

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 931**

51 Int. Cl.:

A61B 18/14 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2013** **E 13196310 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018** **EP 2881058**

54 Título: **Electrodo de RF enfriado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2018

73 Titular/es:

CHENES LLC (100.0%)
872 Concord Avenue
Belmont, MA 02478-0002, US

72 Inventor/es:

COSMAN, JR., ERIC R. y
COSMAN, SR., ERIC R.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 662 931 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

Electrodo de RF enfriado

5 Campo técnico

La presente invención se refiere generalmente a los avances en sistemas médicos y procedimientos para prolongar y mejorar la vida humana. La presente invención se refiere generalmente a un sistema y método para aplicar energía, en particular energía eléctrica de radiofrecuencia (RF), a un cuerpo vivo. La presente invención también se refiere generalmente a un sistema y método para aplicar energía con el fin de la ablación del tejido.

Antecedentes

La teoría detrás y la práctica de la ablación de calor de RF se ha conocido durante décadas, y un amplio intervalo de generadores de RF adecuados y electrodos existe. Por ejemplo, los equipos para provocar lesiones de calor están disponibles gracias a Radionics, Inc., ubicado en Burlington, Massachusetts. Un trabajo de investigación de E. R. Cosman, *et al.*, titulado "*Theoretical Aspects of Radio Frequency Lesions in the Dorsal Root Entry Zone*," neurocirugía, Vol. 15, n.º 6, págs. 945-0950 (1984), describe diversas técnicas asociadas con las lesiones de radiofrecuencia. Además, los trabajos de investigación de S. N. Goldberg, *et al.*, titulados "*Tissue Ablation with Radio Frequency: Effect of Probe Size, Gauge, Duration, and Temperature on Lesion Volume*," Acad. Radiol., Vol. 2, págs. 399-404 (1995) y "*Thermal Ablation Therapy for Focal Malignancy*," AJR, Vol. 174, págs. 323-331 (1999), describen técnicas y consideraciones referentes a la ablación de tejido con energía de radiofrecuencia. Los ejemplos de generadores y electrodos de alta frecuencia se proporcionan en los documentos titulados "*Theoretical Aspects of Radiofrequency Lesions and the Dorsal Root Entry Zone*," de Cosman E. R., *et al.*, neurocirugía 15: 945-950, 1984; y "*Methods of Making Nervous System Lesions*," de Cosman E. R. y Cosman B. J. en Wilkins R. H., Rengachary S. S. (eds): neurocirugía, Nueva York, McGraw-Hill, Vol. III, págs. 2490-2498, 1984. El uso de generadores y electrodos de radiofrecuencia (RF) en tejido neural para el tratamiento de dolor y desórdenes funcionales es bien conocido. Como ejemplo, el generador RFG-3C Plus RF de Radionics, Inc., Burlington, Massachusetts, y sus electrodos asociados se usan en el tratamiento del sistema nervioso, y el tratamiento de dolor y desórdenes funcionales. El generador RFG-3C Plus tiene un conector hembra de salida de electrodo para la conexión con un único electrodo activo, y tiene un conector hembra de electrodo de referencia para la conexión con un electrodo de referencia. Cuando el electrodo activo se inserta en el cuerpo, y el electrodo de referencia se coloca, normalmente en la piel del paciente, entonces la corriente de RF desde la RF genera flujos a través del cuerpo del paciente entre los dos electrodos. El generador puede activarse y su salida de señal puede aplicarse entre los electrodos. Normalmente, esto se denomina configuración monopolar debido a que el electrodo activo tiene un área menor que el electrodo de referencia, y por eso la concentración de corriente RF es mayor allí cerca y la acción de campo eléctrico de RF, ya sea para calentar o para la terapia de campo de RF pulsada, es mayor allí. Esto se denomina normalmente configuración de electrodo único ya que existe solo un electrodo "activo". Los parámetros que pueden medirse por el generador RFG-3C Plus incluyen impedancia, tensión HF, corriente HF, potencia HF y temperatura de la punta del electrodo. Los parámetros que pueden ajustarse por el usuario incluyen tiempo de suministro de energía, temperatura de electrodo deseada, frecuencias de estimulación y duraciones, y nivel de salida de estimulación. En general, la temperatura del electrodo es un parámetro que puede controlarse por la regulación de la potencia de salida de alta frecuencia. Los generadores de RF existentes tienen interfaces que permiten la selección de uno o más de estos parámetros de tratamiento, así como diversos métodos para mostrar los parámetros mencionados.

El uso de electrodos de alta frecuencia para el tratamiento de ablación caliente de enfermedad funcional y en la destrucción de tumores es bien conocido. Un ejemplo es la destrucción de tumores cancerosos del riñón usando ablación de calor de radiofrecuencia (RF). Un trabajo de D. W. Gervais, *et al.*, titulado "*Radio Frequency Ablation of Renal Cell Carcinoma: Early Clinical Experience*," radiología, Vol. 217, n.º 2, págs. 665-672 (2000), describe el uso de un electrodo rígido de perforación y penetración de tejido que tiene una punta afilada para auto penetrar la piel y el tejido del paciente.

Cuatro patentes se han emitido sobre PRF por parte de Sluijter M. E., Rittman W. J. y Cosman E. R. Estas son "*Method and Apparatus for Altering Neural Tissue Function*," patente de Estados Unidos n.º 5.983.141, presentada el 9 de noviembre de 1999; "*Method and System for Neural Tissue Modification*," patente de Estados Unidos n.º 6.161.048, presentada el 12 de diciembre de 2000; "*Modulated High Frequency Tissue Modification*," patente de Estados Unidos n.º US 6.246.912 B1, presentada el 12 de junio de 2001; y "*Method and Apparatus for Altering Neural Tissue Function*," patente de Estados Unidos n.º US 6.259.952 B1, presentada el 10 de julio de 2001.

Las patentes de Estados Unidos de E. R. Cosman y W. J. Rittman, III, tituladas "*Cool-Tip Electrode Thermal Surgery System*," n.º de patente US 6.506.189 B1, con fecha de patente del 14 de enero de 2003, y "*Cluster Ablation Electrode System*," n.º de patente US 6.530.922 B1, con fecha de patente 11 de marzo de 2003, y "*Cool-Tip Radiofrequency Thermo-surgery Electrode System For Tumor Ablation*," n.º de patente US 6.575.969 B1, con fecha de patente del 10 de junio de 2003, describen sistemas y métodos referidos a la ablación de tejido con energía y electrodos de radiofrecuencia. Un sistema de electrodo descrito en estas patentes comprende un electrodo con un árbol aislado excepto por una exposición de punta no aislada fija de una longitud expuesta no aislada, estando el

electrodo internamente enfriado por lo que la punta expuesta no aislada se enfría. El árbol de electrodo es una auto perforación rígida de tejido con una punta distal afilada puntiaguda en el árbol del electrodo. Esta es esencialmente la configuración del electrodo enfriado ofrecida por Radionics Cool-Tip Electrode System (Radionics, Inc., Burlington Massachusetts) y Valley Lab Cool-Tip Electrode System (Valley lab, Inc., Boulder Colorado) que se describen a continuación en esta sección. Este diseño de electrodo tiene la desventaja de que la inserción inicial del electrodo puede encontrarse una resistencia de tejido que desplazará el volumen objetivo, como por ejemplo contra un firme tumor canceroso, haciendo que sea difícil colocar con precisión la punta del electrodo en el tejido objetivo deseado. Esto tiene otra desventaja de que el médico debe hacer inventario de múltiples electrodos que tienen diferentes longitudes de exposición de punta para acomodar sus necesidades para crear volúmenes de ablación de diferentes tamaños, por ejemplo para acomodar diferentes tamaños de tumores a amputar. Otro sistema de electrodo descrito en estas patentes comprende un sistema de una cánula totalmente aislada, un estilete puntiagudo que puede insertarse en la cánula de modo que la punta afilada del estilete simplemente emerge del extremo de punta distal de la cánula cuando el eje del estilete se acopla al eje de la cánula, y un electrodo no aislado enfriado separado que puede insertarse en la cánula cuando el estilete se ha retirado. La longitud del electrodo es mayor que la longitud del estilete por lo que el extremo distal del electrodo se extiende más allá del extremo de la punta distal de la cánula mediante una longitud predeterminada cuando el eje del electrodo se acopla con el eje de la cánula, y la cantidad en la que se extiende más allá de la punta de la cánula es mayor que la cantidad que el estilete se extiende más allá de la punta de la cánula cuando el estilete se inserta en la cánula. Una desventaja de este diseño de sistema de electrodo es que el estilete no sobresale en un grado igual más allá de la punta de la cánula que el electrodo, por lo que el estilete puntiagudo no produce un tramo en el tejido objetivo que pueda facilitar la inserción de la punta del electrodo en el objetivo deseado. Otra desventaja es que el estilete afilado no se extiende significativamente desde el extremo distal de la cánula, por lo que el electrodo enfriado cuando se inserta en la cánula, después de que el estilete se ha retirado, debe empujar a través y penetrar por el tejido corporal hasta que la punta distal del electrodo frío alcanza una posición objetivo deseada dentro del tejido, como por ejemplo, en un punto apropiado dentro del tumor que debe extirparse.

El generador de radiofrecuencia Cosman G4 (Cosman Medical, Inc., Burlington, MA) es otro ejemplo de generador de lesión de RF moderno y el panfleto impreso en 2011. El Radionics Cool-Tip Electrode System (Radionics, Inc., Burlington Massachusetts) y el Valley Lab Cool-Tip Electrode System (Valley lab, Inc., Boulder Colorado) son ejemplos existentes de electrodos de radiofrecuencia enfriados diseñados para extirpar tejido en el cuerpo vivo, un ejemplo de lo cual es la ablación de tumores. Estos sistemas de electrodos comprenden un electrodo que tiene un árbol parcialmente aislado, una punta distal no aislada de longitud no aislada conocida, y la punta distal está afilada por lo que el electrodo puede perforar el tejido y el tejido corporal a colocar en una sección objetivo en el cuerpo vivo. La punta no aislada y los electrodos conectados a la señal de salida de un generador de alta frecuencia producirán calor desde el tejido corporal cerca de la punta. Los electrodos también se enfrían mediante un sistema de refrigeración de fluido interno, y esto tiene el efecto de producir mayores volúmenes de ablación que pueden desearse, por ejemplo, para coagular tumores grandes. Una desventaja de estos electrodos es que se suministran empaquetados de manera estéril y tienen una punta no aislada fija de longitud conocida. Esto significa que el fabricante y el usuario de hospital deben realizar un inventario de un intervalo de estos electrodos con diversas longitudes y exposiciones de punta para acomodar un tamaño de tumor relacionado con un paciente específico. Otra desventaja de espacio es que el extremo distal afilado está en la forma de una punta de trocar, y esto produce una fuerza de resistencia significativa cuando se inserta el electrodo de perforación de tejido en el tejido corporal. Esto puede provocar el desplazamiento del tejido, especialmente el tejido total firme y para volúmenes objetivo de tumor firme. Una desventaja adicional de la punta de trocar de esta técnica anterior es que es una pieza de metal sólida de varios milímetros de longitud en la que el refrigerante no fluye, limitando así la refrigeración de tejido en contacto con el punto distal del electrodo donde el índice de calentamiento de tejido puede ser mayor, y limitando la prevención de ebullición de tejido que puede limitar el tamaño de lesión de calor. Otra desventaja del punto de trocar en la punta activa de esta técnica anterior es que incluye puntos de curvatura alta que pueden inducir altos campos eléctricos focales, calentamiento de tejido, ebullición, producción y migración de burbujas de gas, elevada impedancia y de esta manera limitar el tamaño de lesión de calor. Una desventaja adicional de estos electrodos es que tienen grandes ejes que son mayores de 15 mm de diámetro y varias pulgadas de longitud. Estos grandes ejes son necesarios de acuerdo con el diseño por lo que el médico puede tener suficiente agarre manual en el eje para implementar una obligada manipulación de penetración y autoperforación del electrodo a través de la piel del paciente y además en el volumen objetivo dentro del tejido corporal, como por ejemplo, en un tumor canceroso que está profundo en el cuerpo. Esta desventaja significa que los sistemas de electrodos son voluminosos y presentan una estructura de eje grande y pesada. Esto puede tener la desventaja de producir pares y fuerzas no deseadas en el electrodo cuando se inserta en el cuerpo provocando una imprecisión potencial y desplazamiento de colocación de la punta distal del electrodo con respecto a una posición objetivo deseada en el tejido. Los ejes grandes y voluminosos tienen otra desventaja de que es difícil insertar múltiples electrodos independientes en el cuerpo en un grupo apretado, porque el gran diámetro de eje limita la cercanía con la que los electrodos y los ejes pueden agruparse. En un caso, esto puede ser desventajoso cuando múltiples electrodos se hacen pasar entre el espacio entre las costillas para acceder, por ejemplo, a un tumor canceroso en los pulmones o el hígado.

En una patente de Mark Leung, *et al.*, titulada *Electrosurgical Tissue Treatment Method*, con número de patente de Estados Unidos 7.294.127 B2, fecha de patente: 3 de noviembre de 2007; y en otra patente de Mark Leung, *et al.*, titulada *Electrosurgical Tissue Treatment Method*, con n.º de patente de Estados Unidos 2005/0177210 A1, fecha de

patente: 11 de agosto de 2005, un electrodo de RF enfriado se muestra para una aplicación en el campo de la terapia de dolor para lesión bipolar en la espina dorsal. La Baylis Medical Company ofrece una versión comercial del diseño mostrado en estas dos patentes. Estas dos patentes y el producto Baylis describen un sistema de una cánula aislada con un estilete de introducción que emerge por unos pocos milímetros desde el extremo distal de la cánula, y sustancialmente menos de 10 mm. Un electrodo de alta frecuencia puede insertarse en la cánula, cuando el estilete de introducción se ha retirado, y el electrodo tiene un extremo distal que emerge desde el extremo de la cánula cuando el eje del electrodo y el eje de la cánula se acoplan entre sí. El extremo distal del electrodo emergerá desde el extremo distal de la cánula mediante una distancia diferente a la distancia del extremo distal del estilete desde la cánula cuando el estilete está insertado en la cánula. En un sistema de electrodo del producto Baylis, el electrodo TransDiscal, el electrodo de alta frecuencia también se adapta por lo que su porción distal que emerge más allá del extremo distal de la cánula tiene una porción parcialmente aislada, y tiene una punta distal expuesta no aislada del electrodo que tiene aproximadamente 6 mm de longitud. En el producto Baylis mencionado por Baylis as Sinergy, Transdiscal y Thoracool, la longitud de la porción de punta conductora expuesta no aislada que se usa para activar el tejido alrededor de la punta está entre 4 y 6 mm. Cuando el electrodo se conecta a la señal de salida de un generador de alta frecuencia, es la punta distal expuesta no aislada del electrodo la que se usa para crear la ablación térmica. En todos los productos Baylis, el árbol del electrodo de alta frecuencia está completamente aislado sobre toda o casi toda la porción del árbol que está dentro de la cánula, cuando el eje del electrodo se acopla totalmente con el eje de la cánula. Una desventaja de este diseño es que no permite, o no lo hace con fiabilidad, que la señal de salida de alta frecuencia se conduzca entre el electrodo y la cánula. La cánula que se usa se aísla sobre toda su longitud, incluyendo justo hasta el extremo de punta distal, por lo que la cánula no tiene ninguna porción no aislada para activar tejido que rodea la cánula cuando la cánula se inserta en el tejido corporal. Como consecuencia, cuando el electrodo se conecta a la señal de salida del generador de alta frecuencia, la propia cánula no suministra ninguna señal de salida al tejido en el que se coloca. El electrodo de alta frecuencia también se enfría mediante un canal de fluido interno que lleva fluido enfriado desde un suministro de fluido externo al electrodo que puede conectarse al electrodo por tubos. El electrodo de estos diseños tiene un eje que tiene un diámetro mayor de 13 mm. Una desventaja del diseño de electrodo TransDiscal Baylis es que la porción del electrodo que emerge desde la cánula no está completamente sin aislar. Otra desventaja de este diseño es que la cánula está completamente aislada evitando la ablación térmica sobre la porción de la punta distal de árbol de cánula. Otra desventaja de este diseño es que el electrodo de alta frecuencia no realiza un contacto eléctrico fiable con la cánula cuando el electrodo se conecta al generador de alta frecuencia. El diseño del canal de fluido en el eje del electrodo de los dispositivos mostrados en las dos patentes de referencia y los folletos Baylis comprenden tubos de fluido de entrada y salida en la estructura del eje y los tubos de fluido de entrada y salida se conectan a tubos de transporte de fluido que se extienden dentro del árbol de electrodo y hacia abajo hasta el extremo distal del árbol de electrodo. Este diseño tiene la desventaja de que los tubos de entrada y salida se incorporan dentro de la estructura de eje, y los tubos internos de admisión y escape dentro del árbol de electrodo que ocupan un desplazamiento lateral igual a la suma de los diámetros de los tubos internos. Estos factores tienen la desventaja de que el diámetro de eje del electrodo de RF enfriado Baylis es 13 mm. Esto tiene la desventaja de que el diámetro es suficientemente grande que limita el uso de múltiples electrodos Baylis en un grupo donde los electrodos se insertan en el tejido en una agrupación paralela con la distancia entre los ejes menor de 13 mm. Otra desventaja es que la eficacia de enfriamiento en la punta del electrodo de alta frecuencia se reduce por la impedancia de fluido de los dos tubos internos que se extienden dentro y a lo largo de toda la longitud del árbol de electrodo. Otra desventaja en los diseños de electrodo Baylis es que tienen una longitud de punta de electrodo expuesta de únicamente aproximadamente 4 a 6 mm, y esto no es suficiente para la ablación de volúmenes objetivos grandes tal como tumores cancerosos grandes que pueden ser, por ejemplo en casos típicos, mayores de 1 cm de dimensión, y en otros casos típicos hasta 4 cm, o 5 cm o más de dimensión. En todos los productos Baylis, el árbol de electrodo comprende un tubo plástico con tubos de enfriamiento flexibles delicados en su interior. Solo aproximadamente hasta 6 mm del extremo de punta distal si el material exterior del árbol es un metal conductor. Esto tiene la desventaja de que el árbol no es robusto frente a una fuerza de empuje o longitudinal alta a medida que el electrodo pasa al tejido corporal. Otra desventaja del árbol plástico es que no es robusto a unas fuerzas de flexión laterales.

Una gran variedad de configuraciones eléctricas de radiofrecuencia se ofrecen por Cosman Medical, Inc. Un ejemplo es el TIC Kit que comprende cánulas de longitud igual, teniendo cada una diferentes longitudes de punta distal sin aislar conocidas. El Kit también comprende un estilete que puede insertarse en cada cánula para producir una punta ocluida afilada para la combinación de la cánula con el estilete cuando el estilete se inserta en la cánula por lo que el eje de la cánula y el eje del estilete se acoplan entre sí. El Kit también incluye un electrodo de alta frecuencia totalmente sin aislar que puede insertarse en cada una de las cánulas, cuando el estilete se ha retirado, por lo que cuando el electrodo se conecta a la señal de salida del generador de alta frecuencia, entonces la señal de salida activará la punta distal no aislada de la cánula. El electrodo tiene un sensor de temperatura intravascular en su punta distal por lo que cuando el electrodo se inserta en la cánula y el eje del electrodo se acopla con el eje de la cánula, el sensor de temperatura medirá la temperatura de calentamiento correspondiente al calentamiento de tejido alrededor de la punta de la cánula no aislada. Este sistema de electrodos se diseñó para la coagulación del nervio trigeminal para tratar la neuralgia trigeminal. Una desventaja de este diseño es que el sistema de electrodo no se adapta para enfriarse mediante un fluido de refrigeración interno, por lo que este sistema no es adecuado para la ablación de grandes volúmenes objetivos tales como tumores cancerosos. Otra desventaja de este diseño es que las longitudes de punta distal expuestas no aisladas de la cánula no son mayores de 10 mm, lo que no es adecuado para la mayoría de ablaciones de tumores cancerosos.

El documento WO9634571, para ablación con calor de tejido vivo de un cuerpo, se refiere a un electrodo de ablación que contacta con una superficie del tejido o dentro del tejido, acoplado con un suministro de potencia de RF mencionado como un segundo electrodo que contacta con el cuerpo. El refrigerante fluido se hace circular para enfriar la superficie de contacto que extiende la ablación a un volumen incrementado de tejido. La temperatura puede detectarse contigua a la superficie para controlar los flujos de energía de calentamiento de RF y el refrigerante fluido. Unas capacidades informáticas implementan control y proporcionan representaciones gráficas de datos, planes previos, o controles referentes a la ablación. Varias formas de estructuras de electrodo acomodan objetivos específicos.

El documento EP2620111 se refiere a un dispositivo médico ecogénico que incluye un árbol que tiene una porción proximal, una porción distal, primeros y segundos lados longitudinales opuestos y un paso que se extiende a través. El extremo distal incluye una abertura biselada que se comunica con el paso, y se extiende entre una porción de punta distal dispuesta a lo largo del primer lado longitudinal y una porción de talón dispuesta a lo largo del segundo lado longitudinal. Una primera región ecogénica se extiende circunferencialmente alrededor del árbol en la porción distal. La primera región ecogénica se estructura para proporcionar una señal visible a lo largo de la circunferencia del árbol bajo visualización de ultrasonidos. Una segunda región ecogénica se extiende a lo largo de una longitud del segundo lado longitudinal y se alinea sustancialmente con la porción de talón. La segunda región ecogénica se estructura y dispone para proporcionar una señal generalmente lineal visible bajo examinación de ultrasonidos a lo largo del segundo lado longitudinal, y sustancialmente no visible a lo largo del primer lado longitudinal.

La presente invención supera las desventajas mencionadas y otras limitaciones de la técnica anterior.

Sumario de la invención

A continuación cualquier ejemplo y realización que no entre bajo el alcance de la reivindicación independiente no es parte de la invención.

En una realización ejemplar, la presente invención se dirige hacia sistemas y métodos para extirpar tejido en el cuerpo vivo. Esto puede incluir usar una combinación de cánulas de inserción, estiletes de guía rígidos que pueden insertarse en las cánulas durante la colocación inicial en el tejido corporal, y un electrodo de alta frecuencia enfriado que también puede insertarse en las cánulas después de haber retirado el estilete y la cánula se coloca apropiadamente en la dirección hacia un volumen objetivo decidido en el tejido corporal. El electrodo de alta frecuencia enfriado se adapta para crear grandes volúmenes de ablación. En una aplicación, la presente invención se dirige hacia la ablación térmica de tejido incluyendo ablación de tumores cancerosos.

La presente invención, en un ejemplo, se dirige hacia un sistema de cánulas que pueden dirigirse de manera percutánea hacia un volumen objetivo dentro del tejido corporal y guiarse por un estilete de perforación de tejido puntiagudo rígido que puede insertarse en la cánula, y un electrodo de alta frecuencia que puede como alternativa insertarse en las cánulas para producir volúmenes de ablación térmica en el tejido del cuerpo vivo. En un ejemplo el electrodo puede ser un electrodo enfriado. En otro ejemplo el electrodo es un electrodo no enfriado.

En una realización, el electrodo enfriado de alta frecuencia puede tener una estructura de eje de diámetro fino de aproximadamente 10 mm o menos para permitir el uso de múltiples sondas que pasan a través de múltiples cánulas que se insertan hacia un volumen objetivo en un grupo espacial apretado para crear un volumen de ablación mayor, como por ejemplo, para la destrucción de un tumor canceroso grande. Una desventaja de este diseño es que permite la agrupación cercana de la combinación de cánula/electrodo. Otra desventaja es que con el uso de un estilete puntiagudo a insertar en la cánula inicialmente para la colocación de la combinación de cánula/estilete en el volumen objetivo, en el que, por ejemplo, la punta distal del estilete en relación con la cánula es igual que la punta distal del electrodo de alta frecuencia en relación con la cánula, se necesita menos fuerza a aplicar en el eje del electrodo para empujarlo en el volumen objetivo debido a que el estilete puntiagudo rígido ha producido un tramo a través del tejido corporal antes de la inserción del electrodo en el estilete. Esto tiene la ventaja de un menor diámetro, una longitud más corta y unas estructuras de eje más compactas para el electrodo pueden usarse debido a que se necesita menos fuerza manual para la inserción inicial de la combinación de electrodo/cánula para lograr el volumen objetivo. La presente invención describe varias realizaciones de tales configuraciones de cánula/estiletes de guía/electrodo para lograr este objetivo ventajoso que supera las desventajas de los sistemas de electrodo en la técnica anterior.

En una realización de la presente invención, un sistema de cánulas de diferentes longitudes se usan en combinación con un estilete de guía afilado o un estilete de tipo aguja, que por ejemplo puede ser una aguja puntiaguda con su propio estilete interno o una varilla metálica afilada sólida, que se adaptan por lo que cuando el estilete de guía /aguja se inserta en cada una de las cánulas con el eje del estilete acoplado con el eje de la cánula, entonces la punta distal del estilete se extiende más allá de la punta distal de la cánula mediante una longitud conocida y/o predeterminada, y la combinación de cánula con estilete insertado puede empujarse fácilmente en el tejido corporal por lo que la punta del estilete puede colocarse en una ubicación objetivo deseada. En una realización, un electrodo de alta frecuencia, que tiene sustancialmente la misma longitud que el estilete, puede insertarse en la cánula, cuando el estilete se ha retirado, y el extremo distal del electrodo se extiende más allá del extremo distal de la

cánula mediante la misma longitud conocida y/o predeterminada a medida que el estilete se extiende más allá del extremo distal de la cánula cuando se inserta en la cánula. En un ejemplo, la porción del electrodo que se extiende más allá del extremo distal de la cánula está sin aislar. Cuando se inserta el electrodo en la cánula después de que la cánula se ha colocado y se ha dirigido en el cuerpo para usar la combinación de estilete/cánula, la punta del electrodo puede alcanzar un tejido objetivo deseado en el tejido corporal siguiendo a lo largo el tramo de inserción realizado por el estilete de guía. Una ventaja de esta configuración es que comprende una única longitud de estilete de guía, y una única longitud de electrodo de alta frecuencia, y en un ejemplo, múltiples cánulas de diferentes longitudes por lo que diferentes longitudes de punta de electrodo expuesta pueden lograrse dentro del tejido corporal para acomodar necesidades y objetivos clínicos específicos del paciente. Esto tiene la ventaja de que la cánula apropiada puede seleccionarse para acomodar el volumen de ablación deseado de acuerdo con el tamaño del volumen objetivo a extirpar, por ejemplo, el tamaño del tumor canceroso a amputar. Otra ventaja es que usando un conjunto combinado de múltiples cánulas, un único estilete de guía y un único electrodo de alta frecuencia, el médico puede seleccionar la cánula apropiada para una longitud deseada de exposición de punta de electrodo más allá del extremo de la cánula. Otra ventaja es que los estiletos de guía pueden tener un punto de aguja biselado convencional que es extremadamente afilado y facilita la perforación de tejido y penetración incluso en los tejidos corporales más duros. Esto significa que la inserción inicial de la cánula con un estilete en su lugar puede realizarse muy fácilmente y con un empuje reducido y una fuerza de manipulación por el médico. Después posteriormente, un electrodo de alta frecuencia puede pasar a la cánula, cuando el estilete se retira, para un fácil paso del electrodo al volumen objetivo mediante el electrodo siguiendo a lo largo el tramo de la inserción inicial del estilete. Esto tiene la ventaja de que se necesita menos fuerza de inserción en el electrodo de alta frecuencia a medida que se inserta. Esto supera una desventaja del sistema de electrodo enfriado de la técnica anterior que tiene una exposición de punta fija para cada electrodo de alta frecuencia lo que significa que un médico deba hacer inventario y tener en existencias múltiples de estos electrodos caros para acomodar geometrías específicas del paciente de volúmenes objetivo que se van a amputar. Esto supera además otra desventaja de los sistemas de electrodo fríos de la técnica anterior, ya que los electrodos de alta frecuencia delicados no tienen que tener una punta puntiaguda de perforación de tejido. Esto también supera otra desventaja de los sistemas de electrodo enfriados de la técnica anterior que tienen una punta puntiaguda de tipo trocar en el electrodo de alta frecuencia, que está menos bien adaptada para una fácil perforación de tejido e inserción en los tejidos corporales duros y por tanto adquiere más fuerza de empuje y manipulación sobre los sistemas de electrodo de la técnica anterior para la inserción en el cuerpo. Una desventaja consiguiente de los electrodos enfriados de la técnica anterior es que estos tienen ejes que se realizan mayores de 15 mm en diámetro y tienen un mayor tamaño físico y peso para acomodar la fuerza de empuje incrementada necesaria para insertarlos en el tejido del cuerpo. Esto hace que sea desventajoso colocar fácilmente e insertar grupos de electrodos enfriados de la técnica anterior en un volumen objetivo, tal como un tumor, con el fin de realizar un volumen de ablación grande. Otra ventaja de la presente invención es que los fluidos, tal como anestésicos y coagulantes, pueden inyectarse a través de la cánula introductora ya sea antes o después de la aplicación de la salida de alta frecuencia.

En una realización de la presente invención, un sistema que comprende una cánula o cánulas, un estilete de guía de perforación de tejido, y un electrodo de alta frecuencia se adaptan por lo que la longitud del estilete y la longitud del electrodo son sustancialmente iguales por lo que cuando cada uno del estilete o el electrodo se inserta en una cualquiera de la cánula o cánulas, por lo que el eje de cada uno del estilete o el eje del electrodo se acopla con el eje de la cánula, la punta distal del estilete y la punta distal del electrodo estarán en la misma posición en relación con el extremo distal de la cánula. Una desventaja de este diseño es que la combinación de la cánula y el estilete afilado puede insertarse en el tejido corporal por lo que la punta distal del estilete alcanza una posición objetivo deseada dentro del tejido, y entonces cuando el estilete se retira de la cánula, el electrodo puede insertarse en la cánula, y la punta distal del electrodo estará entonces esencialmente en la misma posición objetivo deseada que la punta distal del estilete cuando se insertó en la cánula. Una ventaja de este diseño es que el estilete afilado puede actuar como guía para producir un tramo en el tejido anterior a la inserción del electrodo en la cánula, y por tanto por lo que menos fuerza será necesaria para aplicar el electrodo en el tejido corporal por lo que la punta distal de los electrodos está en una posición objetivo deseada. Esto supera una desventaja de los electrodos enfriados de la técnica anterior mencionada antes en la que el electrodo enfriado tiene un punto afilado y debe empujarse a través de una trayectoria virgen a través del tejido corporal, lo que necesita una sustancial fuerza manual a aplicar al electrodo durante el proceso de empuje.

En una realización de la presente invención, un sistema que comprende un conjunto de una cánula o múltiples cánulas, un estilete de guía de perforación de tejido y un electrodo de alta frecuencia se adaptan por lo que el árbol de la cánula tiene una porción aislada y una porción de punta distal de cánula sin aislar de longitud conocida, para una única cánula, o diferentes longitudes conocidas, para múltiples cánulas, y un estilete de perforación de tejido puede insertarse en la cánula o cánulas por lo que la combinación del estilete y la cánula tiene un punto afilado de perforación de tejido, y el electrodo de alta frecuencia está sin aislar sobre al menos una porción de su longitud de árbol por lo que realiza contacto eléctrico con las puntas distales sin aislar de la cánula o cánulas, y el electrodo se adapta para enfriarse internamente por lo que cuando se inserta en dicha cánula o cánulas enfriará la punta de cánula distal sin aislar, y cuando dicho electrodo se conecta a un generador de alta frecuencia, la señal de salida del generador se conectará a través del electrodo a la punta distal de cánula sin aislar. Una ventaja de este sistema es que existe un estilete de guía y un electrodo de alta frecuencia en combinación bien con una cánula o con múltiples cánulas por lo que una porción sin aislar conocida de la cánula o múltiples porciones sin aislar conocidas de las

cánulas pueden usarse para producir una longitud de punta conductora conocida deseada para la ablación de tejido, que en un ejemplo, puede ser aproximadamente la longitud del volumen de ablación de tejido deseado. Una ventaja es que el estilete con la cánula puede usarse para producir el tramo de perforación de tejido, y por tanto puede existir menos fuerza de empuje manual aplicada al electrodo cuando se inserta en la cánula por lo que la punta del electrodo logra esencialmente la misma posición relativa a la punta distal de la cánula que la posición del estilete en relación con la punta distal de la cánula cuando el estilete se inserta en la cánula. Otra ventaja de este sistema es que un médico puede recibir múltiples cánulas con diferentes longitudes de punta distal no aisladas, junto con un único estilete de inserción y un único electrodo de alta frecuencia, y el médico puede seleccionar la longitud de punta distal de cánula que es apropiada para producir un volumen de ablación deseado alrededor de la punta de cánula sin aislar. Esto tiene la ventaja de menores partes a inventariar mediante el médico en el hospital. Esto también supera la desventaja de los sistemas de electrodo enfriados de la técnica anterior antes mencionada en la que el médico o el hospital tienen que realizar inventario de múltiples electrodos estériles de alta frecuencia en stock de diferentes longitudes de punta sin aislar que son ineficaces y caros ya que el propio electrodo de alta frecuencia es la parte más cara de los sistemas. Otra ventaja de una realización del sistema es que la cánula seleccionada se acopla al electrodo de una manera rígida predeterminada. Otra ventaja de una realización de este sistema es que el electrodo y la cánula pueden acoplarse sin el uso de un tornillo de ajuste u otro dispositivo ajustable que implica una manipulación adicional para ajustar la longitud de exposición de punta sin aislar.

Un objetivo en la presente invención es proporcionar un sistema de cánula o cánulas separables, un estilete de guía que puede insertarse en la cánula o cánulas, y un electrodo de alta frecuencia que puede insertarse en la cánula o cánulas para proporcionar un sistema de guía de perforación de tejido separado de la cánula o cánulas junto con el estilete afilado para el acceso inicial al tejido corporal a dirigir hacia un volumen objetivo deseado o posición objetivo, y después poder retirar el estilete de la cánula o cánulas e insertar el electrodo de alta frecuencia en la cánula o cánulas por lo que cuando el eje del electrodo y el eje de la cánula se acoplan en una posición relativa conocida entre sí, la punta distal del electrodo se dirigirá hacia el volumen objetivo deseado o posición objetivo de la misma manera que el estilete cuando se insertó en la cánula o cánulas. Una ventaja del sistema es que la combinación de cánula o cánulas junto con el estilete proporciona un tramo de entrada en el tejido corporal durante el proceso de inserción inicial. Otra ventaja es que menos fuerza de empuje manual será necesaria a aplicar al electrodo cuando se inserte en la cánula para lograr una posición objetivo deseada en comparación con un sistema de la técnica anterior en el que el propio electrodo tiene un punto de perforación de tejido afilado que debe empujarse dentro del tejido corporal.

Una realización adicional de la presente invención comprende un método y proceso de utilización de un conjunto de una o más cánulas, un estilete de introducción, y un electrodo de alta frecuencia para proporcionar un acceso de la cánula con el estilete insertado en la cánula a dirigir hacia un volumen objetivo deseado dentro del tejido corporal, y utilización de un electrodo enfriado de alta frecuencia a insertar en cada una de la una o más cánulas por lo que la punta distal del electrodo se coloca sustancialmente en la misma ubicación en relación con la punta distal de la cánula que la punta distal del estilete en relación con la punta distal de la una o más cánulas cuando el estilete se inserta en la una o más cánulas.

La presente invención, en algunas realizaciones, se dirige hacia un sistema de electrodo de RF que proporciona un canal a través del que el vapor formado durante la lesión de calor de RF puede retirarse de la punta activa del sistema de electrodo, proporcionando así un tamaño de lesión de calor incrementado. En algunas realizaciones, la presente invención se dirige hacia un método de incrementar el tamaño de lesión de calor de RF mediante la ventilación del gas formado durante la lesión de calor de RF lejos de la punta activa del electrodo.

La invención puede usarse en numerosos órganos en el cuerpo, incluyendo el cerebro, espina dorsal, hígado, pulmón, hueso, riñón, estructuras abdominales, etc., y para el tratamiento de tumores cancerosos, otros volúmenes objetivos patológicos, u otros tipos de volúmenes objetivos de tejido en, por ejemplo, tejido nervioso, tejido óseo, tejido cardíaco, tejido muscular, u otros tipos de tejido corporal.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán aparentes a partir de la descripción y dibujos y desde las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que constituyen una parte de la memoria descriptiva, las realizaciones exhiben diversas formas y las características de la misma se exponen, específicamente:

la FIG. 1A es un diagrama esquemático, en vista en alzado lateral, que muestra un sistema de electrodo, guía e inserción que comprende una cánula parcialmente aislada mostrada en vista en sección, un estilete de introducción con un punto afilado mostrado en una vista en alzado lateral, y un electrodo de alta frecuencia que puede enfriarse internamente mostrado en una vista en alzado lateral.

La FIG. 1B es un diagrama esquemático, en vista en alzado lateral, del mismo sistema de electrodo que la FIG. 1A que muestra el electrodo de alta frecuencia insertado en la cánula con el eje del electrodo acoplado con el eje de la cánula.

5 La FIG. 2A es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de una cánula que se aísla parcialmente y tiene una punta distal expuesta, un estilete que puede insertarse en la cánula y un electrodo de alta frecuencia no aislado enfriado que también puede insertarse en la cánula en la que el estilete y el electrodo tienen sustancialmente la misma longitud.

La FIG. 2B es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y estilete de la FIG. 2A.

10 La FIG. 2C es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y electrodo de la FIG. 2A.

La FIG. 2D es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de cánula que está parcialmente aislada, que incluye marcadores de profundidad e incluye una punta distal expuesta que incluye marcadores ecogénicos; un estilete que puede insertarse en la cánula; y un electrodo de alta frecuencia no aislado enfriado que también puede insertarse en la cánula en la que el estilete y el electrodo tienen sustancialmente la misma longitud.

15 La FIG. 2E es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema que incluye múltiples cánulas que están parcialmente aisladas e incluyen marcadores ecogénicos, en el que cada cánula tiene una punta distal expuesta de diferente longitud; un estilete que puede insertarse en la cánula; y un electrodo de alta frecuencia enfriado sin aislar que también puede insertarse en la cánula en la que el estilete y el electrodo tienen sustancialmente la misma longitud.

20 La FIG. 2F es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema que incluye múltiples sistemas cada uno de los cuales incluye una cánula que está parcialmente aislada y tiene una punta distal expuesta, un estilete que puede insertarse en la cánula, y un electrodo de alta frecuencia enfriado sin aislar que también puede insertarse en la cánula en la que el estilete y el electrodo tienen sustancialmente la misma longitud; en la que la longitud de los elementos de cada sistema tienen diferentes longitudes que los elementos correspondientes en los otros sistemas.

25 La FIG. 2G es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de una cánula que está parcialmente aislada y tiene una punta distal expuesta, un estilete que puede insertarse en la cánula, y un electrodo de alta frecuencia sin aislar enfriado que incluye un sensor de temperatura colocado en una punta de extensión, en la que el electrodo puede insertarse en la cánula, y en la que el estilete y el electrodo tienen sustancialmente la misma longitud.

30 La FIG. 2H es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el electrodo de la FIG. 2G.

35 La FIG. 2I es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de una cánula que está parcialmente aislada y tiene una punta distal expuesta, y un electrodo de alta frecuencia enfriado sin aislar, en el que la punta distal biselada del electrodo y la punta distal biselada se alinean para formar un punto de perforación de tejido cuando el electrodo se acopla en la cánula.

40 La FIG. 2J es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el electrodo de la FIG. 2I.

45 La FIG. 2K es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de una cánula que está parcialmente aislada y tiene una punta distal expuesta, un estilete que puede insertarse en la cánula, y un electrodo de alta frecuencia sin aislar enfriado que puede insertarse en la cánula, en el que el estilete se configura para producir un bisel plano combinado cuando la cánula se aísla en la cánula, y en el que el electrodo se configura para producir una punta activa combinada que se enfría sobre toda la longitud de la punta activa combinada y que es sustancialmente redondeada y lisa cuando el electrodo se inserta en la cánula.

La FIG. 2L es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y la cánula de la FIG. 2K.

50 La FIG. 2M es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el electrodo de la FIG. 2K.

55 La FIG. 3 es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de una cánula que tiene un árbol aislado, un estilete y/o una aguja con un punto de perforación de tejido que puede insertarse en la cánula y se extiende a una distancia fuera del extremo distal de la cánula cuando los ejes de la cánula y el estilete se acoplan, y un electrodo de alta frecuencia sin aislar enfriado que también puede insertarse en la cánula y se extiende por la misma distancia fuera del extremo distal de la cánula como hace el estilete cuando los ejes de la cánula y el electrodo se acoplan.

60 La FIG. 4 es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de múltiples cánulas que tienen árboles que tienen diferentes longitudes de árbol, un estilete y/o aguja con un punto de perforación de tejido que puede insertarse en una cualquiera de las cánulas, y el estilete distal se extiende una distancia fuera del extremo distal de una cualquiera de las cánulas mediante una distancia conocida cuando los ejes de la cánula y el estilete se acoplan, y un electrodo de alta frecuencia sin aislar enfriado que también puede insertarse en una cualquiera de las cánulas y la porción distal de los electrodos se extiende la misma distancia fuera del extremo distal de una cualquiera de las cánulas como lo hace el estilete cuando los ejes de la cánula y el electrodo se acoplan.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático que muestra la colocación de un sistema de electrodo enfriado de alta frecuencia en el tejido del cuerpo del paciente por lo que la punta expuesta se extiende en un tejido objetivo, y un generador de alta frecuencia con representación gráfica de parámetros eléctricos.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un proceso de inserción de una cánula aislada y/o parcialmente aislada junto con un sistema de estilete y/o aguja de guía de perforación de tejido, seguido por la inserción de un electrodo de alta frecuencia en la cánula con el fin de la ablación térmica del volumen objetivo.

La FIG. 7 es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral en sección que muestra la trayectoria de fluido interna y los canales de fluido a través del eje en el árbol de un electrodo de alta frecuencia para un flujo de refrigerante fluido de alta eficacia y compacto.

La FIG. 8A es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un sistema de una cánula que está parcialmente aislada, incluye una punta distal expuesta, e incluye un punto distal cerrado; un estilete que puede insertarse en la cánula; y un electrodo de alta frecuencia sin aislar enfriado que también puede insertarse en la cánula en la que el estilete y el electrodo tienen sustancialmente la misma longitud.

La FIG. 8B es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el estilete de la FIG. 8A.

La FIG. 8C es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el electrodo de la FIG. 8A.

La FIG. 9A es un diagrama esquemático que muestra un sistema de una cánula que está parcialmente aislada, que tiene una punta distal expuesta, y tiene orificios de ventilación tanto en su extremo proximal como distal; un estilete que puede insertarse en la cánula; y un electrodo de alta frecuencia sin aislar enfriado que también puede insertarse en la cánula, en el que la cánula se muestra en vista en sección transversal y tanto la cánula como el electrodo se muestran en vista en alzado lateral.

La FIG. 9B es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el estilete de la FIG. 9A en vista en alzado lateral.

La FIG. 9C es un diagrama esquemático en vista en alzado lateral que muestra un conjunto de la cánula y el electrodo de la FIG. 9A, en el que la cánula se muestra en la vista en sección transversal y el electrodo se muestra en la vista en alzado lateral.

Descripción detallada de la invención

En referencia a la FIG. 1A, un sistema de electrodo para la ablación de tejido de acuerdo con la presente invención se muestra en representación esquemática, que comprende al menos una cánula, un estilete y/o aguja de guía que puede insertarse en la cánula, y un electrodo de alta frecuencia que también puede insertarse en la cánula, cuando el estilete de guía se retira. La cánula como se muestra en vista en alzado lateral en sección tiene un árbol 101 de longitud D. En un ejemplo, el árbol de cánula 101 tiene una porción proximal 107, representada por el área sombreada, de longitud E que se aísla y la porción distal 111 de longitud U que no se aísla. En el extremo proximal, el árbol de cánula se conecta a un eje 120. El eje puede tener una superficie de acoplamiento o reborde representado por 122, que por ejemplo, en una realización puede ser un estrechamiento luer. La cánula tiene una abertura 112 a su través, conectando la abertura 112 con una abertura en la punta distal 114. En un ejemplo, la punta distal 114 puede ser un extremo cuadrado. En otro ejemplo la abertura de punta distal 114 puede tener una configuración ahusada o biselada. En un ejemplo, la cánula puede estar compuesta de un tubo metálico 104 que es parte del árbol de cánula 101. En un ejemplo, el tubo metálico 104 puede, por ejemplo, ser un tubo de acero inoxidable u otro material metálico que sea conductor. En un ejemplo, la porción distal sin aislar del árbol puede tener una longitud U que no sea cero. En otro ejemplo, la porción no aislada del árbol de cánula puede tener una longitud U que sea esencialmente cero en longitud, y por tanto en ese ejemplo, la porción aislada 107 tiene una longitud E que es sustancialmente igual a la longitud externa D del árbol. En un ejemplo la longitud sin aislar U de la longitud de árbol general D puede ser conocida y predeterminada, y adaptarse y ser apropiada para la inserción en el tejido corporal a una longitud determinada para acomodar necesidades clínicas, tal como por ejemplo acercarse a un volumen de tumor canceroso a una profundidad determinada bajo la piel. En otro ejemplo, el sistema de la Figura 1 puede incluir múltiples cánulas cada una de las cuales tiene diferentes longitudes de punta sin aislar U para acomodar necesidades clínicas. Por ejemplo, si la porción sin aislar 111 se usa para activar tejido cerca de ella con la señal de salida de alta frecuencia, cuando la cánula se inserta en el tejido corporal, una selección de cánulas con diferentes longitudes de punta U pueden ser útiles para coincidir con el volumen de ablación que se desea. En otro ejemplo, la realización puede comprender múltiples cánulas cada una con diferentes longitudes de árbol D para acomodar diferentes exposiciones de punta sin aislar totales cuando el electrodo de alta frecuencia se inserta en la cánula, y/o diferentes profundidades de penetración del árbol de cánula cuando se inserta en tejido corporal.

En referencia a la FIG. 1A, una estructura de estilete 127 se muestra en vista en alzado lateral y se adapta para insertarse en la luz 112 de la cánula 101. La estructura de estilete tiene un árbol 128 que tiene una longitud nominal L. El árbol 128 puede pasar a través de la abertura de luz 112 en la cánula. En un ejemplo, el árbol de estilete 128 está sin aislar y se realiza de material conductor, como por ejemplo, un árbol de metal sólido. En otro ejemplo el árbol 128 puede comprender una estructura de aguja que incluye una aguja puntiaguda, afilada y hueca con su propio estilete interior firme. En un ejemplo, tiene una punta distal 129 que tiene un punto de perforación de tejido afilado. En un ejemplo, tiene una estructura de eje 132 que comprende una superficie de estrechamiento Luer 137 que se adapta para acoplarse, en un ejemplo, con la superficie de acoplamiento luer 122 de la al menos una cánula 101. En un ejemplo, la estructura de estilete 127 se adapta por lo que cuando se inserta en la cánula 101, y el eje

132 de la estructura de estilete se acopla con el eje 120 de la cánula, entonces la superficie conductora expuesta sin aislar del árbol 128 se extiende más allá de la punta distal 114 de la cánula por la distancia T. La longitud L de la estructura de estilete y la longitud D de la cánula pueden predeterminarse y/o seleccionarse por lo que el grado de longitud o extensión de punta T de la estructura de estilete más allá del extremo distal de la cánula 114 es una longitud conocida y/o predeterminada y/o seleccionable para acomodar las necesidades clínicas para un paciente determinado y un objetivo de estructura diana determinado.

En referencia a la FIG. 1A, unos electrodos de alta frecuencia 140 se muestran en vista en alzado lateral. El electrodo comprende un árbol de electrodo 144 que tiene un extremo proximal y tiene un extremo distal que termina en una punta distal 149. En un ejemplo, el árbol de electrodo 144 está completamente sin aislar. En un ejemplo, este puede comprender un tubo metálico, tal como por ejemplo, un tubo de acero inoxidable. En otro ejemplo, el árbol de electrodo puede comprender un material conductor. En otro ejemplo, el árbol de electrodo puede estar parcialmente aislado. En otro ejemplo, el árbol de electrodo puede incluir una porción eléctricamente aislada distal a una porción sin aislar. En otro ejemplo, el árbol de electrodo puede incluir plástico y otros materiales no conductores. El electrodo puede adaptarse para insertarse en la abertura pasante 112 de la cánula 101, cuando el estilete 127 se retira de la cánula 101. En un ejemplo, el eje puede comprender un estrechamiento de luer 147 que se adapta para acoplarse, en un ejemplo, a una superficie de acoplamiento luer 122 del eje de cánula 120. El electrodo tiene una conexión 158 que puede ser una conexión por cables o alambres que se adapta para conectarse a un generador de alta frecuencia por lo que la señal de salida del generador de alta frecuencia puede conectarse a la porción no aislada del árbol de electrodo 144. Por tanto, cuando el electrodo 140 se inserta en la cánula 101, y cuando el árbol de cánula comprende un tubo metálico 104, y cuando la señal de salida del generador se conecta al árbol 144, en un ejemplo, entonces el árbol de electrodo conductor expuesto 144 puede realizar contacto eléctrico con el árbol de tubo metálico de cánula 104 por lo que la señal de salida puede conectarse por tanto a la punta distal de cánula 111 sin aislar expuesta. En un ejemplo el electrodo 140 puede tener un árbol de electrodo no enfriado 144. En un ejemplo, el electrodo 140 puede tener un canal de refrigeración interno por lo que el árbol del electrodo 144 puede enfriarse mediante un fluido de refrigeración que discurre dentro del canal de refrigeración interno. En un ejemplo no mostrado explícitamente en la Figura 1A, el electrodo 140 puede tener un canal de refrigeración interno y una rendija en su extremo distal por lo que todo o algo del fluido refrigerado, tal como agua estéril o solución salina estéril, entra en el tejido en el que se coloca el electrodo. Un fluido de refrigeración puede fluir en el electrodo mediante un tubo de entrada 151, y el fluido de refrigeración puede fluir fuera del electrodo mediante una salida a 154, las flechas 162 y 164A representando esquemáticamente la dirección de entrada y salida del flujo de fluido de refrigeración en esos tubos, respectivamente. El fluido de refrigeración puede suministrarse mediante un suministro de refrigerante externo, no mostrado en esta figura, que es similar al usado en el enfriamiento del sistema de electrodo de RF de la técnica anterior mencionado en la sección anterior de Antecedentes. En un ejemplo el electrodo 140 puede tener un sensor de temperatura interna dentro del árbol 144 en una posición seleccionada en el árbol que, por ejemplo en una realización puede estar cerca de la punta distal 149. En un ejemplo, la punta distal 149 puede ser una forma de no perforación de tejido, por ejemplo una forma de bala, o una forma hemisférica, o una forma puntiaguda cónica roma, u otra forma que no tenga un perfil de perforación de tejido afilado. En otro ejemplo, la punta distal electoral 149 puede tener una forma afilada de perforación de tejido tal como una forma de trocar, o en otro ejemplo una forma de tipo de bisel de aguja tal como un punto de aguja afilado de tres cortes.

En referencia a la FIG. 1A, en un ejemplo, la longitud de árbol de estilete L de la estructura de estilete y la longitud del árbol eléctrico 144 mostrado en la figura 1A también es L. En este ejemplo, las longitudes de árbol de las dos estructuras, la estructura de estilete y la estructura de electrodo, son sustancialmente iguales como se muestra en la Figura 1A. La longitud L puede por ejemplo medirse en el caso del estilete desde el borde distal 139 de la superficie luer de eje 137 al mismo extremo distal de la punta puntiaguda 129. Alguna variación de esta longitud L puede por ejemplo implicar la medición al punto medio del borde de bisel 129. La longitud L como se mide en el electrodo 140 puede en un ejemplo ser desde el extremo distal 142 de la superficie de acoplamiento luer 137 al mismo extremo de punta distal 149.

En referencia a la FIG. 1B, una vista en alzado lateral se muestra de la combinación del electrodo 140 insertado en la cánula 101 por lo que el eje de electrodo 145 se acopla con el eje de cánula 120. La porción aislada del árbol de cánula es 107 como se indica por el área sombreada. La punta sin aislar expuesta en este ejemplo comprende la longitud sin aislar combinada de la punta de exposición distal de cánula 111 que tiene la longitud U junto con la porción del árbol de electrodo 144 que se extiende más allá de la abertura distal de cánula 114, la porción de extensión del electrodo indicándose con 164 en la FIG. 1B y especificándose con una longitud T en la FIG. 1B. Por tanto, la punta expuesta sin aislar combinada en este ejemplo es una combinación de la porción 111 de la cánula y la porción 164 del electrodo, lo que significa que la longitud de la punta expuesta total es la suma de U más T. Cuando el árbol de electrodo 144 se conecta a la señal de salida de un generador de alta frecuencia mediante la conexión cableada 158, entonces la conexión eléctrica del electrodo con el tubo de cánula de metal significa que toda la punta expuesta 111 y 164 se conecta con la señal de salida del generador de alta frecuencia. En un ejemplo, si la señal de salida del generador de alta frecuencia se especifica como tensión V, esa tensión se conectará con la punta expuesta combinada 111 más 164 con una longitud U más T. En un ejemplo, si el electrodo 140 se enfría mediante el fluido total como se ha descrito antes, entonces toda la punta conductora expuesta combinada se enfriará por el contacto térmico entre el árbol de electrodo 144 y el árbol de cánula 104.

En referencia a la FIG. 1A y la FIG. 1B, ya que la longitud del árbol de la estructura de estilete y la longitud del árbol del electrodo son sustancialmente iguales a la longitud L, entonces el grado de extensión T del extremo distal de estilete desde el extremo distal 114 de la cánula cuando el estilete se inserta en la cánula por lo que el eje de estilete introducido y acoplado con el eje de cánula es sustancialmente igual al grado de extensión T del árbol de electrodo más allá del extremo distal de la cánula. Por tanto, cuando el estilete 127 se inserta en la cánula 101, entonces el sistema combinado puede perforar percutáneamente manualmente y penetrar a través de la piel del cuerpo del paciente y dentro de la profundidad del tejido corporal. La punta de perforación de tejido 129 del estilete 127 producirá un tramo de guía de la estructura combinada dirigida hacia un volumen objetivo por lo que la punta 129 puede colocarse para terminar en una posición objetivo deseada en el tejido corporal. Después, cuando el estilete 127 se retira de la cánula 101, y el electrodo 140 se inserta en la cánula 101, la porción extendida 164 del árbol del electrodo 140 pasará a lo largo del tramo establecido por el estilete, y debido a que el electrodo y el estilete tienen la misma longitud de árbol, entonces la punta distal de electrodo 149 estará en la misma posición objetivo que se logró mediante la punta distal de estilete 129. Funcionalmente, el estilete que es una estructura de perforación de tejido rígida por tanto establece una trayectoria a través del tejido corporal, por lo que posteriormente la inserción del electrodo a través de la cánula cuando el estilete se ha retirado, será más fácil de llevar a cabo y necesitará menos fuerzas mecánicas de manipulación y empuje en el electrodo. Esto tiene la ventaja de que el estilete rígido afilado puede utilizarse de una manera fácil, eficiente y ergonómica para lograr la colocación de la cánula en una dirección deseada dentro del tejido para formar un tramo a una posición objetivo, y por tanto una manera simplificada de pasar el electrodo dentro de la cánula para colocar la punta del electrodo en un volumen objetivo y posición objetivo deseadas dentro del tejido corporal. Por consiguiente, la combinación de la punta expuesta conductora 111 más 164 puede colocarse en una dirección correcta y una posición con respecto a un volumen objetivo, tal como un tumor canceroso, por lo que cuando la punta combinada 111 más 164 se electrifica mediante la señal de salida de un generador de alta frecuencia, entonces la ablación de tejido térmico puede lograrse en el tejido cerca de la punta combinada. Otra ventaja es que si el estilete se coloca en un tumor canceroso, el electrodo de ablación puede colocarse sustancialmente en la misma ubicación y por tanto asegurar que cualquier célula cancerosa que se mueva mediante la cánula se ampute. Una desventaja de este sistema es que el estilete es más largo que el electrodo, las células cancerosas pueden transportarse mediante el estilete en un tejido potencialmente saludable que el electrodo puede no alcanzar con la zona de ablación que produce. La realización de la FIG. 1A y la FIG. 1B puede comprender más de una cánula representada por 101, y cada una de las diferentes cánulas puede tener diferentes longitudes D, y diferentes longitudes expuestas de punta U, por lo que diferentes grados de exposiciones de puntas combinadas 111 más 164 pueden lograrse para cubrir las necesidades clínicas, como por ejemplo, el tamaño del volumen objetivo a amputar, y también para acomodar una profundidad de penetración deseada del árbol de cánula en el tejido corporal más allá del nivel de la piel del paciente para lograr un volumen objetivo interno apropiado, tal como por ejemplo un tumor canceroso dentro de las profundidades del tejido corporal.

En algunas realizaciones de la FIG. 1A y la FIG. 1B, la longitud de extensión de electrodo T puede ser sustancialmente cero; en esas realizaciones, la porción sin aislar de la cánula 111 es sustancialmente toda la punta activa combinada del sistema ensamblado y la longitud de punta activa es sustancialmente igual a U.

En algunas realizaciones de la FIG. 1A y la FIG. 1B, el electrodo 140 puede incluir adicionalmente una punta de extensión de diámetro fino, análoga a la punta de extensión 2465 presentada en la FIG. 2G, que aloja un sensor de temperatura configurado para medir una temperatura distal al extremo distal del electrodo 149. En algunas de las realizaciones en las que el electrodo 140 incluye adicionalmente una punta de extensión, la longitud de la punta de extensión puede incluirse en la longitud L del árbol de electrodo. En algunas de las realizaciones en las que el electrodo 140 incluye adicionalmente una punta de extensión, la longitud de la punta de extensión puede considerarse como adicional a la longitud L del árbol de electrodo.

En algunas realizaciones de la FIG. 1A y la FIG. 1B, la figura puede modificarse y configurarse para funcionar como un sistema de electrodo bipolar, en el que dos puntas activas en el mismo árbol llevan cada una un potencial eléctrico diferente desde un generador electroquirúrgico. Por ejemplo, la cánula 101 puede incluir una conexión al conector hembra de referencia y un generador de RF, y la superficie exterior del extremo proximal del árbol de electrodo 144 puede incluir aislamiento eléctrico, en el que cuando el electrodo 140 se inserta en la cánula 101 mediante la abertura 122 en el extremo de cánula proximal, el eje de electrodo 145 se acopla con el eje de cánula 120, y el electrodo se conecta al conector hembra de RF del generador de RF, después el extremo distal del árbol de electrodo 144 está en el potencial eléctrico del conector hembra de RF del generador de RF, el aislamiento eléctrico en la superficie exterior del árbol de electrodo 144 aísla eléctricamente el árbol de electrodo 144 desde la punta activa de cánula 111, y la punta activa de cánula 111 está en el potencial eléctrico del conector hembra de referencia del generador de RF. En este ejemplo, cuando el conjunto de la cánula y el electrodo se coloca en el tejido corporal, una corriente de RF fluye desde la punta activa de cánula 111 a la porción distal eléctricamente sin aislar del árbol de electrodo 144. El aislamiento eléctrico puede cubrir el árbol de electrodo 144 comenzando desde el extremo distal del estrechamiento de eje de electrodo 142 y parando en un punto que es al menos una longitud (L-T) desde el extremo distal del estrechamiento de eje de electrodo 142 a lo largo del árbol de electrodo 144. En algunos ejemplos más específicos, el electrodo 140 puede incluir adicionalmente una conexión al conector hembra de referencia del generador de RF, y cuando el electrodo 140 se inserta en la cánula 101 por medio de la abertura 122 en el extremo de cánula proximal, el eje de electrodo 145 se acopla con el eje de cánula 120, el potencial del conector hembra de referencia del generador de RF puede conducirse a la punta activa de cánula 111 por medio del

contacto físico entre un contacto eléctrico en el eje de electrodo 145 y un contacto eléctrico en el eje de cánula 120. Las realizaciones presentadas en las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7 pueden adaptarse similarmente como un sistema de electrodo bipolar.

5 En algunas realizaciones de la FIG. 1A y la FIG. 1B, la longitud del árbol de estilete 128 puede ser diferente de la longitud del árbol de electrodo 144. Una ventaja de este sistema es el que el árbol de estilete sobresale más allá fuera de manera distal respecto al extremo distal de cánula cuando se inserta en la cánula de lo que lo hace el electrodo es que el estilete realiza un tramo más largo en el que la combinación del electrodo y la cánula puede maniobrarse sin el uso adicional del estilete. Una ventaja de un sistema en el que el árbol de estilete sobresale más allá distalmente respecto al extremo distal de cánula cuando se inserta en la cánula de lo que lo hace el electrodo es que el estilete realiza un tramo de tejido más largo en el que una punta de extensión de electrodo puede colocarse. Una ventaja de un sistema en el que el árbol de estilete sobresale una longitud más corta delante del extremo distal de cánula cuando se inserta en la cánula de lo que lo hace el electrodo es que el electrodo realiza un contacto más directo con el tejido delante del tramo formado por el estilete.

15 En algunas realizaciones de la FIG. 1A y la FIG. 1B, el estilete 127 puede ser un sistema de aguja de biopsia de núcleo, que puede adoptar una de un número de formas familiares para un experto en la materia, tal como las formas de los sistemas de aguja de biopsia de núcleo fabricados por la compañía Bard. En algunas realizaciones, el estilete 127 puede incluir una cánula exterior de biopsia y un estilete interior de biopsia, en el que el árbol distal del estilete interior de biopsia incluye una muesca lateral y el árbol de estilete interior de biopsia es más largo que la cánula exterior de biopsia, en el que el eje proximal de la cánula exterior de biopsia exterior y el eje proximal del estilete interior de biopsia se acoplan para proporcionar la recogida de una muestra de tejido entre la luz interior del árbol de cánula exterior de biopsia y la muesca lateral del estilete interior de biopsia mediante el movimiento de la cánula exterior de biopsia y el estilete interior de biopsia en relación entre sí, por ejemplo mediante una frecuencia de “predisparo”, “armado” y “disparado” ejecutadas usando un instrumento de biopsia integral o separado tal como el Bard Biopty-Cut, que es familiar para un experto en la materia de las biopsias de aguja de núcleo. En algunas realizaciones, el estilete 127 puede incluir una cánula exterior de biopsia que incluye un árbol cuyo extremo distal incluye un puerto lateral, y un estilete interior de biopsia que incluye un árbol cuyo extremo distal incluye una muesca lateral, en el que el estilete interior de biopsia se configura para rotar y deslizarse dentro de la luz interior de la cánula exterior de biopsia para recoger una muestra de tejido. En algunas realizaciones, el estilete 127 puede incluir una cánula exterior de biopsia que incluye un puerto lateral de árbol distal, y una cánula interior de biopsia que incluye una muesca lateral de árbol distal y un extremo distal cerrado, en el que la cánula interior de biopsia se configura para rotar y deslizarse dentro de la luz de la cánula exterior de biopsia para recoger una muestra de tejido. En algunas realizaciones, el extremo distal del árbol de estilete 128 incluye una muesca lateral, y cuando el estilete 127 se inserta en la cánula 101 y el eje de cánula 120 y el eje de estilete 132 se acoplan, la muesca lateral se coloca distal al extremo distal de la cánula 101; en esta realización y algunas otras realizaciones, el estilete 127 se configura para recoger una muestra de biopsia en una ubicación distal al extremo distal de cánula 111. En algunas realizaciones, la punta activa de cánula 111 puede incluir un puerto lateral que puede alinearse con unos rasgos de recogida de biopsia del árbol de estilete 128, tal como una muesca lateral de árbol de estilete interior de biopsia, para proporcionar recogida de muestra de tejido en la ubicación de la punta activa de cánula 111. En algunas realizaciones, tanto un estilete sólido 127 como un sistema de biopsia adicional se proporcionan. Una ventaja de un estilete 127 que proporciona biopsia de tejido es que una lesión de RF puede crearse en la misma ubicación desde dentro de la que una muestra de biopsia indica la presencia de una estructura, tal como cáncer, que un doctor desea amputar. En algunas realizaciones, el electrodo 149 puede ser no enfriado y el estilete 127 puede ser un sistema de biopsia de núcleo, y el sistema presentado en las FIGS. 1A y 1B puede ser un sistema para coagular tejido cortado después de la recogida de muestras de tejido; una ventaja de esta realización de la presente invención es que las muestras de tejido mayores pueden recogerse mediante el control mejorado del sangrado. Un estilete que proporciona funciones de biopsia puede incluirse en algunas realizaciones de las Figuras 2 a 9. En algunas realizaciones, el extremo distal del árbol de electrodo 144 puede incluir una muesca lateral y una muestra de tejido de biopsia puede recogerse mediante el movimiento de la cánula 101 y el electrodo 140 en relación entre sí cuando el electrodo 140 se inserta en la luz interior de la cánula 101 mediante la abertura 122 en el extremo proximal de la cánula 101.

55 En algunas realizaciones de la FIG. 1A y la FIG. 1B, el estilete 127 y la cánula 101 pueden proporcionar la recogida de una biopsia de tejido dentro de la luz interior de la cánula 101. En algunas realizaciones, el árbol de estilete sólido 128 puede incluir una muesca lateral para la recogida de la muestra de tejido. En algunas realizaciones, el árbol de estilete 128 puede incluir una luz interior y un puerto lateral para la recogida de una muestra de tejido. En algunas realizaciones el extremo distal de cánula 114 puede estar afilado, y el extremo distal del árbol de estilete 128, tal como la sección marcada con T, puede incluir una muesca lateral, y los movimientos coordinados de la cánula 101 y estilete 127 en relación entre sí pueden capturar una muestra de tejido, tal como es familiar para un experto en la materia de la biopsia de tejido. En algunas realizaciones, la punta activa de cánula 111 puede incluir un puerto lateral que se configura para capturar una muestra de tejido mediante movimientos coordinados relativos al estilete 127, como es familiar para un experto en la materia de la biopsia de tejido. En algunas realizaciones el estilete 127 y la cánula 101 pueden incluir una conexión para un dispositivo de biopsia de succión. En algunas realizaciones el eje de cánula 120 y el eje de estilete 132 pueden acoplarse y moverse en relación entre sí mediante un instrumento de biopsia, ya sea integral o separado del estilete 127 y la cánula 101. Una ventaja de un estilete 127 que proporciona

la biopsia de tejido es que una lesión de RF puede crearse en la misma ubicación desde dentro de la que una muestra de biopsia indica la presencia de una estructura, tal como cáncer, que un doctor desea amputar. En algunas realizaciones, el electrodo 149 puede ser no enfriado y el estilete 127 y la cánula 101 pueden configurarse para proporcionar biopsia de tejido de núcleo; una ventaja de este sistema es que unas muestras de tejido mayores puedan recogerse mediante el control del sangrado. Las características, métodos y funciones de biopsia pueden incluirse en algunas realizaciones de los sistemas de cánula y estilete presentados en las Figuras 2 a 9.

La Figura 2 se refiere colectivamente a las FIGS. 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I y 2J. En referencia a la Figura 2, varias realizaciones de la presente invención se muestran en vistas en el alzado lateral y esquemático. Una cánula 201 tiene un árbol con una porción aislada 2014, indicada por el área sombreada, que tiene longitud E, y con una porción distal no aislada 207 de longitud U. La cánula tiene una punta distal 211 que tiene una configuración de punto afilado. La cánula tiene un eje 220 que incluye un diámetro interno ahusado hembra 222, tal como un luer hembra, que puede actuar como una superficie de acoplamiento cuando el estilete o el electrodo se insertan en la cánula. Un estilete 227, en un ejemplo, comprende un árbol de metal rígido 228 que tiene una longitud L y el árbol rígido puede ser un árbol de metal no aislado. En otro ejemplo, el árbol de cánula 228 puede ser un árbol plástico con una punta afilada. El estilete tiene un eje 232 que tiene una superficie ahusada luer macho 237 para el acoplamiento con la superficie de eje luer hembra de la cánula 222 cuando el estilete se inserta en la cánula. En algunas realizaciones, el eje de estilete 232 puede incluir un elemento de alineación, el eje de cánula 220 puede incluir un elemento de alineación, y dichos dos elementos de alineación pueden configurarse para indicar y/o ajustar mecánicamente la alineación rotativa de la cánula 201 y el estilete 227 cuando se acoplan; una ventaja de dichos elementos de alineación es que un bisel de extremo distal 211 de la cánula 201 y un bisel de extremo distal 239 del estilete 227 pueden alinearse rotativamente. La punta distal de estilete 239 tiene una forma biselada afilada por lo que cuando el estilete se inserta en la cánula 201, la punta biselada del estilete coincide con la forma afilada biselada 211 de la cánula. Por tanto, en el proceso de inserción inicial en el tejido corporal, el estilete puede insertarse en la cánula para que el eje del estilete y el eje de la cánula se acoplen entre sí, y su punta distal combinada tiene la configuración de un extremo de perforación de tejido afilado que se adapta para la perforación y penetración de la piel del paciente y el tejido corporal del paciente mientras la estructura combinada se manipula por el médico en la dirección apropiada y con la profundidad apropiada por lo que la punta expuesta distal 211 puede colocarse dentro de un volumen objetivo deseado, tal como un volumen que va a ser térmicamente amputado cuando el electrodo se conecta a la señal de salida de un generador. En un ejemplo, el extremo distal 239 del estilete 227 no se extiende sustancialmente más allá del extremo distal 211 de la cánula 201, cuando el estilete 227 se acopla en la cánula 201. En un ejemplo, el extremo distal 239 del estilete 227 se extiende solo ligeramente más allá del extremo distal 211 de la cánula 201, cuando el estilete 227 se acopla en la cánula 201. En un ejemplo, la cánula 201 puede tener un extremo distal cerrado 211. En alguna otra realización, el punto distal de cánula 211 tiene una geometría seleccionada desde el grupo que incluye un bisel de chiba, un bisel espinal, un bisel plano, un bisel curvado, un bisel de triple corte con cortes traseros, un bisel de triple corte con cortes delanteros, un bisel de tuohy, un punto de trépano, un punto de menghini, un punto formado por tres amolados planos sustancialmente idénticos distribuidos uniformemente alrededor de la circunferencia del árbol de cánula, un punto formado por un bisel plano primario seguido por un amolado secundario en ángulo consistente a lo largo de la circunferencia exterior de la punta distal de cánula, un trocar cerrado, un cono cerrado, una bala cerrada, un punto configurado para penetrar en el tejido blando, un punto configurado para penetrar en el hueso, un punto configurado para separar tejidos sin corte, un punto configurado para perforar tejido, y otros puntos de aguja conocidos en la técnica de los dispositivos médicos. En algunas otras realizaciones, cuando la cánula 201 y el estilete 227 se ensamblan, el punto distal de cánula 211 y el punto distal de estilete 239 forman una punta distal combinada que se selecciona del grupo que incluye un bisel de chiba, un bisel espinal, un bisel plano, un bisel curvado, un bisel de triple corte con cortes traseros, un bisel de triple corte con cortes delanteros, un bisel tuohy, un punto franseen, un punto formado por tres amolados planos sustancialmente idénticos distribuidos uniformemente alrededor de la circunferencia de ambos árboles de cánula y de estilete, un punto formado por un bisel plano primario seguido por un amolado secundario en ángulo consistente a lo largo de la circunferencia exterior de ambas puntas distal de estilete y de cánula, un trocar, un cono, una bala, un punto configurado para penetrar en el tejido blando, un punto configurado para penetrar en el hueso, un punto configurado para separar el tejido sin corte, un punto configurado para perforar el tejido, y otros puntos de aguja conocidos en la técnica de los dispositivos médicos. En otros ejemplos, diferentes tipos de superficies de acoplamiento pueden diseñarse en el eje de la cánula, el eje del electrodo, y o el estilete que son diferentes del estrechamiento Luer. Estos pueden implicar superficies coincidentes, dispositivos de bloqueo o de bloqueo por retorcimiento, u otros ejes comunes encontrados en las agujas y cánulas en la industria médica. En un ejemplo, el estilete 227 puede ser un árbol de metal rígido de acero inoxidable sólido con un punto afilado 239. En otro ejemplo el sistema del sistema de estilete 227 puede comprender una aguja de acero inoxidable hueca con, por ejemplo, un estilete de obturación en su interior que cierra el extremo 239 para hacer una punta de perforación de tejido afilada alineada. Otro componente del sistema de electrodo en la Figura 2 es un electrodo de alta frecuencia 240 que comprende un árbol de electrodo 242, que tiene en su extremo proximal un eje 248 con una superficie de acoplamiento 251, tal como un luer macho, que puede acoplarse con la superficie de acoplamiento 222 del eje de cánula 220 cuando el electrodo se inserta en la cánula. La longitud del árbol de electrodo 242 se indica como L, y esto puede ser, en un ejemplo, esencialmente la misma longitud L que el árbol del sistema de estilete 228. En un ejemplo, el extremo distal 244 del electrodo 240 no se extiende sustancialmente más allá del extremo distal 211 de la cánula 201, cuando el electrodo 240 se acopla en la cánula 201. En un ejemplo, el extremo distal 244 del electrodo 240 se extiende solo ligeramente más allá del extremo distal 211 de la cánula 201, cuando el electrodo

240 se acopla en la cánula 201. En un ejemplo la forma de punta distal del electrodo 244 puede ser un punto afilado que se adapta para perforación de tejido. En otro ejemplo la forma de punta distal de electrodo 244 puede ser más de un punto de forma cónica o de bala que hace que sea adaptable para seguir un tramo en el tejido corporal. En otro ejemplo, la punta 244 puede ser una punta lisa hemisférica que no perfora el tejido. En un ejemplo, el electrodo 240 tiene un alambre de conexión eléctrica 260 que puede conectarse a la señal de salida de un generador de alta frecuencia, tal como un generador de radiofrecuencia o generador de microondas, no mostrado en la Figura 2. Cuando la conexión 260 se realiza a un generador, la señal de salida del generador puede conectarse al árbol 242. En un ejemplo el árbol 232 no está aislado y es eléctricamente conductor sobre al menos una porción de su árbol por lo que cuando se inserta en la cánula 201, el contacto eléctrico se realiza entre los electrodos 240 y la punta expuesta conductora 207 de la cánula. Por tanto cuando la cánula y el electrodo se combinan, la señal de salida del generador puede conectarse a la punta expuesta 207, por lo que cuando la cánula y el electrodo se combinan dentro del tejido corporal, el tejido cerca de la punta expuesta 207 puede calentarse mediante la señal de salida para provocar una zona de ablación térmica alrededor de la punta 207. En una realización el electrodo 240 es un electrodo no enfriado. En otro ejemplo, el electrodo 240 puede tener un canal de enfriamiento interno a través del que un fluido refrigerante desde un suministro de refrigeración externa, no mostrado en la figura 2, puede fluir a través del canal interno en el electrodo frío 240. El electrodo 240 incluye un tubo de admisión 254 y un tubo de escape 257, en el que en una realización, cuando el tubo de admisión 254 se une a la salida de una bomba de refrigerante, tal como una bomba de fluido peristáltica, el refrigerante fluye a través de los siguientes elementos en el siguiente orden: el tubo de admisión 254, una primera luz interior del árbol de electrodo 242 a un punto en o cerca del extremo distal 244 del árbol de electrodo 242, una segunda luz interior del árbol de electrodo 242, el tubo de escape 257. Cuando el electrodo 240 se inserta en la cánula 201, la punta expuesta 207 de la cánula también puede enfriarse mediante conducción térmica entre la cánula 201 y el árbol de electrodo 242. En algunos ejemplos, el electrodo 240 incluye un sensor de temperatura. Un sensor de temperatura puede estar en o cerca del extremo distal 244 del electrodo 240. Un sensor de temperatura puede colocarse en la trayectoria de flujo refrigerante dentro del árbol 242 del electrodo 240. Un sensor de temperatura incluido en el electrodo 240 puede conducir una señal de temperatura a través de un conector 260 y dicha señal de temperatura puede usarse para ajustar el nivel de la salida de señal de RF suministrada al electrodo 240. En algunos ejemplos, el electrodo 240 incluye múltiples sensores de temperatura, cada uno de los cuales puede conducir una señal de temperatura a un generador de RF por medio de un conector 260; una ventaja de múltiples sensores de temperatura colocados en múltiples ubicaciones a lo largo del árbol 242 es que el nivel de salida de RF puede ajustarse en respuesta a una distribución espacial de temperaturas a lo largo del electrodo 240. El ejemplo de la Figura 2 también puede comprender múltiples cánulas, cada una con diferentes longitudes de punta expuesta U de la punta expuesta 207. En un ejemplo, el sistema puede comprender un conjunto de cánulas cada una con diferentes valores de longitud expuesta U que pueden predeterminarse y conocerse por lo que el médico puede seleccionarse la cánula con la longitud de punta expuesta apropiada que es deseable para extirpar un volumen de tejido de tamaño conocido. En algunas realizaciones, el árbol 204 y 207 de la cánula 201 incluye un tubo conductor, tal como un tubo de acero inoxidable que se cubre por aislamiento eléctrico, tal como un tubo plástico o tubo de encogimiento plástico, sobre la longitud 204. En algunas realizaciones, la superficie exterior del árbol 242 del electrodo 240 es un metal conductor que está en comunicación eléctrica con el cable de conector generador 260. En un ejemplo, las múltiples cánulas pueden usarse con un único estilete tal como 227 y con un único electrodo de alta frecuencia como 240. En algunas realizaciones, cada cánula está provista con su propio estilete. Una ventaja del sistema presentado en la figura 2 es que un conjunto de cánulas con diferentes exposiciones de punta U pueden crearse para un electrodo y estilete determinados, ambos de longitud L, colocando longitudes variables de aislamiento E en múltiples árboles de cánula de la misma longitud E+U. Otra ventaja del sistema presentado en la figura 2 es que una cánula rígida 201, una vez insertada en el tejido corporal, crea un canal fijo dentro del tejido en el que el estilete 227 y el electrodo 240 pueden intercambiarse. Otra ventaja del sistema presentado en la figura 2 es que, si el estilete 227 y el electrodo 240 no se extienden sustancialmente más allá del extremo de la cánula cuando se acoplan entre sí en la cánula, el intercambio del estilete 227 y el electrodo 240 dentro de la cánula 201 colocada en el tejido corporal no cambia sustancialmente la extensión del conjunto que contacta con el tejido. En algunas otras realizaciones, el electrodo y el estilete sobresalen desde el extremo distal de la cánula sustancialmente cuando se acoplan respectivamente con la cánula, por ejemplo, 5 mm o más. En algunas otras realizaciones, por ejemplo en las que el extremo distal de la cánula se cierra, el extremo distal del electrodo y el estilete residen sustancialmente dentro de la luz interior de la cánula. La longitud de punta activa U puede ser un número seleccionado del grupo de 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm, 10 cm, un número en el intervalo de 1 mm a 10 cm, un número mayor de 10 cm, un número menor de la longitud de árbol de cánula total E+U. La longitud total de árbol E+U de la cánula 201 puede ser un número seleccionado del grupo de 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm, un número en el intervalo de 5-50 cm, un número mayor de 50 cm. La longitud del electrodo y el árbol de estilete L puede ser igual a la longitud de árbol de cánula E+U. La longitud de árbol de electrodo E+U puede ser un número seleccionado del grupo de 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm, un número en el intervalo de 5-50 cm, un número mayor de 50 cm. El diámetro exterior del árbol de cánula 204 y 207 puede ser un número seleccionado del grupo de calibre 20, calibre 19, calibre 18, calibre 17, calibre 16, calibre 15, calibre 14, calibre 13, calibre 12, calibre 10, un calibre entre 20 y 10, un diámetro menor de calibre 20, un diámetro mayor de calibre 10. La cánula 201 puede incluir un tubo hipodérmico de pared fina. La cánula 201 puede incluir un tubo hipodérmico de pared regular. El diámetro exterior del árbol de estilete 228 puede ser un número seleccionado del grupo de calibre 20, calibre 19, calibre 18, calibre 17, calibre 16, calibre 15, calibre 14, calibre 13, calibre 12, calibre 10, un calibre entre 20 y 10, un diámetro menor de calibre 20, un diámetro mayor de calibre 10. El diámetro exterior

del árbol de electrodo 242 puede ser un número seleccionado del grupo de calibre 20, calibre 19, calibre 18, calibre 17, calibre 16, calibre 15, calibre 14, calibre 13, calibre 12, calibre 10, un calibre entre 20 y 10, un diámetro menor de calibre 20, un diámetro mayor de calibre 10. El diámetro exterior del árbol de estilete 228 puede configurarse para tener un huelgo dentro del diámetro interior de árbol de cánula 204 y 207 en el intervalo de 0,001 a 0,006 pulgadas. El diámetro exterior del árbol de electrodo 242 puede configurarse para tener un huelgo dentro del diámetro interior del árbol de cánula 204 y 207 en el intervalo de 0,001 a 0,006 pulgadas. En una realización, la cánula 201 es un tubo 15TW, el estilete 227 tiene el diámetro exterior de calibre 17, y el electrodo 240 tiene diámetro exterior de calibre 17. En una realización, la cánula 201 es un tubo 16TW, el estilete 227 tiene diámetro exterior de calibre 18, y el electrodo 240 tiene un diámetro exterior de calibre 18. En una realización, la cánula 201 es un tubo 17XX, el estilete 227 tiene el diámetro exterior de calibre 18, y el electrodo 240 tiene un diámetro exterior de calibre 18. En realizaciones en las que la cánula 201 tiene un extremo distal cerrado, el estilete puede omitirse.

En algunas realizaciones, el extremo distal 244 del electrodo 240 puede moldearse de manera que coincida con la geometría del extremo distal de la cánula 201 por tanto para formar una punta de perforación de tejido sólida sustancialmente cuando el electrodo 240 se acopla en la cánula 201; en tal realización, el eje de electrodo 248 puede incluir un elemento de alineación, el eje de cánula 220 puede incluir un elemento de alineación, y dichos dos elementos de alineación pueden configurarse para indicar y/o ajustar mecánicamente la alineación rotativa de la cánula 201 y el electrodo 240. Una ventaja de un bisel de electrodo 244 y un bisel de cánula 211 que coinciden de base y se alinean es que el electrodo 240 puede funcionar como el estilete 227 y el estilete 227 puede omitirse.

En algunas realizaciones, la longitud del árbol de estilete 228 puede ser diferente de la longitud del árbol de electrodo 242.

En algunas realizaciones, la punta activa de cánula 207 incluye un puerto lateral y el extremo distal del árbol de estilete 228 incluye una muesca lateral, y una muestra de tejido se captura dentro de la luz interior de la cánula 201 por medio del puerto lateral de la punta activa de cánula 207 mediante el movimiento de árbol de cánula 204, 207 y el árbol de estilete 228 en relación uno a otro cuando el árbol de estilete 228 se inserta en la luz interior de cánula 201 por medio de la abertura 222 en el extremo distal de cánula 201. En algunas realizaciones, la cánula 201 y el estilete 227 pueden conectarse a un instrumento de biopsia para proporcionar la recogida de muestras de tejido. En algunas realizaciones, la punta activa de cánula 207 incluye un puerto lateral y cuando un dispositivo de biopsia de núcleo se inserta en la luz interior de cánula 201 por medio de la abertura 222 en el extremo proximal de cánula 201, una muestra de tejido puede recogerse por medio del puerto lateral de la punta activa de cánula 207 usando el dispositivo de biopsia de núcleo.

La FIG. 2A presenta la cánula 201, el estilete 227 y el electrodo 240 por separado.

En referencia a la FIG. 2B, el conjunto de cánula 201 y el estilete 227 se presenta en el que el puerto luer 222 del eje de cánula 220 y el estrechamiento luer 237 del eje de estilete 232 se acoplan y en el que las partes del estrechamiento luer de estilete 237 y el árbol de estilete 228 residen dentro de la luz interior de la cánula 201 como se indica por líneas de puntos. En este ejemplo, el extremo distal 211 de la cánula 201 está abierto, y la longitud de estilete L se configura de manera que el bisel de cánula 211 y el bisel de estilete 239 se alinean y producen una punta ensamblada que es sustancialmente un bisel plano sólido; una ventaja de esta configuración es que la extracción del centro del tejido en la luz interior de la cánula 201 se reduce cuando la cánula 201 se hace avanzar en el tejido sólido.

En referencia a la FIG. 2C, el conjunto de cánula 201 y el electrodo 240 se presenta en el que el puerto luer 222 del eje de cánula 220 y el estrechamiento luer 251 del eje de electrodo 248 se acoplan y en el que las partes del estrechamiento luer de electrodo 251 y el árbol de electrodo 242 residen dentro de la luz interior de la cánula 201 como se indica mediante líneas de puntos. En este ejemplo, el extremo distal 211 de la cánula está abierto, y la longitud de árbol de electrodo L se configura por lo que el extremo distal del electrodo 244 se alinea sustancialmente con el bisel de cánula 211. Una ventaja de esta configuración es que un usuario, como un doctor, puede confirmar visualmente que la longitud de árbol de electrodo L coincide con la longitud del árbol de cánula E+U. Una ventaja de esta configuración es que se puede confirmar visualmente que un sensor de temperatura colocado en o cerca de la punta distal 244 del electrodo 240 reside en la punta activa 207 de la cánula 201 cuando el electrodo 240 se acopla dentro de la cánula 201. En algunas realizaciones, el extremo distal 244 del electrodo se alinea con el talón del bisel de cánula 211. En algunas realizaciones, el extremo distal 244 del electrodo se alinea con el punto distal del bisel de cánula 211. En algunas realizaciones, el extremo distal 244 del electrodo se alinea con el centro del bisel de cánula 211. En realizaciones donde la luz interior de la cánula incluye una porción conductora que está en comunicación eléctrica con la punta activa no aislada 207, y el árbol 242 del electrodo 240 incluye una porción conductora que está en comunicación eléctrica con un generador eléctrico por medio del conector 260, el acoplamiento del electrodo 240 y la cánula 201 como se muestra en la FIG. 2C puede colocar la punta activa sin aislar 207 de la cánula 201 en comunicación eléctrica con dicho generador eléctrico.

La FIG. 2D presenta el sistema mostrado en la FIG. 2A, en el que la cánula 201 incluye adicionalmente marcadores ecogénicos 209 y marcadores de profundidad 271, 272, 273, 274, 275, 276. En algunas realizaciones, en las que el árbol de cánula incluye un tubo conductor, tal como un árbol metálico, cubierto por aislamiento eléctrico, los

marcadores de profundidad 271, 272, 273, 274, 275, 276 pueden ser bandas colocadas en el tubo conductor y visibles a través de aislamiento eléctrico transparente dentro de la región aislada 204. En algunas realizaciones, los marcadores de profundidad están presentes tanto en la punta activa 207 como la porción aislada 204. En algunas realizaciones, los marcadores de profundidad solo están presentes en la porción aislada 204. En algunas realizaciones, los marcadores de profundidad se separan a intervalos regulares en relación con el punto distal de la cánula 201, tal como intervalos de 1 cm. En algunas realizaciones, los marcadores de profundidad tienen un número suficiente para expandirse por la totalidad de la porción de marcadores árbol de cánula 204 y 207 (tal como todo el árbol 204 y 207, o el árbol aislado 204) separados a un intervalo determinado, tal como 5 mm o 1 cm. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos pueden cubrir la totalidad de la punta activa 207. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos pueden cubrir la punta activa 207 excepto por la porción opuesta al bisel. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos pueden cubrir la punta activa 207 excepto por el bisel. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos pueden cubrir una porción de la punta activa 207. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos están presentes en la porción aislada 204 del árbol de cánula. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos incluyen depresiones en la superficie de árbol de cánula 204 y 207, tal como depresiones hemisféricas, depresiones piramidales, hendiduras, hendiduras circunferenciales. En algunas realizaciones, cada marcador tiene una profundidad en la superficie exterior de la cánula en el intervalo de 0,001 a 0,005 pulgadas. En algunas realizaciones, cada marcador tiene una anchura máxima en el intervalo de 0,003 a 0,0012 pulgadas. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos incluyen prominencias en la superficie exterior de la cánula 201. En algunas realizaciones, cada marcador tiene una altura sobre la superficie exterior de la cánula en el intervalo de 0,001 a 0,005 pulgadas. En algunas realizaciones, los marcadores ecogénicos incluyen porciones ásperas de la superficie exterior del árbol 204 y 207, tal como una superficie áspera mediante chorro de arena o granallado. En algunas realizaciones del sistema presentado en la FIG. 2D, los marcadores de profundidad pueden omitirse. En algunas realizaciones del sistema presentado en la FIG. 2D, los marcadores ecogénicos pueden omitirse.

La FIG. 2E presenta el sistema presentado en la FIG. 2A, que incluye además cánulas 2011 y 2012, en las que las longitudes de punta activa U, U1 y U2 de las cánulas 2011, 201, 2012, respectivamente, son diferentes entre sí, y en el que las cánulas 2011, 201 y 2013 incluyen cada una marcadores ecogénicos. Una ventaja de un sistema de RF enfriado que incluye cánulas con múltiples longitudes de punta activa, es que un único electrodo puede usarse para crear lesiones de calor de RF de diferentes extensiones longitudinales seleccionando entre múltiples cánulas de bajo coste que tienen una variedad de longitudes de punta activa. En algunas realizaciones, el número de longitudes de punta activa únicas puede ser un número seleccionado del grupo de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 o un número mayor que 10. En algunas realizaciones del sistema presentado en la FIG. 2E, el sistema puede incluir una cánula cuya longitud de punta activa es un número seleccionado del grupo de 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm, 10 cm, un número en el intervalo de 1 mm a 10 cm, un número mayor de 10 cm. La punta activa 207 de la cánula 201 incluye marcadores ecogénicos 2090 cerca de su punto distal 211. La punta activa 2071 de la cánula 2011 incluye marcadores ecogénicos 2091 cerca de su punto distal 2111. La punta activa 2072 de la cánula 2012 incluye marcadores ecogénicos 2092 cerca de su punto distal 2112. El extremo distal del aislamiento 204 de la cánula 201 incluye marcadores ecogénicos 2080. El extremo distal del aislamiento 2041 de la cánula 2011 incluye marcadores ecogénicos 2081. El extremo distal del aislamiento 2042 de la cánula 2012 incluye marcadores ecogénicos 2082. Los marcadores ecogénicos 2080 y 2090 proporcionan una visualización mejorada de la extensión de la punta activa 207 de la cánula 201 cuando la cánula 201 se coloca en tejido sólido, tal como un cuerpo vivo, y se ve usando formación de imágenes por ultrasonidos. Los marcadores ecogénicos 2081 y 2091 proporcionan una visualización mejorada de la extensión de la punta activa 2071 de la cánula 2011 cuando la cánula 2011 se coloca en tejido sólido, tal como un cuerpo vivo, y se ve usando formación de imágenes por ultrasonidos. Los marcadores ecogénicos 2082 y 2092 proporcionan una visualización mejorada de la extensión de la punta activa 2072 de la cánula 2012 cuando la cánula 2012 se coloca en tejido sólido, tal como un cuerpo vivo, y se ve usando formación de imágenes por ultrasonidos. En algunas realizaciones del sistema presentado en la FIG. 2E, los marcadores ecogénicos pueden omitirse.

La FIG. 2F presenta el sistema presentado en la FIG. 2A, que incluye además dos sistemas análogos adicionales que proporcionan diferentes longitudes de árbol de cánula. La FIG. 2F presenta un primer sistema de sonda de RF enfriado que incluye cánulas 2044 con longitud de aislamiento E4 y longitud de árbol total E4+U, estilete 2274 con longitud de árbol L, electrodo 2404 con longitud de árbol L; un segundo sistema de sonda de RF enfriado que incluye una cánula 204 con longitud de aislamiento E y longitud de árbol total E+U, estilete 227 con longitud de árbol L, electrodo 2404 con longitud de árbol L, en el que E es mayor que E4; y un tercer sistema de sonda de RF enfriado que incluye una cánula 2043 con longitud de aislamiento E3 y longitud de árbol total E3+U, estilete 227 con longitud de árbol L, electrodo 2403 con longitud de árbol L, en el que E3 es mayor que E. Las exposiciones de punta sin aislar 2074, 204 y 2073 tienen cada una la misma longitud U. En algunas realizaciones, el número de longitudes únicas de cada cánula, estilete, sistema de electrodo puede ser un número seleccionado del grupo de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 o un número mayor que 10. Una ventaja de un sistema que incluye cánula, estilete y sistemas de electrodo con múltiples longitudes de árbol, es que un médico puede seleccionar una longitud de árbol configurada para colocar la punta activa dentro de un objetivo anatómico (tal como un tumor del hígado, un tumor del pulmón, un tumor del riñón, un tumor de huesos, un nervio, un nervio que reside en tejido blando, un nervio que reside en huesos, un nervio que transmite impulsos dolorosos) en un cuerpo vivo con un mínimo de longitud de árbol fuera del

cuerpo vivo. En algunas realizaciones, un sistema de RF enfriado puede incluir una variedad de longitudes de árbol L y longitudes de punta activa U.

La FIG. 2G presenta el sistema presentado en la FIG. 2A, en el que el electrodo 240 se sustituye por el electrodo 2405, que adicionalmente incluye la punta de extensión 2465 que tienen longitud X. El electrodo 2465 puede ser un electrodo de RF enfriado internamente dentro del que fluye un refrigerante. La punta de extensión 2465 puede incluir un sensor de temperatura. La punta de extensión 2465 puede incluir un sensor de temperatura que está físicamente separado del flujo de refrigerante dentro del árbol 2425 del electrodo 2405. La punta de extensión 2465 puede estar dimensionada de manera que el refrigerante que fluye dentro del árbol 2425 circula en la punta de extensión 2465 y contacta con un sensor de temperatura. Una ventaja de un sensor de temperatura colocado en una punta de extensión y aislado del flujo de refrigerante es que el nivel de salida de RF suministrado al electrodo 2405 puede ajustarse en respuesta a la temperatura del tejido que no se ha enfriado sustancialmente por el refrigerante dentro del electrodo. Una ventaja de un sensor de temperatura colocado en una punta de extensión es que una porción mayor del sensor de temperatura puede colocarse en contacto con el tejido en el que el electrodo se coloca por medio de la cánula 201. En algunas realizaciones, la superficie exterior de la punta de extensión 2465 puede incluir un tubo metálico, tal como un hipotubo de acero inoxidable. En algunas realizaciones, la punta de extensión 2465 puede soldarse al extremo distal de electrodo 2445. En algunas realizaciones, la superficie exterior de la punta de extensión 2465 puede estar sustancialmente aislada eléctricamente (por ejemplo, que incluye un tubo metálico cubierto por un revestimiento plástico, o por ejemplo construido de un tubo plástico), por lo que la corriente que fluye desde la punta de extensión 2465 es sustancialmente cero, la corriente que fluye desde la punta de extensión 2465 no afecta sustancialmente a la lectura de temperatura de un sensor temperatura alojado en la punta de extensión 2465, y/o el campo eléctrico de la punta activa principal 207 no se modifica sustancialmente por la presencia de la punta de extensión 2465.

En algunas realizaciones, la longitud X de la punta de extensión 2465 puede ser un valor seleccionado del grupo de 5 mm, 7 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm, 30 mm, un número menor que 5 mm, un número mayor que 30 mm, y un número entre 5 y 30 mm. En algunas realizaciones, el diámetro de la punta de extensión 2465 puede ser un valor seleccionado del grupo que incluye 0,010 pulgadas, 0,011 pulgadas, 0,012 pulgadas, 0,013 pulgadas, 0,014 pulgadas, 0,015 pulgadas, 0,016 pulgadas, 0,017 pulgadas, 0,018 pulgadas, 0,019 pulgadas, 0,020 pulgadas, un valor menor que 0,010 pulgadas, un valor mayor que 0,020 pulgadas, un valor entre 0,010 pulgadas y 0,020 pulgadas. En algunas realizaciones, la distancia desde el electrodo de extremo distal 2445 a un sensor de temperatura colocado en la punta de extensión 2465 puede ser un valor seleccionado del grupo de 5 mm, 7 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm, 30 mm, un número menor que 5 mm, un número mayor que 30 mm, y un número entre 5 y 30 mm. En algunas realizaciones, la distancia entre el canal de refrigerante dentro del árbol 2425 del electrodo 2405 y un sensor de temperatura colocado en la punta de extensión 2465 puede ser un valor seleccionado del grupo de 5 mm, 7 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm, 30 mm, un número menor que 5 mm, un número mayor que 30 mm, un número entre 5 y 30 mm, un número configurado para representar la temperatura de tejido máxima distal al electrodo 2405 cuando el electrodo 2405 se activa dentro del tejido corporal. En algunas realizaciones, la punta de extensión puede incluir una punta distal roma. En algunas realizaciones, la punta de extensión 2465 puede incluir una punta distal afilada.

En referencia a la FIG. 2H, el conjunto de cánula 201 y el electrodo 2405 se presenta en el puerto luer 222 del eje de cánula 220 y el estrechamiento luer 2515 del eje de electrodo 2485 se acoplan y en el que las partes del estrechamiento luer de electrodo 2515 y el árbol de electrodo 2425 residen dentro de la luz interior de la cánula 201 como se indica por líneas de puntos. En este ejemplo, el bisel 211 incluye una abertura en la que el extremo distal 2445 y la punta de extensión 2465 del electrodo 2405 se colocan. Una ventaja de esta configuración es que la punta de extensión 2465 y cualquier sensor de temperatura residente pueden entrar en contacto con el tejido en el que se coloca la cánula 201.

La FIG. 2I presenta el sistema presentado en la FIG. 2A, en el que el electrodo 240 se sustituye por el electrodo 2406, en el que el extremo distal 2446 del electrodo se moldea para coincidir con el extremo distal 211 de la cánula 201 cuando el electrodo 2406 se acopla dentro de la cánula 201. En la realización representada, un extremo distal abierto de cánula 211, y un extremo distal cerrado de electrodo 2446 incluyen un bisel plano. El eje de electrodo 2486 y/o el estrechamiento de eje 2518 pueden incluir un elemento de alineación, el eje de cánula 220 y/o el puerto de eje 222 pueden incluir un elemento de alineación, y dichos dos elementos de alineación pueden configurarse para indicar y/o ajustar mecánicamente el alineamiento rotativo de la cánula 201 y el electrodo 2406 para que el bisel de electrodo 2446 y el bisel de estilete 211 formen un bisel de punta de perforación de tejido sólido sustancialmente cuando el electrodo 2406 se acopla dentro de la cánula 201. Una ventaja de la realización presentada en la FIG. 2I es que el electrodo 2406 puede ser el estilete 227 de la FIG. 2A y este puede omitirse.

En referencia a la FIG. 2J, un conjunto de cánula 201 y electrodo 2406 se presenta en el que el puerto luer 222 del eje de cánula 220 y el estrechamiento luer 2516 del eje de electrodo 2486 se acoplan, el bisel de electrodo distal 2446 y el bisel de cánula distal 211 se alinean longitudinal y rotativamente, y en el que las partes del estrechamiento luer de electrodo 2516 y el árbol de electrodo 2426 se colocan dentro de la luz interior de la cánula 201 como se indica por líneas de puntos. En este ejemplo, el bisel 211 incluye una abertura en la que el extremo distal 2446 del electrodo 2406 se coloca.

En referencia ahora a la FIG. 2K, la FIG. 2L y la FIG. 2M, el sistema presentado en la FIG. 2A se modifica sustituyendo el electrodo 240 por el electrodo 2407, en el que la longitud del árbol de electrodo 2427, indicado con LE, es ligeramente más larga que la longitud del árbol de estilete 228, indicado como L. El electrodo 2407 puede ser un electrodo enfriado internamente, tal como un electrodo de RF frío. El refrigerante, tal como agua o solución salina, circula a través del árbol 2427 que incluye todo el camino al punto distal 2447 del electrodo 2407. El electrodo puede tener la construcción presentada en la FIG. 7. El árbol de electrodo 2427 puede ser un tubo metálico, tal como un hipotubo de acero inoxidable y un hipotubo de pared fina y el extremo distal 2447 puede tener un cierre redondo, tal como un cierre de radio completo. El cierre en el extremo distal 2447 puede tener un espesor comparable a la pared de la porción cilíndrica del árbol de electrodo 2447. La pared en el extremo distal 2447 puede ser fina. Por ejemplo, el árbol 2427 puede construirse de un hipotubo 17TW 304 con espesor de pared nominal de 0,005 pulgadas, y la pared en el extremo distal 2447 puede tener un espesor de pared de entre 0,005 pulgadas y 0,080 pulgadas, en un ejemplo. Una ventaja de un cierre de extremo distal de pared fina 2447 para el árbol de electrodo 2427 es que el refrigerante dentro del árbol de electrodo 2427 se extiende lo máximo posible y por tanto enfría todas las partes de la superficie exterior del árbol de electrodo 2427 estando otros elementos en contacto con toda la superficie exterior de árbol de electrodo 2427, tal como la punta activa de cánula 207 y el tejido corporal. Una ventaja de una punta de electrodo distal de pared fina 2447 en relación con una pared de punta de electrodo más espesa, tal como una punta de trocar sólida, que puede tener una longitud de aproximadamente 3-5 mm o más, es que el refrigerante se extiende todo el camino al extremo distal 2447 del árbol de electrodo 2427.

Una ventaja de un punto de electrodo distal redondeado 2447 en relación con un punto de electrodo distal afilado es que un punto de electrodo distal redondeado 2447 tiene una curvatura menor y por tanto, cuando se electrifica por un generador electroquirúrgico y se coloca dentro del tejido corporal, puede producir campos eléctricos menores, un índice de calentamiento focal más lento, una producción más lenta de vapor alrededor de la punta activa cuya alta impedancia puede limitar el suministro de corriente eléctrica al tejido. En esta realización, la longitud L del árbol de estilete 228 se configura por lo que cuando el estilete 227 se inserta en la cánula 201 por medio de la abertura 222 en extremo proximal de la cánula 201, el punto de bisel distal 239 del estilete 227 se alinea longitudinal y rotativamente con el punto de bisel distal 211 de la cánula 201 para formar un punto de bisel distal combinado como se muestra en la FIG. 2L. La longitud LE del árbol de electrodo 2427 se configura para que cuando el electrodo 2407 se inserta en la cánula 201 por medio de la abertura 222 en el extremo proximal de la cánula 201, el punto de electrodo distal redondeado 2447 sobresale ligeramente distal respecto al punto distal 211 de la cánula 201 formando así un punto distal liso y sustancialmente redondeado como se muestra en la FIG. 2M. El grado de extensión del punto distal de electrodo 2447 más allá del bisel de cánula 211 en la FIG. 2M puede ajustarse por elección de la longitud LE. El grado de extensión del punto distal de electrodo 2447 más allá del bisel de cánula 211 en la FIG. 2M puede ajustarse por elección de la longitud LE y puede elegirse de acuerdo con necesidades clínicas. En un ejemplo, la punta de electrodo 2447 puede simplemente emerger sustancialmente de manera mínima más allá del nivel del plano del bisel de cánula 211. En otro ejemplo, el punto distal de electrodo 2447 se extiende más allá de la punta del bisel 211 por una cantidad que está en uno de los intervalos de la lista de 0 a 1 mm, 1 a 2 mm, 2 a 3 mm y 3 mm o más. Una ventaja de esta realización es que el refrigerante que circula dentro del árbol de electrodo 2427 se extiende por toda la longitud de la punta activa combinada 207 y 2447, por tanto enfriando máximamente el tejido en contacto con la punta activa y así evitando la ebullición del tejido que puede limitar el tamaño de lesión, cuando el electrodo 2407 y la cánula 201 ensamblados se colocan en el tejido corporal y se electrifican usando un generador electroquirúrgico, tal como un generador de radiofrecuencia. Otra ventaja de esta realización es que la punta activa 207 y 2447 no incluye un punto no enfriado afilado en su extremo distal 2447 que puede preferentemente inducir la ebullición del tejido, inducir una alta impedancia del tejido, y limitar el tamaño de lesión de calor cuando el electrodo combinado se coloca dentro del tejido corporal y se electrifica usando un generador electroquirúrgico, tal como un generador de radiofrecuencia. Una ventaja de esta realización es que la punta activa combinada 207 y 2447 es sustancialmente redondeada sin puntos de alta curvatura; esto evita ventajosamente los puntos de alta cobertura en relación con, por ejemplo, un electrodo de punto afilado que puede inducir una ebullición focal. En este ejemplo, la punta activa del electrodo 2407 y la cánula 201 ensamblados presentada en la FIG. 2M es la combinación de la punta activa 207 de la cánula 201 y el extremo distal del electrodo 2447. En algunas realizaciones, como se ilustra en la FIG. 2M, la combinación de cánula y punto de electrodo es sustancialmente redonda y lisa. El punto ensamblado del conjunto de la cánula 201 y el electrodo 2407 no tiene protuberancias afiladas o puntos que podrían ser puntos focales de la magnitud alta de campo eléctrico, tal como en la porción distal del electrodo 2407 y la cánula 211 en combinación. Tales puntos focales provocarían de manera temprana la ebullición del tejido e inestabilidad de temperatura durante el proceso de ablación. Así, una ventaja de la realización mostrada en la FIG. 2K, la FIG. 2L y la FIG. 2M es que evita puntos afilados en la punta lo que puede provocar una ebullición temprana, inestable e indeseada del tejido cerca de la punta. Otra ventaja es que el electrodo 2407 enfría la cánula 211 todo el camino hasta el extremo distal de cánula 211, y la porción protuberante 2447 del electrodo 2407 también se enfría todo el camino al extremo distal del electrodo 2447 como por ejemplo se muestra en la FIG. 7. Estas dos ventajas, por ejemplo, son, cada una, una ventaja de las realizaciones presentadas en la Figura 2 sobre los electrodos de HF enfriados de punta de trocar que tienen una punta distal afilada puntiaguda que no se enfría mediante flujo de refrigerante interno todo el camino a la punta distal. Otros ejemplos de realizaciones de la presente invención pueden concebirse para producir un electrodo de punta enfriada, contorneada y lisa y de cánula en combinación. En otro ejemplo, el estilete y la cánula juntos forman una punta de perforación de tejido con forma de trocar. Cuando el estilete se retira, un electrodo que incluye una punta redondeada que se enfría todo el camino hasta el extremo de punta distal como en la FIG. 7, se inserta en la cánula. La punta de electrodo puede extenderse más allá del extremo

distal de la cánula por lo que el extremo distal combinado del electrodo y la cánula es una forma redondeada lisa sin puntos afilados. Como en la realización de la FIG. 2M, una ventaja de este ejemplo es que no existen puntos en el extremo distal para provocar concentraciones de campo eléctrico que activarán de manera prematura la ebullición, conduciendo así a una zona explosiva no deseada de burbujas y un aumento inestable, prematuro e indeseado en impedancia.

En referencia a la FIG. 2C, en algunas realizaciones, la cánula 201 puede configurarse como una cánula bipolar, en la que las dos puntas activas se conectan en diferentes potenciales eléctricos de un generador electroquirúrgico, tal como un generador de radiofrecuencia. En un ejemplo, un anillo conductor puede colocarse sobre el exterior de la región aislada de árbol de cánula 204, y el eje de cánula puede incluir una conexión a un potencial eléctrico diferente que se conduce a la punta activa de cánula 207 mediante el electrodo 240. En un ejemplo, un tubo conductor con la longitud menor que E puede colocarse fuera de la porción del árbol aislada 204, y un aislamiento eléctrico puede cubrir la porción proximal de dicho tubo conductor para formar una segunda punta activa en el extremo distal de dicho tubo conductor. En un ejemplo, el cable generador 260 puede llevar dos potenciales eléctricos diferentes desde un generador electroquirúrgico, y el electrodo 240 puede conducir el primer potencial eléctrico a la primera punta activa de cánula 207 por ejemplo por medio del árbol de electrodo 242, y el electrodo 240 puede conducir el segundo potencial eléctrico a una segunda punta activa de cánula que es un anillo conductor colocado fuera del aislamiento 204 y se aísla eléctricamente de la primera punta activa 207. Las otras realizaciones presentadas en las Figuras 2, 5, 6, 7, 8 y 9 pueden adaptarse similarmente como un sistema de electrodo bipolar.

La Figura 8 se refiere a la FIG. 8A, 8B y 8C colectivamente. En referencia a la Figura 8, algunas realizaciones de la presente invención se muestran en una vista en alzado lateral. El sistema presentado en la Figura 8 incluye una cánula 801, un estilete 827 y un electrodo 840. Las partes de la cánula 801 pueden ser análogas a aquellas de la cánula 201 de la Figura 2. Las partes del estilete 827 pueden ser análogas a las del estilete 227 en la Figura 2. Las partes del electrodo 840 pueden ser análogas a las del electrodo 240 de la Figura 2. La cánula 801 tiene un extremo distal cerrado 811 que incluye un punto de trocar. La longitud L del estilete 827 puede ser sustancialmente igual a la longitud L del electrodo 840. La longitud L del estilete 827 puede configurarse de manera que cuando el estilete 827 se coloca dentro de la luz interior de la cánula 801 y el eje de estilete 832 se acopla con el eje de cánula 820, el extremo distal del estilete 827 se coloca cerca del extremo distal 811 de la cánula 801. La longitud L del electrodo 840 puede configurarse de manera que cuando el electrodo 840 se coloca dentro de la luz interior de la cánula 801 y el eje de electrodo 848 se acopla con el eje de cánula 820, el extremo distal del electrodo 840 se coloca cerca del extremo distal 811 de la cánula 801. La FIG. 8A presenta la cánula 801, el estilete 827 y electrodo 840 por separado. La FIG. 8B presenta el estilete 827 acoplado con la cánula 801 de manera que las porciones del eje de estilete 832 y el árbol 828 que residen dentro de la luz interior de la cánula 801 se muestran en líneas de puntos. La FIG. 8C presenta el electrodo 840 acoplado con la cánula 801 de manera que las porciones del eje de electrodo 848 y el árbol 842 que residen dentro de la luz interior de la cánula 801 se muestran en líneas de puntos. En realizaciones en las que la cánula 801 tiene un extremo distal cerrado, el estilete puede omitirse.

La Figura 9 se refiere a la FIG. 9A, 9B y 9C colectivamente. En referencia la Figura 9, algunas realizaciones de la presente invención se muestran. El sistema presentado en la Figura 9 incluye una cánula 901, un estilete 927 y un electrodo 940. En algunas realizaciones, el estilete 927 puede omitirse. Las partes de la cánula 901 pueden ser análogas a aquellas de la cánula 201 de la Figura 2. Las partes del estilete 927 pueden ser análogas a aquellas del estilete 227 de la Figura 2. Las partes del electrodo 940 pueden ser análogas a aquellas del electrodo 240 de la Figura 2. La cánula 901 incluye un eje en el extremo proximal de cánula que incluye una superficie de acoplamiento 922, que puede ser un luer hembra en un ejemplo, un árbol que incluye una porción proximal 904 y una punta activa conductora eléctricamente distal 907, y un bisel distal 911. La cánula 901 tiene un extremo distal abierto 911 que incluye una punta de bisel. En algunas otras realizaciones, el extremo distal 911 puede estar cerrado, por ejemplo, incluyendo una punta de trocar como se muestra en la Figura 8. El estilete 927 incluye un eje de extremo proximal 932 que incluye una superficie de acoplamiento 937 que puede ser un luer macho en un ejemplo, y un árbol 928 que puede ser una varilla sólida, hecha de metal o plástico en algunas realizaciones, en el que dicho árbol 928 incluye un punto distal 939. La longitud LS del estilete 927 puede ser sustancialmente igual a la longitud LE del electrodo 940. En algunas otras realizaciones, las longitudes LE y LS pueden ser diferentes. La longitud LS del estilete 927 puede configurarse de manera que cuando el estilete 927 se coloca dentro de la luz interior de la cánula 901 y el eje de estilete 932 se acopla con el eje de cánula 920, el extremo distal del estilete 927 se alinea sustancialmente con el bisel 911 de la cánula 901, por ejemplo, la combinación junta que forma sustancialmente un punto de perforación de tejido sólido, tal como un punto de bisel sólido. El electrodo 940 incluye una conexión a un generador de RF 960, una conexión 954 para la admisión de refrigerante, tal como agua o solución salina, una conexión 957 para el escape de refrigerante, un eje proximal 948 que incluye una superficie de acoplamiento 951 que puede ser un luer macho en un ejemplo, un árbol 942 y un punto 944 en el extremo distal, en el que dicho punto 944 puede ser romo o afilado. Cuando el electrodo 940 se conecta a un suministro de potencia de alta frecuencia, tal como un generador de radiofrecuencia o un generador de microondas, por medio de la conexión 954, la salida de alta frecuencia del suministro de potencia de alta frecuencia, tal como corriente de RF, se conduce al árbol conductor 942 del electrodo 940. Cuando la conexión de tubo refrigerante 954 se conecta al suministro de refrigerante, tal como una bomba peristáltica que suministra agua o solución salina, el refrigerante circula al árbol 942 del electrodo 940 y después fuera a través de la conexión de tubo de escape 957. La longitud LE del electrodo 940 puede configurarse de manera que cuando el electrodo 940 se coloca dentro de la luz interior de la cánula 901 y el eje de electrodo 942 se

acopla con el eje de cánula 920, el extremo distal del electrodo 940 se alinea sustancialmente con el extremo distal 911 de la cánula 901. En algunas otras realizaciones, el extremo distal combinado del electrodo 941 y el extremo distal de la cánula 901 pueden formar una punta de perforación de tejido, tal como un bisel plano sustancialmente sólido. El árbol de cánula en la Figura 9 se construye a partir de un tubo hueco, tal como un tubo hipodérmico de acero inoxidable conductor eléctricamente, cuyo extremo proximal se cubre por un aislamiento eléctrico 904, y cuyo extremo distal no se cubre por aislamiento eléctrico formando así una punta activa conductora 907. El extremo distal del aislamiento 904 puede ahusarse para proporcionar menor resistencia a la inserción de la cánula 901 en el tejido corporal. La punta activa 907 incluye al menos un orificio que conecta la luz interior de la cánula 901 y el espacio fuera de la cánula 901, incluyendo el orificio 912 en el extremo distal 911 de la punta activa 907 y orificios 913 y 914 en el lateral de la punta activa 907. El extremo proximal del árbol 904 incluye al menos un orificio que conecta la luz interior de la cánula 901 y el espacio fuera de la cánula 901, incluyendo orificios 906 y 908 cerca del eje 920. La cánula 901 incluye un tope de profundidad 905 colocado en el árbol 904, distal a los orificios 906 y 908. Una ventaja del tope de profundidad 905 es que evita o ayuda a evitar el bloqueo de los orificios 906 y 908 evitando que la cánula 901 se inserte en el tejido corporal de manera que los orificios 906 y 908 se cubren con tejido corporal. El eje de cánula 920 incluye al menos un orificio que conecta la luz interior de la cánula 901 y el espacio fuera de la cánula 901, incluyendo orificios 921 y 923, y que no se bloquean cuando el electrodo 940 se inserta en la cánula 901 como se muestra en la FIG. 9C. En algunas realizaciones, el electrodo 940 es un electrodo de RF internamente enfriado. En algunas realizaciones, el electrodo 940 es un electrodo de RF internamente enfriado.

La FIG. 9A presenta por separado la cánula 901 en una vista en sección transversal, el estilete 927 en vista en alzado lateral, y el electrodo 940 en vista en alzado lateral.

La FIG. 9B presente un conjunto de cánula 901 y estilete 927 en el que el árbol de estilete 928 se inserta a través de la abertura proximal de cánula 922 y el eje de estilete 937 y el eje de estilete 920 se acoplan. Las porciones del estrechamiento de eje de estilete 937 y el árbol de estilete 928 que residen dentro de la luz interior de la cánula 901 se representan con líneas de puntos. El estrechamiento de eje de estilete 937, que puede en algunas realizaciones incluir un estrechamiento luer macho, puede acoplarse con el estrechamiento de eje de cánula 922, que puede en algunas realizaciones incluir un estrechamiento luer hembra, de manera que la interfaz sella la abertura 922 del escape de fluido y/o gas desde la luz interior de la cánula 901. El eje de estilete 932 y el eje de cánula 920 pueden incluir adicionalmente un rasgo de alineación, tal como una muesca, que alinea el bisel distal de estilete 939 y el bisel distal de cánula 911 rotativamente. El bisel distal de estilete 939 y el bisel distal de cánula 911 se alinean longitudinal y rotativamente para formar una punta de bisel sustancialmente sólida.

La FIG. 9C presenta un conjunto de cánula 901 y electrodo 940 en el que el árbol de electrodo 942 se inserta a través de la abertura proximal de cánula 922 y eje de electrodo 948 y eje de estilete 920 se acoplan. La combinación de la cánula 901 y el electrodo 940 puede ser un sistema de electrodo. El electrodo 940 se muestra en una vista en alzado lateral. La cánula 901 se muestra en vista en sección transversal. Existe un espacio entre la superficie exterior del electrodo 940 y la superficie interior del electrodo 940, en el que el espacio incluye un espacio entre la superficie exterior del árbol de electrodo 942 y la superficie interior del árbol de cánula 907 y 904, y un espacio entre la superficie exterior del árbol de electrodo 942 y la superficie interior 922 del eje de cánula 920. Dicho espacio puede incluir adicionalmente un espacio entre el eje de electrodo 948 y el eje de cánula 920, por ejemplo una depresión longitudinal en el estrechamiento del estado 951 y/o una depresión longitudinal en el estrechamiento de cánula 922 y/o un hueco entre el estrechamiento de electrodo 951 y el estrechamiento de cánula 922 que se proporciona por una protuberancia en el estrechamiento de electrodo 951, el estrechamiento de cánula 922 o ambos que evita que los estrechamientos formen un sello. Dicho espacio proporciona una trayectoria abierta que conecta los orificios 912, 913 y 914 en la punta activa 907 con los orificios 906 y 980 en el extremo proximal del árbol 904, los orificios 921 y 923 en el eje 920, y el espacio entre el eje de electrodo 948 y el eje de cánula 920, de manera que cuando la punta activa de cánula 907 se coloca en contacto con el tejido corporal, el electrodo 940 se inserta en la cánula 901 por medio de la abertura 922 en el extremo proximal de cánula, el eje de electrodo 948 se acopla con el eje de cánula 920, la salida de señal de alta frecuencia eléctrica se suministra al electrodo 940, dicha salida de señal eléctrica se conduce a la punta activa 907 de la cánula por medio del contacto entre las porciones conductoras eléctricamente del electrodo 940 y la cánula 901, y las burbujas de gas se forman en dicho tejido corporal debido al calentamiento del tejido corporal debido a dicha salida de señal eléctrica que viaja desde la punta activa 907 al tejido corporal, después dichas burbujas de gas pueden salir por dicho tejido corporal por medio de los orificios 912, 913, 914 y/u otros orificios en o cerca de la punta activa 907, moverse a través del espacio en el árbol combinado del electrodo 940 y la cánula 901, y salir del sistema de electrodo combinado por medio de orificios 906, 908, 921, 923, un hueco entre el eje de cánula 920 y el eje de electrodo 948, y/u otros orificios en el extremo proximal del sistema de electrodo combinado. Una ventaja de proporcionar una trayectoria para el vapor que se forma debido al calentamiento de tejido del tejido corporal cerca de la punta activa de un electrodo de RF es que el vapor impide que el flujo de corriente eléctrica desde la punta activa 907 esté en el tejido corporal, limitando por tanto el volumen máximo de tejido corporal cuya temperatura puede elevarse a una temperatura destructiva, por ejemplo con el fin de extirpar tumores cancerosos, lesionar nervios que transmiten impulsos dolorosos, calentar un osteoma osteoide, o calentar un hueso vertebral para facilitar la introducción de cemento para huesos. Cuando el electrodo 940 se inserta en la cánula 901 por medio de la abertura 922 en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo 948 se acopla con el eje de cánula 920, el refrigerante que fluye dentro del árbol de electrodo 942 enfría la punta activa 907 de la cánula 901 y el tejido corporal que está en contacto con la punta activa 907. Una ventaja de proporcionar una

trayectoria para el flujo de burbujas de gas desde alrededor de la punta activa 907 de un sistema de electrodo de RF enfriado al espacio fuera del tejido corporal con el que la punta activa 907 se inserta es que cuando la corriente de RF se aplica al tejido corporal por medio de la punta activa 907 en pulsos que provocan intermitentemente la ebullición del fluido corporal alrededor de la punta activa 907, el gas formado debido a la ebullición se ventila de la punta activa 907 al exterior del tejido corporal. En algunas realizaciones, los orificios en el eje de cánula 920, tal como los orificios 921 y 923, pueden omitirse. En algunas realizaciones, los orificios en el árbol de cánula proximal, como los orificios 906 y 908, pueden omitirse. En algunas realizaciones, el tope de profundidad 905 puede omitirse. En algunas realizaciones, los huecos y orificios entre el eje de electrodo 948 y el eje de cánula 920 pueden omitirse. En algunas realizaciones, los orificios en el árbol proximal de cánula, tal como 906 y 908, y los orificios en el eje de cánula, como 921 y 923, pueden omitirse, el acoplamiento del eje de estilete 932 y el eje de cánula 920 puede formar un sello que evita el escape de fluido desde la luz interior de la cánula 927, y el acoplamiento del eje de electrodo 940 y el eje de cánula 920 puede proporcionar un hueco a través del que el gas desde alrededor de la punta activa 907 puede ventilarse; una ventaja de esta realización es que la sangre y otros fluidos corporales no pueden filtrarse fuera del cuerpo cuando la cánula 901 se inserta en el cuerpo con el estilete 927 acoplado dentro de la cánula 901, y el gas puede ventilarse desde el conjunto del electrodo 940 y la cánula 901 cuando dicho gas se ha formado alrededor de la punta activa 907 durante el suministro de corriente eléctrica de alta frecuencia, tal como corriente de radiofrecuencia, al cuerpo por medio de la punta activa 907. En algunas realizaciones, una cubierta para los orificios de extremo proximal, tal como 921, 923, 906 y 908, puede proporcionarse que limita la salida de sangre y otros fluidos corporales desde los orificios de extremo proximal. En algunas realizaciones, el electrodo 940 y la cánula 901 pueden fijarse ensamblados como un electrodo unificado; una ventaja de estas realizaciones es que el estilete 927 puede omitirse. En algunas realizaciones, el conjunto del electrodo 940 y la cánula 901 puede formar un bisel de perforación de tejido mediante combinación del bisel de cánula 911 y el punto distal de electrodo 944, que puede adoptar la forma de un bisel coincidente con el bisel de cánula 911; una ventaja de estas realizaciones es que el estilete 927 puede omitirse. En algunas realizaciones, la superficie exterior del árbol de electrodo 942 puede ser cilíndrica. En algunas realizaciones, la superficie exterior del árbol de electrodo 942 puede incluir al menos una depresión, tal como una hendidura longitudinal, que incrementa el área de sección transversal entre la superficie interior del árbol de cánula 907 y 904, y la superficie exterior del árbol de electrodo 940, mejorando así el flujo de gas a través del electrodo ensamblado 940 y la cánula 901 y proporcionando una conducción térmica entre la punta activa 907 y el refrigerante en el árbol de electrodo 940. En algunas realizaciones, la superficie interior del árbol de cánula 904 y 907 puede ser cilíndrica. En algunas realizaciones, la superficie interior del árbol de cánula 904 y 907 puede incluir al menos una depresión, tal como hendiduras longitudinales, que incrementan el área en sección transversal entre la superficie interior del árbol de cánula 907 y 904, y la superficie exterior del árbol de electrodo 940, mejorando así el flujo de gas a través del electrodo ensamblado 940 y la cánula 901 y proporcionando una conducción térmica entre la punta activa 907 y el refrigerante en el árbol de electrodo 940. Se entiende que otras realizaciones de un sistema de electrodo que proporciona la ventilación de gas alrededor de la punta activa de un electrodo de alta frecuencia, incluyendo un electrodo de RF enfriado, son posibles. La realización presentada en la Figura 9 presenta un ejemplo de un sistema de electrodo de RF que incluye un extremo distal y un extremo proximal, en el que el extremo distal incluye una punta activa conductora eléctricamente, la punta activa incluye al menos un orificio que conecta el espacio fuera del sistema de electrodo con una luz interior del sistema de electrodo, el extremo proximal incluye al menos un orificio que conecta el espacio fuera del sistema de electrodo con dicha luz interior de electrodo. La Figura 9 presenta un ejemplo de un sistema de electrodo de RF configurado para ventilar el gas desde el tejido corporal formado mediante el suministro de una corriente de RF a dicho tejido corporal. La Figura 9 presenta un método por el que el tamaño de lesión de calor de RF se incrementa mediante la ventilación de gas desde alrededor de la punta activa de un electrodo de RF en contacto con el tejido corporal. En algunas realizaciones del presente sistema presentado en la Figura 9, el árbol de electrodo 942 puede incluir orificios a través de los que el refrigerante, tal como una solución salina isotónica estéril, puede fluir; una ventaja de estas realizaciones es que la solución salina puede perfundir en el tejido corporal en el que la cánula 901 se coloca y en el que la punta activa 907 suministra corriente eléctrica de RF, incrementando así el tamaño de las lesiones de calor RF que se forman alrededor de la punta activa 907. En algunas realizaciones, la cánula puede incluir una porción aislada eléctricamente distal a la punta activa 907. En algunas realizaciones, un sistema de electrodo que proporciona la ventilación de gas desde alrededor de la punta activa o puntas del electrodo puede incluir múltiples púas o dientes. Las características de la invención presentadas en la Figura 9 para la ventilación de burbujas de gas desde una zona de lesión de calor, tal como orificios en la punta activa 907, orificios en el extremo distal de árbol de cánula, y una luz interna del sistema combinado de electrodo/cánula a través del que el gas puede viajar, también puede aplicarse a realizaciones de un sistema de electrodo de alta frecuencia presentado en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

En referencia a la FIG. 3, otra realización de la presente invención se muestra en vista en alzado lateral de sus componentes ensamblados. En la parte superior de la porción de la Figura 3, las realizaciones del sistema similar al de la Figura 1A se muestra en el que la cánula 301 está completamente aislada con aislamiento 304, indicado por el área sombreada, y por tanto la longitud de la cánula D es igual a la longitud de la porción aislada E como se indica en la Figura 1A. Un sistema de estilete 307 se inserta en la cánula 301 por lo que el eje de electrodo 322 se acopla con el eje de cánula 320 mediante una superficie de estrechamiento luer 327. Cuando el acoplamiento de ejes se realiza, la porción distal 312 del estilete 307 se extiende más allá del extremo distal 312 de la cánula 301 por la distancia T. La porción de estilete distal 307 que se extiende más allá del extremo distal de cánula 314 puede ser una estructura de perforación de tejido rígida con una punta distal 310 de penetración y perforación de tejido afilada.

En un ejemplo, la estructura de estilete puede ser una estructura tubular de metal rígido tal como una aguja afilada. En otro ejemplo, el estilete puede ser una estructura sólida tal como una varilla de acero de metal sólida con una punta puntiaguda o que puede ser una varilla de plástico firme rígida con una punta puntiaguda. En un ejemplo, la punta distal 310 puede ser un bisel similar a una aguja, por ejemplo, un punto de forma biselada, o una punta biselada de triple corte. En otro ejemplo, la punta 310 puede ser un punto de trocar u otra estructura puntiaguda tal como una estructura cónica afilada. En un ejemplo, la indicación de la longitud general de la estructura de estilete como se muestra en la Figura 3 puede especificarse como LL. En la porción inferior de la Figura 3, la misma cánula 301 se muestra con un electrodo 342 de alta frecuencia insertado allí, por lo que el eje de electrodo 348 se acopla con el eje de cánula 320 mediante un estrechamiento luer 351. En un ejemplo, la porción distal 347 del árbol de electrodo 342 se extiende más allá de la punta distal 314 de la cánula 301 por la distancia T. Esta distancia de extensión de electrodo puede, en un ejemplo, ser esencialmente igual que la distancia de extensión del sistema de estilete mostrado en la Figura 3 superior en la situación donde el estilete se inserta en la cánula. En un ejemplo, la porción de extensión de electrodo 347 puede estar no aislada por lo que cuando el electrodo se conecta a un generador de alta frecuencia mediante un alambre de conexión 360, la señal de salida del generador puede conectarse y activar la superficie distal dispuesta 347. En ese caso, cuando la combinación de la cánula y el electrodo se inserta en el tejido corporal, la señal de salida desde el generador que se conecta a través de la punta distal 347 al tejido corporal circundante puede provocar el calentamiento y ablación del tejido alrededor del extremo de electrodo distal expuesto 347. En un ejemplo, la forma de la punta distal del electrodo 344 puede ser una forma redondeada lisa no adaptada a la perforación de tejido, sino adaptada para seguir un tramo en el tejido realizado de antemano mediante la estructura de estilete de perforación de tejido 312 y 310 mostrada en la parte superior de la Figura 3. En otro ejemplo, la punta distal de electrodo puede tener una configuración con forma cónica o forma de bala que puede permitir que el electrodo 347, cuando se inserta en la cánula 301, después de que el estilete 307 haya realizado un tramo de perforación de tejido en el tejido, siga el tramo realizado por la extensión de perforación de tejido 312 del estilete 307. Como se muestra en la Figura 3, en un ejemplo, la longitud de la extensión del electrodo 347 más allá del extremo distal de cánula 314 puede especificarse como T, y esta distancia puede ser esencialmente igual que la distancia de extensión del extremo distal de estilete afilado 312 más allá de la punta distal de cánula 314. En un ejemplo, la longitud de electrodo como se muestra en la Figura 3 desde el punto de referencia de eje de electrodo a la punta distal del eje puede especificarse como LL que es esencialmente igual a la longitud especificada para los puntos equivalentes del sistema de estilete en la parte superior de la Figura 3. En un ejemplo, la longitud del árbol de electrodo 342 y la longitud del árbol de eje 307 puede realizarse para que la propia porción distal de la punta del electrodo 340 se extienda más allá del extremo distal de cánula 314 mediante la misma cantidad que el propio extremo distal del punto de la cánula 310. En otro ejemplo, la longitud del árbol de estilete y la longitud de árbol de electrodo pueden adaptarse por lo que el propio extremo distal 344 se extiende más allá del extremo distal de cánula 314 mediante la distancia que la base de la punta afilada 311 se extiende más allá del extremo distal de cánula 314. Normalmente, un punto afilado tal como 310 del sistema de estilete no es muy largo comparado con la longitud de la punta de extensión expuesta, por lo que una pequeña variabilidad en la coincidencia de las longitudes LL para el árbol de estilete y al árbol de electrodo puede tener en cuenta la definición de la punta y la geometría 310 del estilete y la punta y geometría 344 del electrodo. En un ejemplo, la equivalencia esencial de las longitudes de estos dos árboles tiene en cuenta pequeñas variaciones de definición del extremo distal del punto de árbol de cánula y el extremo distal del árbol de electrodo. En un ejemplo, la cánula 301 puede tener una marca de distancia a lo largo de su árbol como se indica por las líneas 317, 318 y 319 como se muestra en la Figura 3. En un ejemplo, estas líneas pueden ser marcas de centímetros por lo que cada marca de centímetro corresponde a una distancia entre la cara distal 325 del eje 320 y la punta distal de cánula 310 de la estructura de estilete cuando se inserta en la cánula, o entre la cara distal de eje de cánula 325 y el extremo distal del electrodo 344 cuando el electrodo se inserta en la cánula. En otro ejemplo, cada línea puede corresponderse a la distancia desde el extremo distal del electrodo y/o estilete a la posición de marcador cuando el electrodo y/o estilete se acoplan respectivamente en la cánula. Estas marcas pueden, por ejemplo, corresponderse a una medición de la distancia a lo largo de la longitud correspondiente a D más T. Esto puede ayudar al médico a determinar, en esta situación, cuando la combinación de la cánula más el estilete o la combinación de la cánula más el electrodo se ha insertado en el tejido corporal. Al observar qué marcador coincide con la piel del paciente, el médico puede entonces inferir o calcular la distancia restante a lo largo de la distancia de árbol total D más T, correspondiente a la punta de la extensión del estilete o la cánula. Esto puede ayudar al médico a calibrar y calcular la profundidad total de penetración desde la superficie de la piel al extremo distal del electrodo, y esto puede ayudar a confirmar que el extremo distal del electrodo está colocado apropiadamente en la posición objetiva deseada, tal como un tumor canceroso, en profundidad dentro del cuerpo. Si una posición objetivo deseada por ejemplo se conoce que está a una cierta profundidad de penetración más allá de la piel del paciente y en una dirección determinada, la presencia de estas marcas de distancia en el árbol de cánula puede confirmar que la punta de electrodo está a una profundidad apropiada de penetración. Tal marca de distancia, puede en un ejemplo, ser la marca de tinta permanente en el aislamiento 304. En otro ejemplo la marca de distancia puede ser una línea de marca negra en el tubo de acero inoxidable que conforma el árbol de la cánula 301, y el aislamiento 304 puede ser suficientemente transparente que la marca puede ser visible a través del aislamiento. En un ejemplo, la marca en una cánula puede ser de milímetros o centímetros, o de alguna otra cantidad de fracción entre estos incrementos. Aunque tal marca de distancia no se muestra explícitamente en las realizaciones mostradas en las Figuras 1, 2, 4, 5 y 7, se pretende que estas realizaciones también comprendan tales marcas de distancia. En un ejemplo, una realización de la presente invención puede comprender un conjunto de múltiples cánulas, un estilete, y un electrodo, y estos pueden interpretarse para que la distancia D más T corresponda a una longitud conocida tal como, por ejemplo, 10 cm,

15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm, 100 cm o más, o alguna otra longitud de árbol total predeterminada conocida o seleccionada correspondiente a la distancia desde el eje de cánula a la punta distal del electrodo más allá de la cánula. El conjunto de las múltiples cánulas, estilete único y electrodo único teniendo un valor especificado de D más T, y cada cánula particular tiene una longitud especificada D para proporcionar una longitud de extensión de punta específica T. En un ejemplo, estas longitudes de extensión específica T para las diferentes cánulas pueden ser longitudes convenientes específicas tal como 1 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm o 4 cm. En otro ejemplo esta longitud de extensión T puede estar en el intervalo de 5 a 10 cm o más. El médico puede seleccionar entonces una de las múltiples cánulas por lo que la longitud de extensión de electrodo T puede corresponderse de cerca con la longitud deseada de volumen de ablación, que, por ejemplo, puede determinarse por el tamaño de un tumor canceroso a extirpar. Esto tiene la ventaja de que las longitudes de punta expuesta de la extensión más allá de la punta de cánula son suficientes para extirpar tumores grandes que pueden en muchos ejemplos ser mayores de 1 cm de longitud, y en otros casos típicos tan grandes como 4 cm de longitud o en otros ejemplos clínicos tan grandes como 5, 6, 7, 8, 9, 10 cm o incluso mayores en longitud. En un ejemplo, la cánula 301 puede tener un árbol que se fabrica de un material de tubo de plástico fino que tiene marcas a lo largo de su superficie externa correspondientes a milímetros o distancias de centímetros determinadas. En otro ejemplo, la cánula puede ser un tubo de metal que tiene grabadas marcas de distancia de milímetros o centímetros en el mismo, y el tubo de metal puede aislarse mediante un material aislante dieléctrico traslúcido o transparente tal como un tubo de teflón de encogimiento por calor o algún otro tubo de plástico polimérico de encogimiento por calor por lo que las marcas de centímetros y/o milímetros pueden verse y visualizarse a través del revestimiento aislante.

En referencia a la FIG. 3, en un ejemplo, el árbol de cánula 301, el árbol de estilete 307 y el árbol de electrodo 347 pueden comprender marcas de superficie grabadas, granalladas, con hendiduras o de otra manera interrumpidas que son visibles en la formación de imágenes ultrasónicas que se lleva a cabo durante el procedimiento de los operadores cuando la cánula más el estilete y la cánula más el electrodo se han insertado en el cuerpo del paciente. En un ejemplo, la porción distal del árbol de cánula 301 puede tener una banda de marcas de superficie grabadas o interrumpidas alrededor de su circunferencia que puede ser visible bajo formación de imágenes ultrasónicas. En un ejemplo, la última porción aproximadamente de longitud 0,5 cm o 1 cm o de otra longitud del extremo distal del árbol de cánula 301 puede tener una superficie ecogénica interrumpida en su tubo de metal. Un revestimiento aislante de plástico fino sobre esta superficie interrumpida no degradará su visibilidad en la formación de imágenes ultrasónicas. Tal superficie interrumpida que es visible en ultrasonidos puede denominarse marca visible de ultrasonidos o ecogénica. Las variaciones del patrón, posición o longitud de las marcas visibles ultrasónicas pueden realizarse en la cánula, tal como por ejemplo, bandas separadas de marcas visibles ultrasónicas espaciadas por una distancia conocida. En otro aspecto, el estilete 307 puede tener en su porción distal marcas ecogénicas tal como bandas de superficies interrumpidas en su superficie metálica que son visibles a ultrasonidos. De esta manera, cuando la combinación de la cánula con el estilete insertado penetra en el tejido del paciente hacia una posición objetivo, el médico puede aplicar un dispositivo de formación de imágenes ultrasónicas en la piel del paciente y visualizar en tiempo real las marcas ecogénicas en la cánula y/o el estilete que proporcionará al médico unos datos de formación de imágenes visibles en tiempo real relacionados con la posición de la punta del estilete y/o la posición del extremo distal de la cánula en relación con el objeto de interés anatómico. Esto proporciona al médico la manera de confirmar que la posición del sistema de cánula/estilete se ha colocado en la posición deseada en relación con el volumen objetivo tal como un volumen de tumor canceroso, y también proporciona al médico la manera de confirmar que el electrodo de ablación no está demasiado cerca de las estructuras móviles y críticas cercanas. Muchos volúmenes de objetivos biológicos, por ejemplo ciertos volúmenes de tumor canceroso, también son visibles en formación de imágenes ultrasónicas. Por tanto, una ventaja de tener marcas ecogénicas en los componentes de la presente invención es que se mejora la capacidad del médico para confirmar y realizar correcciones de curso en tiempo real durante la cirugía para colocar los elementos de la presente invención en ubicaciones deseadas en el cuerpo del paciente. En otro aspecto, la porción distal del electrodo 347 puede tener marcas ecogénicas en su superficie metálica que también son visibles a la formación de imágenes ultrasónicas. En un ejemplo, una banda de longitud de aproximadamente 5 mm o 10 mm o 15 mm, o alguna otra longitud, de superficie ecogénica interrumpida en la superficie metálica del tubo 342 puede proporcionar una superficie ecogénica detectable por formación de imágenes ultrasónicas intraoperativas. En una ventaja, con la cánula y el electrodo y teniendo el estilete marcas ecogénicas se proporcionará al médico una indicación de la longitud total de la extensión de punta del electrodo 347 más allá de la punta de cánula. El médico tiene entonces una guía sobre dónde se ubica la posición de la punta de ablación de calor en relación con su volumen objetivo deseado. En otro ejemplo, la cánula 301 no tiene marcas ecogénicas, y el electrodo 342 puede tener una marca de superficie ecogénica sobre toda su longitud extendida más allá de la punta de la cánula. En este ejemplo, como se ilustra en la Figura 3, la porción de superficie de extensión del electrodo 347 es la superficie conductora que producirá el calentamiento de ablación cuando se electrifica por la señal de salida del generador. Por tanto, al ser capaz de visualizar la punta de ablación en tiempo real durante la cirugía se proporciona la ventaja de que el médico tiene el conocimiento de antemano de dónde ocurrirá la ablación en relación con los objetivos seleccionados. Otra ventaja de las marcas ecogénicas en los componentes de la presente invención que se ilustran en las realizaciones de las Figuras 1 a 9, es que el médico puede visualizar la posición de estos componentes en relación con objetos anatómicos normales así como objetos patológicos cerca de la trayectoria del sistema de electrodo. En un ejemplo, el cirujano puede desear evitar una estructura anatómica normal crítica tal como el intestino del vientre, y con la información en tiempo real ultrasónica de la posición del electrodo en relación con estas estructuras delicadas puede ser crítica para evitar la ablación no deseada del tejido normal. Otra ventaja es que puede permitir al médico colocar con más seguridad el electrodo en la dirección correcta en la

profundidad del tejido del paciente para cubrir adecuadamente el volumen objetivo a extirpar. Otra ventaja es que cuando múltiples electrodos se usan en el mismo paciente, por ejemplo para ampliar el volumen de ablación, la posición relativa de los múltiples electrodos puede visualizarse en tiempo real durante la cirugía y permitir al médico realizar ajustes apropiados por lo que la separación entre múltiples puntas de ablación es apropiada para optimizar el tamaño del volumen de ablación último. Otra ventaja es que al tener la información de formación de imágenes ultrasónicas, así como la formación de imágenes de anatomía circundante y patología usando ultrasonidos, el cirujano puede optimizar la colocación de uno o más sistemas de electrodo de ablación en relación con la anatomía de acuerdo con un plan previo de estas posiciones de electrodo que el médico puede haber realizado basándose en datos de formación de imágenes prequirúrgicos por ejemplo a partir de CT, MRI, formación de imágenes ultrasónicas de estudios del paciente. Esto se mostraría entonces en formación de imágenes ultrasónicas para proporcionar al médico una ubicación de la posición de la punta de ablación del electrodo en tiempo real durante la cirugía interrumpida. El uso de formación de imágenes ultrasónicas durante la cirugía intervencional es común en salas de operaciones modernas o salas de procedimiento. Ya existe la práctica de realizar marcas ecogénicas en agujas y cánulas que se usan para biopsia u otras intervenciones. La formación de imágenes de ultrasonido también se usa comúnmente para visualizar patologías tales como tumores en el cuerpo vivo durante cirugía durante diagnósticos. El uso de marcas ecogénicas puede aplicarse similarmente a otras realizaciones de la presente invención como se ilustra y describe en el documento en referencia a las Figuras 1 a 9. Una ventaja de usar marcas ecogénicas en los componentes de la presente invención, incluyendo cánulas, estiletes y electrodos, es que se proporciona al médico en tiempo real representación de formación de imágenes gráficas de la posición de las porciones de punta conductora de todo el sistema de electrodo en relación con el volumen objetivo que se va a extirpar. Otra ventaja es que se permite al médico en tiempo real realizar ajustes de las posiciones de la cánula, estilete y/o electrodo durante el procedimiento en relación con la anatomía conocida, tanto patológica así como anatomía normal, para navegar la dirección, en profundidad, en las exposiciones de punta conductora apropiadas de estos elementos para tratar de manera óptima el volumen objetivo deseado.

En un ejemplo, la cánula 301 puede tener una variación en densidad en su extremo distal 314 por lo que su extremo distal 314 puede distinguirse en rayos x, CT u otras imágenes radiográficas. En un ejemplo, el estilete introducido 307 puede tener una variación en densidad en su extremo distal 310 por lo que su extremo distal 310 puede distinguirse en rayos x, CT u otras imágenes radiográficas. En un ejemplo, el electrodo 342 puede tener una variación en densidad en su extremo distal 344 por lo que su extremo distal 344 puede distinguirse en rayos x, CT u otras imágenes radiográficas. En un ejemplo, la cánula 301, el estilete introductor 307 y el electrodo 342 pueden tener una variación en densidad en sus respectivos extremos distales 314, 310 y 344 por lo que cada uno de estos extremos distales 314, 310 y 344 puede distinguirse individualmente en rayos x, CT u otras imágenes radiográficas. Una ventaja de este diseño es que la extensión de la longitud de punta T puede identificarse visualmente en rayos x, CT u otra formación de imágenes radiográficas. En un ejemplo, la variación en densidad puede comprender un segmento o banda de un material de alta densidad. En un ejemplo, la variación en densidad puede ser una reducción en el espesor del extremo distal de la estructura. Se entiende que las marcas visibles por rayos x pueden aparecer en otras ubicaciones en la cánula 301, el estilete 307 y electrodo 342. Se entiende que las marcas visibles en rayos x pueden tener similares ventajas a las de las marcas ecogénicas descritas antes.

En un ejemplo, el árbol de electrodo, como se ilustra en las Figuras 1 a 9, puede estar compuesto de un tubo de acero inoxidable rígido u otro tubo metálico. Esto tiene la ventaja de que el árbol de electrodo es robusto contra la fuerza de empuje o longitudinal que puede encontrarse durante la inserción del electrodo a través de la cánula y en el tejido corporal más allá del extremo de la cánula.

En referencia a la FIG. 4, los componentes de las realizaciones de la presente invención se muestran en vista en alzado lateral esquemático. El sistema de electrodo puede comprender múltiples cánulas representadas en la Figura 4 por los ejemplos de la cánula 401, 409 y 417. Estas cánulas tienen diferentes longitudes de árbol indicadas como D1, D2 y D3 respectivamente. Cada uno de los árboles de las cánulas está esencialmente totalmente aislado, como se presenta por las áreas sombreadas 404, 412 y 420, respectivamente. Cada una de las cánulas tiene una estructura de eje que es igual, representada por 406, 414 y 422 respectivamente. En un ejemplo, cada una de las cánulas puede comprender un árbol metálico que tiene sobre él un revestimiento aislado. El árbol metálico, en un ejemplo, puede ser un tubo hipodérmico de acero inoxidable, y el aislamiento puede ser de diversos tipos de materiales como por ejemplo, teflón, poliuretano u otros plásticos aislantes comunes. En otro ejemplo, el árbol de cánula puede comprender un tubo plástico en el que el estilete y/o el electrodo puede pasar. Otro componente del sistema mostrado en la Figura 4 es el sistema de estilete rígido 430 que tiene una porción de árbol rígida 431, un eje 440 con el elemento de acoplamiento 437, y una punta distal de perforación de tejido afilada 434. Como se muestra por las líneas discontinuas con las flechas, el estilete 430 puede insertarse en una cualquiera de las múltiples cánulas 401, 409 y 417, por lo que cuando la estructura de estilete 440 se acopla con los respectivos ejes 406, 414 o 422, la punta distal se extenderá más allá del extremo distal de las cánulas, tal como 407 en la cánula 401, por las distancias T1, T2 y T3 respectivamente. Las longitudes D1, D2 y D3 para cada una de las cánulas 401, 409 y 417, respectivamente, puede tener un valor predeterminado y conocido por lo que las extensiones de punta T1, T2 y T3 respectivas también pueden conocerse y predeterminarse. Por tanto, con un conjunto de múltiples cánulas con tal longitud conocida con respecto a la longitud del sistema de estilete, el médico puede seleccionar una cánula apropiada por lo que la longitud de la cánula admite un intervalo apropiado y deseado de penetración de la cánula cuando el sistema de cánula más estilete se inserta en el tejido y se dirige hacia y se aproxima a un volumen

objetivo a extirpar, y el grado de extensión de punta de estilete más allá del extremo distal de cánula es apropiado para producir un tramo dentro del volumen objetivo a lo largo del cual el electrodo de alta frecuencia puede seguir posteriormente los preparativos para realizar una ablación térmica en el volumen objetivo. También como se muestra en la Figura 4 se encuentra un electrodo de alta frecuencia 450 que tiene un árbol 451, un eje 460 con superficie de acoplamiento 457, y un extremo distal 454. El electrodo se adapta para insertarse en cada una de las cánulas 401, 409 o 417, por lo que cuando un eje de electrodo 460 se acopla con los ejes 406, 414 y 422 respectivos entonces la porción distal del electrodo 450 se extenderá más allá del extremo distal de las cánulas por las cantidades T1, T2 y T3, respectivamente. En un ejemplo de una secuencia de uso de estos componentes, el compuesto del sistema de estilete insertado en un estilete seleccionado se inserta inicialmente de manera percutánea en el tejido corporal hacia un volumen objetivo. Después, cuando el sistema de estilete se retira de la cánula, y el electrodo de alta frecuencia se inserta en la cánula, la extensión de longitud del electrodo más allá del extremo distal de cánula puede ser esencialmente igual a la longitud de extensión del estilete más allá del extremo distal de la cánula cuando el sistema de estilete se acopla dentro de la cánula. El sistema de estilete con la punta de perforación de tejido tendrá un tramo en el tejido objetivo, por lo que cuando el electrodo se inserta posteriormente en la cánula después de haberse retirado el estilete, el electrodo ya tiene un tramo establecido para seguir a través del tejido objetivo. Esto tiene la ventaja de que el electrodo, en un ejemplo, no tiene que tener una punta distal de perforación de tejido ya que el tramo de estilete ya ha realizado la perforación de tejido y establecido una trayectoria a lo largo de la que puede pasar el extremo distal de electrodo. El sistema de electrodo mostrado en la Figura 4, en un ejemplo, puede realizarse en diferentes realizaciones en las que las longitudes de árbol de cánula D1, D2 y D3 y la longitud L del sistema de estilete 430 y/o el sistema de electrodo 450 pueden tener una longitud seleccionada y/o conocida y/o predeterminada para acomodar diferentes profundidades de penetración hacia un volumen objetivo y diferentes longitudes de extensión de punta expuesta del electrodo más allá del extremo distal de cánula para acomodar diferentes volúmenes de ablación térmica a realizar. Por ejemplo, la longitud general L del estilete y/o electrodo puede determinarse por lo que la distancia de eje a la punta D más T, o en el caso de una cánula específica D1 más T1, puede ser una longitud de 10, 15, 20, 25 o 30 cm que proporciona un intervalo de profundidad de penetración que puede acomodar la piel a una profundidad objetivo para volúmenes más objetivos dentro del cuerpo. Para cada una de estas longitudes D más T, un conjunto de, por ejemplo, cuatro cánulas puede suministrarse, cada una con una longitud apropiada por lo que T1 es igual a 4 cm, T2 es igual a 3 cm, T3 es igual a 2 cm y T4 es igual a 1 cm. En este ejemplo, una vez que la longitud general D más T se ha seleccionado, el cirujano puede seleccionar ahora a partir de un conjunto de cánulas correspondientes la cánula apropiada por lo que la longitud de punta expuesta del electrodo de ablación puede seleccionarse como 1, 2, 3 o 4 centímetros.

En referencia a la FIG. 5, una representación esquemática se muestra de una disposición de un sistema de electrodo, un generador de alta frecuencia, y un sistema refrigerante que está adaptado para usarse para extirpar un volumen objetivo dentro del cuerpo vivo. El cuerpo vivo se representa por el objeto B, la piel se representa por el objeto S, y el volumen objetivo TV se muestra dentro del cuerpo vivo que puede por ejemplo ser un tumor que debe extirparse térmicamente. Un sistema de electrodo de acuerdo con la presente invención se muestra insertado de manera percutánea en el cuerpo. El sistema de electrodo comprende una cánula 301, es decir, en un ejemplo, aislada sobre una porción de su superficie, o en otro ejemplo mostrado en la Figura 5, aislada sobre toda su superficie como se indica por el área sombreada 304. En el ejemplo mostrado en la Figura 5, los números se corresponden con los mismos números mostrados en la realización mostrada en la Figura 3 anterior. En otros ejemplos, las configuraciones de la Figura 1, Figura 2 y Figura 4 podrían sustituirse en este dibujo esquemático de la Figura 5. En un ejemplo, la longitud de cánula D puede seleccionarse por lo que el extremo distal de la cánula solo alcanza el perímetro exterior del volumen objetivo TV, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 5. En una etapa de inserción inicial no mostrada en la Figura 5, un estilete rígido tal como el estilete 307 en la Figura 3 puede insertarse en la cánula durante la etapa en que la cánula se inserta percutáneamente a través de la piel S y en el volumen objetivo TV. El estilete puede entonces retirarse y el electrodo 342 puede insertarse en la cánula 301, y la porción no aislada distal del electrodo 342 se extiende más allá del extremo distal de la cánula por la distancia T. La longitud de la cánula D y la longitud relativa del electrodo 342 pueden preseleccionarse y conocerse por lo que la distancia de extensión T acomoda la dimensión del volumen objetivo TV a extirpar. En una realización alternativa del sistema mostrado en la Figura 5, múltiples sistemas de electrodos pueden insertarse en el volumen objetivo TV para producir una longitud adecuada y dimensión lateral del volumen de ablación para cubrir el volumen objetivo deseado TV, que, por ejemplo, puede ser un tumor canceroso a destruir. Las ilustraciones de uso de múltiples sistemas de electrodos para ablación se muestran en las referencias mencionadas en la sección anterior de ANTECEDENTES. En conexión con el eje 348 del electrodo 342 se encuentra un alambre de conexión 360 que se conecta en el conector hembra de salida 607 de generador de alta frecuencia 604, y este se conecta a la señal de salida del generador 604 que está activo en el conector hembra de salida 607 para conectarse a la porción de extensión sin aislar 342 del electrodo. Otro conector hembra de salida 611 del generador 604 tiene un alambre 614 que conecta la salida del generador a un electrodo de referencia 617 que está unido a la piel del paciente S. Por tanto la salida de señal del generador 604 que se genera por los conectores hembra de salida 607 y 611 provocará que la corriente de alta frecuencia fluya entre la punta de electrodo no aislada 342 y el electrodo de referencia de área superficial 617. La corriente de alta frecuencia que pasa a través del tejido del cuerpo B, como se describe en las referencias mencionadas en la sección anterior de ANTECEDENTES, provocará el calentamiento del tejido cerca y alrededor de la punta de electrodo expuesta 342. Diversas formas del electrodo de referencia 617 se conocen, y pueden incluir placas metálicas conductoras, almohadillas eléctricas de puesta a tierra comercialmente disponibles usadas normalmente en cirugía de electrodos y aplicaciones de alta frecuencia. En otro ejemplo de situación de lesión

bipolar, un segundo electrodo puede colocarse en el volumen objetivo; entonces, cada uno de los electrodos puede conectarse a conectores hembra de salida 607 y 611 por lo que la salida de señal del generador 604, tal como tensión de RF, se imprime ahora entre la punta expuesta por lo que los dos electrodos están dentro del tejido corporal. La descripción de calentamiento de alta frecuencia bipolar de tejido entre electrodos bipolares se describe en las referencias mencionadas en la sección anterior de ANTECEDENTES. El generador de alta frecuencia 604 puede comprender una fuente de señal de salida de alta frecuencia de alta potencia, sistemas de control y conmutación que regulan el nivel de salida suministrado a uno o más electrodos a medida que continúa el proceso de ablación, y una pantalla de gráficos de representación tal como el sistema de representación 632 que puede supervisar parámetros eléctricos asociados con la señal de salida y los electrodos tal como corriente de RF, potencia, tensión e impedancia de tejido entre el electrodo y/o electrodos y el electrodo de referencia 617. Los ejemplos de representaciones gráficas, sistemas de control, calentamiento bipolar y otros aspectos de control de un generador de alta frecuencia se denominan en las referencias mencionadas en la sección anterior de ANTECEDENTES. También se muestran en la Figura 5 unas conexiones de acoplamiento de fluido 354 y 357 que se conectan al eje de electrodo 348 en un extremo, y se conectan al otro extremo a una fuente enfriada 624. La fuente enfriada 624 puede comprender, en un ejemplo, un depósito de fluido enfriado tal como solución salina refrigerada, un sistema de bombeo para bombear el fluido enfriado al tubo de entrada 354, que pasa a través de un canal de refrigeración interno en el electrodo 342 y sale por el tubo de canal de salida 357 para volver al refrigerante 624. Los ejemplos de sistemas enfriados se proporcionan en las referencias mencionadas en la sección anterior de ANTECEDENTES. En un ejemplo, el fluido refrigerante se bombea a través del sistema de electrodo como se muestra en la Figura 5, al mismo tiempo que la señal de salida del generador 604 se conecta a la punta de electrodo 342. Este sistema de electrodo enfriado puede producir mayores volúmenes de ablación que los electrodos no enfriados, y es útil en el campo de la radiología de intervención para la destrucción por ablación invasiva mínima percutánea de tumores cancerosos.

En referencia a la FIG. 6, se describe un proceso de acuerdo con la presente invención para extirpar un volumen de tejido cerca de una posición objetivo en el tejido corporal, por ejemplo, un tumor canceroso u otro volumen de enfermedad dentro de un órgano o dentro del tejido del cuerpo vivo. En un ejemplo, la realización de un sistema y aparato descrito en el presente documento en las Figuras 1 a 5 y las Figuras 7 a 9 puede usarse para implementar el método descrito en la Figura 6. En la etapa 601, el médico puede seleccionar la cánula y el estilete cada uno con una longitud apropiada por lo que cuando dicho estilete se inserta en dicha cánula por lo que el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, entonces el sistema combinado puede tener una longitud apropiada para acercarse a un volumen objetivo deseado y proporcionar suficiente extensión del extremo distal del estilete más allá del extremo distal de cánula para abarcar una longitud apropiada a lo largo del volumen objetivo. A través de esta descripción de la presente invención, el estilete puede comprender una variedad de estructuras, incluyendo una varilla de acero inoxidable rígida con una punta puntiaguda, o una estructura de aguja que incluye una aguja tubular puntiaguda, que por ejemplo puede construirse de tubos de acero inoxidable, junto con un estilete de aguja de obturación que cuando se inserta en la aguja cierra el extremo abierto de la aguja y proporciona una punta puntiaguda adecuada a la estructura de aguja compuesta. En un ejemplo, un conjunto de cánulas puede proporcionarse con diferentes longitudes de árbol de cánula que el médico puede seleccionar, y también un estilete con una longitud seleccionable por el médico por lo que cuando el estilete se inserta en la cánula seleccionada, el extremo distal del estilete se extenderá más allá del extremo distal de la cánula por una cantidad conocida. En la etapa 601, en un ejemplo, el médico puede elegir un estilete de longitud apropiada en el comienzo del proceso por lo que cuando el estilete se inserta en la cánula, y la composición de cánula y estilete se inserta en el tejido corporal, entonces la longitud compuesta de la cánula y estilete será suficiente para alcanzar la porción más profunda de volumen objetivo seleccionado. En la etapa 601, en un ejemplo, el médico puede elegir la longitud de cánula apropiada, después de haber elegido un estilete de longitud deseada, por lo que el extremo distal de la cánula estará cerca de la porción más poco profunda del volumen objetivo y por lo que la porción del estilete que se extiende más allá de la punta de cánula distal cubre adecuadamente la longitud del volumen objetivo a lo largo de la dirección en la que la combinación de cánula y estilete se dirige en el volumen objetivo. En un ejemplo, la etapa 601 puede comprender seleccionar una geometría apropiada de estructura de cánula y estilete como se ilustra en las realizaciones de las Figuras 1 a 9 en este documento. En un ejemplo relacionado con la etapa 601, un sistema de cánula y estilete como se muestra en las Figuras 1A y 1B puede elegirse por lo que el extremo distal sin aislar combinado de la composición de cánula y estilete, indicado como U más T en la Figura 1A y la Figura 1B, se corresponde con una longitud apropiada del volumen de ablación a lo largo de la dirección de cánula y estilete. En otro ejemplo relacionado con la etapa 601, un sistema se ilustra en la Figura 2 que puede elegirse por el médico por lo que la longitud general de la cánula, E más U, es apropiada para la profundidad anticipada de penetración más allá de la superficie de la piel a la posición objetivo, y la longitud de punta expuesta U puede elegirse para ser apropiada para la longitud del volumen de ablación a realizar dentro del volumen objetivo. En otro ejemplo relacionado con la etapa 601, el sistema de la Figura 3 que puede elegirse en la longitud de árbol compuesta, D más T como se indica en la Figura 3, es apropiado para lograr una posición deseada del extremo distal del estilete dentro del volumen objetivo, y la longitud de cánula D puede elegirse por lo que el extremo distal de la cánula 314 está aproximadamente en la punta de la parte más cercana del volumen de tejido objetivo, y la punta expuesta T se corresponde con la longitud aproximada del volumen de tejido objetivo a extirpar a lo largo de la dirección del tramo de inserción. En el ejemplo de la Figura 4 relacionado con la etapa 601, el médico puede elegir a partir de múltiples cánulas tal como 401, 409 y 417 para lograr la extensión de punta deseada del estilete, y por tanto la extensión de punta del electrodo, más allá del extremo distal de la cánula cuando el estilete y cánula combinados se insertan en el tejido.

En referencia a la FIG. 6, en la etapa 604 la combinación del estilete dentro de la cánula, y en un ejemplo, con el acoplamiento de los ejes respectivos entre sí como se describe en las Figuras 1 a 9, se inserta en el tejido corporal por lo que la porción distal de la cánula y la punta distal del estilete se colocan en ubicaciones deseadas en o cerca de un volumen objetivo en el tejido. En un ejemplo de ilustración, usando una cánula y sistema de estilete como se muestra en la Figura 3 y Figura 4, la etapa 604 puede comprender la etapa de colocar el extremo distal del estilete en aproximadamente la posición más profunda del volumen de ablación que se desea dentro del volumen objetivo, y la porción distal de la porción aislada de la cánula puede colocarse aproximadamente en la posición más poco profunda en relación con el volumen de ablación que se desea. En ese ejemplo, la porción de extensión del estilete 307 más allá del extremo distal de cánula 314 puede aproximadamente abarcar la longitud del volumen objetivo a lo largo de la dirección de árbol. En otro ejemplo, en el que la cánula y/o estilete tienen marcas de distancia en el mismo, como por ejemplo en la realización de la Figura 3, el médico puede observar qué marcador de distancia está en la superficie de la piel del paciente cuando el sistema de cánula más estilete se inserta en el cuerpo, y al conocer la longitud general D más T, se puede calcular la profundidad relativa a la piel del extremo distal del estilete dentro del tejido corporal. Esta profundidad puede haberse predeterminado por imagen y datos antes o durante el tiempo de cirugía, como por ejemplo usando CT, MRI o datos de imagen por ultrasonidos. Por lo tanto, las marcas en la cánula y/o la cánula y estilete pueden ser un indicador visual para el médico de la profundidad de la cánula y la punta distal del estilete dentro del cuerpo. El médico normalmente ha realizado imágenes y datos del paciente antes de la cirugía, y puede por tanto haber predicho la profundidad apropiada por debajo de la piel de los límites del volumen objetivo. Por tanto, este conocimiento de la profundidad de la cánula y la punta de estilete extendida puede ayudar a guiar la dirección de la intervención. Unas ilustraciones similares pueden realizarse para las realizaciones mostradas en las otras figuras aquí descritas.

En referencia a la FIG. 6, en la etapa 607 el estilete puede retirarse de la cánula y el electrodo de alta frecuencia puede insertarse en la cánula. En un ejemplo, el electrodo puede tener una porción distal no aislada que, cuando el eje del electrodo y el eje de la cánula se acoplan, se extienden más allá del extremo distal de la cánula por la misma distancia que el extremo distal del estilete se extiende más allá del extremo distal en la cánula cuando el estilete se inserta en la cánula. En un ejemplo por tanto, las mediciones de profundidad y colocación que se establecen por el médico en la etapa 601 y 604, se corresponden con mediciones de profundidad equivalentes en posiciones de la punta de electrodo extendida en referencia a cuando anteriormente el estilete se insertó en la cánula. En un ejemplo, el electrodo puede ser un electrodo no enfriado, por ejemplo, que no tiene un refrigerante interno que pasa dentro de él para enfriar la punta extendida expuesta distal del electrodo y la cánula. En otro ejemplo, el electrodo puede tener un canal de enfriamiento interno y puertos de entrada y salida cerca de su eje para permitir el flujo de un fluido refrigerante a través del electrodo, como se ha descrito previamente en el documento y en las referencias, para enfriar la porción no aislada distal del electrodo que se extiende más allá del extremo distal de la cánula. En otro ejemplo como se ilustra mediante las realizaciones de las figuras 1A, 1B y 2, la refrigeración del electrodo puede tener como resultado el enfriamiento de la porción expuesta distal de la cánula a través de la que pasa el electrodo. Esto puede permitir la refrigeración de la porción no aislada de la cánula que contribuye a la activación del tejido circundante con la señal de salida de un generador de alta frecuencia para calentar el tejido circundante.

En referencia a la FIG. 6, la etapa 612 comprende la conexión del electrodo a un generador de alta frecuencia por lo que la señal de salida del generador se conecta al electrodo. En un ejemplo el árbol de electrodo puede estar completamente sin aislar, lo que realiza un contacto eléctrico con la cánula, y también por lo que la porción distal del electrodo que se extiende más allá del extremo distal de la cánula está sin aislar y realiza contacto eléctrico con el tejido circundante con el fin de calentar el tejido. En un ejemplo, la cánula puede comprender un tubo conductor metálico que tiene una porción sin aislar en este extremo distal, y por tanto conectar el electrodo con la señal de salida también puede conectar la señal de salida con la porción expuesta de la cánula, que a su vez realiza el contacto eléctrico con el tejido circundante para calentar el tejido. La etapa 612 también puede comprender, en el ejemplo en donde el electrodo tienen un canal de refrigeración interno con puertos de entrada y salida conectados al canal para el flujo de un fluido refrigerante a través del electrodo, conectar los puertos de entrada y salida en el electrodo con una fuente de fluido refrigerante, por lo que cuando el fluido refrigerante fluye, la porción distal del electrodo que se extiende más allá del extremo distal de cánula se enfría, y en el caso de que la cánula tenga una porción expuesta, entonces la porción de cánula expuesta también puede enfriarse.

En referencia a la FIG. 6, la etapa 616 comprende aplicar la señal de salida desde el generador al electrodo para provocar una corriente de alta frecuencia que fluye a través del electrodo al tejido que rodea la porción sin aislar del electrodo que se extiende más allá del extremo distal de la cánula, y en el caso de que la cánula tenga una porción sin aislar, la corriente de alta frecuencia también fluirá a través del electrodo hasta la cánula, y posteriormente al tejido circundante a la porción no aislada de la cánula. En el caso de que el electrodo se adapte para refrigeración de fluido, la porción no aislada del electrodo, y la porción no aislada de la cánula, se enfría cuando la señal de salida del generador se conecta al electrodo. La refrigeración de las porciones expuestas del electrodo y la cánula puede alterar la distribución de calor del tejido alrededor del electrodo y la cánula, en un ejemplo puede incrementar el tamaño del volumen de ablación del tejido circundante al electrodo y las puntas de cánula. En un ejemplo, el control de realimentación de la señal de salida puede usarse para regular el calentamiento del tejido corporal. En un ejemplo, el control manual de la señal de salida puede usarse para regular el calentamiento de tejido corporal. En un ejemplo, una temperatura medida en o cerca de la punta de electrodo puede usarse para regular la señal de salida. En un ejemplo, una impedancia de la medición entre dos conectores hembra de salida de un generador de alta

frecuencia puede usarse para regular la señal de salida. En un ejemplo, las mediciones de salida eléctricas, tal como Tensión, Corriente, Potencia, pueden usarse para regular la señal de salida.

En referencia a la FIG. 7, una vista en alzado lateral en vista en sección parcial se muestra de una realización de la presente invención mostrando aspectos del sistema de refrigeración interna y conexiones eléctricas y térmicas. El árbol de electrodo 701 puede comprender, en un ejemplo, un tubo de acero inoxidable rígido. En un ejemplo, el tubo de acero inoxidable rígido es un elemento estructural principal del árbol de electrodo 701, que proporciona rigidez y dureza al árbol de electrodo 701. En un ejemplo, el árbol distal de electrodo puede tener una punta distal 707 que tiene una forma de no perforación de tejido tal como un contorno moldeado de una manera elíptica o redonda. En otro ejemplo, la punta distal 707 puede tener un punto de perforación de tejido que tiene una punta afilada tal como un trocar o una punta biselada similar a una aguja. En otro ejemplo, el árbol de electrodo 701 puede comprender una estructura de tipo catéter que tiene una porción de su superficie externa que es eléctricamente conductora. En un ejemplo, el árbol de electrodo puede comprender un catéter realizado de un material plástico que puede tener en su superficie externa un revestimiento metalizado o una hélice de alambre conductor o capa exterior de malla por lo que su superficie externa es una superficie conductora eléctricamente expuesta sustancialmente. En el extremo proximal del árbol metálico 701, en un ejemplo el árbol se conecta a un eje 704 en la confluencia 709. La confluencia 709 puede por ejemplo ser una articulación pegada que puede ser mecánicamente robusta y también sellarse a la presión de fluido para evitar fugas de fluido refrigerante dentro del electrodo. En un ejemplo, el eje 704 puede construirse de un material aislante de plástico. En otro ejemplo, el eje 704 puede realizarse de un metal u otro material rígido. En un ejemplo, el conductor eléctrico 711 conecta la señal de salida del generador de alta frecuencia mediante la confluencia eléctrica 716 a la porción conductora del árbol de electrodo 701. En un ejemplo, el conductor 711 puede ser un alambre eléctrico. También se muestra una conexión eléctrica 714 que puede llevar la información de detección de temperatura desde un sensor de temperatura 724 dentro del árbol 701 del electrodo. En un ejemplo, el elemento 714 puede comprender alambres termopares, por ejemplo alambres de cobre y constantán, que se conectan eléctricamente en 724 para formar una confluencia termopar en la posición 724. En otro ejemplo, 714 puede comprender un tubo de acero inoxidable dentro del que unos elementos de alambre termopares se conectan a una confluencia termopar 724. En un ejemplo, 714 puede ser un tubo de acero inoxidable fino dentro del que un alambre de constantán se conecta eléctricamente al tubo de acero inoxidable cerca de 724 para proporcionar un acero inoxidable para la confluencia de termopar constantán que proporciona información de detección de temperatura en la ubicación distal 724. En otro ejemplo, 714 puede ser un tubo de acero inoxidable dentro del que un alambre constantán y un alambre de cobre se conectan eléctricamente en la porción distal del tubo 724 para proporcionar información de detección de temperatura en la posición 724. En un ejemplo, los elementos de alambre de transporte de RF o alta frecuencia representados por 711 pueden ser parte del elemento 714. La conexión eléctrica de la señal de salida desde el generador de alta frecuencia o de RF puede realizarse a un tubo de acero inoxidable fino que es parte de 714, y la conexión eléctrica de la señal de salida del tubo conductor de acero inoxidable exterior 701 puede realizarse mediante un contacto de elemento 714 con el interior del tubo de acero inoxidable 701. En ese ejemplo, la conexión eléctrica de 711 con el tubo conductor 701 mediante la confluencia 716 puede eliminarse. En un ejemplo, múltiples elementos de detección de temperatura como 724 pueden incorporarse en el electrodo en múltiples ubicaciones. En un ejemplo, los elementos de transporte de señal de salida y los elementos de detección de temperatura, cuyas realizaciones ejemplares se han descrito en este documento en las referencias, pueden llevarse de nuevo fuera del eje por el conducto 747. En un ejemplo, el conducto 747 puede ser un tubo flexible de plástico y puede conectarse a los conectarse hembra de salida de un generador de alta frecuencia mediante confluencias de conexión y/o cables de extensión, que no se muestran explícitamente en la Figura 7 y cuyos ejemplos se muestran en las realizaciones en las referencias mencionadas en la sección anterior de ANTECEDENTES. El generador de salida puede adaptarse para medir la señal de temperatura en el sensor de temperatura 724 así como para suministrar salida de señal al electrodo fuera del árbol 701. También se muestra en la Figura 7, una trayectoria de flujo de fluido y conexiones de entrada y salida para proporcionar flujo de refrigerante dentro del electrodo 701 para enfriar el electrodo durante la aplicación de RF o señal de salida de alta frecuencia desde un generador de RF.

Una línea de tubo de admisión 732 lleva fluido refrigerante al electrodo, ilustrado por la flecha 737. En un ejemplo, el tubo de entrada 732 se conecta a un tubo de admisión interno 721, que se contiene dentro de los electrodos 701 y se desarrolla a largo del interior del árbol de electrodo 701, y que lleva fluido refrigerante al extremo distal del electrodo. El extremo distal 722 del tubo 721 puede ser una abertura en la que el tubo que permite que el fluido refrigerante se bombee a través de 732 salga al espacio interior del tubo de árbol de electrodo 701 cerca del extremo distal 707 como se ilustra por la flecha 727 y 728. El fluido sale del tubo 722 y circula de vuelta como se ilustra por las flechas 727 y 728 fluye hacia atrás a través de la luz interior 720 del tubo 701, y después fluye dentro del tubo de salida 742 para salir del eje como se ilustra por la flecha 744. En un ejemplo, la conexión externa 732 puede ser un tubo de plástico, y el tubo de admisión interior 721 puede ser un tubo metálico tal como un tubo hipodérmico de acero inoxidable. El extremo proximal del eje 714 puede sellarse al fluido mediante un sellante ilustrado por el área sombreada 754. En un ejemplo, el sellante 754 puede comprender un sello de epoxi en el que, en un ejemplo, el epoxi puede inyectarse alrededor de los tubos 732, 742 y 747 así como el propio extremo proximal del eje 704 por lo que cualquier fluido bajo presión en el espacio interior 768 del eje 714 se sellará contra cualquier trayectoria de escape fuera del extremo proximal del eje. En un ejemplo, el eje 704 y su extremo distal se sellan al fluido al árbol de electrodo 701 en la confluencia 709 por lo que el fluido refrigerante bajo presión dentro del espacio interior 720 del tubo de árbol de electrodo y el espacio interior 768 del eje 704 se sellará contra las fugas de fluido.

En referencia a la FIG. 7, esta realización tiene una ventaja de que la disposición geométrica del tubo 732, 742 y 747 que se conecta al eje 704 y a los árboles internos dentro del árbol de electrodo 701 puede realizarse de manera muy compacta y eficiente. En un ejemplo, los tubos de entrada 732, 742 y 747 pueden tener diámetros exteriores en el intervalo de 1 a 2 mm. Estos pueden unirse a un eje 704 que tiene un diámetro exterior HD que, en un ejemplo, puede estar entre 9 y 15 mm. En un ejemplo, el diámetro de eje puede ser de aproximadamente 10 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser menor de 5 milímetros. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 3 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 4 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 5 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 6 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 7 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 8 mm. En otro ejemplo, el diámetro de eje puede ser 9 mm. Este electrodo de diámetro pequeño tiene la ventaja de que múltiples de tales electrodos independientes mecánicamente pueden ser insertados en el cuerpo hacia un volumen objetivo con el árbol de electrodo y los ejes agrupados entre sí. En un ejemplo, un conjunto de múltiples electrodos como se ejemplifica en las realizaciones de las Figuras 1 a 9 puede insertarse en el cuerpo del paciente en una configuración agrupada paralela con la separación de electrodos de aproximadamente 10 mm. Esto tiene la ventaja de que usando electrodos mecánicamente independientes, un conjunto agrupado de electrodos de RF enfriados pueden disponerse en un volumen objetivo interno. En un ejemplo, como una ilustración de esta ventaja, un grupo apretado de varios de tales electrodos puede insertarse entre las costillas para aproximarse a un volumen objetivo en el hígado o en el pulmón. El diámetro pequeño del eje tiene la ventaja de que los múltiples electrodos pueden agruparse en una disposición cercana para aproximarse a un objetivo profundo a través del espacio limitado entre las costillas del paciente. Debido a la construcción compacta del eje, como se ejemplifica en la Figura 7, en un ejemplo, un diámetro de eje HD de aproximadamente 10 mm se logra que es sustancialmente menor que los electrodos de RF enfriados implementados previamente como se ejemplifica por los electrodos de Valley lab, Radionics, y Baylis mencionados anteriormente en la sección de ANTECEDENTES. En unas realizaciones, los tubos de flujo de múltiples electrodos, tal como electrodos activados en una configuración de grupo, pueden conectarse en serie en el que el puerto de admisión de un primer electrodo se conecta al escape de una bomba de refrigerante, tal como una bomba de fluido peristáltica, el puerto de escape del primer electrodo se conecta al puerto de admisión de un segundo electrodo, y así sucesivamente conectando el puerto de escape de un electrodo al puerto de admisión de otro electrodo, hasta que el puerto de escape del último electrodo en la secuencia fluye fuera de un desagüe, a un depósito de recogida, o, en el caso de un sistema de bomba circulante, en el contenedor de entrada de refrigerante para la bomba. En otra realización, los tubos de flujo de múltiples electrodos, tal como electrodos activados en una configuración de grupo, pueden conectarse a una fuente de refrigerante en una configuración paralela, en el que el escape de una bomba de refrigerante se divide en cada uno de los tubos de admisión de los múltiples electrodos. Otra ventaja de la configuración en la Figura 7 es que la longitud HL del eje 704 puede realizarse significativamente menor y más ligera que los ejes del anterior sistema de electrodo de RF enfriado de Valley lab, Radionics, y Baylis mencionados en la sección de ANTECEDENTES. En un ejemplo, la longitud HL puede estar en el intervalo de 0,5 a 1,5 pulgadas. Una ventaja del diámetro menor HD y la longitud más corta HL del diseño de la Figura 7, es que el eje puede ser ligero y sin obstrucciones. Esto tiene la ventaja de que existe menos par aplicado al árbol de 701 cuando el electrodo se inserta en el cuerpo del paciente, lo que reduce la probabilidad de que el electrodo se mueva desde su posición objetivo deseada una vez que el electrodo se ha establecido en esa posición objetivo.

En referencia a la FIG. 7, en otro aspecto, la disposición de elementos en esta realización de la invención dentro del árbol de electrodo 701 permite un electrodo fabricado de manera fácil, simplificada y compacta. En un ejemplo el árbol de electrodo 701 puede tener una construcción de tubo de acero inoxidable rígido con el otro diámetro SD del árbol de electrodo que está en el intervalo de 1 a 2 mm. En un ejemplo, el elemento 714 puede comprender un tubo de acero inoxidable de metal fino que tiene un diámetro exterior de entre 0,1 y 0,5 mm, y puede llevar la señal de RF que se conecta eléctricamente a través del cable 747 a la salida del generador de RF. Dentro del elemento tubular 714 puede existir un elemento termopar tal como un alambre de constantán que permite que la confluencia de termopar se coloque en el extremo distal 724. El elemento tubular de admisión interno 721 puede ser un tubo de acero inoxidable de pared fina con un diámetro en el intervalo de 0,1 a 0,7 mm. Una ventaja es que con el uso de un tubo de admisión interno único 721, con flujo de fluido de retorno que pasa a través del espacio interior 720 del árbol de electrodo 701 que permite que el fluido pase en la cámara de eje 768 y salga fuera de la salida 742, existe un paso de fluido de impedancia baja de mucha eficacia de la unidad de fluido de refrigerante fuera del árbol de electrodo mientras se mantiene un pequeño diámetro del árbol de electrodo. En un ejemplo, la longitud del árbol SL puede variar de 5 cm a 30 cm, o más. Los electrodos de diferentes longitudes de árbol pueden estar disponibles para que el médico pueda seleccionar la longitud deseada de la aplicación y de la profundidad a alcanzar del tejido objetivo dentro del cuerpo.

En referencia a la FIG. 7, en otro ejemplo, el tubo 744 puede llevar la admisión de fluido refrigerante, y el tubo 737 puede llevar el escape de fluido refrigerante.

En las Figuras 1 a 9, el árbol del electrodo puede tener un elemento estructural principal que proporciona rigidez y dureza al árbol de electrodo que comprende un tubo metálico que es parte de la pared exterior del árbol de electrodo.

Los siguientes párrafos enumerados presentan varias realizaciones de la presente invención.

Párrafo 1: un sistema de electrodo adaptado para introducción en el tejido corporal que comprende:

una cánula que tiene un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, teniendo la cánula un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, dicha cánula teniendo un árbol de cánula que tiene una luz a su través, y teniendo el árbol de cánula una porción aislada de cánula de su superficie externa que se aísla; un estilete que tiene un árbol de estilete con un extremo distal de estilete y un extremo proximal de estilete, teniendo el estilete un eje de estilete en el extremo proximal de estilete, estando adaptado el estilete para insertarse en dicha luz de cánula, por lo que dicho eje de estilete puede acoplarse con dicho eje de cánula, y dicho estilete y dicha cánula adaptándose por lo que cuando dicho estilete se inserta en dicha cánula, la combinación de dicha cánula y dicho estilete es de perforación de tejido y de dicha combinación se adapta para insertarse en el tejido corporal; un electrodo que tiene un árbol de electrodo con un extremo distal de electrodo y un extremo proximal de electrodo, teniendo el electrodo un eje de electrodo en el extremo proximal de electrodo, teniendo dicho electrodo un árbol de electrodo que se adapta para insertarse en dicha luz de cánula, dicho eje de electrodo acoplándose con dicho eje de cánula, dicho árbol de electrodo teniendo al menos en parte una porción sin aislar de electrodo en su superficie, por lo que cuando dicho árbol de electrodo se inserta en dicha cánula por lo que el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, la combinación de dicho árbol de cánula y dicho árbol de electrodo tiene una punta expuesta combinada que comprende la superficie externa sin aislar de dicha combinación de árboles, y al menos una parte de la porción no aislada de electrodo está dentro de dicha luz de dicha cánula, y cuando dicho árbol de electrodo se inserta en dicha cánula por lo que dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula, dicho extremo distal de electrodo está sustancialmente en la misma posición en relación con dicho extremo distal de cánula a como está dicho extremo distal de estilete en relación con dicho extremo distal de cánula cuando dicho estilete se inserta en dicha cánula por lo que dicho eje de estilete se acopla con dicho eje de cánula; y dicho electrodo adaptándose para la conexión a un generador de alta frecuencia por lo que la señal de salida desde el generador de alta frecuencia se conecta a dicha porción no aislada de electrodo, y dicho electrodo y dicha cánula se adaptan por lo que cuando dicho electrodo se inserta en dicha cánula por lo que dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula, entonces cuando dicho electrodo se conecta a dicha señal de salida de dicho generador de alta frecuencia, dicha señal de salida se conecta a dicha punta expuesta combinada; dicho electrodo tiene un canal de fluido interno, un puerto de entrada de fluido y puerto de salida de fluido, los puertos de entrada y salida adaptándose para conectarse a una fuente de fluido refrigerante por lo que el fluido refrigerante puede fluir al puerto de entrada, a través del canal de fluido interior, y fuera del puerto de salida, por donde dicha punta expuesta combinada se enfría mediante dicho fluido refrigerante cuando dicho electrodo se inserta en dicha cánula por lo que dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula.

Párrafo 2: el sistema del Párrafo 1, en el que dicho árbol de cánula comprende un tubo metálico, y dicha porción sin aislar de electrodo descansa dentro de dicho tubo metálico y está contacto eléctrico con dicho tubo metálico cuando dicho eje de electrodo y dicho eje de cánula se acoplan.

Párrafo 3: el sistema del Párrafo 1, en el que la longitud de dicho árbol de estilete y dicho árbol de electrodo es sustancialmente igual.

Párrafo 4: el sistema del Párrafo 1, en el que dicho árbol de estilete es un árbol de perforación de tejido rígido.

Párrafo 5: el sistema del Párrafo 1, en el que dicho árbol de electrodo tiene una punta de no perforación de tejido en dicho extremo distal de electrodo.

Párrafo 6: el sistema del Párrafo 1, en el que dicho árbol de electrodo tiene una punta de perforación de tejido en dicho extremo distal de electrodo.

Párrafo 7: el sistema del Párrafo 1, que incluye además un alambre conductor adaptado para conectar dicho electrodo de alta frecuencia a la señal de salida de un generador de alta frecuencia.

Párrafo 8: el sistema del Párrafo 1, en el que dicho estilete comprende una aguja con una luz de aguja abierta a su través y un estilete de obturación que se adapta para insertarse en la luz de la aguja.

Párrafo 9: el sistema del Párrafo 1, en el que el eje de dicho electrodo tiene 10 mm o menos de anchura.

Párrafo 10: el sistema del Párrafo 1, en el que sustancialmente todo el elemento estructural exterior de dicho árbol de electrodo comprende un tubo de metal rígido.

Párrafo 11: el sistema del Párrafo 1, en el que dicha cánula y/o estilete y/o electrodo comprende marcas visibles por rayos x en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una máquina de rayos x, fluoroscopia, CT u otra máquina de formación de imágenes radiográficas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula, y/o dicho estilete, y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

Párrafo 12: el sistema del Párrafo 1, en el que dicha cánula y/o estilete y/o electrodo comprende marcas ecogénicas en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido del cuerpo del paciente, una máquina de formación de imágenes ultrasónicas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula, y/o dicho estilete, y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

Párrafo 13: el sistema de electrodo del Párrafo 1, en el que dicho árbol de cánula está sustancialmente aislado sobre su superficie externa; dicho estilete tiene un punto de perforación de tejido afilado en el extremo distal de estilete, adaptándose el estilete para insertarse en dicha luz de cánula por lo que dicho eje de estilete se acopla

con dicho eje de cánula, entonces el extremo distal de estilete se extenderá más allá de dicho extremo distal de cánula mediante una longitud conocida, y dicha cánula y dicho estilete se adaptan por lo que cuando dicho estilete se inserta en dicha cánula, dicho estilete y dicha cánula pueden insertarse juntos en el tejido corporal; adaptándose dicho electrodo por lo que cuando dicho electrodo se inserta en dicha luz de cánula y dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula, el extremo distal de electrodo se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula y sustancialmente por la misma longitud que dicha longitud conocida, y la porción del árbol de electrodo que se extiende más allá del extremo distal de cánula no está aislada.

Párrafo 14: el sistema del Párrafo 13, en el que dicho estilete comprende una aguja y un estilete de aguja que tiene una punta de perforación de tejido afilada.

Párrafo 15: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es mayor de 6 mm.

Párrafo 16: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 10 mm.

Párrafo 17: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 20 mm.

Párrafo 18: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 30 mm.

Párrafo 19: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 40 mm.

Párrafo 20: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 25 mm.

Párrafo 21: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 50 mm.

Párrafo 22: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es de aproximadamente 60 mm.

Párrafo 23: el sistema del Párrafo 13, en el que dicha longitud conocida es mayor de 60 mm.

Párrafo 24: el sistema del Párrafo 13, en el que el elemento estructural de dicha pared exterior del árbol de electrodo es metálico.

Párrafo 25: el sistema del Párrafo 13, que comprende al menos dos cánulas, cada una de las cuales tiene una longitud predeterminada de dicho árbol de cánula, y las longitudes predeterminadas de los árboles de cánula son diferentes entre sí, cada una de dichas cánulas teniendo un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, y teniendo un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, y cada una de dichas cánulas teniendo un árbol de cánula que tiene una luz a su través, y cada uno de dichos arboles de cánula estando sustancialmente aislados sobre sus superficies externas; por lo que, cuando dicho estilete de perforación de tejido o dicho electrodo se inserta en cada una de dichas al menos dos cánulas por lo que dicho eje de estilete o dicho eje de electrodo se acopla con el eje de cada una de dichas cánulas, la longitud de extensión que dicho extremo distal de estilete o dicho extremo distal de electrodo se extiende más allá de cada una de dichas cánulas es igual, y la longitud de extensión para cada una de dichas cánulas se predetermina y es diferente entre sí.

Párrafo 26: el sistema del Párrafo 25, en el que dicha longitud de extensión es una longitud conocida para cada una de dichas cánulas.

Párrafo 27: el sistema de electrodo del Párrafo 1, en el que dicho árbol de cánula tiene dicha porción aislada de cánula y una porción no aislada de cánula, la porción no aislada de cánula comprende una superficie no aislada de dicho árbol de cánula en el extremo distal de cánula de longitud de punta de cánula conocida, y en el que dicha porción no aislada de cánula es sustancialmente toda de dicha punta expuesta combinada, y en el que dicho electrodo tiene un canal de fluido interno, un puerto de entrada de fluido y un puerto de salida de fluido, los puertos de entrada y salida estando adaptados para conectarse a una fuente de fluido refrigerante por lo que el fluido refrigerante puede fluir al puerto de entrada, a través del canal de fluido interno, y fuera del puerto de salida por lo que dicho extremo distal de electrodo se enfría mediante dicho fluido refrigerante, y dicho electrodo y dicha cánula se adaptan por lo que dicho extremo distal de electrodo enfría dicha porción no aislada de cánula cuando dicho electrodo se inserta en dicha cánula por lo que dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula.

Párrafo 28: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha combinación de dicho estilete y dicha cánula tiene una punta distal combinada que tiene un punto de perforación de tejido afilado.

Párrafo 29: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 10 mm.

Párrafo 30: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 20 mm.

Párrafo 31: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 30 mm.

Párrafo 32: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 40 mm.

Párrafo 33: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 25 mm.

Párrafo 34: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 50 mm.

Párrafo 35: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es de aproximadamente 60 mm.

Párrafo 36: el sistema del Párrafo 27, en el que dicha longitud de punta de cánula conocida es mayor de 60 mm.

Párrafo 37: el sistema del Párrafo 27, que comprende al menos dos cánulas, cada una de las cánulas teniendo una longitud predeterminada de dicha porción no aislada de cánula, y las longitudes predeterminadas de las porciones no aisladas de cánula son diferentes entre sí, teniendo cada una de dichas cánulas un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, y teniendo un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, y cada una de dichas cánulas teniendo un árbol de cánula con una luz a su través; por lo que, cuando dicho estilete de perforación de tejido o dicho electrodo se inserta en cada una de dichas al menos dos cánulas por lo que dicho eje de estilete o dicho eje de electrodo se acopla con el eje de cada una de dichas cánulas, la longitud de

extensión que dicho extremo distal de estilete o dicho extremo distal de electrodo se extiende más allá de cada una de dichas cánulas es igual.

Párrafo 38: el sistema del Párrafo 37, en el que dicha longitud predeterminada de extensión es una longitud conocida para cada una de dichas cánulas.

5 Párrafo 39: un sistema de electrodo adaptado para la introducción en el tejido corporal que comprende:

10 una cánula que tiene un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, teniendo la cánula un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, teniendo dicha cánula un árbol de cánula que tiene una luz a su través, y el árbol de cánula está sustancialmente aislado sobre su superficie externa; un estilete de perforación de tejido o aguja que tiene un árbol de aguja con un extremo distal de aguja y un extremo proximal de aguja, teniendo el estilete o aguja un eje de aguja en el extremo proximal de aguja y teniendo un punto de perforación de tejido afilado en el extremo distal de aguja, adaptándose el estilete o aguja para insertarse en la luz de dicha cánula, por lo que cuando dicho eje de aguja se acopla con dicho eje de cánula, entonces el extremo distal de aguja se extenderá más allá de dicho extremo distal de cánula mediante una longitud conocida, y dicho estilete o aguja y dicha cánula adaptándose por lo que cuando dicho estilete o aguja se inserta en dicha cánula, dicho estilete o aguja y dicha cánula se insertan juntos en el tejido corporal; un electrodo que tiene un árbol de electrodo con un extremo distal de electrodo y un extremo proximal de electrodo, teniendo el electrodo un eje de electrodo en el extremo proximal de electrodo, y teniendo dicho electrodo una porción de árbol que se adapta para insertarse en dicha luz de cánula, por lo que cuando dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula, entonces la porción del árbol de electrodo que se extiende más allá del extremo distal de dicha cánula no está aislada, y el extremo distal de electrodo se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula mediante la misma longitud que dicha longitud conocida, y dicho electrodo adaptándose para conectarse a un generador de alta frecuencia por lo que la señal de salida del generador de alta frecuencia se conecta a dicha porción no aislada del árbol de electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula; por lo que dicha cánula con dicho estilete o aguja insertada en dicha cánula puede insertarse en el tejido corporal por lo que dicho extremo distal de aguja se ubica en una posición objetivo dentro de dicho tejido corporal, dicho estilete o aguja se puede retirar de dicha cánula y dicho electrodo puede insertarse en dicha cánula por lo que dicho extremo distal de dicho electrodo puede dirigirse a lo largo del mismo tramo que dicho estilete o aguja dentro de dicha cánula por lo que dicho extremo distal de electrodo se ubica en la misma posición objetivo, y por lo que dicha porción no aislada de dicho electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de aguja puede activarse mediante dicha señal de salida de dicho generador de alta frecuencia para calentar el tejido corporal cerca de dicha porción no aislada de dicho electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula.

35 Párrafo 40: el sistema del Párrafo 39, en el que la longitud de dicho árbol de aguja y dicho árbol de electrodo es sustancialmente igual.

Párrafo 41: el sistema del Párrafo 39, en el que dicho árbol de aguja es un árbol de perforación de tejido rígido.

Párrafo 42: el sistema del Párrafo 39, en el que dicho árbol de electrodo tiene una punta de no perforación de tejido en dicho extremo distal de electrodo.

40 Párrafo 43: el sistema del Párrafo 39, en el que dicho árbol de electrodo tiene una punta de perforación de tejido en dicho extremo distal de electrodo.

Párrafo 44: el sistema del Párrafo 39, que incluye además un alambre conductor adaptado para conectar dicho electrodo de alta frecuencia a la señal de salida del generador de alta frecuencia.

Párrafo 45: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es mayor de 6 mm.

45 Párrafo 46: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es aproximadamente 10 mm.

Párrafo 47: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es aproximadamente 20 mm.

Párrafo 48: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es aproximadamente 30 mm.

Párrafo 49: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es aproximadamente 40 mm.

50 Párrafo 50: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es aproximadamente 50 mm.

Párrafo 51: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es aproximadamente 60 mm.

Párrafo 52: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha longitud conocida es mayor de 60 mm.

55 Párrafo 53: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha cánula y/o estilete y/o electrodo comprende marcas ecogénicas en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se insertan en el tejido corporal del paciente, una máquina de formación de imágenes ultrasónicas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula y/o dicho estilete y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

60 Párrafo 54: el sistema del Párrafo 39, en el que dicha cánula y/o estilete y/o electrodo comprende marcas visibles por rayos x en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una máquina de rayos x, fluoroscopia, CT u otra máquina de formación de imágenes radiográficas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula y/o dicho estilete y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

65 Párrafo 55: el sistema del Párrafo 39, en el que dicho electrodo tiene un canal de fluido interno, un puerto de entrada de fluido y un puerto de salida de fluido, estando adaptados el puerto de entrada y salida para conectarse a una fuente de fluido refrigerante por lo que el fluido refrigerante puede fluir en el puerto de entrada,

a través del canal de fluido interno, y fuera del puerto de salida, por lo que dicha porción no aislada de dicho electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula se enfría por dicho fluido refrigerante.

Párrafo 56: el sistema del Párrafo 55, en el que el diámetro de dicho eje de electrodo es menor de 10 mm.

5 Párrafo 57: el sistema del Párrafo 39, que comprende al menos dos cánulas, cada una de las cánulas con una longitud predeterminada de dicho árbol de cánula, y las longitudes predeterminadas de los árboles de cánulas son diferentes entre sí, cada una de dichas cánulas teniendo un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, y teniendo un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, y cada una de dichas cánulas teniendo un árbol de cánula que tiene una luz a su través, y cada uno de dichos arboles de cánula está sustancialmente aislado; por lo que, cuando dicho estilete o aguja de perforación de tejido o dicho electrodo se insertan en cada
10 una de dichas al menos dos cánulas por lo que dicho eje de aguja o eje de electrodo se acopla con el eje de cada una de dichas cánulas, la longitud de extensión que dicho extremo distal de aguja y/o dicho extremo distal de electrodo se extiende más allá de cada una de dichas cánulas es igual, y la longitud de extensión para cada una de dichas cánulas está predeterminada y es diferente entre sí.

15 Párrafo 58: el sistema del Párrafo 57, en el que dicha longitud de extensión es una longitud conocida para cada una de dichas cánulas.

Párrafo 59: el sistema del Párrafo 39, en el que sustancialmente toda la porción exterior de dicho árbol de electrodo comprende un tubo de metal rígido.

Párrafo 60: el sistema del Párrafo 39, en el que sustancialmente todo de dicho árbol de electrodo tiene una superficie conductora no aislada.

20 Párrafo 61: un sistema para calentar un tejido corporal que comprende: una cánula que tiene un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, teniendo la cánula un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, dicha cánula teniendo un árbol de cánula que tiene una luz a través, y el árbol de cánula está sustancialmente aislado sobre su superficie externa; un estilete o aguja de perforación de tejido que tiene un árbol de aguja con un extremo distal de aguja y un extremo proximal de aguja, el estilete o aguja teniendo un eje
25 de aguja en el extremo proximal de aguja y teniendo un punto de perforación de tejido afilado en el extremo distal de aguja, el estilete o aguja estando adaptados para insertarse en dicha luz de cánula, por lo que cuando dicho eje de aguja se acopla con dicho eje de cánula, entonces el extremo distal de aguja se extenderá más allá de dicho extremo distal de cánula por una longitud conocida, y dicho estilete o aguja y dicha cánula pueden insertarse juntos en el tejido corporal por lo que dicho extremo distal de dicho estilete o aguja se ubica en una
30 posición objetivo en el tejido corporal; un electrodo de alta frecuencia que tiene un árbol de electrodo con un extremo distal de electrodo y un extremo proximal de electrodo, teniendo el electrodo un eje de electrodo en el extremo proximal de electrodo, y dicho electrodo teniendo una porción de árbol que se adapta para insertarse en dicha luz de cánula, por lo que cuando dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula, entonces la porción del electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula no se aísla, y el extremo distal de electrodo se extiende más allá del extremo distal de cánula por la misma longitud que dicha longitud conocida; un generador de alta frecuencia adaptado para producir una señal de salida, y para la conexión del generador de alta frecuencia con dicho electrodo, y dicho electrodo adaptándose por lo que cuando se conecta a dicho generador de alta frecuencia, dicha porción de extensión no aislada de dicho electrodo se conecta a dicha señal de salida; por lo que, cuando dicha cánula y dicho estilete o aguja se insertan en el tejido corporal por lo que
40 dicho extremo distal de aguja se coloca en una posición objetivo dentro del tejido corporal, dicho estilete o aguja puede retirarse de dicha cánula y dicho electrodo puede insertarse en dicha cánula por lo que dicho extremo distal de electrodo se ubica en la misma posición objetivo en el tejido corporal, y entonces cuando dicho electrodo se conecta a dicho generador de alta frecuencia, dicha señal de salida provoca el calentamiento del tejido corporal cerca de dicha porción de extensión no aislada de dicho electrodo.

45 Párrafo 62: el sistema del Párrafo 61, que comprende además una fuente de fluido refrigerante, y en el que dicho electrodo comprende un canal de fluido interno, un puerto de entrada de fluido y un puerto de salida de fluido, el puerto de entrada y salida adaptándose para conectarse a la fuente de fluido refrigerante por lo que el fluido refrigerante puede fluir en el puerto de entrada, a través del canal de fluido interno, y fuera del puerto de salida, y por lo que dicha porción no aislada de dicho electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula se enfría por dicho fluido refrigerante.

50 Párrafo 63: el sistema del Párrafo 61, en el que sustancialmente toda la longitud de dicho árbol de electrodo tiene una superficie no aislada conductora.

Párrafo 64: el sistema del Párrafo 61, en el que dicha cánula, y/o estilete y/o electrodo comprende marcas ecogénicas en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una máquina de formación de imágenes ultrasónicas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha
55 cánula y/o dicho estilete y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

Párrafo 65: el sistema del Párrafo 61, en el que dicha cánula y/o estilete y/o electrodo comprende marcas visibles por rayos x en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una máquina de rayos x, fluoroscopia, CT u otra máquina de formación de imágenes radiográficas puede usarse para
60 visualizar la posición de porciones de dicha cánula y/o dicho estilete y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

Párrafo 66: un sistema de electrodo adaptado para la introducción en el tejido corporal que comprende:

5 una cánula que tiene una luz interna y que tiene una porción de árbol de cánula para insertarse en el cuerpo vivo, la porción de árbol estando sustancialmente aislada, y una porción de árbol de cánula que tiene un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, el extremo distal de cánula teniendo una abertura que conecta con la luz interna, y el extremo proximal de cánula estando conectado a un eje de cánula; un estilete o aguja de inserción que se adapta para insertarse en la luz interna de la cánula, el estilete o aguja de inserción teniendo una porción de árbol de aguja que tiene un extremo distal de aguja y un extremo proximal de aguja, el extremo distal de aguja estando adaptado para perforar el tejido del cuerpo vivo, y el extremo proximal de aguja conectándose a un eje de aguja, y la porción de árbol de aguja teniendo una longitud por lo que cuando se inserta en dicha luz interna por lo que dicho eje de cánula y dicho eje de aguja se encuentran en una posición de eje de aguja determinada en relación con dicho eje de cánula, el conjunto de dicho estilete o aguja de inserción dentro de dicha cánula se adapta para insertarse en el tejido del cuerpo vivo, y dicho extremo distal de aguja se extenderá más allá de dicho extremo distal de cánula mediante una distancia de extensión determinada mayor de 6 mm; un electrodo de alta frecuencia que se adapta para insertarse en dicha luz interna de dicha cánula, el electrodo de alta frecuencia teniendo una porción de árbol de electrodo que tiene un extremo proximal de electrodo y un extremo distal de electrodo, el extremo proximal de electrodo conectándose a un eje de electrodo, y la porción de árbol de electrodo está sustancialmente sin aislar, y la porción de árbol de electrodo tiene una longitud para que cuando se inserte en dicha luz interna de modo que dicho eje de cánula y dicho eje de electrodo están en una posición de eje de electrodo determinada en relación con dicho eje de cánula, una porción no aislada de dicho árbol de electrodo se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula y dicho extremo distal de electrodo se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula mediante dicha distancia de extensión determinada.

25 Párrafo 67: el sistema del Párrafo 66, en el que dicha cánula y/o estilete o aguja, y/o electrodo comprende marcas ecogénicas en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete o aguja, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se insertan en el tejido corporal del paciente, una máquina de formación de imágenes ultrasónicas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula, y/o dicho estilete o aguja, y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

30 Párrafo 68: el sistema del Párrafo 66, en el que dicha cánula y/o estilete o aguja, y/o electrodo comprende marcas visibles por rayos x en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete o aguja, o la combinación de dicha cánula y de dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una formación de imágenes radiográficas, de rayos x, fluoroscopia, CT u otra puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula y/o dicho estilete o aguja, y/o dicho electrodo en relación con las estructuras en el cuerpo del paciente.

35 Párrafo 69: un método para calentar tejido corporal que comprende las siguientes etapas: seleccionar una cánula adaptada para acercarse a una posición objetivo en el tejido corporal, teniendo la cánula un extremo distal de cánula y un extremo proximal de cánula, teniendo una cánula un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, teniendo dicha cánula un árbol de cánula que tiene una luz a su través, y el árbol de cánula está sustancialmente aislado sobre su superficie externa, y teniendo dicha cánula una longitud de cánula conocida apropiada para acercarse a una posición objetivo; seleccionar una aguja o estilete de perforación de tejido que tiene un árbol de aguja con un extremo distal de aguja y un extremo proximal de aguja, la aguja o estilete teniendo un eje de aguja en el extremo proximal de aguja y teniendo un punto de perforación de tejido afilado en el extremo distal de aguja, la aguja o estilete adaptándose para insertarse en dicha luz de cánula, por lo que cuando dicho eje de aguja se acopla con dicho eje de cánula, entonces el extremo distal de aguja se extenderá más allá de dicho extremo distal de cánula por una longitud conocida, y dicha aguja o estilete y dicha cánula pueden insertarse juntos en dicho tejido corporal por lo que dicho extremo distal de dicha aguja se ubica en una posición objetivo en el tejido corporal; insertar una combinación de dicha aguja o estilete insertado en dicha cánula en el cuerpo del paciente para colocar la combinación de dicha aguja y dicha cánula en una posición deseada clínicamente cerca de una posición objetivo en el tejido corporal; seleccionar un electrodo de alta frecuencia que tenga un árbol de electrodo con un extremo distal de electrodo y un extremo proximal de electrodo, teniendo el electrodo un eje de electrodo en el extremo proximal de electrodo, y teniendo dicho electrodo una porción de árbol que se adapta para insertarse en dicha luz de cánula, por lo que cuando dicho eje de electrodo se acopla con dicho eje de cánula, entonces la porción del árbol de electrodo que se extiende más allá del extremo distal de cánula queda sin aislar, y el extremo distal de electrodo se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula por la misma longitud que dicha longitud conocida; retirar dicha aguja o estilete de dicha cánula, e insertar dicho electrodo en dicha cánula por lo que dicha porción de dicho árbol de electrodo que se extiende más allá de dicho extremo distal de cánula está en una posición deseada cerca de una posición objetivo en el tejido corporal; conectar dicho electrodo a un generador de alta frecuencia adaptado para producir una señal de salida, y adaptándose dicho electrodo por lo que cuando se conecta a dicho generador de alta frecuencia, dicha porción de extensión sin aislar de dicho electrodo se conecta a dicha señal de salida; conectar dicha electrodo a una fuente de fluido refrigerante, y en el que dicho electrodo comprende un canal de fluido interno, un puerto de entrada de fluido y puerto de salida de fluido, los puertos de entrada y salida adaptándose para conectarse con la fuente de fluido refrigerante por lo que el fluido refrigerante puede fluir en el puerto de entrada, a través de canal de fluido interno, y fuera del puerto de salida, y por lo que dicha porción no aislada de dicho electrodo que se extiende más allá de

dicho extremo distal de cánula se enfría por dicho fluido refrigerante, e incluyendo además la etapa de hacer fluir dicho fluido refrigerante a través con dicho electrodo; aplicar dicha señal de salida a dicho electrodo para provocar el calentamiento del tejido corporal cerca de dicha porción de extensión no aislada de dicho electrodo.

5 Párrafo 70: el método del Párrafo 69 en el que existe un conjunto de cánulas de diferentes longitudes adaptadas por lo que cuando dicha aguja o estilete o dicho electrodo se inserta en una cánula específica de dicho conjunto de cánulas, la longitud conocida de extensión de dicho extremo distal de cánula o dicho extremo distal de electrodo es una longitud conocida específica, incluyendo además la etapa de seleccionar la cánula específica apropiada desde dicho conjunto de cánulas por lo que dicha longitud conocida específica es apropiada para las dimensiones del volumen objetivo dentro del tejido corporal a calentar.

10 Párrafo 71: el método del Párrafo 69, en el que dicha cánula, y/o estilete y/o electrodo comprende marcas ecogénicas en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una máquina de formación de imágenes ultrasónicas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula y/o dicho estilete y/o dicho electrodo en relación con las estructuras anatómicas en el cuerpo del paciente, e incluyendo además la etapa de aplicar una máquina de formación de imágenes ultrasónicas en el cuerpo del paciente para visualizar la posición de las porciones ecogénicas de dicha cánula y/o estilete y/o electrodo dentro del cuerpo de paciente en relación con las estructuras anatómicas en el cuerpo del paciente.

15 Párrafo 72: el método del Párrafo 69, en el que dicha cánula y/o estilete y/o electrodo comprende marcas visibles por rayos x en posiciones conocidas en sus árboles por lo que cuando la combinación de dicha cánula y dicho estilete, o la combinación de dicha cánula y dicho electrodo se inserta en el tejido corporal del paciente, una máquina de rayos x, CT, fluoroscópicas u otra máquina de formación de imágenes radiográficas puede usarse para visualizar la posición de porciones de dicha cánula y/o dicho estilete y/o dicho electrodo en relación con las estructuras anatómicas en el cuerpo del paciente, incluyendo además la etapa de aplicar una máquina de formación de imágenes radiográficas en el cuerpo del paciente para visualizar la posición de las porciones
20 visibles por rayos x de dicha cánula y/o estilete y/o electrodo dentro del cuerpo del paciente en relación con las estructuras anatómicas en el cuerpo del paciente.

25 Párrafo 73: un sistema de electrodo de RF frío para ablación de tejido en el cuerpo que comprende:

30 una cánula que tiene una porción de árbol que comprende un tubo metálico, y teniendo un eje de cánula en el extremo proximal de cánula, el eje de cánula estando conectado al tubo metálico, y dicho eje de cánula y dicho tubo metálico teniendo una luz interna de cánula, dicho tubo metálico estando aislado sobre su superficie exterior excepto por una punta expuesta en el extremo distal de dicha cánula, la punta expuesta teniendo una superficie de tubo metálico desnudo sin aislar, dicha punta expuesta teniendo una longitud de punta fija; un electrodo teniendo una porción de árbol de electrodo que comprende un tubo metálico que está
35 en parte sustancialmente sin aislar con una superficie conductora eléctricamente desnuda, y un eje de electrodo unido al extremo proximal de dicha porción de árbol de electrodo, dicha porción de árbol de electrodo adaptada para insertarse en dicha luz interior de cánula por lo que dicho eje de electrodo se acopla con dicha eje de cánula de manera que la porción sin aislar de dicho árbol de electrodo está en contacto eléctrico con dicho tubo metálico de cánula, y por tanto por conductividad eléctrica, en contacto eléctrico con dicha punta expuesta y dicho extremo distal de electrodo está aproximadamente en la ubicación de dicho extremo distal de dicha cánula, adaptándose dicho electrodo para conectarse a un generador de alta frecuencia de manera que la salida de señal del generador de alta frecuencia se conecta a dicho árbol de electrodo, por lo que cuando dicho árbol de electrodo se inserta en dicha luz interior de cánula, la salida de señal se suministra a dicha punta expuesta; y dicho electrodo tiene un canal interior que se adapta para
40 aceptar flujo refrigerante desde un suministro de refrigerante externo, teniendo el canal interno un puerto de entrada y un puerto de salida que se adaptan para conectarse al suministro de refrigerante, por lo que dicho electrodo se enfría, y cuando dicho electrodo se inserta en dicha cánula, el contacto térmico entre dicho electrodo y dicha cánula produce enfriamiento de dicha punta expuesta; por lo que, cuando dicho sistema de electrodo frío se inserta en el tejido del cuerpo, dicha punta expuesta enfría el tejido de alrededor y suministra salida de señal de alta frecuencia al tejido con el fin de la ablación del tejido alrededor de dicha punta
45 expuesta.

50 Párrafo 75: el sistema del Párrafo 73, en el que dicha cánula se configura para perforar tejido.

Párrafo 76: el sistema del Párrafo 73, en el que dicho extremo distal de cánula incluye un extremo distal cerrado.

55 Párrafo 77: el sistema del Párrafo 73, en el que dicho extremo distal de cánula incluye una abertura.

Párrafo 78: el sistema del Párrafo 73, en el que dicho extremo distal de cánula incluye un punto seleccionado del grupo que consiste en un bisel, un bisel de triple corte con cortes traseros, un bisel de triple corte con cortes delanteros, un trocar, un cono.

60 Párrafo 79: el sistema del Párrafo 73, y que incluye además un estilete que comprende un árbol de estilete y un eje de estilete que se une al extremo proximal del árbol de estilete, adaptándose dicho árbol de estilete para insertarse en la luz interior de cánula.

65 Párrafo 80: el sistema del Párrafo 77, que incluye además un estilete que comprende un árbol de estilete y un eje de estilete que se une al extremo proximal del árbol de estilete, adaptándose dicho árbol de estilete para insertarse en la luz interior de cánula, y dicho árbol de estilete teniendo un extremo distal de estilete, dicho eje de estilete y dicho eje de cánula adaptándose de manera que cuando dicho estilete se inserta en dicha cánula y

dicho eje de estilete se acopla con dicho eje de cánula, entonces la combinación de dicho extremo distal de cánula y dicho extremo distal de estilete forma una punta de perforación de tejido.

Párrafo 81: el sistema del Párrafo 80, en el que el extremo distal de cánula incluye una punta de bisel, y el extremo distal de estilete incluye una punta de bisel.

5 Párrafo 82: el sistema del Párrafo 73, en el que el electrodo incluye al menos un sensor de temperatura.

Párrafo 83: el sistema del Párrafo 82, en el que un sensor de temperatura se coloca dentro del canal interno de electrodo.

Párrafo 84: el sistema del Párrafo 82, en el que un sensor de temperatura se coloca en el extremo distal del electrodo.

10 Párrafo 85: el sistema del Párrafo 73, en el que el electrodo incluye una punta de extensión que tiene un extremo distal cerrado y que define una cavidad interior que se extiende desde el extremo distal cerrado de la punta de extensión a un extremo proximal de la punta de extensión, el extremo proximal montándose en el extremo distal del electrodo, y la punta de extensión incluyendo al menos un sensor de temperatura.

Párrafo 86: el sistema del Párrafo 73, en el que la cánula tiene marcas ecogénicas.

15 Párrafo 87: el sistema del Párrafo 86, en el que las marcas ecogénicas se configuran para indicar la extensión de la punta expuesta.

Párrafo 88: un sistema de electrodo de RF enfriado para ablación de tejido que comprende: un conjunto de aguja que comprende una aguja exterior con un árbol de tubo metálico y un estilete interior removible, la aguja y el estilete teniendo cada uno ejes proximales y puntas distales biseladas, adaptándose los ejes para acoplarse con lo que dichas puntas distales forman un bisel de perforación de tejido, dicho tubo de aguja estando aislado en su superficie exterior excepto por una punta expuesta ubicada en el extremo distal de dicha aguja, teniendo la punta expuesta una longitud fija; un electrodo que tiene un árbol de tubo metálico y un eje proximal adaptado para insertarse en dicha aguja por lo que cuando el eje de electrodo se acopla con dicho eje de aguja, entonces el tubo metálico de electrodo está en contacto eléctrico con el tubo metálico de aguja y dicha punta distal de dicho electrodo está sustancialmente en la punta distal de dicha aguja, adaptándose dicho electrodo para conectarse con un generador de RF por lo que la salida de señal de generador se conecta con dicho árbol de electrodo y por tanto se conecta a dicha punta expuesta por conductividad eléctrica cuando dicho electrodo se inserta en dicha aguja, y dicho electrodo teniendo una cavidad interna adaptada para aceptar circulación de refrigerante desde un suministro de refrigerante externo, por lo que dicho árbol de electrodo se enfría y por tanto, por conductividad térmica, dicha punta expuesta se enfría; por lo que cuando dicho sistema de electrodo enfriado se inserta en el tejido corporal, entonces el tejido alrededor de dicha punta expuesta se conecta a dicha salida de señal y se enfría mediante dicha punta expuesta produciendo por tanto ablación de tejido.

20 Párrafo 89: el sistema del Párrafo 88, en el que dicha punta expuesta tiene marcas ecogénicas en su superficie metálica que produce señales mejoradas en imágenes de ultrasonido del tejido del cuerpo donde dicha aguja se coloca para indicar la posición de dicha punta expuesta en relación con el objetivo anatómico a extirpar.

25 Párrafo 90: el sistema del Párrafo 89, en el que las marcas ecogénicas comprenden interrupciones en la superficie metálica de dicha punta expuesta.

Párrafo 91: el sistema del Párrafo 88 y que incluye además al menos una aguja más con una longitud diferente de punta expuesta por lo que el médico puede seleccionar la aguja con la mejor longitud de punta expuesta para optimizar el tamaño de ablación.

30 Párrafo 92: el sistema del Párrafo 88 en el que dicho electrodo tiene un sensor de temperatura intravascular adaptado para conectarse a un sistema de medición de temperatura externa que se adapta para producir una señal de lectura de temperatura indicativa de la temperatura en dicha punta expuesta cuando dicho electrodo se inserta en dicha aguja.

35 Párrafo 93: el sistema del Párrafo 88 en el que dicho electrodo tiene un sensor de temperatura colocado dentro de una punta de extensión que sobresale del extremo distal del electrodo, dicho sensor de temperatura estando físicamente aislado del refrigerante, y dicho sensor de temperatura adaptándose para conectarse a un sistema de medición de temperatura externa que se adapta para producir una señal de lectura de temperatura.

40 Párrafo 94: una multiplicidad de sistemas de ablación de rf fríos como en el Párrafo 89 en el que las longitudes de dichas agujas tienen diferentes valores predeterminados y las longitudes de dichas puntas expuestas tienen diferentes valores predeterminados.

Párrafo 95: los sistemas del Párrafo 94 en los que al menos una de las longitudes de dichas puntas expuestas tiene un valor aproximado seleccionado del grupo que consiste en 1, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 centímetros.

45 Párrafo 96: el sistema del Párrafo 88 en el que dicho eje de electrodo tiene un diámetro exterior menor de 10 milímetros.

Párrafo 97: la multiplicidad de sistemas del Párrafo 88 en el que al menos una de las longitudes de dichos árboles de aguja incluye un valor aproximado seleccionado del grupo que consiste en 10, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 centímetros.

50 Párrafo 98: el sistema del Párrafo 37, en el que dicha longitud predeterminada de extensión es sustancialmente cero.

55 Párrafo 99: un sistema de electrodo de RF frío para ablación de tejido que comprende: una cánula que incluye un árbol de tubo metálico, un eje proximal, una punta distal biselada, un aislamiento eléctrico en la superficie exterior del árbol metálico excepto una punta expuesta ubicada en el extremo distal de dicha aguja, teniendo la punta expuesta una longitud fija; y un electrodo que incluye un árbol metálico adaptado para insertarse en la cánula, un eje proximal adaptado para acoplarse con el eje proximal de cánula, y una punta distal biselada; en el

60 Párrafo 98: el sistema del Párrafo 37, en el que dicha longitud predeterminada de extensión es sustancialmente cero.

65 Párrafo 99: un sistema de electrodo de RF frío para ablación de tejido que comprende: una cánula que incluye un árbol de tubo metálico, un eje proximal, una punta distal biselada, un aislamiento eléctrico en la superficie exterior del árbol metálico excepto una punta expuesta ubicada en el extremo distal de dicha aguja, teniendo la punta expuesta una longitud fija; y un electrodo que incluye un árbol metálico adaptado para insertarse en la cánula, un eje proximal adaptado para acoplarse con el eje proximal de cánula, y una punta distal biselada; en el

que cuando el árbol de electrodo se inserta en el árbol de tubo de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces el árbol metálico de electrodo está en contacto eléctrico con el árbol metálico de aguja, y la punta distal biselada de electrodo y la punta distal biselada de cánula se alinean para formar un punto de perforación de tejido, adaptándose dicho electrodo para conectar con un generador de RF por lo que la salida de señal de generador se conecta a dicho árbol de electrodo y por tanto, por conductividad eléctrica, se conecta con dicha punta expuesta, y teniendo dicho electrodo una cavidad interna adaptada para aceptar circulación de refrigerante de un suministro de refrigerante externo, por lo que dicho árbol de electrodo se enfría y por tanto, por conductividad térmica, dicha punta expuesta se enfría; por lo que cuando dicho sistema de electrodo enfriado se inserta en el tejido corporal, entonces el tejido alrededor de dicha punta expuesta se conecta a dicha salida de señal y se enfría por dicha punta expuesta produciendo por tanto ablación de tejido.

Párrafo 1A: un sistema para ablación de tejido que incluye: una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de cánula, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta tanto en el extremo proximal como el extremo distal del árbol, la superficie exterior del extremo proximal del árbol de cánula incluye aislamiento eléctrico, y la superficie exterior del extremo distal del árbol de cánula incluye una punta activa conductora eléctricamente; un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de electrodo, una conexión a un generador de RF, y una conexión a un suministro de refrigerante; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en un extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula, una señal de salida de generador de RF conectada al electrodo se conduce a la punta activa de cánula, y el refrigerante que fluye desde un suministro de refrigerante en el árbol de electrodo enfría la punta activa de cánula.

Párrafo 2A: el sistema del Párrafo 1A en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo y el extremo distal de árbol de cánula forman un punto distal combinado configurado para perforar tejido corporal.

Párrafo 3A: el sistema del Párrafo 1A que incluye además un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de árbol de estilete, en el que la longitud de árbol de estilete es sustancialmente igual a la longitud de árbol de electrodo, y cuando el estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de estilete y el extremo distal de árbol de cánula se alinean sustancialmente y forman un punto distal combinado configurado para perforar tejido corporal.

Párrafo 4A: el sistema del Párrafo 1A en el que la cánula incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 5A: el sistema del Párrafo 1A en el que el electrodo incluye una punta de extensión en el extremo distal del árbol de electrodo, en el que la punta de extensión incluye un sensor de temperatura.

Párrafo 6A: un sistema para ablación de tejido que incluye: una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de cánula, en el que árbol de cánula incluye una luz que está abierta en el extremo proximal y cerrada en el extremo distal del árbol, la superficie exterior del extremo proximal de árbol incluye aislamiento eléctrico, y la superficie exterior del extremo distal de árbol incluye una punta activa conductora eléctricamente; un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de electrodo, una conexión a un generador de RF, y una conexión a un suministro de refrigerante; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, una señal de salida de generador de RF conectada al árbol de electrodo se conduce a la punta activa de cánula, y un refrigerante que fluye desde el suministro de refrigerante al árbol de electrodo enfría la punta activa de cánula.

Párrafo 7A: un sistema para ablación de tejido que incluye: una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el proximal de cánula, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta tanto en el extremo proximal como el extremo distal del árbol, y la superficie exterior del árbol se cubre totalmente o se compone de aislamiento eléctrico; un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de electrodo, una conexión a un generador de RF y una conexión a un suministro de refrigerante, en el que la superficie exterior del extremo distal de árbol de electrodo incluye una punta activa conductora eléctricamente, una señal de salida de generador de RF conectada al electrodo se conduce a la punta activa de electrodo, y el refrigerante que fluye desde el suministro de refrigerante al árbol de electrodo enfría la punta activa de electrodo; un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de árbol, en el que la longitud de árbol de estilete es sustancialmente igual a la longitud de árbol de electrodo, y el extremo distal de árbol de estilete se configura para perforar tejido corporal; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo sale de la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula y se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula mediante una cantidad predeterminada; en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de estilete sale de la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula y se extiende más allá del extremo distal del árbol de cánula mediante una cantidad predeterminada.

Párrafo 8A: un sistema para ablación de tejido que incluye: una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de cánula, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta tanto en el extremo proximal como el extremo distal del árbol, la superficie

exterior del extremo proximal de árbol incluye aislamiento eléctrico, y la superficie exterior del extremo distal del árbol incluye una punta activa de cánula conductora electrónicamente; un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje del extremo proximal de electrodo, una conexión a un generador de RF, y una conexión a un suministro de refrigerante, en el que la superficie exterior del extremo distal de árbol de electrodo incluye una punta activa de electrodo conductora electrónicamente, una señal de salida de generador de RF conectada al electrodo se conduce a la punta activa de electrodo, y el refrigerante que fluye de un suministro de refrigerante al árbol de electrodo enfría la punta activa de electrodo; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo sale de la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula y se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula por una cantidad predeterminada, una señal de salida del generador de RF conectada al electrodo se conduce a la punta activa de cánula, y el refrigerante que fluye dentro de un suministro de refrigerante al árbol de electrodo enfría la punta activa de cánula.

Párrafo 9A: el sistema del Párrafo 8A y que incluye además un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de árbol de estilete, en el que cuando el estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal del conjunto de la cánula y el estilete se configura para perforar el tejido corporal.

Párrafo 10A: el sistema del Párrafo 8A en el que la cánula, electrodo o estilete incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 11A: un sistema de electrodo para ablación de tejido que incluye una conexión a un generador de señal eléctrica y un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta tanto el extremo proximal como el extremo distal del árbol, la superficie exterior del extremo proximal de árbol incluye aislamiento eléctrico, la superficie exterior del extremo distal de árbol incluye una punta activa conductora eléctricamente; en el que cuando el sistema de electrodo se conecta al generador de señal eléctrica y la punta activa se inserta en el tejido corporal, la salida de señal eléctrica del generador de señal eléctrica se conduce al tejido corporal por medio de la punta activa, y el gas que se forma alrededor de la punta activa entra en la luz en el extremo proximal y sale de la luz en el extremo distal.

Párrafo 12A: el sistema del Párrafo 11A, en el que la salida de señal eléctrica incluye una señal de radiofrecuencia.

Párrafo 13A: el sistema del Párrafo 11A, en el que la salida de señal eléctrica incluye una señal de microondas.

Párrafo 14A: el sistema del Párrafo 11A, en el que la salida de señal eléctrica incluye una señal de corriente continua.

Párrafo 15A: el sistema del Párrafo 11A, en el que el sistema de electrodo se enfría internamente.

Párrafo 16A: el sistema del Párrafo 11A, en el que el sistema de electrodo incluye una cánula y un electrodo.

Párrafo 17A: el sistema del Párrafo 11A, que incluye además un sensor de temperatura.

Párrafo 18A: el sistema del Párrafo 11A, en el que el extremo distal incluye además una punta de extensión que incluye un sensor de temperatura.

Párrafo 19A: un sistema para ablación de tejido que incluye: una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de cánula, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta tanto en el extremo proximal como el extremo distal del árbol, la superficie exterior del extremo proximal de árbol de cánula incluye aislamiento eléctrico, y la superficie exterior del extremo distal del árbol de cánula incluye una punta activa conductora eléctricamente; un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de electrodo, y una conexión a un generador de RF; en el que cuando la punta activa de cánula se inserta en el tejido corporal, el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, una señal de salida de generador de RF conectada al electrodo se conduce a la punta activa de cánula, y el gas que se forma alrededor de la punta activa de cánula se mueve a través del espacio entre la cánula y el electrodo y fuera del tejido corporal.

Párrafo 20A: el sistema del párrafo 19A en el que el electrodo incluye una conexión a un suministro de refrigerante, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el refrigerante que fluye desde un suministro de refrigerante en el árbol de electrodo enfría la punta activa de cánula.

Párrafo 21A: el sistema del Párrafo 19A, en el que el extremo distal del árbol de electrodo se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula.

Párrafo 1B: un sistema para ablación de tejido que incluye una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de cánula, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta en el extremo proximal, y la superficie exterior del extremo proximal de árbol de cánula incluye aislamiento eléctrico; y un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de electrodo, una conexión a un generador electroquirúrgico, y una conexión a un suministro de refrigerante, en el que el árbol de electrodo incluye una luz dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante circula; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces la superficie exterior del conjunto del electrodo y la cánula incluye al menos una punta activa conductora eléctricamente, una señal de salida de generador electroquirúrgico conectada al electrodo se

conduce a la punta activa, y el refrigerante que fluye desde el suministro de refrigerante al árbol de electrodo enfría la punta activa.

Párrafo 1C: el sistema del Párrafo 1B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces el conjunto del electrodo y la cánula es de perforación de tejido.

Párrafo 1D: el sistema del Párrafo 1B en el que la punta activa no incluye la parte más distal del conjunto del electrodo y la cánula.

Párrafo 1E: el sistema del Párrafo 1B en el que el conjunto del electrodo y la cánula incluye una sección cuya superficie exterior se aísla eléctricamente y que es distal a la punta activa.

Párrafo 1F: el sistema del Párrafo 1B en el que el electrodo incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 1G: el sistema del Párrafo 1B en el que la cánula incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 1H: el sistema del Párrafo 1B en el que el electrodo, la cánula o ambos incluyen al menos un marcador ecogénico configurado para mejorar la visualización de la punta activa cuando el conjunto del electrodo y la cánula se representa con imágenes usando formación de imágenes por ultrasonidos.

Párrafo 1I: el sistema del Párrafo 1B en el que la señal de salida del generador electroquirúrgico incluye una señal de radiofrecuencia.

Párrafo 1J: el sistema del Párrafo 1B en el que la señal de salida del generador electroquirúrgico incluye una señal de estimulación nerviosa.

Párrafo 1K: el sistema del Párrafo 1B en el que la señal de salida del generador electroquirúrgico incluye una señal de microondas.

Párrafo 1L: el sistema del Párrafo 1B en el que la señal de salida del generador electroquirúrgico incluye una señal de corriente continua.

Párrafo 2B: el sistema del Párrafo 1B que incluye además un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, y un eje en el extremo proximal de árbol, en el que la longitud del árbol de estilete es sustancialmente igual a la longitud del árbol de electrodo, y el extremo distal de árbol de estilete se configura para perforar tejido corporal; en el que la superficie exterior del árbol de cánula se cubre totalmente o se compone de aislamiento eléctrico, y la luz de cánula incluye una abertura en el extremo distal de árbol de cánula; en el que la superficie exterior del extremo distal de árbol de electrodo incluye la punta activa; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula; y en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal del árbol de estilete se extiende más allá del extremo distal del árbol de cánula por medio de la abertura en el extremo distal del árbol de cánula.

Párrafo 2C: el sistema del Párrafo 2B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal del árbol de electrodo se extiende más allá del extremo distal del árbol de cánula por una cantidad predeterminada por medio de la abertura en el extremo distal del árbol de cánula; y en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de estilete se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula mediante una cantidad predeterminada por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula.

Párrafo 2D: el sistema del Párrafo 2B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula mediante una cantidad seleccionable por el usuario por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula; y en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de estilete se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula por una cantidad seleccionable por el usuario por medio de la abertura en el extremo distal de árbol de cánula.

Párrafo 2F: el sistema del Párrafo 2B en el que la cánula, electrodo o estilete incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 2F: el sistema del Párrafo 2B en el que al menos un marcador ecogénico en la cánula, electrodo o estilete mejora la visualización de la punta activa usando formación de imágenes por ultrasonidos.

Párrafo 3B: el sistema del Párrafo 1B en el que la superficie exterior del extremo distal de árbol de cánula incluye al menos una parte de la punta activa.

Párrafo 4B: el sistema del Párrafo 3B en el que la luz de cánula se cierra en el extremo distal del árbol de cánula.

Párrafo 5B: el sistema del Párrafo 3B en el que la luz de cánula incluye una abertura en el extremo distal del árbol de cánula.

Párrafo 5C: el sistema del Párrafo 5B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula.

Párrafo 5D: el sistema del Párrafo 5C en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el conjunto del electrodo y la cánula es de perforación de tejido.

- Párrafo 5E: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acola con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula.
- 5 Párrafo 5F: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acola con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula mediante una longitud predeterminada.
- 10 Párrafo 5G: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula por una longitud seleccionable por el usuario.
- 15 Párrafo 5H: el sistema del Párrafo 5B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo no se extiende más allá del extremo distal de cánula.
- 20 Párrafo 5I: el sistema del Párrafo 5B y que incluye además un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, y un eje en el extremo proximal del árbol; en el que el árbol de estilete se configura para insertarse en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se configura para acoplarse con el eje de cánula.
- 25 Párrafo 5J: el sistema del Párrafo 5I en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el conjunto del estilete y la cánula se configura para perforar tejido corporal.
- 30 Párrafo 5K: el sistema del Párrafo 5I en el que el árbol de electrodo y el árbol de estilete son sustancialmente de la misma longitud.
- 35 Párrafo 5L: el sistema del Párrafo 5I en el que cuando el árbol de estilete se inserta en luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de estilete se alinea sustancialmente con el extremo distal de cánula.
- 40 Párrafo 5M: el sistema del Párrafo 5I en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla en el eje de cánula, el extremo distal de estilete se extiende distal al extremo distal de cánula.
- 45 Párrafo 5N: el sistema del Párrafo 5M en el que el árbol de estilete incluye al menos un marcador ecogénico.
- 50 Párrafo 5O: el sistema del Párrafo 5N en el que el marcador ecogénico se configura para indicar la posición de la porción de punta activa incluida en el árbol de electrodo cuando el electrodo se inserta en la luz interior de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula.
- 55 Párrafo 5P: el sistema del Párrafo 5I en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de estilete es proximal al extremo distal de cánula.
- 60 Párrafo 5Q: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, el extremo distal de árbol de electrodo está redondeado, la luz de electrodo dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante circula tiene una pared fina en relación con la superficie exterior del extremo distal del árbol de electrodo, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula por una pequeña cantidad configurada para producir una punta activa combinada que tiene superficies sustancialmente lisas y se redondea en el extremo distal.
- 65 Párrafo 5R: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, el extremo distal de árbol de electrodo está redondeado, la luz de electrodo dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante circula tiene un pared fina en relación con la superficie exterior del extremo distal del árbol de electrodo, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula y el electrodo combinado y el extremo distal de cánula tiene una superficie lisa sustancialmente y un punto de punta distal redondeada.
- 60 Párrafo 6B: el sistema del Párrafo 3B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula.
- 65 Párrafo 7B: el sistema del Párrafo 3B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, la alineación del extremo distal de árbol de electrodo y el extremo distal de árbol de cánula está predeterminada.
- 60 Párrafo 7C: el sistema del Párrafo 3B en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, la alineación del extremo distal de árbol de electrodo y el extremo distal de árbol de cánula puede seleccionarse por el usuario.
- 65 Párrafo 8B: el sistema del Párrafo 3B y que incluye además un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, y un eje en el extremo proximal de árbol; en el que el árbol de estilete se

configura para insertarse en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se configura para acoplarse con el eje de cánula.

Párrafo 8C: el sistema del Párrafo 8B en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, el conjunto del estilete y la cánula se configura para perforar tejido corporal.

Párrafo 8D: el sistema del Párrafo 7C en el que el árbol de electrodo y el árbol de estilete son sustancialmente de la misma longitud.

Párrafo 9B: el sistema del Párrafo 1B y que incluye además un estilete que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, y un eje en el extremo proximal de árbol; en el que la superficie exterior del extremo distal de árbol de cánula incluye al menos una parte de la punta activa, la luz de cánula incluye una abertura en el extremo distal del árbol de cánula; en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, entonces el extremo distal de árbol de estilete se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula, y el conjunto del estilete y la cánula se configura para perforar tejido corporal; en el que cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces el extremo distal de árbol de electrodo se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula.

Párrafo 9C: el sistema del Párrafo 9B en el que cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, entonces el punto distal del conjunto de la cánula y el estilete es de perforación de tejido.

Párrafo 9D: el sistema del Párrafo 9B en el que el punto distal de cánula incluye un bisel plano, y el punto distal de estilete incluye un bisel plano, y cuando el árbol de estilete se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete se acopla con el eje de cánula, entonces el bisel plano distal de cánula y el bisel plano distal de estilete se alinean sustancialmente.

Párrafo 10B: el sistema del Párrafo 9B en el que la cánula incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 10C: el sistema del Párrafo 10B en el que uno o más marcadores ecogénicos mejoran la visualización de la punta activa cuando la cánula se ve usando formación de imágenes por ultrasonidos.

Párrafo 10D: el sistema del Párrafo 1B en el que la cánula o el electrodo incluye al menos un marcador ecogénico.

Párrafo 10E: el sistema del Párrafo 1B en el que la cánula o el electrodo incluye uno o más marcadores ecogénicos que mejoran la visualización de la punta activa cuando la punta activa se ve usando formación de imágenes por ultrasonidos.

Párrafo 11B: el sistema del Párrafo 1B en el que cuando la cánula se inserta en el tejido corporal, el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, la punta activa está en contacto con el tejido corporal, y una señal de salida del generador electroquirúrgico se conduce al tejido corporal por medio de la punta activa, entonces el espacio entre el electrodo y la cánula ensamblados incluye una primera abertura en la punta activa y una segunda abertura en el extremo proximal del electrodo y la cánula ensamblados, y el vapor que se forma alrededor de la punta activa se mueve a través de dicho espacio y fuera del tejido corporal.

Párrafo 12B: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, el extremo distal de árbol de electrodo está redondeado, la luz de electrodo dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante circula tiene una pared fina en relación con la superficie exterior del extremo distal del árbol de electrodo, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula por una pequeña cantidad configurada para producir una punta activa combinada que tiene superficies sustancialmente lisas y se redondea en el extremo distal.

Párrafo 13B: el sistema del Párrafo 5B en el que el extremo distal de árbol de electrodo incluye al menos una parte de la punta activa, el extremo distal de árbol de electrodo está redondeado, la luz de electrodo dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante circula tiene una pared fina en relación con la superficie exterior del extremo distal del árbol de electrodo, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces el extremo distal de árbol de electrodo se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula y el electrodo combinado y el extremo distal de cánula tiene una superficie sustancialmente lisa y un punto de punta distal redondeada.

Párrafo 1X: un sistema para ablación de tejido que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal que incluye una luz interior, en el que la superficie exterior del extremo proximal incluye un aislamiento eléctrico, en el que la superficie exterior del extremo distal incluye una punta activa configurada para conducir una señal eléctrica, en el que la punta activa incluye un orificio que conecta la luz interior con el exterior del sistema, en el que el extremo proximal incluye un orificio que conecta la luz interior con el exterior del sistema.

Párrafo 2X: el sistema del Párrafo 1X en el que la señal eléctrica es una señal de radiofrecuencia.

Párrafo 3X: el sistema del Párrafo 1X en el que cuando la punta activa se coloca en el tejido corporal, el orificio del extremo proximal se coloca fuera del tejido corporal, y la punta activa conduce una señal eléctrica al tejido corporal, después el gas en el tejido corporal puede moverse a través del orificio en la punta activa, a través de la luz interior, y fuera del orificio en el extremo proximal.

Párrafo 4X: el sistema del Párrafo 1X y que incluye además un refrigerante que enfría la punta activa.

Párrafo 5X: el sistema del Párrafo 1X en el que la punta activa incluye una multitud de orificios que conectan la luz interior con el exterior de la punta activa.

5 Párrafo 6X: un sistema para ablación de tejido que incluye una cánula que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de cánula, en el que el árbol de cánula incluye una luz que está abierta tanto en el extremo proximal como el extremo distal del árbol, la superficie exterior del extremo proximal de árbol de cánula incluye aislamiento eléctrico, y la superficie exterior del extremo distal de árbol de cánula incluye una punta activa conductora eléctricamente; un electrodo que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, un eje en el extremo proximal de electrodo, y una
10 conexión a un generador eléctrico; en el que cuando la punta activa de cánula se inserta en el tejido corporal, el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, entonces la señal de salida del generador eléctrico conectado al electrodo se conduce a la punta activa de cánula, y el vapor que se forma alrededor de la punta activa de cánula se mueve a través del espacio entre la cánula y el electrodo y fuera del tejido corporal.

15 Párrafo 7X: el sistema del Párrafo 6X en el que el electrodo incluye una conexión a un suministro de refrigerante, y cuando el árbol de electrodo se inserta en la luz de cánula por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo se acopla con el eje de cánula, el refrigerante que fluye desde el suministro de refrigerante al árbol de electrodo enfría la punta activa de cánula.

20 Párrafo 8X: el sistema del Párrafo 6X en el que el extremo distal de árbol de electrodo se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula.

Párrafo 9X: el sistema de Párrafo 6X en el que la señal de salida incluye una señal de radiofrecuencia.

Párrafo 10X: un método para incrementar el tamaño de lesión de calor electroquirúrgica que incluye ventilar gas fuera del cuerpo en el que la lesión de calor se ha generado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para ablación de tejido que incluye

5 una cánula (101, 201) que incluye un árbol alargado (101) que tiene un extremo proximal y un extremo distal, un eje (120) en el extremo proximal de cánula, en el que el árbol de cánula (101) incluye una luz (112) que está abierta en el extremo proximal, y la superficie exterior del extremo proximal de árbol de cánula incluye aislamiento eléctrico (107); y

10 un electrodo (140) que incluye un árbol alargado (144) con un extremo proximal y un extremo distal, un eje (145) en el extremo proximal de electrodo, una conexión (158) a un generador electroquirúrgico (604), y una conexión (151, 154) a un suministro de refrigerante (624), en el que el árbol de electrodo incluye una luz (720) dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante (624) circula;

15 en el que cuando el árbol de electrodo (144) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (122) en el extremo proximal de cánula, y el eje de electrodo (145) se acopla con el eje de cánula (120), entonces la superficie exterior del conjunto del electrodo (140) y la cánula incluye al menos una punta activa eléctricamente conductora (111, 164), una señal de salida de generador electroquirúrgico (604) conectada al electrodo (140) se conduce a la punta activa (111, 164), y el refrigerante que fluye desde un suministro de refrigerante (624) en el árbol de electrodo (144) enfría la punta activa (111, 164);

20 en el que la luz de cánula (112) incluye una abertura (114) en el extremo distal del árbol de cánula (101), en el que el extremo distal del árbol de electrodo se adapta para extenderse más allá o alinearse sustancialmente con, la abertura (114) cuando el árbol de electrodo (144) se inserta en la luz de cánula;

caracterizado por que la superficie exterior del extremo distal de árbol de cánula (111) no está aislada y forma al menos una parte de la punta activa (111, 164).

25 2. El sistema de la reivindicación 1 que incluye además

un estilete (127) que incluye un árbol alargado (128) que tiene un extremo proximal y un extremo distal, y un eje (132) en el extremo proximal de árbol, en el que la longitud de árbol de estilete es sustancialmente igual a la longitud de árbol de electrodo (144), y el extremo distal de árbol de estilete (129) se configura para perforar tejido corporal;

30 en el que la superficie exterior del extremo distal de árbol de electrodo (164) incluye al menos una parte de la punta activa (111, 164);

en el que cuando el árbol de electrodo (144) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (122) en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo (145) se acopla con el eje de cánula (120), el extremo distal de árbol de electrodo (149) se extiende más allá del extremo distal de árbol de cánula por medio de la

35 abertura (114) en el extremo distal de árbol de cánula por una longitud de extensión (T); y

en el que cuando el árbol de estilete (128) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (122) en el extremo proximal de cánula y el eje de estilete (132) se acopla con el eje de cánula (120), el extremo distal de árbol de estilete (128) se extiende más allá del extremo distal del árbol de cánula por medio de la abertura (114)

40 en el extremo distal de árbol de cánula (114).

3. El sistema de la reivindicación 1 en el que cuando el árbol de electrodo (242) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (222) en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo (248) se acopla con el eje de cánula (220), el extremo distal de árbol de electrodo (244) se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula (211).

45

4. El sistema de la reivindicación 1 en el que cuando el árbol de electrodo (144) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (122) en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo (145) se acopla con el eje de cánula (132), la alineación del extremo distal de árbol de electrodo (149) y el extremo distal de árbol de cánula (114) se predetermina.

50

5. El sistema de la reivindicación 1 que incluye además

55 un estilete (127) que incluye un árbol alargado (128) que tiene un extremo proximal y un extremo distal, y un eje (132) en el extremo proximal del árbol;

en el que el árbol de estilete (128) se configura para insertarse en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (122) en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete (132) se configura para acoplarse con el eje de cánula (120).

60 6. El sistema de la reivindicación 1 que incluye además

un estilete (227) que incluye un árbol alargado (228) con un extremo proximal y un extremo distal, y un eje (232) en el extremo proximal del árbol;

65 en el que cuando el árbol de estilete (228) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (222) en el extremo proximal de cánula, y el eje de estilete (232) se acopla con el eje de cánula (220), entonces el extremo distal de árbol de estilete (239) se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula (211),

y el conjunto del estilete (227) y la cánula (201) se configura para perforar tejido corporal; en el que cuando el árbol de electrodo (242) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (222) en el extremo proximal de cánula y el eje de electrodo (248) se acopla con el eje de cánula (220), entonces el extremo distal del árbol de electrodo (244) se alinea sustancialmente con el extremo distal de árbol de cánula (211).

- 5
7. El sistema de la reivindicación 1 en el que la cánula (201) incluye al menos un marcador ecogénico (209).
8. El sistema de la reivindicación 1 en el que cuando la cánula (901) se inserta en el tejido corporal, el árbol de electrodo (942) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura en el extremo proximal de cánula (922), el eje de electrodo (948) se acopla con el eje de cánula (902), la punta activa (907) está en contacto con el tejido corporal, y una señal de salida de un generador electroquirúrgico (604) se conduce al tejido corporal por medio de la punta activa (907), entonces el espacio entre el electrodo (940) y la cánula (901) ensamblados incluye una primera abertura (911, 912, 913, 914) en la punta activa (907) y una segunda abertura (906, 908, 921, 923) en el extremo proximal del electrodo (940) y la cánula (901) ensamblados, y el vapor que se forma alrededor de la punta activa se mueve a través de dicho espacio y fuera del tejido corporal.
- 10
- 15
9. El sistema de la reivindicación 1 en el que el extremo distal de árbol de electrodo (2447) incluye al menos una parte de la punta activa (207, 2447), el extremo distal de árbol de electrodo (2447) está redondeado, la luz de electrodo (720) dentro de la que el refrigerante desde el suministro de refrigerante (624) circula tiene una pared fina en relación con la superficie exterior del extremo distal (2447) del árbol de electrodo (2427), y cuando el árbol de electrodo (2427) se inserta en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (222) en el extremo proximal de cánula (201) y el eje de electrodo (2487) se acopla con el eje de cánula (220), entonces el extremo distal de árbol de electrodo (2447) se extiende distal al extremo distal de árbol de cánula (211) y el electrodo combinado (2407) y el extremo distal de cánula (201) tiene una superficie sustancialmente lisa y un punto de punta distal redondeada (2447).
- 20
- 25
10. El sistema de la reivindicación 1 y que incluye además un dispositivo de biopsia que incluye un árbol alargado con un extremo proximal y un extremo distal, en el que el árbol de dispositivo de biopsia se configura para insertarse en la luz de cánula (112) por medio de la abertura (122) en el extremo proximal de cánula, y para recoger una muestra de tejido desde el tejido corporal en el que se coloca la cánula (101).
- 30
11. El sistema de la reivindicación 1 en el que el sistema incluye una multiplicidad de tales cánulas (201, 2011, 2012) que tienen una variedad de longitudes de punta activa (U1, U, U2).
- 35
12. El sistema de la reivindicación 1 en el que el eje (132) de dicho electrodo (140) tiene 10 mm o menos de anchura.
13. El sistema de la reivindicación 1 en el que el electrodo (2405) incluye una punta de extensión de diámetro fino (2465) que aloja un sensor de temperatura (724) configurado para medir una temperatura distal al extremo distal de electrodo (2445).
- 40

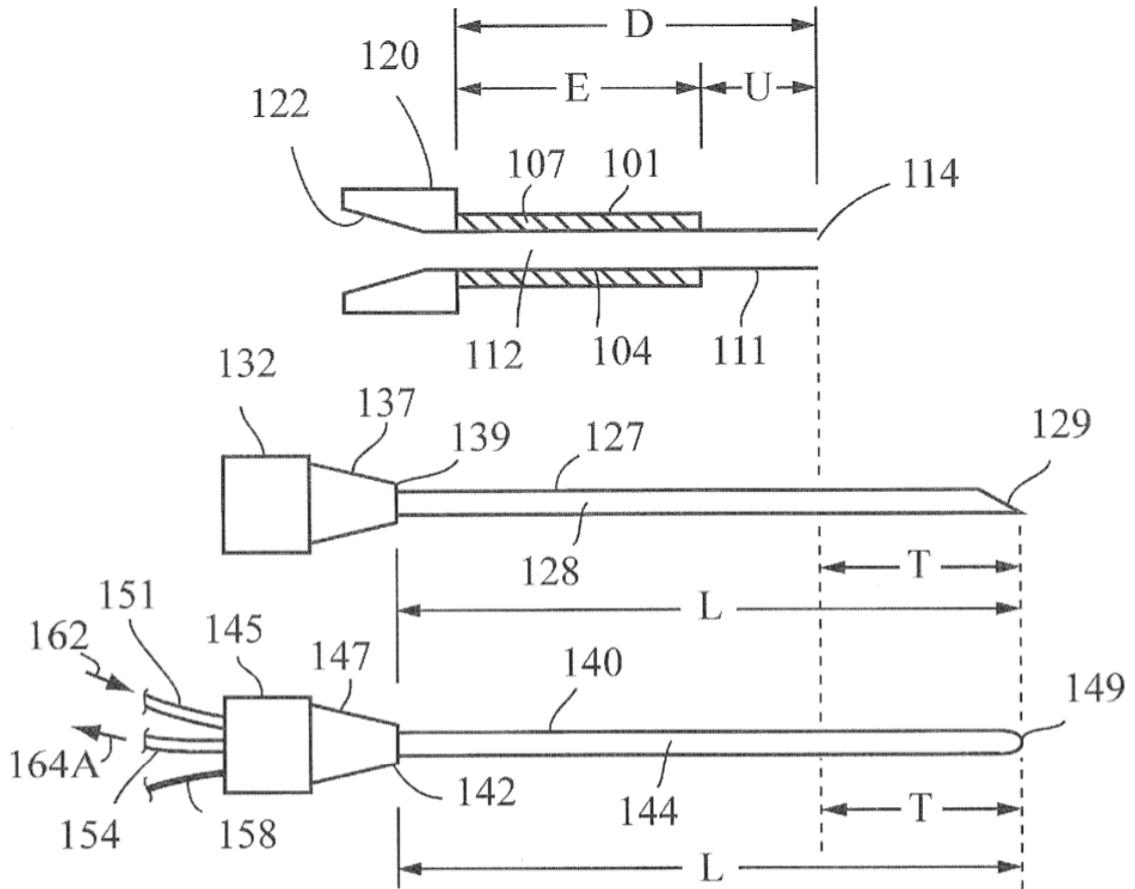


Fig. 1A

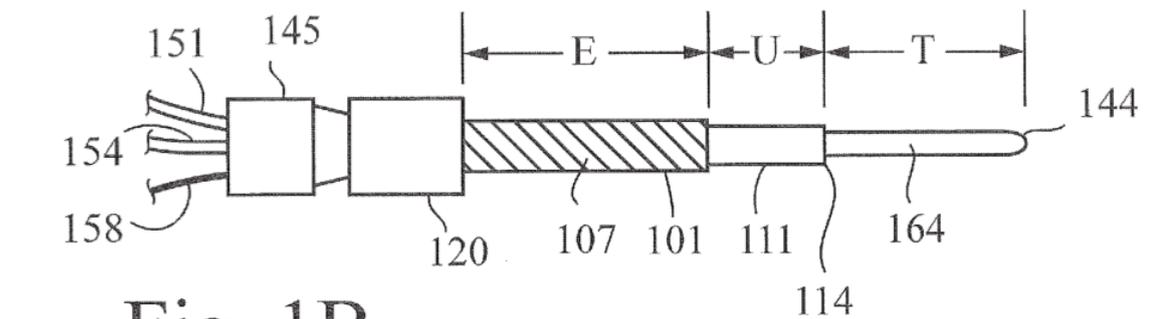
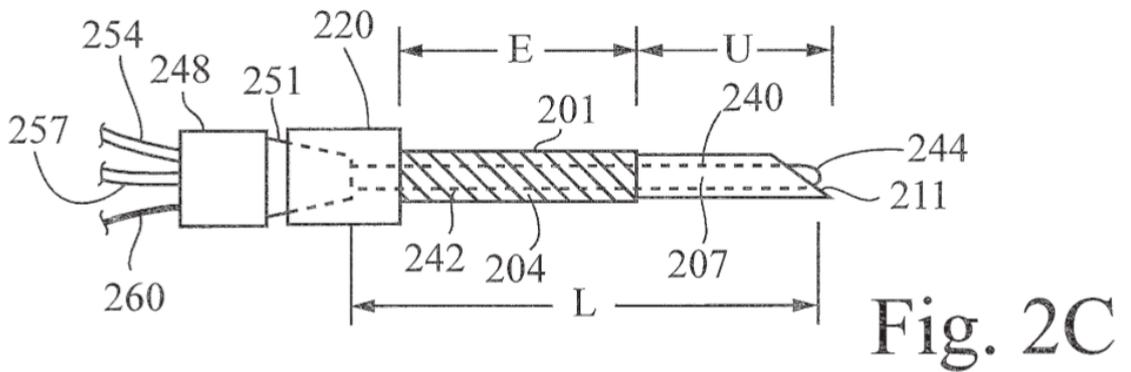
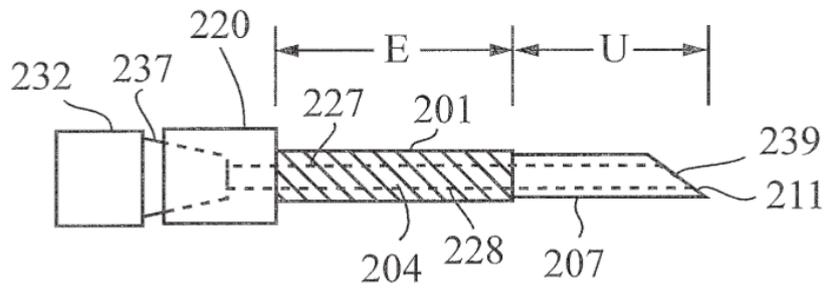
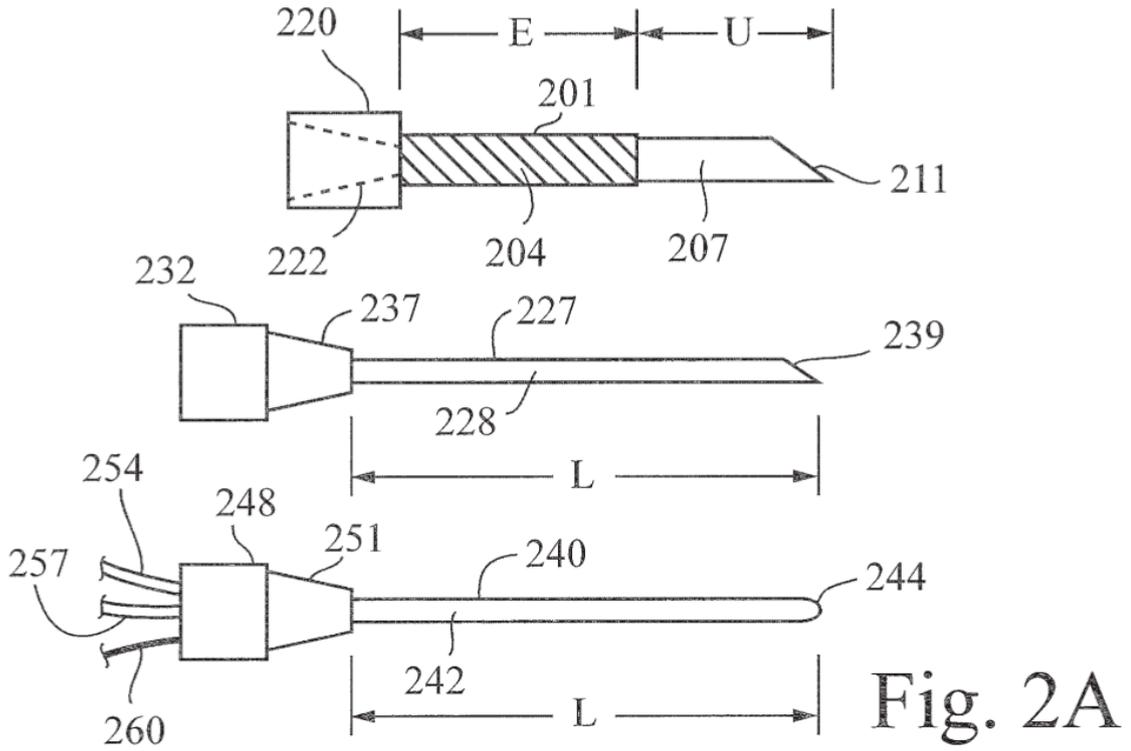


Fig. 1B



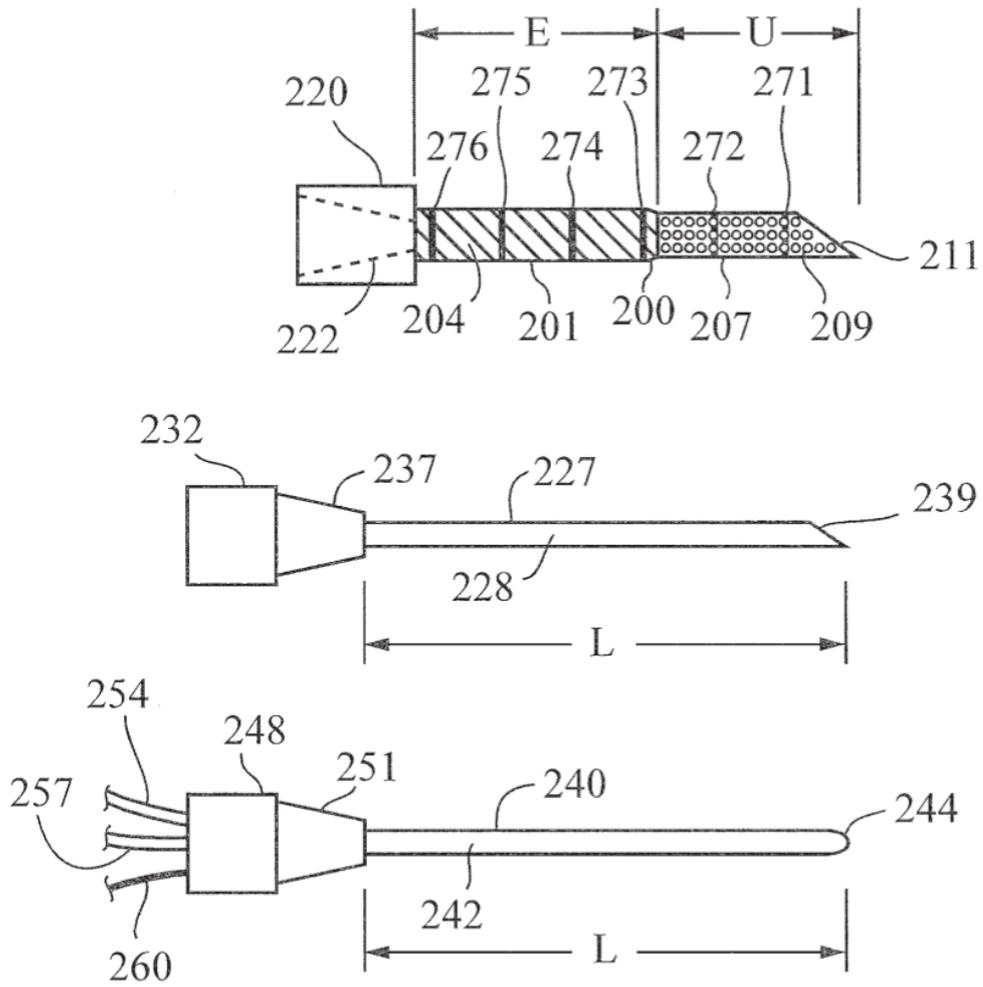


Fig. 2D

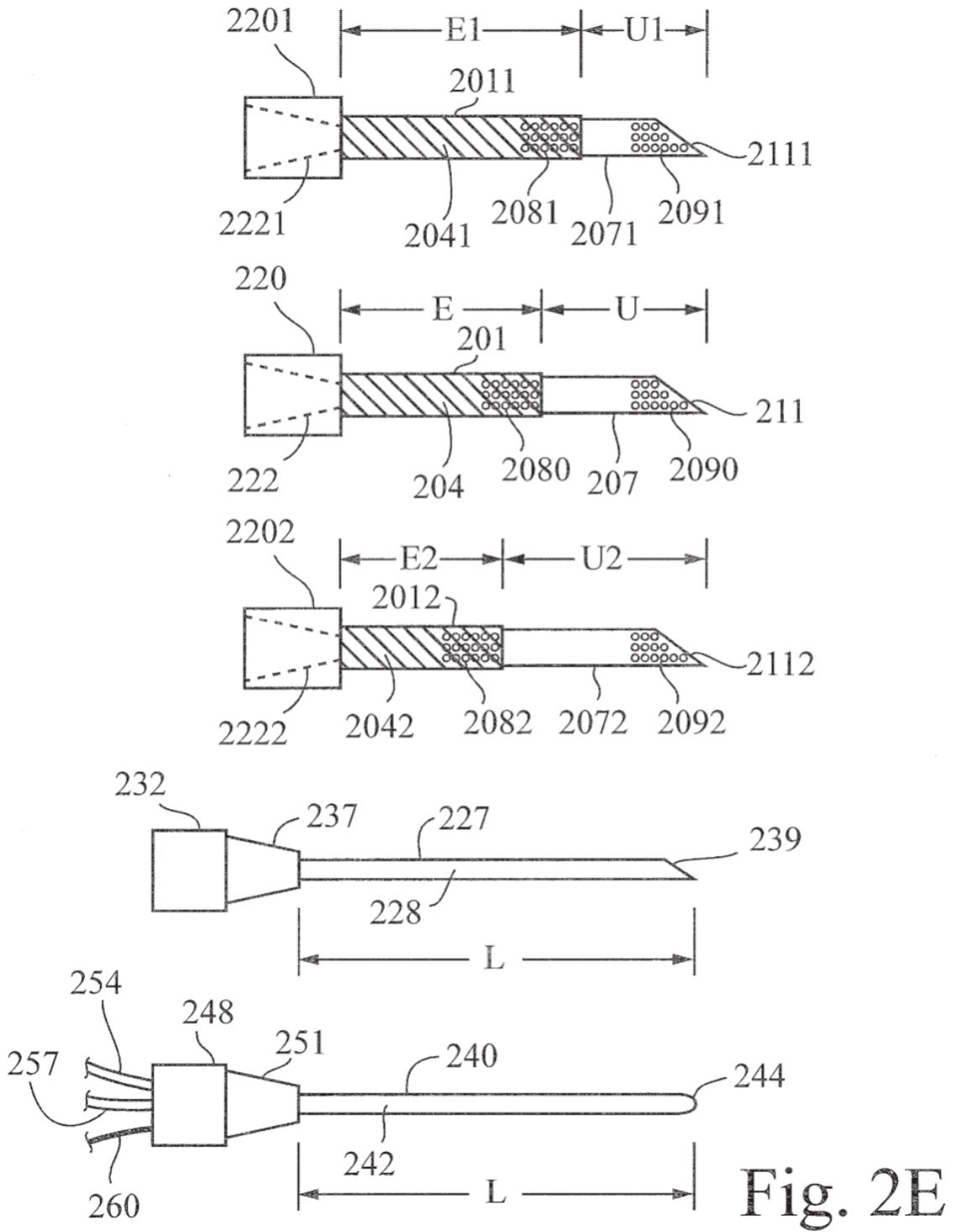


Fig. 2E

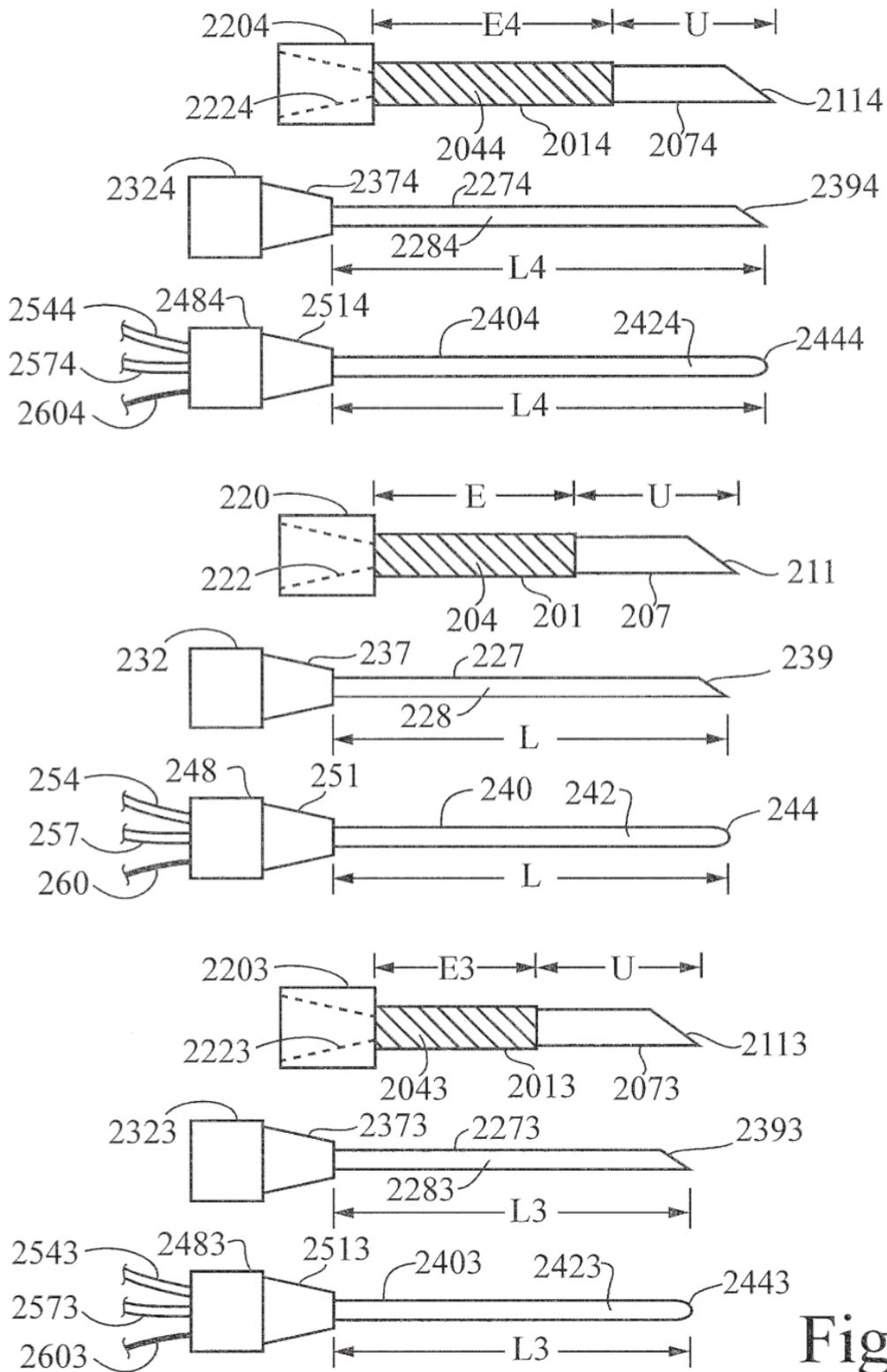


Fig. 2F

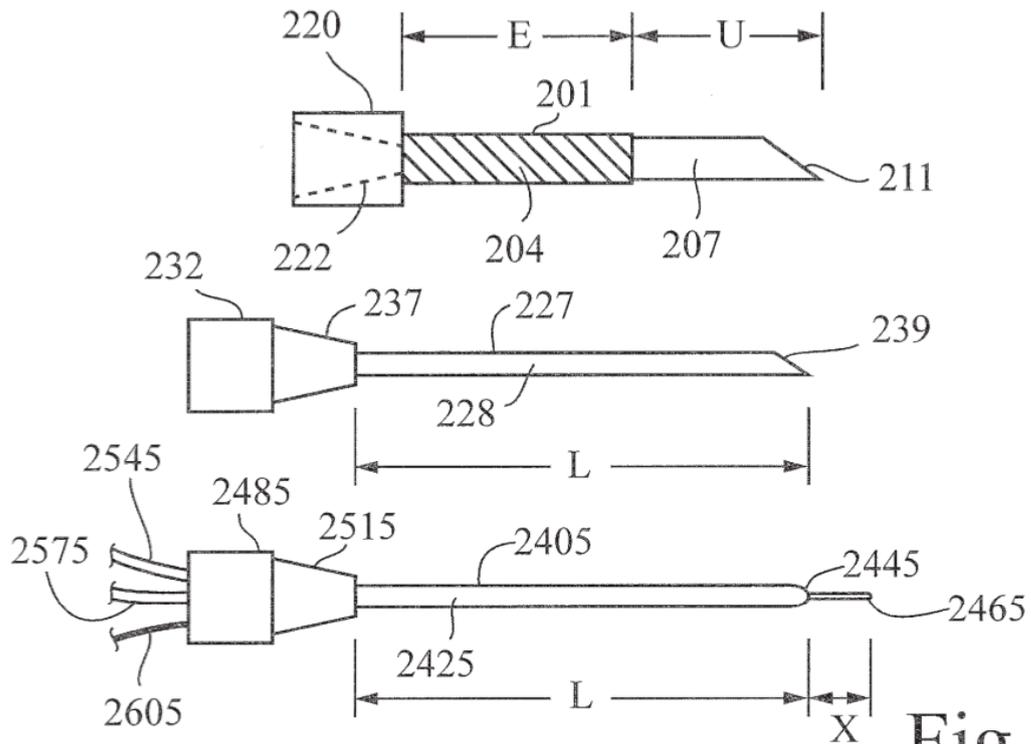


Fig. 2G

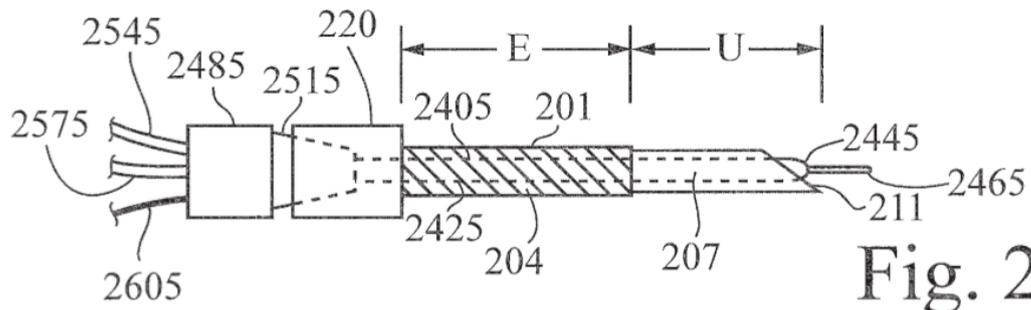


Fig. 2H

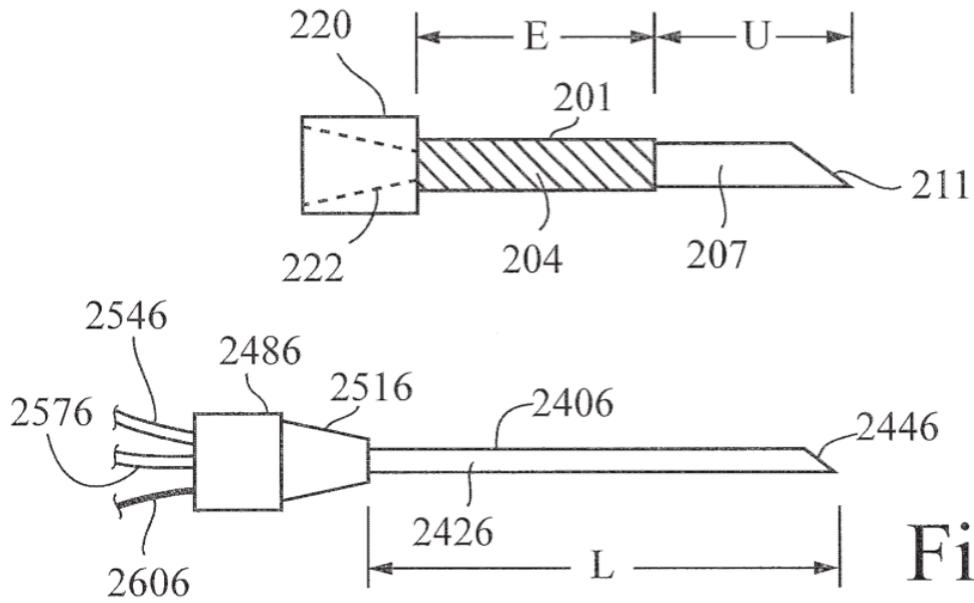


Fig. 2I

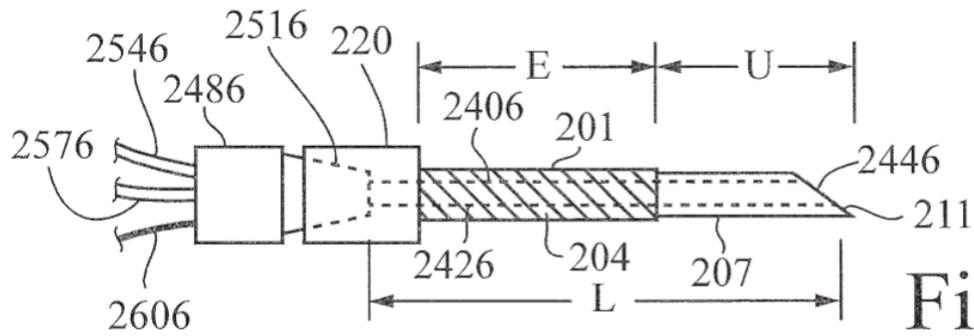
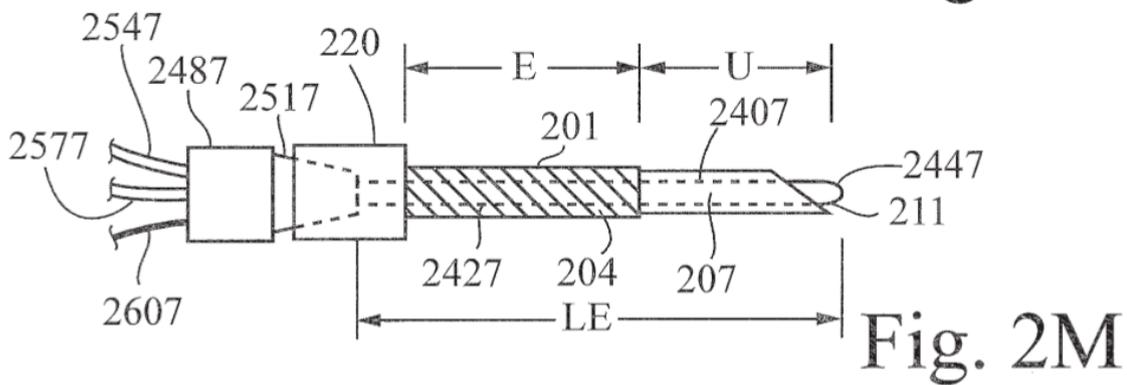
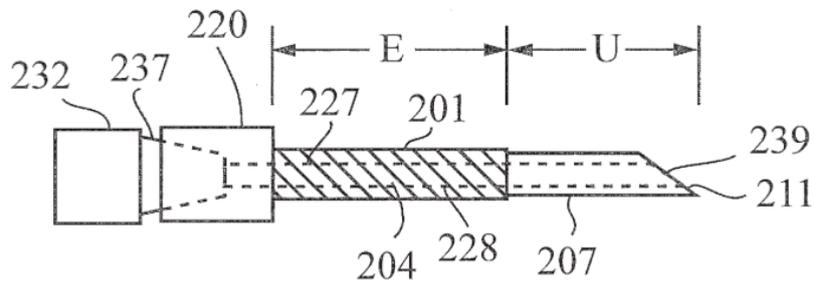
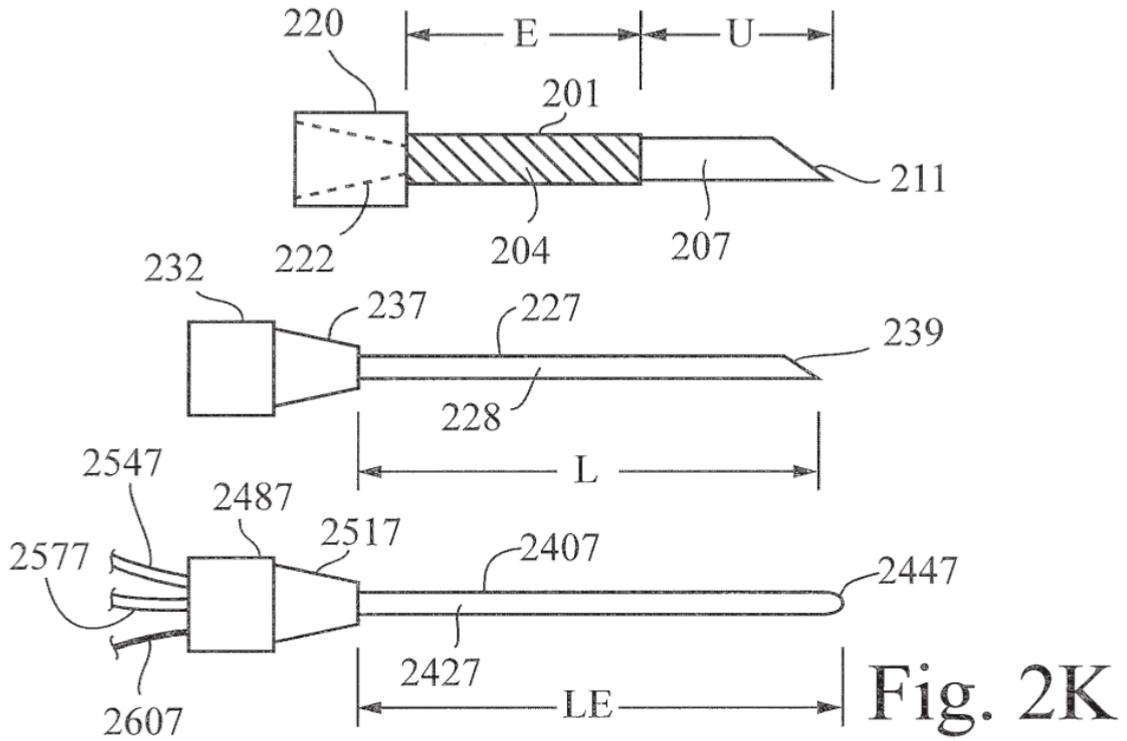


Fig. 2J



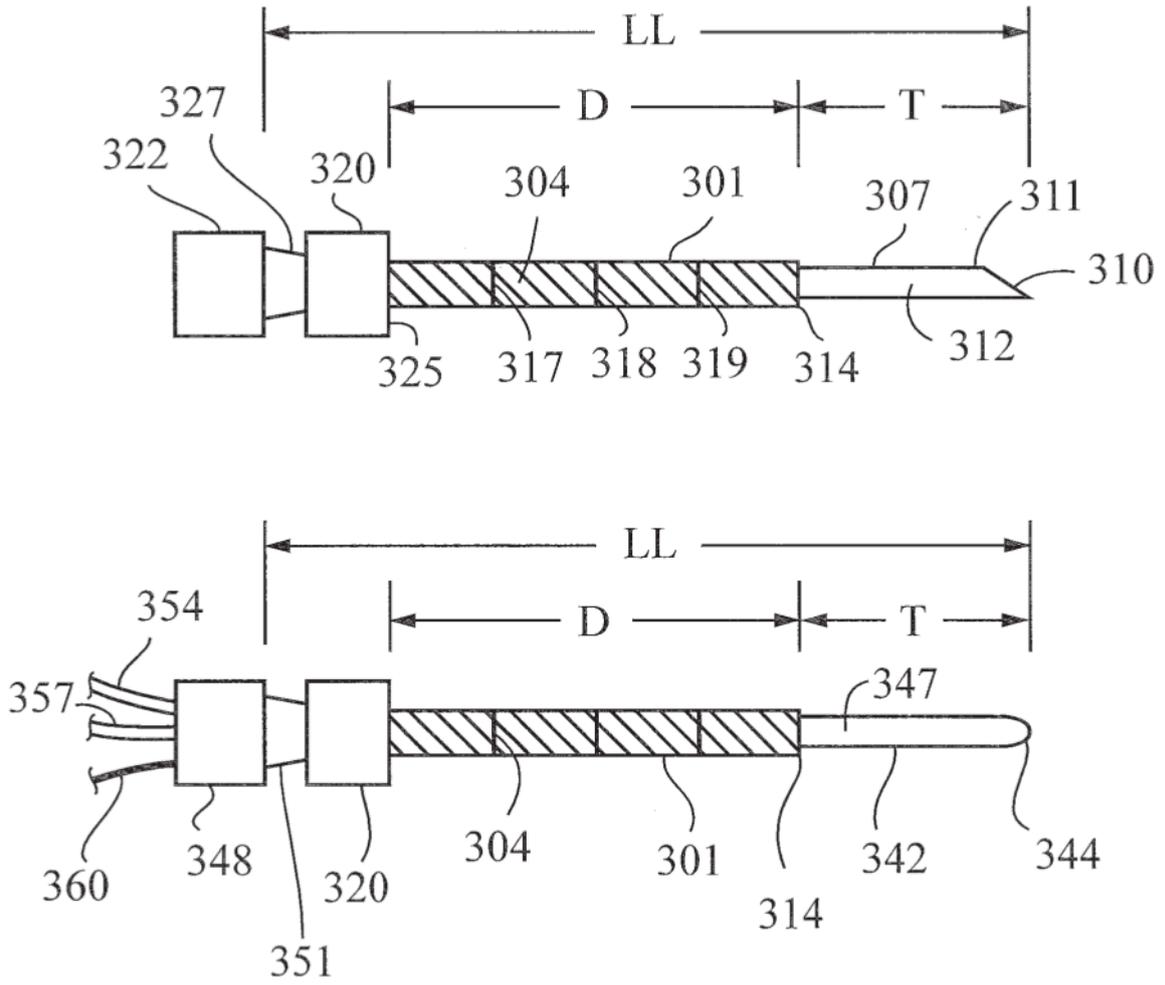


Fig. 3

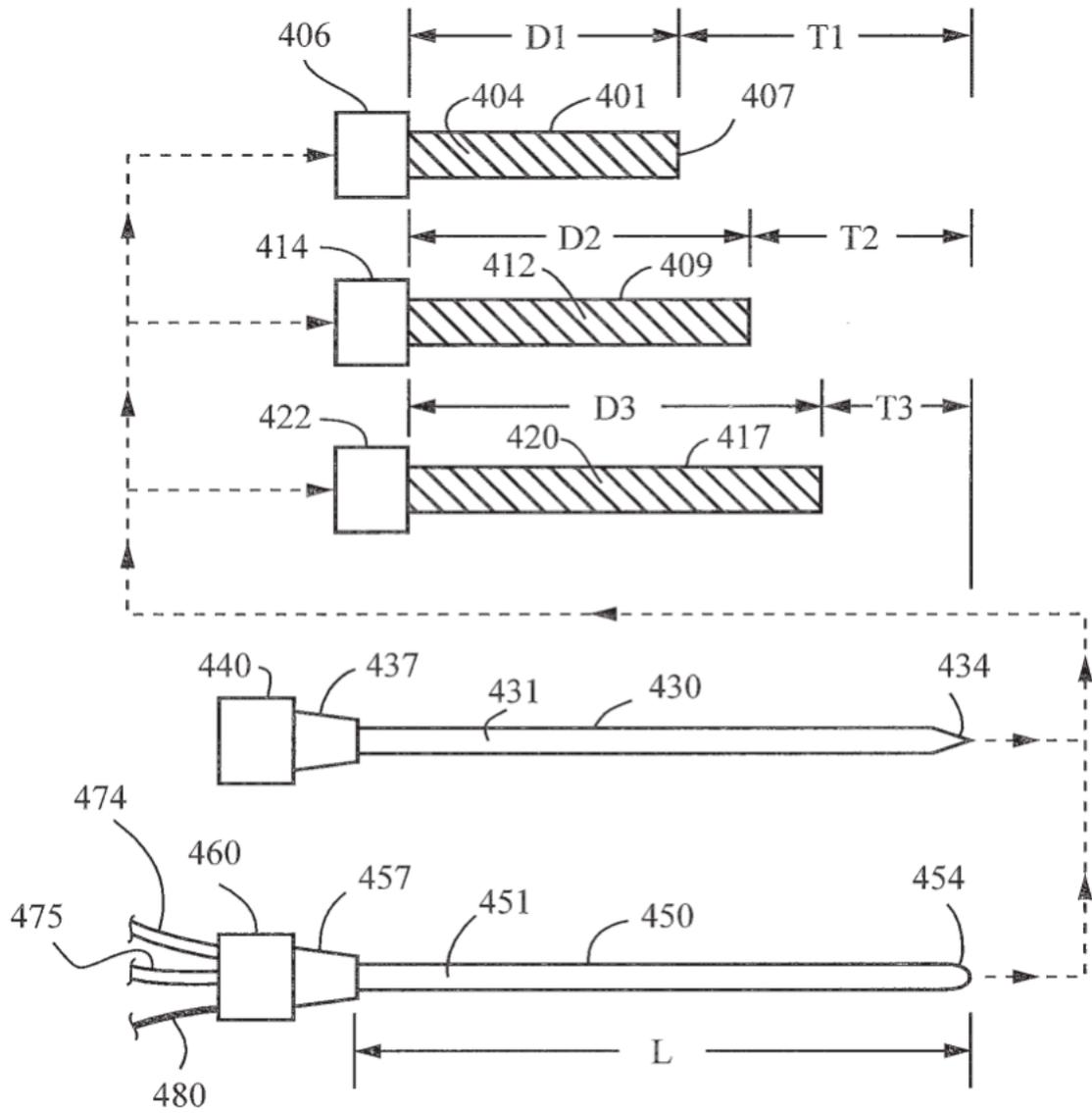


Fig. 4

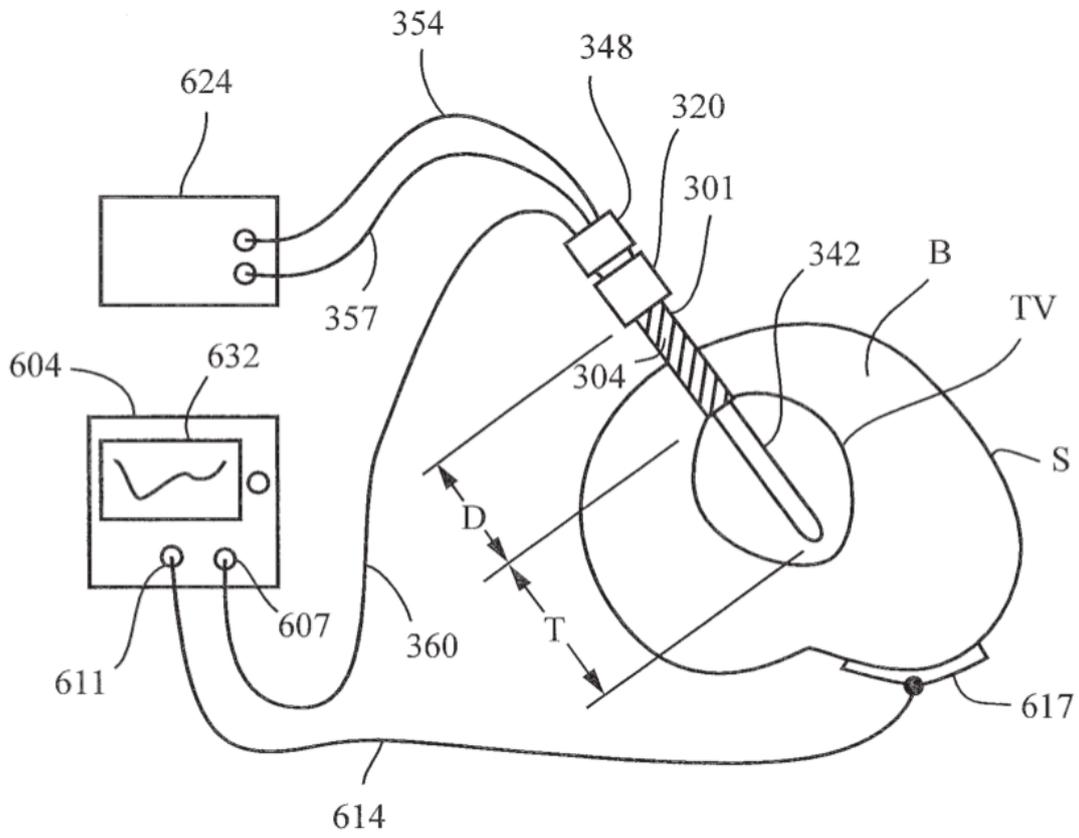


Fig. 5

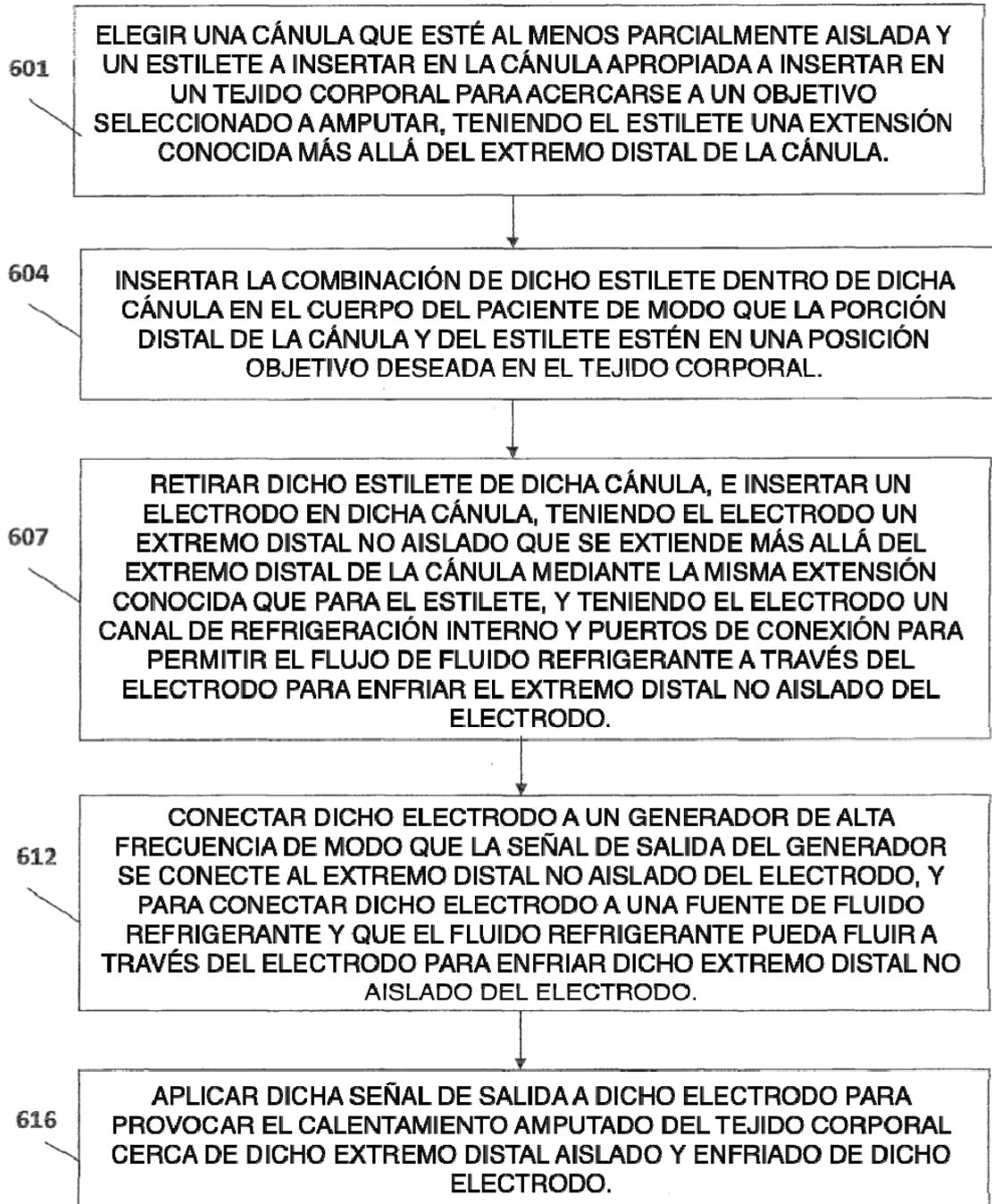


FIG. 6

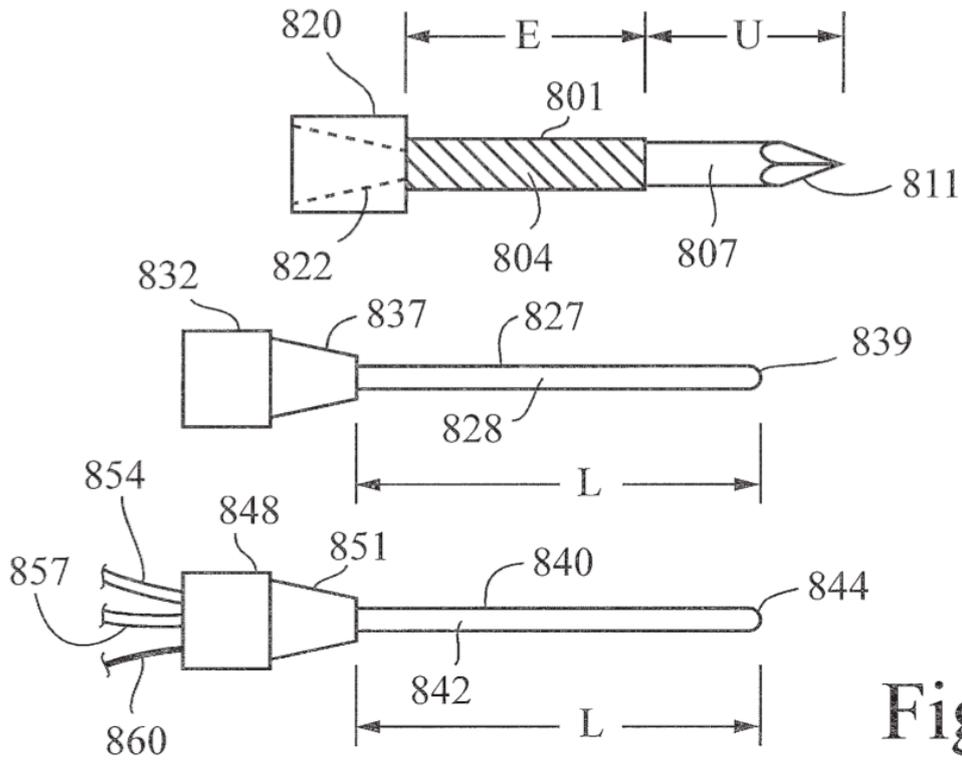


Fig. 8A

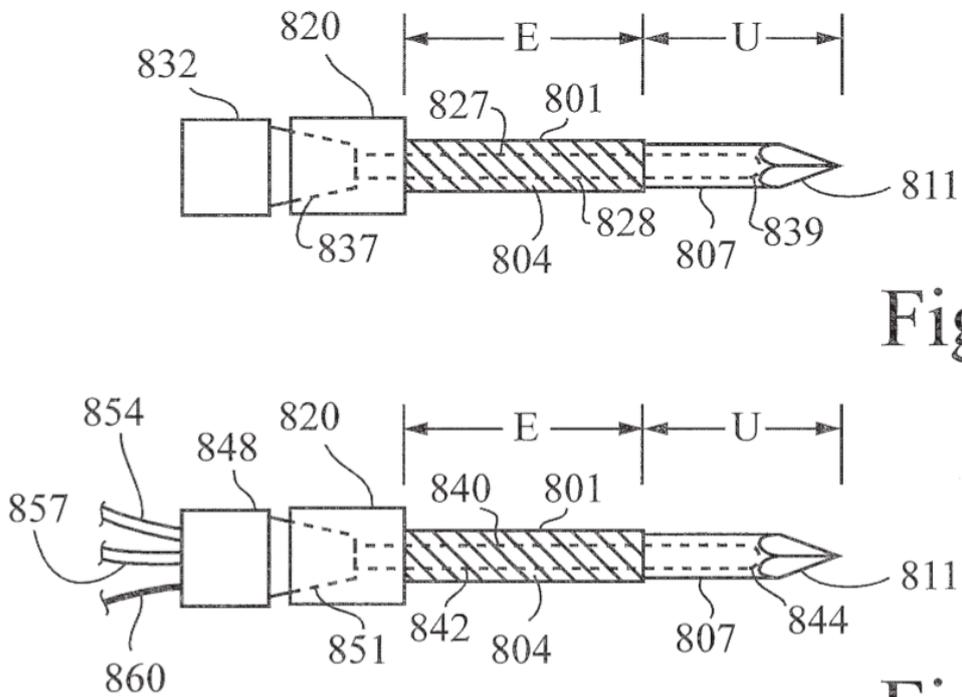


Fig. 8B

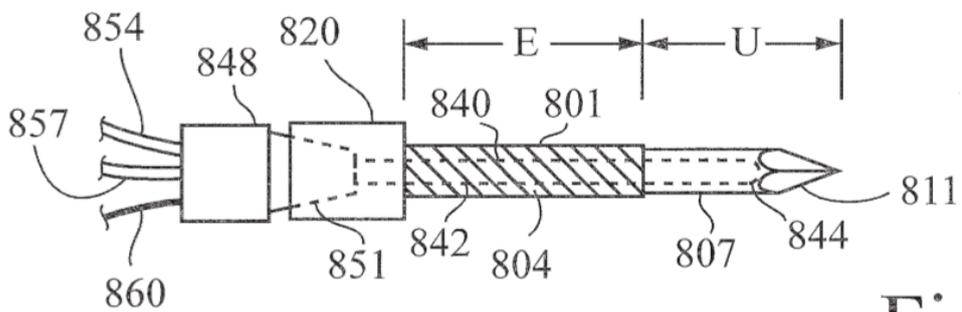


Fig. 8C

