

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 307**

51 Int. Cl.:

B25J 9/06 (2006.01)

B25J 19/06 (2006.01)

B25J 13/00 (2006.01)

A61B 34/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2013 PCT/US2013/043858**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2013 WO13184560**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2013 E 13800467 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2858577**

54 Título: **Instrumentos quirúrgicos articulados y métodos para desplegar los mismos**

30 Prioridad:

07.06.2012 US 201261656600 P

09.08.2012 US 201261681340 P

11.01.2013 US 201361751498 P

02.05.2013 US 201361818878 P

20.05.2013 US 201361825297 P

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

17.05.2018

73 Titular/es:

MEDROBOTICS CORPORATION (100.0%)

475 Paramount Drive

Rayham, Massachusetts 02767, US

72 Inventor/es:

OYOLA, ARNOLD;

CASTRO, MICHAEL SALVATORE y

FLAHERTY, J. CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 668 307 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

Instrumentos quirúrgicos articulados y métodos para desplegar los mismos

5 Campo técnico de aplicaciones relacionadas

Los presentes conceptos inventivos se refieren, en general, al campo de las herramientas quirúrgicas y, de manera más particular, a herramientas y a fundas de herramientas quirúrgicas articuladas, a métodos para desplegar herramientas y fundas de herramientas quirúrgicas articuladas y a métodos para formar las mismas.

10

Antecedentes

A medida que las técnicas y procedimientos médicos menos invasivos se generalizan más, los profesionales médicos, tales como los cirujanos, pueden requerir herramientas quirúrgicas articuladas para realizar tales técnicas y procedimientos médicos menos invasivos desde fuera del cuerpo humano. Sin embargo, las herramientas quirúrgicas articuladas convencionales, tales como endoscopios y otros tipos de herramientas, pueden tener radios de giro limitados y estabilidad reducida de la carga útil en altos intervalos de articulación.

15

Sumario

20

La invención se define por la reivindicación independiente 1. Se dirige a herramientas quirúrgicas articuladas que tienen radios de giro extendidos y estabilidad de carga útil aumentada en altos intervalos de articulación. Se muestran unas realizaciones de la invención en las figuras 10 a 14. En un aspecto, un sistema para realizar un procedimiento médico comprende: una sonda articulada que incluye unos manguitos interior y exterior; y una herramienta quirúrgica que incluye un elemento funcional posicionado en un extremo distal de un árbol de la herramienta, teniendo el árbol de la herramienta una región de articulación, donde la sonda articulada y la herramienta quirúrgica se pueden controlar de manera independiente.

25

En algunas realizaciones, la sonda articulada se construye y se dispone para controlarse mediante un dispositivo de interfaz humana. El dispositivo de interfaz humana puede incluir uno o varios seleccionados de entre el grupo que consiste en: un controlador hepático, un joystick, una bola de seguimiento, un ratón y un dispositivo electromecánico.

30

En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica se construye y se dispone para controlarse mediante un mango de la herramienta quirúrgica. El mango de la herramienta quirúrgica puede incluir uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: mangos de tijeras, un agarre sostenido con la palma de la mano, un agarre para el dedo pulgar/índice/corazón y un agarre de pistola.

35

En algunas realizaciones, la sonda articulada incluye, además, al menos un canal de trabajo que tiene una abertura en una superficie de trabajo y la sonda articulada, siendo la superficie de trabajo un extremo distal de la sonda articulada. Una porción del árbol de la herramienta puede posicionarse dentro de al menos un canal de trabajo. El elemento funcional de la herramienta quirúrgica puede extenderse hacia fuera de la abertura. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse con respecto a un eje de extensión del árbol de la herramienta. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 90° con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 135° con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 180° con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada.

40

45

En algunas realizaciones, el manguito exterior de la sonda articulada incluye, al menos, un puerto lateral. El al menos un puerto lateral puede incluir un bloqueo de puerto lateral. El bloqueo de puerto lateral puede incluir un bloqueo neumático. El bloqueo neumático puede incluir un solenoide. El bloqueo neumático puede incluir una bolsa expandible. El bloqueo de puerto lateral puede incluir un bloqueo hidráulico. El bloqueo hidráulico puede incluir un solenoide. El bloqueo hidráulico puede incluir una bolsa o globo expandible. El bloqueo de puerto lateral puede incluir un bloqueo activado eléctricamente. El bloqueo activado eléctricamente puede incluir un solenoide. El bloqueo activado eléctricamente puede incluir un accionador piezoeléctrico. El bloqueo del puerto lateral puede posicionarse dentro de al menos un puerto lateral. El bloqueo de puerto lateral puede construirse y disponerse para asegurar que un árbol de la herramienta pase a través del al menos un puerto lateral en un modo bloqueado. El bloqueo de puerto lateral puede construirse y disponerse para permitir que el árbol de la herramienta pase a través del al menos un puerto lateral en un modo desbloqueado.

50

55

60

En algunas realizaciones, el manguito exterior de la sonda articulada incluye, al menos, un puerto lateral. Una porción del árbol de la herramienta puede pasar a través del al menos un puerto lateral. El puerto lateral puede guiar el árbol de la herramienta a lo largo de una superficie exterior del manguito exterior. El elemento funcional de la herramienta quirúrgica puede extenderse hacia fuera desde la superficie de trabajo y la sonda articulada, siendo la superficie de trabajo un extremo distal de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse

65

- para articularse con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse con respecto a un eje de extensión del árbol de la herramienta. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 90° con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 135° con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada. El elemento funcional puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 180° con respecto a la superficie de trabajo de la sonda articulada.
- 5
- En algunas realizaciones, cada uno de entre el manguito interior y exterior de la sonda articulada incluye una pluralidad de enlaces de sonda.
- 10
- En algunas realizaciones, el manguito interior y el manguito exterior de la sonda articulada se pueden controlar independientemente. Cada uno de entre los manguitos interior y exterior de la sonda articulada puede configurarse en uno de entre un modo flácido y un modo rígido.
- 15
- En algunas realizaciones, la sonda articulada incluye, al menos, un cable de dirección. El al menos un cable de dirección puede terminar en una región próxima a un extremo distal de la sonda articulada.
- En algunas realizaciones, el elemento funcional incluye uno o varios seleccionados de entre el grupo que consiste en: una pinza, un garfio, un cúter, un cuchillo, un dispositivo de ablación, un cauterizador, un aparato de suministro de medicamentos, una fuente de radiación, un electrodo EKG, un sensor de presión, un sensor sanguíneo, una cámara, un imán, un elemento de calentamiento y un elemento criogénico.
- 20
- En algunas realizaciones, el elemento funcional incluye una primera cavidad de funda de herramienta y el árbol de la herramienta incluye una segunda cavidad de funda de herramienta. La herramienta quirúrgica puede construirse y disponerse para proporcionar una trayectoria de la cavidad para la entrada de una segunda herramienta quirúrgica. La primera cavidad de funda de herramienta y la segunda cavidad de funda de herramienta puede acoplarse para formar la trayectoria de la cavidad. Una región de la trayectoria de la cavidad puede corresponder a la región de articulación del árbol de la herramienta.
- 25
- En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica incluye un dispositivo de bloqueo construido o dispuesto para bloquear una posición articulada del elemento funcional.
- 30
- En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica incluye un dispositivo de bloqueo construido y dispuesto para bloquear un modo operativo del elemento funcional.
- 35
- En algunas realizaciones, el elemento funcional incluye una pinza. La pinza puede construirse y disponerse para aplicar una fuerza de agarre de aproximadamente 4,44822 N (1 lb). La pinza puede construirse y disponerse para aplicar una fuerza de agarre de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) cuando la región de articulación se posiciona en un estado completamente articulado.
- 40
- En algunas realizaciones, el sistema se construye y se dispone para realizar un procedimiento de cirugía robótica por vía transoral.
- 45
- En algunas realizaciones, la región de articulación del árbol de la herramienta incluye al menos dos enlaces de segmento. Un enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede ser unitario. Cada enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede ser unitario. Un primer enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede acoplarse a una primera porción de árbol de la herramienta y, un segundo enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede acoplarse a una segunda porción de árbol del árbol de la herramienta. El elemento funcional puede acoplarse a la segunda porción de árbol. Un primer enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede acoplarse a una primera porción de árbol de la herramienta y, un segundo enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede acoplarse al elemento funcional. La región de articulación del árbol de la herramienta puede incluir, además, uno o más terceros enlaces de segmento acoplados entre el primer enlace de segmento y el segundo enlace de segmento.
- 50
- El primer enlace de segmento puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico. El primer enlace de segmento puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo convexo. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semiesférico. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. La porción de cuerpo semiesférico del primer enlace de segmento puede encajar en una porción de cavidad semiesférica de la primera porción de árbol. La porción de cuerpo semiesférico del primer enlace de segmento puede encajar en una porción de cavidad cóncava de la primera porción de árbol. La porción de cavidad cóncava puede ser una porción de cavidad semiesférica. La porción de cavidad cóncava puede ser una porción de cavidad semielipsoidal.
- 60
- 65
- El primer enlace de segmento puede incluir, al menos, un canal de cable de articulación. El al menos un canal de

- cable de articulación puede incluir una primera abertura en una superficie superior de la primera porción y una segunda abertura en una superficie inferior de la primera porción. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. El al menos un canal de cable de articulación puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto que pueden estar separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de la primera porción.
- 5 El al menos un canal de cable de articulación puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto que pueden posicionarse a 90° de separación entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central de la primera porción. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico.
- 10 El primer segmento puede incluir un canal del cable de accionamiento. El canal del cable de accionamiento puede incluir una primera abertura en un punto medio diametral de la porción de cuerpo semiesférico del primer segmento y una segunda abertura en un punto medio diametral de la primera porción del primer segmento. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. El canal del cable de accionamiento puede incluir un estrechamiento superior unido a la primera abertura que conforma la primera abertura con una cavidad cilíndrica del cuerpo del primer segmento. La cavidad cilíndrica puede unirse a un estrechamiento del cuerpo del primer segmento.
- 15 El estrechamiento inferior puede conformar la cavidad cilíndrica con una cavidad semiesférica del cuerpo del primer segmento. El primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico.
- 20 El primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo convexo. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. La porción de cuerpo semiesférico del segundo enlace de segmento puede encajar en una porción de cavidad semiesférica de la primera enlace de segmento. La porción de cuerpo cóncavo del segundo enlace de segmento puede encajar en una porción de cavidad semiesférica de la primera enlace de segmento.
- 25 La porción de cavidad cóncava puede ser una porción de cavidad semiesférica. La porción de cavidad cóncava puede ser una porción de cavidad semielipsoidal. Al menos dos canales de cable de articulación del primer enlace de segmento pueden alinearse con al menos dos canales de cable de articulación del segundo enlace de segmento. Cada canal de cable de articulación del primer enlace de segmento puede alinearse con cada canal de cable de articulación del segundo enlace de segmento.
- 30 El cuerpo del segundo enlace de segmento puede incluir, al menos, un canal de cable de articulación. El al menos un canal de cable de articulación puede incluir una primera abertura en una superficie superior de la primera porción y una segunda abertura en una superficie inferior de la primera porción. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. El al menos un canal de cable de articulación puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto que están separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de la primera porción.
- 35 El al menos un canal de cable de articulación puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto que se posiciona a 90° de separación entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central de la primera porción. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico.
- 40 El cuerpo del segundo segmento puede incluir un canal del cable de accionamiento. El canal del cable de accionamiento puede incluir una primera abertura en un punto medio diametral de la porción de cuerpo semiesférico del segundo segmento y una segunda abertura en un punto medio diametral de la primera porción del segundo segmento. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. El canal del cable de accionamiento puede incluir un estrechamiento unido a la primera abertura que conforma la primera abertura con una primera cavidad cilíndrica del cuerpo del segundo segmento. La primera cavidad cilíndrica puede unirse a una segunda cavidad cilíndrica del cuerpo del segundo segmento. Un diámetro de la primera cavidad cilíndrica puede ser menor que un diámetro de la segunda cavidad cilíndrica.
- 45 El segundo enlace de segmento puede acoplarse al elemento funcional. El segundo enlace de segmento puede acoplarse a un enlace de conexión del elemento funcional. El enlace de conexión puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido.
- 50 El elemento funcional puede incluir un pistón accionador posicionado dentro de una cavidad interior del enlace de conexión. El pistón de accionamiento puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido. El elemento funcional puede incluir, además, primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento acoplados al pistón accionador. Los primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento pueden incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido.
- 60 El elemento funcional puede incluir, además, primeros y segundos miembros de garfio respectivamente acoplados a los primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento. Los primeros y segundos miembros de garfio pueden incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido.
- 65 El movimiento lineal del pistón accionador dentro de la cavidad interior del enlace de conexión puede provocar que los primeros y los segundos miembros de garfio se abran y se cierren. Un cable accionador puede acoplarse al pistón accionador. El cable accionador puede incluir uno o varios seleccionados de entre el grupo que consiste en:

un cable de metal, un cable de plástico, un cable de alambre comercializado, un cable trenzado y un cable trenzado de alambre de acero inoxidable.

Los al menos dos enlaces de segmento puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido y politetrafluoroetileno. El enlace de segmento puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido y politetrafluoroetileno. El segundo enlace de segmento puede incluir un material diferente al del primer enlace de segmento.

En algunas realizaciones, un primer enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento puede acoplarse a una primera porción de árbol del árbol de la herramienta y, un segundo enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento se acoplan a uno de una segunda porción de árbol del árbol de la herramienta y al elemento funcional. La primera porción de árbol de un árbol de la herramienta incluye un segmento de transición de cable.

El segmento de transición de cable puede incluir al menos un canal de cable de articulación. El al menos un canal de cable de articulación puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto que están separados a 90° alrededor de la circunferencia del segmento de transición de cable. Al menos dos canales de cable de articulación del segmento de transición de cable de transición pueden alinearse con al menos dos canales de cable de articulación del primer enlace de segmento.

El segmento de transición de cable puede incluir un canal del cable de accionamiento. El canal del cable de accionamiento puede posicionarse en un punto medio diametral del segmento de transición de cable. El segmento de transición de cable puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido y politetrafluoroetileno.

La primera porción de árbol del árbol de la herramienta puede incluir una porción de árbol de la herramienta flexible. La porción de árbol de la herramienta flexible puede incluir un miembro de guía de diámetro interior que tiene al menos un canal de cable. El al menos un canal de cable puede incluir un canal de cable accionador y al menos un canal de cable de articulación. El canal de cable accionador puede posicionarse en un punto medio diametral de la porción de árbol de la herramienta flexible y, el al menos un canal de cable de articulación puede posicionarse a lo largo de una circunferencia de la porción de árbol de la herramienta. El miembro de guía de diámetro interior incluye un vástago de refuerzo de cinco diámetros interiores. El miembro de guía de diámetro interior puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido y politetrafluoroetileno.

Al menos una ranura de cavidad puede formarse en la superficie inferior de la primera porción del segundo segmento. La al menos una ranura de cavidad puede incluir una primera ranura de cavidad y una segunda ranura de cavidad. La primera ranura de cavidad puede extenderse desde un primer canal de cable de articulación del al menos un canal de cable de articulación hasta un segundo canal de cable de articulación del al menos un canal de cable de articulación. Un primer cable de articulación puede posicionarse dentro del canal de cable de articulación, de la primera ranura de cavidad y del segundo canal de cable de articulación. El primer cable de articulación puede asegurarse a una superficie de la primera ranura de cavidad. El primer cable de articulación puede soldarse a la superficie de la primera ranura de cavidad. El primer cable de articulación puede pegarse a la superficie de la primera ranura de cavidad. El primer cable de articulación puede ajustarse a presión dentro de la primera ranura de cavidad. La segunda ranura de cavidad puede extenderse desde un tercer canal de cable de articulación del al menos un canal de cable de articulación hasta un cuarto canal de cable de articulación del al menos un canal de cable de articulación. Un segundo cable de articulación puede posicionarse dentro del tercer canal de cable de articulación, de la segunda ranura de cavidad y del cuarto canal de cable de articulación.

La al menos una ranura de cavidad puede extenderse a lo largo de toda la circunferencia de la superficie inferior de la porción de cuerpo cilíndrico del segundo segmento. La segunda abertura del al menos un canal de canal de cable de articulación puede definirse parcialmente por la al menos una ranura de cavidad. Al menos un cable de articulación puede posicionarse dentro del al menos un canal de cable de articulación y, donde el al menos un canal de cable de articulación puede asegurarse a una superficie de la al menos una ranura de cavidad.

En algunas realizaciones, la región de articulación del árbol de la herramienta puede incluir una pluralidad de enlaces de segmento. Cada enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede acoplarse secuencialmente a otro enlace de segmento de la pluralidad de los enlaces de segmento. La pluralidad de los enlaces de segmento puede articularse unos con respecto a otro. Una superficie inferior de una primera porción de un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede hacer tope con una superficie superior de una primera porción de un segundo enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento para restringir un ángulo de articulación con respecto a un eje central de cada uno de primeros y segundos enlaces de segmento. El ángulo de articulación puede restringirse de 12° a 15°.

La primera porción del primer enlace de segmento puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico y la primera porción

- del segundo enlace de segmento puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. Cada enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede construirse y disponerse para proporcionar de 12° a 15° de articulación entre el elemento funcional y una superficie de trabajo de la sonda articulada. Cada enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede construirse y disponerse para proporcionar de 12° a 15° de articulación entre el elemento funcional y un eje longitudinal de un segmento de transición de cable del árbol de la herramienta.
- 5 Cada enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede construirse y disponerse para proporcionar de 12° a 15° de articulación entre el elemento funcional y un eje de una extensión del árbol de la herramienta.
- 10 En algunas realizaciones, la región de articulación puede construirse y disponerse para soportar una fuerza de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada).
- En algunas realizaciones, la región de articulación puede construirse y disponerse para soportar una fuerza de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada) cuando está en un estado completamente articulado.
- 15 En otro aspecto, una herramienta quirúrgica comprende: un elemento funcional posicionado en un extremo distal de un árbol de la herramienta; y un mango de la herramienta posicionado en un extremo proximal del árbol de la herramienta, donde el árbol de la herramienta incluye una región de articulación.
- 20 En algunas realizaciones, la región de articulación puede posicionarse en un extremo distal del árbol de la herramienta entre el elemento funcional y una primera porción del árbol de la herramienta.
- 25 En algunas realizaciones, la región de articulación puede posicionarse en una región central del árbol de la herramienta. La región de articulación puede posicionarse entre una primera porción del árbol de la herramienta y una segunda porción del árbol de la herramienta. El mango de la herramienta puede acoplarse a un extremo proximal de la primera porción del árbol de la herramienta.
- 30 La región de articulación puede incluir una pluralidad de enlaces de segmento. Cada enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede construirse y disponerse para proporcionar de 12° a 15° de articulación entre el elemento funcional y un eje del árbol de la herramienta. Un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede acoplarse a una primera porción del árbol de la herramienta y un segundo segmento de la pluralidad de enlaces de segmento se acopla al elemento funcional.
- 35 El primer enlace de segmento puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico.
- 40 El primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico.
- 45 La porción de cuerpo semiesférica del primer enlace de segmento puede encajar en una porción de cavidad semiesférica de la primera porción del árbol de la herramienta y donde la porción de cuerpo semiesférico del segundo enlace de segmento puede encajar en una porción de cavidad semiesférica del primer enlace de segmento. El elemento funcional puede incluir un enlace de conexión que tiene una porción de cuerpo semiesférico que encaja en una porción de cavidad semiesférica del segundo enlace de segmento.
- 50 Cada una de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción puede incluir una porción de cuerpo semiesférico y donde cada una de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir, al menos, un canal de cable de articulación y un canal de cable accionador. La primera porción puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico.
- 55 Al menos un cable de articulación puede posicionarse dentro de al menos un canal de cable de articulación. El al menos un cable de articulación puede asegurarse a un enlace de segmento distal de la pluralidad de enlaces de segmento. Una tensión aplicada al menos a un cable de articulación puede provocar que el elemento funcional se articule con respecto al árbol de la herramienta.
- 60 Un cable accionador puede posicionarse dentro del canal de cable accionador. Una tensión aplicada al cable accionador puede provocar que el elemento funcional cambie de estado.
- 65 En algunas realizaciones, el árbol de la herramienta incluye una extrusión de cinco diámetros interiores posicionada dentro de un serpentín de alambre. Una cubierta de árbol de la herramienta puede rodear el serpentín de alambre. La cubierta del árbol de la herramienta puede incluir una cubierta de árbol de tipo Pebax®.
- En otro aspecto, una herramienta quirúrgica comprende: un elemento funcional posicionado en un extremo distal de

un árbol de la herramienta; y un mango de la herramienta posicionado en un extremo proximal del árbol de la herramienta, donde el árbol de la herramienta incluye una región de articulación.

5 En algunas realizaciones, la región de articulación puede incluir una pluralidad de enlaces de segmento. Un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un cuerpo que tiene primeras y segundas cavidades cóncavas formadas en las superficies terminales opuestas del cuerpo. La primera cavidad cóncava puede ser una cavidad semiesférica. La primera cavidad cóncava puede ser una cavidad semielipsoidal. La segunda cavidad cóncava puede ser una cavidad semiesférica. La segunda cavidad cóncava puede ser una cavidad semielipsoidal.

10 Un segundo enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un cuerpo que tiene primeras y segundas porciones de cuerpo convexo formadas en las superficies terminales opuestas de una porción de cuerpo central. La primera porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semiesférico. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal. La segunda porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semiesférico. La segunda porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal. La porción de cuerpo central puede ser cilíndrica.

20 Uno de las primeras y segundas porciones de cuerpo convexo del segundo enlace de segmento puede encajar en una de las primeras y segundas cavidades cóncavas del primer enlace de segmento. La otra de las primeras y segundas porciones de cuerpo convexo del segundo enlace de segmento puede encajar en una cavidad cóncava del árbol de la herramienta. La otra de las primeras y segundas cavidades cóncavas del primer enlace de segmento puede encajar en una porción de cuerpo convexo de un tercer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento. El tercer enlace de segmento puede acoplarse al elemento funcional.

25 En algunas realizaciones, un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un primer cuerpo que tiene una primera protuberancia que se extiende desde una superficie del primer cuerpo. El primer cuerpo puede ser un cuerpo cilíndrico. El primer cuerpo puede tener una sección transversal elíptica. La primera protuberancia puede ser una protuberancia cilíndrica. La primera protuberancia puede tener una sección transversal elíptica.

30 Un segundo enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un segundo cuerpo que tiene una segunda protuberancia que se extiende desde una primera superficie del segundo cuerpo. El segundo cuerpo puede ser un cuerpo cilíndrico. El segundo cuerpo puede tener una sección transversal elíptica. La segunda protuberancia puede ser una protuberancia cilíndrica. La segunda protuberancia puede tener una sección transversal elíptica.

40 El segundo enlace de segmento puede incluir una cavidad cóncava formada en una segunda superficie del segundo cuerpo. La cavidad cóncava puede ser una cavidad semiesférica. La cavidad cóncava puede ser una cavidad semielipsoidal. La primera protuberancia del primer enlace de segmento puede encajar en la cavidad cóncava del segundo enlace de segmento. El primer enlace de segmento puede acoplarse al elemento funcional. La segunda protuberancia del segundo enlace de segmento puede encajar en una cavidad cóncava del árbol de la herramienta.

45 En algunas realizaciones, un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción de cuerpo y una segunda porción de cuerpo. La primera porción de cuerpo puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico. La primera porción de cuerpo puede tener una sección transversal elíptica. La segunda porción de cuerpo puede incluir una porción de cuerpo convexo. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semiesférico. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal.

50 Un segundo enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento puede incluir un cuerpo que tiene una porción de cuerpo central, una porción de cuerpo convexo acoplada a una primera superficie de la porción de cuerpo central y, una pluralidad de postes que se extienden hacia fuera desde una segunda superficie de la porción de cuerpo central. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semiesférico. La porción de cuerpo convexo puede ser una porción de cuerpo semielipsoidal. La porción de cuerpo central puede ser cilíndrica. La porción de cuerpo central puede tener una sección transversal elíptica. La pluralidad de postes puede ser cilíndrica. La pluralidad de postes puede tener secciones transversales elípticas. La pluralidad de postes puede incluir uno de entre bordes superiores redondeados o biselados.

60 La pluralidad de postes puede disponerse a lo largo de una trayectoria radial común con respecto al eje central de la segunda superficie de la porción de cuerpo central. La pluralidad de postes puede incluir un poste central y dos o más postes exteriores, posicionándose el poste central en un punto medio diametral de la segunda superficie. Los dos o más postes exteriores pueden disponerse a lo largo de una trayectoria radial común con respecto al poste central. Los postes exteriores pueden estar separados equidistantes. Los dos o más postes exteriores pueden tener cada uno una primera altura superior a la segunda altura del poste central.

65 La segunda porción de cuerpo central del primer enlace de segmento puede encajar en la pluralidad de postes que

se extiende hacia fuera de la segunda superficie de la porción de cuerpo central. La porción de cuerpo convexo del segundo enlaces de segmento puede encajar en una pluralidad de postes de un tercer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento. El tercer enlace de segmento puede acoplarse al árbol de la herramienta.

5 En otro aspecto, una herramienta quirúrgica comprende un primer conjunto alargado; y un segundo conjunto alargado que comprende: un elemento de soporte alargado; un elemento de activación alargado móvil con respecto al elemento de soporte; y un mecanismo funcional acoplado al elemento de activación, siendo un movimiento del mecanismo funcional en respuesta a un movimiento del elemento de activación, donde una fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación se aísla del primer conjunto por el elemento de soporte. En algunas realizaciones, el segundo conjunto comprende, además, una horquilla acoplada al elemento de soporte.

En algunas realizaciones, la horquilla se acopla a un extremo distal del elemento de soporte.

15 En algunas realizaciones, una superficie interior de la horquilla se acopla a una superficie exterior del elemento de soporte.

En algunas realizaciones, la horquilla se adhiere al elemento de soporte.

20 En algunas realizaciones, la adhesión incluye un adhesivo.

En algunas realizaciones, la horquilla se suelda al elemento de soporte.

25 En algunas realizaciones, la horquilla y el elemento de soporte se acoplan por al menos un estampado, un roscado, una fijación, un encaje, ajuste a presión o acoplamiento entre sí.

En algunas realizaciones, el elemento de activación se mueve libremente a lo largo de una dirección de extensión del elemento de soporte y la horquilla.

30 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, una holgura longitudinal entre la horquilla y un extremo distal del primer conjunto.

35 En algunas realizaciones, la holgura longitudinal se dimensiona, en una dirección longitudinal, para impedir el contacto entre la horquilla y el extremo distal del primer conjunto cuando la fuerza se imparte mediante el movimiento del elemento de activación.

En algunas realizaciones, la dimensión de la holgura longitudinal asegura el aislamiento de la fuerza impartida.

40 En algunas realizaciones, la dimensión de la holgura longitudinal proporciona un juego entre la horquilla y el extremo distal del primer conjunto cuando la fuerza se imparte.

En algunas realizaciones, la dimensión de la holgura longitudinal se reduce cuando se imparte la fuerza.

45 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, un material compresible posicionado en la holgura longitudinal.

En algunas realizaciones, el material compresible comprende, al menos, un elastómero, un polímero, un caucho, una espuma, material de esponja o combinaciones de los mismos.

50 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, un elemento compresible posicionado en la holgura longitudinal.

En algunas realizaciones, el elemento compresible comprende, al menos, uno de entre un resorte, un disco compresible, un disco elastomérico, un pistón hidráulico, un pistón neumático o combinaciones de los mismos.

55 En algunas realizaciones, la horquilla incluye una base y una protuberancia que se extiende desde la base.

En algunas realizaciones, la protuberancia se extiende dentro de un rebaje de un extremo distal del primer conjunto.

60 En algunas realizaciones, el rebaje incluye una pared terminal interior y una pared lateral.

En algunas realizaciones, una holgura longitudinal está entre la protuberancia y la pared terminal interior del rebaje.

En algunas realizaciones, la base es más ancha que la protuberancia.

65 En algunas realizaciones, una holgura longitudinal entre la base de la horquilla y el extremo distal del primer conjunto.

- En algunas realizaciones, una anchura exterior de la base es igual a una anchura exterior del extremo distal del primer conjunto.
- 5 En algunas realizaciones, la protuberancia tiene una superficie exterior cilíndrica y el extremo distal tiene una superficie interior cilíndrica.
- En algunas realizaciones, la superficie exterior cilíndrica de la protuberancia incluye, al menos, una primera porción plana que se registra con una segunda porción plana correspondiente de la superficie interior del extremo distal.
- 10 En algunas realizaciones, el registro de la primera y de la segunda porción plana impide la torsión del segundo conjunto con respecto al primer conjunto.
- En algunas realizaciones, la horquilla incluye un alojamiento para recibir el mecanismo funcional.
- 15 En algunas realizaciones, el elemento de activación se acopla al mecanismo funcional en el alojamiento.
- En algunas realizaciones, el alojamiento se dimensiona para permitir que el mecanismo funcional se expanda y se contraiga con respecto al alojamiento durante el movimiento del mecanismo funcional.
- 20 En algunas realizaciones, el segundo conjunto está en comunicación con el primer conjunto, de manera que el elemento de soporte del segundo conjunto se mueve con respecto al primer conjunto.
- En algunas realizaciones, el elemento de soporte incluye un diámetro interior que se extiende a lo largo de una dirección de extensión del elemento de soporte.
- 25 En algunas realizaciones, el elemento de activación se posiciona de manera deslizante en el diámetro interior del elemento de soporte.
- En algunas realizaciones, el elemento de activación se comunica de manera deslizante con el elemento de soporte en una dirección de extensión del elemento de soporte.
- 30 En algunas realizaciones, el elemento de soporte se construye y se dispone como un serpentín.
- En algunas realizaciones, el elemento de soporte se construye y se dispone como un vástago.
- 35 En algunas realizaciones, el vástago tiene una compresión limitada en una dirección de extensión del elemento de soporte y es flexible en una dirección lateral con respecto al a dirección de extensión.
- En algunas realizaciones, el elemento de soporte se construye y se dispone como un tubo hueco.
- 40 En algunas realizaciones, el elemento de soporte comprende una disposición de enlaces múltiples.
- En algunas realizaciones, el elemento de soporte tiene una compresión limitada en una dirección de extensión del elemento de soporte y es flexible en una dirección lateral con respecto al a dirección de extensión.
- 45 En algunas realizaciones, el elemento de soporte absorbe una carga provocada por la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación.
- En algunas realizaciones, el elemento de soporte impide aplicar una fuerza al primer conjunto cuando la fuerza se imparte por el movimiento del elemento de activación.
- 50 En algunas realizaciones, el elemento de activación se puede mover libremente con respecto al elemento de soporte.
- 55 En algunas realizaciones, el elemento de activación se mueve libremente dentro del elemento de soporte.
- En algunas realizaciones, el elemento de activación se mueve libremente proximal a una superficie exterior del elemento de soporte.
- 60 En algunas realizaciones, el movimiento del elemento de activación se induce por un mango en un extremo proximal de la herramienta quirúrgica.
- En algunas realizaciones, el elemento de activación se construye y se dispone como un alambre.
- 65 En algunas realizaciones, el alambre se construye y se dispone para suministrar energía y/o datos.

- En algunas realizaciones, el elemento de activación se construye y se dispone como un cable.
- En algunas realizaciones, el elemento de activación se construye y se dispone como una fibra.
- 5 En algunas realizaciones, la fibra se construye y se dispone para suministrar energía y/o datos.
- En algunas realizaciones, el elemento de activación comprende una porción de superficie exterior lubricada.
- 10 En algunas realizaciones, la porción superficial exterior lubricada comprende un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: Teflon®; grafito; un recubrimiento hidrófilo; un área superficial que reduce la textura; y combinaciones de los mismos.
- En algunas realizaciones, el mecanismo funcional comprende al menos uno de entre: una pinza; unas tijeras; un cúter; un garfio; o un cuchillo.
- 15 En algunas realizaciones, el mecanismo funcional comprende al menos uno de entre: un dispositivo de ablación, un cauterizador, un aparato de suministro de medicamentos, una fuente de radiación, un electrodo EKG, un sensor de presión, un sensor sanguíneo, una cámara, un imán, un elemento de calentamiento o un elemento criogénico. En algunas realizaciones, el mecanismo funcional comprende una herramienta de resorte.
- 20 En algunas realizaciones, la herramienta de resorte opera para aplicar una fuerza con respecto al movimiento del elemento de activación.
- En algunas realizaciones, la herramienta de resorte opera para aplicar una fuerza para restablecer el mecanismo funcional.
- 25 En algunas realizaciones, la herramienta de resorte opera para aplicar una fuerza que es opuesta a la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación.
- 30 En algunas realizaciones, el elemento funcional se construye y se dispone para articularse con respecto a una dirección de extensión del primer conjunto.
- En algunas realizaciones, el mecanismo funcional incluye un pistón accionador acoplado al elemento de activación para enlazar el elemento de activación al mecanismo funcional.
- 35 En algunas realizaciones, el pistón accionador se posiciona dentro de una cavidad interior de un distal y del primer conjunto.
- En algunas realizaciones, el elemento funcional incluye, además, primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento acoplados al pistón accionador.
- 40 En algunas realizaciones, los primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento incluyen un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo; polímero de cristal líquido; y combinaciones de los mismos.
- 45 En algunas realizaciones, el elemento funcional incluye, además, primeros y segundos miembros de garfio acoplados respectivamente a los primeros y a los segundos miembros de enlace de accionamiento.
- En algunas realizaciones, los primeros y segundos miembros de garfio incluyen un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo; polímero de cristal líquido; y combinaciones de los mismos.
- 50 En algunas realizaciones, el movimiento lineal del pistón accionador dentro de la cavidad interior provoca que el primer y segundo miembros de garfio se abran y se cierren.
- 55 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, un mango acoplado a un extremo proximal del elemento de soporte en un extremo proximal del primer conjunto.
- En algunas realizaciones, el mango controla la herramienta quirúrgica.
- 60 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, al menos un cable de dirección que opera para controlar la articulación del primer conjunto, En algunas realizaciones, el al menos un cable de dirección se acopla al mango.
- En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, un mecanismo de rótula en comunicación con el mango que controla el movimiento del al menos un cable de dirección.
- 65

- En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, un mecanismo de bloqueo que bloquea una posición del mecanismo de rótula.
- 5 En algunas realizaciones, el mecanismo de bloqueo comprende una tuerca roscada o un tornillo moleteado.
- En algunas realizaciones, el elemento de activación se acopla al mango.
- 10 En algunas realizaciones, el mango incluye un disparador y en algunas realizaciones, el elemento de activación se acopla al disparador.
- En algunas realizaciones, el disparador está cargado por resorte.
- En algunas realizaciones, la activación del disparador mueve el elemento de activación en una primera dirección.
- 15 En algunas realizaciones, la liberación del disparador por parte de un operario provoca que el disparador se restablezca, permitiendo, a su vez, que el elemento de activación se mueva en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.
- 20 En algunas realizaciones, el disparador inicia el movimiento del elemento de activación en una dirección hacia el disparador.
- En algunas realizaciones, el mango incluye una montura a la que el elemento de soporte se acopla.
- 25 En algunas realizaciones, el elemento de soporte se acopla a la montura en un extremo proximal del elemento de soporte.
- En algunas realizaciones, el mango incluye, además, un disparador y, en algunas realizaciones, el elemento de activación se extiende a través de la montura hasta el disparador.
- 30 En algunas realizaciones, el mango incluye uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: mangos de tijeras; un agarre sostenido con la palma de la mano; un agarre para el dedo pulgar/índice/corazón; un agarre de pistola; un disparador recíproco; y combinaciones de los mismos.
- 35 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica incluye un dispositivo de bloqueo construido y dispuesto para bloquear una posición articulada del mecanismo funcional.
- En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica incluye un dispositivo de bloqueo construido y dispuesto para bloquear un modo operativo del mecanismo funcional.
- 40 En algunas realizaciones, el primer conjunto es adyacente a una superficie exterior del segundo conjunto.
- En algunas realizaciones, el primer y el segundo conjunto se extienden en una misma dirección de extensión.
- 45 En algunas realizaciones, el primer conjunto y el segundo conjunto se ubican conjuntamente en un diámetro interior de una sonda articulada.
- En algunas realizaciones, al menos una porción del segundo conjunto se posiciona en el primer conjunto.
- 50 En algunas realizaciones, el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación con respecto al primer conjunto por el elemento de soporte impide la unión en una región de articulación del primer conjunto.
- 55 En algunas realizaciones, el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación con respecto al primer conjunto por el elemento de soporte impide la unión de segmentos de articulación en una región de articulación del primer conjunto.
- En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica se construye y se dispone para controlarse mediante un dispositivo de interfaz humana.
- 60 En algunas realizaciones, el dispositivo de interfaz humana incluye uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: un controlador hepático; un joystick; una bola de seguimiento; un ratón; un dispositivo electromecánico; y combinaciones de los mismos.
- 65 En algunas realizaciones, el primer conjunto comprende: un árbol de herramienta; una región de articulación que comprende una pluralidad de segmentos de articulación; y al menos dos cables de dirección que se extienden a través del árbol de la herramienta hasta la región de articulación.

- En algunas realizaciones, la región de articulación está en un extremo distal de la herramienta quirúrgica.
- 5 En algunas realizaciones, los al menos dos cables de dirección controlan una articulación de los segmentos de articulación.
- 10 En algunas realizaciones, al menos uno de los segmentos de articulación incluye al menos un canal de cable de articulación a través del cual un cable de dirección de los al menos dos cables de dirección se extienden.
- 15 En algunas realizaciones, el al menos un canal de cable de articulación comprende canales de cable de articulación primero a tercer que están separados aproximadamente a 20° alrededor de una circunferencia o perímetro del segmento de articulación.
- 20 En algunas realizaciones, el al menos un canal de cable de articulación comprende canales de cable de articulación primero a cuarto que están separados aproximadamente a 90° alrededor de una circunferencia o perímetro del segmento de articulación.
- 25 En algunas realizaciones, el al menos un canal de cable de articulación comprende canales de cable de articulación primero a cuarto que se separan aproximadamente 90° aparte entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central del primer conjunto.
- 30 En algunas realizaciones, los al menos dos cables de dirección operan para bloquear una posición de articulación de la región de articulación.
- 35 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende un mecanismo de bloqueo que retiene los cables de dirección en una posición bloqueada.
- 40 En algunas realizaciones, la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación se aísla de la región de articulación por el elemento de soporte.
- 45 En algunas realizaciones, la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación es independiente desde una orientación de la región de articulación.
- 50 En algunas realizaciones, la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación es independiente de una fuerza aplicada a los al menos dos cables de dirección.
- 55 En algunas realizaciones, el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación desde la región de articulación impide la unión de los al menos dos cables de dirección.
- 60 En algunas realizaciones, el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación desde la región de articulación impide el bloqueo inadvertido de los segmentos de articulación vecinos.
- 65 En algunas realizaciones, el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación desde la región de articulación evita el movimiento de la región de articulación en respuesta a un movimiento del elemento de activación.
- En algunas realizaciones, el árbol de la herramienta incluye un miembro de guía de diámetro interior para recibir el elemento de activación y los al menos dos cables de dirección.
- En algunas realizaciones, el miembro de guía de diámetro interior incluye un vástago de refuerzo de diámetro interior múltiple.
- En algunas realizaciones, el vástago de refuerzo de diámetro interior múltiple incluye un primer canal de cable para recibir el elemento de activación y una pluralidad de segundos canales de cable para recibir los al menos dos cables de dirección.
- En algunas realizaciones, la región de articulación del árbol de la herramienta incluye al menos dos enlaces de segmento.
- En algunas realizaciones, un primer enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento se acopla a una primera porción del árbol de la herramienta, y un segundo enlace de elemento de los al menos dos enlaces de segmento están en comunicación con el mecanismo funcional.
- En algunas realizaciones, la región de articulación del árbol de la herramienta incluye, además, uno o más terceros enlaces de segmento acoplados entre el primer enlace de segmento y el segundo enlace de segmento.
- En algunas realizaciones, el primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una

- segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico.
- En algunas realizaciones, el primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo convexo.
- 5 En algunas realizaciones, la porción de cuerpo convexo es una porción de cuerpo semiesférico.
- En algunas realizaciones, la porción de cuerpo convexo es una porción de cuerpo semielipsoidal.
- 10 En algunas realizaciones, la primera porción incluye una porción de cuerpo cilíndrico.
- En algunas realizaciones, una porción de cuerpo semiesférico del primer enlace de segmento encaja en una porción de cavidad semiesférica de la primera porción de árbol.
- 15 En algunas realizaciones, una porción de cuerpo cóncavo del primer enlace de segmento encaja en una porción de cavidad semiesférica de la primera porción de árbol.
- En algunas realizaciones, el segundo enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una segunda porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo convexo.
- 20 En algunas realizaciones, la porción de cuerpo convexo es una porción de cuerpo semiesférico.
- En algunas realizaciones, la porción de cuerpo convexo es una porción de cuerpo semielipsoidal.
- 25 En algunas realizaciones, la primera porción incluye una porción de cuerpo cilíndrico.
- En algunas realizaciones, una superficie inferior de una primera porción de un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento hace tope con una superficie superior de una primera porción de un segundo enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento para restringir un ángulo de articulación con respecto a un eje central de cada uno de primeros y segundos enlaces de segmento.
- 30 En algunas realizaciones, el ángulo de articulación se restringe a aproximadamente de 12° a 15°.
- En algunas realizaciones, cada enlace de segmento de los al menos dos se construye y se dispone para proporcionar aproximadamente de 12° a 15° de articulación entre el mecanismo funcional y una superficie de trabajo de la herramienta quirúrgica.
- 35 En algunas realizaciones, cada enlace de segmento de los al menos dos se construye y se dispone para proporcionar aproximadamente de 12° a 15° de articulación entre el mecanismo funcional y una superficie de trabajo del árbol de la herramienta.
- 40 En algunas realizaciones, la región de articulación se construye y se dispone para soportar una fuerza de 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada).
- 45 En algunas realizaciones, la región de articulación se construye y se dispone para soportar una fuerza de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada) cuando está en un estado completamente articulado.
- En algunas realizaciones, un extremo distal del elemento de soporte se posiciona en el segundo enlace de segmento.
- 50 En algunas realizaciones, la región de articulación del primer conjunto incluye un diámetro interior y donde una porción del segundo conjunto se posiciona en el diámetro interior del primer conjunto.
- 55 En algunas realizaciones, cada uno de los al menos dos cables de dirección tiene un extremo proximal que termina en un mango de la herramienta quirúrgica, y donde el movimiento de unos segmentos de articulación respecto a otros se controla mediante el mango de herramienta quirúrgica.
- En algunas realizaciones, el primer conjunto es adyacente a una superficie exterior del segundo conjunto y se extiende a lo largo de una dirección de extensión común como el segundo conjunto.
- 60 En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende, además, el primer y el segundo conjunto ubicados conjuntamente en un diámetro interior de una funda.
- 65 En algunas realizaciones, el elemento de activación se extiende a lo largo de una superficie exterior del primer conjunto.

En otro aspecto, se proporciona un método para realizar un procedimiento médico que usa la herramienta quirúrgica a la que se hace referencia en el presente documento.

5 En otro aspecto, se proporciona un sistema para realizar un procedimiento médico que comprende una sonda articulada que incluye unos manguitos interior y exterior; y una herramienta quirúrgica que comprende:

un primer conjunto alargado; y un segundo conjunto alargado que comprende:

10 un elemento de soporte alargado; un elemento de activación alargado móvil con respecto al elemento de soporte; y un mecanismo funcional acoplado al elemento de activación, siendo un movimiento del mecanismo funcional en respuesta a un movimiento del elemento de activación,

15 donde una fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación se aísla del primer conjunto por el elemento de soporte y, donde la sonda articulada y la herramienta quirúrgica se pueden controlar de manera independiente.

Breve descripción de los dibujos

20 El anterior y otros objetos, características y ventajas de las realizaciones de los presentes conceptos inventivos serán evidentes a partir de la descripción más particular de las realizaciones preferentes, según se ilustran en los dibujos adjuntos en los que los caracteres de referencia se refieren a los mismos elementos a través de las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, en lugar de poner énfasis en ilustrar los principios de las realizaciones preferentes.

25 La **figura 1A** es una vista en perspectiva de una sonda articulada de un sistema para realizar un procedimiento médico, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

las **figuras 1B y 1C** son vistas terminales de una superficie de trabajo de la sonda articulada ilustrada en la figura 1A, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

30 la **figura 2** es una vista en perspectiva de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

las **figuras 3A y 3B** son vistas en perspectiva de un extremo distal de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 2, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

35 la **figura 4A** es una vista en perspectiva de enlaces de segmento de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 3, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 4B** es una vista en perspectiva de enlaces de segmento de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 3, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

40 la **figura 4C** es una vista en perspectiva en sección transversal de los enlaces de segmento ilustrado en la figura 4, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

las **figuras 5A y 5B** son vistas en perspectiva que ilustran intervalos de articulación de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 2, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

45 la **figura 6A** es una vista en perspectiva lateral que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 6B** es una vista en perspectiva lateral que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

50 la **figura 6C** es una vista en sección de los terceros enlaces de segmento ilustrados en la figura 6B, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 7** es una vista en perspectiva que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

55 la **figura 8A** es una vista en perspectiva que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 8B** es una vista en perspectiva de un enlace de segmento, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

60 la **figura 8C** es una vista en superior del tercer enlace de segmento ilustrados en la figura 8B, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 8D** es una vista en perspectiva de un enlace de segmento, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

65 la **figura 8E** es una vista en superior del tercer enlace de segmento ilustrados en la figura 8D, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 9** es una vista en perspectiva que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con unas realizaciones de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 10** es una vista lateral en sección transversal de una herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 11** es una vista detallada de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 10, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 12** es una vista oblicua de la herramienta quirúrgica articulada de las figuras 10 y 11, de acuerdo con

otra realización de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 13** es una vista ampliada del conjunto de mango ilustrado en la figura 10, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos;

5 la **figura 14A** es una vista lateral en sección transversal de una herramienta quirúrgica articulada que tiene un elemento funcional en un primer estado, de acuerdo con una realización de los presentes conceptos inventivos;

la **figura 14B** es una vista lateral en sección transversal de la herramienta quirúrgica articulada de la figura 14A, donde el elemento funcional está en un segundo estado; y

10 las **figuras 15A-15C** son vistas laterales en sección transversal de una herramienta quirúrgica articulada, representando cada vista lateral un estado diferente de la herramienta quirúrgica articulada, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos.

Descripción detallada de las realizaciones

15 La terminología usada en el presente documento tiene el propósito de describir realizaciones particulares y no pretende limitar los conceptos inventivos. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "uno/a" y "el/la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, se entenderá que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye", cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características establecidas, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluye la presencia o adición de una o varias otras características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

20 Se entenderá que, aunque los términos primero/a, segundo/a, tercero, etc. pueden usarse en el presente documento para describir diversas limitaciones, los elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estas limitaciones, los elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deberían limitarse por estos términos. Estos términos solo se usan para distinguir una limitación, elemento, componente, región, capa o sección de otra limitación, elemento, componente, región, capa o sección. De este modo, como primera limitación, elemento, componente, región, capa o sección tratada a continuación podría denominarse una segunda limitación, elemento, componente, región, capa o sección sin alejarse de las enseñanzas de la presente solicitud.

30 Se entenderá, además, que cuando se hace referencia a un elemento como estando "sobre", "conectado" o "acoplado" a otro elemento, puede ser directamente sobre o encima, o conectado o acoplado a, el otro elemento o elementos intervinientes pueden estar presentes. Por otro lado, cuando se hace referencia a un elemento como estando "directamente sobre", "directamente conectado" o "directamente acoplado" a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deberían interpretarse de una manera similar (por ejemplo, "entre" versus "directamente entre", "adyacente" versus "directamente adyacente", etc.). Cuando se hace referencia a un elemento en el presente documento como estando "sobre" otro elemento, puede estar sobre, o debajo de otro elemento y, o directamente acoplado a otro elemento, o elementos intermedios pueden estar presentes o, los elementos pueden estar separados por un vacío o hueco.

40 La figura 1A es una vista en perspectiva de una sonda articulada de un sistema para realizar un procedimiento médico y las figuras 1B y 1C son vistas terminales de una superficie de trabajo de la sonda articulada ilustrada en la figura 1A. Un sistema 100 para realizar un procedimiento médico, tal como un procedimiento quirúrgico robótico de tipo transoral, puede incluir una sonda articulada 120 para guiar una o más herramientas quirúrgicas 200, 200a-d y/o fundas de herramienta 200, 200a dentro del cuerpo de un paciente. El sistema 100 puede incluir una o más características de posicionamiento quirúrgico y sistema de soporte descrito en la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos n.º 61/368, 257, presentada el 28 de julio de 2010, que corresponde a la solicitud PCT con número de serie PCT/US2011/044811, presentada el 21 de julio de 2011, los contenidos de las cuales se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad.

50 Un operario, tal como un profesional médico, puede controlar la sonda articulada 120 mediante un dispositivo de interfaz humana (HID) para manipular o controlar de otro modo las funciones y movimiento de la sonda articulada 120. El HID puede incluir uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: un controlador hepático, un joystick, una bola de seguimiento, un ratón y un dispositivo electromecánico.

55 La sonda articulada 120 puede incluir un manguito interior (no mostrado) y otro manguito exterior 160, que puede avanzar o retraerse entre sí durante la manipulación de la sonda articulada 120. Por ejemplo, los manguitos interior y exterior de la sonda articulada 120, que puede incluir una pluralidad de enlaces interiores y una pluralidad de enlaces exteriores 160, 160a-d, pueden configurarse en uno de entre un modo flácido y un modo rígido para facilitar la manipulación de la sonda articulada 120. Por ejemplo, los manguitos interior y exterior pueden configurarse en uno de entre el modo flácido y el modo rígido mediante uno o más cables de dirección de la sonda de articulación 120.

65 Se describen sondas ejemplares adicionalmente en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 2009/0171151, publicada el 2 de julio de 2009, de Choset, y col., y la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 2008/0039690, publicada el 14 de febrero de 2008, de Zubiato, y col., estando incorporados los

contenidos de las cuales en el presente documento por referencia en su totalidad.

5 La sonda articulada 120 puede incluir, al menos, un canal de trabajo 170, 170a-c que tiene una abertura en una superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120. El canal de trabajo 170, 170a-c puede extenderse a través de la sonda articulada 120, por ejemplo, desde un extremo proximal hasta un extremo distal de la sonda articulada 120. La superficie de trabajo 180 puede posicionarse en un extremo distal de la sonda articulada 120. Por ejemplo, la superficie de trabajo 180 puede posicionarse en un extremo distal de un enlace distal exterior 160a de la sonda articulada 120.

10 La sonda articulada 120 puede incluir, al menos, un puerto lateral o agujero de guía 166, 166a-b. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en la figura 1, la sonda articulada 120 incluye primeros y segundos puertos laterales 166a, 166b formados en pestañas 165a, 165b de un enlace exterior 160a. La sonda articulada 120 puede incluir, además, al menos un tubo de alimentación 135, 135a-b acoplado a un puerto lateral o agujero de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120.

15 Aunque los primeros y segundos puertos laterales 166a, 166b se muestran en la figura 1A, una pluralidad de primeros y segundos puertos laterales 166a, 166b puede formarse en una pluralidad de pestañas 165a, 165b de la sonda articulada 120. Por ejemplo, múltiples primeros y/o segundos puertos laterales 166a, 166b pueden posicionarse a lo largo del manguito exterior 160 de la sonda articulada 120 para proporcionar una guía para uno o más tubos de alimentación 135, 135a-b que se articulan en común con la sonda articulada 120.

20 La sonda articulada puede incluir una o más fuentes de luz 175, 175a-c provistas en la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120. Las fuentes de luz 175, 175a-c pueden incluir fuentes de luz estimuladas por electrones tales como fuentes de luz de luminiscencia estimuladas por electrones, fuentes de luz incandescentes, tales como bombillas de luz incandescentes, fuentes de luz electroluminiscente tales como diodos de emisión de luz y, fuentes de luz de descarga de gas, tales como lámparas fluorescentes.

25 Las fuentes de luz 175, 175a-c pueden incluir, además, fibras ópticas, que pueden configurarse para transmitir luz a y desde la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120.

30 El sistema 100 puede incluir, además, una o más herramientas quirúrgicas 200, 200a-d que tienen una región de articulación 235, 235a-b. El sistema 100 puede configurarse para permitir a un operario controlar independientemente la sonda articulada 120 y las herramientas quirúrgicas 200, 200a-d. Por ejemplo, la sonda articulada 120 puede controlarse mediante un HID y las herramientas quirúrgicas 200, 200a-d pueden controlarse mediante un mango de la herramienta (véase, por ejemplo, el mango de la herramienta 205 mostrado en la figura 2).

35 El sistema 100 puede configurarse con cualquier número de herramientas quirúrgicas 200, 200a-d, que pueden posicionarse de manera deslizante dentro de un canal de trabajo 170, 170a-c de la sonda articulada 120 y/o un puerto lateral 166, 166a-b o agujero de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120.

40 La sonda articulada 120 puede configurarse para guiar una o más herramientas quirúrgicas 200, 200a-d, por ejemplo, durante un procedimiento médico. Por ejemplo, antes, durante o después de un procedimiento médico, una porción del árbol de la herramienta puede posicionarse dentro de al menos uno de los canales de trabajo 170, 170a-c de la sonda articulada 120. La sonda articulada 120 puede configurarse adicionalmente para permitir que un operario posicione de manera deslizante el árbol de la herramienta dentro de al menos uno de los canales 170, 170a-c de manera que un elemento funcional 250, 250a-b de la herramienta quirúrgica 200, 200a-d puede extenderse hacia fuera desde la abertura de canal de trabajo.

45 En un ejemplo adicional, antes, durante o después de un procedimiento médico, una porción del árbol de la herramienta quirúrgica puede posicionarse dentro de al menos un puerto lateral o agujero de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120. La sonda articulada 120 puede configurarse, además, para permitir a un operario posicionar de manera deslizante el árbol de la herramienta dentro de al menos uno de los puertos laterales o agujeros de guía 166, 166a-b de manera que un elemento funcional 250, 250a-b de la herramienta quirúrgica 200, 200a-d puede extenderse hacia fuera desde la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120. Una porción del árbol de la herramienta quirúrgica puede pasar a través de al menos un puerto lateral o agujero de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120, de tal manera que el puerto lateral o agujero de guía 166, 166a-b guía el árbol de la herramienta quirúrgica a lo largo de una superficie exterior del manguito exterior 160 de la sonda articulada 120.

50 La sonda articulada 120 puede incluir un puerto lateral o bloqueos de agujero de guía 1040, 1050, que puede configurarse en uno de entre los modos bloqueado o desbloqueado. El bloqueo 1040, 1050 puede construirse para asegurar una posición de una herramienta quirúrgica 200, 200a-b posicionada dentro de los puertos laterales o agujeros de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120, impidiendo así que la herramienta quirúrgica 200, 200a-b se deslice dentro de los puertos laterales o agujeros de guía 166, 166a-b.

60 En algunas realizaciones, la sonda articulada 120 puede incluir un bloqueo neumático o hidráulico 1050, tal como un solenoide o una bolsa de aire/fluido. Por ejemplo, el bloqueo neumático o hidráulico 1050 puede colocarse dentro de

los puertos laterales o agujeros de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120. La sonda articulada 120 puede comprender, además, un canal o tubo 1055 para suministrar gas o líquido presurizado al bloqueo neumático o hidráulico 1050.

5 En algunas realizaciones, la sonda articulada 120 puede incluir un bloqueo activado eléctricamente 1040, tal como un solenoide, un accionador piezoeléctrico o bloqueo accionado por nitinol. Por ejemplo, el bloqueo eléctricamente activado 1040 puede colocarse dentro de los puertos laterales o agujeros de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120. La sonda articulada 120 puede comprender, además, un conductor 1045 tal como un alambre o cable para suministrar una señal de accionamiento al bloqueo eléctricamente activado 1040.

10 En referencia a la figura 1B, el bloqueo eléctricamente activado 1040 se muestra posicionado dentro del primer puerto lateral o agujero de guía 166a de la sonda articulada 120, y el bloqueo neumático o hidráulico 1050 se muestra posicionado dentro del segundo puerto lateral o agujero de guía 166b de la sonda articulada 120. En esta ilustración, el bloqueo eléctricamente activado 1040 y el bloqueo neumático o hidráulico 1050 se muestran en un modo desbloqueado para permitir a un operario o usuario del sistema 100 posicionar de manera deslizante un árbol de la herramienta quirúrgica dentro del puerto lateral o agujeros de guía 166, 166a-b de la sonda articulada 120.

15 En referencia a la figura 1C, el bloqueo neumático o hidráulico 1050 se muestra en el modo bloqueado. En el modo bloqueado, el bloqueo neumático o hidráulico 1050 se expande dentro del puerto lateral o agujero de guía 166, 166b para asegurar el árbol de la herramienta quirúrgica 200, 200b dentro del puerto lateral o agujero de guía 166, 166b. Aunque no se muestra, el bloqueo eléctricamente activado 1040 puede configurarse para expandirse dentro del puerto lateral o agujero de guía 166, 166a para asegurar el árbol de la herramienta quirúrgica 200, 200a dentro del puerto lateral o agujero de guía 166, 166a.

25 El elemento funcional 250, 250a-b puede construirse y disponerse para articularse con respecto a la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en la figura 1A, los elementos funcionales 250a, 250b se muestran articulados con respecto a la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120. Los elementos 250, 250a, 250b funcionales puede construirse y disponerse también para articularse con respecto a un eje de extensión del árbol de la herramienta.

30 El elemento funcional 250, 250a-b puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 90° con respecto a la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120 y/o un eje de extensión del árbol de la herramienta. El elemento funcional 250, 250a-b puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 135° con respecto a la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120 y/o un eje de extensión del árbol de la herramienta. El elemento funcional 35 250, 250a-b puede construirse y disponerse para articularse entre 0° y 180° con respecto a la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120 y/o un eje de extensión del árbol de la herramienta. El elemento funcional 250, 250a-b puede construirse y disponerse para articularse en un ángulo superior a 180° con respecto a la superficie de trabajo 180 de la sonda articulada 120 y/o un eje de extensión del árbol de la herramienta.

40 El elemento funcional 250 puede incluir uno o varios seleccionados de entre el grupo que consiste en: una pinza, un garfio, un cúter, un cuchillo, un dispositivo de ablación, un cauterizador, un aparato de suministro de medicamentos, una fuente de radiación, un electrodo EKG, un sensor de presión, un sensor sanguíneo, una cámara, un imán, un elemento de calentamiento y un elemento criogénico. Por ejemplo, el elemento funcional 250a de una primera herramienta quirúrgica 200a puede incluir un cúter que tiene puños segundas cuchillas 1010. El elemento funcional 45 250b de una segunda herramienta quirúrgica 200b puede incluir un elemento de calentamiento, elemento criogénico, un sensor de presión, un sensor sanguíneo y/o una fuente de radiación 1030. El elemento funcional 250c de una tercera herramienta quirúrgica 200c puede incluir uno o más electrodos EKG o electrodos desfibriladores cardíacos 1015, 1020. El elemento funcional 250d o una cuarta herramienta quirúrgica 200d puede incluir una cámara 1025.

50 La **figura 2** es una vista en perspectiva de una herramienta quirúrgica articulada. Una herramienta quirúrgica 200 puede incluir un mango de la herramienta 205, un árbol de la herramienta quirúrgica 215, 220 que tiene una región de articulación 235 y un elemento funcional 250.

55 La herramienta quirúrgica 200 puede construirse y disponerse para controlarse mediante un mango de la herramienta quirúrgica 205. El mango de la herramienta quirúrgica 205 puede incluir uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: mangos de tijeras, un agarre sostenido con la palma de la mano, un agarre para el dedo pulgar/índice/corazón y un agarre de pistola. Por ejemplo, en una segunda realización mostrada en la figura 2, el mango de la herramienta quirúrgica 205 incluye primeros y segundos mangos accionadores 206a, 206b que se acoplan a un mecanismo de bola 211 y a un mecanismo de enlace de mango 207. El mecanismo de enlace de 60 mango 207 puede incluir primeros y segundos enlaces 207a, 207c que se acoplan a un cuerpo de enlace 207b.

En esta realización ejemplar, la herramienta quirúrgica incluye un mecanismo de bola 211 que se construye y se dispone para acoplarse a un mecanismo de rótula 212 para manipular o controlar de otra manera las funciones y el movimiento de la herramienta quirúrgica 200. Aunque no se muestra, uno o más cables de articulación 410 pueden asegurarse al mecanismo de bola 211 y, uno o más cables accionadores 420 pueden asegurarse al cuerpo de enlace 207b del mecanismo de enlace de mango 207. De esta manera, un movimiento del mecanismo de bola 211

con respecto al mecanismo de rótula 212 puede proporcionar tensión u holgura sobre uno o más de los cables de articulación 410 asegurados al mecanismo de bola 211, ajustando así un estado de articulación de la región de articulación 235. Asimismo, un movimiento de tijera del primer y segundo elemento de mango accionador 206a, 206b puede provocar que el cuerpo de enlace 207b del mecanismo de enlace 207 se extienda hacia fuera (por ejemplo, a lo largo del eje longitudinal) desde el mecanismo de bola 211, aplicando así una tensión sobre el uno o más cables accionadores 420.

El árbol de la herramienta quirúrgica 215, 220 puede incluir una primera herramienta quirúrgica 215 y un segundo árbol de la herramienta 220. Un extremo proximal 215p del primer árbol de la herramienta 215 puede acoplarse al mango de la herramienta 205, por ejemplo, mediante los mecanismos de rótula 211, 212 y un extremo distal 215d del primer árbol de la herramienta 215 puede acoplarse a un extremo proximal 220p del segundo árbol de la herramienta 220. Un extremo distal 220d del segundo árbol de la herramienta 220 puede acoplarse directamente a la región de articulación 235 o acoplarse indirectamente a la región de articulación 235. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en las figuras 2 y 3A, el extremo distal 220d del segundo árbol de la herramienta 220 se acopla a la región de articulación 235 a través de un segmento de transición de cable opcional 225.

Aunque la región de articulación 235 se muestra en un extremo distal 230 de la herramienta quirúrgica 200, la región de articulación 235 puede proporcionarse en cualquier posición entre el elemento funcional 250 y el extremo proximal 215p del primer árbol de la herramienta 215.

La región de articulación 235 puede construirse y disponerse para soportar una fuerza de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada). En algunas realizaciones, la región de articulación 235 se construye y se dispone para soportar una fuerza de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada) cuando está en un estado completamente articulado.

Con referencia a las figuras 3A y 3B, el segmento de transición de cable 225 puede incluir al menos un canal de cable de articulación 226. Por ejemplo, el al menos un canal de cable de articulación 226 puede incluir canales de cable de articulación primero a cuarto 226 que están separados aproximadamente a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro del segmento de transición de cable 225. Como alternativa, el al menos un canal de cable de articulación 226 puede incluir canales de cable de articulación primero a tercer 226 que están separados aproximadamente a 120° alrededor de la circunferencia o perímetro del segmento de transición de cable 225.

Al menos dos canales de cable de articulación 226a, 226c del segmento de transición de cable 225 pueden alinearse con al menos dos canales de cable de articulación 313a, 313c de un primer enlace de segmento 236 de la región de articulación 235 y/o al menos dos canales de cable de articulación 353a, 353c de un segundo enlace de segmento 237 de la región de articulación 235. De esta manera, uno o más cables de articulación 410 pueden posicionarse dentro de los canales de cable 313a, 313c, 353a, 353c del primer y del segundo enlaces de segmento 236, 237.

En algunas realizaciones, el segmento de transición de cable 225 puede incluir n número de canales cable de articulación 226, donde n es un número real superior a 0. Para los casos donde n es superior a 1, en número n de canales de cable de articulación 226 pueden estar separados uniformemente alrededor de la circunferencia o perímetro del segmento de transición de cable 225 o pueden no hacerlo.

El segmento de transición de cable 225 puede incluir un canal del cable de accionamiento 227. El canal del cable de accionamiento 227 puede posicionarse en un punto medio diametral del segmento de transición de cable 225 y, puede alinearse con uno o más canales de cable de accionamiento 314, 354 de uno o más enlaces de segmento 236, 237 de la región de articulación 235. De esta manera, uno o más cables de accionamiento 420 pueden posicionarse dentro de los canales de cable 314, 354 del primer y segundo enlace de segmento 236, 237.

El segmento de transición de cable 225 puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido, politetrafluoroetileno y una combinación de estos materiales u otro material adecuado.

En referencia a la figura 3B, el segmento de transición de cable 225 y/o el árbol de la herramienta quirúrgica 220 puede comprender una extrusión de diámetro interior 225a posicionada dentro de un serpentín de alambre 225b, tal como un serpentín de alambre plano o resorte. El serpentín de alambre 225b puede aumentar la rigidez del segmento de transición de cable 225 y/o del árbol de la herramienta quirúrgica 220 para impedir la torsión y/o el retorcimiento de la herramienta quirúrgica 200. El serpentín de alambre 225b puede aumentar, además, la rigidez radial del segmento de transición de cable 225 y/o el árbol de la herramienta quirúrgica 220 para impedir un colapso radial del árbol de la herramienta y/o para impedir el pinzamiento de los cables 410, 420. Una cubierta del árbol de la herramienta 225c tal como una cubierta del árbol de tipo Pebax® puede proporcionarse para cubrir el serpentín de alambre 225b.

En referencia de nuevo a la figura 2, el primer árbol de la herramienta 215 puede incluir un árbol de la herramienta rígido y el segundo árbol de la herramienta 220 puede incluir un árbol de la herramienta flexible; sin embargo, los árboles de la herramienta 215, 220 de la herramienta quirúrgica 200 pueden incluir ambos árboles de la herramienta rígidos o flexibles. Es decir, el primer y el segundo árbol de la herramienta 215, 220 de la herramienta quirúrgica 200

puede incluir cualquier combinación de árboles de la herramienta rígido y flexible.

La porción de los árboles de la herramienta flexible 215, 220 puede incluir un miembro de guía de diámetro interior que tiene al menos un canal de cable. En algunas realizaciones, el al menos un canal de cable incluye un canal de cable accionador y al menos un canal de cable de articulación. El canal de cable accionador puede posicionarse en un punto medio diametral del árbol de la herramienta flexible y, el al menos un canal de cable de articulación puede posicionarse a lo largo de una circunferencia o perímetro de la porción de árbol de la herramienta. Por ejemplo, el miembro de guía de diámetro interior puede incluir un vástago de refuerzo de cinco diámetros interiores que tiene un canal de cable accionador y canales del cable de articulación primero a cuarto.

El miembro de guía de diámetro interior puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido, politetrafluoroetileno y una combinación de estos materiales u otro material adecuado.

El elemento funcional 250 de la herramienta quirúrgica 200 puede proporcionarse en el extremo distal 230 de la herramienta quirúrgica 200. El elemento funcional 250 puede incluir uno o varios seleccionados de entre el grupo que consiste en: una pinza, un garfio, un cúter, un cuchillo, un dispositivo de ablación, un cauterizador, un aparato de suministro de medicamentos, una fuente de radiación, un electrodo EKG, un sensor de presión, un sensor sanguíneo, una cámara, un imán, un elemento de calentamiento y un elemento criogénico. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en las figuras 2 y 3, el elemento funcional 250 incluye una pinza que tiene primeros y segundos miembros de agarre 244a, 244b. La pinza puede construirse y disponerse para aplicar una fuerza de agarre de aproximadamente 4,44822 N (1 lb). La pinza puede construirse y disponerse, además, para aplicar una fuerza de agarre de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) cuando la región de articulación se posiciona en un estado completamente articulado. La pinza puede construirse y disponerse adicionalmente para aplicar una fuerza de agarre sustancialmente similar a través de todos los estados de articulación de la región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica 200 de manera que la operación de la pinza, u otro tipo de elemento funcional 250, se mantenga sustancialmente en todo el intervalo de articulación de la herramienta quirúrgica 200.

La herramienta quirúrgica 200 puede incluir un dispositivo de bloqueo que se construye o se dispone para bloquear una posición articulada del elemento funcional 250. La herramienta quirúrgica puede incluir adicionalmente un dispositivo de bloqueo que se construye y se dispone para bloquear un modo operativo del elemento funcional 250. Por ejemplo, el dispositivo de bloqueo puede construirse y disponerse para bloquear el estado de articulación de la herramienta quirúrgica 200, 200a-b y/o estado de agarre del elemento funcional 250 (por ejemplo, abierto, cerrado, parcialmente cerrado).

La herramienta quirúrgica 200 puede construirse y disponerse para proporcionar una trayectoria de la cavidad para la entrada de una segunda herramienta quirúrgica, tal como una fibra láser u otra herramienta alargada. Por ejemplo, el elemento funcional de una primera herramienta quirúrgica puede incluir una primera cavidad de funda de la herramienta y el árbol de la herramienta de la primera herramienta quirúrgica puede incluir una segunda cavidad de funda de la herramienta. De esta manera, una segunda herramienta quirúrgica puede posicionarse de manera deslizante dentro de la trayectoria de la cavidad de la primera herramienta quirúrgica.

Por ejemplo, en referencia a la figura 1A, la primera herramienta quirúrgica 200a puede configurarse como una funda de la herramienta quirúrgica. La funda de la herramienta quirúrgica puede tener una abertura de funda 165a formada en un extremo distal de la herramienta quirúrgica 200a. Una segunda herramienta quirúrgica puede posicionarse de manera deslizante dentro de una trayectoria de la cavidad de la primera herramienta quirúrgica 200a de manera que un elemento funcional de la segunda herramienta quirúrgica puede extenderse hacia fuera de la abertura de la funda 165a.

Las **figuras 3A y 3B** son vistas en perspectiva de un extremo distal de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 2. La región de articulación 235 del árbol de la herramienta puede incluir un único enlace de segmento 236 o 237 o, al menos, dos enlaces de segmento 236, 237. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en las figuras 2, 3A y 3B, la región de articulación 235 incluye enlaces de segmento primero a sexto 236a-e, 237. Los enlaces de segmento 236, 236a-e, 237 pueden ser cada uno de forma unitaria o, puede construirse cada uno de múltiples porciones de material que se adhieren o se acoplan juntos.

Un primer enlace de segmento 236, 236e de los al menos dos enlaces de segmento pueden acoplarse directa o indirectamente el árbol de la herramienta 215, 220. Por ejemplo, el primer enlace de segmento 236, 236e de los al menos dos enlaces de segmento 236, 237 puede acoplarse al segundo árbol de la herramienta 220 a través del segmento de transición de cable 225, que puede distribuir múltiples cables (por ejemplo, uno o más cables accionadores 420 y/o uno o más cables de articulación 410) desde el árbol de la herramienta 215, 220 a los canales de los enlaces de segmento 236, 237.

Un segundo enlace de segmento 237 de los al menos dos enlaces de segmento 236, 237 puede acoplarse al elemento funcional 250. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, la región de articulación 235 puede proporcionarse en cualquier posición entre el elemento funcional 250 y el extremo proximal 215p del primer árbol de

la herramienta 215. Por ejemplo, el primer enlace de segmento 236, 236e de los al menos dos enlaces de segmento 236, 237 puede acoplarse directa o indirectamente al primer árbol de la herramienta 215 y, un segundo enlace de segmento 237 de los al menos dos enlaces de segmento puede acoplarse directa o indirectamente al segundo árbol de la herramienta 220.

5 El segundo enlace de segmento 237 puede acoplarse al elemento funcional 250. Por ejemplo, el segundo enlace de segmento 237 puede acoplarse a un enlace de conexión 241 del elemento funcional 250. El enlace de conexión 241 puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido.

10 El elemento funcional 250 puede incluir un pistón accionador 242 posicionado dentro de una cavidad interior del enlace de conexión 241. El pistón de accionamiento 242 puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido.

15 El elemento funcional 250 incluye, además, primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento 243a-b acoplados al pistón accionador 242. Los primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento pueden incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido.

20 El elemento funcional 250 puede incluir, además, primeros y segundos miembros de garfio o miembros de pinza 244a-b, que puede acoplarse respectivamente al primer y segundo miembro de enlace de accionamiento 243a-b. El primer y segundo miembro de garfio o miembro de pinza 244a-b puede incluir un material seleccionado del grupo que consiste en:

25 metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo y un polímero de cristal líquido, una combinación de estos materiales u otros materiales adecuados.

30 En la realización mostrada en la figura 3A, el movimiento lineal del pistón accionador 242 dentro de la cavidad interior del enlace de conexión 241 puede provocar que el primer y el segundo miembro de garfio o miembro de pinza 244a-b se abra y se cierre. La apertura y el cierre del primer y el segundo miembro de garfio o miembro de pinza 244a-b puede ser en respuesta a una tensión aplicada a un cable accionador 420 acoplado al pistón accionador 242. El cable accionador 420 puede incluir uno o varios seleccionados de entre el grupo que consiste en: un cable de metal, un cable de plástico, un cable de alambre comercializado, un cable trenzado y un cable trenzado de alambre de acero inoxidable.

35 Aunque la región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica 200 mostrada en las figuras 3A y 3B ilustran una pluralidad de enlaces de segmento 236, 237 que tienen porciones de cuerpo convexo 312, 352 (por ejemplo, porciones de cuerpo semielipsoidal, porciones de cuerpo semiesférico) que se orientan en una dirección opuesta lejos del elemento funcional 250, la herramienta quirúrgica 200 puede configurarse para incluir una región de articulación 235 que tiene una pluralidad de enlaces de segmento 236, 237 que tiene porciones de cuerpo convexo 312, 352 (por ejemplo, porciones de cuerpo semielipsoidal, porciones de cuerpo semiesférico) orientadas en una dirección opuesta al elemento funcional 250, como se muestra en la figura 6A.

45 En algunas realizaciones, las porciones de cuerpo convexo 312, 352 de los enlaces de segmento 236, 237 pueden construirse y disponerse para tener diferentes coeficientes de rozamiento cuando se encajan en porciones de cavidad cóncava correspondientes de enlaces de segmento adyacentes 236. Por ejemplo, las porciones de cuerpo convexo alternativas 312, 352 de los enlaces de segmento 236, 237 pueden incluir diferentes materiales y/o recubrimientos para ajustar y/o alterar el coeficiente de rozamiento cuando se encajan en porciones de cavidad cóncava correspondientes de los enlaces de segmento adyacentes 236.

50 La **figura 4A** es una vista en perspectiva superior de enlaces de segmento de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 3, la **figura 4B** es una vista en perspectiva inferior de enlaces de segmento de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 3 y la **figura 4C** es una vista en perspectiva en sección transversal de los enlaces de segmento ilustrados en la figura 4B.

55 El primer enlace de segmento 236, 236a-e puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción 310 y una segunda porción 312. La primera porción 310 puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico o una porción de cuerpo que tiene una sección transversal elíptica y, la segunda porción 312 puede incluir una porción de cuerpo convexo, una porción de cuerpo semielipsoidal o una porción de cuerpo esférico.

60 En un caso donde la segunda porción 312 incluye una porción de cuerpo semiesférico, una porción de cuerpo semiesférico puede incluir una superficie exterior que tiene un radio esférico SR1 que oscila entre 1,27 mm (1/20 de pulgada) y 6,34 mm (1/4 de pulgada). Por ejemplo, el radio esférico SR1 puede ser alrededor de 6,34 mm (1/20 de pulgada).

65 En referencia a la figura 3, una porción de cuerpo semiesférico del primer enlace de segmento 236 puede encajar en

una porción de cavidad semiesférica de del segmento de transición de cable 225 y/o del árbol de la herramienta 215, 220.

5 En referencia de nuevo a las figuras 4A-4C, el primer enlace de segmento 236, 236a-e puede incluir al menos un canal de cable de articulación 313, 313a-d. El al menos un canal de canal de cable de articulación 313, 313a-d puede incluir una primera abertura en una superficie superior 311 de la primera porción 310 y una segunda abertura en una superficie inferior 315 de la primera porción 310. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en las figuras 4A-4C, el al menos un canal de cable de articulación 313, 313a-d puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto 313a-d que están separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de la primera porción 310. El al menos un canal de cable de articulación 313, 313a-d puede comprender canales canal de cable de articulación primero a cuarto 313a-d que se posiciona 90° aparte entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central de la primera porción 310.

15 El primer enlace de segmento 236, 236a-e puede incluir in canal del cable de accionamiento 314. El primer canal de cable de accionamiento 314 puede incluir una primera abertura en un punto medio diametral de la porción de cuerpo semiesférico del primer segmento 236, 236a-e y una segunda abertura en un punto medio diametral de la primera porción 310 del primer segmento 236, 236a-e.

20 El canal del cable de accionamiento 314 puede incluir un estrechamiento superior 319 unido a la primera abertura que conforma la primera abertura con una cavidad cilíndrica 318 del cuerpo del primer segmento 236, 236a-e. El estrechamiento superior incluye un ángulo de inclinación α_1 , que puede oscilar entre 0° y 45°. La cavidad cilíndrica 318 puede unir un estrechamiento inferior 317 del cuerpo del primer segmento 236, 236a-e. El estrechamiento inferior 317 puede conformar la cavidad cilíndrica 318 con una cavidad cóncava o una cavidad semiesférica 316 del cuerpo del primer segmento 236, 236a-e. El estrechamiento inferior incluye un ángulo de inclinación α_2 , que puede oscilar entre 0° y 45°. El canal del cable de accionamiento 314 puede incluir un estrechamiento superior 319 y/o un estrechamiento inferior 317 para impedir el pinzamiento de un cable de accionamiento 420 posicionado dentro del canal de cable de accionamiento 314 durante unos estados de articulación de la región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica 200.

30 La cavidad semiesférica 316 del cuerpo del primer segmento 236, 236a-e puede incluir una superficie interior que tiene un radio esférico SR3 que oscila entre 1,27 mm (1/20 de pulgada) y 6,34 mm (1/4 de pulgada). Por ejemplo, el radio esférico SR3 puede ser alrededor de 6,34 mm (1/20 de pulgada). El radio esférico SR3 puede ser sustancialmente similar a o superior que un radio esférico SR1, SR2 del primer y segundo enlaces de segmento 236, 237 de manera que una porción de cuerpo semiesférico de uno de entre el primer y el segundo enlace de segmento 236, 237 puede encajar en una porción de cavidad semiesférica de otro primer enlace de segmento.

40 El segundo enlace de segmento 237 puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción 350 y una segunda porción 352. La primera porción 350 puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico o una porción de cuerpo que tiene una sección transversal elíptica y, la segunda porción 352 puede incluir una porción de cuerpo convexo, una porción de cuerpo semielipsoidal o una porción de cuerpo esférico.

45 En el caso donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico, una porción de cuerpo semiesférico puede incluir una superficie exterior que tiene un radio esférico SR2 que oscila entre 1, 27 mm (1/20 de pulgada) y 6,34 mm (1/4 de pulgada). Por ejemplo, el radio esférico SR2 puede ser alrededor de 6,34 mm (1/20 de pulgada).

En referencia a la figura 3A, la porción de cuerpo semiesférico del segundo enlace de segmento 237 puede encajar en una porción de cavidad semiesférica 316 del primer enlace de segmento 236.

50 En referencia de nuevo a las figuras 4A-4C, el segundo enlace de segmento 237 puede incluir al menos un canal de canal de cable de articulación 353, 353a-d. El al menos un canal de cable de articulación 353, 353a-d puede incluir una primera abertura en una superficie superior 351 de la primera porción 350 y una segunda abertura en una superficie inferior 355 de la primera porción 350. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en las figuras 4A-4C, el al menos un canal de cable de articulación 353, 353a-d puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto 353a-d que están separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de la primera porción 350. El al menos un canal de cable de articulación 353, 353a-d puede comprender canales canal de cable de articulación primero a cuarto 353a-d que se posiciona 90° aparte entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central de la primera porción 350.

60 En referencia a la figura 3A, al menos dos de los canales del cable de articulación 313, 313a-d del primer enlace de segmento 236, 236a-e puede alinearse con al menos dos canales de cable de articulación 353, 353a-d del segundo enlace de segmento 237 para impedir que un canal de cable se inserte en uno o más cables de articulación 410.

65 En referencia de nuevo a las figuras 4A-4C, el segundo segmento 237 puede incluir un canal de cable de accionamiento 354. El canal del cable de accionamiento 354 puede incluir una primera abertura en un punto medio diametral de la porción de cuerpo semiesférico del segundo segmento 237 y una segunda abertura en un punto

medio diametral de la primera parte 350 del segundo segmento 237.

El canal del cable de accionamiento 354 puede incluir un estrechamiento 359 unido a la primera abertura que conforma la primera abertura con una primera cavidad cilíndrica 358 del cuerpo del segundo segmento 237. El estrechamiento superior 359 incluye un ángulo de inclinación α_3 , que puede oscilar entre 0° y 45° . La primera cavidad cilíndrica 358 puede unirse a una segunda cavidad cilíndrica 356 del cuerpo del segundo segmento 237. La primera cavidad cilíndrica 358 puede incluir un bisel 358a en una interfaz de la primera cavidad cilíndrica 358 y una superficie superior 357 de la segunda cavidad cilíndrica 356. Un diámetro de la primera cavidad cilíndrica 358 puede ser menor que un diámetro de la segunda cavidad cilíndrica 356.

El segundo segmento 237' puede incluir, además, al menos una ranura de cavidad 360, 360a-b formada en la superficie inferior 355 de la primera porción 350 del segundo segmento 237'. La al menos una ranura de cavidad 360, 360a-b puede incluir una única ranura de cavidad continua 360 o, puede incluir una primera ranura de cavidad 360a y una segunda ranura de cavidad 360b. La primera ranura de cavidad 360a puede extenderse desde un primer canal de cable de articulación 353a del al menos un canal de cable de articulación hasta un segundo canal de cable de articulación 353b del al menos un canal de cable de articulación.

Un primer cable de articulación 410 puede posicionarse dentro del canal de cable de articulación 353a, de la primera ranura de cavidad 360a y del canal de cable de articulación 353b. El primer cable de articulación 410 puede asegurarse a una superficie de la primera ranura de cavidad 360a. Por ejemplo, el primer cable de articulación puede soldarse a la superficie de la primera ranura de cavidad 360a, pegado a la superficie de la primera ranura de cavidad 360a y/o encajado a presión dentro de la primera ranura de cavidad 360a.

La segunda ranura de cavidad 360b puede extenderse desde un tercer canal de cable de articulación 353c del al menos un canal de cable de articulación hasta un cuarto canal de cable de articulación 353d del al menos un canal de cable de articulación. Un segundo cable de articulación 410 puede posicionarse dentro del tercer canal de cable de articulación 353c, de la segunda ranura de cavidad 360b y del cuarto canal de cable de articulación 353d.

La al menos una ranura de cavidad 360 puede extenderse a lo largo de todo el perímetro o circunferencia de la superficie inferior 355 de la primera porción 350 o porción de cuerpo cilíndrico del segundo segmento 237. De esta manera, la segunda abertura del al menos un canal de canal de cable de articulación 353, 353a-d puede definirse parcialmente por la al menos una ranura de cavidad 360. Al menos un cable de articulación 410 puede posicionarse dentro del al menos un canal de cable de articulación 353, 353a-d y, puede asegurarse a una superficie de la al menos una ranura de cavidad 360.

Los enlaces de segmento 236, 237 pueden incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido y politetrafluoroetileno. Los enlaces de segmento 236, 237 pueden ser rígidos. El segundo enlace de segmento 237 puede incluir un material diferente al del primer enlace de segmento 236.

En algunas realizaciones, una altura de las segundas porciones 312, 352 de los enlaces de segmento 236, 236a-e, 237 puede ser diferente de tal manera que un ángulo de articulación entre uno o más enlaces de segmento pueden restringirse a diferentes ángulos de articulación. Por ejemplo, un primer enlace de segmento 236, 237 o un primer grupo de enlaces de segmento puede restringirse a aproximadamente de 12° a 15° por segmento y, un segundo enlace de segmento 236, 237 o un segundo grupo de enlaces de segmento puede restringirse a aproximadamente de 8° a 11° por segmento.

Las **figuras 5A y 5B** son vistas en perspectiva que ilustran intervalos de articulación de la herramienta quirúrgica articulada ilustrada en la figura 2. La región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica 200 se ilustran en estados de articulación variables 901a-i.

Como se ha descrito anteriormente, la región de articulación 235 del árbol de la herramienta puede incluir uno o más enlaces de segmento 236, 237. En las realizaciones que incluyen dos o más enlaces de segmentos 236, 237, cada enlace de segmento 236, 237 puede acoplarse de manera secuencial. De esta manera, una pluralidad de enlaces de segmento 236, 237 puede articularse unos con respecto a otros.

Los enlaces de segmento 236, 237 de la región de articulación puede construirse y disponerse para restringir un ángulo de articulación. Por ejemplo, una superficie inferior de una primera porción de un primer enlace de segmento hace tope con una superficie superior de una primera porción de un segundo enlace de segmento para restringir un ángulo de articulación con respecto a un eje central de cada uno de primeros y segundos enlaces de segmento.

En algunas realizaciones, el ángulo de articulación puede restringirse a aproximadamente de 12° a 15° por segmento 236, 237. Por ejemplo, en referencia al estado de la articulación 901f, una herramienta quirúrgica 200 que incluye un único enlace de segmento 237 puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_4 que oscila entre aproximadamente de 12° a 15° . En referencia al estado de la articulación 901e, una herramienta quirúrgica 200 que incluye dos enlaces de segmento 236a, 237 puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_5 que oscila

entre aproximadamente de 24° a 30°. En referencia al estado de la articulación 901d, una herramienta quirúrgica 200 que incluye tres enlaces de segmento 236a-b, 237 puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_6 que oscila entre de 36° a 45°. En referencia al estado de la articulación 901c, una herramienta quirúrgica 200 que incluye cuatro enlaces de segmento 236a-c, 237 puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_7 que oscila entre aproximadamente de 48° a 60°. En referencia al estado de la articulación 901b, una herramienta quirúrgica 200 que incluye cinco enlaces de segmento 236a-d, 237 puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_8 que oscila entre aproximadamente de 60° a 75°. En referencia al estado de la articulación 901a, una herramienta quirúrgica 200 que incluye seis enlaces de segmento 236a-e, 237 puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_9 que oscila entre aproximadamente de 72° a 90°. En referencia al estado de la articulación 901g, una herramienta quirúrgica 200 que incluye siete enlaces de segmento puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_{10} que oscila entre aproximadamente de 84° a 105°. En referencia al estado de la articulación 901h, una herramienta quirúrgica 200 que incluye nueve enlaces de segmento puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_{11} que oscila entre aproximadamente de 108° a 135°. En referencia al estado de la articulación 901i, una herramienta quirúrgica 200 que incluye doce enlaces de segmento puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α_{12} que oscila entre aproximadamente de 144° a 180°. Por consiguiente, un estado de la articulación de la herramienta quirúrgica 200 que incluye n enlaces de segmento puede restringirse a un ángulo máximo de articulación α que oscila entre aproximadamente de $(12 \cdot n)$ a $(15 \cdot n)$.

Con referencia a las figuras 6A, 6B, 7, 8A-8E y 9, la configuración del enlace de segmento alternativa ilustrada en la misma puede incorporarse fácilmente en la herramienta quirúrgica articulada 200 mostrada en las figuras 2 y 3. Por ejemplo, una cualquiera de las regiones de articulación 235 ilustrada en las figuras 6A, 6B, 7, 8A-8E y 9 puede reemplazar la región de articulación 235 mostrada en las figuras 2 y 3.

La **figura 6A** es una vista en perspectiva lateral que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada. Como se ha descrito anteriormente, la herramienta quirúrgica 200 puede configurarse para incluir una región de articulación 235 que tiene una pluralidad de enlaces de segmento 236, 237 que tiene porciones de cuerpo convexo 312, 352 (por ejemplo, porciones de cuerpo semielipsoidal, porciones de cuerpo semiesférico) orientadas en una dirección opuesta al elemento funcional 250, como se muestra en la figura 6A. Los enlaces de segmento 236, 237 mostrados en la figura 6A pueden ser sustancialmente similares a los enlaces de segmento 236, 237 mostrados en las figuras 3 y 4A-4C y se indican como teniendo caracteres de referencia similares.

La **figura 6B** es una vista en perspectiva lateral que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada y la **figura 6C** es una vista en sección de los terceros enlaces de segmento ilustrados en la figura 6B. La región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica 200 puede incluir un primer enlace de segmento 237, uno o más segundos enlaces de segmento 610a-b y uno o más terceros enlaces de segmento 611a-b. Por ejemplo, en la realización mostrada en la figura 6B, la región de articulación 235 incluye un primer enlace de segmento 237, dos (2) segundos enlaces de segmento 610a-b y dos (2) terceros enlaces de segmento 611a-b.

El primer enlace de segmento 237 puede ser similar al enlace de segmento distal 237 mostrado en las figuras 4A-4C y puede acoplarse al elemento funcional 250. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, la región de articulación 235 puede proporcionarse en cualquier posición entre el elemento funcional 250 y el extremo proximal 215p del árbol de la herramienta 215 (véase, por ejemplo, la figura 2).

Al menos un segundo enlace de segmento 611a-b puede acoplarse directa o indirectamente al árbol de la herramienta 215, 220. Por ejemplo, el segundo segmento 611b puede acoplarse al segundo árbol de la herramienta 220 a través del segmento de transición de cable 225, que puede distribuir múltiples cables (por ejemplo, uno o más de los cables accionadores 420 y/o uno o más de los cables de articulación 410) del árbol de la herramienta 215, 220 a los canales 612a-b, 616a-b de los enlaces de segmento 610a-b, 611a-b, 237.

Al menos un tercer enlace de segmento 611a-b puede acoplarse entre el primer enlace de segmento 237 y uno de los segundos enlaces de segmento 610a-b. Por ejemplo, en la realización mostrada en la figura 6B, el tercer enlace de segmento 611a se acopla entre el primer segmento 237 y el segundo enlace de segmento 610a y, el tercer enlace de segmento 611b se acopla entre el segundo enlace de segmento 610a y el segundo enlace de segmento 610b.

El segundo enlace de segmento 610a-b puede incluir un cuerpo 620 que tiene primeras y segundas cavidades cóncavas 621a-b formadas en las superficies terminales opuestas del cuerpo 620. Las primeras y segundas cavidades cóncavas 621a-b pueden incluir cavidades semielipsoidales o semiesféricas. En una realización que tiene cavidades semiesféricas, las cavidades semiesféricas pueden tener radios esféricos que coinciden con los radios esféricos de las porciones de cuerpo semiesférico de los terceros enlaces de segmento 611a-b.

La primera cavidad cóncava 621a puede unirse a un primer estrechamiento 613 del cuerpo 620 del segundo enlace de segmento 610a-b y, el primer estrechamiento 613 puede conformar la primera cavidad cóncava 621a a una primera abertura de una cavidad cilíndrica 614. La segunda cavidad cóncava 621b puede unirse a un segundo

estrechamiento 615 del cuerpo 620 del segundo enlace de segmento 610a-b y, el segundo estrechamiento 615 puede conformar la segunda cavidad cóncava 621b a una segunda abertura de la cavidad cilíndrica 614. De esta manera, un canal de canal del cable de accionamiento puede formarse dentro del cuerpo 620 del segundo enlace de segmento 610a-b, que se extiende desde la primera cavidad cóncava 621a hasta la segunda cavidad cóncava 621b.

5 Asimismo, el primer y el segundo estrechamiento 613, 615 pueden impedir pinzar un cable de accionamiento 420 posicionados dentro del canal de cable de accionamiento del segundo enlace de segmento 610a-b durante unos estados de articulación de la región de articulación 235.

10 El tercer enlace de segmento 611a-b puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción de cuerpo convexo 623a, una segunda porción de cuerpo 622 y, una tercera porción de cuerpo convexo 623b. La primera y la tercera porción de cuerpo 623a-b pueden incluir porciones de cuerpo semielipsoidal o porciones de cuerpo esférico y, la segunda porción de cuerpo 622 puede incluir una porción de cuerpo cilíndrico.

15 El tercer enlace de segmento 611a-b puede incluir un primer estrechamiento 617 unido a una primera abertura en la primera porción de cuerpo convexo 623a. El primer estrechamiento 617 puede conformar la primera abertura en la primera porción de cuerpo convexo 623a a una cavidad cilíndrica 618 del tercer segmento 611a-b. El tercer enlace de segmento 611a-b puede incluir un segundo estrechamiento 619 unido a una segunda abertura en la segunda porción de cuerpo 623b. El segundo estrechamiento 619 puede conformar la segunda abertura en la segunda porción de cuerpo convexo 623b a la cavidad cilíndrica 618 del tercer segmento 611a-b. De esta manera, un canal del cable de accionamiento puede formarse dentro del cuerpo del tercer enlace de segmento 611a-b, que se extiende desde la primera abertura en la primera porción de cuerpo convexo 623a hasta la segunda abertura en la segunda porción de cuerpo convexo 623b. Asimismo, el primer y el segundo estrechamiento 617, 619 pueden impedir pinzar un cable de accionamiento 420 posicionados dentro del canal de cable de accionamiento del tercer enlace de segmento 611a-b durante unos estados de articulación de la región de articulación 235.

25 Como se ha descrito anteriormente con referencia a los enlaces de segmento 236, 237 mostrados en las figuras 4A-4C, el segundo y el tercer enlace de segmento 610a-b, 611a-b también pueden incluir, al menos, un canal de cable de articulación 612a-b, 616a-b. El al menos un canal de canal de cable de articulación 612a-b, 616a-b puede incluir una primera abertura en una primera superficie 624, 626 de los cuerpos del segundo y tercer enlace de segmento 610a-b, 611a-b y, una segunda abertura en una segunda superficie 625, 627 de los cuerpos del segundo y tercer enlace de segmento 610a-b, 611a-b. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en la figura 6B, el al menos un canal de cable de articulación del segundo y tercer enlace de segmento 610a-b, 611a-b pueden comprender primeros a cuartos canales de cable de articulación que están separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de los cuerpos del segundo y tercer enlace de segmento 610a-b, 611a-b. El al menos un canal de cable de articulación, puede comprender canales canal de cable de articulación primero a cuarto que se posiciona 90° aparte entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central del segundo y tercer enlace de segmento 610a-b, 611a-b.

40 La **figura 7** es una vista en perspectiva que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada. La región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica 200 puede incluir un primer enlace de segmento 701 y uno o más segundos enlaces de segmento 702a-b. Por ejemplo, en una segunda realización mostrada en la figura 7, la región de articulación 235 incluye un primer enlace de segmento 701 y dos (2) segundos enlaces de segmento 702a-b.

45 El primer enlace de segmento 701 puede incluir un cuerpo 704 y una protuberancia 703. El cuerpo 704 puede incluir un cuerpo que tiene una sección transversal elíptica o un cuerpo cilíndrico y, la protuberancia 703 puede incluir una protuberancia elíptica o una puede incluir cilíndrica. Por ejemplo, en una segunda realización mostrada en la figura 7, el primer enlace de segmento 701 se muestra como teniendo un cuerpo cilíndrico y una protuberancia cilíndrica. Un diámetro del cuerpo 704 puede ser mayor al diámetro de la protuberancia 703.

50 El primer enlace de segmento 701 puede incluir, al menos, una ranura de cavidad 711a-b formada en una superficie inferior 710 del cuerpo 704. La al menos una ranura de cavidad 711a-b puede ser similar a la al menos una ranura de cavidad 360, 360a-b formada en la superficie 355 de la primera porción 350 del segundo segmento 237 mostrado en la figura 4B. La al menos una ranura de cavidad puede incluir una ranura de cavidad continua (no mostrada), tal como la única ranura de cavidad continua 360 mostrada en la figura 4B o, puede incluir una primera ranura de cavidad 711a y una segunda ranura de cavidad 711b como se muestra en la figura 7.

60 El segundo enlace de segmento 702a-b puede incluir un cuerpo 706 y una protuberancia 705. El cuerpo 706 puede incluir un cuerpo que tiene una sección transversal elíptica o un cuerpo cilíndrico y, la protuberancia 705 puede incluir una protuberancia elíptica o una puede incluir cilíndrica. Por ejemplo, en una segunda realización mostrada en la figura 7, el segundo enlace de segmento 702a-b se muestra como teniendo un cuerpo cilíndrico y una protuberancia cilíndrica. Un diámetro del cuerpo 706 puede ser mayor al diámetro de la protuberancia 705.

65 El segundo enlace de segmento 702a-b puede incluir al menos una cavidad cóncava 707. La cavidad cóncava puede incluir una cavidad semielipsoidal o una cavidad semiesférica. De esta manera, una protuberancia 703, 705 del primer y segundo enlace de segmento 701, 702a-b puede encajar en una cavidad cóncava 707 de otro segundo

enlace de segmento 702a-b. Por ejemplo, en una segunda realización mostrada en la figura 7, la protuberancia 703 del primer enlace de segmento 701 se muestra encajada en la cavidad cóncava 707 del segundo enlace de segmento 702a y, la protuberancia 705 del segundo enlace de segmento 702a se muestra encajada a la cavidad cóncava 707 del segundo enlace de segmento 702b. En este ejemplo, el segmento de transición de cable 235 incluye una cavidad cóncava 712, que se muestra encajada en una protuberancia 705 del segundo enlace de segmento 702b.

Como se ha descrito anteriormente con referencia a los enlaces de segmento 236, 237 mostrados en las figuras 4A-4C, el primer y el segundo enlace de segmento 701, 702a-b también puede incluir, al menos, un canal de cable de articulación 708a-d, 709a-d. El al menos un canal de canal de cable de articulación 708a-d, 709a-d puede incluir una primera abertura en una primera superficie de los cuerpos 704, 706 del primer y segundo enlace de segmento 701, 702a-b y, una segunda abertura en una superficie inferior de los cuerpos 704, 706 del primer y segundo enlace de segmento 701, 702a-b. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en la figura 7, el al menos un canal de canal de cable de articulación del primer y segundo enlace de segmento 701, 702a-b puede comprender canales de cable de articulación primero a cuarto 708a-d, 709a-d que están separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de los cuerpos 704, 706 del primer y segundo enlace de segmento 701, 702a-b. El al menos un canal de cable de articulación puede comprender también primeros a cuartos canales de cable de articulación 708a-d, 709a-d que se posicionan a 90° de separación entre sí a lo largo de una trayectoria radial común relativa a un eje central del primer y segundo enlace de segmento 701, 702a-b.

El primer y el segundo enlace de segmento 701, 702a-b puede incluir canales del cable de accionamiento 713, 714. Los canales de cable de accionamiento 713, 714 puede incluir una primera abertura en un punto medio diametral de las protuberancias 703, 705 y una segunda abertura en un punto medio diametral de las superficies inferiores de los cuerpos 704, 706. Aunque no se muestra, la primera y la segunda abertura pueden unir el primer y el segundo estrechamiento que conforma la primera y la segunda abertura a una cavidad cilíndrica para formar un canal. Como se ha descrito anteriormente, los estrechamientos pueden impedir el pinzamiento de un cable de accionamiento 420 posicionado dentro de los canales de cable de accionamiento 713, 714 de los enlaces de segmento 701, 702a-b durante los estados de articulación de la región de articulación 235.

La **figura 8A** es una vista en perspectiva que ilustra una configuración de enlace de segmento alternativa de una herramienta quirúrgica articulada. La región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica puede incluir un primer enlace de segmento 801, uno o más segundos enlaces de segmento 802 y, un tercer enlace de segmento 803.

El primer enlace de segmento 801 puede incluir un cuerpo que tiene una primera porción de cuerpo 801a y una segunda porción de cuerpo 801b. La primera porción de cuerpo 801a puede incluir una porción de cuerpo que tiene una sección transversal elíptica o una porción de cuerpo cilíndrica y, la segunda porción de cuerpo 801b puede incluir una porción de cuerpo convexo, una porción de cuerpo semielipsoidal o una porción de cuerpo esférico. El primer enlace de segmento puede ser similar al enlace de segmento distal 237 mostrado en las figuras 4A-4C.

Los segundos enlaces de segmento 802 pueden incluir una primera porción de cuerpo 802a, una segunda porción de cuerpo 802b y, una pluralidad de postes sobresalientes 802c que se extienden desde una superficie de la primera porción de cuerpo 802a. La primera porción de cuerpo 802a puede incluir una porción de cuerpo que tiene una sección transversal elíptica o una porción de cuerpo cilíndrica y, la segunda porción de cuerpo 802b puede incluir una porción de cuerpo convexo, una porción de cuerpo semielipsoidal o una porción de cuerpo esférico. Los postes 802c pueden incluir postes conformados de manera cilíndrica y, pueden tener superficies superiores redondeadas o biseladas.

El tercer enlace de segmento 803 puede incluir una primera porción de cuerpo 803a y una pluralidad de postes sobresalientes 802c que se extienden desde una superficie de la tercera porción de cuerpo 803a. Los postes 803b pueden incluir postes conformados de manera cilíndrica y, pueden tener superficies superiores redondeadas o biseladas.

La segunda porción de cuerpo 801b del primer segmento 801 puede encajar en la pluralidad de postes 802c del segundo segmento 802, y la segunda porción de cuerpo 802b del segundo enlace de segmento 802 puede encajar en la pluralidad de postes 803b del tercer segmento 803. De esta manera, se puede reducir el rozamiento en la superficie entre la segunda porción de cuerpo 841b del primer enlace de segmento 801 y los postes 802c del segundo enlace de segmento 802 y, la interfaz entre la segunda porción de cuerpo 802b del segundo enlace de segmento 802 y los postes 803b del tercer enlace de segmento 803.

Como se ha descrito anteriormente con referencia a los enlaces de segmento 236, 237 mostrados en las figuras 4A-4C, el segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 también puede incluir al menos un canal de cable de articulación 804a-b, 805a-b. Por ejemplo, en las realizaciones mostradas en la figura 8A, el al menos un canal de cable de articulación del segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 pueden comprender primeros a cuartos canales de cable de articulación que están separados a 90° alrededor de la circunferencia o perímetro de los cuerpos 802a, 803a del segundo y tercer enlace de segmento 802, 803. El al menos un canal de cable de articulación, puede comprender canales canal de cable de articulación primero a cuarto que se posicionan a 90° de

separación entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central del segundo y tercer enlace de segmento 802, 803.

5 El segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 puede incluir canales de cable de accionamiento 804c, 805c. Los canales de cable de accionamiento 804c, 805c puede posicionarse en un punto medio diametral del segundo y tercer enlace de segmento 802, 803.

10 Las figuras 8B-8E ilustran configuraciones de postes alternativos de acuerdo con la configuración de enlace de segmento alternativa mostrada en la figura 8A.

15 La **figura 8B** es una vista en perspectiva de un enlace de segmento y la **figura 8C** es una vista superior del enlace de segmento ilustrado en la figura 8B. Como se ha descrito anteriormente, el segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 puede incluir una pluralidad de postes 802c, 803b. La pluralidad de postes 802c, 803b puede disponerse a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central del segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 y pueden estar separados por una distancia común. Por ejemplo, en la realización mostrada en las figuras 8B y 8C, la pluralidad de postes 802c, 803b incluye primeros a cuartos postes. La pluralidad de postes 802c, 803b pueden tener una altura común.

20 La **figura 8D** es una vista en perspectiva de un enlace de segmento y la **figura 8E** es una vista superior del enlace de segmento ilustrado en la figura 8D. Como se ha descrito anteriormente, el segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 puede incluir una pluralidad de postes 802c, 803b. La pluralidad de postes 802c, 803b puede disponerse a lo largo de una trayectoria radial con respecto a un poste central 802x, 803x del segundo y tercer enlace de segmento 802, 803 y pueden estar separados por una distancia común. Por ejemplo, en la realización mostrada en las figuras 8D y 8E, la pluralidad de postes 802c, 803b incluye primeros a cuartos postes. Los primeros a cuartos postes se disponen a lo largo de una trayectoria radial común con respecto al poste central 802x, 803x. En esta configuración ejemplar, la pluralidad de postes 802c, 803b dispuesta alrededor de los postes centrales 802x, 803x puede tener cada uno una primera altura superior a una segunda altura del poste central 802x, 803x.

30 La **figura 9** es una vista en perspectiva que ilustra enlaces de segmentos alternativos de una herramienta quirúrgica articulada. La región de articulación 235 de la herramienta quirúrgica puede incluir un primer enlace de segmento 901 y uno o más segundos enlaces de segmento 902a-b.

35 El primer enlace de segmento 901 puede ser similar al enlace de segmento distal 237 mostrado en las figuras 4A-4C y, los segundos enlaces de segmento 902a-b pueden ser similares al primer enlace de segmento 236 mostrado en las figuras 4A-4C. Sin embargo, en lugar de incluir una cavidad cóncava 316 como se muestra en las figuras 4A-4C, los segundos enlaces de segmento 902a-b pueden incluir una abertura elíptica o circular 906 formada en la superficie inferior 905 de los segundos enlaces de segmento 902a-b. La abertura 906 puede tener un diámetro inferior a dos veces el radio esférico de las porciones de cuerpo convexo del primer y el segundo segmento 901, 902a-b para que cuando se encajen, las porciones de cuerpo convexo del primer y segundo segmento 901 902a-b sobresalgan en particular dentro de la abertura 906.

45 Como se describe en el presente documento, la tensión u holgura aplicada a los cables de articulación pueden permitir que un operario cambie el estado de articulación de la herramienta quirúrgica. Por ejemplo, un operario puede aplicar una fuerza a los cables de articulación para doblarla herramienta quirúrgica a un ángulo deseado de articulación. El operario puede mantener el ángulo de articulación hasta que una fuerza diferente se aplique a los cables de articulación. Continuando con este ejemplo, el operario puede aplicar tensión u holgura al cable de accionamiento, por ejemplo, para abrir y cerrar una pinza, mientras que el árbol de la herramienta se mantiene en el ángulo de articulación. El operario puede abrir y cerrar alternativamente la pinza mientras también dobla la herramienta quirúrgica. Sin embargo, si se aplica demasiada tensión al cable de accionamiento, la fuerza excesiva aplicada al cable de accionamiento puede provocar inadvertidamente que los cables de articulación se adhieran y/o provoquen que los enlaces de segmento de la región de articulación entren en un estado de bloqueo, por ejemplo, adhiriéndose juntos. De este modo, es deseable que las fuerzas impartidas sobre un cable de accionamiento y las fuerzas impartidas sobre los cables de articulación pueden aplicarse de manera independiente entre sí. Por ejemplo, cuando se aplica tensión u holgura al cable de accionamiento con el fin de operar una pinza u otro elemento funcional, es deseable que una fuerza generada por el movimiento del cable de accionamiento no afecte a los cables de articulación o, los enlaces de segmento de la región de articulación.

60 La **figura 10** es una vista lateral en sección transversal de una herramienta quirúrgica articulada 1200, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos. La herramienta quirúrgica 1200 de la figura 10 puede impedir que se produzca una unión inadvertida o bloqueo la operación. La herramienta quirúrgica 1200 puede implementarse en un sistema para realizar un procedimiento médico, por ejemplo, el sistema 100 descrito anteriormente. Por consiguiente, la herramienta quirúrgica 1200 puede formar parte de una sonda articulada, por ejemplo, la sonda articulada 120 descrita en el presente documento, que puede guiar la herramienta quirúrgica 1200 y/u otras herramientas quirúrgicas 200, 200a-d descritas en las realizaciones anteriormente mencionadas dentro del cuerpo de un paciente.

La herramienta quirúrgica 1200 se puede construir y disponer para controlarse mediante un dispositivo de interfaz humana, por ejemplo, un controlador hepático, un joystick, una bola de seguimiento, un ratón o un dispositivo basado en un procesador electromecánico.

5 La herramienta quirúrgica 1200 puede incluir un mango de la herramienta quirúrgica 1205, un primer conjunto 1221 y un segundo conjunto 1222. El primer conjunto 1221 y el segundo conjunto 1222 pueden colocarse conjuntamente en una sonda articulada, por ejemplo, ubicada conjuntamente en un diámetro interior de una sonda articulada.

10 En una realización, el mango de la herramienta 1205 se acopla a un extremo proximal de un elemento de soporte, por ejemplo, el elemento de soporte 1231 descrito anteriormente, en un extremo proximal del primer conjunto 1221. El mango de la herramienta 1205 puede incluir uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: mangos de tijeras, un agarre sostenido con la palma de la mano, un agarre para el dedo pulgar/índice/corazón y un agarre de pistola. El mango de la herramienta 1205 puede incluir un disparador 1208 que aplica una fuerza para el movimiento de los elementos del segundo conjunto 1222, tal como un elemento de activación 1420.

15 En una realización, la herramienta quirúrgica 1200 incluye un mecanismo de rótula 1212 que se construye y se dispone para manipular o controlar de otra manera las funciones y el movimiento de los elementos de la herramienta quirúrgica 1200. Aunque no se muestra en la figura 10, uno o más cables de dirección, también denominados como cables de articulación, pueden asegurarse al mecanismo de rótula 1212, mostrados como cables de articulación 1410 en la figura 13. Uno o más elementos de activación 1420 pueden asegurarse al mango de la herramienta 1205, mostrado en mayor detalle en la figura 13. Un movimiento del mecanismo de rótula 1212 puede proporcionar tensión u holgura sobre uno o más de los cables de dirección 1410 asegurados al mecanismo de rótula 1212, ajustando así un estado de articulación de una región de articulación 1235 del primer conjunto 1221. La región de articulación 1235 puede estar en un extremo distal del primer conjunto 1221 próxima al segundo conjunto 1222. La región de articulación 1235 puede ubicarse alternativamente en cualquier lugar a lo largo del primer conjunto 1221 entre el extremo distal y el primer conjunto 1221 y, un extremo proximal del primer conjunto 1221. Se pueden aplicar fuerzas relacionadas con la tensión, holgura y similares por el elemento de activación 1420 en respuesta a un movimiento del mango 1205, por ejemplo, apretando el disparador 1208.

20 El primer conjunto 1221 de la herramienta quirúrgica 1200 puede incluir un primer árbol de la herramienta 1215 y un segundo árbol de la herramienta 1220. Un extremo proximal del primer árbol de la herramienta 1215 puede acoplarse al mango de la herramienta 1205, por ejemplo, a través del mecanismo de rótula 1212. En una realización, un extremo distal del primer árbol de la herramienta 1215 se acopla a un extremo proximal del segundo árbol de la herramienta 1220. Un extremo distal del segundo árbol de la herramienta 1220 puede acoplarse directamente a la región de articulación 1235 o puede estar en comunicación de otra manera con la región de articulación 1235 a través de los componentes intervinientes entre el segundo árbol de la herramienta 1220 y la región de articulación 1235, por ejemplo, un segmento de transición de cable igual o similar al segmento 225 descrito anteriormente.

25 Aunque la región de articulación 1235 se muestra en un extremo distal de la herramienta quirúrgica 1200, la región de articulación 1235 puede proporcionarse en cualquier posición entre un mecanismo funcional 1250, también denominado como un elemento funcional y, el extremo proximal del primer árbol de la herramienta 1215. Se describen en el presente documento los detalles de la región de articulación 1235 con referencia a la figura 11.

30 El primer árbol de la herramienta 1215 puede incluir un árbol de la herramienta rígido y el segundo árbol de la herramienta 1220 puede incluir un árbol de la herramienta flexible. Como alternativa, los árboles de la herramienta 1215, 1220 de la herramienta quirúrgica 1200 pueden incluir cada uno árboles de la herramienta rígidos y/o flexibles.

35 Al menos uno de los árboles de la herramienta 1215, 1220 puede incluir un miembro de guía de diámetro interior (no mostrado) que tiene al menos un canal de cable, por ejemplo, un primer canal de cable para recibir el elemento de activación 1420 y, al menos, un segundo canal de cable para recibir cables de dirección 1410. El primer canal de cable es preferentemente mayor en diámetro que el canal de cable de articulación 226 descrito con referencia a la figura 2-9 para acomodar los elementos del segundo conjunto 1222 tal como un elemento de soporte 1231, descrito a continuación. En otras realizaciones, solo el elemento de activación 1420 se extiende a través de los segmentos de articulación. Aquí, el segundo canal de cable para los cables de dirección 1410 tiene dimensiones menores, tal como la anchura o el diámetro, que el primer canal de cable. El primer canal de cable puede posicionarse en un punto medio diametral del árbol de herramienta y, el al menos un segundo canal de cable puede posicionarse a lo largo de una circunferencia o perímetro del árbol de la herramienta. Por ejemplo, el miembro de guía de diámetro interior puede incluir un vástago de refuerzo de diámetro interior múltiple, por ejemplo, un vástago de refuerzo de diámetro interior que tiene un primer canal de cable y cuatro segundos canales de cable. El miembro de guía de diámetro interior puede incluir un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo, un polímero de cristal líquido, politetrafluoroetileno y una combinación de estos materiales u otro material adecuado.

40 La herramienta quirúrgica 1200 puede incluir un dispositivo de bloqueo (no mostrado) que se construye y se dispone para bloquear una posición articulada del mecanismo funcional 1250. La herramienta quirúrgica puede incluir adicionalmente un dispositivo de bloqueo que se construye y se dispone para bloquear un modo operativo del

mecanismo funcional 1250. Por ejemplo, el dispositivo de bloqueo puede construirse y disponerse para bloquear la región de articulación 1235 en lugar de mantener un estado particular, por ejemplo, un ángulo, de una herramienta quirúrgica 1200 y/o mantener un estado de agarre del mecanismo funcional 1250 (por ejemplo, abierto, cerrado, parcialmente cerrado).

5 La **figura 11** es una vista detallada de la herramienta quirúrgica 1200 articulada ilustrada en la figura 10, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos.

10 El segundo conjunto 1222 comprende un elemento de soporte alargado 1231, un elemento de activación alargado 1420 y, un mecanismo funcional 1250. El segundo conjunto 1222 está en comunicación con el primer conjunto 1221 de manera que el elemento de soporte 1231 puede moverse con respecto al primer conjunto 1221. En una realización, el elemento de soporte 1231 en un primer estado se extiende a lo largo de un eje y, se construye y se dispone para flexibilidad en una dirección radial relativa al eje, a la vez que mantiene la resistencia de la columna cuando se aplica una fuerza al elemento de soporte 1231 en una dirección axial. En un segundo estado, el elemento de soporte 1231 puede flexionarse o doblarse con respecto al eje. El elemento de soporte 1231 puede incluir características de doblado elástico y/o deformación plástica para la transición entre el primer y el segundo estado.

15 El elemento de soporte 1231 puede construirse y disponerse como un serpentín, vástago, tubo hueco, una disposición lineal de enlaces múltiples o estructura relacionada. El elemento de soporte 1231 puede tener una sección transversal de cualquier forma adecuada bien conocida, que incluye, pero no se limita a, un círculo, un óvalo, un polígono, un cuadrado, un triángulo o un rectángulo. El elemento de soporte 1231 incluye un diámetro interior que se extiende a lo largo de una dirección de extensión del elemento de soporte 1231. El elemento de activación 1420 se posiciona en el diámetro interior y puede moverse con respecto al elemento de soporte 1231, por ejemplo, a lo largo de la dirección de extensión del elemento de soporte 1231. En una forma de realización, el elemento de activación 1420 se mueve libremente dentro del elemento de soporte 1231. En otra realización, un elemento de activación 1520 se mueve libremente proximal a una superficie exterior del elemento de soporte 1531, como se muestra en las figuras 15A-15C.

20 El elemento de soporte 1231 tiene una compresión limitada en la dirección de su extensión, pero es flexible en una dirección lateral o dirección transversal, con respecto a la dirección de extensión. Por ejemplo, durante la operación, el elemento de soporte 1231 puede doblarse en una dirección igual o similar a la del primer conjunto 1221. Aquí, el elemento de activación 1420 puede moverse a lo largo de la dirección de doblado en el elemento de soporte 1231 independientemente de cualquier movimiento en el primer conjunto 1221. De este modo, cuando se aplica una fuerza por el elemento de activación 1420 al mecanismo funcional 1250, por ejemplo, tirando del elemento de activación en una dirección lejos del mecanismo funcional 1250 durante la operación del mecanismo funcional 1250, el elemento de soporte 1231 mantiene una posición rígida durante el movimiento del elemento de activación 1420 en el diámetro interior del elemento de soporte 1231. En otras palabras, el elemento de soporte 1231 puede absorber una carga provocada por la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación 1420. Más concretamente, el elemento de soporte 1231 proporciona rigidez en una dirección longitudinal, a la vez que también proporciona alguna flexibilidad en una dirección lateral cuando se aplica una fuerza que impide la unión, pero también permite que la herramienta se doble con una sonda o similares. El elemento de soporte 1231 puede impedir, por lo tanto, o reducir de otra manera que una cantidad de una fuerza se transfiera al primer conjunto 1221 cuando la fuerza se imparte por el movimiento del elemento de activación 1420. En consecuencia, la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación 1420 puede aislarse del primer conjunto. En casos donde tal aislamiento de las fuerzas no es absoluto, perfecto o completo, puede tener lugar una cantidad marginal de transferencia de fuerza a los elementos del primer conjunto 1221. Sin embargo, cualquier transferencia de fuerza se reduce para, no obstante, impedir o mitigar en gran medida cualquier efecto no deseado sobre el primer conjunto 1221, por ejemplo, la unión de los cables de dirección o el bloqueo inadvertido de los enlaces en una región de articulación 1235.

30 El elemento de activación 1420 puede construirse y disponerse como un alambre, un cable, una fibra, una cuerda y similares para operar el mecanismo funcional 1250. El elemento de activación 1420 puede formarse de politetrafluoroetileno, también denominado como Teflon®, grafito, metal, plástico u otro material que permita la operación del mecanismo funcional 1250. En algunas realizaciones, el elemento de activación 1420 puede comprender un alambre o fibra óptica configurada para suministrar energía y datos. La energía puede ser energía mecánica, energía eléctrica, energía de radiación u otra forma de energía conocida por los normalmente expertos en la materia. En algunas realizaciones, el elemento de activación 1420 puede comprender, al menos, una porción de su superficie exterior que es lúbrica, tal como una porción de superficie que comprende un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: Teflón; grafito; un recubrimiento hidrófilo; un área superficial que reduce la textura; una combinación de éstos.

35 El mecanismo funcional 1250 puede acoplarse directa o indirectamente al elemento de activación 1420, por ejemplo, a través de un mecanismo de enlace en el mecanismo funcional 1250. De esta manera, un movimiento del mecanismo funcional 1250 puede tener lugar en respuesta a un movimiento del elemento de activación 1420. La estructura, ubicación y función del mecanismo funcional 1250 puede ser similar al elemento funcional elemento 250 descrito anteriormente. Los detalles del mecanismo funcional 1250 no se repetirán, por lo tanto, para brevedad. El mecanismo funcional 1250 puede ser una pinza; unas tijeras; un cúter recíproco; un garfio, un cúter, un cuchillo u

otra herramienta bien conocida para aquellos normalmente expertos en la materia usados para realizar procedimientos médicos. El mecanismo funcional 1250 puede construirse y disponerse para articularse con respecto a una dirección de extensión del primer conjunto 1221.

- 5 El mecanismo funcional 1250 puede incluir un pistón de accionamiento (no mostrado) acoplado al elemento de activación 1420 para enlazar el elemento de activación 1420 al mecanismo funcional 1250. La estructura, la ubicación y la función del pistón de accionamiento pueden ser similares al pistón de accionamiento 242 descrito en el presente documento. Los detalles del pistón accionamiento no se repetirán, por lo tanto, para brevedad.
- 10 El segundo conjunto 1222 también puede comprender una montura tal como una horquilla 1223 que se acopla al elemento de soporte 1231. La horquilla 1223 puede acoplarse a un extremo distal 1232 del elemento de soporte 1231. Una superficie interior de la horquilla 1223 puede acoplarse a una superficie exterior del elemento de soporte 1231 en el extremo distal 1232 del elemento de soporte 1231. En una realización, la horquilla 1223 se adhiere al elemento de soporte 1231, por ejemplo, usando un adhesivo. En otra realización, la horquilla 1223 se suelda al elemento de soporte 1231. En otras realizaciones, la horquilla 1223 y el elemento de soporte 1231 están en comunicación por estampado, un roscado, una fijación, un encaje, ajuste a presión o acoplamiento entre sí de una manera bien conocida para aquellos normalmente expertos en la materia.

20 La horquilla 1223 puede incluir una base 1213 y una protuberancia 1214 que se extiende desde la base 1213. En una realización, la base 1213 es más ancha que la protuberancia 1214. La protuberancia 1214 de la horquilla 1223 puede extenderse dentro de una abertura o rebaje, en un enlace de conexión 1241 en un extremo distal del primer conjunto 1221. En una realización, una anchura exterior de la base 1213 es igual a una anchura exterior del extremo distal 1217 del primer conjunto 1221. La protuberancia 1214 puede tener una superficie exterior cilíndrica. La abertura en el enlace de conexión 1241 para recibir la horquilla 1223 puede tener una superficie interior cilíndrica.

25 La horquilla 1223 incluye una abertura 1228 para recibir el mecanismo funcional 1250. El elemento de activación 1420 puede acoplarse al mecanismo funcional 1250 y la traslación del elemento de activación 1420 hace operar el mecanismo funcional 1250. Por ejemplo, la traslación del elemento de activación 1420 controla el movimiento del mecanismo funcional 1250. La abertura 1228 puede construirse y disponerse para permitir que el mecanismo funcional 1250 se expanda y se contraiga en relación con la abertura 1228 durante el movimiento del mecanismo funcional 1250, por ejemplo, abrir y cerrar una pinza como se muestra en las figuras 14A y 14B.

30 El elemento de activación 1420 se mueve libremente a lo largo de una dirección de extensión del elemento de soporte 1231 y la horquilla 1223. El elemento de activación 1420 puede incluir uno o más cables de accionamiento, por ejemplo, similares a los cables de accionamiento 420 descritos en el presente documento.

35 La herramienta quirúrgica 1200 también incluye una primera holgura longitudinal 1238 y/o una segunda holgura longitudinal 1239 entre la horquilla 1223 y el enlace distal 1241 del primer conjunto 1221. La primera holgura longitudinal 1238 y/o una segunda holgura longitudinal 1239, también denominados como huecos, se posicionan entre las superficies proximales de la horquilla 1223 y las superficies distales opuestas del enlace de conexión 1241. En algunas realizaciones, la primera holgura longitudinal 1238 y/o una segunda holgura longitudinal 1239 puede llenarse al menos parcialmente o llenarse completamente con un material compresible, tal como un elastómero, un polímero, un caucho, una espuma, un material de esponja o combinaciones de éstos. En otras realizaciones, un elemento compresible, tal como el elemento compresible 1464 de las figuras 14A y 14B, pueden posicionarse en la primera holgura longitudinal 1238 y/o una segunda holgura longitudinal 1239, tal como un resorte, un disco compresible, tal como un disco elastomérico, un pistón hidráulico, un pistón neumático o combinaciones de los mismos. La introducción de un material o dispositivo 1464 en los huecos 1238, 1239 puede proporcionar estabilidad adicional y, puede absorber los choques o los eventos relacionados con la fuerza que pueden tener lugar durante la operación.

40 Las holguras longitudinales 1238, 1239 se dimensionan en una dirección longitudinal para impedir o minimizar el contacto entre la horquilla 1223 y un enlace distal 1241 del primer conjunto 1221 cuando se imparte una fuerza mediante el movimiento del elemento de activación 1420. Las dimensiones de las holguras longitudinales 1238, 1239 pueden incluir una longitud, una anchura, un área u otra dimensión bien conocida. Las dimensiones de las holguras longitudinales 1238, 1239 también proporcionan el juego o "espacio de maniobra", entre la horquilla 1223 y el enlace distal 1241 del primer conjunto 1221 cuando se imparte una fuerza por un movimiento del elemento de activación 1420, por ejemplo, en una dirección longitudinal con respecto a la dirección de extensión del primer conjunto 1221. Por lo tanto, la dimensión de al menos una de las primeras holguras longitudinales 1238 y la segunda holgura longitudinal 1239, por ejemplo, una anchura de hueco, puede reducirse cuando se imparte una fuerza, impedir que la fuerza impartida imparta otra fuerza sobre el primer conjunto 1221, en particular, los cables de dirección 1410 y/o los enlaces 1236 y la región de articulación 1235. Por consiguiente, la holgura longitudinal 1239 y/o la segunda holgura longitudinal 1238 pueden asegurar el aislamiento de la fuerza impartida desde el primer conjunto 1221 e, impedir la unión o el bloqueo del primer conjunto 1221.

65 La primera holgura longitudinal 1238 puede estar entre la base 1213 de la horquilla 1223 y el extremo distal 1217 del primer conjunto 1221. La segunda holgura longitudinal 1239 puede estar entre un extremo más exterior de la

protuberancia 1214 de la horquilla 1223 y una pared terminal interior 1216 del rebaje en el enlace distal 1241 del primer conjunto 1221.

5 En una realización, la región de articulación 1235 del primer conjunto 1221 incluye una pluralidad de segmentos de articulación 1236 o enlaces. Los segmentos de articulación 1236 pueden ser iguales o similares a los enlaces de segmento 236 descritos anteriormente con respecto a las figuras 2-9. Los detalles de los segmentos de articulación 1236 por lo tanto no se repiten para brevedad.

10 Al menos dos cables de dirección 1410 pueden extenderse a través del árbol de herramienta 1220 hasta la región de articulación 1235 para controlar una articulación de los segmentos de articulación 1236. Cada uno de los cables de dirección 1410 tiene un extremo proximal que puede terminar en un mango de la herramienta quirúrgica 1205. El movimiento de los segmentos de articulación 1236 relativos entre sí puede controlarse por el mango 1205.

15 La **figura 12** es una vista oblicua de la herramienta quirúrgica 1200 de las figuras 10 y 11, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos. Como se muestra en la figura 12, la horquilla 1223 puede tener una superficie exterior cilíndrica que incluye al menos una primera porción 1229 que se registra con una segunda porción plana correspondiente (no mostrada) de la superficie interior del extremo distal. El registro de la primera porción plana 1229 y la segunda porción plana impide la torsión del segundo conjunto 1222 en relación con el primer conjunto 1221.

20 El mecanismo funcional 1250 puede incluir una pinza que se acopla a la horquilla 1223 en dos puntos de pivote. Aunque se muestra una pinza 1250, se pueden aplicar igualmente otros mecanismos funcionales. Aquí, un primer pasador 1251 puede extenderse a través del agujero en un primer lado de la horquilla 1223, y un segundo pasador (no mostrado) puede extenderse a través de un agujero en un segundo lado de la horquilla 1223 opuesta al primer lado. Como se muestra en la figura 12, la pinza 1250 puede extenderse a lo largo de una misma dirección de extensión como una región de articulación 1235 y un primer conjunto 1221 de la herramienta quirúrgica 1200. El pivote de las regiones permite a la pinza 1250 moverse en una dirección que es tangencial a la dirección de extensión durante una operación, por ejemplo, controlando uno o más cables de articulación (no mostrado) desde un mango, joystick u otro dispositivo controlador.

30 La **figura 13** es una vista ampliada del conjunto de mango 1205 ilustrado en la figura 10, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos. El conjunto de mango 1205 puede acoplarse a un extremo proximal del elemento de soporte 1231 en un extremo proximal del primer conjunto 1221. Al menos uno de los cables de dirección 1410 puede acoplarse al mango 1205 y/o al conjunto de rótula 1212 para controlar la articulación del primer conjunto 1221. Un mecanismo de bloqueo 1462 tal como una tuerca roscada, tornillo moleteado o dispositivo similar puede extenderse a través del conjunto de rótula, para una posición de bloqueo del conjunto de rótula 1212, que puede mantener los cables de dirección 1410 en su lugar.

40 El elemento de activación 1420 puede acoplarse al disparador 1208. El disparador 1208 puede cargarse por resorte, por ejemplo, incluyendo un conjunto de resorte 1251 entre el disparador 1208 y el mango 1205. El disparador 1208, cuando se tira o se activa de otra manera, puede inducir a un movimiento del elemento de activación 1420. En particular, el elemento de activación 1420 puede moverse en una dirección hacia el conjunto de mango 1205. Una liberación del disparador 1208 por un operario provoca que el disparador 1208 se restablezca, permitiendo a su vez que el elemento de activación 1420 se mueva en una dirección opuesta, por ejemplo, hacia el mecanismo funcional 1250.

50 El conjunto de mango 1205 incluye una o más monturas 1246 que aseguran un extremo proximal del elemento de soporte 1231 al mango 1205. La montura 1246 puede incluir dos o más elementos compresibles que mantienen el elemento de soporte 1231 en su lugar entre ellos. El elemento de activación 1420 puede extenderse a través de la montura 1246 hasta el disparador 1208.

55 Las **figuras 14A y 14B** ilustran una operación de una herramienta quirúrgica articulada 1400, de acuerdo con una realización. En particular, la **figura 14A** es una vista lateral en sección transversal de una herramienta quirúrgica articulada 1400 que tiene un elemento funcional en un estado abierto y la **figura 14B** es una vista lateral en sección transversal de la herramienta quirúrgica articulada 1400 de la figura 14A, donde el elemento funcional está en un estado cerrado. La herramienta quirúrgica 1400 es similar a la herramienta quirúrgica 1200 descrita en el presente documento con referencia a las figuras 10-13, con una excepción notable: un mecanismo funcional diferente 1450 se fija a una horquilla 1423, por ejemplo, un par de tijeras quirúrgicas.

60 Las tijeras 1450 pueden incluir dos cuchillas 1455, 1456 fijadas entre sí en un fulcro 1452. Un elemento de resorte 1451 puede fijarse entre las cuchillas 1455, 1456 para mantener las tijeras 1450 en una posición abierta, como se muestra en la figura 14A. Un brazo 1457, 1458 puede acoplarse de manera móvil a cada cuchilla 1455, 1456, respectivamente, en un punto de pivote 1459. Una fijación 1453 puede fijarse de manera móvil a un extremo más exterior de cada brazo 1457, 1458 en un punto de pivote 1459. Los cuatro puntos de pivote 1459 permiten que las tijeras 1450 se abran y se cierren cuando se aplica una fuerza al accesorio 1453.

65

Un extremo distal de un elemento de activación 1420 se acopla al accesorio de tijeras 1453. Un extremo proximal del elemento de activación 1420 se acopla a un disparador de mango 1408 de un mango 1405.

5 En un primer estado o, estado abierto, mostrado en la figura 14A, el mecanismo funcional 1450 está en una condición de equilibrio, donde no se aplica ninguna fuerza desde el accesorio 1453 a las tijeras 1450.

10 El elemento de resorte 1452 puede operar para aplicar una fuerza relativa al movimiento del elemento de activación 1420. En el primer estado, el elemento de resorte 1452 aplica una fuerza entre las cuchillas 1455, 1456 y puede restablecer el mecanismo funcional 1450. En el primer estado, no se aplica ninguna fuerza por los cables de dirección 1410a, 1410b, es decir, $F_{sc1}=0$, $F_{sc2}=0$. También, no se aplica ninguna fuerza por el elemento de activación 1420, es decir, $F_{a1}=0$.

15 En el segundo estado mostrado en la figura 14B, se imparte una fuerza por el elemento de activación 1420, es decir, $F_{a1}>0$. La fuerza F_{a1} puede impartirse apretando (S) el disparador 1408 u otro dispositivo que tira del elemento de activación 1420 en una dirección lejos de las tijeras 1450. Haciendo esto, el elemento de activación 1420 puede moverse en una dirección lineal dentro del diámetro interior del elemento de soporte 1431, que se mantiene en su lugar en la herramienta quirúrgica 1400. La fuerza F_{a1} impartida por el movimiento del elemento de activación 1420 se aísla del primer conjunto 1421 por el elemento de soporte 1431. Por consiguiente, la fuerza F_{a1} impartida por el movimiento del elemento de activación 1420 no afecta o cambia las fuerzas aplicadas por los cables de dirección 20 1410a, 1410b, por ejemplo, $F_{sc1}=0$, $F_{sc2}=0$. En otro ejemplo, las fuerzas aplicadas por el cable de dirección, por ejemplo, $F_{sc1}=x$, $F_{sc2}=y$, durante el movimiento del elemento de activación 1420 no se cambian por la fuerza F_{a1} impartida por el movimiento del elemento de activación 1420. De esta manera, el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación 1420 con respecto al primer conjunto 1421 por el elemento de soporte 25 1431 impide la unión en una región de articulación 1435 del primer conjunto 1421. Por ejemplo, se puede impedir que los cables de dirección 1410 se adhieran o bloqueen como resultado del movimiento del elemento de activación 1420. Tal aislamiento de las fuerzas se proporciona por las realizaciones de los presentes conceptos inventivos no es necesariamente perfecta o completa, ya que puede tener lugar una cantidad marginal de transferencia de fuerza a los elementos del primer conjunto 1421, mientras que se impide o se mitiga en gran medida cualquier unión o bloqueo en la región de articulación 1435 del primer conjunto 1421.

30 Las holguras longitudinales 1438, 1439 también pueden contribuir a impedir que la fuerza F_{a1} impacte las fuerzas de cable de dirección F_{sc1} , F_{sc2} . Por ejemplo, la holgura longitudinal 1439 puede reducirse desde una anchura W hasta una anchura W' cuando la fuerza F_{a1} se imparte, impidiendo que la fuerza impartida F_{a1} impartiera otras fuerzas, es decir, F_{sc1} , F_{sc2} .

35 En la realización ilustrada, un primer elemento compresible 1464 puede posicionarse en la primera holgura longitudinal 1238 y/o una segunda holgura longitudinal 1239, tal como un resorte, un disco compresible, tal como un disco elastomérico, un pistón hidráulico, un pistón neumático o combinaciones de los mismos. La introducción de un material o dispositivo 1464 en los huecos 1238, 1239 puede proporcionar estabilidad adicional y, puede absorber los choques o los eventos relacionados con la fuerza que pueden tener lugar durante la operación.

40 Las **figuras 15A-15C** son vistas laterales en sección transversal de una herramienta quirúrgica articulada 1500, representando cada vista lateral un estado diferente de la herramienta quirúrgica articulada 1500, de acuerdo con otra realización de los presentes conceptos inventivos. Aquí, el segundo conjunto 1522 no se extiende a través del primer conjunto 1521. En su lugar, el segundo conjunto 1522 es adyacente al primer conjunto 1521, por ejemplo, 45 extendiéndose a lo largo de una dirección de extensión común. El primer conjunto 1521 y el segundo conjunto 1522 se ubican conjuntamente en un diámetro interior de una funda 1581. El segundo conjunto 1522 incluye un elemento de soporte 1531 y un elemento de activación 1520 que se mueven libremente próximos a una superficie exterior del elemento de soporte 1531. Por consiguiente, una abertura central, denominada anteriormente como un primer canal de cable, puede no requerirse en el primer conjunto 1521, como un elemento de activación 1520 no se extiende a través del primer conjunto 1521; en su lugar, el elemento de activación 1520 se extiende a lo largo de una superficie exterior del primer conjunto 1521. Aquí, el primer conjunto 1521 puede incluir aberturas, denominado anteriormente como segundos canales de cable, para recibir uno o más cables de dirección 1510 que pueden controlar un movimiento de la región de articulación 1535 del primer conjunto 1521. La región de articulación 1535 termina en un 50 enlace distal 1580. El enlace distal 1580 puede ser una punta atraumática, tal como una punta diseñada para impedir el trauma del tejido, tal como durante la operación o inserción de una herramienta quirúrgica 1500.

55 Un elemento funcional 1550, por ejemplo, unas tijeras, pinzas y así sucesivamente, puede acoplarse al elemento de activación 1520, que controla el movimiento del elemento funcional 1550 aplicando una fuerza de una manera similar a la descrita anteriormente en el presente documento. Una montura (no mostrada) tal como una horquilla, puede posicionarse entre el elemento funcional 1550 y un extremo distal del segundo conjunto 1522.

60 En la figura 15A, la herramienta quirúrgica 1500 está en un primer estado, donde el primer y el segundo conjunto 1521, 1522 se extienden en una dirección longitudinal de extensión. El elemento funcional 1550 puede estar en un estado de equilibrio, es decir, las cuchillas se abren debido a un elemento de resorte (no mostrado) fijado entre las 65 cuchillas similar al mostrado en las figuras 14A y 14B y, además, debido a que no se aplica tensión al elemento de

activación 1520. Aquí, no se aplica fuerza Fa1 del elemento de activación 1520 y, no se aplican fuerzas Fsc1, Fsc2 del primer y segundo cables de dirección 1510.

5 En la figura 15B, la herramienta quirúrgica 1500 está en un segundo estado, donde el primer y el segundo conjunto 1521, 1522 se extienden en una dirección longitudinal de extensión y, el elemento funcional 1550 está cerrado debido a una fuerza Fa1 que se está aplicando al elemento de activación 1520. Por ejemplo, el elemento de activación 1520 se está tirando en una dirección lejos del elemento funcional 1550. Aquí, la fuerza Fa1 impartida por el movimiento del elemento de activación 1520 se aísla de la región de articulación 1535 del primer conjunto 1521, impidiendo así que los enlaces en la región de articulación 1535 se presionen entre sí, lo que, de otro modo, puede bloquearlos. La unión en los cables de dirección 1510 también se puede impedir. No se aplican fuerzas Fsc1, Fsc2 del primer y del segundo cable de dirección 1510.

15 En la figura 15C, la herramienta quirúrgica 1500 está en un tercer estado, donde el primer y el segundo conjunto 1521, 1522 se doblan o se inclinan con respecto a una dirección longitudinal de extensión debido a fuerzas Fsc1 y/o Fsc2 aplicadas a los cables de dirección 1510, es decir, $F_{sc1} < 0$, $F_{sc2} > 0$. También, el elemento funcional 1550 se abre similar a la figura 15A debido a que no hay ninguna fuerza Fa1 en el elemento de activación 1520, es decir, $F_{a1} = 0$. Aquí, las fuerzas Fsc1, Fsc2 aplicadas por los cables de dirección 1510 no afectan a la fuerza Fa1 aplicada por el elemento de activación 1520. Por lo tanto, el riesgo de una abertura o cierre no intencionado del elemento funcional 1550 se reduce o elimina durante el movimiento de la región de articulación 1535.

20 Si bien los presentes conceptos inventivos se han mostrado y descrito particularmente anteriormente con referencia a realizaciones ejemplares de los mismos, se entenderá por aquellos normalmente expertos en la materia, que diversos cambios en forma y detalle pueden realizarse sin alejarse del ámbito de la presente invención, descrito y definido por las siguientes reivindicaciones.

25

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta quirúrgica (1200) que comprende:

5 un primer conjunto alargado (1221) que comprende una región de articulación (1235); y un segundo conjunto alargado (1222) que comprende:

un elemento de soporte alargado (1231);
un elemento de activación alargado (1420) móvil con respecto al elemento de soporte; y

10 un mecanismo funcional (1250) acoplado al elemento de activación, siendo un movimiento del mecanismo funcional en respuesta a un movimiento del elemento de activación, donde una fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación se aísla del primer conjunto por el elemento de soporte, **caracterizado por que** el segundo conjunto comprende, además, una horquilla (1223) acoplada al elemento de soporte y donde
15 la herramienta quirúrgica comprende, además, una holgura longitudinal (1238, 1239) entre la horquilla (1223) y un extremo distal del primer conjunto, donde el segundo conjunto (1222) está en comunicación con el primer conjunto (1221) de manera que el elemento de soporte (1231) pueda moverse con respecto al primer conjunto.

2. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1 donde

20 a) la horquilla se acopla a un extremo distal del elemento de soporte, y/o
b) una superficie interior de la horquilla se acopla a una superficie exterior del elemento de soporte, y/o
c) la horquilla se une al elemento de soporte, en particular, donde
25 la unión incluye un adhesivo y/o, la horquilla se suelda al elemento de soporte, y/o donde la horquilla y el elemento de soporte se acoplan al menos mediante un estampado, un roscado, una fijación, un encaje, un ajuste a presión o acoplamiento entre sí, y/o
d) el elemento de activación se mueve libremente a lo largo de una dirección de extensión del elemento de soporte y la horquilla.

30 3. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, donde la holgura longitudinal se dimensiona, en una dirección longitudinal, para impedir el contacto entre la horquilla y el extremo distal del primer conjunto cuando la fuerza está impartida por el movimiento del elemento de activación, en particular, donde,

35 a) la dimensión de la holgura longitudinal asegura el aislamiento de la fuerza impartida, y/o
b) la dimensión de la holgura longitudinal proporciona un juego entre la horquilla y el extremo distal del primer conjunto cuando la fuerza se imparte, y/o
la dimensión de la holgura longitudinal se reduce cuando se imparte la fuerza.

40 4. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un material compresible posicionado en la holgura longitudinal, en particular donde el material compresible comprende, al menos, uno de entre un elastómero, un polímero, un caucho, una espuma, material de esponja o combinaciones de los mismos.

45 5. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un elemento compresible posicionado en la holgura longitudinal, en particular, donde el elemento compresible comprende, al menos, uno de entre un resorte, un disco compresible, un disco elastomérico, un pistón hidráulico, un pistón neumático o combinaciones de los mismos.

50 6. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, donde, la horquilla incluye una base y una protuberancia que se extiende desde la base, en particular, donde la protuberancia se extiende dentro de un rebaje de un extremo distal del primer conjunto, además, en particular, donde el rebaje incluye una pared terminal interior y una pared lateral, además, en particular, donde una holgura longitudinal está entre la protuberancia y la pared terminal interior del rebaje.

55 7. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 6, donde

a) la base es más ancha que la protuberancia, y/o
60 b) una holgura longitudinal entre la base de la horquilla y el extremo distal del primer conjunto, y/o
c) una anchura exterior de la base es igual a una anchura exterior del extremo distal del primer conjunto, y/o
d) la protuberancia tiene una superficie exterior cilíndrica y el extremo distal tiene una superficie interior cilíndrica, en particular
donde la superficie exterior cilíndrica de la protuberancia incluye, al menos, una primera porción plana que se registra con una segunda porción plana correspondiente de la superficie interior del extremo distal, además, en particular, donde el registro de la primera y de la segunda porciones planas impide la torsión del segundo
65 conjunto con respecto al primer conjunto.

e) la horquilla incluye un alojamiento para recibir el mecanismo funcional, en particular, donde el elemento de activación se acopla al mecanismo funcional en el alojamiento, además, en particular, donde el alojamiento se dimensiona para permitir que el mecanismo funcional se expanda y se contraiga con respecto al alojamiento durante el movimiento del mecanismo funcional.

- 5 8. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, donde
- 10 a) el segundo conjunto está en comunicación con el primer conjunto, de manera que el elemento de soporte del segundo conjunto sea móvil con respecto al primer conjunto, y/o
- 10 b) el elemento de soporte incluye un diámetro interior que se extiende a lo largo de una dirección de extensión del elemento de soporte, en particular, donde,
- 10 el elemento de activación se posiciona de manera deslizante en el diámetro interior del elemento de soporte, y/o
- 10 c) el elemento de activación se comunica de manera deslizante con el elemento de soporte en una dirección de extensión del elemento de soporte.

- 15 9. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores donde
- 20 a) el elemento de soporte se construye y se dispone como un serpentín, y/o
- 20 b) el elemento de soporte se construye y se dispone como un vástago, en particular, donde,
- 20 el vástago tiene una compresión limitada en una dirección de extensión del elemento de soporte y es flexible en una dirección lateral con respecto a la dirección de extensión, y/o
- 20 c) el elemento de soporte se construye y se dispone como un tubo hueco, y/o
- 20 d) el elemento de soporte comprende una disposición de enlaces múltiples.

- 25 10. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores donde
- 30 a) el elemento de soporte tiene una compresión limitada en una dirección de extensión del elemento de soporte y es flexible en una dirección lateral con respecto a la dirección de extensión, y/o
- 30 b) el elemento de soporte absorbe una carga provocada por la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación, y/o
- 30 c) el elemento de soporte impide que se aplique una fuerza al primer conjunto cuando la fuerza está impartida por el movimiento del elemento de activación.

- 35 11. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores donde
- 40 a) el elemento de activación se puede mover libremente con respecto al elemento de soporte, y/o
- 40 b) el elemento de activación se mueve libremente dentro del elemento de soporte, y/o
- 40 c) el elemento de activación se mueve libremente proximal a una superficie exterior del elemento de soporte, y/o
- 40 d) el movimiento del elemento de activación se induce mediante un mango en un extremo proximal de la herramienta quirúrgica, y/o
- 40 e) el elemento de activación se construye y se dispone como un alambre, en particular, donde,
- 40 el alambre se construye y se dispone para suministrar energía y/o datos y/o
- 40 f) el elemento de activación se construye y se dispone como un cable, y/o
- 45 g) el elemento de activación se construye y se dispone como una fibra, en particular, donde
- 45 la fibra se construye y se dispone para suministrar energía y/o datos, y/o el elemento de activación comprende una porción superficial exterior lubricada, en particular, donde
- 45 la porción superficial exterior lubricada comprende un material seleccionado de entre el grupo que consiste en: Teflón; grafito; un recubrimiento hidrófilo; un área superficial que reduce la textura; y combinaciones de los mismos.

- 50 12. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores donde
- 55 a) el mecanismo funcional comprende al menos uno de entre: una pinza; unas tijeras; un cúter; un garfio; o un cuchillo, y/o
- 55 b) el mecanismo funcional comprende al menos uno de entre: un dispositivo de ablación, un cauterizador, un aparato de suministro de medicamentos, una fuente de radiación, un electrodo EKG, un sensor de presión, un sensor sanguíneo, una cámara, un imán, un elemento de calentamiento o un elemento criogénico, y/o
- 60 c) un mecanismo funcional comprende una herramienta de resorte, en particular, donde, la herramienta de resorte opera para aplicar una fuerza con relación al movimiento del elemento de activación, y/o la herramienta de resorte opera para aplicar una fuerza para restablecer el mecanismo funcional, y/o
- 60 la herramienta de resorte opera para aplicar una fuerza que es opuesta a la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación,
- 60 d) el elemento funcional se construye y se dispone para articularse con respecto a una dirección de extensión del primer conjunto, y/o
- 65 e) el mecanismo funcional incluye un pistón accionador acoplado al elemento de activación para enlazar el elemento de activación al mecanismo funcional, en particular, donde

el pistón accionador se posiciona dentro de una cavidad interior de un extremo distal del primer conjunto, además, en particular donde el elemento funcional incluye, además, primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento acoplados al pistón accionador, además, en particular, donde los primeros y segundos miembros de enlace de accionamiento incluyen un material seleccionado de entre el grupo que consiste en:

metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo; polímero de cristal líquido; y combinaciones de los mismos, y/o

el elemento funcional incluye, además, primeros y segundos miembros de garfio acoplados respectivamente a los primeros y a los segundos miembros de enlace de accionamiento, en particular, donde, los primeros y segundos miembros de garfio incluyen un material seleccionado de entre el grupo que consiste en:

metal, plástico, un polímero termoplástico, acero inoxidable, cloruro de polivinilo; polímero de cristal líquido; y combinaciones de los mismos, y/o

el movimiento lineal del pistón accionador dentro de la cavidad interior provoca que el primer y segundo miembros de garfio se abran y se cierren.

13. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores que comprende, además, un mango acoplado a un extremo proximal del elemento de soporte en un extremo proximal del primer conjunto, donde

a) el mango controla la herramienta quirúrgica, y/o

b) comprende, además, al menos un cable de dirección que opera para controlar la articulación del primer conjunto, donde el al menos un cable de dirección se acopla al mango, en particular, donde comprende, además, un mecanismo de rótula en comunicación con el mango que controla el movimiento del al menos un cable de dirección, además, en particular

comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo que bloquea una posición del mecanismo de rótula, además, en particular

donde el mecanismo de bloqueo comprende una tuerca roscada o un tornillo moleteado, y/o

c) el elemento de activación se acopla al mango, en particular, donde

el mango incluye un disparador y donde el elemento de activación se acopla al disparador, además, en particular, donde

aa) el disparador está cargado por resorte, además, en particular,

donde la activación del disparador mueve el elemento de activación en una primera dirección, además, en particular

donde la liberación del disparador por parte de un operario provoca que el disparador se restablezca, permitiendo, a su vez, que el elemento de activación se mueva en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, y/o bb) el disparador inicia el movimiento del elemento de activación en una dirección hacia el disparador, y/o

d) el mango incluye una montura a la que le elemento de soporte se acopla, en particular, donde

el elemento de soporte se acopla a la montura en un extremo proximal del elemento de soporte, y/o

el mango incluye, además, un disparador y donde el elemento de activación se extiende a través de la montura hasta el disparador, y/o

e) el mango incluye uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: mangos de tijeras; un agarre sostenido con la palma de la mano; un agarre para el dedo pulgar/índice/corazón; un agarre de pistola; un disparador recíproco; y combinaciones de los mismos.

14. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, donde

a) la herramienta quirúrgica incluye un dispositivo de bloqueo construido y dispuesto para bloquear una posición articulada del mecanismo funcional, y/o

b) la herramienta quirúrgica incluye un dispositivo de bloqueo construido y dispuesto para bloquear un modo operativo del mecanismo funcional.

15. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, donde

a) el primer conjunto es adyacente a una superficie exterior del segundo conjunto, y/o

b) el primer y el segundo conjunto se extienden en una misma dirección de extensión, y/o

c) el primer conjunto y el segundo conjunto se ubican conjuntamente en un diámetro interior de una sonda articulada, y/o

d) al menos una porción del segundo conjunto se posiciona en el primer conjunto, y/o

e) el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación con respecto al primer

conjunto por el elemento de soporte impide la unión en una región de articulación del primer conjunto, y/o
 f) el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación con respecto al primer conjunto por el elemento de soporte impide la unión de segmentos de articulación en una región de articulación del primer conjunto.

5 16. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, donde la herramienta quirúrgica se construye y se dispone para controlarse mediante un dispositivo de interfaz humana, en particular, donde,
 10 el dispositivo de interfaz humana incluye uno seleccionado de entre el grupo que consiste en: un controlador hepático; un joystick; una bola de seguimiento; un ratón; un dispositivo electromecánico; y combinaciones de los mismos.

15 17. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores donde el primer conjunto comprende:

un árbol de herramienta;
 una región de articulación que comprende una pluralidad de segmentos de articulación; y
 al menos dos cables de dirección que se extienden a través del árbol de herramienta hasta la región de articulación.

20 18. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 17 donde

a) la región de articulación está en un extremo distal de la herramienta quirúrgica, y/o
 b) los al menos dos cables de dirección controlan una articulación de los segmentos de articulación, en particular, donde

25 aa) al menos uno de los segmentos de articulación incluye al menos un canal de cable de articulación a través del cual se extiende un cable de dirección de los al menos dos cables de dirección, además, en particular

30 donde el al menos un canal de cable de articulación comprende canales de cable de articulación primero a tercero que están separados aproximadamente a 120° alrededor de una circunferencia o perímetro del segmento de articulación, y/o

35 el al menos un canal de cable de articulación comprende canales de cable de articulación primero a cuarto que están separados aproximadamente a 90° alrededor de una circunferencia o perímetro del segmento de articulación, y/o

40 el al menos un canal de cable de articulación comprende canales de cable de articulación primero a cuarto que están separados aproximadamente a 90° entre sí a lo largo de una trayectoria radial común con respecto a un eje central del primer conjunto, y/o

bb) los al menos dos cables de dirección operan para bloquear una posición de articulación de la región de articulación, en particular, donde comprende, además, un mecanismo de bloqueo que retiene los cables de dirección en una posición bloqueada, y/o

45 c) la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación está aislada de la región de articulación por el elemento de soporte, en particular, donde

la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación es independiente desde una orientación de la región de articulación, y/o la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación es independiente de una fuerza aplicada a los al menos dos cables de dirección, y/o

50 el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación desde la región de articulación impide la unión de los al menos dos cables de dirección, y/o

55 el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación desde la región de articulación impide el bloqueo inadvertido de los segmentos de articulación vecinos, y/o el aislamiento de la fuerza impartida por el movimiento del elemento de activación desde la región de articulación evita el movimiento de la región de articulación en respuesta a un movimiento del elemento de activación, y/o

el árbol de herramienta incluye un miembro de guía de diámetro interior para recibir el elemento de activación y los al menos dos cables de dirección, en particular, donde,

60 el miembro de guía de diámetro interior incluye un vástago de refuerzo de diámetro interior múltiple, además, en particular, donde

el vástago de refuerzo de diámetro interior múltiple incluye un primer canal de cable para recibir el elemento de activación y una pluralidad de segundos canales de cable para recibir los al menos dos cables de dirección, y/o

65 d) la región de articulación del árbol de herramienta incluye al menos dos enlaces de segmento, en particular, donde,

d1) un primer enlace de segmento de los al menos dos enlaces de segmento se acopla a una primera porción del árbol de herramienta, y un segundo enlace de elemento de los al menos dos enlaces de segmento están en comunicación con el mecanismo funcional, además, en particular, donde

- 5 aa) la región de articulación del árbol de herramienta incluye, además, uno o más terceros enlaces de segmento acoplados entre el primer enlace de segmento y el segundo enlace de segmento, y/o
 bb) el primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo semiesférico, y/o
 10 cc) el primer enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo convexo, en particular, donde

la porción de cuerpo convexo es una porción de cuerpo semiesférico, y/o
 la porción de cuerpo convexo es una parte de cuerpo semielipsoidal, y/o
 la primera porción incluye una porción de cuerpo cilíndrico, y/o

- 15 dd) una porción de cuerpo semiesférico del primer enlace de segmento encaja en una porción de cavidad semiesférica de la primera porción de árbol, y/o
 ee) una porción de cuerpo semiesférico del primer enlace de segmento encaja en una porción de cavidad cóncava de la primera porción de árbol, y/o
 20 ff) el segundo enlace de segmento incluye un cuerpo que tiene una primera porción y una segunda porción, donde la segunda porción incluye una porción de cuerpo convexo, en particular, donde,

la porción de cuerpo convexo es una porción de cuerpo semiesférico, y/o
 la porción de cuerpo convexo es una parte de cuerpo semielipsoidal, y/o
 25 la primera porción incluye una porción de cuerpo cilíndrico, y/o

d2) una superficie inferior de una primera porción de un primer enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento hace tope con una superficie superior de una primera porción de un segundo enlace de segmento de la pluralidad de enlaces de segmento para restringir un ángulo de articulación con respecto a un eje central de cada uno de primeros y segundos enlaces de segmento, en particular, donde el ángulo de articulación está restringido aproximadamente de 12° a 15°, y/o

- 30 d3) cada enlace de segmento de los al menos dos se construye y se dispone para proporcionar aproximadamente de 12° a 15° de articulación entre el mecanismo funcional y una superficie de trabajo de la herramienta quirúrgica, y/o
 35 d4) cada enlace de segmento de los al menos dos se construye y se dispone para proporcionar aproximadamente de 12° a 15° de articulación entre el mecanismo funcional y una superficie de trabajo del árbol de la herramienta, y/o
 d5) la región de articulación se construye y se dispone para soportar una fuerza de 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada), y/o
 40 d6) la región de articulación se construye y se dispone para soportar una fuerza de aproximadamente 4,44822 N (1 lb) sin desviarse más de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada) cuando está en un estado completamente articulado, y/o
 d7) un extremo distal del elemento de soporte se posiciona en el segundo enlace de segmento, y/o

- 45 e) la región de articulación del primer conjunto incluye un diámetro interior y donde una porción del segundo conjunto se posiciona en el diámetro interior del primer conjunto, o
 f) cada uno de los al menos dos cables de dirección tiene un extremo proximal que termina en un mango de la herramienta quirúrgica, y donde el movimiento de unos segmentos de articulación con respecto a otros se controla mediante el mango de herramienta quirúrgica.
 50

19. La herramienta quirúrgica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores donde el primer conjunto es adyacente a una superficie exterior del segundo conjunto y se extiende a lo largo de una dirección de extensión común como el segundo conjunto, y/o

- que comprende, además, una funda, estando el primer y el segundo conjunto ubicados conjuntamente en un diámetro interior de una funda, y/o
 55 el elemento de activación se extiende a lo largo de una superficie exterior del primer conjunto.

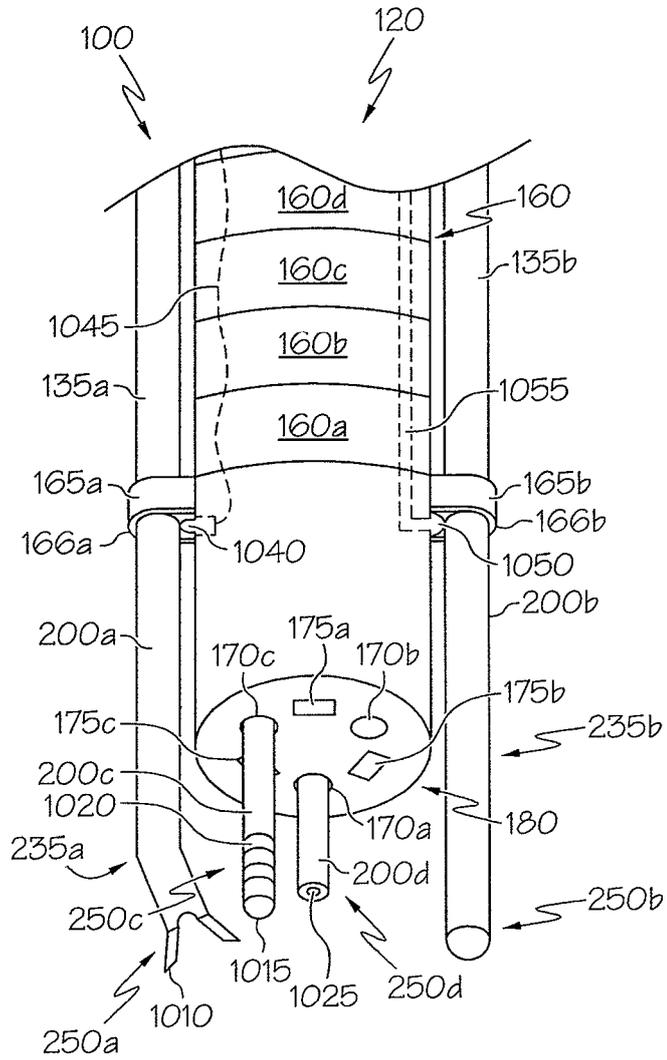


FIG. 1A

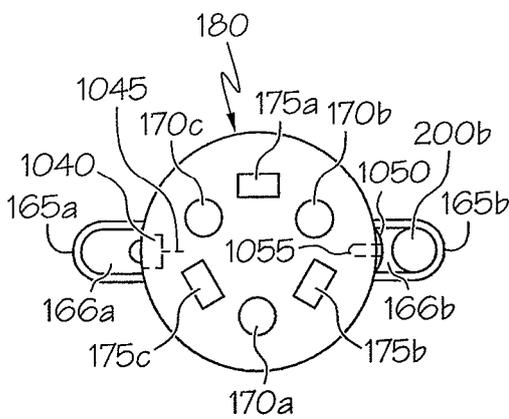


FIG. 1B

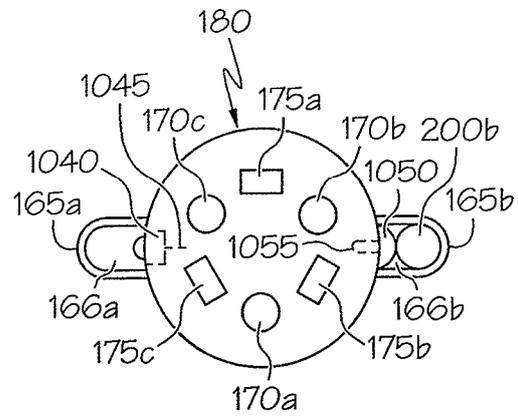


FIG. 1C

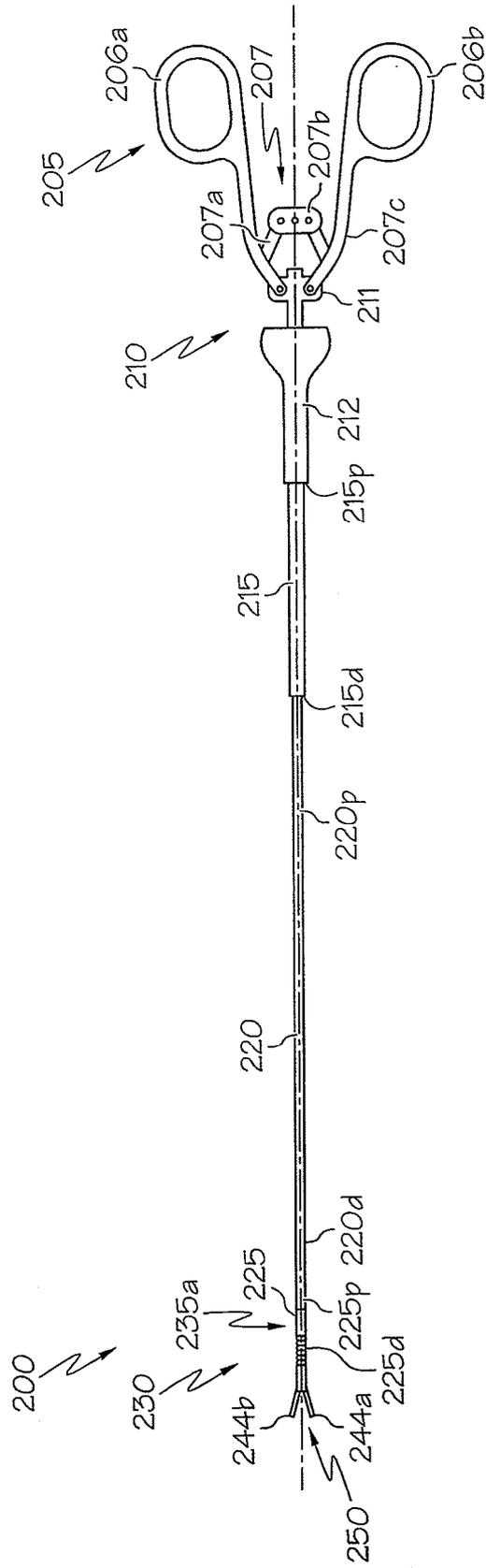


FIG. 2

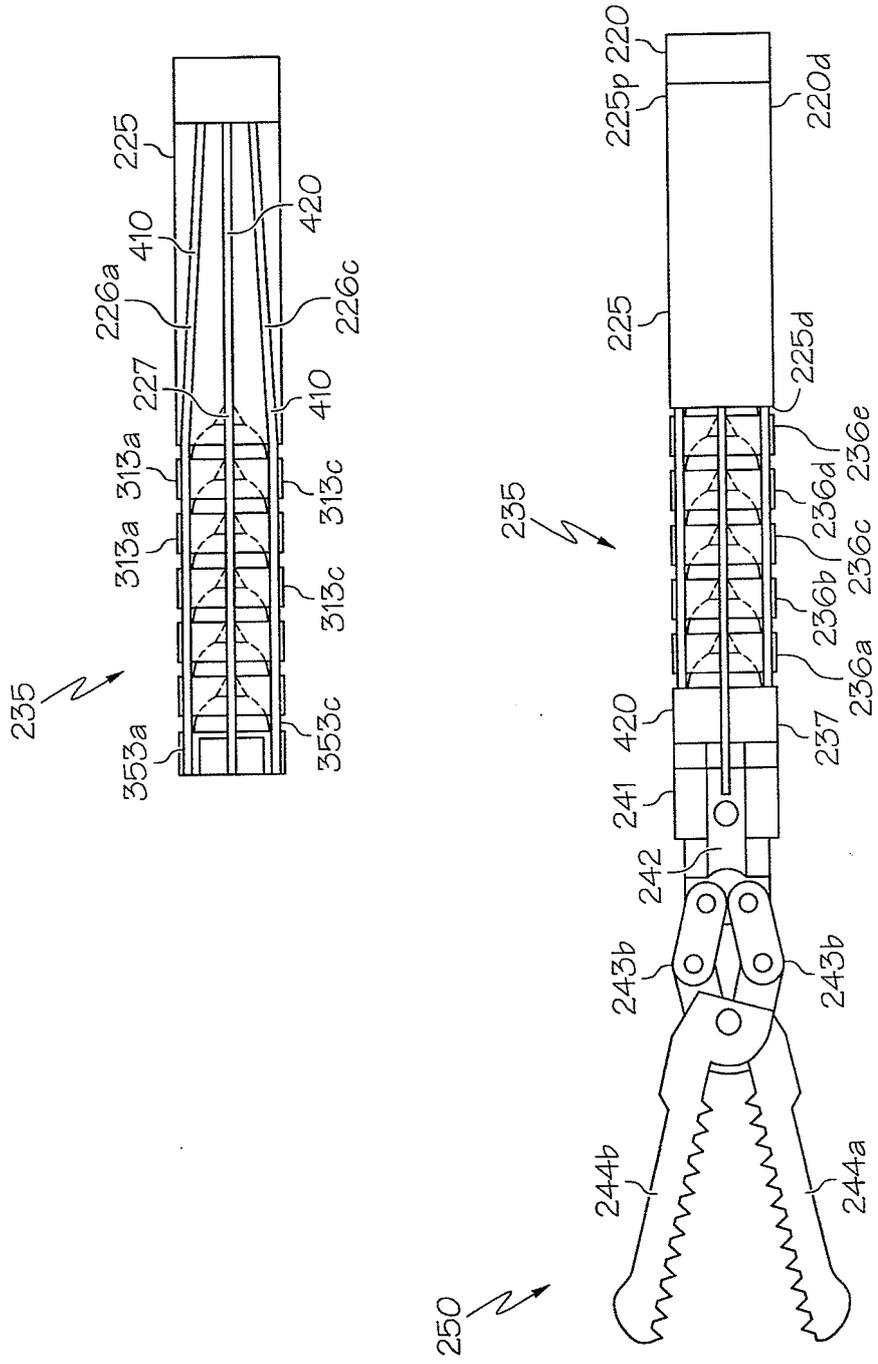


FIG. 3A

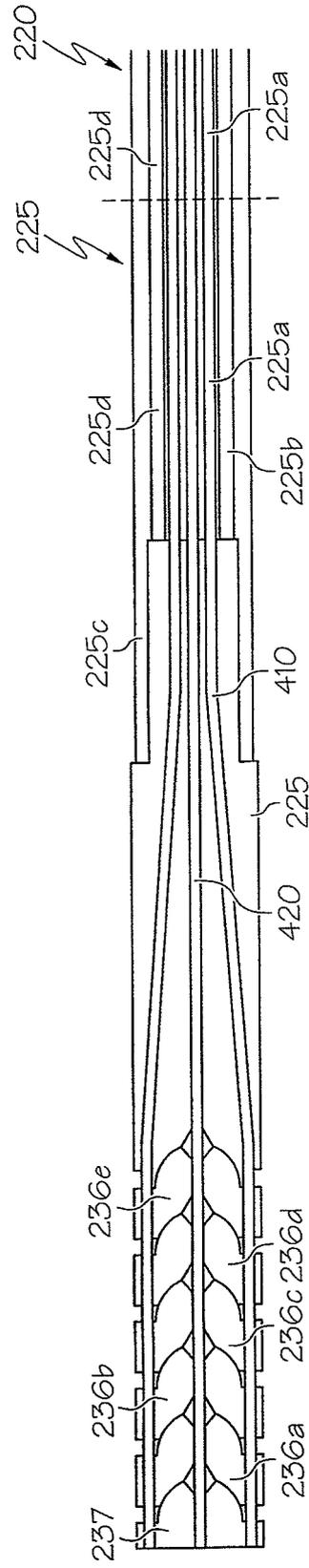


FIG. 3B

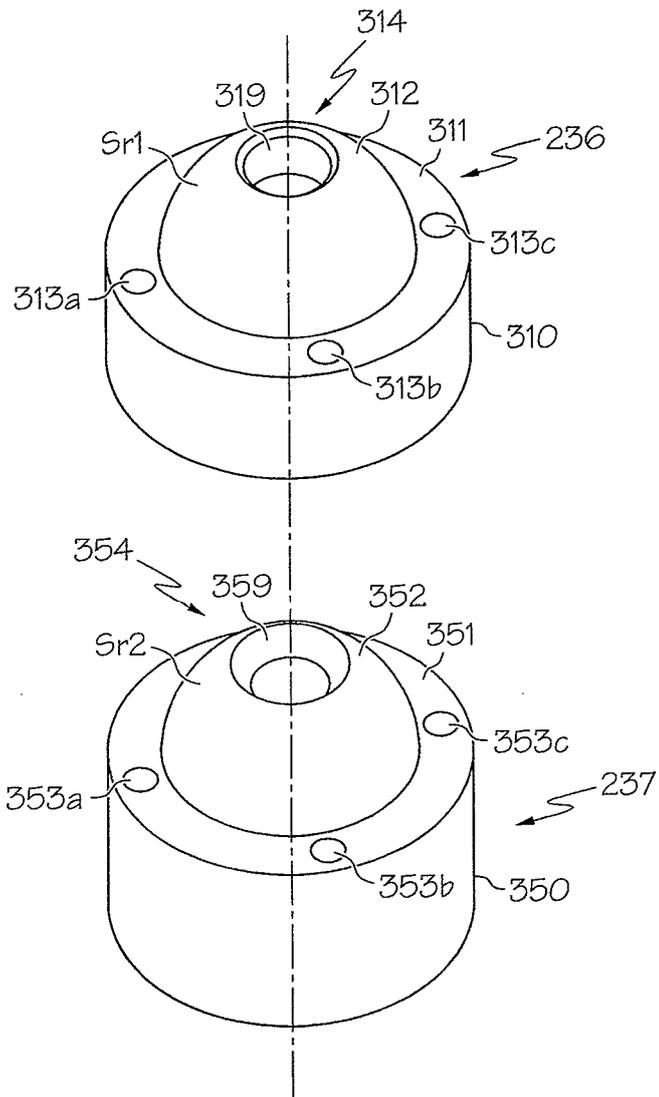


FIG. 4A

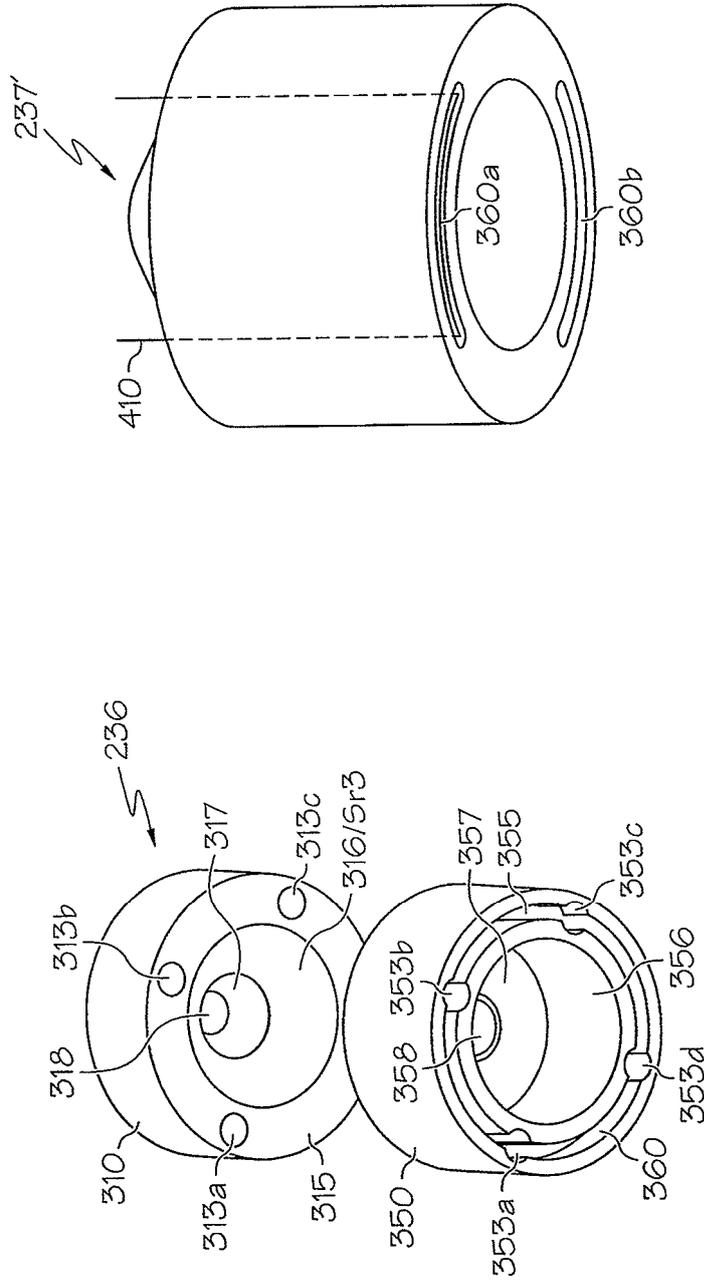


FIG. 4B

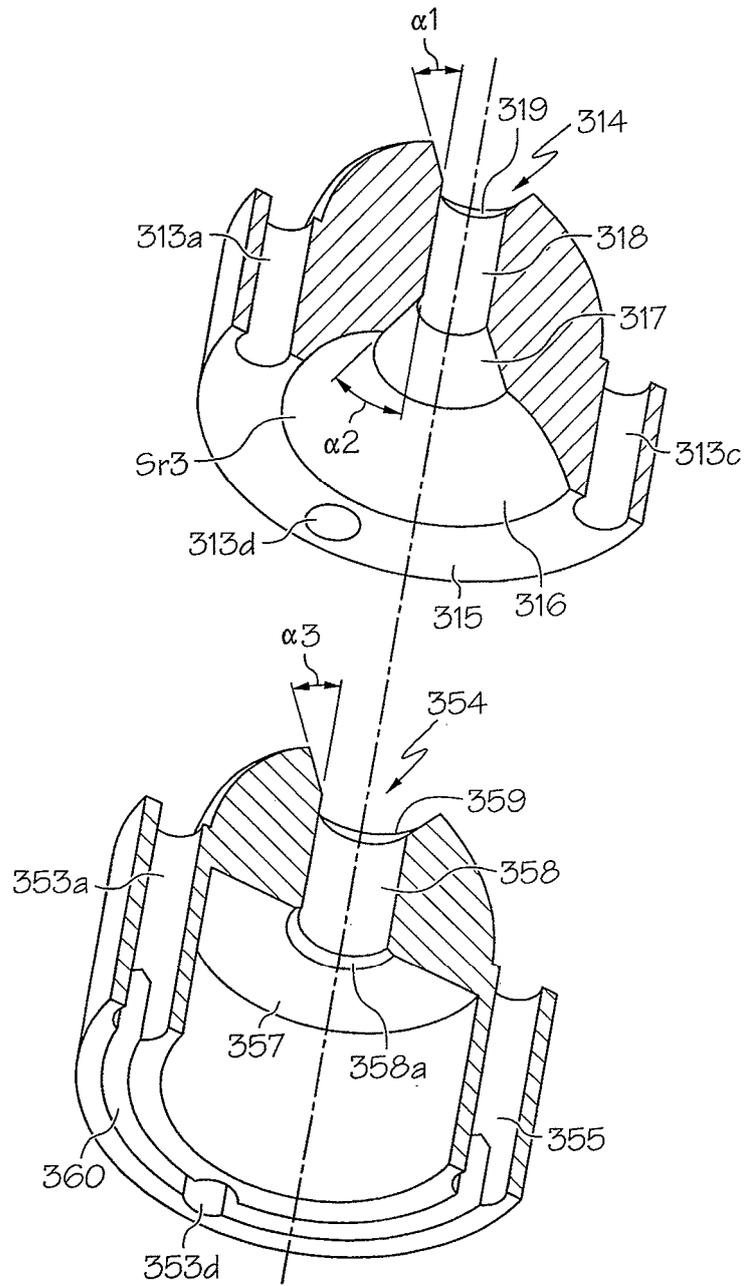
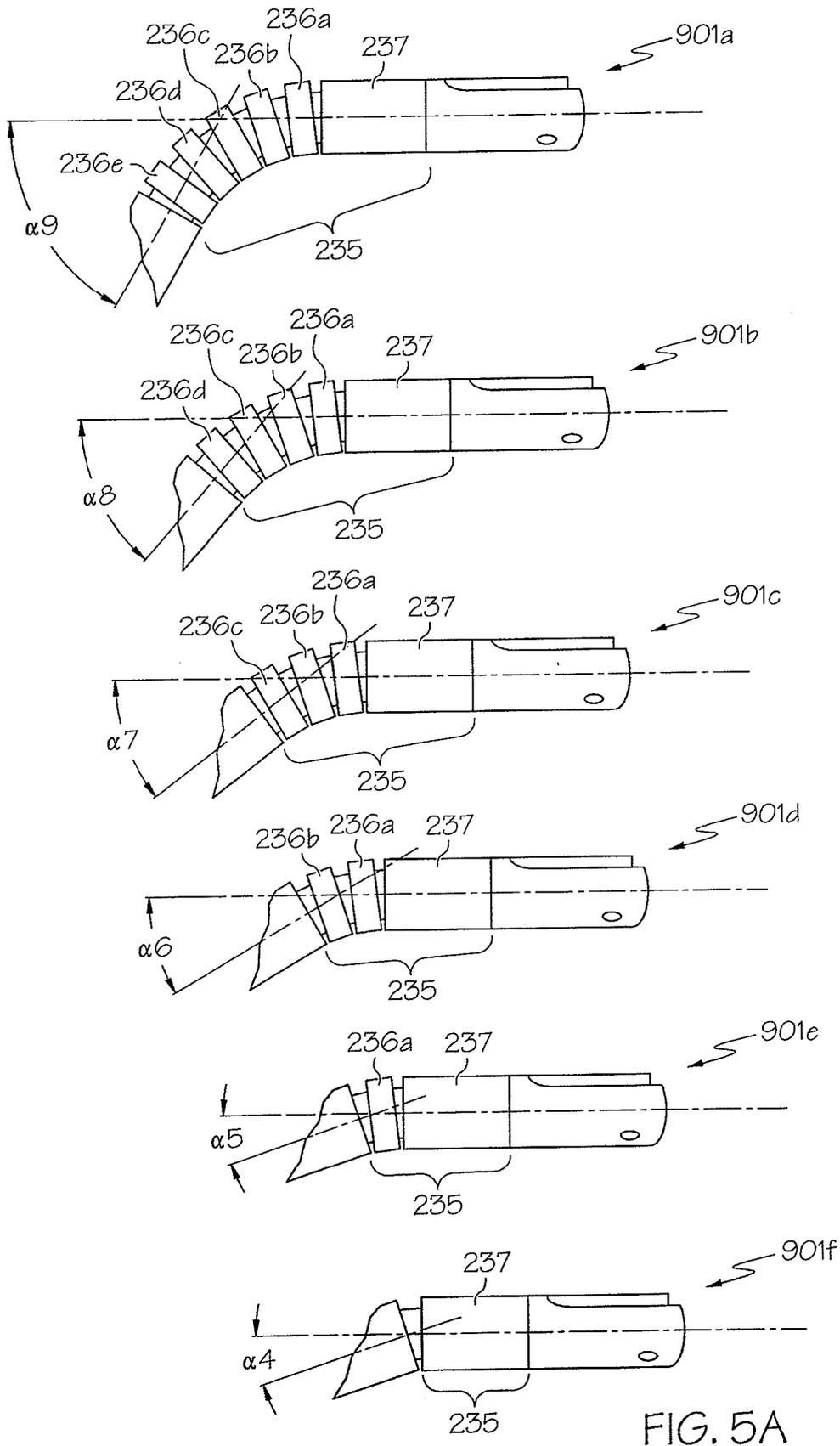


FIG. 4C



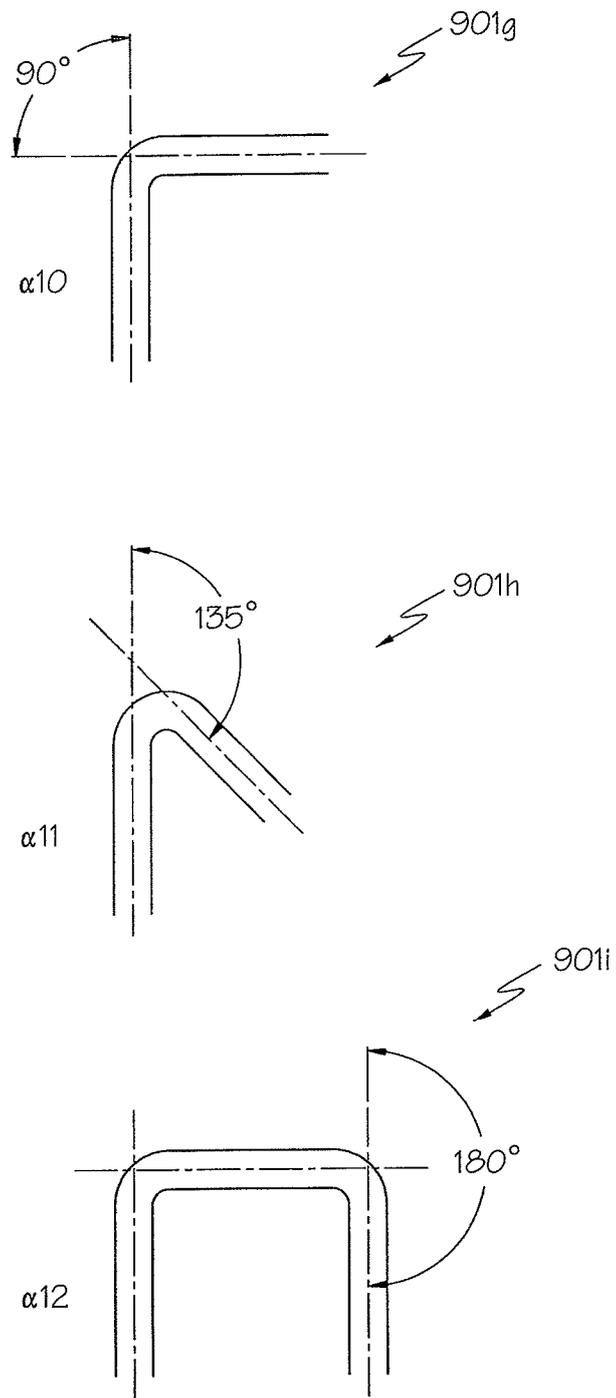


FIG. 5B

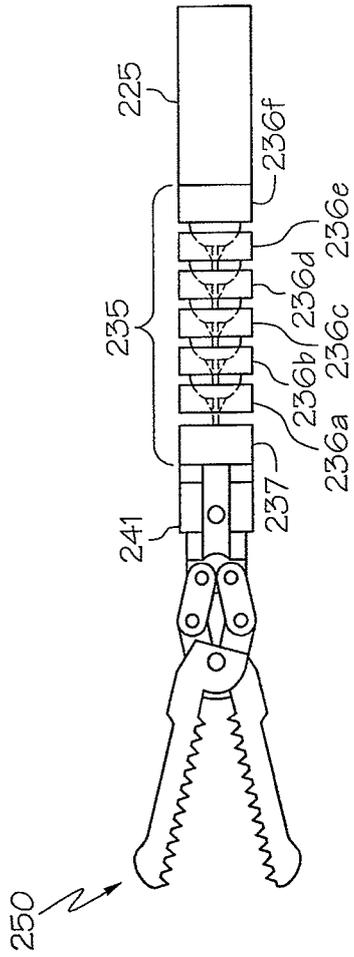


FIG. 6A

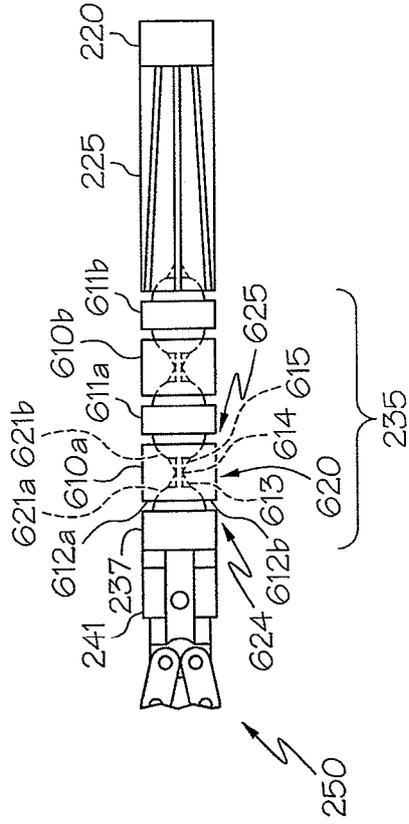


FIG. 6B

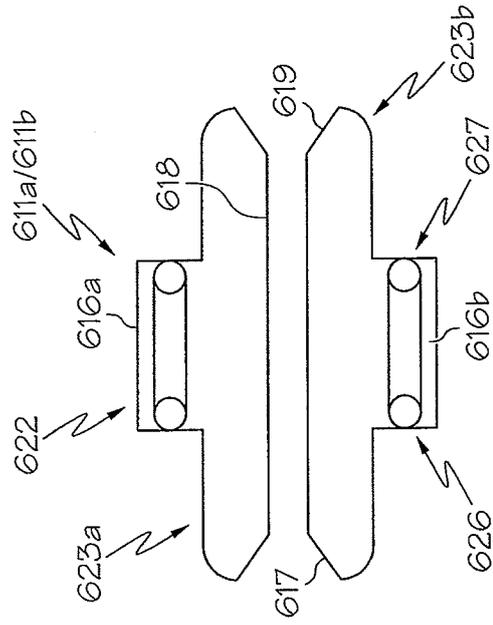


FIG. 6C

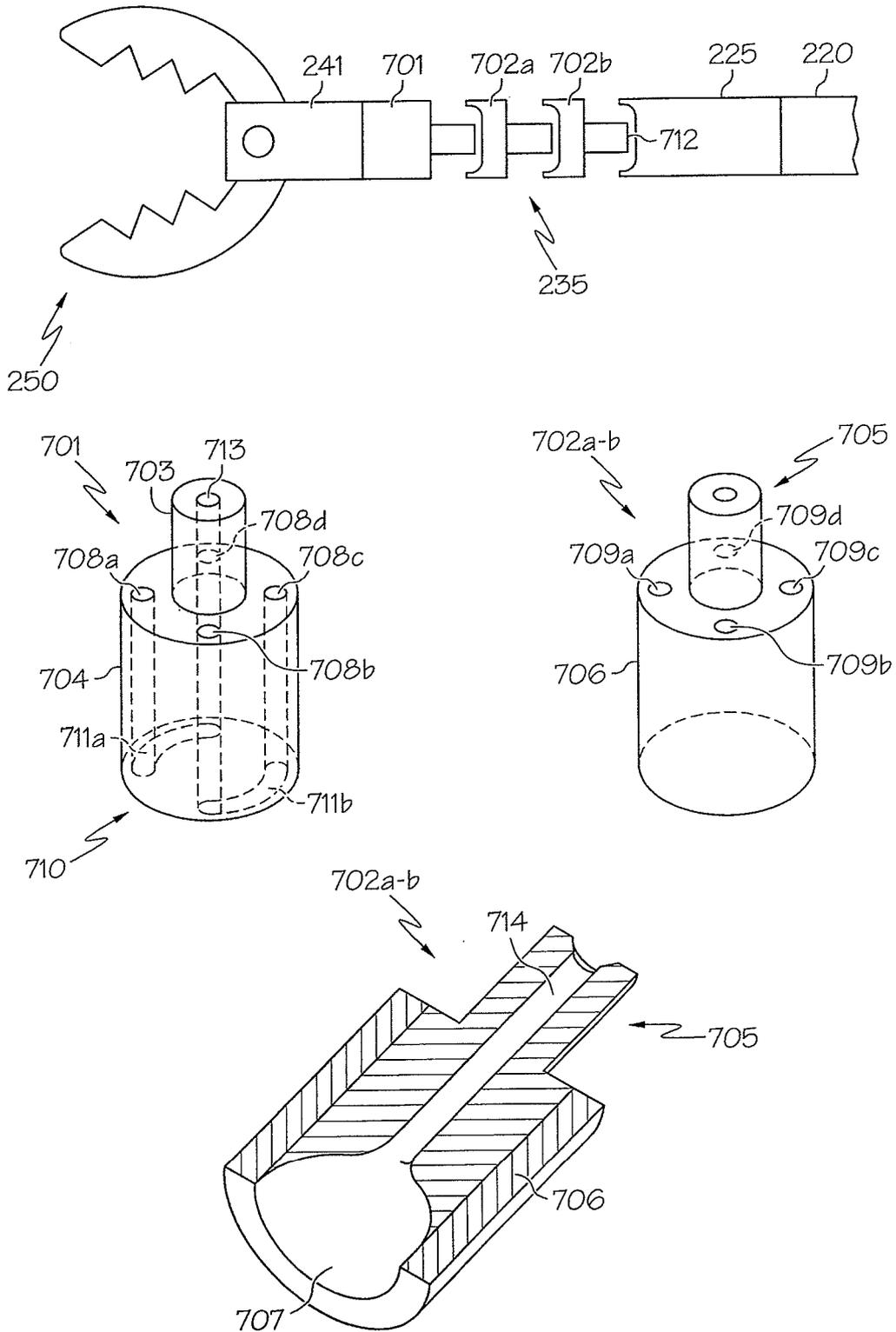


FIG. 7

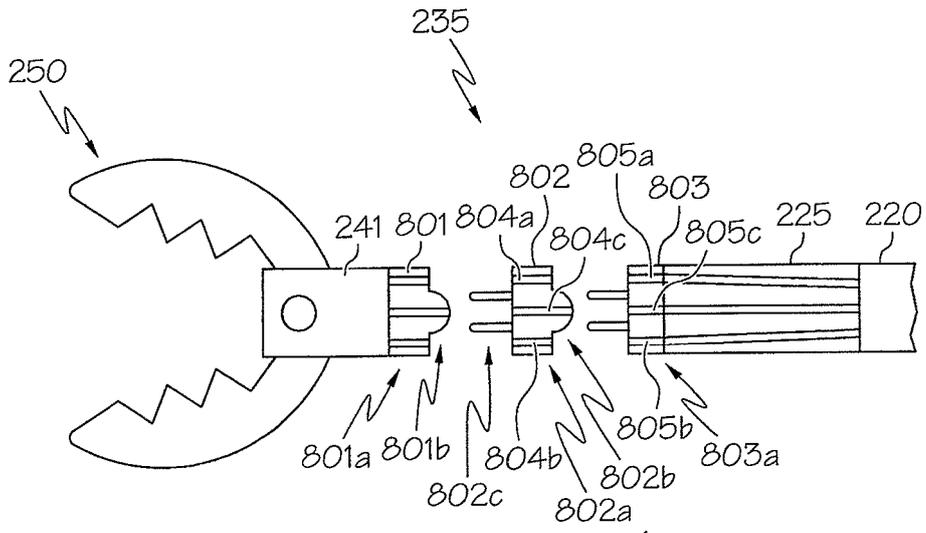


FIG. 8A

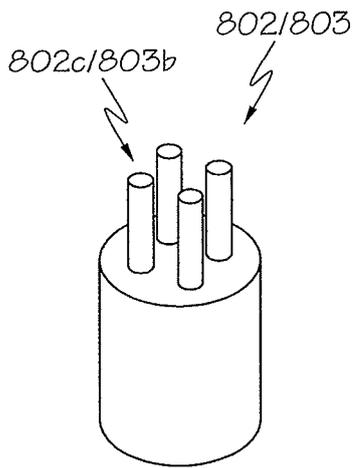


FIG. 8B

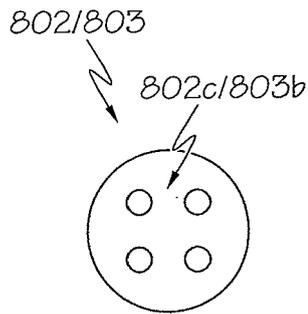


FIG. 8C

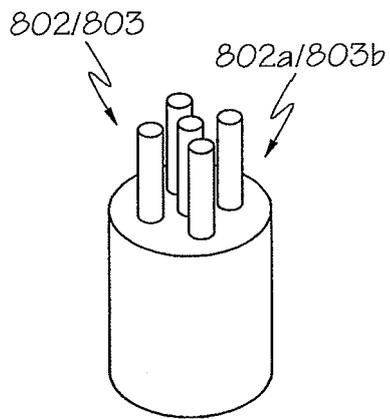


FIG. 8D

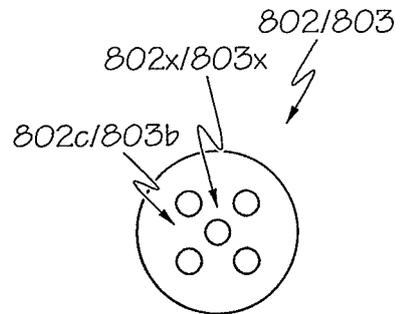


FIG. 8E

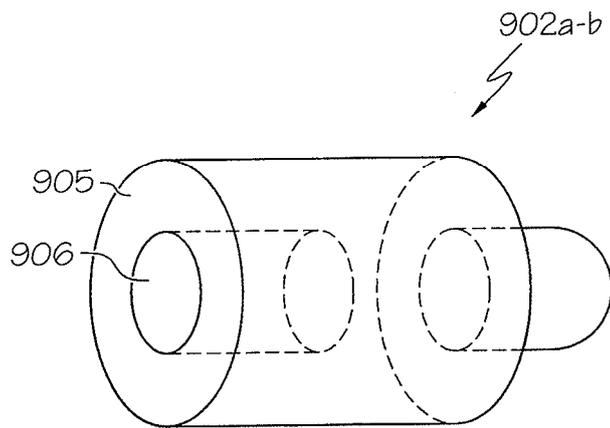
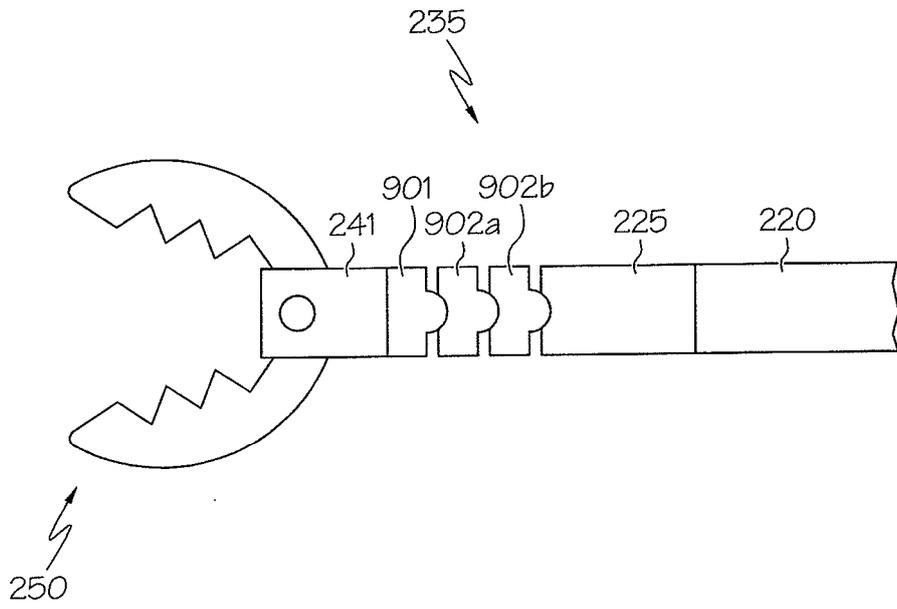


FIG. 9

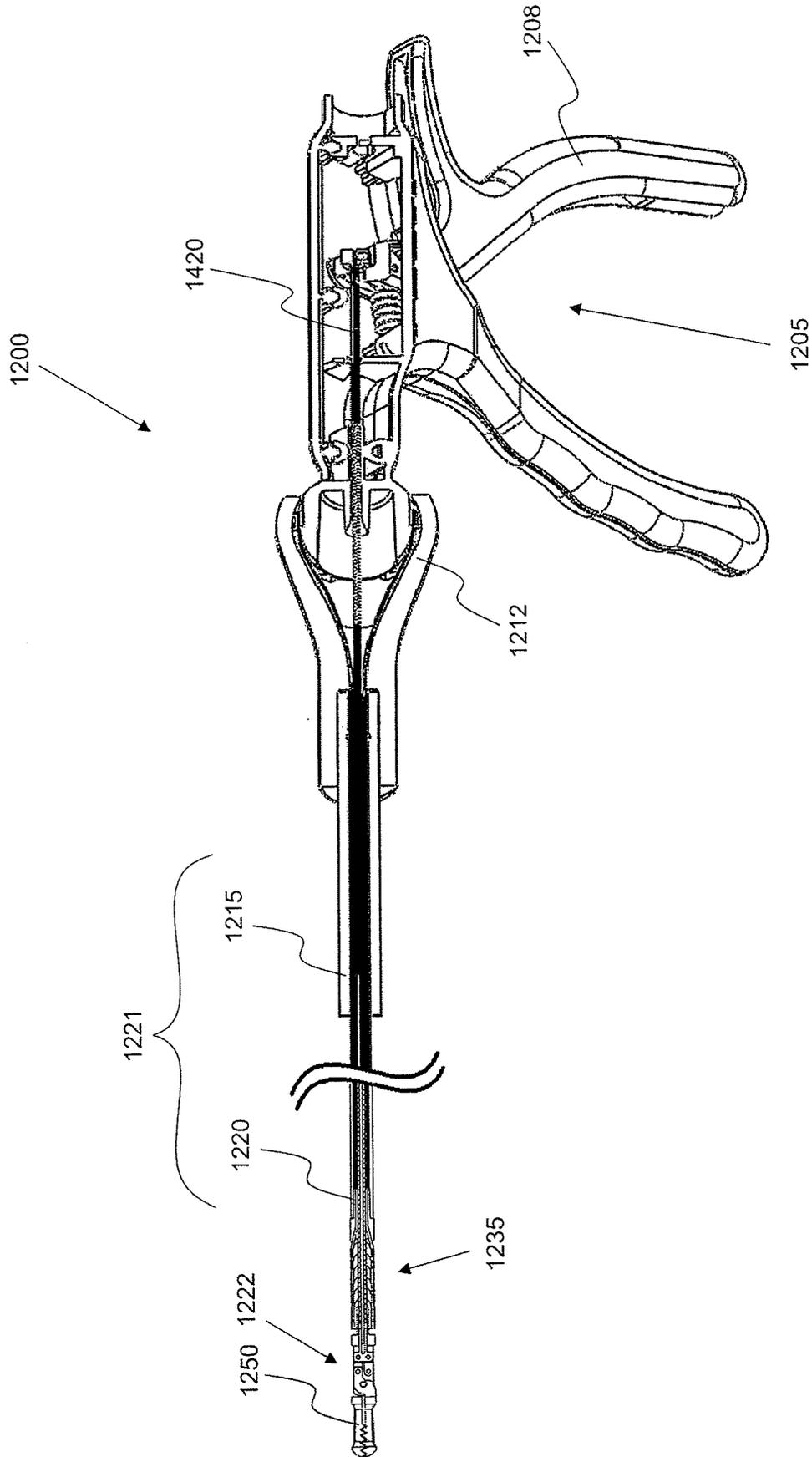


FIG. 10

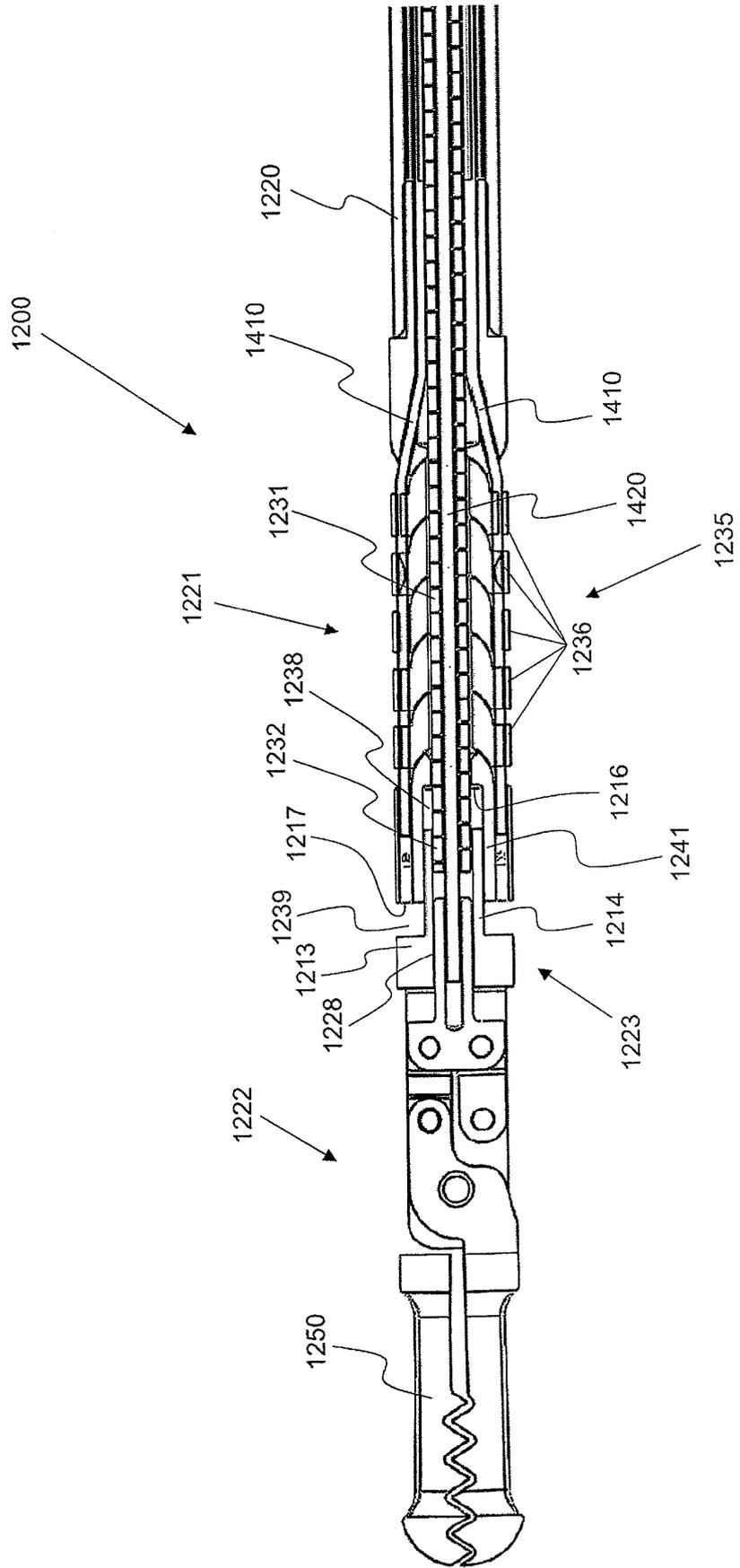


FIG. 11

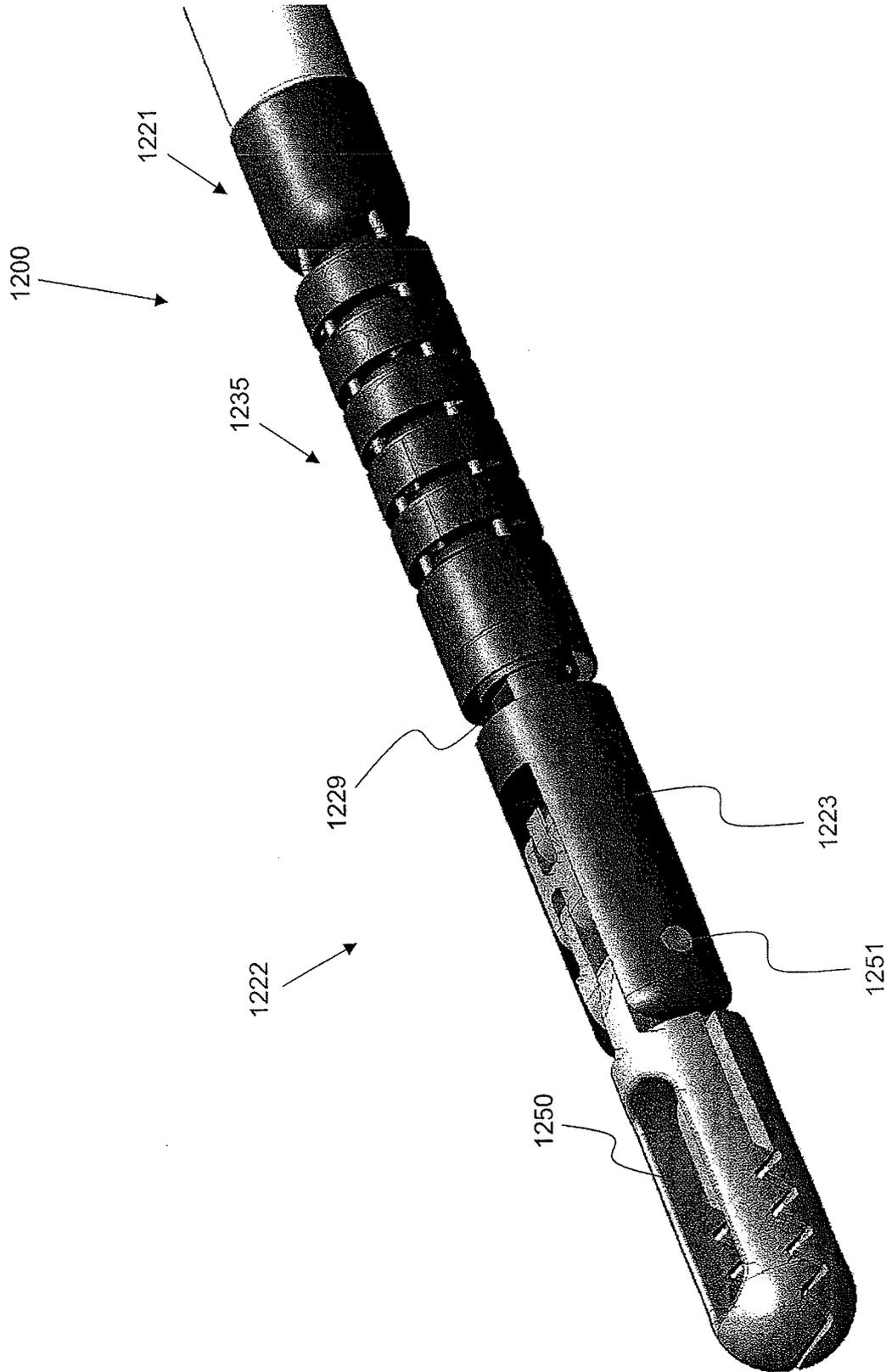


FIG. 12

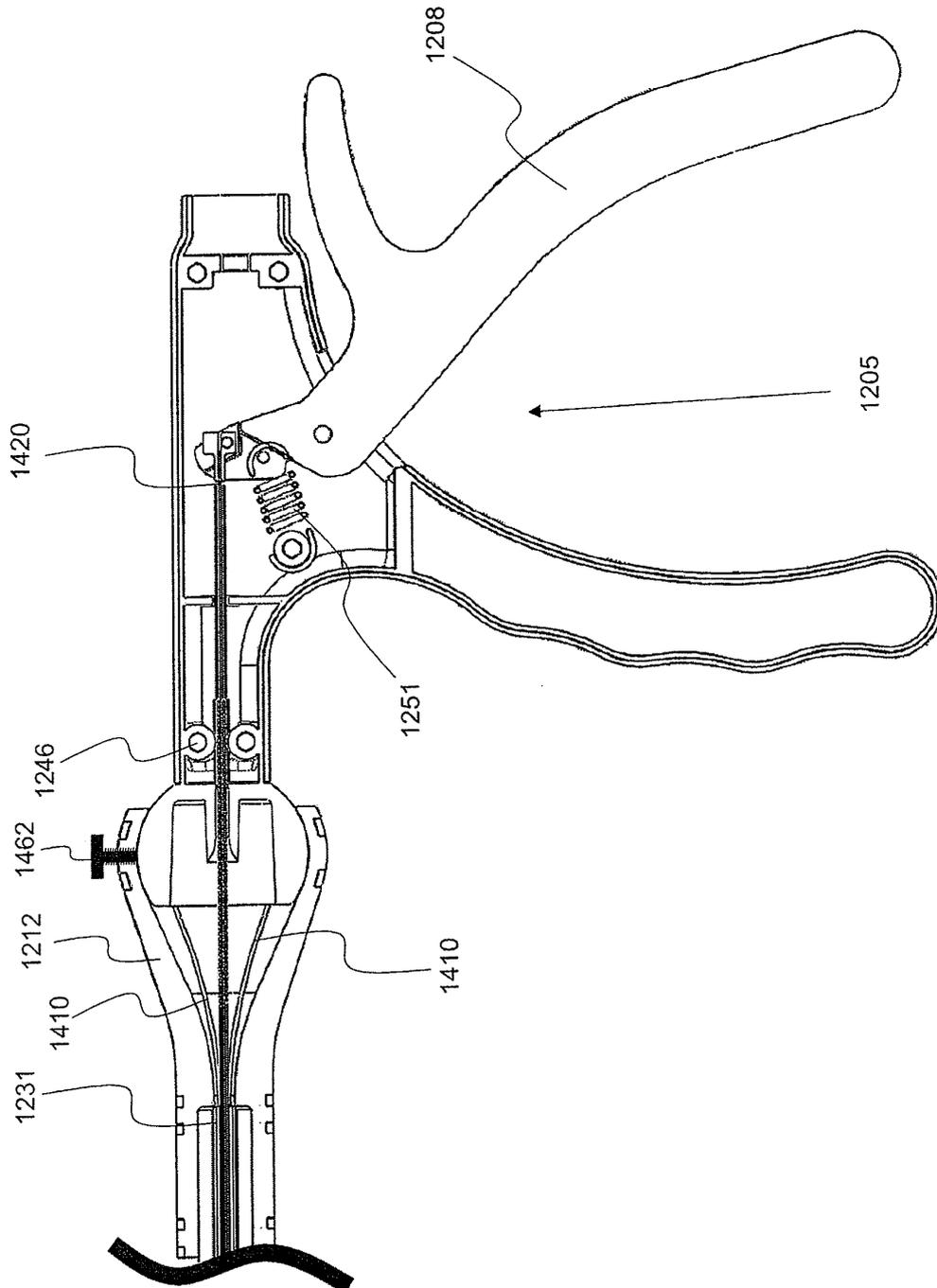


FIG. 13

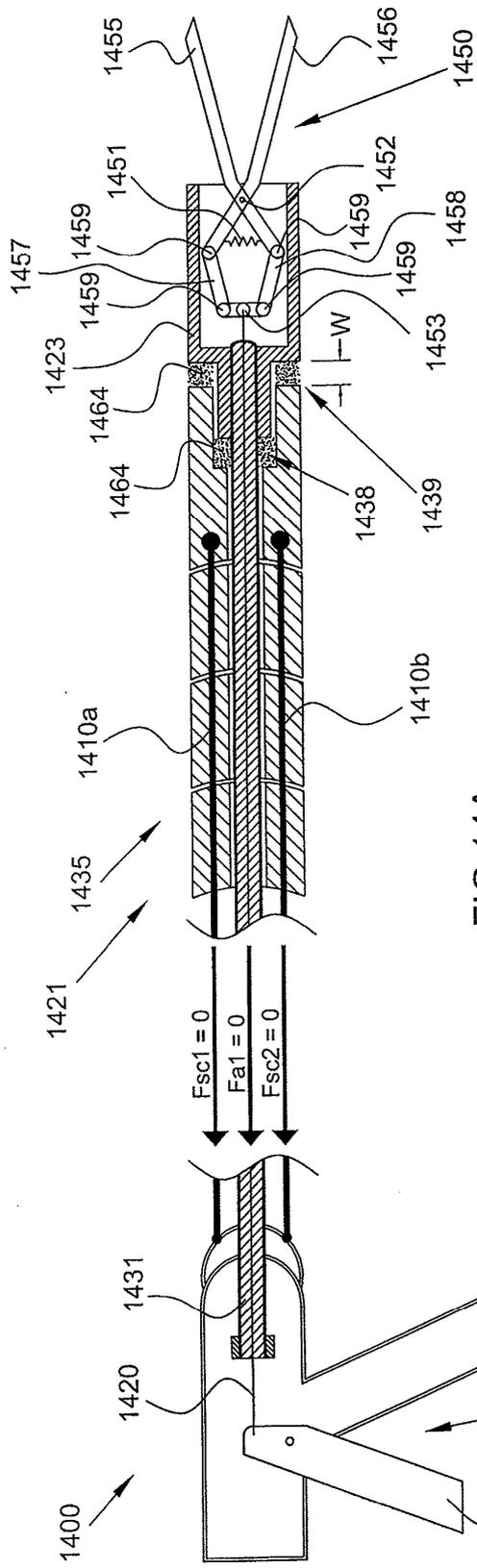


FIG 14A

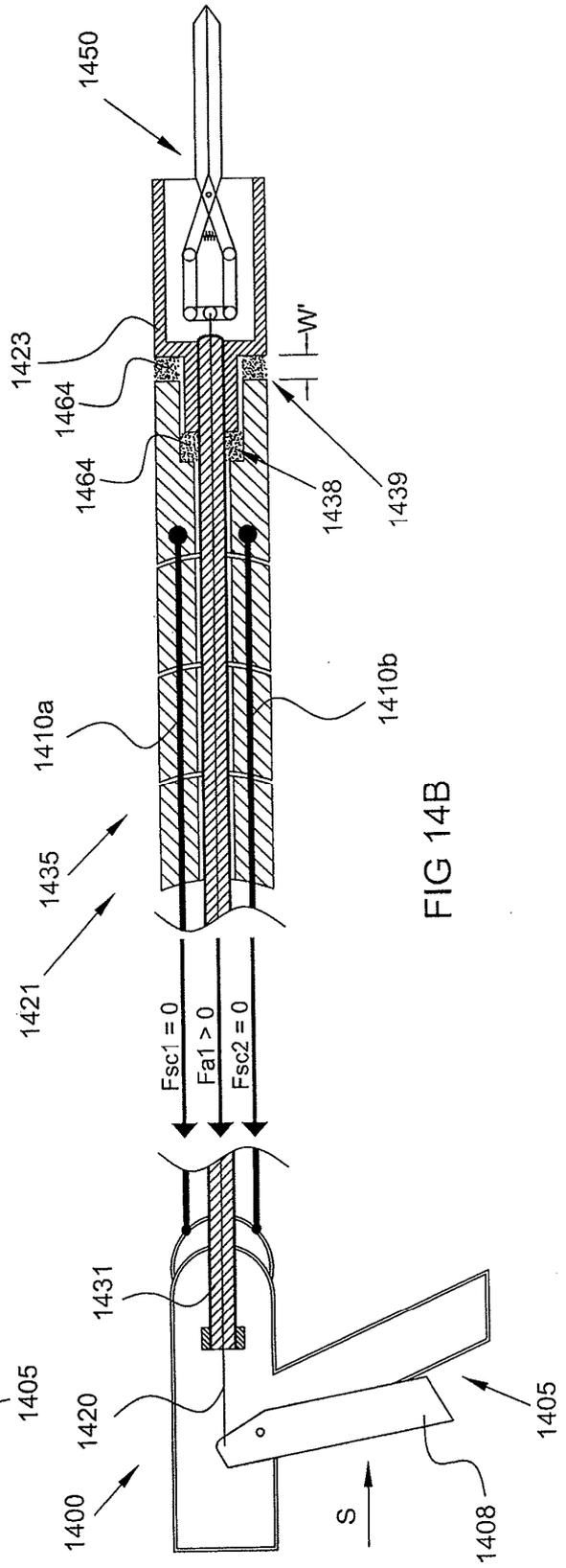


FIG 14B

