

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 422**

51 Int. Cl.:

**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: **11.11.2019 PCT/US2019/060743**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2020 WO20102086**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2019 E 19818308 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024 EP 3880094**

54 Título: **Pinza laparoscópica con mecanismo de presión limitador de fuerza**

30 Prioridad:

**15.11.2018 US 201862768018 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.11.2024**

73 Titular/es:

**APPLIED MEDICAL RESOURCES CORPORATION  
(100.0%)  
22872 Avenida Empresa  
Rancho Santa Margarita, CA 92688, US**

72 Inventor/es:

**REINDEL, ERIC S.;  
HOVAIDA, JAVID E.;  
FAST, KYLE R. y  
STROKOSZ, ARKADIUSZ A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 986 422 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**

Pinza laparoscópica con mecanismo de presión limitador de fuerza

**Antecedentes**

5 La presente solicitud se refiere a dispositivos quirúrgicos y, más particularmente, a instrumentos de pinza laparoscópica utilizados en cirugía mínimamente invasiva.

En intervenciones quirúrgicas generales y mínimamente invasivas, los cirujanos utilizan con frecuencia instrumentos de pinza para agarrar y manipular tejido, vasculatura u otros objetos dentro del campo quirúrgico. Si bien es deseable mantener tracción sobre el tejido agarrado, no es deseable aplicar fuerza excesiva al tejido. El exceso de fuerza sobre el tejido podría provocar un traumatismo tisular.

10 Los instrumentos de pinza quirúrgicos convencionales han incluido mordazas de agarre compuestas de un material metálico para agarrar y manipular tejido. Ciertos instrumentos de pinza quirúrgicos convencionales también han incluido mecanismos limitadores de fuerza que incluyen conjuntos de resortes helicoidales de compresión relativamente complejos que requieren diámetros de vástago relativamente grandes para adaptarse. Otros instrumentos de pinza convencionales no han incluido ningún mecanismo limitador de fuerza dedicado. En cambio, estos instrumentos de pinza convencionales se basan en la flexibilidad y la flexibilidad de los mangos de accionamiento para reducir el impacto del agarre con fuerza.

20 Por consiguiente, es deseable proporcionar un instrumento de pinza quirúrgico que pueda reducir el potencial de traumatismo en el tejido agarrado. También es deseable proporcionar un instrumento de pinza quirúrgico que tenga un mecanismo simplificado que facilite una fabricación y un montaje de coste relativamente bajo. Además, es deseable proporcionar un instrumento de pinza quirúrgico que incluya características limitadoras de fuerza atraumáticas en un dispositivo configurado para su uso con un diámetro de orificio de acceso quirúrgico pequeño, tal como un orificio configurado para su uso con instrumentos de 5 mm.

Ejemplos de instrumentos de pinza quirúrgicos conocidos se describen en documentos de patente que llevan los números de publicación US 2008/255608 A1, DE 200 20 192 U1 y US 2014/358163 A1.

**25 Compendio de la invención**

Según la presente invención, se proporciona un instrumento de pinza quirúrgico según la reivindicación 1.

**Breve descripción de los dibujos**

30 Para describir la manera en que se pueden obtener las ventajas y características mencionadas anteriormente y otras de la descripción, se realizará una descripción más particular de los principios anteriormente descritos de manera breve haciendo referencia a realizaciones específicas que se ilustran en los dibujos adjuntos. Entendiendo que estos dibujos representan solo realizaciones de la descripción y, por lo tanto, no deben considerarse limitativos de su alcance, los principios aquí descritos y explicados con especificidad y detalle adicionales mediante el uso de los dibujos adjuntos en los que los números de referencia designan como partes en todas las figuras del mismo.

35 La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un instrumento de pinza quirúrgico según la presente invención;

La figura 2 es una vista despiezada del instrumento de pinza de la figura 1;

La figura 2A es una vista despiezada del conjunto de mango del instrumento de pinza de la figura 1;

La figura 2B es una vista despiezada del conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1;

40 La figura 2C es una vista despiezada del conjunto de mordaza acoplado con un extremo distal de un actuador que tiene un miembro de cabezal con pistas del instrumento de pinza de la figura 1;

La figura 2D es una vista despiezada del conjunto de mordaza, el miembro de cabezal con pistas y el actuador de la figura 2C;

La figura 3 es una vista lateral de un conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1 con el conjunto de mordaza en una configuración abierta;

45 La figura 3A es una vista lateral de un conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1 con el conjunto de mordaza en una configuración abierta y con un tubo exterior y un manguito retirados;

La figura 4 es una vista lateral de un conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1 con el conjunto de mordaza en una configuración parcialmente cerrada;

La figura 4A es una vista lateral de un conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1 con el conjunto de mordaza en una configuración parcialmente cerrada y con un tubo exterior y un manguito retirados;

La figura 5 es una vista lateral de un conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1 con el conjunto de mordaza en una configuración cerrada;

5 La figura 5A es una vista lateral de un conjunto de mordaza del instrumento de pinza de la figura 1 con el conjunto de mordaza en una configuración cerrada y con un tubo exterior y un manguito retirados;

La figura 6 es una vista lateral parcial en corte de un conjunto de mango del instrumento de pinza de la figura 1 colocado con el conjunto de mordaza en una configuración abierta;

10 La figura 7 es una vista lateral parcialmente recortada de un conjunto de mango del instrumento de pinza de la figura 1 colocado con el conjunto de mordaza en una configuración parcialmente cerrada;

La figura 8 es una vista lateral parcial en corte de un conjunto de mango del instrumento de pinza de la figura 1 colocado con el conjunto de mordaza en una configuración cerrada con un mecanismo de pestillo acoplado en una configuración de pestillo;

15 La figura 9 es una vista lateral parcial en corte de un conjunto de mango del instrumento de pinza de la figura 1 colocado con el conjunto de mordaza en una configuración cerrada con un mecanismo de pestillo acoplado en una configuración desenganchada;

La figura 10 es una vista lateral de un actuador del conjunto de vástago del instrumento de pinza de la figura 1 en un estado no perturbado y en un estado extendido;

La figura 11A es una vista lateral de una parte del actuador de la figura 10 en estado no perturbado;

20 La figura 11B es una vista lateral de una parte del actuador de la figura 10 en estado extendido; y

La figura 12 es una vista lateral de diversas realizaciones de un actuador que tiene un elemento de extensión.

### Descripción detallada de la invención

25 Con referencia a la figura 1, se ilustra una realización de un instrumento de pinza quirúrgico 100. El instrumento de pinza quirúrgico 100 puede extenderse entre un extremo proximal y un extremo distal y puede comprender un efector final tal como un conjunto de mordaza 200 en el extremo distal, un conjunto de vástago 300 que se extiende entre el extremo proximal y el extremo distal, y un conjunto de mango 400 en el extremo proximal. En algunas realizaciones, el instrumento de pinza quirúrgico 100 puede configurarse para su uso en intervenciones quirúrgicas mínimamente invasivas de modo que tenga un tamaño y una configuración para extenderse a través de una cánula de trocar u otro orificio de acceso quirúrgico. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el conjunto de vástago 300 puede comprender un cuerpo generalmente tubular que tiene una superficie exterior lisa y un diámetro exterior dimensionado para el paso a través de una cánula de trocar que tiene una clasificación de tamaño para recibir ciertos instrumentos tales como, por ejemplo, un trocar de 12 mm, un trocar de 10 mm y un trocar de 5 mm. En otras realizaciones, ciertos aspectos de los instrumentos quirúrgicos descritos en la presente memoria se pueden adaptar para su uso con orificios de acceso quirúrgico que tienen diferentes tamaños o en intervenciones quirúrgicas abiertas.

30 Con referencia a la figura 2 y la figura 2B, se ilustra una vista despiezada del instrumento de pinza quirúrgico 100 de la figura 1. En la realización ilustrada, el conjunto de mordaza 200 del instrumento de pinza quirúrgico 100 comprende una primera mordaza 210 acoplada con una segunda mordaza 230 en un pivote 250. Por lo tanto, al hacer pivotar las mordazas primera y segunda 210, 230 entre ellas, el conjunto de mordaza 200 se puede accionar entre una configuración abierta en la que la primera mordaza 210 está espaciada de la segunda mordaza 230 y una configuración cerrada en la que la primera mordaza 210 se aproxima a la segunda mordaza 230 para agarrar un objeto tal como tejido, vasculatura, u otro instrumento quirúrgico entre ellas.

35 El conjunto de mordaza 200 se puede configurar para reducir el potencial de traumatismo tisular durante el uso. Por ejemplo, las mordazas primera y/o segunda 210, 230 pueden incluir una almohadilla atraumática formada sobre las mismas. Como se ilustra tanto en la figura 2 como en la figura 2B, la primera mordaza 210 comprende una primera almohadilla de mordaza atraumática 220 y la segunda mordaza 230 comprende una segunda almohadilla de mordaza atraumática 240. Las almohadillas atraumáticas primera y segunda 220, 240 pueden comprender almohadillas atraumáticas de una dureza suave y relativamente baja vendidas bajo la marca LATIS®. Alternativamente, el conjunto de mordaza 200 puede incluir unas mordazas primera y segunda sin almohadillas 210, 230 y la reducción de presión en las mordazas se puede mejorar mediante un mecanismo de actuación que reduce o limita la fuerza.

40 Con referencia a la figura 2, la figura 2C y la figura 2D, se ilustra una vista despiezada del instrumento de pinza quirúrgico 100 de la figura 1. Las mordazas primera y segunda 210, 230 están acopladas de forma pivotante entre ellas y al vástago (no ilustrado) en el pivote 250. Un poste o pasador de accionamiento 254 sobresale de cada una de las mordazas primera y segunda 210, 230 en posición proximal al acoplamiento con el pivote. 250. El conjunto de mordaza 200 está acoplado con el extremo distal del actuador 310 mediante un miembro de cabezal 360, que está

colocado entre los extremos proximales de cada una de las mordazas primera y segunda 210, 230. Cada lado del miembro de cabezal 360 tiene una pista 364 formada en ellos. Los postes o pasadores de accionamiento 254 de cada una de las mordazas primera y segunda 210, 230 están colocados dentro de las respectivas pistas 364 de manera que los movimientos proximal y distal del actuador 310 y el miembro de cabezal 360 con respecto al tubo exterior del vástago mueven los pasadores de accionamiento 254 para abrir y cerrar las mordazas primera y segunda 210, 230. Se puede colocar una cuña 370 en el extremo distal del miembro de cabezal 360 para mantener una separación deseada del conjunto de mordaza 200 y el miembro de cabezal 360 dentro del tubo exterior. La cuña 370 puede tener una configuración de silla colocada a horcajadas sobre el miembro de cabezal 360 y los extremos proximales de las mordazas primera y segunda 210, 230 para reducir cualquier tendencia del poste o pasador de accionamiento 254 a desacoplarse de la pista 364 bajo carga.

Continuando con la figura 2, el conjunto de vástago alargado 300 comprende un actuador 310, un tubo exterior 330 y un manguito dieléctrico 340. El actuador puede colocarse de manera deslizable dentro del tubo exterior 330. El manguito dieléctrico 340 puede disponerse alrededor una superficie exterior del tubo exterior 330 y proporciona aislamiento eléctrico para el conjunto de vástago alargado 300. El actuador 310 comprende un miembro sustancialmente plano que se extiende en general longitudinalmente entre un extremo proximal 312 y un extremo distal 314. La geometría sustancialmente plana del actuador 310 se define por una longitud entre el extremo proximal 312 y el extremo distal 314, una altura ortogonal respecto de la longitud y una anchura ortogonal respecto tanto de la longitud como de la altura. El ancho es sustancialmente menor que la altura y la longitud. Según la presente invención, el actuador 310 comprende una pila de una pluralidad de tiras de actuador, tales como, por ejemplo, dos tiras de actuador para proporcionar un actuador 310 que tenga las características deseadas de rigidez, extensión y resistencia a la fatiga.

Continuando con la referencia a la figura 2 y la figura 2A, el conjunto de mango 400 comprende una carcasa formada por un par de mitades de carcasa que definen un mango estacionario 410, un mango móvil 420 acoplado de manera pivotante con el mango estacionario 410 en un pasador de pivote de un mecanismo de bloqueo 430 y una perilla de rotación 460. El mango estacionario 410 se puede contornea para agarrarlo con los dedos de la mano de un usuario y el mango móvil 420 puede incluir un anillo para el pulgar para ser enganchado por el pulgar de un usuario y ser movido por flexión y extensión del pulgar del usuario. Se contempla que se puedan utilizar otras configuraciones del conjunto de mango con los conjuntos de vástago alargado y los conjuntos de efector final descritos en la presente memoria.

Con referencia a la figura 3 - figura 5 y figura 3A - figura 5A, el conjunto de mordaza 200 del instrumento de pinza quirúrgico se ilustra abierto (figura 3 y figura 3A), parcialmente cerrado (figura 4 y figura 4A), y configuraciones cerradas (figura 5 y figura 5A). Como se ilustra en las figuras 3 y 3A, con el conjunto de mordaza 200 en la configuración abierta, la primera mordaza 210 está separada de la segunda mordaza 230 de manera que un usuario puede colocar el instrumento de pinza quirúrgico en un sitio quirúrgico con un objeto a agarrar colocado entre las mordazas primera y segunda 210, 230. La primera mordaza 210 y la segunda mordaza 230 están acopladas de manera pivotante entre ellas en un pivote 250 tal como un remache de articulación, pasador u otro conjunto pivotante.

Continuando con la referencia a la figura 3 y la figura 3A, el pivote 250 también está acoplado con el tubo exterior 330 del conjunto de vástago alargado 300 en el extremo distal del conjunto de vástago alargado 300. El conjunto de vástago alargado 300 puede comprender además un miembro de cabezal 360 que acopla las mordazas primera y segunda 210, 230 del conjunto de mordaza 200 en ubicaciones de acoplamiento proximales al pivote 250. Por ejemplo, las mordazas primera y segunda 210, 230 pueden comprender cada una un pasador de accionamiento que sobresale radialmente hacia adentro con respecto al conjunto de vástago alargado 300 en una ubicación proximal al pivote 250, y el miembro de cabezal 360 puede incluir una primera ranura, ranura o pista 364 colocada para recibir el pasador de accionamiento de la primera mordaza 210 y una segunda acanaladura, ranura o pista formada en el mismo posicionado para recibir el pasador de accionamiento de la segunda mordaza 230. La primera pista y la segunda pista pueden extenderse transversalmente con respecto al eje longitudinal central del conjunto de vástago alargado 300 de modo que el movimiento proximal y distal del miembro de cabezal 360 haga pivotar las mordazas primera y segunda 210, 230 entre ellas alrededor del pivote 250.

Continuando con la referencia a la figura 3 y la figura 3A, el conjunto de vástago alargado 300 puede incluir además un miembro de soporte de mordaza tal como al menos un miembro de cuña colocado dentro del tubo exterior 330 en el extremo distal para alinear longitudinalmente y mantener el espaciado del miembro de cabezal 360 y el conjunto de mordaza 200 con respecto al eje longitudinal central. El conjunto de vástago alargado 300 puede incluir un elemento de sellado 350 dispuesto entre el miembro de cabezal 360 y una superficie interior del tubo exterior 330 para evitar la entrada o fuga de fluido y gas desde un sitio quirúrgico al conjunto de vástago alargado. Por ejemplo, el conjunto de vástago alargado 300 puede comprender una junta tórica dispuesta retenida por una ranura en el miembro de cabezal 360.

Continuando con la referencia a la figura 3 y la figura 3A, un extremo proximal del miembro de cabezal 360 se puede acoplar con un extremo distal del actuador 310. El extremo proximal del miembro de cabezal 360 y el extremo distal del actuador 310 pueden estar configurados para proporcionar un acoplamiento que puede girar alrededor del eje longitudinal central del conjunto de vástago alargado 300. Por ejemplo, como se ilustra, el extremo proximal del miembro de cabezal 360 comprende un poste anular sobresaliente 362, y el extremo distal 314 del actuador 310 puede comprender un recorte dimensionado y configurado para recibir el poste anular 362 y permitir la rotación del conjunto de mordaza 200 con respecto al eje longitudinal central del conjunto de vástago alargado 300. Como se describe

adicionalmente con referencia a la figura 6, la rotación de la perilla de rotación 460 del conjunto de mango 400 puede así girar el tubo exterior 330 del conjunto de vástago alargado 300 con el fin de girar el conjunto de mordaza 200 hasta una orientación deseada con respecto al eje longitudinal central.

5 Continuyendo con la referencia a la figura 3 y la figura 3A, el miembro de cabezal 360 puede formarse mediante un proceso de moldeo por inyección de metal (MIM). Ventajosamente, este proceso MIM puede permitir la fabricación eficiente y rápida de un miembro de cabezal 360 de un material metálico que tiene características deseables de resistencia y resistencia a la fatiga y que está formado para tener características geométricas deseadas, con pistas o ranuras integradas para acoplarse con el conjunto de mordaza 200 y un poste o pasador de posicionamiento para enganchar el actuador 310 como se describió anteriormente. Alternativamente, el miembro de cabezal 360 puede formarse de un material metálico que haya sido moldeado, mecanizado o procesado de otro modo para tener la geometría deseada, o el miembro de cabezal 360 puede formarse de un material no metálico.

10 Con referencia a la figura 4 y la figura 4A, aquí se ilustra un conjunto de mordaza 200 en una configuración parcialmente cerrada. Como se ilustra, la traslación proximal del actuador 310 a lo largo del eje longitudinal central hace pivotar la primera mordaza 210 y la segunda mordaza 230 entre ellas para aproximar la primera almohadilla de mordaza 220 y la segunda almohadilla de mordaza 240.

15 Continuando con la referencia a la figura 4 y la figura 4A, la primera mordaza 210 y la segunda mordaza 230 tienen las mismas características geométricas y pivotan alrededor del mismo eje de pivote, que se extiende transversalmente al eje longitudinal central. El eje de pivote de las mordazas primera y segunda 210, 230 se extiende generalmente de manera perpendicular al eje longitudinal central. La primera mordaza 210 tiene una configuración generalmente alargada que define un primer eje de mordaza, y la segunda mordaza 230 tiene una configuración generalmente alargada que define un segundo eje de mordaza. La traslación proximal del actuador 310 hace pivotar las mordazas primera y segunda 210, 230 desde una posición abierta en la que un ángulo definido entre el primer eje de mordaza y el segundo eje de mordaza es de aproximadamente 45 grados, y una posición cerrada en la que el ángulo definido entre el primer eje de mordaza y el segundo eje de mordaza son aproximadamente de 0 grados.

20 Con referencia a las figuras 5 y 5A, aquí se ilustra un conjunto de mordaza 200 en una configuración cerrada. En la configuración cerrada, la primera mordaza 210 y la segunda mordaza 230 están aproximadas de manera que la primera almohadilla de mordaza 220 esté adyacente a la segunda almohadilla de mordaza 240 o separada por un objeto que se está agarrando. Como se señaló anteriormente, la primera almohadilla de mordaza 220 y la segunda almohadilla de mordaza 240 pueden formarse de un material seleccionado para que no sea traumático para el tejido agarrado entre ellas. Además, la primera almohadilla de mordaza 220 y la segunda almohadilla de mordaza 240 pueden estar dispuestas sobre un área de superficie relativamente grande con respecto a la primera mordaza 210 y la segunda mordaza 230. Por ejemplo, de manera deseable, las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 pueden extenderse a lo largo de al menos aproximadamente el 20% de la longitud de las mordazas primera y segunda 210, 230 distales al pivote 250. Más deseablemente, las almohadillas de las mordazas 220, 240 pueden extenderse a lo largo de al menos aproximadamente el 25% de la longitud de las mordazas primera y segunda 210, 230 distales al pivote 250. Ventajosamente, esta superficie de contacto atraumática relativamente grande puede distribuir la presión aplicada a un objeto agarrado sobre un área de superficie grande para reducir el riesgo de traumatismo en el tejido agarrado. Además, las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 pueden estar dispuestas en un ángulo transversal con respecto a un eje longitudinal definido por las respectivas mordazas primera y segunda 210, 230. Por lo tanto, el asiento angular de las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 pueden tender a arrastrar un objeto agarrado proximalmente con respecto al eje longitudinal central. Este asentamiento angular de las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 puede aumentar ventajosamente la capacidad de tracción del instrumento de pinza quirúrgico sin aumentar significativamente la presión aplicada a un objeto agarrado.

25 Continuando con la referencia a la figura 5, el conjunto de mordaza 200, las mordazas primera y segunda 210, 230 se pueden configurar para reducir aún más la incidencia de traumatismo en el tejido en el sitio quirúrgico, el orificio de acceso quirúrgico y otros instrumentos quirúrgicos. Por ejemplo, cada una de las mordazas primera y segunda 210, 230 puede estar formada por una construcción compuesta que comprende una espina interior metálica rígida de mordaza a la que se aplica una superficie exterior no metálica atraumática. Las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 pueden disponerse en la superficie exterior no metálica atraumática. Deseablemente, cada una de las mordazas primera y segunda 210, 230 puede comprender una espina de mordaza interior metálica a la que se aplica una superficie exterior sobremoldeada de plástico. Cada uno de los sobremoldes de plástico puede tener una superficie de almohadilla dimensionada y configurada para recibir las respectivas almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240. Las superficies de almohadilla se pueden formar en un ángulo transversal con respecto a un eje longitudinal de las respectivas mordazas primera y segunda 210, 230 para colocar las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 con una orientación en ángulo. Las almohadillas primera y segunda de mordaza 220, 240 se pueden adherir o unir de otro modo a la superficie de la almohadilla.

30 Con referencia a la figura 6, se ilustra aquí el conjunto de mango 400 para los instrumentos de pinza quirúrgico 100 descritos en la presente memoria. Como se ilustra, el mango móvil 420 está separado del mango estacionario 410 para colocar el conjunto de mordaza 200 en una configuración abierta, como se ilustra en la figura 3. Deseablemente, el mango estacionario 410 puede tener un agarre ergonómico para los dedos que comprende un inserto elastomérico 415 para el agarre de los dedos (figura 2) colocado de forma retirable en la empuñadura para proporcionar una

superficie de tacto suave al usuario. Asimismo, un anillo para el pulgar del mango móvil 420 puede comprender un inserto de anillo para el pulgar elástico 425 (figura 2) colocado de manera retirable en el anillo para el pulgar con el fin de proporcionar una superficie de tacto suave a un usuario. Un usuario puede girar adicionalmente la perilla de rotación 460 con respecto al conjunto de mango 400 para girar el tubo exterior 330 con respecto al conjunto de mango 400. Por ejemplo, el conjunto de mango 400 puede configurarse con un perfil ergonómico de manera que el dedo índice de un usuario pueda ser fácilmente extendido para girar la perilla de rotación 460. Esta rotación puede orientar el conjunto de mordaza 200 acoplado con el tubo exterior 330 en una orientación deseada sobre tejido, vasculatura u otro objeto a agarrar.

Con referencia a la figura 7, el conjunto de mango 400 se ilustra en una configuración parcialmente cerrada correspondiente al conjunto de mordaza 200 en una configuración parcialmente cerrada como se ilustra en la figura 4. En la configuración parcialmente cerrada, el mango móvil 420 gira con respecto al mango estacionario 410 alrededor del pasador de pivote del mecanismo de bloqueo 430. El mango móvil se extiende desde un primer extremo 422 que tiene el anillo para el pulgar hasta un segundo extremo 424. El pasador de pivote del mecanismo de bloqueo 430 está dispuesto entre el primer extremo 422 y el segundo extremo 424. El segundo extremo 424 del mango móvil 420 está acoplado con el extremo proximal 312 del actuador 310. El extremo proximal 312 del actuador 310 puede comprender un acoplador proximal 313 tal como un rebajo, orificio, ranura u otra característica que está configurada para acoplarse con el segundo extremo 424 del mango móvil 420 y permitir la transferencia de fuerza entre ellos. En la realización ilustrada, el acoplador proximal comprende un orificio que puede recibir un poste que sobresale del segundo extremo 424 del mango móvil 420, o puede acoplarse con el mismo mediante un pasador de acoplamiento o un remache. Por lo tanto, cuando el mango móvil 420 gira alrededor del pasador de pivote del mecanismo de bloqueo 430, se tira proximalmente del actuador 310 con respecto al eje longitudinal central. Este movimiento proximal también mueve el miembro de cabezal 360 del conjunto de vástago alargado 300 de manera proximal para cerrar el conjunto de mordaza 200, como se muestra en la figura 4.

Con referencia a la figura 8 y la figura 9, un movimiento adicional del mango móvil 420 puede accionar aún más el instrumento de pinza quirúrgico para mover el conjunto de mordaza 200 a una configuración cerrada como se muestra en la figura 5. El conjunto de mango 400 comprende además el mecanismo de bloqueo en el mismo para mantener el mango móvil 420 en una posición deseada con respecto al mango estacionario 410. El mecanismo de bloqueo 430 puede comprender un bloqueo de gatillo 440 y un mecanismo de liberación de bloqueo 450 que son accionados por un usuario para bloquear y desbloquear el mecanismo de bloqueo.

Continuando con la referencia a la figura 8 y la figura 9, el mecanismo de bloqueo 430 se ilustra en configuraciones cerradas (figura 8) y desbloqueadas (figura 9). El bloqueo de gatillo 440 del mecanismo de bloqueo 430 se extiende desde un primer extremo que tiene una parte de gatillo 444 que se extiende adyacente al mango estacionario 410 hasta un segundo extremo que tiene una parte de bloqueo 442 y colocado dentro del conjunto de mango 400 adyacente al actuador 310. El actuador 310 puede tener una superficie de enganche tal como un rebajo de pestillo formado en el mismo y dimensionado y configurado para ser acoplado selectivamente por la parte de bloqueo 442 del bloqueo de gatillo 440 cuando el mecanismo de bloqueo 430 está en una configuración de pestillo. El mecanismo de bloqueo 430 puede comprender además un resorte de bloqueo 446 dentro del conjunto de mango para desviar la parte de bloqueo 442 del bloqueo de gatillo 440 para mantener el acoplamiento de la parte de bloqueo 442 con el rebajo del pestillo cuando el mecanismo de bloqueo 430 está en la configuración de bloqueo.

Con referencia a la figura 8, con el mecanismo de bloqueo 430 en una configuración trabada, la parte de bloqueo 442 del bloqueo de gatillo 440 está posicionada y orientada para impedir que el actuador 310 se traslade libremente de manera proximal y distal con respecto al eje longitudinal central. Por ejemplo, la parte de bloqueo 442 puede comprender un paso o ventana generalmente rectangular formada en el mismo a través de la cual el actuador 310 puede trasladarse libremente cuando la parte de bloqueo 442 está orientada generalmente perpendicular al actuador 310 (como se ilustra en la figura 9) y que se acopla con el actuador 310 cuando el paso de la parte de bloqueo está desalineado con un eje perpendicular al eje longitudinal del actuador (figura 8). El resorte de bloqueo 446 presiona la parte de bloqueo 442 del bloqueo del gatillo 440 para que se acople con el actuador 310 una vez que se ha presionado el liberador de bloqueo 450 para permitir que el bloqueo de gatillo 440 se separe del mango estacionario 410. Por lo tanto, este acoplamiento entre el bloqueo de gatillo 440 y el actuador 310 bloquean el conjunto de mordaza 200 en una posición deseada.

El bloqueo del gatillo 440 del mecanismo de bloqueo 430 puede definir un límite inverso para el conjunto de mordaza 220 que impide los intentos del conjunto de mordaza 220 de volver de la posición cerrada a la posición abierta más allá del punto definido por el mecanismo de bloqueo 430. Sin embargo, las restricciones impuestas por el bloqueo de gatillo 440 pueden no definir un límite delantero correspondiente en la medida en que el conjunto de mordaza 220 comprime el tejido en la posición cerrada.

Con referencia a la figura 9, cuando un usuario desea reposicionar las mordazas primera y segunda para agarrar muestras de tejido, el mango móvil 420 se puede mover a una posición deseada tal como una posición parcialmente cerrada o cerrada con el mecanismo de bloqueo 430 en una configuración desenganchada que tiene el bloqueo del gatillo 440 aproximado con el mango estacionario 410 mediante enganche con el liberador de bloqueo 450. Como se ilustra, un extremo de la parte de gatillo 444 puede avanzar sobre el liberador de bloqueo 450 y mantenerse adyacente al mango estacionario 410 mediante el liberación de bloqueo 450. Con el bloqueo de gatillo 440 colocado adyacente

al mango estacionario 410, la parte de bloqueo 442 del bloqueo de gatillo 440 está orientada para permitir la libre traslación del actuador 310 a través del paso formado en la parte de bloqueo 442 en respuesta al movimiento del mango móvil 420.

5 Continuando con la referencia a la figura 9, el mecanismo de liberación de bloqueo 450 se puede acoplar de manera pivotante al mango estacionario 410 en un pivote de liberación de bloqueo 452. El mecanismo de liberación de bloqueo 450 se puede desviar para mantener la parte de gatillo 444 del bloqueo de gatillo 440 adyacente al mango estacionario 410. La liberación de bloqueo 450 se puede desviar con un resorte de liberación de bloqueo 454 dispuesto dentro del conjunto de mango. Se contempla que en otras realizaciones, el mecanismo de liberación de bloqueo 450 puede estar formado por un miembro flexible que se extiende desde el mango estacionario 410 con la inclinación deseada y sin un pivote de liberación de bloqueo. Cuando un usuario desea acoplar el mecanismo de bloqueo 430 para mantener una posición fija del mango móvil 420, el actuador 310 y el conjunto de mordaza 200, el usuario puede presionar el mecanismo de liberación de bloqueo 450 para superar la desviación del resorte de liberación de bloqueo 454 y girar el mecanismo de liberación de bloqueo 450 fuera de acoplamiento con el extremo de la parte de gatillo 444 del bloqueo de gatillo 440.

15 Con referencia a la figura 10, se ilustra una realización del actuador 310 para uso en los conjuntos de vástago alargados descritos en la presente memoria en estados no perturbados (superior) y extendido (inferior). El actuador 310 tiene una configuración sustancialmente plana con un ancho significativamente pequeño con respecto a su longitud y altura. Ventajosamente, esta configuración plana se puede fabricar de manera eficiente a partir de una bobina o lámina de un material metálico que se puede tratar térmicamente para lograr las características deseadas de resistencia a la tracción y durabilidad. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el actuador 310 puede estamparse a partir de una lámina de un material metálico que tenga las propiedades estructurales deseadas. En algunas realizaciones, el actuador 310 puede formarse a partir de un material metálico tal como una lámina en espiral de acero inoxidable 17-7 PH. Según la presente invención, el instrumento de pinza quirúrgico tiene dos o más actuadores de lámina estampados dispuestos en paralelo en una orientación contigua para lograr las propiedades de extensión y características de durabilidad deseadas al mismo tiempo que se puede fabricar con relativa rapidez mediante estampado progresivo. El actuador 310 puede configurarse para limitar la fuerza aplicada a un objeto que se está agarrando, lo que ventajosamente puede reducir la incidencia de traumatismo en el tejido agarrado.

20 Continuando con la referencia a la figura 10, el actuador 310 comprende un segmento formado para definir un elemento de extensión integrado 316. Ventajosamente, el elemento de extensión 316 puede funcionar como un mecanismo de resorte limitador de fuerza para el actuador 310 que tiene una construcción integrada que permite una fabricación eficiente y de bajo coste del actuador 310. Como se ilustra, el elemento de extensión 316 está dispuesto entre el extremo proximal 312 y el extremo distal 314 del actuador 310, definiendo los segmentos restantes del actuador unos elementos rígidos o no extensibles 324. Como se ilustra, el elemento de extensión 316 puede tener una altura ortogonal respecto de la longitud del actuador 310 que es menor que una altura correspondiente de los elementos rígidos 324. En la realización ilustrada, el elemento de extensión 316 comprende una altura que es aproximadamente la mitad de la altura de los elementos rígidos 324.

30 Con referencia a la figura 10, la figura 11A y la figura 11B, aquí el elemento de extensión 316 comprende un perfil geométrico que define una constante elástica deseada para el actuador 310. Por ejemplo, el elemento de extensión 316 comprende una pluralidad de secciones longitudinales 322 que se extienden generalmente paralelas al eje longitudinal central, una pluralidad de secciones transversales 318 que se extienden transversalmente al eje longitudinal central, y una pluralidad de curvas 320 dispuestas entre cada sección longitudinal de la pluralidad de secciones longitudinales y una sección transversal adyacente de la pluralidad de secciones transversales. Cada curva 320 puede comprender un segmento de arco que tiene un radio interior y un radio exterior. El elemento de extensión 316 puede comprender una pluralidad de secciones de extensión 317, siendo cada sección de extensión individual 317 una sección completa definida por un segmento de un perfil generalmente similar a una forma de onda que se extiende desde un pico hasta un pico adyacente (o de un valle a un valle adyacente). Así, cada sección de extensión 317 puede comprender un primer segmento longitudinal 322, una primera curva 320, un primer segmento transversal 318, una segunda curva 321, un segundo segmento longitudinal 323, una tercera curva 325, un segundo segmento transversal 319, y una cuarta curva 327.

40 Con referencia continua a la figura 10, figura 11A y figura 11B, cuando se aplica una fuerza de tracción al actuador 310, una distancia (X) (figura 11A) entre segmentos longitudinales adyacentes 322 se extenderá a una longitud extendida (X + ΔX) (figura 11B) de manera que se extienda la longitud total entre el extremo proximal 312 y el extremo distal 314 (figura 10). Por lo tanto, esta característica de extensión del actuador 310 puede limitar deseablemente una fuerza aplicada por el conjunto de mordaza de un instrumento de pinza quirúrgico. En el caso de que un usuario aplique una fuerza relativamente alta o intente agarrar una muestra de tejido relativamente gruesa, una parte de la fuerza aplicada extenderá el actuador, en lugar de aplicarse directamente al tejido agarrado.

50 Continuando con la referencia a la figura 10, la figura 11A y la figura 11B en ciertas realizaciones, las dimensiones de los segmentos longitudinales 322, las curvas 320 y los segmentos transversales 318 se pueden dimensionar y configurar para proporcionar un elemento de extensión 316 que tenga un resorte constante deseado y resistencia a la fatiga. El actuador 310 puede estar formado de un material rígido, tal como una lámina de acero inoxidable, que tiene propiedades elásticas bajo cargas de tracción controladas. El actuador 310 tiene una configuración sustancialmente

plana con una dimensión de ancho o espesor que es significativamente menor que una dimensión de altura o longitud. En determinadas realizaciones, mientras que el instrumento de pinza quirúrgico se introduce dentro de sistemas de colocación de trocar de 5 mm, el tubo exterior puede tener un diámetro exterior máximo de 5 mm (0,197 pulgadas) y un diámetro interior mínimo de 3,56 mm (0,140 pulgadas). En ciertas realizaciones, el actuador 310 colocado dentro del tubo exterior puede tener una altura entre 4,82 mm (0,190 pulgadas) y 2,54 mm (0,100 pulgadas) y tener un espesor entre 0,254 mm (0,010 pulgadas) y 2,79 mm (0,110 pulgadas). Deseablemente, dos actuadores pueden tener un espesor combinado entre 5,08 mm (0,200 pulgadas) y 2,79 mm (0,110 pulgadas). En determinadas realizaciones, se pueden ensamblar múltiples actuadores en paralelo, con un espesor combinado de entre 5,08 mm (0,200 pulgadas) y 2,79 mm (0,110 pulgadas). En ciertas realizaciones, aunque el instrumento de pinza quirúrgico se introduce dentro de sistemas de colocación de trocar de más de 5 mm, el actuador 310 puede tener una altura máxima de 8,89 mm (0,350 pulgadas) y tener un espesor entre 0,254 mm (0,010 pulgadas) y 6,35 mm (0,250 pulgadas). En algunas realizaciones para uso con un instrumento dimensionado y configurado para su colocación a través de un orificio de acceso de categoría de 5 mm, tal como un trocar de 5 mm, el actuador 310 puede tener un espesor de aproximadamente 1,02 mm (0,040 pulgadas). En ciertas realizaciones, el actuador 310 puede comprender una pila de dos miembros actuadores contiguos, cada uno de los cuales tiene un espesor de aproximadamente 0,020 pulgadas.

Continuando con la referencia a la figura 10, la figura 11A y la figura 11B, el elemento de extensión 316 puede comprender al menos 20 secciones de extensión 317. Deseablemente, el elemento de extensión puede comprender al menos 30 secciones de extensión 317. Más deseablemente, el elemento de extensión 316 puede comprender al menos 40 secciones de extensión 317. El elemento de extensión 316 puede comprender 48 secciones de extensión 317. Si bien la realización ilustrada incluye una pluralidad de secciones de extensión 317 que cada una tiene una geometría consistente, repitiéndose para formar el elemento de extensión 316, el elemento de extensión 316 puede estar formado por varias geometrías de segmento y curva que tienen un patrón variable a lo largo de una longitud del actuador 310.

Continuando con la referencia a la figura 10, la figura 11A y la figura 11B, las curvas 320 pueden tener una geometría de arco definida por un radio interior y un radio exterior. Alternativamente, las curvas 320 pueden formarse mediante secciones que tengan ángulos agudos sin filetes ni radios. El radio interior puede estar entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y 2,03 mm (0,08 pulgadas). Deseablemente, un radio completo definido por el radio interior puede estar entre aproximadamente 2,45 mm (0,09 pulgadas) y 1,52 mm (0,06 pulgadas). En determinadas realizaciones, el radio exterior puede estar entre aproximadamente 6,10 mm (0,24 pulgadas) y 1,37 mm (0,054 pulgadas). En algunas realizaciones, el radio interior es mayor que el radio exterior. En otras realizaciones, el radio interior es menor que el radio exterior. En determinadas realizaciones, un radio completo definido por el radio interior es de aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y el radio exterior es de aproximadamente 1,12 mm (0,044 pulgadas). En otras realizaciones, un radio completo definido por el radio interior es de aproximadamente 1,52 mm (0,06 pulgadas) y el radio exterior es de aproximadamente 0,914 mm (0,036 pulgadas).

En ciertas realizaciones, los radios interior y exterior pueden dimensionarse y configurarse para proporcionar un elemento de extensión 316 que tiene un ancho relativamente constante definido por una línea tangente a un borde superior y un borde inferior del elemento de extensión 316. En ciertas realizaciones, el ancho definido por la línea tangente al borde superior y al borde inferior del elemento de extensión 316 está entre aproximadamente 1,52 mm (0,060 pulgadas) y 2,03 mm (0,080 pulgadas). Deseablemente, la anchura del elemento de extensión 316 definido por la línea tangente puede estar entre aproximadamente 1,65 mm (0,065 pulgadas) y 1,90 mm (0,075 pulgadas). En ciertas realizaciones, el ancho del elemento de extensión 316 definido por la línea tangente puede ser de aproximadamente 1,78 mm (0,07 pulgadas).

Continuando con la referencia a la figura 10, la figura 11A y la figura 11B, el elemento de extensión 316 del actuador 310 puede estar separado del extremo distal 314 por un elemento rígido 324 que define un extremo del conector con una sección recta que tiene una altura mayor que el ancho definido por la línea tangente al borde superior y al borde inferior del elemento de extensión 316. En algunas realizaciones, el elemento de extensión 316 puede estar separado del extremo distal 314 por al menos 5,1 mm (0,2 pulgadas). En otras realizaciones, el elemento de extensión 316 puede estar separado del extremo distal 314 mediante una sección recta del extremo conector que tiene una distancia mínima de aproximadamente 0,51 mm (0,02 pulgadas).

Siguiendo con la referencia a la figura 10, la figura 11A y la figura 11B, en ciertas realizaciones, una longitud total de cada sección de extensión completa 317 puede dimensionarse y configurarse para proporcionar una constante elástica y una resistencia a la fatiga deseadas. En algunas realizaciones, la longitud de cada sección de extensión completa 317 puede estar entre aproximadamente 5,08 mm (0,200 pulgadas) y 9,14 mm (0,360 pulgadas). Deseablemente, la longitud de cada sección de extensión 317 puede estar entre aproximadamente 6,10 mm (0,240 pulgadas) y 6,60 mm (0,260 pulgadas). En determinadas realizaciones, cada sección de extensión puede tener una longitud de aproximadamente 6,10 mm (0,240 pulgadas). En otras realizaciones, cada sección de extensión puede tener una longitud de aproximadamente 6,60 mm (0,260 pulgadas).

Continuando con la referencia a la figura 10 y la figura 11A, deseablemente, cuando una fuerza aplicada al actuador 310 mediante el accionamiento del mango móvil está por debajo de un nivel predeterminado, el actuador 310 se traslada dentro del tubo exterior 330 con el elemento de extensión 316 manteniendo una longitud constante. Así, con una fuerza relativamente baja aplicada al actuador 310, el actuador 310 funciona como un actuador de varilla sólida.

El actuador 310 tiene una primera longitud a lo largo del eje longitudinal central que permanece constante en traslación con la aplicación de una fuerza relativamente baja para mover el actuador 330 como una varilla sólida.

Con referencia a la figura 10 y la figura 11B, cuando se aplica una fuerza relativamente alta al actuador 310, tal como cuando se inserta una muestra de tejido grueso entre las mordazas primera y segunda del conjunto de mordaza, el elemento de extensión 316 puede estirarse en respuesta, reduciendo así la longitud de carrera efectiva del actuador 310 en el extremo distal 314. En algunas realizaciones, el actuador 310 funciona como un actuador similar a un resorte. Así, tras la aplicación de una fuerza de extensión predeterminada, el actuador 310 se extiende hasta una segunda longitud mayor que la primera longitud. En esta condición de carga de fuerza superior, el actuador 310 se traslada dentro del tubo exterior 330 y se extiende en longitud entre el extremo proximal 312 y el extremo distal 314. Esta longitud de carrera efectiva reducida proporcionada por la extensión del elemento de extensión 316 limita ventajosamente la fuerza aplicada por el efector final o conjunto de mordaza y reduce correspondientemente un riesgo de traumatismo en el tejido agarrado por el conjunto de mordaza. El actuador 310 proporciona un rendimiento de limitación de fuerza como un componente integral sin las complejidades mecánicas y de fabricación añadidas y sin mayores gastos de uno o más resortes adicionales. Deseablemente, el elemento de extensión 316 del actuador 310 está dimensionado y configurado para deformarse elásticamente cuando se le aplica una fuerza relativamente alta como se ilustra en la figura 11B de manera que una vez que se libera la fuerza, el actuador 310 vuelve a su estado y longitud originales no deformados.

En una realización adicional, el actuador 310 también está dimensionado y configurado para complementar las mordazas primera y segunda del conjunto de mordaza con la fuerza que se cargó en el actuador 310 (lo que provocó que el actuador 310 se deformara elásticamente como se describió anteriormente). En algunos casos, el conjunto de mordaza puede bloquearse en una posición cerrada con tejido que se está agarrando entre las mordazas primera y segunda. El grado en que el conjunto de mordaza está en contacto con el tejido se basa en el grosor y/o volumen del tejido que se agarra, así como en la cantidad predeterminada de fuerza que se proporciona al tejido. Sin embargo, si el tejido se deforma (*p. ej.*, a medida que los fluidos salen o son expulsados de las células asociadas con el tejido agarrado), lo que hace que disminuya el grosor y el volumen del tejido que se agarra inicialmente, el contacto original entre el tejido y el conjunto de mordaza puede ya no ser posible. Además, en una pinza quirúrgica convencional con un actuador rígido y no elástico, dado que las mordazas primera y segunda del conjunto de mordaza están bloqueadas, la deformación del tejido puede impedir que el conjunto de mordaza agarre adecuadamente el tejido, provocando posiblemente que el contacto con el tejido se vuelva suelto o incluso se deslice del conjunto de mordaza.

Deseablemente, el dispositivo de pinza quirúrgica descrito en la presente memoria puede proporcionar una cantidad dinámica de fuerza desde el actuador 310 para mantener un contacto constante y/o consistente con el tejido entre las mordazas primera y segunda del conjunto de mordaza a medida que el tejido se deforma. La cantidad dinámica de fuerza que se proporciona al conjunto de mordaza se suministra a partir del exceso de fuerza que se cargó previamente en el actuador 310. Como se analizó anteriormente, el actuador 310 puede extenderse desde una primera longitud hasta una segunda longitud mayor cuando la fuerza de carga la proporciona el usuario (a través del mango móvil). A medida que el grosor y el volumen del tejido que se agarró inicialmente entre las mordazas primera y segunda del conjunto de mordaza cambian (*por ejemplo*, mediante deformación), una respuesta del actuador 310 puede proporcionar la fuerza que se cargó en el actuador 310 al conjunto de mordaza de modo que las mordazas primera y segunda giren más cerca una de la otra para mantener el contacto con el tejido. Esta fuerza, cuando sale del actuador 310, hace que el actuador 310 se retraiga desde la segunda longitud mayor hacia la primera longitud. La respuesta del actuador 310 proporciona fuerza adicional a las mordazas primera y segunda según sea necesario para mantener el contacto con el tejido en deformación/deformado en función de la medida en que el espesor y el volumen del tejido cambian con el tiempo. De esta manera, el contacto con el tejido, a medida que el tejido se deforma, puede hacerse constante/consistente entre las mordazas primera y segunda del conjunto de mordaza.

Con referencia a la figura 10 y la figura 12, se ilustran diversas realizaciones del actuador 310 que tienen diferentes longitudes de elemento rígido 324 adyacente al extremo proximal. Como se ilustra, el elemento de extensión 316 del actuador 310 puede estar separado del extremo proximal 312 por un elemento rígido 324 que tiene una altura mayor que un ancho del elemento de extensión 316 definido por una línea tangente al borde superior y al borde inferior del elemento de extensión 316. En ciertas realizaciones, se puede desear que la longitud del elemento rígido 324 adyacente al extremo proximal sea relativamente larga para adaptarse a instrumentos quirúrgicos que tienen diferentes dimensiones o configuraciones operativas. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 12, se puede usar un elemento de extensión 316 que tiene una configuración sustancialmente similar en cada una de una pinza de un solo uso de 35 cm de longitud (actuador ilustrado más superior), una pinza de un solo uso de 45 cm (segundo actuador desde arriba), un vástago de pinza no reutilizable de 38 (tercer actuador desde arriba) y un vástago de pinza no reutilizable de 45 (el actuador más inferior). En otras palabras, variando la longitud del elemento de extensión 316 con respecto a las longitudes de los elementos rígidos 324 en los extremos proximal y distal 213, 314 del actuador 310, se pueden lograr las propiedades de extensión deseadas del actuador 310.

Con referencia a la figura 10 - figura 12, las realizaciones ilustradas incluyen un actuador plano 310 con un elemento de extensión 316 formado integralmente con el mismo. Ventajosamente, este actuador plano puede proporcionar eficiencias de fabricación y puede encajar dentro de un espacio relativamente pequeño y estar limitado para su traslación, tal como un conjunto de vástago alargado dimensionado para su inserción a través de un orificio de acceso

quirúrgico para instrumentos laparoscópicos de 5 mm. En otras realizaciones, se contempla que otras configuraciones de actuador puedan proporcionar un elemento de extensión limitador de fuerza integrado deseado.

Aunque esta solicitud describe ciertas realizaciones preferidas, el alcance de la invención debe determinarse con referencia a las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento de pinza quirúrgico (100) que comprende:
  - un conjunto de mango (400) que comprende:
    - un mango estacionario (410), y
    - 5 un mango móvil (420) acoplado de manera pivotante con el mango estacionario (410);
  - un vástago alargado (300) que se extiende distalmente desde el conjunto de mango (400), en el que el vástago alargado (300) tiene un extremo proximal acoplado con el conjunto de mango (410), un extremo distal opuesto al extremo proximal, y un eje longitudinal central definido por el extremo proximal y el extremo distal, comprendiendo el vástago alargado (300):
    - 10 un tubo exterior (330), y
    - un actuador (310) colocado longitudinalmente dentro del tubo exterior (330), en el que
    - el actuador (310) tiene un ajuste deslizante con el tubo exterior (330), y en el que
    - el actuador (310) responde al movimiento de pivote del mango móvil (420); y
  - 15 un conjunto de mordaza (200) en el extremo distal del vástago alargado (300), en el que el conjunto de mordaza (200) comprende una primera mordaza (210) y una segunda mordaza (230), en el que la primera mordaza (210) y la segunda mordaza (230) pueden pivotar entre una configuración abierta del conjunto de mordaza y una configuración cerrada del conjunto de mordaza (200) en respuesta al movimiento de pivote del mango móvil (420),
  - en el que el actuador (310) tiene una primera longitud a lo largo del eje longitudinal central, y en el que el actuador (310) comprende un elemento de extensión (316) que alarga el actuador (310) hasta una segunda longitud mayor que
  - 20 la primera longitud en respuesta a una fuerza predeterminada aplicada al actuador (310);
  - caracterizado por que el actuador tiene una altura y un ancho, en el que el ancho es sustancialmente menor que la altura de manera que el actuador tiene un perfil plano y por que el actuador comprende una pila de dos o más miembros actuadores contiguos ensamblados en paralelo.
- 25 2. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 1, en el que el actuador (310) está formado de un material que tiene propiedades de material elástico durante el movimiento en el plano axial dentro del tubo exterior (330).
3. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 2, en el que el actuador (310) se deforma elásticamente bajo una carga de tensión alternativa de tracción y compresión en respuesta al movimiento de pivote del mango móvil (420).
- 30 4. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 1, en el que el elemento de extensión (316) comprende:
  - una pluralidad de secciones longitudinales (322) que se extienden generalmente paralelas al eje longitudinal central;
  - una pluralidad de secciones transversales (318) que se extienden transversalmente al eje longitudinal central; y
  - una pluralidad de curvas (320) dispuestas entre cada sección longitudinal (322) de la pluralidad de secciones longitudinales y una sección transversal adyacente (318) de la pluralidad de secciones transversales.
- 35 5. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 4, en el que el elemento de extensión (316) está definido por una secuencia repetida de secciones de extensión (317) comprendiendo cada sección de extensión: una primera sección longitudinal, una primera curva, una primera sección transversal, una segunda curva, una segunda sección longitudinal, una tercera curva, una segunda sección transversal, una cuarta curva y una tercera sección longitudinal, y en el que el actuador (310) comprende al menos 20 secciones de extensión (317).
- 40 6. El instrumento de pinza quirúrgico de la reivindicación 1, en el que el elemento de extensión (316) se deforma elásticamente en respuesta a fuerzas rectilíneas de tracción y compresión.
7. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 1, en el que el elemento de extensión (316) tiene un perfil geométrico que corresponde a una constante elástica predefinida, y en el que el actuador (310) está configurado para limitar una cantidad de fuerza por encima un umbral predeterminado que se proporciona al conjunto de mordaza (200), siendo recibida la fuerza a través del conjunto de mango (400).
- 45 8. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 7, en el que el actuador (310) exhibe características de una varilla sólida cuando la cantidad de fuerza recibida desde el conjunto de mango (400) está por debajo del umbral predeterminado.

9. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 8, en el que el actuador (310) exhibe características de un resorte cuando una cantidad de fuerza recibida desde el conjunto de mango (400) está por encima del umbral predeterminado para limitar la cantidad de fuerza que se proporciona al conjunto de mordaza (200).
- 5 10. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 1, en el que una disposición de la pila de miembros actuadores proporciona una o más de una propiedad de extensión predeterminada, una propiedad de durabilidad predeterminada, una resistencia predeterminada a la fatiga o una constante elástica predeterminada.
11. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 10, en el que una disposición de la pila de miembros actuadores establece un límite predeterminado a una cantidad de fuerza que se puede proporcionar al conjunto de mordaza (200).
- 10 12. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 10, en el que la pila de miembros actuadores comprende elementos no extensibles.
13. El instrumento de pinza quirúrgico (100) de la reivindicación 10, en el que el actuador (310) está configurado para proporcionar al conjunto de mordaza (200) una cantidad dinámica de fuerza en respuesta a la deformación del tejido inicialmente agarrado por el conjunto de mordaza (200) en una posición cerrada, y en el que la cantidad dinámica de fuerza proporcionada por el actuador (310) configura el conjunto de mordaza (200) para exhibir contacto constante con el tejido inicialmente agarrado entre el conjunto de mordaza (200) a medida que el tejido se deforma durante un período de tiempo.
- 15

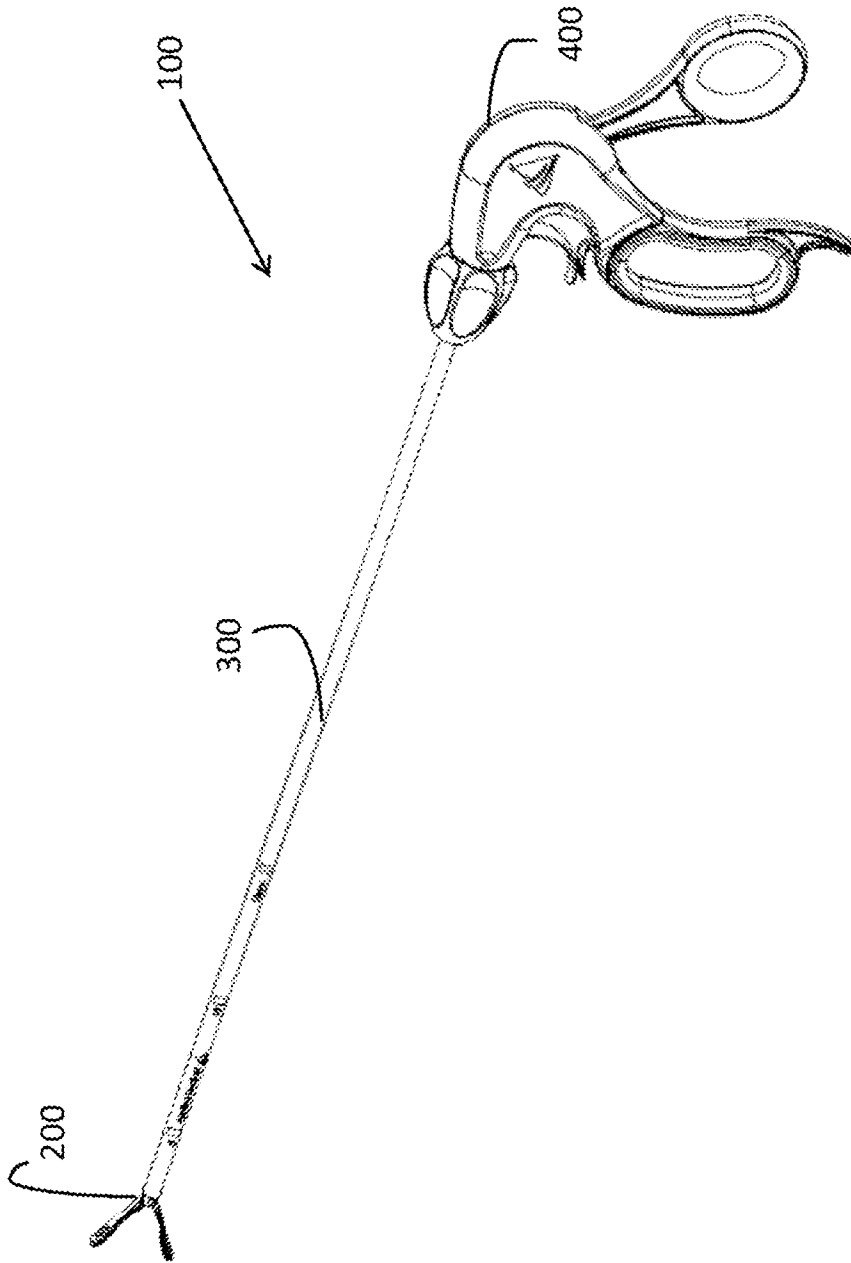


FIG. 1

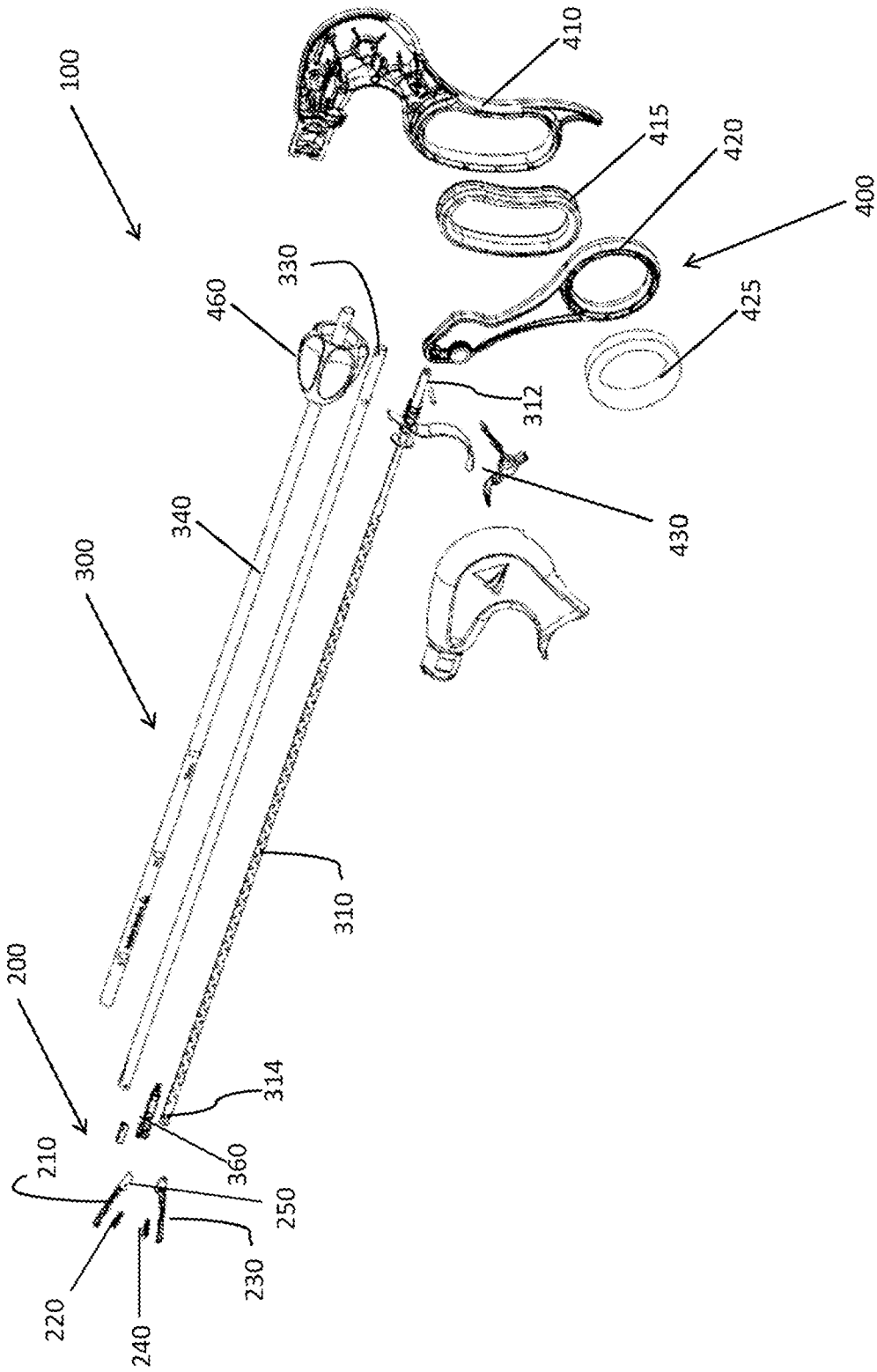


FIG. 2

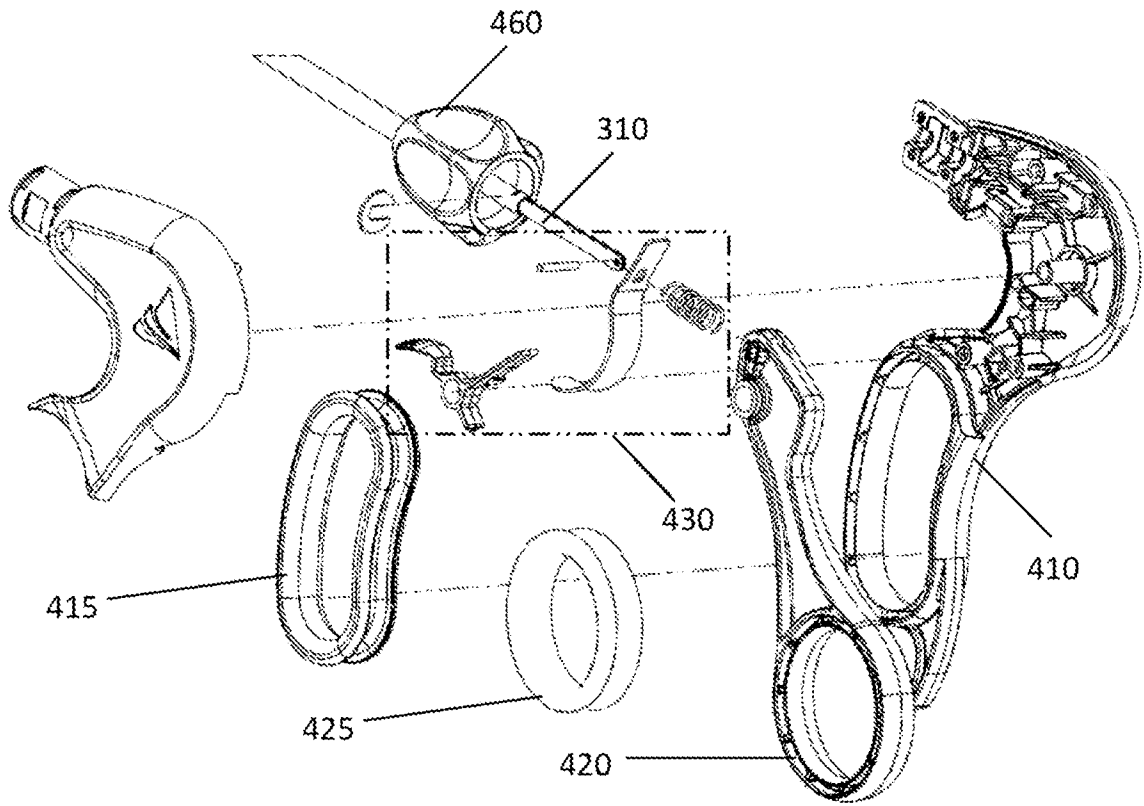


FIG. 2A

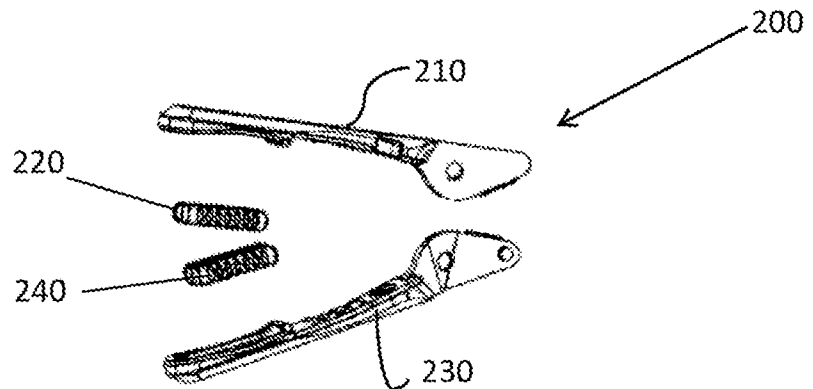


FIG. 2B

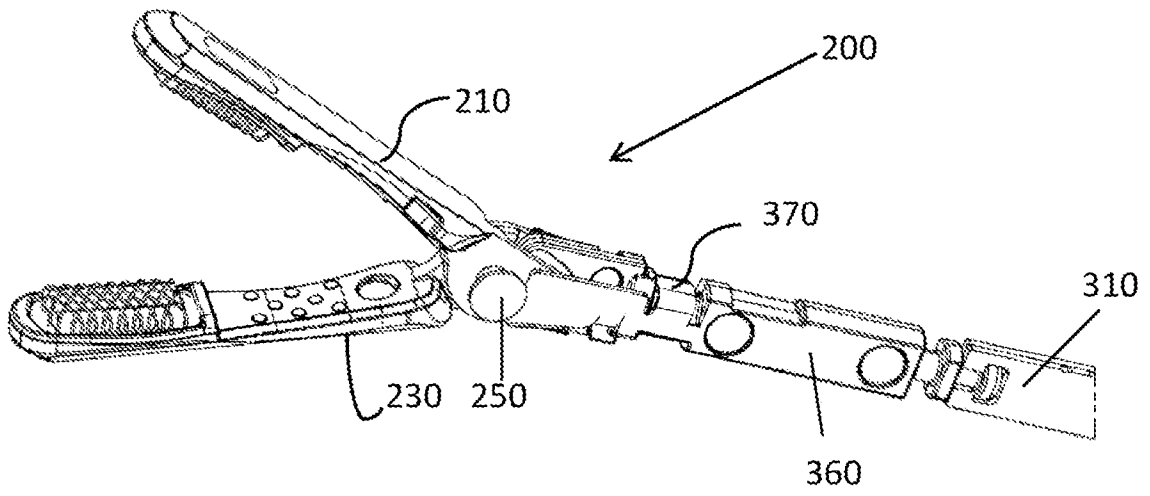


FIG. 2C

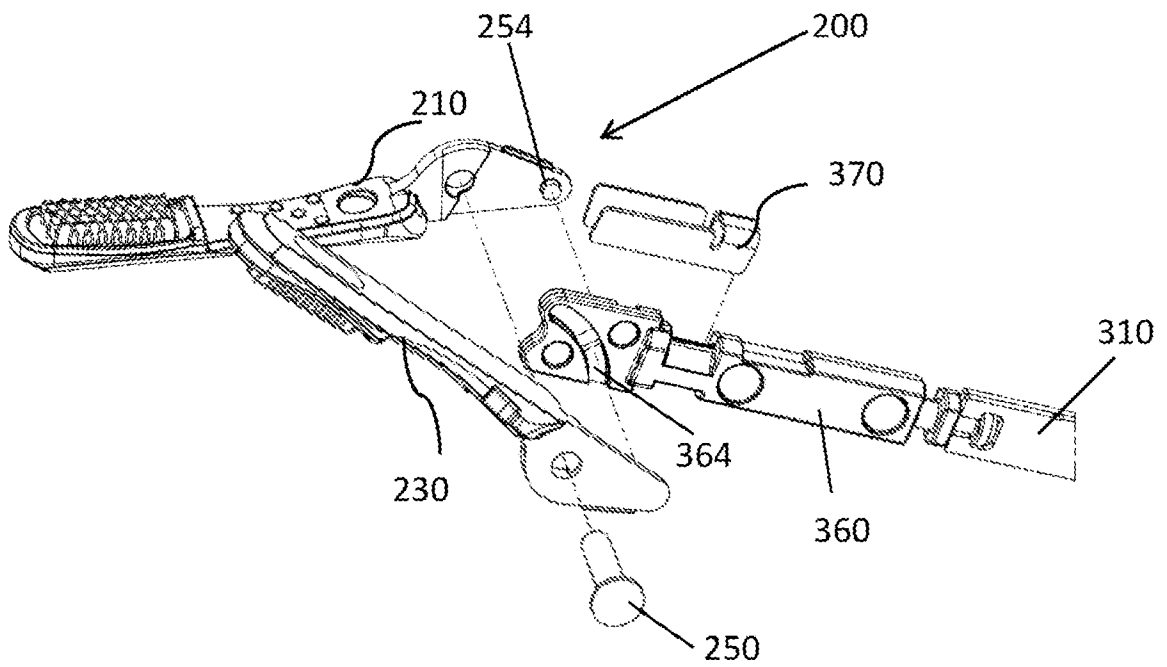


FIG. 2D

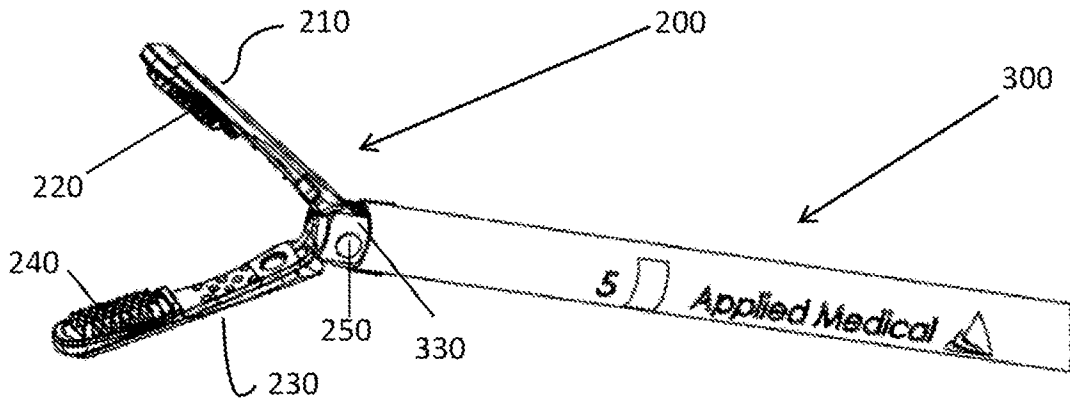


FIG. 3

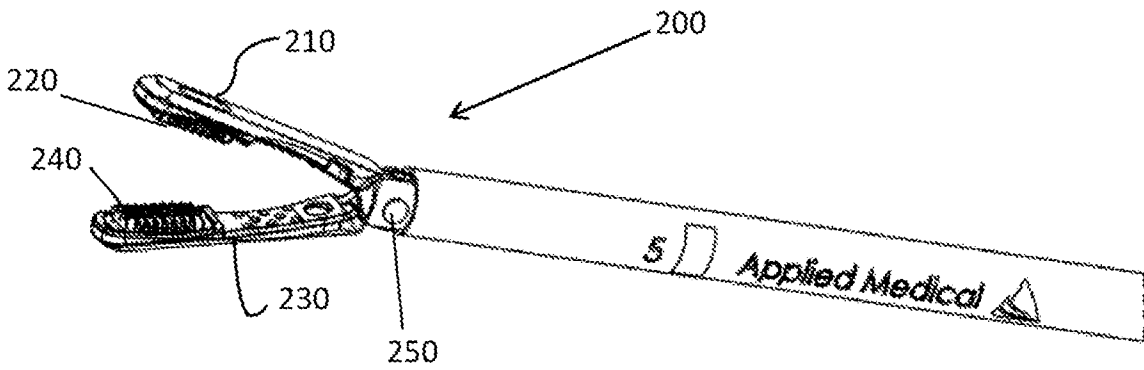


FIG. 4

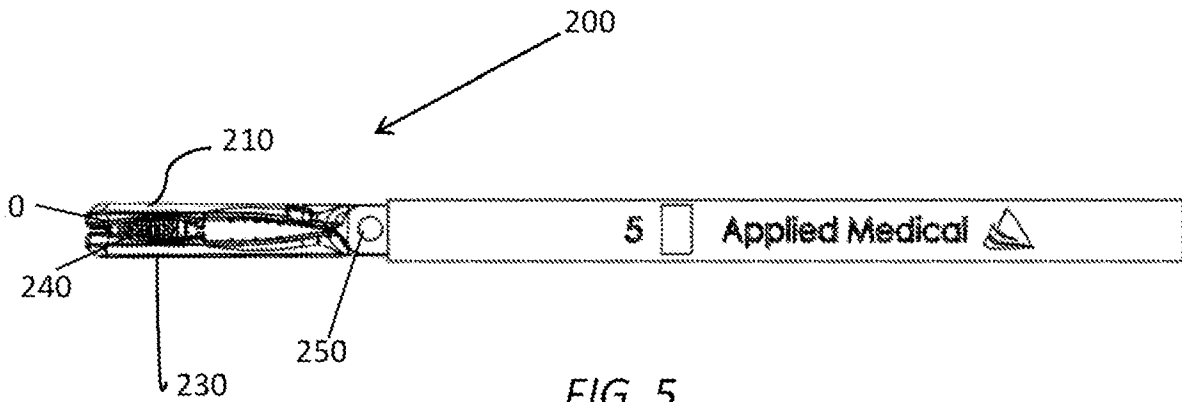


FIG. 5

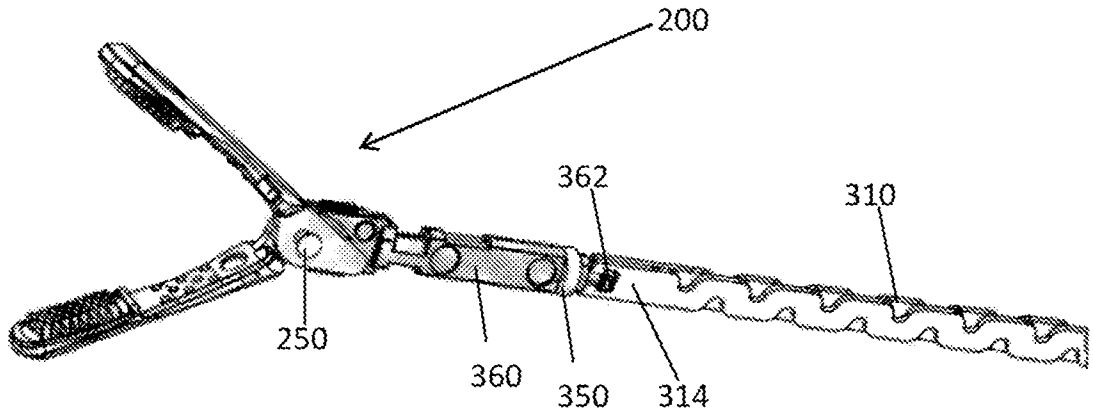


FIG. 3A

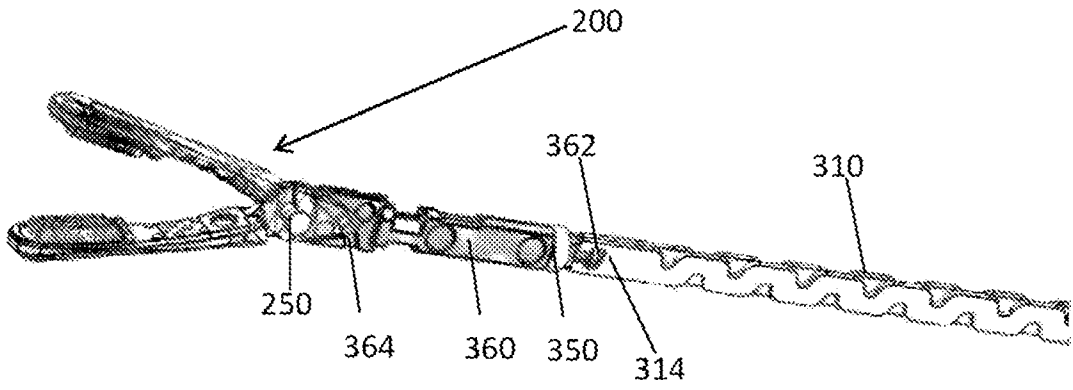


FIG. 4A

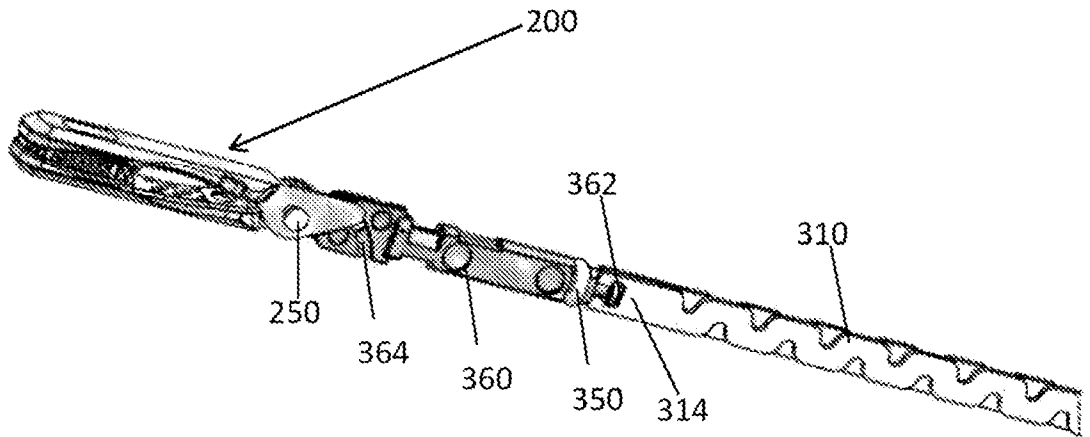


FIG. 5A

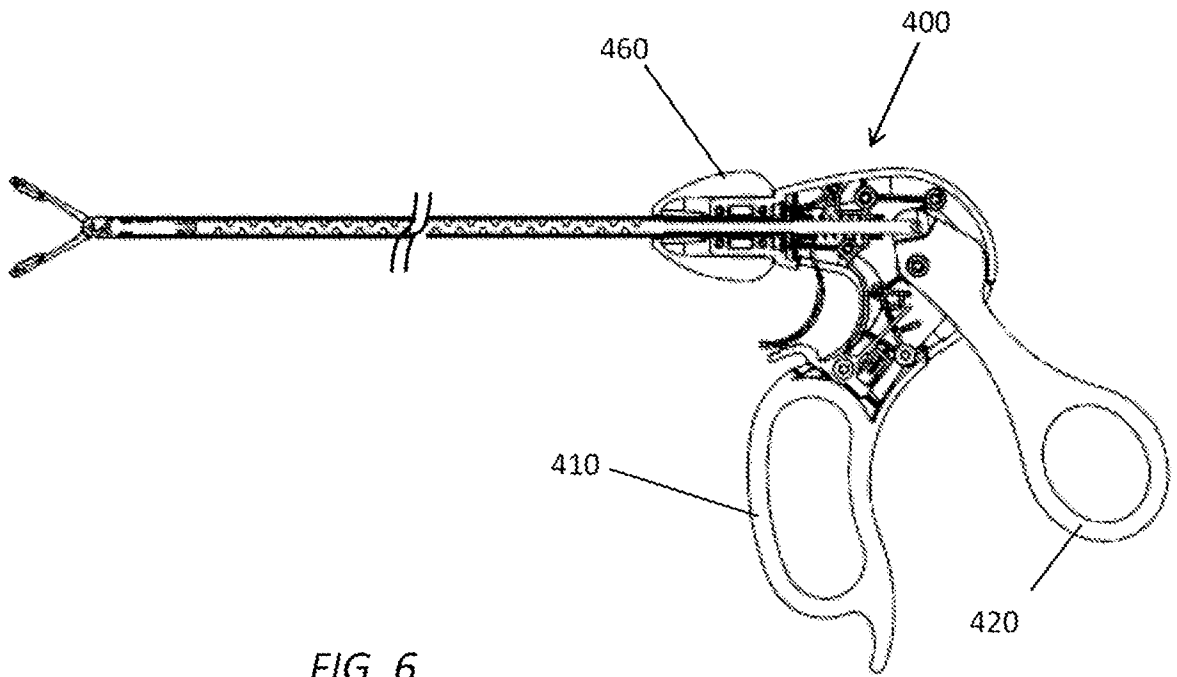


FIG. 6

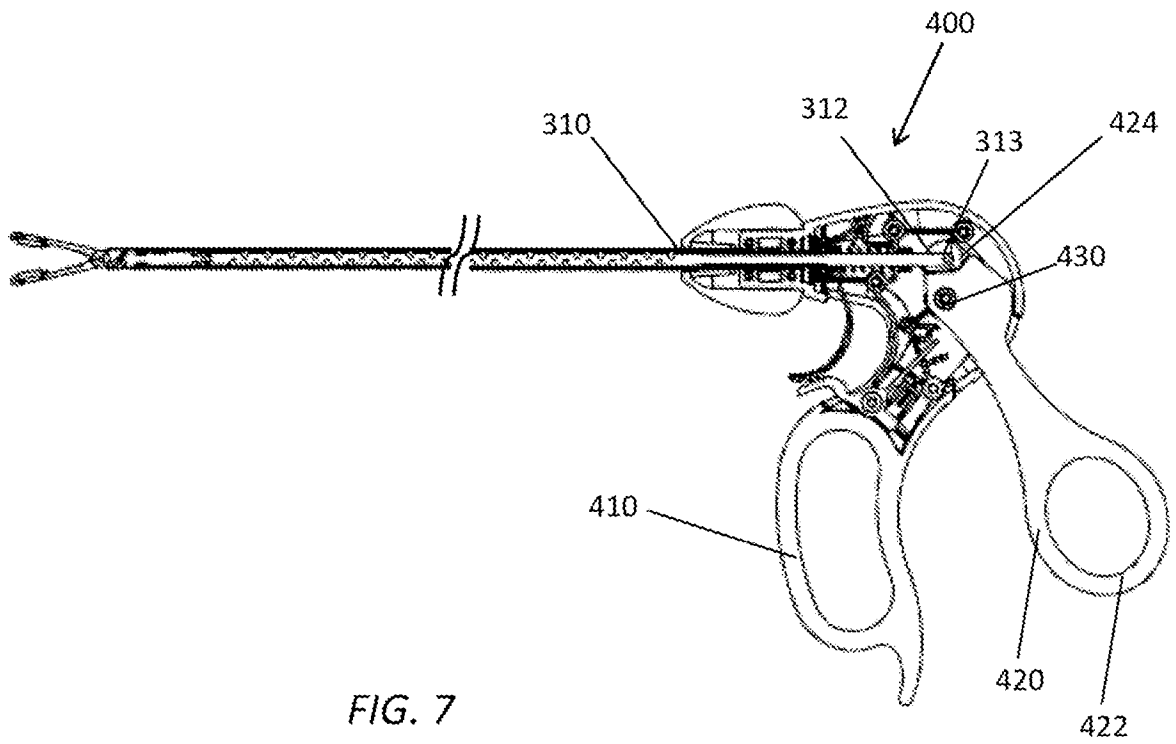
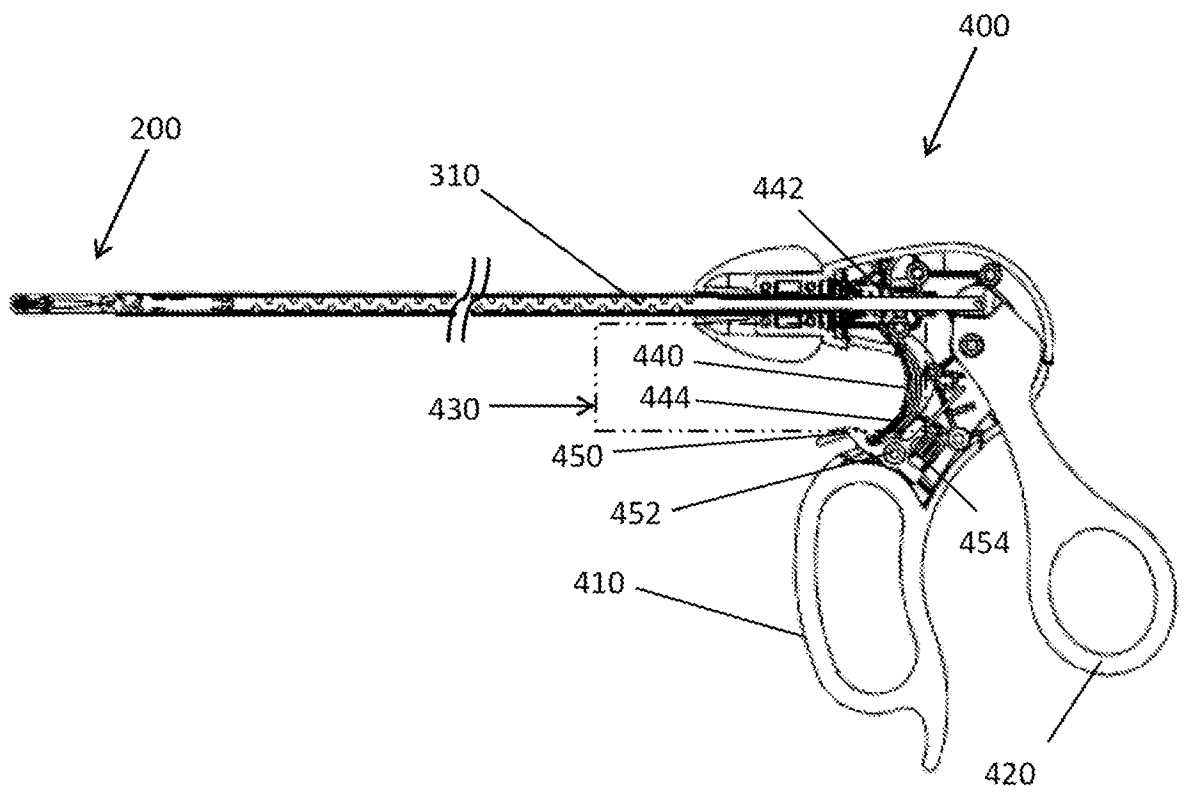
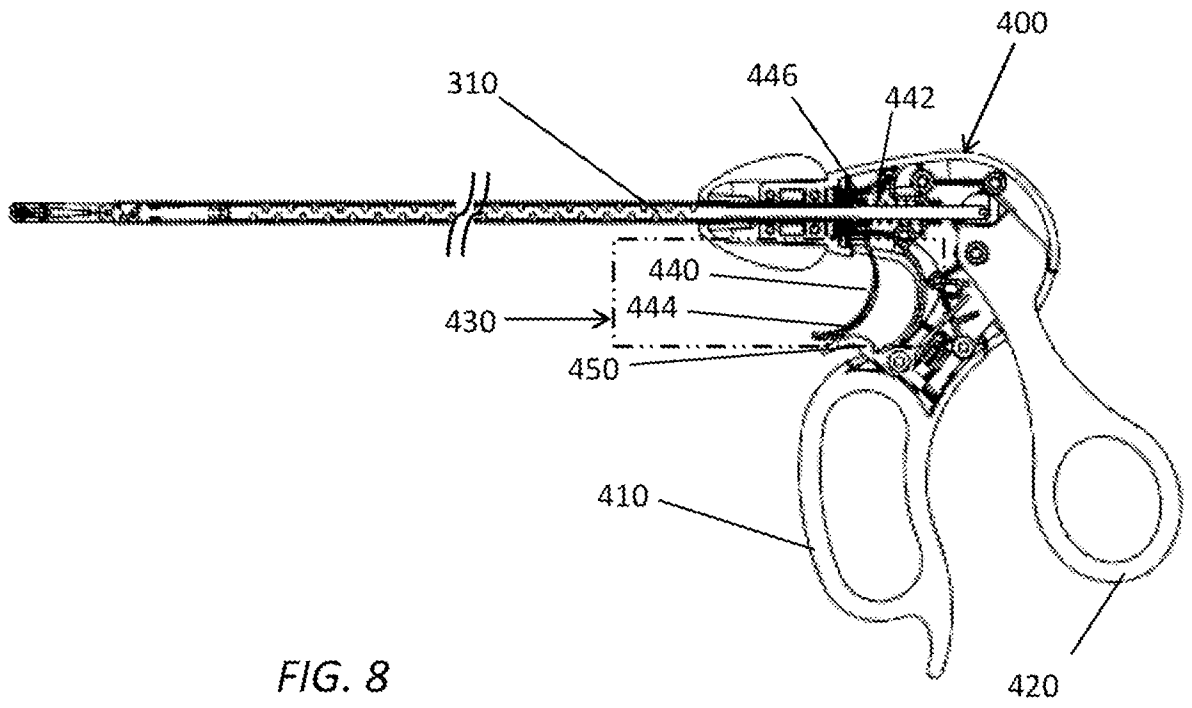


FIG. 7





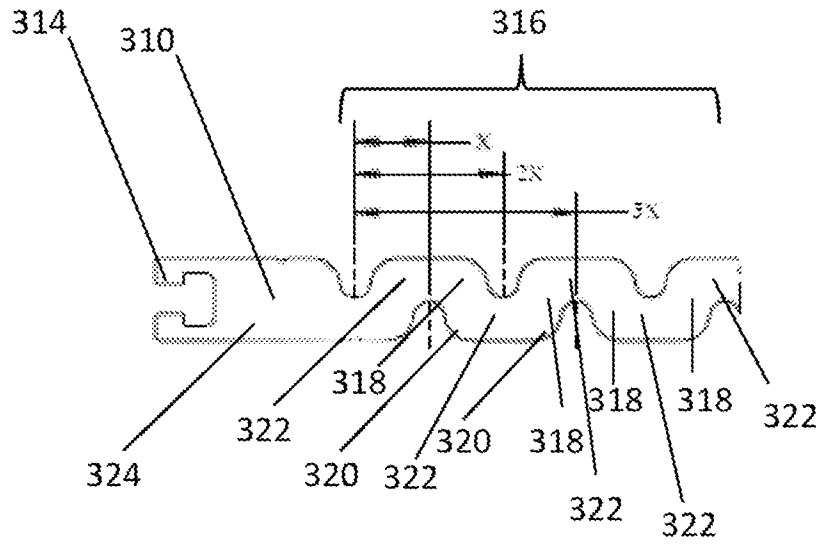


FIG. 11A

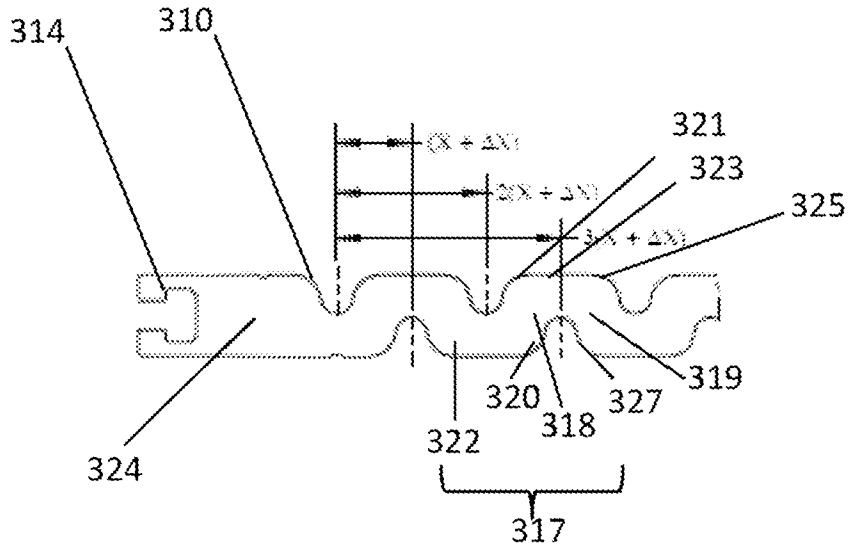


FIG. 11B

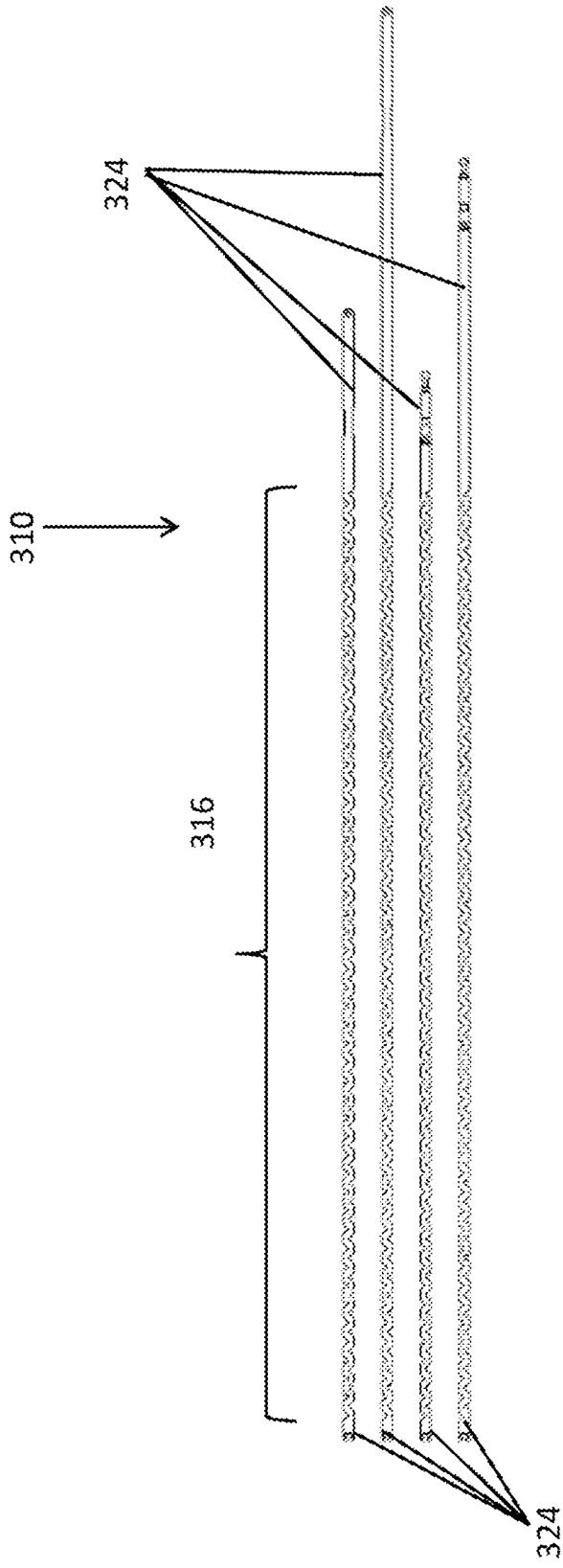


FIG. 12