

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 816**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2011** **E 11801448 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 2588011**

54 Título: **Dispositivos de corte y evacuación de tejido**

30 Prioridad:

27.08.2010 US 377883 P
30.06.2010 US 360429 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
16.09.2015

73 Titular/es:

LAURIMED, LLC (100.0%)
500 Arguello Street, Suite 100
Redwood City, CA 94063, US

72 Inventor/es:

DUBOIS, BRIAN R.;
NIELSEN, JAMES T. y
GORDON, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 545 816 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

Dispositivos de corte y evacuación de tejido

5 Campo de la invención

Los presentes dispositivos y métodos se refieren en general a dispositivos médicos para el corte y/o la evacuación de tejido de varias regiones del cuerpo de un paciente.

10 Antecedentes

Muchos dispositivos médicos comunes realizan la función de resección de tejido. La succión, suministrada por una fuente de vacío externa, se utiliza a menudo para evacuar tejido del sitio de la operación.

15 Los dispositivos médicos que cortan y evacúan tejido se utilizan en una variedad de procedimientos, incluyendo cirugía de oreja, nariz, y garganta, cirugía ginecológica, cirugía espinal, cirugía oftálmica, y muchas otras aplicaciones. Dependiendo del procedimiento, el tejido evacuado puede ser recogido para su análisis patológico.

20 Cuando se aplica a la cirugía de oreja, nariz, y garganta, los dispositivos de resección del tejido se denominan comúnmente como microdesbridadores.

La incisión en el tejido se puede realizar mediante un cortador giratorio (unidireccional u oscilante) o un cortador alternativo. En el caso de un cortador giratorio, se usa comúnmente un motor eléctrico como fuente de movimiento. En el caso de un cortador de movimiento alternativo, el movimiento puede ser producido por accionamiento manual, a través de un control, tal como un botón o disparador, o de accionamiento accionado con aire comprimido o con válvula de impulsos. Cada una de estas fuentes de energía tiene desventajas cuando se utiliza para alimentar un dispositivo médico de resección.

30 Por ejemplo, cuando se utiliza un motor eléctrico para proporcionar el movimiento de rotación de un cortador, el peso adicional del motor eléctrico puede provocar la fatiga del operador. Los cables desde una fuente de alimentación externa no son convenientes para hacer las conexiones y es incómodo tener los cables conectados al dispositivo durante su uso.

35 Un motor eléctrico aumenta el coste total de un dispositivo debido al relativamente alto coste del propio motor y al coste de una fuente de alimentación (en el caso de un motor con alimentación externa) o el coste de una unidad de recarga (cuando se usan baterías recargables). La adición de motores eléctricos hace que la esterilización del dispositivo sea más difícil, por ejemplo, debido a la masa añadida al dispositivo desde los motores. Además, la presencia de baterías reduce las opciones de esterilización disponibles para el fabricante, debido al calor generado por ciertas técnicas de esterilización. La presencia de baterías añade productos químicos potencialmente tóxicos que presentan desafíos adicionales relacionados con la toxicidad, la esterilización y la eliminación del dispositivo.

45 Los dispositivos médicos que incluyen motores eléctricos se hacen a menudo para ser reutilizables, lo que requiere un sistema para reprocesar el dispositivo. Cuando se utiliza un dispositivo de corte de accionamiento manual, el operador puede experimentar fatiga de actuaciones repetidas. Además, los accionamientos manuales sólo pueden realizarse tan rápidamente como el operador pueda accionar el cortador través de la entrada mecánica mediante un control y el tiempo necesario para realizar un número suficiente de actuaciones puede ser excesivo.

50 Los microdesbridadores alimentados eléctricamente típicamente requieren una cara inversión de capital en una consola de potencia que está separada de la pieza manual. El coste de capital de la consola de potencia, la pieza manual y las cuchillas desechables hace que procedimientos tales como la polipsectomía nasal y otros procedimientos tengan un coste prohibitivo en el establecimiento de la clínica de un médico.

55 Los microdesbridadores existentes se construyen típicamente con un mango del dispositivo en línea con el eje del dispositivo, como resultado, el mango y la mano del operador pueden interferir con un endoscopio y/o la cámara.

Los microdesbridadores existentes exponen una cuchilla de corte en el extremo del dispositivo. Esto puede ser desventajoso cuando el operador pierde de vista el extremo del dispositivo y accidentalmente corta o daña las estructuras que entran en contacto con la misma.

60 Como resultado de estas limitaciones, no es práctico para los médicos del oído, nariz y garganta eliminar pólipos nasales y del seno u otros tejidos en una oficina u otro lugar con la tecnología actual. Por lo tanto, los pacientes se quedan con las opciones indeseables de un curso de tratamientos con esteroides para reducir el tamaño de los pólipos (con efectos secundarios de los esteroides asociados), retirando los pólipos en un centro de cirugía ambulatoria (coste prohibitivo y, por lo tanto, rara vez se realiza como un procedimiento único), o dejar los pólipos sin tratar y hacer frente a la obstrucción respiratoria asociada.

El documento WO 93/14700 A1, donde se basa la forma en dos partes de la reivindicación 1, divulga un conjunto quirúrgico para retirar tejido del cuerpo para su eliminación o análisis. El conjunto incluye una pieza de conducto que interconecta una cánula y una válvula rotativa de mano. La cánula tiene un extremo distal para su inserción en el cuerpo de un paciente. Una muesca está definida en el extremo distal, adyacente a la abertura de la punta. Un cirujano maniobra el extremo distal para atrapar y sostener un pedazo de tejido del cuerpo en la muesca. Después de que el tejido del cuerpo se haya colocado en la muesca, un cortador se mueve hacia adelante desde su posición en el interior de la cánula hacia el extremo distal. Cuando el cortador pasa a través de la cánula interior para cubrir la región de la muesca, cualquier tejido atrapado en el interior de la cánula es cortado por el borde afilado.

10 Breve resumen

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona el dispositivo de corte de tejido accionado por vacío de la reivindicación 1.

15 Aspectos adicionales de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Varios dispositivos médicos y métodos de ejemplo para el corte y/o la evacuación del tejido de varias regiones del cuerpo de un paciente se proporcionan en el presente documento.

20 Varios dispositivos de corte accionados por diversas fuentes de energía se describen en el presente documento. En ciertas variaciones, se proporciona un dispositivo de corte de tejido accionado por vacío. El dispositivo puede incluir un árbol alargado que tiene un extremo proximal, un extremo distal y un lumen definido en el mismo. El extremo distal puede incluir una abertura para recibir el tejido. Un cortador puede estar colocado dentro del árbol alargado, donde el cortador está configurado para ser accionado para cortar el tejido. Una cámara puede estar acoplada al extremo proximal del árbol alargado. Por ejemplo, la cámara puede estar acoplada al árbol alargado de tal manera que el árbol alargado permanece fijo con respecto a la cámara. La cámara puede tener un mecanismo situado en su interior, donde el mecanismo puede ser accionado por succión creada por una fuente de vacío de tal manera que el mecanismo de accionamiento produce un movimiento que hace que el cortador se accione, por ejemplo, para realizar un movimiento alternativo. En ciertas variaciones, un cortador situado dentro del árbol alargado puede moverse de manera alternativa pasada la abertura en el árbol alargado para cortar el tejido en la abertura.

Métodos de corte y/o eliminación de tejido de un sujeto de ejemplo pueden incluir avanzar un dispositivo de corte al lado de, cerca de o en un tejido diana en el sujeto. El dispositivo de corte puede tener un árbol alargado y un cortador situado dentro del árbol alargado. El dispositivo de corte puede ser alimentado mediante una succión creada por una fuente de vacío, de tal manera que el dispositivo de corte produce un movimiento de accionamiento, que hace que el cortador accione, por ejemplo, el movimiento alternativo, para cortar el tejido. El tejido cortado se puede evacuar mediante la succión creada por la fuente de vacío o se puede retirar de otro modo. El método de corte y/o extracción de tejido de ejemplo puede ser utilizado para realizar una polipsectomía o una discectomía.

40 En ciertas variaciones, que no forman parte de la invención, puede proporcionarse un aparato para cortar o raspar tejido en un sujeto. El aparato puede incluir un efector de extremo, donde el efector de extremo incluye un borde de raspado colocado en un extremo distal del efector de extremo. Una o más alas de raspado pueden colocarse en un ángulo con respecto al borde de raspado, de tal manera que las alas de raspado y el borde de raspado se pueden usar para proporcionar los movimientos de raspado en diferentes direcciones.

45 En ciertas variaciones que no forman parte de la invención, se proporcionan dispositivos, sistemas y métodos para la escisión, el corte y/o la evacuación de los tejidos. Una variación de un dispositivo puede incluir un cortador y un mecanismo o motor accionado de doble acción de vacío, donde se usa vacío para mover de manera alternativa activamente un pistón conectado al cortador. El motor accionado por vacío puede incluir un puerto de vacío conectado a una fuente de vacío, un pistón de transporte, un pistón de accionamiento acoplado al pistón de transporte, y una cámara para recibir el pistón de accionamiento, teniendo la cámara lados proximales y distales. El pistón de accionamiento puede ser puesto en movimiento alternativo a través de la creación de una presión diferencial a uno y otro lado del pistón para la alternancia de la evacuación, a través del puerto de vacío, dentro de los dos lados de la cámara del pistón. El movimiento del pistón de accionamiento puede efectuar el transporte del pistón de transporte, haciendo que el pistón de transporte realice un movimiento alternativo entre las posiciones de apertura y cierre del puerto de vacío en los lados proximal y distal de la cámara del pistón para la evacuación alternativo a cada lado de la cámara. El movimiento de accionamiento, por ejemplo, el movimiento alternativo, del pistón de accionamiento se puede utilizar para el movimiento alternativo o de giro del cortador.

60 En ciertas variaciones que no forman parte de la invención, un componente de corte o raspado puede estar colocado o situado en o cerca de un extremo distal de un efector de extremo rígido o flexible que se puede utilizar para recortar, raspar o cortar tejido. El efector de extremo puede ser curvado o recto. El efector de extremo puede incluir un eje, un cortador de vaivén y/o un borde de raspado colocado en el eje o en el cortador de vaivén.

65 En ciertas variaciones, un cortador puede estar situado en o cerca del extremo distal de un eje maleable que puede configurarse por parte del operador a una curvatura adecuada para acceder a la localización anatómica deseada.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

La figura 1A ilustra una vista lateral de una variación de un dispositivo de corte.

La figura 1B ilustra una vista lateral del dispositivo de corte de la figura 1A con la parte derecha de la cámara oculta.

La figura 1C ilustra una vista lateral del dispositivo de corte de la figura 1B con el manguito rígido y el árbol alargado ocultos para mostrar el árbol de evacuación.

La figura 1D ilustra una vista lateral del dispositivo de corte de la figura 1B con el colector del mecanismo accionado por vacío oculto.

La figura 1E ilustra una vista lateral del dispositivo de corte de la figura 1B con la cámara de recogida oculta para mostrar un filtro.

La figura 1F ilustra una vista ampliada del árbol alargado del dispositivo de corte de la figura 1B, que tiene múltiples lúmenes.

La figura 1G ilustra una vista ampliada de la cuchilla del dispositivo de corte de la figura 1B.

La figura 1H ilustra una fuente de vacío acoplada a una variación del dispositivo de corte.

La figura 2A ilustra una vista lateral de una variación de un mecanismo accionado por vacío.

La figura 2B ilustra una vista en sección transversal del mecanismo accionado por vacío de la figura 2A.

La figura 2C ilustra una vista lateral opuesta del mecanismo accionado por vacío de la figura 2A.

La figura 2D ilustra una vista frontal del mecanismo accionado por vacío de la figura 2A.

La figura 2E ilustra una vista trasera del mecanismo accionado por vacío de la figura 2A.

Las figuras 2F-2G ilustran vistas laterales y en sección transversal del mecanismo accionado por vacío de la figura 2A en una primera posición.

Las figuras 2H-2I ilustran vistas laterales y en sección transversal del mecanismo accionado por vacío de la figura 2A en una segunda posición.

La figura 3A ilustra una vista en sección transversal de una variación de un mecanismo de doble de acción accionado por vacío que tiene un interruptor biestable en una posición proximal.

La figura 3B ilustra una vista en sección transversal del mecanismo de doble acción accionado por vacío que tiene un interruptor biestable de la figura 3A en una posición distal.

La figura 4A ilustra una vista en sección transversal de una variación de un mecanismo de doble acción accionado por vacío en una posición proximal.

La figura 4B ilustra una vista en sección transversal del mecanismo de doble acción accionado por vacío de la figura 4A en una posición distal.

La figura 5A ilustra una vista en sección transversal de una variación que no forma parte de la invención de un mecanismo de una sola acción accionado por vacío mediante un sistema de retorno por resorte en una posición proximal.

La figura 5B ilustra una vista en sección transversal de un mecanismo de una sola acción accionado por vacío de la figura 5A en una posición distal.

La figura 6 ilustra una vista lateral de una variación de un efector de extremo.

La figura 7 ilustra una vista lateral de una variación de un efector de extremo.

La figura 8 ilustra un diagrama de flujo de una variación de un procedimiento de ejemplo para el corte y la eliminación de tejido usando un dispositivo de corte accionado por vacío.

La figura 9 ilustra un diagrama de flujo de una variación de un procedimiento de ejemplo para realizar una polipectomía utilizando un dispositivo de corte accionado por vacío.

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de una variación de un procedimiento de ejemplo para realizar una discectomía utilizando un dispositivo de corte accionado por vacío.

Descripción detallada

Las variaciones de los dispositivos se entienden mejor en la descripción detallada cuando se lee conjuntamente con los dibujos adjuntos. Se destaca que, según la práctica común, las diversas características de los dibujos pueden no ser a escala. Por el contrario, las dimensiones de las diversas características pueden estar ampliadas o reducidas arbitrariamente para mayor claridad. Los dibujos se toman solamente con fines ilustrativos y no pretenden definir o limitar el alcance de las reivindicaciones a lo que se muestra.

Varios dispositivos y métodos para el corte, resección, incisión o excisión de tejido se describen en el presente documento. Un dispositivo de corte puede incluir un mecanismo o motor accionado o alimentado por una variedad de diferentes fuentes de energía, por ejemplo, succión desde una fuente de vacío, neumática, presión de fluido (por ejemplo, hidráulica), aire comprimido, energía de baterías o energía eléctrica o energía de gas o cualquier combinación de los mismos. El mecanismo o motor puede crear una salida de movimiento alternativo o de rotación en cualquier dirección, que provoca que un cortador sobre o en el dispositivo de corte se accione, por ejemplo, con un movimiento alternativo o de rotación, para cortar el tejido. El dispositivo de corte puede ser utilizado para cortar, extirpar, pinchar o recortar varios tipos de tejido localizado en diversas regiones del cuerpo de un paciente. Por ejemplo, el dispositivo de corte puede ser utilizado para realizar una polipectomía en un paciente para la eliminación de uno o más pólipos.

En ciertas variaciones, se proporciona un dispositivo de corte accionado por succión desde una fuente de vacío (ya

sea externa o interna). El dispositivo de corte puede incluir un árbol alargado. El árbol alargado puede tener un extremo proximal, un extremo distal y uno o más lúmenes colocados dentro o a lo largo del árbol alargado. El extremo distal del árbol alargado puede incluir una abertura o ventana para recibir el tejido. El dispositivo puede incluir un cortador para cortar tejido. Un cortador puede estar colocado dentro o en el árbol alargado. El cortador puede ser accionado, movido de manera alternativa, por ejemplo, axialmente a lo largo del eje longitudinal del árbol alargado, o se gira para cortar tejido. Una cámara puede estar acoplada al extremo proximal del árbol alargado. El árbol alargado puede estar acoplado a la cámara de tal manera que el árbol alargado o una cánula permanece fija o inmóvil con respecto a la cámara, por ejemplo, mientras que el cortador, sobre o en el árbol alargado o cánula, se mueve de manera alternativa o de otra manera o durante el accionamiento, el movimiento alternativo o la rotación del cortador.

Un mecanismo o motor se puede colocar dentro de la cámara. El mecanismo puede ser alimentado por succión creada por una fuente de vacío, que hace que el mecanismo produzca un movimiento alternativo. En ciertas variantes, el mecanismo puede ser accionado únicamente por succión creada por la fuente de vacío, por ejemplo, sin el uso de electricidad o aire a presión o fluido para accionar el mecanismo. Puede no ser necesarias conexiones adicionales para la energía eléctrica o neumática/hidráulica. El mecanismo puede incluir un pistón que se pone en movimiento alternativo o movimiento lineal alternativo por succión desde la fuente de vacío. La salida de movimiento alternativo producida por el mecanismo hace que el cortador (conectado al mecanismo) se accione, por ejemplo, para moverse de manera alternativa o para girar. En ciertas variaciones, el cortador puede moverse de manera alternativa atrás y adelante en un movimiento lineal, por ejemplo, axialmente, o a lo largo del eje longitudinal del árbol alargado. En otras variaciones, el movimiento lineal alternativo del mecanismo puede ser traducido en movimiento de rotación del cortador. El dispositivo de corte puede incluir un puerto o válvula para la conexión de la fuente de vacío al dispositivo de corte para proporcionar succión al dispositivo de corte.

La succión desde una fuente de vacío puede sacar tejido dentro de la abertura en el árbol alargado. El cortador puede moverse de manera alternativa o girar más allá de la abertura en el árbol alargado, cortando de ese modo el tejido que se extrae en la abertura del árbol alargado. El dispositivo de corte puede incluir un lumen de evacuación para evacuar el tejido cortado mediante succión creada por la fuente de vacío. En ciertas variaciones, el tejido puede ser retirado de otro modo sin el uso de evacuación para extraer el tejido.

En ciertas variaciones, se puede proporcionar un lumen de irrigación o fluido que se proporciona. Por ejemplo, el árbol alargado puede incluir un lumen para el suministro de irrigante hasta el extremo distal de un lumen de evacuación en el árbol alargado o a una abertura del árbol alargado o a un cortador. El irrigante puede fluir constantemente a través del lumen, o puede fluir a través del lumen sólo cuando la succión desde la fuente de vacío está presente para retirar el irrigante a través del lumen de irrigante. El dispositivo de corte puede incluir un depósito lleno de agua u otro irrigante colocado con el dispositivo de corte o el irrigante, que pueden proporcionarse a partir de una fuente externa. Por ejemplo, una jeringuilla llena con, por ejemplo, agua de irrigación, puede estar conectada al dispositivo de corte o en un contenedor o bolsa elevada pueden suministrar irrigante al dispositivo de corte o al sitio de tratamiento. El irrigante puede comenzar a fluir a través del dispositivo de corte de succión cuando está presente en un lumen dentro del árbol alargado, en un puerto de irrigación, que puede estar situado dentro del lumen del eje cerca de la abertura del árbol alargado. El irrigante puede ser atraído por el extremo distal de un lumen de evacuación en el árbol alargado o en la abertura del árbol alargado, donde se lubrica el tejido y un lumen dentro del eje, por ejemplo, un lumen de evacuación del tejido, para facilitar la evacuación del corte tejido.

El dispositivo de corte puede incluir un mango, de tal manera que el dispositivo de corte puede ser manual. Por ejemplo, la cámara del dispositivo de corte puede ser en forma de un mango. El mango puede colocarse o fijarse en un ángulo con relación al árbol alargado. Esta disposición del mango o cámara con relación al árbol alargado puede proporcionar una línea transparente o sustancialmente transparente de sitio encima y/o hacia los lados del árbol alargado. La disposición en ángulo puede reducir la interferencia con otros dispositivos médicos o instrumentos que un usuario puede utilizar durante un procedimiento de corte del tejido, por ejemplo, un endoscopio y los cables asociados. Esta disposición en ángulo también puede proporcionar una comodidad óptima del usuario. El mango puede tener un diseño ergonómico para proporcionar comodidad y facilidad de uso. Una porción de cuello curvada o en ángulo se puede extender desde la cámara o mango, para recibir o sujetar el árbol alargado.

Una cámara de recogida de tejido puede proporcionarse. Por ejemplo, una cámara de recogida de tejido puede estar integrada en la cámara o el mango del dispositivo de corte o puede estar conectada o unida al dispositivo de corte de otra manera. La cámara de recogida de tejido puede ser extraíble del dispositivo de corte. La cámara de recogida de tejido extraíble puede permitir que en el tejido recogido en el mismo se realice una biopsia, se estudie o se realice un diagnóstico de la patología en el tejido recogido. La retirada de la cámara y/o el filtro de recogida de tejido puede resultar en que el dispositivo se desactive, por ejemplo, cuando la cámara de recogida de tejido no puede volverse a montar en el dispositivo. Esto puede evitar que el dispositivo sea reutilizado o utilizado en más de un paciente para minimizar o evitar los riesgos asociados de patógenos de transmisión de un paciente a otro, o infectar a otro paciente. Por ejemplo, el dispositivo se puede desactivar cuando las líneas de vacío internas están verticales cuando la cámara de recogida de tejido se retira del mango. Como resultado, la cámara de recogida de tejido no puede volverse a montar al dispositivo, haciendo de este modo el dispositivo inútil. El dispositivo puede ser total o parcialmente desechable.

En otras variaciones, una cámara de recogida de tejido puede ser reutilizable, donde la cámara de recogida de tejido se puede retirar, esterilizar y luego volver a montar o se vuelve a conectar al dispositivo de corte para su uso continuado.

- 5 Se contemplan varias configuraciones del árbol alargado. En ciertas variaciones, al menos una porción del árbol alargado o de todo el árbol alargado puede ser maleable o ajustable de otra manera. Por ejemplo, el extremo distal del árbol alargado o la sección del árbol alargado donde se realiza el corte de tejido puede ser maleable o flexible, de tal manera que parte del árbol alargado puede ajustarse o manipularse por parte del usuario, por ejemplo, ajustable manualmente. La parte maleable del árbol alargado puede manipularse en una variedad de formas o
- 10 curvas, de tal manera que el dispositivo de corte, por ejemplo, el cortador o la abertura del cortador, puede acceder o colocarse en una variedad de localizaciones anatómicas para cortar y/o extraer el tejido. La porción maleable del árbol alargado puede ajustarse o manipularse antes o durante la operación por parte del usuario en varias posiciones o configuraciones, que van desde, directamente a en ángulo o curvado. El árbol puede ajustarse manual, automática o robóticamente. El árbol puede ajustarse sin necesidad de herramientas o accesorios adicionales para
- 15 cambiar o afectar a la forma o posición del árbol, de tal manera que el colocamiento para el corte y el corte se pueden realizar utilizando un solo dispositivo. En otras variaciones, una herramienta o accesorio opcionalmente se puede utilizar para ajustar o manipular un árbol alargado para el corte.

- 20 Un cortador puede tener varias formas y configuraciones, por ejemplo, el cortador puede ser en forma de una cuchilla de corte o tubería o tubo colocado dentro del árbol alargado. Un cortador puede estar colocado en el dispositivo de corte, de manera que el cortador puede moverse de manera alternativa pasada una abertura o ventana de corte en el árbol alargado. En ciertas variaciones, el cortador puede estar colocado dentro o en el árbol alargado de tal manera que la cuchilla de corte no está expuesta sobre un lado exterior de la abertura o ventana en el árbol alargado o más allá de la punta distal del árbol alargado. Esta disposición puede proporcionar seguridad a
- 25 los pacientes y minimizar o evitar el riesgo de corte o punción inadvertida del tejido en un paciente durante el procedimiento de corte del tejido o durante el avance del dispositivo de corte en el sitio diana en un paciente para el tratamiento. En ciertas variaciones, el yunque puede proteger un cortador, de tal manera que no esté expuesto, proporcionando de este modo seguridad a los pacientes.

- 30 Una fuente de vacío suficiente para operar o activar cualquiera de los dispositivos de corte descritos en este documento puede ser la fuente de vacío proporcionada en la mayoría de las habitaciones de operación estándar, consultorios médicos, clínicas o centros de cirugía ambulatoria. Por ejemplo, muchos médicos tienen bombas de vacío capaces de generar vacío en los intervalos de 33,8 a 84,6 kPa (10 a 25 pulgadas de mercurio (en Hg)), por ejemplo, aproximadamente 74,5 kPa (22 pulgadas de mercurio (en Hg)) y/o con un caudal de aproximadamente 28 a
- 35 aproximadamente 40 litros por minuto (LPM). Los distintos dispositivos de corte descritos en este documento pueden utilizar fuentes de vacío o bombas de vacío que funcionan en los intervalos operativos anteriores para operar con eficacia y cortar el tejido sin necesidad de entradas de energía adicionales o requisitos de alimentación. Por ejemplo, la succión proporcionada por tales fuentes de vacío puede mover, accionar, mover de manera alternativa o de otra manera el funcionamiento del mecanismo de un dispositivo de corte y/o el cortador a una velocidad o tasa que varía
- 40 de aproximadamente 250 a aproximadamente 2500 ciclos/min o de aproximadamente 500 a 1.200 ciclos por minuto o menos de aproximadamente 1200 ciclos por minuto. Estas tasas son más lentas que las tasas que se proporcionarían mediante un motor eléctrico típico, sin embargo, proporcionan el control y la potencia para operar y mover de manera alternativa el cortador de los dispositivos de corte descritos en este documento para cortar, extirpar de manera efectiva y segura, y/o extirpar el tejido en diversas regiones en un paciente, por ejemplo, para
- 45 cortar y extirpar pólipos situados en la cavidad nasal o del seno de un paciente de una manera segura, controlada y eficaz.

- En ciertas variaciones, un dispositivo de corte puede estar conectado únicamente a una fuente de vacío y, opcionalmente, a una fuente de irrigante. La fuente de vacío puede estar conectada al dispositivo de corte de tal
- 50 manera que la succión proporcionada por las unidades o potencias de fuente de vacío al mecanismo del dispositivo de corte, retira el tejido en la abertura en el árbol alargado, o de otra manera en la trayectoria de un cortador, retira el irrigante de una depósito u otra fuente a través del dispositivo de corte o a través de un lumen en o sobre el dispositivo de corte, o para el dispositivo de corte y/o evacúa el tejido cortado para su retirada de un paciente.

- 55 Varios mecanismos de vacío accionados para su uso en los diversos dispositivos de corte descritos en este documento, para conducir o accionar un cortador, también se describen en el presente documento. En ciertas variaciones, un mecanismo accionado por vacío o impulsado por vacío puede incluir uno o más pistones, donde la succión se aplica a ambos lados del pistón de una manera alterna para hacer que el pistón se mueva de manera alternativa. El pistón está acoplado o conectado (directa o indirectamente) al cortador, causando con ello que el
- 60 cortador se mueva de manera alternativa. En otra variación, la succión se puede aplicar a un lado del pistón y una fuerza elástica en un mecanismo accionado por vacío puede aplicarse al otro lado del pistón, para provocar que el pistón se mueva de manera alternativa. El pistón alternativo hace que el cortador se mueva de manera alternativa.

- En ciertas variaciones, se proporciona un dispositivo médico manual alimentado totalmente desechable capaz de
- 65 reseccionar tejido en el cuerpo humano. El dispositivo es alimentado mediante un mecanismo interno que es alimentado por succión desde una fuente de vacío externa. El mecanismo produce un movimiento alternativo que se

puede usar para mover un cortador hacia atrás y hacia adelante más allá de una abertura en un árbol. Una parte de la succión de la fuente de vacío externa se encamina a través del árbol y extrae el tejido dentro de la ventana donde se escinde mediante el cortador. El tejido se evacúa entonces a través del árbol y en una cámara de recogida de tejido en el mango del dispositivo. La succión en el árbol también retira irrigante del lumen del árbol, donde lubrica el tejido y el lumen del árbol para facilitar la evacuación del tejido.

En ciertas variaciones, los dispositivos o mecanismos de corte descritos en este documento pueden ser alimentados mediante una fuente de vacío, donde los dispositivos tienen un uso eficiente de la succión del vacío suministrado al dispositivo, por ejemplo, sin ninguna succión suministrada sin usar. En ciertas variaciones, un dispositivo de corte puede ser alimentado por el suministro constante de vacío o succión. En ciertas variaciones, un dispositivo de corte puede ser fabricado de todos o sustancialmente todos los componentes mecánicos, reduciendo los costes de fabricación.

En ciertas variaciones, un cortador puede estar colocado en o cerca del extremo distal de un árbol flexible que tiene una curvatura preformada o predeterminada. El árbol puede estar adaptado para su inserción en una cánula donde el extremo distal del árbol puede avanzar desde la cánula hacia un sitio diana y donde el árbol permite su curvatura predeterminada para colocar el extremo distal del eje cerca del sitio diana.

Dispositivos de corte de ejemplo

La figura 1A muestra una variación de un dispositivo de corte accionado por vacío. Haciendo referencia a las figuras 1B-1E, el dispositivo de corte 10 incluye un árbol alargado 12. El árbol alargado 12 puede incluir un manguito rígido 14 que proporciona rigidez al árbol alargado. El árbol alargado puede incluir una ventana o abertura de corte 16 situada en o cerca de un extremo distal del árbol alargado. Un árbol de evacuación 17 puede estar colocado dentro del árbol alargado 12. Un cortador 18 puede estar situado dentro del árbol alargado 12, de tal manera que puede moverse de manera alternativa pasada la abertura 16. En esta variación particular, el cortador 18 está formado en el extremo distal del árbol de evacuación 17, pero se contemplan otros tipos de cortadores, por ejemplo, el cortador 18 puede extenderse desde un alambre o cuchilla colocada en el árbol alargado 12.

Uno o más lúmenes pueden colocarse dentro del árbol alargado 12 (ver la figura 1F). El árbol alargado 12 puede incluir un lumen de irrigación. Una línea de irrigante (no mostrada) puede conectarse al extremo proximal 13 del árbol alargado 12, para suministrar irrigante desde un depósito interno o externo o fuente de irrigante, a través de un lumen de irrigante en el árbol alargado 12, al extremo distal de un lumen de evacuación en el árbol alargado o en la abertura 16 del árbol alargado 12. Por ejemplo, el irrigante puede ser retirado mediante la abertura 16 del árbol alargado 12, donde lubrica el tejido y el lumen de evacuación, para facilitar la evacuación del tejido cortado. Opcionalmente, el árbol alargado 12 puede incluir una parte maleable, por ejemplo en su extremo distal, que puede manipularse o ajustarse para proporcionar varias formas y configuraciones para el árbol alargado 12 para colocar un cortador en varias regiones del cuerpo. Opcionalmente, uno o más cables 15 pueden colocarse en el árbol alargado 12, que puede servir para mantener la porción maleable del árbol en una posición deseada. Un manguito rígido 14 puede estar colocado sobre otras porciones del árbol alargado 12 para proporcionar rigidez.

El árbol alargado 12 puede extenderse desde una cámara 20. La cámara 20 puede proporcionar un mango o agarre para un usuario. La cámara 20 puede incluir una cámara de recogida de tejido 22. El árbol de evacuación 17 se puede extender dentro de la cámara 20, de tal manera que uno o más lúmenes del árbol de evacuación 17 desemboca en la cámara de recogida de tejido 22, ya sea directamente o indirectamente, por ejemplo, a través de otro tubo o tubería (no mostrada), que conecta el árbol de evacuación 12 a un orificio de la cámara de vacío 21. La primera cámara de recogida de tejido 22 puede incluir un filtro 25 para el filtrado del tejido recogido en el mismo. La cámara de recogida de tejido 22 puede estar integrada en la cámara 20, de tal manera que la retirada de la cámara de recogida de tejido 22 desactiva el dispositivo de corte 10. En ciertas variaciones, el árbol alargado 12 puede estar acoplado o conectado a la cámara 20 de manera que el árbol alargado 12 permanece fijo con respecto a la cámara 20. Por ejemplo, el árbol alargado 12 puede fijarse de tal manera que no se active o se mueva de manera alternativa mediante el mecanismo 30 o el motor que se describe a continuación.

Un mecanismo accionado por vacío 30 se coloca dentro de la cámara 20. Las figuras 2A-2I muestran diversas vistas del mecanismo accionado por vacío 30. El mecanismo 30 incluye un pistón de transporte 32 y un pistón de accionamiento 34. Los pistones pueden estar dispuestos en varias configuraciones, por ejemplo, en paralelo entre sí. Un interruptor biestable 36 puede estar conectado al pistón de transporte 32 y al pistón de accionamiento 34. El interruptor biestable 36 que tiene un resorte conmutador 37 puede estar conectado al pistón de accionamiento 34 y al pistón de transporte 32, ya sea directamente o mediante de una abrazadera de pistón 35 conectada al resorte conmutador 37 o al interruptor biestable 36. El accionamiento del interruptor biestable 36 mediante el pistón de accionamiento 34, que se acciona o se mueve de manera alternativa mediante la succión creada por la fuente de vacío, puede invertir o mover el pistón de transporte 32 en las direcciones proximal o distal (es decir, hacia el extremo distal del dispositivo de corte o hacia el extremo proximal del dispositivo de corte). Cuando el pistón de transporte 32 se mueve desde un extremo de su extremidad de transporte hasta el extremo opuesto de su extremidad de transporte, el lado evacuado de una cámara del pistón de accionamiento 42 se ventila para permitir que el aire atmosférico fluya en la cámara del pistón de accionamiento 42, mientras que el lado opuesto de la

cámara del pistón de accionamiento 42 se desconecta del aire atmosférico y se evacúa. Como resultado, el pistón de accionamiento 34 se acciona para moverse en la dirección opuesta hasta que el interruptor biestable 36 es accionado y el pistón de transporte 32 se invierte. El pistón de transporte 32 y el pistón de accionamiento 34 se colocan en un colector 38. El colector 38 incluye una cámara del pistón de accionamiento 44 y una cámara del pistón de transporte 42. El interruptor biestable 36 puede asegurar una transición fiable del pistón de transporte 32 o de la válvula sobre el pistón de transporte pasado o totalmente pasado un puerto de suministro de vacío 47 de la cámara de transporte para evitar el aleteo inestable del pistón de transporte 32 y la posible parada del mecanismo 30 o del motor.

Como se muestra en las diversas vistas en sección transversal de la figura 2B y de las figuras 2F-2I, al menos una porción del pistón de accionamiento 34 está colocado en la cámara del pistón de accionamiento 44 y al menos una porción del pistón de transporte 32 está colocado en la cámara del pistón de transporte 42. La cámara del pistón de accionamiento 44 y la cámara del pistón de transporte 42 están en comunicación fluida entre sí a través de la primera y segunda ranuras de vacío 45 y 46.

Un puerto de suministro de vacío 47 de la cámara de transporte se proporciona para conectar una fuente de vacío, a través de un tubo o línea (no mostrado), con el mecanismo 30 para proporcionar succión al mecanismo 30. La figura 1H muestra una fuente de vacío acoplada a una variación del dispositivo de corte 10. El tubo o línea se pueden conectar a un segundo puerto 28 de la cámara de vacío (que se muestra en las figuras 1B-1D) y/o la cámara de transporte al puerto de suministro de vacío 47. El puerto de suministro de vacío 47 de la cámara de transporte 47 proporciona una entrada en la cámara 42 del pistón de transporte, de tal manera que la fuente de vacío puede estar en comunicación fluida con la cámara 42 del pistón de transporte y evacuar la cámara 42 del pistón de transporte y/o la cámara 44 del pistón de accionamiento, para activar y accionar el pistón de accionamiento 34 y/o el pistón de transporte 32, como se describe con más detalle en este documento. Detalles de un mecanismo accionado por vacío también se proporcionan a continuación con referencia a las figuras 3A-3B.

El mecanismo 30 se puede activar y el pistón de accionamiento 34 moverse de manera alternativa mediante succión desde la fuente de vacío tan pronto como la fuente de vacío se conecta al dispositivo de corte 10 y se activa la fuente de vacío. Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1A-1E, el dispositivo de corte 10 también puede incluir un disparador 26 situado en la cámara 20 en una posición tal que el disparador 26 puede ser convenientemente o ergonómicamente accionado por el dedo de un usuario, tal como el usuario sujeta el dispositivo de corte 10. Cuando el disparador 26 está en la posición de "encendido", el disparador 26 se desacopla del pistón de transporte 32, permitiendo que el pistón de transporte 32 se mueva de manera alternativa debido a la activación del interruptor biestable 36 que a su vez es accionado por el movimiento del pistón de accionamiento 34. Cuando el disparador 26 se acciona en una posición de "apagado", el disparador 26 puede interactuar o acoplarse con el pistón de transporte 32, que hace que el pistón de transporte 32 y el pistón de accionamiento 34 queden estacionarios o se detengan de manera que el cortador 18 se detiene en una posición proximal a la abertura 16, dejando de ese modo la abertura 16 abierta. Esto permite que el dispositivo 10 que se utiliza para la succión o evacuación a través de la abertura 16, incluso cuando el mecanismo 30 y el cortador 18 no se activan, como la fuente de vacío pueda permanecer activado y conectado al dispositivo de corte 10, suministrando succión a través de un lumen del árbol de evacuación 17. En ciertas variaciones, la succión no puede suministrarse a través del lumen del árbol de evacuación durante el corte.

La fuente de vacío puede conectarse al dispositivo de corte 10 en el puerto de vacío externo 29. El puerto de vacío externo 29 está en comunicación fluida con la cámara de recogida de tejido 22 y el primero puerto 21 de la cámara de vacío, suministrando succión al lumen del árbol de evacuación. El puerto de vacío externo 29 está en comunicación de fluido con el segundo puerto 28 de la cámara de vacío, suministrando succión a través del puerto de suministro de vacío 47 de la cámara de transporte a la cámara del pistón de transporte 42 y la cámara del pistón de accionamiento 44, para activar, mover de manera alternativa y/o accionar el pistón de accionamiento 34, lo que activa o mueve de manera alternativa el interruptor biestable 36 y el cortador 18, que está conectado al mecanismo accionado por vacío 30 ya sea directamente o indirectamente.

En uso, el árbol alargado 12 del dispositivo de corte 10 puede insertarse en la posición o área deseada en un paciente. La fuente de vacío está conectada al dispositivo de corte 10, suministrando succión al mecanismo 30, haciendo que el pistón de accionamiento 34 se mueva de manera alternativa. El pistón de accionamiento 34 hace que un lado del interruptor biestable 36 se mueva proximal o distalmente, aumentando la tensión en el resorte de extensión 37. El aumento de la tensión en el resorte de extensión 37 provoca que el lado adyacente del interruptor biestable 36 y el pistón de transporte se desplacen proximalmente o distalmente para disminuir la longitud del resorte de extensión 37. Cuando el sello sobre el pistón de transporte o el pistón de transporte 32 se mueve pasado el puerto de succión 47, el vacío o succión en la cámara de transporte 42 se invierte al lado opuesto del pistón de accionamiento 34, mientras que se permite que el aire atmosférico fluya en el lado de la cámara de transporte 42 que no se evacuó, activando así el pistón de accionamiento 34 para moverse hacia el lado evacuado. (Como se muestra, por ejemplo, en la figura 2B). El árbol de evacuación 17 está conectado al pistón de accionamiento 34. El árbol de evacuación 17 pueden estar conectado directamente al pistón de accionamiento 34 o el árbol de evacuación 17 puede estar conectado a manguitos, tubos u otros árboles que están conectados al pistón de accionamiento 34. Por ejemplo, la abrazadera de pistón 35 puede conectar el árbol de evacuación 17 al pistón de accionamiento 34.

Como se indicó anteriormente, el cortador 18 está formado en la punta distal del árbol de evacuación 17. Una vez que la fuente de vacío está conectada al dispositivo de corte 10 y el disparador 26 se coloca en la posición de "encendido" de tal manera que se desacopla del pistón de transporte 32, la succión aplicada al mecanismo 30 hace que el pistón de accionamiento 34 (y por consiguiente el pistón de transporte 32 como se describió anteriormente) se muevan de manera alternativa, lo que hace que el árbol de evacuación 17 y el cortador 18 se muevan de manera alternativa, accionando el cortador 18 hacia atrás y hacia adelante, por ejemplo, en un movimiento lineal o axial a lo largo del eje longitudinal del árbol alargado, más allá de la abertura 16 en el árbol alargado 12. Una aproximación de una variación de una ventana de corte se muestra en la figura 1G. Al mismo tiempo, la succión puede ser suministrada desde la fuente de vacío a través de un lumen del árbol de evacuación 17, para extraer el tejido en la abertura 16, donde el tejido es entonces cortado mediante el cortador alternativo 18. Opcionalmente, la succión en el lumen de evacuación también puede evacuar el tejido cortado y entregarlo a la cámara de recogida de tejido 22.

Aunque el movimiento alternativo del pistón de accionamiento 34 del mecanismo 30 se traslada a la cuchilla 18 a través del árbol de evacuación 17 en la variación que se ha descrito anteriormente, también se contemplan otros componentes para el traslado de este movimiento alternativo. Por ejemplo, un cortador puede extenderse desde un alambre o cuchilla o cualquier otra extensión o elemento que está conectado al mecanismo 30, por ejemplo, a través del pistón de accionamiento 34 o la abrazadera de pistón 35. En ciertas variaciones, el cortador 18 puede estar conectado directa o indirectamente al mecanismo 30 o al pistón de accionamiento 34 o al pistón de transporte 32 o al interruptor biestable 36.

En ciertas variaciones, un bucle o extensión pueden proporcionarse en el árbol de evacuación 17 o en un tubo o tubería que conecta el árbol de evacuación 17 al primer puerto 21 de la cámara de vacío, proporcionando una longitud extra que puede moverse o cambiar de forma, tal que por lo menos una porción del árbol de evacuación 17 o del tubo o tubería que está conectada al primer puerto 21 de la cámara de vacío no se mueve o se desplaza de manera alternativa o se desaloja cuando el árbol de evacuación 17 se está moviendo de manera alternativa o se activa mediante el mecanismo 30.

Otro ejemplo del método de corte y retirada de tejido de un sujeto puede incluir avanzar un dispositivo de corte en, junto a, o cerca de un tejido diana en el sujeto. El dispositivo de corte puede incluir un árbol alargado y un cortador situado dentro o en el árbol alargado. El árbol alargado puede ser avanzado en el sujeto para acceder al tejido diana y para colocar el cortador en, junto a, o cerca del tejido diana para cortar y/o retirar el tejido. El dispositivo de corte incluye un mecanismo o motor que se alimenta o acciona por la succión creada por una fuente de vacío. La succión desde la fuente de vacío acciona el mecanismo, haciendo que produzca un movimiento alternativo o un movimiento de rotación que hace que el cortador se desplace de manera alternativa o gire para cortar el tejido. El tejido puede opcionalmente ser evacuado usando la succión creada por la fuente de vacío. El tejido cortado puede ser opcionalmente recuperado o recogido con el dispositivo de corte. En ciertas variaciones, la succión o el vacío pueden estar apagados o no suministrarse en la abertura y el tejido se puede retirar de otra manera. En ciertas variaciones, la succión desde la fuente de vacío puede extraer el tejido en una abertura en el árbol alargado. El cortador puede moverse de manera alternativa o girar pasada la abertura para cortar el tejido retirado en la abertura en el árbol alargado. En ciertas variaciones, la succión desde la fuente de vacío puede extraer un irrigante hasta el extremo distal de un lumen de evacuación en el árbol alargado o en la abertura del árbol alargado, donde se lubrica el tejido y/o el lumen de evacuación, para facilitar la evacuación del tejido cortado. En ciertas variantes, el dispositivo de corte puede incluir una cámara donde está colocado el mecanismo. El árbol alargado puede estar unido a la cámara de tal manera que permanezca en una posición fija con respecto a la cámara, mientras que el mecanismo está produciendo un movimiento alternativo y mueve de manera alternativa un árbol de corte o un árbol de evacuación situado dentro del árbol alargado.

Otro ejemplo del método de corte, resección o escisión de tejido en un paciente puede incluir fijar el dispositivo de corte a una fuente de vacío (interna o externa) y, opcionalmente, a una fuente de irrigante. La fuente de vacío proporciona succión que puede accionar o activar el mecanismo o motor del dispositivo de corte, extrayendo tejido en la trayectoria de un cortador o cuchilla de corte, extrayendo irrigante desde una fuente de irrigación hasta el sitio de corte o escisión o cerca de la cuchilla, y/o evacuando el tejido cortado del paciente.

Otro ejemplo de método para realizar una polipectomía en un sujeto puede incluir avanzar un dispositivo de corte a, al lado de, en o cerca de un pólipo de destino. Los pólipos pueden estar ubicados en diferentes regiones de un paciente. Por ejemplo, los pólipos nasales o del seno se pueden cortar y/o retirar mediante el avance del dispositivo de corte en la cavidad nasal y colocando un cortador en, junto a, o cerca del pólipo. El dispositivo de corte puede incluir un árbol alargado y un cortador situado dentro o en el árbol alargado. El árbol alargado del dispositivo de corte puede avanzar dentro de la cavidad nasal o del seno para acceder al pólipo y colocar la cuchilla cerca del pólipo. El dispositivo de corte incluye un mecanismo o motor que es accionado por la succión creada por una fuente de vacío. La succión desde la fuente de vacío acciona el mecanismo, haciendo que produzca un movimiento alternativo o de rotación que hace que el cortador se mueva de manera alternativa o gire para cortar el tejido. El tejido puede opcionalmente ser evacuado usando la succión creada por la fuente de vacío. El tejido cortado puede ser opcionalmente recuperado o recogido con el dispositivo de corte. En ciertas variaciones, la succión o el vacío pueden estar apagados o no proporcionarse en la abertura y el tejido se puede retirar de otra manera. En ciertas variaciones, la succión de la fuente de vacío puede extraer tejido en una abertura en el árbol alargado. El cortador

puede moverse de manera alternativa pasada la abertura para cortar el tejido del pólipo retirado en la abertura en el árbol alargado. En ciertas variantes, el mecanismo puede ser accionado únicamente por succión desde una fuente de vacío, sin requerir el uso de aire comprimido o presurizado o de energía eléctrica para suministrar energía.

5 Otro ejemplo de método para realizar una discectomía en un sujeto puede incluir avanzar un dispositivo de corte a, en, al lado de, o cerca de un disco en una columna vertebral. Por ejemplo, un anillo de disco o núcleo pueden cortarse mediante el avance del dispositivo de corte en o al lado del disco y colocando un cortador en, junto a, o cerca del disco. El dispositivo de corte puede incluir un árbol alargado y un cortador situado dentro o en el árbol alargado. El árbol alargado del dispositivo de corte puede avanzar dentro o al lado del disco para colocar el cortador.

10 El dispositivo de corte incluye un mecanismo o motor que es accionado por la succión creada por una fuente de vacío. La succión de la fuente de vacío se acciona causando que el mecanismo produzca un movimiento alternativo o un movimiento de rotación que hace que el cortador se mueva de manera alternativa o gire para cortar el tejido. El tejido puede opcionalmente ser evacuado usando la succión creada por la fuente de vacío. El tejido cortado puede ser opcionalmente recuperado o recogido con el dispositivo de corte. En ciertas variaciones, la succión o vacío pueden estar apagados o no proporcionarse en la abertura y el tejido se puede retirar de otra manera. En ciertas variaciones, la succión de la fuente de vacío puede extraer tejido en una abertura en el árbol alargado. El cortador puede moverse de manera alternativa pasada la abertura para cortar el tejido del disco retirado en la abertura en el árbol alargado. En ciertas variantes, el mecanismo puede ser accionado únicamente por succión desde una fuente de vacío, sin requerir el uso de aire comprimido o presurizado o de energía eléctrica para suministrar energía.

20 En ciertas variaciones, un usuario puede cortar el tejido mediante la colocación de una ventana de corte sobre un árbol alargado contra el tejido a recortar y accionar un interruptor o disparador para permitir que el mecanismo se mueva de manera alternativa. Esto hace que una cuchilla de corte se mueva hacia atrás y hacia adelante pasada la ventana de corte. Como el tejido se introduce en la ventana de corte por succión, la cuchilla corta la porción de tejido que se encuentra en la trayectoria de la cuchilla de corte. El tejido se evacúa entonces a través del lumen del árbol que está conectado a la cuchilla y se deposita en una cámara de recogida de tejido.

25

Los dispositivos de corte descritos en este documento pueden utilizar una variedad de procedimientos como se ha descrito anteriormente. El dispositivo de corte puede hacerse avanzar o insertarse en o a través de orificios, cavidades o pasajes existentes, por ejemplo, una cavidad nasal, de las vías respiratorias, paso respiratorio, vías reproductivas, vías intestinales u otras vías. Los dispositivos de corte pueden ser avanzados o insertados en un paciente por vía percutánea, intraluminal o de cualquier manera mínimamente invasiva para realizar un procedimiento en o sobre un sujeto. Opcionalmente, un dispositivo de corte puede ser utilizado a través de una incisión o sitio quirúrgico.

30

35 Los diversos dispositivos de corte descritos en este documento, por ejemplo, un dispositivo de corte manual y/o portátil, permiten el corte y/o la extracción de tejido, por ejemplo, un pólipo nasal, proporcionando un dispositivo desechable de bajo coste, que permite el procedimiento de corte del tejido se realice de una manera que es segura, rápida y barata. El dispositivo de corte no requiere un tiempo de configuración significativo, o la inconveniencia y el gasto asociado con los bienes de equipo. La retirada de tejido en la oficina usando un dispositivo de corte se puede realizar utilizando anestesia local, en comparación con la anestesia general que se utiliza en centros de cirugía ambulatoria. Por ejemplo, un dispositivo de corte puede ser utilizado para realizar la retirada de pólipos nasales y senos en el establecimiento de la oficina de un médico. Aunque los dispositivos de corte descritos en este documento pueden usarse para realizar una polipectomía, también se pueden utilizar para procedimientos de resección de tejido en otros lugares del cuerpo, por ejemplo, incluyendo la cirugía de oído, nariz, y garganta, la cirugía ginecológica, la cirugía espinal, la cirugía general y la cirugía oftálmica.

40

45

Un dispositivo de corte que utiliza una fuente de vacío, por ejemplo, una fuente de vacío externa, para accionar un mecanismo de accionamiento o motor de movimiento alternativo que está conectado a un cortador, trasladando así el movimiento alternativo de la cuchilla para hacer que el cortador se mueva de manera alternativa proporciona una serie de ventajas y eficiencias. El dispositivo de corte no requiere una inversión en bienes de capital, tales como consolas accionadas eléctricas, proporcionando así al usuario un ahorro sustancial de costes. Los bienes de equipo requieren un valioso espacio de almacenamiento cuando no están en uso, así como el servicio y el mantenimiento de las instalaciones donde se utiliza. El dispositivo de corte también permite a un fabricante hacer mejoras continuas sin estar limitado por los bienes de equipo instalados.

50

55

Los dispositivos de corte descritos en este documento pueden ser fabricados usando componentes y de técnicas de montaje de bajo coste, haciendo el coste del dispositivo mucho menor que un dispositivo de corte que utiliza un motor eléctrico. El árbol alargado puede estar construido a partir de una variedad de materiales. Por ejemplo, puede utilizarse una combinación de componentes metálicos y plásticos que no son susceptibles a la acumulación de calor resultante de la fricción entre los componentes en movimiento.

60

El uso de una fuente de vacío como fuente de alimentación para proporcionar la evacuación de tejido y el movimiento mecánico para cortar tejido elimina o reduce el número de conexiones adicionales o separadas, alambres o tubos, que de otro modo serían necesarios para proporcionar potencia neumática o eléctrica, tal como aire presurizado o comprimido, y la evacuación. Una consola independiente para transferir la energía neumática o

65

eléctrica puede no ser necesaria para operar el dispositivo de corte.

En ciertas variaciones, un solo tubo conecta la fuente de vacío al dispositivo de corte para servir a las funciones de corte de tejido, evacuación, y para alimentar el mecanismo que acciona el cortador de movimiento alternativo. Un solo tubo simplifica las conexiones necesarias para el funcionamiento del dispositivo y reduce el número de tubos conectados al dispositivo, reduciendo así el "desorden" y la dificultad de manejo causada por múltiples tubos y conexiones de cables que se extienden desde un dispositivo.

En ciertas variaciones, puede proporcionarse una conexión de división dentro del mango, que conecta el vacío a un tubo de evacuación de tejido y al mecanismo accionado por vacío. La conexión de división puede venir en varias formas, tales como múltiples conexiones a la cámara de recogida de tejido, donde una única conexión a una fuente de vacío crea un vacío dentro de una cámara de filtro. Otra forma de una conexión de división puede ser una unión en forma de "Y" o "T" que une dos trayectorias de fluido en un solo paso. Como resultado de compartir la fuente de vacío entre el mecanismo y el tubo de evacuación y la ventana o abertura de corte, el vacío realiza varias funciones dentro del dispositivo: acciona el mecanismo que hace que el cortador se mueva de manera alternativa, retira el tejido en una ventana o abertura de corte, de tal manera que puede ser extirpado, evacúa el tejido extirpado a través del árbol de evacuación de tejido a un filtro o cámara de recogida del tejido.

Cuando una fuente de vacío externa está conectada al dispositivo para proporcionar succión para facilitar el corte del tejido y la evacuación, una fuente de energía adicional, tal como electricidad, aire comprimido, o entrada mecánica por el operador puede no ser requerida.

El uso de alimentación de vacío para accionar el cortador reduce la fatiga del operario en comparación con un sistema que requiera que el operador accione manualmente el mecanismo de movimiento alternativo. La velocidad a la que acciona el cortador, en relación con el accionamiento manual, se puede aumentar significativamente, reduciendo así el tiempo requerido para completar una resección de tejido o procedimiento de escisión. Además, el control de la velocidad de accionamiento del mecanismo o motor puede moverse desde una posición "primaria", tal como un disparador o botón, a una posición "secundaria", por ejemplo, en el mango del dispositivo. Como resultado, el "control primario" se puede utilizar para controlar otros parámetros, por ejemplo, la velocidad a la que se acciona el cortador, el radio de curvatura del árbol alargado, o para controlar un sistema de electrocauterización que puede incluirse en o sobre el dispositivo. Una perilla, disparador, abrazadera de rodillo, u otras interfaces de control se pueden usar para controlar la velocidad a la que el mecanismo accionado de vacío o motor acciona o se mueve de manera alternativa. Estas opciones permiten que el dispositivo se diseñe en una variedad de configuraciones para adaptarse a diversas especialidades quirúrgicas o preferencias personales.

Los dispositivos de corte descritos en este documento pueden tener una masa relativamente baja, proporcionando la facilidad de uso y comodidad durante procedimientos cortos o largos. Los dispositivos de corte se pueden esterilizar fácilmente utilizando técnicas de esterilización comúnmente usadas, tales como radiación de haz de electrones, radiación gamma, o gas de óxido de etileno.

En ciertas variaciones, se puede proporcionar una secuencia lógica neumática que mantiene un alto vacío en todo el mecanismo, motor o ciclo del motor sin ventilar nunca la fuente de vacío a la atmósfera. Como resultado, la succión de vacío o presión que facilita el corte y la evacuación no disminuye, mientras que el mecanismo o motor se mueve de manera alternativa.

En ciertas variantes, el dispositivo de corte puede incluir cauterio, por ejemplo, un sistema de electrocauterización o alambres calentados a través de radiofrecuencia monopolar o bipolar, o mediante calentamiento resistivo. La cauterización puede estar situada en o cerca del extremo distal del dispositivo para cauterizar el tejido para controlar el sangrado en el lugar donde el tejido se ha reducido o eliminado. Tener un cauterio obvia la necesidad de retirar el dispositivo de un lugar operativo y reemplazarlo con un dispositivo de electrocauterización separado, mejorando así la velocidad y la facilidad de uso para el operador, mientras se reduce la pérdida de sangre para el paciente. El sistema de electrocauterización puede ser alimentado mediante cables que se extienden a lo largo del árbol alargado a través de un lumen interno dentro del árbol alargado. Los cables pueden estar conectados a una consola de alimentación, u opcionalmente la fuente de alimentación puede estar situada en el mango o cámara del dispositivo de corte.

En ciertas variaciones, un sistema de electrocauterización de calentamiento resistivo puede proporcionarse en el extremo distal de un árbol alargado. La fuente de energía para el sistema de electrocauterización puede estar situada en el mango del dispositivo de corte y puede conectarse a la punta distal del árbol mediante cables que se extienden a lo largo del árbol. La fuente de alimentación puede incluir una o más baterías que suministran energía eléctrica al extremo distal del dispositivo. La energía eléctrica puede convertirse en energía térmica cuando pasa a través de un elemento de calentamiento, tal como un alambre de tungsteno.

Como se ha descrito anteriormente, en ciertas variaciones, un dispositivo de corte puede incluir un árbol alargado maleable, o por lo menos un árbol alargado parcialmente maleable que puede ser ajustable manualmente. Un árbol flexible o maleable proporciona acceso a múltiples localizaciones anatómicas utilizando un único dispositivo,

mejorando así la eficiencia de costes y la comodidad para el operador. Uno o más alambres recocidos pueden estar situados en un árbol alargado o árbol flexible para permitir que el árbol se conforme manualmente por parte del usuario en la cirugía. Alternativamente, un tubo maleable puede utilizarse para construir el árbol alargado para permitir la conformación manual del árbol. Además, cuando el extremo distal del árbol alargado está curvado hacia la ventana de corte, se mejora la visibilidad de la posición de la ventana de corte.

En ciertas variaciones, el árbol alargado puede ser flexible y una cánula o funda exterior semirrígida o rígida puede proporcionarse en el árbol para cambiar el radio de curvatura en el árbol en un rango desde sustancialmente recto a curvado, en un arco de aproximadamente 180 grados. La cánula permite al operador optimizar la curvatura del árbol en base a la anatomía del paciente. El operador también puede aumentar o disminuir la fuerza entre el árbol alargado o un cortador y el tejido diana que es cortado por extensión o retracción de la cánula para aumentar o disminuir el radio de curvatura natural del árbol alargado.

En ciertas variaciones, una funda o cánula exterior semirrígida o rígida colocada sobre un árbol alargado curvado flexible puede utilizarse para cambiar el radio de curvatura del eje curvado. El radio de curvatura puede aumentar cuando la funda recta y rígida se extiende sobre la parte curvada del árbol, mientras que el radio de curvatura vuelve a su forma precurvada o predeterminada cuando se retrae desde la porción curvada del árbol.

El radio de curvatura de un árbol alargado curvado flexible puede alterarse in vivo o mediante la utilización del avance o retracción de una cánula sobre el árbol alargado. Esto permite al operador cambiar el radio de curvatura del árbol alargado in situ para obtener acceso a una variedad de ubicaciones anatómicas sin retirar el dispositivo o el árbol alargado de la posición de la operación para cambiar el radio de curvatura.

En ciertas variaciones, la punta distal del árbol alargado puede ser redondeada y menos propensa a perforar estructuras sensibles u otro tejido durante el avance a un tejido diana o mientras se realiza el corte. Esto reduce la susceptibilidad a un contacto accidental con los tejidos, que puede resultar en una lesión no intencionada al paciente.

El movimiento alternativo de un cortador en un movimiento hacia atrás y hacia adelante puede recortar y cortar el tejido mediante tijeras en lugar de agarrar y rasgar el tejido, como puede ser el caso de ciertos cortadores rotativos o mecanismos o motores giratorios. La acción de corte hacia atrás y hacia adelante puede cortar el tejido con menos movimiento del tejido, lo que reduce la tensión en el tejido y el consiguiente trauma del tejido, reduciendo así la probabilidad de hemorragias. El tejido extirpado puede entonces ser evacuado a través de un árbol de evacuación y en una cámara de recogida de tejido.

Un árbol alargado que incluye un árbol de corte o un árbol de evacuación con un cortador en su extremo distal, puede moverse de manera alternativa con un movimiento hacia atrás y hacia adelante a lo largo del eje longitudinal del árbol alargado, se puede colocar en línea o en un ángulo en relación con el mecanismo o motor accionado por vacío y el mango o cámara donde está colocado el mecanismo o motor. La colocación en ángulo permite que el mango del dispositivo se coloque lejos de las superficies de control, el cable de la luz, y los cables de potencia para un endoscopio y/o una cámara, que también puede ser utilizada durante el procedimiento de corte de tejido. Se mejora la facilidad de uso del operador debido a que el endoscopio y el dispositivo de corte no están interfiriendo entre sí.

Un dispositivo de corte que tiene un mango o pieza de mano que puede colocarse en línea con un árbol alargado o en un ángulo respecto al eje longitudinal del árbol alargado puede proporcionar mejores características ergonómicas para el operador. Por ejemplo, cuando el operador está utilizando un segundo dispositivo (por ejemplo, un endoscopio como se ha descrito anteriormente) a través del mismo orificio o puerto donde ha entrado el árbol alargado del dispositivo de corte, los dos dispositivos pueden interferir entre sí. Sin embargo, mediante la colocación del mango o pieza de mano en un ángulo respecto al eje longitudinal del vástago, la parte superior y los lados del dispositivo de corte alrededor del eje y la conexión entre el mango y el eje están en un perfil muy bajo. Por lo tanto, se reduce la probabilidad de interferencia. En ciertas variaciones, el árbol alargado puede ser accionable, de tal manera que el árbol alargado puede moverse entre una posición en línea con un mango o en un ángulo respecto a un mango.

El movimiento alternativo hacia atrás y hacia adelante de un árbol de corte o un árbol de evacuación con una cuchilla de corte en su extremo distal se pueden transportar a lo largo de una trayectoria no lineal. Por lo tanto, es posible colocar el mecanismo accionado por vacío o motor en un ángulo en relación con el árbol alargado del dispositivo. Además, el movimiento alternativo hacia delante y hacia atrás del árbol de corte o un árbol de evacuación permite que el árbol alargado del dispositivo de corte se doble en la porción distal del árbol (por ejemplo, donde el árbol es maleable) para permitir que se conforme para acceder a una variedad de lugares de la anatomía.

En ciertas variaciones, pueden proporcionarse conductos separados entre el mecanismo y lumen de evacuación, de tal manera que el vacío para evacuar el tejido no se interrumpe por la función del mecanismo.

Un componente de yunque puede estar situado en el extremo distal del árbol alargado. Una extensión (por ejemplo,

una "cola") del yunque puede proporcionarse proximal a la ventana de corte. La extensión puede mejorar la flexibilidad del árbol, permitiendo que el árbol sea maleable más cerca del extremo distal del árbol. El yunque y/o extensión puede mantener o proporcionar una guía para el árbol de evacuación o el árbol de corte, ya que se desplaza o se mueve axialmente de manera alternativa. En ausencia de una extensión, puede proporcionarse un componente de yunque que puede ser rígido en toda su longitud o en una parte de su longitud.

En ciertas variaciones, una abertura o ventana de corte puede estar situada en el lado del árbol alargado. El posicionamiento lateral permite al operador mantener contacto visual o visualización en la posición de la abertura o ventana y el tejido que entra en contacto con la abertura o ventana. Este contacto visual reduce la probabilidad de causar lesiones al tejido involuntariamente.

Una ventana de corte puede tener una forma para evitar que el cortador salga del lumen del árbol alargado o el componente de yunque a través de la ventana de corte. La ventana de corte en combinación con el cortador puede proporcionar una acción de corte de tijera del tejido, en comparación con una acción de corte de guillotina en una ventana de corte con lados rectos.

En ciertas variaciones, la porción distal de un árbol alargado puede ser de plástico, un componente de yunque permanente puede ser de metal, un cortador puede ser de metal y el tubo de evacuación puede ser de plástico. Esta disposición puede reducir la probabilidad de acumulación de calor de fricción entre los componentes en movimiento y/o estacionarios del dispositivo de corte. Esta disposición puede crear una acción de corte de tijera, y/o permitir que el extremo distal del árbol alargado sea flexible y maleable. Además, el uso de componentes plásticos reduce o elimina la posibilidad de que la energía eléctrica pueda ser transmitida no intencionadamente a través del árbol, hiriendo así al paciente.

Opcionalmente, el árbol alargado puede ser giratorio alrededor del eje del árbol con respecto al mango o cámara del dispositivo, lo que permite que el operador gire el árbol sin girar el mango del dispositivo.

En ciertas variaciones, uno o más lúmenes 51, por ejemplo lúmenes no concéntricos, pueden estar situados en el árbol alargado (como se muestra en la figura 1F). Los lúmenes no concéntricos pueden proporcionar ventajas en comparación con los árboles de lumen simple y los árboles que tienen lúmenes concéntricos. Por ejemplo, uno o más de los lúmenes pueden usarse para los siguientes propósitos: para proporcionar un conducto de fluido para irrigante; para mantener o contener uno o más de alambre(s) maleable(s) para mantener la curvatura del árbol cuando se conforma por parte del operador; para contener el árbol de evacuación o el árbol de corte y el lumen de evacuación; y/o para transmitir fluido para tratar el sangrado.

En ciertas variaciones, un lumen de evacuación puede ser no contiguo alrededor de su circunferencia mediante una porción o toda la longitud del árbol de evacuación para mejorar la flexibilidad, al tiempo que reduce la probabilidad de doblar el lumen de evacuación.

Un pequeño hueco o una junta tórica de estanqueidad entre el árbol de evacuación y el interior del lumen principal del árbol alargado puede reducir la probabilidad de fuga de succión a través del extremo proximal del árbol alargado, lo que reduciría la succión presente en la ventana.

Opcionalmente, un anillo de material se puede proporcionar entre el diámetro exterior de un lumen de evacuación no contiguo y el diámetro interior de un árbol de evacuación de múltiples lúmenes o tubo que sella el espacio de aire entre las dos estructuras y, por lo tanto, reduce la fuga de flujo de aire en la dirección distal desde el mango del dispositivo a la abertura en el árbol de evacuación o lumen, que se encuentra proximal a la ventana o abertura de corte.

Opcionalmente, diversos fluidos se pueden aplicar o suministrar al extremo distal del árbol alargado donde se colocan el cortador y la ventana. Un fluido puede ser emitido, a través de un lumen en el árbol alargado, desde el extremo distal de un árbol alargado a una temperatura que es lo suficientemente baja para que el fluido se pueda utilizar como una terapia de sangrado. Una espuma de colágeno puede ser emitida desde el extremo distal del árbol alargado como una terapia de sangrado. Estas son formas baratas, rápidas y fáciles de aplicar una terapia de sangrado o anticoagulante a un sitio de sangrado cuando se corta el tejido. Sustancias anti-coagulantes emitidas desde el extremo distal del árbol alargado como una terapia de sangrado pueden aplicarse directamente y convenientemente al tejido, por ejemplo, sin intercambiar o extraer el dispositivo de corte para reemplazarlo con un dispositivo separado destinado a la aplicación de la terapia anti-coagulación.

En ciertas variaciones, se pueden proporcionar rutas de conducción de fluido separadas de la fuente de vacío para permitir que el mecanismo accionado por vacío y el cortador funcionen independientemente de la evacuación de los tejidos. Las trayectorias de fluidos independientes y la capacidad de operación del mecanismo accionado por vacío y la evacuación pueden permitir que la abertura en el extremo distal del árbol alargado del dispositivo de corte opere como un puerto de succión para evacuar el tejido y la sangre, incluso cuando el mecanismo accionado por vacío no está en operación o está estacionario o detenido, por ejemplo, cuando el disparador se acciona para acoplar y mantener el pistón de transporte para evitar su reciprocidad.

Opcionalmente, una única trayectoria de conducto de fluido entre una ventana de corte y la fuente de vacío que incluye un árbol de evacuación y el mecanismo de vacío puede ser utilizada para reducir los requisitos de flujo de aire del dispositivo mediante el uso del flujo de aire creado por el vacío para alimentar al mecanismo de vacío y a la evacuación de tejido.

5 A continuación se presentan características o funciones adicionales que se pueden utilizar o están incluidas con diversos dispositivos de corte descritos en el presente documento:

10 Una cámara de recogida de tejido transparente se puede utilizar para permitir al operador visualizar intraoperatoriamente el tejido resecado en tiempo real. Además, el operador y el paciente son capaces de ver si el dispositivo ha sido utilizado anteriormente mediante la inspección de la cámara de recogida de tejido.

15 Un sistema de recogida de tejidos de doble cámara se puede proporcionar para separar el tejido resecado desde diferentes ubicaciones en el evento de que se desee realizar una biopsia del tejido desde dos lugares diferentes en el cuerpo.

20 Un interruptor biestable fabricado a partir de plástico, metal u otro material y un resorte elástico pueden ser utilizados en un mecanismo para garantizar una transición fiable de un pistón de transporte más allá de un orificio de suministro de vacío para evitar el aleteo inestable del pistón de transporte y consiguiente bloqueo del mecanismo o del motor. Opcionalmente, puede proporcionarse un interruptor biestable fabricado usando chapa de metal con dos patas que están conectadas en un extremo, pero separadas en el extremo opuesto en su estado natural. Las patas de chapa separadas son entonces remachadas o conectadas de otra manera para crear un componente de chapa inclinada que está tensa y es biestable. Opcionalmente, el extremo separado puede doblarse y unirse para resultar en una curva tridimensional que es estable en dos posiciones. Estas variaciones pueden no requerir un resorte elástico separado para ser biestable.

30 Opcionalmente, el movimiento alternativo hacia atrás y hacia adelante de un mecanismo accionado por vacío se puede convertir mecánicamente en un movimiento de rotación u oscilación rotatoria para proporcionar una salida mecánica de rotación o de oscilación rotatoria mediante el mecanismo.

Un árbol de evacuación tejido puede dirigirse a través del centro del pistón de accionamiento para proporcionar un método eficiente de transferencia de la salida mecánica del mecanismo al cortador en la ventana.

35 Para evitar la fuga de vacío en el motor, un sello de plástico delgado se puede moldear en un componente integral y deformado plásticamente apretando el sello de plástico delgado en un troquel para aumentar su flexibilidad y conformabilidad. Esto puede reducir el coste de los componentes y la mano de obra del montaje, y se puede mejorar la fiabilidad global del mecanismo. Opcionalmente, la redaba formada en una línea de separación de un molde se puede usar como un sello, ya que es muy delgada y flexible y se adapta a la geometría de los componentes de acoplamiento, manteniendo al mismo tiempo una fricción mínima entre los componentes. Una junta tórica puede 40 opcionalmente utilizarse para crear un sello entre los componentes moldeados.

45 En ciertas variaciones, un mecanismo puede incluir un pistón de transporte colocado o dispuesto adyacente a y/o en paralelo a la unidad de pistón, de tal manera que se reduce el tamaño del mecanismo general y/o del dispositivo, la transferencia de movimiento mecánico entre los pistones es más fácil y más eficiente y el flujo de aire a través del dispositivo es más eficiente. Esta disposición puede permitir un dispositivo más pequeño más fácil de sujetar y de utilizar. El pistón de transporte y de accionamiento puede estar acoplado mediante un interruptor biestable.

50 Un disparador de resorte puede interactuar directa o indirectamente con el pistón de transporte o la válvula para activar el mecanismo de "encendido" y "apagado". Esto controla de forma fiable y consistente la función del mecanismo. El disparador puede estar diseñado para detener siempre el motor con el árbol de corte proximal a la abertura o ventana de corte, dejando así abierta la ventana de corte, de tal manera que el dispositivo puede ser utilizado en el modo de "succión solamente" a través de la ventana. Además, una herramienta de limpieza del dispositivo, tal como un desatascador, puede enroscarse a través de la ventana de corte y avanzar proximalmente a través de y/o a lo largo de la ruta de evacuación del tejido para retirar o eliminar obstrucciones en el recorrido de 55 evacuación del tejido.

60 Un bucle de tubo flexible que conecta el árbol de evacuación a una conexión estacionaria en el dispositivo, tal como un puerto de vacío, proporciona una manera de bajo coste para permitir el movimiento hacia delante y hacia atrás del árbol de evacuación y del mecanismo sin causar agitación, vibración o movimiento externo de otros tubos o componentes en una cámara o mango, y sin desacoplar la conexión de la ruta de evacuación a la cámara de recogida de tejidos. El bucle de tubo puede cambiar de forma para acomodar el movimiento hacia adelante y hacia atrás del árbol de evacuación.

65 El dispositivo de corte puede estar diseñado de tal manera que el irrigante no fluya a menos que una succión esté presente en la abertura o ventana de corte para extraer el irrigante, por ejemplo, para proporcionar un suministro de autoregulación de irrigante. Esto puede ser posible mediante el suministro de un depósito de irrigante que no está

presurizado en relación con el aire atmosférico, sin embargo, cuando se aplica succión al depósito, el irrigante fluye desde el depósito y hacia la fuente de vacío. Un ejemplo de esto es una jeringuilla llena de irrigante que está conectada a la tubería; cuando se aplica succión a la tubería, el irrigante fluye desde la jeringuilla y a través del tubo hacia la fuente de vacío. Esto asegurará que el irrigante no fluye involuntariamente fuera del dispositivo y se escape en el paciente, donde puede ser problemático, por ejemplo, cuando es aspirado por el paciente (por ejemplo, cuando se utiliza el dispositivo en las vías respiratorias), por ejemplo, cuando un paciente está bajo anestesia general y no se puede comunicar. Un depósito de irrigante puede estar situado dentro del mango del dispositivo, de manera que pueda llenarse por parte del operador, según sea necesario, reduciendo así el número de tubos y de conexiones que se atan al dispositivo de corte.

Un dispositivo de corte o microdebridador que tiene un movimiento de corte alternativo y hacia delante y hacia atrás puede estar opcionalmente alimentado por un suministro integrado de aire comprimido, tal como un cartucho de CO₂ o mediante una batería, por ejemplo, una que suministra electricidad a un motor de corriente continua que acciona un cortador. Esto permitiría que el suministro de vacío sea utilizado en su totalidad para extraer tejido en la ventana de corte, y para evacuar el tejido extirpado, aumentando o mejorando así una velocidad de resección. Una consola de alimentación independiente no es necesaria para proporcionar alimentación al dispositivo.

Mecanismos o motores de ejemplo accionados por vacío

Un mecanismo o motor activado o accionado por vacío utilizado en varios de los dispositivos de corte descritos en el presente documento pueden llamarse así porque utilizan la succión desde una fuente de vacío interna o externa para producir el movimiento. El mecanismo o motor de vacío no crea succión y no debe ser confundido con una bomba de vacío. El vacío se utiliza para accionar un mecanismo para alimentar un dispositivo médico que corta y evacua el tejido. Un mecanismo accionado por vacío genera un movimiento alternativo o un movimiento giratorio de la cuchilla en el dispositivo. El mecanismo puede ser alimentado por la diferencia en la presión de aire atmosférica ambiental en un lado de un pistón y un vacío (o vacío parcial) en el lado opuesto del pistón en la cámara o cilindro donde está situado el pistón.

Un mecanismo o motor de vacío descrito en este documento puede denominarse como un mecanismo accionado por vacío de doble acción o mecanismo de doble acción, ya que utiliza la succión para mover el pistón en ambas direcciones. El vacío o la succión se aplican alternativamente a ambos lados de un pistón para hacer que el pistón se mueva alternativamente hacia atrás y hacia adelante en la dirección del vacío (o vacío parcial). Los mecanismos o motores de vacío que utilizan un resorte para devolverlos a su posición inicial pueden denominarse como un mecanismo de acción de resorte o de retorno de resorte. Un único mecanismo o motor de acción puede usar un vacío para accionar el pistón en una sola dirección hasta que el vacío se ventila y el pistón se devuelva a su posición inicial mediante un resorte.

Una ventaja de usar el vacío para mover el pistón en ambas direcciones, en comparación con el uso de un resorte para volver el pistón a su posición de partida, es que la eficiencia del motor es casi el doble. Un mecanismo de retorno de resorte debe tener un tamaño de pistón y un volumen de cilindro que sean lo suficientemente grandes como para generar una fuerza adecuada para realizar el trabajo requerido de salida del motor y para comprimir el muelle de retorno. El tamaño más pequeño del pistón de un mecanismo de doble acción permite que el mecanismo se incorpore en un dispositivo de mano. El resorte en un motor con retorno de resorte debe dimensionarse adecuadamente para devolver de forma fiable el pistón a su posición inicial con un margen de seguridad adecuado para superar de manera fiable la fricción y las fuerzas externas sobre el mecanismo.

Ejemplos de variaciones de los mecanismos accionados por vacío se describen en el presente documento. Las figuras 3A-5B muestran diversos mecanismos en las posiciones distal y proximal. La posición distal se refiere a un pistón en el mecanismo que está presionado en una dirección hacia el extremo distal del dispositivo de corte donde se encuentra el mecanismo. En cuanto a las figuras descritas a continuación, desde la perspectiva de un espectador, el lado izquierdo de las figuras es el lado proximal y el lado derecho de las figuras es el lado distal. La posición proximal se refiere a un pistón en el mecanismo que está presionado en una dirección hacia el extremo proximal del dispositivo de corte donde se encuentra el mecanismo.

La figura 3A muestra una vista en sección transversal de una variación de un mecanismo accionado por vacío de doble acción 310 o motor, similar al mecanismo 30, mencionado anteriormente. El mecanismo 310 incluye un interruptor biestable. La figura 3A muestra el mecanismo 10 en una posición proximal, mientras que la figura 3B muestra el mecanismo accionado por vacío de doble acción en la posición distal.

Haciendo referencia a las figuras 3A-3B, el mecanismo accionado por vacío 310 incluye un pistón de accionamiento 301 que tiene un árbol del pistón 302. El pistón de accionamiento 301 que incluye al menos una porción del árbol del pistón 302 se coloca dentro de una cámara del pistón de accionamiento 307. El pistón de accionamiento 301 se divide o se separa de la cámara del pistón de accionamiento en una cámara del pistón de accionamiento proximal 307a y en una cámara del pistón de accionamiento distal 307b. El pistón de accionamiento 301 puede desplazarse de manera alternativa proximal y distalmente dentro de la cámara del pistón de accionamiento 307 cuando el vacío y el aire ambiente se aplican alternativamente en lados opuestos del pistón de accionamiento 1 en las cámaras de del

pistón de accionamiento 307a y/o 307b. El árbol del pistón 302 puede desplazarse alternativamente junto con el pistón de accionamiento 301, y el árbol del pistón 302 puede realizar un movimiento alternativo de salida.

Un interruptor biestable 303 está conectado o acoplado a un pistón de transporte 314 y un resorte de interruptor 305.

5 El interruptor de resorte 305 puede provocar que el interruptor biestable 303 pase rápidamente desde una posición distal a una posición proximal, y viceversa. El interruptor biestable es estable cuando está en una posición proximal (figura 3A) o en una posición distal (figura 3B), pero no cuando está entre esas dos posiciones y, por lo tanto, el interruptor resiste la residencia en estado intermedio. Como resultado, el mecanismo no "aletea" o el mecanismo minimiza el "aleteo" cuando está en la transición entre los estados. Por ejemplo, la válvula de transporte 313 puede
10 no aletrar o no dejar totalmente la transición desde una posición proximal a una posición distal, o viceversa, ya que el interruptor biestable hace que el pistón de transporte 314 y una válvula de transporte 313 pasen o se desplacen en la dirección proximal o distal sobre y más allá del puerto de suministro de vacío 308 de la cámara de transporte.

15 El interruptor biestable 303 puede ser accionado por el árbol del pistón de accionamiento 302 cuando el pistón de accionamiento 1, y por lo tanto el árbol del pistón 302, se mueven en cualquiera de las direcciones proximal o distal. El accionamiento del interruptor biestable 303 resulta en el movimiento del pistón de transporte 314, ya sea en las direcciones proximal o distal. El movimiento del pistón de accionamiento en la dirección proximal resulta en el movimiento del pistón de transporte en la dirección proximal a través del interruptor biestable, mientras que el movimiento del pistón de accionamiento en la dirección distal resulta en el movimiento del pistón de transporte en la
20 dirección distal a través del interruptor biestable.

El pistón de transporte 314 está colocado dentro de una cámara del pistón de transporte. El pistón de transporte 314 incluye una válvula de transporte 313 o brida que puede extenderse radialmente, que separa o divide la cámara del
25 pistón de transporte en una cámara del pistón de transporte proximal 315 y una cámara del pistón de transporte distal 316. La cámara del pistón de transporte proximal 315 puede estar en comunicación fluida con la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a a través de la ranura de vacío proximal 304. La cámara del pistón de transporte distal 316 puede estar en comunicación fluida con la cámara del pistón de accionamiento distal 307b a través de la ranura de vacío distal 306.

30 El pistón de transporte (314) también puede incluir un sello de aire ambiente proximal (309), un cruciforme proximal (310), un sello de aire ambiente distal (311), un cruciforme distal (312), y un árbol central que conecta los componentes anteriores.

35 Una puerto de suministro de vacío (308) de la cámara del pistón de transporte puede estar conectado a una fuente de vacío externa o interna o suministro para evacuar la cámara del pistón de transporte proximal 315 y/o la cámara del pistón de transporte distal 316. El puerto de vacío 308 puede permitir la evacuación por vacío de la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a a través de la ranura de vacío proximal 304 y la cámara del pistón de transporte proximal 315. El puerto de vacío 308 puede permitir la evacuación por vacío de la cámara del pistón de accionamiento distal 307b a través de la ranura de vacío distal 306 y la cámara del pistón de transporte distal 316.

40 Por ejemplo, la cámara del pistón de accionamiento proximal (307a) se puede evacuar por vacío cuando está en comunicación de fluido con la fuente de vacío externa a través del puerto de vacío (308), la cámara del pistón de transporte proximal (315), y la ranura de vacío proximal 304. La cámara del pistón de accionamiento distal (307b) puede evacuarse por vacío cuando está en comunicación con la fuente externa de vacío a través del puerto de vacío
45 (308), la cámara del pistón de transporte distal (316), y la ranura de vacío distal 306. La presencia de vacío en la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a resulta en la presión diferencial entre los lados proximal y distal del pistón (301), que se traduce en una fuerza de trabajo para mover el pistón (301) de manera proximal al aire ambiente que está en la cámara del pistón de accionamiento distal (307b). Alternativamente, el aire ambiente (322) en la cámara el pistón de accionamiento proximal 307a aplica la fuerza de trabajo para mover el pistón (301)
50 distalmente cuando la cámara el pistón de accionamiento distal (307b) es evacuada.

El pistón de transporte 314 puede desplazarse o colocarse en una cámara del pistón de transporte de tal manera que la válvula de pistón de transporte 313 pueda sellar contra el bloque de transporte (321) hacia el lado distal del
55 puerto de vacío (308) para permitir que la cámara del pistón de transporte proximal (315) y/o cámara del pistón de accionamiento proximal (307a) se evacúen mediante su comunicación con una fuente de vacío externa. Como alternativa, el pistón de transporte 314 puede desplazarse o colocarse en una cámara del pistón de transporte de tal manera que la válvula de pistón de transporte 313 pueda sellar contra el bloque de transporte (321) hacia el lado proximal del puerto de vacío (308) para permitir que la cámara del pistón de transporte distal (316) y/o cámara del pistón de accionamiento distal (307b) se evacúen mediante su comunicación con la fuente de vacío externa.

60 La cámara del pistón de transporte proximal (315) puede permitir la comunicación de fluido entre el puerto de vacío (308) y la cámara del pistón de accionamiento proximal (307a) a través de la ranura de vacío proximal (304). La cámara del pistón de transporte proximal (315) también puede permitir la comunicación fluida entre la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a y aire ambiente cuando el sello de transporte proximal (309) está en la
65 posición proximal, es decir, una posición abierta o sin sellar.

La cámara del pistón de transporte distal (316) puede permitir la comunicación fluida entre el puerto de vacío (308) y la cámara del pistón de accionamiento distal (307b) a través de la ranura de vacío distal (306). La cámara del pistón de transporte distal (316) puede permitir la comunicación fluida entre la cámara del pistón de accionamiento distal 307b y el aire ambiente cuando el sello de transporte distal 311 está en la posición distal, es decir, en una posición abierta o sin sellar.

El sello de aire ambiente proximal (309) del pistón de transporte 314 puede sellar contra el bloque de transporte (321) para evitar fugas de aire ambiente en la cámara del pistón de transporte proximal 315 cuando la cámara del pistón de transporte proximal (315) se evacúa. Además, el cruciforme proximal (310) puede mantener el pistón de transporte (314) en una posición de concentricidad relativa a la cámara del pistón de transporte proximal (315), por ejemplo, cuando el pistón de transporte (314) se mueve a una posición proximal y ventila el aire ambiente a la cámara del pistón de transporte proximal (315).

El sello de aire ambiente distal (311) del pistón de transporte 314 puede sellar contra el bloque de transporte (321) para evitar fugas de aire ambiente en cámara del pistón de transporte distal 316 cuando se evacua la cámara del pistón de transporte distal (316). Además, el cruciforme distal (312) puede mantener el pistón de transporte (314) en una posición de concentricidad en relación con cámara del pistón de transporte distal (316), por ejemplo, cuando el pistón de transporte (314) se mueve a una posición distal y ventila el aire ambiente a la cámara del pistón de transporte distal (316).

El mecanismo accionado por vacío 310 también puede incluir una tapa de extremo (317) de la cámara del pistón de accionamiento distal, que puede evitar o minimizar la comunicación de fluido entre el aire ambiente y la cámara del pistón de accionamiento distal (307b), además de proporcionar una superficie de sellado y de soporte con el árbol del pistón de accionamiento (302). El mecanismo accionado por vacío 310 también puede incluir un sello de extremo (318) de la cámara del pistón de accionamiento distal (318), lo que puede evitar o minimizar las fugas de aire ambiente entre la tapa de extremo (317) de la cámara del pistón de accionamiento distal y el árbol del pistón de accionamiento (302), por ejemplo, cuando se evacúa la cámara del pistón de accionamiento distal (307b).

El mecanismo accionado por vacío 310 también puede incluir una tapa de extremo (319) de la cámara del pistón de accionamiento proximal, que puede evitar o minimizar la comunicación de fluido entre el aire ambiente y la cámara del pistón de accionamiento proximal (37a), además de proporcionar una superficie de sellado y de soporte con el árbol del pistón de accionamiento (302). El mecanismo accionado por vacío o motor 310 también pueden incluir un sello de tapa de extremo (320) de la cámara del pistón de accionamiento proximal, lo que puede evitar o minimizar las fugas de aire ambiente entre la tapa de extremo (319) de la cámara del pistón de accionamiento proximal y el árbol del pistón de accionamiento (302), por ejemplo, cuando se evacúa la cámara del pistón de accionamiento proximal (307a).

El árbol del pistón de accionamiento 302 puede sellar contra las placas terminales o tapas de extremo 317, 319 o el bloque de transporte 321 para evitar o minimizar la pérdida de vacío al aire ambiente 322. Además, varios sellos conocidos por expertos en la técnica pueden ser utilizados para sellar el árbol del pistón contra las placas terminales o tapas 317, 319 o el bloque de transporte 321.

Un bloque de transporte 321 u otro marco, estructura o carcasa puede proporcionar una estructura externa para el mecanismo accionado por vacío 310. El aire ambiente 322 se refiere al aire a presión atmosférica que se encuentra fuera del mecanismo de vacío. El aire ambiente 322 también se puede permitir que fluya dentro de varias cámaras del mecanismo accionado por vacío durante el uso del mecanismo como se describe en el presente documento.

En uso o en funcionamiento, el mecanismo accionado por vacío 310 opera mediante un mecanismo, método o lógica neumática, que utiliza una fuente de vacío externa o interna para proporcionar la fuerza para provocar el movimiento alternativo del pistón de accionamiento 301 en las direcciones proximal y distal. Un interruptor biestable puede utilizarse para el mecanismo de transición, ya que invierte o cambia de dirección.

Por ejemplo, el puerto de vacío 308 puede abrirse a la cámara del pistón de accionamiento distal 307b para evacuar la cámara del pistón de accionamiento distal 307b y el aire ambiente está cerrado en la cámara del pistón de accionamiento distal 307b, mientras que el aire ambiente se abre a la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a y el puerto de vacío se cierra en la cámara del pistón de accionamiento proximal 307b. El accionamiento del émbolo avanza hacia una posición distal debido al vacío dentro de la cámara del pistón de accionamiento distal 307b, en el lado distal del pistón de accionamiento 301 y la presión del aire ambiente en la cámara del cilindro proximal, en el lado proximal del pistón de accionamiento 301.

Como resultado de la presión diferencial creada en lados opuestos del pistón de accionamiento 301, el vástago o árbol del pistón de accionamiento 302 se mueve a través de su inactividad hasta que haga contacto el interruptor biestable 303, haciendo que el interruptor biestable 303 cambie rápidamente de estado desde una posición proximal a la posición distal, moviéndose en la dirección distal. El interruptor biestable está unido al pistón de transporte 314 y provoca rápidamente que el pistón de transporte 314 se mueva desde una posición proximal a la posición distal en la cámara de transporte. Como resultado, el sello de vacío 313 sobre el pistón de transporte 314 se mueve desde el

lado proximal del puerto de vacío 308 hacia el lado distal del puerto de vacío 308, abriendo el puerto de vacío 308 a la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a para evacuar la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a, y cerrar el orificio de vacío 308 a la cámara del pistón de accionamiento distal 307b. Además, el sello distal 311 sobre el pistón de transporte 314 abre el aire ambiente 322 para ventilar la cámara del pistón de accionamiento distal 307b a la presión ambiente, y la junta proximal 309 en el pistón de transporte 314 cierra la ventilación de aire ambiente a la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a.

El pistón de accionamiento 301 a continuación invierte la dirección y se mueve en la dirección proximal, debido al vacío dentro de la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a, en el lado proximal del pistón de accionamiento y la presión del aire ambiente en la cámara del pistón de accionamiento distal, en el lado distal del pistón de accionamiento 301.

Como resultado de la presión diferencial creada en lados opuestos del pistón de accionamiento 301, el vástago o árbol del pistón de accionamiento 302 se mueve a través de su inactividad hasta que toque el interruptor biestable, haciendo que el interruptor biestable cambie rápidamente de estado desde una posición distal a una posición proximal. El interruptor biestable está unido al transportador 314 y provoca que rápidamente el transportador 314 se mueva desde su posición distal a una posición proximal en la cámara de transporte. Como resultado, el sello de vacío 313 sobre el pistón de transporte 314 se mueve desde el lado distal del puerto de vacío 308 a la parte proximal del puerto de vacío 308, abriendo el puerto de vacío 308 a la cámara del pistón de accionamiento distal 307b para evacuar la cámara del pistón de accionamiento distal 307b, y cerrar el puerto de vacío 308 en la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a. Además, el sello proximal 309 en el pistón de transporte 314 abre el aire ambiente 322 para ventilar la cámara del pistón de accionamiento proximal 307a a la presión ambiente, y el sello distal 311 sobre el pistón de transporte 314 cierra la ventilación de aire ambiente a la cámara del pistón de accionamiento distal 307b.

En consecuencia, el mecanismo ha completado un ciclo y es libre de continuar con el movimiento alternativo como se describe anteriormente por succión o presión de aire alternativa en lados opuestos del pistón, mientras que el vacío adecuado está disponible para el mecanismo. De hecho, los pasos anteriores se pueden repetir según sea necesario, de manera que el mecanismo de vacío accionado crea un movimiento alternativo hasta que se desconecta de la fuente de vacío, se apagada, o si el vacío es insuficiente para superar la fuerza requerida para mover el pistón de accionamiento 301 o si el mecanismo 310 está estacionario o detenido.

El movimiento alternativo del mecanismo puede ser utilizado para accionar un dispositivo de corte o para operar o accionar otro dispositivo, por ejemplo, otro dispositivo médico. En ciertas variaciones, el dispositivo de corte puede colocarse mediante la maniobra de un árbol flexible o maleable del dispositivo, por ejemplo, de forma manual o automática. El árbol puede ser maniobrado o colocado alrededor de los tejidos o estructuras sensibles en el cuerpo humano, cambiando la forma del árbol. Por ejemplo, extendiendo o retrayendo una funda o cánula externa en el eje o avanzando o retrayendo el árbol con respecto a la funda externa, se permite de ese modo mejorar la maniobrabilidad del árbol alrededor de las estructuras o dentro de espacios confinados, por ejemplo, permitiendo una curvatura predeterminada de un árbol para colocar el extremo distal del árbol cerca de un sitio diana. Tales mecanismos, técnicas y dispositivos incluyen los descritos en las solicitudes de patente de Estados Unidos Nos. 11/848.565, 11/848.564 y 11/848.562.

La figura 4A muestra una vista en sección transversal de otra variación de un mecanismo o motor accionado por vacío de doble acción en una posición proximal, mientras que la figura 4B muestra mecanismo o motor accionado por vacío de doble acción en una posición distal.

Haciendo referencia a las figuras 4A-4B, el mecanismo accionado por vacío 430 incluye un pistón 431 que tiene un árbol del pistón 432. El pistón 431 incluye al menos una porción del árbol del pistón 432 colocada dentro de una cámara del cilindro 437. El pistón 431 divide o separa la cámara del cilindro 437 en una cámara del cilindro 437a proximal y una cámara del cilindro distal 437b. El pistón 431 puede desplazarse alternativamente proximal y distalmente dentro de la cámara del cilindro 437 cuando el vacío y el aire ambiente se aplican alternativamente en lados opuestos del pistón 431 en las cámaras del cilindro 437a y/o 437b. El pistón 431 y el árbol del pistón 432 puede moverse alternativamente, y el árbol del pistón 432 alternativo puede realizar un movimiento alternativo de salida.

Un pasador de transporte proximal 433 está conectado a un transportador 444. El pasador de transporte 433 puede ser accionado por el pistón 431 cuando el pistón 431 se mueve en la dirección proximal y hace contacto con el pasador de transporte proximal 433. El accionamiento del pasador de transporte proximal 433 mediante el pistón resulta en un movimiento del transportador 444 en la dirección proximal.

Un pasador de transporte distal 435 también está conectado al transportador 444. El pasador de transporte distal 435 puede ser accionado por el pistón 431 cuando el pistón 431 se mueve en la dirección distal y hace contacto con el pasador de transporte distal 435. El accionamiento del pasador de transporte distal 435 mediante pistón resulta en un movimiento del transportador 444 en la dirección distal. De hecho, el movimiento del pistón en la dirección proximal resulta en un movimiento de la transportador en la dirección proximal a través del contacto con el pasador

de transporte proximal 433, mientras que el movimiento del pistón en la dirección distal resulta en un movimiento del transportador en la dirección distal a través del contacto con el pasador de transporte distal 435.

El transportador 444 se coloca dentro de una cámara de transporte. El transportador 444 incluye una la válvula de transporte 443 o brida que puede extenderse radialmente desde el mismo, que separa o divide la cámara de transporte dentro de una cámara de transporte proximal 445 y una cámara de transporte distal 446.

La cámara de transporte proximal 445 puede estar en comunicación fluida con la cámara del cilindro proximal 437a a través de una ranura 434 del pasador de transporte proximal. La ranura 434 del pasador de transporte proximal también proporciona una abertura donde el pasador de transporte proximal 433 puede trasladarse entre posiciones las proximal y distal. La cámara de transporte distal 446 puede estar en comunicación fluida con la cámara del cilindro distal 437b a través de la ranura del pasador de transporte distal 436. La ranura del pasador de transporte distal 436 también proporciona una abertura donde el pasador de transporte distal 435 puede desplazarse entre las posiciones proximal y distal.

El transportador (444) también puede incluir un sello de aire ambiente proximal (439), un cruciforme proximal (440), un sello de aire ambiente distal (441), un cruciforme distal (442), y un árbol central que conecta los componentes anteriores.

Un puerto de vacío (438) puede estar conectado a una fuente o suministro de vacío externa o interna para evacuar la cámara de transporte proximal 445 y la cámara de transporte distal 446. El puerto de vacío 438 puede permitir la evacuación mediante vacío de la cámara del cilindro proximal 437a a través de la ranura del pasador de transporte proximal 434 y la cámara de transporte proximal 445. El puerto de vacío puede permitir la evacuación por vacío de la cámara del cilindro distal 437b a través de la ranura del pasador de transporte distal 436 y la cámara de transporte distal 446.

Por ejemplo, la cámara del cilindro proximal (437a) puede evacuarse mediante vacío, cuando está en comunicación fluida con la fuente de vacío externa a través del puerto de vacío (438), la cámara de transporte proximal (445), y la ranura del pasador de transporte proximal 434. La cámara del cilindro distal (437b) puede ser evacuada mediante vacío cuando está en comunicación con la fuente de vacío externa a través del puerto de vacío (438), la cámara de transporte distal (446), y la ranura del pasador de transporte distal (436). La presencia de vacío en la cámara del cilindro proximal 437a resulta en la presión diferencial entre la lados proximal y distal del pistón (431) que se traduce en la fuerza de trabajo para mover el pistón (431) de manera proximal cuando el aire ambiente se encuentra en la cámara del cilindro distal (437b). Alternativamente, el aire ambiente (422) en la cámara del cilindro proximal 437a aplica la fuerza de trabajo para mover el pistón (431) de manera distal cuando la cámara del cilindro distal (437b) es evacuada.

El transportador 44 pueden desplazarse o colocarse en una cámara de transporte de tal manera que la válvula de transporte 443 puede sellar contra el bloque de transporte (451) hacia el lado distal del puerto de vacío (438) para permitir que la cámara de transporte proximal (445) y cámara de cilindro proximal (437a) se evacúen mediante la comunicación con un suministro de vacío externo. Por otra parte, el transportador 444 puede trasladarse o colocarse en una cámara de transporte de tal manera que la válvula de transporte 443 puede sellar contra el bloque de transporte (451) hacia el lado proximal del puerto de vacío (438) para permitir que la cámara de transporte distal (446) y la cámara del cilindro distal (437b) se evacúen mediante la comunicación con el suministro de vacío externo.

La cámara de transporte proximal (445) puede permitir la comunicación fluida entre el puerto de vacío (438) y la cámara de cilindro proximal (437a) a través de la ranura de pasador de transporte proximal (434). La cámara de transporte proximal (445) también puede permitir la comunicación fluida entre la cámara de cilindro proximal 437a y el aire ambiente cuando el sello de transporte proximal (439) está en la posición proximal, es decir, una posición abierta o sin sellar.

La cámara de transporte distal (446) puede permitir la comunicación fluida entre el puerto de vacío (438) y la cámara de cilindro distal (437B) a través de la ranura de pasador de transporte distal (436). La cámara de transporte distal (446) puede permitir la comunicación de fluido entre la cámara de cilindro distal 437b y el aire ambiente cuando el sello de transporte distal 41 está en la posición distal, es decir, una posición abierta o sin sellar.

El sello proximal del aire ambiente (439) del transportador 44 puede sellar contra el bloque de transporte (421) para evitar fugas de aire ambiente en la cámara de transporte proximal 445 cuando se evacúa la cámara de transporte proximal (445). Además, el cruciforme proximal (440) puede mantener el transportador (444) en una posición de concentricidad relativa a la cámara de transporte proximal (445), por ejemplo, cuando el transportador (444) se mueve a una posición proximal y ventila el aire ambiente a la cámara de transporte proximal (445).

El sello distal del aire ambiente (441) del transportador 444 puede sellar contra el bloque de transporte (51) para evitar fugas de aire ambiente en la cámara de transporte distal 446 cuando se evacúa la cámara de transporte distal (446). Además, el cruciforme distal (442) puede mantener el transportador (444) en una posición de concentricidad respecto al cámara de transporte distal (446), por ejemplo, cuando el transportador (444) se mueve a una posición

distal y ventila el aire ambiente a la cámara de transporte distal (446).

El mecanismo accionado por vacío 430 puede incluir también una tapa de extremo de cilindro distal (447), que puede evitar o minimizar la comunicación de fluido entre el aire ambiente y la cámara del cilindro distal (437b), además de proporcionar una superficie de sellado y soporte con el árbol del pistón (432). El mecanismo accionado por vacío 430 también puede incluir una tapa de extremo de cilindro distal (448), lo que puede evitar o minimizar las fugas de aire ambiente entre la tapa de extremo de cilindro distal (447) y el árbol del pistón (432), por ejemplo, cuando la cámara del cilindro distal (437b) es evacuada.

El mecanismo accionado por vacío 430 también puede incluir una tapa de extremo de cilindro proximal (449), que puede evitar o minimizar la comunicación de fluido entre el aire ambiente y la cámara del cilindro proximal (437a), además de proporcionar una superficie de sellado y soporte con el árbol del pistón (432). El mecanismo accionado por vacío 430 también puede incluir un sello de tapa de extremo del cilindro proximal (450), lo que puede evitar o minimizar las fugas de aire ambiente entre la tapa de extremo del cilindro proximal (449) y el árbol del pistón (432), por ejemplo, cuando la cámara del cilindro proximal (437a) es evacuada.

El árbol del pistón 432 puede sellar contra las placas terminales o tapas de extremo 447, 449 o el bloque de transporte 451 para evitar o minimizar la pérdida de vacío para el aire ambiente 422. Además, varios sellos conocidos por los expertos en la técnica se pueden utilizar para sellar el árbol del pistón contra las placas o tapas terminales 447, 449 o el bloque de transporte 451.

Un bloque de transporte 451 u otro marco, estructura o carcasa puede proporcionar una estructura externa del mecanismo accionado por vacío 430. El aire ambiente 422 se refiere a aire a presión atmosférica que se encuentra fuera del mecanismo accionado por vacío. El aire ambiente 422 también se puede permitir que fluya dentro de varias cámaras del mecanismo accionado por vacío durante el uso del mecanismo como se describe en el presente documento.

En uso o en funcionamiento, el mecanismo accionado por vacío 430 opera mediante un mecanismo, método o lógica neumática que no requiere masa inercial para mover el mecanismo a través de una transición (tal como un volante de inercia) y que utiliza una fuente de vacío externa o interna para proporcionar la fuerza para provocar el movimiento alternativo del pistón 31 en ambas direcciones proximal y distal.

Por ejemplo, el puerto de vacío 438 puede abrirse a la cámara del cilindro distal 437b para evacuar la cámara del cilindro distal 437b y el aire ambiente está cerrado en la cámara del cilindro distal 37b, mientras que el aire ambiente se abre a la cámara del cilindro proximal 437a y el puerto de vacío está cerrado en la cámara del cilindro proximal 437b. El pistón avanza hacia una posición distal debido al vacío dentro de la cámara del cilindro distal 437b, en el lado distal del pistón 431 y la presión del aire ambiente en la cámara del cilindro proximal, en el lado proximal del pistón 431.

Como resultado de la presión diferencial creada en lados opuestos del pistón 431, el pistón 431 se mueve a través de la cámara y en contacto con el pasador de transporte distal 435, provocando que el transportador 444 se mueva desde una posición proximal a la posición distal en la cámara de transporte. Como resultado, el sello de vacío 443 en el transportador 444 se mueve desde el lado proximal del puerto de vacío 438 a la parte distal del puerto de vacío 38, abriendo el puerto de vacío 438 a la cámara del cilindro proximal 437a para evacuar la cámara del cilindro proximal 437a, y cerrar el puerto de vacío 438 a la cámara del cilindro distal 437b. Además, el sello distal 441 en el transportador 444 se abre al aire ambiente 422 para ventilar la cámara del cilindro distal 437b a la presión ambiente, y el sello proximal 439 en el transportador 444 cierra la ventilación de aire ambiente a la cámara del cilindro proximal 437a.

Puede ser necesario tener el volumen evacuado adecuado en la cámara del cilindro distal 437b para provocar que el pistón (431) se siga desplazando distalmente después de que la válvula de transporte (443) apague el vacío del puerto de vacío 438 a la cámara del cilindro distal 437b. Esto puede garantizar que el transportador 444 continúa desplazándose en la dirección distal como resultado de que el pistón se mueve en contacto con el pasador de transporte distal, y de ese modo se mueve el transportador 444, de tal manera que la válvula de transporte 443 pasa completamente el puerto de vacío 438, cerrando el vacío en la distal cámara del cilindro 437b, de manera que evita o minimiza el aleteo de la válvula o la variación no deseada de la válvula 443 entre las posiciones proximal y distal en la cámara de transporte.

El pistón 431 entonces invierte su dirección y se mueve en la dirección proximal, debido al vacío dentro de la cámara del cilindro proximal 437a, en el lado proximal del pistón y la presión del aire ambiente en la cámara del cilindro distal 437B, en el lado distal del pistón 431.

Como resultado de la presión diferencial creada en lados opuestos del pistón 431, el pistón 431 se mueve a través de su inactividad o la cámara del cilindro y en contacto con el pasador de transporte proximal 433, haciendo que el transportador 444 se mueva desde su posición distal a su proximal posición en la cámara de transporte. Como resultado, el sello de vacío 443 en el transportador 444 se mueve desde el lado distal del puerto de vacío 438 al lado

proximal del puerto de vacío 38, abriendo el puerto de vacío 438 a la cámara de cilindro distal 37b para evacuar la cámara del cilindro distal 437b y cerrar el puerto de vacío 38 a la cámara del cilindro proximal 437b. Además, el sello proximal 439 en el transportador 444 abre el aire ambiente 422 para ventilar la cámara de cilindro proximal 437a a la presión ambiente, y el sello distal 441 en el transportador 444 cierra la ventilación del aire ambiente a la cámara del cilindro distal 437b.

Una vez más, puede ser necesario tener un volumen evacuado adecuado en la cámara del cilindro proximal 437a para hacer que el pistón (431) continúe desplazándose de manera proximal después de que la válvula de transporte (443) apague al vacío desde el puerto de vacío 438 de la cámara del cilindro proximal 437a. Esto puede garantizar que el transportador 444 continúe desplazándose en la dirección proximal como resultado de que el pistón se mueva en contacto con el pasador de transporte proximal y, por lo tanto, mueva el transportador 444, de tal manera que la válvula de transporte 443 pase completamente el puerto de vacío 438, apagando el vacío en la cámara del cilindro proximal 437b, de manera que evita o minimiza el aleteo de la válvula o la variación no deseada de la válvula 443 entre las posiciones proximal y distal en la cámara de transporte.

En consecuencia, el mecanismo ha completado un ciclo y es libre de continuar moviéndose alternativamente, como se describe anteriormente por la alternancia de la presión de aire en lados opuestos del pistón, siempre y cuando el vacío adecuado esté disponible para el mecanismo. De hecho, los pasos anteriores se pueden repetir según sea necesario, de manera que el mecanismo accionado por vacío crea un movimiento alternativo hasta que se desconecta la fuente de vacío, se apaga, o si el vacío no es suficiente para superar la fuerza necesaria para mover el pistón 431.

En ciertas variaciones de un mecanismo accionado por vacío, el vacío puede ser creado en el "espacio muerto" en el extremo distal o proximal del cilindro, que es adecuado para provocar que el pistón continúe moviéndose distalmente o proximalmente después de que la fuente de vacío externa se apague desde el cilindro. El volumen del "espacio muerto" en el extremo proximal o distal del cilindro sirve como un "acumulador", que fomenta que el pistón continúe moviéndose distal o proximalmente, eliminando así la necesidad de que la masa cree inercia para mover la válvula a través de transiciones de un estado a otro.

En otra variación, un método para reducir la inestabilidad o el aleteo de la válvula neumática causado por la válvula o el transportador que se intenta mover hacia atrás y hacia adelante entre los estados incluye la exposición de un lado de la válvula de transporte a la fuente de vacío y el lado opuesto de la válvula de transporte al aire ambiente. Esto puede hacer que la válvula de transporte se mueva en la dirección del vacío y abrirá más plenamente el puerto que conecta el aire ambiente al cilindro.

El movimiento alternativo del mecanismo puede ser utilizado para accionar un dispositivo de corte o para operar o accionar otro dispositivo, por ejemplo, otro dispositivo médico. En ciertas variaciones, el dispositivo de corte puede colocarse mediante la maniobra de un árbol flexible o maleable del dispositivo, por ejemplo, de forma manual o automática. El árbol puede maniobrase o colocarse alrededor de los tejidos o estructuras sensibles en el cuerpo humano cambiando la forma del árbol. Por ejemplo, extendiendo o retrayendo una funda externa o cánula en el árbol o avanzando o retrayendo el árbol con respecto a la funda externa, permitiendo de ese modo mejorar la maniobrabilidad del árbol alrededor de las estructuras o dentro de espacios confinados, por ejemplo, permitiendo una curvatura predeterminada de un árbol para colocar el extremo distal del árbol cerca de un sitio diana. Tales mecanismos, técnicas y dispositivos incluyen los descritos en las solicitudes de patente de Estados Unidos Nos. 11/848.565, 11/848.564 y 11/848.562.

Describiendo también operaciones de una variación de un mecanismo como se ilustra en las figuras 4A-4B, el transportador 444 puede comenzar en las posiciones distal o proximal. En ciertas variaciones, un pequeño resorte (no mostrado) puede ser utilizado para colocar el pistón y/o el componente de transporte en una posición inicial particular.

La figura 4A muestra el transportador 444 inicialmente en la posición proximal. Cuando se aplica vacío externo al mecanismo a través del puerto de vacío (438), la válvula de transporte (443) está en el lado proximal del puerto de vacío (448), que se traduce en la evacuación del aire en la cámara del cilindro distal (437b), la ranura del pasador de transporte distal (436), y la cámara de transporte distal (446). En consecuencia, la presión diferencial en los lados proximal y distal del pistón (431) hace que el pistón se mueva distalmente.

El vacío puede aplicar una fuerza mayor que las fuerzas de fricción que actúan sobre el pistón, además de las fuerzas requeridas por el mecanismo para realizar el trabajo.

A medida que el pistón (431) se mueve en sentido distal, contacta con el pasador de transporte distal (435) y mueve el transportador (444) distalmente. Como resultado, la válvula de transporte (443) cierra el puerto de vacío (438) al lado distal del mecanismo.

Puede ser necesario tener un volumen evacuado adecuado en el lado distal de la cámara o en la cámara del cilindro distal 437b para provocar que el pistón (431) se siga desplazando distalmente después de que la válvula de

transporte (443) apague el vacío en el lado distal del mecanismo o a la cámara del cilindro distal 437b.

A medida que el transportador (444) se mueve distalmente, el sello del aire ambiente distal (441) se abre para permitir que el aire ambiente desde el exterior del mecanismo fluya hacia el lado distal del mecanismo y llene el volumen evacuado, incluyendo la cámara del cilindro distal (437b), la ranura del pasador de traslado distal (436), y la cámara de transporte distal (446). Además, el sello de aire ambiente proximal (439) se cierra y la válvula de transporte (443) abre el puerto de vacío 438 hacia el lado proximal del mecanismo y/o a la cámara del cilindro proximal 437a.

La válvula de transporte (443) se mueve hacia el lado distal del puerto de vacío (438), lo que da lugar a la evacuación del aire en la cámara del cilindro proximal (437a), la ranura del pasador de transporte proximal (434), y la cámara de transporte proximal (445). En consecuencia, la presión diferencial en los lados proximal y distal del pistón (431) hace que el pistón se mueva proximalmente.

A medida que el pistón (431) se mueve proximalmente, contacta con el pasador de transporte proximal (433) y mueve el transportador proximal (444). Como resultado, la válvula de transporte (443) cierra el puerto de vacío (438) hasta el lado proximal del mecanismo o a la cámara del cilindro proximal 437a.

Puede ser necesario tener el volumen evacuado adecuado en el lado proximal de la cámara o en la cámara del cilindro proximal 437a para hacer que el pistón (431) se siga desplazando proximalmente después de que la válvula de transporte (443) apague el vacío en el lado proximal del mecanismo o a la cámara del cilindro proximal 437a.

Cuando el transportador (444) se mueve de forma proximal, el sello del aire ambiente proximal (439) se abre para permitir que el aire ambiente desde fuera del mecanismo fluya hacia el lado proximal del mecanismo y llene el volumen evacuado, incluyendo la cámara del cilindro proximal (437a), la ranura del pasador de transporte proximal (434), y la cámara de transporte proximal (445). Además, el sello del aire ambiente distal (441) se cierra y la válvula de transporte (443) abre el puerto de vacío 8 a un lado distal del mecanismo y/o la cámara del cilindro distal 437b.

La válvula de transporte (443) está en el lado proximal del puerto de vacío (438), que se traduce en que el mecanismo vuelve a la posición inicial descrita anteriormente. En consecuencia, el mecanismo ha completado un ciclo y es libre de continuar moviéndose alternativamente, como se describió anteriormente, siempre y cuando un vacío adecuado esté disponible para el mecanismo.

Las figuras 5A-5B muestran otra variación que no forma parte de la invención de un mecanismo 560 o motor que incluye un mecanismo de retorno de resorte accionado por vacío. La figura 5A muestra el mecanismo con un pistón 561 en una posición inicial o proximal, y la figura 5B muestra el mecanismo con un pistón 561 en una posición distal.

Haciendo referencia a las figuras 5A-5B, el mecanismo accionado por vacío 560 incluye un pistón 561 que tiene un árbol del pistón 62. El pistón 561 incluye al menos una porción del árbol del pistón 562 colocada dentro de una cámara de cilindro 581. El pistón 561 divide o separa la cámara del cilindro 581 en una cámara del cilindro proximal 581a y una cámara del cilindro distal 581b. El pistón 561 puede desplazarse distalmente de manera alternativa dentro de la cámara del cilindro 581 cuando el lado distal del pistón 561 se evacúa o cuando se evacúa la cámara del cilindro distal 581b. El aire ambiente puede estar o puede estar presente siempre en el lado proximal del pistón 561 o en la cámara del cilindro proximal 581a. La cámara del cilindro 581a puede abrirse al aire ambiente o puede estar siempre abierta al aire ambiente. El árbol del pistón 565 puede desplazarse alternativamente junto con el pistón 561, y el árbol del pistón alternativo 565 puede realizar un movimiento alternativo de salida. El árbol del pistón puede servir para transmitir el movimiento del pistón como la salida del mecanismo.

Un transportador 562 puede conectarse al pistón (561) y el transportador 562 puede desplazarse alternativamente junto con el pistón 561. El transportador 562 puede colocarse en una cámara de transporte. El transportador incluye una brida de sellado proximal 563 que puede ser integral al transportador 562 y/o extenderse radialmente desde el mismo. La brida de sellado 563 proporciona un sello entre el conducto de aire ambiente (574) y la cámara del cilindro distal (581b) cuando la cámara del cilindro distal (581b) es evacuada. La brida de sellado proximal 563 también puede contactar con un pasador de tope proximal (580) para detener el movimiento proximal del transportador (562).

El transportador también puede incluir una válvula de transporte 564, que puede ser integral con el transportador y/o puede extenderse radialmente. La válvula de transporte 564 puede separar o dividir la cámara de transporte en el interior en una cámara de transporte proximal 588, en el lado proximal de la válvula 564, y una cámara de transporte de vacío 583 en el lado distal de la válvula 564. La válvula de transporte 564 proporciona un sello, que puede sellar, por ejemplo, contra el bloque transportador 578, hacia el lado distal o proximal del conducto distal 572. La válvula de transporte 564 puede proporcionar un sello en el lado proximal del conducto distal 572 para abrir el conducto distal 572, y la distal cámara del cilindro 581b, a un puerto de vacío 575 para permitir que la cámara del cilindro distal 581b sea evacuada mediante la comunicación con un suministro de vacío externo.

La válvula de transporte 564 también puede proporcionar un sello en el lado distal del conducto distal 572 para abrir

el conducto distal 572, y la cámara del cilindro distal 581b, a un conducto de aire ambiente 574 para permitir que el cilindro de la cámara distal 581 b se abra al aire ambiente.

El árbol del pistón 565 puede ser integral con el pistón 61 en el extremo proximal del árbol del pistón 565 e integral con el eje de émbolo distal 570 (es decir, la parte externa del árbol del pistón 565 situado en el extremo distal del árbol del pistón 565). Una superficie de retorno de transporte (566) es integral con el árbol del pistón (565) y sirve para contactar con el extremo distal del transportador (562) para empujarlo proximalmente cuando el eje 565 del pistón 561 y el pistón se están desplazando en la dirección proximal.

El árbol del pistón 565 también puede incluir una brida de sellado distal (567), que se puede extender radialmente. La brida de sellado distal 567 puede sellar el aire ambiente en la cámara de muelle de retorno 584, sellando la cámara de muelle de retorno 584 de la cámara de vacío de transporte 583. La brida de sellado distal también puede proporcionar una superficie para un muelle de retorno (568) para actuar sobre para empujar o desplazar el árbol del pistón (565) proximalmente o en la dirección proximal durante una carrera de retorno.

Un muelle de retorno (568), se coloca en la cámara del muelle de retorno 584 y almacena energía mecánica mediante compresión durante la carrera distal del mecanismo, es decir, cuando el pistón y el árbol del pistón se mueven en la dirección distal. La energía mecánica se libera cuando el muelle de retorno 568 empuja el árbol del pistón 565 proximalmente durante la carrera de retorno del mecanismo.

El mecanismo 560 puede incluir una placa de extremo distal (569) que sirve como un tope distal para el muelle de retorno (568).

El mecanismo 560 también puede incluir diversos conductos. Un conducto proximal (571) puede proporcionar una conexión o conducto para la comunicación de fluido entre la cámara del cilindro distal (581b) y un conducto paralelo (573). Un conducto distal (572), como se identifica anteriormente, puede proporcionar una conexión o conducto para la comunicación fluida entre la cámara de transporte proximal (588) y el conducto paralelo (573). El conducto paralelo (573) puede proporcionar una conexión o conducto para la comunicación de fluido entre el conducto proximal (571) y el conducto distal (572). El conducto de aire ambiente (574) puede proporcionar un conducto para que el aire ambiente en la cámara de transporte proximal 588 y cámara del cilindro distal (581b) se ventile, dependiendo de la posición de la válvula de transporte 564 con respecto al conducto distal 572.

El puerto de vacío (575) conecta el mecanismo a una fuente de vacío externa y evacua la cámara de vacío de transporte 583 y puede evacuar la cámara del cilindro distal 581b dependiendo de la posición de la válvula de transporte 564 con respecto al conducto distal 572.

El mecanismo 560 también puede incluir un una ventilación del muelle de retorno (576) que ventila la cámara del muelle de retorno (584) al aire ambiente para mantener la presión del aire ambiente en la cámara del muelle de retorno (584) cuando el volumen de la cámara cambia debido a la compresión y a la extensión del muelle de retorno (568). La cámara del muelle de retorno 84 contiene el muelle de retorno 68. La cámara del muelle de retorno 84 puede estar o puede estar siempre a la presión ambiental a través de la ventilación del muelle de retorno 76.

Un conducto paralelo distal (77) también puede proporcionarse. El conducto paralelo distal 77 puede ser un artefacto de mecanizar el bloque del mecanismo (78) y el conducto paralelo distal 77 puede conectarse en el extremo distal antes de su uso.

Un bloque del mecanismo 578 u otro marco, estructura o carcasa puede proporcionar una estructura externa para el mecanismo accionado por vacío 560. El aire ambiente 522 se refiere al aire a presión atmosférica que se encuentra fuera del mecanismo accionado por vacío. El aire ambiente 522 también se puede permitir que fluya dentro de varias cámaras del mecanismo accionado por vacío durante el uso del mecanismo como se describe en el presente documento.

Un pasador de tope distal (579) proporciona un tope distal para el transportador (562) mediante la prevención de la traslación distal del transportador (562) más allá de la posición del pasador de tope distal 579.

Un pasador de tope proximal y un émbolo de bola (580) pueden proporcionar un tope proximal para el transportador (562) cuando está en contacto con la brida de sellado proximal (563). El émbolo de bola proporciona la fuerza normal en el transportador para aumentar la fuerza necesaria para trasladar el transportador lateralmente, reduciendo o eliminando la probabilidad de que la válvula "alettee" o realice fluctuaciones no deseadas de la válvula 564 entre las posiciones proximal y distal en la cámara de transporte en relación con el conducto distal 572.

La cámara del cilindro distal (581b) alterna entre vacío y presión ambiente para empujar el pistón (561) distalmente cuando la cámara del cilindro distal (581b) está en vacío y para permitir que el muelle de retorno (568) empuje el árbol del pistón (562) y/o el pistón 61 proximalmente cuando la cámara del cilindro distal 581b está a la presión ambiente.

La cámara de transporte proximal (588) puede estar a presión ambiente o puede estar siempre a la presión ambiente. La cámara de vacío de transporte (583) puede ser evacuada o puede siempre evacuarse cuando una fuente de vacío externa se conecta al puerto de vacío (575).

5 En uso o en funcionamiento, el mecanismo accionado por vacío 560 opera mediante un mecanismo, método o lógica neumática, mediante el cual un mecanismo de válvula de secuencia de vacío incluye apagar la fuente de vacío de la cámara del cilindro distal 81b o el mecanismo para permitir que el pistón vuelva a su posición inicial sin ventilar la fuente de vacío a la presión ambiente. Como resultado, la presión de vacío se mantiene constante en la parte del sistema de corte y de evacuación del dispositivo. El mecanismo, método o lógica neumática para un sistema de pistón que no requiere masa inercial para mover el mecanismo a través de transición (tal como un volante de inercia) y que utiliza una fuente de vacío externa o interna para proporcionar la fuerza para provocar un movimiento alternativo en una dirección y un muelle de retorno para proporcionar la fuerza para provocar un movimiento alternativo en la dirección inversa puede incluir los siguientes pasos.

15 Por ejemplo, un vacío puede estar abierto a la cámara de cilindro distal 581b, mientras que el aire ambiente está cerrado en esa cámara. El pistón 561 avanza en la dirección distal, hacia una posición distal debido al vacío dentro de la cámara 521b y la presión ambiente del cilindro distal en la cámara del cilindro proximal 581a, en el lado proximal del pistón 561. El avance distal del pistón 561 comprime el muelle de compresión 568, donde la fuerza de vacío debe o puede ser lo suficientemente grande como para superar la fricción para comprimir el muelle de compresión 568.

20 Cuando el pistón 561 se mueve, el pistón 561 contacta con el transportador 562 y avanza el transportador 562 de tal manera que la válvula de doble 564 corta el vacío a la cámara del cilindro distal 581b y el muelle de compresión 568 continúa comprimiendo cuando el pistón 561 avanza en la dirección distal. El pistón 561 puede continuar avanzando distalmente (por ejemplo, incluso después de que el vacío se corte a la cámara del cilindro distal 581b) debido al volumen evacuado en el lado distal del cilindro en la cámara del cilindro distal 581b, que debería o puede ser lo suficientemente grande para superar la fricción y para continuar comprimiendo el muelle de compresión 568 y avanzando el transportador 562 para permitir que el aire ambiente fluya en la cámara del cilindro distal 581b mediante la abertura del conducto distal 572 y la cámara del cilindro distal 581b hasta el conducto de aire ambiente 574.

25 El pistón 561 puede retraerse en la dirección proximal a una posición proximal debido a la fuerza del muelle de compresión 568 y a una pérdida de vacío en la cámara del cilindro distal 581b resultante de aire ambiente que fluye en la cámara del cilindro distal 581b. El árbol del pistón 562 contacta con el transportador y mueve el transportador en la dirección proximal, cortando así el conducto del aire ambiente 574 y el flujo de aire ambiente a la cámara del cilindro distal 581b. El árbol del pistón 562 continúa moviendo el transportador 562 proximalmente, eventualmente abriendo el conducto distal 572 y la cámara del cilindro distal 581b al puerto de vacío 575, de tal manera que la conexión de vacío está abierta a la cámara del cilindro distal 581b.

35 El mecanismo es libre de continuar moviéndose alternativamente, como se describió anteriormente, mediante la creación de un diferencial de presión en lados opuestos del pistón, siempre y cuando un vacío adecuado esté disponible para el mecanismo. Los pasos anteriores pueden repetirse según sea necesario, de manera que el motor accionado por vacío crea un movimiento alternativo a menos que o hasta que se desconecte la fuente de vacío, se apague, o si el vacío es insuficiente para superar la fuerza requerida para comprimir el muelle de compresión y superar la fricción interna o si el mecanismo está estacionario o está detenido.

40 En ciertas variaciones, la inestabilidad o el aleteo de la válvula neumática causado por el transportador o la válvula de transporte que intenta avanzar y retroceder entre los estados, o entre posiciones proximal y distal con respecto al conducto distal 572, puede reducirse o eliminarse mediante la exposición de un lado de la válvula de transporte 564 a la fuente de vacío y el lado opuesto de la válvula de transporte 564 al aire ambiente. Esto hará que la válvula de transporte o el transportador se mueva en la dirección del vacío y abrirá más completamente el conducto distal 572 al conducto de aire ambiente 574, de tal modo que conecta el aire ambiente a la cámara del cilindro distal 581b.

45 En ciertas variaciones, una pequeña fuerza normal se puede impartir en el transportador 562 para mantenerlo en su posición para superar un movimiento involuntario causado por la fricción contra el árbol del pistón 565 o el aleteo de la válvula causado por la inestabilidad de la válvula. Esta pequeña fuerza normal puede ser impartida en la forma de un émbolo de bola.

50 En ciertas variaciones de un mecanismo accionado por vacío, un volumen adecuado es evacuado en el extremo distal del cilindro o de la cámara del cilindro distal para provocar que el pistón se mueva distalmente para continuar después de que la fuente de vacío externa se apague desde la cámara del cilindro distal. El volumen evacuado en la cámara del cilindro distal sirve para empujar el pistón para continuar moviéndose en sentido distal después de que la fuente de vacío externa se apague desde el volumen de la cámara del cilindro distal, eliminando así la necesidad de la masa inercial para mover la válvula a través de las transiciones de un estado a otro.

60 El movimiento alternativo del mecanismo puede ser utilizado para accionar un dispositivo de corte o para operar o

accionar otro dispositivo, por ejemplo, otro dispositivo médico. En ciertas variaciones, el dispositivo de corte puede colocarse mediante la maniobra de un árbol flexible o maleable del dispositivo, por ejemplo, de forma manual o automática. El árbol puede maniobrarse o colocarse alrededor de tejidos o estructuras sensibles en el cuerpo humano cambiando la forma del árbol. Por ejemplo, extendiendo o retrayendo una funda externa o cánula en el árbol o avanzando o retrayendo el árbol con respecto a la funda externa, permitiendo de ese modo mejorar la maniobrabilidad del árbol alrededor de las estructuras o dentro de espacios confinados, por ejemplo, permitiendo una curvatura predeterminada de un árbol para colocar el extremo distal del árbol cerca de un sitio diana. Tales mecanismos, técnicas y dispositivos incluyen los descritos en las solicitudes de patente de Estados Unidos Nos. 11/848.565, 11/848.564 y 11/848.562.

Operaciones descriptivas adicionales de una variación de un mecanismo como se ilustra en las figuras 5A-5B, la figura 5A muestra una posición inicial para el mecanismo con el pistón en una posición proximal debido a la extensión del muelle de retorno (568).

Cuando se aplica vacío externo al mecanismo a través del puerto de vacío (575), la válvula de transporte (564) está en el lado proximal del puerto de vacío (75) y en el lado proximal del conducto distal (572). Como resultado, el vacío es capaz de comunicarse de forma fluida con la cámara del cilindro distal (581b) que da lugar a la evacuación del aire en la cámara del cilindro distal (581b). En consecuencia, la presión diferencial en los lados proximal y distal del pistón (561) hace que el pistón se mueva distalmente.

A medida que el pistón (561) se mueve distalmente, se comprime el muelle de retorno (568) almacenando así energía mecánica. El sello de transporte proximal (563) impide la fuga de aire ambiente en la cámara del cilindro distal (581b). El transportador (562) se "mantiene" en la posición hasta que el pistón (561) contacta con el transportador (562) y empuja en la dirección distal. La válvula de transporte (564) luego cierra el puerto de vacío (575) al conducto distal (572), cerrando de ese modo el vacío a la cámara del cilindro distal (581b).

Puede ser necesario tener el volumen evacuado adecuado en el lado distal de la cámara en la cámara del cilindro distal 581b para hacer que el pistón primario (561) siga desplazándose distalmente después de que la válvula de transporte (564) apague el vacío en el conducto distal 572 y la cámara de cilindro distal 581b.

A medida que la cámara del cilindro distal (581) se recarga con el aire ambiente, desde el conducto del aire ambiente 574 a través del conducto distal 572 (que ahora está abierto al conducto del aire ambiente 514 como se muestra en la figura 5b), el muelle de retorno (568) empuja el árbol del pistón proximal (565). El transportador se "mantiene" en la posición hasta que la superficie de retorno de transporte (566) en el árbol del pistón (565) contacta con el transportador (562) y empuja el transportador (562) en la dirección proximal.

La válvula de transporte (564) se mueve desde el lado distal hacia el lado proximal del conducto distal (572), abriendo de este modo el conducto distal 572 al puerto de vacío (575) para evacuar la cámara de cilindro distal 581b.

El transportador (562) y el pistón 561 vuelven a su posición proximal (inicial) y el mecanismo ha completado un ciclo y es libre de continuar moviéndose alternativamente como se describe anteriormente, siempre y cuando el vacío adecuado esté disponible para el mecanismo.

En cualquiera de las variaciones de los mecanismos accionados por vacío descritos en este documento, juntas tóricas u otros componentes de sellado se pueden usar para crear un sello entre las superficies, pero no son necesarios si la fuga alrededor de los sellos es tolerable. Además, fugas alrededor de los sellos puede reducirse mediante el uso de un lubricante de viscosidad suficiente para llenar el vacío entre el sello y el orificio donde opera.

El transportador puede estar configurado en varias posiciones, incluyendo concéntrico con el árbol central, paralelo al árbol central, tal como una válvula rotativa, y así sucesivamente.

Los mecanismos accionados por vacío descritos en este documento pueden ser utilizados con o incorporarse en una variedad de dispositivos médicos. Por ejemplo, los mecanismos accionados por vacío se pueden utilizar para mover de manera alternativa un cortador en un extremo distal de un árbol maleable, que puede ser manipulado o ajustarse manualmente o automáticamente o un árbol flexible que tiene una curvatura predeterminada que se manipula a través del avance o retracción a través de una cánula u otra funda, como se ilustra y se describe en las solicitudes de patente de Estados Unidos Nos. 11/848.565, 11/848.564 y 11/848.562.

En ciertas variaciones de un dispositivo que tiene un árbol flexible curvado, una funda recta rígida o semirrígida puede montarse o conectarse al dispositivo para hacer que la porción curvada flexible del árbol se enderece cuando la funda se hace avanzar sobre la sección curva o para hacer que la porción curvada flexible del árbol vuelva a su forma curvada cuando la funda se retrae.

En otras variaciones, una funda curvada rígida o semirrígida puede montarse o conectarse a un dispositivo o efector de extremo que tiene un árbol con una porción flexible curvada para dirigir el árbol a medida que avanza a través de

la funda curvada.

En otras variaciones, una funda curvada rígida o semirrígida puede montarse o conectarse a un dispositivo o efector de extremo que tiene un árbol con una porción flexible recta para dirigir el árbol a medida que avanza a través de la funda curvada. Las fundas curvadas o rectas rígidas o semirrígidas se pueden montar, conectar, unir o utilizar de otra manera con el dispositivo de corte. Las diversas fundas pueden ser separables de los dispositivos o elementos de extremo o fijados o conectados a los dispositivos y/o efectores de extremo.

En ciertas variaciones, los mecanismos accionados por vacío que se describen en este documento también pueden ser utilizados para mover de manera alternativa o accionar un cortador de movimiento alternativo de un dispositivo o efector de extremo o para operar un dispositivo que tiene un efector de extremo curvado semirrígido o rígido o un árbol rígido o resistente. Un cortador, efector de extremo y/o dispositivo puede ser operado por los mecanismos de accionamiento por vacío u otros mecanismos motorizados o a mano.

La figura 6 muestra una variación de un extremo de un efector rígido curvado 4.0 o extremo distal de un dispositivo. El efector de extremo 4.0 puede incluir un borde de raspado 4.1, una ventana 4.6, un cortador de movimiento alternativo 4.2, y/o una punta distal roma 4.5. El efector de extremo 4.0 también puede incluir un árbol rígido 4.7. El árbol rígido 4.7 puede tener una sección curvatura 4.3 del árbol y/o un árbol de sección recta 4.4. En ciertas variaciones, una línea de fluido 4.8, por ejemplo, una línea de solución salina, puede estar unida al efector de extremo 4.0 o extenderse a lo largo o dentro del efector de extremo 4.0. En ciertas variaciones, el efector de extremo, el extremo distal de un dispositivo, y/o el árbol puede ser rígidos, resistentes, sustancialmente rígidos, o semirrígidos.

El efector de extremo 4.0 puede ser un componente de un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de corte o dispositivo médico. El efector de extremo 4.0 puede estar situado en un extremo distal de un dispositivo de corte o diseñado para el uso o la fijación a un dispositivo de corte, dispositivo médico, u otro dispositivo. El efector de extremo 4.0 puede ser útil para diversos procedimientos que requieren el corte y/o el raspado de una variedad de tejidos, incluyendo tejidos blandos y duros.

El borde de raspado 4.1 está hecho típicamente de un material rígido, por ejemplo, de acero inoxidable, que puede soportar fuerzas de corte sin sustancialmente doblar o desviar el borde de raspado 4.1. Otros materiales pueden ser utilizados como se garantiza mediante la aplicación clínica deseada. En ciertas variaciones, se puede usar un material semirrígido. El borde de raspado 4.1 puede ser utilizado para cortar o raspar diversos tejidos blandos y duros, como el tejido del núcleo intradiscal, platillos vertebrales finales, cartílagos, ligamentos, huesos y otros tejidos blandos y duros. El borde de raspado 4.1 se puede utilizar para cortar el tejido libre y/o para movilizar el tejido para su evacuación a través de la ventana 4.6 y a través de un lumen del árbol rígido 4.7. El tejido puede ser evacuado a un receptáculo de filtro o recogida.

El borde de raspado 4.1 puede estar fijado o unido al árbol rígido 4.7 en cualquier ángulo con respecto al eje longitudinal del árbol rígido 4.7. Por ejemplo, el borde de raspado 4.1 puede estar fijado o unido al árbol rígido 4.7 en un ángulo comprendido entre 0 y 180 grados o 0 y 90 grados con respecto a un eje del árbol rígido 4.7. Como se muestra en la figura 6, en ciertas variantes, el borde de raspado 4.1 se puede fijar o unir de otro modo al árbol rígido 4.7 en una posición que es perpendicular o sustancialmente perpendicular al eje del árbol rígido 4.7.

Cuando el borde de raspado 4.1 está fijado rigidamente al árbol rígido 4.7, como se muestra en la figura 6, las acciones de corte y raspado del borde de raspado 4.1 pueden realizarse por el operador moviendo manualmente el borde de raspado 4.1 a través del movimiento manual del árbol rígido 4.7 o el efector de extremo 4.0 o un componente del mismo. Opcionalmente, las acciones de corte y de raspado del borde de raspado 4.1 pueden realizarse de forma automática o mediante el movimiento motorizado o el funcionamiento del árbol rígido 4.7 o el efector de extremo 4.0 o un componente del mismo.

En ciertas variaciones, el borde de raspado 4.1 podrá colocarse o unirse al cortador alternativo 4.2; por ejemplo, externo al árbol rígido 4.7, de manera que el borde de raspado 4.1 puede moverse alternativamente junto con el cortador (no mostrado). El borde de raspado 4.1 puede estar fijado o unido al cortador de movimiento alternativo 4.2 en cualquier ángulo con respecto al eje longitudinal del cortador de movimiento alternativo 4.2. Por ejemplo, el borde de raspado 4.1 podrá colocarse o fijarse en uno de los cortadores de movimiento alternativo 4.2 en un ángulo comprendido entre 0 y 180 grados o 0 y 90 grados con respecto a un eje del cortador de movimiento alternativo 4.2. En ciertas variantes, el borde de raspado 4.1 se puede fijar o unir de otro modo al cortador de movimiento alternativo 4.2 en una posición que es perpendicular o sustancialmente perpendicular al eje del cortador de movimiento alternativo 4.2.

El borde de raspado 4.1 puede estar situado en una posición distal a la ventana 4.6 y/o el borde de raspado 4.1 puede estar predominantemente alineado con la ventana 4.6 y/o colocado en el mismo lado del árbol rígido 4.7 como la ventana 4.6. El borde raspado 4.1 puede estar colocado distal o proximal a la ventana 4.6. Opcionalmente, el borde de raspado 4.1 puede tener superficies de raspado expuestas en cualquier lugar alrededor de la periferia del árbol rígido 4.7 o el cortador de movimiento alternativo 4.2.

En ciertas variaciones, el efector de extremo 4.0 puede construirse sin un borde de raspado 4.1. De hecho, un efector de extremo 4.0 puede incluir o no un borde de raspado 4.1 dependiendo de la aplicación clínica deseada. En ciertas variantes, uno o más bordes de raspado pueden estar colocados en un efector de extremo, por ejemplo, una pluralidad de bordes de raspado pueden estar situados en un efector de extremo.

Todavía con referencia a la figura 6, el cortador de movimiento alternativo 4.2 se puede colocar en el efector de extremo 4.0 de forma que el cortador de movimiento alternativo 4.2 puede avanzar y/o retraerse axialmente más allá de la ventana 4.6 para escindir y evacuar el tejido o tejido movilizado. El cortador de movimiento alternativo 4.2 puede utilizar una acción de "tijera" contra la ventana 4.5 o contra una sección del árbol rígido 4.7 al tejido a cortar.

La ventana 4.6 es una abertura en el árbol rígido 4.7 que permite el paso del tejido en la ventana 4.6 y en la trayectoria del cortador de movimiento alternativo 4.2 de tal manera que el tejido se puede cortar y/o evacuar. La ventana 4.6, o al menos una porción del perímetro o un borde de la ventana 4.6, puede servir como un borde de corte al tejido "plano" y cortar el tejido. Además, un borde de la ventana 4.6 puede proporcionar una superficie con la que el cortador de movimiento alternativo 4.2 puede cortar el tejido cuando el cortador de movimiento alternativo 4.2 pasa por la ventana 4.6.

El cortador de movimiento alternativo 4.2 puede ser alimentado o accionado por cualquiera de los mecanismos accionados por vacío descritos en el presente documento. Alternativamente, el cortador de movimiento alternativo 4.2 o el efector de extremo pueden ser accionados a través de un mecanismo que es accionado a mano o mediante otros mecanismos motorizados. En ciertas variaciones, un cortador giratorio puede ser utilizado y alimentado por cualquiera de los mecanismos accionados por vacío descritos en este documento, a mano o mediante otros mecanismos motorizados.

El árbol rígido 4.7 puede servir como la estructura primaria y/o la envolvente exterior del árbol de un dispositivo de corte o dispositivo al que el efector de extremo está unido. El árbol rígido 4.7 puede ser curvado o recto o el árbol rígido 4.7 puede incluir secciones o partes curvadas y/o rectas. En ciertas variaciones, el árbol rígido 4.7 puede ser maleable para permitir que un operador o usuario ajuste o revise la curvatura del árbol 4.7 dependiendo de la aplicación o uso. Por ejemplo, el árbol rígido 4.7 puede ser flexible o el árbol rígido 4.7 puede ser recocido o ablandado con el fin de alterar la forma o la curvatura del árbol rígido 4.7 a mano o a máquina. El árbol rígido puede ser recocido sobre la porción flexible de su longitud y ser duro cerca del extremo distal para reducir la probabilidad de que doble o dañe el árbol cerca de la ventana de corte.

Como se muestra en la figura 6, una sección de curvatura del árbol 4.3 puede proporcionarse en el árbol rígido 4.7. El árbol rígido puede incluir una o más secciones de curvatura del árbol. La sección de curvatura del árbol 4.3 permite al operador colocar el efector de extremo 4.0 o el extremo distal del efector de extremo 4.0 o el extremo distal del dispositivo de corte u otro dispositivo en un área de la anatomía fuera de la línea de visión del usuario. Por ejemplo, la sección de curvatura del árbol 4.3 puede permitir que el efector de extremo 4.0 se coloque dentro de un espacio intradiscal. El radio de curvatura del árbol rígido 4.7 o la sección de curvatura del árbol 4.3 se pueden determinar durante la fabricación o pueden ser ajustables por el operador.

El árbol rígido 4.7 también puede incluir una sección recta del árbol 4.4 que puede estar situada proximal a la sección de curvatura del árbol 4.3. El árbol rígido puede incluir una o más secciones rectas del árbol.

Una punta distal roma 4.5 se puede proporcionar en el efector de extremo 4.0. La punta distal roma 4.5 puede reducir significativamente, minimizar o eliminar la probabilidad de que el efector de extremo 4.0 o el extremo distal de un dispositivo avance accidentalmente a través de o en el tejido que no es el objetivo previsto. Por ejemplo, la punta distal roma 4.5 puede reducir la probabilidad o minimizar el riesgo de que el efector de extremo 4.0 o el extremo distal del dispositivo que está siendo avanzado a través de un anillo cuando el efector de extremo 4.0 de un dispositivo está siendo utilizado para cortar el núcleo intradiscal o para raspar y/o evacuar material de placa terminal vertebral. La punta distal roma 4.5 puede cubrir toda o una porción de la superficie distal del borde de raspado 4.1. En variaciones, en toda la superficie distal o sustancialmente la totalidad de la superficie del borde de raspado 4.1 se cubre con la punta distal roma 4.5, el borde de raspado 4.1 puede cortar y/o raspar solamente cuando se mueve en la dirección proximal o en una dirección lateral y no cuando se mueve en la dirección distal. En otras variaciones, donde toda la superficie distal o sustancialmente la totalidad de la superficie distal del borde de raspado 4.1 se cubre con la punta distal roma 4.5, el borde de raspado 4.1 puede cortar y/o raspar en la dirección distal o se puede cortar y/o raspar en la dirección distal de una manera limitada.

En ciertas variaciones, una línea de fluido 4.8 puede colocarse o unido a la superficie externa o exterior del árbol rígido 4.7, como se muestra en la figura 6. Opcionalmente, la línea de fluido 4.8 puede estar contenida en el interior del árbol rígido 4.7 mediante un lumen separado dentro del árbol rígido 4.7 o permitiendo que el fluido fluya a través del lumen principal del árbol. La línea de fluido 4.8 permite que los fluidos, por ejemplo, solución salina, agua, aire, etc., fluyan desde una fuente de fluido externa o interna a un dispositivo en el extremo distal del efector de extremo o el extremo distal de un dispositivo o dispositivo de corte.

Un borde de raspado 4.1 se puede proporcionar o localizar en un efector de extremo 4.0 que tiene un árbol rígido

4.7, donde el árbol rígido 4.7 y el borde de raspado 4.1 permite aplicar fuerzas laterales o axiales que deben aplicarse al árbol rígido, al borde de raspado, al efector de extremo y/o a un dispositivo conectado al efector de extremo para efectuar el raspado o el corte del tejido en un disco vertebral o tejido en otra área de la anatomía, mientras se minimiza o se evita la deflexión o flexión del efector de extremo, el árbol o el borde de raspado. Un efector de extremo rígido que tiene un árbol rígido y/o un borde de raspado puede permitir o facilitar el raspado y/o el corte eficaz de un tejido diana. Opcionalmente, un borde de raspado puede estar situado en el extremo distal de un árbol o efector de extremo flexible, semirrígido o menos rígido y fuerzas laterales pueden aplicarse al borde de raspado y al árbol para realizar el raspado. En cualquiera de las variaciones anteriores, el avance y la retracción axial del dispositivo de raspado y/o del efector de extremo pueden resultar en el raspado o ruptura del tejido, tal como tejido del disco vertebral. Opcionalmente, uno o más bordes de raspado pueden colocarse adyacentes a la ventana de corte para colocar el borde de raspado casi perpendicular a la dirección de movimiento cuando se utiliza un árbol curvado.

En ciertas variaciones, se proporciona un aparato para raspar tejido en un sujeto. El aparato incluye un efector de extremo. El efector de extremo incluye un borde de raspado colocado en un extremo distal del efector de extremo y una o más alas, bordes o protuberancias de raspado colocadas en un ángulo con respecto al borde de raspado, de tal manera que el efector de extremo puede ser accionado en un movimiento alternativo aproximadamente perpendicular al borde de raspado para raspar o reunir el tejido, y/o accionado en un movimiento alternativo hacia adelante y hacia atrás aproximadamente perpendicular a las alas de raspado para raspar o reunir el tejido. Las alas de raspado pueden servir para recoger tejido en la abertura de la ventana de corte para mejorar la resección.

En ciertas variaciones, el efector de extremo puede incluir un borde de raspado colocado en un extremo distal del efector de extremo y una o más alas de raspado colocadas en un ángulo con respecto al borde de raspado, de modo que el borde de raspado y las alas de raspado pueden proporcionar un movimiento de raspado en diferentes direcciones.

La figura 7 muestra otra variación de un efector de extremo 704 o extremo distal de un dispositivo de corte o raspado. El efector de extremo 704 puede incluir un borde de raspado 701, una ventana 706, un cortador de movimiento alternativo 702, y/o una punta distal roma 705. El cortador alternativo puede estar situado dentro del efector de extremo. El efector de extremo 704 puede incluir un árbol rígido o flexible 707. El efector de extremo puede incluir una o más alas 708 colocadas en un ángulo con el borde de raspado 701, por ejemplo, tal como, pero no necesariamente, junto a la ventana 706. Las alas 708 pueden utilizarse para raspar, reunir y/o cortar tejido.

Las alas 708 pueden colocarse en el efector de extremo en un ángulo con respecto al borde de raspado 701. Por ejemplo, las alas 708 pueden estar situadas en un ángulo que varía de 0 a 90 grados, por ejemplo, a unos 90 grados, con respecto al borde de raspado 701. Las alas 708 están colocadas en un ángulo con respecto al borde de raspado 701, de tal manera que, en uso, el borde de raspado 701 y las alas 708 pueden trabajar o raspar el tejido en diferentes direcciones. El efector de extremo 704 puede ser utilizado para cortar o raspar una variedad de tejidos en varias regiones del cuerpo. Por ejemplo, el efector de extremo se puede utilizar para cortar, raspar y/o reunir el tejido en una columna vertebral o disco espinal, por ejemplo, para realizar una discectomía.

En las variaciones descritas en el presente documento, las dimensiones de los efectores de extremo, árboles, dispositivos, y/o los diversos componentes de los efectores de extremo, árboles o dispositivos son de naturaleza meramente ejemplar y no se pretende que sean limitativos. También se contempla que en ciertas variaciones, uno o más de los diversos componentes de los efectores de extremo o los dispositivos, o uno o más de los efectores de extremo o los dispositivos pueden proporcionarse o utilizarse.

En ciertas variaciones, las diversas fundas descritas en este documento para guiar un árbol o efector de extremo se pueden utilizar con un dispositivo o efector de extremo que tiene un árbol flexible o rígido curvado o recto.

Los dispositivos de corte o raspadores descritos en este documento pueden ser utilizados para realizar una discectomía u otros procedimientos espinales. Además, los dispositivos descritos en este documento pueden ser utilizados o proporcionan métodos para la resección, escisión y/o la eliminación de tejido o tejido blando de varias regiones en el cuerpo de un sujeto o paciente. Por ejemplo, los dispositivos descritos en este documento pueden ser utilizados para extirpar y/o eliminar o evacuar diversos tejidos o células, incluyendo, pero no limitados a: tejidos nasales, por ejemplo, pólipos nasales; tejido ocular; tejido en diversos procedimientos ginecológicos; tumores, por ejemplo, tumores cancerosos en los pulmones, el hígado y en otros órganos vitales; y los tejidos o células de otras zonas en un paciente o sujeto.

Un efector extremo con un movimiento alternativo o borde de raspado "fijo" 4.1, un cortador de movimiento alternativo 4.2, y/o un árbol rígido 4.7 (como se muestra en la figura 6), o un efector de extremo de la figura 7 puede ser útil para la escisión y/o la evacuación de diversos tejidos. Tales tejidos incluyen tejidos dentro del espectro completo de la consistencia, que van desde los tejidos blandos, tales como núcleo pulposo intradiscal, a tejidos duros, tales como el cartílago de placa de extremo y el ligamento, a tejidos duros, como el hueso. Por ejemplo, el efector de extremo se puede utilizar para preparar el espacio intradiscal para los procedimientos de fusión vertebral donde, por ejemplo, puede ser deseable eliminar el núcleo pulposo intradiscal y el cartílago de placa de extremo y

raspar el hueso subyacente para causar el sangrado del hueso para promover la curación y la fusión entre los cuerpos vertebrales y el implante.

En ciertas variaciones, un efector de extremo que tiene un árbol rígido, un cortador de movimiento alternativo 4.2, y/o con o sin un borde de raspado, puede ser útil para la escisión y/o la evacuación de los tejidos en los procedimientos tal como una foramenotomía, donde es deseable descomprimir un nervio que emana que pasa a través de un foramen de estenosis. El efector de extremo que tiene un árbol curvado rígido, con o sin borde de raspado (4.1) puede ser capaz de alcanzar el foramen y exponer la ventana (4.6) a la superficie interior del foramen, de tal manera que el cortador de movimiento alternativo 4.2 y/o el borde de raspado 4.1 puede extirpar el tejido. El efector de extremo puede ser utilizado en los procedimientos quirúrgicos "abiertos" y percutáneos.

Opcionalmente, un efector de extremo o dispositivo que tiene un árbol flexible puede ser utilizado en la escisión, raspado o evacuación de tejido de los procedimientos descritos anteriormente.

En ciertas variaciones, un dispositivo puede incluir o un procedimiento de ejemplo puede utilizar un cortador situado en el extremo distal de un árbol flexible que tiene una curvatura preformada o predeterminada. El árbol puede estar adaptado para su inserción en una cánula o funda donde el extremo distal del árbol puede avanzar desde la cánula (mediante el avance o la retracción de la cánula y/o el árbol con respecto al otro) hacia un sitio diana y el árbol puede configurarse para permitir su curvatura predeterminada para colocar el extremo distal del árbol cerca del sitio diana, por ejemplo, invirtiendo o comenzando a invertir su curvatura predeterminada al salir de la cánula o funda.

Los dispositivos descritos en este documento incluyen un mecanismo accionado por una fuente de vacío. Los dispositivos pueden ser utilizados para aplicaciones en las que está presente una fuente de vacío. Por ejemplo, una fuente de vacío está con frecuencia disponible cuando se realizan procedimientos médicos. Muchos dispositivos médicos utilizan un mecanismo de movimiento alternativo para realizar su función. Los dispositivos descritos en este documento pueden ser útiles en procedimientos en los que es necesaria la evacuación o la succión y el dispositivo pueden incluir características de evacuación o succión en combinación con un mecanismo de movimiento alternativo accionado por vacío.

En ciertas variaciones, un dispositivo que utiliza una fuente de vacío externa o interna para alimentar un mecanismo de movimiento alternativo que está conectado a un cortador, haciendo así que el cortador se mueva de manera alternativa pudiendo incluir una conexión "Y" dentro de un mango que se conecta la fuente de vacío al tubo de evacuación del cortador y al mecanismo accionado por vacío. Como resultado, el vacío realiza varias funciones dentro del dispositivo, tales como: alimenta el mecanismo que hace que el cortador se mueva alternativamente, atrae el tejido en una ventana de corte de tal manera que puede ser extirpado, y/o evacúa el tejido extirpado a una posición externa al dispositivo, manteniendo al mismo tiempo una presión de vacío constante, incluso cuando la fuente de vacío se desconecta del mecanismo durante el movimiento alternativo.

En ciertas variaciones, un dispositivo de corte implementa una lógica neumática o un método utiliza una lógica neumática para operar un cortador u otro dispositivo de movimiento alternativo mediante el cual una secuencia de la válvula del mecanismo de vacío apaga la fuente de vacío desde el mecanismo para permitir que un pistón vuelva a su posición de reposo sin ventilación de la fuente de vacío a la presión ambiente. Como resultado, la presión de vacío se mantiene constante en la porción del sistema de corte y de evacuación del dispositivo.

Otro método de ejemplo incluye maniobrar un árbol flexible alrededor de los tejidos o estructuras sensibles en el cuerpo humano, cambiando la forma del árbol extendiendo o retrayendo una funda exterior en el eje, permitiendo de ese modo mejorar la maniobrabilidad del árbol alrededor de las estructuras o dentro de espacios confinados. Este árbol y la funda pueden incorporarse en cualquiera de los dispositivos o dispositivos accionados por vacío que se describen en el presente documento.

En ciertas variaciones, se puede proporcionar una funda exterior semirrígida o rígida colocada sobre el árbol curvado flexible que se utiliza para cambiar el radio de curvatura del árbol curvado. El radio de curvatura del árbol aumenta cuando la funda recta y rígida se extiende sobre la porción curvada del árbol, mientras el radio de curvatura del árbol vuelve a su forma curvada previamente cuando la funda se retira de la porción curvada del árbol.

En ciertas variaciones, un sistema de electrocauterización eléctricamente resistivo, bipolar o monopolar está incluido en la punta distal del árbol, que permite al médico cauterizar el tejido para controlar el sangrado en el sitio operatorio. El sistema de electrocauterización puede ser alimentado por medio de cables que se extienden a lo largo del árbol a través de un lumen interno dentro del árbol.

En ciertas variaciones, un dispositivo de corte que utiliza cualquiera de las variaciones de los mecanismos de accionamiento por vacío descritos en este documento da como resultado el accionamiento automático de un cortador colocado en un árbol flexible o rígido, proporcionando así un cortador accionado por vacío. El mecanismo de vacío para accionar el cortador puede permitir utilizar controles para otras funciones o funciones distintas de funcionamiento del mecanismo, reduciendo así el número de palancas o botones de control en el dispositivo. Por ejemplo, otros controles situados en el dispositivo se pueden utilizar para enderezar o curvar el árbol o para el

funcionamiento o el control de los sistemas bipolares para cauterización.

En una variación, el dispositivo puede incluir un mango que tiene un disparador. El accionamiento del disparador puede causar que una cánula o funda colocada sobre un árbol flexible se extienda desde el mango para extenderse o retraerse, dependiendo de si se pulsa o se suelta el disparador. La extensión o retracción de la cánula puede hacer que el árbol flexible se enderece o se curve. El dispositivo puede incluir una bola de rodillo, mando u otro mecanismo de control para ajustar o para encender/apagar el flujo de vacío o el flujo ambiental para regular de ese modo la velocidad de corte. Por ejemplo, este mando o bola de rodillos puede colocarse en el dispositivo de corte de tal manera que el mando o rodillo puede ser manipulado con un pulgar u otro dedo en la mano que sostiene el mango del dispositivo o con una mano libre del usuario. Por lo tanto, el dispositivo de corte puede utilizarse con una sola mano, liberando la otra mano del usuario o médico para otros usos. Una sola línea de vacío se puede conectar al dispositivo, que evacúa tejido extirpado y alimenta el mecanismo: Por ejemplo, una conexión en "Y" en el mango del dispositivo puede conectar la fuente de vacío al tubo de evacuación del cortador y al mecanismo accionado por vacío, donde el dispositivo mantiene una presión o fuerza de vacío constante en la ventana de corte para la evacuación de tejido extirpado durante el funcionamiento del mecanismo.

El mecanismo de acuerdo con las variaciones descritas en este documento puede accionar un cortador de forma automática mediante el uso de un mecanismo accionado por una fuente de vacío externa. La fuente de vacío externa puede estar conectada al dispositivo para proporcionar succión para facilitar el corte y la evacuación del tejido y, por lo tanto, el uso de la fuente de vacío externa para alimentar el cortador se completa sin necesidad de una fuente de energía adicional, tal como electricidad, aire comprimido, o entrada mecánica por parte del operador.

Debido a que la energía de vacío se utiliza para accionar el cortador, la fatiga del operador se puede reducir en comparación con un sistema que requiere que el operador accione manualmente el mecanismo de movimiento alternativo, tal como a través de un botón o mecanismo disparador. Además, el uso de vacío para alimentar el accionamiento del cortador puede aumentar significativamente la velocidad a la que se acciona el cortador, reduciendo así el tiempo necesario para completar la resección de tejido.

El uso de la potencia de vacío para accionar el cortador puede permitir el control de la velocidad de accionamiento para moverse desde una posición "primaria", tal como un disparador o el botón a una posición "secundaria" en el mango del dispositivo. Como resultado, el control primario se puede utilizar para controlar la velocidad a la que el mecanismo de corte se acciona o como un control para el radio de curvatura del árbol, o como un control para un sistema de electrocauterización.

Una perilla, disparador, abrazadera de rodillos, u otras interfaces de control se pueden utilizar para controlar la velocidad a la que el mecanismo de vacío se mueve de manera alternativa. Estas opciones permiten que el dispositivo se diseñe en una variedad de configuraciones para adaptarse a diversas especialidades quirúrgicas o preferencias personales.

Las diversas secuencias lógicas neumáticas utilizadas por los sistemas descritos en este documento pueden mantener opcionalmente un alto vacío durante todo el ciclo del motor sin ventilación la fuente de vacío a la atmósfera. Como resultado, la presión de vacío que facilita el corte y la evacuación puede no disminuir, mientras el mecanismo se mueve de manera alternativa.

Un único tubo desde la fuente de vacío al dispositivo para servir a las funciones de corte de tejido, evacuación y para accionar el mecanismo que acciona el cortador alternativo puede ser utilizado. El único tubo de la fuente de vacío simplifica las conexiones necesarias para el funcionamiento del dispositivo y reduce el número de tubos conectados al dispositivo, reduciendo el "desorden" y la afectación a su manejo causado por múltiples tubos y conexiones de los cables en el dispositivo.

En ciertas variaciones, puede preverse una segunda fuente de vacío, de tal manera que las fuentes de vacío separadas alimentan el mecanismo y proporcionan succión en el extremo distal del dispositivo de corte o efector de extremo para extirpar y/o evacuar el tejido. En ciertas variaciones, una o más fuentes de vacío y/o uno o más tubos o conductos que conectan una fuente de vacío a un dispositivo de succión para suministrar al dispositivo y/o para alimentar el dispositivo pueden utilizarse o proporcionarse.

Una cánula se puede utilizar en el árbol flexible para cambiar el radio de curvatura en el árbol en un intervalo de casi recto a curvada en un arco de 180 grados. Esto permite que el operador optimice la curvatura del árbol basado en la anatomía del paciente. El operador puede aumentar o disminuir la fuerza entre el árbol y el tejido diana que se escinde mediante la extensión o retracción de la cánula para aumentar o disminuir el radio de curvatura natural del árbol.

Opcionalmente, un cauterio eléctricamente resistivo, monopolar o bipolar se puede utilizar en la punta distal de los dispositivos descritos en este documento para permitir al operador cauterizar el tejido para controlar el sangrado en el lugar donde el tejido ha sido extirpado. Esta característica evita la necesidad de retirar el dispositivo del lugar operativo para reemplazarlo con un dispositivo de electrocauterización. Esto mejora la velocidad y la facilidad de uso

para el operador, al tiempo que reduce la pérdida de sangre para el paciente.

Los dispositivos descritos en este documento pueden ser fabricados con componentes y técnicas de montaje de bajo coste; como resultado, el coste del dispositivo es mucho menor que un dispositivo similar que utiliza un motor eléctrico.

Los dispositivos descritos en este documento pueden tener una masa relativamente baja y se pueden esterilizar fácilmente utilizando técnicas de esterilización comúnmente usadas, tales como, por ejemplo, radiación de haz de electrones, radiación gamma, o gas de óxido de etileno.

Otras variaciones de los dispositivos de alimentación por vacío y métodos de ejemplo se proporcionan a continuación. Por ejemplo, un dispositivo médico puede utilizar un mecanismo accionado por una fuente externa de vacío para realizar una o más funciones a través de una salida de movimiento alternativo mediante el mecanismo. El dispositivo puede extirpar y evacuar los tejidos. El dispositivo puede tener una sola conexión a una fuente de vacío externa, donde dicho vacío proporciona energía al mecanismo y ayuda en la evacuación del tejido. El dispositivo puede utilizar un mecanismo que no utiliza la inercia de masa para la transición pasadas las válvulas para cambiar de estado. El dispositivo puede no ventilar la fuente de vacío externa al aire ambiente en cualquier momento durante su ciclo, provocando de este modo una caída en el vacío dentro del dispositivo. El dispositivo puede incluir un árbol flexible que tiene una curvatura preformada en la porción distal y una cánula rígida o semirrígida recta alrededor del diámetro exterior del árbol; el radio de curvatura del árbol puede cambiarse por deslizamiento de la cánula sobre la curvatura distal, con lo cual se aumenta el radio de curvatura cuando la cánula se extiende sobre la curvatura distal y la curvatura distal vuelve a su curvatura preformada cuando la cánula se retrae desde la curvatura distal. El dispositivo puede incluir un electrodo monopolar o electrodos bipolares en o cerca del extremo distal. El dispositivo puede tener una sola conexión a una fuente de vacío externa que alimenta un mecanismo accionado por vacío y evacúa el tejido extirpado. La única conexión a una fuente de vacío externa también puede usar vacío para extraer el tejido en una ventana de corte para presentar el tejido para el propósito de escisión de dicho tejido.

Un dispositivo médico puede incluir un mecanismo accionado por una fuente de vacío externa, donde dicho mecanismo comprende un pistón que se pone en movimiento mediante la creación de presión diferencial a uno y otro lado del pistón, donde un lado del pistón tiene aire ambiente y el aire en el otro lado del pistón se evacúa al menos parcialmente. El mecanismo puede incluir un componente de válvula que abre el volumen próximo al pistón alternativamente al aire ambiente o al vacío. El componente de la válvula puede ser accionado como resultado del desplazamiento del pistón, donde el pistón actúa sobre la válvula para hacer que se abra o cierre las conexiones de fluido al aire ambiente o a la fuente de vacío externa.

También puede proporcionarse un método de ejemplo para hacer que un mecanismo de movimiento alternativo accionado por vacío transite pasadas las válvulas para cambiar los estados donde un volumen adecuado de aire ha sido evacuado antes de cerrar la válvula a la fuente de vacío externa, de tal manera que el mecanismo continúa moviéndose en el volumen evacuado tal que la válvula pasa totalmente para abrir la fuente de vacío a un volumen diferente.

El procedimiento de ejemplo puede incluir la siguiente secuencia lógica: vacío abierto en el lado distal del cilindro, ambiente está cerrado en el lado distal; ambiente abierto en el lado proximal del cilindro, el vacío está cerrado en el lado proximal; el pistón avanza hacia la posición distal debido al vacío en el interior del lado distal del cilindro y la presión ambiente en el lado proximal del pistón; el pistón contacta con el transportador y avanza hacia la posición distal; el sello de vacío en el transportador se mueve desde un lado proximal del puerto de vacío hacia el lado distal del puerto de vacío, mientras que el sello distal en el transportador abre el aire ambiente para ventilar la parte distal del cilindro a la presión ambiente y el sello proximal en el transportador cierra el aire ambiente de ventilación hacia el lado proximal del cilindro; el pistón invierte la dirección y se mueve en la dirección proximal debido al vacío en el interior del cilindro proximal al pistón y el aire ambiente en el lado distal del pistón; el pistón contacta con el transportador y avanza hacia la posición proximal; el sello de vacío en el transportador se mueve desde un lado distal del puerto de vacío hacia el lado proximal del puerto de vacío mientras el sello proximal en el transportador abre el aire ambiente para ventilar el extremo proximal del cilindro a la presión ambiente y el sello distal en el transportador cierra la ventilación de aire ambiente en el lado distal del cilindro. Los pasos anteriores pueden repetirse a menos que se desconecte la fuente de vacío, se apague, o si el vacío es insuficiente para superar la fuerza requerida para mover el pistón.

Opcionalmente, el método de ejemplo puede incluir la siguiente secuencia lógica: vacío abierto en el lado distal del cilindro, ambiente está cerrado en el lado distal; ambiente abierto en el lado proximal del cilindro; el pistón avanza hacia la posición distal debido al vacío en el interior del lado distal del cilindro y de la presión del ambiente en el lado proximal del pistón; el pistón contacta con el transportador y avanza hacia la posición distal; el sello de vacío en el transportador apaga el vacío para el lado distal del pistón y continúa moviéndose distalmente, abriendo de este modo el suministro de aire ambiente hacia el lado distal del pistón; el muelle de retorno empuja el pistón en la dirección proximal debido a la igualación de la presión de aire en ambos lados del pistón; el árbol del pistón contacta

con el transportador y empuja en la dirección proximal; el sello de transporte en el transportador apaga el suministro de aire ambiente en el lado distal del pistón y abre el vacío en el lado distal del pistón. Los pasos anteriores pueden repetirse a menos que se desconecte la fuente de vacío, se apague, o si el vacío es insuficiente para superar la fuerza requerida para mover el pistón.

5 En otra variación, un dispositivo médico incluye una cuchilla de corte de movimiento alternativo tal como se utiliza para extirpar y evacuar tejido que utiliza un mecanismo de movimiento alternativo accionado por una fuente de vacío externa que puede ser utilizada para los procedimientos médicos en los que está presente una fuente de vacío.

10 Las anteriores disposiciones, materiales y dimensiones para los mecanismos accionados por vacío descritos en este documento son ejemplares y no se pretende que sean limitativos.

15 Cada una de las variaciones individuales descritas e ilustradas en el presente documento tiene componentes y características que pueden separarse fácilmente a partir de o combinarse con las características de cualquiera de las otras variaciones descritas. Se pueden hacer modificaciones para adaptar una situación, material, composición de materia, proceso, acto(s) del proceso o etapa(s) con el objetivo(s) o el alcance de la presente invención.

20 Ejemplos de métodos citados en este documento pueden realizarse en cualquier orden de los eventos citados que sea lógicamente posible, así como en el orden enumerado de eventos. Además, cuando se proporciona un intervalo de valores, cada valor que interviene entre el límite superior e inferior de ese intervalo y cualquier otro valor indicado o intermedio en ese intervalo establecido está englobado dentro de la invención.

25 La referencia a un elemento singular, incluye la posibilidad de que haya plural de los mismos elementos presentes. Más específicamente, como se usa en este documento, las formas singulares "un", "una", "dicho" y "el" incluyen referentes plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Como tal, esta declaración tiene por objeto servir como base antecedente para el uso de esta terminología exclusiva como "únicamente", "solamente" y similares, en relación con la indicación de los elementos reivindicados, o el uso de una limitación "negativa". A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en este documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto ordinario en la técnica a la que esta invención pertenece.

30 Esta divulgación no pretende limitarse al ámbito de las formas particulares expuestas, sino que pretende cubrir alternativas, modificaciones y equivalentes de las variaciones descritas en este documento. Además, el alcance de la divulgación abarca totalmente otras variaciones que pueden resultar obvias para los expertos en la técnica en vista de esta descripción. El alcance de la presente invención está limitado solamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de corte de tejido accionado por vacío (10), que comprende:

- 5 un árbol alargado (12) que tiene un extremo proximal, un extremo distal y un lumen definido en el mismo, donde el extremo distal tiene una abertura (16) para recibir tejido;
un cortador (18) situado dentro del árbol alargado (12), donde el cortador (18) está configurado para moverse
alternativamente pasada la abertura (16) en el árbol alargado para cortar el tejido en la abertura;
una cámara (20) acoplada al extremo proximal del árbol alargado, teniendo la cámara (20) un conjunto de
10 accionamiento del cortador (30) situado en su interior, donde el conjunto de accionamiento del cortador (30)
comprende un pistón (34) y una válvula (32) y es alimentado por la succión creada por una fuente de vacío, de
modo que el conjunto de accionamiento del cortador produce un movimiento alternativo que hace que el cortador
se mueva alternativamente;
caracterizado por que la succión se aplica a ambos lados del pistón (34) de una manera alterna para provocar
15 que el pistón (34) produzca el movimiento alternativo, y el pistón (34) está acoplado a la válvula (32) mediante un
mecanismo de enlace (36) que traslada el movimiento del pistón a la válvula (32).
2. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el conjunto de accionamiento del cortador (30) es accionado
exclusivamente por la succión creada por la fuente de vacío.
- 20 3. El dispositivo de la reivindicación 1, donde la succión de la fuente de vacío extrae el tejido en la abertura (16).
4. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el dispositivo (10) está configurado de tal manera que el tejido cortado
se evacúa a través de un lumen de evacuación en el árbol alargado (12) mediante la succión creada por la fuente de
25 vacío.
5. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el dispositivo (10) está configurado para recibir succión desde una
única fuente de vacío que proporciona succión para la evacuación y para alimentar el conjunto de accionamiento del
cortador (30).
- 30 6. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el árbol alargado (12) tiene un lumen para el suministro de irrigante al
extremo distal de un lumen de evacuación en el árbol alargado, donde el irrigante no fluye a través del lumen a
menos que la succión desde la fuente de vacío esté presente para extraer el irrigante a través del lumen.
- 35 7. El dispositivo de la reivindicación 1, donde la cámara es en forma de un mango ergonómico.
8. El dispositivo de la reivindicación 7, donde el mango está colocado en un ángulo con relación al árbol alargado,
proporcionando de este modo una clara línea del sitio anterior y/o hacia el lado del árbol alargado.
- 40 9. El dispositivo de la reivindicación 1, donde la cámara (20) y el conjunto de accionamiento del cortador (30) están
colocados en un ángulo con relación al árbol alargado, donde el conjunto de accionamiento del cortador (30) está
conectado al cortador (18) y la el conjunto de accionamiento del cortador (30) mueve alternativamente el cortador
(18) en un movimiento rectilíneo.
- 45 10. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el extremo distal del árbol alargado (12) incluye una porción maleable,
donde el cortador (18) se mueve alternativamente dentro de la porción maleable.
11. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el cortador (18) es una cuchilla de corte y la cuchilla de corte no está
expuesta sobre un lado exterior de la abertura para proporcionar seguridad a los pacientes.
- 50 12. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el mecanismo de enlace (36) comprende un interruptor biestable.
13. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además un lumen en el árbol alargado (12) para suministrar
una terapia de anticoagulación.
- 55 14. El dispositivo de la reivindicación 1, donde el dispositivo es totalmente desechable.

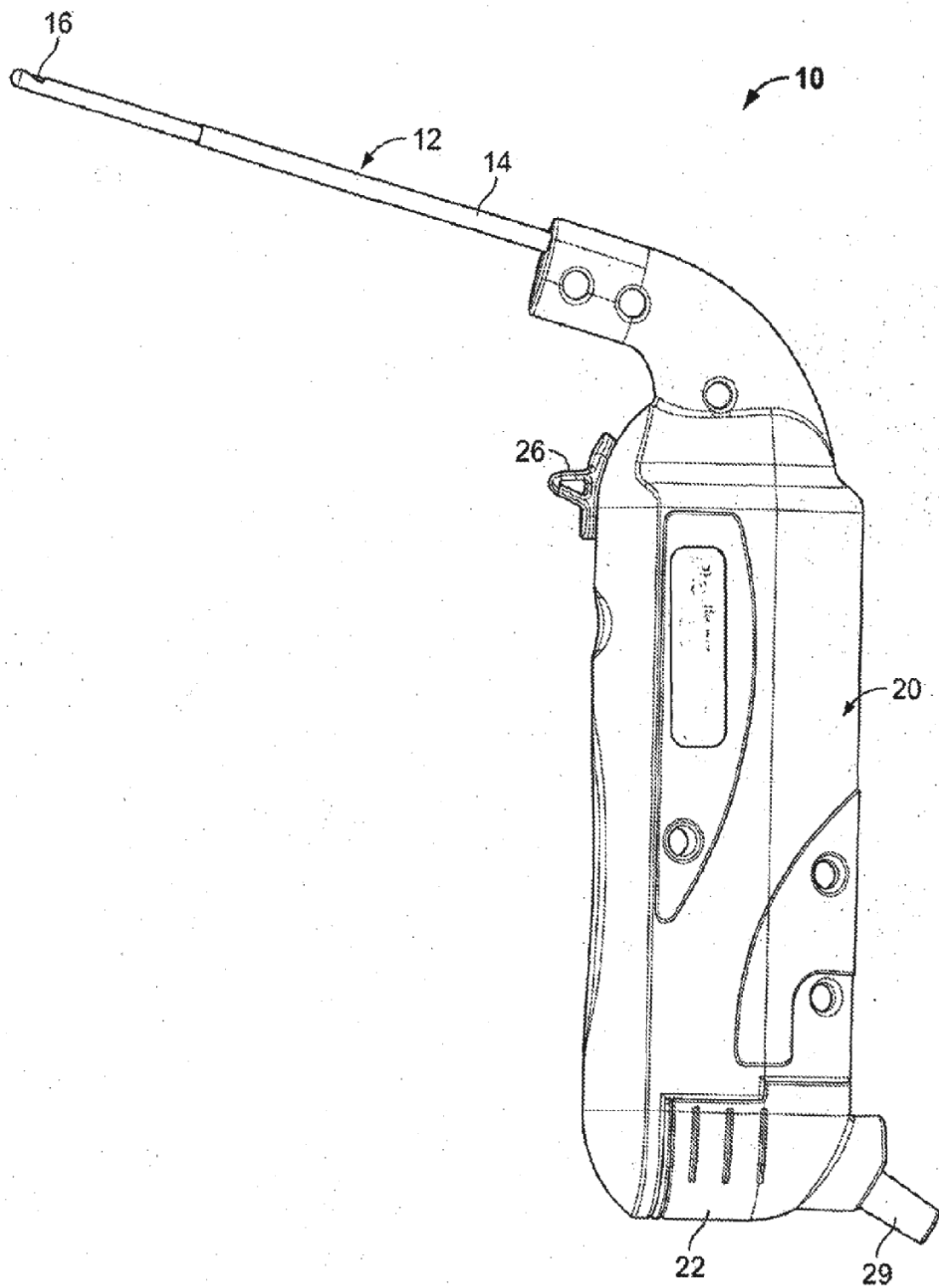


FIG. 1A

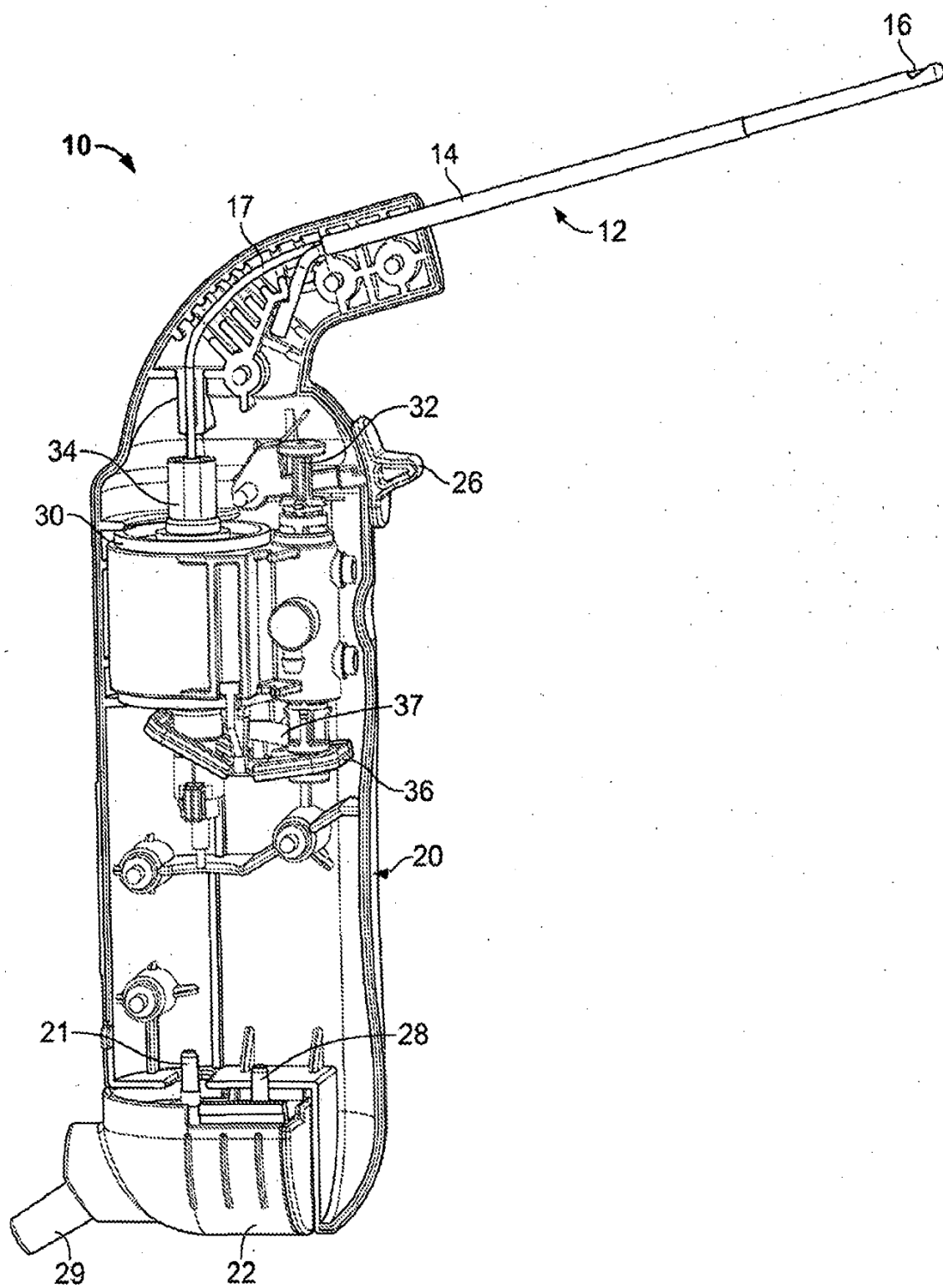


FIG. 1 B

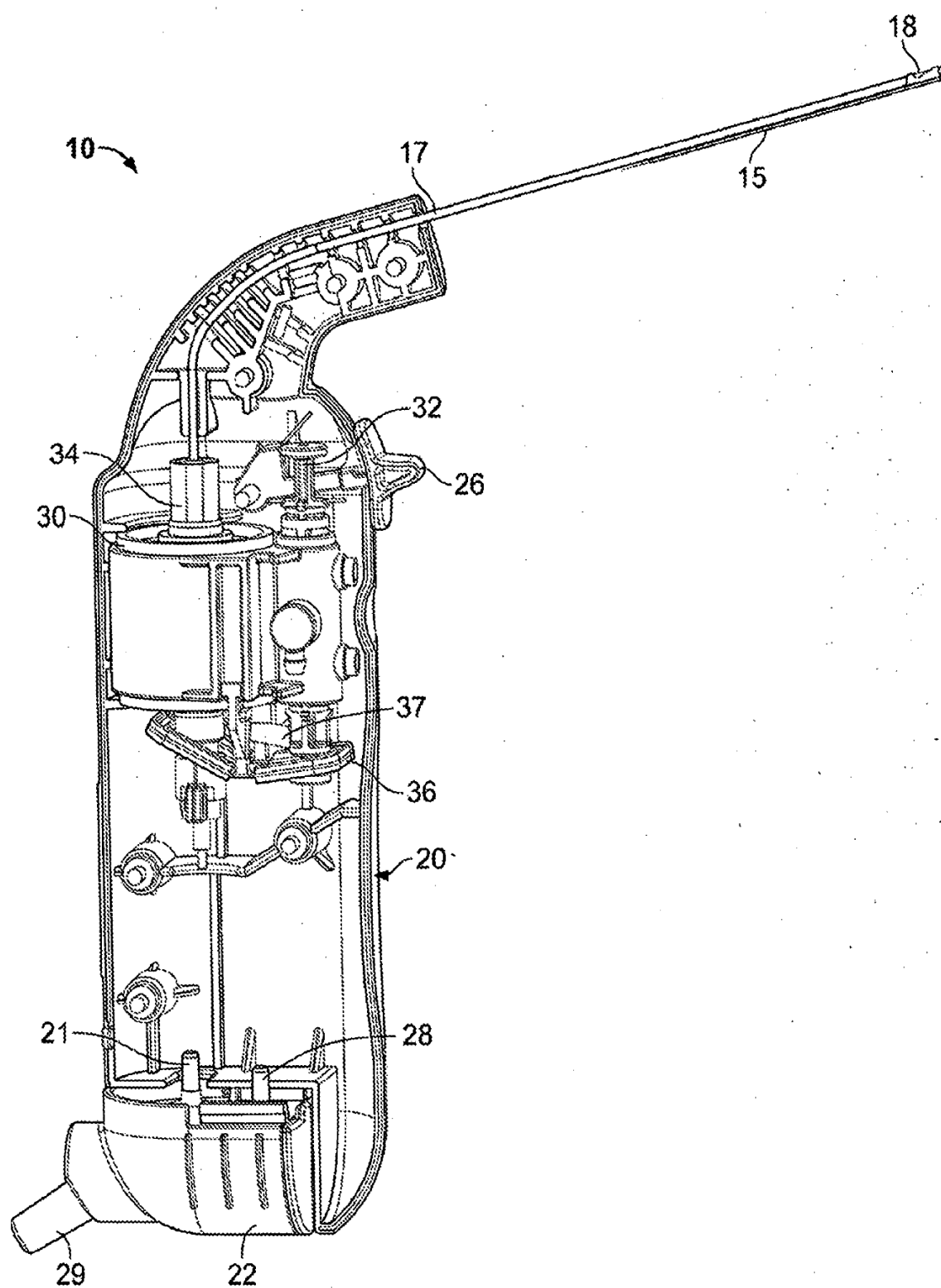


FIG. 1C

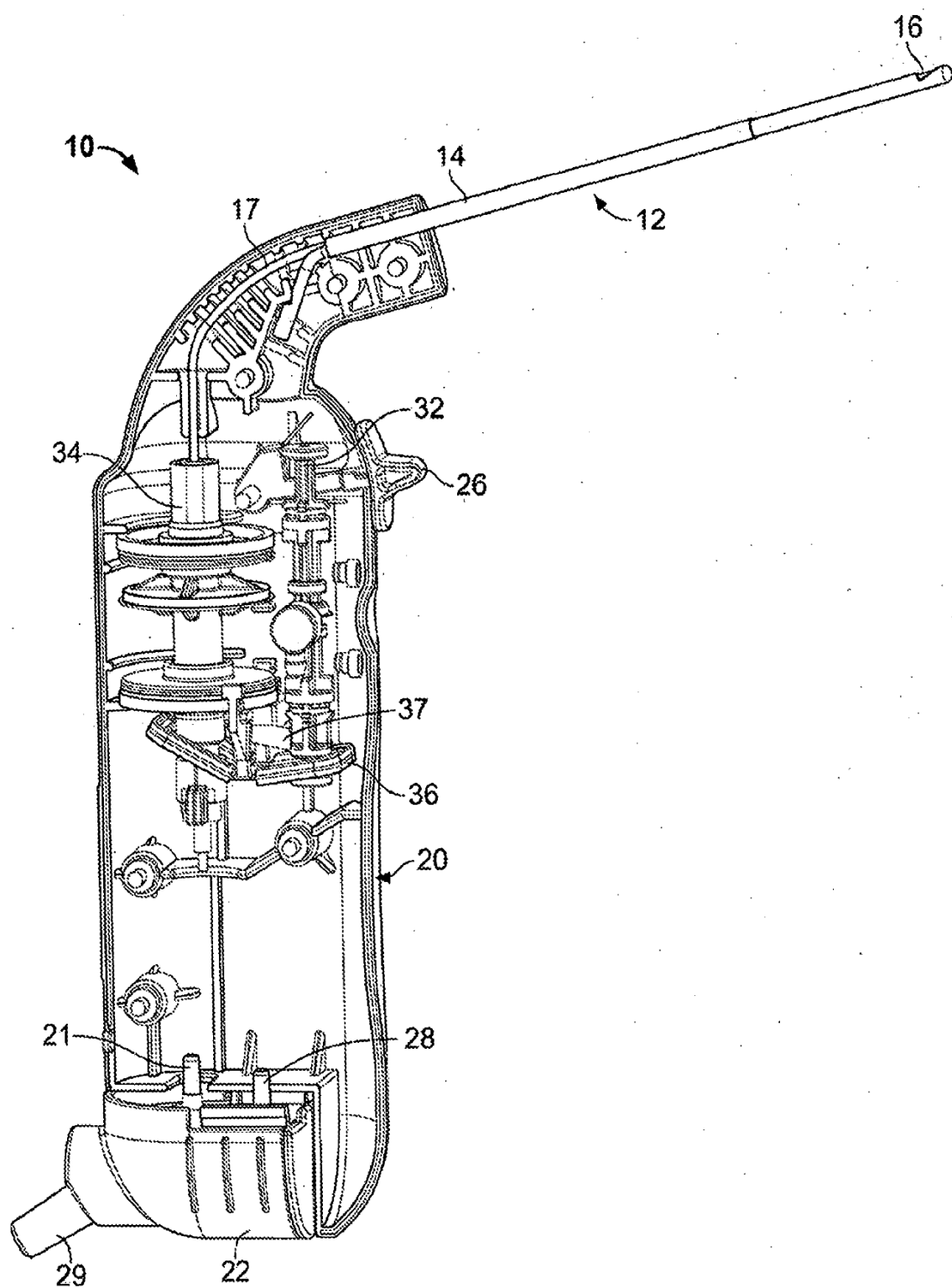


FIG. 1D

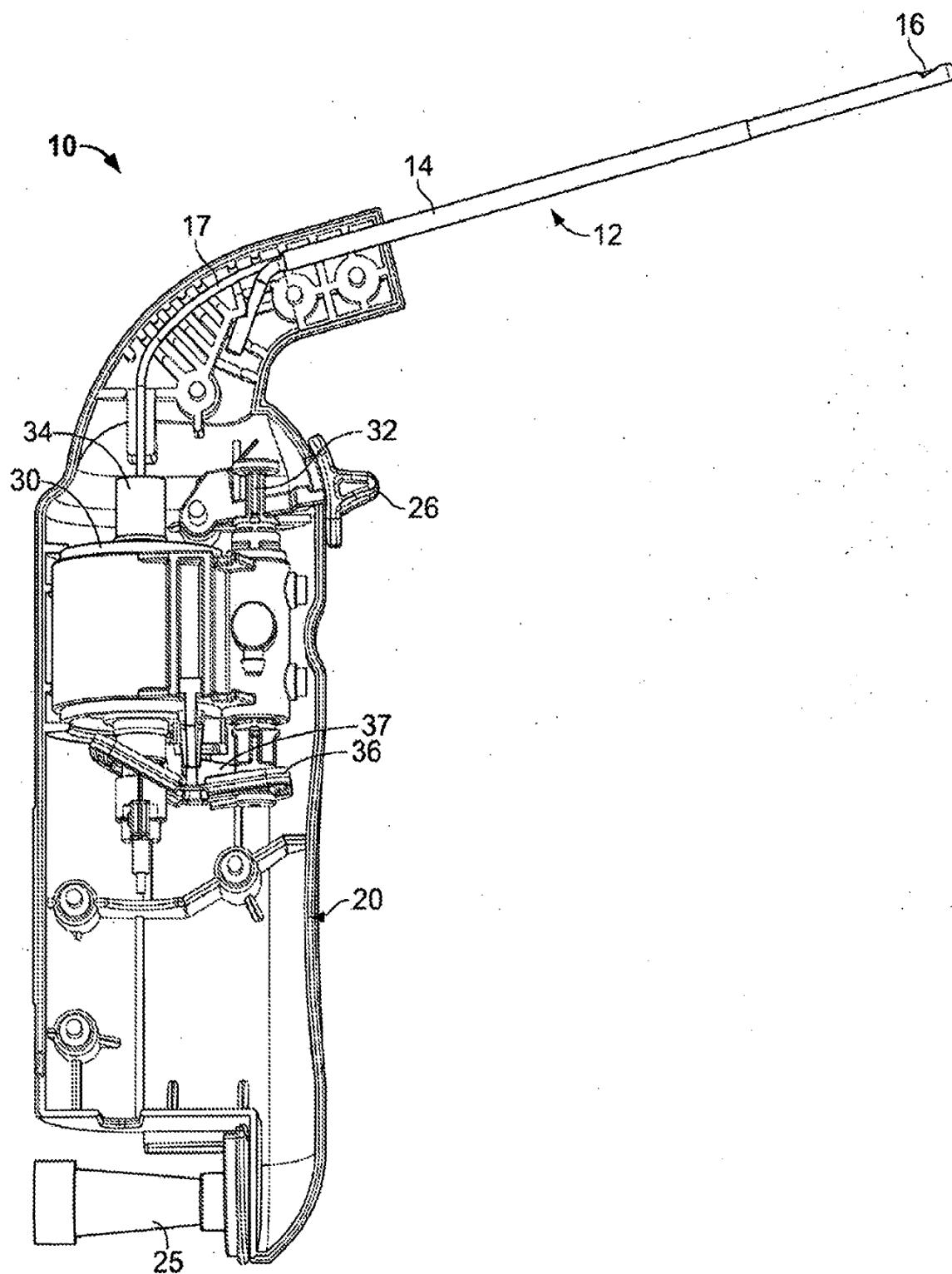


FIG. 1E

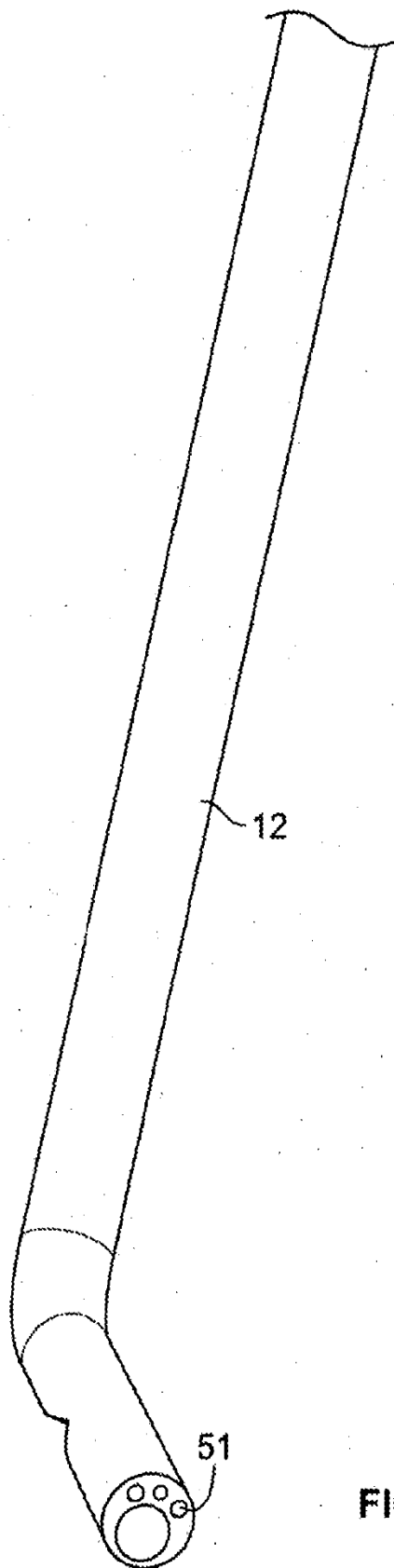


FIG. 1F

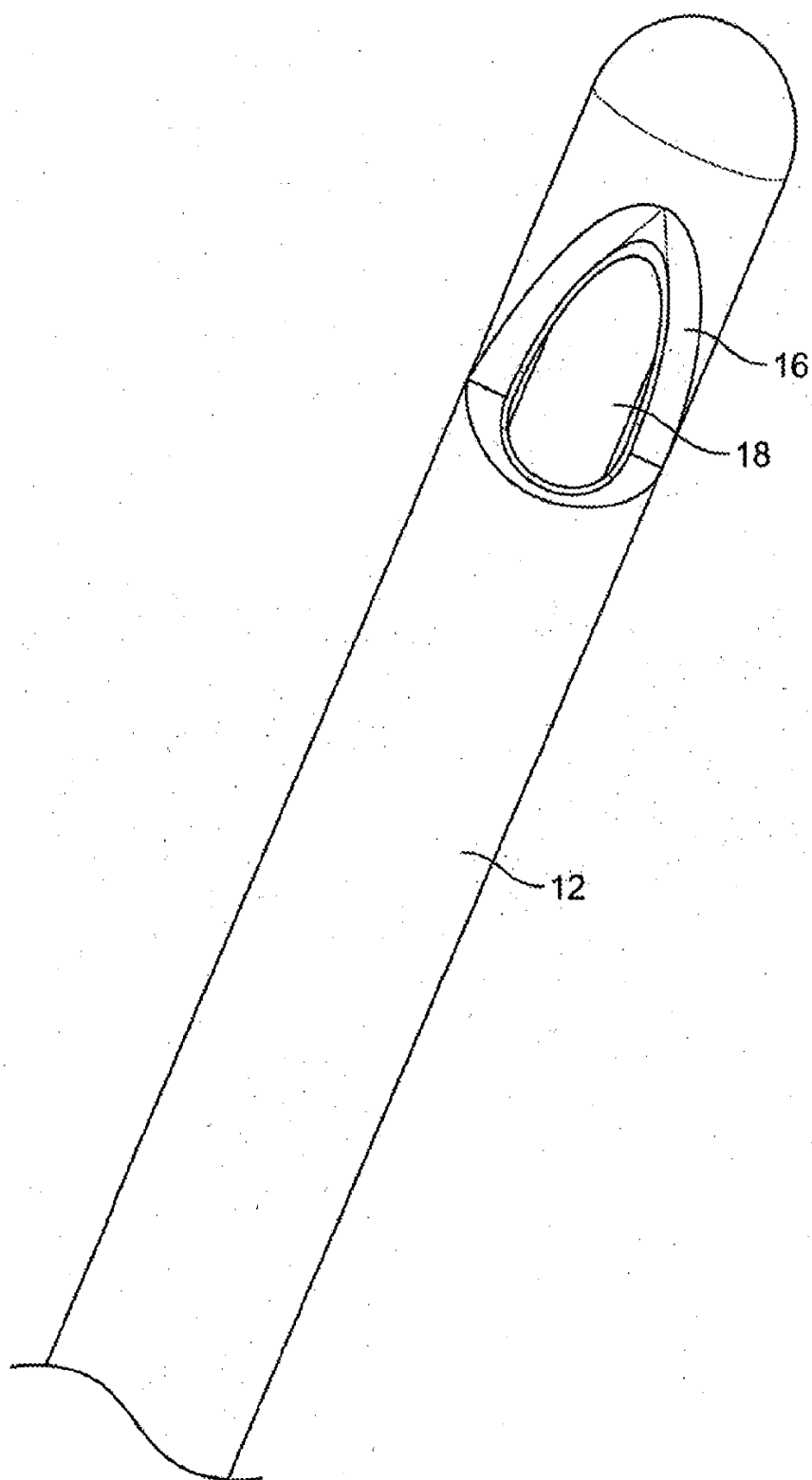


FIG. 1G

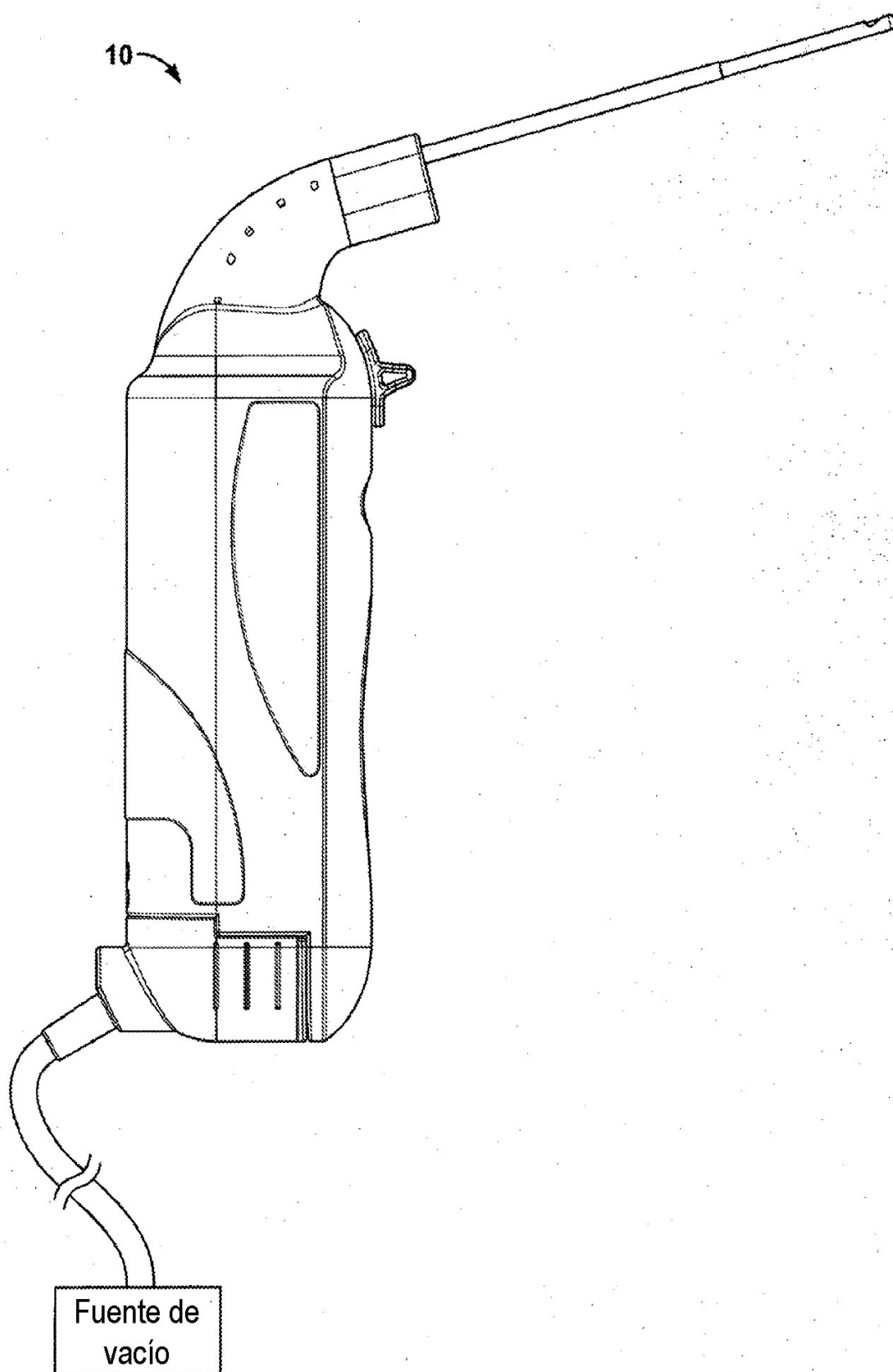
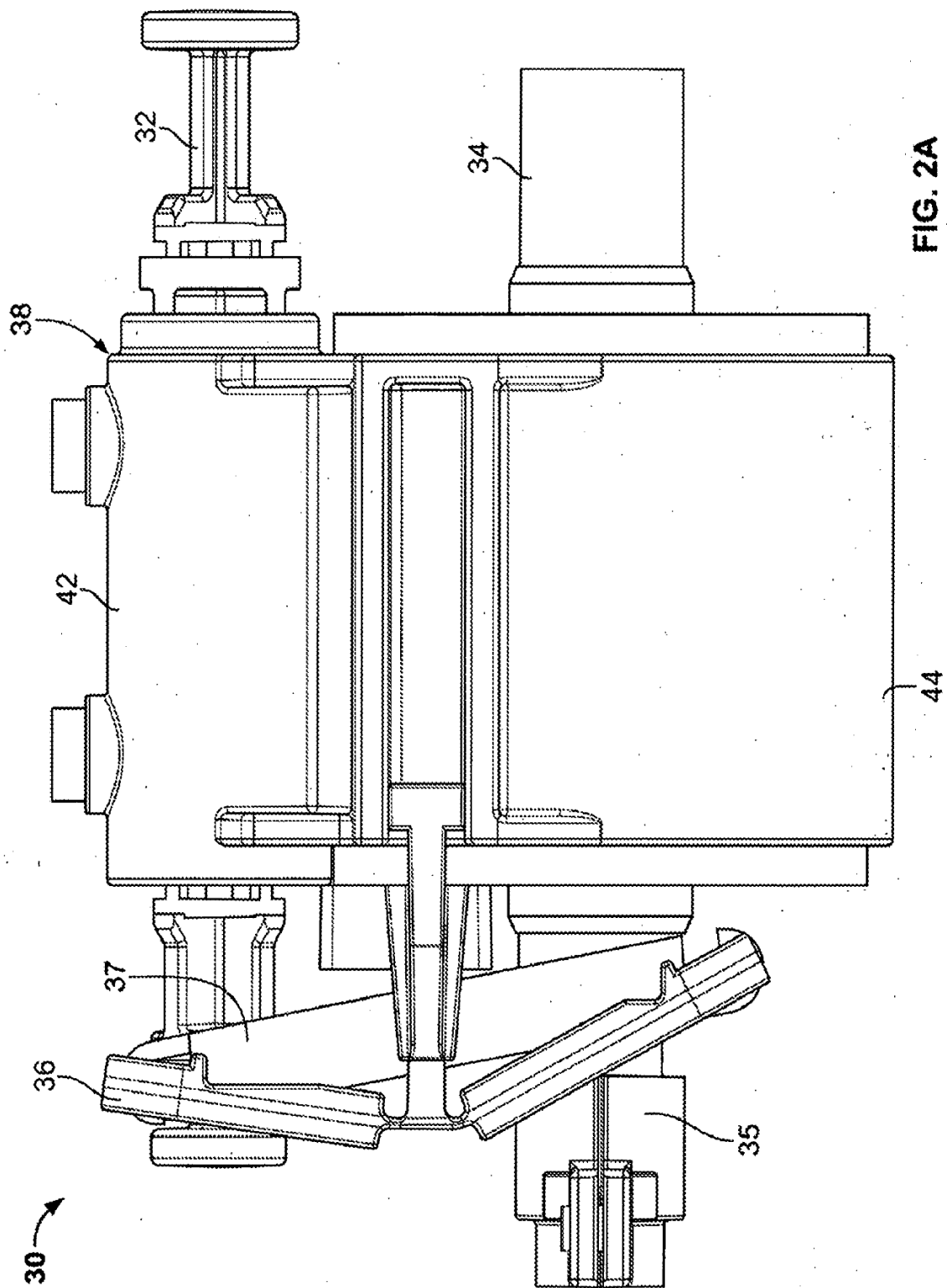
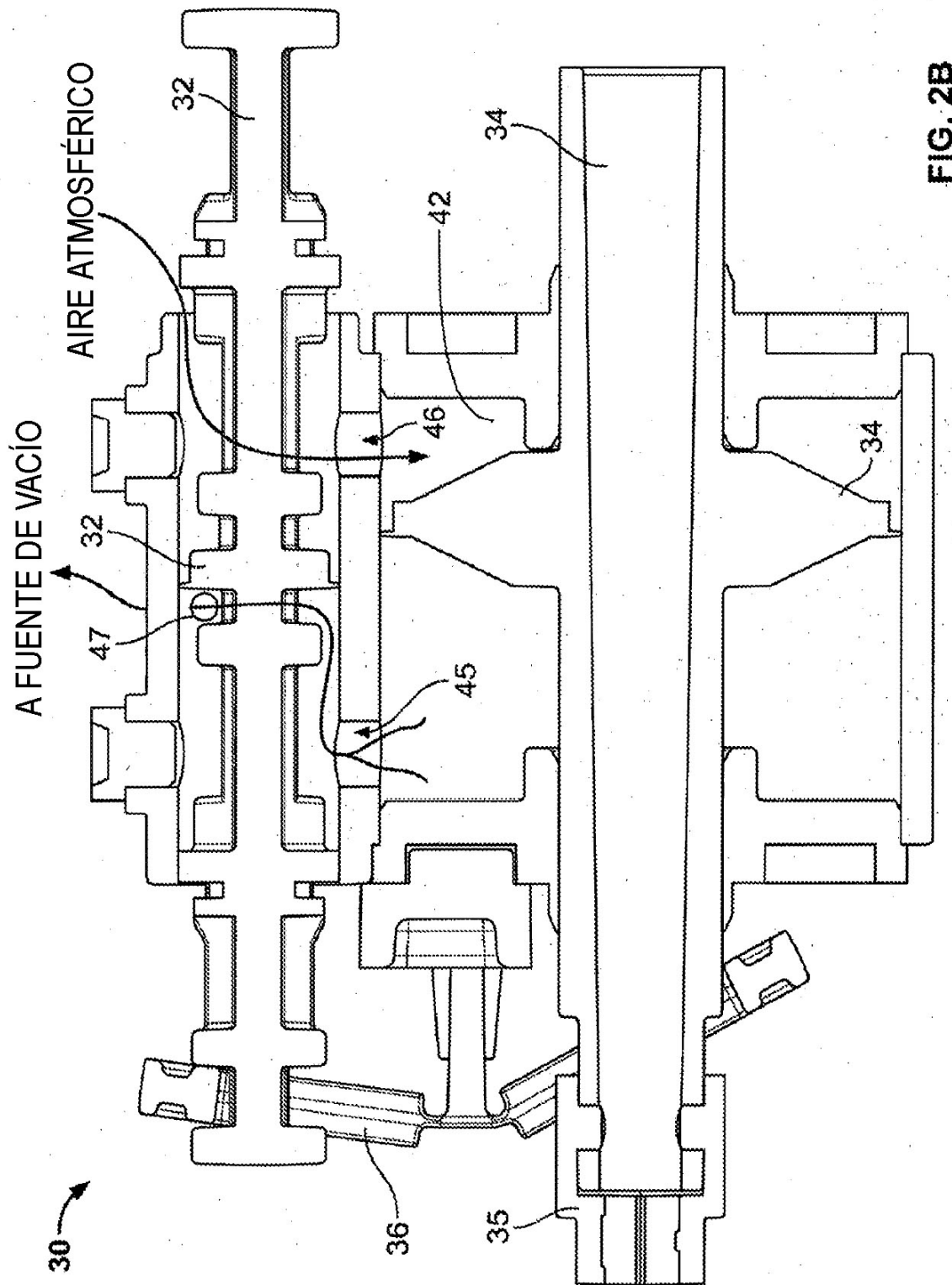
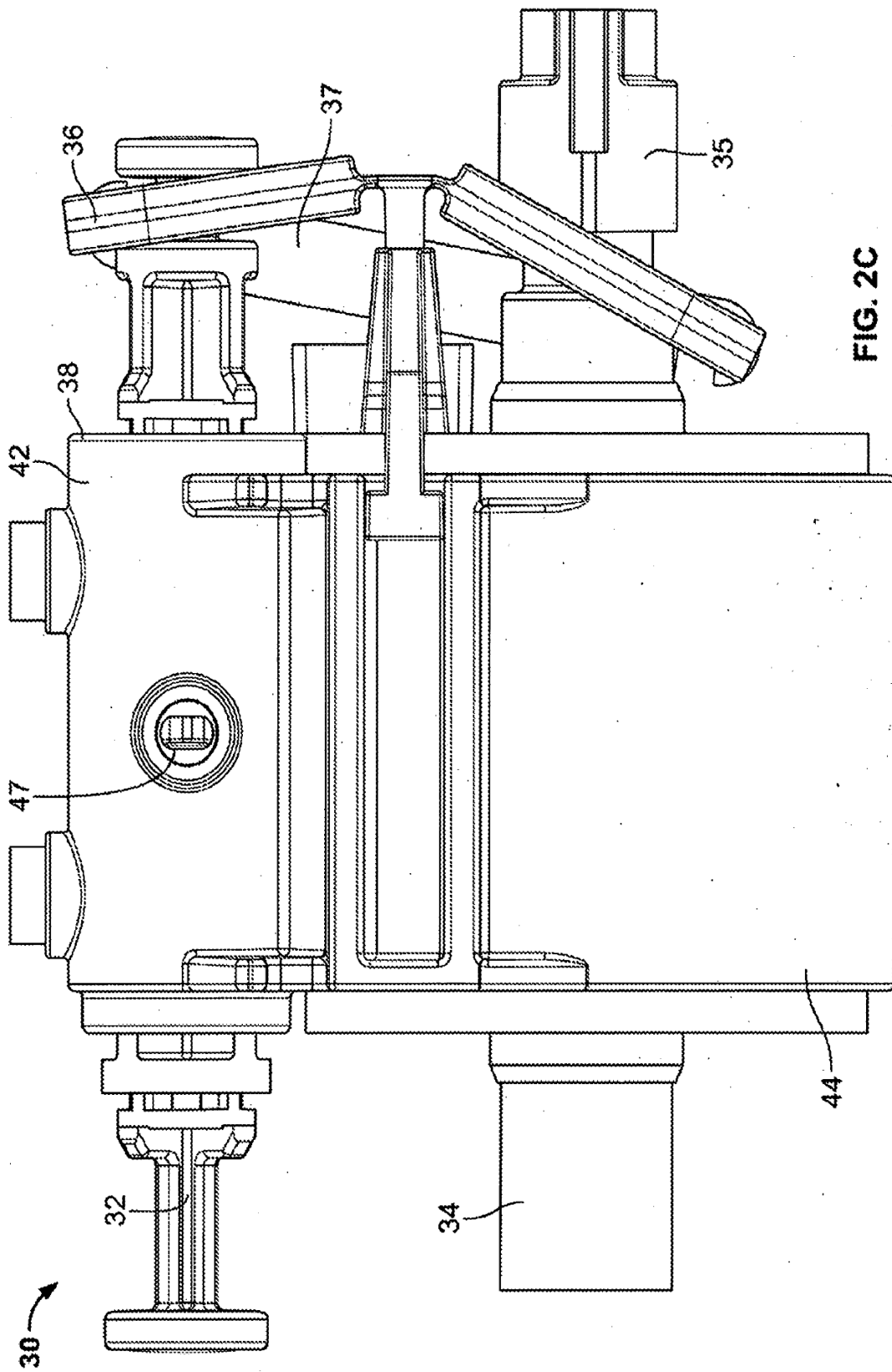


FIG 1H





REG. 28



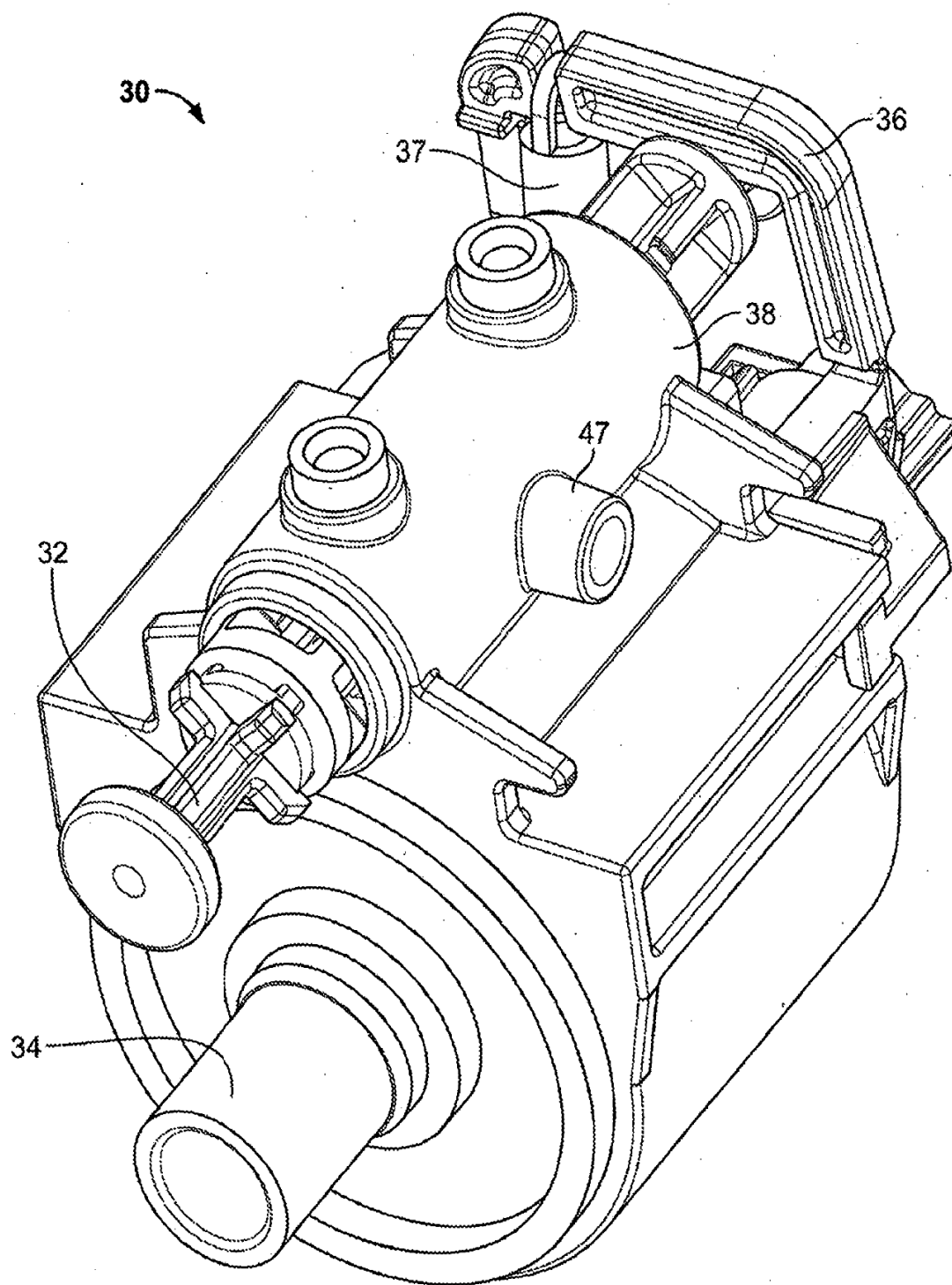


FIG. 2D

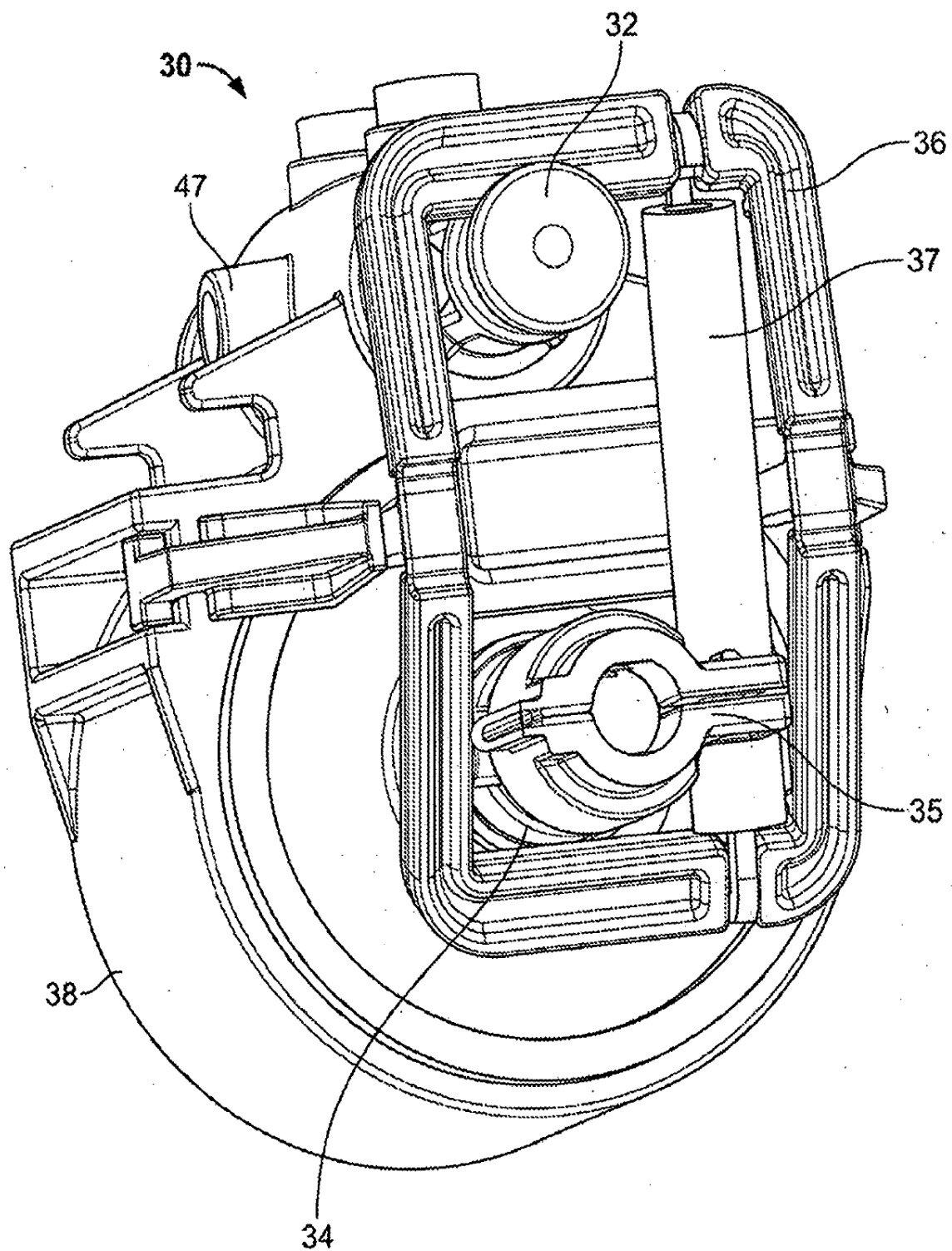
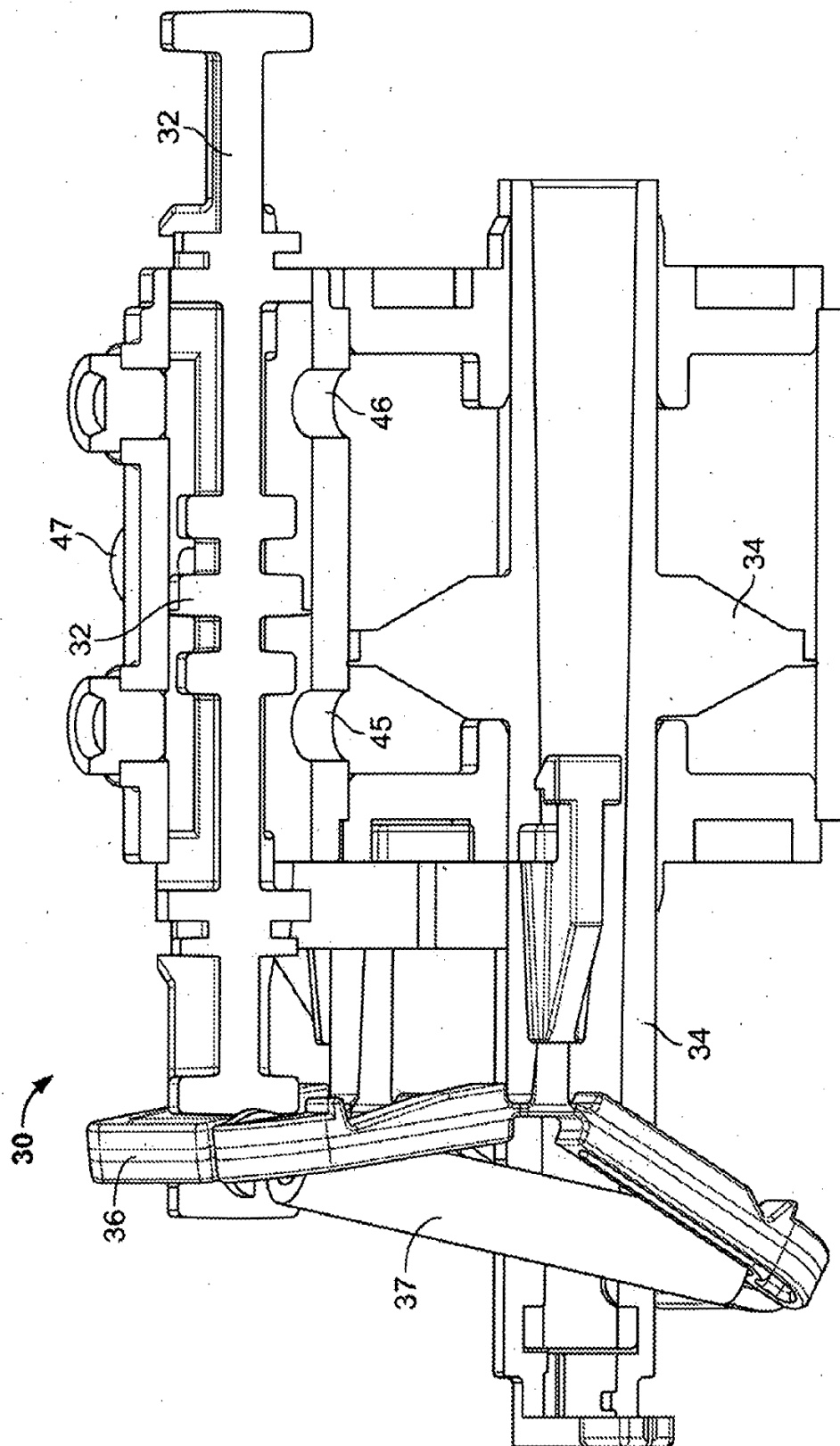


FIG. 2E



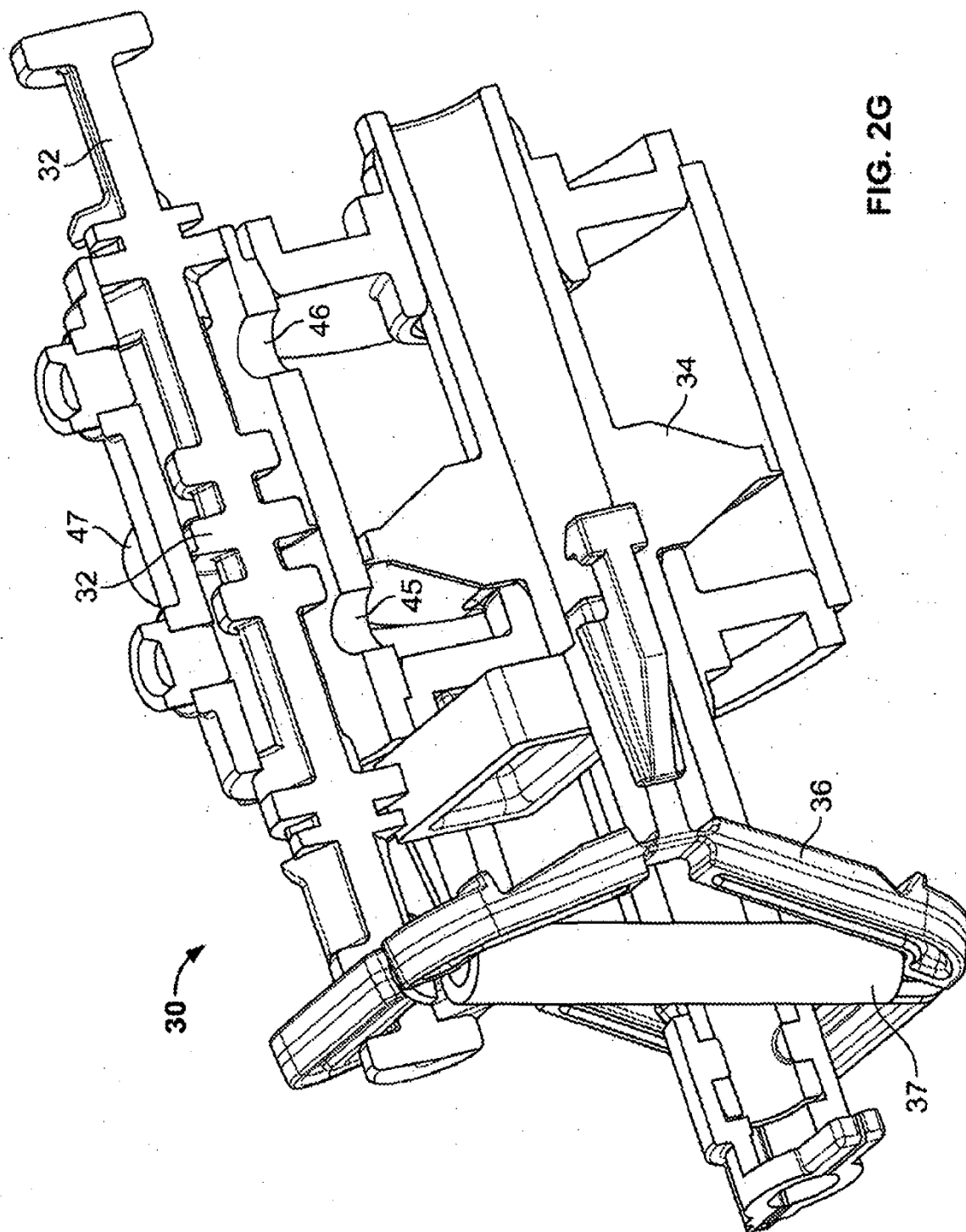


FIG. 2G

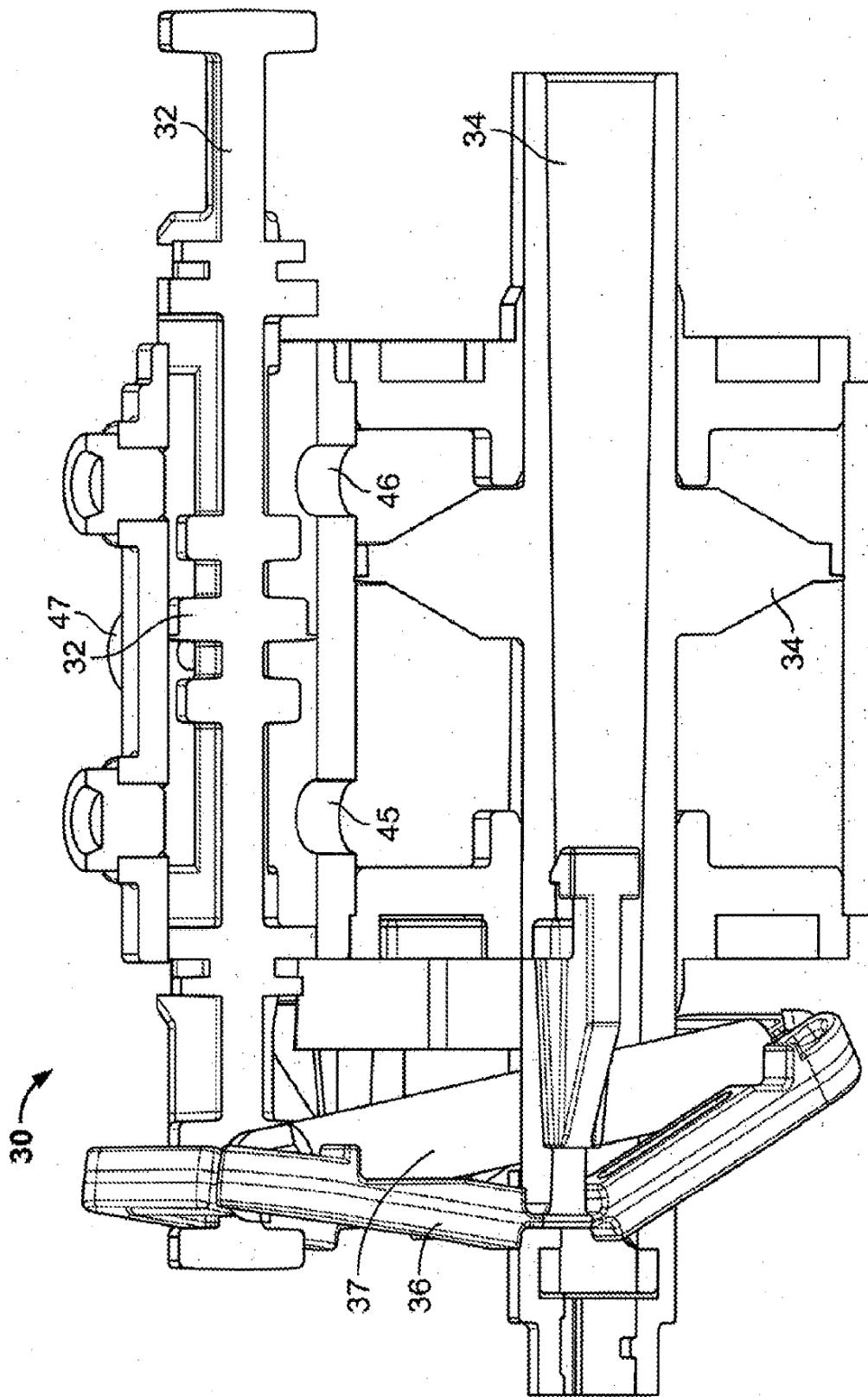


FIG. 2H

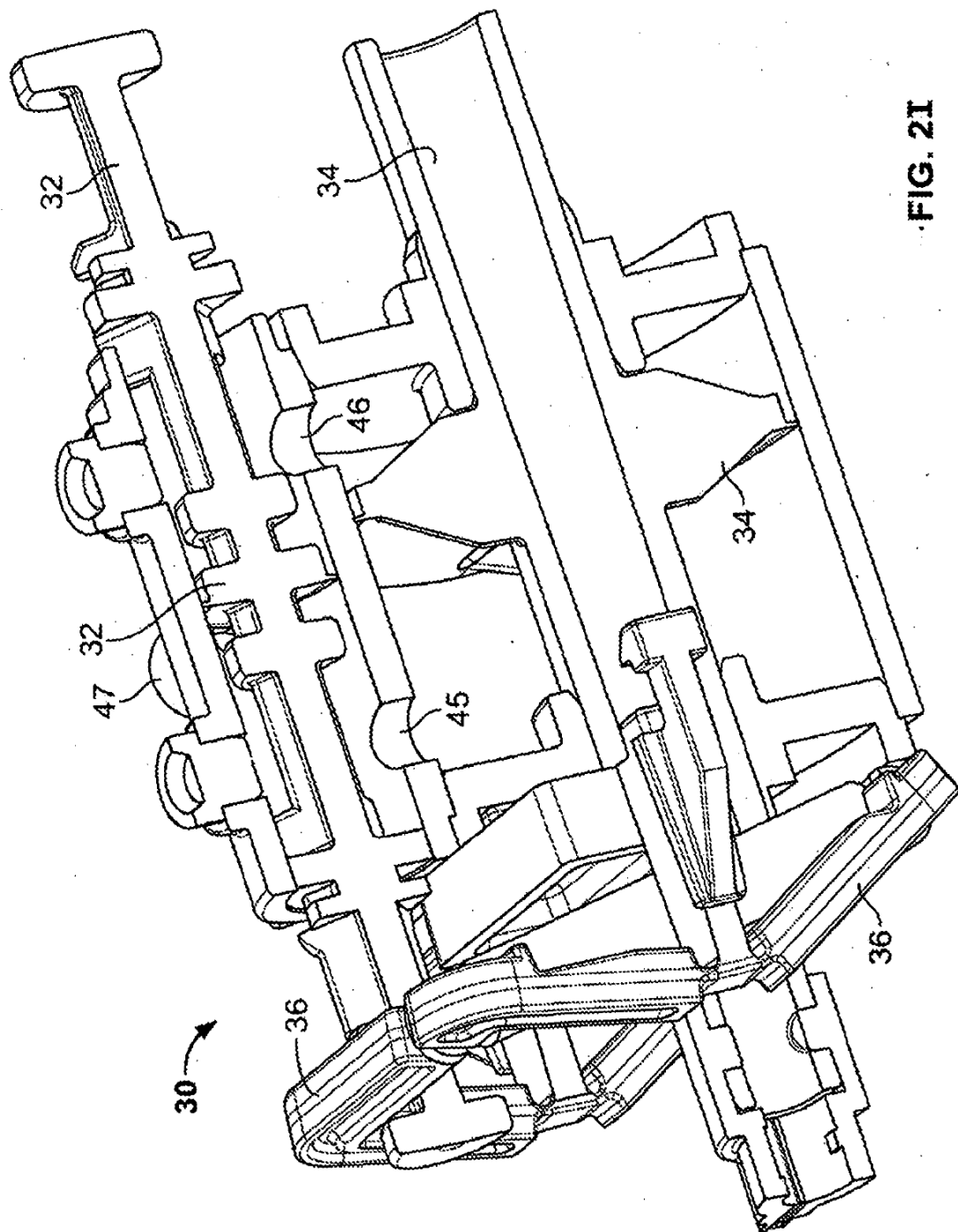


FIG. 2I

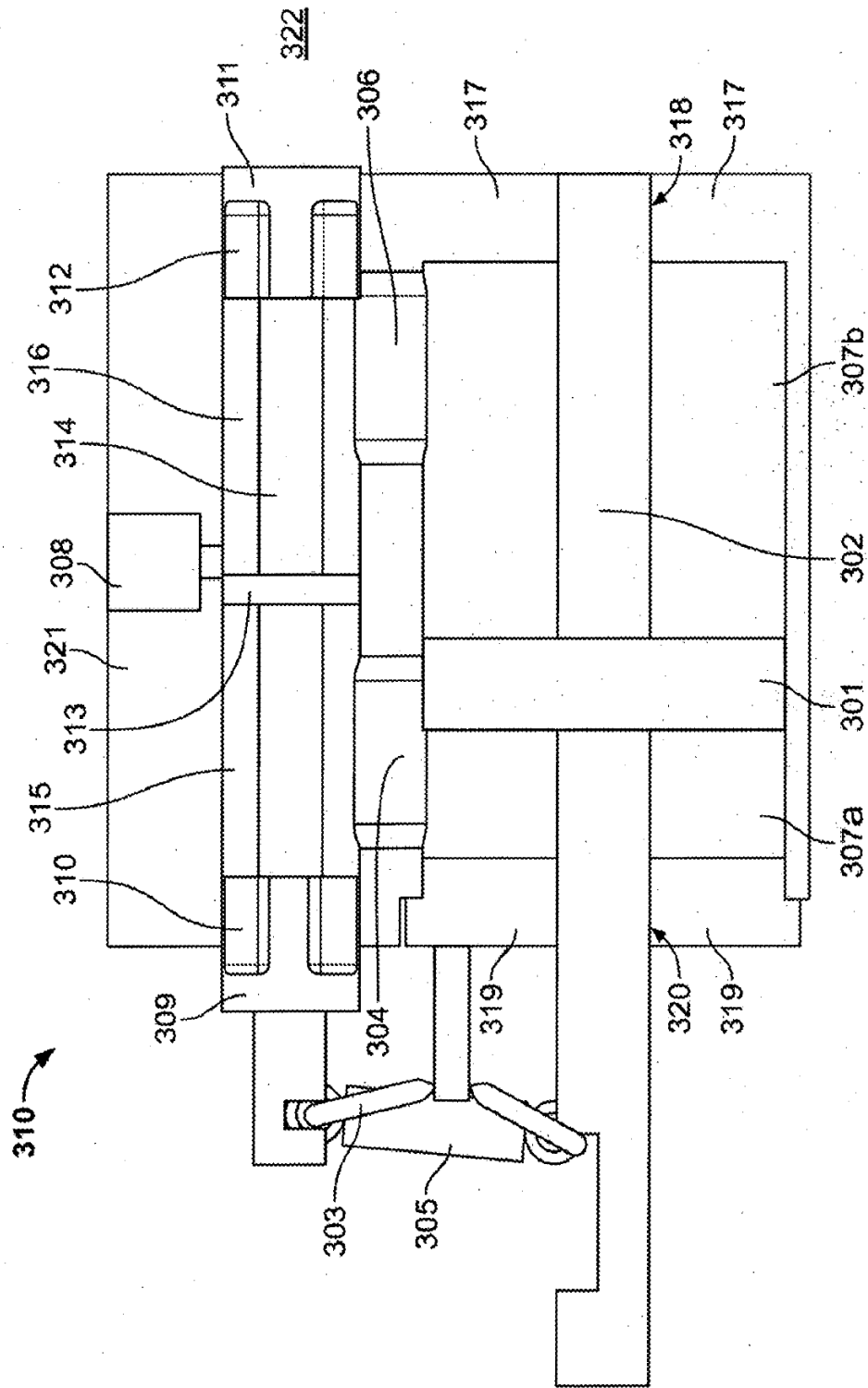


FIG. 3A

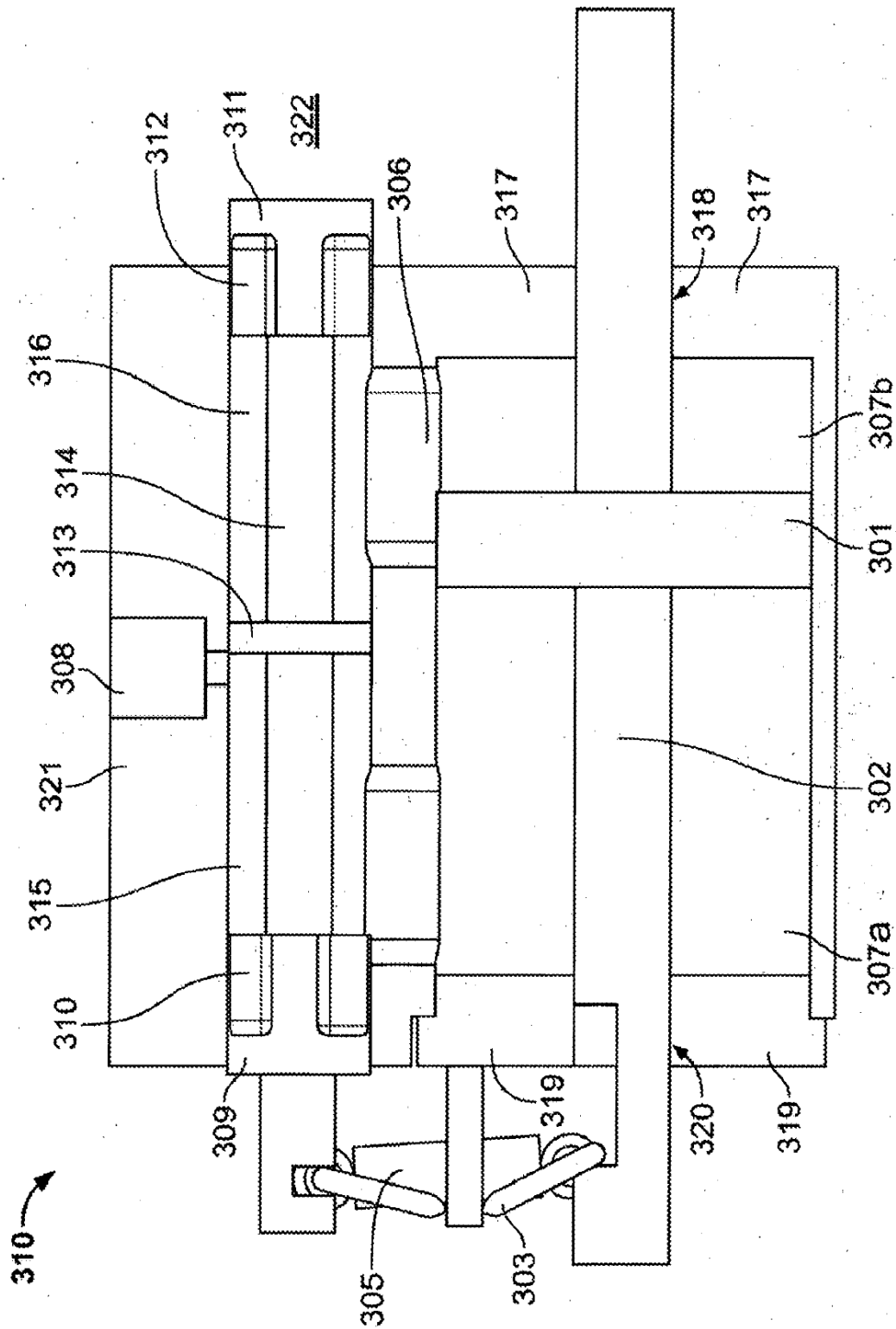
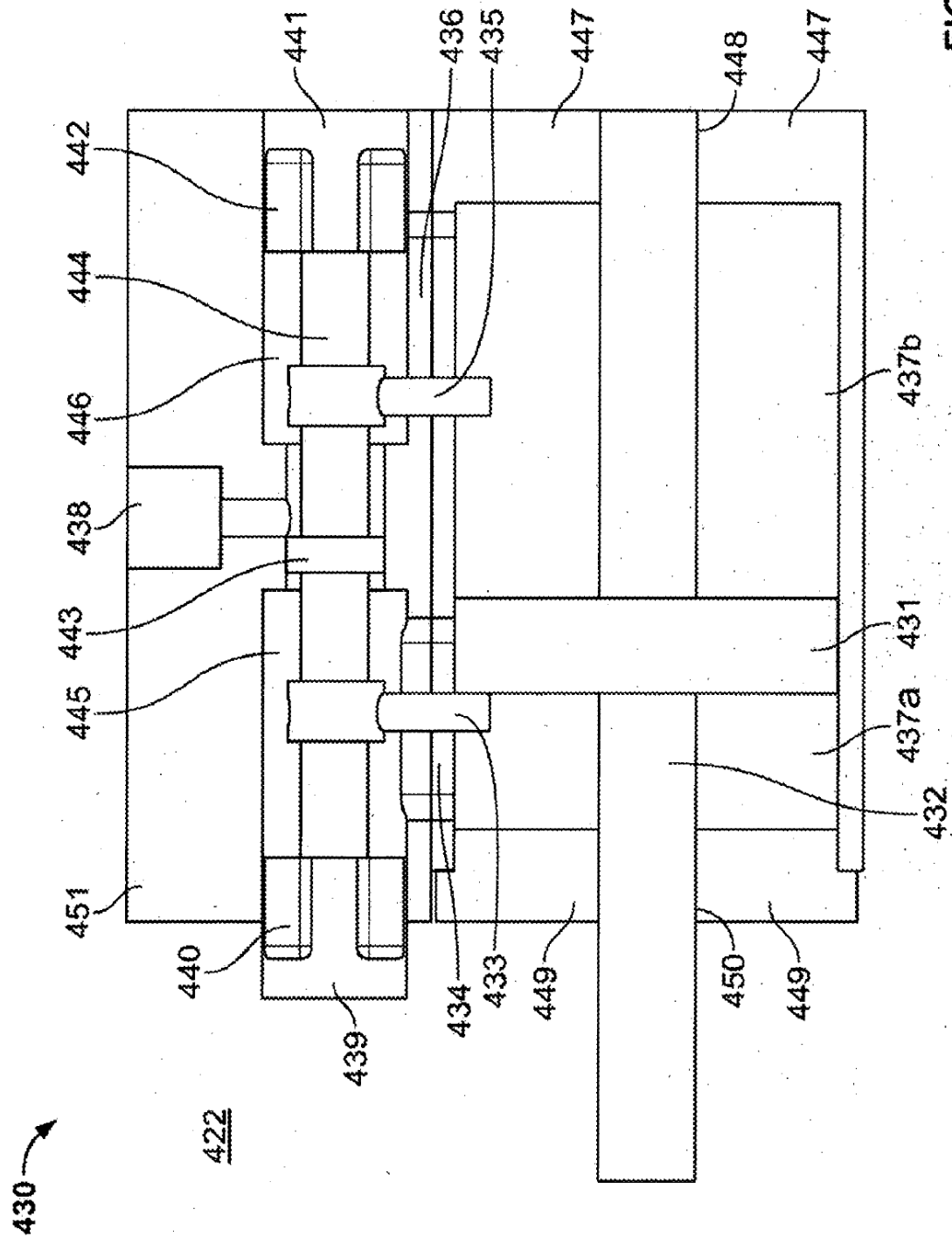


FIG. 3B



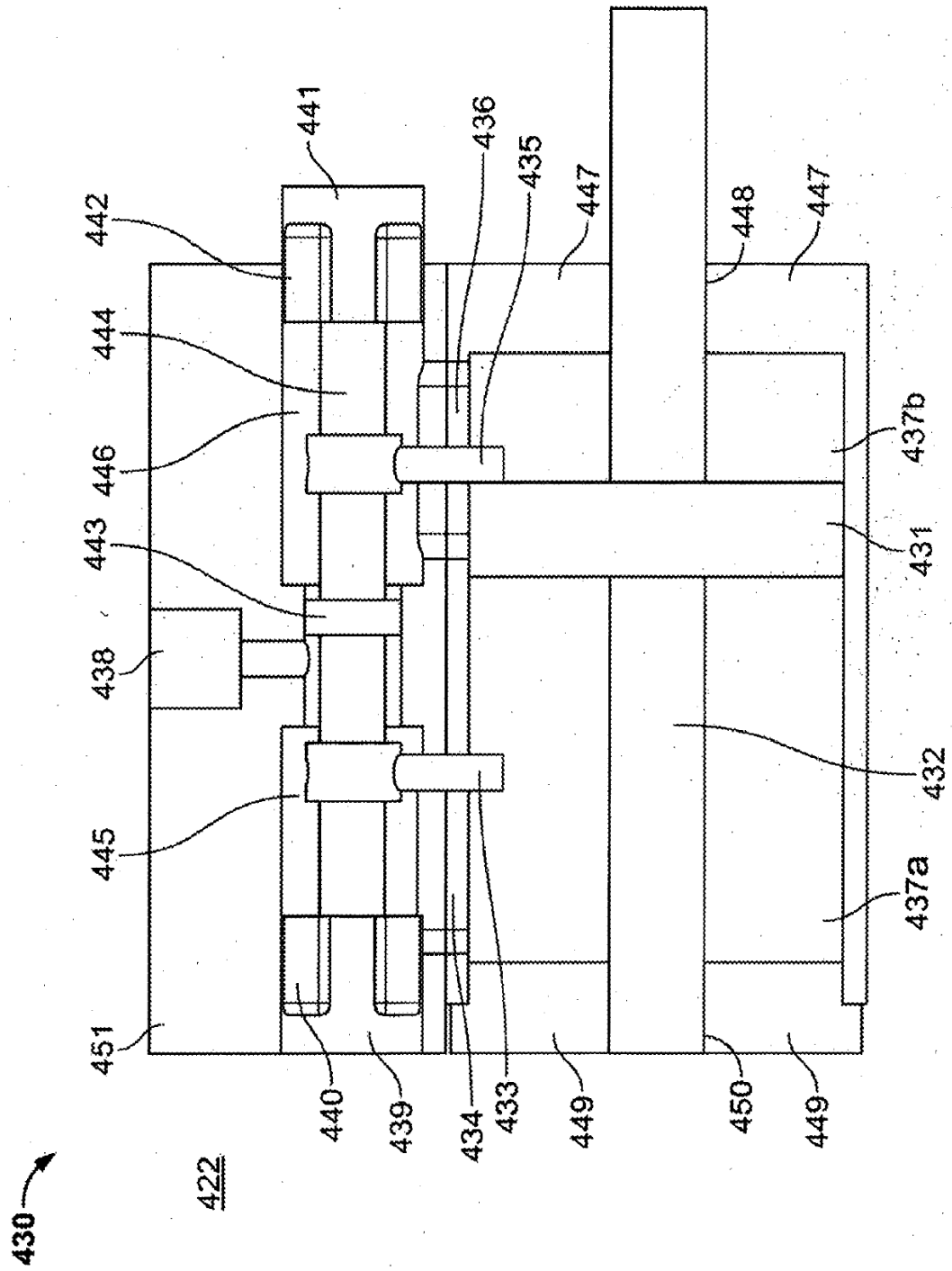


FIG. 4B

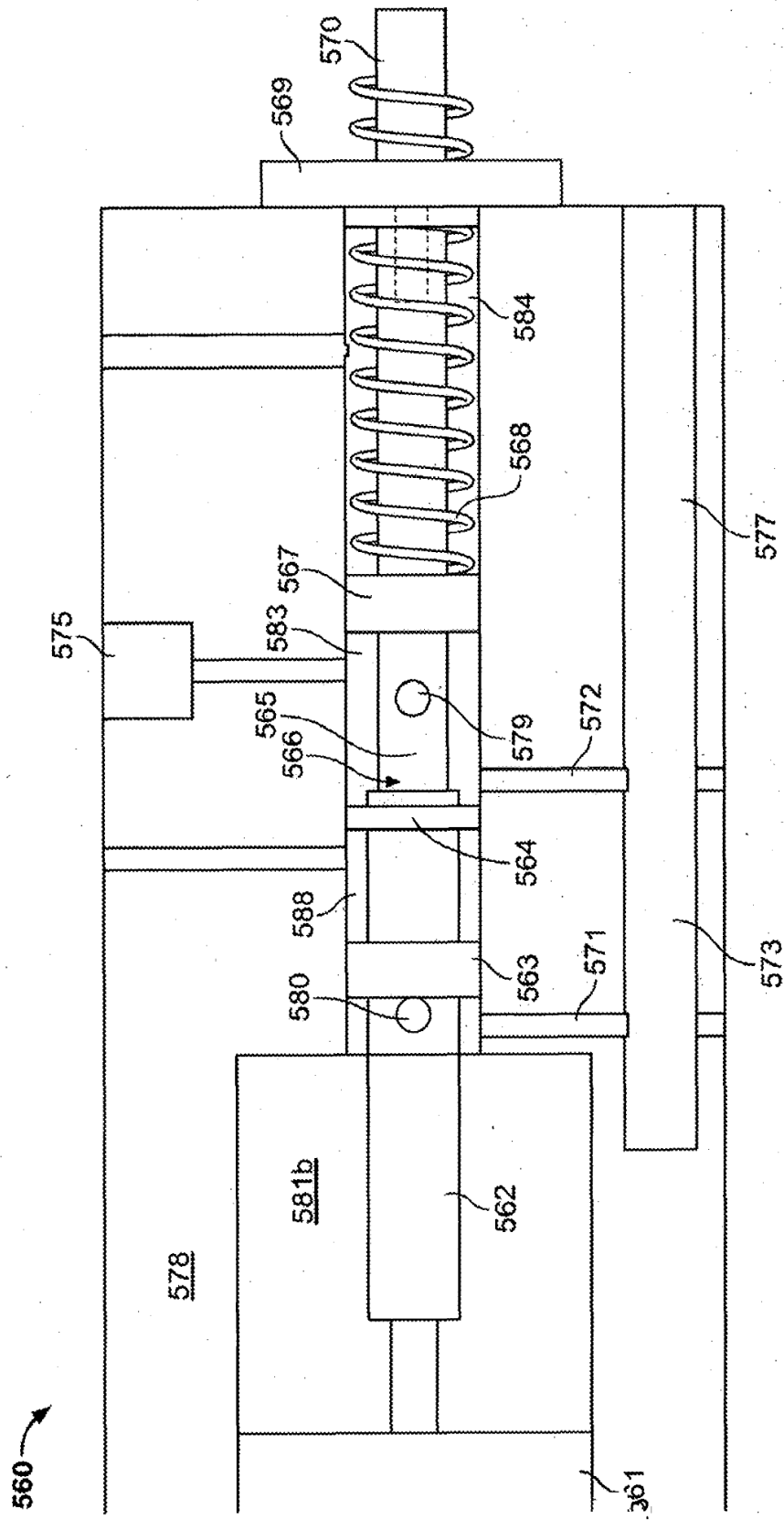


FIG. 5A

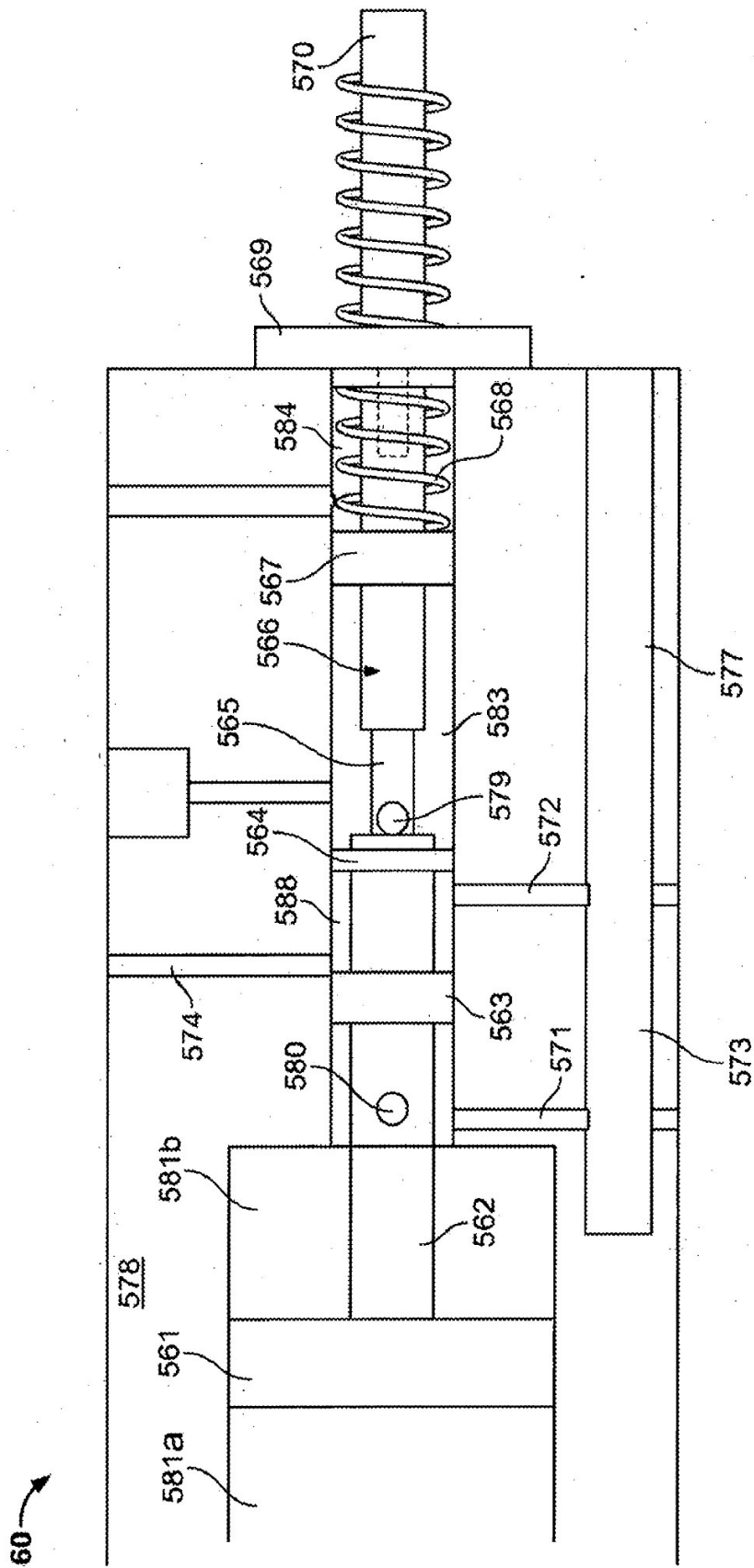


FIG. 5B

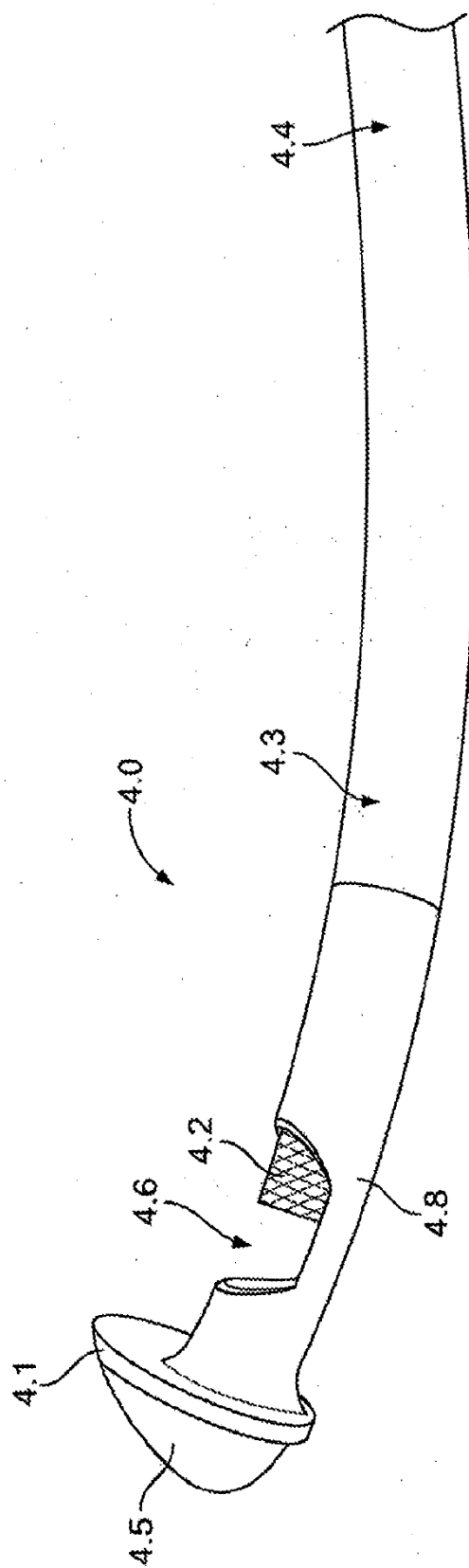


FIG. 6

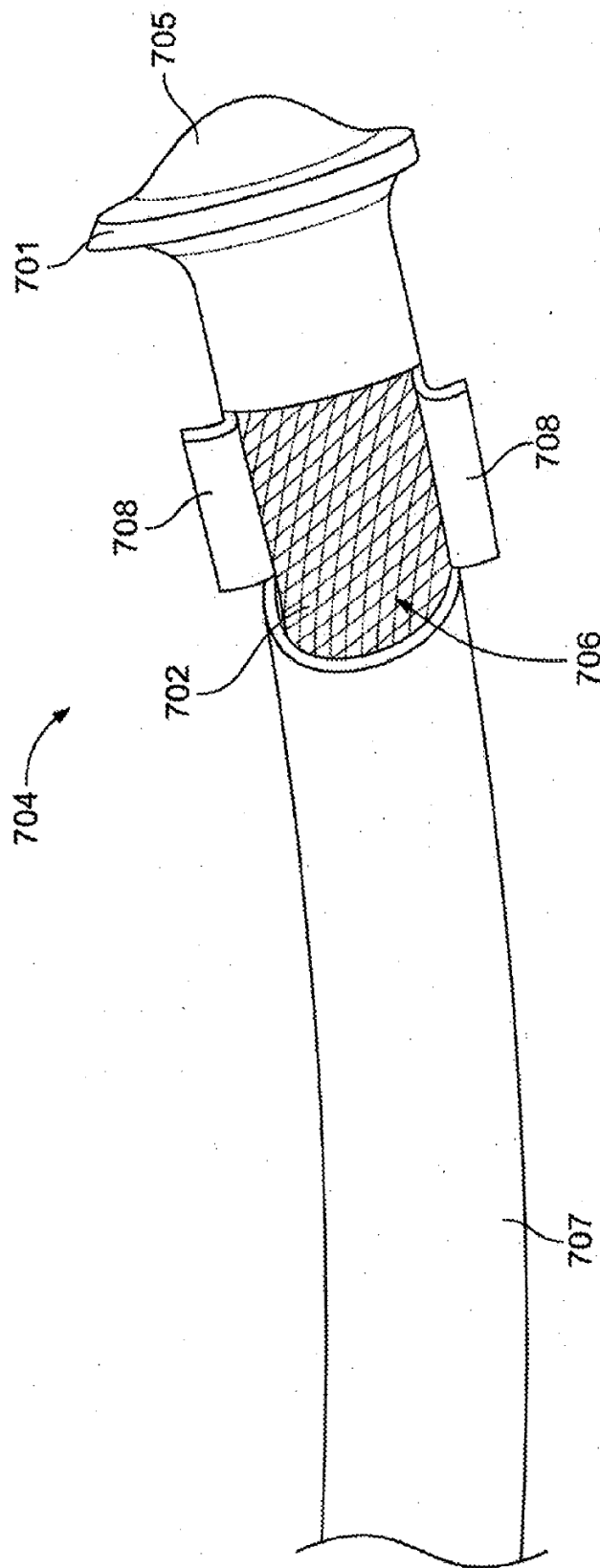


FIG. 7

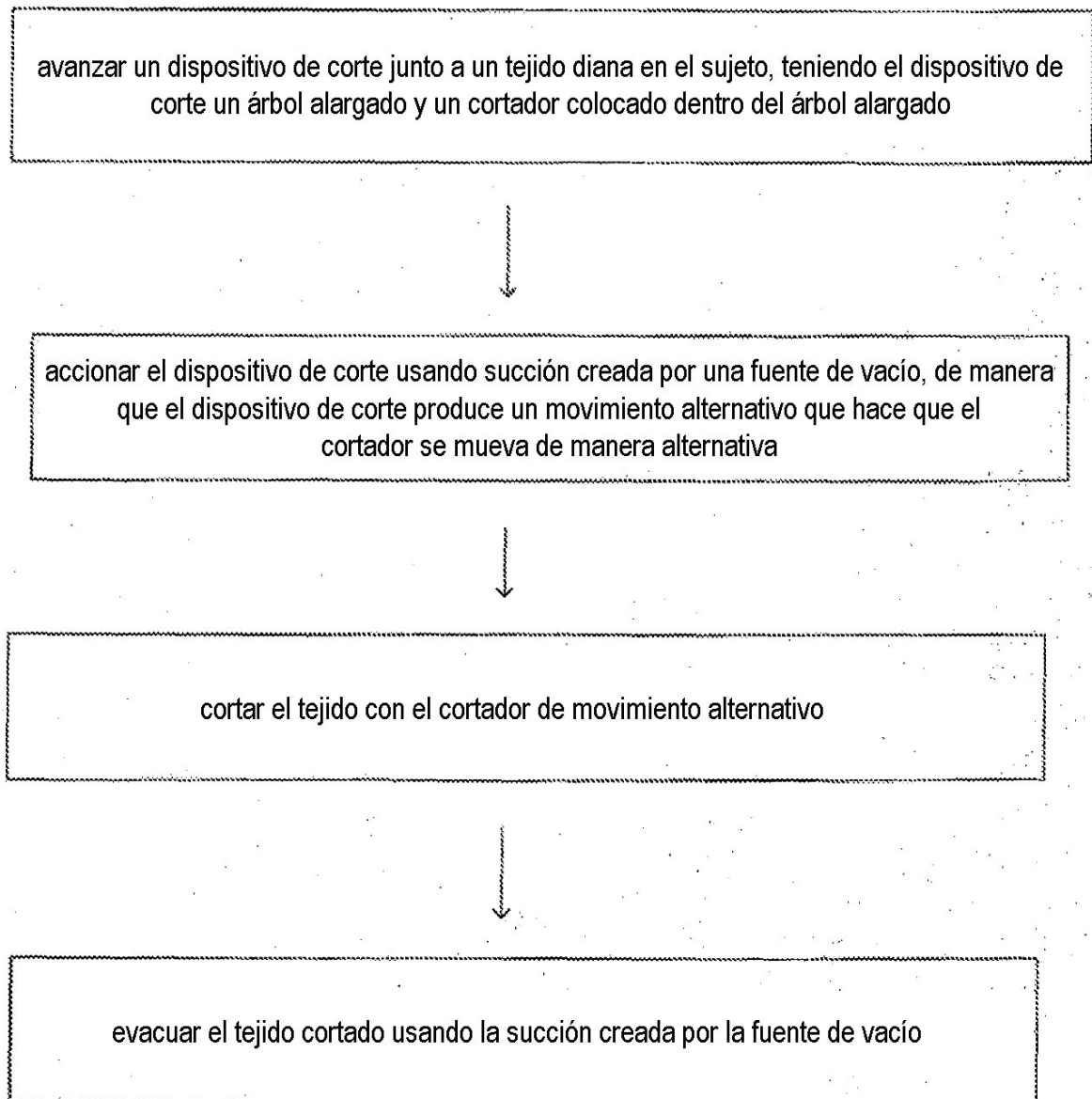


Fig. 8

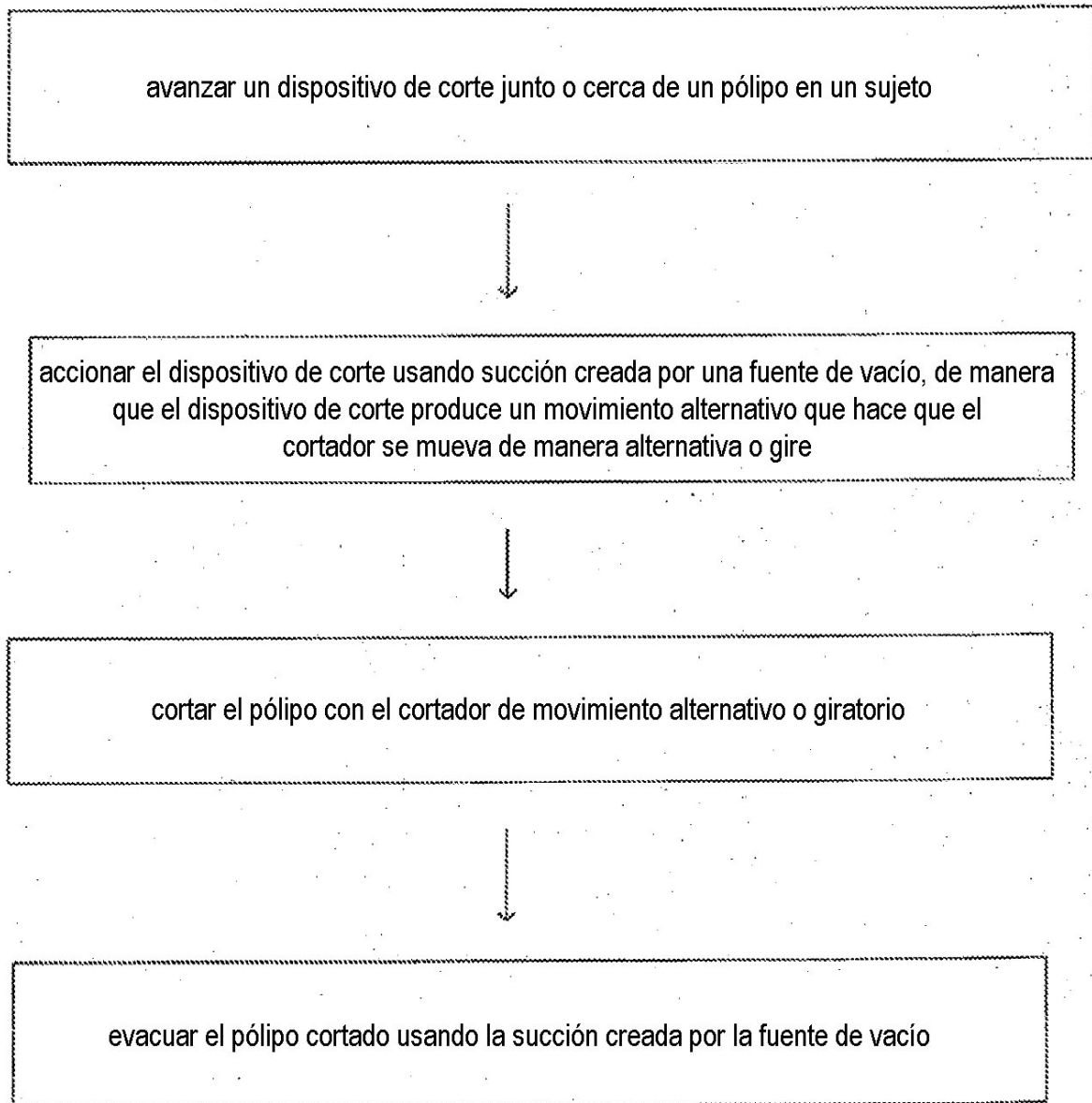


Fig. 9

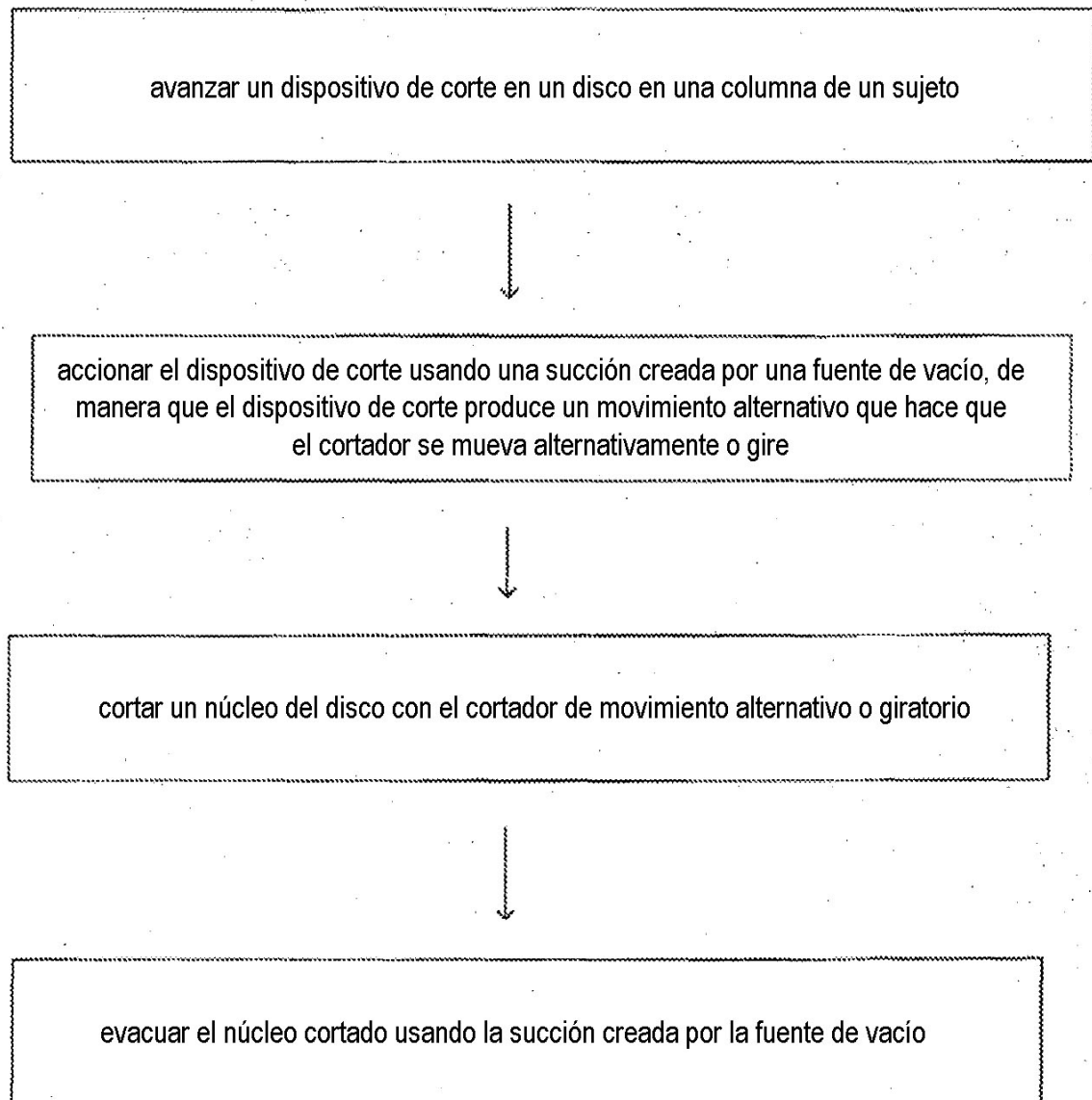


Fig. 10