

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 783**

51 Int. Cl.:

A61B 17/34 (2006.01)

A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2017 PCT/US2017/018363**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17143184**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2017 E 17708113 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3416571**

54 Título: **Dispositivos quirúrgicos con sistema de propulsión disparado por gatillo para insertar un conjunto de trocar-cánula**

30 Prioridad:

18.02.2016 US 201615047404
03.06.2016 US 201662345330 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2020

73 Titular/es:

SYNERGETICS USA, INC. (100.0%)
3845 Corporate Centre Drive
O'Fallon, Missouri 63368, US

72 Inventor/es:

LACONTE, MATTHEW PAUL;
EASLEY, JAMES C. y
STROISCH, JASON

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 794 783 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivos quirúrgicos con sistema de propulsión disparado por gatillo para insertar un conjunto de trocar-cánula

5 **Campo**

[0001] El campo de la exposición se refiere, en general, a un dispositivo quirúrgico que incluye un conjunto de trocar-cánula y, más particularmente, a dispositivos quirúrgicos que incluyen un sistema de accionamiento o propulsión disparado por gatillo para insertar de manera precisa el conjunto de trocar-cánula.

10

Antecedentes

15

[0002] En los procedimientos oftálmicos, tales como las vitrectomías, las membranectomías y la fotocoagulación, se realizan incisiones en el ojo para proporcionar acceso a la cámara posterior del mismo. Típicamente, en estas incisiones se insertan cánulas para impedir que la incisión se cierre. A continuación, en el cuerpo del paciente se pueden insertar otros utensilios quirúrgicos a través de la cánula después de retirar el trocar.

20

[0003] Se han llevado a cabo varios estudios para evaluar el éxito de los métodos usados con el fin de obtener acceso a la cámara posterior del ojo. Los criterios usados para evaluar el éxito incluyen el porcentaje de incisiones/heridas autosellantes inmediatamente después de retirar la cánula, el mantenimiento de la presión intraocular posoperatoria, el dolor posoperatorio, la incidencia de endoftalmitis, el tiempo para llevar a cabo el procedimiento y las dificultades experimentadas cuando se lleva a cabo el procedimiento.

25

[0004] No obstante, las variaciones entre procedimientos quirúrgicos han dificultado adicionalmente la evaluación y determinación de técnicas y métodos quirúrgicos óptimos, tales como el ángulo de inserción del trocar. Por ejemplo, dispositivos quirúrgicos previos usados en procedimientos oftálmicos proporcionan resultados y tiempos de recuperación de los pacientes que varían ampliamente debido a variables tales como la técnica quirúrgica, el adiestramiento o la experiencia, así como las diferencias en los instrumentos quirúrgicos, incluyendo la forma, la afiladura y el tamaño de los trocates y cánulas usados en el procedimiento. Por consiguiente, se requiere un dispositivo quirúrgico mejorado para proporcionar resultados y tiempos de recuperación mejorados y más homogéneos para los pacientes.

30

35

[0005] El documento WO 2016/010810 describe un sistema de inserción de cánulas de dos fases que comprende una carcasa, un mecanismo de control movable de forma deslizante con respecto a la carcasa, un resorte, un mecanismo de activación acoplado al resorte, un vástago acoplado al resorte, y un par de trocar-cánula acoplado al mecanismo de control. El vástago es acoplable de forma extraíble con el mecanismo de control. El mecanismo de control está configurado para moverse de manera independiente con respecto al vástago cuando este último se desacopla con el mecanismo de control. El par de trocar-cánula comprende una parte de aguja y una cánula.

40

[0006] El documento WO 00/07530 describe un aparato para inyectar un agente en tejidos finos, tales como la esclerótica del ojo. El aparato incrusta eficazmente una aguja en un tejido con un ángulo de abordaje de penetración y una distancia de penetración predeterminados, reduciendo así el riesgo de perforar el grosor completo del tejido. Incluye un elemento de soporte y una plataforma de guía de aguja dispuesta en el elemento de soporte con una superficie de soporte externa y un canal que discurre a través de la misma y que finaliza en una apertura de la superficie de soporte. Una aguja dispuesta en el canal es movable axialmente según un eje de inyección a través del canal. La aguja es movable desde una primera posición de retracción a una posición de extensión correspondiente a la distancia de penetración, según el eje de inyección. En un aspecto, la aguja incluye una pared lateral que define una salida en la aguja, de tal manera que, cuando se inserta un agente en el tejido a través de la salida, está en una orientación hacia una de una primera y una segunda superficies del tejido. Preferentemente, el eje de inyección forma un ángulo de abordaje de penetración de hasta aproximadamente 60° con una tangente de la superficie de soporte en un punto de intersección del eje de inyección con la proyección de la superficie de soporte a través de la apertura.

45

50

55

[0007] Esta sección de Antecedentes está destinada a introducir, para el lector, diversos aspectos de la técnica que pueden estar relacionados con varios aspectos de la presente exposición, los cuales se describen y/o reivindican más adelante. Se cree que esta argumentación es útil para proporcionar al lector información sobre antecedentes con el fin de facilitar una mejor comprensión de los diversos aspectos de la presente exposición. Por consiguiente, debe entenderse que estas afirmaciones tienen que leerse teniendo en cuenta lo dicho y no como admisiones de técnica anterior.

60

Breve resumen

[0008] En un aspecto, un dispositivo quirúrgico incluye un trocar, una cánula montada en el trocar, un sistema de propulsión conectado al trocar y un posicionador dispuesto en un extremo distal del dispositivo quirúrgico. La cánula incluye un cabezal y tiene una abertura central a través de la cual discurre el trocar. El sistema de propulsión es

accionable para impulsar el trocar axialmente en una dirección de avance alejándolo de un extremo proximal del dispositivo quirúrgico. El posicionador incluye un elemento de acoplamiento que tiene una superficie de acoplamiento contorneada que, cuando se acopla a un ojo de un paciente, provoca que el trocar se oriente con respecto al ojo con un ángulo de entrada oblicuo predeterminado.

[0009] Un método para usar dicho dispositivo quirúrgico, que no forma parte de la invención, incluye acoplarse al tejido ocular con el posicionador, donde el acoplamiento del tejido ocular con el posicionador provoca que el conjunto de trocar-cánula se oriente con un ángulo de entrada oblicuo predeterminado con respecto al tejido ocular, activando el sistema de propulsión e impulsando el conjunto de trocar-cánula con el sistema de propulsión hacia el tejido ocular con el ángulo de entrada oblicuo predeterminado.

[0010] Todavía en otro aspecto, un dispositivo quirúrgico para realizar incisiones en tejido ocular incluye un conjunto de trocar-cánula, un sistema de propulsión conectado al conjunto de trocar-cánula y accionable para impulsar el conjunto de trocar-cánula axialmente en una dirección de avance alejándolo de un extremo proximal del dispositivo quirúrgico, y un elemento de posicionamiento dispuesto en un extremo distal del dispositivo quirúrgico. El conjunto de trocar-cánula incluye un trocar y una cánula montada de forma extraíble en el trocar. La cánula incluye un cabezal y tiene una abertura central a través de la cual discurre el trocar. El elemento de posicionamiento incluye un elemento de acoplamiento que tiene una superficie de acoplamiento contorneada para acoplarse al tejido ocular. El sistema de propulsión es accionable para desplazar el conjunto de trocar-cánula por una longitud de carrera y detener el movimiento de avance del conjunto de trocar-cánula con el fin de evitar que el cabezal de la cánula se mueva axialmente más allá de la superficie de acoplamiento.

[0011] También puede estar conectado al sistema de propulsión un collar. El collar se puede usar para retirar la cánula del trocar después de que se active el sistema de propulsión.

[0012] También puede estar conectado al trocar un mecanismo de retracción de trocar. El mecanismo de retracción de trocar puede usarse para retraer automáticamente el trocar después de que se active el sistema de propulsión.

[0013] El dispositivo quirúrgico puede incluir una pluralidad de conjuntos de trocar-cánula y una pluralidad de sistemas de propulsión. Cada uno de los conjuntos de trocar-cánula incluye un trocar y una cánula montada de forma extraíble en el trocar. La cánula incluye un cabezal y tiene una abertura central a través de la cual discurre el trocar. Cada uno de los sistemas de propulsión está conectado a un conjunto correspondiente de trocar-cánula, y es accionable para impulsar el conjunto de trocar-cánula correspondiente axialmente en una dirección de avance alejándolo de un extremo proximal del dispositivo quirúrgico.

[0014] Existen varios perfeccionamientos de las características indicadas en relación con los aspectos antes mencionados. Asimismo, en los aspectos antes mencionados anteriormente también se pueden incorporar características adicionales. Estos refinamientos y características adicionales pueden existir de manera individual o en cualquier combinación. Por ejemplo, varias características que se describen a continuación en relación con cualquiera de las realizaciones ilustradas pueden incorporarse a cualquiera de los aspectos antes descritos, solas o en cualquier combinación.

Breve descripción de los dibujos

[0015]

La Figura 1 es una perspectiva de una realización de un dispositivo quirúrgico que incluye un sistema de propulsión o accionamiento para insertar un conjunto de trocar-cánula en un paciente;

la Figura 2 es una vista en sección transversal del dispositivo quirúrgico de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista despiezada del dispositivo quirúrgico de la Figura 1;

la Figura 4 es una vista despiezada del conjunto de trocar-cánula del dispositivo quirúrgico de la Figura 1, incluyendo el conjunto de trocar-cánula un trocar y una cánula;

la Figura 5 es una perspectiva de la cánula del conjunto de trocar-cánula de la Figura 4;

la Figura 6 es otra perspectiva de la cánula de la Figura 5 que muestra una válvula de la cánula;

la Figura 7 es una perspectiva de un pistón adecuado para su uso en el sistema de propulsión del dispositivo quirúrgico de la Figura 1;

la Figura 8 es una perspectiva de un elemento de posicionamiento del dispositivo quirúrgico de la Figura 1;

la Figura 9 es una vista lateral del dispositivo quirúrgico de la Figura 1 que muestra el conjunto de trócar-cánula en una posición de extensión; y

5 la Figura 10 es una vista ampliada en sección transversal del dispositivo quirúrgico de la Figura 9.

La Figura 11 es una vista lateral de un dispositivo quirúrgico de ejemplo que incluye un dispositivo de extracción de cánula.

10 La Figura 12 es una vista ampliada en sección del extremo distal del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 11.

La Figura 13 es otra vista lateral del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 11, que muestra una posición instantánea de un trócar y un collar del dispositivo quirúrgico tras la activación del sistema de propulsión.

15 La Figura 14 es una vista ampliada en sección del extremo distal del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 13.

La Figura 15 es otra vista lateral del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 11, que muestra el trócar en una posición de retracción tras la activación del sistema de propulsión.

20 La Figura 16 es una vista ampliada en sección del extremo distal del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 15.

La Figura 17 es una vista en perspectiva de un dispositivo quirúrgico de ejemplo configurado para insertar múltiples cánulas durante un procedimiento quirúrgico.

25 La Figura 18 es una vista lateral del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 17.

La Figura 19 es una vista de frente de un extremo distal del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 17.

30 La Figura 20 es una vista en perspectiva de otra realización de un dispositivo quirúrgico configurado para insertar múltiples cánulas durante un procedimiento quirúrgico.

La Figura 21 es una vista de frente de un extremo distal del dispositivo quirúrgico mostrado en la Figura 20.

35 **[0016]** Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes en la totalidad de las diversas vistas de los dibujos.

Descripción detallada

40 **[0017]** Realizaciones de los sistemas descritos en la presente están diseñadas para mejorar los resultados y los tiempos de recuperación de los pacientes después de procedimientos quirúrgicos, tales como productos oftálmicos, mediante la reducción de las tensiones y traumatismos comunicados al tejido durante el procedimiento quirúrgico, y mediante la provisión de geometrías de heridas óptimas, consistentes, en los sitios de incisión. La presente exposición proporciona ejemplos de dispositivos quirúrgicos diseñados para producir geometrías de heridas y ángulos de entrada de incisión en el ojo consistentes, independientemente de factores que varían, tales como la técnica, el adiestramiento o la experiencia del cirujano, y de variaciones en la fabricación de instrumentos quirúrgicos, tales como la forma, la afiladura y el tamaño de trócares y cánulas usados en procedimientos quirúrgicos. Además, realizaciones de los dispositivos quirúrgicos descritos en la presente facilitan el posicionamiento preciso de incisiones en la Pars Plana para procedimientos oftálmicos sin depender de instrumentación adicional, reducen la deformación del ojo durante la inserción de la cánula y reducen la magnitud que aumenta la presión intraocular experimentada por el ojo durante la inserción de la cánula.

50 **[0018]** Tal como se ha indicado anteriormente, se han llevado a cabo varios estudios para evaluar el éxito de métodos usados para obtener acceso a la cámara posterior del ojo. Una de las técnicas quirúrgicas que se ha demostrado que mejora los resultados en procedimientos oftálmicos es la creación de la esclerotomía en ángulo con respecto a la pared de la esclerótica. La incisión en ángulo permite que la presión positiva (con respecto a la atmósfera) dentro del ojo (es decir, la presión intraocular) ayude a cerrar la herida después de que se retire la cánula del instrumento. Visto estrictamente desde la capacidad inicial de sellado de la herida, el ángulo de inserción ideal es casi tangencial a la pared escleral. En la práctica, este tipo de herida no es práctico ya que un pequeño error en el ángulo de inserción puede dar como resultado que la cánula del instrumento quede demasiado corta para entrar por completo en la cámara posterior con el riesgo consiguiente de complicaciones por desprendimiento cuando se inserten los instrumentos.

55 Además, la tensión impuesta sobre el tejido alrededor de la incisión aumenta a medida que se gira la posición de la cánula para permitir el acceso del instrumento a las diversas partes de la cámara posterior, lo cual compromete la capacidad de los tejidos para recuperar su forma y sellarse. No obstante, los esfuerzos por determinar el ángulo de inserción óptimo se han complicado por las dificultades para controlar de manera consistente el ángulo de inserción del trócar y la cánula. Las variaciones en la técnica del cirujano, la calidad de los instrumentos, el diseño de los mismos, la

presión intraocular, la dureza escleral y otras variables pueden contribuir, todas ellas, a la variación en el ángulo de incisión.

[0019] También se ha demostrado que la geometría de las heridas influye en los resultados de la cirugía. Por ejemplo, la forma, el tamaño y la afiladura de la punta de corte del trócar determinan la forma, la longitud y la calidad (por ejemplo, corte limpio con respecto a desgarro) de la herida resultante. Además, la forma y la longitud de la herida en relación con el diámetro exterior de la cánula del instrumento determina la cantidad de tensión aplicada al tejido por la cánula del instrumento. Una incisión recta de corte limpio que sea apenas lo suficientemente grande como para amoldarse alrededor de la cánula del instrumento con una tensión minimizada sobre el tejido circundante produce resultados óptimos. Este tipo de herida se sella bien después de que se retire la cánula del instrumento, y tiende a presentar resistencia a una extracción accidental de la cánula debido a la tensión del tejido en torno a la cánula del instrumento. Las variaciones de fabricación en la afiladura del trócar pueden tener un efecto significativo sobre la limpieza del corte de la herida.

[0020] La configuración de la superficie de separación de la cánula con el vástago del trócar también puede influir en la facilidad de inserción de la cánula, la geometría de la herida y el sellado de la misma. Por ejemplo, diferencias mayores entre el diámetro del trócar y el diámetro de la cánula del instrumento hacen que aumenten los requisitos para que el tejido se amolde alrededor de la cánula. Si el tejido se tensa más allá de su límite elástico, entonces pueden producirse desgarros y los mismos pueden comprometer tanto la retención de la cánula como el sellado de la herida. La forma del extremo distal (el extremo que entra primero en el ojo) de la cánula del instrumento puede facilitar la entrada inicial de la cánula en la incisión, pero tiene un efecto reducido sobre la cantidad definitiva de tensión aplicada al tejido al producirse la inserción de la cánula.

[0021] La variabilidad en las tolerancias de fabricación, en la técnica del cirujano y en los diseños de los instrumentos pueden derivar en una gran variación en los resultados de los pacientes y el nivel de confort de los cirujanos. Por ejemplo, un trócar que esté menos afilado que lo ideal requiere una fuerza significativamente mayor para crear una incisión, y puede generar una incisión que tenga menos capacidad de sellado. El aumento de la fuerza también presenta un desafío para el cirujano ya que el ojo tiende a distanciarse del trócar y requiere una fuerza en sentido contrario para mantener la posición deseada durante la inserción del trócar. A medida que aumenta la fuerza requerida para la inserción del trócar, se va dificultando más el control de la posición del ojo.

[0022] Realizaciones de los sistemas descritos en la presente están diseñadas para facilitar la reducción de la tensión y el traumatismo comunicados al tejido durante procedimientos quirúrgicos, y para facilitar geometrías de heridas óptimas, consistentes, en los sitios de incisión. En particular, la presente exposición proporciona dispositivos quirúrgicos ejemplificativos que incluyen un sistema de impulsión o propulsión disparado por gatillo, configurado para impulsar un conjunto de trócar-cánula con una fuerza y velocidad mayor que la que se puede lograr en la práctica mediante manipulación manual. La fuerza y la velocidad comunicadas al conjunto de trócar-cánula es lo suficientemente alta para que la inercia del tejido en el que efectúa la incisión el trócar no sea superada en un grado significativo por la fuerza generada durante la creación de la incisión y la posterior inserción de la cánula. Además, el sistema es accionable para controlar de manera precisa la longitud de carrera del conjunto de trócar-cánula con el fin de permitir una inserción óptima del conjunto de trócar-cánula sin ejercer una presión excesiva sobre el tejido en el que se inserta el conjunto de trócar-cánula, y sin insertar el conjunto a una profundidad inferior o superior a la óptima. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de propulsión está configurado para detener el conjunto de trócar-cánula en un punto justo antes de que un cabezal de la cánula entre en contacto con el tejido en el cual se inserta el trócar. Además, realizaciones de los dispositivos quirúrgicos descritos en la presente utilizan un posicionador para facilitar el posicionamiento y la orientación consistentes del trócar antes de la inserción del mismo en el sitio quirúrgico. De este modo, el posicionador facilita la producción de geometrías de heridas y ángulos de entrada de incisión consistentes en el ojo, independientemente de factores que varían, tales como la técnica, el adiestramiento o la experiencia del cirujano.

[0023] La Figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo quirúrgico 100 que incluye un sistema de impulsión disparado por gatillo (al que también se puede hacer referencia como sistema de propulsión o insertador automático) para impulsar un conjunto de trócar-cánula hacia un tejido u órgano. La Figura 2 es una sección transversal del dispositivo quirúrgico 100, y la Figura 3 es una vista despiezada del dispositivo quirúrgico 100. Tal como se muestra en las Figuras 1 a 3, el dispositivo quirúrgico 100 discurre por un tramo a lo largo de un eje longitudinal central 102 desde un primer extremo proximal 104 hasta un segundo extremo distal 106. El dispositivo quirúrgico 100 incluye en general un mango 108 que tiene un extremo proximal 110 y un extremo distal opuesto 112, un conjunto 114 de trócar-cánula dispuesto en el extremo distal 112 del mango 108, y un sistema 116 de propulsión configurado para impulsar o propulsar axialmente el conjunto 114 de trócar-cánula en una dirección de avance (es decir, alejándolo del extremo proximal 110 del mango 108) indicada por la flecha 118 en la Figura 2. El dispositivo quirúrgico también incluye un posicionador o elemento 120 de posicionamiento dispuesto en el extremo distal 112 del mango 108. El posicionador 120 está configurado para facilitar la alineación del dispositivo quirúrgico 100 con respecto al ojo de un paciente, y estabilizar el dispositivo quirúrgico 100 durante procedimientos quirúrgicos.

5 **[0024]** El dispositivo quirúrgico 100 puede usarse en varios procedimientos quirúrgicos. En la realización de ejemplo, el dispositivo quirúrgico 100 es adecuado en particular para su uso en procedimientos oftálmicos que incluyen, por ejemplo, vitrectomías, membranectomías y fotocoagulación. El dispositivo quirúrgico 100 puede usarse, por ejemplo, para realizar una incisión en la esclerótica del ojo de un paciente, y para insertar el conjunto 114 de trocar-cánula a través de la esclerótica con el fin de proporcionar acceso al segmento posterior del ojo. En la realización de ejemplo, el dispositivo quirúrgico 100 es adecuado particularmente para su uso en humanos, aunque en otras realizaciones, el dispositivo quirúrgico 100 puede modificarse para un uso no humano, tal como para procedimientos veterinarios.

10 **[0025]** El mango 108 incluye un cuerpo 122 en general cilíndrico que discurre desde el extremo distal 112 del mango 108 hasta el extremo proximal 110 del mango 108. El cuerpo 122 del mango 108 tiene una forma ergonómica para facilitar el agarre y la manipulación del dispositivo quirúrgico 100. En la realización ilustrada, el mango 108 incluye crestas táctiles 124 para facilitar adicionalmente el agarre y la manipulación del dispositivo quirúrgico 100. En la realización ilustrada, las crestas táctiles 124 están dispuestas entre un punto central del mango 108 y el extremo proximal 110 del mango 108, aunque otras realizaciones pueden incluir crestas táctiles situadas en otras ubicaciones a lo largo del mango 108. Todavía en otras realizaciones, puede que el mango 108 no incluya ninguna cresta táctil.

20 **[0026]** El mango 108 incluye también una pluralidad de pestañas 126 de retención que afianzan el elemento 120 de posicionamiento al extremo distal 112 del mango 108. Las pestañas 126 de retención están dispuestas en el extremo distal 112 del mango 108, y están separadas circunferencialmente en torno al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. Las pestañas 126 de retención adyacentes están separadas entre sí por una hendidura 128 que discurre axialmente hacia el mango 108 desde el extremo distal 112. Las pestañas 126 de retención están configuradas para desviarse radialmente hacia dentro a medida que el elemento 120 de posicionamiento se desliza sobre el extremo distal 112 del mango 108, y volver a su posición inicial, sin desviación (mostrada en las Figuras 2 y 3) con el fin de inhibir el movimiento axial del elemento 120 de posicionamiento.

25 **[0027]** Tal como se muestra en la Figura 2, el cuerpo 122 del mango 108 define una cavidad 130 en la cual se alojan componentes del sistema 116 de propulsión. La cavidad 130 tiene un tamaño y una forma adecuados para permitir el alojamiento, en su interior, de componentes del sistema 116 de propulsión. En la realización ilustrada, la cavidad 130 tiene una sección transversal circular, y está configurada para permitir el movimiento axial de componentes del sistema 116 de propulsión través de ella.

30 **[0028]** En la realización ilustrada, el cuerpo 122 define también un par de aberturas 132 para dispositivos de disparo por gatillo y un par de aberturas 134 para pasadores de tope. Cada una de las aberturas 132 para dispositivos de disparo por gatillo y de las aberturas 134 para pasadores de tope discurre radialmente a través del cuerpo 122 del mango 108. Además, cada una de las aberturas 132 para dispositivos de disparo por gatillo está situada en un lado diametralmente opuesto del cuerpo 122 con respecto a la otra de las aberturas 132 para dispositivos de disparo por gatillo, y cada una de las aberturas 134 para pasadores de tope está situada en un lado diametralmente opuesto del cuerpo 122 con respecto a la otra de las aberturas 132 para dispositivos de disparo por gatillo. Las aberturas 132 para dispositivos de disparo por gatillo tienen un tamaño y una forma adecuados para recibir por lo menos una parte de un dispositivo de disparo por gatillo, que se describe de forma más detallada en la presente. Las aberturas 134 para pasadores de tope tienen un tamaño y forma adecuados para recibir por lo menos una parte de un pasador de tope, que se describe de forma más detallada en la presente.

45 **[0029]** El mango 108 puede construirse con materiales adecuadamente rígidos o semirrígidos, que incluyen, por ejemplo, plásticos, polímeros, metales, materiales compuestos y combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones, partes del mango 108 pueden estar construidas con un material flexible, que incluye, por ejemplo, silicona o polímeros elastoméricos o flexibles similares.

50 **[0030]** El conjunto 114 de trocar-cánula incluye un trocar 136 y una cánula 138 montada de forma extraíble en el trocar 136. La Figura 4 es una vista despiezada y ampliada del conjunto 114 de trocar-cánula. Tal como se muestra en la Figura 4, el trocar 136 tiene un extremo proximal 402 y un extremo distal 404. El extremo distal 404 del trocar 136 incluye una punta 406 de corte para perforar o realizar incisiones en órganos o tejido, tal como la esclerótica de un ojo. La punta 406 de corte puede estar biselada, estrechada progresivamente y/o afilada para facilitar la inserción del trocar 136. Las configuraciones adecuadas para el trocar 136 incluyen agujas hipodérmicas, agujas en forma de lanceta, 55 cuchillas de estilete, cuchillas con punta de sable, varillas biseladas y cualquier otra configuración adecuada para realizar una incisión punzante en un tejido u órgano. El trocar 136 puede construirse con materiales adecuadamente rígidos, que incluyen, por ejemplo, acero inoxidable. En algunas realizaciones, el trocar 136 está dimensionado para usarse en procedimientos quirúrgicos oftálmicos. Por ejemplo, el trocar 136 puede tener un diámetro exterior de entre aproximadamente un calibre 20 (0,91 mm) y aproximadamente un calibre 27 (0,41 mm). En algunas realizaciones, el trocar 136 tiene un diámetro exterior inferior o igual a un calibre 23 (0,64 mm), inferior o igual a un calibre 25 (0,51 mm), 60 o incluso inferior o igual a un calibre 27. En otras realizaciones, el trocar 136 puede tener un diámetro exterior superior a un calibre 20.

[0031] La Figura 5 es una vista ampliada en perspectiva de la cánula 138. Tal como se muestra en la Figura 5, la cánula 138 incluye una brida o cabezal anular 502 y un vástago hueco 504 que discurre desde el cabezal 502 a un extremo distal 506 de la cánula 138. El vástago 504 tiene una superficie exterior lisa, y define una abertura central 508 dimensionada y conformada para recibir el trocar 136 en su interior. El diámetro interior del vástago 504 de cánula puede tener un tamaño apenas mayor que el diámetro exterior del trocar 136 para minimizar el escalón (es decir, la diferencia de diámetros) entre el trocar 136 y la cánula 138. La minimización o limitación del cambio de diámetro del trocar 136 a la cánula 138 facilita la inserción del conjunto 114 de trocar-cánula en tejido, y minimiza o limita la tensión sobre el tejido durante la inserción. En algunas realizaciones, el diámetro interior del vástago 504 de cánula está entre aproximadamente un calibre 20 y aproximadamente un calibre 27. En algunas realizaciones, el diámetro interior del vástago 504 de cánula es inferior o igual a un calibre 23, inferior o igual a un calibre 25, o incluso inferior o igual a un calibre 27. En otras realizaciones, el diámetro interior del vástago 504 de cánula es superior a un calibre 20. En algunas realizaciones, una parte del vástago 504 de cánula (tal como el extremo distal) está estampada o estrechada de manera progresiva radialmente hacia dentro hasta un diámetro sustancialmente igual al diámetro del trocar 136. En tales realizaciones, la cánula 138 puede encajar a presión sobre el trocar 136 con el fin de proporcionar la cantidad mínima de fricción entre la cánula 138 y el trocar 136 necesaria para mantener la posición de la cánula 138 en el trocar 136 cuando se activa el sistema 116 de propulsión.

[0032] La cánula 138 puede estar construida con materiales rígidos, que incluyen, por ejemplo, acero inoxidable, titanio y combinaciones de los mismos. De manera adicional o alternativa, la cánula 138 puede estar construida con materiales flexibles, que incluyen, por ejemplo, plásticos, tales como poliamida. La cánula 138 puede estar construida con los mismos materiales que el trocar 136, o la cánula 138 puede estar construida con materiales diferentes al trocar 136.

[0033] En algunas realizaciones, tales como la realización ilustrada en la Figura 6, la cánula 138 incluye una válvula 602 accionable para inhibir o restringir flujo de fluido a través de la cánula 138 (específicamente, a través de la abertura central 508). En la realización ilustrada, la válvula 602 está realiza con o incluye un material flexible, elástico, que incluye, por ejemplo, silicona. Otros materiales adecuados a partir de los cuales se puede realizar la válvula 602 incluyen, por ejemplo, poliuretano, PVC y otros elastómeros de grado médico. La válvula 602 tiene una hendidura 604 definida en su interior para permitir la inserción del trocar 136 (y otros instrumentos quirúrgicos) a través de ella. La hendidura 604 define dos elementos 606 de válvula que se desvían con respecto a una posición inicial (mostrada en la Figura 6) cuando el trocar 136 se inserta a través de la válvula 602. Cuando el trocar 136 se retira de la válvula 602, los elementos 606 de válvula vuelven a la posición inicial y sellan la abertura 508 de cánula para inhibir el flujo de fluido a través de la misma. En la realización ilustrada, cuando se ensambla el conjunto 114 de trocar-cánula, los elementos 606 de válvula son empujados contra el trocar 136 y se acoplan al mismo, y proporcionan una fuerza resistiva por fricción suficiente para mantener la posición de la cánula 138 con respecto al trocar 136. La válvula 602 y el trocar 136 están contruidos con materiales con coeficientes de fricción adecuados de tal manera que las fuerzas resistivas por fricción entre la válvula 602 y el trocar 136 son suficientes para mantener la posición de la cánula 138 en el trocar 136 cuando se activa el sistema 116 de propulsión. En algunas realizaciones, por ejemplo, la válvula está construida con silicona, y el trocar está construido con acero inoxidable.

[0034] El sistema 116 de propulsión está conectado operativamente al conjunto 114 de trocar-cánula, y es accionable para propulsar o impulsar el conjunto 114 de trocar-cánula en la dirección de avance 118 cuando es activado por un usuario del dispositivo quirúrgico 100. El sistema 116 de propulsión puede incluir cualesquiera dispositivos eléctricos, mecánicos y/o electromecánicos adecuados para generar y/o transmitir energía cinética al conjunto 114 de trocar-cánula con el fin de impulsar el conjunto 114 de trocar-cánula en la dirección de avance 118. En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión incluye por lo menos un pistón accionado por resorte. En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión puede incluir un pistón accionado neumáticamente y/o un pistón accionado hidráulicamente. En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión puede incluir uno o más diafragmas accionados por un resorte, un sistema neumático o un sistema hidráulico. En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión puede incluir un conjunto de solenoide que incluye una bobina de solenoide y un pistón, y un solenoide giratorio y un elemento de transmisión para convertir movimiento de rotación del solenoide giratorio en movimiento lineal. En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión puede incluir un motor eléctrico y un elemento de transmisión adecuado para transmitir movimiento del motor al conjunto 114 de trocar-cánula. Los elementos de transmisión adecuados incluyen accionamientos de tornillo sin fin y conjuntos de cremallera y piñón. Otros dispositivos adecuados para su uso en un sistema de propulsión o en calidad de este último incluyen bobinas de altavoces, electroimanes, imanes permanentes, aleaciones con memoria de forma y materiales piezoeléctricos.

[0035] En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión incluye de manera general un elemento impulsor configurado para generar energía cinética, y un elemento de transmisión configurado para transmitir la energía cinética desde el elemento impulsor al conjunto 114 de trocar-cánula. En la realización ilustrada, el sistema 116 de propulsión incluye un elemento impulsor en forma de un resorte helicoidal 140, y un elemento de transmisión en forma de un pistón 142. En algunas realizaciones, tales como la realización ilustrada en las Figuras 2 y 3, el sistema 116 de propulsión está configurado (por ejemplo, dimensionado y conformado) para encajar dentro de la cavidad 130 del mango 108. En otras realizaciones, componentes del sistema 116 de propulsión pueden estar integrados dentro del cuerpo 122 del mango 108, y/o estar acoplados al cuerpo 122 del mango 108.

[0036] Tal como se muestra en la Figura 2, el resorte 140 está dispuesto dentro de la cavidad 130 definida por el cuerpo 122, y es compresible entre el pistón 142 y el extremo proximal 110 del mango 108. El pistón 142 es movable axialmente bajo la fuerza del resorte 140 entre una primera posición de retracción (mostrada en la Figura 2) y una segunda posición de extensión (mostrada en las Figuras 9 y 10). El pistón 142 está conectado al resorte 140 por un primer extremo proximal 144 del pistón 142, y está conectado al conjunto 114 de trocar-cánula por un segundo extremo distal 146 del pistón 142.

[0037] La Figura 7 es una vista en perspectiva del pistón 142 del sistema 116 de propulsión. Tal como se muestra en la Figura 7, el pistón 142 incluye una primera parte 702, una segunda parte 704 y una tercera parte 706. La primera parte 702 tiene una sección transversal rectangular o pseudo-rectangular, y tiene una anchura o diámetro superior a la segunda parte 704. La primera parte 702 linda con la segunda parte 704 por un labio 708. La segunda parte 704 tiene una sección transversal sustancialmente circular, y tiene una anchura o diámetro inferior a cada una de la primera parte 702 y la tercera parte 706. La segunda parte 704 está dispuesta entre e interconecta la primera parte 702 y la tercera parte 706.

[0038] La tercera parte 706 del pistón 142 está configurada para su conexión al conjunto 114 de trocar-cánula con el fin de afianzar el conjunto 114 de trocar-cánula al pistón 142, y también se le hace referencia en la presente como soporte de trocar. En la realización ilustrada, la tercera parte 706 incluye una abertura 710 de trocar que discurre axialmente hacia el pistón 142 desde el extremo distal 146. La abertura 710 de trocar está dimensionada y conformada para recibir en su interior el trocar 136. La tercera parte 706 incluye también una abertura 712 de fijador que discurre radialmente hacia y a través del pistón 142. La abertura 712 de fijador está dimensionada y conformada para recibir un fijador, tal como un tornillo de ajuste, con el fin de afianzar el trocar 136 a la tercera parte 706 del pistón 142. Cuando se ensambla el dispositivo quirúrgico 100, el extremo proximal 402 del trocar 136 se hace discurrir hacia el soporte 706 de trocar, y se fija al soporte 706 de trocar a través de medios de conexión adecuados. En la realización ilustrada, el trocar 136 se afianza al soporte 706 de trocar con un tornillo 148 de ajuste (mostrado en la Figura 2). En otras realizaciones, el trocar 136 se puede afianzar al soporte 706 de trocar usando cualesquiera medios de conexión adecuados que permitan que el dispositivo quirúrgico 100 funcione según se describe en la presente. En algunas realizaciones, por ejemplo, el soporte 706 de trocar puede sobremoldearse sobre el trocar 136. Todavía en otras realizaciones, el trocar 136 y el soporte 706 de trocar pueden formarse como una única pieza, enteriza, por ejemplo, por colada o moldeo.

[0039] En la realización ilustrada, la primera parte 702 del pistón 142 tiene una ranura alargada 714 definida en la misma. La ranura 714 es alargada en la dirección de movimiento del sistema 116 de propulsión, que, en la realización ilustrada, es paralela al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. La ranura alargada 714 está dimensionada y conformada para recibir un pasador de tope en su interior con el fin de controlar una longitud de carrera del sistema 116 de propulsión, según se describe de forma más detallada en la presente.

[0040] Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema 116 de propulsión está configurado para impulsar o propulsar el conjunto 114 de trocar-cánula con una fuerza y velocidad mayor que la típicamente aplicada por manipulación manual. En particular, el sistema 116 de propulsión está configurado para impulsar el trocar 136 y la cánula 138 con una fuerza y velocidad suficientes de tal manera que la inercia del tejido en el que realiza la incisión el trocar 136 no sea superada en un grado significativo por la fuerza generada durante la creación de la incisión y la posterior inserción de la cánula 138. Como consecuencia, las tolerancias de producción o imperfecciones en la punta 406 de corte del trocar 136 tienen un menor efecto sobre la geometría de la herida ya que la inercia del tejido tiende a aumentar notablemente el esfuerzo transmitido al tejido en comparación con una incisión manual con el mismo trocar. El sistema 116 de propulsión proporciona así un corte más limpio en comparación con trócares insertados manualmente, y comunica menos esfuerzo al tejido circundante (fuera del área de la incisión) en comparación con trócares insertados manualmente. Además, debido a que el tejido se mueve menos durante la inserción, la presión intraocular se ve afectada en un grado mucho menor que con los trócares insertados manualmente.

[0041] El dispositivo quirúrgico 100 también incluye un gatillo o dispositivo 150 de activación conectado operativamente al sistema 116 de propulsión, y accionable para activar el sistema 116 de propulsión como respuesta a una entrada aportada por el usuario. Aunque el dispositivo 150 de activación se muestra de manera que está conectado directamente al dispositivo quirúrgico 100 en la realización ilustrada, el dispositivo 150 de activación puede situarse alejado con respecto al dispositivo quirúrgico 100 en otras realizaciones. En tales realizaciones, el dispositivo 150 de activación puede comunicarse con un dispositivo electromecánico conectado operativamente al sistema 116 de propulsión para activar el sistema 116 de propulsión.

[0042] En la realización ilustrada, el dispositivo 150 de activación es un mecanismo de gatillo accionado manualmente. Específicamente, el dispositivo 150 de activación incluye un botón o gatillo pulsable 152 que se puede mover entre una primera posición no pulsada y una segunda posición pulsada, y un resorte 154 de gatillo helicoidal configurado para empujar el gatillo 152 hacia la primera posición. El gatillo 152 incluye una cabeza 156 conectada a un vástago 158 que discurre radialmente a través del mango 108 (específicamente, a través de las aberturas 132 del dispositivo de disparo por gatillo). La cabeza 156 tiene un diámetro pronunciado, ampliado, con respecto al vástago 158 para proporcionar un

área adecuada con el fin de que un usuario se acople al gatillo y lo pulse con un dedo. El resorte 154 de gatillo está dispuesto entre la cabeza 156 del gatillo 152 y una superficie exterior radial del cuerpo 122 para empujar el gatillo 152 en una dirección radialmente hacia fuera.

5 **[0043]** El gatillo 152 tiene una abertura 160 de pistón definida en el mismo, dimensionada y conformada para recibir una parte del pistón 142 en su interior. En la realización ilustrada, la abertura 160 de pistón tiene una sección transversal dimensionada y conformada de modo que es complementaria a la primera parte 702 del pistón 142 para permitir que la primera parte 702 del pistón 142 pase a través de la misma. Tal como se muestra en la Figura 2, cuando el gatillo 152
10 está en la primera posición, la abertura 160 de pistón está desplazada o desalineada con la primera parte 702 del pistón 142. Una parte del vástago 158 se acopla al labio 708, y actúa como seguro 162 para inhibir el movimiento axial hacia delante del pistón 142. Cuando se pulsa el gatillo desde la primera posición a la segunda posición, la abertura 160 de pistón se alinea con la primera parte 702 del pistón 142, y el seguro 162 se desacopla del labio 708, permitiendo que el pistón 142 se mueva axialmente hacia delante bajo la fuerza del resorte 140.

15 **[0044]** El sistema 116 de propulsión está configurado para mover el conjunto 114 de trocar-cánula axialmente en la dirección de avance 118 durante una longitud 164 de carrera, medida como el desplazamiento axial del conjunto 114 de trocar-cánula entre la posición inicial, no disparada (mostrada en la Figura 1), y la posición de extensión, de disparo (mostrada en las Figuras 9 y 10). El sistema 116 de propulsión está configurado para proporcionar una longitud 164 de carrera óptima del conjunto 114 de trocar-cánula con el fin de permitir la inserción óptima del conjunto 114 de trocar-cánula sin ejercer una presión excesiva sobre el tejido en el que se inserta el conjunto 114 de trocar-cánula. En particular, el sistema 116 de propulsión está configurado para detener el conjunto 114 de trocar-cánula justo antes de
20 que el cabezal 502 de la cánula 138 entre en contacto con el tejido en el que se inserta el trocar 136. En la realización ilustrada, el sistema 116 de propulsión incluye un pasador 166 de tope configurado para limitar y controlar con precisión la longitud 164 de carrera del conjunto 114 de trocar-cánula.

25 **[0045]** El pasador 166 de tope se posiciona dentro de las aberturas 134 para pasadores de tope definidas por el cuerpo 122 del mango 108, y discurre radialmente a través del cuerpo 122. Cuando se ensambla el dispositivo quirúrgico 100, el pasador 166 de tope se posiciona dentro de la ranura 714 definida por la primera parte 702 del pistón 142. El pasador 166 de tope está configurado para acoplarse al pistón 142 con el fin de limitar el movimiento axial del pistón 142. Específicamente, el pasador 166 de tope está configurado para acoplarse a la primera parte 702 del pistón 142 a lo largo de superficies interiores del pistón 142 que definen la ranura 714. La ranura 714 tiene una longitud sustancialmente igual a la longitud 164 de carrera del conjunto 114 de trocar-cánula. Tal como se muestra en la Figura 3, el pasador 166 de tope incluye un collar o casquillo 168 de cojinete para minimizar o limitar la fricción entre el pasador 166 de tope y el pistón 142.

35 **[0046]** Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema 116 de propulsión está configurado para impulsar o propulsar el conjunto 114 de trocar-cánula con una fuerza y velocidad mayor que la típicamente aplicada por manipulación manual. El sistema 116 de propulsión puede configurarse para completar una longitud de carrera del conjunto 114 de trocar-cánula en menos de un cierto espacio de tiempo, tal como en menos de 1 segundo, en menos de 0,5 segundos, o incluso en menos de 0,1 segundo. Además, en algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión puede configurarse para mover el conjunto 114 de trocar-cánula a una cierta velocidad, tal como entre 0,05 m/s y 1 m/s, o entre 0,1 m/s y 1 m/s. En otras realizaciones, el sistema 116 de propulsión puede configurarse para mover el conjunto 114 de trocar-cánula a una velocidad inferior a 0,05 m/s, o a una velocidad superior a 1 m/s.

45 **[0047]** En referencia nuevamente a las Figuras 1 a 3, el elemento 120 de posicionamiento está configurado para acoplarse a una superficie en general esférica, tal como la esclerótica de un ojo, para alinear el dispositivo quirúrgico 100 (específicamente, el conjunto 114 de trocar-cánula) con un sitio de incisión deseado en el ojo, y para estabilizar el dispositivo quirúrgico 100 durante la activación del sistema 116 de propulsión. La Figura 8 es una vista en perspectiva del elemento 120 de posicionamiento mostrado en las Figuras 1 a 3. Tal como se muestra en la Figura 8, el elemento 120 de posicionamiento incluye en general una parte 802 de conector configurada para su conexión al extremo distal 112 del mango 108, una pata 804 que discurre distalmente desde la parte 802 de conector, y un elemento 806 de acoplamiento dispuesto en un extremo distal de la pata 804.

55 **[0048]** La parte 802 de conector está configurada para su conexión al mango 108 con el fin de fijar el elemento 120 de posicionamiento con respecto al mango 108. En la realización ilustrada, la parte 802 de conector es un casquillo que tiene un diámetro interior dimensionado y conformado para recibir el extremo distal 112 del mango 108 en su interior. Cuando se ensambla el dispositivo quirúrgico 100, un extremo distal de la parte 802 de conector se acopla a las pestañas 126 de retención del mango 108, y un extremo proximal de la parte de conector se acopla a un labio en el mango 108 para evitar el movimiento axial del elemento 120 de posicionamiento con respecto al mango 108. En otras realizaciones, la parte 802 de conector puede incluir cualquier estructura de conexión adecuada que permita que la parte 802 de conector se conecte al mango, incluyendo, por ejemplo, roscas.

[0049] La parte 802 de conector también tiene un par de protuberancias 807 de alineación dispuestas diametralmente en oposición mutua en la parte 802 de conector. En la Figura 8 se muestra solamente una de las protuberancias 807 de

alineación. Las protuberancias 807 de alineación están configuradas para alinear el elemento 120 de posicionamiento con respecto al mango 108 y/o al dispositivo 150 de activación cuando el elemento 120 de posicionamiento se conecta al mango 108. Específicamente, en la realización de ejemplo, cada una de las protuberancias 807 de alineación está configurada para alinearse con uno de dos rebajes 170 de alineación (mostrados en la Figura 3) definidos por el cuerpo 122 del mango 108 cuando el elemento 120 de posicionamiento se conecta al mango 108. Las protuberancias 807 de alineación y los rebajes 170 de alineación permiten dos posiciones de rotación del elemento 120 de posicionamiento con respecto al mango 108 cuando el elemento 120 de posicionamiento se conecta al mango 108. Las dos posiciones de rotación permiten que un usuario del dispositivo quirúrgico 100 oriente selectivamente el elemento 120 de posicionamiento en una de las dos posiciones de rotación para permitir el uso selectivo de un dedo con el fin de accionar el dispositivo 150 de activación.

[0050] En la realización de ejemplo, cada una de las protuberancias 807 de alineación está situada a lo largo de una parte de la parte 802 de conector definida por una de dos ranuras 808 que discurren circunferencialmente situadas diametralmente opuestas entre sí en la parte 802 de conector. En la Figura 8 se muestra solamente una de las ranuras 808. Cada una de las ranuras 808 define un brazo 809 en un extremo proximal de la parte 802 de conector. Las ranuras 808 permiten la desviación de los brazos 809 a medida que el elemento 120 de posicionamiento se inserta sobre el extremo distal 112 del mango 108, consiguiendo que los brazos 809 se comporten como un resorte y empujen las protuberancias 807 de alineación de manera que se acoplen a los rebajes 170 de alineación.

[0051] La pata 804 discurre distalmente desde la parte 802 de conector, y proporciona una conexión estructural rígida entre el elemento 806 de acoplamiento y la parte 802 de conector. La pata 804 es suficientemente rígida para inhibir la flexión o doblamiento del elemento 120 de posicionamiento cuando el elemento 806 de acoplamiento se presiona contra el ojo de un paciente y la pata 804 se sitúa bajo compresión. En la realización ilustrada, la pata 804 tiene una sección transversal arqueada o semicircular, aunque en otras realizaciones, la pata 804 puede tener cualquier configuración adecuada que permita que el elemento 120 de posicionamiento funcione según se describe en la presente. Además, en la realización ilustrada, la pata 804 discurre solo parcialmente en torno (es decir, en una dirección circunferencial) al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. La pata 804 define así una abertura o ventana de observación que proporciona una línea visual directa al conjunto 114 de trocar-cánula y al sitio de incisión deseado. En otras realizaciones, la pata 804 puede discurrir sustancial o completamente en torno al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. En tales realizaciones, la pata 804 puede estar construida con un material transparente para permitir la línea visual al conjunto 114 de trocar-cánula y al sitio de incisión deseado.

[0052] El elemento 806 de acoplamiento está dispuesto en el extremo distal de la pata 804, y está configurado para acoplarse a una superficie en general esférica, tal como la esclerótica del ojo de un paciente, con el fin de facilitar la alineación y el posicionamiento del dispositivo quirúrgico 100 durante procedimientos quirúrgicos. Específicamente, el elemento 806 de acoplamiento incluye pies 810 de alineación y una superficie 812 de acoplamiento.

[0053] Tal como se muestra en la Figura 8, cada pie 810 de alineación incluye un borde 814 de alineación exterior que linda con la superficie 812 de acoplamiento. El borde 814 de alineación tiene una forma complementaria a características anatómicas del cuerpo para facilitar la alineación del dispositivo quirúrgico 100 con un sitio de incisión deseado. En la realización ilustrada, el borde 814 de alineación tiene una forma complementaria al limbo corneal del ojo, y tiene una forma arqueada que es convexa con respecto al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. En la realización ilustrada, el borde 814 de alineación tiene un radio de curvatura adecuado para permitir una alineación general del borde 814 de alineación con el limbo del ojo. En algunas realizaciones, el borde 814 de alineación puede tener un radio de curvatura en un intervalo de 5,0 mm y 7,0 mm, o en un intervalo de 5,4 mm a 6,4 mm. En algunas realizaciones, el borde 814 de alineación tiene un radio de curvatura de aproximadamente 6,0 mm, que se corresponde con el radio de curvatura del limbo corneal en un ojo de un adulto humano medio. En otras realizaciones, el borde 814 de alineación puede tener un radio de curvatura inferior a 5,0 mm, o superior a 7,0 mm (por ejemplo, cuando se usa para procedimientos veterinarios).

[0054] El borde 814 de alineación está separado radialmente hacia fuera con respecto al eje longitudinal central 102 del dispositivo quirúrgico 100. En la realización ilustrada, cada borde 814 de alineación está separado del eje longitudinal central 102 del dispositivo quirúrgico 100 por una distancia adecuada tal que, cuando el borde 814 de alineación de uno de los pies 810 de alineación está alineado con el limbo del ojo, el sitio de incisión proyectado del conjunto 114 de trocar-cánula está alejado del limbo una distancia radial predeterminada. La separación radial entre los bordes 814 de alineación y la línea central longitudinal del dispositivo quirúrgico 100 se corresponde en general con la separación entre el limbo y la Pars Plana del ojo. El elemento 120 de posicionamiento de la realización ilustrada facilita de ese modo la alineación del conjunto 114 de trocar-cánula con la Pars Plana del ojo.

[0055] La superficie 812 de acoplamiento es la superficie más distal del dispositivo quirúrgico 100, y está dispuesta para el acoplamiento con el tejido u órgano en el que va a realizar la incisión el dispositivo quirúrgico 100. En la realización ilustrada, la superficie 812 de acoplamiento está definida parcialmente por las superficies inferiores de los pies 810 de alineación.

[0056] La Figura 9 es una vista lateral del dispositivo quirúrgico 100 con el conjunto 114 de trócar-cánula y el pistón 142 en la posición de extensión (es decir, después de que el sistema 116 de propulsión haya sido activado). La Figura 10 es una vista ampliada en sección transversal del dispositivo quirúrgico 100 mostrado en la Figura 9. En la Figura 10, el sistema 116 de propulsión se ha activado, y el conjunto 114 de trócar-cánula se muestra como insertado en el ojo de un paciente, indicado por la línea discontinua 1002. Tal como se muestra en la Figura 10, la superficie 812 de acoplamiento está configurada para orientar el dispositivo quirúrgico 100 (específicamente, el trócar 136) con un ángulo 1004 de entrada oblicuo predeterminado cuando la superficie 812 de acoplamiento se coloca a nivel con el tejido u órgano en el que se van a realizar incisiones con el dispositivo quirúrgico 100. El ángulo 1004 de entrada puede definirse como el ángulo de incidencia entre el trócar 136 y la línea normal o perpendicular de la superficie en la que realiza la incisión el trócar 136 en el punto de inserción. En la realización ilustrada, la superficie 812 de acoplamiento está configurada para orientar el dispositivo quirúrgico 100 con un ángulo de entrada óptimo para incisiones a través de la esclerótica del ojo. Específicamente, la superficie 812 de acoplamiento de la realización ilustrada tiene un contorno en general esférico, complementario de la esclerótica de un ojo. En otras palabras, la superficie 812 de acoplamiento define una superficie esférica, también indicada por la línea discontinua 1002, que tiene un tamaño y una forma complementarios de la esclerótica de un ojo. El ángulo 1004 de entrada es en general equivalente al ángulo entre el trócar 136 ó el eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100, y la línea normal o perpendicular de la superficie esférica 1002 definida por la superficie 812 de acoplamiento que discurre a través del punto en el que el trócar 136 ó el eje longitudinal 102 interseca con la superficie esférica 1002. En otras palabras, el eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100 interseca con la superficie esférica 1002 en un punto de intersección, y define un ángulo de entrada oblicuo con respecto a una línea normal de la superficie esférica 1002 que discurre a través del punto de intersección.

[0057] El elemento 806 de acoplamiento y la superficie 812 de acoplamiento están orientados con relación al resto del dispositivo quirúrgico 100 de tal manera que, cuando la superficie 812 de acoplamiento se posiciona a nivel con la esclerótica del ojo, el dispositivo quirúrgico 100 queda orientado con el ángulo 1004 de entrada predeterminado con respecto al punto de incisión del trócar 136. En algunas realizaciones, el ángulo 1004 de entrada predeterminado está entre 10° y 60°. En ciertas realizaciones, el ángulo 1004 de entrada predeterminado está entre 20° y 50°, más adecuadamente entre 25° y 35°, e incluso de manera más adecuada, aproximadamente 30°.

[0058] En algunas realizaciones, tales como la realización mostrada en la Figura 8, el elemento 806 de acoplamiento puede estar texturizado o incluir otras características de agarre para facilitar el agarre del ojo (u otro órgano o tejido) con el fin de mantener la posición y orientación del dispositivo quirúrgico 100 en relación con el ojo. En la realización ilustrada, el elemento 806 de acoplamiento incluye crestas separadas lateralmente 816 que sobresalen de la superficie 812 de acoplamiento. Las crestas 816 facilitan el agarre y reducen el deslizamiento entre el ojo y el elemento 806 de acoplamiento cuando la superficie 812 de acoplamiento se posiciona a nivel con la esclerótica del ojo.

[0059] En la realización ilustrada, el elemento 806 de acoplamiento incluye dos pies 810 de alineación, y es simétrico con respecto al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. Cada uno de los pies 810 de alineación incluye un borde 814 de alineación que tiene una forma complementaria con respecto al limbo corneal del ojo, y que tiene una forma arqueada que es convexa con respecto al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100. Los pies 810 de alineación están separados lateralmente entre sí para permitir que el conjunto 114 de trócar-cánula se mueva axialmente más allá de los pies 810 de alineación cuando se activa el sistema 116 de propulsión.

[0060] La configuración del elemento 806 de acoplamiento y los pies 810 de alineación permiten que el conjunto 114 de trócar-cánula se inserte con una orientación deseada (por ejemplo, superior o temporalmente) sin cambiar el ángulo de entrada del conjunto 114 de trócar-cánula. En particular, el elemento 120 de posicionamiento puede girarse 180° en torno al eje longitudinal 102 del dispositivo quirúrgico 100 para cambiar la orientación con la que se inserta el conjunto 114 de trócar-cánula (por ejemplo, superior o temporalmente), sin cambiar el ángulo 1004 de entrada resultante del dispositivo quirúrgico 100 en relación con el ojo. Por ejemplo, para algunos procedimientos quirúrgicos, es deseable que la cánula de un instrumento (por ejemplo, la cánula 138) apunte al cirujano o en alejamiento de la nariz del paciente. Es decir, es deseable que la cánula del instrumento apunte superiormente (es decir, con el extremo proximal de la cánula apuntando hacia la parte superior del ojo) cuando la cánula se inserta en el lado temporal o nasal del ojo y que apunte temporalmente (es decir, con el extremo proximal de la cánula apuntando hacia la parte temporal del ojo) cuando la cánula se inserta en el lado superior o inferior del ojo. Por consiguiente, un cirujano puede seleccionar cuál de los pies 810 de alineación usar basándose en la orientación resultante deseada de la cánula 138 con respecto al ojo. Por ejemplo, cuando se forma una incisión en el lado temporal de un ojo, la alineación de uno de los pies 810 de alineación con el limbo corneal dará como resultado que el conjunto 114 de trócar-cánula quede orientado hacia la parte inferior del ojo, mientras que la alineación del otro de los pies 810 de alineación con el limbo corneal dará como resultado que el conjunto 114 de trócar-cánula quede orientado hacia la parte superior del ojo. El conjunto 114 de trócar-cánula quedará orientado con el mismo ángulo de entrada, con independencia de cuál de los dos pies 810 de alineación se use.

[0061] En la realización ilustrada, el elemento 120 de posicionamiento se forma por separado con respecto al mango 108, y se conecta al mango 108 insertando la parte 802 de conector sobre el extremo distal del mango 108 hasta que las pestañas 126 de retención se acoplan a la superficie distal de la parte 802 de conector. En otras realizaciones, el

mango 108 y el elemento 120 de posicionamiento pueden formarse de manera enteriza como una sola unidad, por ejemplo, mediante procesos de moldeo por inyección o colada.

5 **[0062]** Durante su uso, que no forma parte de la invención, el dispositivo quirúrgico 100 se usa para realizar una incisión en un tejido u órgano y para insertar la cánula 138 en el tejido u órgano con el fin de proporcionar acceso a una cavidad. En procedimientos quirúrgicos oftálmicos, el dispositivo quirúrgico 100 se usa para formar una esclerotomía en la Pars Plana dentro del ojo de un paciente, y para insertar la cánula 138 a través de la esclerótica del ojo con el fin de proporcionar acceso a la cámara posterior del ojo.

10 **[0063]** Uno de los métodos para usar el dispositivo quirúrgico 100 incluye alinear el elemento 120 de posicionamiento con una o más características anatómicas del ojo, tales como el limbo corneal, presionar la superficie 812 de acoplamiento a nivel contra la esclerótica del ojo de tal manera que el dispositivo quirúrgico 100 y el conjunto 114 de trócar-cánula queden orientados con el ángulo 1004 de entrada predeterminado deseado, y activar el sistema 116 de propulsión usando el dispositivo 150 de activación para impulsar el conjunto 114 de trócar-cánula hacia delante y formar una incisión a través de la esclerótica del ojo con el trócar 136.

15 **[0064]** La alineación del elemento 120 de posicionamiento incluye alinear por lo menos uno de los pies 810 de alineación con una característica anatómica del ojo. Específicamente, la alineación del elemento 120 de posicionamiento incluye alinear el borde 814 de alineación de uno de los pies 810 de alineación con el limbo corneal del ojo. Tal como se ha indicado anteriormente, la alineación del borde 814 de alineación con el limbo corneal proporciona un espacio radial deseado entre el limbo y el punto de inserción del trócar, y facilita la inserción del trócar 136 a través de la Pars Plana.

20 **[0065]** Cuando se activa el sistema 116 de propulsión, el conjunto 114 de trócar-cánula es impulsado por el sistema 116 de propulsión axialmente en la dirección de avance 118 según la longitud 164 de carrera. El sistema 116 de propulsión detiene el avance hacia delante del conjunto 114 de trócar-cánula justo antes de que el cabezal 502 de la cánula 138 entre en contacto con la esclerótica para evitar que se comunique una fuerza excesiva a la esclerótica. Es decir, el sistema 116 de propulsión detiene el movimiento de avance del conjunto 114 de trócar-cánula para evitar que el cabezal 502 de la cánula 138 se mueva axialmente más allá de la superficie 812 de acoplamiento del elemento 120 de posicionamiento.

25 **[0066]** En la realización de ejemplo, el sistema 116 de propulsión se activa pulsando el gatillo 152 hasta que el seguro 162 se desacopla del labio 708 del pistón 142. Cuando el seguro 162 se desacopla del labio 708 del pistón 142, el resorte helicoidal comprimido 140 impulsa el pistón 142 axialmente en la dirección de avance 118, y el pistón 142 impulsa el conjunto 114 de trócar-cánula axialmente en la dirección de avance 118 una distancia igual a la longitud 164 de carrera. A medida que el pistón 142 se impulsa hacia delante, el trócar 136, seguido por el vástago 504 de la cánula 138, entra en la esclerótica a través de la Pars Plana con el ángulo 1004 de entrada predeterminado, establecido por el elemento 120 de posicionamiento. Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema 116 de propulsión impulsa el conjunto 114 de trócar-cánula con una fuerza y una velocidad mayor que la aplicada típicamente mediante manipulación manual. En algunas realizaciones, el sistema 116 de propulsión mueve el conjunto 114 de trócar-cánula según la longitud 164 de carrera en menos de aproximadamente 0,5 segundos, o incluso menos de aproximadamente 0,1 segundo. El trócar 136 y la cánula 138 se mueven lo suficientemente rápido para que la inercia del tejido del ojo no sea superada en un grado significativo por la fuerza generada durante la creación de la incisión y la posterior inserción de la cánula 138.

30 **[0067]** Al final de la carrera del pistón, la cara distal del cabezal 502 de cánula se detiene justo antes de hacer contacto con la esclerótica para evitar que se comunique una fuerza excesiva a la esclerótica. En la realización ilustrada, el pasador 166 de tope evita el desplazamiento axial de avance del pistón 142 y del conjunto 114 de trócar-cánula más allá de la longitud 164 de carrera acoplándose a superficies interiores del pistón 142 a lo largo de la ranura alargada 714. Una vez que el trócar 136 y la cánula 138 se han detenido, el cirujano retira la cánula 138 deslizando la cánula 138 a lo largo del trócar 136 y retirando el trócar 136 del sitio quirúrgico.

35 **[0068]** En algunas realizaciones, el dispositivo quirúrgico 100 es un dispositivo de un solo uso, y no está destinado a recargarse o reutilizarse. En otras realizaciones, el dispositivo quirúrgico 100 está configurado para múltiples usos, y puede esterilizarse y recargarse con otra cánula después de insertar una primera cánula en un sitio quirúrgico. Por ejemplo, después de insertarse una primera cánula en un sitio quirúrgico, puede insertarse una segunda cánula sobre la punta 406 de corte del trócar 136, y la misma se puede mover axialmente a lo largo del trócar 136 a una posición deseada a lo largo del trócar 136. El sistema 116 de propulsión puede "recargarse" empujando el pistón 142 axialmente hacia atrás en dirección a la cavidad 130 del mango 108 hasta que el labio 708 del pistón 142 supere el seguro 162 del gatillo 152. Cuando el labio 708 del pistón 142 supera el seguro 162, el resorte 154 de gatillo mueve el gatillo 152 radialmente hacia fuera a la primera posición no pulsada (que se muestra en la Figura 2), y el seguro 162 se acopla al labio 708 del pistón 142, inhibiendo así el movimiento axial de avance del pistón 142. En este estado, el dispositivo quirúrgico 100 está listo para usarse.

[0069] En algunas realizaciones, el dispositivo quirúrgico 100 está diseñado para facilitar la retirada de la cánula 138 del trócar 136 sin el uso de instrumentos adicionales y/o la interacción del usuario. En algunas realizaciones, por ejemplo, el dispositivo quirúrgico 100 incluye un dispositivo de extracción de cánula que retira la cánula 138 del trócar 136 después de que se active el sistema 116 de propulsión. De manera adicional o alternativa, el dispositivo quirúrgico 100 puede configurarse para retraer automáticamente el trócar 136 de la posición de extensión (mostrada en las Figuras 9 y 10) a una posición de retracción después de que el sistema 116 de propulsión se active para facilitar la retirada de la cánula 138 del trócar 136.

[0070] La Figura 11 es una vista lateral de un dispositivo quirúrgico 1100 de ejemplo que incluye un dispositivo 1102 de extracción de cánula, y la Figura 12 es una vista ampliada en sección del extremo distal del dispositivo quirúrgico 1100. A no ser que se indique lo contrario, el dispositivo quirúrgico 1100 tiene la misma configuración y funciona de la misma manera que el dispositivo quirúrgico 100 descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. Por ello, se usan caracteres de referencia similares para identificar componentes del dispositivo quirúrgico 1100 que son iguales a los componentes del dispositivo quirúrgico 100.

[0071] Tal como se muestra en la Figura 12, el dispositivo 1102 de extracción de cánula incluye un casquillo o collar 1104 conectado al pistón 142 del sistema de propulsión por un seguro 1106, y un resorte 1108 (en términos generales, un elemento de empuje) dispuesto entre el collar 1104 y el pistón 142.

[0072] El collar 1104 define una abertura central 1110 dimensionada y conformada para recibir el trócar 136 en su interior de tal manera que el collar 1104 se puede posicionar en el trócar 136. La abertura 1110 tiene un diámetro suficientemente grande para permitir que el trócar 136 se mueva o deslice libremente a través de la abertura, permitiendo así que el collar 1104 se deslice libremente a lo largo del trócar 136. Tal como se muestra en la Figura 12, el collar 1104 se posiciona adyacente a la cánula 138 en el trócar 136, y se sitúa en apoyo contra un extremo proximal de la cánula 138. Por otra parte, el collar 1104 se posiciona entre la cánula 138 y el pistón 142, y en acoplamiento con la cánula 138 para impulsar la cánula 138 hacia delante cuando se activa el sistema de propulsión. El collar 1104 también incluye una protuberancia 1112 que discurre radialmente hacia fuera con respecto al collar 1104 para acoplarse al seguro 1106.

[0073] El seguro 1106 está conectado al pistón 142, y discurre distalmente más allá del extremo distal 146 del pistón 142 una distancia suficiente para acoplarse a la protuberancia 1112 en el collar 1104. En algunas realizaciones, el seguro 1106 se formado por separado con respecto al pistón 142 y se conecta a este último por medios de conexión adecuados, que incluyen, por ejemplo, adhesivos, tornillos y/o pasadores. En otras realizaciones, el seguro 1106 se forma de manera enteriza con el pistón 142, por ejemplo, mediante un proceso de moldeo adecuado (por ejemplo, moldeo por inyección).

[0074] Tal como se muestra en la Figura 12, el seguro 1106 incluye una superficie distal 1114 con estrechamiento progresivo que está posicionada en alineación axial con una superficie proximal complementaria 1116 con estrechamiento progresivo del elemento 120 de posicionamiento. El seguro tiene una construcción en general flexible, y está configurado para desviarse radialmente hacia fuera cuando la superficie distal 1114 con estrechamiento progresivo se acopla a la superficie proximal 1116 con estrechamiento progresivo del elemento 120 de posicionamiento tras la activación del sistema de propulsión. El seguro 1106 está configurado para desviarse radialmente hacia fuera una distancia suficiente con el fin de desacoplarse de la protuberancia 1112 de collar.

[0075] El resorte 1108 empuja el collar 1104 alejándolo del pistón 142, y en acoplamiento con el seguro 1106 y/o la cánula 138 cuando el pistón 142 está en la primera posición, de retracción (mostrada en las Figuras 11 y 12). Cuando el seguro 1106 se desacopla del collar 1104, el resorte 1108 empuja el collar 1104 para acoplarlo a la cánula 138. Además, la fuerza en sentido contrario del resorte 1108 empuja el pistón 142 y el trócar 136 en la dirección de retroceso, y provoca que el pistón 142 y el trócar 136 se retraigan en la dirección de retroceso después de la activación del sistema de propulsión, según se describe de forma más detallada en la presente. En la realización de ejemplo, el resorte 1108 es un resorte helicoidal. En otras realizaciones, el resorte 1108 puede ser cualquier elemento de empuje adecuado que permita que el dispositivo quirúrgico 1100 funcione según se describe en la presente.

[0076] En algunas realizaciones, el resorte 1108 tiene una construcción adecuada (por ejemplo, constante del resorte) para retraer el trócar 136 - es decir, desplazar el trócar 136 en la dirección de retroceso - a una velocidad similar al sistema de propulsión. En algunas realizaciones, por ejemplo, el resorte 1108 está configurado para retraer el trócar 136 a una velocidad entre 0,05 m/s y 1 m/s, o entre 0,1 m/s y 1 m/s. En otras realizaciones, el resorte 1108 puede configurarse para retraer el trócar a una velocidad inferior a 0,05 m/s, o a una velocidad superior a 1 m/s.

[0077] La Figura 13 es otra vista lateral del dispositivo quirúrgico 1100 que muestra una posición instantánea del trócar 136 y el collar 1104 después de la activación del sistema de propulsión, y la Figura 14 es una vista ampliada en sección del extremo distal del dispositivo quirúrgico 1100 que se muestra en la Figura 13. La Figura 15 es otra vista lateral del dispositivo quirúrgico 1100 que muestra el trócar 136 en una posición de retracción después de la activación del sistema

de propulsión, y la Figura 16 es una vista ampliada en sección del extremo distal del dispositivo quirúrgico 1100 que se muestra en la Figura 15.

[0078] Durante su uso, el dispositivo quirúrgico 1100 funciona sustancialmente de la misma manera que el dispositivo quirúrgico 100 descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10, excepto que en el dispositivo quirúrgico 1100, la cánula 138 se puede retirar del trocar 136 sin instrumentos adicionales y/o interacción del usuario, y el trocar 136 se retrae automáticamente después de la activación del sistema de propulsión. Más específicamente, tal como se muestra en las Figuras 13 y 14, cuando se activa el sistema de propulsión, el sistema de propulsión impulsa el pistón 142 axialmente en la dirección de avance, y el pistón 142 impulsa el trocar 136, la cánula 138 y el collar 1104 axialmente en la dirección de avance. A medida que el pistón 142 es impulsado en la dirección de avance, la superficie distal 1114 con estrechamiento progresivo del seguro 1106 se acopla a la superficie proximal 1116 con estrechamiento progresivo del elemento 120 de posicionamiento, haciendo que el seguro 1106 se desvíe radialmente hacia fuera. El movimiento continuado de avance del pistón 142 y del seguro 1106 provoca que el seguro 1106 se desvíe de manera adicional radialmente hacia fuera hasta que el seguro 1106 se desacopla de la protuberancia 1112 de collar.

[0079] Tal como se muestra en las Figuras 15 y 16, cuando el seguro 1106 se desacopla de la protuberancia 1112 de collar, el resorte 1108 obliga al pistón 142 y al collar 1104 a alejarse mutuamente, provocando que el trocar 136 se retraiga fuera del collar 1104 en la dirección de retroceso. Por otra parte, la fuerza de empuje del resorte 1108 empuja el collar 1104 contra la cánula 138, permitiendo que el trocar 136 se retire de la cánula 138 sin instrumentación adicional o interacción del usuario. Así, el dispositivo 1102 de extracción de cánula retira la cánula 138 del trocar 136, y provoca que el trocar 136 se retraiga automáticamente. Por consiguiente, al dispositivo 1102 de extracción de cánula también se le puede hacer referencia, en la presente, como mecanismo de retracción de trocar.

[0080] En algunas realizaciones, el collar 1104 también puede funcionar como protección contra objetos punzocortantes cubriendo la punta 406 de corte (mostrada en la Figura 4) del trocar 136 después de que el trocar 136 sea retraído por el mecanismo de retracción de trocar.

[0081] Tal como se ha descrito anteriormente, el dispositivo quirúrgico 1100 permite que la cánula 138 se retire del trocar 136 sin el uso de instrumentos adicionales y/o la interacción del usuario. Además, el dispositivo quirúrgico 1100 retrae automáticamente el trocar 136 de la posición de extensión (mostrada en las Figuras 13 y 14) a una posición de retracción (mostrada en las Figuras 15 y 16) después de que se active el sistema de propulsión. Por lo tanto, el dispositivo quirúrgico 1100 permite llevar a cabo todo el procedimiento de inserción de la cánula con una sola mano. Es decir, el dispositivo quirúrgico 1100 consigue que el procedimiento de inserción de la cánula sea una operación realizada individualmente o con una sola mano, permitiendo al cirujano usar su otra mano para otras operaciones.

[0082] En algunas realizaciones, dispositivos quirúrgicos de la presente solicitud pueden configurarse para insertar múltiples cánulas durante un procedimiento quirúrgico. En algunas realizaciones, por ejemplo, se pueden cargar múltiples cánulas en un solo trocar, posicionándose la cánula más distal para su inserción en un tejido u órgano. Después de la inserción de una de las cánulas, la siguiente cánula más distal se puede volver a posicionar para su inserción en un tejido u órgano.

[0083] En otras realizaciones, dispositivos quirúrgicos de la presente solicitud pueden incluir una pluralidad de sistemas de propulsión, tales como el sistema 116 de propulsión descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10, donde cada uno de los sistemas de propulsión está conectado operativamente a un conjunto de trocar-cánula correspondiente y es accionable para impulsar el conjunto correspondiente de trocar-cánula axialmente en una dirección de avance.

[0084] La Figura 17 es una vista en perspectiva de un dispositivo quirúrgico 1700 de ejemplo configurado para insertar múltiples cánulas durante un procedimiento quirúrgico. La Figura 18 es una vista lateral del dispositivo quirúrgico 1700, y la Figura 19 es una vista de frente de un extremo distal 1702 del dispositivo quirúrgico 1700. Tal como se muestra en las Figuras 17 a 19, el dispositivo quirúrgico 1700 incluye una pluralidad de sistemas 1704 de propulsión dispuestos circunferencialmente en torno a un eje longitudinal central 1706 del dispositivo quirúrgico 1700. Cada uno de los sistemas 1704 de propulsión está conectado operativamente a un conjunto 1708 de trocar-cánula correspondiente, y es accionable para impulsar el conjunto 1708 de trocar-cánula correspondiente axialmente en una dirección de avance alejándolo de un extremo proximal 1710 del dispositivo quirúrgico 1700. La realización de ejemplo incluye tres sistemas 1704 de propulsión dispuestos circunferencialmente a intervalos de aproximadamente 120° en torno al eje longitudinal central 1706. Otras realizaciones pueden incluir un número de sistemas de propulsión superior o inferior a tres.

[0085] En la realización de ejemplo, cada uno de los conjuntos 1708 de trocar-cánula es idéntico al conjunto 114 de trocar-cánula descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. Por ejemplo, cada uno de los conjuntos 1708 de trocar-cánula incluye un trocar 136 y una cánula 138 (ambos mostrados en la Figura 4) montada de forma extraíble en el trocar 136. En otras realizaciones, los conjuntos 1708 de trocar-cánula pueden tener una construcción o configuración diferente del conjunto 114 de trocar-cánula.

[0086] Además, en la realización de ejemplo, cada uno de los sistemas 1704 de propulsión tiene sustancialmente la misma configuración y funciona sustancialmente de la misma manera que el sistema 116 de propulsión descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. En otras realizaciones, los sistemas 1704 de propulsión pueden tener cualquier configuración adecuada que permita que el dispositivo quirúrgico 1700 funcione según se describe en la presente.

[0087] El dispositivo quirúrgico 1700 también incluye un elemento 1712 de posicionamiento dispuesto en el extremo distal 1702 del dispositivo quirúrgico 1700. El elemento 1712 de posicionamiento es sustancialmente idéntico y funciona sustancialmente de la misma manera que el elemento 120 de posicionamiento descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. La pluralidad de sistemas 1704 de propulsión es giratoria con respecto al elemento 1712 de posicionamiento de tal manera que cada uno de los sistemas 1704 de propulsión se puede alinear selectivamente con el elemento 1712 de posicionamiento. Es decir, cada uno de los sistemas 1704 de propulsión es posicionable selectivamente en alineación axial con el elemento 1712 de posicionamiento. En la realización de ejemplo, la pluralidad de sistemas 1704 de propulsión es giratoria en torno al eje longitudinal central 1706 del dispositivo quirúrgico, aunque en otras realizaciones, la pluralidad de sistemas 1704 de propulsión puede ser giratoria en torno a otro eje que permita que cada uno de los sistemas de propulsión se alinee selectivamente con el elemento 1712 de posicionamiento.

[0088] En la realización de ejemplo, el dispositivo quirúrgico 1700 incluye una carcasa multipieza 1714 que incluye una pluralidad de secciones que giran una con respecto a otra. Más específicamente, en la realización de ejemplo, la carcasa 1714 incluye una sección proximal 1716 y una sección distal 1718. La sección proximal 1716 define un mango del dispositivo quirúrgico 1700, y la sección distal 1718 aloja o contiene la pluralidad de sistemas 1704 de propulsión. La sección proximal 1716 está conectada al elemento 1712 de posicionamiento de tal manera que la sección proximal 1716 y el elemento 1712 de posicionamiento son accionables para girar juntos, como una unidad, con respecto a la sección distal 1718. En otras palabras, la sección proximal 1716 está fijada de forma giratoria al elemento 1712 de posicionamiento. Cada uno de los sistemas 1704 de propulsión está afianzado a la sección distal 1718 de la carcasa 1714 de tal manera que la rotación de la sección distal 1718 provoca que la pluralidad de sistemas 1704 de propulsión gire en torno al eje longitudinal central 1706.

[0089] La configuración de la carcasa 1714 facilita la alineación selectiva de los sistemas 1704 de propulsión con el elemento 1712 de posicionamiento al proporcionar varios puntos por los que un usuario puede coger el dispositivo quirúrgico 1700 mientras hace girar otras partes del dispositivo quirúrgico 1700. Por ejemplo, un usuario del dispositivo quirúrgico 1700 puede coger el dispositivo quirúrgico 1700 a lo largo de la sección proximal 1716 de la carcasa, y girar la sección distal 1718 de la carcasa para alinear selectivamente uno de los sistemas 1704 de propulsión con el elemento 1712 de posicionamiento. Alternativamente, un usuario puede coger la sección distal 1718 con una mano y girar la sección proximal 1716 de la carcasa con la otra mano para hacer girar y alinear selectivamente el elemento 1712 de posicionamiento con uno de los sistemas 1704 de propulsión.

[0090] En la realización de ejemplo, el dispositivo quirúrgico 1700 también incluye una característica 1722 de alineación que permite la activación de solamente el sistema 1704 de propulsión alineado con el elemento 1712 de posicionamiento. Es decir, la característica 1722 de alineación evita la activación de los sistemas 1704 de propulsión que no están alineados con el elemento 1712 de posicionamiento. En la realización de ejemplo, la característica 1722 de alineación incluye un labio o reborde anular 1724 que discurre radialmente hacia fuera desde la carcasa 1714 (específicamente, la sección proximal 1716 de la carcasa 1714), y una sección recortada arqueada 1726 definida en el reborde 1724. La sección recortada 1726 tiene una forma complementaria con respecto a un dispositivo de activación o gatillo 1728 asociado a cada uno de los sistemas 1704 de propulsión de tal manera que el gatillo 1728 solo se puede pulsar cuando se posiciona en alineación radial (es decir, alineado radialmente) con la sección recortada 1726.

[0091] Durante su uso, el dispositivo quirúrgico 1700 se usa para realizar una incisión en un tejido u órgano y para insertar múltiples cánulas en el tejido u órgano con el fin de proporcionar acceso a una cavidad. Uno de los métodos para usar el dispositivo quirúrgico 1700, que no forma parte de la invención, incluye orientar el dispositivo quirúrgico 1700 con un ángulo de entrada predeterminado en un primer sitio de incisión usando el elemento 1712 de posicionamiento, activar un primer sistema de los sistemas 1704 de propulsión que está alineado axialmente con el elemento 1712 de posicionamiento para insertar una cánula desde el conjunto 1708 de trocar-cánula correspondiente en el primer sitio de incisión, alinear un segundo sistema 1704 de propulsión con el elemento 1712 de posicionamiento, orientar el dispositivo quirúrgico 1700 con un ángulo de entrada predeterminado en un segundo sitio de incisión usando el elemento 1712 de posicionamiento, y activar el segundo sistema 1704 de propulsión para insertar una cánula desde el conjunto 1708 de trocar-cánula correspondiente en el segundo sitio de incisión. Este proceso puede repetirse para cada uno de los sistemas 1704 de propulsión dentro del dispositivo quirúrgico 1700.

[0092] El dispositivo quirúrgico 1700 puede orientarse con el ángulo de entrada predeterminado usando el elemento 1712 de posicionamiento de la misma manera descrita anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. En algunas realizaciones, la activación de los sistemas 1704 de propulsión incluye presionar (o pulsar) el gatillo 1728 asociado al sistema 1704 de propulsión. La característica 1722 de alineación permite pulsar el gatillo 1728 una distancia suficiente para permitir la activación del sistema 1704 de propulsión correspondiente. Cuando se activa el sistema 1704 de

propulsión, el conjunto correspondiente 1708 de trocar-cánula se impulsa axialmente hacia delante para formar una incisión a través de un tejido u órgano. La cánula del conjunto 1708 de trocar-cánula puede entonces retirarse del trocar, de manera o bien manual o bien automática (por ejemplo, usando un dispositivo de extracción de cánula). Después de que la cánula se inserte en el tejido u órgano, y el trocar se retire de la cánula, otro de los sistemas 1704 de propulsión se gira para alinearse con el elemento 1712 de posicionamiento, y el proceso se repite hasta que se haya insertado un número deseado de cánulas en el tejido u órgano, o hasta que se hayan insertado todas las cánulas del dispositivo quirúrgico 1700.

[0093] La Figura 20 es una vista en perspectiva de otra realización de un dispositivo quirúrgico 2000 configurado para insertar múltiples cánulas durante un procedimiento quirúrgico. La Figura 21 es una vista de frente de un extremo distal 2002 del dispositivo quirúrgico 2000. Tal como se muestra en las Figuras 20 y 21, el dispositivo quirúrgico 2000 incluye un cargador o cartucho 2004 que contiene una pluralidad de sistemas 2006 de propulsión. Más específicamente, el cartucho 2004 define una pluralidad de cámaras 2008, y cada uno de los sistemas 2006 de propulsión está dispuesto dentro de una cámara correspondiente 2008. Cada uno de los sistemas 2006 de propulsión está conectado operativamente a un conjunto 2010 de trocar-cánula correspondiente, y es accionable para impulsar el conjunto 2010 de trocar-cánula correspondiente axialmente en una dirección de avance alejándolo de un extremo proximal 2012 del dispositivo quirúrgico 2000. La realización de ejemplo incluye tres sistemas 2006 de propulsión, dispuestos, cada uno de ellos, dentro de una de las tres cámaras independientes 2008. Otras realizaciones pueden incluir un número de sistemas de propulsión superior o inferior a tres.

[0094] En la realización de ejemplo, cada uno de los conjuntos 2010 de trocar-cánula es idéntico al conjunto 114 de trocar-cánula descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. Por ejemplo, cada uno de los conjuntos 2010 de trocar-cánula incluye un trocar 136 y una cánula 138 (ambos mostrados en la Figura 4) montada de forma extraíble en el trocar 136. En otras realizaciones, los conjuntos 2010 de trocar-cánula pueden tener una construcción o configuración diferente al conjunto 114 de trocar-cánula.

[0095] Además, en la realización de ejemplo, cada uno de los sistemas 2006 de propulsión tiene sustancialmente la misma configuración y funciona sustancialmente de la misma manera que el sistema 116 de propulsión descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. Además, en la realización de ejemplo, cada uno de los sistemas 2006 de propulsión incluye un vástago 2014, similar al vástago 158 (mostrado en la Figura 3), que discurre a través del cartucho 2004 y hacia fuera desde el lado lateralmente opuesto del cartucho 2004. El vástago 2014 está configurado para cooperar con un dispositivo de activación o gatillo del dispositivo quirúrgico 2000, descrito de forma más detallada a continuación, para activar el sistema 2006 de propulsión correspondiente. En otras realizaciones, los sistemas 2006 de propulsión pueden tener cualquier configuración adecuada que permita que el dispositivo quirúrgico 2000 funcione según se describe en la presente.

[0096] El dispositivo quirúrgico 2000 también incluye un elemento 2016 de posicionamiento dispuesto en el extremo distal 2002 del dispositivo quirúrgico 2000. El elemento 2016 de posicionamiento es sustancialmente idéntico al elemento 120 de posicionamiento descrito anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10 y funciona sustancialmente de la misma manera que este último.

[0097] El dispositivo quirúrgico 2000 también incluye una carcasa o mango 2018 que define una ranura 2020 que discurre transversalmente (es decir, radialmente) a través del mango 2018. La ranura 2020 está dimensionada y conformada para recibir el cartucho 2004 en su interior de tal manera que el cartucho 2004 se pueda hacer avanzar a través de la ranura 2020 en la dirección transversal, indicada por la flecha 2022 en la Figura 21. El avance del cartucho 2004 a través de la ranura 2020 permite que cada uno de los sistemas 2006 de propulsión se alinee selectivamente (es decir, se posicione en alineación axial con) el elemento 2016 de posicionamiento.

[0098] En la realización de ejemplo, el dispositivo quirúrgico 2000 también incluye un único dispositivo de activación o gatillo 2024 que activa cada uno de los sistemas 2006 de propulsión. Más específicamente, el gatillo 2024 está conectado al mango 2018 adyacente a la ranura 2020, y es pulsable en una dirección radial hacia la ranura 2020 durante una distancia suficiente para acoplarse a uno de los vástagos 2014 asociado a un sistema 2006 de propulsión posicionado dentro de la ranura 2020. El avance del cartucho 2004 a través de la ranura 2020 permite que cada uno de los sistemas 2006 de propulsión se alinee selectivamente con el gatillo 2024.

[0099] La pulsación del gatillo 2024, y el desplazamiento del vástago 2014 en la dirección radial, activa el sistema 2006 de propulsión asociado al vástago 2014.

[0100] Durante su uso, el dispositivo quirúrgico 2000 se usa para realizar una incisión en un tejido u órgano y para insertar múltiples cánulas en el tejido u órgano con el fin de proporcionar acceso a una cavidad. Uno de los métodos para usar el dispositivo quirúrgico 2000, que no forma parte de la invención, incluye orientar el dispositivo quirúrgico 2000 con un ángulo de entrada predeterminado en un primer sitio de incisión usando el elemento 2016 de posicionamiento, activar un primer sistema de los sistemas 2006 de propulsión que está alineado axialmente con el elemento 2016 de posicionamiento para insertar una cánula del conjunto correspondiente 2010 de trocar-cánula en el

primer sitio de incisión, alinear un segundo de los sistemas 2006 de propulsión con el elemento 2016 de posicionamiento, orientar el dispositivo quirúrgico 2000 con un ángulo de entrada predeterminado en un segundo sitio de incisión usando el elemento 2016 de posicionamiento, y activar el segundo de los sistemas 2006 de propulsión para insertar una cánula del conjunto 2010 de trocar-cánula correspondiente en el segundo sitio de incisión. Este proceso puede repetirse para cada uno de los sistemas 2006 de propulsión dentro del dispositivo quirúrgico 2000.

[0101] El dispositivo quirúrgico 2000 puede orientarse con el ángulo de entrada predeterminado usando el elemento 2016 de posicionamiento de la misma manera descrita anteriormente en referencia a las Figuras 1 a 10. En algunas realizaciones, la activación de los sistemas 2006 de propulsión incluye hacer avanzar el cartucho 2004 en la dirección transversal 2022 para posicionar uno de los sistemas de propulsión dentro de la ranura 2020, y presionar (o pulsar) el gatillo 2024 de manera que se acople al vástago 2014 del sistema 2006 de propulsión correspondiente. El desplazamiento del vástago 2014 activa el sistema 2006 de propulsión correspondiente, que impulsa o propulsa el conjunto 2010 de trocar-cánula correspondiente axialmente hacia delante para formar una incisión a través de un tejido u órgano. La cánula del conjunto 2010 de trocar-cánula se puede retirar a continuación del trocar, o bien de manera manual o bien de manera automática (por ejemplo, utilizando un dispositivo de extracción de cánula). Después de que la cánula se inserte en el tejido u órgano, y el trocar se retire de la cánula, el cartucho 2004 se hace avanzar adicionalmente hacia la ranura 2020 hasta que otro de los sistemas 2006 de propulsión se posiciona en alineación con el elemento 2016 de posicionamiento, y el proceso se repite hasta que se haya insertado un número deseado de cánulas en el tejido u órgano, o hasta que se hayan insertado todas las cánulas del dispositivo quirúrgico 2000.

[0102] Anteriormente se han descrito de forma detallada realizaciones de ejemplo de dispositivos quirúrgicos. Características descritas en referencia a una realización pueden implementarse en otras realizaciones de los dispositivos quirúrgicos. Por ejemplo, las características descritas en referencia al dispositivo quirúrgico 100 pueden implementarse en cualquiera de los dispositivos quirúrgicos 1100, 1700 y 2000, y viceversa.

[0103] Cuando se introducen elementos de la presente invención o la(s) realización(es) de la misma, los artículos "un" (en inglés *a*, *an*), "el" (en inglés *the*) y "dicho" (en inglés *said*) pretenden significar que hay uno o más de los elementos. Los términos "comprender", "incluir" y "tener" pretenden ser inclusivos y significan que puede haber elementos adicionales que no sean los elementos enumerados.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo quirúrgico (100) que comprende:
5 un trócar (136);
una cánula (138) montada de forma extraíble en el trócar (136), incluyendo la cánula un cabezal (502) y presentando una abertura central (508) a través de la cual discurre el trócar (136);
10 un sistema (116) de propulsión conectado operativamente al trócar (136) y accionable para impulsar el trócar (136) axialmente en una dirección (118) de avance alejándolo de un extremo proximal (104) del dispositivo quirúrgico (100); y
15 un posicionador (120) dispuesto en un extremo distal (106) del dispositivo quirúrgico (100), incluyendo el posicionador (120) un elemento de acoplamiento que tiene una superficie de acoplamiento contorneada que, cuando se acopla a un ojo de un paciente, provoca que el trócar (136) se oriente con respecto al ojo con un ángulo de entrada oblicuo predeterminado.
2. Dispositivo quirúrgico según se expone en la reivindicación 1 que comprende, además, un dispositivo (150) de activación conectado operativamente al sistema de propulsión y accionable para activar el sistema de propulsión como respuesta a una entrada aportada por el usuario, en donde, preferentemente, el dispositivo de activación incluye un gatillo (152) que discurre radialmente hacia fuera desde un mango del dispositivo quirúrgico, en donde la cánula incluye una válvula (602) accionable para inhibir flujo de fluido a través de la abertura central, en donde la válvula incluye, preferentemente, por lo menos un elemento (606) de válvula empujado contra el trócar para mantener una posición de la cánula con respecto al trócar.
3. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el sistema de propulsión está configurado para por lo menos una de:
30 desplazar el trócar según una longitud de carrera desde una posición inicial a una segunda posición, de extensión total, en menos de 0,5 segundos; e
impulsar el trócar a una velocidad de entre 0,05 metros por segundo (m/s) y 1 m/s, preferentemente a una velocidad de entre 0,1 m/s y 1 m/s.
4. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ángulo de entrada está entre 10° y 60°, preferentemente entre 10° y 50°.
5. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el posicionador incluye un pie de alineación que tiene un borde de alineación que linda con la superficie de acoplamiento, teniendo el borde de alineación una forma arqueada que es convexa con respecto a un eje longitudinal del dispositivo quirúrgico, en donde, preferentemente, el borde de alineación tiene un radio de curvatura de entre 5,0 mm y 7,0 mm, más preferentemente de 6,0 mm.
6. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el posicionador incluye dos pies de alineación lateralmente separados entre sí, teniendo cada pie de alineación un borde de alineación que linda con la superficie de acoplamiento y tiene una forma arqueada que es convexa con respecto a un eje longitudinal del dispositivo quirúrgico, en donde, preferentemente, el borde de alineación de cada pie de alineación tiene un radio de curvatura de entre 5,0 mm y 7,0 mm, más preferentemente de 6,0 mm.
7. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el trócar y la cánula forman un conjunto (114) de trócar-cánula en donde el sistema de propulsión es accionable para desplazar el conjunto de trócar-cánula según una longitud de carrera y de tener el movimiento de avance del conjunto de trócar-cánula con el fin de evitar que el cabezal de la cánula se mueva axialmente más allá de la superficie de acoplamiento.
8. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la superficie de acoplamiento contorneada define una parte de una superficie esférica, en donde el eje longitudinal del dispositivo quirúrgico interseca con la superficie esférica en un punto de intersección y define el ángulo de entrada oblicuo con respecto a una línea normal de la superficie esférica que discurre a través del punto de intersección.
9. Dispositivo quirúrgico según se expone en la reivindicación 8, que incluye, además, un mango (108) que tiene un extremo proximal (110) y un extremo distal (112), en donde el posicionador está afianzado al mango por una pluralidad de pestañas (126) de retención dispuestas en el extremo distal del mango, en donde el posicionador

incluye una parte de conector que incluye un par de protuberancias (807) de alineación, estando configurada cada una de las protuberancias de alineación para alinearse con uno de dos rebajes de alineación definidos por un cuerpo del mango, de tal manera que el posicionador es conectable al mango en dos posiciones de rotación con respecto al mango.

5

10. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, que incluye, además, un collar (1104) conectado al sistema de propulsión y accionable para retirar la cánula del trócar después de que se active el sistema de propulsión.

10

11. Dispositivo quirúrgico según se expone en la reivindicación 10, en el que el collar está conectado al sistema de propulsión por un seguro (1106), y en donde el seguro se desacopla del collar cuando se activa el sistema de propulsión, y en donde, preferentemente, el posicionador incluye una superficie proximal con estrechamiento progresivo configurada para acoplarse al seguro y provocar que el seguro se desvíe radialmente hacia fuera cuando se activa el sistema de propulsión.

15

12. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en el que el collar está conectado al sistema de propulsión por un resorte que empuja el collar alejándolo del sistema de propulsión y de manera que se acople a la cánula, en donde, preferentemente, el resorte empuja el trócar en una dirección de retroceso y está configurado para provocar que el trócar se retraiga automáticamente después de que se active el sistema de propulsión.

20

13. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el collar está posicionado en el trócar adyacente a un extremo proximal de la cánula, en donde el collar define una abertura dimensionada para recibir en su interior el trócar, en donde el trócar es movable libremente a través de la abertura.

25

14. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende, además, un mecanismo de retracción de trócar conectado al trócar y accionable para retraer automáticamente el trócar después de que se active el sistema de propulsión, en donde, preferentemente, el mecanismo de retracción de trócar está configurado para retraer el trócar a una velocidad de entre 0,1 m/s y 1,0 m/s.

30

15. Dispositivo quirúrgico según se expone en la reivindicación 14, en el que el sistema de propulsión incluye un primer resorte que impulsa el trócar en la dirección de avance al producirse la activación del sistema de propulsión, y en donde el mecanismo de retracción de trócar incluye un segundo resorte que provoca que el trócar se retraiga automáticamente después de que se active el sistema de propulsión, en donde el sistema de propulsión incluye un pistón (142) movable entre una primera posición, de retracción, y una segunda posición, de extensión, al producirse la activación del sistema de propulsión, en donde el trócar está fijado al pistón, y en donde el mecanismo de retracción de trócar incluye un collar posicionado en el trócar, y un resorte posicionado entre el pistón y el collar, en donde el resorte empuja el collar alejándolo del pistón.

35

40

16. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15, en el que el dispositivo quirúrgico comprende:

una pluralidad de conjuntos (1708) de trócar-cánula, incluyendo cada uno de los conjuntos de trócar-cánula:

45

un trócar; y

una cánula montada de manera extraíble en el trócar, incluyendo la cánula un cabezal y teniendo una abertura central a través de la cual discurre el trócar; y

50

una pluralidad de sistemas (1704) de propulsión, estando conectado cada uno de los sistemas de propulsión a un conjunto correspondiente de trócar-cánula y siendo accionable para impulsar el conjunto correspondiente de trócar-cánula axialmente en una dirección de avance alejándolo de un extremo proximal del dispositivo quirúrgico, en donde cada uno de la pluralidad de sistemas de propulsión es posicionable selectivamente en alineación axial con el posicionador.

55

17. Dispositivo quirúrgico según se expone en la reivindicación 16, en el que la pluralidad de sistemas de propulsión está dispuesta circunferencialmente en torno a un eje longitudinal central del dispositivo quirúrgico, en donde el dispositivo quirúrgico incluye una carcasa que incluye una sección proximal y una sección distal que son giratorias una con respecto a otra, en donde la sección proximal define un mango del dispositivo quirúrgico y la sección distal contiene la pluralidad de sistemas de propulsión, y en donde la sección proximal está fijada de manera giratoria al posicionador de tal modo que la sección proximal y el posicionador son accionables para girar juntos, como una unidad, con respecto a la sección distal de tal modo que la pluralidad de sistemas de propulsión es giratoria en torno al eje longitudinal central.

60

18. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 17, en el que cada uno de los sistemas de propulsión incluye un dispositivo de activación correspondiente, y en donde el dispositivo quirúrgico incluye una característica (1722) de alineación que permite el accionamiento de solamente dispositivos de activación que están alineados radialmente con la característica de alineación.
19. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en el que el dispositivo quirúrgico incluye un cartucho que define una pluralidad de cámaras, y en donde cada uno de los sistemas de propulsión está dispuesto dentro de una cámara correspondiente de la pluralidad de cámaras, en donde, preferentemente, el dispositivo quirúrgico incluye un dispositivo de activación accionable para activar cada uno de los sistemas de propulsión, y en donde, más preferentemente, el dispositivo quirúrgico incluye, además, un mango que define una ranura que discurre transversalmente a través del mango, y en donde el cartucho es accionable para avanzar a través de la ranura con el fin de alinear selectivamente cada uno de los sistemas de propulsión con el dispositivo de activación.
20. Dispositivo quirúrgico según se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 19, en el que el sistema de propulsión incluye un pistón movable entre una primera posición, de retracción, y una segunda posición, de extensión, al producirse la activación del sistema de propulsión, en donde el trócar está fijado al pistón, en donde, preferentemente, el pistón está dispuesto dentro de una cavidad definida por un mango del dispositivo quirúrgico, y el resorte está dispuesto dentro de la cavidad y es compresible entre el pistón y un extremo proximal del mango, en donde el pistón incluye una primera parte, una segunda parte y una tercera parte, teniendo la primera parte una de entre una sección transversal rectangular y una sección transversal pseudo-rectangular, estando dispuesta la segunda parte entre la primera parte y la tercera parte e interconectando estas dos últimas, en donde el trócar está afianzado a la tercera parte del pistón, en donde, preferentemente, la primera parte tiene una ranura alargada definida en ella, y el sistema de propulsión incluye un pasador de tope posicionado dentro de la ranura y configurado para acoplarse a la primera parte del pistón a lo largo de una superficie interior del pistón que define la ranura con el fin de limitar el movimiento axial de avance del pistón, en donde la primera parte del pistón linda con la segunda parte por un labio, y en donde el dispositivo quirúrgico incluye, además, un dispositivo de activación conectado operativamente al sistema de propulsión y accionable para activar el sistema de propulsión como respuesta a una entrada aportada por el usuario, incluyendo el dispositivo de activación un gatillo que tiene una abertura de pistón definida en el mismo, teniendo la abertura de pistón una sección transversal dimensionada y conformada de modo que es complementaria con respecto a la primera parte del pistón para permitir que la primera parte del pistón pase a través de la misma, en donde el gatillo es movable entre una primera posición, en la que una parte del gatillo se acopla al labio para inhibir el movimiento axial de avance del pistón, y una segunda posición, en la que la abertura de pistón está alineada con la primera parte del pistón y el gatillo se desacopla del labio para permitir que el pistón se mueva axialmente hacia adelante.

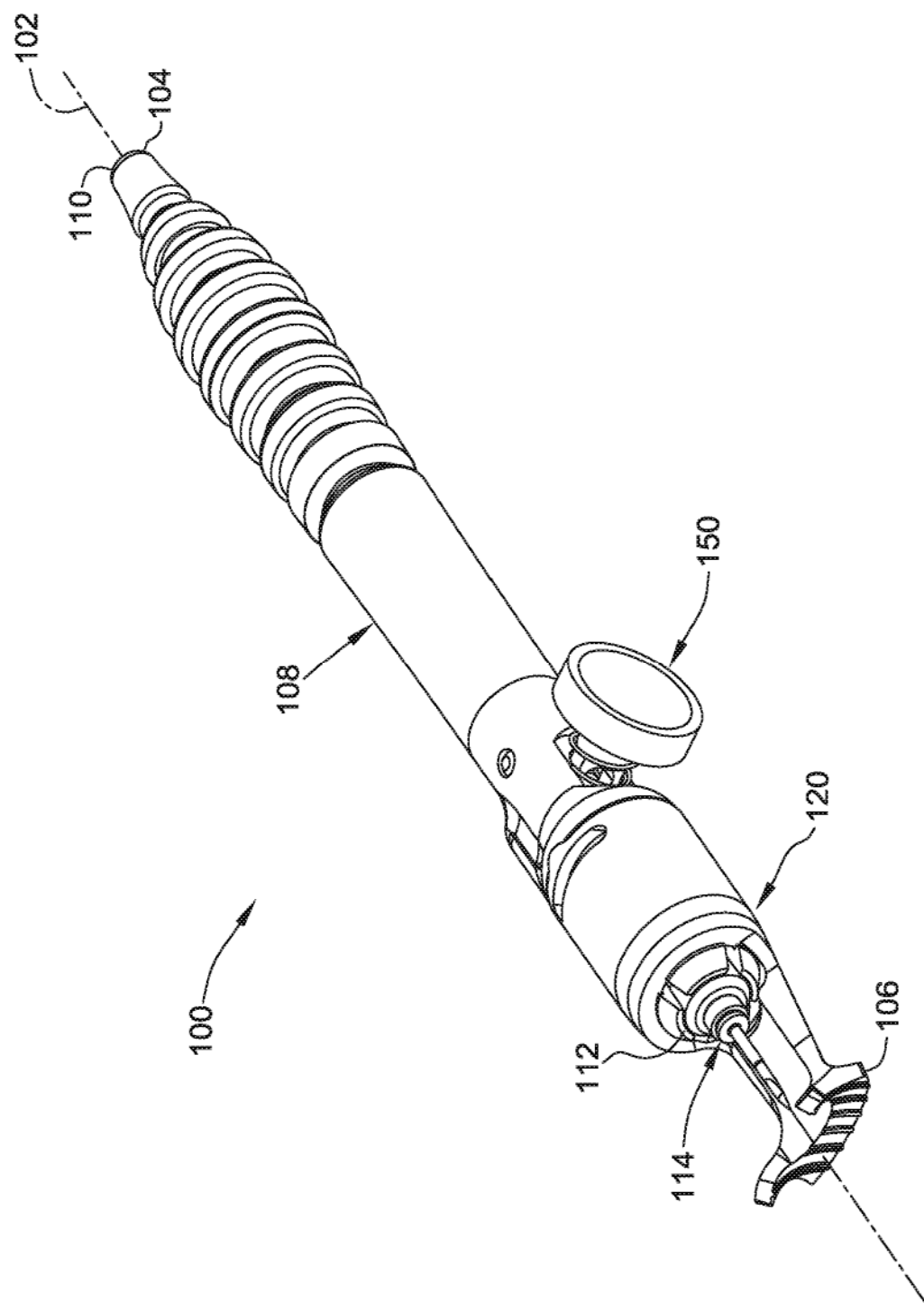


FIG. 1

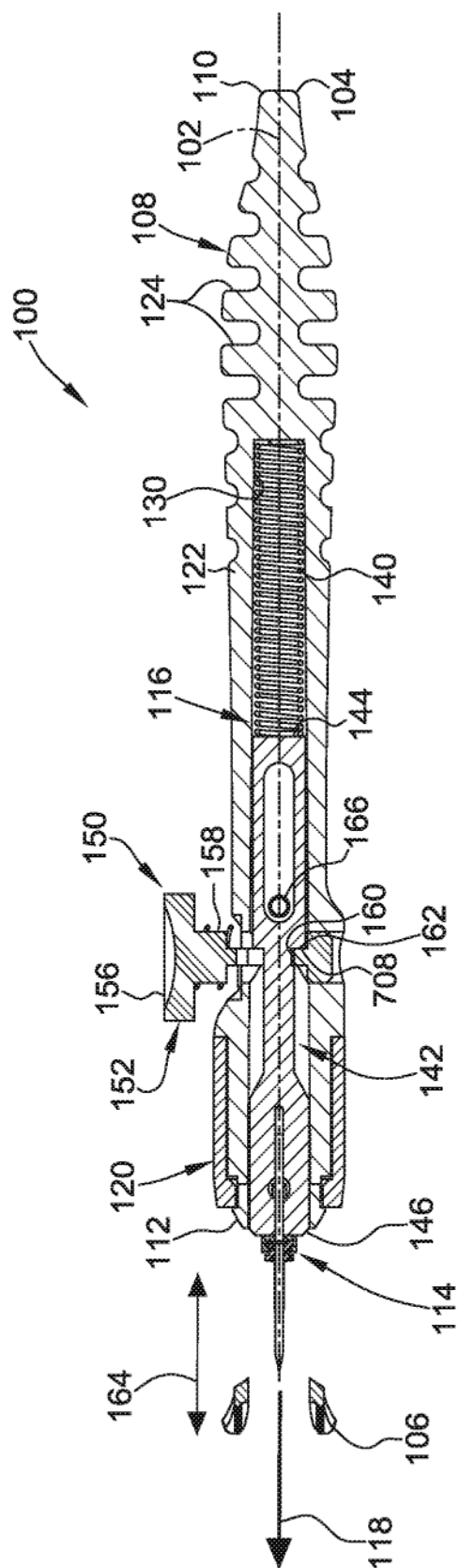
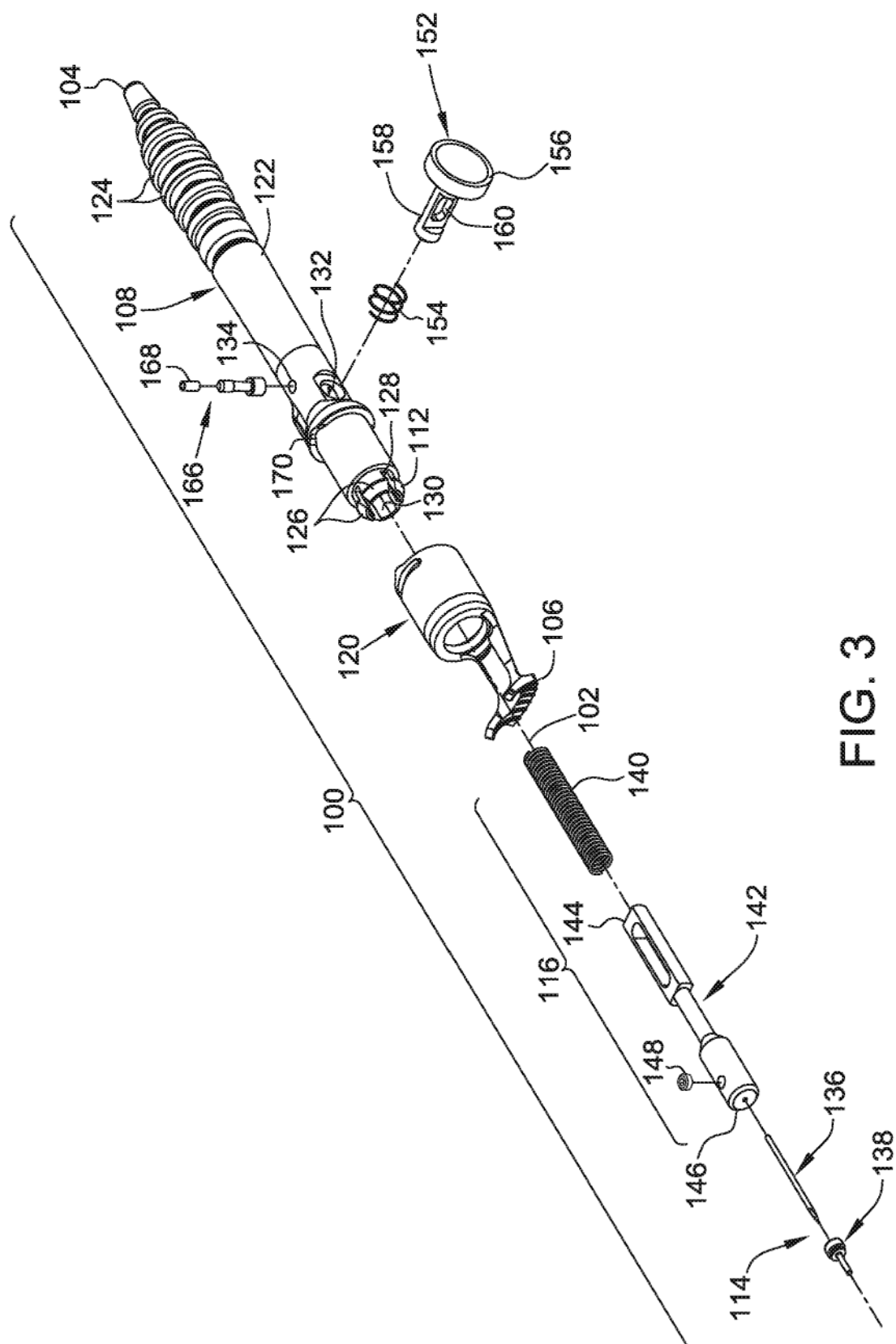


Fig. 2



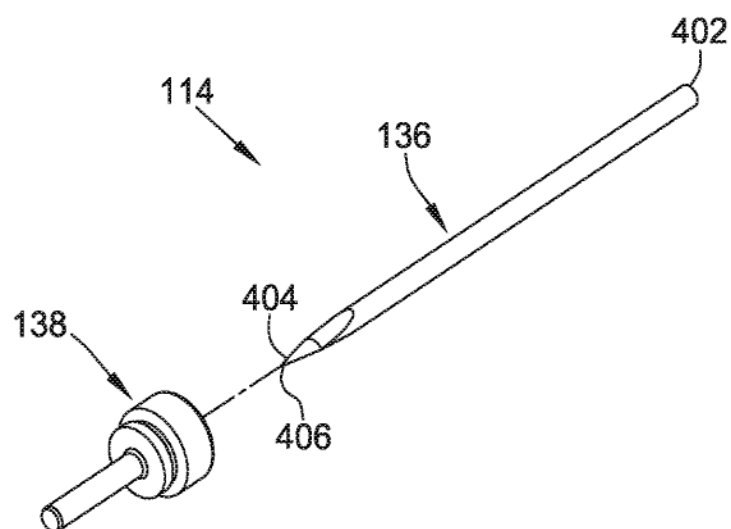


FIG. 4

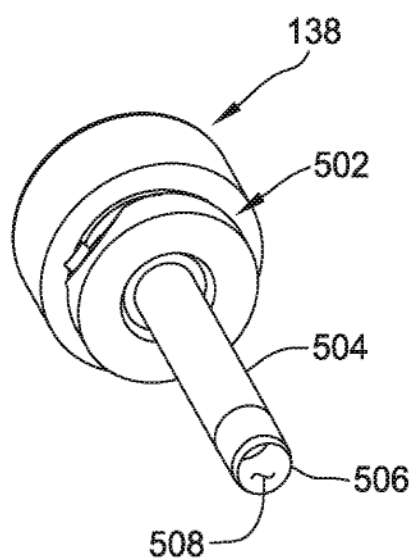


FIG. 5

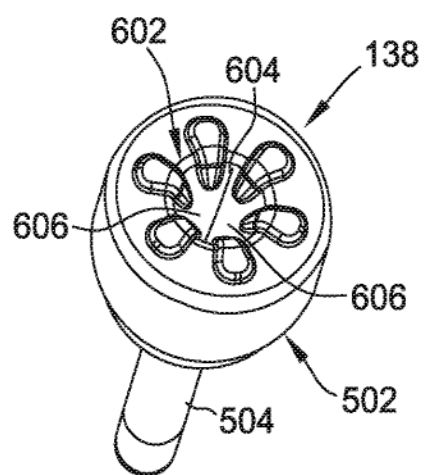


FIG. 6

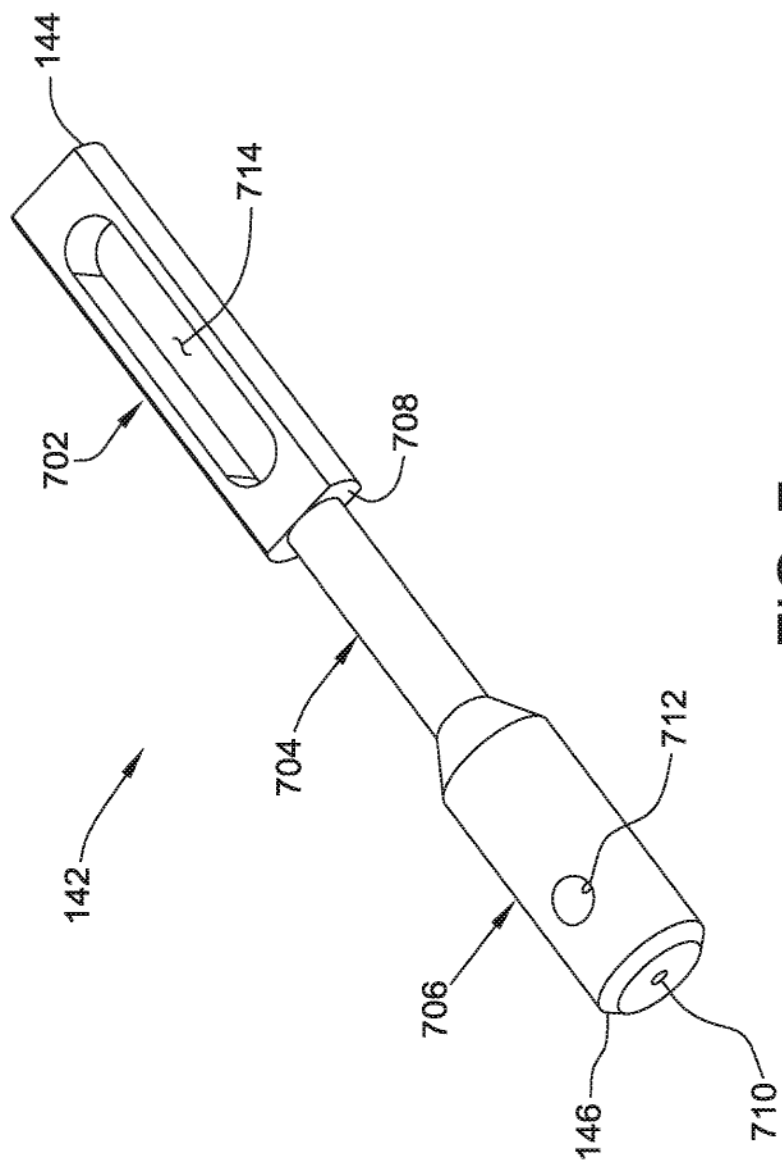


FIG. 7

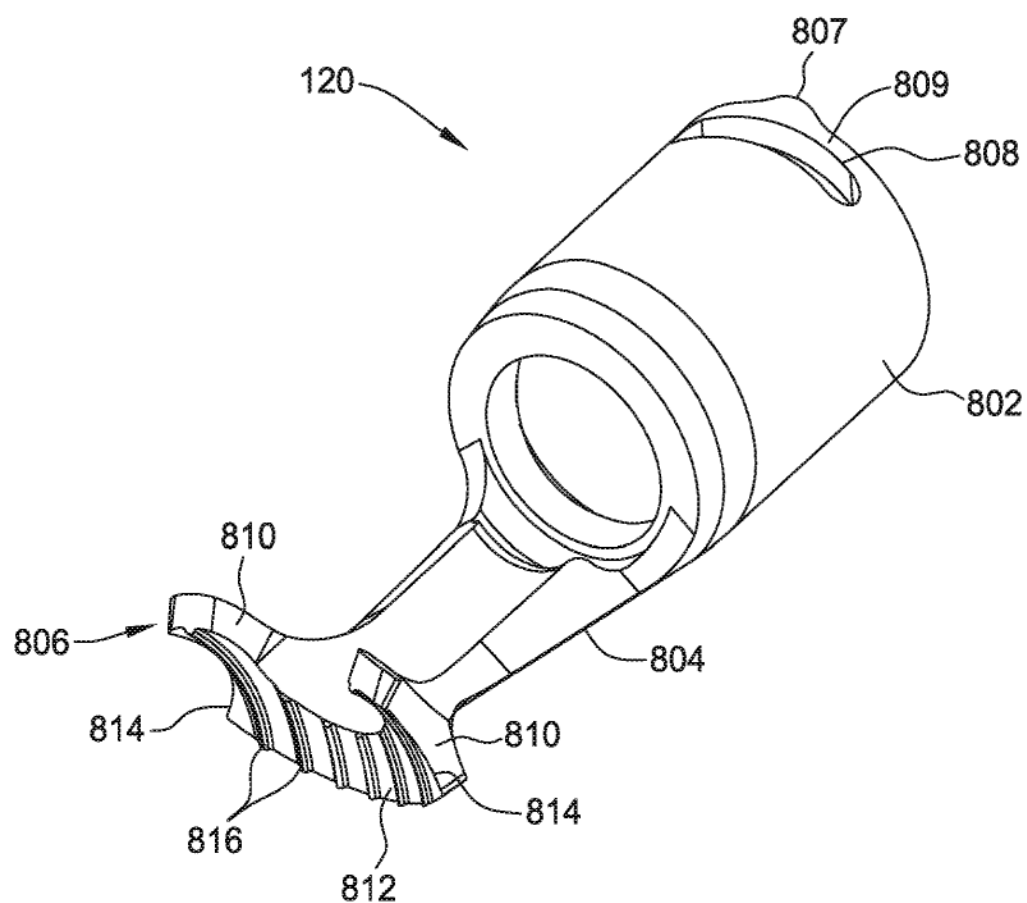


FIG. 8

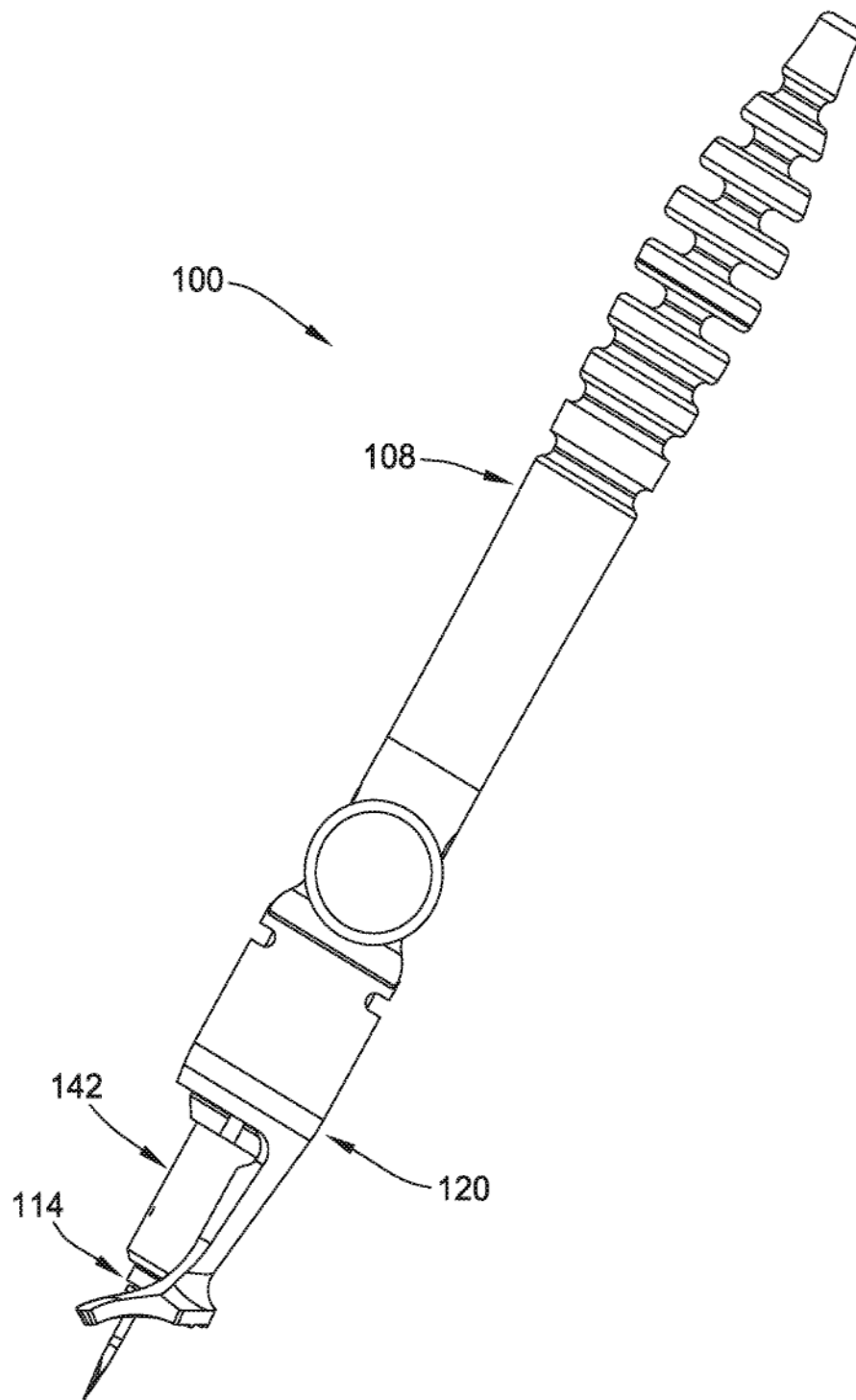


FIG. 9

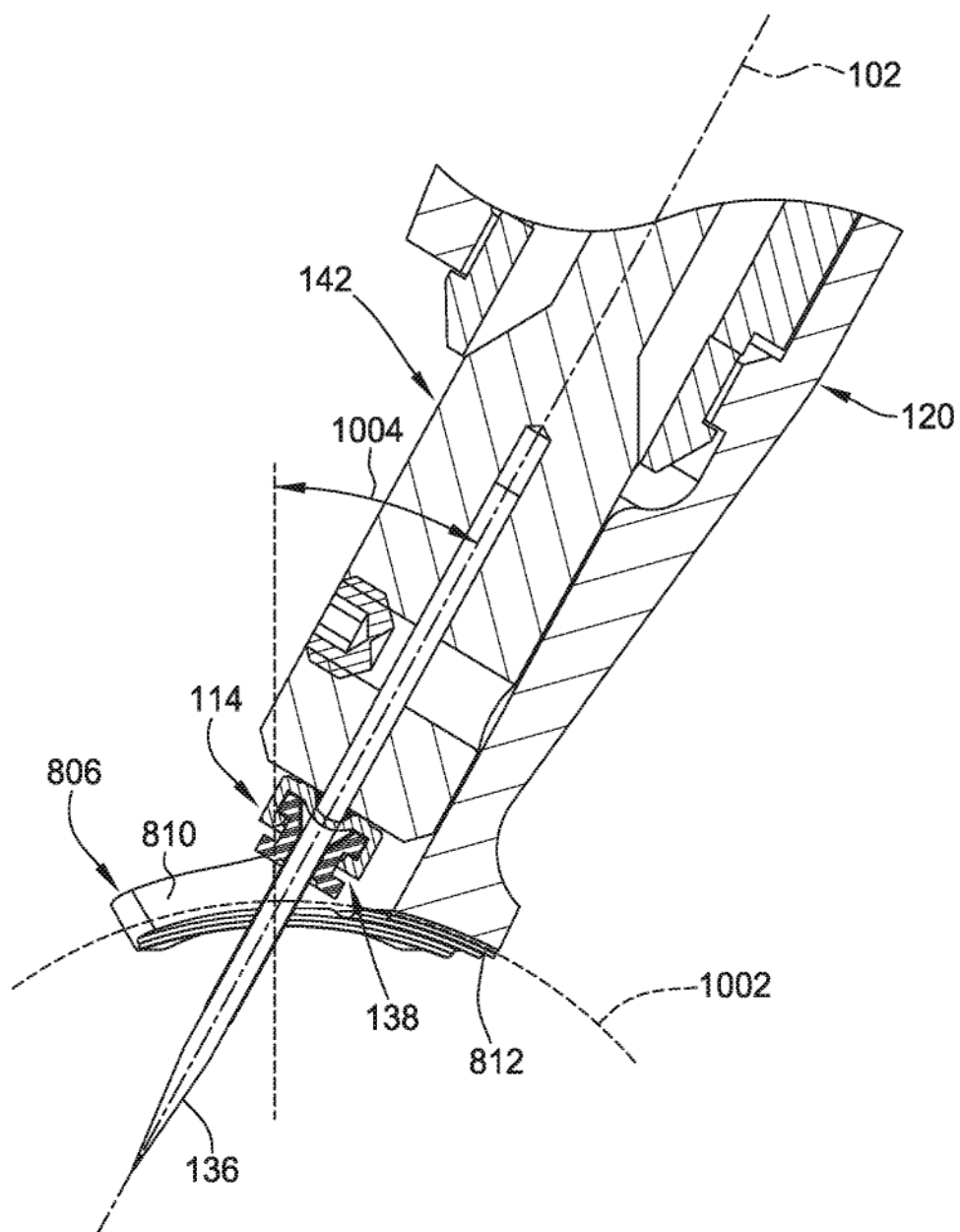


FIG. 10

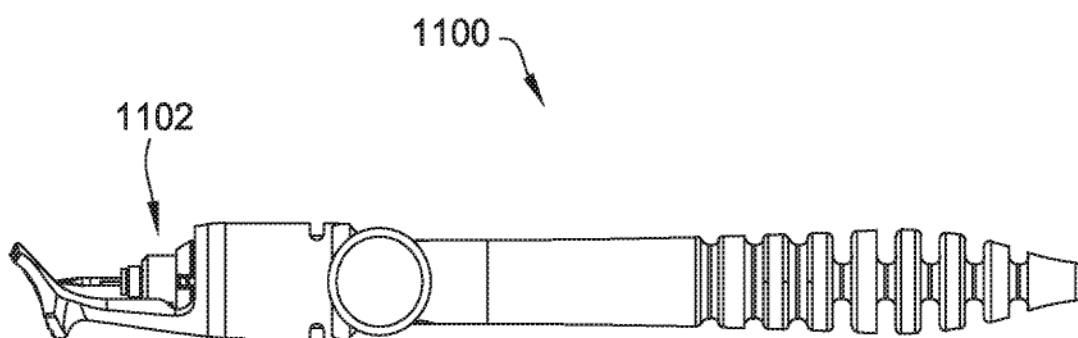


FIG. 11

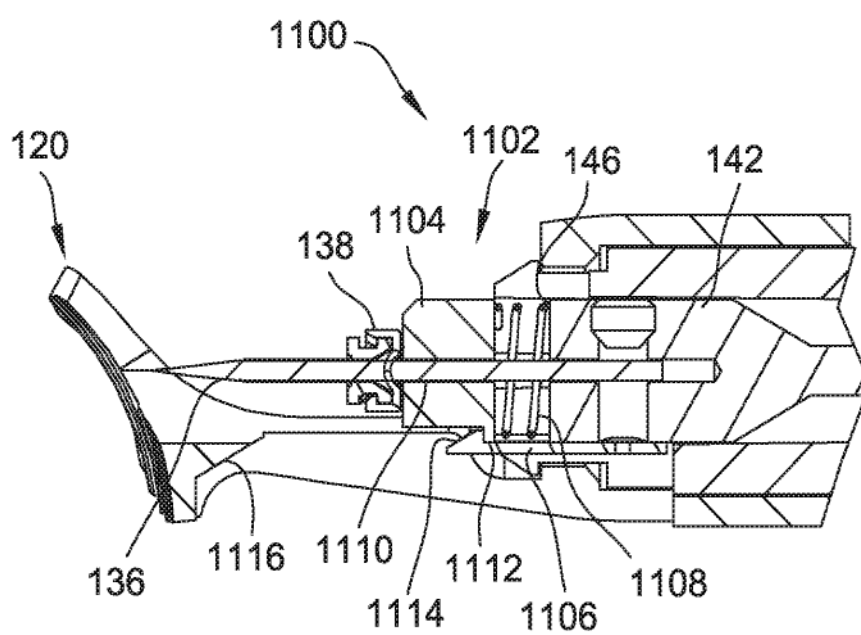


FIG. 12

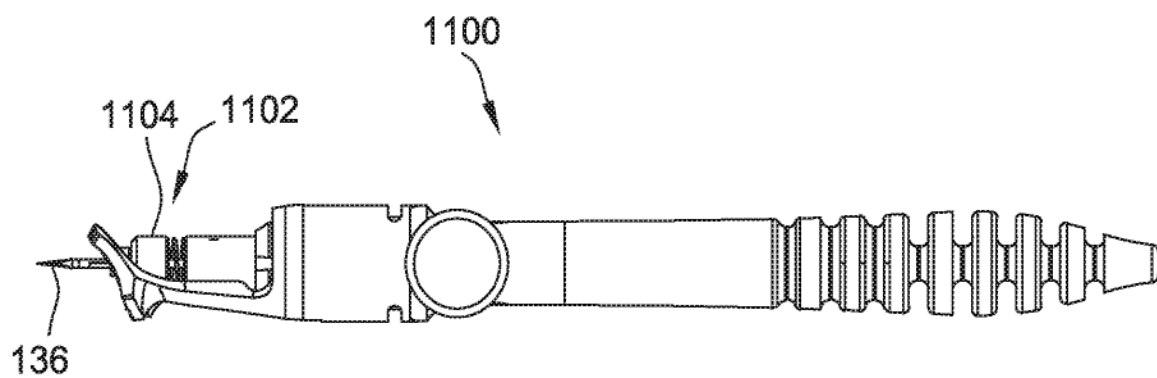


FIG. 13

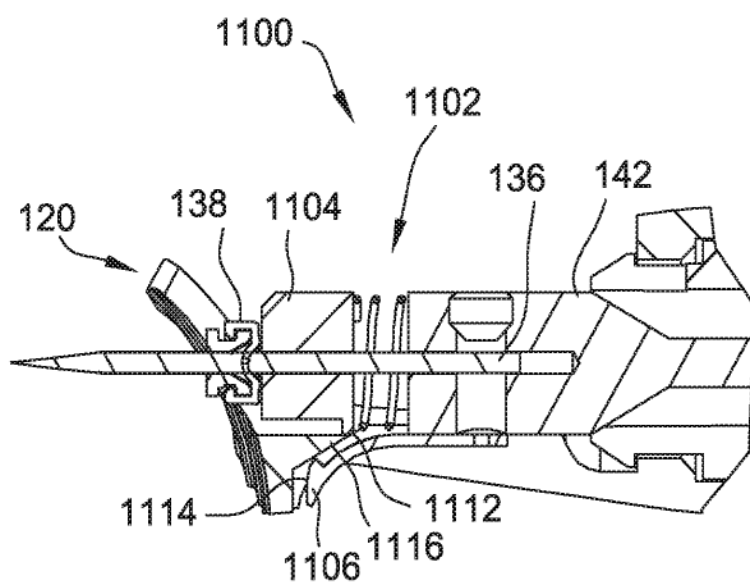


FIG. 14

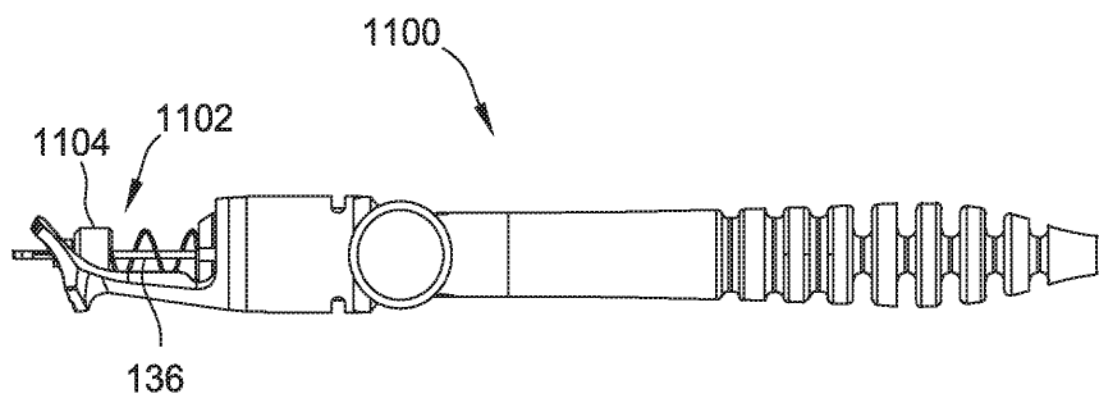


FIG. 15

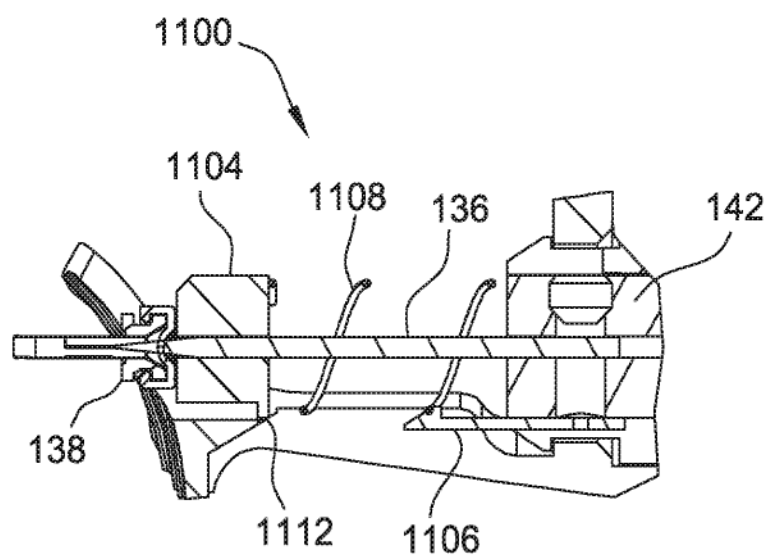


FIG. 16

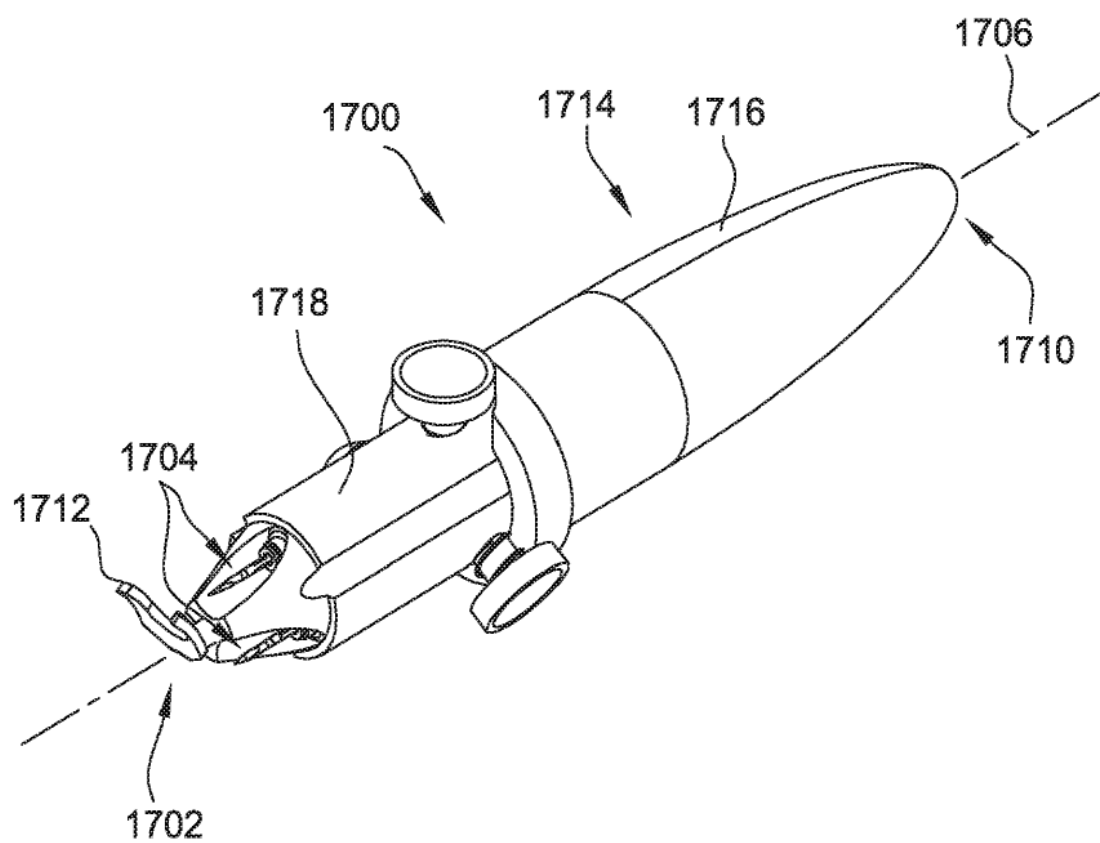


FIG. 17

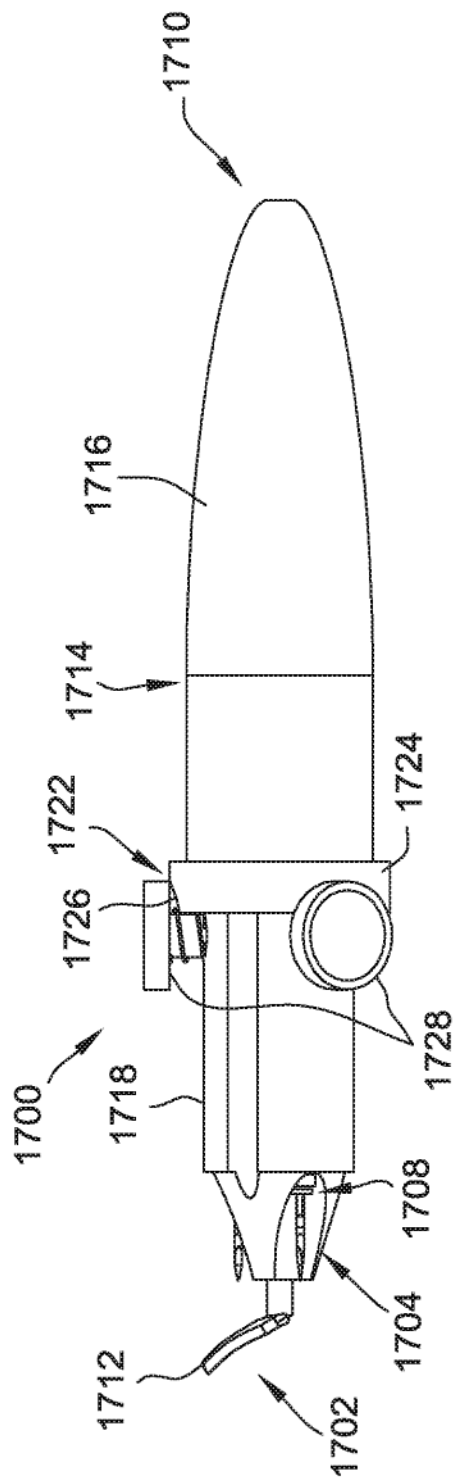


FIG. 18

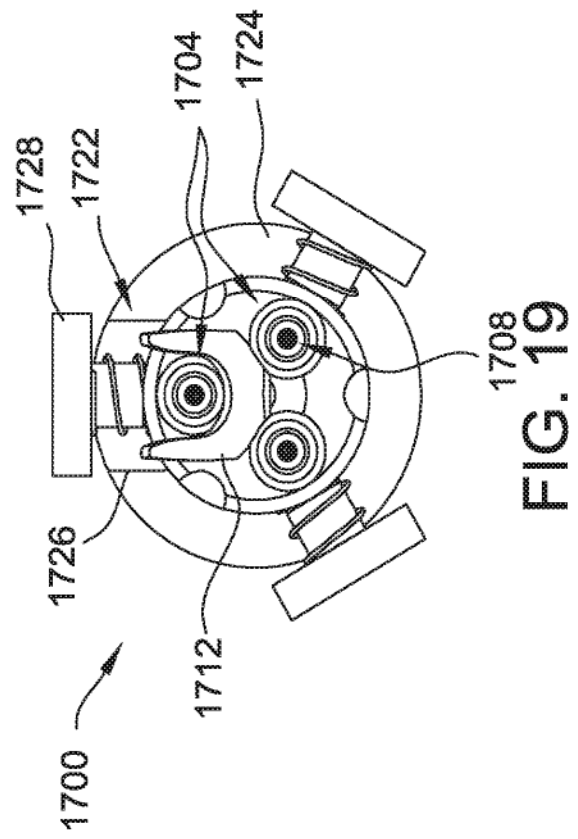


FIG. 19

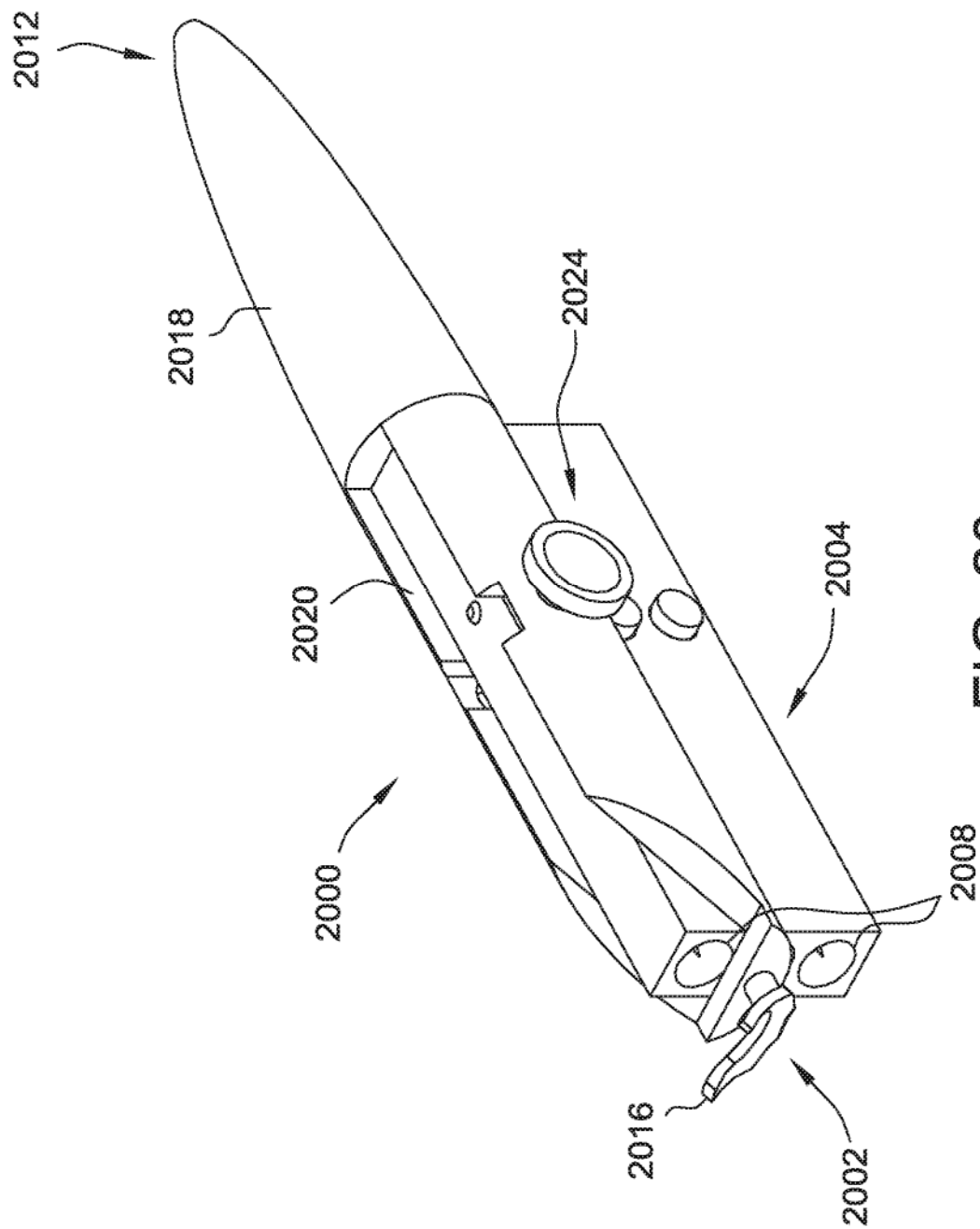


FIG. 20

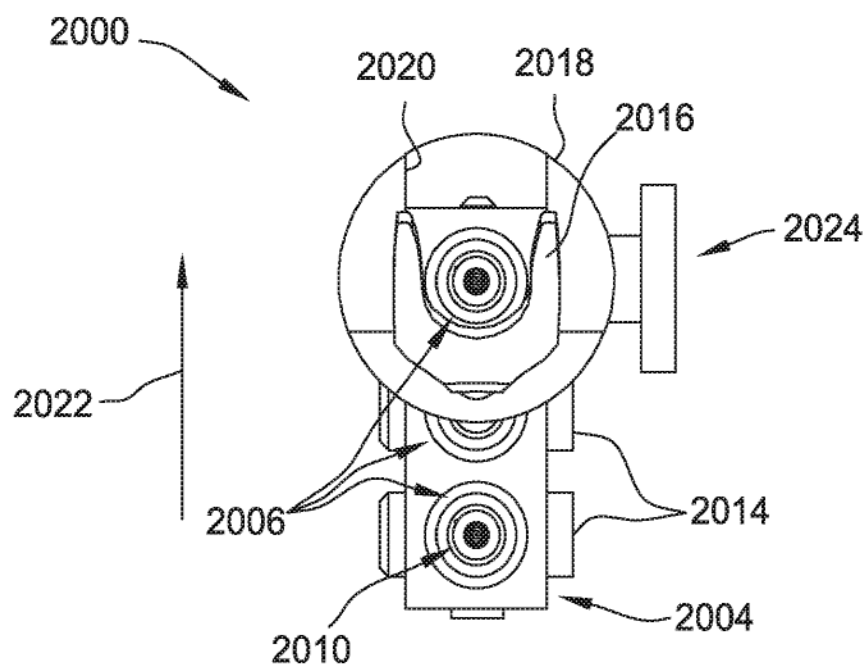


FIG. 21