

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 166**

51 Int. Cl.:

A61B 17/068 (2006.01)

A61B 17/064 (2006.01)

A61B 17/29 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2014 PCT/US2014/017640**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14158518**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2014 E 14708446 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2023 EP 2967557**

54 Título: **Instrumento quirúrgico para la manipulación de sujetadores**

30 Prioridad:

14.03.2013 US 201313826648

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

26.09.2023

73 Titular/es:

**C.R. BARD, INC. (100.0%)
730 Central Avenue
Murray Hill, NJ 07974, US**

72 Inventor/es:

**RANUCCI, KEVIN, J.;
CAULDWELL, NATHAN, STEWART y
FELIX, AUGUSTUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 949 166 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

Instrumento quirúrgico para la manipulación de sujetadores

5 Las realizaciones divulgadas están relacionadas con un instrumento quirúrgico.

10 Se puede usar una tela de malla quirúrgica u otra tela de reparación protésica para reparar quirúrgicamente una hernia. La tela de reparación protésica generalmente se coloca en un procedimiento abierto o por vía laparoscópica. Para sujetar la tela de reparación en su lugar, se pueden desplegar uno o más sujetadores a través de la tela de reparación protésica y dentro del tejido subyacente. A menudo, el instrumento quirúrgico usado durante la reparación quirúrgica de una hernia, u otro procedimiento apropiado, incluye cargadores u otras estructuras que son capaces de contener una pluralidad de sujetadores para su despliegue desde el instrumento quirúrgico. La inclusión de una pluralidad de sujetadores dentro del instrumento quirúrgico puede aumentar la velocidad del procedimiento y también puede reducir la necesidad de retirar y volver a introducir el instrumento quirúrgico en un campo quirúrgico para proporcionar sujetadores adicionales.

15 Se conoce un instrumento quirúrgico y un sujetador por el documento WO97/18761. El sujetador tiene una cabeza y un eje que se extiende desde la cabeza, el instrumento quirúrgico comprende un mango; y un sistema de despliegue de sujetadores que incluye un eje impulsor sustancialmente tubular que tiene una luz que forma un canal interno. El eje impulsor tiene un eje longitudinal y el canal interno se extiende a lo largo del eje longitudinal y está configurado para recibir el sujetador de manera que el sujetador se recibe completamente en el canal interno del eje impulsor con la cabeza y el eje del sujetador alineados con el eje longitudinal del eje impulsor. El canal interno y el sujetador tienen porciones redondas complementarias en una superficie interna del canal interno del eje impulsor y en una superficie externa de la cabeza del sujetador respectivamente, estando las porciones redondas dimensionadas y conformadas para corresponderse entre sí. Las porciones redondas se enfrentan entre sí cuando el sujetador se recibe en el canal interno del eje impulsor. El sistema de despliegue de sujetadores está configurado para alternar linealmente el eje impulsor sin hacer que gire, entre una posición proximal y una posición distal para aplicar una fuerza de despliegue a un sujetador en una posición de despliegue de sujetadores.

20 Un sujetador quirúrgico según la presente invención comprende una superficie guía en la superficie interna del canal interno del eje impulsor, y el sujetador comprende además una superficie en su superficie externa, en donde la superficie guía y la superficie tienen el tamaño y la forma para interactuar para mantener una orientación del sujetador en el canal interno.

25 Las características preferidas del instrumento quirúrgico según la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 13.

30 Debe apreciarse que los conceptos anteriores y los conceptos adicionales discutidos a continuación pueden disponerse en cualquier combinación adecuada, ya que la presente divulgación no está limitada a este respecto. Los anteriores y otros aspectos, realizaciones y características de las presentes enseñanzas pueden comprenderse mejor a partir de la siguiente descripción junto con los dibujos adjuntos.

35 Los dibujos adjuntos no están destinados a dibujarse a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en varias figuras puede estar representado por un número similar. Para mayor claridad, no todos los componentes pueden estar etiquetados en todos los dibujos. En los dibujos:

la figura 1 es una representación esquemática de un instrumento quirúrgico articulable;

40 la figura 2 es una representación esquemática del interior del mango del instrumento quirúrgico de la figura 1;

la figura 3 es una vista esquemática en despiece del conjunto de eje alargado y los componentes dispuestos dentro del canal del conjunto de eje alargado;

55 la figura 4 es una representación esquemática de un seguidor;

la figura 5 es una representación esquemática de una porción distal del eje impulsor alternativo;

60 la figura 6 es una vista en sección transversal esquemática del seguidor ubicado dentro del eje impulsor;

la figura 7A es una representación esquemática de una pila de sujetadores y el seguidor en una posición sin desviar;

65 la figura 7B es una representación esquemática de la pila de sujetadores y el seguidor de la figura 6 con una fuerza de desviación aplicada;

la figura 7C es una representación esquemática de la pila de sujetadores y el seguidor de la figura 6 después de que la pila de sujetadores se haya desplazado distalmente;

la figura 8A es una representación esquemática de una porción distal del mecanismo antirretroceso;

la figura 8B es una representación esquemática del mecanismo antirretroceso representado en la figura 8A después de un ciclo de accionamiento;

la figura 9 es una vista en perspectiva esquemática de la porción recta rígida que incluye los elementos de restricción primero y segundo;

la figura 10 es una vista frontal esquemática de la porción recta rígida representada en la figura 9;

la figura 11 es una vista lateral esquemática de la porción recta rígida representada en la figura 9;

la figura 12 es una vista lateral esquemática de la porción recta rígida representada en la figura 11 girada 120°;

la figura 13A es una vista en sección transversal del conjunto de eje alargado, el eje impulsor alternativo y los sujetadores en la posición no accionada;

la figura 13B es una vista en sección transversal del conjunto de eje alargado, el eje impulsor alternativo y los sujetadores representados en la figura 13A en la posición accionada;

la figura 13C es una vista en sección transversal del conjunto de eje alargado, el eje impulsor alternativo y los sujetadores representados en la figura 13A después del accionamiento;

la figura 14 es una vista esquemática en despiece del conjunto de eje alargado y el eje impulsor alternativo que incluye una pila de sujetadores;

la figura 15 es una vista superior esquemática de un sujetador;

la figura 16 es una vista inferior esquemática del sujetador representado en la figura 16;

la figura 17 es una vista esquemática en perspectiva del sujetador representado en la figura 16;

la figura 18 es una vista frontal esquemática del eje impulsor alternativo que incluye una pila de sujetadores dispuestos en el mismo; y

la figura 19 es una vista frontal esquemática del conjunto de eje alargado con el eje impulsor alternativo y la pila de sujetadores dispuestos en el mismo.

Los inventores han reconocido que la aplicación de una fuerza excesiva a una pila de sujetadores durante el accionamiento, así como el movimiento relativo, tal como la rotación, entre sujetadores adyacentes, puede interferir con el despliegue del sujetador.

En vista de lo anterior, los inventores han reconocido los beneficios asociados con proporcionar una fuerza controlada a una pila de sujetadores para facilitar el despliegue de sujetadores. Además, en algunas realizaciones, esta fuerza puede ser menor que aproximadamente la fuerza de accionamiento aplicada a un sujetador ubicado en una posición distal de despliegue de sujetadores. Los inventores también han reconocido varios beneficios asociados con el mantenimiento de la orientación de los sujetadores individuales dentro de la pila de sujetadores y la retención de un sujetador más distal en una posición de despliegue de sujetadores. Los beneficios señalados anteriormente también pueden conducir a una mayor consistencia en el despliegue del sujetador y funcionamiento del instrumento quirúrgico.

En las realizaciones de la invención, el instrumento quirúrgico incluye un mango y un conjunto de eje alargado que se extiende distalmente desde el mango. El conjunto de eje alargado incluye una posición de despliegue de sujetadores ubicada distalmente desde la cual se puede desplegar un sujetador. El instrumento quirúrgico también incluye un sistema de despliegue de sujetadores para desplegar un sujetador desde la posición de despliegue de sujetadores fuera del extremo distal del conjunto de eje alargado. El sistema de despliegue de sujetadores se puede realizar de varias maneras. Además, en algunas realizaciones, el sistema de despliegue de sujetadores puede incluir un cargador u otra estructura apropiada para contener una pluralidad de sujetadores. Dependiendo de la realización particular, la pluralidad de sujetadores puede disponerse como una pila anidada de sujetadores, aunque también se contemplan otras disposiciones. El sistema de despliegue de sujetadores también puede incluir un seguidor, u otro componente apropiado, que está asociado con la pila de sujetadores de manera que desplaza uno o más sujetadores hacia la posición de despliegue de sujetadores durante un ciclo de accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores.

Además de desplegar el sujetador, el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores también puede dar como resultado el desplazamiento distal del seguidor para desplazar distalmente la pila de sujetadores hacia la posición de despliegue de sujetadores y colocar el siguiente sujetador más distal en la posición de despliegue de sujetadores. El sistema de despliegue de sujetadores puede desplazar al seguidor de cualquier forma apropiada. Por ejemplo, en una realización, el seguidor puede estar asociado con un eje impulsor del sistema de despliegue de sujetadores de manera que el desplazamiento distal del eje impulsor desplaza distalmente el seguidor. El movimiento hacia atrás del seguidor también puede evitarse mediante el uso de un elemento antirretroceso apropiado asociado con el seguidor.

Independientemente de la manera específica en la que se desplaza el seguidor, el seguidor puede disponerse y adaptarse para proporcionar una fuerza controlada a la pila de sujetadores durante el desplazamiento. La fuerza aplicada a la pila de sujetadores puede ser cualquier fuerza apropiada y, en una realización, puede ser menor que la fuerza de accionamiento aplicada para desplegar un sujetador desde la posición de despliegue de sujetadores.

En ciertas realizaciones, el seguidor puede construirse de cualquier manera apropiada de modo que aplique fuerzas similares a la pila de sujetadores durante los ciclos de accionamiento subsiguientes del sistema de despliegue de sujetadores. Por ejemplo, el seguidor puede incluir un elemento accionado que está asociado con el sistema de despliegue de sujetadores de manera que el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores desplaza distalmente el elemento accionado. El elemento accionado también puede estar asociado a un elemento elástico comprimible que está asociado a un elemento de empuje. El elemento elástico puede adaptarse y disponerse para proporcionar una fuerza controlada al elemento de empuje tras el desplazamiento del elemento accionado. El elemento elástico puede comprender un resorte helicoidal, un resorte cónico, un resorte neumático, un componente de forma apropiada hecho de un material comprimible (p. ej., caucho) o cualquier otro componente comprimible de forma y tamaño apropiados capaz de aplicar una fuerza a la pila de sujetadores cuando se comprime. En algunas realizaciones, además de proporcionar una fuerza controlable a la pila de sujetadores, el elemento elástico puede ser lo suficientemente flexible para permitir que el seguidor pase a través de una porción articulada del conjunto de eje alargado mientras sigue aplicando una fuerza a la pila de sujetadores. En tal realización, el elemento accionado, el elemento elástico y el elemento de empuje también pueden tener el tamaño y la forma para pasar a través del conjunto de eje alargado tanto en la configuración recta como en la articulada.

Si bien las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a y representan el elemento accionado, el elemento elástico y el elemento de empuje como componentes separados que están físicamente asociados entre sí, la descripción actual no se limita al uso de componentes separados. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el elemento accionado, el elemento elástico y el elemento de empuje pueden proporcionarse como parte de un componente integral.

En algunas realizaciones, el seguidor se puede adaptar para proporcionar fuerzas similares a la pila de sujetadores durante los ciclos de accionamiento subsiguientes. Si bien esto se puede lograr de varias maneras, en una realización, el seguidor puede funcionar de la siguiente manera. Al accionar el sistema de despliegue de sujetadores, el elemento accionado puede desplazarse distalmente. El desplazamiento distal del elemento accionado puede comprimir el elemento elástico desde una primera longitud hasta una segunda longitud comprimida. Después de comprimir el elemento elástico, el elemento elástico puede expandirse desde la segunda longitud comprimida hasta la primera longitud original. A medida que el elemento elástico se expande hasta la segunda longitud, los sujetadores pueden desplazarse distalmente a lo largo del conjunto de eje alargado hacia la posición de despliegue de sujetadores. En algunas realizaciones, la diferencia entre la primera longitud y la segunda longitud puede corresponder a la longitud de un sujetador. Cuando el elemento elástico se encuentra en el estado expandido correspondiente a la primera longitud, el elemento elástico puede aplicar una primera fuerza al elemento de empuje y a la pila de sujetadores. Posteriormente, cuando el elemento elástico se encuentra en el estado comprimido correspondiente a la segunda longitud, el elemento elástico puede aplicar una segunda fuerza al elemento de empuje y a la pila de sujetadores. Como cabría esperar de un elemento elástico comprimido, la segunda fuerza es mayor que la primera fuerza. En algunas realizaciones, la primera fuerza puede ser aproximadamente cero. Sin embargo, en otras realizaciones, puede ser deseable proporcionar una desviación distal a la pila de sujetadores durante todo el ciclo de accionamiento para evitar el movimiento hacia atrás de la pila de sujetadores. En tal realización, la primera fuerza puede ser mayor que cero correspondiente a una compresión inicial del elemento elástico antes del accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores.

Además de las fuerzas aplicadas a la pila de sujetadores por el seguidor, también se pueden aplicar fuerzas de restricción a los sujetadores de la pila para evitar el movimiento distal de los sujetadores hasta que la fuerza aplicada por el seguidor exceda una fuerza umbral preseleccionada. Por ejemplo, se puede aplicar una primera fuerza de restricción a la pila de sujetadores antes y durante el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores. La primera fuerza de restricción se puede aplicar a la pila de sujetadores para oponerse a la primera fuerza aplicada a la pila de sujetadores por el seguidor. En consecuencia, antes del accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores, la pila de sujetadores puede permanecer estacionaria dentro del conjunto de eje alargado. Sin embargo, durante el accionamiento, el elemento elástico puede comprimirse hasta una segunda longitud comprimida para aplicar una fuerza mayor a la pila de sujetadores, como se indicó anteriormente. Una vez que la fuerza aplicada (p. ej., la segunda fuerza) es mayor que la primera fuerza de restricción, el seguidor puede desplazar distalmente la pila de

sujetadores para colocar el siguiente sujetador en la posición de despliegue de sujetadores. Se puede aplicar posteriormente una segunda fuerza de restricción para restringir el movimiento distal adicional de la pila de sujetadores durante ese ciclo de accionamiento.

5 Cada una de las fuerzas de restricción anotadas puede ser proporcionada por uno o más elementos de restricción. Además, los elementos de restricción se pueden realizar de varias formas. Por ejemplo, los elementos de restricción pueden incluir: una o más lengüetas que se extienden hacia dentro y distalmente con respecto al conjunto de eje
10 alargado; mecanismos de retención; y otras características apropiadas. Además, los elementos de restricción se pueden formar integralmente con el conjunto de eje alargado, o los elementos de restricción se pueden formar por separado y ensamblarse posteriormente con el conjunto de eje alargado usando cualquier forma apropiada que incluye, entre otros, soldadura, soldadura blanda, soldadura fuerte, adhesivos, acoplamientos mecánicos, sujetadores y ajustes de interferencia. En algunas realizaciones, además de proporcionar las fuerzas de restricción a la pila de sujetadores, los elementos de restricción también se pueden usar para definir la posición de despliegue de sujetadores. Por ejemplo, se puede retener una cabeza u otra característica apropiada de un sujetador entre los elementos de
15 restricción primero y segundo para definir la posición de despliegue de sujetadores.

Además de proporcionar un seguidor para controlar las fuerzas aplicadas a la pila de sujetadores, como se indicó anteriormente, un mecanismo para mantener la orientación de los sujetadores dentro del conjunto de eje alargado a medida que el seguidor desplaza la pila de sujetadores hacia la posición de despliegue de sujetadores. Una superficie
20 guía tiene el tamaño y la forma para interactuar con una superficie correspondiente en al menos una porción de los sujetadores para mantener la orientación de los sujetadores a medida que se mueven dentro del conjunto de eje alargado. La superficie correspondiente en el sujetador tiene una forma tal que es complementaria tanto en forma como en tamaño a la superficie guía. La superficie guía está definida, al menos parcialmente, por un canal interno del eje impulsor que interactúa con los sujetadores a medida que se mueven a través del conjunto de eje alargado. Además, la superficie guía puede extenderse a lo largo de una porción distal del eje impulsor, una porción del eje impulsor correspondiente a la pila de sujetadores, o la longitud total del eje impulsor ya que la divulgación actual no está limitada en cuanto a la ubicación y extensión de la superficie guía.

Debe entenderse que la superficie guía y las superficies correspondientes en los sujetadores pueden incluir cualquier combinación de formas y/o características apropiadas que sean capaces de mantener la orientación de los sujetadores. Por ejemplo, la superficie guía y las superficies correspondientes de los sujetadores pueden incluir: zonas planas correspondientes; una protuberancia y ranura correspondiente; y otra disposición complementaria como sería evidente para un experto en la materia.

35 La superficie guía interactúa con la superficie correspondiente de los sujetadores para mantener una orientación de los sujetadores dentro del eje impulsor alternativo. Durante el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores, el eje impulsor se mueve en dirección distal para desplegar un sujetador antes de moverse en dirección proximal en preparación para el siguiente ciclo de accionamiento. Durante este movimiento alternativo del eje impulsor, el eje impulsor se mueve en relación con la pila de sujetadores. Además, durante o después del despliegue del sujetador, la pila de sujetadores se puede desplazar hacia el extremo distal del eje impulsor para colocar el siguiente sujetador más distal en la posición de despliegue de sujetadores usando cualquier elemento de desviación apropiado. Por ejemplo, la pila de sujetadores podría desplazarse usando un seguidor como se describe en el presente documento. A medida que la pila de sujetadores se desplaza hacia la posición de despliegue de sujetadores, y a medida que el eje impulsor se mueve en relación con la pila de sujetadores dispuestos allí, la superficie guía mantiene los sujetadores en una
40 orientación preseleccionada entre sí y el eje impulsor. Como se indicó anteriormente, mantener los sujetadores en una orientación preseleccionada entre sí y el eje impulsor asegura la alineación adecuada de los sujetadores y puede reducir la fuerza necesaria para mover los sujetadores a través de una porción articulada del conjunto de eje alargado.

En aras de la claridad, las realizaciones divulgadas actualmente se refieren a un dispositivo laparoscópico. Sin embargo, la divulgación actual no se limita a los dispositivos laparoscópicos. En su lugar, los seguidores, los elementos de restricción y las superficies guía divulgados actualmente podrían usarse en cualquier dispositivo apropiado para el despliegue de un sujetador en el tejido. Por ejemplo, cualquiera de los componentes divulgados actualmente, o combinación de componentes divulgados, podría incorporarse en un dispositivo endoscópico, un dispositivo boroscopio, un catéter, un instrumento quirúrgico para usar en procedimientos "abiertos" o cualquier otro instrumento
55 quirúrgico apropiado. Además, el instrumento quirúrgico se puede cargar con uno o más sujetadores antes de proporcionarlo a un usuario final, o se puede construir para permitir que el usuario cargue el instrumento con uno o más sujetadores. Además, mientras que las diversas realizaciones representadas en el presente documento se describen como si se usaran con un sujetador específico, cualquier sujetador adecuado podría usarse con las realizaciones divulgadas actualmente, lo que incluye una tachuela, un clip, una grapa, un pasador, un ancla de tejido, un ancla de hueso, o cualquier otro tipo de sujetador adecuado.

Volviendo ahora a las figuras, se describen realizaciones específicas del instrumento quirúrgico, en cada una de las cuales el eje impulsor está provisto de una superficie guía, como se describe con referencia a las figuras 14 a 19.

65 La figura 1 presenta una realización de un instrumento quirúrgico 2. El instrumento quirúrgico incluye un mango 4 y un conjunto de eje alargado 6 que se extiende distalmente desde el mango 4. Además de los sujetadores que se

despliegan desde un extremo distal del conjunto de eje alargado, el conjunto de eje alargado 6 puede incluir una porción articulable 8. El instrumento quirúrgico 2 también puede incluir un gatillo 14 para accionar un sistema de despliegue de sujetadores 15 asociado, véase la figura 2, y desplegar un sujetador en el tejido.

5 La porción articulable 8 se puede articular entre una primera posición, tal como una posición desarticulada (es decir, recta), y una segunda posición, tal como una posición completamente articulada, usando el control de articulación 10. En algunas realizaciones, la porción articulable 8 puede articularse solo entre la primera y la segunda posiciones. En otras realizaciones, la porción articulable 8 se puede articular en una o más posiciones articuladas preseleccionadas, o cualquier posición articulada arbitraria (es decir, no preseleccionada) ya que la divulgación actual no está limitada de esta manera. Además, dependiendo de la realización, la porción articulable 8 puede articularse solamente en una dirección o puede articularse en dos direcciones. Por ejemplo, la porción articulable 8 puede articularse entre aproximadamente 0° y 90°, 0° y 45°, -90° y 90°, -180° y 180° o cualquier otro intervalo de ángulos apropiado. Además, en algunas realizaciones, la porción articulable 8 puede articularse alrededor de dos ejes diferentes (p. ej., articulación en dirección horizontal y dirección vertical).

15 En algunas realizaciones, puede ser deseable girar el conjunto de eje alargado 6 para facilitar el posicionamiento de la punta distal. Una realización de este tipo se representa en las figuras 1 y 12. La rotación del conjunto de eje alargado 6 puede proporcionarse de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, el conjunto de eje alargado 6 puede adaptarse simplemente para que pueda girar en al menos una porción del mango 4. Alternativamente, una porción del mango 4 que incluye el conjunto de eje alargado 6 puede girar con respecto a otra porción del mango 4, tal como la porción que incluye la empuñadura. Una realización de este tipo se representa en la figura 1. En la realización representada, el instrumento quirúrgico 2 incluye una primera porción de mango 16 y una segunda porción de mango 18 que incluye el conjunto de eje alargado 6. Las porciones de mango primera y segunda 16 y 18 pueden construirse y disponerse de cualquier manera apropiada para que puedan girar entre sí. Debe entenderse que, aunque en las figuras se representa un instrumento quirúrgico que incluye un conjunto de eje alargado giratorio 6 o mango 4, también es posible un instrumento quirúrgico que incluye un mango unitario y/o un conjunto de eje alargado 6 que es estacionario con respecto al mango ya que la divulgación actual no está limitada de esta manera.

30 En ciertas aplicaciones, puede ser ventajoso incluir una porción recta rígida 12 ubicada distalmente de la porción articulable 8. Por ejemplo, y sin pretender quedar ligado a teoría alguna, cuando un eje impulsor aplica una fuerza a un sujetador cuando gira alrededor de una curva, la fuerza aplicada por el eje impulsor a una porción proximal del sujetador puede no estar alineada con la dirección de despliegue del sujetador. Esto puede dar como resultado que una porción de la fuerza aplicada se dirija contra un lado del conjunto de eje alargado 6. Por el contrario, cuando un eje impulsor aplica una fuerza a un sujetador a lo largo de una sección recta, la fuerza aplicada se alinea con la dirección de despliegue del sujetador. Por tanto, incluir una porción recta rígida 12 que se extienda distalmente desde la porción articulable 8 en una longitud dada puede permitir que el eje impulsor aplique una fuerza de accionamiento reducida para desplegar el sujetador ya que la fuerza de accionamiento aplicada puede estar alineada con la dirección de despliegue. Además, la aplicación de una fuerza de accionamiento que esté alineada con la dirección de despliegue también puede mejorar la consistencia del despliegue del sujetador cuando el instrumento quirúrgico varía entre diferentes ángulos de articulación. Además de los beneficios señalados anteriormente, la porción recta rígida 12 también puede incorporar otros componentes o características para ayudar en el posicionamiento y despliegue de un sujetador del instrumento quirúrgico. Si bien un instrumento quirúrgico 2 que incluye una porción recta rígida distal 12 se ha descrito en el presente documento y se ha representado en las figuras, debe entenderse que también se prevén realizaciones en las que la porción articulable 8 se extiende hasta el extremo distal del conjunto de eje alargado 6 de manera que el instrumento quirúrgico no incluye una porción recta rígida distal.

50 Como se señaló anteriormente, el instrumento quirúrgico 2 también incluye un sistema de despliegue de sujetadores 15 como se representa en la figura 2. El sistema de despliegue de sujetadores 15 se puede realizar de varias maneras diferentes e incluye un eje impulsor alternativo 26. En la realización particular representada en la figura 2, el sistema de despliegue de sujetadores puede incluir un gatillo 14, un enlace rígido 20, una lanzadera 22, un dispositivo de asistencia eléctrica 24, así como otros componentes que no se muestran. El accionamiento del gatillo 14 puede desplazar distalmente el enlace rígido 20 para desplazar distalmente la lanzadera 22 y almacenar energía en el dispositivo de asistencia eléctrica 24. Después de una cantidad preseleccionada de accionamiento, el dispositivo de asistencia eléctrica 24 puede liberar la energía almacenada para acelerar distalmente el eje impulsor 26 y desplegar un sujetador desde el extremo distal del conjunto de eje alargado 6.

60 Si bien se representa un dispositivo de asistencia eléctrica 24 particular, el dispositivo de asistencia eléctrica 24 puede corresponder a cualquier construcción apropiada capaz de ayudar a desplegar un sujetador del conjunto de eje alargado 6 del instrumento quirúrgico. Dependiendo de la realización particular, el dispositivo de asistencia eléctrica 24 puede suministrar toda la energía necesaria para desplegar un sujetador en respuesta al accionamiento del gatillo 14, o puede suministrar solo una porción de la energía necesaria para desplegar un sujetador. En una realización específica, el dispositivo de asistencia eléctrica 24 puede corresponder al dispositivo de asistencia eléctrica descrito en la solicitud número 13/804.043 titulada POWER ASSIST DEVICE FOR A SURGICAL INSTRUMENT presentada el mismo día que la solicitud actual. Si bien se ha representado un instrumento quirúrgico que incluye un dispositivo de asistencia eléctrica, en algunas realizaciones, el instrumento quirúrgico 2 puede no incluir un dispositivo de asistencia eléctrica, en cuyo caso el accionamiento del gatillo 12 podría desplazar el eje impulsor 26, ya sea directa o

indirectamente mediante el uso de una transmisión adecuada, para desplegar un sujetador desde un extremo distal del conjunto de eje alargado 6.

La figura 3 presenta una vista en despiece de una realización del conjunto de eje alargado 6 y los diversos componentes dispuestos dentro del conjunto de eje alargado. El eje impulsor 26 está ubicado dentro del conjunto de eje alargado 6. Como se ilustra en las figuras 2 y 3, cuando se dispone dentro del conjunto de eje alargado 6, el eje impulsor 26 se extiende proximalmente desde el conjunto de eje alargado 6 hacia el mango 4. El instrumento quirúrgico también incluye una pila de sujetadores 28, un seguidor 34 y un elemento antirretroceso dispuesto dentro de un canal interno del eje impulsor 26. La pila de sujetadores 28 puede incluir uno o más sujetadores 30 y, en algunos casos, puede ser una pluralidad de sujetadores 30.

Además de los componentes anteriores, el instrumento quirúrgico también puede incluir una guía de sujetador 32 para ayudar a mantener la alineación de la pila de sujetadores 28, el seguidor 34 y el elemento antirretroceso 36 dentro del canal interno del eje impulsor 26. Si bien se puede usar cualquier estructura apropiada, en la realización representada, la guía de sujetador 32 es un alambre que se extiende distalmente colocado aproximadamente en el centro del canal del eje impulsor. La guía de sujetador 32 se puede retener dentro del canal de cualquier forma apropiada. Por ejemplo, la guía de sujetador 32 puede unirse a una porción del elemento antirretroceso 36, una porción del mango 4 o cualquier otra estructura apropiada. Además, la guía más rápida 32 se puede unir usando cualquier método apropiado que incluye, entre otros, adhesivos, interferencia mecánica, sujeción, soldadura blanda, soldadura fuerte y soldadura.

Al accionar el gatillo, el sistema de despliegue de sujetadores puede accionarse dando como resultado un desplazamiento distal del eje impulsor 26. Como se describe con más detalle a continuación, un desplazamiento distal del eje impulsor 26 despliega un sujetador más distal ubicado en la posición de despliegue de sujetadores. El eje impulsor 26 también desplaza distalmente al seguidor 34 para desplazar la pila de sujetadores 28 y colocar el siguiente sujetador más distal en la posición de despliegue de sujetadores. El seguidor 34 y el elemento antirretroceso 36 pueden estar asociados de manera que un desplazamiento distal del siguiente 34 resulte en que el elemento antirretroceso se extienda en la dirección distal para evitar un movimiento proximal del seguidor 34. Después del despliegue de un sujetador y el posicionamiento del siguiente sujetador en la posición de despliegue de sujetadores, el eje impulsor 26 se puede mover en una dirección proximal para preparar el instrumento quirúrgico para el siguiente accionamiento mientras evita el movimiento proximal de la pila de sujetadores 28, el seguidor 34 y el elemento antirretroceso 36.

La interacción entre el seguidor 34 y el eje impulsor 26 se representa en las figuras 4-6. En la realización representada, el seguidor 34 incluye un elemento accionado 100, un elemento elástico 102 y un elemento de empuje 104. El elemento accionado 100 está adaptado para interactuar con el eje impulsor 26 para desplazar el seguidor 34 en una dirección distal. El elemento accionado 100 incluye lengüetas 106 que interactúan con las aberturas 124 en el eje impulsor 26. Las lengüetas 106 pueden ser flexibles y extenderse hacia afuera y distalmente desde el elemento accionado 100. Además, las lengüetas 106 pueden dimensionarse, formarse y disponerse de modo que las lengüetas 106 puedan disponerse dentro de las aberturas 124 a medida que el elemento accionado 100 se mueve distalmente a través del eje impulsor 26. El elemento accionado 100 también puede incluir una porción distal 108a así como un saliente 110. La porción distal 108a y el saliente 110 pueden tener el tamaño y la forma necesarios para retener un extremo distal del elemento elástico 102 en la porción distal 108a. La porción distal 108a también puede incluir una o más características de retención 116. Las características de retención 116 representadas son protuberancias ubicadas en la porción distal 108a que interfieren con el elemento elástico 102 para retener el elemento elástico sobre la misma. Alternativamente, el elemento elástico 102 podría retenerse en el elemento accionado 100 usando cualquier método apropiado que incluye, pero no se limita a, interferencia mecánica, características de enclavamiento, adhesivos, soldadura, soldadura blanda y soldadura fuerte. El elemento accionado 100 también puede incluir un acoplamiento 118 ubicado en una porción proximal 108b. El acoplamiento 118 puede adaptarse y disponerse para unir el seguidor 34 al elemento antirretroceso 36.

El elemento elástico 102 representado es un resorte helicoidal que se extiende entre el elemento accionado 100 y el elemento de empuje 104. Como se indicó anteriormente, si bien se ha representado un resorte helicoidal, se podrían usar otros resortes y componentes apropiados en lugar de un resorte helicoidal. Independientemente del componente específico usado como elemento elástico 102, el elemento elástico 102 puede tener el tamaño, la forma y la disposición para asociarse tanto con el elemento accionado 100 como con el elemento de empuje 104. Además, debido al uso de un resorte u otro componente comprimible apropiado, cuando el elemento accionado se mueve en una dirección distal, el elemento elástico 102 se comprime para aplicar una fuerza al elemento de empuje 104. Mayores desplazamientos del elemento accionado 100 antes del movimiento del elemento de empuje 104 pueden dar como resultado mayores compresiones del elemento elástico 102 y correspondientemente mayores fuerzas. Dependiendo de la realización particular, el elemento elástico 102 puede exhibir una relación de fuerza lineal a desplazamiento, o una relación de fuerza no lineal a desplazamiento, ya que la divulgación actual no está limitada de esta manera.

De manera similar al elemento accionado 100, el elemento de empuje 104 puede incluir una porción proximal 112b y un saliente 114 que tienen el tamaño y la forma para retener un extremo distal del elemento elástico 102. El elemento de empuje 104 también puede incluir una o más características de retención 116 para retener el elemento elástico 102 similares a las descritas anteriormente para el elemento accionado 100. El elemento de empuje 104 también puede incluir una porción distal 112a que está adaptada y dispuesta para aplicar una fuerza al sujetador ubicado más

proximalmente de la pila de sujetadores. En algunas realizaciones, la porción distal 112a puede contactar directamente al menos con el sujetador más proximal en la pila de sujetadores, aunque también se contemplan realizaciones en las que la porción distal 112a aplica indirectamente una fuerza a la pila de sujetadores.

5 Como se muestra en la figura 5, el eje impulsor 26 puede incluir uno o más elementos de accionamiento de sujetadores 120 ubicados en el extremo distal del eje impulsor 26. En algunas realizaciones, el elemento accionamiento de sujetadores 120 puede ser una o más lengüetas flexibles que se extienden hacia dentro y distalmente desde el extremo distal del eje impulsor 26. Los elementos de accionamiento de sujetadores 120 pueden adaptarse para aplicar una fuerza a un sujetador ubicado en la posición de despliegue de sujetadores para desplegar el sujetador desde el extremo distal del conjunto de eje alargado. El eje impulsor también puede incluir una porción flexible 122 para adaptar el movimiento del eje impulsor alternativo a través de la porción articulable del conjunto de eje alargado. En la realización representada, la porción flexible 122 se forma proporcionando un patrón de ranuras o cortes en el eje impulsor 26. Como se indicó anteriormente, el eje impulsor 26 también puede incluir aberturas 124 que tienen el tamaño y la forma para alojar las lengüetas 106 del elemento accionado 100 en una posición expandida. Uno o más conjuntos de aberturas 124 pueden estar espaciados axialmente a lo largo de una o más superficies del eje impulsor 124. En algunas realizaciones, la separación axial entre las aberturas 124 puede corresponder a la longitud de un solo sujetador. En la realización actual, dos conjuntos de aberturas 124 se extienden a lo largo de lados opuestos del eje impulsor 26 para alojar ambas lengüetas 106 del elemento accionado 100. Las aberturas 124 pueden extenderse a lo largo de la totalidad del eje impulsor 24 o, como se muestra en las figuras, las aberturas 124 pueden extenderse a lo largo de una porción del eje impulsor 24 correspondiente a una posición proximal inicial del seguidor 34 y una posición distal final del seguidor 34 después de que todos los sujetadores se hayan desplegado del instrumento quirúrgico.

Habiendo descrito las características correspondientes en el eje impulsor 26 y el seguidor 34, ahora se describirán las interacciones de estos dos componentes durante el accionamiento en una posible realización, véase la figura 6. Antes del accionamiento, las lengüetas 106 del elemento accionado 100 pueden estar ubicadas en estado expandido en una cualquiera de las correspondientes aberturas 124 del eje impulsor 26. Mientras que las lengüetas 106 están en estado expandido dentro de una correspondiente abertura 124, una porción proximal del eje impulsor 124a, tal como un borde proximal de la abertura, puede alinearse axialmente con un aspecto proximal 106a de una lengüeta 106. En consecuencia, a medida que el eje impulsor 26 se mueve en una dirección distal durante el accionamiento, la porción proximal del eje impulsor 124a aplica una fuerza dirigida distalmente al aspecto proximal 106a de las lengüetas 106, lo que da como resultado un desplazamiento distal del elemento de accionamiento 100. Una vez que se ha desplegado el sujetador, el eje impulsor 26 se mueve posteriormente en una dirección proximal. Durante el movimiento proximal del eje impulsor 26, una porción distal del eje 124b, tal como un borde distal de las aberturas 124, puede pasar sobre un aspecto exterior 106b, tal como una superficie exterior, de las lengüetas. Como se describe con más detalle a continuación, se puede evitar que el elemento accionado 100 se mueva hacia atrás durante el movimiento relativo del eje impulsor 26 y el elemento accionado 100. Además, como se indicó anteriormente, las lengüetas 106 son flexibles. Por tanto, a medida que la porción distal del eje impulsor 124b se coloca sobre el aspecto exterior 106b de las lengüetas, las lengüetas 106 se pueden desplazar hacia dentro y hacia fuera de las aberturas 124 para permitir el movimiento relativo del elemento accionado 100 y el eje impulsor 26. El desplazamiento proximal del eje impulsor 26 puede continuar hasta que las lengüetas 106 estén alineadas con el siguiente conjunto de aberturas 124 ubicadas distalmente y las lengüetas 106 estén en el estado expandido dentro de las aberturas 124. Los ciclos de accionamiento subsiguientes pueden dar como resultado que el elemento accionado 100 se mueva progresivamente en una dirección distal a medida que el elemento accionado 100 se acopla con el siguiente conjunto correspondiente de aberturas 124 del eje impulsor. En vista de lo anterior, el elemento accionado 100 del seguidor 34 y el eje impulsor 26 pueden describirse como dos componentes separados de un conjunto de viga galopante que está configurado para desplazar secuencialmente el seguidor 34 en una dirección distal durante cada ciclo de accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores.

Las figuras 7A-7B representan la interacción de la pila de sujetadores 28, el seguidor 34 y el elemento antirretroceso 36 durante un ciclo de accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores. Como se ilustra en las figuras, el elemento de empuje 104 puede estar en contacto con un sujetador ubicado proximalmente de la pila de sujetadores 28. El elemento elástico 102 también puede estar asociado con una porción proximal del elemento de empuje 104 y una porción distal del elemento accionado 100. El elemento accionado 100 puede acoplarse a un brazo de cremallera 126 del elemento antirretroceso 36 mediante un acoplamiento 130. El elemento accionado 100 y el brazo de cremallera 126 se pueden acoplar de tal manera que el movimiento distal del elemento accionado 100 puede dar como resultado la extensión distal del brazo de cremallera 126 con respecto a un brazo de trinquete 128 del elemento antirretroceso 36. Por tanto, a medida que el seguidor 34 se desplaza distalmente a través del conjunto de eje alargado, el elemento antirretroceso 36 se alarga correspondientemente. En consecuencia, puede evitarse el movimiento proximal del seguidor 34 por el elemento antirretroceso 36 durante todo el ciclo de accionamiento. Como se representa en las figuras, el acoplamiento 130 corresponde a una conexión de pasador. Sin embargo, se puede usar cualquier conexión adecuada, incluidas, entre otras, características mecánicas de enclavamiento, un tornillo de fijación, sujetadores, adhesivos, soldadura, soldadura fuerte y ajustes de interferencia.

Antes del accionamiento, como se muestra en la figura 7A, el elemento elástico 102 del seguidor 34 está en el estado expandido correspondiente a la primera longitud y puede aplicar una primera fuerza dirigida distalmente al elemento de empuje 104 ubicado distalmente y la pila de sujetadores 28. El seguidor 34 y la pila de sujetadores 28 no pueden

moverse en una dirección distal por el elemento antirretroceso 36. En la realización representada, el elemento antirretroceso 36 incluye un brazo de cremallera 126 que puede moverse en la dirección distal, y un brazo de trinquete 128 que permanece estacionario durante el accionamiento del instrumento quirúrgico.

5 Con referencia a la figura 7B, cuando se acciona el sistema de despliegue de sujetadores, el eje impulsor, que no se representa, puede aplicar una fuerza F_D a las lengüetas 106 del elemento accionado 100 que acciona el elemento accionado 100 en una dirección distal como se ha descrito anteriormente. Una primera fuerza de restricción F_{R1} dirigida proximalmente se puede aplicar a la pila de sujetadores 28. Inicialmente, la primera fuerza de restricción F_{R1} puede ser igual a la fuerza F_D . Por tanto, durante las porciones iniciales de accionamiento, la pila de sujetadores 28 puede
10 permanecer estacionaria dando como resultado la compresión del elemento elástico 102 entre el elemento de empuje 104 y el elemento accionado 100. A medida que continúa el accionamiento, la fuerza aplicada al elemento accionado 100 puede continuar aumentando a medida que el elemento elástico 102 se comprime más. Esta compresión continua del elemento elástico 102 aplica una fuerza creciente dirigida distalmente a la pila de sujetadores 28. En algún momento durante el accionamiento, el resorte puede comprimirse a una segunda longitud correspondiente al elemento elástico 102 se aplicando una segunda fuerza dirigida distalmente al elemento de empuje 104 y la pila asociada de sujetadores 28. Esta segunda fuerza dirigida distalmente puede ser mayor que la primera fuerza de restricción F_{R1} dando como resultado la expansión del elemento elástico 102 y el desplazamiento distal del elemento de empuje 104 y la pila asociada de sujetadores 28, véanse las figuras 7B-7C.

20 Como se representa en las figuras, el elemento elástico 102 continúa expandiéndose desde la segunda longitud hasta la primera longitud a medida que la pila de sujetadores 28 se desplaza en la dirección distal. A medida que el elemento elástico 102 se acerca a la primera longitud expandida, una segunda fuerza de restricción F_{R2} dirigida proximalmente puede aplicarse a la pila de sujetadores 28 para evitar un mayor movimiento distal de la pila de sujetadores. La segunda fuerza de restricción F_{R2} puede ser mayor que la primera fuerza de restricción para oponerse tanto a la fuerza aplicada a la pila de sujetadores 28 por el elemento elástico 102 como a la posible energía cinética almacenada en la pila de sujetadores 28 y el seguidor 34 a medida que se desplazan distalmente. La segunda fuerza de restricción también puede ser menor que la fuerza de accionamiento para desplegar un sujetador desde el conjunto de eje alargado. En algunas realizaciones, la segunda fuerza de restricción F_{R2} se puede aplicar una vez que un sujetador
25 ubicado distalmente de los sujetadores apilados 20 se ha colocado en la posición de cita de sujetadores. Después de que la pila de sujetadores 28 se haya desplazado distalmente y el sistema de despliegue de sujetadores se haya reiniciado, el instrumento quirúrgico se puede accionar nuevamente, lo que da como resultado un mayor desplazamiento distal del seguidor 34 y la pila de sujetadores 28 asociada.

Además del desplazamiento del seguidor 34 y la pila asociada de sujetadores 28, el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores también puede dar como resultado una extensión del elemento antirretroceso 36 como se indicó anteriormente. Más específicamente, debido a que el elemento accionado 100 y el brazo de cremallera 126 están acoplados, el desplazamiento distal del elemento accionado 100 puede dar como resultado un desplazamiento distal correspondiente del brazo de cremallera 126 con respecto al brazo de trinquete 128. El movimiento distal del brazo de cremallera 126 puede extender el elemento antirretroceso 36 en una dirección distal para evitar el movimiento hacia atrás del elemento accionado 100 después de que la pila de sujetadores 28 se haya desplazado distalmente. Las interacciones del brazo de cremallera 126 y el brazo de trinquete 128 se ilustran con más detalle en las figuras 8A y 8B. Los dientes 134 pueden estar espaciados a lo largo de la longitud axial del brazo de cremallera 126. Se puede colocar un trinquete 132 correspondiente en una porción distal del brazo de trinquete 128. El trinquete 132 y los dientes 134 correspondientes pueden adaptarse y disponerse para permitir el movimiento distal del brazo de cremallera 126 en respuesta al movimiento distal del elemento accionado. El trinquete 132 y los dientes 134 correspondientes también pueden adaptarse y disponerse para evitar el movimiento proximal del brazo de cremallera 126. En una realización, la distancia entre los dientes 134 puede ser aproximadamente igual a la longitud de un sujetador. Sin embargo, también se prevén realizaciones en las que la distancia entre los dientes 134 es una fracción de la longitud del sujetador, o mayor que la longitud del sujetador. Además de lo anterior, aunque se ha representado un sistema de cremallera y trinquete para el elemento antirretroceso 36, podría usarse cualquier mecanismo apropiado capaz de evitar el movimiento hacia atrás del seguidor y los sujetadores apilados.

Las figuras 9-12 representan un miembro tubular interior 200 que es un componente del conjunto de eje alargado 6. El miembro tubular interior 200 incluye la porción recta rígida 12 que forma el extremo distal del conjunto de eje alargado 6. El miembro tubular interior también puede incluir uno o más primeros elementos de restricción 202 y uno o más segundos elementos de restricción 204 ubicados dentro de la porción recta rígida 12. Como se muestra en la figura 9, los dos segundos elementos de restricción 204 están ubicados distalmente con respecto a los primeros elementos de restricción 202. El primer elemento de restricción puede adaptarse y disponerse para proporcionar la primera fuerza de restricción a la pila de sujetadores durante el accionamiento. De manera correspondiente, los segundos elementos de restricción 204 pueden adaptarse y disponerse para proporcionar la segunda fuerza de restricción a los sujetadores apilados durante el accionamiento. Como se indicó anteriormente, la primera fuerza de restricción puede ser menor que la segunda fuerza de restricción. Las diferentes fuerzas de restricción se pueden proporcionar de varias maneras, ya que la divulgación actual no se limita a la forma en que se aplican las fuerzas de restricción a la pila de sujetadores. En algunas realizaciones, los elementos de restricción pueden estar formados integralmente con un conjunto de eje alargado o un componente del conjunto de eje alargado. Alternativamente, los elementos de restricción pueden formarse por separado y ensamblarse con un conjunto de eje alargado de cualquier

manera apropiada que incluye, pero no se limita a, soldadura, soldadura blanda, soldadura fuerte, adhesivos, ajustes de interferencia y sujetadores.

5 Las diferentes fuerzas de restricción primera y segunda pueden proporcionarse de cualquier manera apropiada. Por ejemplo, en una realización, se pueden usar diferentes adaptaciones del primer y segundo elementos de restricción para proporcionar las diferentes fuerzas de restricción primera y segunda. Más específicamente, los segundos elementos de restricción pueden ser menos adaptables que los primeros elementos de restricción. En otra realización, las diferentes fuerzas de restricción primera y segunda pueden proporcionarse usando diferentes números de elementos de restricción primero y segundo. En una realización de este tipo, se puede usar un mayor número de segundos elementos de restricción en comparación con el número de primeros elementos de restricción. Si bien anteriormente se han indicado métodos específicos para proporcionar las diferentes fuerzas de restricción, también se contemplan otras formas de proporcionar las fuerzas de restricción.

15 En una posible realización, y como se representa en las figuras 9-12, los elementos de restricción primero y segundo 202 y 204 pueden corresponder a lengüetas que se extienden hacia dentro y distalmente con respecto al miembro tubular interior 200 del conjunto de eje alargado. Para proporcionar las fuerzas de restricción primera y segunda deseadas, se incorporan un único primer elemento de restricción 202 más flexible y dos segundos elementos de restricción 204 menos flexibles en la porción recta rígida 12 del miembro tubular interior 200 del conjunto de eje alargado. Las lengüetas correspondientes a los segundos elementos de restricción 204 pueden tener longitudes reducidas y/o anchos aumentados en comparación con la lengüeta correspondiente al primer elemento de restricción 202. Sin pretender quedar ligado a teoría alguna, esto da como resultado que los segundos elementos de restricción 204 sean menos adaptables que el primer elemento de restricción 202. En consecuencia, debido al uso de dos lengüetas menos flexibles para los segundos elementos de restricción 204 en comparación con una sola lengüeta más flexible para el primer elemento de restricción 202, la realización representada está adaptada para proporcionar una segunda fuerza de restricción que es mayor que la primera fuerza de restricción. Debe entenderse que, aunque se ha representado en las figuras y se ha descrito anteriormente una disposición particular de los elementos de restricción primero y segundo, también son posibles otras realizaciones para proporcionar las fuerzas de restricción primera y segunda.

30 La interacción entre los primeros elementos de restricción 202, los segundos elementos de restricción 204, los sujetadores 30 y el eje impulsor 26 del sistema de despliegue de sujetadores se ilustra en las figuras 13A-13C que representan una serie de secciones transversales de una porción distal del conjunto de eje alargado 6 durante el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores. Antes del accionamiento, un sujetador 30 ubicado distalmente se coloca en la posición de despliegue de sujetadores 206. La posición de despliegue de sujetadores 206 puede estar definida por las ubicaciones relativas de los primeros elementos de restricción 202 y los segundos elementos de restricción 204. Los primeros elementos de restricción 202 y los segundos elementos de restricción 204 pueden definir la posición de despliegue de sujetadores reteniendo la cabeza 30a de un sujetador 30 entre ellos antes del accionamiento. Retener un sujetador 30 en la posición de despliegue de sujetadores 206 usando los elementos de restricción 202 y 204 puede evitar beneficiosamente que un sujetador se desplace inadvertidamente fuera del conjunto de eje alargado 6, así como proporcionar una posición constante de un sujetador para el despliegue posterior. Al accionar el sistema de despliegue de sujetadores, el eje impulsor 26 se desplaza distalmente, lo que da como resultado que los elementos de accionamiento de sujetadores 120 apliquen una fuerza al sujetador 30 ubicado en la posición de despliegue de sujetadores 206. La fuerza de accionamiento aplicada es mayor que la segunda fuerza de restricción proporcionada por los segundos elementos de restricción 204, lo que da como resultado el desplazamiento distal y el despliegue del sujetador como se muestra en la figura 13B. Como se indicó anteriormente, la pila de sujetadores puede tener una fuerza separada aplicada para desplazar distalmente la pila de sujetadores y colocar el siguiente sujetador en la posición de despliegue de sujetadores 206 para el siguiente ciclo de accionamiento. A medida que el eje impulsor 26 se retira en una dirección proximal para restablecer el sistema de despliegue de sujetadores para el siguiente ciclo de accionamiento, los elementos de accionamiento de sujetadores 120 se deforman alrededor y más allá de la cabeza 30a del sujetador 30 ubicado en la posición de despliegue de sujetadores 206, véase la figura 13C. Como se muestra en la figura, las lengüetas correspondientes a los elementos de restricción primero y segundo 202 y 204 pueden disponerse y adaptarse para resistir el movimiento proximal de un sujetador 30 ubicado distalmente de los elementos de restricción 202 y 204. En consecuencia, el movimiento proximal de un sujetador 30 ubicado en la posición de despliegue de sujetadores 206 puede evitarse por el primer elemento de restricción 202 cuando el eje impulsor se mueve en la dirección proximal. Una vez que el eje impulsor 26 se ha movido completamente en la dirección proximal, el instrumento quirúrgico está listo para desplegar el siguiente sujetador.

60 En otro ejemplo de realización, el seguidor podría estar asociado con otro componente del sistema de despliegue de sujetadores de modo que el accionamiento del sistema de despliegue de sujetadores dé como resultado un movimiento distal del seguidor. Por ejemplo, el seguidor podría estar asociado con el gatillo 14, el enlace rígido 20 o la lanzadera 22. Además, el seguidor puede estar asociado directa o indirectamente con cualquiera de los componentes anteriores.

65 Como se indicó anteriormente, además de desplazar la pila de sujetadores para colocar el siguiente sujetador en la posición de despliegue de sujetadores, en todas las realizaciones, es deseable mantener una orientación particular de los sujetadores dentro del conjunto de eje alargado. La figura 14 representa una vista esquemática en despiece del conjunto de eje alargado 6 y el eje impulsor 26 que puede estar dispuesto dentro del interior del conjunto de eje

alargado 6. El patrón representado de ranuras formadas en el exterior del conjunto de eje alargado 6 imparte flexibilidad a la porción del conjunto de eje alargado 6 correspondiente a la porción articulable 8. En la realización representada, el eje impulsor incluye un canal interno para alojar uno o más sujetadores 30 dispuestos en este. El eje impulsor 26 también incluye una superficie guía 136 según todas las realizaciones de la invención. La superficie guía 136 puede tener cualquier forma apropiada y, como se muestra en la figura, puede corresponder a una zona plana que se extiende a lo largo de la dirección axial del eje impulsor 26. La superficie guía 136 interactúa con una superficie correspondiente en los sujetadores 30 para mantener una orientación de los sujetadores mientras están dispuestos dentro del eje impulsor 26 y cuando el eje impulsor alterna entre una posición distal y una posición proximal durante el accionamiento. Además de la superficie guía 136, el eje impulsor 26 también puede incluir un elemento de accionamiento de sujetadores 120a que interactúa con la superficie correspondiente en los sujetadores 30 para mantener la orientación de un sujetador 30 cuando se coloca en la posición de despliegue de sujetadores.

En la realización representada, una zona plana correspondiente a la superficie guía 136 está presente en una superficie interna del canal interno del eje impulsor 26. Además, la superficie guía 136 también puede estar presente opcionalmente en una superficie exterior del eje impulsor 26. Si bien se ha representado una forma particular para la superficie guía 136, cualquier forma apropiada o combinación de características podría estar presente en el eje impulsor 26 para mantener una orientación de los sujetadores 30 dispuestos en este. Por ejemplo, la superficie guía 136 puede corresponder a una protuberancia, una ranura o cualquier otra forma apropiada. Además, la superficie guía 136 puede extenderse a lo largo de cualquier porción apropiada del eje impulsor 26. Por ejemplo, la superficie guía 136 podría extenderse a lo largo de una porción distal del eje impulsor, una porción flexible 122 del eje impulsor, una porción del eje impulsor correspondiente a la pila de sujetadores ubicados dentro del eje impulsor, o la longitud total del eje impulsor ya que la divulgación actual no está limitada de esta manera.

Las figuras 15-17 representan una posible realización de un sujetador 30 para usar con el eje impulsor 26. La realización representada del sujetador 30 incluye: una cabeza 30a; un eje 30b que se extiende desde la cabeza 30a; y un extremo con púas 30c ubicado en un extremo distal del eje 30b. Sobre la cabeza 30a está dispuesta una superficie 138 correspondiente a la superficie guía 136 del eje impulsor. La superficie 138 tiene el tamaño y la forma para complementar la superficie guía 136 del eje impulsor de modo que el sujetador 30 interactúe suavemente con las superficies internas del eje impulsor 26. En la realización representada, la superficie 138 corresponde a una zona plana tal que una sección transversal de la cabeza 30a incluye una porción plana y una porción redonda de tamaño y forma para complementar las porciones planas y redondas correspondientes de una sección transversal del canal interno del eje impulsor. Si bien la superficie 138 correspondiente a la superficie guía 136 se ha representado ubicada en la cabeza 30a del sujetador, la superficie 138 podría ubicarse en cualquier porción apropiada del sujetador 30. Por ejemplo, una porción del eje 30b o el extremo con púas 30c podría incluir una superficie o característica correspondiente que tiene forma, tamaño y disposición para interactuar con la superficie guía 136 del eje impulsor para mantener una orientación del sujetador 30.

Además de la superficie 138 presente en el sujetador 30 que corresponde a la superficie guía 136, el sujetador 30 también puede incluir un orificio pasante 140 que se extiende distalmente desde una superficie proximal de la cabeza 30a a través del eje 30b y el extremo con púas 30c. El orificio pasante 140 puede tener el tamaño y la forma necesarios para alojar la guía de sujetador, como se describe anteriormente, para mantener la alineación de los sujetadores 30 dentro del conjunto de eje alargado. El orificio pasante 140 puede estar ubicado en el centro, desplazado radialmente o dispuesto en cualquier otra ubicación apropiada, ya que la divulgación actual no se limita a dónde se ubica el orificio pasante 140. Si bien puede ser deseable incluir un orificio pasante 140 para ayudar a mantener la alineación de los sujetadores 30 dentro del conjunto de eje alargado, también puede ser deseable en ciertas realizaciones proporcionar una punta puntiaguda 142 en el sujetador como se muestra en la figura. Sin embargo, también se prevén realizaciones que usan una punta roma y una aguja de perforación asociada. Para alojar el orificio pasante 140, la punta puntiaguda 142 puede estar desplazada radialmente con respecto al orificio pasante 140.

La figura 18 representa un sujetador 30 ubicado distalmente dispuesto dentro del canal interno 140 del eje impulsor 26. Como se ilustra en la figura, la superficie guía 136 y el elemento de accionamiento de sujetadores 120a del eje impulsor 26 están alineados con la superficie 138 correspondiente del sujetador 30. Debido a la interacción de las porciones planas de la sección transversal del canal interno y la cabeza del sujetador (es decir, la superficie guía 136 y la superficie 138 correspondiente), así como las porciones redondas de la sección transversal del canal interno y la cabeza del sujetador, el sujetador 30 puede mantenerse en una orientación preseleccionada a lo largo de la longitud del eje impulsor 26.

La figura 19 muestra el sujetador 30 y el eje impulsor 26 de la figura 18 dispuestos dentro del conjunto de eje alargado 6. Como se ilustra mejor en la figura 13B, en algunas realizaciones, los elementos de accionamiento de sujetadores 120 pueden extenderse distalmente con respecto al primer y segundo elementos de restricción 202 y 204 cuando el eje impulsor 26 se desplaza distalmente para desplegar un sujetador. En consecuencia, puede ser deseable disponer los elementos de accionamiento de sujetadores 120 y los elementos de restricción primero y segundo 202 y 204 de modo que no interfieran entre sí durante el desplazamiento distal del eje impulsor. En la realización representada, los elementos de accionamiento de sujetadores 120 están dispuestos en un patrón triangular en un extremo distal del eje impulsor 26 y los elementos de restricción primero y segundo 202 y 204 están dispuestos en otro patrón triangular correspondiente alrededor de la superficie interna del conjunto de eje alargado 6 de manera que los elementos de

5 accionamiento de sujetadores 122 no interfieran con los elementos de restricción primero y segundo 202 y 204 durante el desplazamiento distal del eje impulsor. Debe entenderse que, aunque se ha representado en las figuras y descrito en el presente documento un número y una disposición particulares de los elementos de accionamiento de sujetadores y los elementos de restricción, la divulgación actual no está limitada de esta manera. En su lugar, se puede usar cualquier número y disposición apropiados de elementos de accionamiento de sujetadores y elementos de restricción. Además, también podrían usarse otros tipos apropiados de elementos de accionamiento de sujetadores y elementos de restricción.

REIVINDICACIONES

- 1.Un instrumento quirúrgico y un sujetador (30) para desplegarse por dicho instrumento quirúrgico, teniendo el sujetador una cabeza y un eje que se extiende desde la cabeza, comprendiendo el instrumento quirúrgico:
 5 un mango (4);
 un conjunto de eje alargado (6) que se extiende distalmente desde el mango (4); y
 un sistema de despliegue de sujetadores (15) que incluye un eje impulsor sustancialmente tubular (26), formando la luz del eje impulsor un canal interno, estando dispuesto el eje impulsor dentro del conjunto de eje alargado (6);
 10 en donde el eje impulsor (26) tiene un eje longitudinal y el canal interno se extiende a lo largo del eje longitudinal y está configurado para recibir el sujetador (30) de manera que el sujetador (30) se recibe completamente en el canal interno del eje impulsor (26);
 en donde la cabeza y el eje del sujetador están alineados con el eje longitudinal del eje impulsor;
 en donde el canal interno y el sujetador (30) tienen porciones redondas complementarias en una superficie interna del canal interno del eje impulsor (26) y en una superficie externa de la cabeza (30a) del sujetador (30) respectivamente,
 15 teniendo las porciones redondas el tamaño y la forma correspondientes entre sí, en donde dichas porciones redondas se enfrentan entre sí cuando el sujetador (30) se recibe en el canal interno del eje impulsor (26),
 estando configurado el sistema de despliegue de sujetadores (15) para alternar linealmente el eje impulsor (26) sin causar que gire, entre una posición proximal y una posición distal para aplicar una fuerza de despliegue a un sujetador (30) en una posición de despliegue de sujetadores, comprendiendo además el instrumento quirúrgico una superficie guía (136) en la superficie interna del canal interno del eje impulsor, y comprendiendo además el sujetador una superficie (138) en su superficie externa, en donde la superficie guía (136) y la superficie (138) están dimensionadas y conformadas para interactuar y mantener una orientación del sujetador en el canal interno.
- 2.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, en donde el sujetador (30) es una pluralidad de sujetadores.
- 25 3.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1 o 2, en donde la superficie guía (136) comprende una zona plana.
- 4.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, en donde la superficie guía (136) se extiende a lo largo de al menos una porción distal del eje impulsor (26).
- 30 5.El instrumento quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el eje impulsor (26) incluye una porción flexible (122) correspondiente a una porción articulable del conjunto de eje alargado (6).
- 6.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 5, en donde la superficie guía evita la rotación del sujetador con respecto al eje impulsor dentro de la porción flexible del eje impulsor.
- 35 7.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 6, en donde al menos una porción de la superficie guía está dispuesta dentro de la porción flexible del eje impulsor.
- 40 8.El instrumento quirúrgico de cualquier reivindicación anterior, en donde el eje impulsor incluye un elemento de accionamiento de sujetadores (120) alineado con la superficie guía.
- 9.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 3, en donde la superficie externa de la cabeza del sujetador incluye una superficie plana (138) que interactúa con la zona plana de la superficie guía.
- 45 10.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 9, en donde el eje impulsor incluye una lengüeta flexible (120a) alineada con la zona plana y configurada para aplicar una fuerza de despliegue a un sujetador en una posición de despliegue de sujetadores.
- 50 11.El instrumento quirúrgico de cualquier reivindicación anterior, en donde el eje impulsor incluye al menos una lengüeta flexible (120) que se extiende distalmente y hacia adentro desde un extremo distal del eje impulsor y configurada para aplicar una fuerza de despliegue a un sujetador en una posición de despliegue de sujetadores.
- 55 12.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 11, en donde la al menos una lengüeta flexible se deforma alrededor y más allá del sujetador ubicado en una posición de despliegue de sujetadores cuando el eje impulsor se mueve en una dirección proximal.
- 60 13.El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que comprende además una guía de sujetador (32) que se extiende a través del canal interno, en donde el sujetador incluye un orificio pasante (140) con el tamaño y la forma adecuados para alojar la guía de sujetador, y en donde la forma de una sección transversal de una cabeza del sujetador complementa una sección transversal del canal interno.

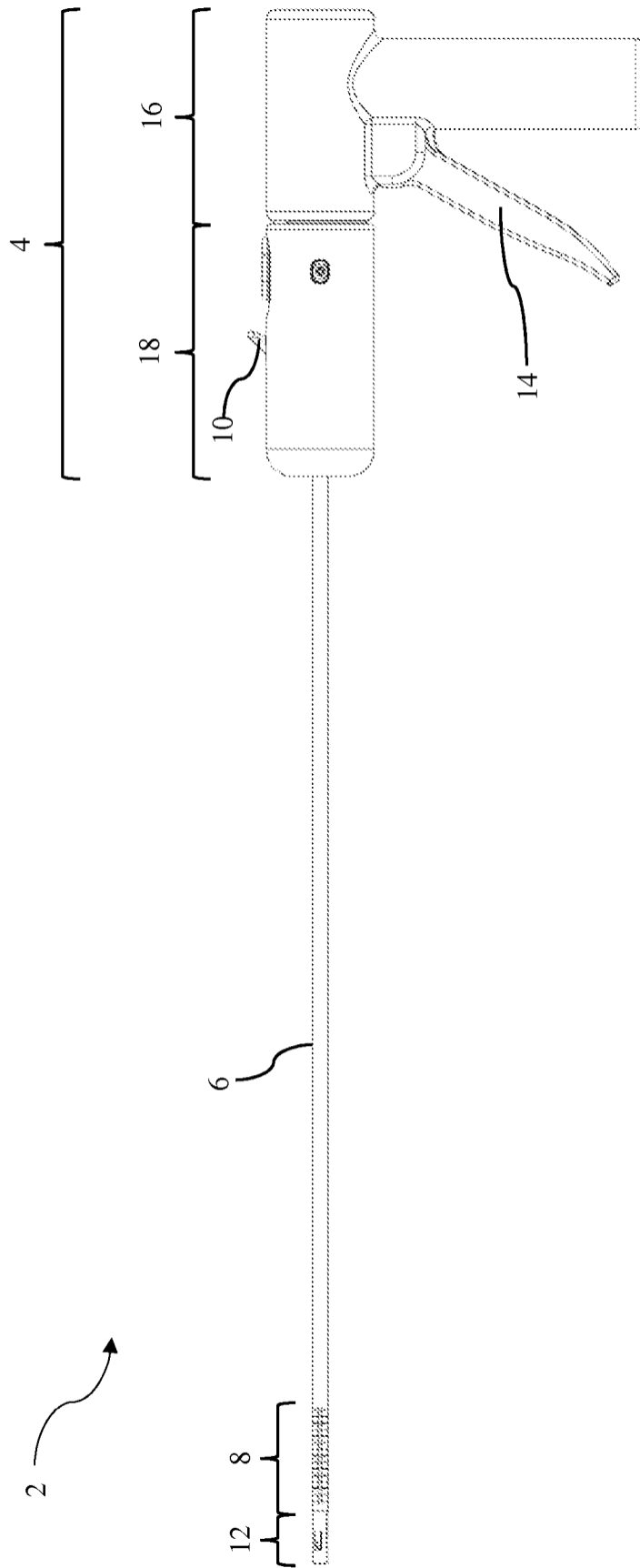


Fig. 1

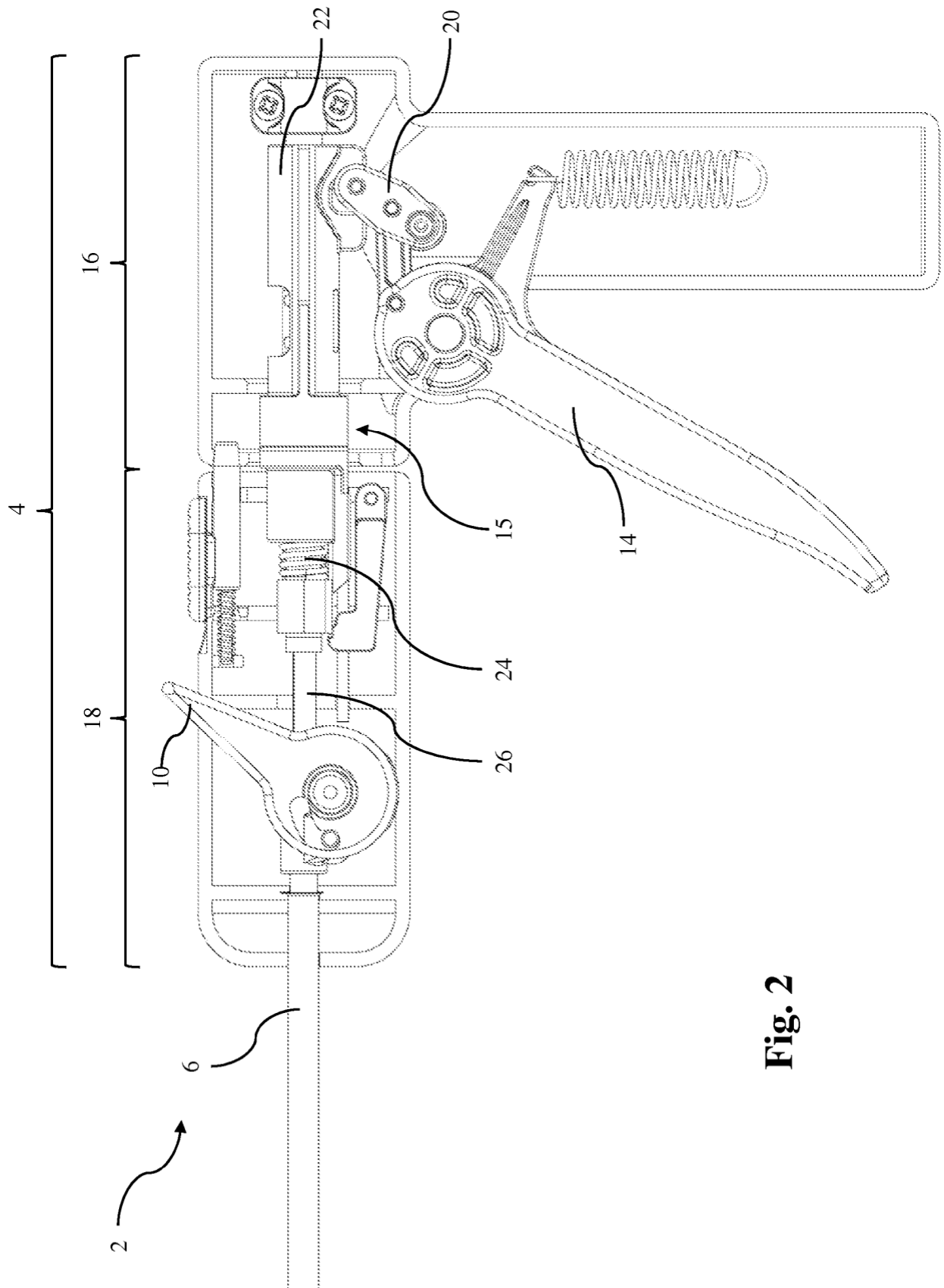


Fig. 2

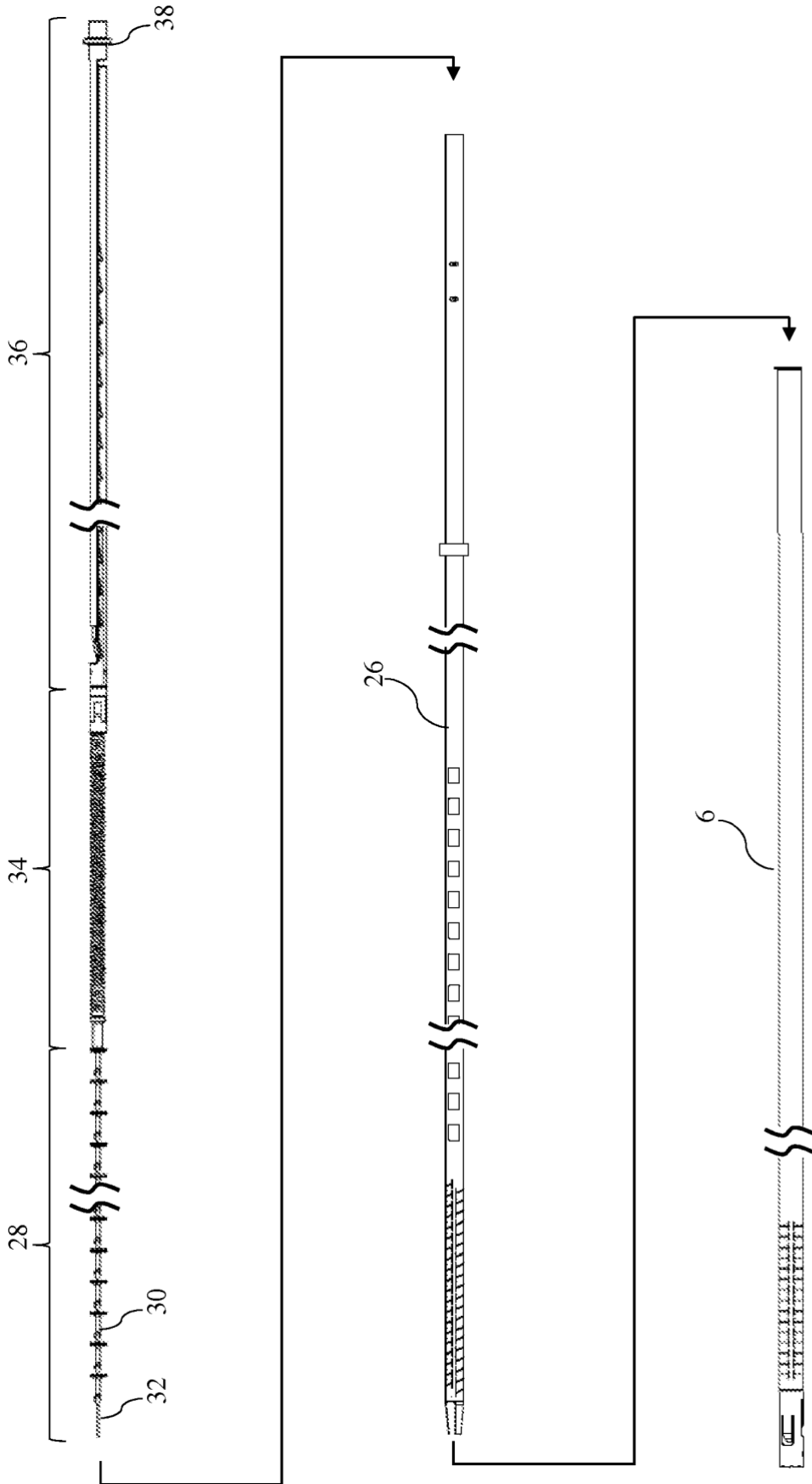


Fig. 3

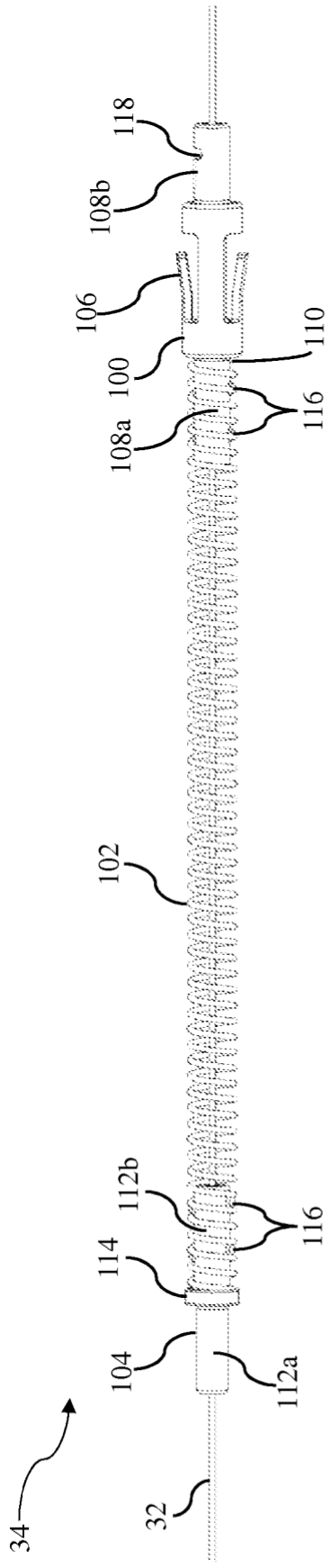


Fig. 4

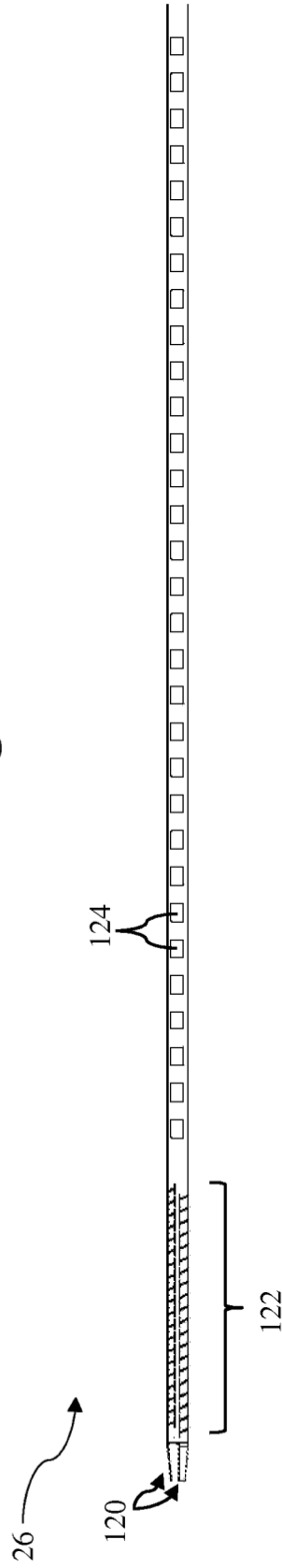


Fig. 5

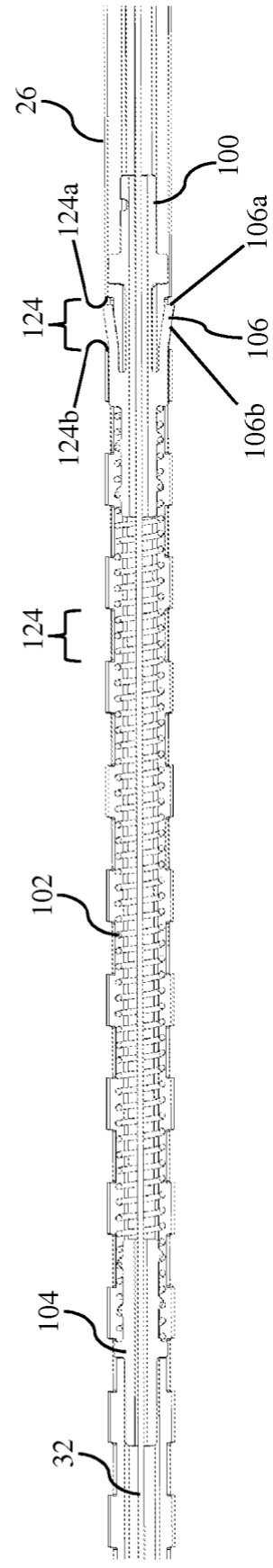


Fig. 6

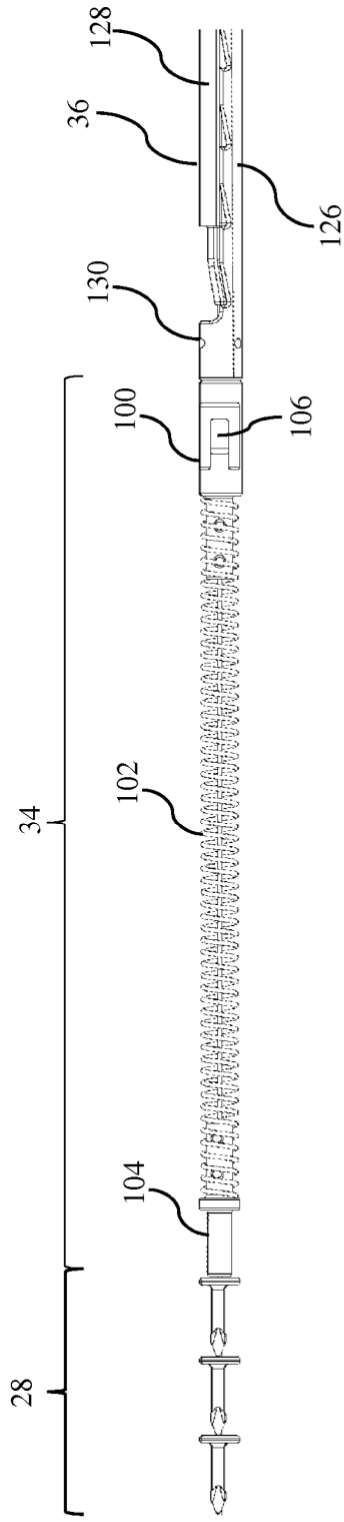


Fig. 7A

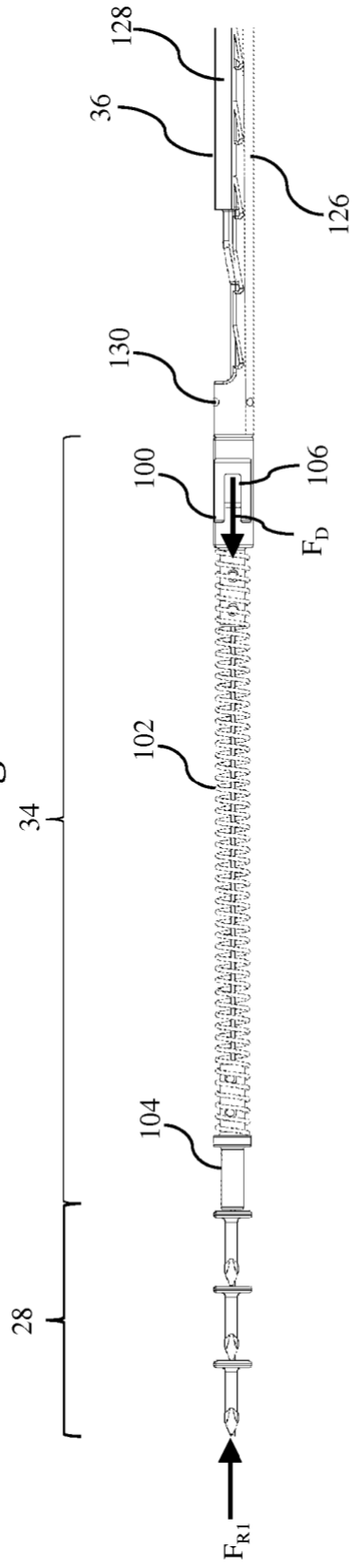


Fig. 7B

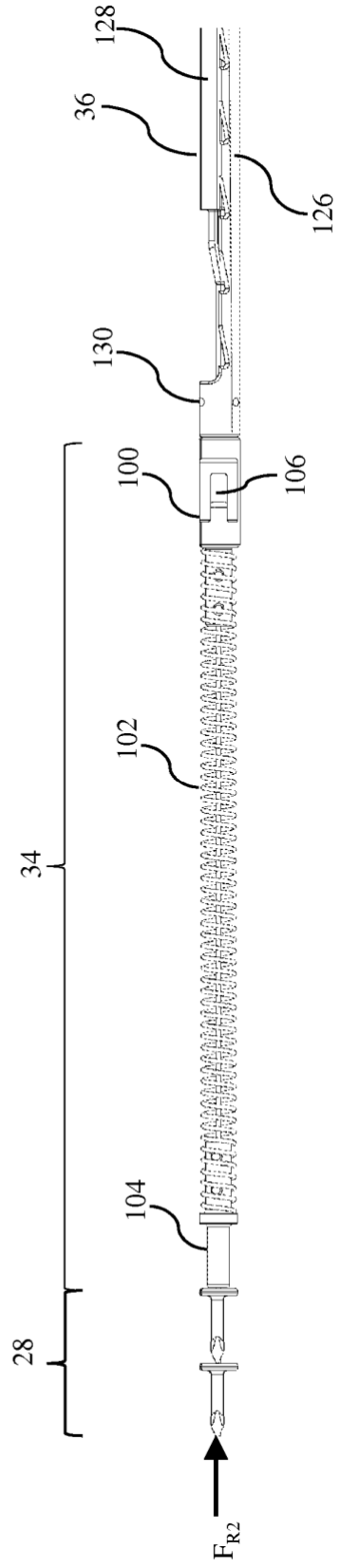


Fig. 7C

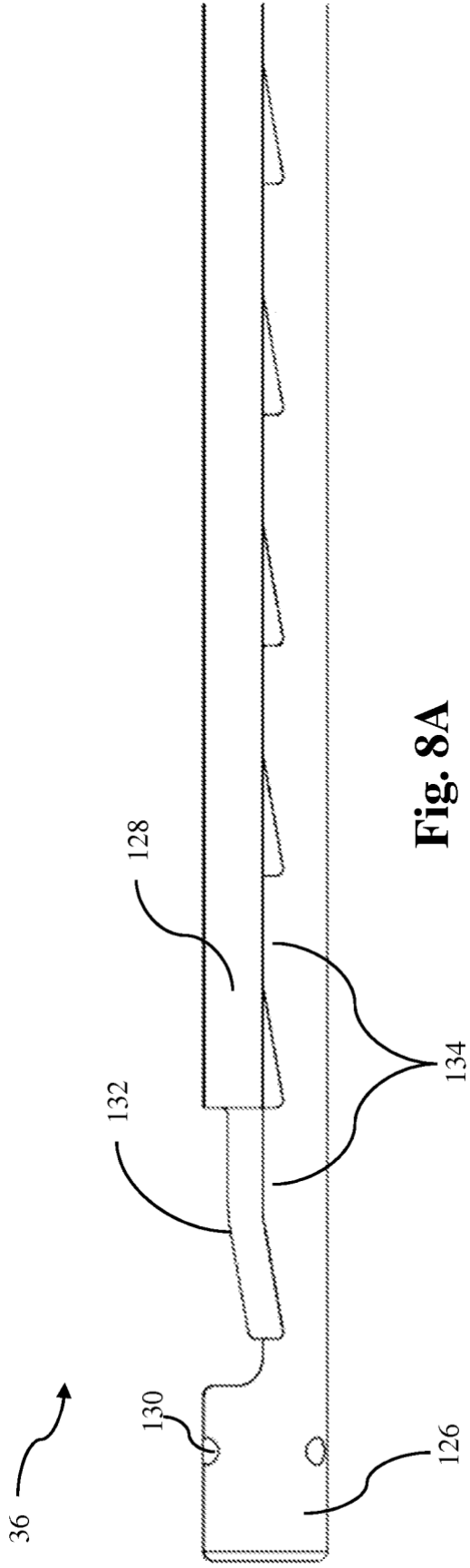


Fig. 8A

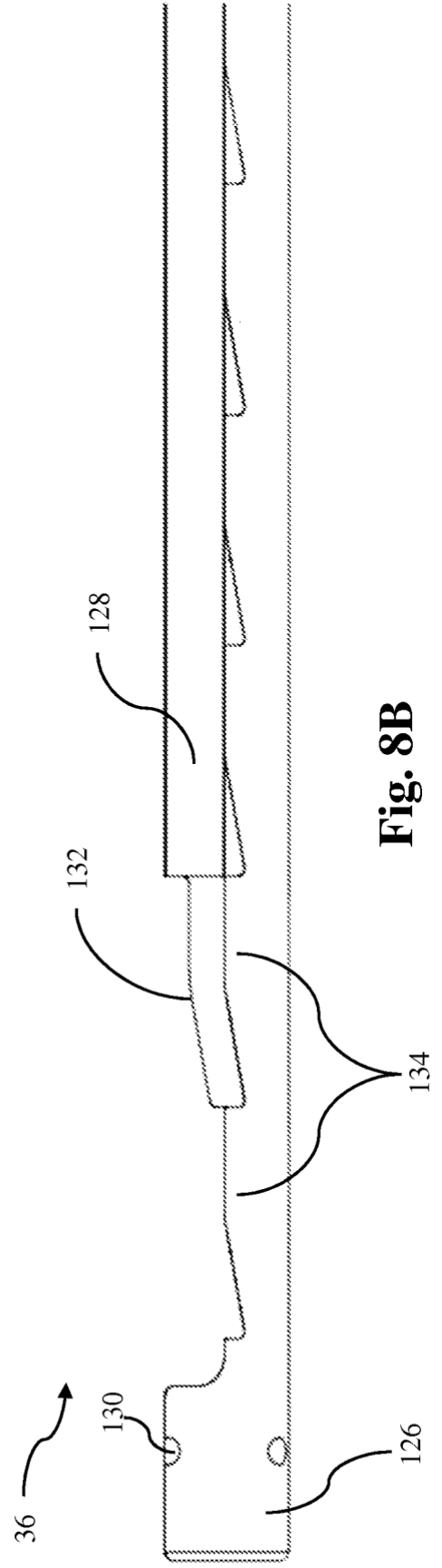


Fig. 8B

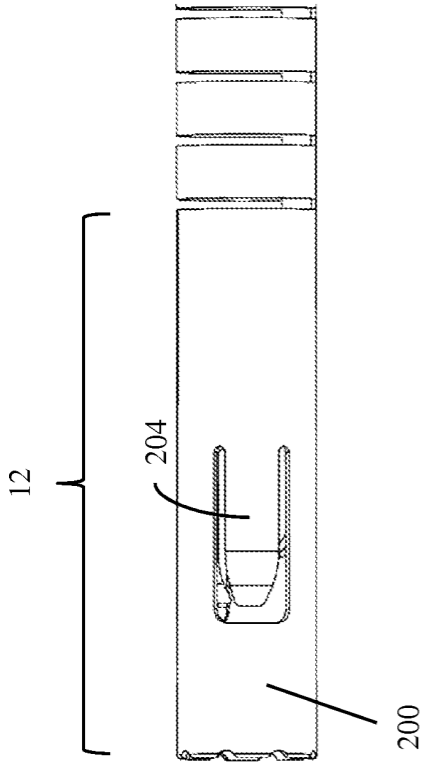


Fig. 11

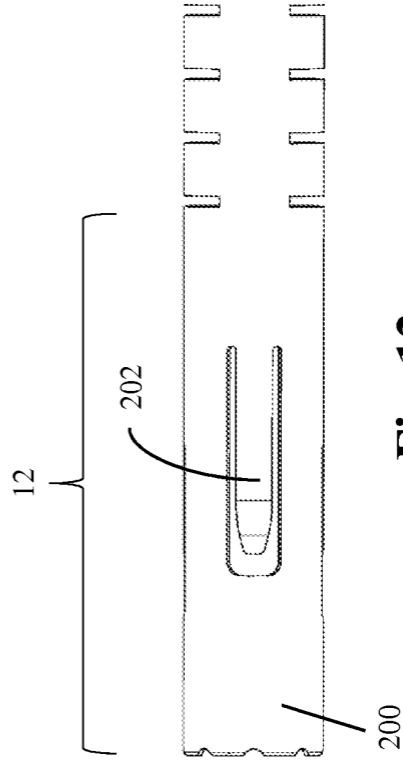


Fig. 12

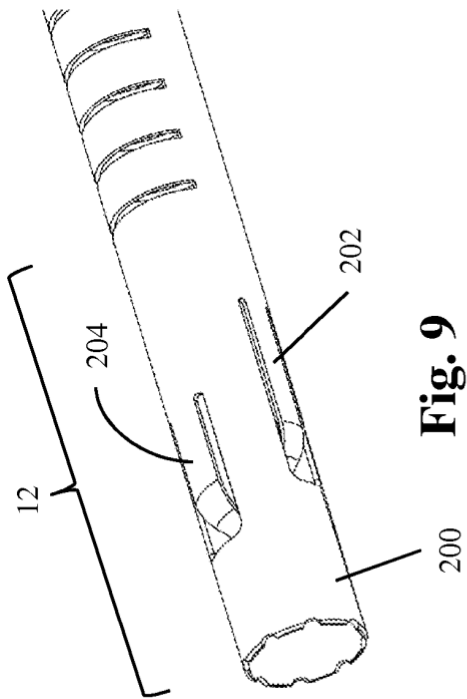


Fig. 9

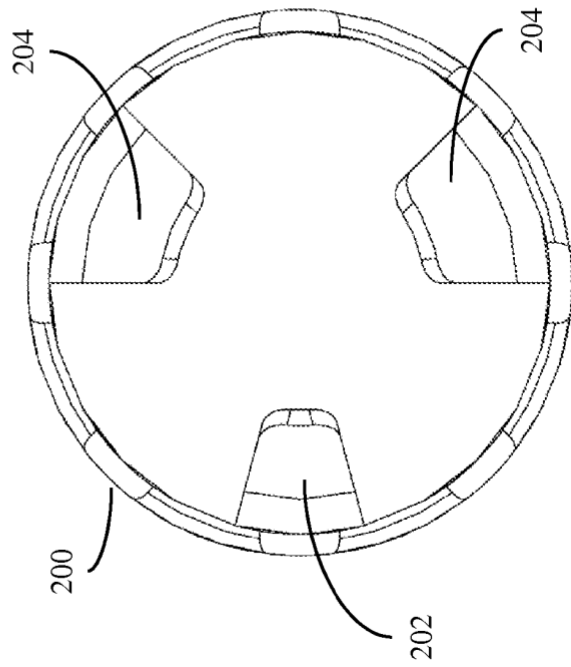


Fig. 10

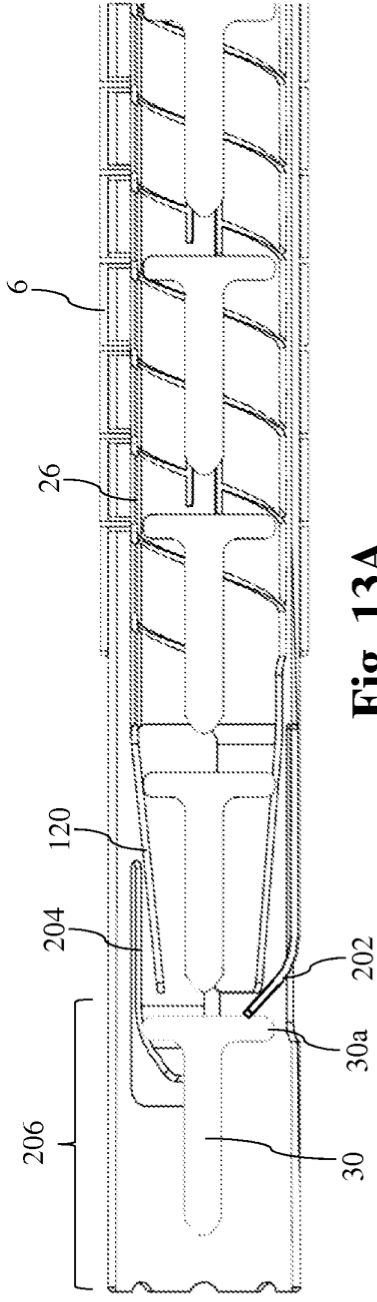


Fig. 13A

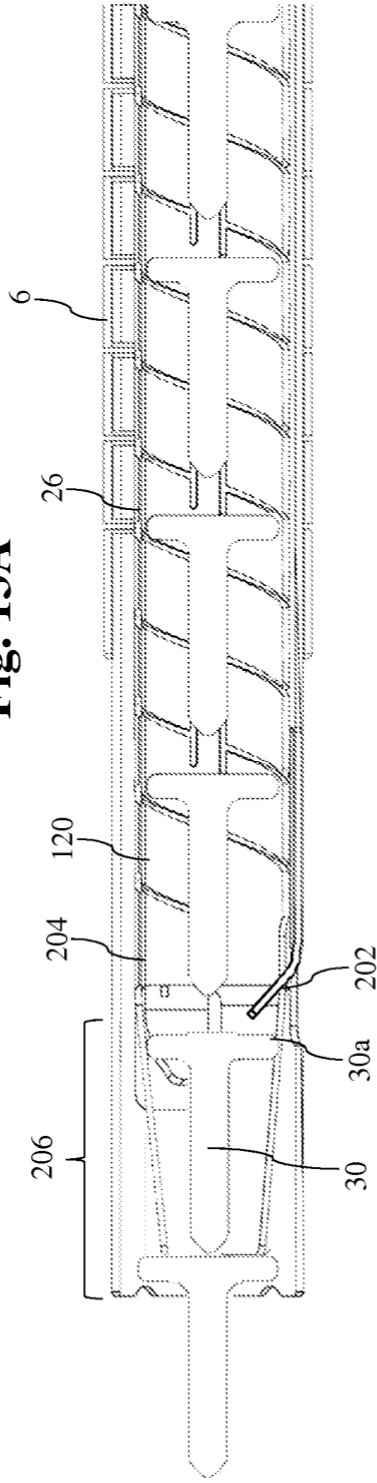


Fig. 13B

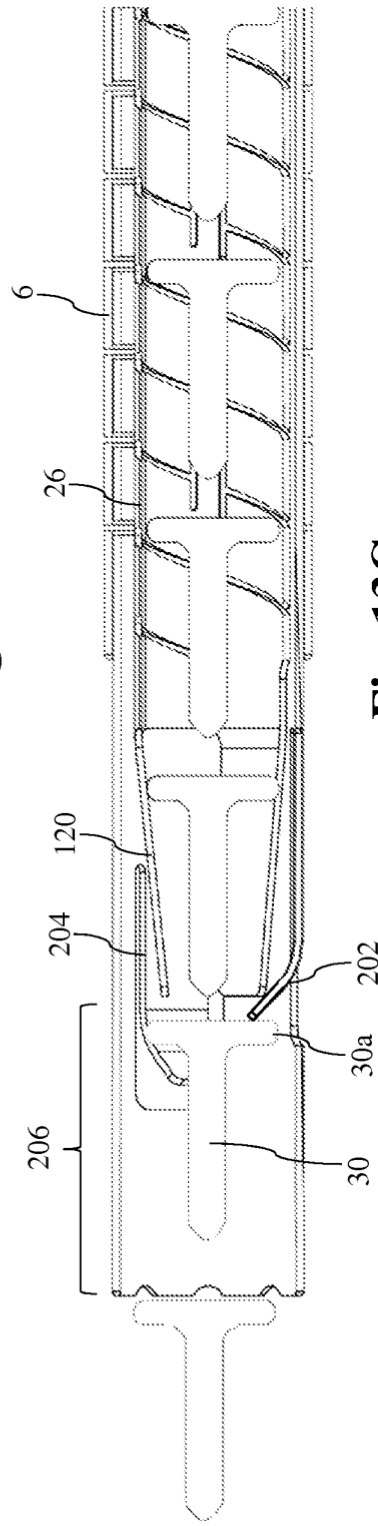


Fig. 13C

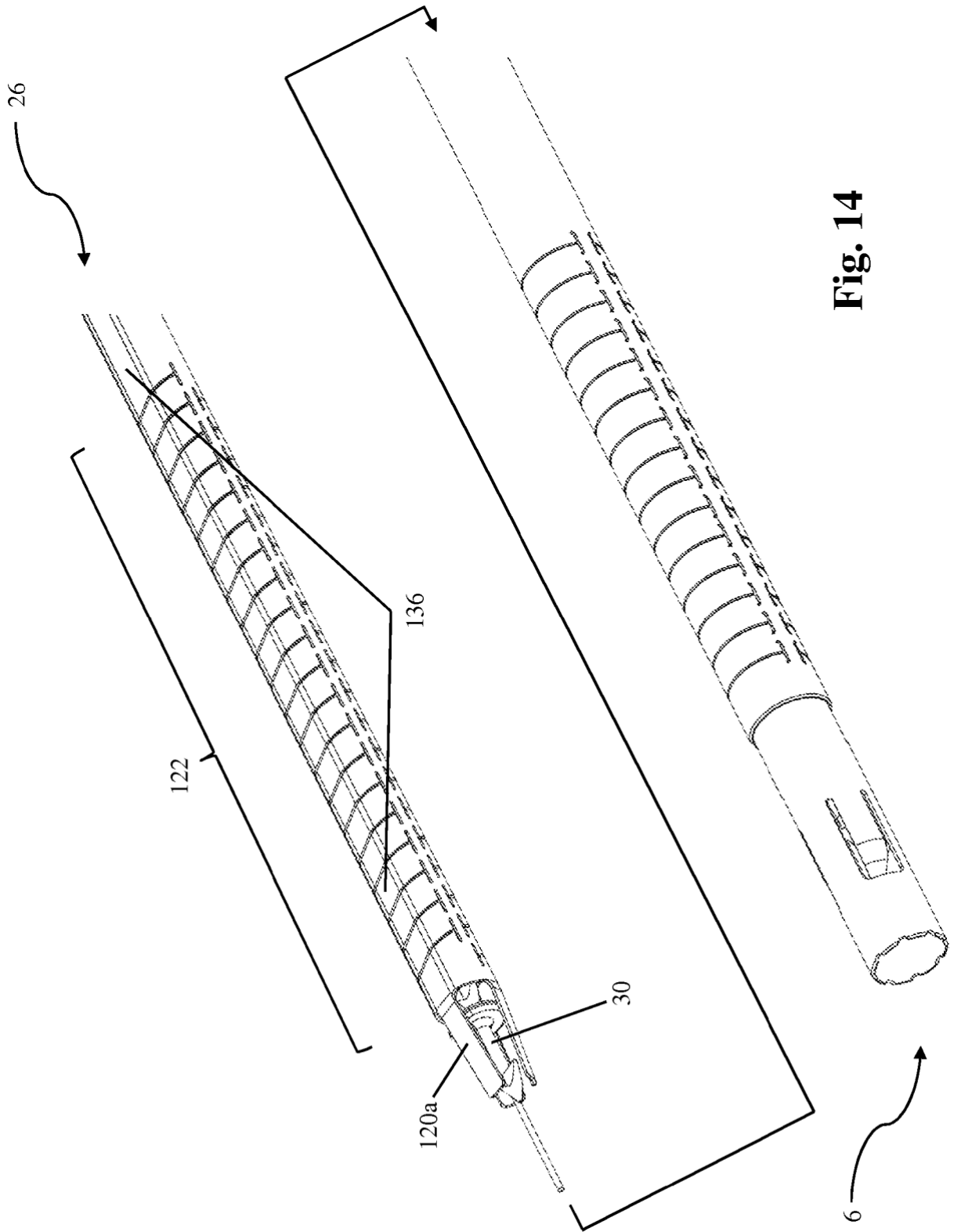


Fig. 14

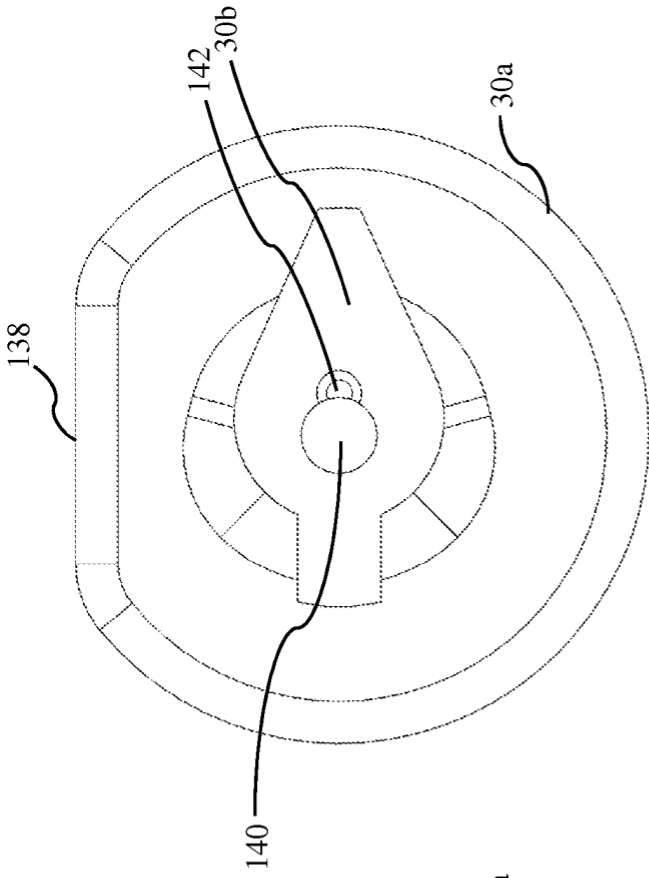


Fig. 15

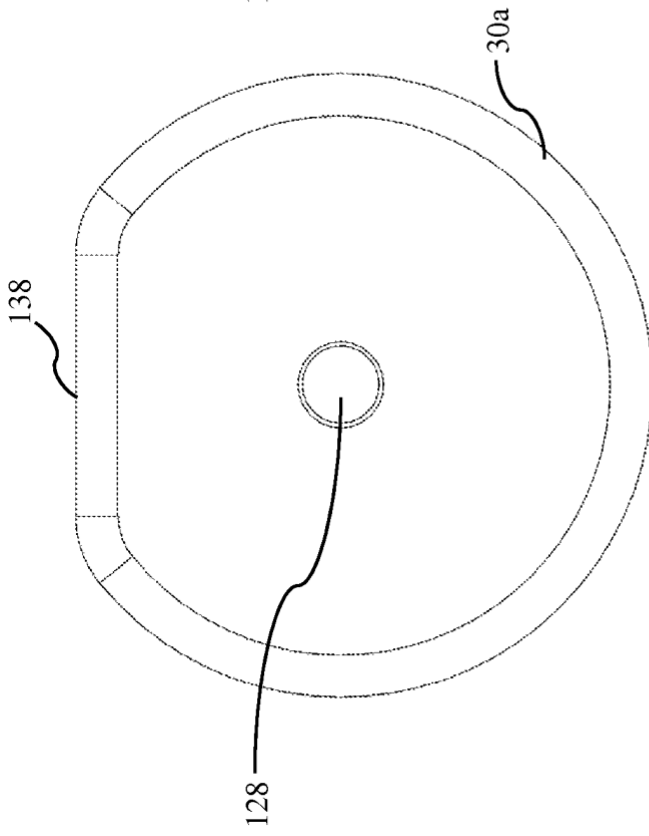


Fig. 16

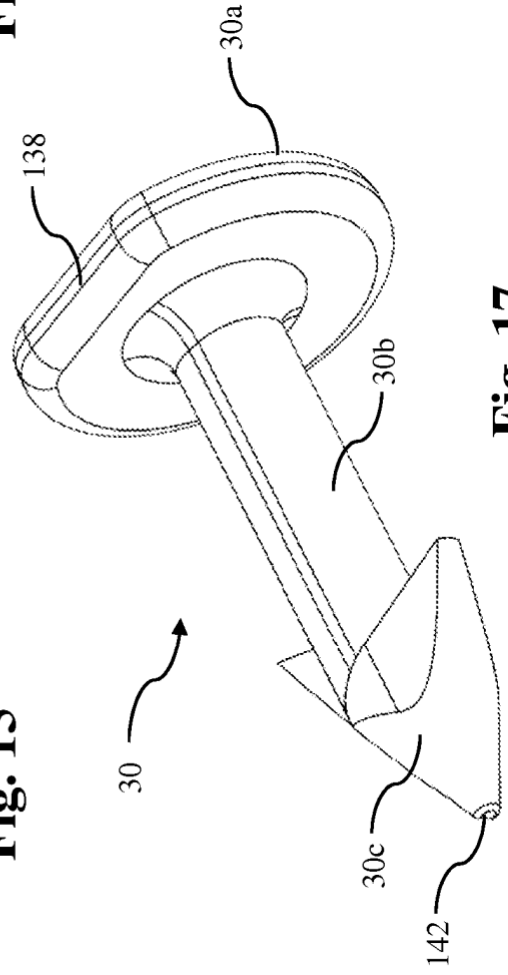


Fig. 17

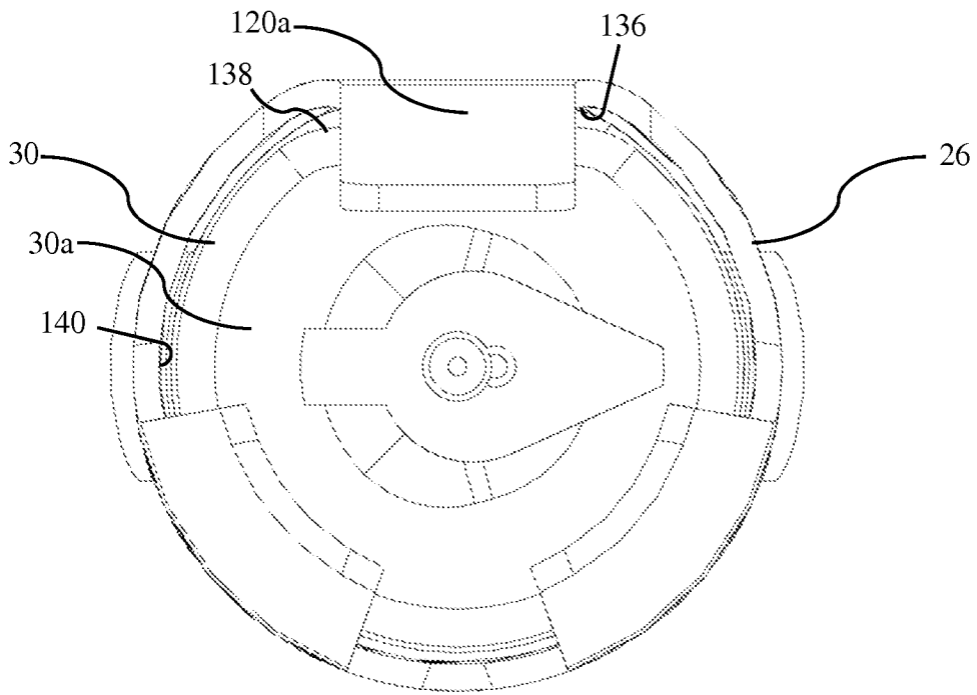


Fig. 18

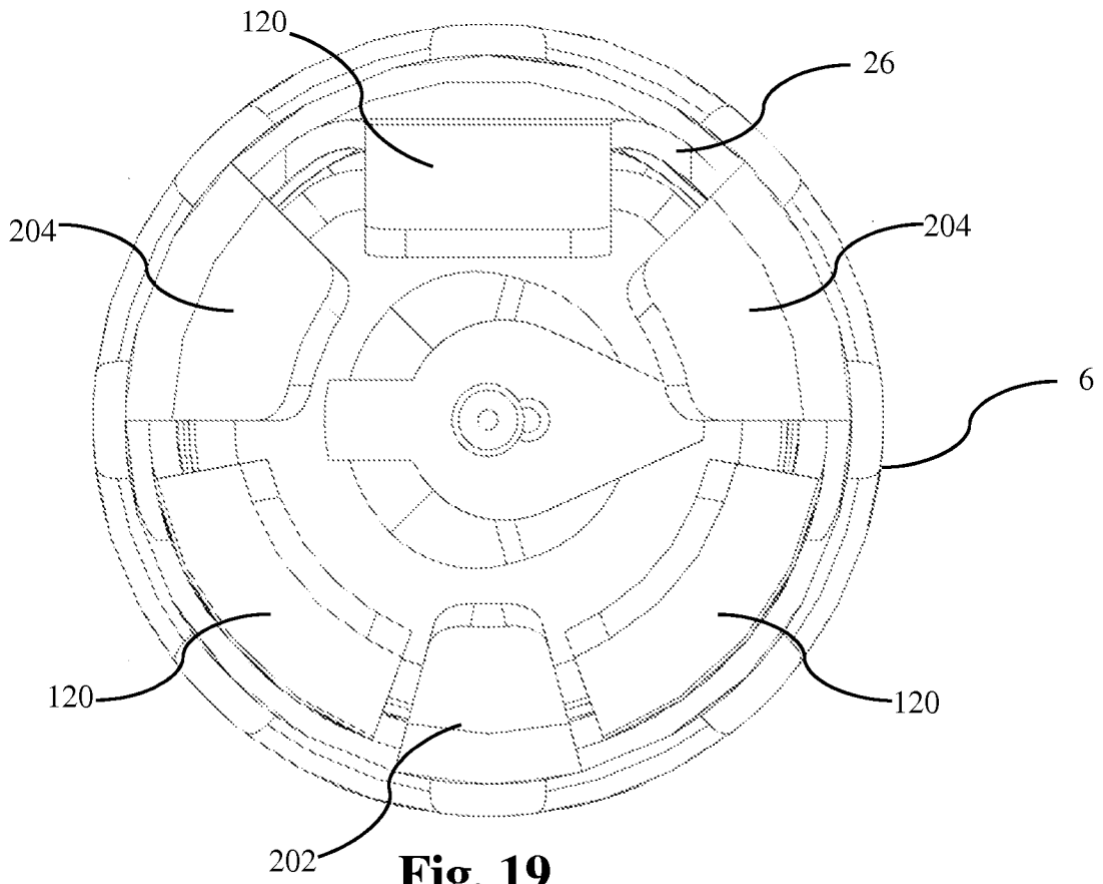


Fig. 19