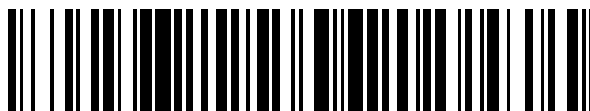


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 792**

51 Int. Cl.:

**B08B 9/043** (2006.01)

**A61B 90/70** (2006.01)

**A61M 25/00** (2006.01)

**A61M 1/04** (2006.01)

**A61M 25/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2009 PCT/US2009/032000**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2009 WO09120400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2009 E 09726008 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2249911**

54 Título: **Procedimientos y dispositivos para despejar obstrucciones de tubos médicos**

30 Prioridad:

**25.01.2008 US 23829 P**

**22.08.2008 US 189850 P**

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

**06.05.2020**

73 Titular/es:

**CLEARFLOW, INC. (50.0%)**

**2200 NE Neff Road Suite 204**

**Bend, OR 97701 y**

**THE CLEVELAND CLINIC FOUNDATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BOYLE, EDWARD M., JR.;**

**DALE, NATHAN, J.;**

**LEONARD, PAUL, C.;**

**GILLINOV, ALAN, MARC;**

**KIDERMAN, SAM y**

**COHN, WILLIAM, E.**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 758 792 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

Procedimientos y dispositivos para despejar obstrucciones de tubos médicos.

5 **Antecedentes****Campo de la invención**

10 La invención se refiere a procedimientos y a dispositivos para despejar residuos obstructivos de tubos médicos. Más particularmente, se refiere a un dispositivo de este tipo que presenta un elemento de despeje que puede accionarse para extraer dichos residuos de manera proximal en un tubo médico sin comprometer el campo estéril.

**Descripción de la técnica relacionada**

15 Cada año se utilizan millones de tubos médicos para drenar fluidos corporales y secreciones del interior de orificios corporales. Por ejemplo, tales tubos pueden utilizarse para drenar fluido de una vejiga, del colon o de otras partes del tracto alimentario, o de los pulmones u otros órganos en relación con diversas terapias. También se utilizan tubos médicos para drenar sangre y otros fluidos que se acumulan normalmente dentro de la cavidad corporal tras cirugía traumática. En todos estos casos, se inserta un tubo en el paciente de manera que su extremo terminal se proporciona en el mismo, o adyacente al mismo, espacio en el que se desea retirar fluido acumulado o combinado, y el extremo proximal permanece fuera del cuerpo del paciente, en el que normalmente se conecta a una fuente de succión.

25 Una de las categorías más grandes de pacientes que requieren drenaje con tubo médico son los pacientes que se han sometido a cirugía cardíaca y pulmonar, de los cuales casi todos requieren al menos un tubo de tórax para drenar el espacio alrededor del corazón y pulmones tras una cirugía. Los tubos de tórax son tubos de plástico largos, habitualmente semirrígidos, que se insertan en el tórax en la proximidad del corazón y los pulmones para drenar acumulaciones de fluidos o aire del interior de la pleura, el mediastino o el espacio pericárdico, o del interior de la cavidad torácica en general.

30 En todos los casos, se extrae fluido y otro material que se acumula en la proximidad del extremo distal del tubo médico (dentro del paciente) a través de ese tubo y fuera del espacio en el que se acumuló mediante succión aplicada en el extremo proximal del tubo. De manera ideal, el tubo médico permanecerá libre de coágulos y otros residuos que pueden obstruir parcial o totalmente la ruta de succión dentro del tubo médico. Sin embargo, desafortunadamente, las secreciones corporales (particularmente las que incluyen sangre o plaquetas de la sangre) con frecuencia forman coágulos dentro de tubos médicos, que pueden obstruir parcial o totalmente la ruta de succión dentro del tubo.

40 La obstrucción de un tubo médico puede tener un impacto sobre su eficacia para retirar el fluido y otro material para el que se colocó originalmente, haciendo eventualmente que el tubo médico sea parcial o totalmente no funcional. En algunos casos, un tubo no funcional puede presentar consecuencias graves o potencialmente mortales. Por ejemplo, si existe un bloqueo en un tubo de tórax tras cirugía cardíaca o pulmonar, la acumulación resultante de fluido alrededor del corazón y los pulmones sin drenaje adecuado puede provocar acontecimientos adversos graves tales como taponamiento pericárdico y neumotórax. Además de tubos de tórax utilizados en cirugía cardíaca, pulmonar y traumática, otros tubos médicos también son propensos a taponamiento, incluyendo tubos de alimentación, drenajes de heridas quirúrgicas, catéteres urinarios, catéteres cardiovasculares y otros.

50 Hay pocas técnicas eficaces para gestionar el taponamiento de tubo médico cuando se produce. Durante el periodo perioperatorio tras la cirugía de tórax o el traumatismo, los médicos emprenderán medidas para intentar retirar cualquier residuo (tal como un coágulo) que se haya acumulado o formado dentro del tubo de tórax, para mantener el tubo despejado. Un procedimiento es simplemente dar golpes en el tubo para intentar romper los residuos. Otro procedimiento se denomina "ordeñar el tubo". "Ordeñar" implica utilizar los dedos, o un dispositivo rudimentario compuesto por un par de pinzas con rodillos fabricados en sus mordazas, para comprimir el tubo sobre los residuos para intentar romperlos. El objetivo es soltar los residuos o romperlos en fragmentos más pequeños, de manera que puedan extraerse más fácilmente fuera del tubo mediante succión aplicada en el extremo proximal.

60 Otra técnica es el plegado en abanico. En esta técnica, el médico dobla el tubo de tórax de diversas maneras para intentar romper cualquier coágulo largo u otra obstrucción que se extiende a lo largo del eje del tubo médico. El objetivo es producir varios fragmentos más pequeños de residuos, en contraposición a un fragmento largo, que se extraerán más fácilmente de manera proximal mediante la succión aplicada en el extremo proximal del tubo. Todavía otra técnica se conoce como "arrastrar". En este caso, el médico utiliza dos dedos lubricados de alguna manera, o el dispositivo improvisado compuesto por un par de pinas con rodillos mencionado anteriormente, y "arrastra" el tubo. Esto se logra comprimiendo el tubo inicialmente cerca del punto donde entra en el paciente, y extrayendo el aparato de compresión (los dedos u otro dispositivo de compresión) de manera proximal, aplicándose todavía compresión, a lo largo de la longitud del tubo hacia la fuente de succión. Esto se realiza de manera repetida para intentar extraer cualquier residuo obstructivo del tubo y hacia la fuente de succión.

Ninguna de las técnicas anteriores es particularmente eficaz. Además, requieren mucho tiempo y pueden ser bastante dolorosas si el paciente está despierto y alerta cuando se realizan, debido a la tracción en el tubo médico. La tracción en tubos de tórax cuyos extremos terminales se han colocado cerca de la pleura o el pericardio puede ser especialmente dolorosa. Además, se sabe que la técnica de "arrastré" genera ráfagas cortas de presión negativa extrema dentro de tubos de tórax, lo cual a su vez introduce una fuerte succión en la cavidad corporal donde se ha colocado su extremo terminal. Esto puede ser bastante peligroso en determinadas circunstancias. Por ejemplo, pueden generarse presiones negativas con una magnitud superior a -300 cm de agua adyacentes a líneas de sutura anastomosis coronaria, etc., lo cual puede alterar parte del trabajo que se realizó durante una cirugía previa. Como resultado, se ha prohibido a muchos cirujanos arrastrar los tubos de tórax de sus pacientes debido a la posibilidad de complicaciones.

Cuando las técnicas anteriores no logran despejar un coágulo potencialmente peligroso dentro del tubo, debe utilizarse una técnica más invasiva. Esto requiere el establecimiento de un campo estéril alrededor del tubo de tórax, que se desconecta de la fuente de succión para insertar manualmente un catéter de succión para despejar los residuos. Esto se conoce como succión de tubo de tórax abierto, y puede ser eficaz para despejar un tubo de tórax taponado. Pero es altamente indeseable por varios motivos. En primer lugar, compromete el campo estéril dentro del sistema de tubo de tórax exponiendo el entorno interno dentro de ese sistema al entorno externo, introduciendo posiblemente bacterias dentro del tórax. En segundo lugar, el sistema cerrado (fuente de succión al tubo de tórax al espacio corporal dentro del tórax) debe romperse normalmente para insertar el catéter dentro del tubo de tórax. Romper el sello en este sistema provoca pérdida de la presión negativa fisiológica normal dentro del tórax. Esto puede dar como resultado colapso pulmonar (neumotórax) mientras se succiona el tubo de tórax. Adicionalmente, el catéter de succión puede hacerse pasar fácilmente más allá del extremo del tubo de tórax, lo cual presenta la posibilidad de lesionar el corazón o los pulmones, lo cual será potencialmente mortal. Finalmente, este procedimiento requiere mucho tiempo y habitualmente sólo puede realizarse por médicos debido a los peligros asociados. Por tanto, sólo se realiza ocasionalmente en situaciones extremas cuando un tubo de tórax taponado está provocando un problema agudo grave.

Actualmente, los cirujanos implantan con frecuencia dos o más tubos médicos, o emplean tubos de gran diámetro, tras la cirugía para proporcionar capacidad de drenaje adicional y evitar complicaciones potencialmente mortales de un tubo taponado. Son deseables procedimientos y aparatos para evitar que se taponen tubos médicos o para despejarlos de manera fiable sin tener que romper el sistema cerrado entre la fuente de succión y la cavidad corporal que requiere drenaje. Dichos procedimientos/aparatos pueden permitir a los cirujanos colocar menos tubos tras la cirugía, o seleccionar tubos que presentan diámetros más pequeños, ambos de los cuales reducirán la molestia del paciente y el tiempo de recuperación. La colocación de menos tubos también minimizará el riesgo de infección.

El documento US6183450 divulga un dispositivo de destaponamiento de catéter que incluye un alojamiento hueco alargado que presenta ranuras primera y segunda que se extienden a lo largo de lados opuestos del alojamiento y ranuras laterales primera y segunda que se extienden en perpendicular a una de las ranuras primera y segunda. Las ranuras laterales primera y segunda permiten la rotación de un alambre de guiado que se extiende desde un elemento de guiado. Girar el alambre de guiado provoca que el alambre de guiado raspe contra una obstrucción en el tubo de catéter, rompiendo así la obstrucción en fragmentos más pequeños. El extremo del alambre de guiado puede combarse tras entrar en contacto con la obstrucción.

El documento JP3930554 divulga sistemas y procedimientos para limpiar el interior de un endoscopio que presenta un canal recto y un canal de ramificación que se separan en una unión de bifurcación. Tras la utilización, el endoscopio se coloca en un baño de agua y después se aplica un dispositivo de alimentación al endoscopio para alimentar un primer y segundo elementos de limpieza en el mismo, seguido por agua a presión. La presión del agua de limpieza mueve los elementos de limpieza dentro del canal, y se utiliza un imán en un dispositivo de guiado externo para desviar/redirigir un elemento de limpieza al interior del canal de ramificación del endoscopio una vez que alcanza la unión de bifurcación, en vez de permitir que avance a través del canal recto.

El documento WO98/08563A1 divulga un sistema médico para facilitar la retirada de materia corporal incluyendo sólidos, líquidos y gases a partir de una cavidad corporal.

El documento US2006264988 A1 divulga un sistema de drenaje de espacio corporal de la técnica anterior adicional.

### Sumario de la invención

La invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas. En las reivindicaciones dependientes se divulgan formas de realización preferidas. Un dispositivo para despejar obstrucciones de un tubo médico incluye un tubo de guiado de lanzadera que presenta un diámetro interno, un elemento de lanzadera dispuesto fuera del tubo de guiado y adaptado para trasladarse a lo largo de una longitud del mismo, un elemento de guiado alargado, un elemento de despeje unido al elemento de guiado o formado íntegramente con el mismo, y una guía magnética fijada al elemento de guiado. La guía magnética está adaptada para ser acoplada magnéticamente al elemento de

lanzadera a través de una pared del tubo de guiado de manera que la traslación del elemento de lanzadera a lo largo de la longitud del mismo induzca una traslación correspondiente del alambre de guiado.

5 Un procedimiento para despejar obstrucciones de un tubo médico incluye acoplar un tubo de guiado de lanzadera con un tubo médico, y trasladar un elemento de lanzadera dispuesto fuera del tubo de guiado a lo largo de una longitud del mismo para trasladar de manera correspondiente un elemento de guiado alargado que está dispuesto al menos parcialmente dentro del tubo de guiado y magnéticamente acoplado al elemento de lanzadera a través de una pared del tubo de guiado. Esto traslada de manera correspondiente un elemento de despeje unido al elemento de guiado a través del tubo médico o formado con el mismo.

10 Otro procedimiento para despejar obstrucciones de un tubo médico incluye acoplar un tubo de guiado de lanzadera con un tubo médico, definiendo así un campo estéril dentro de los tubos respectivos, y trasladar un elemento de lanzadera dispuesto fuera del tubo de guiado a lo largo de una longitud del mismo para trasladar de manera correspondiente un elemento de guiado alargado que está dispuesto al menos parcialmente dentro del tubo de guiado sin comprometer el campo estéril, trasladando así de manera correspondiente un elemento de despeje unido a, o formado con, con dicho elemento de guiado a través del tubo médico.

15 Un conjunto de tubo de tórax incluye un tubo de tórax, un dispositivo de despeje adaptado para acoplarse con, y desprender, residuos acumulados dentro del tubo de tórax, y un sensor de CO<sub>2</sub> proporcionado en comunicación de fluido con el tubo de tórax para detectar la presencia de CO<sub>2</sub> en el tubo de tórax.

### 20 Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es una ilustración en perspectiva esquemática que muestra un dispositivo de despeje acoplado a un tubo médico (tubo de tórax) que se ha colocado en un paciente que se recupera de cirugía, para permitir el despeje del tubo médico de obstrucciones formadas en el mismo.

30 La figura 2 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, de un dispositivo de despeje según una realización descrita más adelante en la presente memoria.

Las figuras 2a-2d ilustran diversas formas de realización de un elemento de despeje dispuesto en el extremo distal de un alambre de guiado, así como una realización del alambre de guiado que presenta una construcción de núcleo y funda (figura 2d).

35 Las figuras 3a-3d ilustran diversas formas de realización de una guía magnética tal como se describe más adelante en la presente memoria, así como diversos modos de unión de la misma a un alambre de guiado.

40 La figura 4 ilustra una guía magnética según una realización divulgada, que presenta elementos de retención unidos en cualquier extremo para retener la región proximal del alambre de guiado dentro del tubo de guiado.

45 La figura 5 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, de una forma de realización de un dispositivo de despeje tal como se describe más adelante en la presente memoria y que incluye una forma de realización de un elemento de lanzadera y tope de lanzadera en el exterior del tubo de guiado. El tubo de guiado está acoplado a un tubo de tórax para facilitar el despeje de obstrucciones del mismo.

La figura 6 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, de una forma de realización de un dispositivo de despeje tal como se describe más adelante en la presente memoria y que incluye una forma de realización adicional de un elemento de lanzadera y tope de lanzadera.

50 La figura 7 es una vista en perspectiva de un dispositivo de despeje acoplado a un tubo de tórax, según una forma de realización descrita más adelante en la presente memoria.

55 Las figuras 8a-8c son vistas similares a la figura 7, pero que muestran el elemento de lanzadera, y de manera correspondiente el alambre de guiado y elemento de despeje, en diferentes fases de avance para despejar obstrucciones del tubo de tórax.

60 La figura 9 es una vista lateral, parcialmente en sección, de la región distal de un tubo médico según una forma de realización descrita más adelante en la presente memoria, que incluye un asiento de elemento de despeje dispuesto en el extremo distal del tubo médico.

65 La figura 10 es una vista en perspectiva de la región distal de un tubo médico según una forma de realización adicional descrita más adelante en la presente memoria, que incluye una ranura dispuesta en la pared interna del tubo médico que está adaptada para alojar y acomodar el alambre de guiado a medida que es trasladado a lo largo del eje del tubo médico.

La figura 11 es una ilustración en perspectiva esquemática que muestra un dispositivo de despeje acoplado a

un catéter urinario para permitir el despeje del catéter de obstrucciones formadas en el mismo.

La figura 12 es una vista lateral esquemática de un dispositivo de despeje y un tubo de tórax, en la que se proporcionan conectores de encaje normalmente cerrados en los extremos de encaje del tubo de tórax y el tubo de guiado de lanzadera respectivos.

**Descripción detallada de formas de realización preferidas**

Tal como se utilizan en la presente memoria, los términos proximal y distal deben interpretarse generalmente con referencia a un paciente al que se ha aplicado, o va a aplicarse, un tubo médico, tal como un tubo de tórax. Por ejemplo, el extremo o la región distal de un tubo médico (por ejemplo, tubo de tórax) es el extremo o la región que va a insertarse o disponerse más adyacente al (por ejemplo, dentro del) paciente durante su utilización, en comparación con el extremo o la región opuesto del tubo médico (tubo de tórax). De manera similar, un elemento distal (o el lado o la distal región de un elemento) está más cerca del paciente, o del extremo distal del tubo de tórax, que un elemento proximal (o el lado o la región proximal de un elemento). También en la presente memoria, el extremo "terminal" de un tubo, alambre o elemento se refiere a su extremo distal.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un tubo médico que está utilizándose para drenar fluido acumulado del interior de la cavidad corporal de un paciente, según una forma de realización a modo de ejemplo de la invención. En la figura 1 el tubo médico se inserta en, y se utiliza para drenar fluido de, la cavidad torácica del paciente, y por tanto se denomina tubo de tórax 10. Los tubos de tórax 10 son un tipo común de tubo de drenaje médico y la descripción restante se proporcionará con referencia a los tubos de tórax 10. Sin embargo, debe apreciarse que los aspectos y las formas de realización de la invención descrita a continuación en la presente memoria pueden aplicarse directamente o con modificaciones menores o de rutina para despejar residuos obstructivos de diferentes tubos médicos utilizados en diferentes aplicaciones, por ejemplo catéteres, tubos de drenaje quirúrgicos para drenar fluido de otros orificios (además de la cavidad torácica), tubos endotraqueales, tubos de alimentación, tubos gástricos o tubos para suministrar material hacia o desde el tracto alimentario, etc.

Volviendo a la figura 1, el tubo de tórax 10 entra en el paciente a través de la pared de la cavidad torácica (cuerpo), de manera que su extremo distal esté posicionado dentro del tórax (cuerpo) en una ubicación de la que va a drenarse fluido. El extremo proximal del tubo de tórax 10 permanece fuera del cuerpo. El tubo de tórax 10 puede insertarse en el paciente de una manera convencional, y posicionarse y fijarse en su sitio a través de la pared de la cavidad torácica por el médico. Un dispositivo de despeje 100 está empalmado en el extremo proximal del tubo de tórax 10. El dispositivo de despeje 100 incluye un tubo de guiado de lanzadera 110 (descrito más adelante) que está conectado al extremo proximal del tubo de tórax 10 y se proporciona en comunicación de fluido con el mismo. El dispositivo de despeje también incluye un elemento de despeje 124 que puede hacerse avanzar de manera reversible al interior y a través del tubo de tórax 10 para extraer residuos obstructivos del mismo (también descrito más adelante). El extremo proximal del tubo de guiado de lanzadera 110 (es decir el extremo opuesto al punto de conexión con el tubo de tórax 10) está conectado a una fuente 200 de succión, por ejemplo, mediante un tubo de succión 210. La fuente de succión produce una succión dentro del tubo de tórax 10, mediante el tubo de guiado de lanzadera 110 y el tubo de succión 210 (si está presente), tanto para extraer fluido fuera de la cavidad corporal como también para mantener la presión negativa fisiológica normal dentro del tórax.

Ahora se describirán más completamente formas de realización a modo de ejemplo del dispositivo de despeje 100. Tal como se observa en la figura 2, el dispositivo de despeje 100 incluye el tubo de guiado de lanzadera 110 mencionado anteriormente. El tubo de guiado de lanzadera 110 presenta un extremo proximal 111 y un extremo distal 112. En utilización, el extremo proximal 111 del tubo de guiado de lanzadera 110 está adaptado para conectarse a una fuente de succión preferentemente mediante un empalme de succión 90 fijado a su extremo proximal, y el extremo distal 112 está adaptado para conectarse a un tubo médico, tal como el tubo de tórax 10, preferentemente mediante un empalme de tubo de tórax 92 fijado a su extremo distal. El tubo de guiado 110 presenta una pared que presenta un diámetro interno 114 que define un paso de tubo de guiado 116 y una circunferencia 118 externa. Un elemento de lanzadera 140 está dispuesto sobre, preferentemente en contacto con, la pared del tubo de guiado 110 en su circunferencia 118 externa y está adaptado para trasladarse a lo largo de la longitud del tubo 110 para hacer avanzar y extraer el elemento de despeje 124 tal como se describe más adelante.

Un conjunto 120 de despeje de alambre está dispuesto al menos parcialmente dentro del paso de tubo de guiado 116. El conjunto 120 de despeje de alambre incluye un elemento de guiado alargado 122 y un elemento de despeje 124 dispuesto en, y fijado a, la región distal del elemento de guiado 122, preferentemente en su extremo distal. En una forma de realización, el elemento de guiado 122 puede estar en forma de un alambre de guiado, y el elemento de despeje 124 puede estar formado por el alambre de guiado. Por ejemplo, el extremo terminal del alambre de guiado puede estar enrollado para formar un bucle 124a en su extremo terminal. El resto de esta descripción se proporciona con referencia a un alambre de guiado como forma de realización preferida del elemento de guiado 122. Sin embargo, otras formas de realización de un elemento de guiado 122 son posibles y las determinarán fácilmente los expertos habituales en la materia; por ejemplo, puede utilizarse una tira de plástico o metal plana alargada, u otra forma alargada, que es flexible pero desviada a una configuración recta pero que puede sortear curvas en los tubos de guiado y médico 110, 10.

La figura 2a ilustra una forma de realización que utiliza un alambre de guiado 122, en la que la parte terminal del alambre de guiado 122 está enrollada para formar el bucle 124a, con una pequeña cantidad de holgura tras formar el bucle 124a que se enrolla de manera apretada a lo largo de la longitud del alambre 122 de manera inmediatamente proximal al bucle 124a. La cantidad de holgura que va a enrollarse de ese modo puede ser, por ejemplo, aproximadamente el o menos que el diámetro del bucle 124a, o aproximadamente el o menos del doble de ese diámetro. Cuando se enrolla de ese modo, la holgura se enrolla preferentemente de manera que vueltas adyacentes de la holgura sobre el alambre de guiado 122 están inmediatamente adyacentes (preferentemente en contacto) entre sí, y en contacto de manera sustancialmente completa con la parte del alambre 122 sobre la que se enrollan.

En otra forma de realización ilustrada en la figura 2b, la holgura en el alambre 122 tras formar el bucle 124a puede soldarse a la parte del alambre 122 de manera inmediatamente proximal al bucle 124a en una junta 125 de soldadura. La holgura puede posicionarse en paralelo a la parte del alambre de guiado 122 al que se va a soldar, tal como se muestra en la figura 2b. Alternativamente, puede enrollarse alrededor del alambre de guiado 122 y después soldarse. La longitud de la holgura puede ser similar tal como se describió anteriormente con respecto a la figura 2a. Alternativamente, si la holgura va a soldarse en paralelo al alambre 122 tal como se observa en la figura 2b, es preferible que su longitud sea aproximadamente de o menos de un radio (1/2 del diámetro) del bucle 124a. El diámetro del bucle 124a se selecciona preferentemente para corresponder sustancialmente al diámetro de la pared interna del tubo de tórax 10 al que se empalmará el dispositivo de despeje 100, tal como se describe en más detalle a continuación. Opcionalmente, aunque quizás menos preferido, puede proporcionarse una malla 124b (vista esquemáticamente en la figura 2a) que se extiende a través del diámetro del bucle 124a, que presenta agujeros dimensionados para permitir que pase fluido a través de los mismos. En esta forma de realización, se permitirá que sangre en fase líquida y otros fluidos pasen a través de la malla 124b desde la cavidad corporal, al interior del paso de tubo de tórax 16. Después de eso, si tal sangre u otro fluido forma un coágulo en ese paso 16, la malla puede ayudar a extraer el coágulo fuera del paso 16 tras la extracción del bucle 124a de manera proximal, tal como se describe en más detalle a continuación. Tal como se indicó anteriormente en este párrafo, el alambre de guiado 122 puede unirse en el perímetro del bucle 124a, y puede formarse íntegramente con el bucle 124a. Alternativamente, el alambre de guiado 122 puede unirse en el centro del bucle 124a mediante elementos transversales 124c tal como se observa en la figura 2c. Sin embargo, formas de realización que incluyen elementos que obstruyen el agujero en el centro del bucle 124a (por ejemplo, la malla 124b o los elementos transversales 124c) se prefieren menos debido a la posibilidad de fomentar la obstrucción del bucle 124a, por ejemplo, mediante la formación de material de coágulo unido a tales elementos.

Tal como se observa a lo largo de todas las figuras, el bucle 124a se encuentra en un plano que forma un ángulo predeterminado, por ejemplo, de 90°, con respecto al eje longitudinal del alambre de guiado 122 en el punto en el que se intersecan el bucle 124a y el alambre de guiado 122 (por ejemplo, la extensión longitudinal del alambre de guiado 122 si ese alambre se utiliza para formar el bucle 124a). El ángulo preciso puede estar sujeto a algo de variación, por ejemplo, debido a la flexión del alambre de guiado 122 y el bucle 124a a medida que se hacen avanzar y/o se extraen a través del tubo de tórax (explicado más adelante). Preferentemente el ángulo entre el bucle 124a y el alambre de guiado 122 está en el intervalo comprendido entre 75° y 105°, más preferentemente entre 80° y 100°, más preferentemente entre 85° y 95°.

El alambre de guiado 122 puede fabricarse de materiales convencionales incluyendo plásticos y metales. Se prefiere que el alambre de guiado 122 se fabrique de un material que presente suficiente flexibilidad como para que pueda doblarse de manera reversible hasta un radio de curvatura de cuatro centímetros, más preferentemente tres centímetros, más preferentemente dos centímetros o un centímetro, sin romperse o comprometer sustancialmente su integridad estructural. Los materiales adecuados incluyen nitinol, acero inoxidable y aleaciones de titanio-níquel. Además de ser suficientemente flexible como para sortear curvas en el tubo de tórax 10 (o tubo de guiado 110) al hacerse avanzar/retraerse a través del mismo, el alambre de guiado 122 debe presentar suficiente firmeza o rigidez como para empujarse a través de material de coágulo acumulado dentro de cualquier tubo sin retorcerse o provocarse que se dé la vuelta sobre sí mismo.

La flexibilidad requerida para sortear curvas de manera simultánea con la rigidez requerida para empujarse a través de material de coágulo puede lograrse desviando el alambre de guiado 122 flexible a una configuración generalmente recta (lineal). Esto puede lograrse, por ejemplo, utilizando una construcción de núcleo y funda tal como se ilustra en vista de primer plano en la figura 2c. En esta figura, el alambre de guiado 122 incluye un alambre de núcleo 128 y un alambre de funda que presenta un diámetro más pequeño que el alambre de núcleo 128 enrollado alrededor del alambre de núcleo 128 para proporcionar una funda 129 de alambre enrollada en espiral. La funda 129 de alambre puede realizarse de cualquier material adecuado, por ejemplo, incluyendo materiales iguales o similares útiles para el alambre de núcleo, indicados anteriormente.

La funda 129 de alambre tenderá a desviar el alambre de guiado 122 (incluyendo el alambre de núcleo 128 y la funda 129) a una configuración recta o lineal, al tiempo que todavía permite que el alambre 122 se curve con el fin de atravesar curvas en el tubo de tórax 10 cuando se utiliza. En esta forma de realización, el alambre de guiado 122 (incluyendo el alambre de núcleo 128 y la funda 129) todavía puede doblarse preferentemente hasta los radios

de curvatura indicados anteriormente sin romperse o comprometer sustancialmente su integridad estructural. En una forma de realización preferida, la funda 129 se detiene sin alcanzar el extremo distal del alambre de guiado 122, en el que el alambre de núcleo 128 emerge sin funda y se forma para dar el bucle 124a en su extremo distal. En la forma de realización mostrada en la figura 2c, la holgura en el alambre de núcleo 128 tras formar el bucle 124a se suelda a la parte del alambre de núcleo 128 inmediatamente proximal al bucle 124a en la junta 125 de soldadura, de manera similar a la forma de realización descrita anteriormente con respecto a la figura 2b. Sin embargo, pueden emplearse otros modos de formación y fijación del bucle 124a a partir de la parte terminal o distal del alambre de núcleo 128. En una forma de realización, no mostrada, el bucle 124a puede formarse a partir de la construcción de núcleo y funda completa del alambre de guiado 122, en el que la funda 129 continúa alrededor del bucle 124a. Alternativamente, puede fijarse un elemento de despeje 124 independiente en el mismo, o en la proximidad del, extremo distal del alambre de guiado 122, tanto si se emplea una funda 129 como si no.

Opcionalmente, tanto si se emplea una funda 129 como si no, el alambre de guiado 122 puede recubrirse sustancialmente a lo largo de su longitud con un material de reducción de fricción, para ayudar a prevenir la aglomeración de residuos (tales como coágulos de sangre) en el alambre de guiado, y también para ayudar en el paso del alambre de guiado alrededor de curvas en un tubo de tórax 10 en el que va a insertarse. Los materiales de recubrimiento adecuados para este fin incluyen, por ejemplo, composiciones de Teflon (politetrafluoroetileno), composiciones de poliuretano, otros polímeros hidrófilos y otros recubrimientos, incluyendo recubrimientos que comprenden agentes terapéuticos tales como un recubrimiento de heparina o recubrimiento de antibiótico.

Haciendo todavía referencia a la figura 2, una guía magnética 130 está fijada al alambre de guiado 122 en la región proximal del mismo. La guía magnética 130 puede comprender uno o una pluralidad de elementos magnéticos primeros o internos 132. Los primeros elementos magnéticos 132 pueden ser imanes permanentes. Alternativamente, pueden ser elementos de metal que presentan propiedades magnéticas, que no son necesariamente imanes permanentes. Tal como se utiliza en la presente memoria, un elemento de metal presenta propiedades magnéticas si puede atraerse por un imán permanente mediante fuerzas magnéticas. La guía magnética 130 puede fijarse al alambre de guiado 122 mediante cualquier medio adecuado o convencional. La figura 3a ilustra una vista en despiece ordenado de una forma de realización a modo de ejemplo de la guía magnética 130. En esta forma de realización, una pluralidad (se ilustran dos) de imanes 132a permanentes de forma cilíndrica que presentan orificios pasantes axiales están alineados de manera coaxial adyacentes entre sí, con una arandela 133 dispuesta entre los mismos. Los imanes 132a están orientados de tal manera que sus polos norte y sur respectivos están orientados en la misma dirección. Esto da como resultado que los dos imanes se atraen entre sí en sus caras adyacentes. En la práctica, esto da como resultado que los imanes 132a se atraen entre sí de manera que ambos entren en contacto con la arandela 133 intermedia, e intercalan y retienen esa arandela entre los mismos. El alambre de guiado 122, que se extiende desde su extremo distal, pasa a través del orificio axial de al menos el imán 132a más distal y se fija a la arandela 133, por ejemplo, mediante soldadura o soldadura fuerte. Alternativamente, el alambre de guiado 122 puede fijarse a la arandela 133 envolviéndolo una o más veces alrededor del orificio de arandela tal como se ilustra en la figura 3b.

Todavía en una forma de realización adicional mostrada en la figura 3c, puede alimentarse un alambre de retención 134 a través del/de los orificio(s) axial(es) de uno o más primeros elementos magnéticos 132. Porciones del alambre de retención 134 que emergen desde extremos opuestos del/de los elemento(s) 132 se enrollan para dar bucles de alambre de retención 134a, 134b cuyos diámetros son más grandes que el/los orificio(s) pasante(s) del/de los elemento(s) 132. El alambre de guiado 122 puede fijarse entonces al bucle de alambre de retención distal 134b mediante un bucle proximal 121 del mismo, lo cual interbloquea el bucle de alambre de retención 134b. En esta forma de realización, el/los elemento(s) 132 puede(n) ser imanes permanentes o no. Opcionalmente, el alambre de guiado 122 puede continuar a través del orificio axial del imán 132a más proximal al menos una cierta distancia tal como se ilustra.

Todavía en una forma de realización adicional, el propio alambre de guiado 122 puede formar una parte de retención 124d del mismo que retiene el/los primer(os) elemento(s) magnético(s) 132 en su sitio fijado(s) en la región proximal del mismo. En una forma de realización de este tipo ilustrada en la figura 3d, el alambre de guiado se alimenta a través del/de los orificio(s) axial(es) del/de los primer(os) elemento(s) magnético(s) 132 en una región proximal del alambre 122. Una parte del alambre de guiado que emerge desde el extremo proximal del/de los elemento(s) 132 se enrolla para dar un primer bucle de retención de alambre de guiado 122a. El alambre de guiado 122 se enrolla por separado para dar un segundo bucle de retención de alambre de guiado 122b en el que emerge desde el extremo distal del/de los elemento(s) 132, antes de avanzar hacia el extremo distal de alambre de guiado. Los bucles de retención de alambre de guiado 122a, 122b fijan el/los primer(os) elemento(s) magnético(s) 132 en su posición y lo(s) fijan con respecto al alambre de guiado 122 en una región proximal del mismo.

Lo anterior sólo son algunas maneras en las que puede(n) fijarse el/los primer(os) elemento(s) magnético(s) 132 al alambre de guiado 122 en su región proximal. Son posibles numerosos otros modos de fijación y el experto ordinario en la materia podrá distinguirlos e implementarlos fácilmente. Por ejemplo, para el experto ordinario en la materia resultarán evidentes numerosas maneras adicionales de utilizar bucles, juntas de soldadura o soldadura fuerte, nudos de alambre y combinaciones de los mismos, o bien en el propio alambre de guiado 122 o bien en un alambre de retención 134 independiente, con o sin arandelas u otros elementos similares, para fijar los primeros

5 elementos magnéticos 132 entre sí, y para fijar todos ellos en su sitio y unidos al extremo proximal o en la región proximal del alambre de guiado 122. Todavía en una alternativa adicional, el alambre de guiado puede soldarse o soldarse por soldadura fuerte directamente a uno o más primeros elementos magnéticos 132, con o sin orificios axiales en los mismos. Tal como también se apreciará, cuando se utilizan dos de tales elementos magnéticos 132, no es necesario que ambos sean imanes permanentes o que ninguno sea imanes permanentes. Los primeros elementos magnéticos 132 pueden estar opcionalmente presentes como uno (o más) de cada uno. Sin embargo, en formas de realización en las que es posible basarse en fuerzas de retención entre los mismos para sujetarlos en su sitio con respecto al alambre de guiado 122, tales como las formas de realización ilustradas en las figuras 3a y 3b, utilizar dos imanes permanentes como elementos 132 debe producir una fuerza de atracción más fuerte entre los mismos, dando como resultado una retención más fija de los mismos al alambre de guiado 122.

15 Haciendo ahora referencia a las figuras 2 y 4, el conjunto 120 de despeje de alambre también incluye preferentemente elementos de retención proximal y distal 126a y 126b fijados a los extremos respectivos del/de los elemento(s) magnético(s) 132. Los elementos de retención 126a, 126b están dimensionados de manera que no puedan pasar a través de ninguno de los extremos proximal o distal, respectivamente, del tubo de guiado 110, reteniendo así el/los elemento(s) magnético(s) 132 y la región proximal asociada del alambre de guiado 122 dentro del tubo 110, dentro del paso de tubo de guiado 116. Por ejemplo, los elementos de retención 126a, 126b pueden proporcionarse en forma de bucles de alambre que presentan diámetros sustancialmente correspondientes al diámetro interno 114 del tubo de guiado de lanzadera 110, que de ese modo se impedirá que pase a través de los empalmes en cualquier extremo del tubo 110, ambos de los cuales presentan preferentemente despejes de diámetro menor en comparación con el tubo de guiado 110. Preferentemente, tanto el tubo de tórax 10 como el tubo de vacío 210 (si está presente) presentan también diámetros de pared interna más pequeños que el tubo de guiado de lanzadera 110, impidiendo así adicionalmente que cualquier elemento de retención 126a, 126b salga del tubo de guiado 110 para entrar en el tubo de tórax o de vacío respectivo. Cuando se proporcionan en forma de bucles de alambre, los elementos de retención 126a, 126b pueden fabricarse de longitudes de alambre que se retienen en el/los elemento(s) magnético(s) 132 de cualquier manera adecuada o convencional. Por ejemplo, tal como se observa en la figura 4, cada elemento de retención 126a, 126b puede fijarse mediante un bucle de alambre que se interbloquea con el bucle de retención de alambre de guiado 122a, 122b respectivo o bucle de alambre de retención 134a, 134b dispuesto en cada extremo del/de los primer(os) elemento(s) magnético(s) 132. En la forma de realización ilustrada, los elementos de retención 126a, 126b son grandes bucles de alambre que presentan unos diámetros sustancialmente correspondientes al diámetro interno 114, en el que secciones 127 de cola de cada elemento 126a, 126b se extienden hacia, y terminan en, un pequeño bucle que se interbloquea con el bucle de alambre de retención adyacente 134a, 134b.

35 Tal como se indicó anteriormente y se observa lo más claramente en las figuras 2 y 5, el elemento de lanzadera 140 está dispuesto sobre, preferentemente en contacto con, la circunferencia 118 externa del tubo de guiado 110. El elemento de lanzadera 140 presenta un orificio pasante que presenta preferentemente un diámetro sustancialmente correspondiente a la circunferencia 118 externa, de tal manera que el elemento de lanzadera 140 puede trasladarse de manera deslizante y suave a lo largo de la longitud del tubo de guiado 110 con el tubo de guiado 110 alojado a través de su orificio. El elemento de lanzadera 140 incluye uno o una pluralidad de elementos magnéticos segundos o externos 142 incorporados o encerrados dentro de un alojamiento de lanzadera 144. Opcionalmente, el/los segundo(s) elemento(s) magnético(s) 142 puede(n) formar la totalidad o parte del alojamiento 144. Alternativamente, el elemento de lanzadera 140 puede consistir únicamente en el/los segundo(s) elemento(s) magnético(s) 142. En la forma de realización ilustrada, los segundos elementos magnéticos 142 se proporcionan en forma de anillos en los que el tubo de guiado 110 pasa a través de agujeros en el centro de cada uno de dichos anillos. Como con los primeros elementos magnéticos 132 comentados anteriormente, los segundos elementos magnéticos pueden ser imanes permanentes o, alternativamente, elementos de metal que presentan propiedades magnéticas que no son necesariamente imanes permanentes. Sin embargo, por motivos que resultarán claros, o bien al menos uno de los primeros elementos magnéticos 132 o bien al menos uno de los segundos elementos magnéticos 142 debe ser un imán permanente. En formas de realización preferidas, los elementos magnéticos tanto primeros como segundos 132 y 142 son imanes permanentes. Opcionalmente, puede proporcionarse un blindaje 146 magnético que rodea o rodea sustancialmente los segundos elementos magnéticos 142, o bien dentro del alojamiento de lanzadera 144 o bien como parte de, o que forma, ese alojamiento. Sin embargo, el blindaje 146 magnético no debe disponerse entre el/los elemento(s) magnético(s) primero(s) y segundo(s) 132, 142. Dependiendo de la intensidad magnética de los segundos elementos magnéticos 142, un blindaje 146 de este tipo puede ser deseable en circunstancias en las que un campo magnético intenso puede interferir con equipos médicos que van a ubicarse en estrecha proximidad con el dispositivo de despeje 100, por ejemplo, un marcapasos implantado. Aunque el blindaje 146 no puede encerrar completamente los elementos magnéticos 142 (por ejemplo, el tubo 110 pasa preferentemente a través del elemento de lanzadera 140 y el/los elemento(s) magnético(s) primero(s) y segundo(s) 132, 142 debe(n) poder interactuar magnéticamente entre sí), ayudará a reducir el campo magnético que se extiende más allá del elemento de lanzadera 140.

65 Tal como se apreciará, puede resultar impráctico proporcionar un blindaje similar alrededor de los primeros elementos magnéticos 132 porque necesitan estar libres para interactuar magnéticamente con los segundos elementos magnéticos 142. Sin embargo, en la forma de realización mostrada en la figura 2, cuando el primer y segundo elementos magnéticos 132, 142 están magnéticamente acoplados, todos de tales elementos magnéticos



132, 142 estarán dispuestos dentro del volumen del alojamiento de lanzadera 144 y, por consiguiente, dentro del blindaje 146 magnético. En formas de realización adicionales, los primeros elementos magnéticos 132 pueden proporcionarse como elementos de metal que no son imanes permanentes, o como imanes permanentes relativamente débiles, para no crear campos magnéticos intensos que pueden interferir con otros equipos en el caso de que se desacoplen de los segundos elementos magnéticos 142.

Cuando se proporcionan como imanes permanentes, preferentemente los elementos magnéticos tanto primeros como segundos 132 y 142 presentan una polaridad norte-sur axialmente alineada con respecto al eje longitudinal del tubo de guiado 110. Menos preferentemente, pueden utilizarse elementos magnéticos 132 y 142 que presentan una polaridad norte-sur radialmente alineada. Sin embargo, estos se prefieren menos debido a la atracción aumentada entre los mismos a través de la pared de tubo de guiado, lo cual da como resultado un aumento de la fricción cuando el elemento de lanzadera 140 es trasladado a lo largo de la longitud del tubo 110 para hacer avanzar o extraer el elemento de despeje 124 (explicado más adelante). A la inversa, se ha encontrado que imanes que presentan una polaridad axialmente alineada pueden proporcionar una fuerza de atracción adecuada entre los elementos magnéticos 132 y 142 para retener la guía magnética 130 y el elemento de lanzadera 140 en tándem mientras el elemento de lanzadera 140 es trasladado a lo largo de la longitud del tubo 110, sin aumentar excesivamente la fricción a medida que se trasladan a lo largo del tubo 110. Por ejemplo, pueden utilizarse imanes de neodimio (N5-N50) como imanes permanentes en la presente memoria. Los imanes de neodimio son generalmente los imanes permanentes más fuertes, de manera que puede no ser deseable utilizar tales imanes como los primeros y los segundos elementos magnéticos 132 y 142, de lo contrario puede obtenerse como resultado una fricción excesiva contra el tubo 110. La selección de imanes particulares, que presentan una intensidad magnética apropiada, está muy dentro de las capacidades de un experto ordinario en la materia. En formas de realización preferidas, los elementos magnéticos 132 y 142, y sus fuerzas de atracción de colaboración, se seleccionan para permitir un alto grado de fuerza de atracción para impedir lo más posibles casos de desacoplamiento magnético entre la guía de alambre 130 y el elemento de lanzadera 140, mientras que al mismo tiempo se minimiza su peso y volumen ocupado.

Un tope 150 de lanzadera está fijado a la circunferencia 118 externa del tubo de guiado 110 en una región distal del mismo, preferentemente justo proximal al extremo distal del tubo de guiado 110. El elemento de lanzadera 140 y el tope 150 de lanzadera presentan preferentemente superficies de estacionamiento primera y segunda 145 y 155 complementarias, que están enfrentadas entre sí. A medida que el elemento de lanzadera 140 se traslada de manera distal a lo largo de la longitud del tubo de guiado 110, se aproxima y en última instancia alcanza una estación de estacionamiento donde las superficies de estacionamiento 145 y 155 respectivas están en contacto o dispuestas adyacentes entre sí. El tope de lanzadera 150 presenta un elemento magnético de estacionamiento 152 encerrado o incorporado dentro de un tope de alojamiento de lanzadera 154, justo detrás de, o formando, la segunda superficie de estacionamiento 155. El elemento magnético de estacionamiento 152 puede fabricarse de materiales similares o iguales al primer y segundo elementos magnéticos 132 y 142 comentados anteriormente, excepto porque al menos el elemento magnético de estacionamiento 152 o el segundo elemento magnético (externo) 142 debe ser un imán permanente. De esta manera, el elemento magnético externo 142 y el elemento magnético de estacionamiento 152 se atraerán entre sí cuando el elemento de lanzadera 140 esté estacionado contra el tope de lanzadera 150, reteniendo por tanto la lanzadera en la posición estacionada cuando no está utilizándose activamente para accionar el elemento de despeje 124. En esta forma de realización, si está presente, el blindaje 146 magnético no debe extenderse entre el segundo elemento magnético 142 y el elemento magnético de estacionamiento 152.

Alternativamente, el elemento de lanzadera 140 puede retenerse en la posición estacionada contra el tope de lanzadera 150 mediante un mecanismo de unión mecánica reversible. Por ejemplo, la figura 6 muestra una forma de realización que emplea un mecanismo de encaje y estacionamiento entre el elemento de lanzadera 140 y el tope de lanzadera 150. En esta forma de realización, el tope de lanzadera 150 define un receptáculo 156 de lanzadera para alojar la parte distal del elemento de lanzadera 140 en el mismo. El receptáculo 156 de lanzadera incluye un saliente 158 o nervadura de estacionamiento dispuesto alrededor de la circunferencia de la pared del receptáculo 156 y que se extiende radialmente hacia dentro. El elemento de lanzadera 140 presenta un surco 148 de estacionamiento complementario dispuesto en la circunferencia exterior del alojamiento de lanzadera 144, y una superficie de leva anular 149 dispuesta en, o que forma, el extremo distal del alojamiento 144. El surco 148 está preferentemente dispuesto inmediatamente detrás de la superficie de leva 149. A medida que el elemento de lanzadera 140 avanza y se asienta dentro del receptáculo 156, el saliente 158 se engancha inicialmente con la superficie de leva 149, que expande radialmente el saliente 158 a medida que se hace avanzar el elemento de lanzadera 140, hasta que el saliente 158 queda alojado y acomodado dentro del surco 148, más allá de la superficie de leva.

Aunque en este caso se han descrito mecanismos de bloqueo magnéticos y mecánicos de saliente y surco, se apreciará que puede emplearse cualquier mecanismo adecuado o convencional para bloquear de manera reversible y retener el elemento de lanzadera 140 en la posición estacionada adyacente al tope de lanzadera 150 o en contacto con el mismo.

Haciendo ahora referencia a la figura 7, el dispositivo de despeje 100 descrito anteriormente se muestra

empalmado a un tubo de tórax 10. El tubo de tórax 10 presenta una pared que presenta una circunferencia externa 18 y un diámetro interno 14 que define un paso de tubo de tórax 16. En formas de realización deseables, el diámetro del paso de tubo de tórax 16 (diámetro 14) es más pequeño que el del paso de tubo de guiado 116 (diámetro 114). El extremo distal del dispositivo de despeje 100 (tubo de guiado de lanzadera 110) se empalma al extremo proximal del tubo de tórax 10 mediante el empalme de tubo de tórax 92. El empalme de tubo de tórax 92 garantiza preferentemente una conexión estanca a los fluidos entre el extremo distal del tubo de guiado de lanzadera 110 y el extremo proximal del tubo de tórax 10, al tiempo que proporciona comunicación de fluido entre el paso de tubo de tórax 16 y el paso de tubo de guiado 116. Para este fin, puede utilizarse un empalme reductor con lengüetas convencional, tal como se ilustra para el empalme 92 en los dibujos. Para lograr un empalme estanco a los fluidos, el extremo proximal del tubo de tórax 10 se empalma de manera forzada sobre las lengüetas proporcionadas en la superficie externa del empalme 92, de manera que las lengüetas entran en el paso de tubo de tórax 16 justo en su extremo proximal para engancharse con su diámetro interno 14 de una manera convencional. Preferentemente, el tubo de tórax 10 se fabrica de un material que presenta propiedades elásticas, tal como silicona, lo cual ayudará a garantizar un sello estanco a los fluidos porque el tubo 10 tenderá a contraerse sobre las lengüetas del empalme 92. Un tubo elástico flexible 10, por ejemplo, fabricado de silicona, también dará como resultado una molestia reducida para el paciente en comparación con más materiales de tubo de tórax más rígidos, tales como polipropileno o polietileno. Sin embargo, si se desea, pueden utilizarse estos y otros materiales rígidos. También pueden utilizarse otros materiales elásticos, incluyendo termoplásticos elásticos, en lugar de la silicona, si se desea. Preferentemente, el tubo de tórax 10 se fabrica de un material de plástico claro (es decir transparente o sustancialmente transparente), de manera que el operario del dispositivo de despeje 100 descrito en la presente memoria puede visualizar cualquier material de coágulo u otros residuos en el mismo, así como su retirada tal como se describe más adelante.

Con el dispositivo de despeje 100 y el tubo de tórax 10 empalmados entre sí tal como se describió anteriormente, el alambre de guiado 122, y el elemento de despeje 124 dispuesto en su extremo distal, pueden hacerse avanzar al interior del, y extraerse del, tubo de tórax 10 para ayudar a despejar residuos de los mismos de la siguiente manera. En utilización, la guía magnética 130 y el elemento de lanzadera 140 se atraen magnéticamente entre sí por medio de los elementos magnéticos 132 y 142 en colaboración. Esto da como resultado el acoplamiento de la guía magnética 130 al elemento de lanzadera 140 mediante fuerzas magnéticas que actúan a través de la pared del tubo de guiado de lanzadera 110. Por consiguiente, el deslizamiento o la traslación del elemento de lanzadera 140 a lo largo de la longitud del tubo de guiado de lanzadera 110 induce un movimiento de traslación correspondiente de la guía magnética 130 magnéticamente acoplada al mismo, y del alambre de guiado 122 que está fijado a la guía magnética 130. En la figura 7, el elemento de lanzadera 140 se ilustra en la posición estacionada, en contacto con el tope de lanzadera 150. La longitud del alambre de guiado 122 entre su extremo distal y el punto en el que se fija a la guía de alambre 130 se selecciona preferentemente para ser sustancialmente igual a la longitud del tubo de tórax 10 más la longitud correspondiente a la distancia entre el tope de lanzadera 150 y el punto en el que el tubo de tórax 10 se engancha con el empalme 92. En esta forma de realización, cuando el elemento de lanzadera 140 se estaciona contra el tope de lanzadera 150 (que presenta la guía de alambre 130 en tándem con el mismo a lo largo de la longitud del tubo de guiado 110), el elemento de despeje 124 en el extremo distal del alambre de guiado 122 está dispuesto dentro del tubo de tórax 10 adyacente a su extremo distal y no emerge del tubo de tórax 10 al interior de la cavidad corporal. En una forma de realización preferida, esta es la posición estacionada del elemento de despeje 124, en la que descansa normalmente cuando no está utilizándose el dispositivo 100 para retirar activamente residuos del tubo de tórax 10. Tal como se observa en la figura 7, el tubo de tórax 10 puede presentar una o una pluralidad de aberturas 119 a través de la pared del tubo 10 en la región distal del mismo, para ayudar a succionar y extraer el fluido ubicado en la cavidad corporal en la que está colocado el tubo de tórax 10. Preferentemente, el elemento de despeje 124 está dimensionado y orientado de manera que no puede pasar a través de las aberturas 119, para emerger lateralmente a partir del tubo de tórax 10. En la forma de realización ilustrada, el diámetro del bucle de alambre 124a es demasiado grande como para caber a través de la anchura de las aberturas 119 basándose en su orientación, que es fija con respecto al alambre de guiado 122. Además, puede desearse que la longitud de las aberturas 119 también sea más pequeña que el diámetro del bucle 124a.

En funcionamiento, con el tubo de tórax 10 (su extremo distal) insertado en una cavidad corporal de un paciente y estando el tubo de guiado de lanzadera 110 conectado a una fuente 200 de succión en su extremo proximal, se extrae el fluido de la cavidad corporal al interior y a través del paso de tubo de tórax 16, después a través del paso de tubo de guiado 116 para recogerse o eliminarse de cualquier manera adecuada o convencional, tal como en un recipiente de recogida convencional (no mostrado). En la forma de realización ilustrada, el elemento de despeje 124 está en forma de un bucle de alambre 124a. Preferentemente, el diámetro del bucle de alambre 124a corresponde sustancialmente al diámetro del diámetro interno 14 del tubo de tórax 10, de tal manera que el bucle 124a raspa el diámetro interno 14 a medida que se traslada a lo largo de la longitud del tubo de tórax 10. El diámetro del propio alambre que forma el bucle de alambre 124a es muy pequeño, de manera preferible aproximadamente del o menos del 10%, preferentemente el 8%, preferentemente el 6%, preferentemente el 5% o el 4%, el diámetro del diámetro interno 14, para proporcionar una ruta sustancialmente sin obstrucciones desde el extremo distal del tubo de tórax 10 al interior a través de su paso 16, a través del bucle 124a. Fluido y otros residuos drenados de la cavidad corporal pasan al interior del paso de tubo de tórax 16, a través del bucle 124a y avanzan de manera proximal hacia la fuente 200 de succión. A medida que tal fluido se mueve a través del paso de tubo de tórax 16,

particularmente fluidos que comprenden sangre o plaquetas, el fluido puede formar o producir coágulos que se adhieren al diámetro interno 14 del tubo de tórax 10. A medida que se forman o se acumulan coágulos, comienzan a obstruir el paso de tubo de tórax 16, inhibiendo el drenaje. Si no se controlan, tales coágulos pueden obstruir completamente el paso 16, haciendo que el tubo de tórax 10 sea inoperativo.

5 Tal como se indicó anteriormente, el elemento de despeje 124 (por ejemplo, el bucle 124a) está normalmente dispuesto adyacente al extremo distal del tubo de tórax 10 dentro del paso de tubo de tórax 16. Esta posición del elemento de despeje 124 corresponde a que el elemento de lanzadera 140 esté en la posición estacionada adyacente al tope de lanzadera 150 o en contacto con el mismo, tal como se observa en la figura 8a. Para ayudar a despejar el tubo de tórax 10 de coágulos y otros residuos 400 acumulados en el mismo, una enfermera, médico u otro operario agarra el elemento de lanzadera 140 y tira del mismo de manera proximal a lo largo de la longitud del tubo de guiado 110, hacia el extremo proximal del tubo 110. La fuerza magnética de atracción entre el primer y segundo elementos magnéticos 132 y 142 retiene la guía magnética 130 en tándem con el elemento de lanzadera 140 a medida que este último se traslada de manera proximal, lo cual a su vez extrae el alambre de guiado 122 y el elemento de despeje 124 de manera proximal a través del paso de tubo de tórax 16 tal como se observa en la figura 8b. A medida que se extrae el elemento de despeje 124 de manera proximal, se engancha con material de coágulo y otros residuos en su trayectoria y fuerza tal material y residuos de manera proximal (figuras 8b, 8c), hacia el extremo proximal del paso de tubo de tórax 16 y en última instancia fuera de ese paso, y al interior del paso de tubo de guiado 116 (figura 8c). Para llevar a cabo esta operación, preferentemente el operario agarra el elemento de lanzadera 140 con una mano y el extremo proximal del tubo de guiado 110 con la otra mano de manera que la fuerza de tracción aplicada al elemento de lanzadera 140 se aplica contra una contrafuerza aplicada al tubo 110 con la otra mano, y no contra las suturas que retienen el tubo de tórax 10 en su sitio en el paciente. Alternativamente, puede lograrse el mismo objetivo agarrando una parte diferente del tubo de guiado 110, o el tope de lanzadera 150, con la otra mano antes de deslizar el elemento de lanzadera 140. Opcionalmente, el elemento de despeje puede extraerse y hacerse avanzar de manera alternante desde el/al interior del paso de tubo de tórax 16 para ayudar a romper material de coágulo u otros residuos, así como para ayudar a extraer dichos residuos de manera proximal. Una vez terminada la operación de despeje, el elemento de lanzadera 140 puede hacerse avanzar de vuelta a su posición estacionada adyacente al tope de lanzadera 150 o en contacto con el mismo, lo cual hará avanzar de manera correspondiente el elemento de despeje 124 de vuelta a su posición de reposo normal adyacente al extremo distal del tubo de tórax 10.

Tal como se indicó anteriormente, el diámetro interno 114 del tubo de guiado 110 presenta preferentemente un diámetro más grande que el diámetro interno 14 del tubo de tórax 10. Por consiguiente, los residuos retirados del tubo de tórax 10 y al interior del tubo de guiado 110 serán menos obstructivos en el tubo de guiado 110, y se extraerán más fácilmente mediante la succión aplicada por la fuente 200 de succión. Alternativamente, un tubo de guiado 110 que eventualmente se obstruye totalmente se sustituirá de manera más fácil y sencilla que un tubo de tórax, que está implantado quirúrgicamente a través de la pared corporal del paciente y requerirá cirugía de revisión, y ocasión adicional de lesión e infección, para sustituirlo.

40 En el caso en el que la guía magnética 130 se desacople magnéticamente del elemento de lanzadera 140, los elementos de retención 126a, 126b comentados anteriormente impedirán que la guía magnética 130, y la parte proximal del alambre de guiado 122 en la que está unida, se salgan del tubo de guiado 110. En formas de realización preferidas en las que el tubo de tórax 10 (y el tubo de vacío 210, si está presente) presentan diámetros internos más pequeños en comparación con el tubo de guiado 110, los elementos de retención 126a, 126b se dimensionan de manera que no cabrán al interior de ningún tubo fijado a los extremos opuestos del tubo de guiado 110. Además, los empalmes 90 y 92 fijados en extremos opuestos del tubo de guiado 110 son preferentemente empalmes de diámetro reducido que tienen, o se estrechan hasta diámetros internos más pequeños que el diámetro interno del tubo de guiado 110 (paso 116), lo cual también impedirá que los elementos de retención 126a, 126b pasen a través de los mismos. Preferentemente el elemento de retención distal 126a está posicionado a lo largo de la longitud del alambre de guiado 122 para impedir que el elemento de despeje 124 emerja más allá del extremo distal del tubo de tórax 10 dentro del paciente en el estado de avance máximo del alambre de guiado 122, haciendo el elemento de retención 126a tope o bien contra el empalme 92 o bien contra el extremo proximal del tubo de tórax 10. Tal como se apreciará, la guía magnética 130 y el elemento de lanzadera 140 desacoplados pueden volver a ser acoplados magnéticamente haciendo avanzar el elemento de lanzadera 140 hacia delante hasta que se restablece el acoplamiento magnético entre los mismos, por ejemplo una vez que el alambre de guiado (y la guía magnética 130) se hacen avanzar completamente tan lejos como permita el elemento de retención 126a. Alternativamente, el operario puede apretar el tubo de tórax 10 o el tubo de guiado 110 para enganchar manualmente el alambre de guiado 122 a través de la pared de tubo y sostenerlo en posición mientras se traslada el elemento de lanzadera 140 para volver a enganchar magnéticamente la guía magnética 130 a través de la pared del tubo de guiado 110.

En las formas de realización descritas anteriormente, el tope de lanzadera 150 está dispuesto en la región distal del tubo de guiado 110, de manera que en la posición estacionada del elemento de lanzadera 140 el elemento de despeje 124 está dispuesto adyacente al extremo distal del tubo de tórax 10. En esta forma de realización, para despejar residuos del tubo de tórax 10, el elemento de lanzadera 140 y, por consiguiente, el elemento de despeje 124, se extraen de manera proximal a lo largo de la longitud del tubo de guiado 110, de manera que el elemento

de despeje 124 se enganche con, y extraiga, residuos de manera proximal, fuera del tubo de tórax 10. En una forma de realización alternativa, el tope de lanzadera 150 puede disponerse orientado en el sentido opuesto en la región proximal del tubo de guiado 110, de manera que, cuando el elemento de lanzadera 140 está estacionado adyacente al mismo, el elemento de despeje 124 está dispuesto adyacente al extremo proximal del tubo de tórax 10. En esta forma de realización, se hace avanzar el elemento de lanzadera 140 de manera distal de manera que los elementos de despeje 124 entren en el mismo, y se aproximan al, extremo distal del tubo de tórax 10 (paso de tubo de tórax 14), preferentemente más allá de cualquier residuo en el mismo, antes de extraerse de nuevo de manera proximal para extraer residuos fuera del tubo de tórax 10. Esta forma de realización se prefiere menos, porque puede dar como resultado que avancen residuos fuera del extremo distal del tubo de tórax 10 cuando se hace avanzar en primer lugar el elemento de despeje 124 en el mismo desde su posición de reposo adyacente al extremo proximal del tubo de tórax 10.

Opcionalmente, además del elemento de despeje 124 dispuesto en el extremo distal del alambre de guiado 122, puede haber uno o más elementos de despeje 124e adicionales dispuestos a lo largo de la longitud del alambre de guiado 122 entre el elemento de despeje distal 124 y la región proximal del alambre de guiado 122, para ayudar a desprender coágulos y otros residuos a lo largo de la longitud del paso de tubo de tórax 116, por ejemplo mediante un movimiento hacia delante y hacia atrás del alambre de guiado 122.

En una forma de realización ilustrada en la figura 9, el tubo de tórax 10 puede incluir un asiento 123 de elemento de despeje cónico que se extiende radialmente hacia dentro y en un sentido proximal desde el extremo distal del tubo de tórax 10, dentro del paso de tubo de tórax 116. En esta forma de realización, cuando un elemento de despeje en forma de bucle 124a se asienta en el extremo distal del tubo de tórax 10 tras su utilización, tal como volviendo a estacionar el elemento de lanzadera 140 en su estación de estacionamiento adyacente al tope de lanzadera 150 o en contacto con el mismo, el asiento 123 sobresale a través del bucle de elemento de despeje 124a, desprendiendo así cualquier material de coágulo que pueda adherirse al bucle 124a. En determinadas formas de realización, un asiento 123 de elemento de despeje de este tipo puede preferirse menos debido a una tendencia a aumentar la incidencia de taponamiento de la entrada al paso 16 en el extremo distal del tubo de tórax 10.

En una forma de realización adicional, el alambre de guiado (o más generalmente el elemento de guiado) 122 puede presentar una luz 162 de guiado proporcionada en comunicación de fluido con uno o más agujeros 164 dispuestos a través de la pared del bucle 124a (u otro elemento de despeje 124). La luz de guiado 162 y los agujeros 164 en colaboración pueden utilizarse para suministrar fluido de purga o irrigación para ayudar a desprender cualquier material pegado al bucle de elemento de despeje 124a. Adicional o alternativamente, el fluido expulsado a través de la luz de guiado 162 a través de los agujeros 164 puede ser una disolución proporcionada para ayudar en el desprendimiento, la disolución y/o la rotura de los residuos. Los fluidos adecuados para el propósito particular incluyen, pero no se limitan a, agentes antitrombolíticos, alkalol™, entre otros. En todavía otras formas de realización, tal fluido puede ser o incluir un agente terapéutico tal como, pero sin limitarse a, agentes antibióticos, agentes antineoplásicos y otros agentes para una variedad de propósitos, incluyendo alivio del dolor, tratamiento de infección, cáncer o para inducir cicatrización (es decir pleurodesis). Puede suministrarse fluido al interior de la luz de guiado 162, por ejemplo, conectando una longitud de tubos flexibles (no mostrados) al extremo proximal del alambre de guiado 122 (en comunicación con la luz 162 en el mismo), y conectando la otra longitud de tubos flexibles a un empalme 115 (mostrado esquemáticamente en la figura 1) ubicado de manera proximal del tubo de guiado 110. La longitud de tubos flexibles debe ser suficiente para alojar la amplitud de movimiento completa en el alambre de guiado 122 sin desconectarse de ninguno del alambre de guiado 122 o el empalme 115, basándose en la traslación del elemento de lanzadera 140 a lo largo de la longitud completa del tubo de guiado 110, desde adyacente a su extremo proximal hasta que se impide el avance adicional por el tope de lanzadera. El empalme 115 puede presentar un receptor convencional en el exterior para encajarse con una jeringa u otro dispositivo de suministro de fluido, para comunicar un fluido desde el dispositivo de suministro a través de los tubos flexibles, y al interior y a través de la luz de guiado 162 para emerger a través de los agujeros 164. El empalme puede ser cualquier empalme convencional para permitir la comunicación de fluido desde el exterior el campo estéril hasta los tubos flexibles sin introducir o minimizando la introducción de contaminantes en los mismos desde el exterior. Posicionar el empalme 115 proximal al tubo de guiado 110 debe minimizar la posibilidad de contaminación del campo estéril, siempre que la succión permanezca activa.

Alternativamente al suministro de fluidos, la luz de guiado 162 puede utilizarse para detectar dióxido de carbono en la cavidad torácica como medio para determinar si hay una punción en un pulmón del paciente. En este modo de funcionamiento, el extremo proximal de la luz de guiado 162 se proporciona en comunicación de fluido con un instrumento de detección de CO<sub>2</sub> o papel de tornasol apropiado que puede detectar la presencia de CO<sub>2</sub>, por ejemplo, mediante un cambio de color. Este instrumento/papel de tornasol puede proporcionarse en comunicación con el empalme 115 fuera del campo estéril. Alternativamente a la detección de CO<sub>2</sub> a través de la luz de guiado 162, puede ser más deseable en vez de eso proporcionar equipos de detección de CO<sub>2</sub> en comunicación con la luz de tubo de tórax principal (diámetro interno 14), para detectar la presencia de CO<sub>2</sub> en el tubo de tórax. Esto puede lograrse, por ejemplo, colocando un sensor de CO<sub>2</sub>, tal como un transductor de detección o un elemento de sujeción para papel de tornasol sensible a CO<sub>2</sub>, en línea entre el tubo de tórax 10 y la fuente 200 de succión, por ejemplo, entre el tubo de guiado 110 y el tubo de succión 210 en la ubicación del empalme 115 mostrado en la

figura 1. En esta forma de realización, CO<sub>2</sub> que pasa desde el tubo de tórax 10 hasta la fuente de succión pasará a través del sensor de CO<sub>2</sub>, permitiendo que sensor emita una alarma si se detecta CO<sub>2</sub>. En una alternativa adicional, el sensor de CO<sub>2</sub> puede estar acoplado al tubo de tórax 10 mediante un canal 330 lateral, descrito más adelante (véase la figura 12).

Tal como se mencionó anteriormente, resulta convencional seleccionar tubos de tórax 10 de diámetro relativamente grande, o colocar más de un tubo, para proporcionar capacidad de drenaje en exceso como seguro contra la formación de coágulos, que pueden obstruir el drenaje. Un tamaño habitual para un tubo de tórax 10 convencional es 32 French. Cuando se utiliza con un tubo de tórax 10 de este tipo, el tubo de guiado 110 del dispositivo de despeje 100 descrito en la presente memoria es preferentemente más grande, para presentar un diámetro interno más grande, por ejemplo, de 30 French o 28 French. Sin embargo, es preferible seleccionar tubos de tórax 10 que presenten el diámetro práctico más pequeño al tiempo que todavía logran un drenaje fiable. Se cree que utilizando un dispositivo de despeje 100 tal como se describe en la presente memoria será posible un drenaje fiable debido a la capacidad para despejar de manera fiable material de coágulo que pueda obstruir de otro modo el paso de tubo de tórax 10. Como resultado, se contempla y se prefiere que se utilicen tubos de tórax 10 más pequeños, por ejemplo, preferentemente más pequeños que 32 French, por ejemplo, de 34 a 36 o 38 French. En todos los casos, el tubo de guiado de lanzadera 110 presenta preferentemente un diámetro interno más grande que el tubo de tórax 10, preferentemente al menos dos tamaños French más grande. También preferentemente, el bucle de despeje 124a se selecciona de manera que su diámetro de bucle corresponde sustancialmente con el diámetro de pared interna del tubo de tórax 10 que se selecciona.

En las formas de realización ya comentadas e ilustradas en las figuras anteriormente mencionadas, el tubo de tórax 10 presenta una única luz interna (definida por el diámetro interno 14) correspondiente al paso de tubo de tórax 16, que presenta una sección transversal circular. En una forma de realización adicional ilustrada en la figura 10, la superficie interna de la pared del tubo de tórax 10 presenta una sección transversal sustancialmente circular pero también define una ranura 222 que se extiende longitudinalmente a lo largo de la longitud del tubo de tórax 10, para alojar el alambre de guiado 122 en la misma. El alambre de guiado 122 termina en su extremo distal en un bucle 124a modificado cuya forma corresponde sustancialmente a la sección transversal de la superficie interna de la pared del tubo de tórax 10, que presenta ranura 222 en la misma. Esta forma de realización puede ser deseable en aplicaciones en las que el tubo de tórax 10 puede experimentar curvas relativamente pronunciadas, de manera que la ranura 222, que aloja el alambre de guiado 122, puede ayudar a prevenir el pliegue del alambre 122 con el avance del mismo.

Tal como se indicó anteriormente, no se necesita que el tubo médico sea un tubo de tórax. El dispositivo de despeje 100 descrito en la presente memoria puede utilizarse junto con otros tubos médicos utilizados para proporcionar comunicación de fluido entre una ubicación dentro de un cuerpo de humano o animal y un entorno o aparato externo, o bien para drenar líquido u otro material a partir del cuerpo (por ejemplo, tubo de tórax, catéter urinario u otro tubo de drenaje) o bien para suministrar material desde el exterior del cuerpo (por ejemplo, tubo de NG o tubo de intubación). En una forma de realización de este tipo, mostrada en la figura 11, el dispositivo de despeje 100 se acopla a un catéter 310 urinario para despejar el catéter de obstrucciones que pueden formarse en el mismo. Las obstrucciones que pueden formarse dentro de un catéter urinario incluyen cristales de sal y, en pacientes con procesos patológicos de la vejiga o el tracto urinario, sangre coagulada. El tubo de guiado de lanzadera 110 se conecta al extremo proximal del catéter 310 de manera similar tal como se describió anteriormente, para proporcionar comunicación de fluido entre el catéter y el tubo de guiado 110. Tal como se observa en la figura 11, un catéter urinario presenta normalmente una tapa 320 de tipo bala (por ejemplo, en forma de cúpula o cónica) en su extremo distal, con una pequeña luz en su centro, para ayudar en la inserción del catéter 310 al interior y a través de la uretra del paciente. Además, se apreciará que un catéter urinario presentará normalmente un diámetro mucho más pequeño que un tubo de tórax u otro tubo de drenaje del cuerpo, o un tubo de intubación o alimentación. El diámetro del tubo de guiado de lanzadera 110, y todos los empalmes asociados y otros componentes, puede dimensionarse de manera apropiada de manera que el tubo de guiado 110 pueda encajarse eficazmente en comunicación de fluido con el tubo médico particular con el que va a utilizarse. Alternativamente, pueden utilizarse empalmes reductores o de expansión apropiados para encajar diámetros de tubo de guiado de lanzadera y tubo médico de lo contrario no coincidentes.

Haciendo todavía referencia a la figura 11, el dispositivo de despeje 100 se utiliza para despejar obstrucciones del catéter 310, o de cualquier otro tubo médico, de manera similar al tubo de tórax 10 descrito anteriormente. En una forma de realización preferida, el elemento de lanzadera 140 se hace avanzar normalmente y descansa contra el tope de lanzadera 150 dispuesto alrededor y cerca del extremo distal del tubo de guiado 110, de manera que el alambre de guiado 122 se haga avanzar completamente dentro del catéter, y el elemento de despeje 124a descansa normalmente en el extremo distal del catéter para despejar obstrucciones del catéter 310, el elemento de lanzadera 140 se extrae de manera proximal a lo largo de la longitud de tubo 110, provocando que el alambre de guiado 122 y el elemento de despeje 124a salgan correspondientemente de manera proximal a través del catéter 310, para así soltar cualquier residuo adherido a la pared interna de catéter y extraerlo de manera proximal, fuera del catéter 310 y al interior del tubo de guiado 140. Preferentemente, el tubo de guiado 140 está conectado a una fuente de succión en su extremo proximal (no mostrada en la figura 11), para extraer material hacia fuera. Opcionalmente, y tal como se ilustra en la figura 11, el catéter puede incluir un canal 330 lateral en comunicación

con, y que se extiende desde, la luz de catéter principal, que puede conectarse a una fuente de succión alternativa, a una bolsa de recogida de Foley, un transductor de presión para proporcionar datos de presión en tiempo real u otro aparato o instrumentación deseado. En una alternativa adicional, particularmente en el case de un catéter urinario, el canal 330 lateral puede conectarse en comunicación de fluido con un balón de retención expansible dispuesto en el extremo distal del catéter tal como se conoce en la técnica (no mostrado), que cuando se infla actúa para retener el extremo distal del catéter dentro de la vejiga de un paciente. En esta forma de realización, el canal 330 lateral puede utilizarse para suministrar y extraer fluido de inflado desde el balón de retención, o bien para colocar o bien para retirar el catéter en/desde la vejiga.

Además de utilizarse con un catéter, puede proporcionarse un canal lateral similar (o canales) tal como se observa en la figura 11 con cualquier tubo médico utilizado para cualquier propósito, cuando es deseable presentar un orificio de acceso adicional al interior del tubo médico, o al interior de la cavidad corporal en la que reside el extremo distal del tubo médico, tal como para suministrar medicamento. Por ejemplo, en una forma de realización puede suministrarse un medicamento a la cavidad corporal del paciente insertando un catéter más pequeño a través del canal 330 lateral y haciendo serpentear el catéter más pequeño a través del catéter 310 (u otro tubo médico) hasta que alcanza o, si se desea, justo emerge desde el extremo distal del mismo. Después puede utilizarse una jeringa u otro dispositivo de suministro conectado al extremo proximal del catéter más pequeño para suministrar el medicamento u otro fluido a través del catéter más pequeño y al interior de la cavidad corporal en la que se ha colocado el extremo distal del catéter 310 urinario (u otro tubo médico).

El tubo médico (por ejemplo, el tubo de tórax 10) y/o el tubo de guiado de lanzadera 110 pueden estar dotados de válvulas normalmente cerradas o conectores 410, 415 de válvula en sus extremos de encaje respectivos, tal como se observa esquemáticamente en la figura 12. En esta forma de realización, el dispositivo de despeje 100 puede fijarse de manera extraíble en comunicación de fluido con el tubo de tórax 10, en el que, cuando el tubo de guiado 110 y el tubo de tórax 10 se desconectan, sus extremos respectivos se sellan mediante válvulas normalmente cerradas proporcionadas en los conectores 410, 415 de encaje respectivos. En esta aplicación puede utilizarse cualquier conector de encaje adecuado que está normalmente cerrado, pero proporciona comunicación de fluido a través del mismo una vez encajado, siempre que el agujero de fluido a través de los mismos cuando se encajan sea lo suficientemente grande como para alojar el elemento de despeje 124 a través del mismo. Alternativamente a los conectores 410, 415 independientes, los tubos 10 y 110 pueden dotarse directamente de válvulas normalmente cerradas que pueden accionarse manualmente una vez que los tubos se han fijado en comunicación de fluido. La forma de realización descrita en este caso será útil para cambiar un tubo de guiado 110 bloqueado de manera irreversible por un tubo de guiado 110 nuevo en el caso improbable de tal bloqueo, sin comprometer el campo estéril dentro del tubo de tórax 10. Alternativamente, esta construcción permitirá la conexión intermitente del tubo de guiado 110 al tubo de tórax, cuando sea necesario para despejar una obstrucción. Esto puede lograrse, por ejemplo, desconectando el tubo de tórax 10 de la fuente de succión normal (no mostrada) y conectándolo temporalmente al dispositivo de despeje 100 (tubo de guiado 110) según sea necesario para despejar obstrucciones. Cuando se completa la operación de despeje, puede desconectarse el tubo de guiado 110, y volver a conectarse el tubo de tórax 10 a su fuente de succión normal. En una alternativa adicional, las válvulas (ya estén directamente en los tubos respectivos o proporcionadas en los conectores 410, 415), pueden accionarse manualmente mientras que los tubos 10 y 110 permanecen conectados, de manera que cuando el alambre de guiado y el elemento de despeje sean extraídos completamente del tubo de tórax 10, las válvulas se cierran, y cuando el alambre de guiado y el elemento de despeje se hacen avanzar dentro del tubo de tórax 10, las válvulas se abren. En la práctica, esto puede ser una forma de realización menos preferida porque presenta las válvulas normalmente cerradas en funcionamiento impedirá que se aplique succión dentro del tubo de tórax 10 a menos que se aplique succión de manera lateral (por ejemplo, a través de un canal 330 lateral tal como se describió anteriormente). Además, este modo de funcionamiento impedirá que el elemento de despeje 124 descansa normalmente en el extremo distal del tubo de tórax 10 cuando no está utilizándose, porque las válvulas no pueden cerrarse con el alambre de guiado 122 extendiéndose a través de las mismas. Por tanto, las válvulas no deben mantenerse normalmente cerradas mientras el dispositivo 100 está utilizándose cuando se desea que el elemento de despeje 124 descansa normalmente en el extremo distal del tubo de tórax 10.

En una forma de realización, un dispositivo de manipulación de alambre de guiado 50 comprende un transductor 52 sónico acoplado a una guía de ondas de ultrasonidos 54, que a su vez está acoplada al elemento de despeje de alambre 120. En la figura 2, la guía de ondas 54 se muestra acoplada, por ejemplo, mediante soldadura o soldadura fuerte, a la guía magnética 130. Dado que la guía magnética 130, el alambre de guiado 122 y el elemento de despeje 124 están todos ellos en continuo contacto físico, las vibraciones sónicas introducidas en la guía de alambre 130 se transmitirán al elemento de despeje 124. Las vibraciones sónicas generadas por el transductor 52 se transportan por tanto a través del alambre de guiado 122 y hasta el elemento de despeje 124, para inducir un movimiento sónico en ese elemento 124 así como cualquier fluido circundante, ayudando adicionalmente a la rotura y/o desprendimiento de cualquier material extraño u obstructivo en el tubo de tórax 10. Alternativamente a la energía sónica, el transductor 52 puede conferir otras formas de energía, tales como vibraciones subsónicas, pulsos acústicos o incluso rotación completa o parcial (por ejemplo, hacia delante y hacia atrás o de "batido") a la guía de ondas 54, que a su vez comunicará las vibraciones asociadas, o rotaciones, al alambre de guiado 122 y en última instancia al elemento de despeje 124 para ayudar a romper cualquier residuo. Preferentemente, el dispositivo de manipulación 50 está dispuesto de manera que no comprometa el entorno estéril dentro del tubo de

tórax 10 y el tubo de guiado 110 cuando se utiliza. En la forma de realización ilustrada, la guía de ondas 54 sale del extremo proximal del tubo de guiado 110 de camino al transductor 52. La guía de ondas 54 puede salir entonces de la ruta de vacío (entre el tubo de guiado 110 y la fuente 200 de succión) mediante un empalme o canal lateral, por ejemplo, a través de un septo adecuado (no mostrado), para conectarse al transductor 52. Dado que esta salida se produce próxima al tubo de guiado 110 con respecto a la ruta de succión, siempre que se mantenga la succión a partir de la fuente 200 de succión mientras se utiliza, no debe introducir ningún material extraño en el tubo de tórax 10, o comprometer el campo estéril en el mismo. Además de introducir energía vibratoria sónica o subsónica en el elemento de despeje 124a, cualquier fluido que se transporta a través de la luz de guiado 162 también se someterá a tales vibraciones, dando como resultado que emerjan chorros de fluido excitado de manera sónica o subsónica a partir de los agujeros 164, lo cual ayudará adicionalmente al desprendimiento de residuos.

Aunque se ha descrito la invención con respecto a determinadas formas de realización preferidas, debe entenderse que la invención no está limitada por las formas de realización dadas a conocer en la presente memoria, que son de naturaleza a modo de ejemplo y no limitativa, sino que debe incluir todas las modificaciones y adaptaciones de las mismas tal como se le ocurrirán al experto ordinario en la materia tras revisar la presente divulgación, y tal como se encuentren dentro del alcance de la invención expuesta en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para despejar obstrucciones de un tubo médico, comprendiendo el dispositivo una guía de lanzadera (110), un elemento de lanzadera (140) adaptado para trasladarse a lo largo de una longitud de la guía (110), y un elemento de guiado alargado (122),
- 5 en el que dicha guía de lanzadera (110) comprende un tubo de guiado de lanzadera que presenta un diámetro interno (114);
- 10 y en el que dicho dispositivo comprende asimismo un elemento de despeje (124) unido a dicho elemento de guiado (122) o formado íntegramente con el mismo;
- caracterizado por que:
- 15 dicho elemento de lanzadera (140) está dispuesto totalmente fuera del tubo de guiado (110); y
- dicho dispositivo comprende asimismo una guía magnética (130) fijada a dicho elemento de guiado (122), estando dicha guía magnética (130) adaptada para ser acoplada magnéticamente a dicho elemento de lanzadera (140) a través de una pared de dicho tubo de guiado (110) de manera que la traslación de dicho elemento de lanzadera (140) a lo largo de la longitud del mismo induzca una traslación correspondiente de dicho elemento de guiado (122).
- 20
2. Dispositivo según la reivindicación 1, comprendiendo dicho elemento de lanzadera (144) un orificio pasante, siendo dicho tubo de guiado (110) recibido de manera deslizante a través del orificio pasante de dicho elemento de lanzadera (144) para acomodar la traslación del elemento de lanzadera (144) sobre dicho tubo de guiado (110) y a lo largo de su longitud.
- 25
3. Dispositivo según la reivindicación 1, comprendiendo dicha guía magnética (130) uno o una pluralidad de primeros elementos magnéticos (132), comprendiendo dicho elemento de lanzadera (140) uno o una pluralidad de segundos elementos magnéticos (142), siendo dicho primer y segundos elementos magnéticos (132, 142) magnéticamente atraídos entre sí para, de este modo, acoplar magnéticamente dicha guía magnética (130) a dicho elemento de lanzadera (140).
- 30
4. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende asimismo un primer empalme (90) acoplado al extremo proximal del tubo de guiado (111), y un segundo empalme (92) acoplado al extremo distal del tubo de guiado (112), definiendo o estrechándose cada uno de entre dicho primer y segundo empalmes (90, 92) hasta un diámetro interno más pequeño que el diámetro interno (114) de dicho tubo de guiado (110), un primer y segundo elementos de retención (126a, 126b) fijados en los extremos proximal y distal, respectivamente, de dicha guía magnética (130), estando cada uno de entre dicho primer y segundo elementos de retención (126a, 126b) dimensionado de manera que no pueda pasar a través del diámetro interno reducido de los respectivos primer o segundo empalmes (90, 92).
- 35 40
5. Dispositivo según la reivindicación 4, comprendiendo cada uno de entre dicho primer y segundo elementos de retención (126a, 126b) un bucle de alambre que presenta un diámetro sustancialmente correspondiente al diámetro interno (114) de dicho tubo de guiado (110).
- 45
6. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende asimismo un tubo médico acoplado al extremo distal del tubo de guiado (112), presentando dicho tubo médico un diámetro interno más pequeño que dicho tubo de guiado (110), un elemento de retención fijado en un extremo distal de dicha guía magnética (130), estando dicho elemento de retención dimensionado de manera que no pueda pasar a través del diámetro interno de dicho tubo médico.
- 50
7. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende asimismo un tope de lanzadera (150) fijado a una pared externa del tubo de guiado (110) en una región distal del mismo, presentando dicho elemento de lanzadera (140) y dicho tope de lanzadera (150) unas respectivas primera y segunda superficies de estacionamiento (145, 155), en el que a medida que el elemento de lanzadera (140) es trasladado distalmente a lo largo de la longitud del tubo de guiado (110), dicho elemento de lanzadera (140) alcanza una estación de estacionamiento donde las respectivas primera y segunda superficies de estacionamiento (145, 155) están en contacto o son adyacentes entre sí.
- 55
8. Dispositivo según la reivindicación 1, siendo dicho elemento de guiado (122) un alambre de guiado, comprendiendo dicho elemento de despeje (124) un bucle (124a) formado a partir de una parte terminal de dicho alambre de guiado o unido a la misma.
- 60
9. Dispositivo según la reivindicación 8, encontrándose dicho bucle de alambre (124a) en un plano que está en un ángulo con respecto a un eje longitudinal de dicho alambre de guiado (122) en un punto donde dicho bucle (124a) y dicho alambre de guiado (122) se intersecan.
- 65



10. Dispositivo según la reivindicación 9, estando dicho ángulo en el intervalo comprendido entre 75° y 105°.
- 5 11. Dispositivo según la reivindicación 8, que comprende asimismo un tubo médico que presenta un diámetro interno y un extremo proximal adaptado para ser acoplado a un extremo distal (112) de dicho tubo de guiado (110), presentando dicho bucle (124a) un diámetro sustancialmente correspondiente al diámetro interno de dicho tubo médico.
- 10 12. Dispositivo según la reivindicación 1, siendo dicho elemento de guiado (122) flexible pero desviado a una configuración recta.
- 15 13. Dispositivo según la reivindicación 1, siendo dicho elemento de guiado (122) un alambre de guiado que comprende un alambre de núcleo (128) y un alambre de funda enrollado alrededor del alambre de núcleo (128) para proporcionar una funda (129) de alambre enrollada en espiral.
- 20 14. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende asimismo un tubo médico acoplado al extremo distal del tubo de guiado (112), comprendiendo dicho tubo médico una o una pluralidad de aberturas (119) a través de una pared de dicho tubo médico en una región distal del mismo, estando dicho elemento de despeje (124) dimensionado y orientado de manera que no pueda pasar a través de dicha una o una pluralidad de aberturas (119).
- 25 15. Dispositivo según la reivindicación 1, presentando dicho elemento de guiado (122) una región proximal y una región distal, estando dicho elemento de despeje (124) unido a dicho elemento de guiado (122) o formado íntegramente con el mismo en dicha región distal del mismo, estando dicha guía magnética (130) fijada a dicho elemento de guiado (122) en dicha región proximal del mismo.
- 30 16. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende asimismo un tubo médico acoplado al extremo distal del tubo de guiado (112), y un sensor de CO<sub>2</sub> previsto para detectar la presencia de CO<sub>2</sub> en dicho tubo médico o en una luz de guiado (162) que se extiende a través de dicho elemento de guiado (122).
- 35 17. Procedimiento para despejar obstrucciones de un tubo médico, que comprende acoplar un tubo de guiado de lanzadera (110) con un tubo médico; y trasladar un elemento de lanzadera (140) dispuesto fuera del tubo de guiado (110) a lo largo de una longitud del mismo para trasladar de manera correspondiente un elemento de guiado alargado (122) que está dispuesto por lo menos parcialmente dentro de dicho tubo de guiado (110) y que, mediante una guía magnética (132) que está fijada al elemento de guiado (122), está magnéticamente acoplado a dicho elemento de lanzadera (140) a través de una pared de dicho tubo de guiado (110), trasladando de esta manera correspondientemente un elemento de despeje (124) unido a dicho elemento de guiado (122) a través de dicho tubo médico o formado con el mismo.
- 40 18. Procedimiento según la reivindicación 17, estando la guía magnética (130) fijada a dicho elemento de guiado (122) en una región proximal del mismo, comprendiendo dicha guía magnética (130) uno o una pluralidad de primeros elementos magnéticos (132), presentando dicho elemento de lanzadera (140) uno o una pluralidad de segundos elementos magnéticos (142), estando dicho elemento de guiado (122) y dicho elemento de lanzadera (140) magnéticamente acoplados mediante la cooperación de dicho primer y segundo elementos magnéticos (132, 45 142).
- 50 19. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que la traslación de dicho elemento de lanzadera (140) y la traslación correspondiente de dicho elemento de guiado (122) y dicho elemento de despeje (124), no comprometen un campo estéril definido entre una cavidad corporal donde se ha insertado un extremo distal de dicho tubo médico, dicho tubo médico y dicho tubo de guiado (110).
- 55 20. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende asimismo un tope de lanzadera (150) fijado al tubo de guiado (110) en una región distal del mismo, pudiendo dicho elemento de lanzadera (140) unirse a dicho tope de lanzadera (150) mediante una unión mecánica reversible.

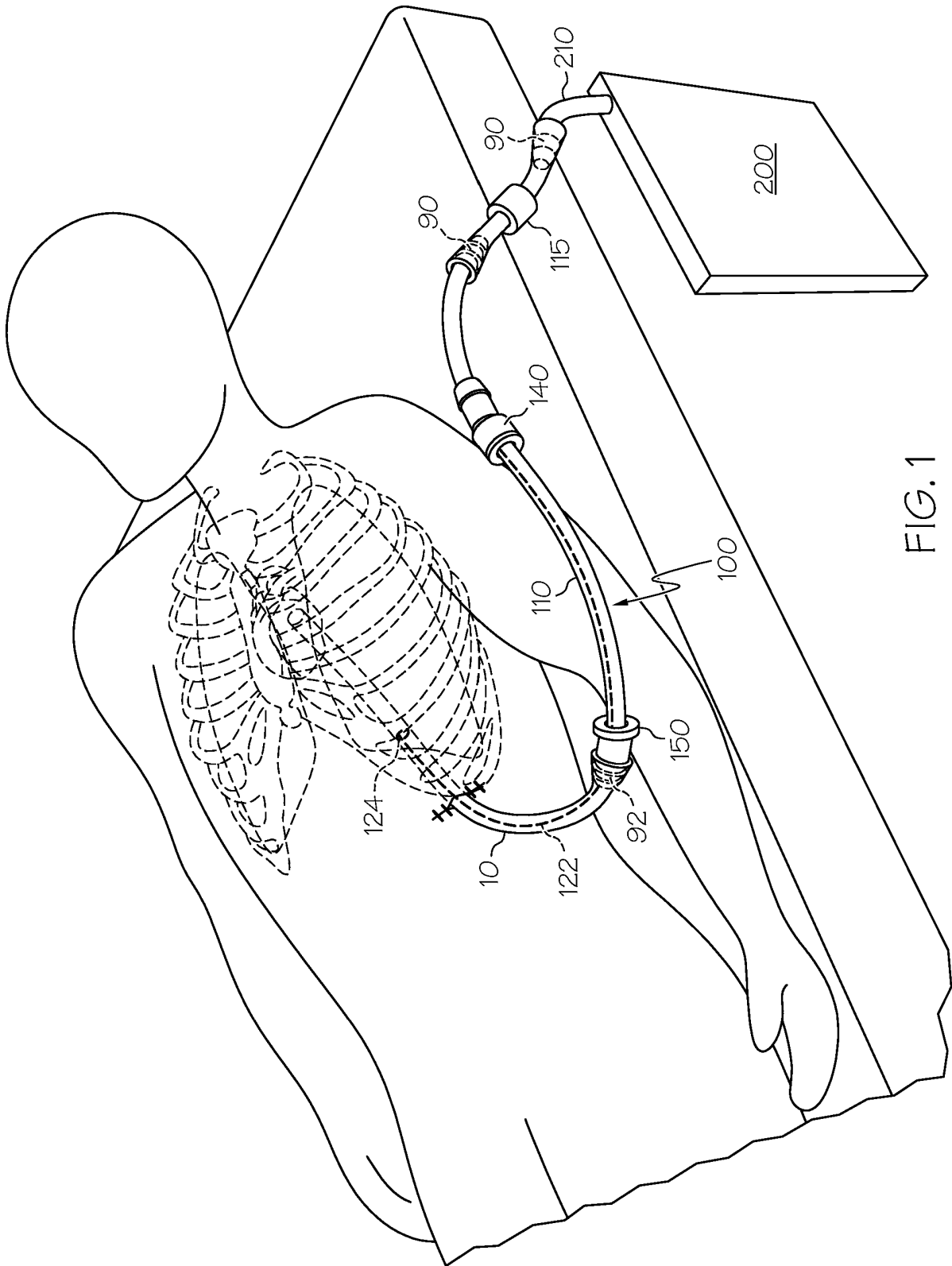
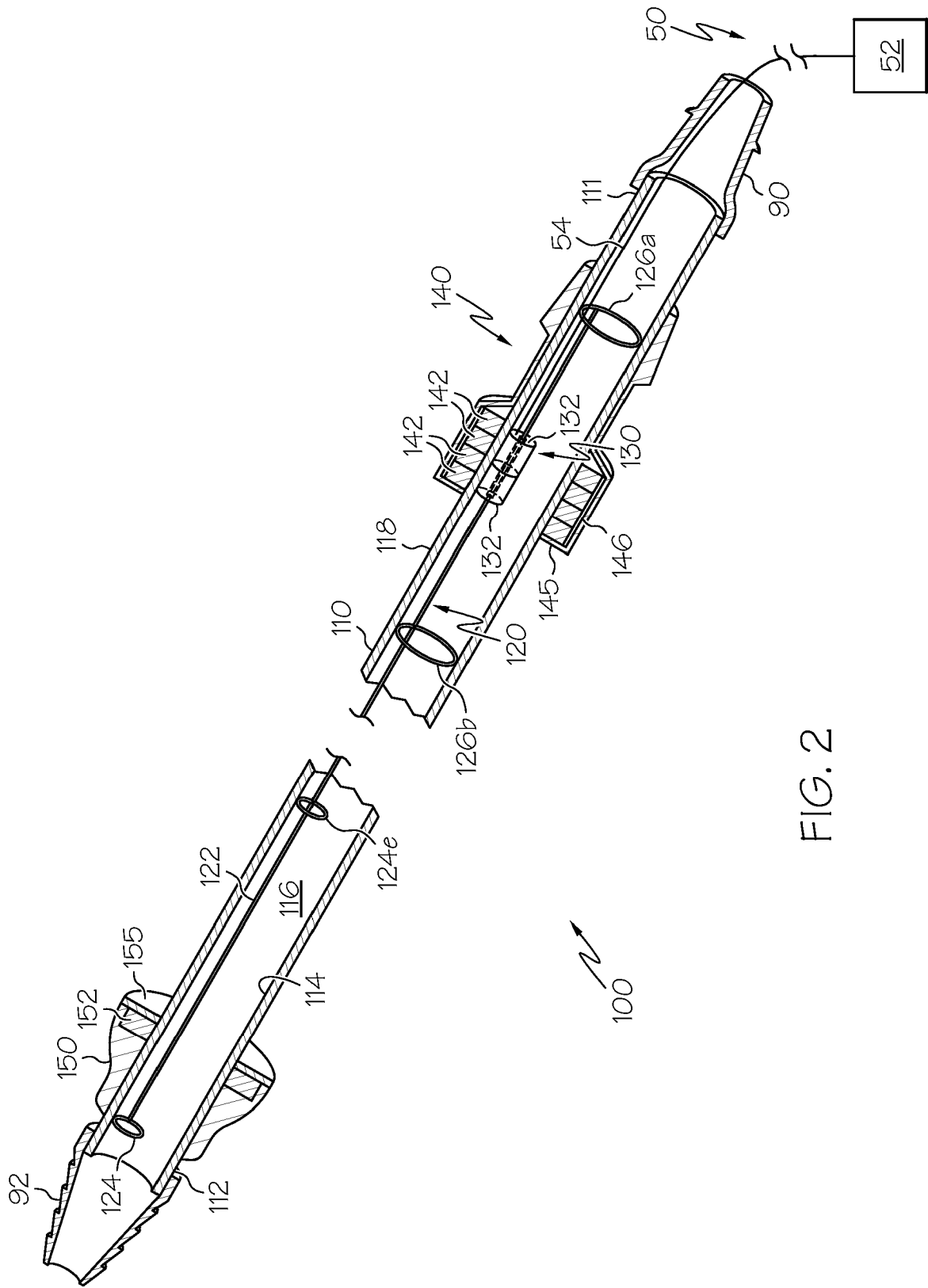


FIG. 1



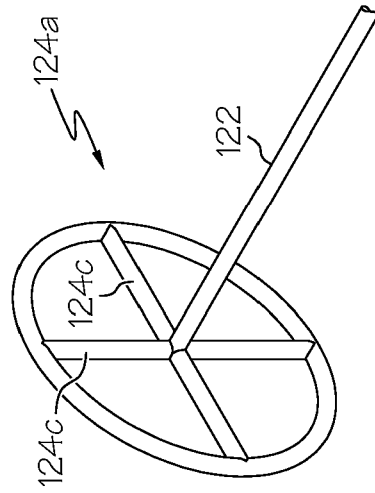
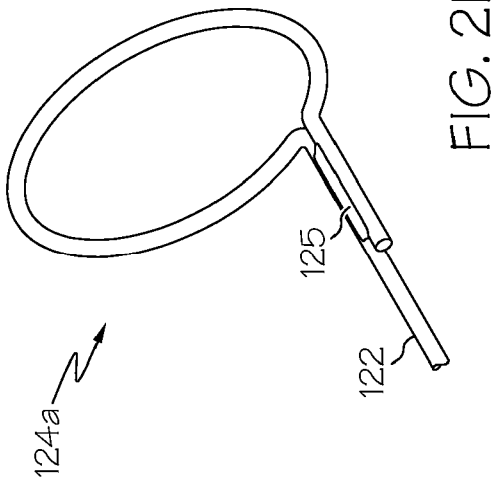
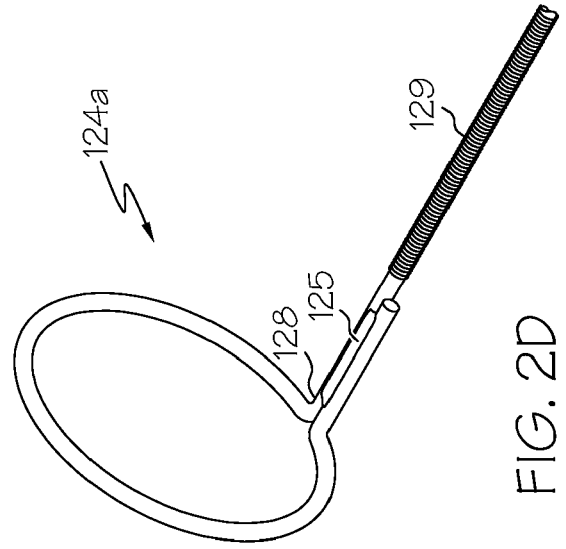
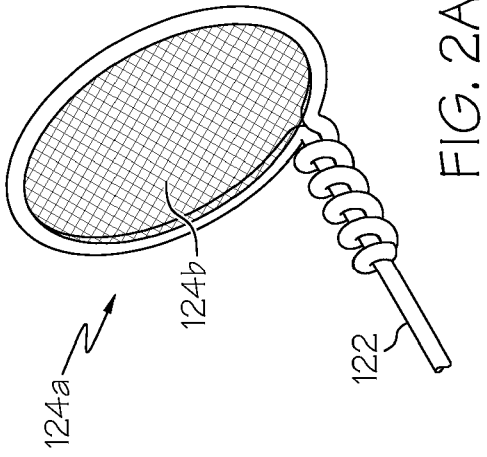


FIG. 2B

FIG. 2A

FIG. 2D

FIG. 2C

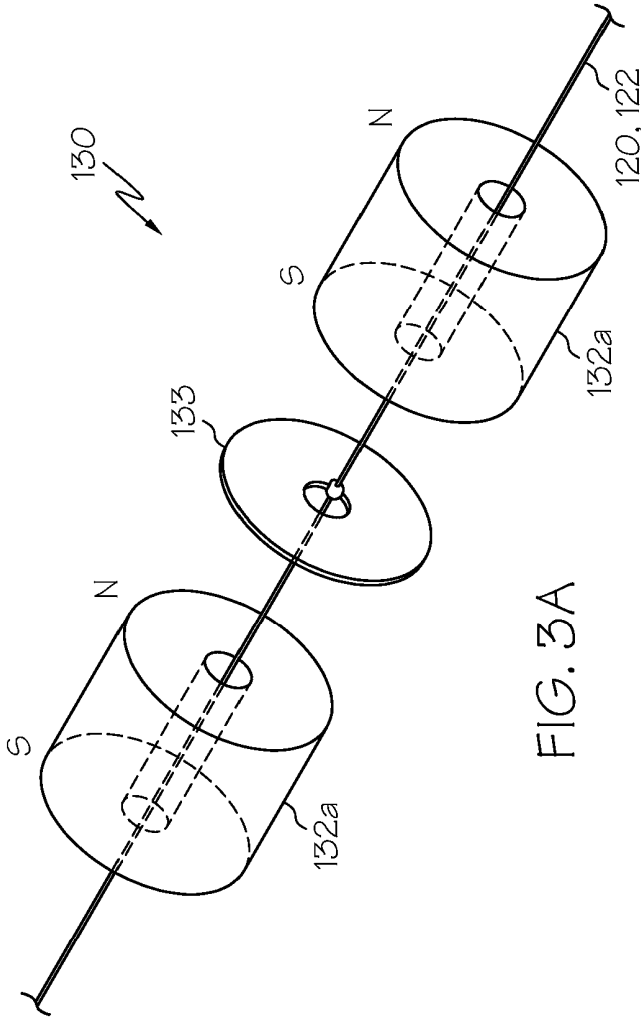


FIG. 3A

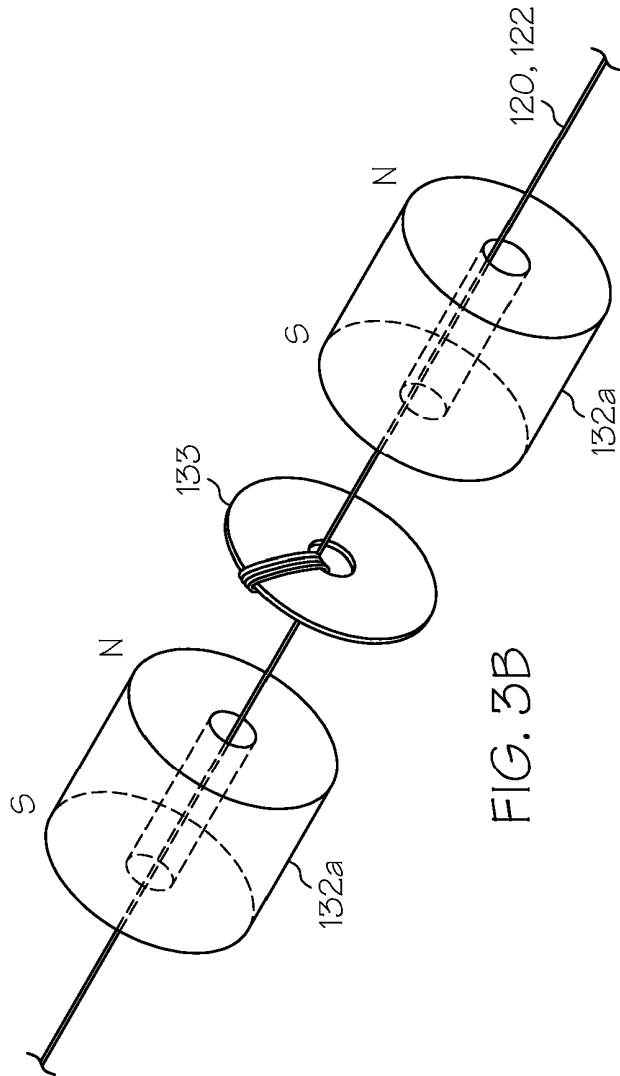


FIG. 3B

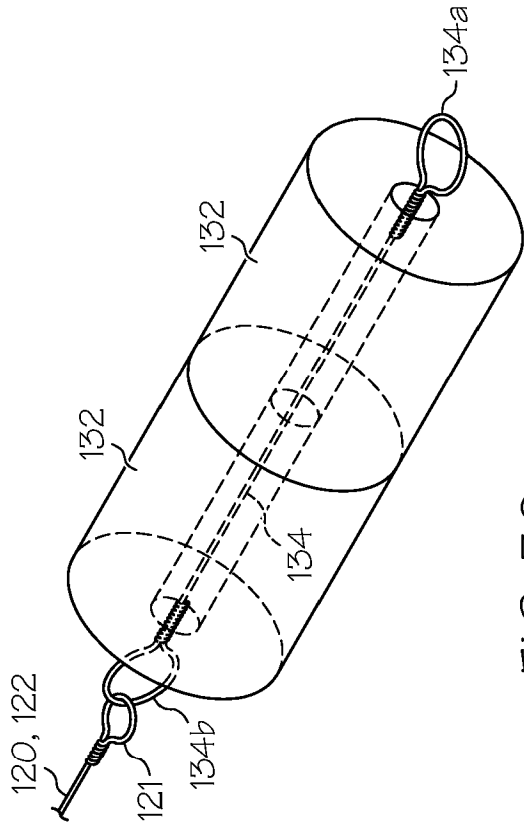


FIG. 3C

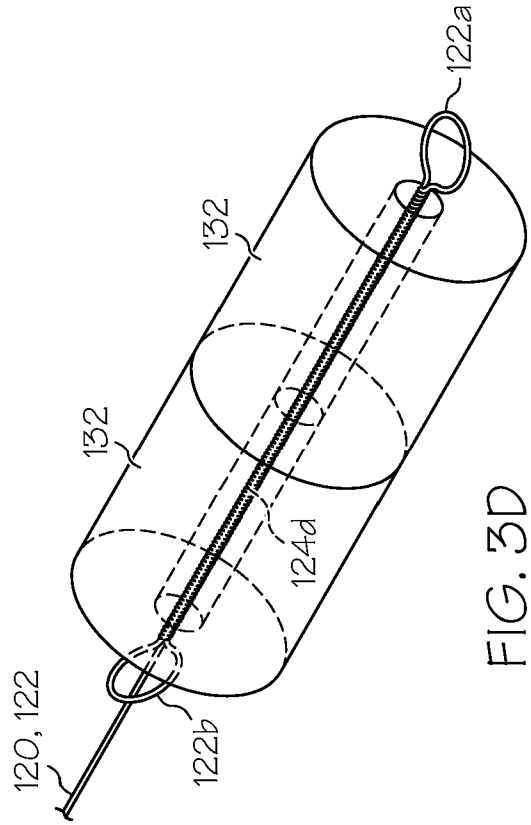


FIG. 3D

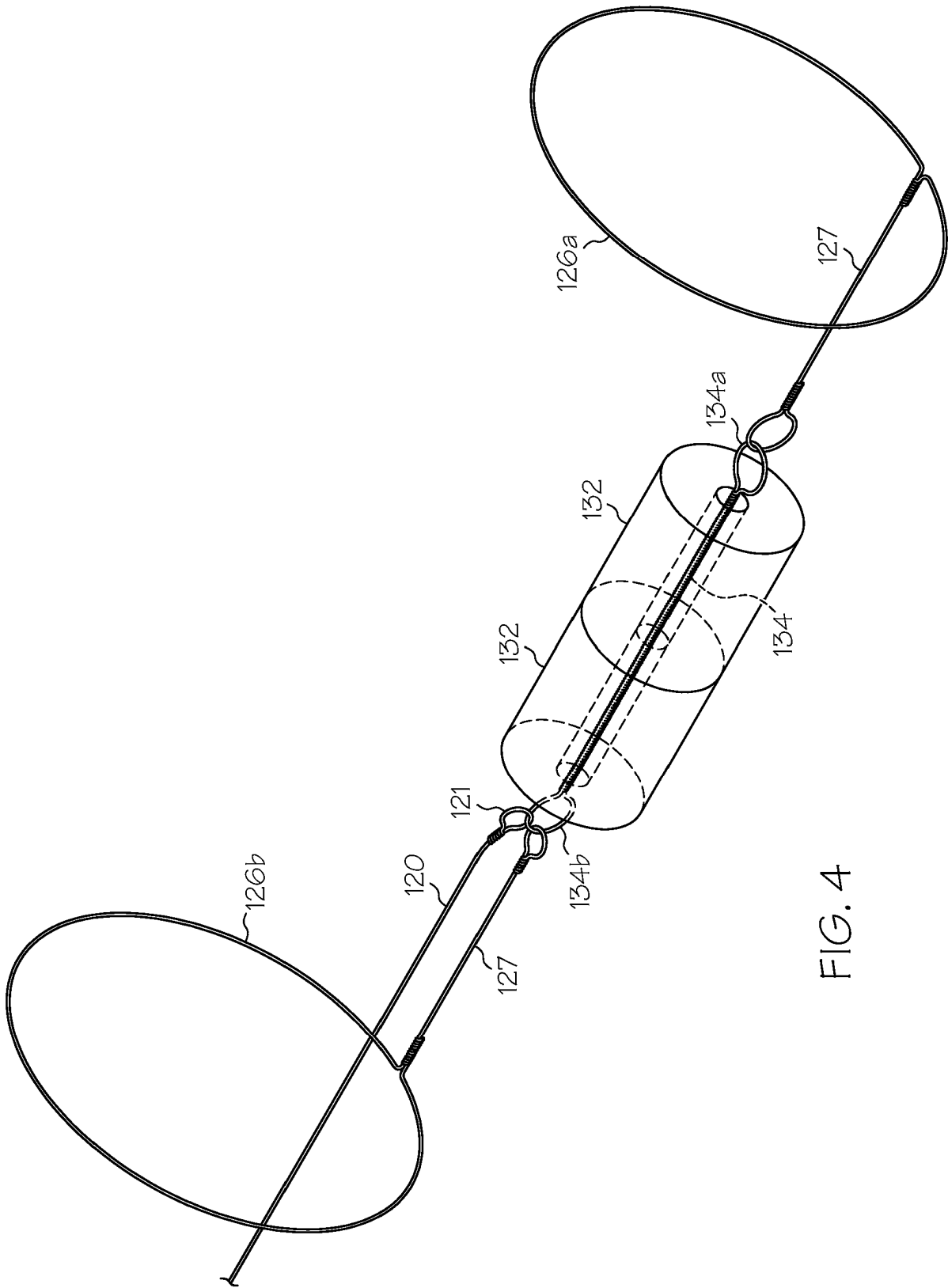


FIG. 4

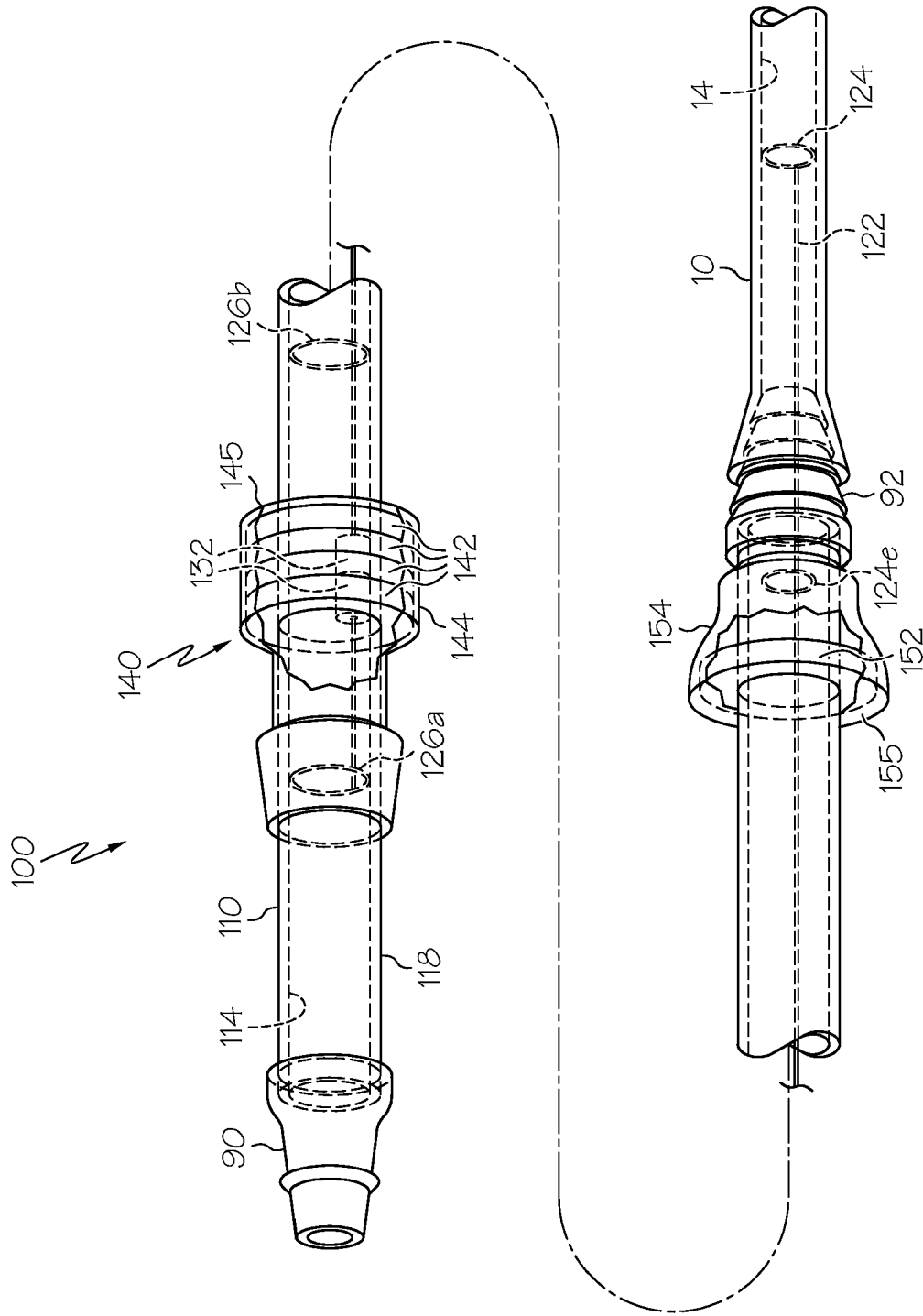


FIG. 5



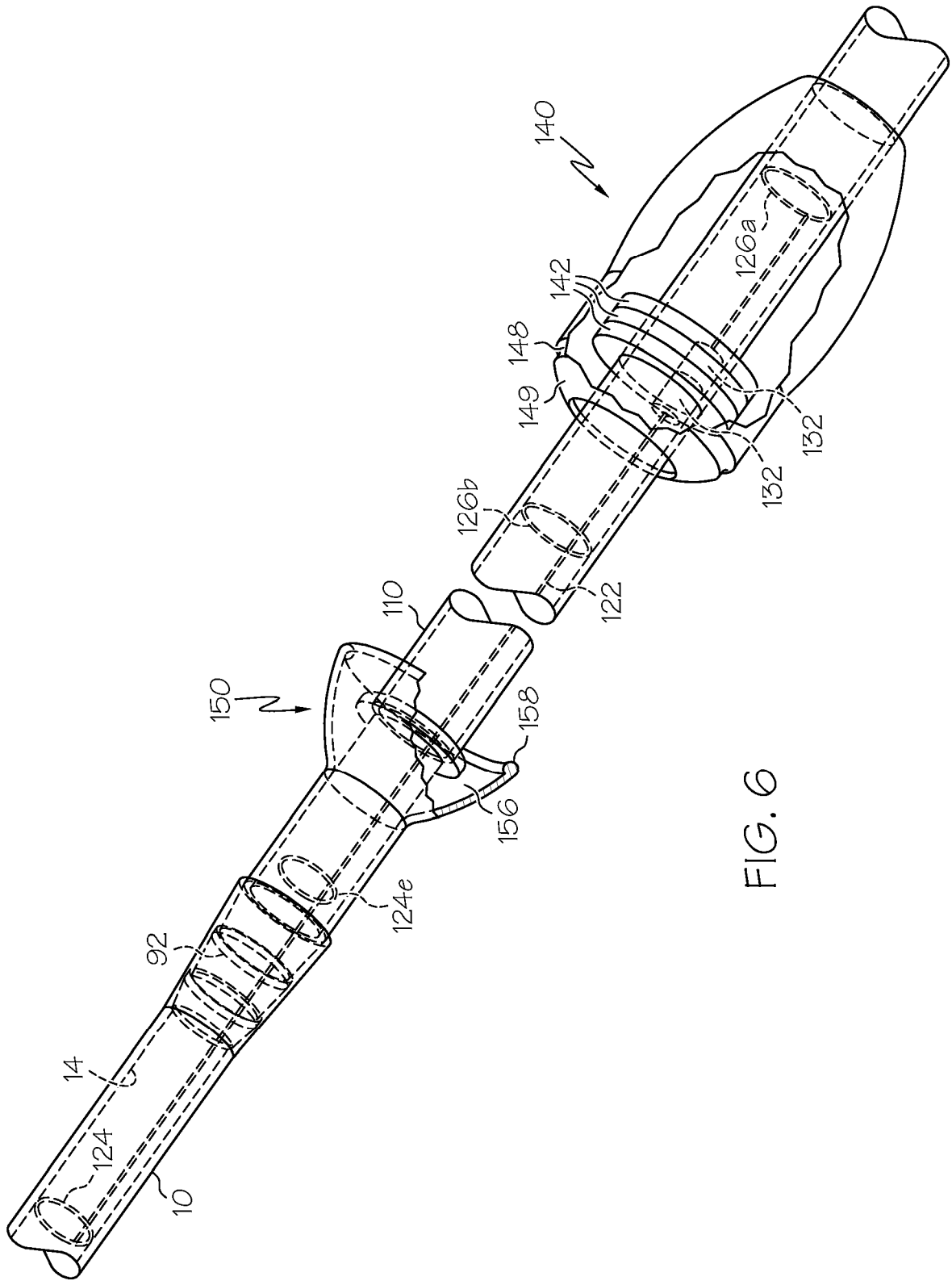


FIG. 6

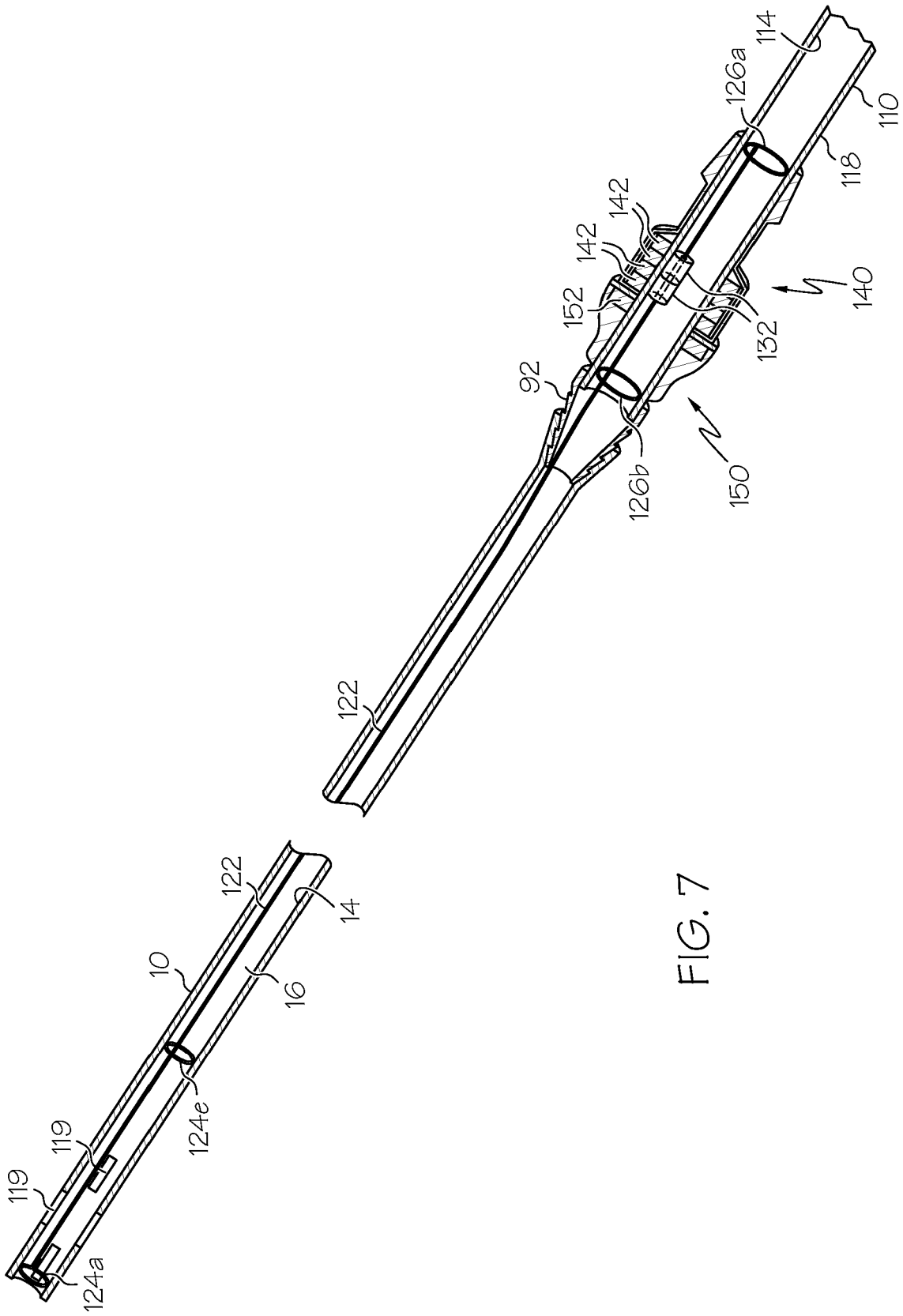


FIG. 7

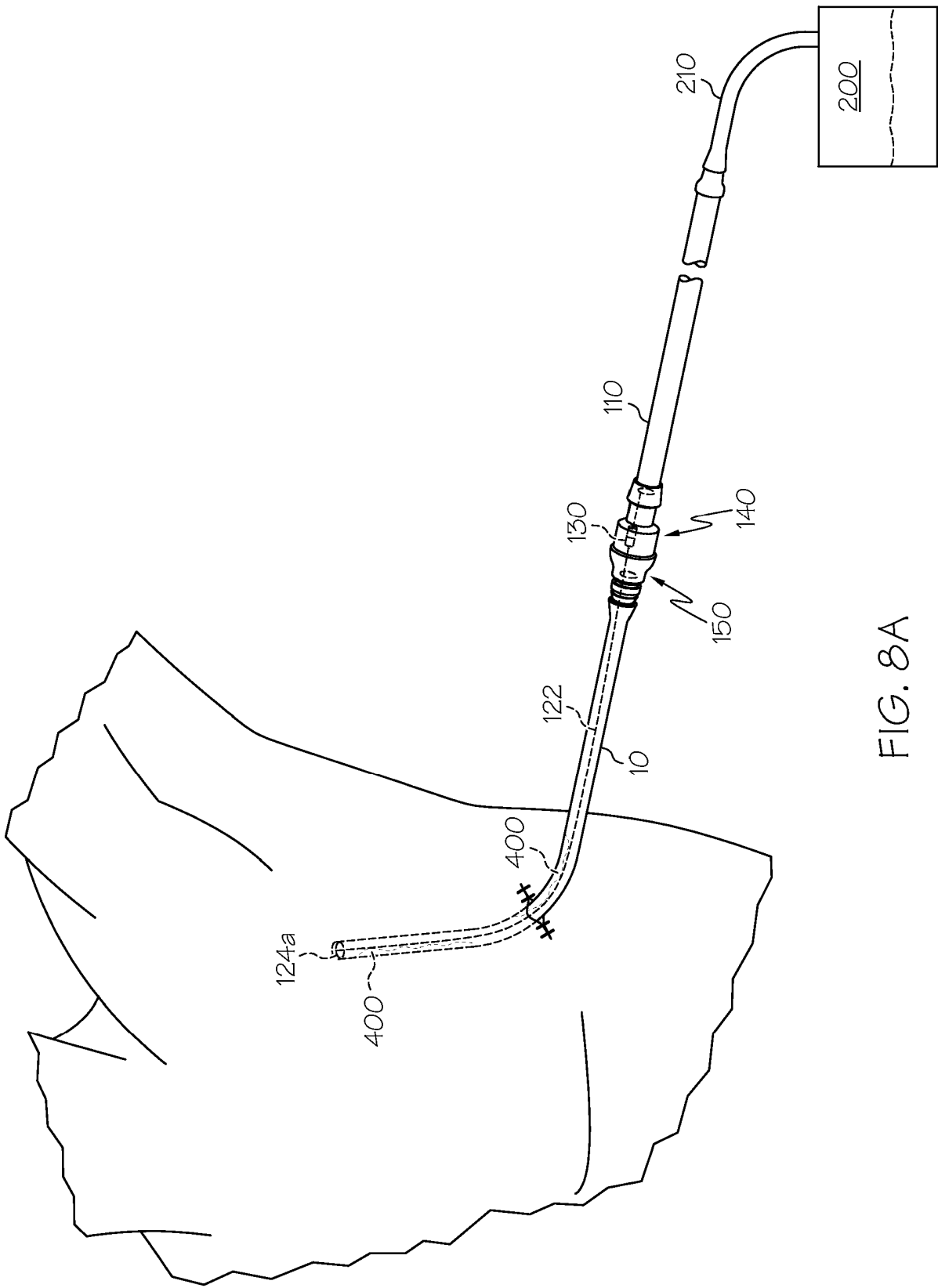


FIG. 8A

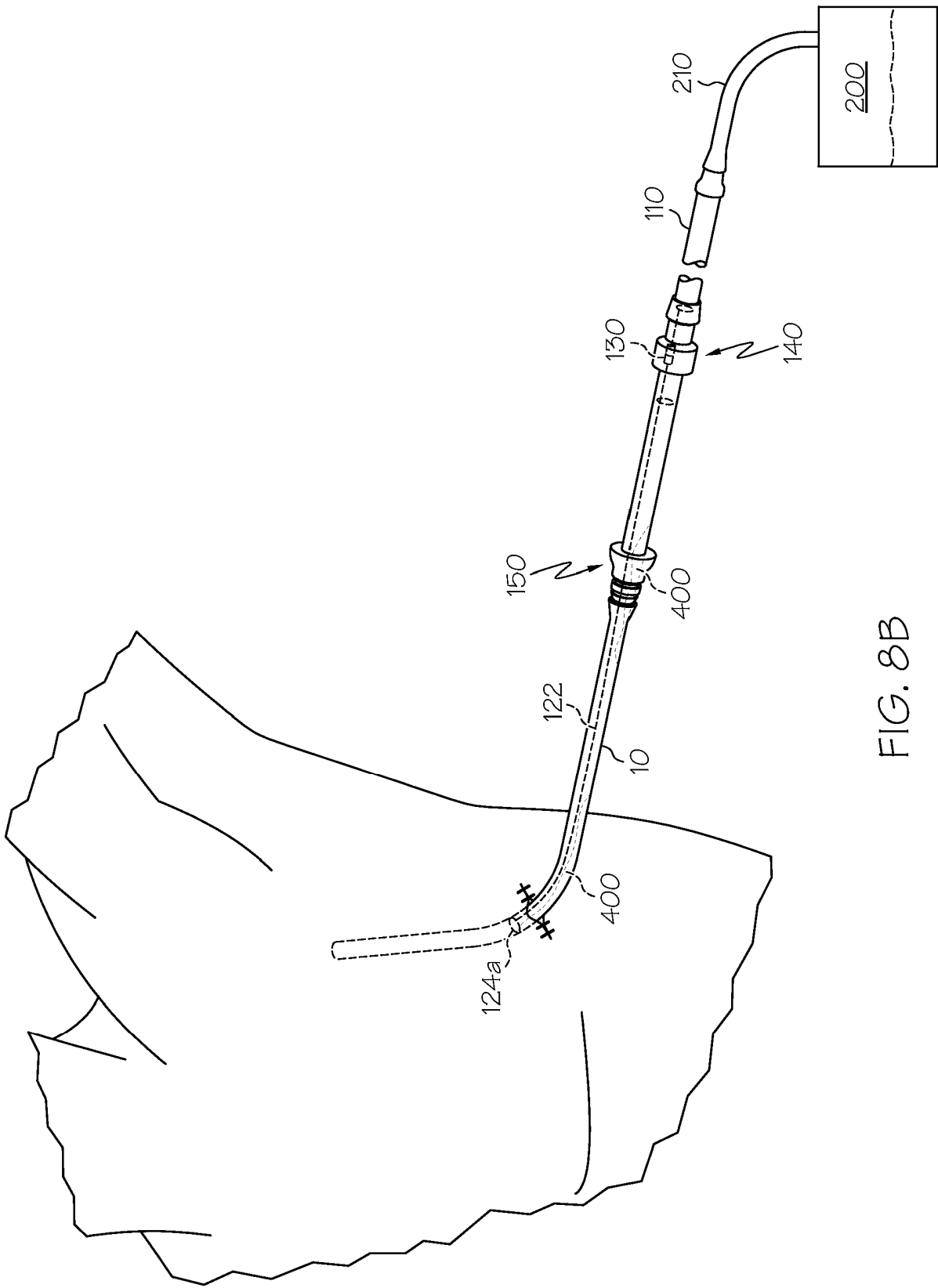


FIG. 8B

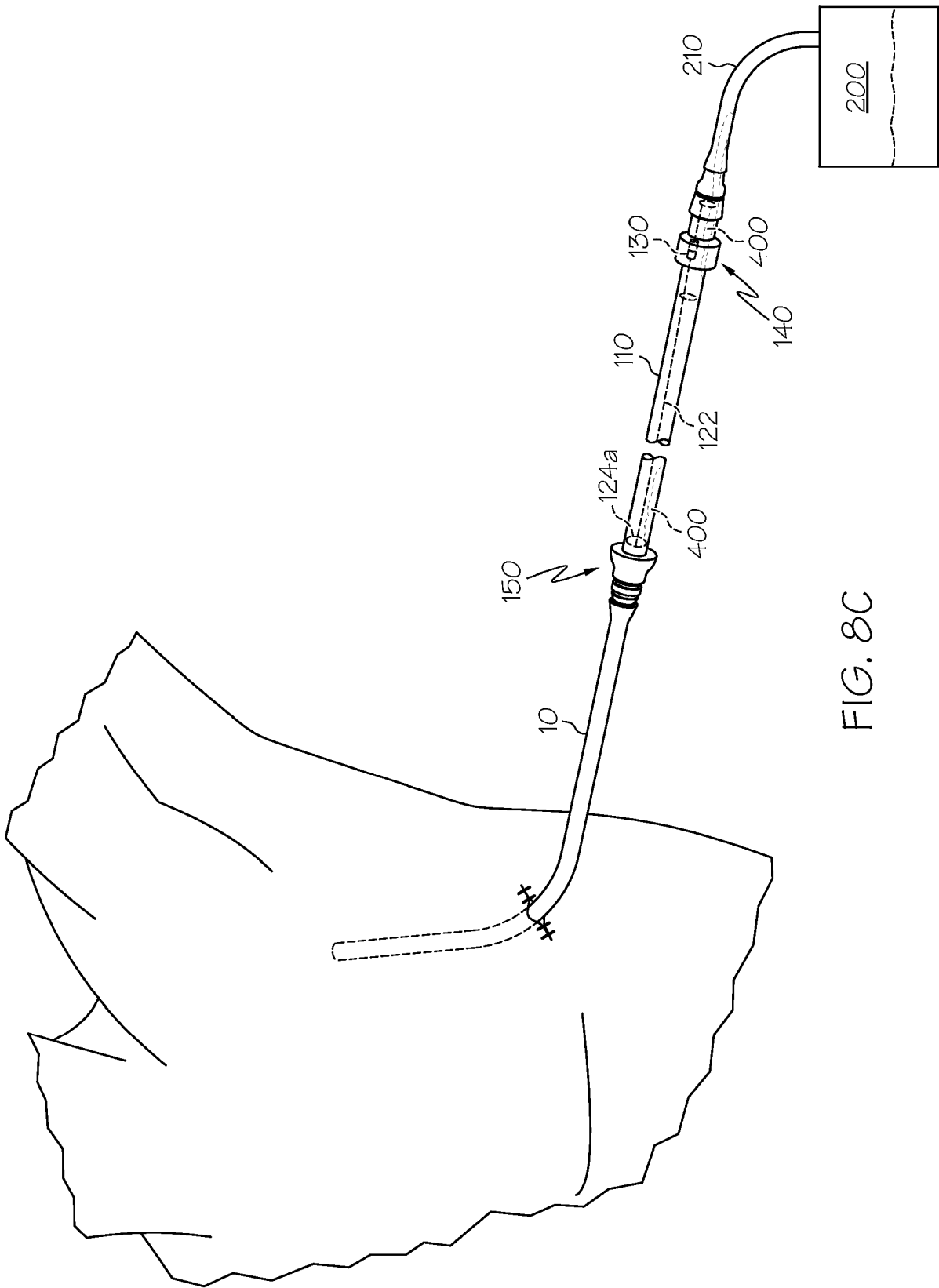


FIG. 8C

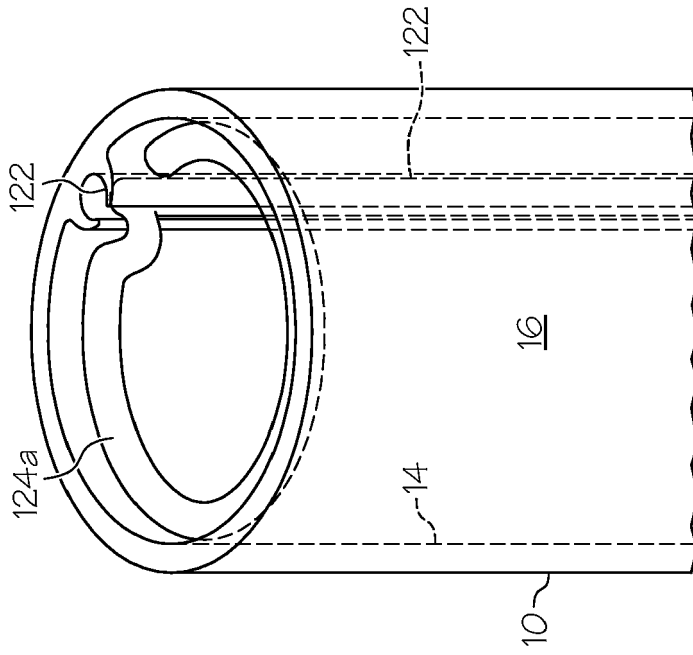


FIG. 10

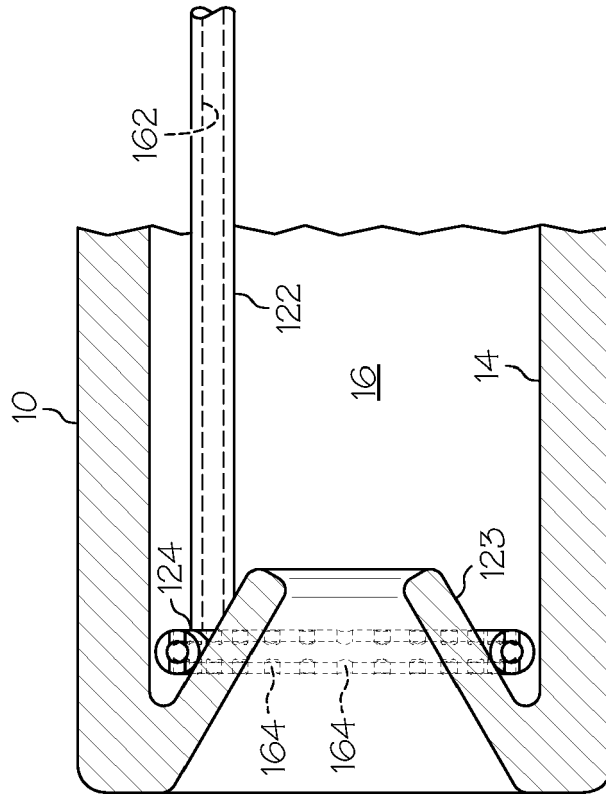


FIG. 9

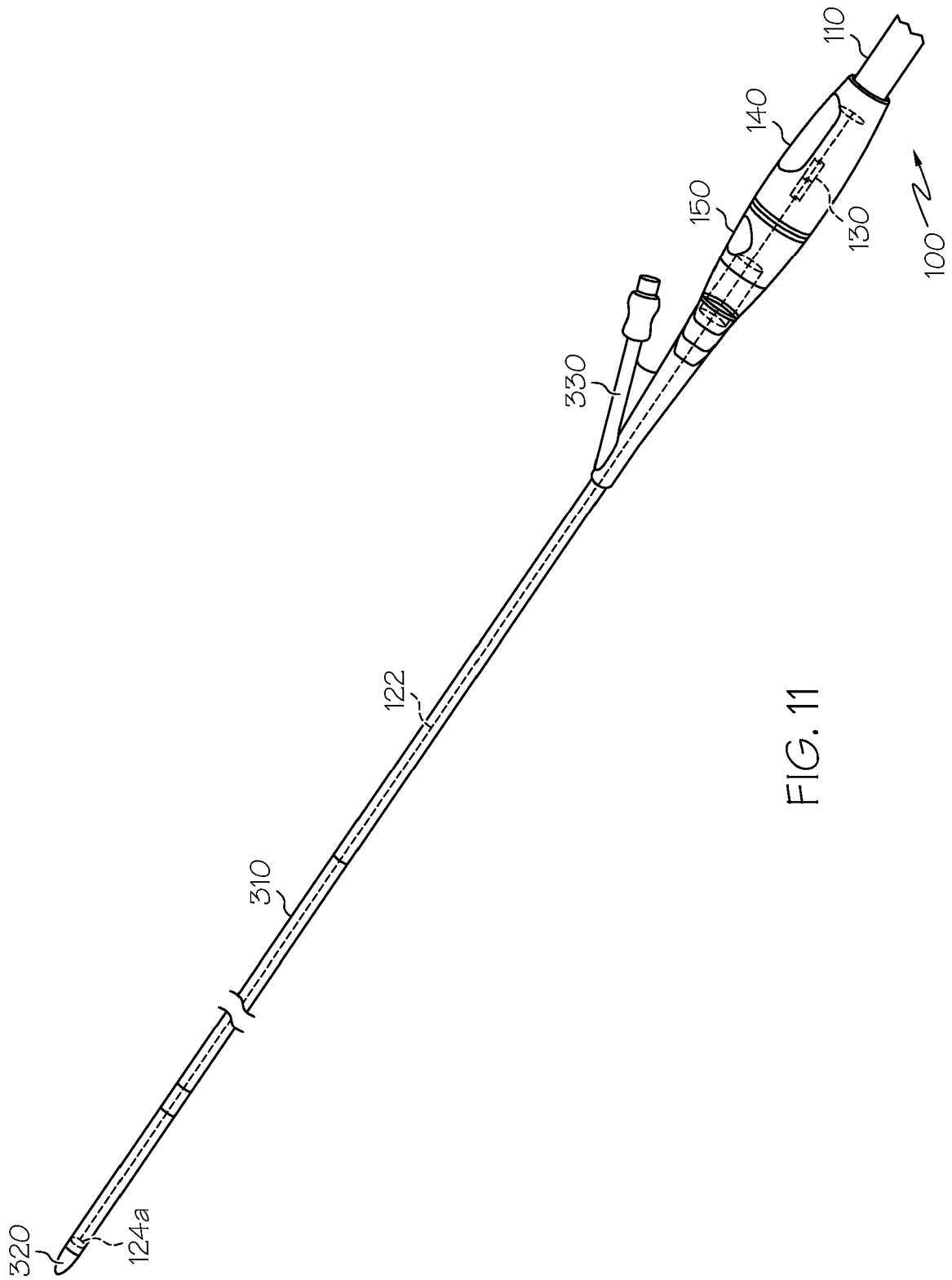


FIG. 11

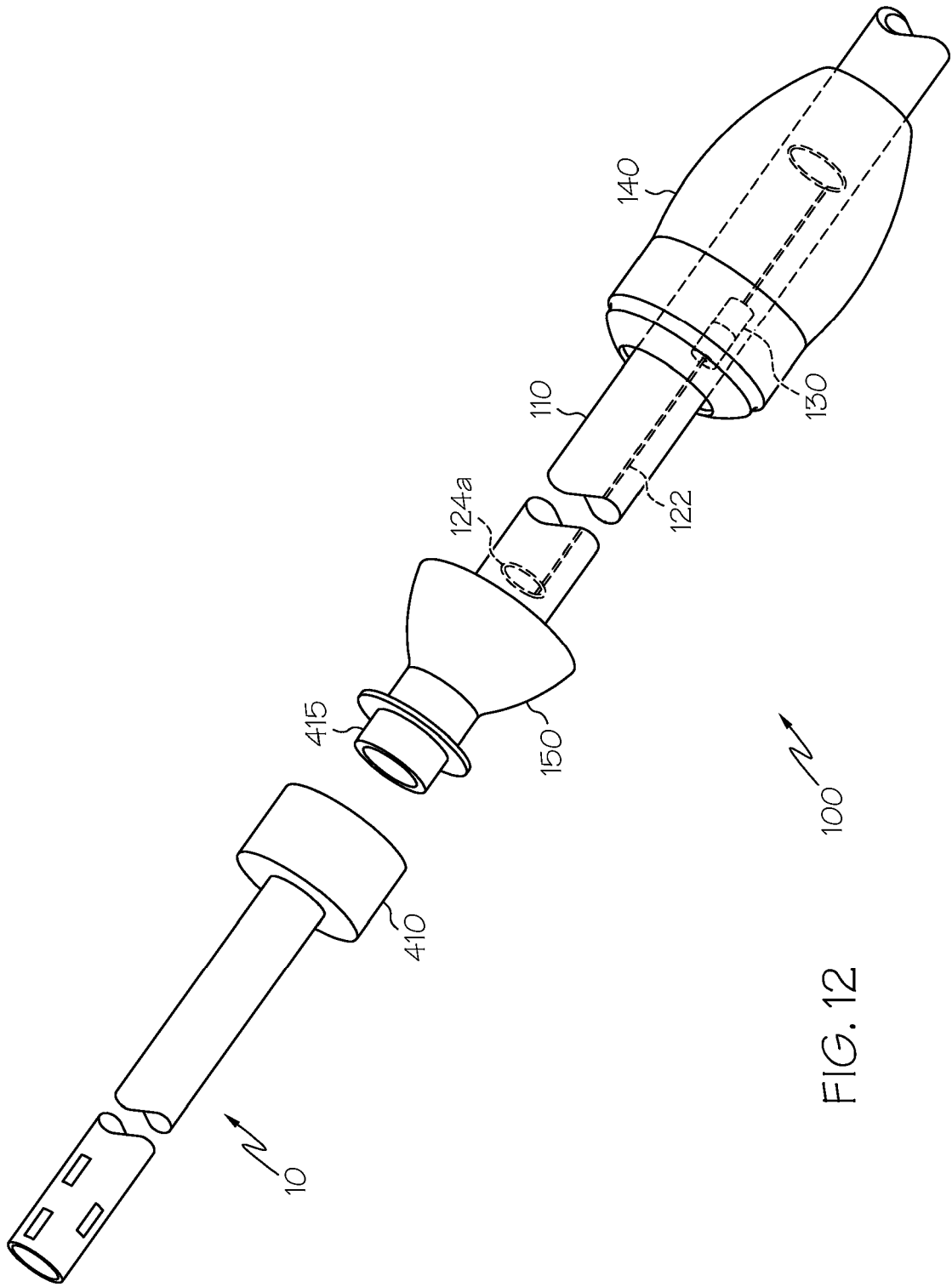


FIG. 12