(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 933 554**

(51) Int. CI.:

A61B 17/068 (2006.01)
A61B 17/29 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2014 PCT/US2014/017551**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14158509**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2014 E 14709081 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2022 EP 2967699**

(54) Título: **Dispositivo asistido por potencia para un instrumento quirúrgico**

(30) Prioridad:

14.03.2013 US 201313804043

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2023

(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

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

Dispositivo asistido por potencia para un instrumento quirúrgico

La presente invención se refiere a un instrumento quirúrgico y a un método para implantar una fijación quirúrgica en aplicaciones no quirúrgicas.

A menudo, se utiliza una tela de malla quirúrgica u otra tela de reparación protésica durante la reparación quirúrgica de una hernia. El tejido de reparación protésico se puede colocar en un procedimiento abierto o por vía laparoscópica. Para asegurar la tela de reparación en su sitio, se pueden implantar una o más fijaciones a través de la tela de reparación protésica y dentro del tejido subyacente. La cantidad de fuerza requerida para disparar las fijaciones está en función tanto de la geometría de la fijación como del tipo de tela de reparación protésica utilizadas. Las fijaciones más grandes y las telas más apretadas generalmente abocan a mayores fuerzas para implantar las fijaciones a través de la prótesis y dentro del tejido subyacente. Para reducir la cantidad necesaria de fuerza suministrada por un operador para implantar una fijación, un dispositivo de fijación laparoscópica puede incorporar un dispositivo asistido por potencia, para ayudar en la implantación de la fijación. Se conoce un instrumento quirúrgico a partir del documento WO2014/014797A1, que puede citarse de conformidad con el Artículo 54(3) EPC.

En el documento US2012/0283739 se divulga otro instrumento quirúrgico que comprende un mango, un eje alargado que se prolonga desde el mango y un sistema de implantación de fijaciones quirúrgicas, que incluye un eje de transmisión. El eje de transmisión se prolonga distalmente desde el mango a través de una luz interna del eje alargado y se puede accionar entre al menos una primera posición proximal y una segunda posición distal para implantar una fijación quirúrgica. El instrumento comprende además un percutor móvil con respecto al eje de transmisión, una superficie de impacto asociada con el eje de transmisión y un elemento de almacenamiento de energía, en donde la superficie de impacto se construye y se dispone para que la golpee el percutor para desplazar el eje de transmisión a la segunda posición distal. El elemento de almacenamiento de energía acumula energía de compresión sobre el eje de transmisión que se mueve proximalmente.

Un instrumento quirúrgico según una realización de la invención comprende un mango, un eje alargado que se prolonga desde el mango, un sistema de implantación de fijaciones quirúrgicas que incluye un eje de transmisión, en donde el eje de transmisión se acoge en el mango y se prolonga distalmente desde el mango a través de una luz interna del eje alargado, en donde el eje de transmisión puede accionarse entre al menos una primera posición proximal y una segunda posición distal, un percutor móvil con respecto al eje de transmisión; una superficie de impacto asociada con el eje de transmisión, en donde la superficie de impacto se construye y se dispone para que la golpee el elemento percutor para desplazar el eje de transmisión a la segunda posición distal e implantar la fijación quirúrgica y un elemento de almacenamiento de energía asociado con el percutor, en donde el accionamiento del eje de transmisión desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal almacena energía de compresión en el elemento de almacenamiento de energía, que se libera para acelerar el percutor en la dirección distal para golpear la superficie de impacto.

Las características preferibles del instrumento quirúrgico según la invención se definen por las reivindicaciones dependientes numeradas 2 a 10.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para implantar una fijación quirúrgica en aplicaciones distintas a los métodos quirúrgicos, comprendiendo el método: proporcionar un instrumento que incluye una fijación quirúrgica y un sistema para implantar una fijación quirúrgica desde el instrumento, el sistema de implantación que incluye un eje de transmisión, que desplaza el eje de transmisión desde una primera posición hacia una segunda posición asociada operativamente con la implantación de la fijación quirúrgica, que almacena energía de compresión en un elemento de almacenamiento de energía a medida que el eje de transmisión se desplaza desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal, que libera energía del elemento de almacenamiento de energía para acelerar un percutor y golpear una superficie de impacto asociada con el eje de transmisión con el percutor para aplicar un impulso al eje de transmisión para acelerar el movimiento del eje de transmisión a la segunda posición.

Debe apreciarse que los conceptos anteriores y los conceptos adicionales discutidos a continuación, pueden organizarse en cualquier combinación adecuada, ya que la presente divulgación no está limitada a este respecto.

Lo anterior y otros aspectos, las realizaciones y las características de las presentes enseñanzas se pueden entender mejor a partir de la siguiente descripción junto con los dibujos adjuntos.

No se pretende que los dibujos adjuntos estén dibujados a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en diversas figuras se representa por un número similar. Para mayor claridad, no todos los componentes pueden etiquetarse en cada dibujo. En los dibujos:

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un instrumento quirúrgico que incorpora un dispositivo asistido por potencia;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un dispositivo asistido por potencia montado en un eje de transmisión;

La Figura 3 es una vista en despiece de un dispositivo asistido por potencia;

La Figura 4 es una vista en perspectiva del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía;

La Figura 5A es una vista en sección transversal de un instrumento quirúrgico que incorpora un dispositivo asistido por potencia durante el accionamiento y antes del almacenamiento de energía en el dispositivo asistido por potencia;

La Figura 5B es una vista en sección transversal de un instrumento quirúrgico que incorpora un dispositivo asistido por potencia durante el accionamiento con energía almacenada en el elemento de almacenamiento de energía;

La Figura 5C es una vista en sección transversal de un instrumento quirúrgico que incorpora un dispositivo asistido por potencia durante el accionamiento después de soltar el percutor;

La Figura 6 es una vista en sección transversal de un extremo distal del eje alargado que incluye el eje de transmisión y las fijaciones quirúrgicas;

La Figura 7 es una vista en sección transversal de un instrumento quirúrgico que incorpora un dispositivo asistido por potencia y un acoplamiento giratorio;

La Figura 8 es una vista en sección transversal de un instrumento quirúrgico que incorpora un dispositivo asistido por potencia y un acoplamiento giratorio, con el alojamiento giratorio retirado para ilustrar el dispositivo asistido por potencia;

La Fig. 9 es una vista en sección transversal del dispositivo asistido por potencia de las Figs. 7 y 8; y

la Fig. 10 es una vista en perspectiva del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía del dispositivo asistido por potencia de las Figs. 7 y 8.

Los inventores han reconocido los beneficios asociados con proporcionar un impulso de corta duración a un eje de transmisión implicado en la implantación de una fijación quirúrgica desde un instrumento quirúrgico. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, un impulso de corta duración da como resultado que se aplique una fuerza mayor a la fijación, lo que puede mejorar la penetración de la tela protésica y reducir la entrada de fuerza manual requerida por parte del usuario. El impulso de corta duración también puede proporcionar una retroalimentación táctil y audible mejorada para un usuario, que indica que se ha implantado una fijación quirúrgica.

Se puede aplicar un impulso de corta duración a un eje de transmisión golpeando el eje de transmisión con una masa en movimiento. El eje de transmisión puede estar en movimiento o en reposo, antes de que le golpee la masa en movimiento. La masa en movimiento puede golpear el eje de transmisión directa o indirectamente, para transferir impulso de la masa al eje de transmisión para implantar la fijación quirúrgica. Dependiendo de la realización particular, el eje de transmisión puede estar completamente accionado o solo parcialmente, en respuesta al golpe de la masa en movimiento. En los casos en que el eje de transmisión se accione completamente por la masa en movimiento, el eje de transmisión puede estar situado en una primera posición proximal antes de que le golpee y en una segunda posición distal para implantar una fijación después de que le golpee la masa en movimiento. Como alternativa, en realizaciones donde el eje de transmisión se acciona parcialmente antes de que se le golpee, el eje de transmisión puede accionarse desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal antes de que le golpee la masa en movimiento en una posición predeterminada entre la primera posición proximal y la segunda posición distal.

En ciertas realizaciones, la masa en movimiento se acopla al eje de transmisión. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, en dicha realización, la aceleración de la masa puede dar como resultado la aceleración del eje de transmisión en la dirección opuesta, es decir, proximalmente. Es preferible evitar esta aceleración hacia atrás ya que anularía, al menos parcialmente, el impulso proporcionado por la masa que impacta al eje de transmisión. Por tanto, es deseable evitar esencialmente el movimiento hacia atrás del eje de transmisión en realizaciones en las que la masa se acopla al eje de transmisión. La prevención de la aceleración hacia atrás del eje de transmisión se puede lograr de varias maneras, que incluyen, aunque no de forma limitativa, la fuerza de accionamiento proporcionada por el sistema de accionamiento, un mecanismo de trinquete, fricción o cualquier otro mecanismo adecuado o efecto físico capaz de evitar esencialmente la aceleración hacia atrás del eje de transmisión, si bien permite aún que el eje de transmisión se mueva en ambas direcciones proximal y distal para implantar una o más fijaciones.

Las diversas realizaciones del dispositivo asistido por potencia divulgadas en el presente documento no se limitan a ningún tipo particular de fijación o instrumento quirúrgico. Por ejemplo, se podría usar un dispositivo asistido por potencia con una tachuela, clip, grapa, pasador, anclaje tisular, anclaje óseo y cualquier otro tipo de fijación, que podría beneficiarse del uso de un dispositivo asistido por potencia para reducir la fuerza manual requerida para la inserción o la implantación de una fijación. Asimismo, el dispositivo asistido por potencia se puede utilizar para ayudar en varios

procedimientos médicos, que incluyen, aunque no de forma limitativa, unir una tela a un tejido subyacente, unir capas adyacentes de tejido, unir dispositivos de identificación y/o etiquetas al ganado y otras aplicaciones adecuadas que implican la implantación de una fijación.

En aras de la claridad, las realizaciones divulgadas actualmente se dirigen a un dispositivo laparoscópico. Sin embargo, la divulgación actual no se limita a los dispositivos laparoscópicos. En cambio, el dispositivo asistido por potencia podría usarse en cualquier dispositivo adecuado para la implantación de una fijación en un tejido. Por ejemplo, podría incorporarse un dispositivo asistido por potencia en un dispositivo endoscópico, un dispositivo boroscopio, un catéter, un instrumento quirúrgico para usar en procedimientos "abiertos" o en cualquier otro instrumento quirúrgico adecuado. Adicionalmente, el instrumento que incluye el dispositivo asistido por potencia puede cargarse con una o más fijaciones o puede construirse para permitir que el usuario cargue el instrumento con una o más fijaciones.

Ahora, en referencia a las figuras, se describen realizaciones específicas de un dispositivo asistido por potencia incorporado en un instrumento quirúrgico.

La Fig. 1 representa un instrumento quirúrgico 10 que incluye un mango 12 y un eje alargado hueco 14 que se prolonga desde el mango 12 hacia un extremo distal del dispositivo desde el que se despliegan las fijaciones. El instrumento quirúrgico incluye un gatillo 16 que se acopla a una transmisión, el enlace 18. Cuando se acciona el gatillo 16, un enlace de transmisión 18 desplaza una lanzadera 20 hacia un extremo distal del instrumento quirúrgico 10. Cuando se libera, el gatillo 16 se vuelve a una posición inicial por un resorte de retorno 22. Esto, a su vez, devuelve la lanzadera 20 a su posición inicial. Así, el accionamiento del gatillo 16 desplaza la lanzadera 20 tanto distal como proximalmente. Si bien en la figura se representa un mecanismo específico de enlace y gatillo, se prevén diferentes gatillos y enlaces de transmisión. Por ejemplo, un enlace de transmisión puede incorporar engranajes, enlaces de barras múltiples o cualquier otro mecanismo de transmisión adecuado. En otras realizaciones, el enlace de transmisión se construye para proporcionar una ventaja mecánica para desplazar la lanzadera 20.

En la realización representada, un sistema para implantar una fijación quirúrgica desde el instrumento quirúrgico incluye un eje de transmisión 24 que se prolonga distalmente desde el mango 12 a través de una luz interna del eje alargado 14. En otra realización, el eje de transmisión puede estar completamente dispuesto dentro del mango. El eje de transmisión 24 se acopla a la lanzadera 20 de modo que el movimiento proximal y distal de la lanzadera desplaza el eje de transmisión entre una primera posición proximal y una segunda posición distal. El eje de transmisión 24 se configura y se dispone para aplicar una fuerza a una fijación situada distalmente, directa o indirectamente, para implantar la fijación desde el instrumento quirúrgico.

Como se muestra en las Figs. 1-4, el dispositivo asistido por potencia representado incluye un elemento de almacenamiento de energía 28, un percutor 30 y una superficie de impacto 32. El dispositivo asistido por potencia también puede incluir un alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 y un mecanismo de bloqueo 34. El dispositivo asistido por potencia puede disponerse dentro del mango 12. Como se ilustra en las figuras, puede alinearse un alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 coaxialmente con el eje de transmisión 24 que se prolonga distalmente desde el mango. Dependiendo de la realización particular, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 puede acoplarse directamente al eje de transmisión 24 de modo que el desplazamiento axial del eje de transmisión provoque un desplazamiento correspondiente del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía. En realizaciones alternativas, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 puede tener libertad para moverse rotacional y/o axialmente con respecto al eje de transmisión 24, ya que la divulgación actual no está limitada de esta manera. Como se muestra en las figuras, en algunos casos, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 se pone en contacto directamente con y/o se acopla a la lanzadera 20. Dependiendo de la realización particular, este contacto y/o acoplamiento puede permitir la rotación del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 con respecto a la lanzadera 20.

Como se muestra en las Figs. 2 y 3, el elemento de almacenamiento de energía 28 puede disponerse coaxialmente en el eje de transmisión 24 y disponerse parcialmente dentro de un volumen interior 52 del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. Una porción del elemento de almacenamiento de energía 28 se prolonga distalmente hacia afuera desde el volumen interior 52. Como se muestra en la Fig. 4, el volumen interior 52 incluye un avellanado 52a y un orificio pasante 52b. Entre el avellanado 52a y el orificio pasante 52b se sitúa un saliente 54. Cuando el elemento de almacenamiento de energía 28 se sitúa dentro del volumen interior 52, un extremo proximal del elemento de almacenamiento de energía descansa sobre un saliente 54. Así, el desplazamiento del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 en una dirección distal da como resultado que el elemento de almacenamiento de energía 28 se desplace en la dirección distal. En los casos en que un extremo distal del elemento de almacenamiento de energía 28 se bloquee en su sitio, este desplazamiento distal da como resultado la compresión del elemento de almacenamiento de energía 28.

Si bien se han representado un orificio pasante y un avellanado para colocar y retener el elemento de almacenamiento de energía, también se prevén otras disposiciones para evitar el movimiento proximal del elemento de almacenamiento de energía, que incluyen, pero no se limitan a: una o más protuberancias situadas dentro de un orificio pasante; fijaciones; geometrías entrelazadas; adhesivos; ajustes de interferencia; y otros métodos adecuados. Asimismo, si bien realización actual representa el elemento de almacenamiento de energía 28 como si se dispusiera al menos

parcialmente dentro del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26, también son posibles realizaciones en las que el elemento de almacenamiento de energía 28 no se dispone dentro de otro componente del dispositivo asistido por potencia. Por ejemplo, el elemento de almacenamiento de energía puede acoplarse al exterior de un componente y en algunos casos, el elemento de almacenamiento de energía puede estar en contacto directo con la lanzadera 20 sin un componente intermedio situado entre ellos.

Si bien se ha ilustrado un resorte helicoidal para el elemento de almacenamiento de energía 28, el elemento de almacenamiento de energía no está tan limitado. Por ejemplo, el elemento de almacenamiento de energía puede incluir, pero sin limitación, un resorte de carrusel, resorte de gas y cualquier otra estructura o dispositivo adecuado capaz de almacenar y liberar energía de compresión durante el accionamiento del eje de transmisión.

En la realización ilustrada, el percutor 30 se dispone coaxialmente con el eje de transmisión 24. El percutor 30 incluye una cabeza de percutor 30a, un eje 30b y un orificio pasante 46 que se prolonga a través tanto de la cabeza del percutor 30a como del eje 30b. El orificio pasante 46 tiene el tamaño para permitir que el eje de transmisión 24 se mueva libremente con respecto al percutor 30. Además de montarse coaxialmente con el eje de transmisión 24, el elemento de almacenamiento de energía 28 se monta en el eje 30b, de modo que tanto el elemento de almacenamiento de energía 28 como el eje 30b se disponen dentro de un volumen interior 52 del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. Si bien el elemento de almacenamiento de energía 28 se restringe por el saliente 54, el eje 30b pasa a través del avellanado 52a y del orificio pasante 52b. El eje 30b y el orificio pasante 52b tienen el tamaño para que el eje 30b pueda deslizarse libremente dentro del orificio pasante 52b. Dado que el eje 30b puede deslizarse libremente dentro del orificio pasante 52b, el eje 30b puede moverse con respecto al alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. El elemento de almacenamiento de energía 28 se sitúa entre el percutor 30 y el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. Por consiguiente, el movimiento del eje de transmisión 24 y del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 en una dirección distal con respecto al percutor 30, si bien el percutor 30 se bloquea en su sitio, comprime el elemento de almacenamiento de energía 28 entre la cabeza del percutor 30a y el saliente 54 del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26.

Con referencia a las Figs. 1 y 2, el mecanismo de bloqueo 34 evita la liberación del elemento de almacenamiento de energía comprimido 28. Como se ilustra en las figuras, el mecanismo de bloqueo 34 es un pestillo construido y adaptado para interactuar con un fiador 30c situado en el percutor. El mecanismo de bloqueo 34 se predispone hacia la posición bloqueada por un elemento de presión 36. El elemento de empuje 36 puede ser cualquier estructura adecuada que incluye, pero no se limita a: un resorte helicoidal; un resorte lineal; un resorte de torsión; un elemento elástico incorporado en el mango, pestillo u otro componente que predisponga el pestillo hacia la posición cerrada; o cualquier otra estructura adecuada. El mecanismo de bloqueo 34 se mueve a la posición desbloqueada mediante el uso de una superficie de leva 38 situada en el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 y una superficie de leva 40 situada en el mecanismo de bloqueo 34. Como se describe con mayor detalle a continuación, a medida que el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 se desplaza en la dirección distal, la superficie de leva 36 entra en contacto con la superficie de leva 40 y desplaza el mecanismo de pestillo hacia afuera, lo que libera al percutor 30. Si bien el uso de superficies de levas complementarias se muestra en las figuras, también son posibles otras configuraciones. Por ejemplo, el mecanismo de bloqueo 34 puede incluir: una disposición de cremallera y piñón para desplazar el mecanismo de bloqueo; enlaces para desplazar el mecanismo de bloqueo; disposiciones de trinquete y gatillo para bloquear selectivamente el percutor 30 en su sitio; o cualquier otra construcción adecuada para bloquear selectivamente el percutor 30 en su sitio o controlar la operación del mecanismo de bloqueo 34.

Cuando el mecanismo de bloqueo 34 se desplaza a la posición desbloqueada, el percutor 30 se libera y a su vez, el elemento de almacenamiento de energía 28, permitiendo que el elemento de almacenamiento de energía 28 acelere el percutor 30 en la dirección distal hacia la superficie de impacto 32. En la realización representada, la superficie de impacto 32 es un anillo acoplado al eje de transmisión 24. Después de que se le golpee, el eje de transmisión 24 se acelera en una dirección distal para implantar una fijación.

Si bien los diversos componentes del dispositivo asistido por potencia, tal como el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía, el elemento de almacenamiento de energía y el percutor, se han representado alineados axialmente con el eje de transmisión, también se contemplan realizaciones en las que los componentes del dispositivo asistido por potencia no se alinean axialmente con el eje de transmisión. Por ejemplo, el dispositivo asistido por potencia puede situarse junto al eje de transmisión. Además, si bien el dispositivo asistido por potencia puede disponerse dentro del mango como se muestra en las figuras, el dispositivo asistido por potencia también puede situarse dentro de un alojamiento distinto conectado al mango 12.

En algunas realizaciones y como se representa en las figuras, las características tales como el fiador 30c y la superficie de leva 38 se orientan en una orientación preseleccionada para permitir la interacción con los componentes correspondientes, tales como el mecanismo de bloqueo 34 y la superficie de leva 40. En dicha realización, es deseable mantener la orientación preseleccionada de estos componentes para permitir la funcionalidad deseada del dispositivo asistido por potencia. Por tanto, en algunas realizaciones, las características de alineación se proporcionan en uno o más componentes del dispositivo asistido por potencia. Como se muestra en la Fig. 2, el alojamiento del elemento de

almacenamiento de energía 26 puede incluir una característica de alineación del alojamiento 48 y el percutor 30 puede incluir una característica de alineación del percutor 50. Las características de alineación representadas son protuberancias que interactúan con las ranuras, hendiduras, paredes u otras características adecuadas presentes en el interior del mango (no representado) para mantener la orientación del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 y del percutor 30 durante el accionamiento del dispositivo. Si bien la realización actual emplea características de alineación, también son posibles otras realizaciones. Por ejemplo, podría colocarse una superficie de leva y/o de fiador alrededor de todo el perímetro de un componente, de modo que el componente funcionara en cualquier orientación.

Con respecto a la realización anterior, la superficie de impacto 32 y la superficie de percusión 44 pueden hacerse de cualquier material adecuado. Por ejemplo, los materiales adecuados para la superficie de impacto y la superficie de percusión pueden incluir, pero sin limitación, metales, tales como acero, acero inoxidable, aluminio y titanio, así como plásticos rígidos y materiales compuestos. En algunas realizaciones, estos componentes se hacen del mismo material, aunque también son posibles otras realizaciones en las que la superficie de impacto y la superficie de percusión se hacen de diferentes materiales. Además, si bien se han mostrado geometrías específicas para la superficie de impacto y la superficie de percusión, estos componentes no se limitan a ninguna forma específica, tamaño o disposición. En cambio, la divulgación actual debe verse en general como que divulga el impacto de cualquier superficie adecuada asociada con el eje de transmisión con una masa adecuadamente construida y dispuesta para transferir impulso a la misma para implantar una fijación.

Para mejorar la transferencia de energía del percutor al eje de transmisión, la superficie de impacto 32 y la superficie de percusión 44 pueden construirse y disponerse y/o hacerse de un material, para proporcionar un alto coeficiente de restitución. Por ejemplo, el coeficiente de restitución de la percusión entre la superficie de impacto y la superficie de percusión puede ser superior o igual a aproximadamente 0,7, 0,75, 0,8, 0,85, 0,9, 0,95 o cualquier otro coeficiente numérico adecuado. De forma correspondiente, el coeficiente de restitución puede ser inferior que o igual a aproximadamente 1, 0,95, 0,9, 0,85, 0,8, 0,75 o cualquier otro coeficiente numérico adecuado. Así, se contemplan combinaciones de los intervalos anteriores (por ejemplo, un coeficiente de restitución para el percutor mayor que o igual a aproximadamente 0,8 e inferior que o igual a aproximadamente 1). También son posibles otras combinaciones. Así mismo, también se prevén realizaciones en las que el coeficiente de restitución de la percusión entre la superficie de impacto y la superficie de percusión es inferior a los indicados anteriormente.

Ahora, en referencia a las Figs. 5A-5C, el funcionamiento de la realización ilustrada en las Figs. 1-4 se describe con más detalle.

En la Fig. 5A, comienza el accionamiento del gatillo 16. El gatillo 16 tiene una cantidad predeterminada de juego antes de que la lanzadera 20 acoplable accione el eje de transmisión 24. En otras realizaciones, la cantidad de juego en el accionamiento del gatillo puede reducirse o el gatillo puede no tener ningún juego en el accionamiento, ya que la divulgación actual no está limitada de esta manera.

El accionamiento adicional del gatillo 12, mostrado en la Fig. 5B, acopla y mueve la lanzadera 20 en una dirección distal. A medida que la lanzadera 20 se mueve en la dirección distal, el eje de transmisión 24, la superficie de impacto 32 y el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 20 se mueven de forma correspondiente en la dirección distal. Dado que el percutor 30 se mantiene en la posición bloqueada por el mecanismo de bloqueo 34, el elemento de almacenamiento de energía 28 se comprime entre el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 y el percutor 30. Además de comprimir el elemento de almacenamiento de energía 28, el eje de transmisión 24 puede implantar parcialmente una fijación desde el extremo del eje alargado 14 antes de liberar el percutor 30 a medida que se mueve en la dirección distal. Esta implantación parcial de la fijación puede actuar como una etapa piloto de la implantación de la fijación.

Haciendo referencia a la Fig. 5C, al seguir accionando el gatillo 12, la lanzadera 20 continúa desplazando el eje de transmisión 24 y el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 en una dirección distal, almacenando energía adicional en el elemento de almacenamiento de energía 28. En una posición preseleccionada, la superficie de leva 38 en el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 desplaza el mecanismo de bloqueo 34 hacia afuera para desbloquear el percutor 30. Una vez desbloqueado, el percutor 30 se acelera en una dirección distal por el elemento de almacenamiento de energía 28, golpeando finalmente la superficie de impacto 32 para transferir impulso al eje de transmisión 24. El impulso resultante al eje de transmisión 24 acelera el movimiento del eje de transmisión 24 en la dirección distal para implantar completamente la fijación asociada. Antes de que el percutor 30 percuta la superficie de impacto 32, el eje de transmisión puede moverse a una primera velocidad en la dirección distal. Después de que el percutor 30 percuta la superficie de impacto 32, el eje de transmisión puede moverse a una segunda velocidad en la dirección distal mayor que la primera. Ahora se suelta el gatillo 16 y el eje de transmisión 24, el percutor 30, el elemento de almacenamiento de energía 28, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 y la lanzadera 20, se mueven en la dirección proximal y regresan a sus posiciones iniciales, como se representa en la Fig. 5A, para restablecer el dispositivo para implantar la siguiente fijación.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de una posible realización de un extremo distal del eje alargado 14. Como se muestra en la figura, una o más fijaciones 60 pueden disponerse dentro del eje alargado del instrumento quirúrgico.

Como se ha indicado anteriormente, el eje de transmisión 24 del sistema para implantar una fijación quirúrgica desde el instrumento quirúrgico se mueve alternativamente en las direcciones distal y proximal durante el accionamiento del instrumento quirúrgico. A medida que el eje de transmisión 24 se desplaza en la dirección distal, una o más lengüetas 62 situadas en el extremo distal del eje de transmisión 24 se acopla(n) a una porción de la fijación más distal 60 para conducir la fijación del extremo distal del eje alargado. En algunas realizaciones, las fijaciones restantes situadas proximalmente desde la fijación más distal se pueden mover en una dirección distal al mismo tiempo o posteriormente a la implantación de la fijación más distal para colocar la siguiente fijación más distal para la implantación. Después de implantar la fijación, el eje de transmisión 24 puede moverse en la dirección proximal para correr las lengüetas 62 sobre la siguiente fijación para restablecer el instrumento quirúrgico para la siguiente implantación de una fijación.

Si bien se ha descrito anteriormente una disposición específica para la implantación de una fijación desde el extremo distal del instrumento quirúrgico y se muestra en la Fig. 6, debe entenderse que también son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, en una realización, el eje de transmisión podría construirse como un patín para guiar y conducir las fijaciones simultáneamente. En otra realización, el eje de transmisión podría situarse en un eje separado de las fijaciones, de modo que la fijación más distal se alinee con el eje de transmisión antes de la implantación. En otra realización más, el eje de transmisión podría estar asociado operativamente con la fijación a través de un componente o conjunto separado. Más específicamente, en dicha realización, el movimiento distal del eje de transmisión podría proporcionar energía o desplazar el componente o conjunto separado, para implantar indirectamente la fijación. Las realizaciones anteriores solo pretenden ser ilustrativas y la divulgación actual no debe limitarse solo a las realizaciones divulgadas en el presente documento. En cambio, se puede usar cualquier eje de transmisión adecuado y dichas una o más fijaciones. Así mismo, el eje de transmisión y una o más fijaciones pueden disponerse y configurarse de cualquier manera adecuada, de modo que el movimiento distal del eje de transmisión implanta una fijación.

En las realizaciones anteriores, se describe un dispositivo con un mango unitario y un eje alargado 14 que es estacionario con respecto al mango. Sin embargo, en algunas realizaciones, es deseable proporcionar un eje alargado 14 que pueda girar con respecto al mango para facilitar la colocación de una fijación. En dicha realización, el eje o una porción del mango, puede ser giratorio con respecto a la porción del mango que incluye la empuñadura. Una realización de este tipo se representa en las Figs. 7-10. En la realización representada, el dispositivo 10 incluye una primera porción de mango 100 que puede girar con respecto a una segunda porción de mango 102. Las porciones de mango primera y segunda 100 y 102 pueden construirse y disponerse de cualquier forma adecuada para que puedan girar entre sí. El mango 12 también incluye un alojamiento giratorio 104 para alojar el dispositivo asistido por potencia. En algunas realizaciones, el alojamiento giratorio 104 incluye un acoplamiento 106 que mantiene la orientación del alojamiento giratorio con respecto a la primera porción del mango. Sin embargo, también se prevén realizaciones en las que el alojamiento giratorio 104 puede girar libremente dentro de la primera porción 100.

La Fig. 8 representa el dispositivo de la Fig. 7 con el alojamiento giratorio retirado para mostrar el dispositivo asistido por potencia y sus componentes individuales. Similar a las disposiciones descritas anteriormente, el dispositivo asistido por potencia puede incluir un alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26, un elemento de almacenamiento de energía 28, un percutor 30, una superficie de impacto 32 y un mecanismo de bloqueo 34. Sin embargo, en la realización actual, estos componentes se incorporan dentro de un alojamiento giratorio 104, de modo que cuando la primera porción de mango 100 gira, la orientación de estos componentes con respecto a la segunda porción de mango 102 cambia. Además, en algunas realizaciones en las que el eje de transmisión no gira, la orientación de estos componentes también puede cambiar con respecto al eje de transmisión. Para facilitar la rotación del dispositivo asistido por potencia con respecto a la segunda porción del mango 102, la lanzadera 20 se acopla giratoriamente al alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 o simplemente la lanzadera 20 puede ponerse en contacto con el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 sin estar conectada físicamente al mismo. Al permitir la rotación entre el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 y la lanzadera 20, la lanzadera 20 todavía es capaz de desplazar distalmente el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía al tiempo que permite la rotación también.

Para mantener la orientación relativa de los diversos componentes del dispositivo asistido por potencia, se puede proporcionar una característica de alineación tal como un eje de alineación 108. El eje de alineación 108 puede conectarse directamente a la primera porción del mango 100 o como alternativa, el eje de alineación 108 puede conectarse al alojamiento giratorio 104 para mantener la orientación de los componentes. Como se muestra en las Figs. 9 y 10, el eje de alineación 108 controla la orientación de los diversos componentes del dispositivo asistido por potencia, controlando la orientación del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. En la realización ilustrada, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 incluye un orificio de alineación 110 que se prolonga axialmente a través del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. En algunas realizaciones, el orificio de alineación 110 solo se prolonga a través de una porción del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26. El orificio de alineación 110 tiene el tamaño para permitir que el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 se desplace libremente a lo largo del eje de alineación 108. El alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 también incluye un riel de alineación 112 u otra característica adecuada, que interactúa con una hendidura correspondiente situada en el percutor 30, no representado. Por tanto, debido a que el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26 se mantiene en la posición adecuada a través del eje de alineación 108, el percutor 30 se mantiene en la alineación adecuada con el mecanismo de bloqueo

34 por el riel de alineación 112.

En algunas realizaciones, es deseable permitir que se implante una fijación, incluso en el caso de que el dispositivo asistido por potencia no funcione. Esto puede ser beneficioso, ya que el dispositivo aún podría usarse incluso sin la potencia adicional proporcionada por el dispositivo asistido por potencia. Para permitir que se implante una fijación en caso de que se desactive el dispositivo asistido por potencia, se seleccionarían las diversas dimensiones del alojamiento del elemento de almacenamiento de energía, del elemento del almacenamiento de energía, del percutor y de la situación de la superficie de impacto con respecto a estos componentes, de modo que el elemento de almacenamiento de energía pudiera comprimirse mediante un accionamiento completo del eje de transmisión para implantar una fijación. Así, incluso si el percutor 30 no se soltara para impartir un impulso al eje de transmisión 24, el eje de transmisión aún sería totalmente accionable. Esto contrasta con otras realizaciones en las que las dimensiones de diversos componentes comprimirían completamente el elemento de almacenamiento de energía 28 o pondrían en contacto una superficie proximal del percutor 30 con el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía 26, antes del accionamiento completo del eje de transmisión. En dicho caso, se impediría que el eje de transmisión se sometiera a un accionamiento completo e implantara completamente una fijación.

Si bien las realizaciones anteriores han descrito un dispositivo asistido por potencia que se sitúa coaxialmente con el eje de transmisión, también se contemplan otras realizaciones. Por ejemplo, en una realización, uno o más componentes de un dispositivo asistido por potencia puede(n) estar situado(s) junto a o incluso posiblemente retirados del eje de transmisión. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, dicha realización puede ser beneficiosa porque ayudaría a evitar la aceleración del eje de transmisión en una dirección proximal debido a la aceleración del percutor. En una realización de este tipo, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía, el elemento de almacenamiento de energía y el percutor pueden colocarse adyacentes y esencialmente paralelos al eje de transmisión. En dicha realización, el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía se desplazaría mediante una transmisión de potencia acoplada al gatillo o incluso posiblemente al eje de transmisión para almacenar energía en el elemento de almacenamiento de energía. Similar a las realizaciones anteriores, después de una cantidad preseleccionada de desplazamiento del eje de transmisión, el percutor se soltaría y posteriormente golpearía una superficie de impacto acoplada al eje de transmisión para transferir impulso al eje de transmisión e implantar una fijación.

Debe entenderse que la divulgación actual no se limita a ninguna dirección de desplazamiento particular del eje de transmisión. Por ejemplo, en algunas realizaciones, en lugar de desplazar el eje de transmisión en una dirección axial, el eje de transmisión puede desplazarse en una dirección giratoria. Por consiguiente, el eje de transmisión puede desplazarse axialmente, giratoriamente o de cualquier otra forma adecuada. Así mismo, el percutor y la superficie de impacto pueden construirse y disponerse de cualquier manera adecuada para facilitar el desplazamiento del eje de transmisión en la dirección deseada.

Si bien las presentes enseñanzas se han descrito junto con varias realizaciones y ejemplos, no se pretende que las presentes enseñanzas se limiten a dichas realizaciones o ejemplos. Por el contrario, las presentes enseñanzas abarcan diversas alternativas, modificaciones y equivalentes, como apreciarán los expertos en la técnica. En consecuencia, la descripción y los dibujos anteriores son solo a modo de ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento quirúrgico que comprende:

un mango (12);
un eje alargado (14) que se prolonga desde el mango (12);
un sistema de implantación de fijaciones quirúrgicas que incluye un eje de transmisión (24), en donde el eje de transmisión (24) se acoge en el mango y se prolonga distalmente desde el mango (12) a través de una luz interna del eje alargado (14), en donde el eje de transmisión (24) puede accionarse entre al menos una primera posición proximal y una segunda posición distal para implantar una fijación quirúrgica;
un percutor (30) móvil con respecto al eje de transmisión (24);
una superficie de impacto (32) asociada con el eje de transmisión (24), en donde la superficie de impacto (32) se construye y se dispone para ser golpeada por el percutor (30) para desplazar el eje de transmisión (24) a la segunda posición distal; y
un elemento de almacenamiento de energía (28) asociado con el percutor (30), en donde el accionamiento del eje de transmisión (26) desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal almacena energía de compresión en el elemento de almacenamiento de energía (28) que se libera para acelerar el percutor (30) en la dirección distal para golpear la superficie de impacto (32).

2. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, en donde la superficie de impacto (32) se acopla directamente al eje de transmisión (24).

3. El instrumento quirúrgico de las reivindicaciones 1-2, en donde el eje de transmisión (24) se construye y se dispone para implantar directamente una fijación quirúrgica desde el eje alargado (14).

4. El instrumento quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además un mecanismo de bloqueo (34) que bloquea selectivamente el percutor (30) en su sitio.

5. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 4, en donde el mecanismo de bloqueo (34) libera el percutor (30) para golpear la superficie de impacto (32) cuando el eje de transmisión (24) se sitúa en una posición preseleccionada entre la primera posición proximal y la segunda posición distal.

6. Los instrumentos quirúrgicos de la reivindicación 5, en donde el eje de transmisión (24) se mueve en una dirección distal cuando el mecanismo de bloqueo (34) libera el percutor (30) cuando el eje de transmisión (24) se sitúa en la posición preseleccionada.

7. El instrumento quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en donde el mecanismo de bloqueo (34) incluye una primera superficie de leva (40) y un alojamiento del elemento de almacenamiento de energía incluye una segunda superficie de leva (38), siendo desplazada la primera superficie de leva (40) por la segunda superficie de leva (38) cuando el eje de transmisión (24) se acciona desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal para liberar el percutor (30).

8. El instrumento quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además un alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26) acoplado al eje de transmisión (24), en donde el elemento de almacenamiento de energía (28) se acopla con el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26) y en donde el desplazamiento del eje de transmisión (24) y el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26) con respecto al percutor (30) almacena la energía de compresión en el elemento de almacenamiento de energía (28).

9. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 8, en donde el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26), el elemento de almacenamiento de energía (28), el percutor (30), la superficie de impacto (32) y el mecanismo de bloqueo (34) se incorporan dentro de una primera porción de mango (100), de modo que cuando la primera porción de mango (100) se gira con respecto a una segunda porción de mango (102), el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26), el elemento de almacenamiento de energía (28), el percutor (30), la superficie de impacto (32) y el mecanismo de bloqueo (34) también giran con respecto a la segunda porción del mango (102) junto con la primera porción del mango (100).

10. El instrumento quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en donde el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26) incluye una característica de alineación (108) para alinear el alojamiento del elemento de almacenamiento de energía (26) y el eje de transmisión (24).

11. Un método para implantar una fijación quirúrgica en aplicaciones distintas de los métodos quirúrgicos, comprendiendo el método:

proporcionar un instrumento que incluye una fijación quirúrgica y un sistema de implantación para implantar la fijación quirúrgica desde el instrumento, incluyendo el sistema de implantación un eje de transmisión (24);
desplazar el eje de transmisión (24) desde una primera posición hacia una segunda posición asociada

operativamente con la implantación de la fijación quirúrgica;
almacenar energía de compresión en un elemento de almacenamiento de energía (28) cuando el eje de transmisión (24) se desplaza desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal;
liberar energía del elemento de almacenamiento de energía (28) para acelerar un percutor (30); y
golpear una superficie de impacto (32), asociada con el eje de transmisión (26), con el percutor (30) para aplicar un impulso al eje de transmisión (24) para acelerar el movimiento del eje de transmisión (24) a la segunda posición.

12. El método de la reivindicación 11, que comprende además bloquear el percutor (30) en su sitio cuando el eje de transmisión (24) se desplaza desde la primera posición proximal hacia la segunda posición distal.

13. El método de la reivindicación 12, que comprende además liberar el percutor (30) cuando el eje de transmisión (24) se sitúa en una posición preseleccionada entre la primera posición proximal y la segunda posición distal.

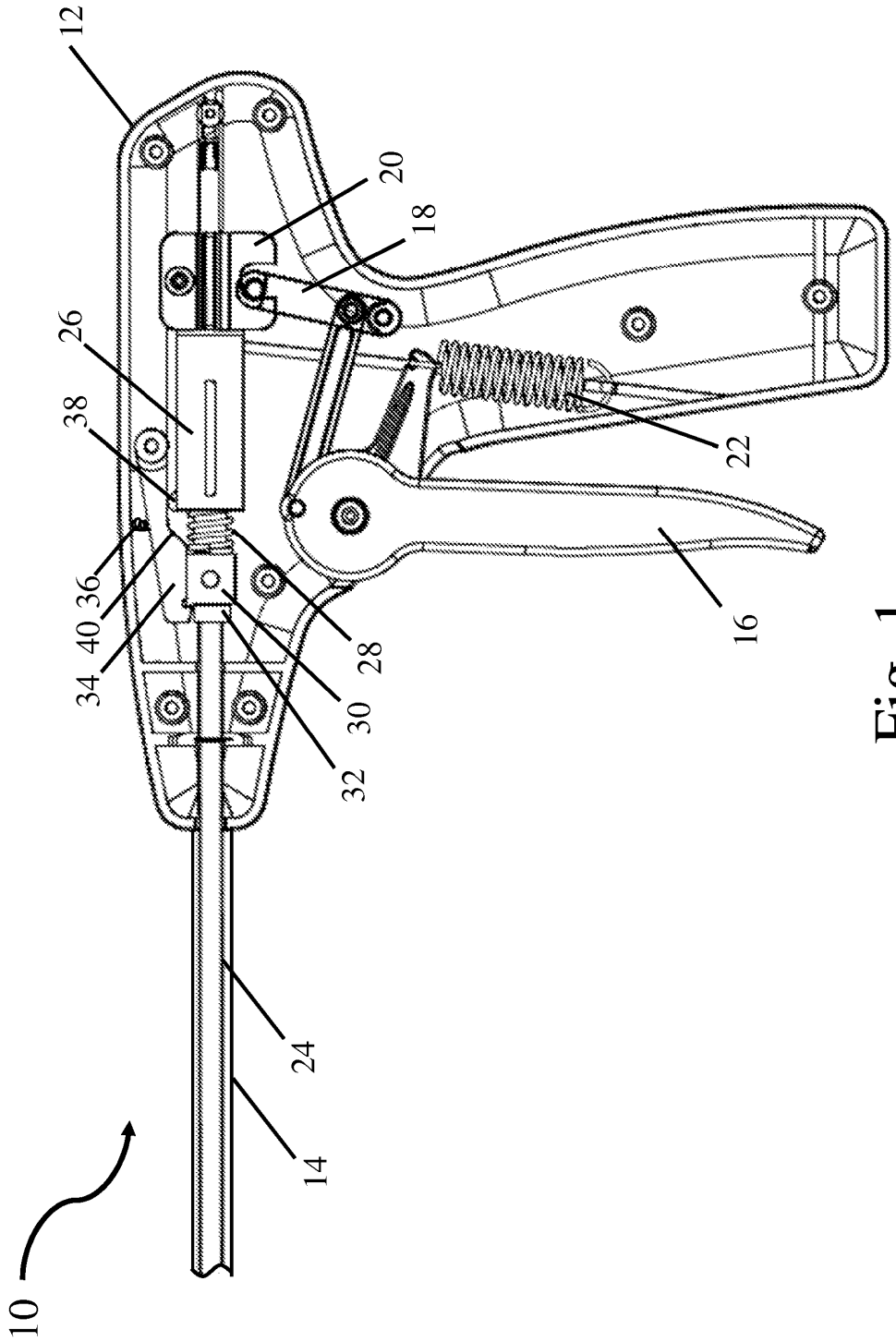

Fig. 1

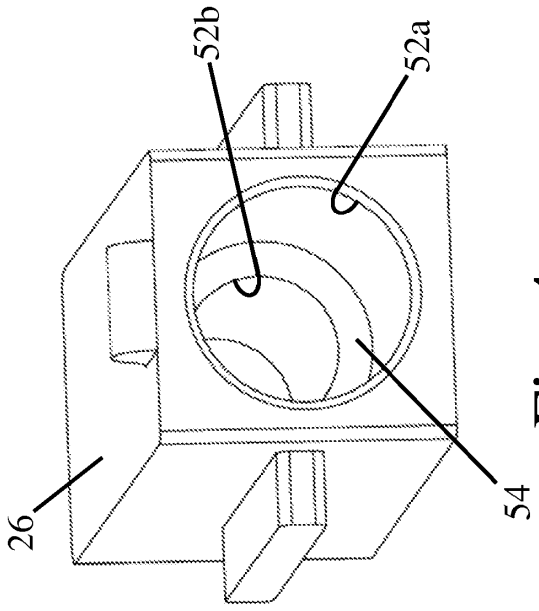

Fig. 4

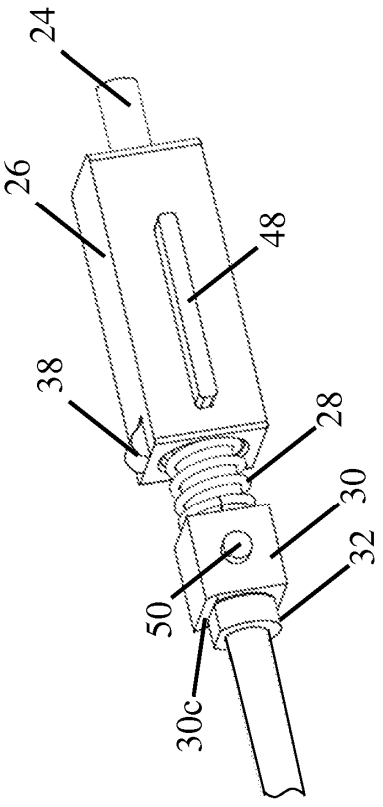

Fig. 2

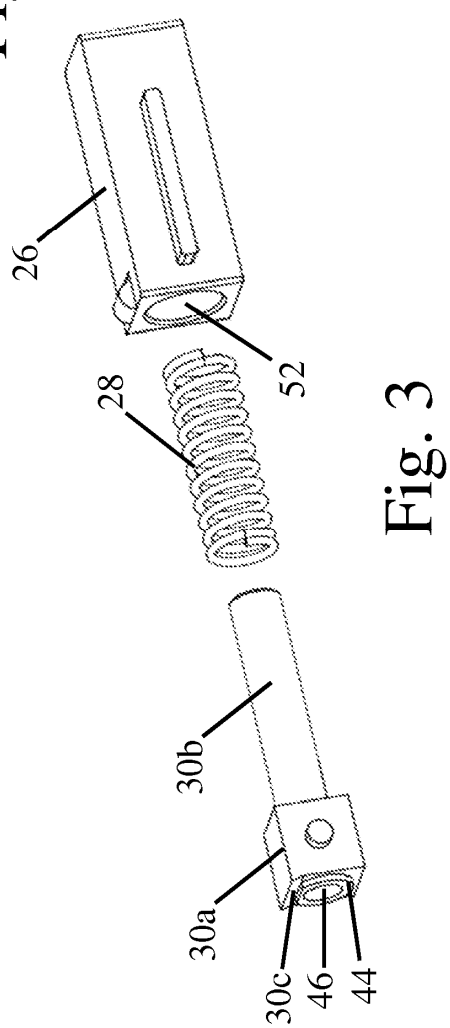

Fig. 3

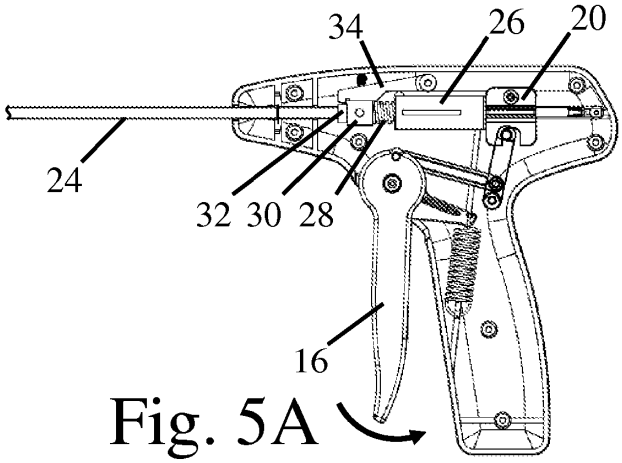

Fig. 5A

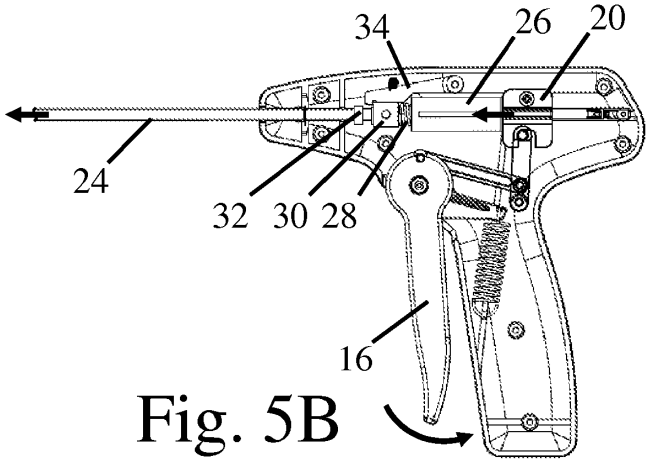

Fig. 5B

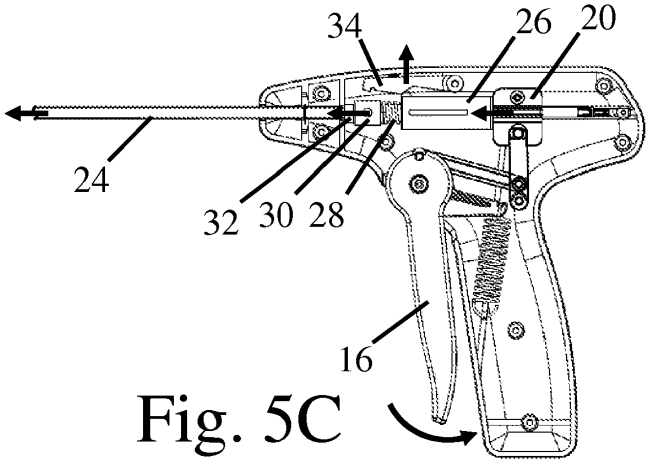

Fig. 5C

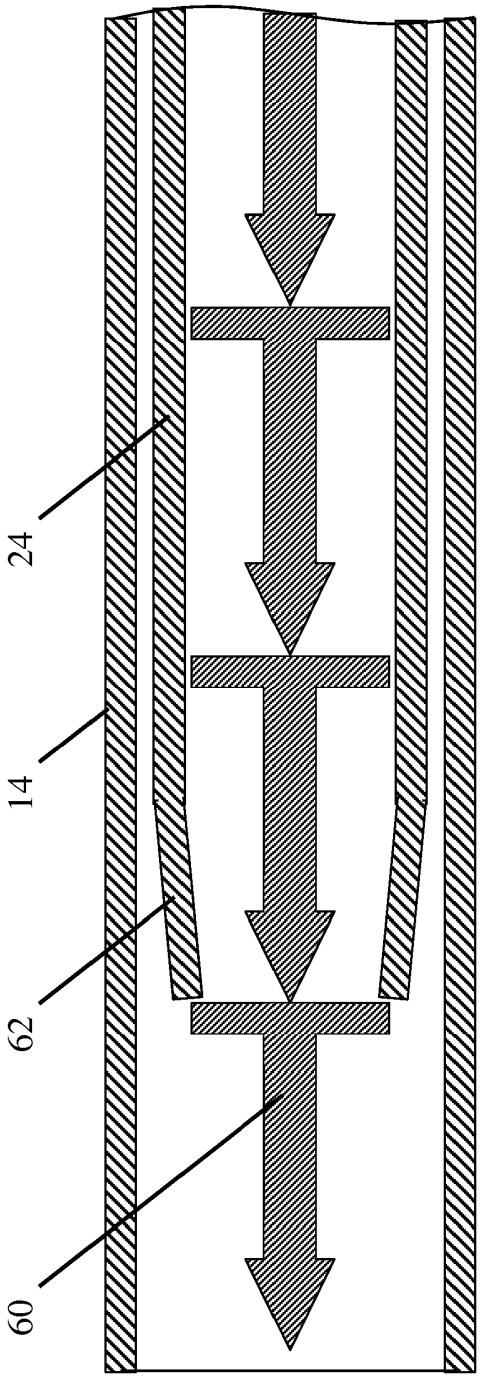

Fig. 6

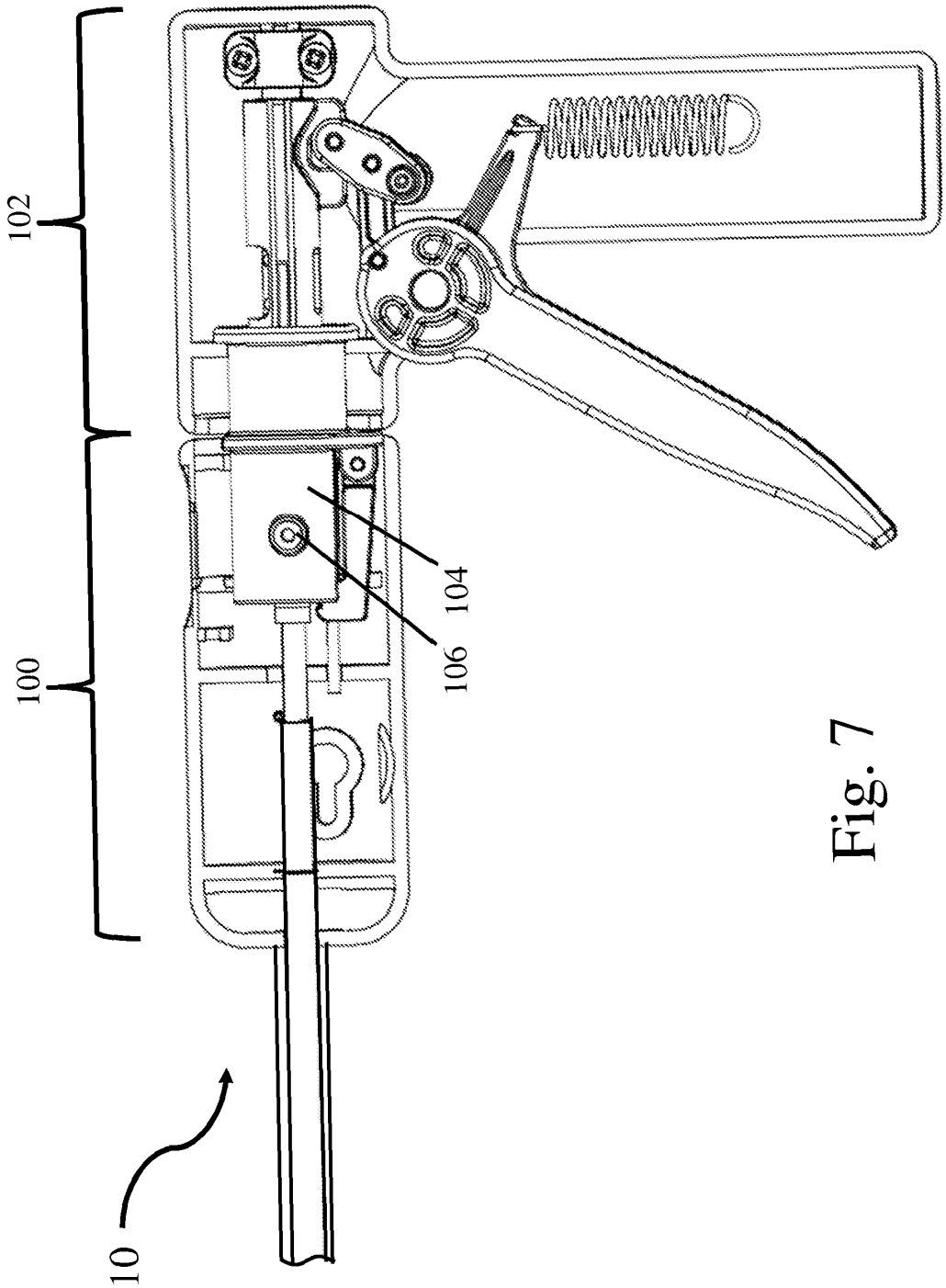

Fig. 7

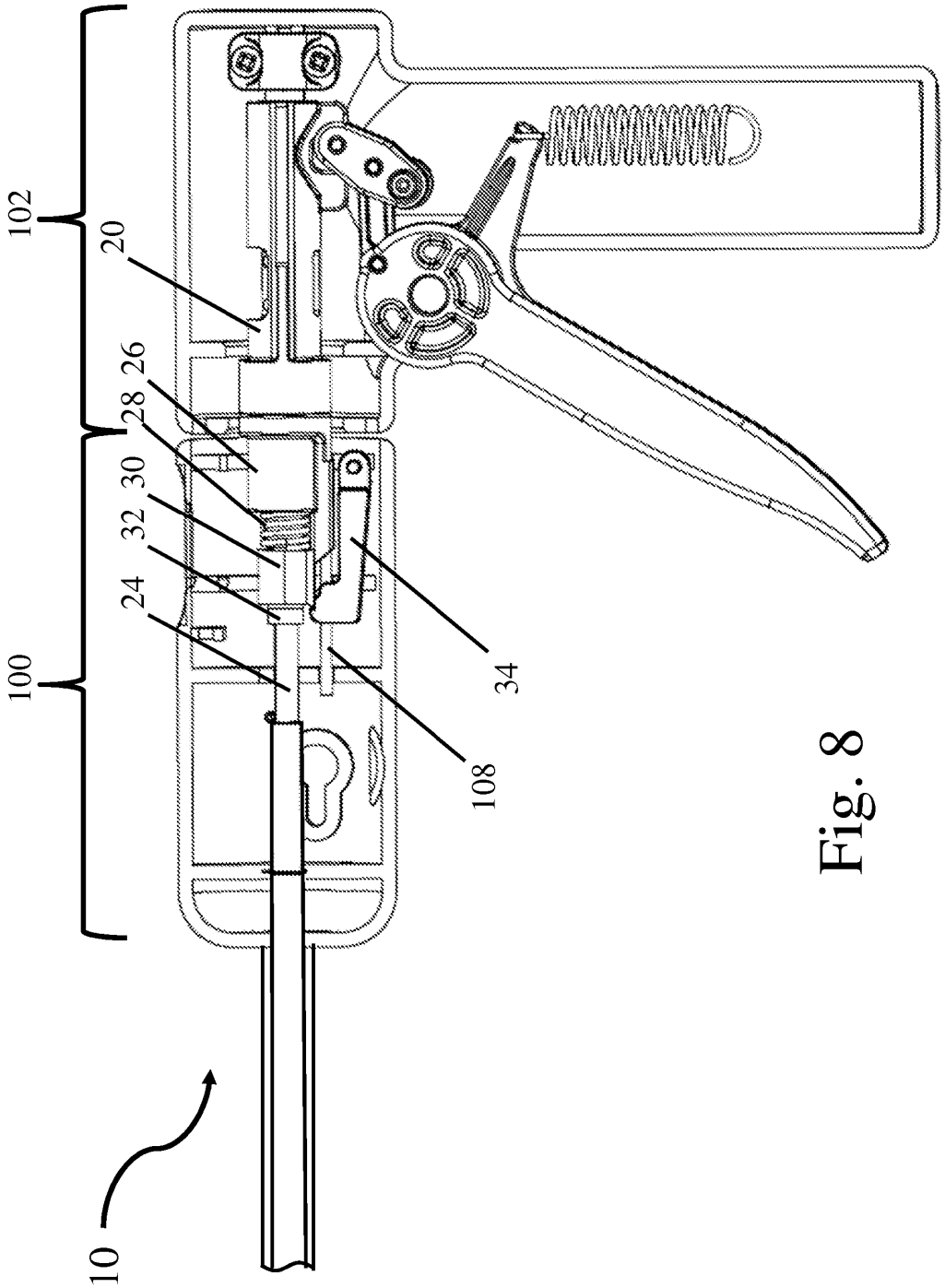

Fig. 8

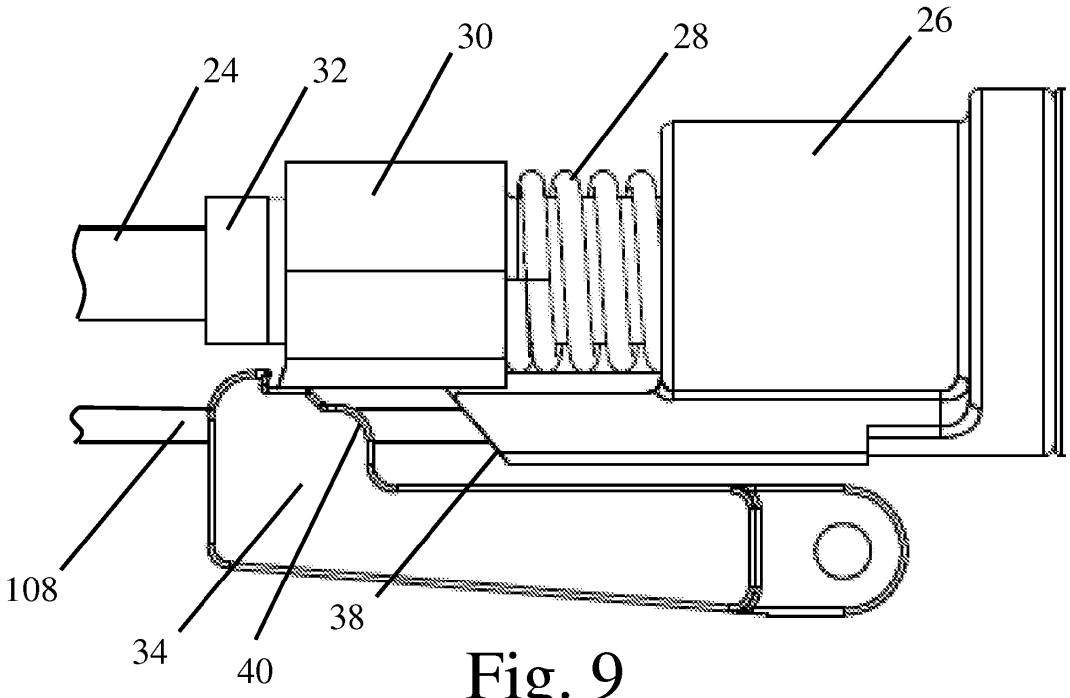

Fig. 9

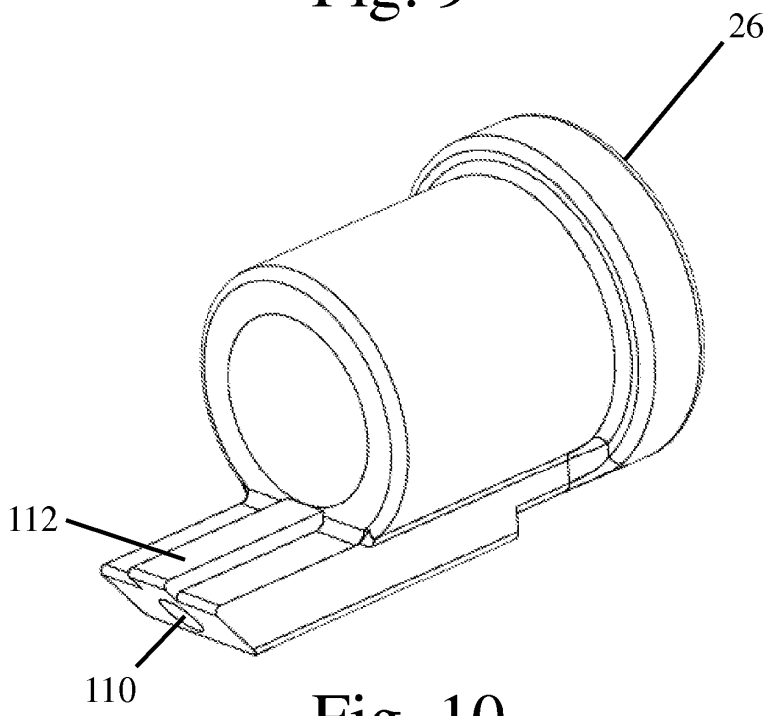

Fig. 10