

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 446**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2010** **E 18215729 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2023** **EP 3556308**

54 Título: **Sistemas para neurotomía por radiofrecuencia espinal**

30 Prioridad:

**05.11.2009 US 28055709 P**  
**21.05.2010 US 34735110 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.06.2024**

73 Titular/es:

**STRATUS MEDICAL, LLC (100.0%)**  
**32303 FM-2978**  
**Magnolia, TX 77354, US**

72 Inventor/es:

**WRIGHT, ROBERT E. y**  
**BRANDT, SCOTT A**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 971 446 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

Sistemas para neurotomía por radiofrecuencia espinal

## 5 Campo de la invención

La presente divulgación se refiere a sistemas y métodos de extirpación térmica y, más específicamente, a sistemas y métodos mejorados para realizar neurotomía por Radiofrecuencia (RF). La presente invención se establece en la reivindicación 1 y es particularmente apta para procedimientos de neurotomía por RF espinal.

10

## Antecedentes de la invención

La extirpación térmica implica la creación de cambios de temperatura suficientes para producir necrosis en un volumen específico de tejido dentro de un paciente. El volumen diana puede ser, por ejemplo, un nervio o un tumor. Un desafío importante en la terapia de extirpación es proporcionar un tratamiento adecuado al tejido dirigido mientras se evitan lesiones a las estructuras circundantes.

15

La extirpación por RF utiliza energía eléctrica transmitida a un volumen diana a través de un electrodo para generar calor en el área de la punta del electrodo. Las ondas de radio emanan desde una porción distal no aislada de la punta del electrodo. La energía de radiofrecuencia introducida provoca tensión molecular o agitación iónica en el área que rodea el electrodo a medida que la corriente fluye desde la punta del electrodo a tierra. La tensión resultante hace que aumente la temperatura en el área que rodea la punta del electrodo. Los dispositivos de medición o calibración de temperatura, por ejemplo termopares, en el electrodo pueden proporcionar retroalimentación y permitir un control preciso de las temperaturas producidas en la punta del electrodo.

20

25

La neurotomía por RF utiliza energía de RF para cauterizar un nervio diana y alterar la capacidad del nervio para transmitir señales de dolor al cerebro. Los métodos de neurotomía por RF conocidos normalmente utilizan una única sonda de RF que genera una lesión esférica generalmente ovalada u achatada. La sonda de RF se posiciona en un intento de incluir el nervio diana dentro de la lesión esférica ovalada u achatada. En diversos procedimientos, el acceso a un nervio diana puede ser limitado (por ejemplo, limitado a un rango angular restringido), lo que plantea importantes desafíos para el personal médico a la hora de crear suficientes lesiones para proporcionar resultados clínicos óptimos. Adicionalmente, las variaciones anatómicas de la ubicación del nervio en relación con los puntos de referencia anatómicos suponen desafíos adicionales. El documento US2004/158239 divulga una aguja conocida para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF.

30

35

## Resumen de la invención

La presente invención se establece en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones, ejemplos o aspectos de acuerdo con la presente descripción que no caen dentro del alcance de dichas reivindicaciones se proporcionan solo con fines ilustrativos y no forman parte de la presente invención. La presente descripción está dirigida a métodos, sistemas y aparatos relacionados mejorados para realizar extirpación térmica en general y, en particular, métodos, sistemas y aparatos relacionados mejorados para realizar neurotomía por RF, específicamente en la región de la columna vertebral de un paciente.

40

45

En un aspecto, se proporciona una aguja para uso (por ejemplo, inserción en un paciente) durante un procedimiento de extirpación por RF que comprende un concentrador, un miembro alargado fijado al concentrador, una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal del mismo, y una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado. La aguja puede incluir además un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en la que el accionador se puede mover con respecto al concentrador para mover la pluralidad de filamentos con respecto a la punta de la aguja.

50

En un enfoque, la punta y las primeras y segundas de la pluralidad de filamentos pueden operar como un único electrodo de RF monopolar. A modo de ejemplo, en una implementación la aguja puede incluir un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para recibir una sonda de RF, en la que la punta y el primer y segundo filamentos se pueden conectar eléctricamente a la sonda de RF para el suministro de una señal de energía de RF. En otra implementación, se puede integrar una sonda de RF en la estructura de la aguja para comunicar una señal de RF a la punta y a una pluralidad de filamentos.

55

En otro enfoque, la punta y la pluralidad de filamentos pueden operar de manera bipolar. Por ejemplo, la punta y/o uno o más de la pluralidad de filamentos se pueden interconectar eléctricamente a una fuente de energía de RF para operar de forma combinada como un electrodo de RF activo. A su vez, uno o una pluralidad de filamentos adicionales de la pluralidad de filamentos se pueden interconectar eléctricamente para funcionar de manera combinada como un electrodo de RF de retorno.

60

65

En un aspecto adicional, el accionador se puede operar para mover la pluralidad de filamentos con respecto a la punta entre una posición retraída y una posición desplegada, en la que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos

se extiende hacia afuera desde la punta. A este respecto, cada filamento puede comprender un extremo distal, en el que en una posición desplegada los extremos distales de los filamentos definen cada uno un punto, y en el que el promedio de todos los puntos está desplazado de un eje longitudinal central del miembro alargado.

5 En una realización, el promedio de los puntos extremos distales del primer y segundo filamentos puede estar en el punto medio entre dichos extremos distales. En determinadas realizaciones, el extremo distal de cada una de la pluralidad de filamentos define un vértice de un polígono, en el que un promedio de puntos correspondientes es un centroide del polígono.

10 En determinadas realizaciones, un primer filamento y un segundo filamento pueden tener extremos distales correspondientes que, junto con un extremo distal de la punta, definen un polígono entre ellos. A este respecto, en diversas implementaciones la pluralidad de filamentos se puede disponer asimétricamente alrededor de un eje longitudinal central del miembro alargado en su posición desplegada.

15 En otro aspecto que no forma parte de la presente invención, se proporciona un método para realizar neurotomía por RF en un paciente (por ejemplo, neurotomía por RF espinal), e incluye las etapas de mover una punta de una aguja a una primera posición próxima a una nervio diana a lo largo de la columna vertebral de un paciente, y después de lograr la primera posición, hacer avanzar una pluralidad de filamentos con respecto a la punta hasta una posición desplegada. Después de dicho posicionamiento, el método puede incluir la etapa de aplicar energía de RF a la punta y/o al menos uno de la pluralidad de filamentos, en la que dicha aplicación de energía de RF genera calor para extirpar al menos una porción del nervio diana.

20 En un enfoque, la energía de RF se puede aplicar a la punta de la aguja y a cada uno de la pluralidad de filamentos para producir una operación monopolar. En otro enfoque, la energía de RF se puede aplicar a la punta y/o a uno o más de la pluralidad de filamentos para definir un electrodo activo, mientras que uno o más de la pluralidad de filamentos adicionales están aislados eléctricamente para funcionar como un electrodo de retorno para operación bipolar.

25 En relación con la presente invención, se reconoce que, a medida que la energía de RF penetra en el tejido biológico, las moléculas de proteína y agua oscilan en respuesta a la corriente de RF y el tejido adyacente a la punta de la aguja activa se calienta secundariamente a la fricción iónica. A medida que se calienta y coagula el tejido, las propiedades biofísicas del tejido cambian. Estos cambios en el tejido limitan la penetración de la energía de RF más allá de un borde de ataque definido por la forma y el tamaño de la punta de la aguja activa. El tamaño de una lesión por radiofrecuencia que utiliza tecnología de aguja convencional es limitado independientemente de la duración de la lesión o de la temperatura máxima administrada.

30 La invención descrita supera este obstáculo y amplía el área efectiva de suministro de energía de RF al aumentar el área de superficie activa general de la punta desde la que emana la energía de RF. El uso de múltiples filamentos proporciona conductos adicionales para la energía de RF, creando un efecto de campo de RF multipolar. El tamaño y la conformación específica de la lesión por RF pueden venir dictados por la ubicación y orientación de los filamentos, y se pueden modificar de manera beneficiosa para adaptarse a una aplicación anatómica específica al cambiar el tamaño, colocación y número de filamentos.

35 Aspectos y ventajas adicionales de la presente invención resultarán evidentes para un experto en la técnica al considerar la descripción adicional que sigue. Se debe entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos tienen solo fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención. Además, cualquiera de las disposiciones, características y/o realizaciones anteriores se pueden combinar con cualquiera de los aspectos anteriores cuando sea apropiado.

50 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención y otras ventajas de la misma, ahora se hace referencia a la siguiente Descripción Detallada de la invención tomada junto con los dibujos acompañantes, en los que:

55 La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema de neurotomía por RF que se utiliza para realizar una neurotomía por RF en un paciente.

La Fig. 2A es una vista en perspectiva de una aguja que se puede utilizar en un procedimiento de neurotomía por RF.

60 La Fig. 2B es una vista en perspectiva recortada de una porción de la aguja de la Figura 2A.

La Fig. 2C es una vista en corte de una porción de una realización alternativa de una aguja que se puede utilizar en un procedimiento de neurotomía por RF.

65 La Fig. 3A es una vista detallada de una punta de la aguja de la Figura 2A con los filamentos dispuestos en una posición completamente desplegada.

La Fig. 3B es una vista detallada de una punta de la aguja de la Figura 2A con los filamentos dispuestos en una posición retraída.

5 La Fig. 3C es una vista detallada de una punta alternativa de la aguja de la Figura 2A con los filamentos dispuestos en una posición desplegada.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático de un ensamble de sonda de RF.

10 La Fig. 5 es una vista de extremo de la aguja de la Figura 2A.

La Fig. 6 es una vista lateral de la punta de la aguja de la Figura 2A.

15 La Fig. 7 es una vista de extremo de otra realización alternativa de la aguja de la Figura 2A.

La Fig. 8 es una vista de extremo de otra realización alternativa de la aguja de la Figura 2A.

La Fig. 9 es una vista de extremo de otra realización alternativa de la aguja de la Figura 2A.

20 La Fig. 10 es una vista lateral de otra realización alternativa de la aguja de la Figura 2A.

La Fig. 11A es una ilustración de un conjunto de ejemplo de isotermas que se pueden crear con la aguja de la Figura 2A.

25 La Fig. 11B es una ilustración de una lesión de ejemplo que se puede crear con la aguja de la Figura 2A.

La Fig. 11C es una ilustración de una lesión de ejemplo que se puede crear con una aguja de un único filamento.

30 La Fig. 12 es una vista en perspectiva de la aguja de la Figura 2A posicionada con respecto a una vértebra lumbar para realizar una neurotomía por RF.

La Fig. 13 es una ilustración de un sacro que incluye los volúmenes de la lesión diana para realizar una neurotomía por RF de la Articulación Sacroilíaca (SIJ).

35 La Fig. 14 es una vista en perspectiva de la aguja de la Figura 2A posicionada con respecto a una vértebra torácica para realizar una neurotomía por RF.

La Fig. 15 es una vista en perspectiva de la aguja de la Figura 2A posicionada con relación a la articulación cigapofisaria cervical C2/3 (articulación z) para realizar neurotomía por RF de la rama medial cervical en el tercer nervio occipital.

40 Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción proporciona aparatos y métodos para realizar la extirpación por RF. Más particularmente, los sistemas y métodos se pueden utilizar para realizar neurotomía por RF para extirpar porciones de nervios diana. Aún más particularmente, los sistemas y métodos se pueden utilizar para realizar neurotomía por RF espinal para extirpar porciones de nervios diana a lo largo de la columna vertebral de un paciente para aliviar el dolor. Por ejemplo, los ejemplos de métodos y aparatos descritos en el presente documento se relacionan con la neurotomía por RF lumbar para denervar una articulación facetaria entre las vértebras lumbares L4 y L5. La denervación se logra mediante la aplicación de energía de RF a una porción del nervio de la rama medial para extirpar o cauterizar una porción del nervio, interrumpiendo de esta manera la capacidad del nervio para transmitir señales al sistema nervioso central. En otro ejemplo, las realizaciones descritas en el presente documento se relacionan con la neurotomía por RF de la articulación sacroilíaca.

55 La Figura 1 es una ilustración de un sistema 100 de neurotomía por RF para realizar neurotomía por RF en un paciente 101. El paciente 101 se puede posicionar boca abajo sobre una mesa 109 o superficie para permitir el acceso a lo largo de la columna vertebral del paciente 101. La mesa 109 puede estar hecha de materiales radiolúcidos sustancialmente transparentes a los rayos X, tales como fibra de carbono.

60 El sistema 100 puede incluir un generador 102 de RF capaz de generar una señal de energía de RF suficiente para extirpar el tejido diana (por ejemplo: causar lesiones en volúmenes dirigidos; cauterizar porciones dirigidas de los nervios diana). El generador 102 de RF puede, por ejemplo, ser capaz de suministrar energía de RF de aproximadamente 460,000-500,000 Hz. Una aguja 103 capaz de conducir (por ejemplo, transmitir o dirigir) energía de RF se puede interconectar al generador 102 de RF y se puede utilizar para suministrar una señal de energía de RF a un sitio específico dentro del paciente 101. Cuando la aguja 103 es un dispositivo monopolar, se puede conectar una almohadilla 104 de electrodo de retorno al paciente 101 para completar un circuito desde el generador 102 de RF, a través de la aguja 103, a través de una porción del paciente 101, y de regreso al generador 102 de RF a través de la

almohadilla 104 de electrodo de retorno. En otras disposiciones bipolares, la aguja 103 puede comprender al menos un electrodo de suministro y al menos un electrodo de retorno para definir el circuito.

5 El generador 102 de RF se puede operar para controlar la energía de RF que emana de la aguja 103 en forma de bucle cerrado. Por ejemplo, la aguja 103 y/o una sonda de RF dispuesta dentro de la aguja 103 pueden contener un dispositivo de medición de temperatura, tal como un termopar, para medir la temperatura en el tejido diana. Los datos también pueden estar disponibles desde el generador 102 de RF, tales como nivel de potencia y/o impedancia, que también se pueden utilizar para el control de bucle cerrado de la aguja 103.

10 Volviendo a la Figura 4, se ilustra un ensamble 400 de sonda de RF de ejemplo compatible con la aguja 103. El ensamble 400 de sonda de RF incluye una sonda 401 de RF que se puede insertar en un paciente (por ejemplo, a través de la aguja 103) y puede dirigir energía de RF al tejido diana. La sonda 401 de RF puede incluir un termopar operable para medir la temperatura en un extremo 402 distal de la sonda 401 de RF. El ensamble 400 de sonda de RF puede incluir un conector 403 y un cable 404 para utilizar en la conexión de la sonda 401 de RF al generador 102 de RF.

15 Volviendo a la Figura 1, el sistema 100 puede incluir un sistema 105 de formación de imágenes capaz de producir imágenes internas del paciente 101 y la aguja 103 para facilitar la navegación de la aguja 103 durante un procedimiento. El sistema 100 puede incluir además una pantalla para exhibir las imágenes generadas a un médico que realiza el procedimiento de extirpación por RF. En un ejemplo, el sistema 105 de formación de imágenes puede ser un fluoroscopio capaz de generar imágenes bidimensionales en tiempo real de la aguja 103 y las estructuras internas del paciente 101. Como tal, el sistema de formación de imágenes puede incluir una fuente 106 de rayos X, un detector 107 de rayos X y un controlador 108. La fuente 106 de rayos X y el detector 107 de rayos X se pueden montar sobre una estructura móvil (por ejemplo, un brazo en C), para facilitar la captura de una variedad de imágenes del paciente 101 (por ejemplo, en varios ángulos o vistas de proyección). Alternativamente, el sistema 105 de formación de imágenes puede ser cualquier otro sistema de formación de imágenes apropiado, tal como, por ejemplo, un escáner de tomografía computarizada (CT).

20 La Figura 2A es una vista detallada de la aguja 103 del sistema 100 para realizar neurotomía por RF. La aguja 103 puede incluir una punta 201 que se estrecha hasta un punto 301 capaz de perforar la piel de un paciente. La aguja 103 puede incluir además un miembro 203 alargado conectado a la punta 201 en un extremo 202 distal de la aguja 103 y conectado a un concentrador 204 en un extremo 205 proximal de la aguja 103. La aguja 103 incluye un eje 223 longitudinal central que está dispuesto a lo largo del centro del miembro 203 alargado.

35 La aguja 103 puede incluir un mecanismo mecánico autocontenido, en forma de filamentos 206a, 206b desplegables, operables para expandir el volumen de suministro efectivo de energía de RF en comparación con las sondas de RF de un único electrodo conocidas. Los filamentos 206a, 206b se pueden disponer al menos parcialmente dentro del miembro 203 alargado y pueden funcionar para emerger a través de una pared lateral de la aguja 103 próxima al extremo 202 distal de la aguja 103. Alternativamente, la aguja 103 puede incluir un único filamento o tres o más filamentos. Los filamentos 206a, 206b permiten desplazar y/o contorneo la geometría de la lesión producida utilizando la aguja 103 para igualar un volumen diana deseado. Los filamentos 206a, 206b pueden ser desplegables y/o retráctiles al mover un accionador 216 con respecto al concentrador 204.

40 Como se describirá con más detalle, la aguja 103 puede incluir además un tubo 207 que incluye un lumen a través del mismo. El lumen se puede utilizar para transportar fluidos hacia y/o desde el volumen diana. El lumen también puede aceptar la sonda 401 de RF para suministrar energía de RF al volumen diana. En una realización alternativa, la sonda 401 de RF se puede integrar en la aguja 103. En dicha realización, no es necesario que el tubo 207 esté presente para el suministro de energía de RF, aunque se puede incluir para facilitar el suministro de fluido. Los filamentos 206a, 206b pueden incluir lúmenes a través de los mismos para el transporte de fluido hacia y/o desde el volumen diana. Los filamentos 206a, 206b pueden funcionar como termopares.

45 A medida que la energía de RF penetra en el tejido biológico, las moléculas de proteínas y agua oscilan en respuesta a la corriente de RF y se calienta el tejido adyacente al electrodo de RF. A medida que el tejido se calienta y coagula, las propiedades biofísicas del tejido cambian. Estos cambios en el tejido limitan la penetración de la energía de RF más allá de un borde de ataque definido por la conformación y tamaño de la punta de una aguja activa. De acuerdo con lo anterior, el tamaño de una lesión por radiofrecuencia que utiliza tecnología de aguja única convencional queda prácticamente limitado después de alcanzar una determinada temperatura suministrada durante un tiempo determinado.

50 La aguja 103 con filamentos 206a, 206b desplegables supera este obstáculo y expande el área efectiva de suministro de energía de RF al proporcionar múltiples ubicaciones (por ejemplo, la punta 201 y los filamentos 206a, 206b) desde los cuales emana la energía de RF. El uso de múltiples filamentos 206a, 206b proporciona conductos adicionales para la energía de RF creando un efecto de campo de RF de múltiples electrodos. El tamaño, conformación y ubicación de una lesión creada con la aguja 103 se pueden establecer mediante la cantidad, ubicación y orientación de los filamentos, y se pueden modificar beneficiosamente para adaptarse a una aplicación anatómica específica al cambiar varios aspectos de los filamentos como se discute a continuación.

5 Cuando se desea crear una lesión desplazada del eje 223 longitudinal central, la lesión se puede desplazar preferentemente en una dirección deseada desde el eje 223 longitudinal central al orientar rotacionalmente la aguja 103. Más aún, la aguja 103 se puede utilizar para crear una lesión desplazada del eje 223 longitudinal central en una primera dirección. Luego, se pueden retraer los filamentos 206a, 206b, girar la aguja 103 y volver a desplegar los filamentos 206a, 206b para crear una lesión desplazada del eje 223 longitudinal central en una segunda dirección.

10 Las Figuras 3A y 3B son vistas detalladas del extremo 202 distal de la aguja 103 que incluye la punta 201. La punta 201 puede incluir el punto 301 afilado para perforar la piel de un paciente y facilitar el avance a través del tejido. La punta 201 puede incluir además una porción 302 cónica que hace la transición de la punta 201 desde el punto 301 a una porción 303 de cuerpo. La porción 303 de cuerpo es la porción de la punta 201 que está dispuesta proximal a la porción 302 cónica. La porción 303 de cuerpo puede ser cilíndrica como se ilustra, o puede tener cualquier otra conformación apropiada. La porción 303 de cuerpo puede tener una sección transversal que coincida con la sección transversal del miembro 203 alargado.

15 La punta 201 puede actuar como un elemento de suministro de energía de RF. Como tal, la punta 201 puede estar hecha de un material conductor tal como, por ejemplo, acero inoxidable. La punta 201 puede estar recubierta. El material de la punta 201 y el recubrimiento opcional se pueden seleccionar para mejorar la radiopacidad, mejorar y/o alterar la conducción de energía de RF, mejorar la lubricidad y/o reducir la adhesión al tejido.

20 La punta 201 puede incluir un puerto o ranura 304a para filamento (no visible en las vistas de las Figuras 3A y 3B) y un puerto o ranura 304b para filamento. La geometría de las ranuras 304a, 304b para filamento se puede seleccionar para permitir que los filamentos 206a, 206b se retraigan adecuadamente (por ejemplo, de tal manera que estén dispuestos dentro de una envoltura en sección transversal de la porción 303 de cuerpo de la punta 201) mientras que la aguja 103 se inserta en el cuerpo, de tal manera que los filamentos 206a, 206b no causen ningún daño no intencionado al paciente. Dicho posicionamiento de las ranuras 304a, 304b para filamento evita tener características de salida de filamento en la porción 302 cónica y por lo tanto evita la posible formación de núcleos que podría ser causada por dicho posicionamiento.

25 La geometría interna de las ranuras 304a, 304b para filamento se puede diseñar de tal manera que los filamentos 206a, 206b se puedan retraer y hacer avanzar fácilmente. Por ejemplo, la geometría interna de las ranuras 304a, 304b para filamento puede incluir una región 305 de transición que se encuentra con la superficie exterior de la porción 303 de cuerpo en un ángulo de aproximadamente 30 grados. La región 305 de transición puede ser, por ejemplo, curvada o plana. Por lo tanto, cuando los filamentos 206a, 206b tienen la forma de un miembro sin un sesgo preestablecido (por ejemplo, sustancialmente recto), el avance de los filamentos 206a, 206b con respecto a las ranuras 304a, 304b para filamento hará que los filamentos 206a, 206b se desvíe hacia afuera a medida que los filamentos 206a, 206b se mueven distalmente a lo largo de la región 305 de transición. Dependiendo del posicionamiento de la región 305 de transición con respecto a donde están confinados los filamentos 206a, 206b (por ejemplo, en la aguja 103 de la Figura 3A los filamentos 206a, 206b están confinados solo a un movimiento longitudinal donde entran en el miembro 203 alargado) y en las propiedades mecánicas de los filamentos 206a, 206b, se pueden lograr varios ángulos de despliegue de los filamentos 206a, 206b con respecto al eje 223 longitudinal central. Generalmente, las porciones de los filamentos 206a, 206b que se extienden hacia afuera desde las ranuras 304a, 304b para filamento pueden estar descontrolados y, por tanto, pueden adoptar cualquier forma apropiada. Por ejemplo, cuando no hay una desviación preestablecida, las porciones de los filamentos que se extienden hacia afuera desde las ranuras del filamento (y por lo tanto desde la punta) pueden ser sustancialmente rectas, tal como se muestra en las Figuras 2A, 3A, 3C, 6, 11A-11C y 14. Cuando está presente un sesgo preestablecido, las porciones de los filamentos que se extienden hacia afuera desde las ranuras para filamento pueden adoptar cualquier conformación apropiada, tal como, por ejemplo, curvada como se muestra en la Figura 10.

30 La orientación radial de las ranuras 304a, 304b para filamento se puede seleccionar de tal manera que un punto central entre las ranuras 304a, 304b para filamento no coincida con el eje 223 longitudinal central. Por ejemplo, como se muestra en las Figuras 2A, 3A y 3B, las ranuras 304a, 304b para filamento se pueden posicionar de tal manera que estén separadas aproximadamente 120 grados alrededor de la circunferencia de la punta 201. Se pueden configurar otras configuraciones de ranuras para filamentos para lograr las colocaciones de filamentos que se discuten a continuación. Estas configuraciones se pueden lograr al variar la cantidad de ranuras para filamentos, la colocación de ranuras para filamentos alrededor de la circunferencia de la punta 201 y/o la colocación de ranuras para filamentos a lo largo del eje 223 longitudinal central para lograr las colocaciones de filamentos que se discuten a continuación.

35 Como se señaló anteriormente, y se ilustra en las Figuras 3A y 3B, la aguja 103 puede comprender un tubo 207 que incluye un lumen 222 a través del mismo. El lumen 222 se puede emplear para aceptar la sonda 40 de RF para el suministro de energía de RF y/o para el transporte de fluidos. A este respecto, la punta 201 puede incluir además un puerto 210 de fluido que puede estar en comunicación fluida a través de un canal a través de la punta 201 con el lumen 222. El puerto 210 de fluido se puede ubicar centralmente o se puede ubicar desviado del eje 223 longitudinal central como se muestra en las Figuras 2A y 3A. El puerto 210 de fluido se puede utilizar para transferir fluido entre la región de la punta 201 y el extremo 205 proximal de la aguja 103. Por ejemplo, durante un procedimiento de neurotomía por RF, se puede introducir un anestésico y/o un tinte que mejora la imagen en la región de tejido alrededor de la punta

201 a través del puerto 210 de fluido. En una realización alternativa, el puerto 210 de fluido se puede ubicar a lo largo de la porción 303 de cuerpo de la punta 201.

5 Como se puede apreciar, el canal a través de la punta 201 se puede dimensionar para acomodar una punta de la sonda 401 de RF que se puede insertar en la aguja 103. El canal se puede dimensionar de tal manera que la energía de RF de la sonda 401 de RF insertada pase satisfactoriamente desde la sonda 401 de RF hasta la punta 201 y los filamentos 206a, 206b.

10 El miembro 203 alargado puede tener la forma de un tubo hueco (por ejemplo, funda, cánula) que interconecta la punta 201 con el concentrador 204. El miembro 203 alargado se puede configurar con una resistencia adecuada para permitir que la aguja 103 perfora la piel del paciente y avance hasta un área diana a través de varios tipos de tejido, que incluyen, por ejemplo, tejido adiposo y muscular. El miembro 203 alargado también puede ser capaz de resistir el retorcimiento a medida que avanza. En una realización alternativa, el miembro 203 alargado puede ser una varilla con una pluralidad de lúmenes a lo largo de su longitud para acomodar los filamentos 206a, 206b, la sonda 401 de RF y/o un paso de fluido.

15 El miembro 203 alargado aloja porciones de los filamentos 206a, 206b y el tubo 207, y permite el movimiento relativo de los filamentos 206a, 206b. El miembro 203 alargado puede tener cualquier tamaño y configuración interna apropiados para permitir la inserción en el paciente 101 y alojar componentes en el mismo. En una realización de ejemplo, el miembro 203 alargado puede ser, por ejemplo, un tubo redondo de calibre 16 o más pequeño. Por ejemplo, el miembro 203 alargado puede ser de calibre 18 o 20. Por ejemplo, el miembro alargado puede tener una dimensión transversal máxima de como máximo aproximadamente 1.7 mm. En otro ejemplo, el miembro alargado puede tener una dimensión transversal máxima de como máximo aproximadamente 1 mm. El miembro 203 alargado puede tener una longitud seleccionada para realizar un procedimiento de neurotomía por RF espinal específico en un paciente particular. El miembro 203 alargado se puede construir a partir de un material aislante para reducir la cantidad de energía de RF emitida a lo largo del miembro 203 alargado cuando la sonda 401 de RF está dispuesta en el mismo. Por ejemplo, el miembro 203 alargado se puede construir a partir de material polimérico, cerámico u otro material aislante. El miembro 203 alargado puede incluir un recubrimiento que puede mejorar la radiopacidad para ayudar en la visualización de la posición de la aguja 103 utilizando fluoroscopia. El miembro 203 alargado puede incluir un recubrimiento para mejorar sus propiedades aislantes. El miembro 203 alargado puede incluir un recubrimiento lubricante para mejorar su capacidad de insertarse y colocarse dentro del paciente y reducir la adhesión del tejido. El miembro 203 alargado puede incluir marcadores 224 a lo largo de su longitud para ayudar a determinar la profundidad a la que la aguja 103 ha entrado en la anatomía. Dichos marcadores 224 pueden ser radiopacos para que se puedan ver bajo fluoroscopia. Se puede disponer un collar (no mostrado) alrededor del miembro 203 alargado para ayudar en la colocación de la punta 201 de la aguja 103. Por ejemplo, la punta 201 se puede posicionar en una primera posición, luego el collar se puede colocar contra la piel del paciente 101 y luego la aguja 103 se puede retirar una cierta distancia. Dicha distancia estará indicada por la distancia entre el collar y la piel del paciente.

20 El miembro 203 alargado se puede interconectar fijamente a la punta 201 y al concentrador 204 de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la punta 201 se puede ajustar a presión en el miembro 203 alargado y el miembro 203 alargado se puede ajustar a presión en el concentrador 204. Otros posibles métodos de adhesión incluyen unión adhesiva y soldadura. En una realización alternativa, el miembro 203 alargado y la punta 201 pueden ser una única estructura unitaria. El miembro 203 alargado puede ser dirigible e incorporar mecanismos de control que permiten desviar o dirigir el miembro 203 alargado después de su inserción en la anatomía.

25 El tubo 207 que contiene el lumen 222 se puede construir a partir de cualquier material apropiado. Por ejemplo, el tubo 207 se puede construir a partir de un material conductor, tal como acero inoxidable, de tal manera que cuando la sonda 401 de RF se inserta dentro del tubo 207, la energía de RF emitida por la sonda 401 de RF se puede conducir a través del tubo 207 y dentro y a través de la punta 201 y los filamentos 206A, 206b. El tubo 207 se puede interconectar a la punta 201 de tal manera que el lumen 222 esté en comunicación fluida sellada con el canal a través de la punta 201. Esto se puede lograr mediante un ajuste a presión, soldadura o cualquier otro método apropiado.

30 Como se señaló, el lumen 222 puede estar en comunicación fluida con la punta 201 en el extremo 202 distal. Un extremo proximal del lumen 222 se puede disponer en el extremo 205 proximal de la aguja 103. A este respecto, el lumen 222 puede correr desde el extremo 202 distal hasta el extremo 205 proximal siendo el único acceso en los extremos distal y proximal. Además, el lumen 222 puede ser el único lumen de la aguja 103 dispuesto a lo largo del miembro 103 alargado.

35 De acuerdo con lo anterior, la sonda 401 de RF insertada en el lumen 222 se puede posicionar de tal manera que un extremo de la sonda 401 de RF esté próximo a la punta 201. Por ejemplo, la sonda 401 de RF se puede posicionar de tal manera que el extremo 402 distal de la sonda 401 de RF esté en el lumen 222 cerca de la punta 201 o en el canal a través de la punta 201. Por lo tanto, la energía de RF transmitida a través de la sonda 401 de RF se puede conducir por la punta 201 y los filamentos 206a, 206b. El tamaño del lumen 222 se puede seleccionar para acomodarse a un tamaño particular de sonda 401 de RF. Por ejemplo, para una sonda 401 de RF de calibre 22, se puede emplear al menos un lumen 222 de calibre 21 o mayor. Por ejemplo, el lumen 222 puede tener una dimensión transversal máxima inferior a aproximadamente 0.85 mm.

El extremo proximal del tubo 207 se puede operar para recibir la sonda 401 de RF. Más aún, el extremo proximal del tubo 207 y el accionador 216 se pueden configurar para aceptar un conector, tal como un conector Luer, de tal manera que se pueda conectar una fuente de fluido al tubo 207.

Como se ilustra en las Figuras 2A y 3A, la aguja 103 incluye dos filamentos 206a, 206b dispuestos dentro y a lo largo del miembro 203 alargado. Los extremos distales de los filamentos 206a, 206b están dispuestos próximos a la punta 201 y los extremos proximales de los filamentos 206a, 206b están fijados a un concentrador 221 de filamento que se discute a continuación. Los filamentos 206a, 206b se pueden mover a lo largo del eje 223 longitudinal central entre una posición completamente desplegada como se ilustra en las Figuras 2A y 3A y una posición retraída ilustrada en la Figura 3B. Mover los filamentos 206a, 206b distalmente desde la posición retraída mueve los filamentos 206a, 206b hacia la posición completamente desplegada, mientras que mover los filamentos 206a, 206b proximalmente desde la posición desplegada mueve los filamentos 206a, 206b hacia la posición retraída. Los filamentos 206a, 206b se pueden desplegar en posiciones intermedias entre las posiciones completamente desplegadas y las posiciones retraídas.

En la posición completamente desplegada como se muestra en la Figura 3A, los extremos distales de los filamentos 206a, 206b están dispuestos lejos de la punta 201. En la posición retraída como se muestra en la Figura 3B, los extremos distales de los filamentos 206a, 206b están dispuestos completamente dentro de un perímetro exterior (por ejemplo, circunferencia donde la porción 303 no cónica de la punta 201 es redonda) de la punta 201. En la posición desplegada, los filamentos 206a, 206b actúan como antenas de transmisión para la sonda 401 de RF (por ejemplo, la energía de RF pasa desde la sonda 401 de RF a la punta 201 y los filamentos 206a, 206b y a un volumen diana dentro del paciente 101). A este respecto, juntos, la sonda 401 de RF insertada en el lumen 222, la punta 201 y los filamentos 206a, 206b pueden formar un electrodo monopolar para la aplicación de energía de RF al volumen diana. Los filamentos 206a, 206b permiten que la energía de RF de la sonda 401 de RF se disperse en un volumen mayor del que sería posible con la punta 201 sola.

Los filamentos 206a, 206b se pueden construir a partir de un material que se puede operar para conducir energía de RF, por ejemplo, un metal tal como acero inoxidable, Nitinol o una aleación con memoria de conformación. Los filamentos 206a, 206b pueden estar recubiertos para potenciar su capacidad para conducir energía de RF. Los filamentos 206a, 206b pueden incluir un recubrimiento lubricante para ayudar en la inserción y/o reducir la adhesión al tejido. Los extremos distales de los filamentos 206a, 206b pueden tener forma (por ejemplo, puntiagudos) para mejorar su capacidad de moverse a través del tejido.

El posicionamiento de los filamentos 206a, 206b de la realización ilustrada en las Figuras 2A y 3A se describirá ahora en relación con la Figura 5. La Figura 5 es una vista de extremo de la punta 201 y los filamentos 206a, 206b desplegados de la realización ilustrada en las Figuras 2A y 3A. Los filamentos 206a, 206b están posicionados en un ángulo 503 de filamento de aproximadamente 120 grados entre sí alrededor del eje 223 longitudinal central. Esto coincide con las posiciones de las ranuras 304a, 304b para filamento discutidas anteriormente ya que los filamentos 206a, 206b emergen de las ranuras 304a, 304b para filamento. De acuerdo con lo anterior, un ángulo 504 libre de filamentos de aproximadamente 240 grados se define como el ángulo más grande alrededor de la circunferencia de la punta 201 que está libre de filamentos 206a, 206b. En una realización que consiste en dos filamentos, el ángulo 503 de filamento puede ser inferior a 180 grados y el ángulo 504 sin filamento puede ser correspondientemente mayor de 180 grados (por ejemplo, mayor de 200 grados o mayor de 240 grados).

En la Figura 5, el eje 223 longitudinal central es perpendicular al plano de la ilustración. Se define un punto 502 medio entre los extremos 501a, 501b distales de los filamentos 206a, 206b, respectivamente. El punto 502 medio está desplazado del eje 223 longitudinal central. Por ejemplo, en una realización, el punto 502 medio se puede desplazar del eje 223 longitudinal central en aproximadamente 2 mm. De acuerdo con lo anterior, cuando se transmite energía de RF desde la punta 201 y los filamentos 206a, 206b, se transmitirá asimétricamente con respecto al eje 223 longitudinal central ya que la energía se emitirá desde la punta 201 y los filamentos 206a, 206b. Como se orienta en la Figura 5, la energía será sesgada en dirección ascendente en la dirección desde el punto 301 hacia el punto 502 medio. Por lo tanto, cuando se transmite energía de RF durante un procedimiento de neurotomía por RF, se creará una lesión que está correspondientemente desplazada del eje 223 longitudinal central en la dirección desde el punto 301 hacia el punto 502 medio.

La Figura 6 es una vista lateral de la punta 201 y los filamentos 206a, 206b orientados de tal manera que el filamento 206b desplegado esté dispuesto completamente dentro del plano de la figura. Los filamentos 206a, 206b se extienden desde la punta 201 a una distancia o ubicación común a lo largo del eje 223 longitudinal central. El filamento 206b se desvía radialmente hacia afuera desde el eje 223 longitudinal central. El filamento 206b emerge de la punta 201 en un ángulo 601 de aproximadamente 30 grados según lo dictado por el posicionamiento de la región 305 de transición con respecto a donde está confinado el filamento 206b y por las propiedades mecánicas del filamento 206b (como se discutió anteriormente). También, se observa que las puntas 501a, 501b distales están posicionadas distalmente más allá del punto 301 a una distancia 602 y están dispuestas a una distancia 603 del eje 223 longitudinal central. En la realización ilustrada en la Figura 6, la distancia 602 puede ser de aproximadamente 3.5 mm y la distancia 603 puede ser de aproximadamente 3 mm. Dicha disposición puede compensar distalmente una lesión creada por la aguja 103



en comparación con una lesión creada con una punta sin filamentos o una lesión creada con la aguja 103 con los filamentos 206a, 206b en la posición retraída.

5 De acuerdo con lo anterior, la disposición de filamento 206a, 206b ilustrada en las Figuras 2A, 3A, 3B, 5 y 6 puede ser operable para producir lesiones que están desplazadas radialmente desde el eje 223 longitudinal central y desplazadas distalmente desde el punto 301 en comparación con una lesión creada por la punta 201 sin los filamentos o una lesión creada con la aguja 103 con los filamentos 206a, 206b en la posición retraída.

10 Ahora se abordarán las variaciones de las posiciones y configuraciones de los filamentos de aquellas ilustradas en las Figuras 2A, 3A, 3B, 5 y 6. Se pueden lograr variaciones en las conformaciones, posiciones y tamaños relativos de las lesiones creadas con la aguja 103 al reposicionar los filamentos. Por ejemplo, como se señaló anteriormente, la lesión producida por la aguja 103 estará en diferentes posiciones dependiendo de si los filamentos están en las posiciones desplegadas o retraídas. De acuerdo con lo anterior, se pueden lograr lesiones de conformación, posición y/o tamaño intermedio al posicionar los filamentos en posiciones intermedias entre las posiciones completamente desplegadas o retraídas. Por lo tanto, para cualquier configuración dada de filamentos desplegados discutida en el presente documento, las posiciones y/o tamaños de las lesiones creadas por esas configuraciones se pueden variar al variar el posicionamiento de los filamentos a posiciones intermedias entre las posiciones completamente desplegadas y retraídas. Como se señaló anteriormente, la aguja 103 con filamentos desplegados es operable para producir volúmenes de lesión mayores que la aguja 103 con filamentos retraídos. Por ejemplo, la aguja 103 con filamentos completamente desplegados puede ser operable para producir volúmenes de lesión de aproximadamente 500 mm<sup>3</sup>.

25 Se puede lograr una variación adicional en la conformación, posición y/o tamaño de las lesiones creadas por agujas con filamentos desplegados mediante diferentes configuraciones de filamentos. Las variaciones pueden incluir variaciones en los materiales, el número de filamentos, el posicionamiento radial de los filamentos, la posición axial de los filamentos, la longitud de los filamentos, el ángulo en el que los filamentos salen de la punta y la conformación de los filamentos. Al variar estos parámetros, la aguja se puede configurar para producir lesiones de diversos tamaños y conformaciones que se posicionan en diversas ubicaciones con respecto a la punta. Dichas variaciones se pueden adecuar específicamente para utilizarse en procedimientos específicos, tales como procedimientos de neurotomía por RF de nervios particulares adyacentes a vértebras particulares.

30 Se pueden seleccionar variaciones de los materiales utilizados para la punta y/o los filamentos para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, la punta puede estar hecha de un material que no conduzca energía de RF. En dicha realización, la energía de RF de la sonda 401 de RF se puede conducir sustancialmente solo por los filamentos desplegados. Dicha disposición puede proporcionar una lesión con un desplazamiento mayor desde el eje 223 longitudinal central que el que se produciría cuando la punta conduce energía de RF y actúa como un electrodo junto con los filamentos.

40 Otra variación relacionada con el material que puede afectar la conformación, tamaño y/o posición de la lesión es la adición y colocación de aislamiento sobre la punta y/o los filamentos. Por ejemplo, al colocar una capa de aislamiento sobre la mitad proximal de las porciones de los filamentos que se extienden desde la punta cuando están en la posición desplegada, la conformación de la lesión se puede alterar ya que la energía de RF puede emanar principalmente de la porción distal, no aislada de los filamentos. De manera similar, se puede agregar aislamiento a la punta para alterar la energía de RF suministrada desde la punta.

45 Más aún, los materiales utilizados para fabricar los filamentos y la punta se pueden seleccionar en base a la conductividad de RF. Por ejemplo, al utilizar un material para la punta que sea menos conductor de energía de RF, la proporción de energía de RF que emana de la punta en comparación con la que emana de los filamentos se puede alterar dando como resultado un cambio correspondiente en el tamaño, posición y/o conformación.

50 Las agujas de RF y las sondas de RF discutidas en el presente documento se pueden construir a partir de materiales que sean compatibles con la Formación de Imágenes por Resonancia Magnética (MRI). Como tal, se puede utilizar equipo de MRI para verificar el posicionamiento de dichas agujas de RF y/o monitorizar el progreso de un procedimiento de extirpación (por ejemplo, neurotomía por RF) utilizando dichas agujas de RF.

55 Se pueden seleccionar variaciones del número de filamentos utilizados para la aguja para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 7, un tercer filamento 701 se puede extender desde la punta 201' en una posición entre los filamentos 206a, 206b. Las puntas 501a, 501b de los filamentos 206a, 206b y una punta 702 del filamento 701 pueden formar un polígono 703 que tiene un centroide 704. El centroide 704 está desplazado del eje 223 longitudinal central. Dicha disposición puede producir una lesión que esté desplazada del eje 223 longitudinal central en un grado diferente y con una conformación diferente a la lesión creada por la aguja de la Figura 5. En general, cuando un centroide de un polígono formado por las puntas de los filamentos (o, en el caso de que haya dos filamentos, el punto medio entre ellos) está desplazado desde el eje 223 longitudinal central, se desplazará una lesión creada por dicha configuración correspondientemente desde el eje 223 longitudinal central. Los filamentos 206a, 206b, 702 están posicionados dentro del mismo ángulo 503 de filamento de aproximadamente 120 grados como en la realización de la Figura 5. Además, la realización de la Figura 7 tiene un ángulo 504 libre de filamentos de aproximadamente 240 grados, también el mismo que en la realización de la Figura

5. En general, cuando los filamentos se posicionan dentro de un arco que es inferior a 180 grados, las lesiones resultantes estarán desplazadas del eje 223 longitudinal central en la dirección de los filamentos. En general, en una realización que consiste en tres o más filamentos donde los filamentos están posicionados dentro de un arco que es menor de 180 grados, el ángulo libre de filamentos puede ser correspondientemente mayor de 180 grados (por ejemplo, mayor de 200 grados o mayor de 240 grados).

Se pueden seleccionar variaciones en el posicionamiento radial de los filamentos de una aguja para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 8, cuatro filamentos 801a-801d están posicionados alrededor de una punta 201". Las puntas de los filamentos 801a-801d pueden formar un polígono 802 que tiene un centroide 803. Dicha disposición puede producir una lesión cuyo centro está desplazado del eje 223 longitudinal central en la dirección del centroide 803. Los filamentos 801a-801d están posicionados dentro de un ángulo 804 de filamento de aproximadamente 200 grados. Además, la realización de la Figura 8 tiene un ángulo 805 libre de filamentos (es decir, el ángulo más grande alrededor de la circunferencia de la punta 201" que está libre de filamentos) de aproximadamente 160 grados. Se apreciará que, como se ilustra en la Figura 8, una configuración capaz de producir una lesión desplazada del eje 223 longitudinal central puede tener un ángulo libre de filamentos que sea inferior a 180 grados.

En la realización descrita anteriormente de las Figuras 2A, 3A, 3B, 5 y 6 con dos filamentos, se discutió un punto 502 medio entre los filamentos. En realizaciones con más de dos filamentos, se discutió un centroide de un polígono formado por los extremos distales de los filamentos. Tanto los puntos medios como los centroides se pueden considerar puntos "promedio" de los filamentos para sus configuraciones particulares. En dichas realizaciones, el punto medio entre los filamentos en realizaciones de dos filamentos y el centroide del polígono en realizaciones con más de dos filamentos se puede desplazar del eje longitudinal central del miembro alargado. Por ejemplo, el punto medio o centroide se puede desplazar del eje longitudinal central en 1 mm o más. En realizaciones, el polígono puede estar en un plano perpendicular al eje longitudinal central.

Como se ilustra, por ejemplo, en las Figuras 2A, 3A, 3C, 5, 7, 8 y 9, los extremos distales de los filamentos cuando están completamente desplegados se pueden disponer en un plano común. En una realización, el plano común se puede disponer perpendicular al eje longitudinal central. Dicho plano común para los extremos distales de los filamentos desplegados se puede disponer distalmente desde el extremo distal de la punta.

Como se ilustra, por ejemplo, en las Figuras 2A, 3A, 3C, 5 y 7, los filamentos de la aguja se pueden desplegar en un lado común de un plano central de la aguja (donde el eje longitudinal central está dispuesto completamente dentro del plano central). En dichas realizaciones, todos los extremos distales de los filamentos completamente desplegados se pueden disponer en un lado común del plano central. Dicha configuración puede permitir que la aguja se utilice para crear una lesión que esté desplazada desde la punta de la aguja hacia el mismo lado del plano central en el que termina el filamento desplegado.

Como se ilustra, entre otros, en la Figura 2A, los filamentos cuando están completamente desplegados pueden apuntar en una dirección al menos parcialmente distal. A este respecto, un vector que se extiende axialmente desde el extremo distal de un filamento y que coincide con un eje central del filamento en el extremo del filamento tiene al menos algún componente distal. De acuerdo con lo anterior, todas las realizaciones de filamentos completamente desplegados mostradas en las Figuras 2A, 3A y 10 apuntan en una dirección al menos parcialmente distal.

En otra variación del posicionamiento radial de los filamentos de una aguja, los filamentos se pueden distribuir uniformemente alrededor de la circunferencia de la punta. Dicha realización se ilustra en la Figura 9. La aguja de la Figura 9 incluye 3 filamentos 901a, 901b, 901c igualmente distribuidos. De acuerdo con lo anterior, los ángulos 902a, 902b, 902c entre los filamentos 901a, 901b, 901c pueden ser cada uno de 120 grados. Dicha aguja puede ser operable para producir una lesión que generalmente está centrada a lo largo del eje 223 longitudinal central. Sin embargo, la posición de la lesión producida axialmente a lo largo del eje 223 longitudinal central se puede determinar mediante la configuración de los filamentos. Por ejemplo, se pueden operar filamentos relativamente más largos para producir lesiones que se posicionan distalmente a las lesiones producidas por configuraciones con filamentos relativamente más cortos.

Se pueden seleccionar variaciones en el posicionamiento axial de donde emergen los filamentos desplegados desde la punta de una aguja para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, volviendo a la Figura 7, si el tercer filamento 701 de la realización de la Figura 7 estuviera posicionado axialmente de tal manera que esté distal a los filamentos 206a, 206b, la lesión resultante puede ser más larga a lo largo del eje 223 longitudinal central que aquella de una realización donde los filamentos 206a, 206b, 701 están posicionados en el mismo punto a lo largo del eje 223 longitudinal central. En otra variación, cuando se despliegan, se pueden disponer dos o más filamentos en la misma posición radial y en diferentes posiciones axiales. Dichas realizaciones pueden incluir múltiples filas de filamentos.

Las longitudes de los filamentos más allá de la punta (cuando los filamentos están en la posición desplegada) en una aguja se pueden variar para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, aumentar la longitud de las porciones desplegadas de los filamentos 206a y 206b de la realización ilustrada en las

Figuras 5 y 6 puede dar como resultado una aguja capaz de producir lesiones que están posicionadas más distalmente que las creadas por la realización como se muestra en las Figuras 5 y 6. Los efectos de alargar o acortar la longitud desplegada de los filamentos son similares a los discutidos anteriormente con respecto a desplegar parcialmente los filamentos.

5 Las realizaciones de una aguja pueden incluir filamentos desplegados de diferentes longitudes. Cuando todos los filamentos de una aguja particular se mueven mediante un accionador común, dichas variaciones se pueden lograr al variar la longitud total de los filamentos. En dicha realización, los puntos extremos de los filamentos más cortos se pueden retraer más dentro de la punta o miembro alargado que los filamentos más largos. Los efectos de alargar o  
10 acortar la longitud desplegada de los filamentos son similares a los discutidos anteriormente con respecto a las variaciones en el posicionamiento axial de donde los filamentos desplegados emergen de la punta de la aguja.

15 El ángulo (tal como el ángulo 601 de la Figura 6) en el que un filamento sale de una punta se puede variar para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, una realización similar a la realización de las Figuras 5 y 6, pero donde los filamentos desplegados están en un ángulo de 60 grados en lugar del ángulo de 30 grados mostrado en la Figura 6, puede ser operable para producir una lesión que tiene una dimensión transversal máxima mayor en un plano perpendicular al eje 223 longitudinal central que la realización de las Figuras 5 y 6. Esto se puede deber a que los filamentos emanan energía de RF a una distancia más alejada del eje longitudinal central que la realización de las Figuras 5 y 6. Una realización particular de la aguja puede incluir filamentos desplegados en  
20 diferentes ángulos con respecto al eje longitudinal central.

25 Las conformaciones de las porciones de los filamentos que se extienden desde la punta se pueden variar para lograr tamaños, posiciones y/o conformaciones de lesión particulares. Por ejemplo, la Figura 10 ilustra se curvan la punta 201 y los filamentos 1001a, 1001b, donde las porciones de los filamentos 1001a, 1001b que se extienden más allá de la punta 201. Dichas curvaturas se pueden lograr, por ejemplo, mediante filamentos que comprenden una aleación con memoria de conformación (por ejemplo, Nitinol) o material de resorte. Cuando los filamentos 1001a, 1001b se retraen, la conformación de la punta 201 y/o del miembro 203 alargado puede mantener los filamentos 1001a, 1001b en una posición enderezada forzada. A medida que los filamentos 1001a, 1001b avanzan hacia la posición completamente desplegada, se liberan y vuelven a su conformación curvada como se muestra en la Figura 10. La conformación desplegada de los filamentos 1001a, 1001b se puede predeterminar, o los filamentos 1001a, 1001b pueden estar hechos de un material al que un usuario puede darle conformación antes de la inserción.

35 Los filamentos 1001a, 1001b curvos de la Figura 10 están posicionados dentro de planos que incluyen el eje 223 longitudinal central. En otras realizaciones, los filamentos 1001a, 1001b se pueden curvar en otras direcciones, tal como en una disposición de sacacorchos. Esto puede ser beneficioso para ayudar a los filamentos a permanecer anclados al tejido durante el suministro de energía de RF. Los filamentos 1001a, 1001b curvos de la Figura 10 pueden ser operables para producir una lesión más plana (en un plano perpendicular al eje 223 longitudinal central) que los filamentos 206a, 206b rectos de la Figura 6.

40 La Figura 3C es una vista detallada del extremo 310 distal de una aguja 309 que es una realización alternativa de la aguja 103. El extremo 310 distal incluye una punta 311 que puede incluir un punto 312 afilado para perforar la piel de un paciente y facilitar el avance a través del tejido. La punta 311 puede incluir además una porción 313 cónica que hace la transición de la punta 311 desde el punto 312 a una primera porción 314 de cuerpo. La primera porción 314 de cuerpo se puede conectar a una segunda porción 315 de cuerpo en un ángulo 316. En una realización de ejemplo,  
45 el ángulo 316 puede ser de aproximadamente 15°. La segunda porción 315 de cuerpo se puede alinear con un miembro 317 alargado. El miembro 317 alargado se puede configurar de manera similar al miembro 203 alargado de las Figuras 3A y 3B. El ángulo 316 entre la primera porción 314 de cuerpo y la segunda porción 315 de cuerpo puede ayudar al médico a llevar la aguja 309 a una posición deseada. Por ejemplo, al girar la aguja 309 de tal manera que la primera porción 314 de cuerpo apunte en una dirección deseada, el avance posterior de la aguja 309 puede dar como  
50 resultado que la aguja 309 siga una ruta no recta sesgada hacia la dirección deseada.

55 La primera y segunda porciones 314, 315 de cuerpo pueden ser cilíndricas como se ilustra, o pueden tener cualquier otra conformación apropiada. La primera y segunda porciones 314, 315 de cuerpo pueden tener secciones transversales que coincidan con la sección transversal del miembro 317 alargado.

60 La punta 311, o una porción no aislada de la misma, puede actuar como un elemento de suministro de energía de RF. Como tal, la punta 311 puede estar hecha de un material conductor tal como, por ejemplo, acero inoxidable. La punta 311 puede estar recubierta. El material de la punta 311 y el recubrimiento opcional se pueden seleccionar para mejorar la radiopacidad, mejorar y/o alterar la conducción de energía de RF, mejorar la lubricidad y/o reducir la adhesión al tejido.

65 La punta 311 puede incluir una ranura 318a para filamento y una ranura 318b para filamento. La geometría de las ranuras 318a, 318b para filamento se puede seleccionar para permitir que los filamentos 319a, 319b se retraigan adecuadamente (por ejemplo, de tal manera que estén dispuestos dentro de una envoltura en sección transversal de la segunda porción 315 de cuerpo) mientras la aguja 309 se inserta en el cuerpo, de tal manera que los filamentos 319a, 319b no causen ningún daño no intencionado al paciente. Dicho posicionamiento de las ranuras 318a, 318b

para filamento evita tener características de salida de filamento en la porción 313 cónica y en la primera porción 314 de cuerpo y, por lo tanto, evita la posible formación de núcleos que podría ser causada por dicho posicionamiento.

5 La geometría interna de las ranuras 318a, 318b para filamento se puede diseñar de tal manera que los filamentos 319a, 319b se puedan retraer y hacer avanzar. Por ejemplo, la geometría interna de las ranuras 318a, 318b para filamento se puede configurar de tal manera que el avance de los filamentos 319a, 319b con respecto a las ranuras 318a, 318b para filamento hará que los filamentos 319a, 319b se desvíen hacia afuera a medida que los filamentos 319a, 319b se mueven distalmente con respecto a la segunda porción 315 de cuerpo. Dependiendo de la configuración de las ranuras 318a, 318b para filamento y de las propiedades mecánicas de los filamentos 319a, 319b, se pueden  
10 lograr varios ángulos de despliegue de los filamentos 319a, 319b con respecto a un eje longitudinal central de la segunda porción 315 de cuerpo.

15 La configuración y orientación de las ranuras 318a, 318b para filamento se pueden seleccionar de tal manera que los filamentos 319a, 319b desplegados puedan lograr el posicionamiento ilustrado en la Figura 3C. En la Figura 3C, los filamentos 319a, 319b generalmente están posicionados en un plano que es perpendicular a un plano que incluye el ángulo 316 entre la primera y segunda porciones 314, 315 de cuerpo. Como se ilustra, los filamentos 319a, 319b se pueden posicionar de tal manera que se extiendan en un ángulo con respecto al plano que incluye el ángulo 316. Se pueden configurar otras configuraciones de ranuras 318a, 318b para filamento para lograr otras colocaciones deseadas de los filamentos 319a, 319b. Estas configuraciones se pueden lograr al variar la cantidad de ranuras para filamento y filamentos, la colocación de ranuras para filamento alrededor de la circunferencia de la punta 311, el ángulo en el que los filamentos se extienden lejos de la primera y segunda porciones 314, 315 de cuerpo y/o la colocación de ranuras para filamento a lo largo de la primera y segunda porciones 314, 315 de cuerpo.

25 De manera similar a la realización de las Figuras 3A y 3B, la aguja 309 puede comprender un tubo que incluye un lumen a través del mismo. El lumen se puede emplear para aceptar una sonda de RF para el suministro de energía de RF y/o para el transporte de fluidos. A este respecto, la punta 311 puede incluir además un puerto 320 de fluido que puede estar en comunicación fluida a través de un canal a través de la punta 311 con el lumen. El puerto 320 de fluido se puede utilizar para transferir fluido entre la región de la punta 311 y un extremo proximal de la aguja 309.

30 En la posición desplegada como se muestra en la Figura 3C, los extremos distales de los filamentos 319a, 319b están dispuestos lejos de la punta 311. En una posición retraída (no mostrada, pero similar a la que se muestra en la Figura 3B), los extremos distales de los filamentos 319a, 319b están dispuestos completamente dentro de un perímetro exterior (por ejemplo, circunferencia donde la segunda porción 315 de cuerpo de la punta 311 es redonda) de la punta 311. En la posición desplegada, los filamentos 319a, 319b actúan como antenas de transmisión para una sonda de RF insertada en la aguja 309. A este respecto, juntos, la sonda de RF insertada en el lumen, la punta 311 y los  
35 filamentos 319a, 319b pueden formar un electrodo monopolar para la aplicación de energía de RF al volumen diana. Los filamentos 319a, 319b pueden permitir que la energía de RF de la sonda de RF se disperse en un volumen mayor del que sería posible con la punta 311 sola.

40 Los filamentos 319a, 319b se pueden construir de una manera similar a la descrita con respecto a los filamentos 206a, 206b.

45 En general, cualquiera o todas las variables anteriores se pueden incorporar en una realización particular de una aguja para producir una aguja capaz de producir una lesión con un tamaño, posición y conformación particulares con respecto a la punta de la aguja. Estos tamaños, posiciones y conformaciones personalizados se pueden diseñar para procedimientos específicos. Por ejemplo, se puede seleccionar un tamaño, posición y conformación de lesión particular para permitir a un médico llevar la aguja hasta un punto de referencia particular (por ejemplo, próximo o tocando un hueso visible utilizando fluoroscopia) y luego orientar la aguja de tal manera que los filamentos desplegados sean operables para producir una lesión en una ubicación particular en relación con el punto de referencia. Al llegar hasta un punto de referencia interno particular, en lugar de intentar visualizar una posición relativa de una aguja desplazada desde un punto de referencia, se puede lograr un posicionamiento más preciso y/o consistente de la aguja. En este sentido, se puede reducir el nivel de habilidad requerido para posicionar con precisión la aguja para un procedimiento particular.

55 Las conformaciones de lesión que se pueden conseguir a través la selección de las variables anteriores pueden incluir, por ejemplo, formas generalmente esféricas, oblongas, cónicas y piramidales. La orientación relativa a, y la cantidad de desplazamiento desde, la punta de dichas conformaciones puede ser seleccionable. En una realización, las puntas de los filamentos desplegados se pueden posicionar distalmente con respecto al punto de la punta para proporcionar un posicionamiento fácil de la lesión con respecto a la punta. Dicha capacidad puede permitir que la aguja se inserte directamente hacia un volumen diana. En otras realizaciones, las puntas de los filamentos desplegados se pueden posicionar en la misma posición axial a lo largo del eje longitudinal central que el punto de la punta o las puntas de los filamentos desplegados se pueden posicionar proximalmente con respecto el punto de la punta. En otras realizaciones, algunos puntos finales del filamento pueden estar ubicados distalmente al punto de la punta mientras que otros están dispuestos proximales al punto de la punta.  
60  
65

En la realización de las Figuras 2A, 2B, 3A, 3B, 5 y 6, los filamentos 206a, 206b se han ilustrado a medida que recorre toda la longitud del miembro 203 alargado desde el centro 221 de filamento hasta la punta 201. En una realización, un único miembro puede correr a lo largo de al menos parte del miembro 203 alargado y los filamentos se pueden interconectar al único miembro en algún punto proximal a la punta 201. Además, los filamentos 206a, 206b se han ilustrado rectos dentro del miembro 203 alargado. En realizaciones alternativas, los filamentos dentro del miembro 203 alargado pueden estar trenzados, envueltos o retorcidos entre sí. Dichas realizaciones pueden tener una mayor resistencia de la columna, proporcionando resistencia al pandeo y/o flexión dentro del miembro 203 alargado.

Los filamentos discutidos en el presente documento pueden estar encerrados dentro de lúmenes dimensionados para ayudar a evitar el pandeo o la flexión de los filamentos dentro del miembro 203 alargado. Dichos lúmenes pueden ser parte del miembro alargado o pueden ser miembros separados (por ejemplo, tubos dentro del miembro alargado). Dichos lúmenes pueden estar formados por un miembro interior (no mostrado) dentro del miembro alargado donde el miembro interior incluye canales a lo largo de su periferia en los que pueden estar los filamentos, formando el miembro alargado una porción de los lúmenes. Los lúmenes utilizados para los filamentos también pueden servir como lúmenes para la transferencia de líquido hacia y/o desde la región que rodea la punta. En otra variación, los filamentos pueden ser huecos y se pueden utilizar para transferir líquido hacia y/o desde la región que rodea la punta.

Las realizaciones ilustradas muestran todos los filamentos de una realización dada comúnmente desplegados o retraídos. En una variación, uno o más filamentos se pueden desplegar y/o retraerse por separado de tal manera que el médico pueda enganchar selectivamente un número deseado de elementos. En otra variación, una pluralidad de filamentos puede salir de la punta en una ubicación común y formar una disposición similar a un abanico a medida que se despliegan.

El despliegue de los filamentos discutido anteriormente se ha descrito como el movimiento de los filamentos con respecto a una punta estacionaria. Alternativamente, las realizaciones se pueden desplegar al tirar de la punta hacia atrás con respecto a los filamentos. Dichas realizaciones pueden ser beneficiosas cuando la aguja se hace avanzar inicialmente de tal manera que esté en contacto con el hueso para garantizar un posicionamiento adecuado. Luego se puede retirar la punta, dejando los filamentos (por ejemplo, filamentos curvos con memoria de conformación) en una posición precisa y conocida.

Volviendo a las Figuras 2A y 2B, como se señaló, el concentrador 204 puede estar adherido fijamente al miembro 203 alargado. El concentrador 204 puede ser la porción principal de la aguja 103 agarrada por el médico durante la inserción y manipulación de la aguja 103. El concentrador 204 puede tener una característica asimétrica, tal como el indicador 225, que está orientado de una manera conocida con respecto a la asimetría de la punta 201. A este respecto, el indicador 225 se puede utilizar para comunicar al médico la orientación de la punta 201 dentro del paciente 101. Internamente, el concentrador 204 puede incluir una cavidad 213 dimensionada para alojar una protuberancia 218 del accionador 216. El concentrador 204 puede incluir un orificio a través del cual una proyección 215 se puede proyectar hacia el interior de la cavidad 213 para controlar el movimiento del accionador 216 con respecto al concentrador 204 y para asegurar el accionador 216 al concentrador 204. El concentrador 204 puede estar hecho de cualquier material apropiado, por ejemplo, un plástico termoestable.

El accionador 216 se puede utilizar para controlar el movimiento para desplegar y/o retraer los filamentos 206a, 206b. El accionador 216 es operable para moverse a lo largo del eje 223 longitudinal central con respecto al concentrador 204, el miembro 203 alargado y la punta 201. El accionador 216 incluye la protuberancia 218 que se extiende dentro de la cavidad 213 del concentrador 204. La superficie exterior de la protuberancia 218 incluye una pista 219 helicoidal dimensionada para acomodar la proyección 215. A este respecto, cuando el accionador gira con respecto al concentrador 204 (por ejemplo, por un médico para desplegar los filamentos 206a, 206b), la pista 219 helicoidal y la proyección 215 se combinan para hacer que el accionador 216 se mueva axialmente a lo largo del eje 223 longitudinal central. El accionador 216 tiene una porción 217 de interfaz que se puede agarrar por un usuario al girar el accionador 216. La porción 217 de interfaz puede estar moleteada o texturizada de otro modo para mejorar la capacidad del médico para girar el accionador 216. La protuberancia 218 puede incluir una cavidad 226 interior dimensionada para aceptar el concentrador 221 de filamento y para permitir que el concentrador 221 de filamento gire libremente con respecto al accionador 216. A este respecto, el movimiento lineal del accionador 216 se puede transmitir al concentrador 221 de filamento mientras que el movimiento de rotación del accionador 216 se puede no transmitir al concentrador 221 de filamento.

El accionador 216 puede incluir un conector 220 Luer o cualquier otro tipo de accesorio apropiado en un extremo proximal del mismo. El conector 220 Luer puede estar en comunicación fluida con el lumen 222 y proporcionar una conexión de tal manera que el fluido se puede suministrar en el lumen 222 y al puerto 210 de fluido de la punta 201. El conector 220 Luer también se puede configurar para permitir la inserción de la sonda 401 de RF en el lumen 222. El accionador 216 puede estar hecho de cualquier material apropiado.

Los filamentos 206a, 206b se pueden interconectar de forma fija al concentrador 221 de filamento. A este respecto, el movimiento axial del concentrador 221 de filamento debido al accionador 216 se puede comunicar a los filamentos 206a, 206b para desplegar y retraer los filamentos 206a, 206b cuando se gira el accionador 216. El concentrador 221 de filamento puede estar hecho de cualquier material apropiado.

De este modo, el médico puede desplegar o retraer los filamentos 206a, 206b al torcer el accionador 216. Por ejemplo, como se ilustra, una rotación en sentido antihorario (como se ve desde el punto de vista de la Figura 5) del accionador 216 con respecto al concentrador 204 dará como resultado el despliegue (extensión) de los filamentos 206a, 206b. De manera relacionada, una rotación en el sentido de las agujas del reloj del accionador 216 con respecto al concentrador 204 dará como resultado la retracción de los filamentos 206a, 206b. Adicionalmente, al girar parcialmente el accionador 216 con respecto al concentrador 204, los filamentos 206a, 206b se pueden desplegar o retraerse parcialmente. El accionador 216 y/o el concentrador 204 pueden incluir marcas para indicar la posición de los filamentos 206a, 206b (por ejemplo, la profundidad de despliegue). El accionador 206 y/o el concentrador 204 pueden incluir retenes para proporcionar una retroalimentación táctil de la posición de los filamentos 206a, 206b.

Se pueden utilizar otros tipos de mecanismos para controlar el despliegue y la retracción de los filamentos 206a, 206b. Por ejemplo, se puede utilizar un mecanismo accionado por resorte. Dicha configuración puede utilizar un resorte que actúa sobre los filamentos 206a, 206b para sesgar los filamentos 206a, 206b hacia una posición predeterminada (por ejemplo, desplegar o retraer). Dicho mecanismo puede ser análogo a un mecanismo accionado por resorte utilizado en bolígrafos retráctiles. En otro ejemplo, se puede incorporar un mecanismo de sujeción de rollos. Se podría incorporar una rueda de rodillo en el concentrador 204 de tal manera que cuando la rueda se gira con el pulgar del usuario, avanzan o se los filamentos 206a, 206b. En otro ejemplo, el concentrador 204 y el accionador 216 pueden interactuar mediante características roscadas complementarias. A medida que el accionador 216 se enrosca en el concentrador 204, avanzarían los filamentos 206a, 206b. A medida que el accionador 216 se desenrosca del concentrador 204, se retraerían los filamentos 206a, 206b. En otro ejemplo, se podría incorporar un mecanismo de tipo Touhy-Borst para controlar el despliegue y la retracción de los filamentos 206a, 206b. Cualquier otro mecanismo apropiado para controlar el movimiento lineal de los filamentos 206a, 206b se puede incorporar en la aguja 103.

La Figura 2C es una vista en corte de una porción de una realización alternativa de un concentrador 231 y un accionador 232 que puede ser parte de la aguja 103 de RF utilizada en un procedimiento de neurotomía por RF. El concentrador 231 se puede adherir fijamente al miembro 203 alargado. El concentrador 231 puede ser la porción principal de la aguja 103 agarrada por el médico durante la inserción y manipulación de la aguja 103. El concentrador 231 puede tener una característica asimétrica, tal como el indicador 233, que está orientado de una manera conocida con respecto a la asimetría de la punta 201. A este respecto, el indicador 233 se puede utilizar para comunicar al médico la orientación de la punta 201 dentro del paciente 101. Internamente, el concentrador 231 puede incluir una cavidad 234 dimensionada para alojar una protuberancia 235 de un miembro 236 deslizante. La protuberancia 235 puede incluir una chaveta o ranura 237 para llave que puede correr a lo largo de una dirección longitudinal de la protuberancia 235. La superficie interna del concentrador 231 a través de la cual se mueve la protuberancia 235 puede incluir una llave de acoplamiento (no mostrada) configurada para ajustarse y deslizarse dentro de la ranura 237 para llave. Juntas, la ranura 237 para llave y la llave de acoplamiento del concentrador 231 pueden limitar el miembro 236 deslizante a un movimiento lineal a lo largo del eje 223 longitudinal central.

Los filamentos 206a, 206b se pueden conectar fijamente a la protuberancia 235 del miembro 236 deslizante para moverse con el mismo. A este respecto, el movimiento distal (por ejemplo, movimiento hacia la derecha como se muestra en la Figura 2C) de la protuberancia 235 con respecto al concentrador 231 puede provocar la extensión de los filamentos 206a, 206b con respecto al concentrador 231, el miembro 203 alargado y la punta 201 (mostrada en la Figura 2C). Por ejemplo, se puede utilizar el movimiento distal de la protuberancia 235 para mover los filamentos 206a, 206b desde una posición retraída a una posición desplegada. De manera similar, el movimiento proximal (por ejemplo, movimiento hacia la izquierda como se muestra en la Figura 2C) de la protuberancia 235 con respecto al concentrador 231 puede dar como resultado la retracción de los filamentos 206a, 206b con respecto al concentrador 231, el miembro 203 alargado y la punta 201 (no mostrados en la Figura 2C).

El concentrador 231 puede estar hecho de cualquier material apropiado, por ejemplo, un plástico termoestable. El concentrador 231 puede ser al menos parcialmente transparente de tal manera que un usuario pueda observar la posición de la protuberancia 235 y/u otros componentes dentro del concentrador 231. El concentrador 231 puede incluir además demarcaciones (por ejemplo, marcas moldeadas o impresas) de tal manera que la cantidad de extensión de los filamentos 206a, 206b se puede determinar a partir de la posición de la protuberancia 235 y/u otros componentes con respecto a las demarcaciones.

Se puede utilizar un accionador 232 para controlar el movimiento para desplegar y/o retraer los filamentos 206a, 206b conectados fijamente a la protuberancia 235. El accionador 232 puede ser generalmente tubular de tal manera que se pueda ajustar alrededor de una proyección 238 de concentrador que sobresale del extremo proximal del concentrador 231. Al menos una porción de la cavidad 234 se puede disponer dentro de la proyección 238 de concentrador. El accionador 232 también puede incluir una característica 239 anular configurada para ajustarse dentro de una ranura 240 anular en el miembro 236 deslizante. La característica 239 anular se puede dimensionar con respecto a la ranura 240 anular de tal manera que el accionador 232 pueda girar con respecto al miembro 236 deslizante alrededor del eje 223 longitudinal central (o un eje paralelo al mismo) mientras que la posición del accionador 232 con respecto al miembro 236 deslizante a lo largo del eje 223 longitudinal central permanece fijo. A este respecto, el accionador 232 y el miembro 236 deslizante se pueden configurar para moverse en relación en tándem a lo largo del eje 223 longitudinal central. La característica 239 anular y la ranura 240 anular se pueden configurar de tal manera que, durante

el montaje, el accionador 232 se puede presionar sobre el miembro 236 deslizante y la característica 239 anular pueda encajar en la ranura 240 anular.

La superficie interior del accionador 232 puede incluir una pista 241 helicoidal dimensionada para acomodar una rosca 242 helicoidal de acoplamiento en la proyección 238 de concentrador. A este respecto, cuando el accionador 232 gira con respecto al miembro 236 deslizante y al concentrador 231 (por ejemplo, por un médico para desplegar los filamentos 206a, 206b), la pista 241 helicoidal y la rosca 242 helicoidal se combinan para hacer que el accionador 232 y el miembro 236 deslizante se mueva axialmente a lo largo del eje 223 longitudinal central. A este respecto, se puede crear un movimiento lineal del miembro 236 deslizante con respecto al concentrador 231 mientras que el movimiento de rotación del accionador 232 no se puede transmitir al miembro 236 deslizante y al concentrador 231. Una superficie exterior del accionador 232 puede tener textura o incluir características para ayudar al usuario a agarrar y torcer el accionador 232. En una configuración alternativa, la pista 241 helicoidal se puede disponer en la proyección 238 de concentrador y la rosca 242 helicoidal se puede disponer en la superficie interior del accionador 232.

El miembro 236 deslizante puede incluir un conector 243 Luer o cualquier otro tipo de accesorio apropiado en un extremo proximal del mismo. El conector 243 Luer puede estar en comunicación fluida con un lumen que pasa a través del miembro 236 deslizante y puede proporcionar una conexión de tal manera que el fluido se pueda suministrar a través del conector 243 Luer y dentro del lumen del miembro 236 deslizante. A su vez, el lumen del miembro 236 deslizante puede estar en comunicación fluida con la cavidad 234 del concentrador 231, que a su vez puede estar en comunicación fluida con un lumen dispuesto dentro del miembro 223 alargado. El lumen dispuesto dentro del miembro 223 alargado puede estar en comunicación fluida con la punta 201. A este respecto, el fluido puede fluir dentro del conector 243 Luer, dentro y a través del lumen dentro del miembro 236 deslizante, dentro y a través de la cavidad 234 del concentrador 231, dentro y a través del miembro 223 alargado, y fuera de la punta 201. El conector 243 Luer, el lumen dentro del miembro 236 deslizante, la cavidad 234 del concentrador 231 y el lumen del miembro 223 alargado también se pueden configurar para permitir la inserción de la sonda 401 de RF a través del mismo. Más aún, la protuberancia 235 y la cavidad 234 de la proyección 238 del concentrador se pueden dimensionar y/o configurar para formar un sello de fluido entre ellos. De acuerdo con lo anterior, el fluido suministrado bajo presión a través del conector 220 Luer puede fluir a través de la cavidad 238 y dentro del miembro 203 alargado sustancialmente sin fugarse más allá de la interfaz entre la protuberancia 235 y la cavidad 234 de la proyección 238 del concentrador.

Como se señaló, los filamentos 206a, 206b se pueden interconectar de forma fija al miembro 236 deslizante. A este respecto, el movimiento axial del miembro 236 deslizante debido al accionador 232 se puede comunicar a los filamentos 206a, 206b para desplegar y retraer los filamentos 206a, 206b cuando se gira el accionador 232. El miembro 236 deslizante puede estar hecho de cualquier material apropiado. El accionador 232 puede estar hecho de cualquier material apropiado.

De este modo, el médico puede desplegar o retraer los filamentos 206a, 206b girando el accionador 232. Además, al torcer parcialmente el accionador 232 con respecto al concentrador 231, los filamentos 206a, 206b se pueden desplegar o retraer parcialmente. El accionador 232 y/o el concentrador 231 pueden incluir retenes para proporcionar una retroalimentación táctil de la posición de los filamentos 206a, 206b. Los retenes se pueden configurar de tal manera que la retroalimentación táctil asociada con el enganche de un retén coincida con una cantidad predeterminada de despliegue o retracción de los filamentos 206a, 206b. A este respecto, dicha retroalimentación táctil se puede utilizar para determinar la posición del filamento.

En ejemplos alternativos, la aguja 103 puede ser un dispositivo bipolar en lugar del dispositivo monopolar descrito anteriormente. En dichos ejemplos, los filamentos se pueden aislar entre sí y de la punta para permitir el funcionamiento bipolar. Cuando se incluyen más de dos filamentos, se pueden incluir elementos para permitir la selección de la polaridad de los filamentos para ayudar en el control de la conformación, tamaño y posición de la lesión. En otra variación, la aguja 103 se puede utilizar en modo monopolar o bipolar según lo seleccione el médico.

Las realizaciones de agujas descritas anteriormente se pueden utilizar en procedimientos de neurotomía por RF espinal, que se describirán a continuación. En general, para un procedimiento de neurotomía por RF, el paciente puede recostarse boca abajo sobre una mesa para que el médico pueda acceder a la columna del paciente. En cualquier momento adecuado antes, durante y/o después del procedimiento, el médico puede utilizar un equipo de formación de imágenes, como un fluoroscopio, para visualizar la anatomía del paciente y/o visualizar el posicionamiento del equipo (por ejemplo, la aguja con respecto a un volumen diana).

Al paciente se le pueden administrar sedantes y/o fluidos intravenosos según corresponda. La piel del paciente que rodea el lugar donde se llevará a cabo el procedimiento se puede preparar y mantener utilizando una técnica estéril adecuada. Cuando la aguja es un dispositivo monopolar, se puede adherir al paciente una almohadilla de electrodo de retorno. Se puede inyectar un anestésico local por vía subcutánea donde se insertará la aguja. También se puede administrar anestesia a lo largo de la ruta aproximada que tomará la aguja.

Con los filamentos en la posición retraída, la aguja se puede introducir en el paciente y moverse a una posición diana con respecto a una porción diana de un nervio diana o a una posición diana con respecto a un volumen diana en el que probablemente esté situado el nervio diana (todos los cuales se denominan generalmente en el presente

documento nervio diana o porción del nervio diana). El nervio diana puede ser un nervio nociceptivo aferente tal como, por ejemplo, un nervio de la rama medial próxima a una articulación facetaria lumbar. La introducción en el paciente puede incluir percutáneamente utilizando la punta de la aguja para perforar la piel del paciente. El movimiento de la aguja puede incluir llevar hacia la posición diana utilizando guía fluoroscópica. Además, el movimiento de la aguja puede incluir hacer avanzar la aguja a una posición intermedia y luego reposicionar la aguja a la posición diana. Por ejemplo, la aguja puede avanzar hasta que entre en contacto con un hueso u otra estructura para lograr la posición intermedia. Esto puede ir seguido al retraer la aguja una distancia predeterminada para alcanzar la posición diana. Dicho procedimiento se puede ver facilitado por los marcadores 224 o collar discutidos anteriormente.

Durante el movimiento de la aguja o después de que se haya alcanzado la posición diana, la aguja se puede utilizar para inyectar un anestésico y/o un tinte. El tinte puede aumentar el contraste en imágenes fluoroscópicas para ayudar a visualizar la anatomía del paciente, lo que puede ayudar al médico a guiar y/o verificar la posición de la aguja.

La aguja se puede girar alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado de la aguja para lograr una orientación deseada con respecto al nervio diana. Por ejemplo, la aguja se puede girar de tal manera que una lesión creada con la aguja con los filamentos desplegados se desplace del eje longitudinal central hacia el nervio diana. Dicha rotación de la aguja se puede realizar antes de la inserción de la aguja en el paciente y/o después de la inserción en el paciente. Por ejemplo, el médico puede girar la aguja antes de la inserción de tal manera que la aguja esté generalmente en la orientación rotacional deseada. Luego, después de alcanzar la posición diana, el médico puede ajustar con precisión la orientación rotacional de la aguja girándola hasta una orientación más precisa.

Una vez que se han logrado la posición diana y la orientación rotacional deseada, el siguiente paso puede ser hacer avanzar uno o más filamentos de la aguja con respecto a la punta de la aguja. La aguja particular utilizada para un procedimiento puede haber sido seleccionada para permitir la creación de una lesión de tamaño y conformación particular en una posición particular con respecto a la aguja. Como tal, la aguja particular utilizada puede tener cualquier configuración apropiada (por ejemplo, cualquier número apropiado de filamentos, cualquier posicionamiento apropiado de los filamentos) discutida anteriormente.

Cuando la aguja está configurada como se muestra en la Figura 5, el avance de los filamentos puede incluir hacer avanzar los filamentos de tal manera que cuando los filamentos estén en sus respectivas posiciones desplegadas, un punto medio entre un extremo distal del primer filamento y un extremo distal del segundo filamento está desplazado del eje longitudinal central de la aguja y los puntos extremos del filamento están dispuestos distalmente a la punta de la aguja. Dicho despliegue puede permitir que la aguja se utilice para crear una lesión que esté desplazada desde la punta de la aguja hacia el punto medio entre los extremos del filamento desplegado. La lesión creada también se puede posicionar al menos parcialmente distal a la punta de la aguja.

La Figura 11A es una ilustración de un conjunto de ejemplo de isoterma 1010a-1010c que se pueden crear con la aguja 103 de la Figura 2A. Como se ilustra mediante el conjunto de isoterma 1010a-1010c, la energía de RF que emana desde la punta 201 y los filamentos 206a, 206b puede producir una región de temperaturas elevadas dispuesta alrededor de la punta 201 y los filamentos 206a, 206b. Las isoterma 1010a-1010c se pueden desplazar del eje 223 longitudinal central de tal manera que un centroide de las isoterma como se ve en la Figura 11A está desplazado del eje 223 longitudinal central en la dirección de los filamentos 206a, 206b. El centroide de las isoterma 1010a-1010c como se ve en la Figura 11A también se puede disponer distalmente con respecto a la punta 201 de tal manera que esté dispuesto entre la punta 201 y los extremos distales de los filamentos 206a, 206b desplegados. Las isoterma 1010a-1010c también pueden tener una conformación de tal manera que, como se ve en la Figura 11A, las isoterma 1010a-1010c tengan una dimensión transversal máxima a lo largo del eje 223 longitudinal central que es mayor que una dimensión transversal máxima en el plano de la Figura 11A perpendicular al eje 223 longitudinal central. De manera similar, como se muestra en la Figura 11B que se discute a continuación, las isoterma 1010a-1010c pueden tener una dimensión transversal máxima a lo largo del eje 223 longitudinal central que es mayor que una dimensión transversal máxima perpendicular al plano de la Figura 11A y perpendicular al eje 223 longitudinal central.

El desplazamiento del centroide de las isoterma 1010a-1010c desde el eje 223 longitudinal central da como resultado una mayor anchura de la lesión en un plano perpendicular al eje 223 longitudinal central, en comparación con una aguja recta de tamaño similar sin filamentos. El desplazamiento del centroide de las isoterma 1010a-1010c también permite la proyección del centroide de un volumen de lesión correspondiente en una dirección alejada del eje 223 longitudinal central. A modo de ejemplo, dichos desplazamientos pueden permitir ventajosamente la ejecución de los procedimientos de ejemplo descritos en el presente documento. Además, dichos desplazamientos pueden permitir ventajosamente la creación de volúmenes de lesión distales (con respecto a la aguja 103) a estructuras potencialmente interferentes (por ejemplo, un proceso osificado). Más aún, dichos desplazamientos pueden permitir ventajosamente que la aguja 103 se inserte en un paciente en un ángulo más deseable (por ejemplo, más cercano a la perpendicular a la superficie del paciente tal como dentro de 30° de la perpendicular a la superficie del paciente) de lo que se requeriría utilizando una aguja sin capacidades de lesión desplazada.

La Figura 11B es una ilustración de una lesión 1011 de ejemplo que se puede crear con la aguja 103 de la Figura 2A. En la Figura 11B, la aguja 103 se ha colocado perpendicular a una superficie 1012. La superficie 1012 puede ser, por ejemplo, la superficie de un hueso, tal como una vértebra lumbar. Como se ilustra, los filamentos 206a, 206b se



despliegan de tal manera que estén próximos a la superficie 1012. Como tal, la lesión 1011 tiene una anchura a lo largo de la superficie 1012 que es más ancha que la que crearía la aguja 103 si los filamentos 206a, 206b no estuvieran desplegados. Dichas capacidades pueden ser ventajosas, por ejemplo, cuando se sabe que una estructura diana (por ejemplo, un nervio) está posicionada a lo largo de la superficie 1012, pero se desconoce su posición exacta. En dicho caso, la aguja 103 se puede posicionar generalmente perpendicular a la superficie 1012 para lograr el ancho de la lesión ilustrada a lo largo de la superficie 1012, mientras que la aguja 103 sin los filamentos 206a, 206b desplegados, requeriría múltiples etapas de reposicionamiento o para la aguja 103 para colocarse generalmente paralelo a la superficie 1012 para lograr el mismo ancho de lesión a lo largo de la superficie 1012.

La Figura 11C es una ilustración de una lesión 1022 de ejemplo que se puede crear con una aguja 1020 de un solo filamento. La aguja 1020 de un solo filamento es similar a la aguja 103 con la diferencia de que la aguja 1020 de un solo filamento incluye solo un único filamento 1021. El filamento 1021 se puede configurar de manera similar a los filamentos 206a, 206b. La aguja 1020 de un solo filamento con el filamento 1021 desplegado puede ser operable para producir una lesión 1022 que es una versión aplanada (por ejemplo, más delgada en una dirección perpendicular al eje 223 longitudinal central - la dirección de izquierda a derecha como se ilustra en la Figura 11C). de una lesión que se puede producir por la aguja 103 con sus filamentos 206a, 206b desplegados. La capacidad de producir tal forma de lesión puede ser beneficiosa cuando es deseable tener una lesión relativamente grande en una dirección particular (por ejemplo, para compensar la variabilidad de la ubicación de un nervio diana) y un ancho de lesión relativamente pequeño en otra dirección (por ejemplo, para evitar una estructura tal como las vísceras o la piel de un paciente).

Cuando la aguja está configurada de tal manera que todos los filamentos de la aguja se despliegan en un lado común de un plano central de la aguja (donde el eje longitudinal central está dispuesto completamente dentro del plano central), el avance de los filamentos puede incluir hacer avanzar los filamentos de tal manera que cuando los filamentos están en sus respectivas posiciones desplegadas, los extremos distales de todos los filamentos están dispuestos en un lado común del plano central. Dicho despliegue puede permitir que la aguja se utilice para crear una lesión que esté desplazada desde la punta de la aguja hacia el mismo lado del plano central en el que termina el filamento desplegado. La lesión creada también se puede posicionar al menos parcialmente distal a la punta de la aguja.

Cuando la aguja está configurada como se muestra en la Figura 8, el avance de los filamentos puede incluir hacer avanzar los filamentos de tal manera que cuando los filamentos están en sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal del filamento define un vértice de un polígono cuyo centroide está desplazado de una longitudinal central. eje de la aguja. Dicho despliegue puede permitir que la aguja se utilice para crear una lesión que esté desplazada desde la punta de la aguja hacia el centroide. La lesión creada también se puede posicionar al menos parcialmente distal a la punta de la aguja.

El avance de los filamentos se puede lograr utilizando cualquiera de los mecanismos discutidos anteriormente. Por ejemplo, en la realización de la Figura 2A, girar el accionador 216 con respecto al concentrador 104 puede hacer que los filamentos avancen hasta la posición desplegada. El avance de los filamentos se puede realizar de tal manera que cada uno de la pluralidad de filamentos pase a través de una superficie de la aguja que es paralela al eje longitudinal central de la aguja. En una realización, los filamentos de la aguja se pueden hacer avanzar hasta una posición que es una posición intermedia entre la posición retraída y la posición completamente desplegada. El grado de despliegue se puede basar en el tamaño de lesión deseado y/o la precisión de la colocación de la aguja. Por ejemplo, se puede utilizar la misma aguja en dos procedimientos diferentes donde la variabilidad de la ubicación de un nervio diana es mayor en el primer procedimiento que en el segundo procedimiento. En tal situación, se puede utilizar el mayor despliegue de los filamentos en el primer procedimiento, mientras que en el segundo procedimiento, se puede utilizar un menor grado de despliegue ya que una lesión más pequeña puede ser suficiente para asegurar que el nervio diana ha sido lesionado. En otro ejemplo, después de la colocación de la aguja durante un procedimiento, se puede determinar que la posición de la aguja está ligeramente desplazada de una posición diana. En dicho caso, los filamentos se pueden desplegar en un grado mayor del que habría sido necesario si la aguja se colocara exactamente en la diana. En dicho caso, se puede utilizar el mayor grado de despliegue para compensar la imprecisión en el posicionamiento de la aguja. En dicho caso, se puede evitar el reposicionamiento de la aguja y el posible traumatismo asociado.

Después de hacer avanzar los filamentos hasta la posición desplegada, sus posiciones se pueden confirmar al utilizar el sistema de formación de imágenes (por ejemplo, utilizando un fluoroscopio). Además, se puede verificar el posicionamiento adecuado utilizando la aguja para estimular el nervio diana. Se puede aplicar una señal eléctrica (por ejemplo, hasta aproximadamente 2 voltios aplicados a aproximadamente 2 Hz) a la aguja y el médico puede observar cualquier movimiento relacionado del paciente (por ejemplo, fasciculación muscular en el territorio irrigado por el nervio). En otro ejemplo, se puede aplicar una señal eléctrica (por ejemplo, hasta aproximadamente 1 voltio aplicado a aproximadamente 50 Hz) a la aguja y el paciente puede indicar si siente alguna sensación asociada y su ubicación para ayudar a verificar el posicionamiento correcto de la aguja. Dicha estimulación (ya sea observada por el médico o informada por el paciente) se puede utilizar para estimular un nervio diana para determinar si la posición desplegada es adecuada para lograr la denervación del nervio diana. En este sentido, es deseable que la estimulación afecte al nervio diana.

Dicha estimulación se puede utilizar para intentar estimular un nervio que no está destinado a la denervación (por ejemplo, un nervio en el que no se desea denervación) para determinar la posición de la aguja con respecto a dicho nervio no diana. A este respecto, si la señal de estimulación no estimula el nervio no diana, se puede suponer que la posición de la aguja con respecto al nervio no diana es tal que la aplicación de energía de RF a la aguja no dará como resultado un daño significativo al nervio no diana. Y si la estimulación estimula el nervio no diana, se puede reposicionar la aguja para evitar dañar el nervio no diana. En este sentido, es deseable que la estimulación no afecte al nervio no diana.

Después de verificar el posicionamiento correcto de la aguja (por ejemplo, mediante formación de imágenes y/o respuesta del paciente), se puede inyectar un anestésico a través de la aguja.

Una vez que los filamentos han avanzado hasta la posición deseada, la siguiente etapa puede ser aplicar energía de RF a la aguja utilizando el generador de RF interconectado. En realizaciones que utilizan una sonda de RF separada para suministrar energía de RF, la sonda de RF se puede insertar en un lumen de la aguja antes de la aplicación de la energía de RF. Adicionalmente, cuando se utiliza dicha configuración, la aplicación de energía de RF puede incluir aplicar energía de RF a la sonda de RF y conducir la energía de RF lejos de la sonda mediante la punta y/o los filamentos.

La energía de RF resultante que emana de la punta y los filamentos puede generar calor que extirpa el nervio diana. Dicha extirpación se puede lograr al crear una lesión que incluya el nervio diana. Se desea que el nervio diana sea completamente extirpa para evitar una neurotomía incompleta que pueda provocar disestesia e incomodidad para el paciente. En una realización de ejemplo, se puede crear una lesión con una dimensión transversal máxima de 8-10 mm. Se pueden crear lesiones más grandes o más pequeñas variando las características del filamento (por ejemplo, distancia de avance del filamento) y/o los niveles de energía de RF. La lesión creada se puede desplazar del eje longitudinal central de la aguja. El centro de la lesión se puede posicionar distal a la punta de la aguja. Es de destacar que, dado que la energía de RF emana de la punta y los filamentos, se puede crear una lesión de tamaño particular con una temperatura máxima más baja (la temperatura máxima experimentada en el paciente) que la que sería posible si se utilizara una aguja sin filamentos para crear la lesión del mismo tamaño. Por ejemplo, se puede lograr una lesión particular con la aguja con filamentos desplegados donde la temperatura máxima es de aproximadamente 55-60 °C, mientras que la creación de la misma lesión utilizando una aguja sin filamentos podría requerir una temperatura máxima de aproximadamente 80 °C. Dichas temperaturas más bajas requeridas por la aguja con los filamentos desplegados pueden dar como resultado una mayor seguridad del paciente.

Antes, durante y después de la aplicación de energía de RF, se puede utilizar un sensor de temperatura (por ejemplo, termopar) en o cerca de la punta de la aguja para monitorizar la temperatura en o cerca de la punta. Dichas lecturas se pueden utilizar como señales de control (por ejemplo, un bucle de retroalimentación) para controlar la aplicación de energía de RF a la aguja. Si se desea extirpar nervios diana adicionales o extirpar un volumen adicional para garantizar la extirpación del nervio diana original, se puede continuar con el procedimiento de neurotomía por RF espinal.

Cuando la aguja particular está configurada para crear lesiones desplazadas del eje longitudinal central de la aguja, y el nervio diana adicional o volumen diana está dentro de un volumen que puede lesionarse utilizando la aguja en su posición actual pero en una orientación rotacional diferente, el procedimiento podrá continuar de la siguiente manera. En primer lugar, después de la aplicación inicial de energía de RF, los filamentos se pueden retraer hacia el interior de la aguja. Una vez retraída, se puede girar la aguja y redespolar los filamentos. A continuación, se puede utilizar la aguja reorientada para extirpar al menos parcialmente el nervio diana adicional o el volumen diana. Dicho redireccionamiento de los volúmenes de extirpación sin reposicionar (por ejemplo, sin retirar la aguja del paciente y reinsertarla), puede dar como resultado un trauma reducido para el paciente en comparación con los procedimientos conocidos de neurotomía por RF espinal que pueden requerir el retiro y reinsertión de una aguja para alcanzar la lesión del segundo volumen diana. Más aún, dicho redireccionamiento de los volúmenes de extirpación sin reposicionamiento puede dar como resultado la capacidad de crear lesiones con conformaciones únicas desde una única posición de inserción. Dichas lesiones con conformación pueden incluir, por ejemplo, lesiones que tienen la conformación de dos o más esferas que se intersectan. Las etapas de retraer los filamentos, girar la aguja, redespolar los filamentos y aplicar energía de RF se pueden repetir una pluralidad de veces.

Cuando el nervio diana adicional o el volumen diana no esté dentro de un volumen que se pueda lesionar utilizando la aguja en su posición actual, se puede reposicionar la aguja. Dicho reposicionamiento puede incluir retirar parcial o totalmente la aguja del paciente y luego reposicionar la aguja y repetir las etapas descritas anteriormente.

En cualquier punto en el que no se deseen lesiones adicionales, se pueden retraer los filamentos de la aguja y se puede retirar la aguja del paciente. Después del retiro de la aguja, se puede colocar un vendaje estéril sobre el sitio o sitios de inserción de la aguja. Luego se puede mantener al paciente para observación y recuperación de los efectos de cualquier sedante que se le haya administrado.

A continuación se describirán ejemplos de procedimientos de neurotomía por RF espinal específicos. Generalmente, se discutirán las etapas únicas de cada procedimiento, mientras que las etapas comunes a cualquier procedimiento de neurotomía por RF espinal (por ejemplo, preparación del sitio, retiro de la aguja) no se discutirán más a fondo.

Cada uno de los procedimientos se describe como realizado con la aguja 103 de las Figuras 2A-6. Se apreciará que en estos procedimientos se pueden utilizar las variaciones en la configuración de la aguja discutidas anteriormente. Por ejemplo, para aumentar el desplazamiento de la lesión creada con respecto al eje longitudinal central, se pueden utilizar filamentos curvos (por ejemplo, Figura 10) y/o parcialmente aislados que pueden crear una lesión con un desplazamiento mayor desde el eje longitudinal central que el realización de la Figura 2A-6.

1. Neurotomía por RF lumbar de un nervio de la rama medial próximo a una articulación facetaria lumbar.

Este proceso puede incluir utilizar una aguja que permite la creación de lesiones que están desplazadas del eje longitudinal central de la aguja. Se describirá que el procedimiento se realiza en la vértebra L5 1101 utilizando la Figura 12 y la aguja 103 de la Figura 2A. Se debe entender que en el procedimiento se pueden utilizar otras realizaciones de las agujas descritas en el presente documento.

El proceso de neurotomía por RF lumbar puede incluir posicionar la punta 201 de la aguja 103 (por ejemplo, utilizando navegación fluoroscópica) de tal manera que esté en contacto con, o próxima a, la ranura 1102 entre las apófisis transversal 1103 y la articular 1104 superior de la vértebra 1101 lumbar dirigida. Dicho posicionamiento se muestra en la Figura 12. Al hacer contacto con la vértebra 1101 lumbar, se puede realizar una determinación positiva de la posición de la aguja 103. A modo de ejemplo, dicho posicionamiento se puede realizar de tal manera que la aguja 103 esté dentro de los 30° de ser perpendicular a la vértebra 1101 lumbar en el punto de contacto con la vértebra 1101 lumbar, o en el punto de la vértebra 1101 lumbar más cercana a la punta 201 de la aguja 103. Opcionalmente, desde dicha posición, la aguja 103 se puede retraer una cantidad predeterminada (por ejemplo, entre aproximadamente 3 mm y 5 mm) según lo medido por los marcadores 224 en la aguja 103, según lo determinado utilizando el collar alrededor del miembro 203 alargado discutido anteriormente y/o mediante navegación fluoroscópica.

El proceso puede incluir girar la aguja 103 de tal manera que el punto 502 medio esté orientado hacia la apófisis 1104 articular superior y un nervio 1105 de la rama medial que esté posicionado a lo largo de una cara 1106 lateral de la apófisis 1104 articular superior. A continuación, los filamentos 206a, 206b pueden avanzar hasta la posición desplegada (como se muestra en la Figura 12). La posición de la aguja 103 y los filamentos 206a, 206b desplegados se pueden verificar utilizando fluoroscopia y/o estimulación del paciente. La sonda 401 de RF luego se puede insertar en el lumen 222 de tal manera que la energía de RF que emana de la sonda 103 sea conducida por la punta 201 y los filamentos 206a, 206b al nervio 1105 de la rama medial diana y lejos de la rama intermedia de la rama primaria posterior.

A continuación, se puede aplicar energía de RF a la sonda 401 de RF. La energía de RF que emana de la aguja 103 se puede sesgar preferentemente hacia el nervio 1105 de la rama medial objetivo. La lesión creada por tal procedimiento puede, por ejemplo, tener una dimensión transversal máxima de 8-10 mm, y puede extirpar una porción correspondiente del nervio 1105 de la rama medial, denervando de esta manera la articulación facetaria.

En una variación, la aguja puede ser operable para crear una lesión generalmente simétrica con respecto a su eje longitudinal central. En dicha variación, la secuencia de etapas puede incluir insertar la aguja, desplegar filamentos y aplicar energía de RF.

En otra variación, la aguja se puede insertar de tal manera que quede posicionada a lo largo de una porción del nervio (como se ilustra con la aguja 103'). Dicho posicionamiento es similar a los métodos conocidos de neurotomía por RF realizados con agujas sin filamentos. Después de posicionar la aguja, los filamentos se pueden desplegar y crearse una lesión. Como se señaló anteriormente, una aguja con filamentos desplegables que es capaz de producir una lesión equivalente a la de una aguja sin filamentos desplegables puede tener un diámetro menor que la aguja sin filamentos desplegables. De acuerdo con lo anterior, aunque el posicionamiento de la aguja 103' puede ser similar a los procesos conocidos, el proceso que utiliza la aguja con filamentos desplegables puede causar menos trauma y ser más seguro que los procedimientos que utilizan una aguja sin filamentos desplegables debido al tamaño más pequeño de la aguja con filamentos desplegables. Más aún, como se discutió anteriormente, las temperaturas máximas requeridas para producir el volumen de lesión deseado pueden ser menores cuando se utiliza la aguja con filamentos desplegables en comparación con la aguja sin filamentos desplegables, lo que contribuye aún más a la seguridad del paciente. Además, los filamentos de la aguja 103' se pueden desplegar parcial o totalmente para lograr una ubicación, conformación y/o tamaño de lesión deseado.

Cabe señalar que el despliegue ilustrado de la aguja 103 con los filamentos 206a, 206b desplegados se puede utilizar para crear una lesión que se aproxima a una lesión que se crearía con la aguja de la técnica anterior (sin filamento) colocada en la posición de la aguja 103'. (por ejemplo, paralelo al nervio 1105 diana). Más aún, la colocación de la aguja 103 generalmente perpendicular a la superficie de la vértebra L5 1101 puede ser menos difícil de lograr que la colocación paralela de la aguja 103'.

2. Neurotomía por RF de la Articulación Sacroilíaca (SIJ) de las ramas posteriores.

Este proceso puede incluir utilizar una aguja que permite la creación de lesiones que están desplazadas del eje longitudinal central de la aguja. Se describirá que el procedimiento se realiza en las ramas 1201 posteriores de la SIJ

haciendo referencia a la Figura 13 y utilizando la aguja 103 de las Figuras 2A-6. Se debe entender que en el procedimiento se pueden utilizar otras realizaciones de las agujas descritas en el presente documento.

5 Como parte del proceso de neurotomía por RF de SIJ, puede ser deseable crear una serie de lesiones en una serie de volúmenes 1203a-1203h diana de lesión laterales a los agujeros 1211, 1212, 1213 sacros de un lado del sacro 1200 para extirpar las ramas. 1201 posteriores que son responsables de transmitir señales nociceptivas del SIJ. Dado que es posible que no se conozcan las posiciones exactas de las ramas 1201, la lesión de dicha serie de volúmenes 1203a-1203h diana se puede acomodar a las variaciones en las posiciones de las ramas 1201. La serie de volúmenes 1203 diana puede tener la forma de uno o más volúmenes diana individuales interconectados, tales como los volúmenes 1203a y 1203b diana. Además, el proceso puede incluir una lesión 1208 adicional entre la vértebra L5 1209 y el sacro 1200.

15 El proceso de neurotomía por RF de SIJ puede incluir posicionar la punta 201 de la aguja 103 (por ejemplo, utilizando navegación fluoroscópica) de tal manera que esté en contacto con, o próxima a, y en relación lateral con la abertura 1211 del foraminal sacro posterior S1 (PSFA) en un primer punto 1204 que está en la intersección de los dos volúmenes 1203a y 1203b diana. Dicho posicionamiento se puede realizar de tal manera que la aguja 103 esté orientada dentro de los 30° de ser perpendicular al sacro 1200 en el punto de contacto (o en el punto del sacro 1200 más cercano a la punta 201 de la aguja 103). Al hacer contacto con el sacro 1200, se puede realizar una determinación positiva de la posición de la aguja 103. Opcionalmente, desde dicha posición, la aguja 103 se puede retraer una cantidad predeterminada (por ejemplo, entre 3 mm y 5 mm) según lo medido por los marcadores 224 en la aguja 103, según lo determinado utilizando el collar alrededor del miembro 203 alargado discutido anteriormente, y/o mediante navegación fluoroscópica. Por ejemplo, se puede obtener una vista oblicua posterior contralateral para determinar que la punta 201 no ha entrado en el canal espinal. Por ejemplo, se puede obtener una vista fluoroscópica mirando hacia abajo a lo largo de la aguja 103 para verificar que la aguja 103 está adecuadamente desplazada de la PSFA S1 1211 y/o se puede obtener una vista fluoroscópica mirando perpendicular al eje 223 longitudinal central de la aguja 103 para verificar que la aguja no esté debajo de la superficie del sacro (por ejemplo, dispuesta dentro de la PSFA S1 1211). Adicionalmente, se puede aplicar una señal eléctrica a la aguja 103 para estimular los nervios próximos a la punta 201 para verificar la colocación correcta de la aguja 103.

20 El proceso puede incluir girar la aguja 103 de tal manera que el punto 502 medio esté orientado hacia el primer volumen 1203a diana en la dirección de la flecha 1205a. A continuación, los filamentos 206a, 206b pueden avanzar hasta la posición desplegada. La posición de la aguja 103 y los filamentos 206a, 206b desplegados se pueden verificar utilizando fluoroscopia y/o estimulación. La sonda 401 de RF luego se puede insertar en el lumen 222 de tal manera que la energía de RF que emana de la aguja 103 sea conducida por la punta 201 y los filamentos 206a, 206b al primer volumen 1203a diana. A continuación, se puede aplicar energía de RF a la sonda 401 de RF. La energía de RF que emana de la aguja 103 se puede sesgar preferentemente hacia el primer volumen 1203a diana. La lesión creada por dicha aplicación de energía de RF puede, por ejemplo, tener una dimensión transversal máxima de 8-10 mm y puede extirpar una porción correspondiente de las ramas 1201.

30 A continuación, se pueden retraer los filamentos 206a, 206b y se puede girar la aguja 103 aproximadamente 180 grados de tal manera que el punto 502 medio esté orientado hacia el segundo volumen 1203b diana en la dirección de la flecha 1205b. Opcionalmente, se puede realizar cierto reposicionamiento lateral de la aguja (por ejemplo, sin ningún retroceso de la aguja o con una pequeña cantidad de retroceso y reinserción de la aguja). A continuación, los filamentos 206a, 206b se pueden hacer avanzar hasta la posición desplegada. La posición de la aguja 103 y los filamentos 206a, 206b desplegados se pueden verificar utilizando fluoroscopia y/o estimulación. A continuación, se puede aplicar energía de RF a la sonda 401 de RF para crear una lesión correspondiente al segundo volumen 1203b diana.

35 A este respecto, con una única inserción de la aguja 103, se pueden crear dos lesiones interconectadas (que también se pueden considerar una única lesión oblonga). Por tanto, en comparación con los métodos conocidos en los que se debe reposicionar una sonda de RF antes de cada aplicación de energía de RF, el número de etapas de reposicionamiento de la sonda se puede reducir considerablemente, reduciendo de esta manera el trauma del paciente y la duración del procedimiento. A este respecto, se puede lograr una región continua de lesión dispuesta alrededor de la PSFA S1 1211 de tal manera que la lesión ocupe un volumen que rodea la PSFA S1 1211 desde aproximadamente la posición del reloj de las 2:30 hasta aproximadamente la posición del reloj de las 5:30 (como se ve en Figura 13). Dicha lesión puede ayudar a lograr la denervación de las ramas posteriores próximas a la PSFA S1 1211.

40 El procedimiento anterior se puede repetir según corresponda para crear lesiones correspondientes a toda la serie de volúmenes 1203a-1203h diana, denervando de esta manera la SIJ. A este respecto, se puede lograr una región de lesión continua similar dispuesta alrededor de la PSFA S2 1212 y una región de lesión desde aproximadamente la posición de las 12:00 del reloj hasta aproximadamente la posición de las 3:00 del reloj (como se ve en la Figura 13) con respecto a la PSFA S3 se puede eliminar de la PSFA S3 1213. Además, se puede crear una lesión 1208 en la base de la apófisis articular superior de la rama 1209 dorsal L5 en la hendidura entre la apófisis articular superior y el cuerpo del sacro. La aguja 103 se puede insertar generalmente perpendicular al plano de la Figura 13 para producir la lesión 1208.

5 En una variación del procedimiento anterior, se pueden crear tres o más lesiones con una aguja en una única posición. Por ejemplo, una aguja colocada en un punto 1106 próximo a tres volúmenes 1203c, 1203d y 1203e diana puede ser operable para crear lesiones en cada uno de los tres volúmenes 1203c, 1203d y 1203e diana, reduciendo de esta manera aún más el número de reposicionamientos de aguja.

10 En otra variación, cada lesión individual correspondiente a la serie de volúmenes 1203 diana se puede crear utilizando una aguja con filamentos desplegados donde la aguja se reposiciona antes de cada aplicación de energía de RF. En dicha variación, la secuencia de etapas se puede insertar en la aguja, desplegar los filamentos, aplicar energía de RF, retraer los filamentos, reposicionar la aguja y repetir según corresponda para crear cada lesión deseada. Dicho procedimiento se puede realizar utilizando una aguja capaz de producir una lesión simétrica con respecto a un eje longitudinal central de la aguja (por ejemplo, la aguja de la Figura 9).

### 15 3. Neurotomía por RF torácica de un nervio de la rama medial.

20 Este proceso puede incluir el uso de una aguja que permita la creación de lesiones que estén desplazadas del eje longitudinal central de la aguja. El tratamiento exitoso del dolor en la articulación Z torácica mediante extirpación por radiofrecuencia de los nervios de la rama medial relevantes es un desafío debido a la ubicación inconsistente de la rama medial en el espacio intertransverso, especialmente en los niveles T5-T8. Se debe posicionar una cánula de RF convencional en múltiples ubicaciones dentro del espacio intertransverso para lograr una extirpación de tejido suficiente para una neurotomía de la rama medial exitosa. Se describirá que el procedimiento se realiza en un espacio intertransverso entre las vértebras 1301, 1302 torácicas adyacentes de T5 a T8 utilizando la Figura 14 y la aguja 103 de las Figuras 2A-6. Se debe entender que en el procedimiento se pueden utilizar otras realizaciones de las agujas descritas en el presente documento.

25 El proceso puede incluir la obtención de una imagen anteroposterior segmentaria optimizada al nivel objetivo definido mediante un conteo meticuloso desde T1 y T12. Esto puede ir seguido al obtener una imagen oblicua ipsolateral de 8-15 grados con respecto al plano sagital de la columna para visualizar claramente la claridad de la articulación costotransversa. Esto permite una mejor visualización de la apófisis transversa superior-lateral (especialmente en pacientes osteopénicos). Este ángulo ayuda a dirigir la sonda a una zona anatómica segura torácica medial al pulmón, minimizando el riesgo de neumotórax.

30 El sitio de entrada en la piel para la aguja 103 puede estar sobre la cara más inferior de la apófisis transversa, ligeramente medial a la articulación costotransversa. Insertar la aguja 103 puede incluir hacer avanzar el dispositivo sobre la apófisis transversal sobre el hueso para tocar la apófisis transversa superior ligeramente medial a la articulación costotransversa. El proceso puede incluir la comprobación de la formación de imágenes anteroposteriores para demostrar que la punta 201 activa de la aguja 103 está en la esquina superolateral de la apófisis transversal. El proceso también puede incluir la comprobación de una vista de imagen oblicua contralateral (por ejemplo, +/-15 grados) para demostrar la apófisis transversal diana de forma alargada. Esta vista es útil para demostrar la punta 201 de la aguja 103 en relación con el margen superolateral de la apófisis transversal subyacente al nervio de la rama medial diana. El proceso puede incluir retraer ligeramente la punta 201 activa (por ejemplo, de 1 mm a 3 mm).

35 El proceso puede incluir girar la aguja 103 de tal manera que el punto 502 medio esté orientado hacia el espacio intertransverso entre las vértebras 1301, 1302 y el nervio 1303 de la rama medial que está posicionado allí. A continuación, los filamentos 206a, 206b pueden avanzar ventralmente hacia el espacio intertransverso entre las vértebras 1301, 1302 hasta la posición desplegada. La posición de la aguja 103 y los filamentos 206a, 206b desplegados se pueden verificar utilizando fluoroscopia (por ejemplo, utilizando formación de imágenes laterales). La sonda 401 de RF luego se puede insertar en el lumen 222 de tal manera que la energía de RF que emana de la sonda 103 sea conducida por la punta 201 y los filamentos 206a, 206b hasta el nervio 1303 de la rama medial diana. Se puede realizar estimulación (por ejemplo, motora y/o sensorial) para verificar el posicionamiento. A continuación, se puede aplicar energía de RF a la sonda 401 de RF. La energía de RF que emana de la aguja 103 se puede sesgar preferentemente hacia el volumen entre las vértebras 1301, 1302. La lesión creada mediante dicho procedimiento puede tener, por ejemplo, una dimensión transversal máxima de 8-10 mm, y puede extirpar una porción correspondiente del nervio 1303 de la rama medial.

40 Cabe señalar que la neurotomía por RF torácica realizada en otras vértebras torácicas puede requerir lesiones de diferentes tamaños. Por ejemplo, la neurotomía torácica por RF realizada en las vértebras T3-T4 puede requerir un volumen de lesión menor que el procedimiento descrito anteriormente, y la neurotomía torácica por RF realizada en las vértebras T1-T2 puede requerir un volumen de lesión aún menor. Como se describe en el presente documento, el despliegue de los filamentos de la aguja 103 se puede variar para lograr los volúmenes de lesión diana deseados.

### 4. Neurotomía por RF de la rama cervical medial.

45 Las realizaciones de las agujas descritas en el presente documento (por ejemplo, la aguja 103 de la Figura 2A) son capaces de crear un volumen de extirpación de tejido necesario para la denervación completa de las articulaciones cigapofisarias cervicales, que incluyen la articulación cigapofisaria cervical C2/3 (articulación z). La extirpación de

tejido para la articulación Z cervical utilizando las realizaciones de agujas descritas en el presente documento se puede lograr utilizando una única colocación y un solo ciclo de calentamiento. Dicha única colocación y único ciclo de calentamiento pueden evitar daños al tejido innecesarios debido a múltiples colocaciones de una sonda convencional y lesiones no intencionadas al tejido colateral causadas por lesiones excesivas. La zona de extirpación creada por diversas realizaciones del dispositivo está diseñada para proporcionar la coagulación de tejido suficiente y necesaria para un procedimiento exitoso y, por lo tanto, se puede esperar que mejore los resultados de los pacientes sometidos a esta neurotomía espinal por radiofrecuencia.

Se describirá un procedimiento de neurotomía por RF de la rama medial cervical que se realiza en el tercer nervio occipital en la articulación z C2/3 utilizando la aguja 103 como se muestra en la Figura 15. En la Figura 15, la aguja 103 está situada entre las vértebras C2 1401 y C3 1402.

En una primera etapa, se puede colocar al paciente en decúbito prono sobre una mesa radiotransparente adecuada para realizar procedimientos espinales guiados por fluoroscopia. Se puede administrar sedación. La cabeza del paciente se puede girar lejos del lado dirigido. La preparación y el cubrimiento estéril de la piel se pueden realizar utilizando técnicas quirúrgicas estándar bien descritas.

Para la extirpación del Tercer Nervio Occipital (TON) (inervación de la articulación C2/3), la cara lateral de la articulación Z C2/3 se ubica debajo de una rotación oblicua parasagital o, alternativamente, ipsilateral de menos o igual a 30 grados de oblicuidad en relación con el plano sagital verdadero de la columna cervical. El punto de entrada de la piel se puede infiltrar con anestésico local. Luego, la punta 201 de la aguja 103 se mueve sobre la cara más lateral del hueso del pilar articular en la unión de la articulación z C2/3 hasta una primera posición que hace contacto con el hueso próximo a la cara más posterior y lateral del complejo de articulación z.

Una vez que se establece el contacto óseo, la aguja 103 se puede retraer una distancia predeterminada (por ejemplo, 1-3 mm) y los filamentos se despliegan hacia la cara lateral de la articulación z C2/3. La aguja 103 se puede girar alrededor de un eje longitudinal central antes del despliegue del filamento para garantizar que el despliegue se produzca en la dirección deseada.

Luego se puede emplear formación de imágenes fluoroscópicas multiplanares para verificar que la punta y los filamentos estén posicionados como se desea. Por ejemplo, se puede verificar que los filamentos están posicionados a ambos lados de la lucencia lateral de la articulación y posterior al agujero neural C2/3. Los ángulos de formación de imágenes útiles incluyen vistas anteroposterior (AP), lateral y oblicua contralateral (Sluifiter). Para verificar aún más el posicionamiento adecuado de la aguja 103, se puede realizar estimulación motora al suministrar un voltaje (de hasta 2 voltios) a 2 Hz a la punta 201 y los filamentos. Además, la estimulación sensorial se puede realizar a un voltaje (por ejemplo, de 0.4 a 1 voltio) y frecuencia (por ejemplo, 50 Hz) apropiados.

Después de la verificación de la posición, se puede aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos para generar calor que extirpa una porción del tercer nervio occipital. Después de la lesión, se puede retirar el dispositivo. Para niveles por debajo de la articulación Z C2/3, el procedimiento puede ser similar al descrito anteriormente con respecto al tercer nervio occipital, con la excepción de que la diana de contacto óseo inicial está en la cintura del punto de inflexión del pilar articular.

De manera similar a los procedimientos anteriores, otros procedimientos de RF espinal pueden beneficiarse de la aplicación asimétrica de energía de RF de las realizaciones de las sondas descritas en el presente documento. Dicha asimetría se puede utilizar, por ejemplo, para proyectar energía de RF en una dirección deseada y/o limitar la proyección de energía de RF en direcciones no deseadas. La configuración de los filamentos se puede seleccionar para una aplicación particular para producir un tamaño, conformación y ubicación deseados (con relación a la punta de la aguja) de una lesión dentro del paciente. La ubicación de la lesión puede estar desplazada distal y/o lateralmente desde la punta de la aguja según sea necesario para una aplicación particular.

Se apreciará que el suministro de energía de RF al tejido en la anatomía se practica por una multitud de razones y las realizaciones de las agujas descritas en el presente documento se pueden adaptar (modificar o ampliar) para uso en otros procedimientos médicos. Por ejemplo, las realizaciones de las agujas descritas en el presente documento podrían utilizarse para suministrar energía de RF como un medio para cauterizar "vasos alimentadores", tal como en úlceras sangrantes y/o en aplicaciones ortopédicas. Además, las realizaciones de las agujas descritas en el presente documento también se podrían adaptar a procedimientos tales como la extirpación cardíaca, en la que se destruye tejido cardíaco en un esfuerzo por restaurar un ritmo eléctrico normal en el corazón. Esta aplicación podría beneficiarse aún más de la capacidad de las realizaciones de las agujas descritas en el presente documento para suministrar fluido a través de un lumen ya que, por ejemplo, los procedimientos emergentes en terapia cardíaca requieren la capacidad de suministrar células madre, factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) u otros factores de crecimiento. al tejido cardíaco. La capacidad de dirigir realizaciones de la aguja (anteriormente analizada) puede proporcionar un beneficio significativo en el campo del suministro de fármacos cardiovasculares.

Si bien se han descrito en detalle varias realizaciones de la presente invención, es evidente que a los expertos en la técnica se les ocurrirán modificaciones y adaptaciones adicionales de la invención. Sin embargo, se debe entender expresamente que dichas modificaciones y adaptaciones están dentro del espíritu y alcance de la presente invención.

- 5 En el presente documento se divulga una aguja para su inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja, en la que la punta está conformada para perforar el tejido del paciente; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado; un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el movimiento del accionador con respecto al concentrador mueve la pluralidad de filamentos con respecto a la punta; y un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y el primer y segundo filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.
- 10
- 15 El concentrador puede comprender un indicador que indica la orientación rotacional de la punta.  
El miembro alargado puede comprender al menos uno de un material polimérico y cerámico.  
La punta puede comprender acero inoxidable.
- 20 La pluralidad de filamentos y la punta pueden formar un electrodo monopolar.  
El primer y segundo filamentos pueden comprender al menos uno de entre acero inoxidable, Nitinol y una aleación con memoria de conformación.
- 25 La sonda de RF puede comprender un sensor de temperatura.  
El lumen puede estar en comunicación fluida con un puerto de fluido en la punta.
- 30 La aguja puede comprender además una sonda de RF dispuesta dentro del lumen.  
El lumen puede estar formado por un tubo dispuesto dentro del miembro alargado.  
El tubo puede comprender acero inoxidable.
- 35 El miembro alargado puede tener una dimensión transversal máxima de como máximo aproximadamente 1 mm.  
El lumen puede tener una dimensión transversal máxima de menos de aproximadamente 0.85 mm.
- 40 El accionador puede incluir una pista helicoidal y una rosca helicoidal sobre una superficie interna del mismo, y el concentrador puede incluir otro correspondiente de la pista helicoidal y una rosca helicoidal sobre una superficie externa del mismo, en el que luego de rotación del accionador con respecto al concentrador, el accionador avanza o se retrae con respecto al concentrador.
- 45 La aguja puede comprender además un miembro deslizante, en el que luego de rotación del accionador con respecto al miembro deslizante, el accionador se mueve en relación en tándem con el miembro deslizante a lo largo de un eje longitudinal de la aguja.  
La pluralidad de filamentos se puede conectar fijamente al miembro deslizante, en la que luego de rotación del accionador con respecto al concentrador, la pluralidad de filamentos avanza o se retrae con respecto al concentrador.
- 50 El miembro deslizante puede incluir una llave y una chaveta de acoplamiento sobre una superficie externa del mismo, y el concentrador puede incluir otro correspondiente entre la llave y la chaveta de acoplamiento sobre una superficie interna del mismo, en el que al girar el accionador con respecto al concentrador, la llave avanza o retrocede dentro de la chaveta.
- 55 Una porción del miembro deslizante se puede disponer de manera sellable dentro de una porción del concentrador para formar un sello entre la porción del miembro deslizante y la porción del concentrador, y un lumen del miembro deslizante se puede interconectar de manera fluida al lumen dispuesto dentro del miembro alargado.
- 60 El miembro deslizante puede comprender un puerto de fluido interconectado de manera fluida al lumen del miembro deslizante.  
El sello puede ser operable para evitar que el fluido insertado en el puerto de fluido bajo presión fluya más allá del sello.
- 65

El accionador se puede operar para mover la pluralidad de filamentos entre una posición retraída y una posición desplegada.

5 En la posición retraída, una totalidad de la pluralidad de filamentos se puede disponer dentro de un volumen dispuesto a lo largo de un eje longitudinal de la aguja y que coincide con un perímetro exterior del miembro alargado, y en la posición desplegada, una porción de cada filamento de la pluralidad de filamentos se puede extender hacia afuera y alejarse de la punta, en la que cada filamento de la pluralidad de filamentos comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que la aguja comprende un eje longitudinal central.

10 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en la que la aguja no contiene filamentos distintos de la pluralidad de filamentos, en la que cuando el primer y segundo filamentos están en sus respectivas posiciones desplegadas, un punto medio entre un extremo distal del primer filamento y un extremo distal del segundo filamento están desplazados desde un eje longitudinal central del miembro alargado.

15 El punto medio se puede desplazar del eje longitudinal central al menos aproximadamente 2 mm.

El extremo distal del primer filamento se puede desplazar del eje longitudinal central en aproximadamente 3 mm, y el extremo distal del segundo filamento se puede desplazar del eje longitudinal central en aproximadamente 3 mm.

20 Cada filamento de la aguja puede comprender un extremo distal; en el que en sus respectivas posiciones desplegadas cada extremo distal define un vértice de un polígono; en el que un centroide del polígono está desplazado desde un eje longitudinal central del miembro alargado.

25 El centroide se puede desplazar desde el eje longitudinal central al menos 1 mm.

Cuando la pluralidad de filamentos está en una posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor de un eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

30 El ángulo puede ser al menos de aproximadamente 240 grados.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer distal a un extremo distal de la punta.

35 El promedio de todos los puntos se puede desplazar de un eje longitudinal central del miembro alargado.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central.

40 Cada punto se puede disponer en un lado común de un plano que contiene el eje longitudinal central.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

45 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, las porciones de cada filamento que se extienden hacia afuera y se alejan de la punta pueden ser cada una recta.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos se puede extender a lo largo de una ruta curva.

50 La aguja puede comprender además una pluralidad de puertos dispuestos a lo largo de una superficie paralela al eje longitudinal de la aguja, en la que cuando está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos se extiende a través de uno correspondiente de la pluralidad de puertos.

55 Cuando los filamentos están en la posición desplegada, los filamentos pueden estar completamente desplegados.

60 También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición completamente desplegada, en el que en la posición completamente desplegada la pluralidad de filamentos se extienden hacia afuera y lejos de la punta, en la que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición completamente desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, y en donde el promedio de todos los puntos está desplazado de un eje longitudinal central del miembro alargado.

65



En sus respectivas posiciones completamente desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

5 El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

Cada punto se puede disponer en un lado común de un plano que contiene el eje longitudinal central del miembro alargado.

10 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición completamente desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición completamente desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

15 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar una solo electrodo de RF monopolar.

20 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición completamente desplegada, porciones de cada filamento se pueden extender hacia afuera desde la punta, en donde cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

25 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición completamente desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

En sus respectivas posiciones completamente desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

30 El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

Cada punto se puede disponer en un lado común de un plano que contiene el eje longitudinal central del miembro alargado.

35 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición completamente desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

40 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos de la pluralidad de filamentos, en el que el promedio de todos los puntos es un punto medio entre el extremo distal del primer filamento y el extremo distal del segundo filamento.

En sus respectivas posiciones completamente desplegadas, cada extremo distal puede definir un vértice de un polígono; y en el que el promedio de todos los puntos es un centroide del polígono.

45 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

50 El concentrador puede comprender un indicador que indica la orientación rotacional de la punta.

La punta puede tener conformación para perforar el tejido del paciente.

55 El accionador puede incluir una cavidad, y la aguja puede comprender además un concentrador de filamento, en el que la pluralidad de filamentos está fijada al concentrador de filamento, en el que el concentrador de filamento está dispuesto dentro de la cavidad y se puede operar para girar con respecto a la cavidad alrededor de un eje paralelo a un eje longitudinal de la aguja, en el luego de rotación del accionador con respecto al concentrador, el concentrador del filamento avanza o se retrae con respecto al concentrador.

60 En la posición retraída, una totalidad de cada uno de la pluralidad de filamentos se puede disponer dentro de un volumen dispuesto a lo largo de un eje longitudinal de la aguja y que coincide con un perímetro exterior del miembro alargado, y en la posición completamente desplegada una porción de cada filamento de la pluralidad de filamentos se puede extender hacia afuera y alejarse de la punta.

65 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos de la pluralidad de filamentos, en el que el promedio de todos los puntos es un punto medio entre el extremo distal del primer filamento y el extremo distal del segundo filamento.

En sus respectivas posiciones completamente desplegadas, cada extremo distal puede definir un vértice de un polígono; y en el que el promedio de todos los puntos es un centroide del polígono.

5 El polígono puede estar en un plano perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de la sonda de RF, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo monopolar.

10 La aguja puede comprender además una sonda de RF dispuesta dentro del lumen.

El miembro alargado puede tener una dimensión transversal máxima de como máximo aproximadamente 1 mm.

15 El lumen puede tener una dimensión transversal máxima de menos de aproximadamente 0.85 mm.

También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición desplegada, en el que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos se extiende hacia afuera y lejos de la punta, en el que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, y en el que cada punto está dispuesto en un lado común de un plano que contiene un eje longitudinal central del miembro alargado.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

30 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

35 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

40 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, porciones de cada filamento se pueden extender hacia afuera desde la punta, en la que cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

45 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos de la pluralidad de filamentos, en el que en la posición desplegada un punto medio entre el extremo distal del primer filamento y el extremo distal del segundo filamento está desplazado del eje longitudinal central de la aguja.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal puede definir un vértice de un polígono; y en el que un centroide del polígono está desplazado del eje longitudinal central de la aguja.

50 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos de la pluralidad de filamentos, en el que en la posición desplegada un punto medio entre el extremo distal del primer filamento y el extremo distal del segundo filamento está desplazado del eje longitudinal central de la aguja.

55 En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal puede definir un vértice de un polígono; y en el que un centroide del polígono está desplazado del eje longitudinal central de la aguja.

El polígono puede estar en un plano perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

60 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, porciones de cada filamento se pueden extender hacia afuera desde la punta, en la que cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

5 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

10 También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída, en la que la pluralidad de filamentos consiste en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos del primer y segundo filamentos; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición desplegada, en el que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos se extiende hacia afuera y lejos de la punta, en el que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, y en el que en la posición desplegada un punto medio entre el extremo distal del primer filamento y el extremo distal del segundo filamento están desplazados de un eje longitudinal central de la aguja.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común, en el que el plano común es perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

25 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

30 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

35 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, porciones de cada filamento se pueden extender hacia afuera desde la punta, en la que cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

40 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

45 También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída, en la que la pluralidad de filamentos consiste en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos del primer y segundo filamentos; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición desplegada, en el que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos se extiende hacia afuera y lejos de la punta, en el que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, en donde en sus respectivas posiciones desplegadas cada extremo distal define un vértice de un polígono, y en el que un centroide del polígono está desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

55 El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

El polígono puede estar en un plano que es perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

60 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

65 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, cada uno de la pluralidad de filamentos puede apuntar en una dirección al menos parcialmente distal.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, porciones de cada filamento se pueden extender hacia afuera desde la punta, en la que cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

5 También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída, en la que la pluralidad de filamentos consiste en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos del primer y segundo filamentos; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición desplegada, en el que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos se extiende hacia afuera y lejos de la punta, en el que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, en el que en sus respectivas posiciones desplegadas cada uno de la pluralidad de filamentos apunta en una dirección al menos parcialmente distal.

En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

20 El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

25 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, porciones de cada filamento se pueden extender hacia afuera desde la punta, en la que cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

30 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

35 También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída, en la que la pluralidad de filamentos consiste en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos del primer y segundo filamentos; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición desplegada, en el que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos se extiende hacia afuera y lejos de la punta, en el que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, en el que cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, porciones de cada filamento se extiende hacia afuera desde la punta, en la que cada porción de cada filamento que se extiende hacia afuera desde la punta es recta.

45 En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

50 Cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada, la punta puede comprender un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

55 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

60 También se describe una aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja comprende un concentrador; un miembro alargado fijado al concentrador; una punta fijada al miembro alargado en un extremo distal de la aguja; una pluralidad de filamentos dispuestos dentro de al menos una porción del miembro alargado en una posición retraída, en la que la pluralidad de filamentos consiste en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos del primer y segundo filamentos; y un accionador interconectado a la pluralidad de filamentos, en el que el accionador es operable para mover la pluralidad de filamentos con respecto al concentrador, el miembro alargado y la punta entre la posición retraída y una posición desplegada, en el que en la posición desplegada la pluralidad de filamentos se extiende hacia afuera y lejos de la punta, en el que cada filamento comprende un extremo distal que define un punto en la posición desplegada, en el que cada punto está dispuesto distal al extremo distal de la aguja, en la que cuando la pluralidad de filamentos están en la posición

desplegada, la punta comprende un ángulo de al menos 200 grados alrededor del eje longitudinal central del miembro alargado que está libre de filamentos.

5 En sus respectivas posiciones desplegadas, cada extremo distal se puede disponer en un plano común.

El plano común puede ser perpendicular al eje longitudinal central de la aguja.

10 La aguja puede comprender además un lumen dispuesto dentro del miembro alargado, en el que el lumen y la punta están configurados para aceptar una sonda de RF de tal manera que un electrodo de una sonda de RF insertada, la punta y la pluralidad de filamentos sean operables para formar un único electrodo de RF monopolar.

15 También se divulga un método, que no forma parte de la presente invención, para realizar neurotomía por RF espinal en un paciente, el método comprende mover una punta de una aguja a una primera posición próxima a un nervio diana a lo largo de la columna vertebral del paciente; después de alcanzar la primera posición, hacer avanzar una pluralidad de filamentos con respecto a la punta hasta una posición desplegada; y después de la etapa de avance, aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que dicha aplicación genera calor que extirpa una porción del nervio diana.

20 La primera posición puede estar próxima al nervio diana.

El nervio diana puede ser un nervio de la rama medial.

El nervio diana puede ser una rama posterior próxima al sacro.

25 El método puede comprender además perforar la piel del paciente con la punta de la aguja.

El método puede comprender además la formación de imágenes de la punta de la aguja durante la etapa de movimiento.

30 El método puede comprender además la formación de imágenes de la punta de la aguja para verificar la posición de la punta de la aguja con respecto al nervio diana.

El método puede comprender además reposicionar la punta de la aguja en respuesta a la etapa de formación de imágenes antes de la etapa de avance.

35 La formación de imágenes puede ser fluoroscópica.

El método puede comprender además girar la aguja alrededor de un eje longitudinal central de la aguja para posicionar la punta en una orientación predeterminada con respecto al nervio diana.

40 Dicha rotación puede ocurrir después de la etapa de movimiento y antes de la etapa de avance.

El avance de un extremo distal de cada uno de la pluralidad de filamentos con respecto a la punta se puede realizar a lo largo de una ruta curva.

45 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene más filamentos que la pluralidad de filamentos, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que cuando el primer y segundo filamentos estén en sus respectivas posiciones desplegadas, un punto medio entre un extremo distal del primer filamento y un extremo distal del segundo filamento está desplazado de un eje longitudinal central del miembro alargado.

50 En la posición desplegada, los extremos distales de todos los filamentos se pueden posicionar distalmente a la punta.

El punto medio se puede desplazar del eje longitudinal central aproximadamente 2 mm.

55 Un eje longitudinal central de la aguja se puede disponer completamente dentro de un plano central de la aguja, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que cuando la pluralidad de filamentos esté en sus respectivas posiciones desplegadas, los extremos distales de todos los filamentos estén dispuestos en un lado común del plano central.

60 En la posición desplegada, los extremos distales de todos los filamentos se pueden posicionar distalmente a la punta.

65 Cada filamento de la aguja puede comprender un extremo distal, en el que en sus respectivas posiciones desplegadas cada extremo distal define un vértice de un polígono, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que un centroide del polígono esté desplazado desde un eje longitudinal central de la aguja.

- En la posición desplegada, los extremos distales de todos los filamentos se pueden posicionar distalmente a la punta.
- 5 El centroide se puede desplazar del eje longitudinal central.
- La etapa de avance puede incluir girar una primera porción de la aguja con respecto a la punta, en la que la rotación es alrededor de un eje paralelo a un eje longitudinal de la aguja.
- 10 La etapa de avance puede comprender que cada uno de la pluralidad de filamentos pase a través de una superficie de la aguja que es paralela a un eje longitudinal de la aguja.
- El método puede comprender además monitorizar una temperatura durante la aplicación de energía de RF.
- 15 La etapa de aplicación de energía de RF puede comprender la extirpación de un primer volumen próximo a la punta, en la que un centro del primer volumen está desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.
- El centro se puede desplazar del eje longitudinal central.
- 20 La dimensión de la sección transversal del primer volumen se puede establecer selectivamente.
- El método puede comprender además insertar una sonda de RF a través de un lumen dentro de la aguja de tal manera que un electrodo de la sonda de RF, la punta y la pluralidad de filamentos formen un electrodo monopolar.
- 25 El método puede comprender además hacer pasar fluido a través del lumen y a través de un puerto de fluido en la punta.
- La etapa de paso de fluido puede ocurrir antes de la etapa de aplicación de energía de RF y comprende suministrar un anestésico.
- 30 El método puede comprender además contratar una almohadilla de electrodo de retorno al paciente.
- El método puede comprender además retraer la pluralidad de filamentos con respecto a la punta hasta una posición no desplegada; después de la etapa de retracción y con la punta en la primera posición, girar la aguja alrededor de un eje longitudinal central de la aguja para reorientar la pluralidad de filamentos; después de la etapa de rotación, volver a hacer avanzar la pluralidad de filamentos con respecto a la punta; y después de la etapa de nuevo avance, volver a aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que la nueva aplicación comprende la extirpación de un segundo volumen próximo a la punta.
- 35 El método puede comprender además repetir las etapas de retracción, rotación, nuevo avance y nueva aplicación para extirpar un tercer volumen próximo a la punta.
- 40 También se describe un método, que no forma parte de la presente invención, para realizar neurotomía por RF lumbar en un nervio de la rama medial en un paciente, el método comprende mover una punta de una aguja a una primera posición entre las apófisis articulares transversal y superior de una vértebra lumbar de tal manera que un punto extremo de la punta esté próximo a una superficie de la vértebra; después de alcanzar la primera posición, hacer avanzar una pluralidad de filamentos con respecto a la punta hasta una posición desplegada; y después de hacer avanzar la pluralidad de filamentos, aplicar energía de RF a la punta y la pluralidad de filamentos, en la que dicha aplicación genera calor que elimina una porción del nervio de la rama medial.
- 45 Dicha etapa de movimiento puede incluir poner en contacto la superficie de la vértebra con la punta.
- Se puede definir un punto de contacto donde la punta hace contacto con la superficie de la vértebra, en el que un eje longitudinal central de la aguja está dentro de los 30 grados de un eje perpendicular a la superficie de la vértebra en el punto de contacto.
- 50 El método puede comprender además mover la aguja lejos de la superficie de la vértebra una distancia predeterminada después de la etapa de movimiento y antes de la etapa de avance.
- 55 La distancia predeterminada puede estar entre aproximadamente 3 mm y 5 mm.
- 60 El método puede comprender además perforar la piel del paciente con la punta de la aguja.
- El método puede comprender además la formación de imágenes de la punta de la aguja durante la etapa de movimiento para ayudar a posicionar la aguja.
- 65 La formación de imágenes puede ser fluoroscópica.

El método puede comprender además la formación de imágenes de la punta de la aguja para verificar la posición de la punta de la aguja con respecto a la vértebra.

5 El método puede comprender además reposicionar la punta de la aguja en respuesta a la etapa de formación de imágenes antes de la etapa de avance.

El método puede comprender además girar la aguja alrededor de un eje longitudinal central de la aguja para posicionar la punta en una orientación predeterminada con respecto al nervio de la rama medial.

10 La etapa de rotación puede ocurrir después de la etapa de movimiento y antes de la etapa de avance.

El avance de un extremo distal de cada uno de la pluralidad de filamentos con respecto a la punta se puede realizar a lo largo de una ruta curva.

15 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene filamentos distintos de la pluralidad de filamentos, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que, cuando el primer y segundo filamentos estén en sus respectivas posiciones desplegadas, un punto medio entre un extremo distal del primer filamento y un extremo distal del segundo filamento está desplazado desde un eje longitudinal central de la aguja.

El punto medio se puede desplazar hacia la apófisis articular superior.

25 El punto medio se puede desplazar del eje longitudinal central aproximadamente 2 mm.

Un eje longitudinal central de la aguja se puede disponer completamente dentro de un plano central de la aguja, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que cuando la pluralidad de filamentos esté en sus respectivas posiciones desplegadas, los extremos distales de todos los filamentos estén dispuestos en un lado común del plano central.

30 El lado común del plano central puede mirar hacia la apófisis articular superior.

Cada filamento de la aguja puede comprender un extremo distal, en donde en sus respectivas posiciones desplegadas cada extremo distal define un vértice de un polígono, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que un centroide del polígono esté desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.

35 El centroide del polígono se puede desplazar hacia la apófisis articular superior.

40 El centroide se puede desplazar del eje longitudinal central.

El método puede comprender además la extirpación de un volumen de tejido próximo a dicha punta, en el que un centro del volumen está desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.

45 El volumen se puede desplazar desde el eje longitudinal central hacia la apófisis articular superior.

El volumen puede abarcar la porción del nervio de la rama medial.

50 El método puede comprender además insertar una sonda de RF a través de un lumen dentro de la aguja de tal manera que un electrodo de la sonda de RF, la punta y la pluralidad de filamentos formen un electrodo monopolar.

También se describe un método, que no forma parte de la presente invención, para realizar neurotomía por RF de la articulación sacroilíaca en un paciente, el método comprende en secuencia:

55 a. mover una punta de una aguja a una primera posición próxima al sacro del paciente;

b. hacer avanzar una pluralidad de filamentos con respecto a la punta hasta una primera posición desplegada;

60 c. aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que la aplicación genera calor que elimina un primer volumen;

d. retraer la pluralidad de filamentos;

65 e. con la punta en la primera posición, girar la aguja alrededor de un eje longitudinal central de la aguja para reorientar la pluralidad de filamentos;

f. volver a hacer avanzar la pluralidad de filamentos con respecto a la punta; y

g. volver a aplicar energía de RF a la punta y a una pluralidad de filamentos, en la que la nueva aplicación comprende la extirpación de un segundo volumen próximo a la punta, en la que un centro del primer volumen está desplazado de un centro del segundo volumen.

El método puede comprender además girar, antes de la etapa b, la aguja alrededor del eje longitudinal central de la aguja para posicionar la punta en una orientación predeterminada.

La rotación anterior a la etapa b puede ocurrir después de la etapa a.

Un eje longitudinal central de la aguja se puede disponer completamente dentro de un plano central de la aguja, y la etapa b puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que cuando la pluralidad de filamentos esté en sus respectivas primeras posiciones desplegadas, los extremos distales de todos los filamentos estén dispuestos en un lado común del plano central.

Cada filamento de la aguja puede comprender un extremo distal, en el que en sus respectivas posiciones desplegadas cada extremo distal define un vértice de un polígono, y la etapa b puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que un centroide del polígono esté desplazado del eje longitudinal central de la aguja.

El centro del primer volumen se puede desplazar del centro del segundo volumen.

Se puede intersectar el primer volumen y el segundo volumen.

El método puede comprender además, en secuencia después de la etapa g:

h. retraer la pluralidad de filamentos;

i. con la punta en la primera posición, girar la aguja alrededor del eje longitudinal central de la aguja para reorientar la pluralidad de filamentos;

j. volver a hacer avanzar la pluralidad de filamentos con respecto a la punta; y

k. volver a aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que la etapa k de volver a aplicar comprende extirpar un tercer volumen próximo a la punta, en la que un centro del tercer volumen está desplazado tanto del centro del primer volumen como del centro del segundo volumen.

El método puede comprender además, en secuencia después de la etapa g:

h. retraer la pluralidad de filamentos;

i. retirar la aguja del paciente;

j. hacer avanzar la punta de la aguja a una segunda posición próxima al sacro del paciente, en la que la primera posición está desplazada de la segunda posición;

k. hacer avanzar la pluralidad de filamentos con respecto a la punta hasta una tercera posición desplegada;

l. aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que la aplicación de la etapa 1 genera calor que extirpa un tercer volumen;

m. retraer la pluralidad de filamentos;

n. con la punta en la segunda posición, girar la aguja alrededor del eje longitudinal central de la aguja para reorientar la pluralidad de filamentos;

o. volver a hacer avanzar la pluralidad de filamentos con respecto a la punta; y

p. volver a aplicar energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que la etapa previa a la nueva aplicación comprende la extirpación de un cuarto volumen próximo a la punta, en la que un centro del tercer volumen está desplazado de un centro del cuarto volumen.

El primero, segundo, tercero y cuarto volúmenes pueden estar cada uno de ellos en una posición única, en la que el primero, segundo, tercero y cuarto volúmenes forman una lesión continua.



También se describe un método, que no forma parte de la presente invención, para realizar neurotomía por RF torácica en un nervio de la rama medial en un paciente, el método comprende mover una punta de una aguja a una primera posición próxima a una superficie superior de una apófisis transversal de una vértebra torácica de tal manera que un punto final de la punta esté próximo a la superficie superior; después de alcanzar la primera posición, hacer avanzar una pluralidad de filamentos con respecto a la punta hacia una vértebra inmediatamente superior a la vértebra torácica hasta una posición desplegada; y después de hacer avanzar la pluralidad de filamentos, aplicar energía de RF a la punta y la pluralidad de filamentos, en la que dicha aplicación genera calor que extirpa una porción del nervio de la rama medial dispuesto entre la vértebra torácica y la vértebra inmediatamente superior a la vértebra torácica.

5  
10 Dicha etapa de movimiento puede incluir poner en contacto la superficie superior con la punta.

Se puede definir un punto de contacto donde la punta hace contacto con la esquina superolateral de la apófisis transversal, en el que un eje longitudinal central de la aguja está dentro de los 30 grados de la superficie superior en el punto de contacto.

15 El método puede comprender además perforar la piel del paciente con la punta de la aguja.

El método puede comprender además la formación de imágenes de la punta de la aguja durante la etapa de movimiento para ayudar a posicionar la aguja.

20 La vértebra torácica puede ser una de T5, T6, T7 y T8.

El método puede comprender además girar la aguja alrededor de un eje longitudinal central de la aguja para posicionar la punta en una orientación predeterminada con respecto al nervio de la rama medial.

25 Dicha rotación puede ocurrir después de la etapa de movimiento y antes de la etapa de avance.

El avance de un extremo distal de cada uno de la pluralidad de filamentos con respecto a la punta se puede realizar a lo largo de una ruta curva.

30 La pluralidad de filamentos puede consistir en un primer filamento y un segundo filamento, en el que la aguja no contiene más filamentos que la pluralidad de filamentos, y la etapa de avance puede comprender hacer avanzar la pluralidad de filamentos de tal manera que cuando el primer y segundo filamentos estén en sus respectivas posiciones desplegadas, un punto medio entre un extremo distal del primer filamento y un extremo distal del segundo filamento está desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.

35 El punto medio se puede desplazar hacia la vértebra inmediatamente superior a la vértebra torácica.

El punto medio se puede desplazar del eje longitudinal central al menos aproximadamente 2 mm.

40 El método puede comprender además la extirpación de un volumen de tejido próximo a dicha punta, en el que un centro del volumen está desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.

45 El volumen se puede desplazar desde el eje longitudinal central hacia la vértebra inmediatamente superior a la vértebra torácica.

El método puede comprender además la extirpación de un volumen de tejido próximo a dicha punta, en el que un centro del volumen está desplazado de un eje longitudinal central de la aguja.

50 El método puede comprender además insertar una sonda de RF a través de un lumen dentro de la aguja de tal manera que un electrodo de la sonda de RF, la punta y la pluralidad de filamentos formen un electrodo monopolar.

También se describe un método, que no forma parte de la presente invención, para realizar una neurotomía por RF de la rama medial cervical en un tercer nervio occipital de un paciente, el método comprende:

- 55
- a. colocar al paciente en decúbito prono;
  - b. dirigir a un lado de la articulación Z C2/3;
  - 60 c. girar la cabeza del paciente alejándola del lado dirigido;
  - d. localizar la cara lateral de la articulación Z C2/3;
  - 65 e. mover, después de las etapas a, b, c y d, una punta de una aguja sobre la cara más lateral del hueso del pilar articular en la unión de la articulación Z C2/3 hasta una primera posición que contacta el hueso próximo a la cara más posterior y lateral del complejo de la articulación z;

f. retraer, después de la etapa e, la punta de la aguja a una distancia predeterminada desde la primera posición;

5 g. extender, después de la etapa f, una pluralidad de filamentos hacia afuera desde la punta y hacia la cara lateral de la articulación z C2/3 de tal manera que la pluralidad de filamentos se posicione a horcajadas sobre la transparencia de la articulación lateral y posterior al agujero neural C2/3;

10 h. verificar, después de la etapa g, la posición de la punta y los filamentos mediante formación de imágenes de la punta y el volumen circundante; y

i. aplicar, después de la etapa h, energía de RF a la punta y a la pluralidad de filamentos, en la que la aplicación genera calor que extirpa una porción del tercer nervio occipital.

15 El método puede comprender además girar la aguja alrededor de un eje longitudinal de tal manera que al extender la pluralidad de filamentos, la pluralidad de filamentos se extiende hacia la cara lateral de la articulación z C2/3.

La etapa de posicionamiento puede comprender posicionar al paciente sobre una mesa radiotransparente, en la que la etapa de verificación comprende la formación de imágenes fluoroscópicas multiplanares.

20 El método puede comprender además realizar estimulación motora, en donde la estimulación motora comprende suministrar un voltaje de como máximo 2 voltios a 2 Hz a la punta y a una pluralidad de filamentos.

25 El método puede comprender además realizar estimulación sensorial, en el que la estimulación sensorial comprende suministrar un voltaje de como máximo 1 voltio a 50 Hz a la punta y a una pluralidad de filamentos.

La distancia predeterminada puede estar entre 1 mm y 3 mm.

30 El movimiento de la etapa e se puede realizar a lo largo de una trayectoria que es parasagital y de una rotación oblicua ipsilateral de como máximo 30 grados con respecto a un plano sagital verdadero de la columna cervical del paciente.

El método puede comprender además insertar una sonda de RF a través de un lumen dentro de la aguja de tal manera que un electrodo de la sonda de RF, la punta y la pluralidad de filamentos formen un electrodo monopolar. La presente invención se establece en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una aguja (103, 103', 309) para inserción en un paciente (101) durante un procedimiento de extirpación por RF, la aguja (103, 103', 309) comprende:
- 5 un concentrador (204, 231);
- un miembro (203, 317) alargado fijado al concentrador (204, 231);
- 10 una punta (201, 201', 201'', 311) fijada al miembro alargado en un extremo (202, 310) distal de la aguja (103, 103', 309), en la que la punta está conformada para perforar el tejido del paciente;
- una pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b) dispuesta dentro de al menos una porción del miembro (203, 317) alargado;
- 15 un accionador (216, 232) interconectado a la pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b), en el que el movimiento del accionador con respecto al concentrador (204, 231) mueve la pluralidad de filamentos con respecto a la punta (201, 201', 201'', 311);
- 20 un miembro (236) deslizando conectado fijamente a la pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b), en el que luego de rotación del accionador (216, 232) con respecto al concentrador (204, 231) y con respecto al miembro deslizando, el miembro deslizando se mueve a lo largo de un eje longitudinal de la aguja (103, 103', 309) de tal manera que la pluralidad de filamentos se mueve con respecto a la punta (201, 201', 201'', 311) desde una posición retraída a una posición desplegada; y
- 25 un lumen (222) dispuesto dentro del miembro (203, 317) alargado, en el que el lumen está configurado para aceptar una sonda (401) de RF que comprende un electrodo, en el que la aguja está configurada de tal manera que el electrodo de la sonda de RF, la punta, y la pluralidad de filamentos forman un único electrodo de RF monopolar.
- 30 2. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF como se indica en la Reivindicación 1, en la que el miembro (236) deslizando incluye una de una llave y una ranura (237) para llave de acoplamiento en una superficie externa de la misma, en la que el concentrador (204, 231) incluye una llave que corresponde a otra de la llave y la ranura (237) para llave de acoplamiento en una superficie interna de la misma, y en la que, tras la rotación del accionador (216, 232) con respecto al concentrador (204, 231), la llave avanza o se retrae
- 35 dentro de la ranura (237) para llave.
3. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-2, en la que, tras la rotación del accionador (216, 232), el movimiento lineal del miembro (236) deslizando con respecto al concentrador (204, 231) se crea mientras el movimiento de rotación del accionador no se transmite al miembro deslizando y al concentrador.
- 40 4. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-3, en la que el accionador (216, 232) es generalmente tubular de tal manera que se ajusta alrededor de una proyección de concentrador (204, 231) que sobresale desde el extremo proximal del concentrador.
- 45 5. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-4, que comprende además la sonda (401) de RF.
- 50 6. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-5, en la que el lumen (222) está configurado además para transportar fluidos.
7. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-6, que comprende además un conector (220, 243) Luer incluido en el miembro deslizando en comunicación fluida con el lumen (222), el accesorio se configura para proporcionar una conexión para inyección de fluido a través del accesorio y a través del lumen.
- 55 8. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF como se indica en la Reivindicación 7, en la que el conector (220, 243) Luer está configurado además para permitir la inserción de la sonda (401) de RF en el lumen (222) a través del conector Luer.
- 60 9. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-8, en la que cada filamento de la pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b) comprende un extremo distal, en la que el extremo distal de cada filamento define un punto cuando cada filamento está en la posición desplegada, y en la que
- 65

un promedio de todos los puntos está desplazado desde un eje (223) longitudinal central del miembro (203, 317) alargado.

- 5 10. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-9, en la que la pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b) comprende tres filamentos igualmente distribuidos, y en la que un ángulo entre cada par de filamentos adyacentes es de 120 grados cuando la pluralidad de filamentos está en la posición desplegada.
- 10 11. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-10, en la que la pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b) está configurada para formar una lesión que tiene conformación piramidal.
- 15 12. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-11, en la que el miembro (203, 317) alargado y la punta (201, 201', 201'', 311) comprenden una única estructura unitaria.
- 20 13. La aguja para inserción en un paciente durante un procedimiento de extirpación por RF según se indica en cualquiera de las Reivindicaciones 1-12, en la que el accionador (216, 232) y/o el concentrador (204, 231) incluyen retenes para proporcionar una retroalimentación táctil de una posición de la pluralidad de filamentos (206a, 206b, 319a, 319b, 701, 801a, 801b, 801c, 801d, 901a, 901b, 901c, 1001a, 1001b).

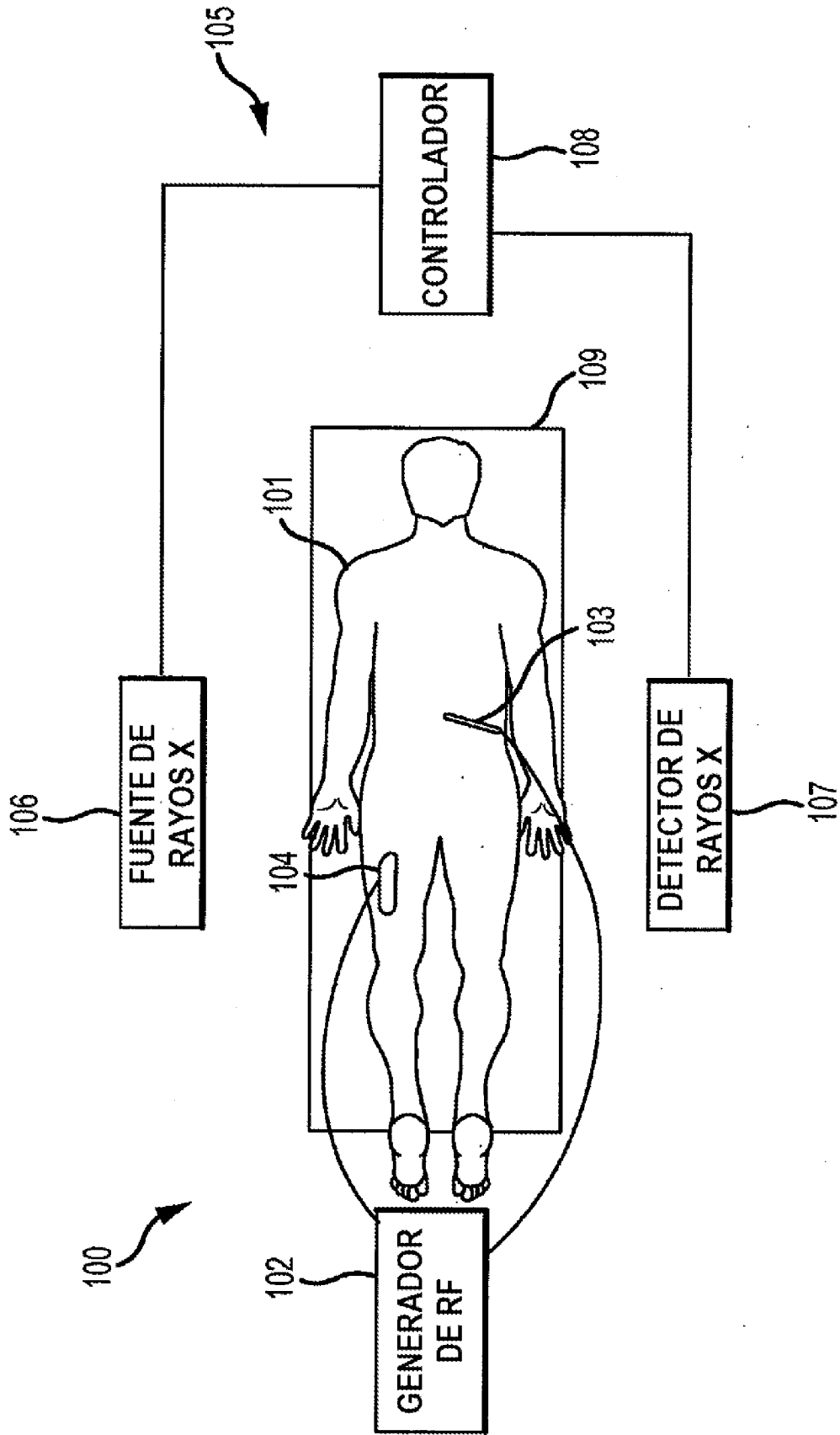


FIG.1

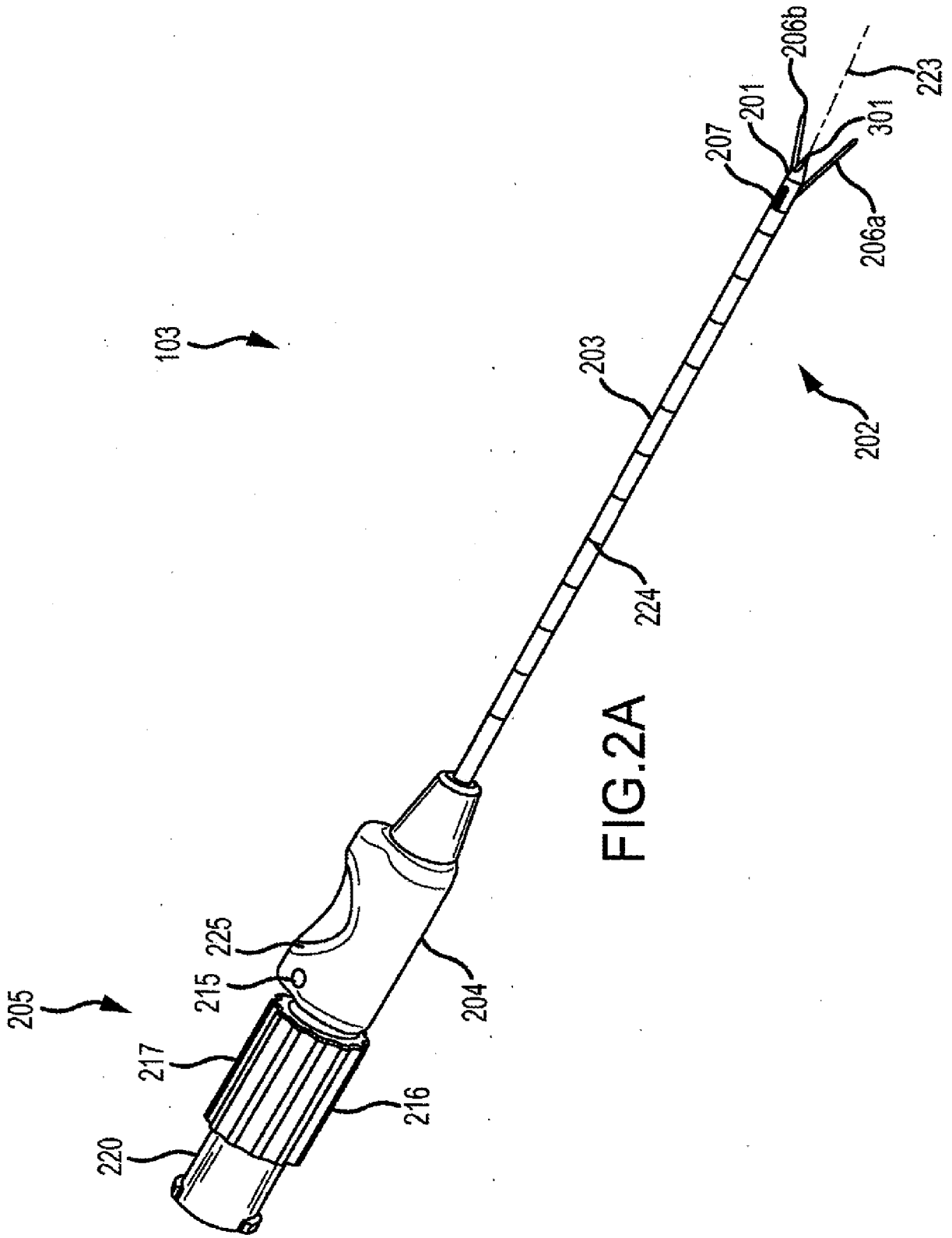


FIG. 2A

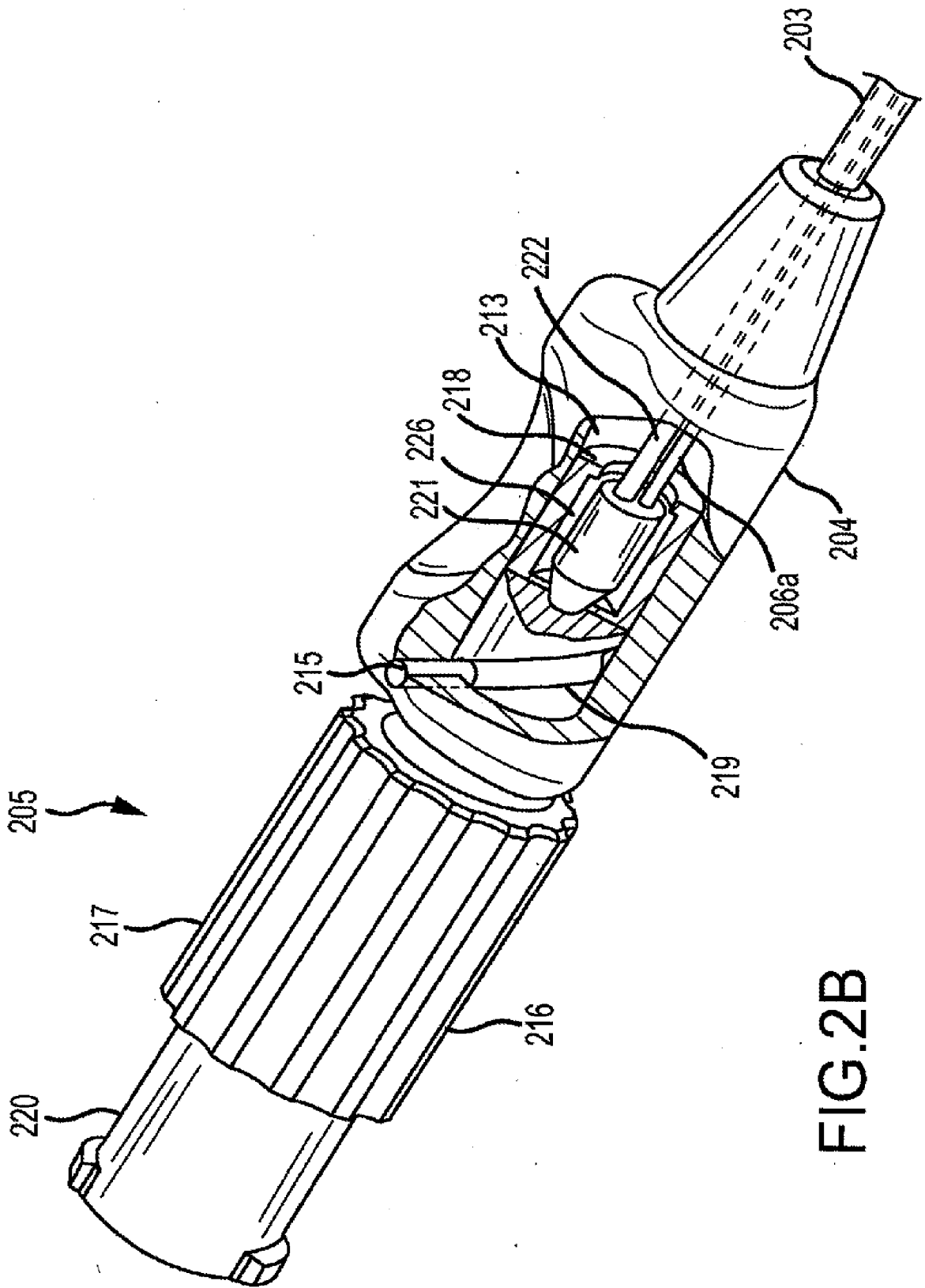


FIG. 2B

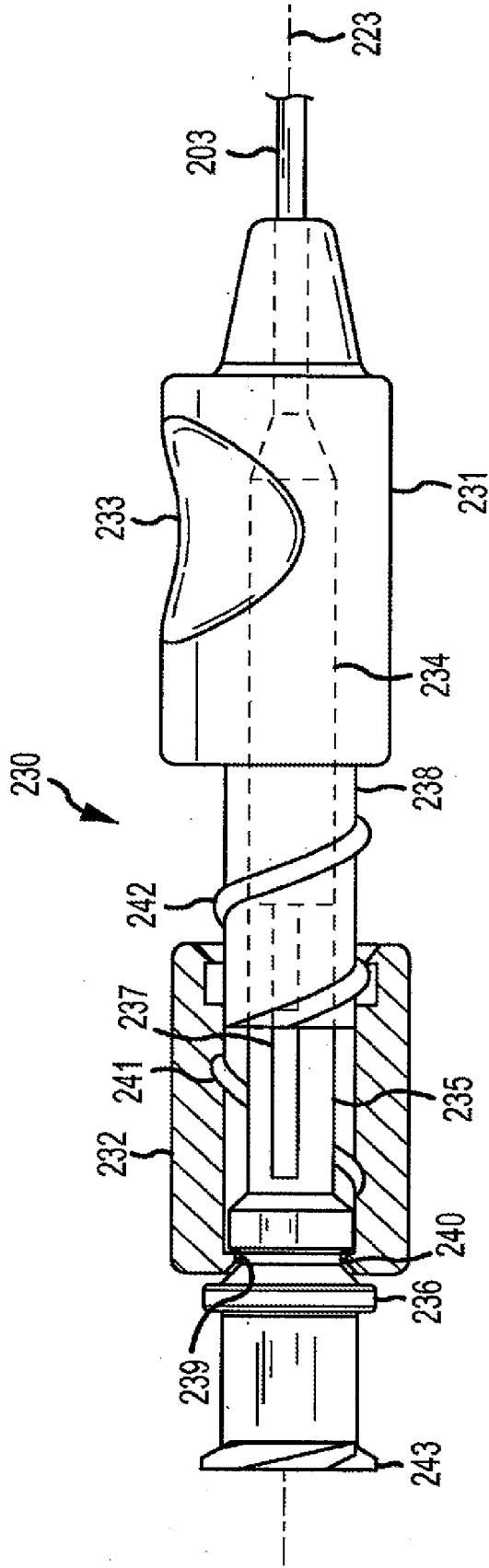


FIG.2C



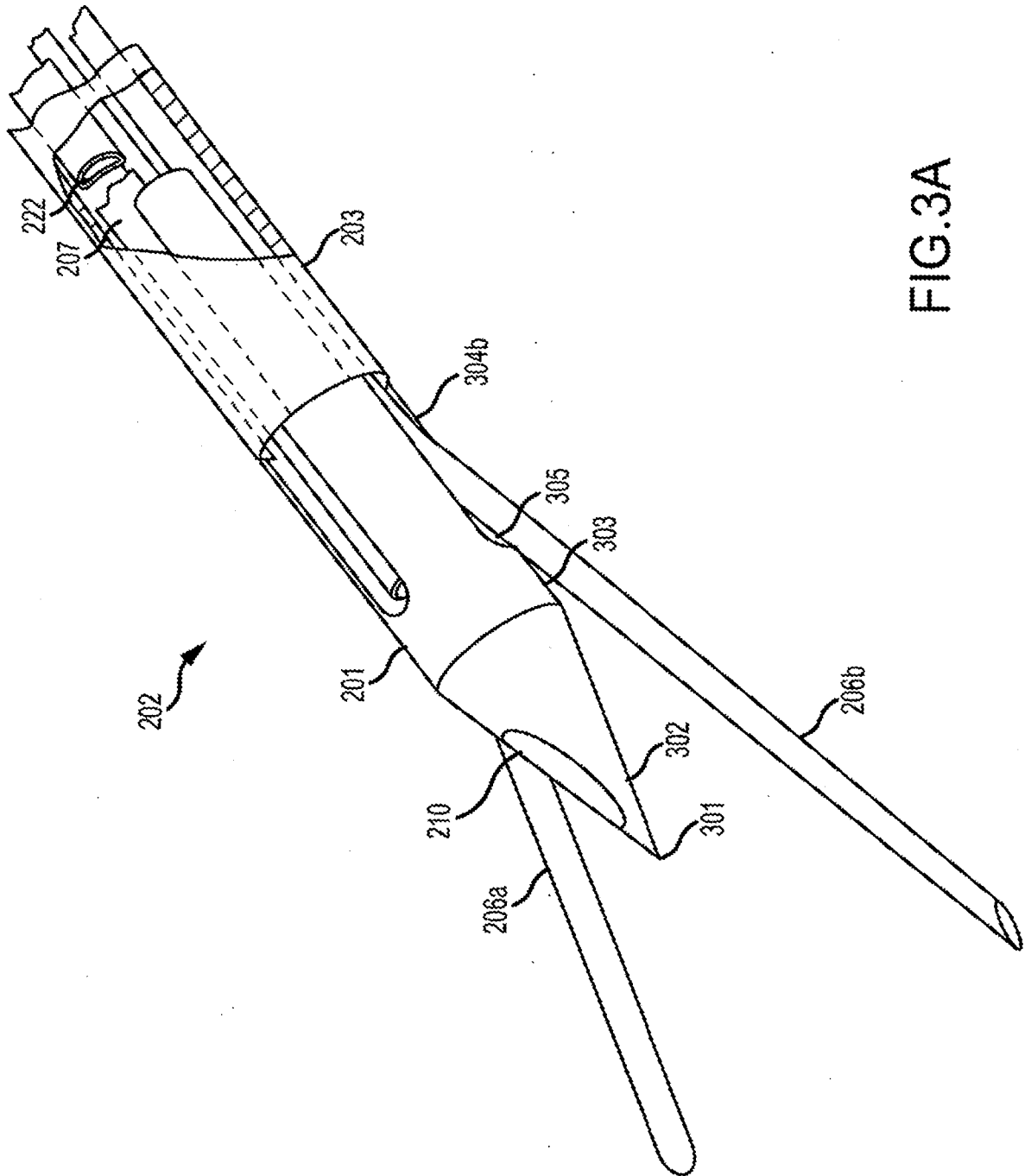


FIG.3A

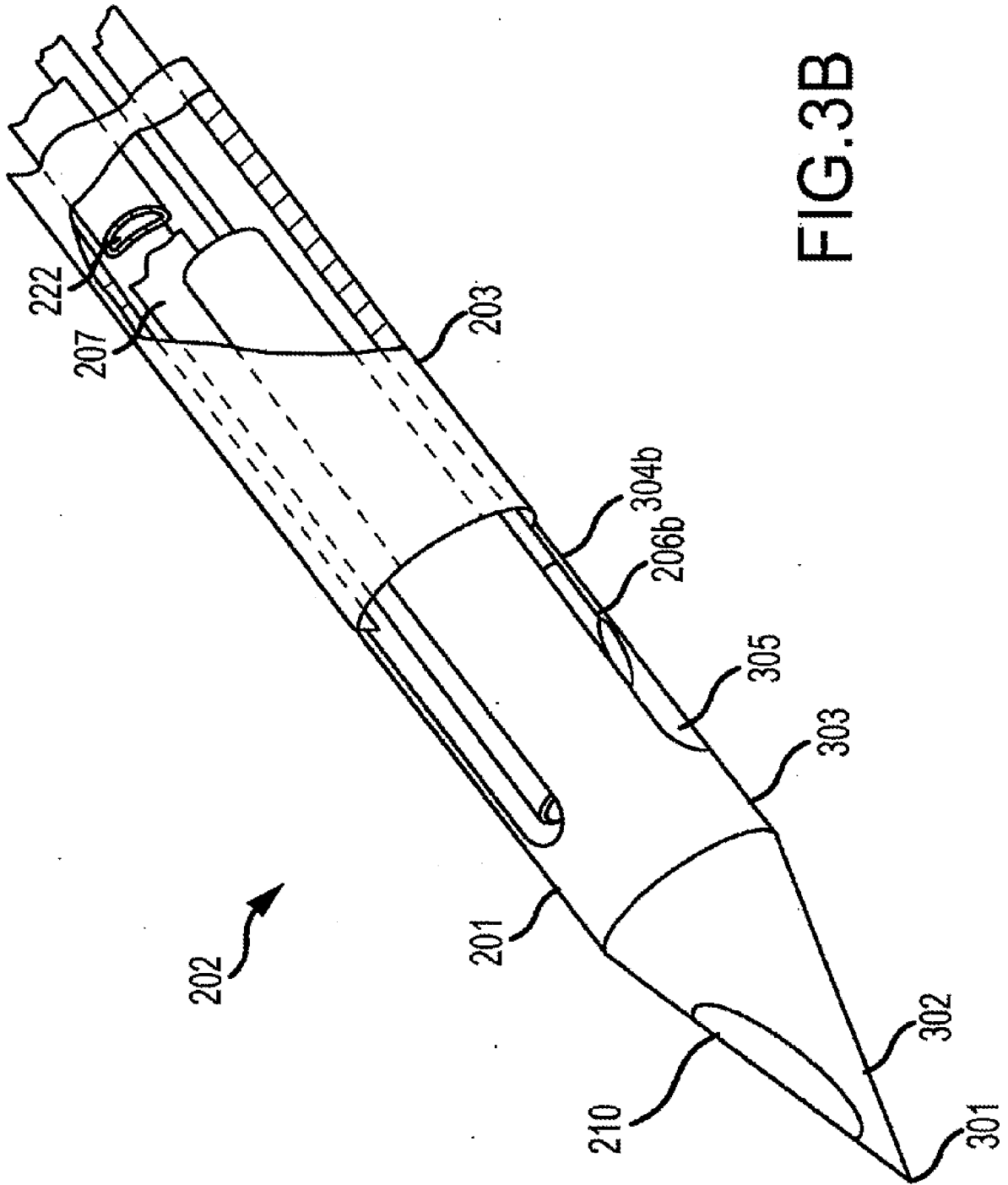


FIG.3B

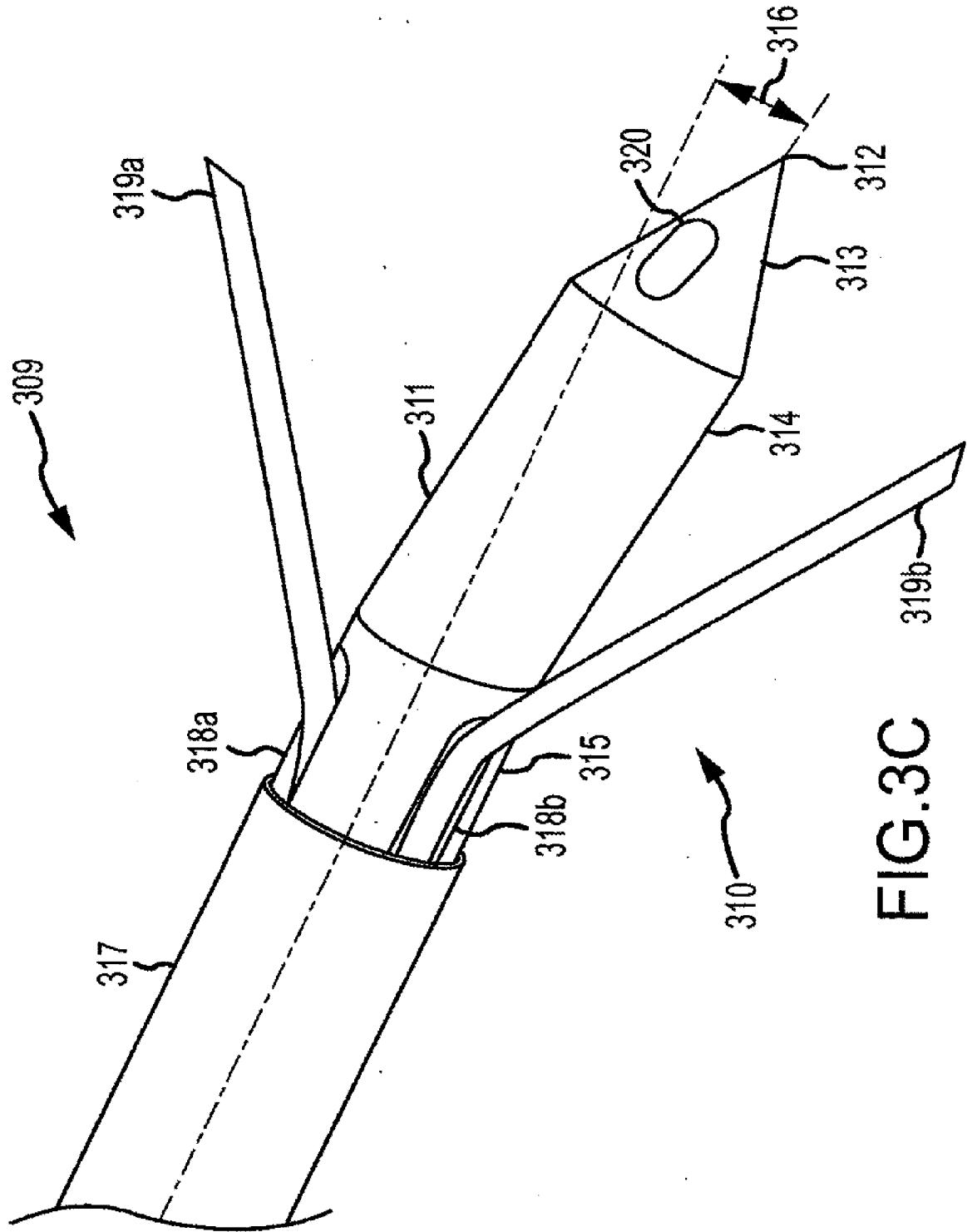


FIG.3C

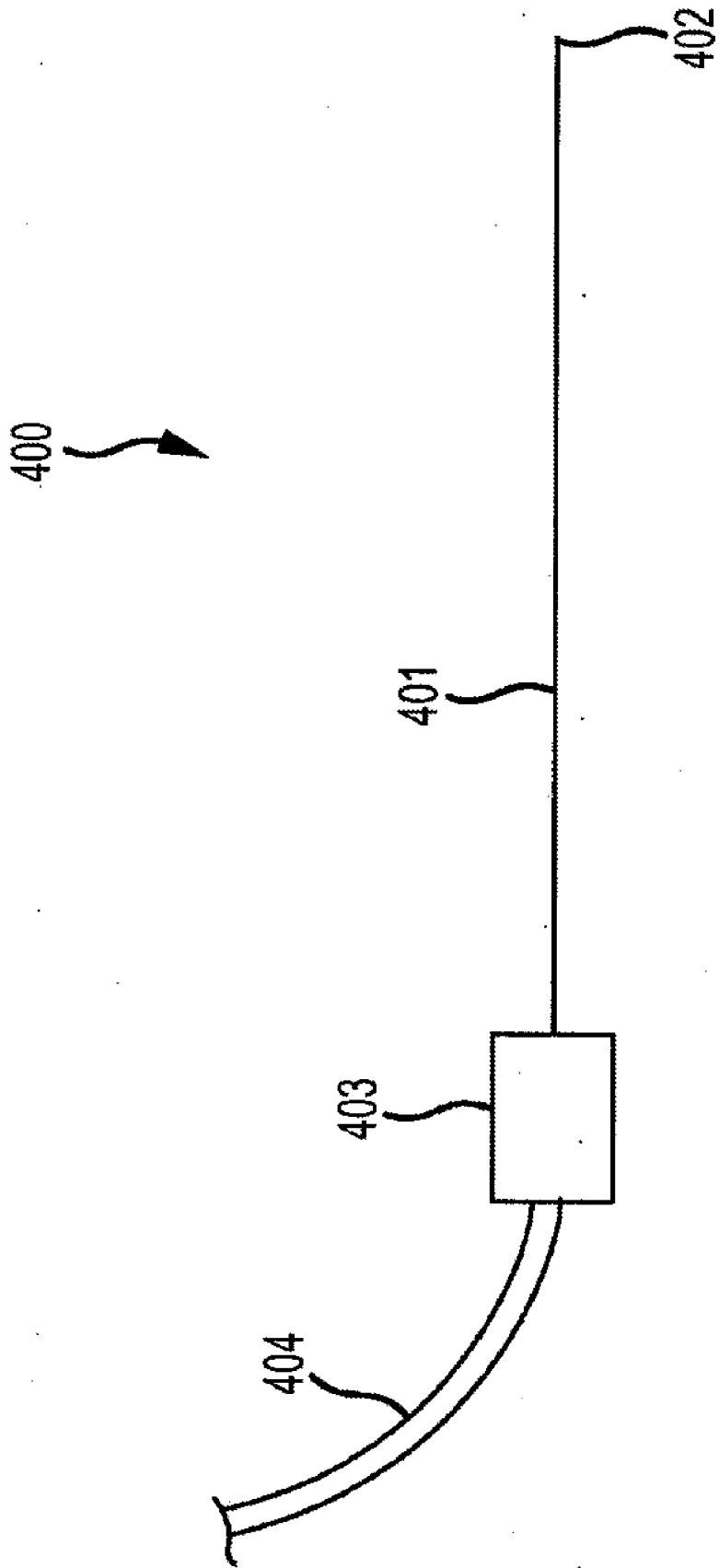


FIG.4

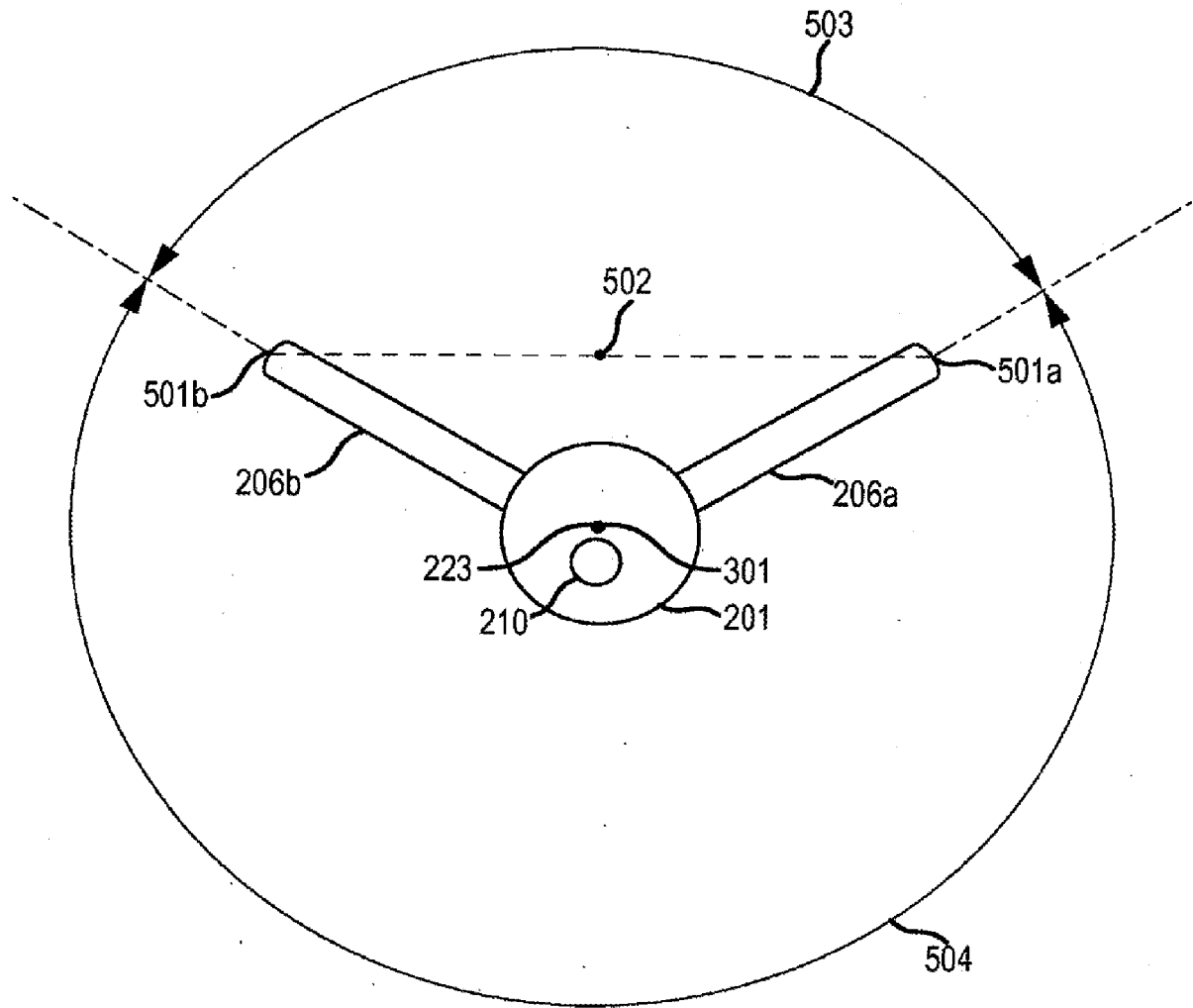


FIG.5

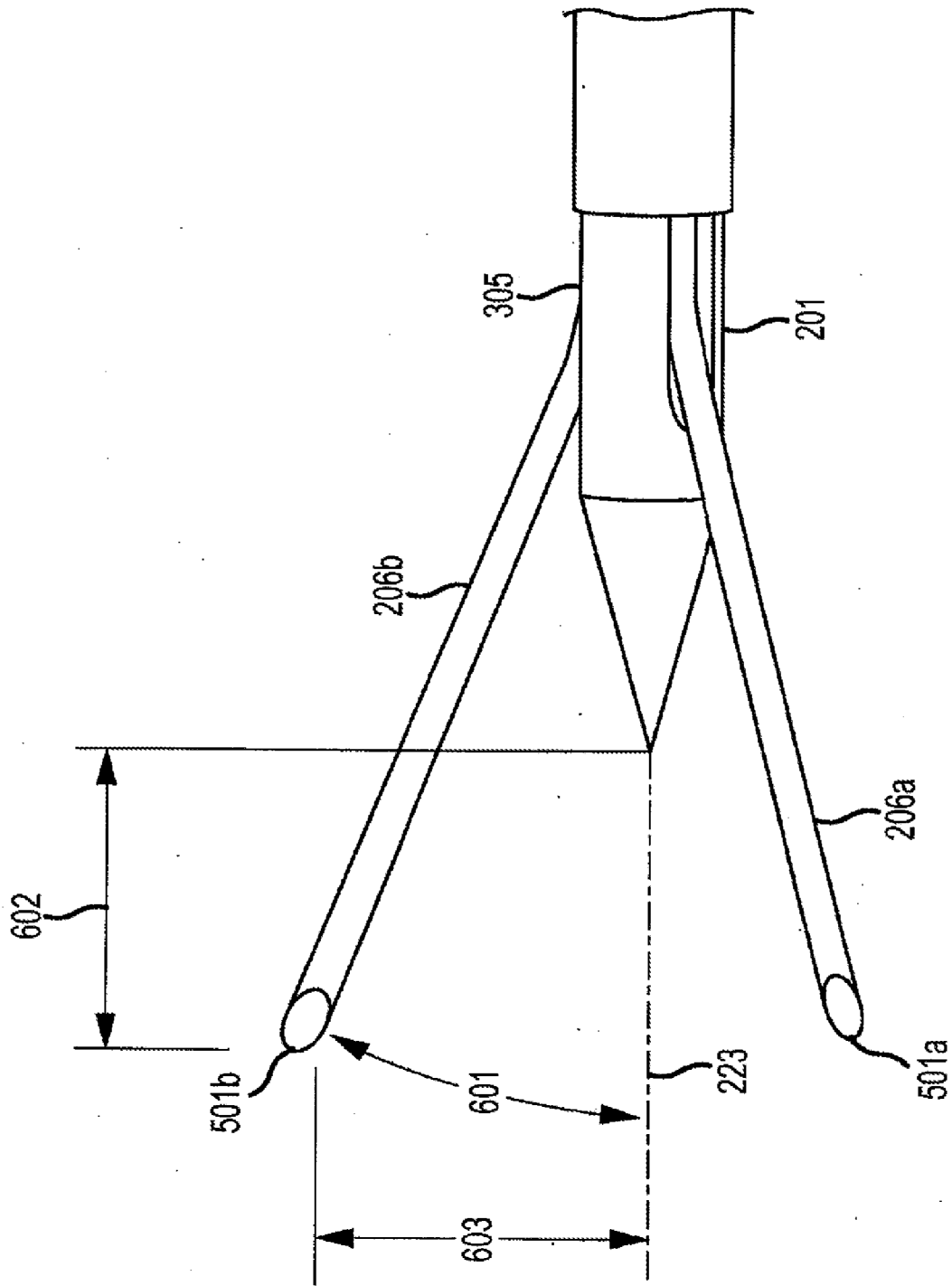


FIG.6

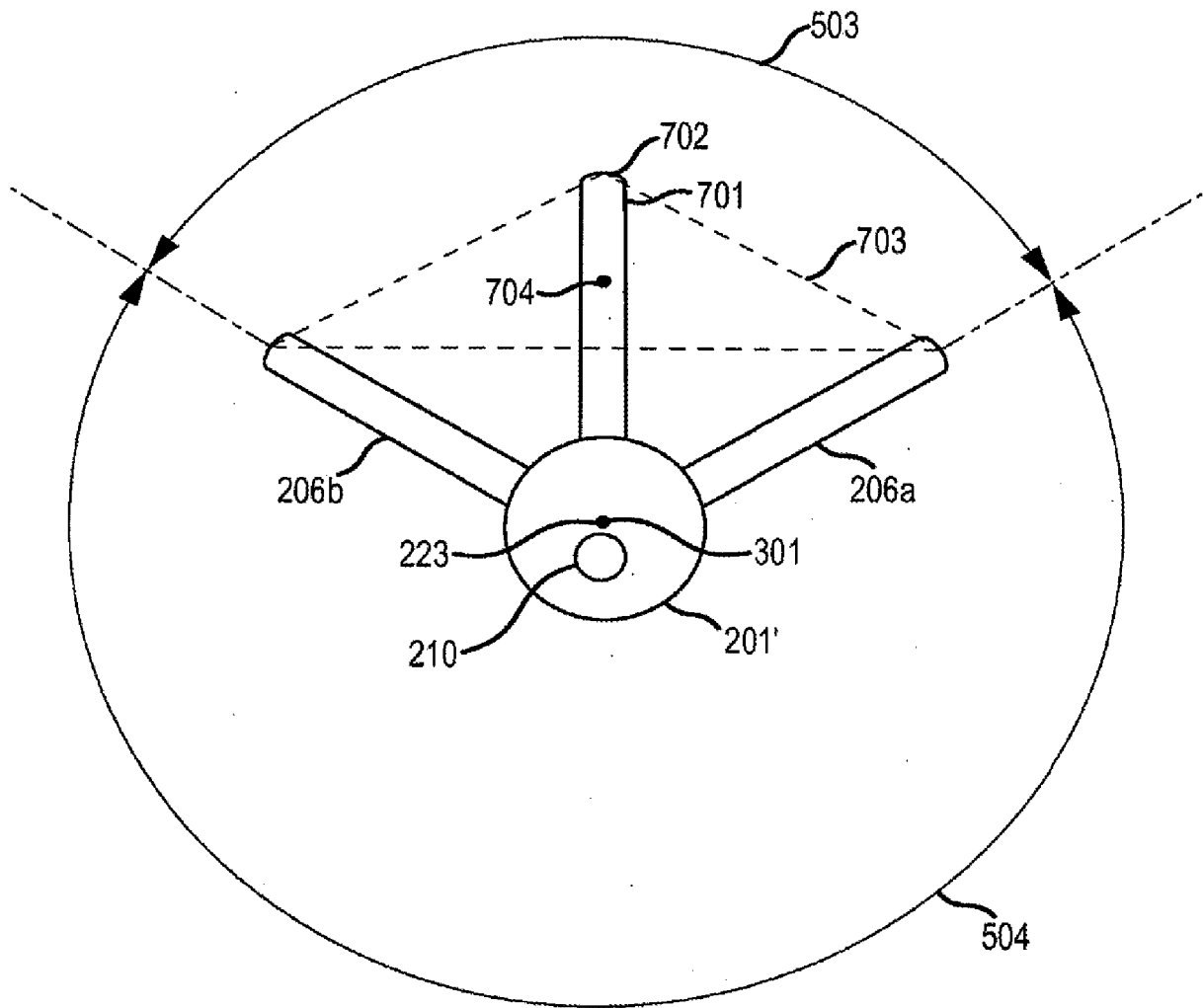


FIG.7

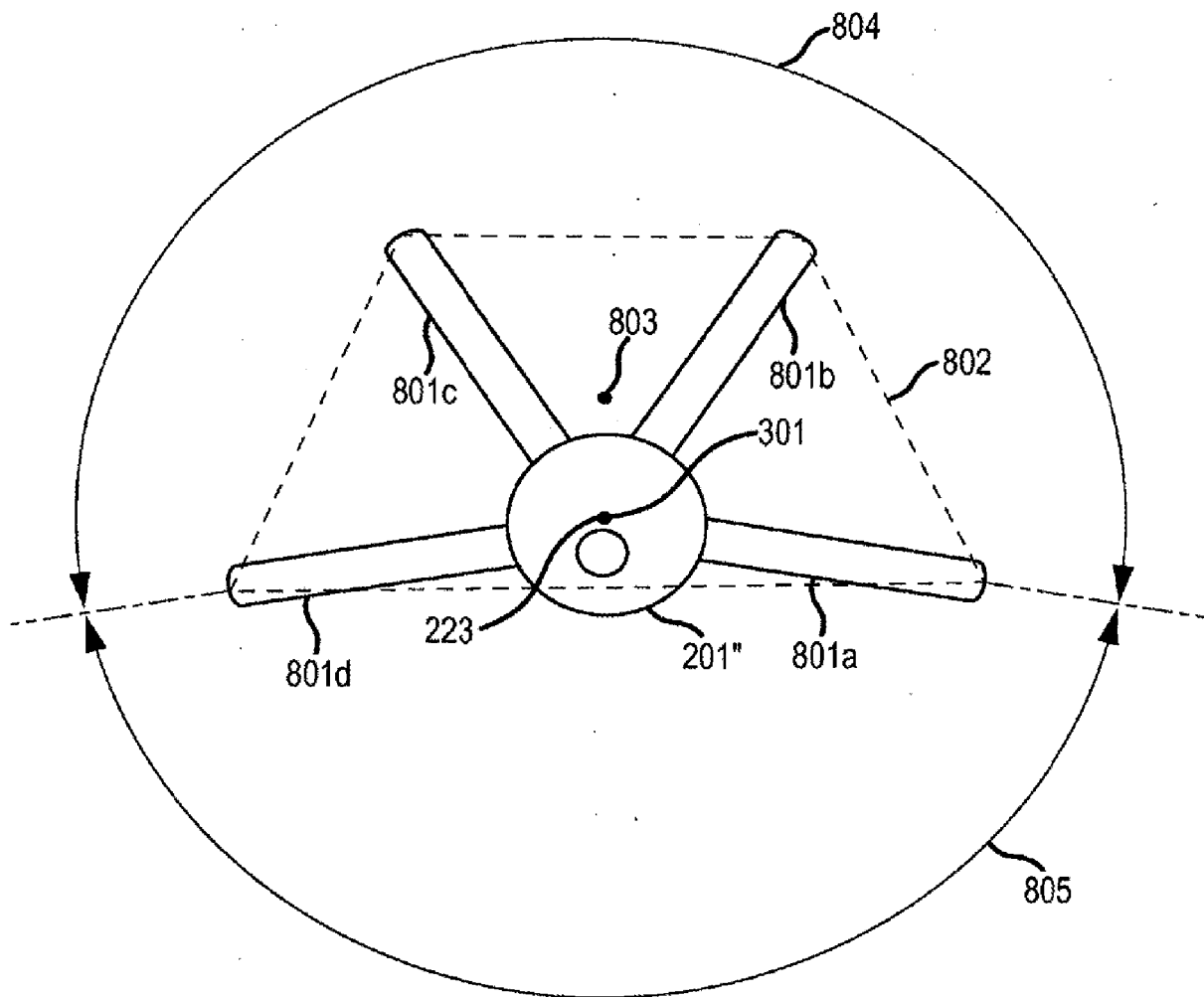


FIG. 8



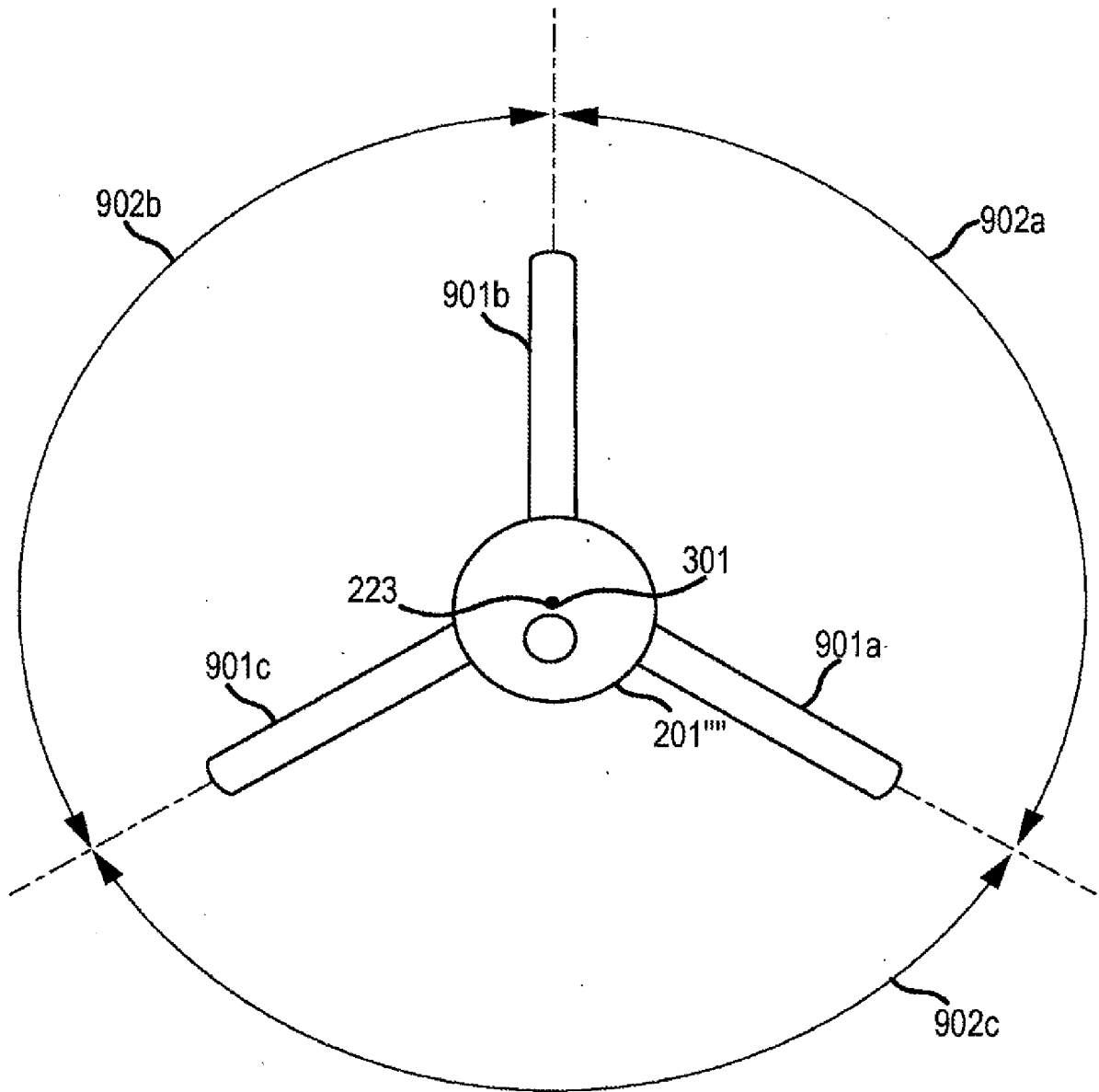


FIG. 9

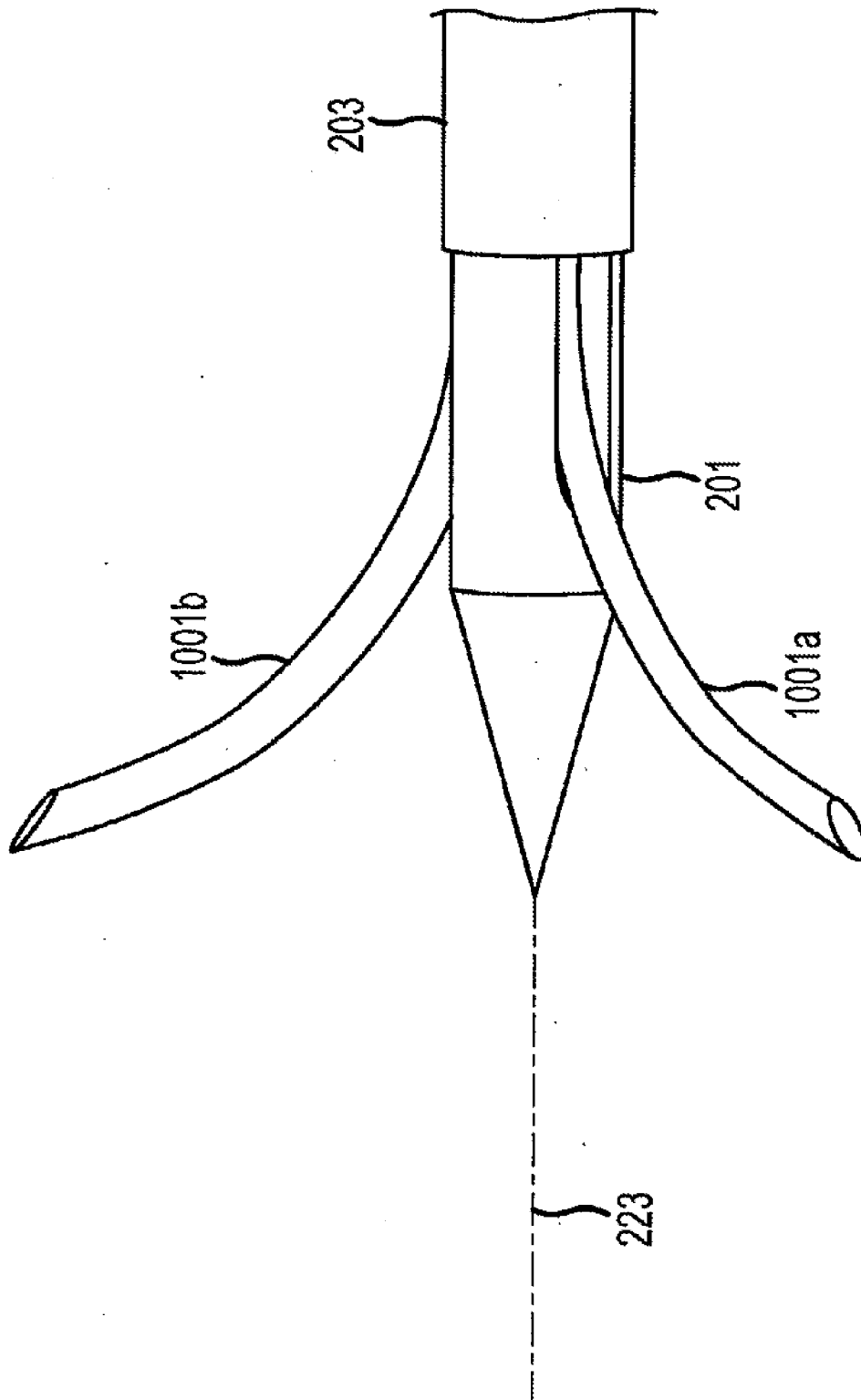
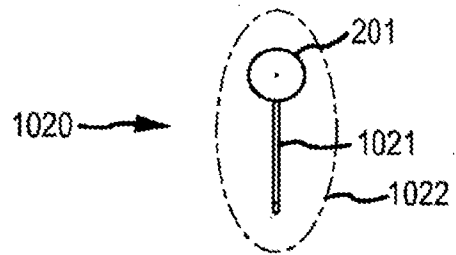
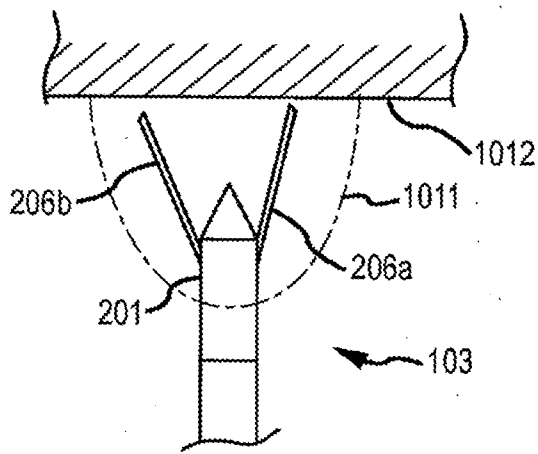
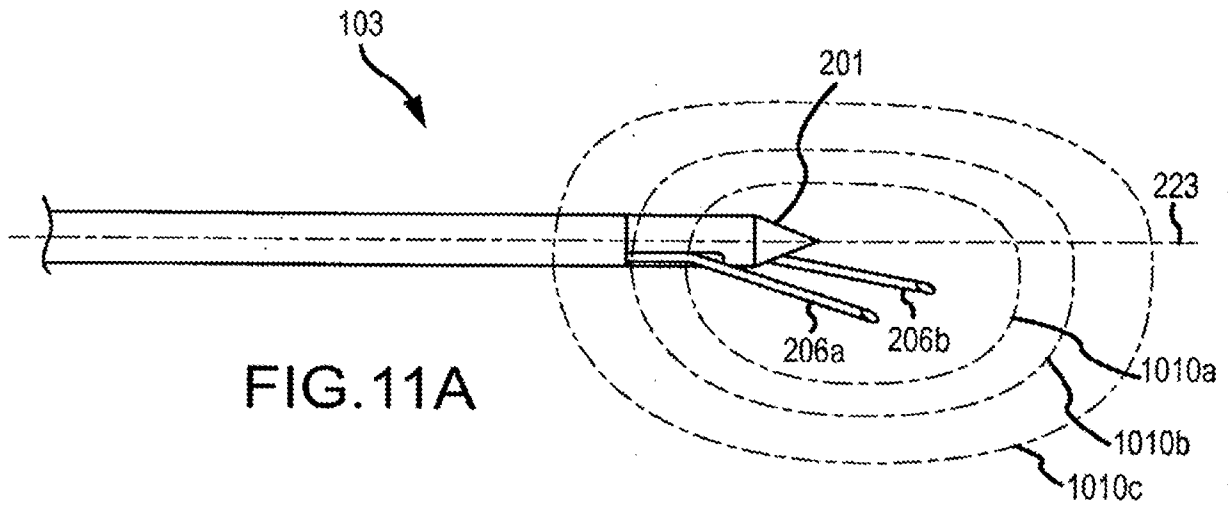


FIG.10



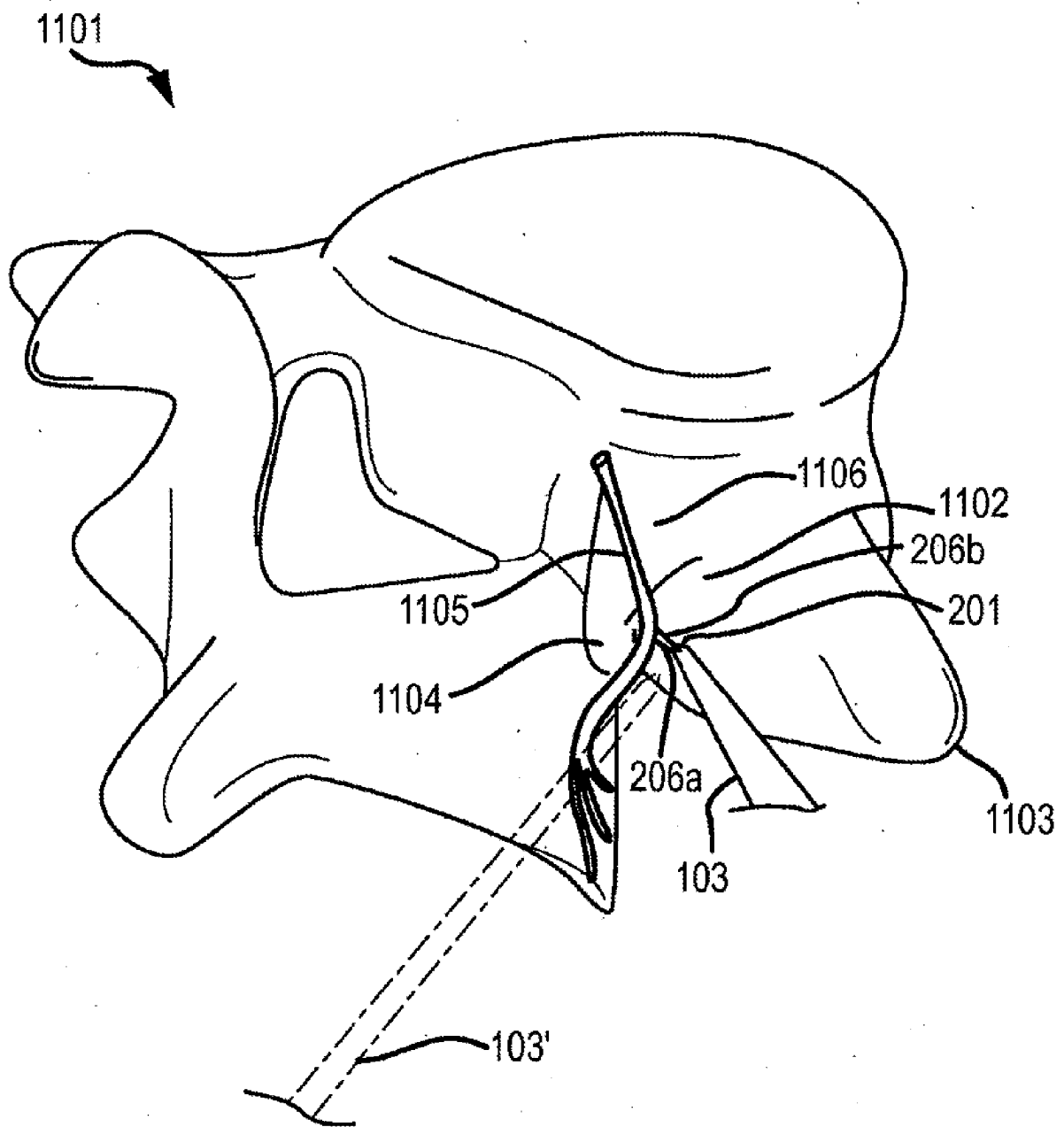


FIG.12

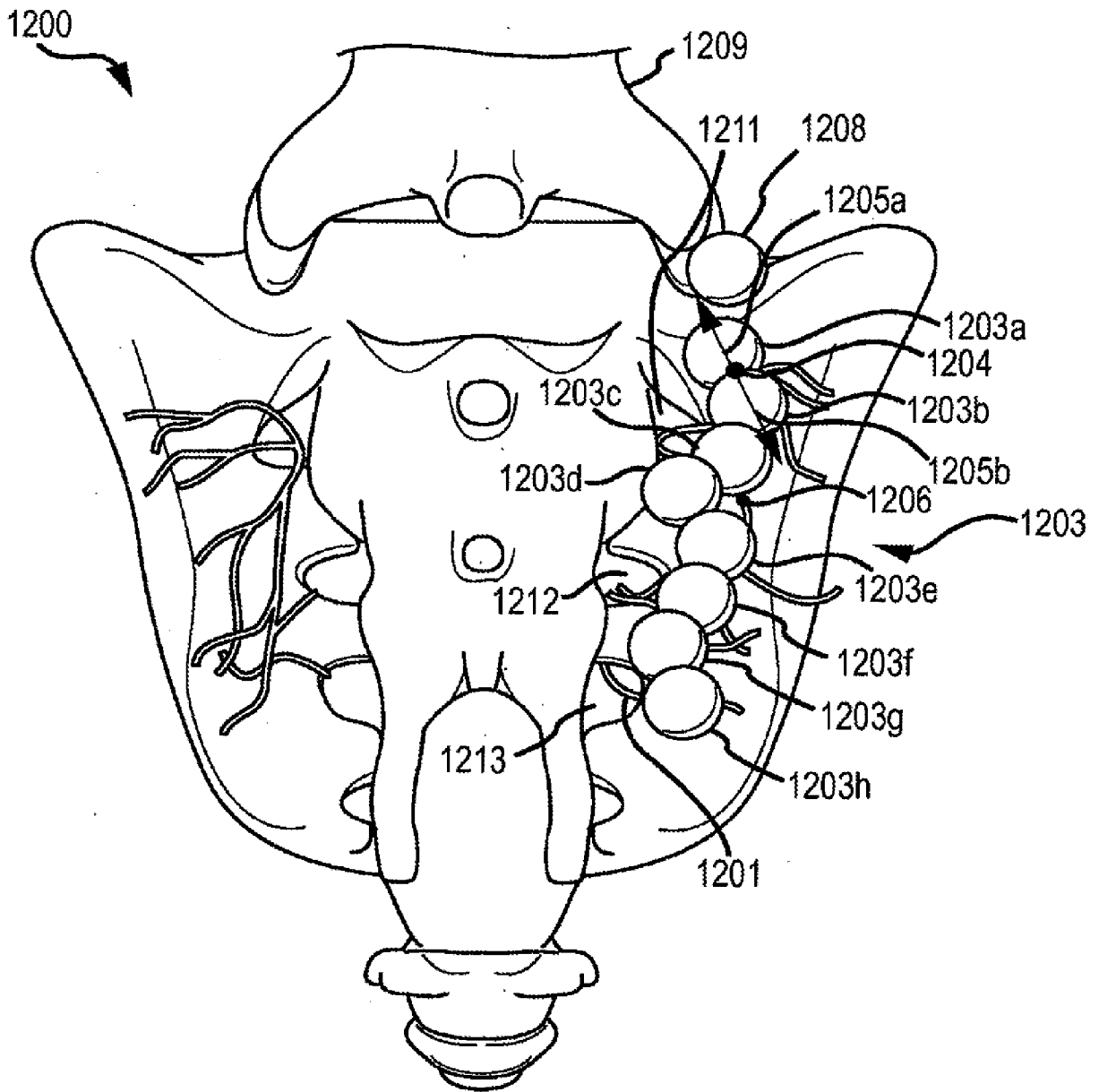


FIG.13

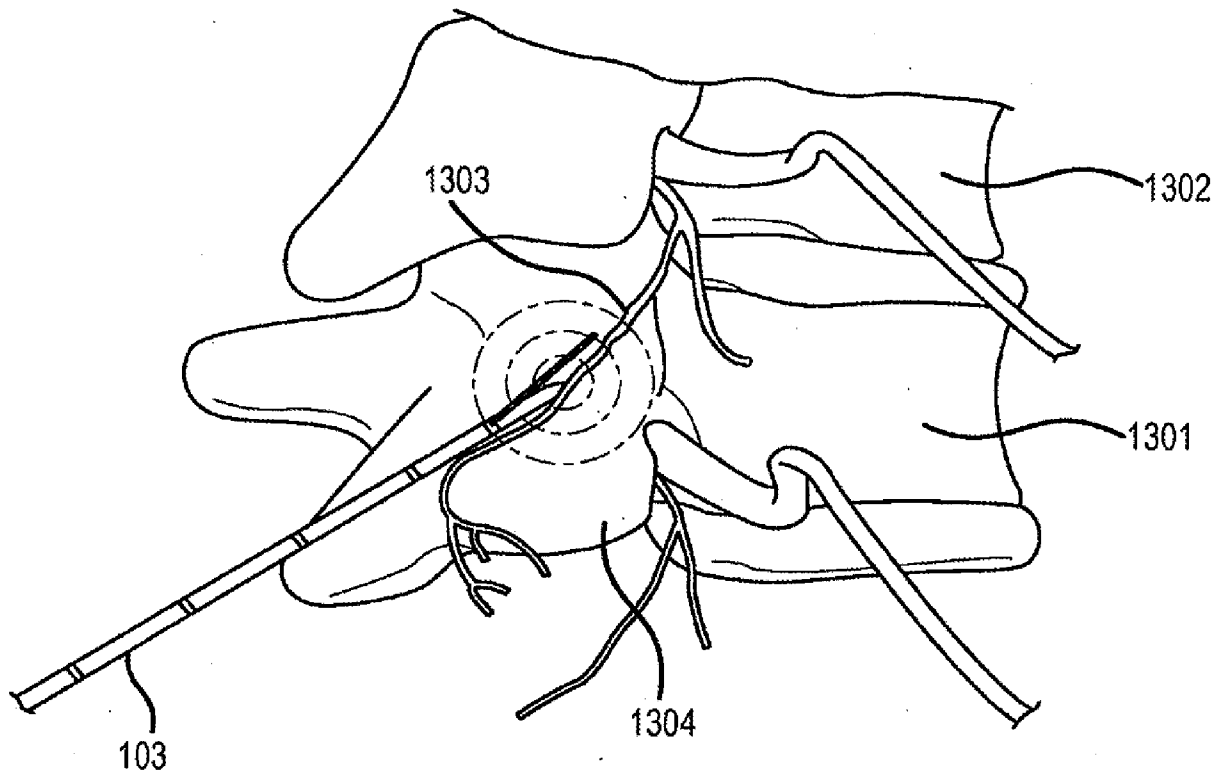


FIG.14

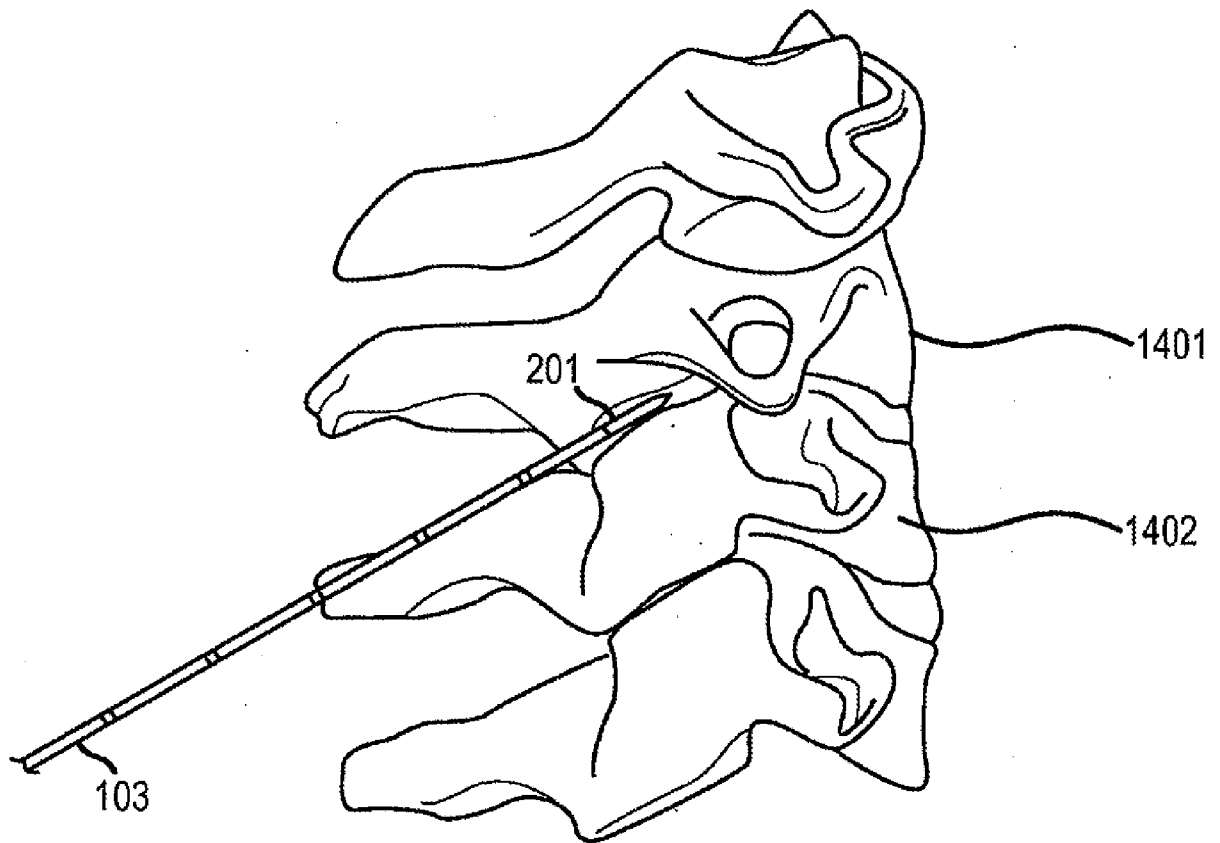


FIG.15