

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 062**

51 Int. Cl.:

A61B 18/14 (2006.01)

A61N 1/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2018** **PCT/IB2018/051731**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018** **WO18172891**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2018** **E 18772459 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 3600103**

54 Título: **Trombectomía mediante fuerzas electrostáticas y de succión**

30 Prioridad:

22.03.2017 US 201762474628 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2025

73 Titular/es:

MAGNETO THROMBECTOMY SOLUTIONS LTD.
(100.00%)
6 Yonatan Netanyahu Street Pyramid building,
2nd floor
6037604 Or Yehuda, IL

72 Inventor/es:

TAFF, YUVAL;
STERN, GAL y
ORION, ITZHAK

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 009 062 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

Trombectomía mediante fuerzas electrostáticas y de succión

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren al tratamiento de trombos en el cuerpo de un sujeto.

El documento US2011/0301594 describe un dispositivo de catéter flexible capaz de introducirse en los conductos corporales y extraer líquidos a partir de los mismos o introducir los líquidos en los mismos. El dispositivo incluye electrodos configurados para aplicar señales de tensión eléctrica en el conducto corporal para llevar a cabo la disolución del trombo y/o la trombectomía, en donde uno de dichos electrodos está diseñado para entrar en contacto con la materia del trombo y extraerlo o disolverlo, y en donde las señales de tensión eléctrica incluyen una señal de tensión pulsátil unipolar. El documento US2001/0001314 describe aparatos y métodos electroquirúrgicos para mantener la permeabilidad en conductos corporales sujetos a oclusión por crecimiento tisular invasivo. El aparato incluye un soporte de electrodo dispuesto en un extremo distal del eje que tiene al menos un electrodo activo dispuesto en el mismo, y al menos un electrodo de retorno proximal al por lo menos un electrodo activo. En una realización, una pluralidad de electrodos activos, cada uno de los cuales comprende una parte de bucle de alambre curvado, están sellados dentro de una parte distal del soporte de electrodos. El documento US2004/0073243 describe dispositivos y métodos para eliminar una obstrucción de un vaso sanguíneo. Los dispositivos se despliegan en estado contraído y, a continuación, se expanden dentro del cuerpo. A continuación, se manipulan los dispositivos para adherirse a la obstrucción y eliminarla. El documento WO201402537 divulga un conjunto de electrodos de bajo perfil que tiene un electrodo interior, una capa aislante dispuesta sobre el electrodo interior de manera que una abertura de la capa aislante esté alineada con el electrodo interior, y una vaina del electrodo exterior dispuesta sobre la capa aislante de manera que una abertura de la vaina del electrodo exterior esté alineada coaxialmente con la abertura de la capa aislante. El documento EP3071280 divulga catéteres que tienen capacidad para suministrar agentes terapéuticos y energía terapéutica. El documento US2016066989 divulga un dispositivo electroquirúrgico que comprende un miembro alargado conductor de la electricidad para atravesar la vasculatura del cuerpo que define una luz hueca con una o más aberturas en su extremo distal o cerca del mismo, en donde la energía eléctrica puede fluir a través de la pared del miembro alargado; y un dispositivo de suministro de energía en comunicación eléctrica con el miembro alargado situado en o alrededor del extremo distal del miembro alargado. El documento US2007027448 divulga catéteres bipolares y multipolares de electrodos virtuales que tienen al menos un electrodo interno y al menos un electrodo superficial, y métodos de uso de estos catéteres para el tratamiento de arritmias cardíacas mediante, por ejemplo, ablación por radiofrecuencia (RF).

Se proporciona, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, un aparato como se establece en la reivindicación independiente adjunta. Las características de las diferentes realizaciones se exponen en las reivindicaciones dependientes adjuntas. Los métodos divulgados en el presente documento no forman parte de la invención reivindicada.

También se han divulgado en el presente documento ejemplos de un aparato para la extracción de un trombo del cuerpo de un sujeto. El aparato incluye un tubo aislante de la electricidad, que incluye un extremo distal que tiene una pared circunferencial conformada para definir una o más perforaciones, configurado para su introducción en el cuerpo del sujeto. El aparato incluye además un electrodo exterior, dispuesto sobre el extremo distal del tubo aislante de la electricidad, y configurado para estar situado al menos parcialmente dentro del trombo mientras el tubo aislante de la electricidad está en el interior del cuerpo del sujeto. El aparato incluye además un electrodo interior, configurado para estar situado, dentro del tubo, frente a las perforaciones, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo. El electrodo exterior está configurado para atraer el trombo mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo y el electrodo interior está situado frente a las perforaciones, cuando se aplica una tensión positiva entre el electrodo exterior y el electrodo interior de manera que la corriente eléctrica fluye a través de las perforaciones.

En algunos ejemplos, el extremo distal del tubo aislante de la electricidad está conformado para definir una abertura distal.

En algunos ejemplos, el extremo distal del tubo aislante de la electricidad está cerrado.

En algunos ejemplos, el extremo distal del tubo aislante de la electricidad se estrecha distalmente con respecto a las perforaciones.

En algunos ejemplos, el aparato incluye además una bomba, configurada para facilitar la extracción del trombo mediante la aplicación de succión al trombo, a través de las perforaciones, mientras se aplica la tensión.

El electrodo exterior incluye una bobina que envuelve el extremo distal del tubo aislante de la electricidad.

La bobina envuelve el extremo distal del tubo aislante de la electricidad entre las perforaciones.

En algunos ejemplos, las perforaciones son primeras perforaciones, y el electrodo exterior incluye un tubo conductor

de la electricidad formado para definir una o más segundas perforaciones que están alineadas con las primeras perforaciones.

En algunos ejemplos, las perforaciones están dispuestas en una o más hileras.

En algunos ejemplos, las hileras de perforaciones se distribuyen circunferencialmente a lo largo de la pared circunferencial.

En algunos ejemplos, para cada una de las hileras, al menos una de las perforaciones de la hilera es mayor que otras perforaciones de la hilera.

En algunos ejemplos, al menos una de las perforaciones más proximales de la hilera es mayor que las demás perforaciones de la hilera.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye un alambre.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye una bobina conductora de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye una malla conductora de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye un tubo conductor de la electricidad.

En algunos ejemplos, las perforaciones son primeras perforaciones, y el tubo conductor de la electricidad está conformado para definir una o más segundas perforaciones que están alineadas con las primeras perforaciones.

También se han divulgado en el presente documento otros ejemplos de un aparato para la extracción de un trombo del cuerpo de un sujeto. El aparato incluye un tubo aislante de la electricidad, que incluye un extremo distal conformado para definir una abertura distal, configurado para su introducción en el cuerpo del sujeto. El aparato incluye además un electrodo exterior, dispuesto sobre el extremo distal del tubo aislante de la electricidad, y configurado para estar situado al menos parcialmente dentro del trombo mientras el tubo aislante de la electricidad está en el interior del cuerpo del sujeto. El aparato incluye además un electrodo interior, configurado para estar situado al menos parcialmente dentro del extremo distal del tubo aislante de la electricidad, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo. El electrodo exterior está configurado para atraer el trombo mientras el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo y el electrodo interior está situado al menos parcialmente dentro del extremo distal del tubo aislante de la electricidad, cuando se aplica una tensión positiva entre el electrodo exterior y el electrodo interior.

En algunos ejemplos, el aparato incluye además una bomba, configurada para facilitar la extracción del trombo mediante la aspiración de cualquier parte desprendida del trombo a través de la abertura distal.

En algunos ejemplos, el electrodo exterior incluye una bobina que envuelve el extremo distal del tubo aislante de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo exterior incluye un tubo conductor de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye un alambre.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye un tubo conductor de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye una bobina conductora de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye una malla conductora de la electricidad.

Se divulgan además en el presente documento ejemplos de un método para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto. El método incluye introducir un tubo aislante de la electricidad, que incluye un extremo distal que tiene una pared circunferencial conformada para definir una o más perforaciones, en el cuerpo del sujeto. El método incluye, además, posteriormente a la introducción del tubo aislante de la electricidad, desplazar el tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto, hasta que un electrodo exterior, que se dispone sobre el extremo distal del tubo aislante de la electricidad, está situado al menos parcialmente dentro del trombo. El método incluye, además, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo, aplicar una tensión positiva entre el electrodo exterior y un electrodo interior que está dispuesto, dentro del tubo, frente a las perforaciones, de manera que la corriente eléctrica fluya a través de las perforaciones, haciendo que el trombo se adhiera al electrodo exterior. El método incluye, además, mientras que el trombo se adhiere al electrodo exterior, extraer el trombo del cuerpo del sujeto, retirando el tubo aislante de la electricidad.

En algunos ejemplos, la aplicación de la tensión positiva incluye continuar aplicando la tensión positiva mientras se

retira el tubo aislante de la electricidad.

En algunos ejemplos, el método incluye, además, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo, aplicar succión al trombo a través de las perforaciones.

En algunos ejemplos, la aplicación de la succión incluye continuar aplicando la succión mientras se retira el tubo aislante de la electricidad.

En algunos ejemplos, el extremo distal está conformado para definir una abertura distal, y el método incluye, además, mediante la aplicación de la succión, aspirar cualquier parte desprendida del trombo a través de la abertura distal.

En algunos ejemplos, al menos algunas de las perforaciones están dispuestas en hilera, siendo la perforación más grande de la hilera mayor que otras perforaciones de la hilera, el desplazamiento del tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto incluye el desplazamiento del tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto hasta que la perforación más grande esté alineada con un extremo proximal del trombo, y la aplicación de la tensión positiva incluye la aplicación de la tensión positiva mientras la perforación más grande está alineada con el extremo proximal del trombo.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye un alambre, el método incluye, además, antes de desplazar el tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto, pasar el alambre a través del trombo, y el desplazamiento del tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto incluye desplazar el tubo aislante de la electricidad sobre el alambre.

En algunos ejemplos, el método incluye, además, antes de aplicar la tensión, retirar el alambre dentro del tubo aislante de la electricidad.

En algunos ejemplos, la aplicación de la tensión positiva incluye la aplicación de la tensión positiva mientras una punta distal del electrodo interior está alineada con una de las perforaciones más distales.

Se divulgan además en el presente documento algunos otros ejemplos de un método para extraer un trombo de un cuerpo de un sujeto. El método incluye introducir un tubo aislante de la electricidad, que incluye un extremo distal conformado para definir una abertura distal, en el cuerpo del sujeto. El método incluye, además, posteriormente a la introducción del tubo aislante de la electricidad, desplazar el tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto, hasta que un electrodo exterior, que se dispone sobre el extremo distal del tubo aislante de la electricidad, está situado al menos parcialmente dentro del trombo. El método incluye, además, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo, aplicar una tensión positiva entre el electrodo exterior y un electrodo interior que está dispuesto al menos parcialmente dentro del extremo distal del tubo aislante de la electricidad, de manera que la corriente eléctrica fluya entre el electrodo exterior y el electrodo interior, haciendo que el trombo se adhiera al electrodo exterior. El método incluye, además, mientras que el trombo se adhiere al electrodo exterior, extraer el trombo del cuerpo del sujeto retirando el tubo aislante de la electricidad mientras se aspira cualquier parte desprendida del trombo a través de la abertura distal.

En algunos ejemplos, la aplicación de la tensión positiva incluye continuar aplicando la tensión positiva mientras se retira el tubo aislante de la electricidad.

En algunos ejemplos, el electrodo interior incluye un alambre, el método incluye, además, antes de desplazar el tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto, pasar el alambre a través del trombo, y el desplazamiento del tubo aislante de la electricidad a través del cuerpo del sujeto incluye desplazar el tubo aislante de la electricidad sobre el alambre.

En algunos ejemplos, el método incluye, además, antes de aplicar la tensión, retirar el alambre dentro del tubo aislante de la electricidad.

La presente invención se comprenderá totalmente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, junto con los dibujos, en los que:

las figuras 1A-B son ilustraciones esquemáticas de un aparato para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto;

la figura 2 es una sección transversal longitudinal a través de una parte de un tubo aislante de la electricidad;

las figuras 3A-B son ilustraciones esquemáticas del extremo distal de un tubo aislante de la electricidad;

la figura 4 es una ilustración esquemática de un aparato para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto;

la figura 5 es una ilustración esquemática que muestra la aplicación de un aparato en un trombo que se encuentra dentro de un vaso sanguíneo de un sujeto; y

la figura 6 es un diagrama de flujo de un método para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto.

VISIÓN GENERAL

Algunas realizaciones de la presente invención incluyen aparatos y métodos para una trombectomía, es decir, para la extracción de un trombo del cuerpo de un sujeto. El trombo puede incluir cualquier material que ocluya al menos parcialmente un conducto, tal como un vaso sanguíneo, dentro del cuerpo del sujeto. Por ejemplo, el trombo puede incluir sangre coagulada, grasa, colesterol, placa o cualquier material extraño procedente del exterior del cuerpo.

En general, las técnicas de trombectomía descritas en el presente documento implican la aplicación de una tensión entre dos electrodos que están separados radialmente entre sí. Por ejemplo, uno de los dispositivos de trombectomía descritos en el presente documento comprende un electrodo exterior dispuesto sobre el extremo distal de un tubo aislante de la electricidad, que a su vez contiene un electrodo interior. La pared del tubo está conformada para definir una o más perforaciones, situadas bajo el electrodo exterior. El dispositivo avanza a través del vaso sanguíneo, hasta que el electrodo exterior quede alojado (o "incrustado") dentro del trombo. Posteriormente, se aplica una tensión positiva entre los electrodos exterior e interior, de manera que la corriente eléctrica fluya entre los electrodos a través de las perforaciones, haciendo que el trombo cargado negativamente se adhiera al electrodo exterior cargado positivamente. Mientras que el trombo se adhiere al electrodo exterior, el dispositivo, junto con el trombo, se retira del sujeto.

De manera ventajosa, debido a la separación radial entre los dos electrodos, junto con las perforaciones del tubo que permiten el paso de la corriente eléctrica a través del mismo, fluye relativamente poca corriente a través del vaso sanguíneo y del tejido cercano. Por el contrario, si los dos electrodos estuvieran separados longitudinalmente (o "axialmente") entre sí durante la aplicación de la tensión, o si la pared del tubo no estuviera perforada, podría ser necesario que circulara más corriente por el vaso sanguíneo y el tejido cercano. Asimismo, dado que el electrodo exterior está dispuesto sobre el tubo, el electrodo exterior puede entrar en contacto con el trombo en una superficie relativamente grande, facilitando la aplicación de una fuerza electrostática atractiva relativamente grande al trombo. Por el contrario, si el electrodo exterior se llevara hasta el trombo dentro del tubo y, a continuación, avanzara desde el tubo hasta el trombo, el electrodo exterior podría necesitar tener un perfil menor, de manera que cupiera dentro del tubo.

Otra ventaja de las perforaciones es que se puede aplicar una fuerza de succión, a través de las perforaciones, al trombo, haciendo así que el trombo se adhiriera más fuertemente al dispositivo de trombectomía. Además de aplicar succión a través de las perforaciones laterales, la succión puede aplicarse a través de la abertura distal del tubo, tal como para aspirar cualquier burbuja o residuo que se acumule mientras se aplica la tensión y/o mientras se retira el dispositivo. De manera ventajosa, dado que el electrodo exterior está dispuesto sobre el tubo, el electrodo exterior no bloquea la abertura distal del tubo, de manera que las burbujas y los residuos puedan aspirarse más eficazmente a través de la abertura distal.

En algunos casos, se conoce la ubicación del extremo proximal del trombo, pero se desconoce la longitud exacta del trombo. En dichos casos, si las perforaciones fueran de tamaño uniforme, las fuerzas de succión y electrostáticas podrían aplicarse ampliamente sobre partes del tubo que no están situadas dentro del trombo. Por consiguiente, en algunas realizaciones, las perforaciones no tienen un tamaño uniforme. Más bien, una de las perforaciones es mayor que las demás perforaciones, y esta perforación mayor está alineada con el extremo proximal del trombo. Por ejemplo, la perforación más proximal puede ser mayor que las perforaciones más distales, y esta perforación puede estar alineada con el extremo proximal del trombo.

En otras realizaciones, el tubo aislante de la electricidad no está perforado. En dichas realizaciones, la fuerza de succión aplicada se concentra en la abertura distal del tubo, para proporcionar una mejor aspiración de cualquier burbuja o residuo generado durante el procedimiento, en relación con si el tubo estuviera perforado.

En algunas realizaciones, el electrodo interior comprende un alambre que recorre la longitud del tubo. En dichas realizaciones, el electrodo interior puede funcionar adicionalmente como aguja guía, para facilitar el avance de la sonda a través de la vasculatura del sujeto. En otras realizaciones, el electrodo interior comprende un tubo interior conductor de la electricidad con perforaciones alineadas con las del tubo exterior aislante de la electricidad.

DESCRIPCIÓN DEL APARATO

Se hace referencia inicialmente a las figuras 1A-B, que son ilustraciones esquemáticas de un aparato 20 para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. (La figura 1B muestra una sección transversal longitudinal a través del aparato 20).

El aparato 20 comprende un tubo 22 aislante de la electricidad que está configurado para su introducción en el cuerpo de un sujeto. El tubo 22 puede estar hecho de cualquier material aislante biocompatible adecuado, tal como silicona, poliuretano, polietileno o politetrafluoroetileno. El tubo 22 comprende un extremo distal 30 que tiene una pared

circunferencial 38 conformada para definir una o más perforaciones 34. (Por consiguiente, tubo 22 puede denominarse "tubo perforado"). El tubo 22 está conformado para definir una luz interior 56, que está rodeada por la pared circunferencial del tubo.

El aparato 20 comprende además un electrodo exterior 24, que está dispuesto sobre al menos una parte del extremo distal 30, y un electrodo interior 28, que está configurado para estar situado dentro de la luz interior 56. Un primer alambre 40 conecta el electrodo exterior 24 al terminal positivo de una fuente de tensión 32, que se dispone externamente al sujeto, mientras que un segundo alambre 41 conecta el electrodo interior 28 al terminal negativo de la fuente de tensión. Como se describe más adelante con referencia a la figura 6, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo y el electrodo interior 28 está situado frente a las perforaciones 34 (p. ej., con la punta distal del electrodo interior alineada con la perforación más distal), la fuente de tensión 32 aplica una tensión positiva entre el electrodo exterior 24 y el electrodo interior 28. La tensión positiva hace que el electrodo exterior atraiga el trombo cargado negativamente, de manera que el trombo se adhiera al electrodo exterior.

Normalmente, cada uno de los electrodos está construido con un metal biocompatible altamente conductor. Para aumentar la eficacia de la tensión positiva aplicada, el electrodo exterior puede tener una electronegatividad superior a la del electrodo interior. Por tanto, por ejemplo, el electrodo exterior puede ser de oro, platino o cualquier aleación de los mismos (tal como una aleación de platino e iridio), mientras que el electrodo interior puede ser de acero inoxidable, Nitinol o titanio.

En algunas realizaciones, al menos uno de los electrodos es al menos parcialmente radiopaco y/o comprende uno o más marcadores radiopacos para facilitar el desplazamiento bajo fluoroscopia. De manera similar, el extremo distal 30 puede comprender uno o más marcadores radiopacos, para facilitar la navegación del tubo 22 bajo fluoroscopia.

En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 1A, el electrodo exterior 24 comprende dos partes: una parte distal 24a, que envuelve el extremo distal 30 del tubo, y una parte proximal 24b. La parte proximal 24b está conectada distalmente a la parte distal 24a y proximalmente al primer alambre 40, de manera que la parte distal 24a está conectada a la fuente de tensión 32 a través de la parte proximal 24b. Normalmente, la longitud L1 de la parte distal 24a es de entre 5 y 150 mm, tal como entre 10 y 50 mm. El extremo proximal 52 de la parte distal 24a normalmente se sitúa proximalmente a la perforación más proximal 34, mientras que el extremo distal 54 de la parte distal 24a normalmente se sitúa distalmente a la perforación más distal 34.

En algunas realizaciones, la parte distal del electrodo exterior comprende una bobina, de paso constante o variable, que se enrolla alrededor del extremo distal 30. Como alternativa, la parte distal del electrodo exterior 24 puede comprender un trenzado o malla conductor de la electricidad que se envuelve alrededor del extremo distal 30. (En algunos casos, la parte distal del electrodo exterior puede cubrir parcialmente las perforaciones 34, como se muestra en la figura 1A). La parte proximal del electrodo exterior puede comprender un tubo conductor de la electricidad que pasa por encima del tubo 22, y/o un trenzado, malla o bobina conductor de la electricidad que envuelve el tubo 22. La parte proximal del electrodo exterior puede estar hecha de cualquier material adecuado, tal como acero inoxidable, Nitinol o titanio, y puede estar recubierta para un perfeccionamiento de la lubricidad.

En otras realizaciones, el electrodo exterior 24 comprende un único tubo, malla, trenzado o bobina conductor de la electricidad que está conectado proximalmente al primer alambre 40, y se extiende desde el extremo proximal del tubo 22 sobre al menos parte del extremo distal 30. En realizaciones en las que el electrodo exterior comprende un tubo, el tubo puede estar conformado para definir una o más perforaciones que estén alineadas con las perforaciones 34.

Normalmente, el electrodo exterior se fija al tubo 22, de manera que el electrodo exterior no se deslice a lo largo del tubo. En algunas realizaciones, sin embargo, el electrodo exterior puede deslizarse a lo largo del tubo 22.

En algunas realizaciones, el electrodo interior 28 comprende un alambre 28a. En dichas realizaciones, el alambre 28a puede facilitar el guiado del tubo 22 hasta el trombo, además de facilitar la aplicación de tensión mencionada. Por ejemplo, el alambre 28a puede introducirse en el sujeto y, a continuación, desplazarse, mediante fluoroscopia o cualquier otra técnica de imagen adecuada, hasta el trombo. A continuación, el alambre 28a puede pasarse a través del trombo. Posteriormente, el tubo 22 (y el electrodo exterior 24) pueden pasarse por encima del alambre, hasta que el electrodo exterior se sitúe dentro del trombo.

Como alternativa, se puede usar una aguja guía separada para guiar el tubo 22 hasta el trombo. Una vez que el electrodo exterior está alojado dentro del trombo, se puede retirar la aguja guía, y el alambre 28a puede pasarse, a continuación, a través del tubo 22, hasta el extremo distal del tubo.

Durante la aplicación de tensión entre el alambre 28a y el electrodo exterior, la parte distal del alambre se coloca dentro del extremo distal del tubo, opuesta (o "detrás") de las perforaciones, de manera que la corriente eléctrica que fluye entre los electrodos pueda pasar a través de las perforaciones. Por ejemplo, la punta distal del alambre puede estar alineada con la perforación más distal. En algunas realizaciones, la mayor parte del alambre 28a está recubierta de un material aislante, con solo la parte distal del alambre sin recubrir.

El diámetro D1 de la luz interior 56 del tubo 22 normalmente es de entre 0,25 y 5 mm, tal como entre 0,4 y 2 mm. Tal diámetro es generalmente lo suficientemente grande como para permitir el paso del electrodo 28, junto con cualquier residuo aspirado, a través del tubo 22, sin embargo, es lo suficientemente pequeño como para facilitar el desplazamiento del tubo a través de la vasculatura del sujeto.

En algunas realizaciones, el extremo distal 30 está conformado para definir una abertura distal 50. En algunas realizaciones de este tipo, la abertura distal 50 es suficientemente ancha de manera que, mientras se aplica la tensión entre los electrodos, se puede aspirar cualquier parte desprendida del trombo a través de la abertura distal 50 mediante la aplicación adecuada de succión a través del tubo 22. (En otras palabras, la abertura distal puede funcionar como toma de aspiración). Por ejemplo, el diámetro D0 de la abertura distal 50 puede ser aproximadamente igual al diámetro D1 de la luz del tubo. En otras de dichas realizaciones, D0 es significativamente menor que D1, de manera que la fuerza de succión aplicada a través del tubo 22 se concentre en las perforaciones 34, facilitando así una mejor captura del trombo. Por ejemplo, D0 puede ser aproximadamente igual al del alambre 28a (o al de una aguja guía típica), p. ej., entre 0,2 y 1 mm, siendo D1 al menos dos veces D0.

En otras realizaciones, el extremo distal 30 está cerrado, es decir, el extremo distal 30 no está conformado para definir una abertura distal, de manera que la fuerza de succión aplicada se concentre totalmente en las perforaciones 34. En dichas realizaciones, el aparato 20 avanza sin el uso de una aguja guía. Por ejemplo, el aparato 20 puede pasarse a través de un catéter. Como alternativa, el tubo 22 puede conformarse para definir otra luz además de la luz 56, y pueden utilizarse técnicas de intercambio rápido para colocar el aparato.

En algunas realizaciones, el extremo distal 30 se estrecha distalmente hacia las perforaciones, de manera que el extremo distal 30 comprende una punta distal puntiaguda configurada para penetrar en el trombo. Por ejemplo, el diámetro interior del extremo distal 30 puede disminuir desde D1 hasta D0, donde D0 es inferior al 50 % de D1, en una longitud de 1-3 mm. Como se muestra en la figura 1A, el extremo distal 30 puede estrecharse distalmente en virtud de que comprende una caperuza terminal cónica 37, que se fija al cuerpo principal del tubo 22.

Se observa que incluso en las realizaciones en las que la abertura distal 50 está significativamente estrechada o es inexistente, la fuerza de succión que se aplica puede realizar una función de aspiración, además de facilitar la captura del trombo. Por ejemplo, como se describe más adelante con referencia a la figura 5, la fuerza de succión aplicada puede aspirar las burbujas que se forman cerca del electrodo interior mientras se aplica la tensión, siempre que estas burbujas se formen dentro del tubo.

Es decir, los distintos tubos, alambres y otros elementos longitudinales descritos en el presente documento normalmente son flexibles, para facilitar el paso de estos elementos a través de la vasculatura del sujeto. Cada uno de estos elementos puede tener cualquier longitud adecuada para permitir la extracción de un trombo de cualquier vaso sanguíneo perteneciente al sujeto. Por ejemplo, la distancia entre la punta proximal 42 del tubo 22 y la punta distal 44 del tubo 22 (es decir, la punta distal del extremo distal 30) puede ser de entre 20 y 200 cm. (En vista de lo anterior, cabe señalar que la figura 1A no está dibujada a escala, de manera que la parte distal del aparato 20 está dibujada con un tamaño desproporcionadamente grande).

A continuación, se hace referencia a la figura 2, que es una sección transversal longitudinal a través de parte del tubo 22, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 2, el electrodo interior comprende un tubo conductor de la electricidad (o "eje") 28b, en lugar del alambre 28a. Normalmente, en dichas realizaciones, una aguja guía independiente guía la aplicación del aparato 20 en el trombo. (Como en las figuras 1A-B, el tubo 22 puede comprender una caperuza terminal 37).

Normalmente, el tubo conductor de la electricidad 28b está fijado a la pared interior del tubo aislante de la electricidad. En dichas realizaciones, el tubo 28b normalmente está conformado para definir una o más perforaciones que están alineadas con las perforaciones 34 del tubo 22. En otras realizaciones, el tubo conductor de la electricidad 28b está dispuesto de manera deslizante dentro del tubo aislante de la electricidad 22. Como se ha descrito anteriormente para el alambre 28a, la mayor parte del tubo 28b puede estar recubierta de un material aislante, quedando únicamente sin recubrir la parte distal del tubo 28b, que puede estar conformada para definir las perforaciones anteriormente. Normalmente, el diámetro exterior del tubo conductor de la electricidad 28b es aproximadamente igual al diámetro interior D1 del tubo, de manera que el tubo 28b se adhiera a o se deslice a lo largo de la pared interior del tubo 22.

En otras realizaciones más, el electrodo interior puede comprender una bobina, trenzado o malla conductor de la electricidad, que puede fijarse a la pared interior del tubo 22.

A continuación, se hace referencia a las figuras 3A-B, que ilustran esquemáticamente el extremo distal 30 del tubo aislante de la electricidad 22, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. (La figura 3A muestra tanto una vista frontal del extremo distal 30, a la izquierda de la figura, como una vista lateral del extremo distal 30, a la derecha de la figura).

Normalmente, las perforaciones 34 están dispuestas en una o más hileras 58, cada una de las cuales puede tener cualquier orientación adecuada. Por ejemplo, al menos una hilera 58 puede estar orientada paralelamente al eje longitudinal 60 del extremo distal 30, en dirección proximal-distal. El extremo distal 30 puede estar conformado para definir cualquier número adecuado de hileras, y cada una de las hileras puede incluir cualquier número adecuado de perforaciones, tal como entre una y diez perforaciones.

Normalmente, las hileras 58 se distribuyen circunferencialmente a lo largo de la pared circunferencial 38. Por ejemplo, el extremo distal 30 puede estar conformado para definir cuatro hileras de perforaciones distribuidas circunferencialmente, de manera que un ángulo de 90 grados separe cada par de hileras sucesivas. Dicha realización de ejemplo se ilustra en la vista frontal de la figura 2A, de manera que una pluralidad de flechas 62 indican las posiciones respectivas de cuatro hileras 58. (Cabe señalar que las hileras no están necesariamente en la misma posición longitudinal, es decir, una de las hileras puede estar situada más distalmente que otra de las hileras).

En algunas realizaciones, para cada una de las hileras, al menos una de las perforaciones de la hilera es mayor que las demás perforaciones de la hilera. Por ejemplo, como se muestra en la figura 3A, al menos una de las perforaciones entre la perforación más proximal 34p y la perforación más distal 34d, tal como una perforación central 34c, puede ser mayor que cada una de las otras perforaciones de la hilera. Asimismo, el tamaño de las perforaciones puede disminuir desde la mitad de la hilera, de manera que la perforación proximal 34p y la perforación distal 34d sean más pequeñas que cada una de las otras perforaciones de la hilera. Como alternativa, como se muestra en la figura 3B, la perforación más proximal 34p puede ser mayor que las demás perforaciones de la hilera. Adicionalmente, el tamaño de las perforaciones puede disminuir desde el extremo proximal de la hilera, de manera que la perforación más distal 34d sea la perforación más pequeña de la hilera.

Normalmente, el tamaño de cada perforación es de entre $7,5 \times 10^{-5}$ y 10 mm^2 . En algunas realizaciones, por ejemplo, cada perforación es circular, teniendo un diámetro de entre 0,01 y 3,5 mm. Por ejemplo, la perforación de mayor tamaño de cada hilera puede tener un diámetro de entre 0,1 y 3,5 mm, teniendo la perforación más pequeña un diámetro de entre 0,01 y 0,3 mm. Como alternativa o adicionalmente, el tamaño combinado de las perforaciones de cada hilera puede estar entre 0,05 y 10 mm^2 , y/o el tamaño combinado de todas las perforaciones, sobre todas las hileras, puede estar entre 0,2 y 20 mm^2 . Como alternativa o adicionalmente, para impedir cualquier caída de presión al succionar, este último tamaño combinado puede ser mayor que el área de sección transversal circular de la luz 56.

Normalmente, dentro de cualquiera de las hileras, cada par de perforaciones sucesivas está separado por una distancia d0 que es de entre 0,1 y 4 mm. En algunas realizaciones, la distancia d0 varía a lo largo de la hilera. Por ejemplo, como se muestra en la figura 3A, la perforación más distal puede estar separada de su perforación vecina proximal por una distancia mayor que la que separa la perforación más proximal de su perforación vecina distal.

Como se describe más adelante con referencia a la figura 6, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo, se aplica succión al trombo a través de las perforaciones. En general, los tamaños de las perforaciones y las distancias entre ellas pueden ajustarse a la ubicación, tamaño y/o forma del trombo, para optimizar la distribución de las fuerzas electrostáticas y de succión aplicadas al trombo. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente en la visión general, las perforaciones de mayor tamaño pueden estar alineadas con el extremo proximal del trombo.

Cualquiera de los dispositivos de succión adecuados, tales como una bomba o una jeringa, puede utilizarse para aplicar la fuerza de succión mencionada anteriormente. De manera ventajosa, siempre que el extremo distal 30 esté abierto, la aplicación de succión a través del tubo 22 puede ayudar aún más a aspirar burbujas y/o residuos a través de la abertura distal 50.

A continuación, se hace referencia a la figura 4, que es una ilustración esquemática de un aparato 20a para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto, que no está de acuerdo con la presente invención. La figura 3 incluye tanto una vista lateral como la sección transversal longitudinal a través del aparato 20a.

En varios aspectos, las características del aparato 20a son similares a las del aparato 20. Por ejemplo, en el aparato 20a, el electrodo exterior 24 y el electrodo interior 28 están separados radialmente entre sí, con un tubo aislante de la electricidad 22 entre los dos electrodos. De manera similar, cada uno de los electrodos puede tener cualquiera de las formas descritas anteriormente, de manera que, por ejemplo, el electrodo exterior puede comprender una bobina, una malla, un trenzado y/o un tubo, mientras que el electrodo interior puede comprender un alambre, una bobina, una malla, un trenzado y/o un tubo. De manera similar, como en el caso del aparato 20, durante la aplicación de una tensión entre los dos electrodos, el electrodo interior está situado debajo del electrodo exterior, p. ej., con la punta distal del electrodo interior alineada con, o en varios milímetros de, la abertura distal 50. Del mismo modo, una bomba u otro dispositivo de aplicación de succión puede aplicar succión a través del tubo 22 mientras se aplica la tensión y/o posteriormente a la aplicación de la tensión.

Sin embargo, el aparato 20a se diferencia del aparato 20 en que, en el aparato 20a, el extremo distal 30 no está perforado. Debido a la falta de perforaciones en el extremo distal 30, la corriente eléctrica fluye en su totalidad a través de la abertura distal 50 mientras se aplica la tensión entre los electrodos. De manera ventajosa, sin embargo, se

concentra más fuerza de succión en la abertura distal 50, a fin de lograr una mejor aspiración de las burbujas y los residuos que se acumulen durante el procedimiento.

A continuación, se hace referencia a la figura 5, que es una ilustración esquemática que muestra la aplicación del aparato 20 en un trombo 66, que se encuentra dentro de un vaso sanguíneo 64 de un sujeto, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

En primer lugar, como se muestra en la parte superior de la figura 5, el alambre 28a se desplaza, bajo fluoroscopia o cualquier otra modalidad de obtención de imágenes adecuada, a través de la vasculatura del sujeto, hasta que el alambre alcance el vaso sanguíneo 64. Posteriormente, el alambre 28a se pasa a través del trombo 66. A continuación, como se muestra en la parte media de la figura 5, el tubo perforado 22 se introduce en la vasculatura del sujeto y, a continuación, se desplaza, a través de la vasculatura, hasta el vaso sanguíneo 64. (Las perforaciones 34 no se muestran en esta parte de la figura). Posteriormente, el tubo 22 se desplaza a través de la vasculatura, hasta, como se muestra en la parte inferior de la figura 5, que el electrodo exterior 24, que se dispone sobre el extremo distal 30, está situado al menos parcialmente dentro del trombo. (Como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 3A-B, en algunas realizaciones, el tubo 22 puede ser desplazado a través de la vasculatura hasta que las perforaciones de mayor tamaño estén alineadas con el extremo proximal 68 del trombo).

A continuación, antes de aplicar tensión entre el electrodo exterior y el alambre 28a, el alambre puede retirarse dentro del tubo 22, p. ej., hasta que la punta distal del alambre esté alineada con la una o varias perforaciones más distales. La retirada del alambre dentro del tubo aumenta la proporción de corriente eléctrica que fluye a través de las perforaciones mientras se aplica la tensión. Asimismo, la retirada del alambre dentro del tubo facilita la aspiración de cualquier burbuja que se forme cerca del alambre, ya que la mayoría o la totalidad de estas burbujas se forman dentro del tubo.

La aplicación del aparato 20 en el trombo, y la posterior extracción del trombo usando el aparato 20, se describen en más detalle haciendo referencia a la figura 6, que es un diagrama de flujo de un método 70 para extraer un trombo del cuerpo de un sujeto, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

En primer lugar, en una etapa 72 de introducción del alambre, el alambre 28a se introduce en el sujeto. Posteriormente, en una etapa 74 de desplazamiento por alambre, el alambre 28a se desplaza hasta el trombo. A continuación, en una etapa 76 de perforación del trombo, el alambre 28a se pasa a través del trombo, como se ha descrito anteriormente con referencia a la parte superior de la figura 5. Posteriormente, en una etapa 78 de introducción del tubo, se introduce el tubo 22, sobre el alambre 28a, en el sujeto. A continuación, se desplaza el tubo 22 sobre el alambre, en una etapa 80 de desplazamiento del tubo, hasta que el electrodo exterior 24 se sitúa al menos parcialmente dentro del trombo, como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a las partes central e inferior de la figura 5. A continuación, en una etapa 82 de retirada del alambre, el alambre se introduce dentro del tubo, de manera que el extremo distal del alambre esté situado dentro del extremo distal del tubo, frente a las perforaciones.

Posteriormente, en una etapa 84 de aplicación, la fuente de tensión 32 (figura 1) aplica una tensión positiva entre el electrodo exterior y el alambre, mientras que una bomba, u otro dispositivo de succión adecuado, aplica succión al trombo a través de las perforaciones del tubo. La tensión aplicada hace que la corriente eléctrica fluya a través de las perforaciones, de manera que el electrodo exterior atraiga el trombo. La succión aplicada complementa la tensión aplicada tirando del trombo radialmente hacia dentro, hacia el tubo, y puede aspirar además cualquier parte desprendida del trombo a través de la abertura distal del tubo mientras se aplica la tensión. En algunas realizaciones, la aplicación de la succión comienza antes de la aplicación de la tensión.

Normalmente, la tensión se aplica durante un tiempo suficiente para que el trombo se adhiera al electrodo exterior, sin exponer al sujeto a ningún riesgo innecesario. Por ejemplo, esta duración puede ser de entre un segundo y 10 minutos, tal como de entre 5 segundos y 5 minutos, p. ej., de entre 10 segundos y 2 minutos. Tras esta duración, se detiene la aplicación de la tensión, en una etapa 85 de detención de la tensión. Finalmente, en una etapa 86 de retirada del tubo, mientras que el trombo se adhiere al electrodo exterior, el trombo se extrae del cuerpo del sujeto, retirando el tubo, sobre el alambre, del sujeto. (En algunas realizaciones, el alambre se retira junto con el tubo, mientras que, en otras realizaciones, el alambre solo se retira después de haberse retirado el tubo). Mientras se retira el tubo, la aplicación de succión continúa, a fin de ayudar a mantener el trombo unido al electrodo exterior y/o aspirar cualquier parte desprendida del trombo a través del extremo distal del tubo.

En realizaciones alternativas, la aplicación de la tensión puede continuar durante al menos una parte del tiempo durante el cual se retira el tubo.

Como se ha indicado anteriormente, en algunas realizaciones, el electrodo interior no comprende el alambre 28a, o el alambre 28a no funciona como una aguja guía. En dichas realizaciones, se introduce una aguja guía independiente, en lugar del alambre 28a, en el sujeto en la etapa 72 de introducción del alambre. A continuación, el método 70 sigue el procedimiento descrito anteriormente, hasta la finalización de la etapa 80 de desplazamiento del tubo. Tras la etapa 80 de desplazamiento del tubo, la aguja guía se retira del cuerpo y el electrodo interior se introduce a continuación dentro del tubo 22, hasta que el extremo distal del electrodo interior se alinea con las perforaciones distales del tubo.

Posteriormente, se lleva a cabo la etapa 84 de aplicación, junto con las etapas posteriores, como se ha descrito anteriormente.

Cabe señalar que la técnica descrita anteriormente haciendo referencia a la figura 6 puede usarse con el aparato 20a (figura 4), haciendo los cambios necesarios. Por ejemplo, además de situar el aparato como se ha descrito anteriormente, puede aplicarse una fuerza de succión junto con la tensión positiva, y/o antes o después de la aplicación de la tensión. Aunque esta fuerza de succión no arrastra el trombo radialmente hacia el interior (debido a la ausencia de perforaciones en el tubo), esta fuerza de succión puede aspirar cualquier parte desprendida del trombo a través de la abertura distal del tubo.

En general, la señal de tensión positiva que se aplica entre los electrodos puede tener cualquier forma adecuada, tal como cualquiera de las formas descritas en el documento US2011/0301594. Por ejemplo, la señal de tensión puede ser una señal periódica que incluya una secuencia de pulsos, teniendo cada uno de estos impulsos, por ejemplo, la forma de la semionda positiva de una señal sinusoidal o teniendo forma trapezoidal. Como alternativa, la señal de tensión puede ser una señal de tensión de corriente continua (CC). Normalmente, la señal de tensión es unipolar. Aunque la amplitud de la tensión puede tener cualquier valor adecuado, esta amplitud normalmente es de entre 0,1 y 100 V, p. ej., entre 1 y 100 V, tal como de entre 1 y 50 V, o entre 4 y 40 V. Tal amplitud es suficientemente grande para ser eficaz, pero lo suficientemente pequeña como para no dañar el tejido cercano al trombo.

Por ejemplo, como se describe en el documento US2011/0301594 haciendo referencia a las figuras 1D del mismo, cada impulso trapezoidal de la señal de tensión aplicada puede (i) aumentar linealmente desde el nivel de tierra (0 voltios) hasta una amplitud de unos 40 voltios, durante un período de tiempo de aproximadamente 5 milisegundos, (ii) permanecer constante durante un período de tiempo de aproximadamente 5 milisegundos y, a continuación, (iii) descender linealmente hasta el nivel de tierra durante un período de tiempo de aproximadamente 5 milisegundos. Antes del inicio del pulso posterior, la tensión puede permanecer a nivel de tierra durante otro período de tiempo de aproximadamente 5 milisegundos. En general, la señal de tensión aplicada, si es pulsátil, puede tener cualquier frecuencia adecuada, tal como de entre 0,1 Hz y 100 MHz, p. ej., de aproximadamente 50 Hz, como en el ejemplo inmediatamente anterior. Normalmente, la tensión se aplica de manera que una corriente que tiene una amplitud de entre 0,1 y 4 mA (p. ej., 1-3 mA) pase entre los dos electrodos.

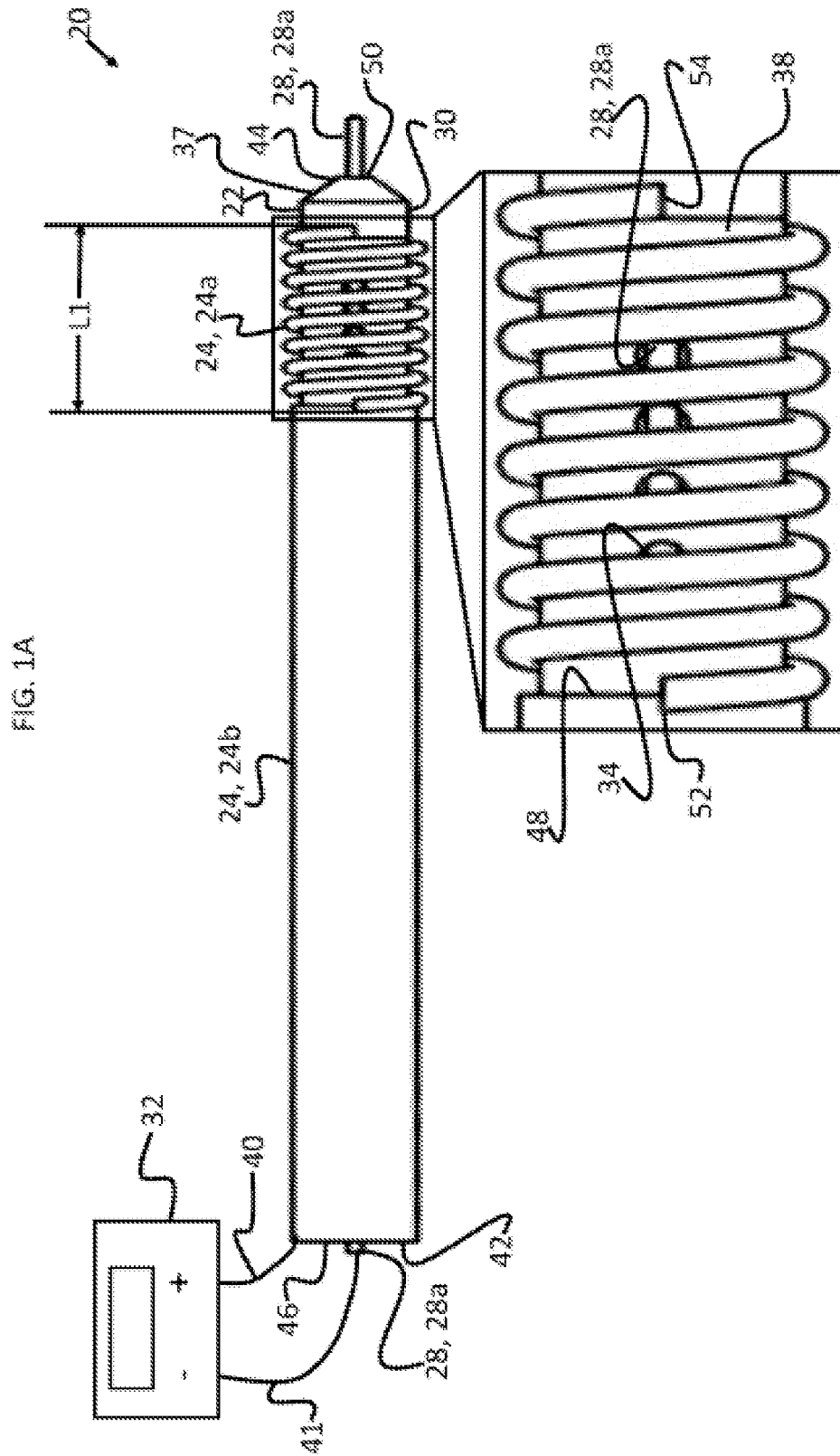
En algunas realizaciones, la fuente de tensión 32 está regulada por corriente, p. ej., hasta entre 0,1 y 4 mA, tal como 1-3 mA. En otras realizaciones, la fuente de tensión está regulada por tensión, p. ej., hasta entre 0,1 y 100 V, o cualquiera de los subintervalos más pequeños indicados anteriormente.

En realizaciones alternativas, al usar el aparato 20a, se aplica una tensión negativa, que disuelve el trombo, entre los electrodos exterior e interior, conectando el electrodo exterior al terminal negativo de la fuente de tensión 32, y conectando el electrodo interior al terminal positivo. Al aplicar la tensión negativa, los fragmentos disueltos de materia del trombo se aspiran a través de la abertura distal del tubo 22.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (20) para extraer un trombo (66) del cuerpo de un sujeto, comprendiendo el aparato:

- 5 un tubo aislante de la electricidad (22), que comprende un extremo distal (30) que tiene una pared circunferencial (38) conformada para definir múltiples perforaciones (34) dispuestas en una o más hileras (58), configurado para su introducción en el cuerpo del sujeto;
un electrodo exterior (24), dispuesto sobre el extremo distal del tubo aislante de la electricidad sin cubrir totalmente las perforaciones, de manera que un extremo proximal de electrodo (52) del electrodo exterior esté proximal a una
10 de las perforaciones más proximales y un extremo distal de electrodo (54) del electrodo exterior esté distal a una de las perforaciones más distales, y configurado para estar situado al menos parcialmente dentro del trombo mientras el tubo aislante de la electricidad está en el interior del cuerpo del sujeto; y
un electrodo interior (28), configurado para estar situado, dentro del tubo, frente a las perforaciones, mientras que el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo;
15 estando el electrodo exterior configurado para atraer el trombo mientras el electrodo exterior está situado al menos parcialmente dentro del trombo y el electrodo interior está situado frente a las perforaciones, cuando se aplica una tensión positiva entre el electrodo exterior y el electrodo interior de manera que la corriente eléctrica fluye a través de las perforaciones;
20 caracterizado por que el electrodo exterior comprende una bobina que envuelve el extremo distal del tubo aislante de la electricidad; y
por que la bobina envuelve el extremo distal del tubo aislante de la electricidad entre las perforaciones.
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el extremo distal del tubo aislante de la electricidad está conformado para definir una abertura distal.
25
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el extremo distal del tubo aislante de la electricidad está cerrado.
4. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde las hileras de perforaciones están distribuidas circunferencialmente a lo largo de la pared circunferencial.
30
5. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde, para cada una de las hileras, al menos una de las perforaciones de la hilera es mayor que otras perforaciones de la hilera.
- 35 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en donde al menos una de las perforaciones más proximales de la hilera es mayor que las demás perforaciones de la hilera.
7. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el electrodo interior comprende un alambre.
- 40 8. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el electrodo interior comprende una bobina conductora de la electricidad.
9. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el electrodo interior comprende una malla conductora de la electricidad.
45
10. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el electrodo interior comprende un tubo conductor de la electricidad.
- 50 11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en donde las perforaciones son primeras perforaciones, y en donde el tubo conductor de la electricidad está conformado para definir una o más segundas perforaciones que están alineadas con las primeras perforaciones.
12. El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, una bomba, configurada para facilitar la extracción del trombo mediante la aplicación de succión al trombo, a través de las perforaciones,
55 mientras se aplica la tensión.



1861

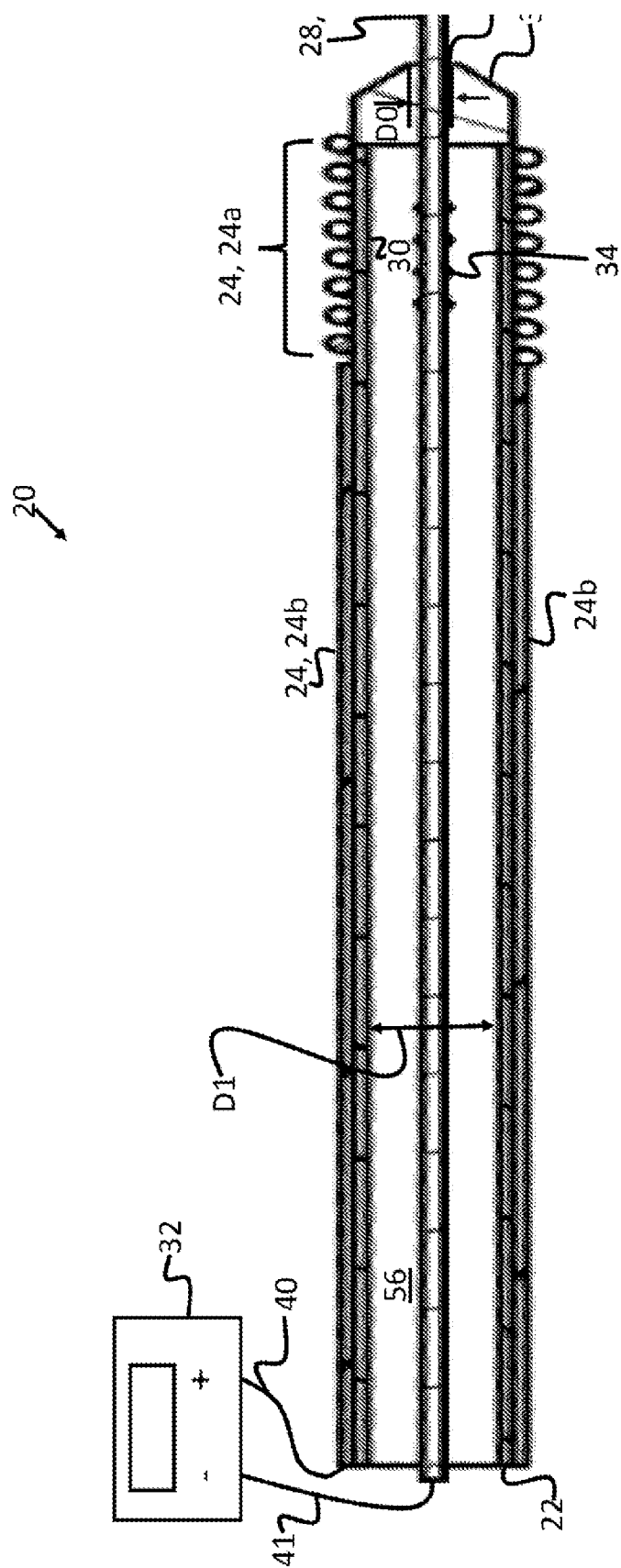


FIG. 2

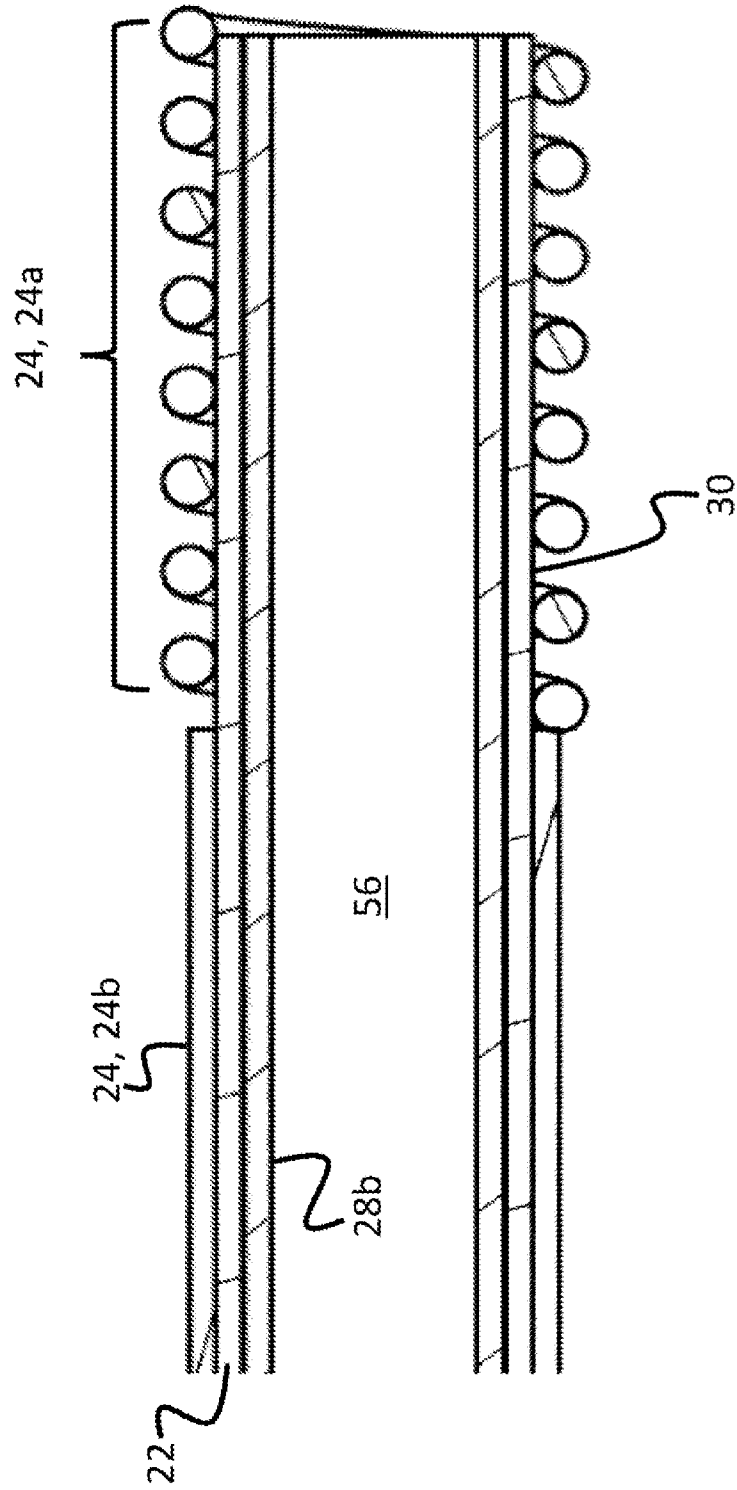


FIG. 3A

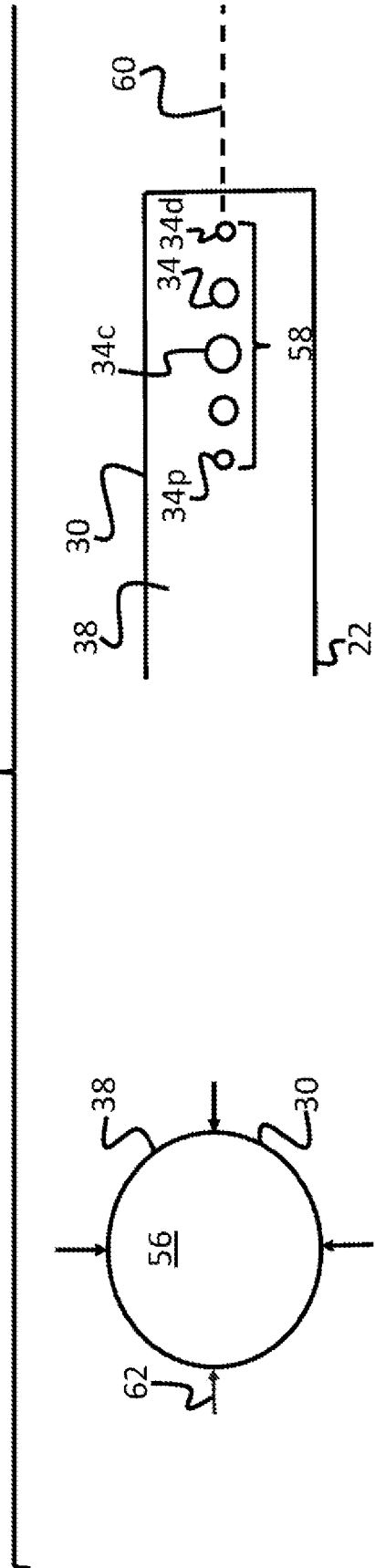


FIG. 3B

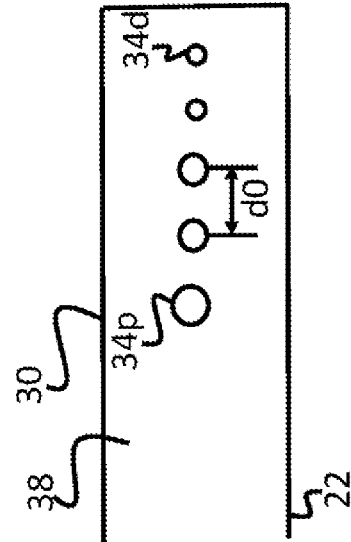


FIG. 4

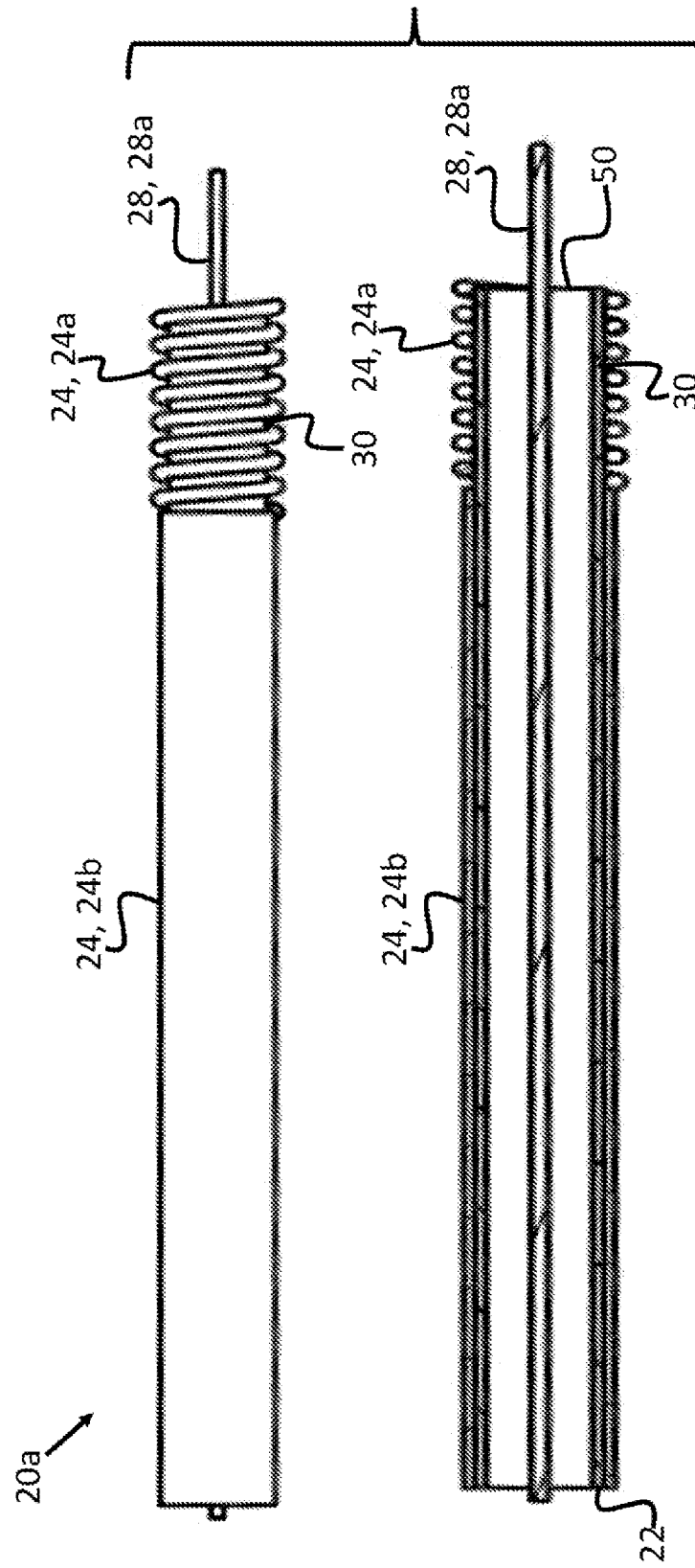


FIG. 5

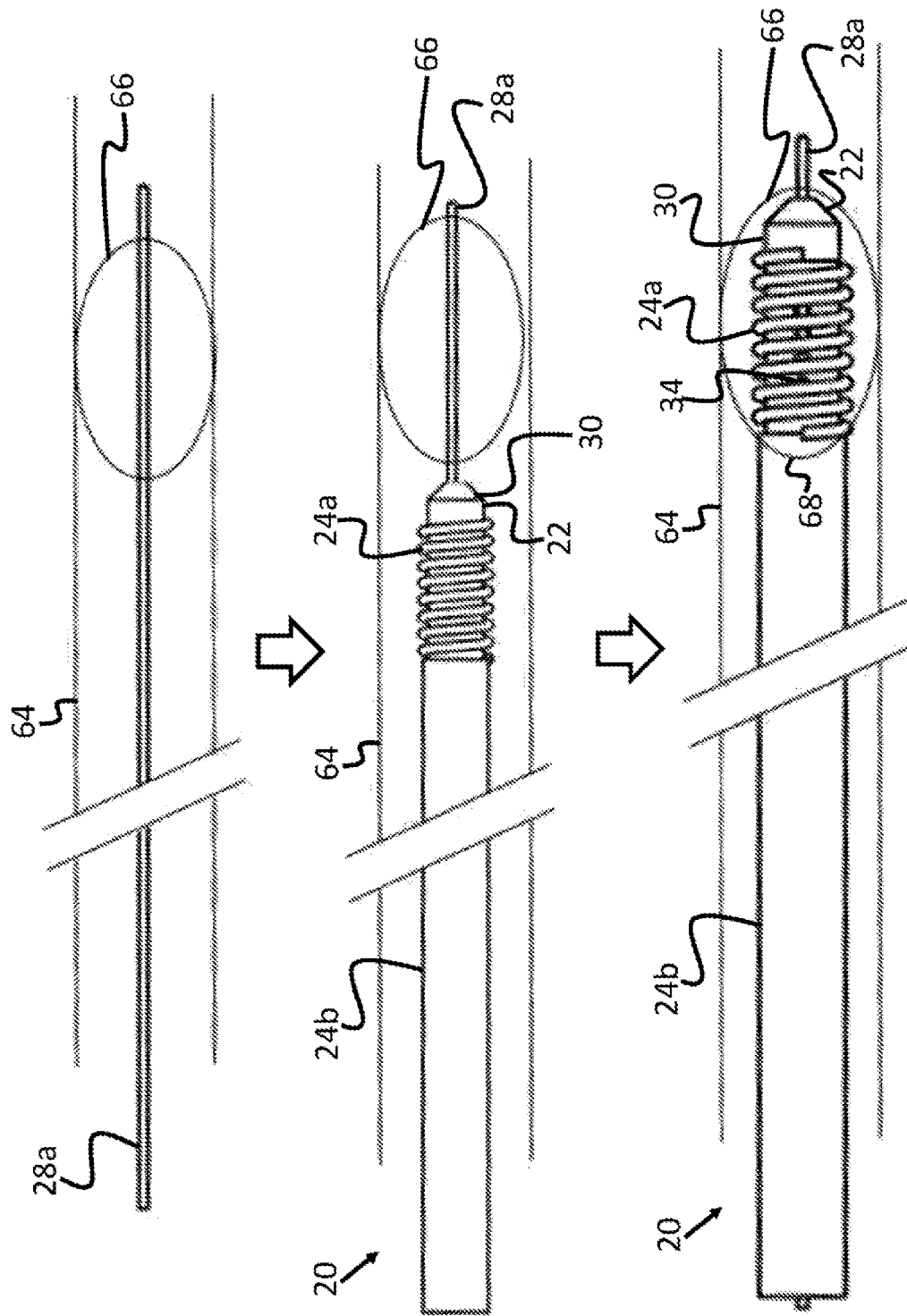


FIG. 6

