(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 615 229**

(51) Int. CI.:

A61B 17/04 (2006.01)
A61B 17/94 (2006.01)
A61B 17/06 (2006.01)
A61B 34/30 (2006.01)
A61B 34/35 (2006.01)
A61B 90/96 (2006.01)
A61B 90/98 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2011 PCT/US2011/040014**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2011 WO2011156733**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2011 E 11793252 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2579787**

(54) Título: **Herramientas de dispensación de suturas para cirugía endoscópica y asistida por robot y procedimientos**

(30) Prioridad:

11.06.2010 US 354009 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2017

(73) Titular/es:

ETHICON, LLC (100.0%)
Road 183 KM 8.3 Hato Industrial Area
San Lorenzo, PR 00754, US

(72) Inventor/es:

AVELAR, RUI;
DRUBETSKY, LEV y
NAIMAGON, ALEXANDER

(74) Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

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).

Herramientas de dispensación de suturas para cirugía endoscópica y asistida por robot y procedimientos

Descripción

Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de embalaje, selección y dispensación de suturas en zonas quirúrgicas de un paciente durante los procedimientos quirúrgicos, incluyendo procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos.

Antecedentes de la invención

Los procedimientos de cirugía mínimamente invasiva (CMI) evitan la cirugía abierta invasiva a favor de la cirugía cerrada o local con menos trauma. Los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos típicamente implican la manipulación de instrumentos a distancia con observación indirecta del campo quirúrgico a través de un endoscopio o un dispositivo similar y se llevan a cabo a través de un pequeño puerto de acceso a través de la piel o a través de una cavidad corporal o abertura anatómica. De este modo, las técnicas médicas mínimamente invasivas reducen los daños en los tejidos durante los procedimientos quirúrgicos o de diagnóstico, reduciendo de este modo el tiempo de recuperación del paciente, las molestias y los efectos secundarios perjudiciales. En consecuencia, las técnicas médicas mínimamente invasivas acortan la duración promedio de la hospitalización de un procedimiento en comparación con la cirugía abierta estándar.

Una forma de cirugía mínimamente invasiva es la endoscopia. Probablemente, la forma más frecuente de endoscopia es la laparoscopia, que es la inspección y cirugía mínimamente invasiva en el interior de la cavidad abdominal. En una cirugía laparoscópica estándar, el abdomen de un paciente se infla con gas y las mangas de la cánula se hacen pasar a través de pequeñas incisiones (de aproximadamente 13 mm [½ pulgada]) para proporcionar puertos de acceso para los instrumentos quirúrgicos laparoscópicos. Los instrumentos quirúrgicos laparoscópicos generalmente incluyen un endoscopio para visualizar el campo quirúrgico e instrumentos quirúrgicos especializados, que, en algunas realizaciones, se pasan través de los puertos de acceso. Los instrumentos pueden incluir pinzas, pinzas de presión, tijeras, grapadoras, y portaagujas, por ejemplo. Los instrumentos quirúrgicos pueden o no ser similares a los utilizados en la cirugía convencional (abierta); típicamente que el extremo de trabajo de cada instrumento está separado de su mango por un eje alargado y está dimensionado y configurado para encajar a través del puerto de acceso. Para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos, el cirujano pasa los instrumentos quirúrgicos a través de los puertos de acceso a una zona quirúrgica interna y los manipula desde fuera del abdomen. El cirujano controla el procedimiento por medio de un monitor que muestra una imagen de la zona quirúrgica tomada del laparoscopio. Se usan técnicas endoscópicas similares en, por ejemplo, artroscopia, toracoscopia, retroperitoneoscopia, pelviscopia, nefroscopia, cistoscopia, cisternoscopia, sinoscopia, histeroscopia, uretroscopia, craneotomía, y la cirugía por orificios naturales (por ejemplo de las vías respiratorias y del tracto gastrointestinal).

Hay muchas desventajas relacionadas con la tecnología de CMI utilizando instrumentos manuales. Por ejemplo, los instrumentos para CMI existentes niegan al cirujano la flexibilidad de la colocación de instrumentos que sí tienen en la cirugía abierta. La mayoría de los instrumentos laparoscópicos actuales tienen ejes rígidos, por lo que puede ser difícil acercarse a la zona quirúrgica a través de la pequeña incisión. Además, la longitud y la construcción de muchos instrumentos endoscópicos reducen la capacidad del cirujano para sentir las fuerzas ejercidas por el instrumento sobre los tejidos y los órganos en la zona quirúrgica. La falta de destreza y sensibilidad de los instrumentos endoscópicos es un impedimento para la expansión de la cirugía mínimamente invasiva.

Los sistemas de telecirugía mínimamente invasiva se han desarrollado para incrementar la destreza del cirujano cuando se trabaja dentro de una zona quirúrgica interna, así como para permitir que un cirujano opere a un paciente desde una ubicación remota. En un sistema de telecirugía, se proporciona al cirujano una imagen de la zona quirúrgica como con la endoscopia. Sin embargo, en lugar de manipular los instrumentos quirúrgicos directamente, el cirujano realiza los procedimientos quirúrgicos en el paciente mediante la manipulación de la entrada principal o los dispositivos de control en una consola. La entrada principal y los dispositivos de control controlan el movimiento de los instrumentos quirúrgicos utilizando telemanipuladores. Dependiendo del sistema, los sistemas de telecirugía pueden superar algo, pero no toda, la falta de destreza y sensibilidad de los instrumentos endoscópicos. Los sistemas telemanipuladores quirúrgicos se denominan sistemas de cirugía robótica o asistida por robot.

Muchos procedimientos de CMI, incluyendo procedimientos de telecirugía de CMI, emplean dispositivos para cerrar heridas, tales como suturas, grapas y clavos para cerrar heridas, reparar lesiones o defectos traumáticos, unir tejidos (acercar los tejidos dañados, cerrar un espacio anatómico, fijar una o varias capas de tejido, crear una anastomosis entre dos estructuras huecas/luminales, juntar los tejidos, unir o volver a colocar los tejidos en su localización anatómica adecuada), unir elementos extraños a los tejidos (fijar implantes médicos, dispositivos, prótesis y otros dispositivos funcionales o de soporte) y para reposicionar los tejidos en nuevas localizaciones anatómicas

(reparaciones, elevaciones de tejido, injertos de tejido y procedimientos relacionados), por nombrar sólo algunos ejemplos. Las suturas típicamente consisten en un hilo de sutura filamentosa unido a una aguja con una punta afilada. Los hilos de sutura pueden estar hechos de una amplia variedad de materiales, incluyendo materiales bioabsorbible (es decir, que se degradan completamente en el cuerpo con el tiempo) o no absorbibles (permanentes no degradables). Se ha descubierto que las suturas absorbibles son particularmente útiles en situaciones en las que la eliminación de la sutura podría poner en riesgo la reparación o en las que el proceso natural de curación hace que el soporte proporcionado por el material de sutura sea innecesario una vez finalizada la cicatrización de la herida; como, por ejemplo, al finalizar un cierre de herida no complicado. Las suturas no degradables (no absorbibles) se utilizan en heridas en las que se espera que la cicatrización, en algunas realizaciones, sea prolongada o cuando se necesita el material de sutura para proporcionar soporte físico a la herida durante largos períodos de tiempo; tal como en, por ejemplo, reparaciones de tejidos profundos, heridas de tensión alta, muchas reparaciones ortopédicas y algunos tipos de anastomosis quirúrgicas. Además, se dispone de una amplia variedad de agujas quirúrgicas y la forma, y el tamaño del cuerpo de la aguja y la configuración de la punta de la aguja típicamente se selecciona sobre la base de las necesidades de la aplicación particular.

Para usar una sutura ordinaria, la aguja de sutura se hace avanzar a través del tejido deseado en un lado de la herida y, después, a través del lado adyacente de la herida. A continuación, con la sutura se hace un "bucle", que se completa atando un nudo en la sutura para mantener la herida cerrada. Atar nudos lleva tiempo y causa una serie de complicaciones, incluyendo, pero sin limitaciones, (i) expulsión (una afección en la que la sutura (por lo general un nudo) sale a través de la piel después de un cierre subcutáneo), (ii) infección (las bacterias a menudo son capaces de unirse y crecer en los espacios creados por un nudo), (iii) volumen /masa (una cantidad significativa de material de sutura que queda en una herida es la parte que comprende el nudo), (iv) deslizamiento (los nudos puede deslizarse o desatarse), y (v) la irritación (los nudos sirven como un "cuerpo extraño" voluminoso en una herida). Los lazos de sutura asociados la realización de nudos pueden conducir a isquemia (los nudos pueden crear puntos de tensión que pueden estrangular el tejido y limitar el flujo de sangre a la región) y un mayor riesgo de dehiscencia o rotura en la herida quirúrgica. Asimismo, la realización de un nudo requiere tiempo y puede comprender un porcentaje significativo del tiempo que se gasta cerrando una herida quirúrgica. Un tiempo adicional del procedimiento quirúrgico no solo es malo para el paciente (la tasa de complicaciones aumenta con el tiempo pasado con anestesia), sino que también se añade al coste total de la operación (muchos procedimientos quirúrgicos se estima que costarán entre 15 y 30 dólares USA por minuto de tiempo de operación). El tiempo empleado para atar la sutura y la serie de complicaciones se agrava por la falta de destreza y sensibilidad de los instrumentos de CMI.

Las suturas de auto-retención (incluidas las suturas dentadas) difieren de las suturas convencionales en que las suturas auto-retención poseen numerosos retenedores de tejidos (tales como púas) que anclan la sutura de auto-retención en el tejido después del despliegue y resisten el movimiento de la sutura en una dirección opuesta a aquella a la que se enfrentan los retenedores, eliminando de este modo la necesidad de atar nudos para unir los tejidos adyacentes (un cierre de "sin nudos"). Esto facilita y acelera la implementación de las suturas de auto-retención en comparación con las suturas ordinarias. Los dispositivos para acercar tejidos sin nudos que tienen púas se han descrito previamente en, por ejemplo, la patente de Estados Unidos Nº 5.374.268, que divulga anclajes armados que tienen proyecciones de tipo púa, mientras que los conjuntos de sutura que tienen miembros dentados laterales se han descrito en las patente de Estados Unidos N.º 5.584.859 y 6.264.675. Las suturas que tienen una pluralidad de púas colocadas a lo largo de una mayor parte de la sutura se describen en la patente de Estados Unidos n.º 5.931.855, que da a conocer una sutura dentada unidireccional y la patente de Estados Unidos N.º 6.241.747, que divulga una sutura dentada bidireccional. Los procedimientos y aparatos para la formación de púas en las suturas se han descrito en, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos N.º 6.848.152. 6.848.152. Las suturas de auto-retención dan lugar a una mejor aproximación de los bordes de la herida, distribuyen uniformemente la tensión a lo largo de la longitud de la herida (reduciendo las zonas de tensión que pueden romperse o conducir a isquemia), disminuyen la mayor parte de material de sutura que queda en la herida (mediante la eliminación de nudos) y reducen la expulsión (la extrusión de material de sutura, típicamente nudos, a través de la superficie de la piel. Se cree que todas estas características reducen las cicatrices, mejoran la estética y aumentan la resistencia de la herida en relación con cierres para heridas con suturas o grapas. Por tanto, las suturas de auto-retención, debido a que estas suturas evitan hacer nudos, permiten que los pacientes experimenten un resultado clínico mejorado y también ahorren tiempo y costos asociados con las cirugías extensas y los tratamientos de seguimiento.

La publicación de solicitud de patente internacional WO 2008/150773 A1 se considera la técnica anterior más cercana y divulga envases y dispensadores para suturas que incluyen suturas bidireccionales, utilizándose los envases y los dispensadores para reducir la captura y los enredos de las suturas.

Sumario de la invención

Un dispensador de suturas de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 1 y las realizaciones preferidas están definidas en las reivindicaciones dependientes. La presente invención se refiere en general a instrumentos dispensar para suturas y, en particular, suturas de auto-retención a una zona quirúrgica en un procedimiento de CMI, incluyendo procedimientos de CMI asistidos por robot. A pesar de la multitud de ventajas de las suturas auto-retención unidireccionales y bidireccionales para CMI y la CMI telequirúrgica, sigue habiendo la necesidad de mejorar el diseño de la sutura de tal modo que la funcionalidad se mejora y/o se proporciona

funcionalidad adicional. La presente invención supera los problemas y desventajas de la técnica anterior al proporcionar envases y sistemas para la dispensación de suturas de auto-retención en la zona quirúrgica. Las suturas de auto-retención se pueden implementar mediante instrumentos endoscópica y/o telequirúrgicos en la zona quirúrgica para aproximar y sujetar el tejido. Las suturas de auto-retención proporcionan ventajas que compensan la falta de destreza y sensibilidad presente en los instrumentos utilizados en procedimientos de CMI y de CMI telequirúrgica. De esta manera, el tiempo necesario para el procedimiento se reduce y el resultado clínico se ve reforzado.

También se divulga un procedimiento de realización de un procedimiento de CMI en una cavidad corporal de un paciente, que incluye proporcionar un envase de sutura que contiene una sutura o sutura de auto-retención e introducir el envase en una zona de operación en un paciente para su uso durante un procedimiento de CMI. La sutura o sutura de auto-retención se manipulan después mediante el instrumento de CMI para suturar, aproximar y/o sujetar tejido.

En algunos ejemplos, el envase de sutura se introduce en la cavidad usando un instrumento de dispensación de suturas telequirúrgicas. El instrumento de dispensación de suturas ofrece suturas a la cavidad bajo el control del cirujano y coloca la sutura de forma que, en algunas realizaciones, la localice el cirujano y la manipule utilizando instrumentos de CMI.

En algunos ejemplos, el envase de sutura se introduce en la cavidad usando un sistema de dispensación de suturas telequirúrgicas. El sistema de dispensación de suturas telequirúrgicas ofrece suturas a la cavidad usando un telemanipulador bajo el control del cirujano y coloca la sutura de forma que, en algunas realizaciones, la localice el cirujano y la manipule mediante instrumentos de CMI.

En algunas realizaciones, el envase de suturas incluye un carrete para la sutura y la sutura de auto-retención. El carrete fija de manera extraíble una o más suturas de auto-retención y agujas quirúrgicas en el interior.

En una realización específica, un cartucho fija de manera extraíble una o más suturas. Se selecciona un cartucho y se fija al sistema de dispensación de suturas que libera el cartucho y la sutura en la zona quirúrgica. En algunas realizaciones se dispone de diversos cartuchos diferentes que tienen diferentes suturas.

En una realización específica, un cartucho fija de manera extraíble una o más suturas. Se selecciona un cartucho y se fija al sistema de dispensación de suturas que libera el cartucho y la sutura en la zona quirúrgica.

En algunas realizaciones, los diferentes cartuchos disponibles que tienen diferentes suturas tienen características que les permiten su identificación y/o selección por un sistema de dispensación automático que responde a las instrucciones de un cirujano.

En algunas realizaciones, los cartuchos de sutura que están provistos de marcas visibles y/o legibles por una máquina, códigos, etiquetas o similares, que son indicativos de una o más propiedades de una sutura cargada en el cartucho.

Los detalles de una o más realizaciones se indican en la descripción que se presenta a continuación. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Las características de la invención, su naturaleza y diversas ventajas serán evidentes a partir de los dibujos adjuntos y de la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones.

La figura 1A muestra una vista en perspectiva de una sutura de auto-retención bidireccional de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 1B muestra una vista ampliada de una porción de la sutura bidireccional de la figura 1A.
La figura 1C muestra una vista de un instrumento de dispensación de suturas de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 1D muestra una vista ampliada de una realización de un carrete de sutura que, en algunas realizaciones, se utiliza con el instrumento de dispensación de suturas de la figura 1C de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 1E muestra una vista transversal de un sujeto que ilustra la dispensación de una sutura utilizando el instrumento de dispensación de suturas de la figura 1C.
La figura 1F muestra una vista de una zona quirúrgica que ilustra el uso del instrumento de dispensación de suturas de la figura 1C.
La figura 1G muestra una imagen de una zona quirúrgica proporcionada a un cirujano y que ilustra el uso del instrumento de dispensación de suturas de la figura 1C.
La figura 1H incluye una porción de la sutura de la figura 1A también incluye un parche opcional.
La figura 2A muestra una herramienta de dispensación de suturas adecuada para su uso con un sistema de

cirugía asistida por robot de acuerdo con una realización de la presente invención; y un manipulador quirúrgico adecuado para su uso con la herramienta de dispensación de suturas.

Las figuras 2B y 2C muestran la introducción de una herramienta de dispensación de suturas mediante un manipulador quirúrgico de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2D muestra una vista lateral de una herramienta de dispensación de suturas montada en un manipulador quirúrgico.

Las figuras 2E y 2F muestran un sistema de cirugía y una descripción esquemática del mismo, para el control de los manipuladores quirúrgicos y las herramientas de dispensación de suturas de las figuras 2A–2D.

Las figuras 3A y 3B muestran una dispensación de cartucho de suturas usando una herramienta de dispensación de suturas alternativa de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las figuras 3C y 3D muestran vistas internas y transversales, respectivamente, de la herramienta de dispensación de suturas de las figuras 3 A y 3B.

Las figuras 3E y 3F muestran diferentes vistas de un cartucho de dispensación de suturas adecuado para su uso con la herramienta de dispensación de suturas de las figuras 3A a 3D de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las figuras 4A a 4H muestran ejemplos de cartuchos de sutura.

Las figuras 5A a 5C muestran un cargador de cartuchos de sutura de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las figuras 6A-6D muestran sistemas de sutura de auto-retención alternativos que tienen un anclaje en un extremo.

Las figuras 6E-6F muestran vistas de un cartucho para sujetar uno más de los sistemas de sutura de auto-retención alternativos de las figuras 6A–6D.

Las figuras 6G–6H muestran vistas de un cartucho/carrete para sujetar uno más de los sistemas de sutura de auto-retención alternativos de las figuras 6A–6D.

Descripción detallada

Definiciones

Las definiciones de ciertos términos que se utilizan en algunas realizaciones incluyen las siguientes.

"Sistema de auto-retención" se refiere a una sutura de auto-retención junto con dispositivos para el despliegue de la sutura en el tejido. Tales dispositivos de despliegue incluyen, sin limitación, agujas de sutura y otros dispositivos de despliegue, así como extremos suficientemente rígidos y afilados en la propia sutura para penetrar en el tejido.

“Sutura de auto-retención" se refiere a una sutura que comprende características en el filamento de la sutura para enganchar tejido sin la necesidad de un nudo o de anclaje de sutura. Las suturas de auto-retención como se describe en el presente documento se producen por cualquier método adecuado, incluyendo, sin limitación, moldeo por inyección, estampado, corte, láser, extrusión, y así sucesivamente. Con respecto al corte, en algunas realizaciones, se fabrican hilos o filamentos poliméricos o se adquieren para el cuerpo de la sutura, y, a continuación, los retenedores se pueden cortar en el cuerpo de sutura; en algunas realizaciones, los retenedores se cortan a mano, se cortan con láser o se cortan mecánicamente a máquina mediante cuchillas, discos de corte, muelas, y así sucesivamente. Durante el corte, el dispositivo de corte o el hilo de sutura, en algunas formas de realización, se desplaza uno con respecto de otro, o ambos, en algunas realizaciones, se mueven para controlar el tamaño, la forma y la profundidad del corte 210. Los métodos particulares para el corte con púas en un filamento se describen en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 6.848.152 (solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 09/943.733) titulada "Método para formar púas en una sutura y aparato para realizar las mismas” de Genova et al., y la solicitud de patente de Estados Unidos N.º 8.795.332 (solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie 10/065.280) titulada "Suturas dentadas” de Leung et al.

“Retenedor de tejido" (o simplemente "retenedor") se refiere a una característica física de un filamento de sutura que está adaptado para acoplarse mecánicamente al tejido y resistir el movimiento de la sutura en al menos una dirección axial. A modo de ejemplo únicamente, el retenedor o retenedores de tejido pueden incluir ganchos, proyecciones, púas, dardos, extensiones, salientes, anclas, protuberancias, espuelas, bultos, puntos, dientes, elementos de encaje de tejidos, dispositivos de tracción, rugosidad de la superficie, irregularidades de la superficie, defectos de la superficie, bordes, facetas y similares. En ciertas configuraciones, los retenedores de tejido están adaptados para enganchar tejido para resistir el movimiento de la sutura en una dirección distinta de la dirección en la que el médico despliega la sutura en el tejido, estando orientados sustancialmente hacia la dirección del despliegue. En algunas realizaciones, los retenedores están planos cuando se tira en la dirección del despliegue y se abren o "abren en forma de abanico” cuando se tira de ellos en una dirección contraria a la dirección del despliegue. A medida que el extremo de penetración en el tejido se aleja de la dirección de despliegue cuando se mueve a través del tejido durante el despliegue, los retenedores de tejido no deben coger ni agarrar tejido durante esta fase. Una vez que la sutura de auto-retención se ha desplegado, una fuerza ejercida en otra dirección (a menudo sustancialmente opuesta a la dirección del despliegue) hace que los retenedores se desplacen desde la posición de despliegue (es decir, descansando sustancialmente a lo largo del cuerpo de sutura), fuerza a que los extremos del retenedor se abran (o "se abran en forma de abanico") desde el cuerpo de sutura de manera que coja y

penetre en el tejido circundante, y da lugar a que el tejido quede atrapado entre el retenedor y el cuerpo de sutura; de ese modo "ancla" o fija la sutura de auto-retención en su lugar. En ciertas otras realizaciones, los retenedores de tejido están, en algunas realizaciones, configurados para permitir el movimiento de la sutura en una dirección y resistir el movimiento de la sutura en otra dirección sin extenderse en abanico o desplegarse. En ciertas otras configuraciones, el retenedor de tejido está, en algunas realizaciones, configurado o combinado con otros retenedores de tejido para resistir el movimiento del filamento de sutura en ambas direcciones. Típicamente, una sutura que tiene dichos retenedores se despliega a través de un dispositivo, tal como una cánula, que evita el contacto entre los retenedores y el tejido hasta que la sutura está en la ubicación deseada. En algunas realizaciones, los retenedores mecánicos se sustituyen y/o aumentan con retenedores químicos y/o adhesivos que enganchan el tejido mediante adhesión o uniendo físicamente y/o químicamente la sutura al tejido circundante.

Las "configuraciones del retenedor" se refieren a configuraciones de retenedores de tejido y pueden incluir características tales como tamaño, forma, flexibilidad, características de la superficie, y así sucesivamente. En ocasiones, estos se denominan también se "configuraciones dentadas".

“Distribución del retenedor" se refiere a la disposición de los retenedores sobre la superficie de un filamento y puede incluir variables tales como orientación, patrón, cabeceo y ángulo de espiralidad.

"Sutura bidireccional" se refiere a una sutura de auto-retención que tiene retenedores orientados en una dirección en un extremo y retenedores orientados en la otra dirección en el otro extremo. Una sutura bidireccional está típicamente armada con una aguja en cada extremo del hilo de sutura. Muchas suturas bidireccionales tienen un segmento de transición situado entre las dos orientaciones de la púa.

“Segmento de transición" se refiere a una parte sin retenedor (sin púa) de una sutura bidireccional situada entre un primer conjunto de retenedores (púas) orientado en una dirección y un segundo conjunto de retenedores (púas) orientado en otra dirección. El segmento de transición puede estar aproximadamente en el punto central de la sutura de auto-retención, o más cerca de un extremo de la sutura de auto-retención para formar un sistema de sutura de auto- retención asimétrico.

"Hilo de sutura" se refiere al componente del cuerpo de filamentos de la sutura. El hilo de sutura es, en algunas realizaciones, un monofilamento, o comprende múltiples filamentos como en una sutura trenzada. El hilo de sutura está, en algunas realizaciones, hecho de cualquier material biocompatible adecuado, y, en algunas realizaciones, se trata adicionalmente con cualquier material biocompatible adecuado, para aumentar la fuerza de las suturas, la resistencia, la longevidad, u otras cualidades, o para equipar las suturas para cumplir funciones adicionales, además de unir tejidos juntos, reposicionar tejidos, o fijar elementos extraños a los tejidos.

"Sutura de monofilamento" se refiere a una sutura que comprende un hilo de sutura de monofilamento.

"Sutura trenzada" se refiere a una sutura que comprende un hilo de sutura de monofilamento. Los filamentos de dichos hilos de sutura están, típicamente, trenzados, retorcidos o entrelazados.

"Sutura degradable" (también denominada "sutura biodegradable" o “sutura absorbible") se refiere a una sutura que, después de la introducción en un tejido, se degrada y es absorbida por el cuerpo. Típicamente, el proceso de degradación está mediado, al menos parcialmente por un sistema biológico, o está realizado por este. "Degradación" se refiere a un proceso de escisión de la cadena por el cual una cadena polimérica se escinde en oligómeros y monómeros. La escisión de la cadena se puede producir mediante varios mecanismos, incluyendo, por ejemplo, mediante reacción química (por ejemplo, hidrólisis, oxidación/reducción, mecanismos enzimáticos o una combinación de éstos) o mediante un proceso térmico o fotolítico. La degradación del polímero se caracteriza, en algunas realizaciones, por ejemplo, usando cromatografía de permeación en gel (GPC), que controla los cambios de masa molecular del polímero durante la erosión y degradación. El material de sutura degradable puede incluir polímeros tales como ácido poliglicólico, copolímeros de glicólido y lactida, copolímeros de carbonato de trimetileno y glicólido con dietilenglicol (por ejemplo, MAXONTM, Tyco Healthcare Group), terpolímero compuesto por glicólido, carbonato de trimetileno y dioxanona (por ejemplo, BIOSYNTM [glicólido (60 %), carbonato de trimetileno (26 %), y dioxanona (14 %)], Tyco Healthcare Group), copolímeros de glicólido, caprolactona, carbonato de trimetileno y lactida (por ejemplo, CAPROSYNTM, Tyco Healthcare Group). Una sutura soluble también puede incluir alcohol de polivinilo parcialmente desacetilado. Los polímeros adecuados para su uso en suturas degradables pueden ser polímeros lineales, polímeros ramificados o polímeros multi-axiales. Ejemplos de polímeros multi-axiales usados en suturas se describen en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos nº 2002/0161168, 2004/0024169 y 2004/0116620. Las suturas hechas de material de sutura degradable pierden resistencia a la tracción a medida el material se degrada. Las suturas degradables pueden estar en una forma de multifilamento trenzado o una forma de monofilamento.

"Sutura no degradable" (también conocida como "sutura no absorbible") se refiere a un material que comprende material que no se degrada mediante la escisión de la cadena, tal como procesos de reacción química (por ejemplo, hidrólisis, oxidación/reducción, mecanismos enzimáticos o una combinación de estos) o mediante un proceso térmica o fotolítico. El material de sutura no degradable incluye poliamida (también conocido como nylon, tal como

nylon 6 y nylon 6,6), poliéster (por ejemplo, tereftalato de polietileno), politetrafluoroetileno (por ejemplo, politetrafluoroetileno expandido), poliéter-éster tal como polibutiléster (copolímero de bloque de tereftalato de butileno y éter de politetrametilenglicol), poliuretano, aleaciones de metal, metal (por ejemplo, alambre de acero inoxidable), polipropileno, polietileno, seda y algodón. Las suturas hechas de material de sutura no degradable son adecuadas para aplicaciones en las que la sutura está destinada a permanecer de modo permanente o está destinada a su eliminación física del cuerpo.

"Diámetro de la sutura" se refiere al diámetro del cuerpo de la sutura. Debe entenderse que, en algunas realizaciones, se usan diversas longitudes con las suturas descritas en el presente documento y que aunque el término "diámetro" se asocia a menudo con una periferia circular, en el presente documento debe entenderse que indica una dimensión transversal con una periferia de cualquier forma. El tamaño de la sutura se basa en diámetro. La designación en la Farmacopea de Estados Unidos ("USP") del tamaño de sutura va de 0 a 7 en el intervalo más grande y de 1-0 a 11-0 en el intervalo más pequeño; en el intervalo más pequeño, cuanto mayor es el valor que precede al cero con el guión, menor es el diámetro de la sutura. El diámetro real de una sutura dependerá del material de sutura, de modo que, a modo de ejemplo, una sutura de tamaño 5-0 y hecha de colágeno tendrá un diámetro de 0,15 mm, mientras que las suturas que tienen la misma designación de tamaño USP pero hechas de un material absorbible sintético o un material no absorbible tendrán cada una un diámetro de 0,1 mm. La selección del tamaño de sutura para un propósito particular depende de factores tales como la naturaleza del tejido que se va a suturar y la importancia de los problemas estéticos; mientras que las suturas más pequeñas, en algunas realizaciones, se manipulan más fácilmente a través de zonas quirúrgicas ajustadas y están asociadas con menos cicatrices, la resistencia a la tracción de una sutura fabricada a partir de un material dado tiende a disminuir con la disminución del tamaño. Debe entenderse que las suturas y los métodos de fabricación de suturas divulgados en el presente documento son adecuados para diversos diámetros, incluyendo, sin limitaciones, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 1–0, 2–0, 3–0, 4–0, 5–0, 6–0, 7–0, 8–0, 9–0, 10–0 y 11–0.

"Fijación de la aguja" se refiere a la fijación de una aguja a una sutura que requiere la misma para el despliegue en el tejido y puede incluir métodos, tales como engarce, estampado, utilizando adhesivos, y así sucesivamente. El hilo de sutura se fija a la aguja de sutura utilizando métodos tales como de engarce, estampado y adhesivos. La fijación de suturas y de agujas quirúrgicas se describe en las patentes de Estados Unidos n.º 3.981.307, 5.084.063, 5.102.418, 5.123.911, 5.500.991, 5.722.991, 6.012.216 y 6.163.948, y la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º US 2004/0088003). El punto de unión de la sutura a la aguja se conoce como el engarce.

"Aguja de sutura" se refiere a agujas que se utilizan para desplegar suturas en el tejido, que vienen en muchas conformaciones, formas y composiciones diferentes. Hay dos tipos principales de agujas, agujas traumáticas y agujas no traumáticas. Las agujas traumáticas tienen canales o extremos perforados (es decir, agujeros u ojos) y se suministran por separado desde el hilo de sutura y se enroscan en el sitio. Las agujas atraumáticas no tienen ojos y se fijan a la sutura en la fábrica mediante engarce u otros métodos por los cuales se inserta el material de sutura en un canal en el extremo romo de la aguja que, después, se deforma hasta obtener una forma final para mantener la sutura y la aguja juntos. Como tales, las agujas atraumáticas no requieren tiempo adicional en el sitio para el roscado y el extremo de la sutura en el sitio de unión a la aguja generalmente es menor que el cuerpo de la aguja. En la aguja traumática, el hilo sale de agujero de la aguja en ambos lados y a menudo la sutura rasga los tejidos hasta cierto punto a medida que pasa a su través. Las suturas más modernas son agujas atraumáticas engarzadas. Las agujas atraumáticas están, en algunas realizaciones, engarzadas de forma permanente a la sutura o, en algunas realizaciones, están diseñados para salir de la sutura con un tirón recto brusco. Estas "pop-off" se utilizan habitualmente para suturas interrumpidas, en las que cada sutura se pasa solamente una vez y después se ata. Para suturas dentadas que son ininterrumpidas, se prefieren estas agujas atraumáticas.

Las agujas de sutura también pueden clasificarse en función de la geometría de la punta o el punto de la aguja. Por ejemplo, las agujas, en algunas realizaciones, son (i) "ahusadas", de modo que el cuerpo de la aguja es redondo y se estrecha suavemente hasta un punto; (Ii) de "corte" con lo que el cuerpo de la aguja es triangular y tiene un borde de corte afilado en el interior; (iii) de "corte inverso", en la que el borde de corte está en el exterior; (iv) "punto de trocar" o "corte cónico", de modo que el cuerpo de la aguja es redondo y ahusado, pero termina en un pequeño punto de corte triangular; (v) puntos "romos" para coser tejidos friables; (vi) "corte lateral" o "puntos de espátula", de modo que la aguja es plana en la parte superior e inferior con un borde de corte a lo largo de la parte delantera a un lado (estas se utilizan normalmente para la cirugía ocular).

Las agujas de sutura también pueden tener diversas formas, incluyendo, (i) rectas, (ii) semicurvadas o de esquí, (iii) 1/4 de círculo, (iv) 3/8 de círculo, (v) 1/2 de círculo, (vi) 5/8 de círculo, (v) y curva compuesta.

Las agujas de sutura se describen en, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 6.322.581 and 6.214.030 (Mani, Inc., Japón); y 5.464.422 (W.L. Gore, Newark, DE); y 5.941.899; 5.425.746; 5.306.288 y 5.156.615 (US Surgical Corp., Norwalk, CT); y 5.312.422 (Linvatec Corp., Largo, FL); y 7.063.716 (Tyco Healthcare, North Haven, CT). Otras agujas de sutura se describen en, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 6.129.741; 5.897.572; 5.676.675; y 5.693.072. Las suturas descritas en el presente documento, en algunas realizaciones, se despliegan con diversos tipos de aguja (incluyendo, sin limitaciones, curvadas, rectas, largas, cortas, micro, y así sucesivamente), superficies de corte de la aguja (incluyendo, sin limitaciones, corte, ahusado, y por lo etc.), y las

técnicas de fijación de la aguja (incluyendo, sin limitaciones, extremo perforado, ondulado, y así sucesivamente). Por otra parte, las suturas descritas en el presente documento pueden incluir ellas mismas extremos suficientemente rígidos y afilados con el fin de prescindir de la necesidad de agujas de despliegue completamente.

“Diámetro de la aguja" se refiere al diámetro de una aguja de despliegue de sutura en el punto más ancho de la aguja. Aunque el término "diámetro" se asocia a menudo con una periferia circular, en el presente documento, se puede entender que indica una dimensión transversal asociada con una periferia de cualquier forma.

“Sutura armada" se refiere a una sutura que tiene una aguja de sutura en al menos un extremo de despliegue de la sutura. “Extremo de despliegue de la sutura" se refiere a un extremo de la sutura que se va a desplegar en el tejido; uno o ambos extremos de la sutura es, en algunas realizaciones, el extremo de despliegue de la sutura. El extremo de despliegue de la sutura está, en algunas realizaciones, unido a un dispositivo de despliegue, tal como una aguja de sutura, o, en algunas realizaciones, está suficientemente afilado y rígido como para penetrar en el tejido por sí solo.

"Cierre de la herida" se refiere a un procedimiento quirúrgico para el cierre de una herida. Una lesión, especialmente una en el que se corta, rasga, perfora o rompe de otro modo la piel u otra superficie externa o interna se conoce como herida. Habitualmente una herida se produce cuando la integridad de cualquier tejido se ve comprometida (por ejemplo, la piel se rompe o se quema, desgarros musculares o fracturas de huesos). En algunas realizaciones, una herida está causada por un acto, tal como un pinchazo, una caída o un procedimiento quirúrgico; por una enfermedad infecciosa; o por una afección médica subyacente. El cierre quirúrgico de la herida facilita el acontecimiento biológico de cicatrización mediante la unión, o la aproximación estrecha, de los bordes de las heridas en las que el tejido se ha rasgado, cortado o separado de otro modo. El cierre quirúrgico de la herida yuxtapone o aproxima las capas de tejido, que sirve para minimizar la formación de tejido nuevo en volumen requerida para formar un puente sobre e hueco entre los dos bordes de la herida. El cierre puede servir para fines tanto funcionales como estéticos. Estos propósitos incluyen la eliminación de espacio muerto mediante la aproximación de los tejidos subcutáneos, la minimización de la formación de cicatrices mediante la alineación epidérmica cuidadosa y la evitación de una cicatriz deprimida por eversión precisa de los bordes de la piel.

"Procedimiento de elevación de tejido" se refiere a un procedimiento quirúrgico para el reposicionamiento del tejido desde una elevación más baja a una elevación más alta (es decir, mover el tejido en una dirección opuesta a la dirección de la gravedad). Los ligamentos de retención de la cara soportan los tejidos blandos faciales en la posición anatómica normal. Sin embargo, con la edad, los efectos de la gravedad y la pérdida de volumen del tejido se produce la migración hacia abajo del tejido y la grasa desciende al plano entre la fascia superficial y profunda del rostro, de modo que el tejido facial cede. Los procedimientos de estiramiento facial están diseñados para levantar estos tejidos caídos y son un ejemplo de una clase más general de procedimiento médico conocido como procedimiento de elevación de tejido. Más en general, un procedimiento de elevación de tejido invierte el cambio aspecto que resulta de los efectos del envejecimiento y la gravedad con el tiempo, y otros efectos temporales que hacen que el tejido ceda, tales como efectos genéticos. Debe tenerse en cuenta que el tejido también puede volverse a colocar sin elevación; en algunos procedimientos, los tejidos se vuelven a colocar lateralmente (lejos de la línea media), en medio (hacia la línea media) o inferiormente (hacia abajo) con el fin de restaurar la simetría (es decir, se vuelven a colocar de tal manera que los lados izquierdo y derecho del cuerpo “coincidan”).

"Dispositivo médico" o "implante" se refiere a cualquier objeto colocado en el cuerpo con el propósito de restaurar la función fisiológica, reducir/aliviar los síntomas asociados con enfermedad, y/o reparar y/o sustituir órganos y tejidos dañados o enfermos. Aunque normalmente están compuestos por materiales sintéticos biológicamente compatibles (por ejemplo, acero inoxidable de calidad médica, titanio y otros metales o polímeros, tales como poliuretano, silicona, PLA, PLGA y otros materiales) que son exógenos, algunos dispositivos médicos e implantes incluyen derivados de animales (por ejemplo, "xenoinjertos", tales como órganos enteros de animales; tejidos animales tales como válvulas cardíacas; moléculas de origen natural o modificadas químicamente, tales como colágeno, ácido hialurónico, proteínas, hidratos de carbono y otros), donantes humanos (por ejemplo, "aloinjertos", tales como órganos enteros; tejidos tales como injertos óseos, injertos de piel y otros), o de los propios pacientes (por ejemplo, "autoinjertos", tales como injertos de vena safena, injertos de piel, trasplantes tendón/ligamento/músculo). Los dispositivos médicos que pueden utilizarse en procedimientos en relación con la presente invención incluyen, pero sin limitaciones, implantes ortopédicos (articulaciones artificiales, ligamentos y tendones; tornillos, placas, y otros materiales duros implantables), implantes dentales, implantes intravasculares (injertos para derivación vascular arterial y venosa, injertos de acceso para hemodiálisis; tanto autólogos como sintéticos), injertos de piel (autólogos, sintéticos), tubos, drenajes, agentes implantables para aumentar el volumen del tejido, bombas, derivaciones, selladores, mallas quirúrgicas (por ejemplo, mallas de reparación de hernias, armazones de tejido), tratamientos de fístulas, implantes espinales (por ejemplo, discos intervertebrales artificiales, dispositivos de fusión espinal, etc.) y similares.

Dispensación de suturas para cirugía mínimamente invasiva

Como se ha tratado anteriormente, la presente divulgación proporciona composiciones, configuraciones, métodos de fabricación y métodos de utilización de suturas de auto-retención. La invención supera los problemas y desventajas

de la técnica anterior dispensando suturas de auto-retención en la zona quirúrgica. Las suturas de auto-retención se pueden manipular mediante instrumentos quirúrgicos endoscópicos y/o asistidos por robot en la zona quirúrgica para suturar, aproximar y sujetar el tejido. Se ha propuesto un número de dispositivos para dispensación de elementos quirúrgicos y accesorios para su uso en procedimientos de CMI. En la patente de Estados Unidos 6.986.780 titulada "Sistema de dispensación de elementos quirúrgicos y procedimiento" de Rudnick et al. y la patente de Estados Unidos 7.125.403 titulada "Accesorios in vivo para cirugía robótica mínimamente invasiva" de Julian et al., se divulgan dispositivos.

Sistema de dispensación de suturas endoscópicas

Una sutura de auto-retención es, en algunas realizaciones, unidireccional, que tiene uno o más retenedores orientados en una dirección a lo largo de la longitud del hilo de sutura; o bidireccional, que típicamente tiene uno o más retenedores orientados en una dirección a lo largo de una porción del hilo, seguido de uno o más retenedores orientados en otra dirección (a menudo opuesta) sobre una parte diferente de la rosca (como se describe con los retenedores dentados en las patentes de Estados Unidos n.º 5.931.855 y 6.241.747). Aunque son posibles cualquier número de configuraciones secuenciales o intermitentes de los retenedores, una forma frecuente de sutura de auto-retención bidireccional implica una aguja en un extremo de un hilo de sutura que tiene púas que tienen puntas que se proyectan "lejos" de la aguja hasta que se alcanza el punto de transición (a menudo el punto medio) de la sutura; en el punto de transición, la configuración de las púas se invierte aproximadamente 180° (de modo que las púas están ahora enfrentando la dirección opuesta) a lo largo de la longitud restante de la hilo de sutura antes de fijarse a una segunda aguja en el extremo opuesto (con el resultado de que la púas en esta porción de la sutura también tienen puntas que se proyectan "lejos" de la aguja más próxima). La proyección "lejos" de la aguja significa que la punta de la púa está más lejos de la aguja y que se puede tirar de la parte de la sutura que comprende la púa, en algunas realizaciones, más fácilmente a través del tejido en la dirección de la aguja que en la dirección opuesta. Dicho de otra manera, las púas en ambas "mitades" de una sutura de auto-retención bidireccional típica tienen puntas que apuntan hacia el centro, con un segmento de transición (que carece de púas) intercalado entre ellos, y con una aguja fijada a cada extremo.

La figura 1A ilustra un sistema de sutura de auto-retención 100. El sistema de sutura de auto-retención 100 comprende agujas 110, 112 fijadas al hilo de sutura de auto-retención 102. El hilo de sutura de auto-retención 102 incluye una pluralidad de retenedores 130 distribuidos sobre la superficie de un filamento 120. En la sección de introducción 140 del filamento 120, no hay retenedores 130. En la sección 142 del filamento 120, hay una pluralidad de retenedores 130 dispuestos de tal manera que la sutura se puede desplegar en la dirección de la aguja 110, pero resiste el movimiento en la dirección de la aguja 112. En la sección de transición 144, no hay retenedores 130. La sección de transición 122, en algunas realizaciones, está provista de un marcador para facilitar la localización de la sección de transición. La sección de transición 122, como se muestra, está provista de una banda visible 122 para ayudar a identificar la sección de transición. En algunas realizaciones, los marcadores también se proporcionan en las secciones 142, 146 y/o las agujas 110, 112 con el fin de ayudar a identificar la ubicación y la orientación del retenedor de una porción particular del sistema de sutura de auto-retención 100. En la sección 146, hay una pluralidad de retenedores 130 dispuestos de tal manera que la sutura se puede desplegar en la dirección de la aguja 112, pero resiste el movimiento en la dirección de la aguja 110. Los retenedores 130 en la sección 146 son más grandes que los retenedores 130 en la sección 142. Los retenedores más grandes son más adecuados para agarrar tejido, que es más blando y/o menos denso que los retenedores más pequeños. En la sección de introducción 148 del filamento 120 no hay retenedores 130.

En cada una de las secciones 140, 142, 144, 146 y 148 se muestra una rotura para indicar que la longitud de cada sección es, en algunas realizaciones, variada y se selecciona dependiendo de la aplicación a que se destina la sutura para que se va a utilizar. Por ejemplo, la sección de transición 144 puede estar asimétricamente situada más cerca a la aguja 110 o la aguja 112, si se desea. Una sutura de auto-retención que tiene una sección de transición localizada de forma asimétrica 144 se ve, en algunas realizaciones, favorecida por un médico que prefiere utilizar su mano dominante en las técnicas que requieren sutura en direcciones opuestas a lo largo de una herida. El médico puede comenzar más allá de un extremo de la herida que del otro y coser la parte más larga de la herida con la aguja que se encuentra más lejos de la sección de transición 144. Esto permite a un médico utilizar su mano dominante para coser la mayoría de la de la herida con el brazo más largo de la sutura. El brazo más largo de la sutura es la sección de la sutura entre la sección de transición y la aguja que se encuentra más lejos de la sección de transición.

La figura 1B ilustra una vista ampliada de hilo de sutura de auto-retención 102 en la sección 142. Como se muestra en la figura 1B, una pluralidad de retenedores 130 se distribuye sobre la superficie del filamento 120. La fijación de las suturas de auto-retención después del despliegue en el tejido implica la penetración de los extremos del retenedor 132 en el tejido circundante, lo que da lugar a que el tejido quede atrapado entre el retenedor 130 y el cuerpo del filamento de sutura 120. La superficie interior 134 del retenedor 130 que está en contacto con el tejido que está atrapado entre el retenedor 130 y el cuerpo del filamento 120, se denomina en el presente documento la "superficie de acoplamiento al tejido" o " superficie interna del retenedor". Como se ilustra en la figura 1B, cada retenedor 130 tiene una punta 132 y una superficie del retenedor del tejido 134. Cuando el hilo de sutura de auto-retención 102 se mueve en la dirección de la flecha 136, el retenedor 130 se encuentra plano contra el cuerpo del

filamento 120. Sin embargo, cuando el hilo de la sutura de auto-retención 102 se mueve en la dirección de la flecha 138, la punta 132 del retenedor 130 se acopla con el filamento que rodea al tejido 20 y hace que el retenedor 130 se abra en forma de abanico desde el filamento 120 y se acople al tejido con la superficie de acoplamiento al tejido 134, impidiendo de este modo el movimiento de la sutura en esa dirección.

En realizaciones alternativas, se puede aplicar un parche a una sutura de auto-retención. La figura 1H representa un parche 124 situado en la zona de transición 144 de sistema de sutura de auto-retención 100. En algunas realizaciones, un parche 124 puede llevar un marcador/código 128 que ayuda a identificar la sutura y/o las propiedades de la misma. El parche 124 tiene una o más aberturas 126 a través de las cuales se puede pasar el hilo de sutura 120, como se muestra. Como alternativa, un parche se puede unir y/o fijar mecánicamente al hilo de sutura 120, mediante, por ejemplo, soldadura, recorte, encolado, fusión. El parche 126 puede usarse para la localización de la zona de transición, para proporcionar una parada de modo que se pueda tirar del parche a través del tejido solo hasta que el parche entre en contacto con el tejido y/o para proporcionar un soporte a los tejidos y órganos, por mencionar solo algunos usos. El parche 126 puede adoptar muchas formas, incluyendo una sección más ancha que puede soportar el tejido.

La capacidad de las suturas de auto-retención para anclarse y sujetar los tejidos en su lugar incluso en ausencia de tensión aplicada a la sutura por un nudo es una característica que también proporciona superioridad sobre las suturas simples. Al cerrar una herida que está bajo tensión, esta ventaja se manifiesta de varias formas: (i) las suturas auto-retención tienen una multiplicidad de retenedores que puede disipar la tensión a lo largo de toda la longitud de la sutura (al proporcionar cientos de puntos de "anclaje", esto produce un resultado estético superior y disminuye la posibilidad de que la sutura se "deslice" o atraviese) en comparación con las suturas interrumpidas anudadas que concentran la tensión en puntos discretos; (ii) las heridas de geometrías complicadas se pueden cerrar (círculos, arcos, bordes dentados) de una manera uniforme con más precisión y exactitud de lo que se puede lograr con las suturas interrumpidas; (iii) las suturas de auto-retención eliminan la necesidad de una "tercera mano" que a menudo es necesaria para mantener la tensión a través de la herida durante la sutura tradicional y el nudo tradicional (para evitar el "deslizamiento" cuando la tensión se libera momentáneamente al realizar el nudo); (iv) las suturas de auto-retención son superiores en procedimientos en los que hacer el nudo es técnicamente difícil, tal como en heridas profundas o en procedimientos laparoscópicos/endoscópicos; y (v) las suturas de auto-retención se pueden utilizar para aproximar y sujetar la herida antes del cierre definitivo. Como resultado, las suturas de auto-retención proporcionan una manipulación más fácil en lugares anatómicamente estrechos o profundos (tales como la pelvis, el abdomen y el tórax) y facilitan la aproximación de los tejidos en procedimientos laparoscópicos/endoscópicos y mínimamente invasivos; todo sin tener que asegurar el cierre a través de un nudo. Una mayor precisión permite utilizar las suturas de auto-retención para cierres más complejos (como los que tienen desajustes de diámetro, defectos más grandes o suturas en bolsa de tabaco) que los que se pueden lograr con suturas simples. Las cualidades superiores de sutura de auto-retención son particularmente beneficiosas en procedimientos endoscópicos y telequirúrgicos. La sutura de auto-retención ayuda a superar las limitaciones de destreza y sensibilidad presentes en los instrumentos endoscópicos y telequirúrgicos.

La figura 1C muestra un instrumento de dispensación de suturas endoscópicas 150 para la dispensación de un sistema de suturas de auto-retención 100 en un zona quirúrgica en un paciente. Un instrumento de dispensación de suturas 150 incluye, en el extremo proximal, un mango 152 conectado por un miembro tubular alargado 154 a un carrete 156. El mango 152 permite el posicionamiento y el funcionamiento del instrumento de dispensación de suturas 150 desde fuera del cuerpo del paciente. El mango 152 puede incluir uno o más accionadores 158 que, en algunas realizaciones, se mueve uno con relación al otro y/o el mango 152 para el funcionamiento de un efector, tal como tijeras quirúrgicas, un carrete de dispensación, etc., situados en el instrumento de dispensación de suturas.

El miembro tubular alargado conecta el mango 152 (extremo proximal) con el carrete 156 (extremo distal). El miembro tubular alargado 154 es un miembro rígido que está dimensionado para caber a través de un puerto de acceso en el cuerpo del paciente. Preferiblemente, el miembro tubular 154 es de aproximadamente o menos de 12 mm, 8 mm y 5 mm. El miembro tubular alargado 154 debe ser lo suficientemente largo para alcanzar la zona quirúrgica deseada a través del puerto de acceso. Para los instrumentos laparoscópicos, por ejemplo, el miembro tubular alargado 154 tiene una longitud de entre 180 mm y 450 mm y tiene una longitud de, típicamente, 360 mm para los adultos y 280 mm de longitud para la cirugía pediátrica. Típicamente, el puerto de acceso será de 12 mm de diámetro en menos. Preferiblemente, el puerto de acceso será de 10 mm de diámetro en menos. En algún caso, el puerto de acceso es, en algunas realizaciones, de 8 mm o 5 mm de diámetro o menos. En general, se prefieren puertos de acceso más pequeños para reducir traumatismos en los tejidos del paciente, sin embargo, las partes deben ser lo suficientemente grandes como para permitir la entrada de los instrumentos que tienen la funcionalidad para realizar las manipulaciones quirúrgicas deseadas. El diámetro del miembro tubular alargado 154 y el carrete 156 será más pequeño que el diámetro interior del puerto de acceso de modo que la porción distal del instrumento de dispensación de suturas, en algunas realizaciones, se introduce a través del puerto de acceso.

La figura 1D muestra un cartucho 170 que incluye un carrete 156 y un conector 172. El conector 172 permite fijar el cartucho 170 de forma extraíble al extremo distal del miembro tubular alargado 154. En algunas realizaciones, un accionador 158 controla la fijación y la liberación del cartucho 170. En algunas realizaciones se suministra una selección de cartuchos estériles 170 para un procedimiento, soportando cada uno una sutura de auto-retención

diferente. Por lo tanto, instrumento de dispensación de suturas 150 puede usarlo el cirujano o el asistente para seleccionar y dispensar múltiples sistemas de sutura de auto-retención 100 en el curso de un procedimiento. En realizaciones alternativas, en algunas realizaciones, el carrete se fija de forma permanente al extremo del instrumento de dispensación de suturas 150. Como se muestra en la figura 1D, el carrete 156 también puede incluir una o más conexiones de la aguja 157 para soportar las agujas 110, 112 de sistema de suturas de auto-retención 100. Las agujas 110, 112 están unidas de forma extraíble a las conexiones de la aguja 157. Las agujas 110, 112 se retiran de las conexiones de la aguja 157 para permitir el despliegue del hilo de sutura de auto-retención 102. En algunas realizaciones, las agujas 110, 112 se sustituyen en las conexiones de la aguja 157 para permitir la extracción de las agujas 110, 112 y cualquier excedente de hilo de sutura de auto-retención 102 después del despliegue del hilo de sutura de auto-retención 102.

Como también se muestra en la figura 1D, el cartucho 170 incluye un marcador 174. Tal como se muestra en la figura 1D, el marcador 174 es un código QR. Un código QR es un código de matriz legible por máquina o código de barras bidimensional diseñado para permitir la decodificación rápida de su contenido. En particular, los códigos QR pueden reconocerse y descodificarse rápidamente en las imágenes de la cámara. El código QR, en algunas realizaciones, identifica directamente las propiedades de la sutura y, en otros casos, identifica la ubicación (URL u otro) de las propiedades de identificación de los datos de la sutura. A continuación, las propiedades de la sutura se visualizan con la imagen de la zona quirúrgica proporcionada al cirujano (véase la Figura 1G). La información que se muestra permite que el cirujano verifique que el cartucho se carga con la sutura deseada. Aunque un código QR se muestra en la figura 1D, los marcadores potenciales incluyen, pero sin limitaciones: los marcadores visibles en el rango de frecuencia de la luz visible; los marcadores alfanuméricos, los marcadores del código QR, los marcadores invisibles a simple vista pero que pueden visualizar en las condiciones de uso quirúrgico; los marcadores reconocibles en el rango de frecuencia de la radiación no visible; los marcadores detectables con ultrasonidos; los marcadores que son legibles por máquina; los marcadores que son legibles por el hombre; los marcadores que, en algunas realizaciones, se leen de forma remota; los marcadores que son marcadores activos (incluyendo RFID); y los marcadores que son marcadores pasivos (incluyendo RFID pasiva). Las propiedades de la sutura que se pueden asociar con el marcador incluyen, pero no se limitan a: longitud, diámetro, material, agujas, presencia de retenedores, ausencia de retenedores, fuente/marca y/u otras propiedades fijas. Además de las propiedades fijas o estáticas, se puede utilizar un marcador para identificar las propiedades dinámicas. Por ejemplo, el movimiento del cartucho y/o la sutura a través de fuerzas ejercidas sobre el cartucho puede provocar que el marcador se mueva y tal movimiento puede observarse mediante el sistema telequirúrgico con el fin de realizar un seguimiento de la ubicación cambiante del cartucho y la sutura. Tal movimiento puede ser un movimiento de traslación o movimiento de rotación. Con el seguimiento del movimiento de rotación del carrete, por ejemplo, se puede rastrear la cantidad de sutura retirada del carrete. Las marcas colocadas adicionalmente sobre la sutura se puede utilizar para identificar la ubicación cambiante de la sutura y también, por ejemplo, la tensión aplicada en la sutura. Las marcas también pueden usarse con un sistema telequirúrgica de comando de voz. El cirujano habla del tipo de sutura deseada y el sistema de telequirúrgico, a continuación, carga el cartucho en el extremo de una herramienta situada en un brazo del sistema telequirúrgico para el despliegue en un paciente.

El carrete 156 está montado sobre el extremo distal del miembro tubular alargado 154 y está dimensionado de manera que pueda deslizarse a través de un puerto de acceso en el cuerpo del paciente. El carrete 156 soporta el sistema de suturas de auto-retención 100, de modo que permite la dispensación del sistema de sutura de auto-retención 100 a través de un puerto de acceso a la zona quirúrgica dentro del paciente. La figura 1E muestra la porción distal del instrumento de dispensación de suturas 150 introducido a través de un puerto de acceso 160 en un paciente 162. El instrumento de dispensación de suturas 150 se inserta a través de una cánula 164 en el puerto de acceso 160. El instrumento de dispensación de suturas 150, en algunas realizaciones, se desliza hacia dentro y fuera de la cánula 164, como muestra la flecha 166. El instrumento de dispensación de suturas 150 y la cánula 164 pueden también pivotar alrededor del puerto de acceso 160, como se muestra con las flechas 168. Por lo tanto, el instrumento de dispensación de suturas 150 permite dispensar el carrete 156 en una zona quirúrgica dentro del paciente 162.

La figura 1F muestra la dispensación de un sistema de sutura de auto-retención 100 a un zona quirúrgica en un paciente. Como se muestra en la figura 1F, un endoscopio 180 ilumina la zona quirúrgica con una o más fuentes de luz 182. El endoscopio 180 también obtiene imágenes de la zona quirúrgica a través de uno o más dispositivos de formación de imágenes 184. De este modo, el endoscopio 180 ilumina de ese modo la zona quirúrgica. El círculo de trazos 186 indica el campo de visión, es decir, en algunas realizaciones, transmitido al cirujano. Obsérvese que el instrumento de dispensación de suturas 150 se ha insertado con el fin de posicionar un carrete 156 de un cartucho 170 dentro del campo de visión. Los efectores finales (tijeras, fórceps y similares) de uno o más instrumentos quirúrgicos endoscópicos 190 también aparecen en el campo de visión. El cirujano puede accionar los instrumentos quirúrgicos endoscópicos 190 para agarrar las agujas 110, 112 soportadas por el carrete 156. A continuación, el cirujano puede accionar los instrumentos quirúrgicos endoscópicos 190 para desplegar el hilo de sutura de auto-retención 102 en el tejido 192. Después del despliegue del hilo de la sutura de auto-retención 102, el cirujano puede accionar los instrumentos quirúrgicos endoscópicos 190 para reemplazar la aguja 110, 112 en el carrete 156 y cortar cualquier hilo de sutura de auto-retención 102 sin usar. El instrumento de dispensación de suturas 150 puede retirarse después de la zona quirúrgica eliminando de este modo las agujas y cualquier exceso del hilo de sutura de auto-retención 102 del cuerpo del paciente.

La figura 1G muestra un ejemplo de una imagen 194 en una pantalla 196 de la zona quirúrgica de la figura 1F como se muestra a un cirujano. El círculo de trazos 186 indica el campo de visión disponible del endoscopio (no mostrado). Obsérvese que el instrumento de dispensación de suturas 150 se ha insertado con el fin de posicionar un carrete 156 de un cartucho 170 dentro del campo de visión 186. El marcador 174 del cartucho 170 es visible en la imagen. Un sistema de ordenador asociado con la pantalla 196 identifica y traduce el marcador 174. Tal como se muestra en la figura 1G, la información de la propiedad de la sutura 176 asociada con el marcador 174 se muestra al cirujano en la imagen 194. La información que se muestra permite al cirujano verificar que el cartucho se carga con la sutura deseada. La información que se muestra puede ser información estática o dinámica. Por ejemplo, después de haber identificado la sutura del sistema de visualización de la imagen también puede mostrar información de la propiedad de la sutura 176 correspondiente a la sutura. Por ejemplo, la tensión detectada por las herramientas endoscópicas o, de otra manera, se puede visualizar como un gráfico de porcentaje de la tensión nominal máxima de la sutura identificada.

Sistema de dispensación de suturas asistido por robot

Como se ha descrito anteriormente, se han desarrollado sistemas de telecirugía mínimamente invasiva para incrementar la destreza del cirujano cuando se trabaja dentro de una zona quirúrgica interna, así como para permitir que un cirujano opere a un paciente desde una ubicación remota. En un sistema de telecirugía, se proporciona al cirujano una imagen de la zona quirúrgica en una consola. Mientras ve una imagen de la zona quirúrgica en una pantalla adecuada, el cirujano realiza los procedimientos quirúrgicos en el paciente mediante la manipulación de los dispositivos de entrada de la consola. Los dispositivos de entrada controlan el brazo de un robot que coloca y manipula el instrumento quirúrgico. Durante el procedimiento quirúrgico, el sistema telequirúrgico puede proporcionar accionamiento mecánico y control de diversos instrumentos o instrumentos que tienen efectores de extremo, tales como, por ejemplo, pinzas de presión de tejidos, cauterios, portaagujas, o similares, que realizan diversas funciones para el cirujano, por ejemplo, sujetar o dirigir una aguja, coger un vaso sanguíneo o diseccionar tejido, o similares, en respuesta a la manipulación de los dispositivos de control maestros. El sistema quirúrgico Intuitive Surgical, Inc. DA VINCI® es un ejemplo de un sistema telequirúrgico de CMI.

En un procedimiento telequirúrgico, las suturas, incluyendo los sistemas de sutura de auto-retención, se pueden, en algunas realizaciones, introducir en la zona quirúrgica usando el instrumento de dispensación de suturas 150 descrito anteriormente con respecto a las figuras 1C–1G. El instrumento de dispensación de suturas podría ser accionado manualmente por el cirujano. Sin embargo, esto requiere que el cirujano salga de la estación de trabajo. Como alternativa, el instrumento de dispensación de suturas 150 puede ser accionado manualmente por un ayudante quirúrgico. Sin embargo, esto requiere que el ayudante inserte el instrumento de dispensación de suturas manualmente, sin la visualización proporcionada por la estación de trabajo. De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un instrumento de dispensación de suturas que interconecta con el sistema de telecirugía. El instrumento de aplicación de sutura se usa para dispensar la sutura de auto-retención en la zona quirúrgica a la orden del cirujano. Tal instrumento de dispensación de suturas aprovecha ventajosamente las capacidades del sistema de telecirugía para dispensar con precisión la sutura de auto-retención en la zona quirúrgica bajo el control del cirujano en la estación de trabajo y usando las capacidades de visualización del sistema de telecirugía. Además ciertas partes de la operación de dispensación de suturas, en algunas realizaciones, están automatizadas de forma segura para facilitar la dispensación y extracción repetidas de suturas en la zona quirúrgica después de la configuración inicial bajo el control del cirujano. El cirujano controla el instrumento de dispensación de suturas con una o más entradas de la consola, que pueden incluir, por ejemplo, interruptor, teclados, controladores de movimiento y/o dispositivos de entrada de voz.

La figura 2A muestra una herramienta de dispensación de suturas 250 adecuada para su uso con un sistema de telecirugía. La herramienta de dispensación de suturas 250 incluye, en el extremo proximal, un caso 252 conectado por un eje de la herramienta 254 a un efector del extremo que incluye un carrete 256. La carcasa 252 se puede montar en la interfaz 246 de un brazo manipulador 240 para permitir la colocación y el accionamiento de la herramienta de dispensación de suturas 250 desde fuera del cuerpo del paciente. La herramienta de dispensación de suturas 250 incluye un carrete 256 montado en el extremo distal del eje de la herramienta 254. El carrete 256 soporta el sistema de sutura de auto-retención 100, de modo que permite la dispensación del sistema de sutura de auto-retención 100 a través de una cánula/guía 264 en la zona quirúrgica dentro del paciente. El carrete 256 está dimensionado de modo que pueda deslizarse a través de cánula/guía 264 en el cuerpo del paciente.

El eje de la herramienta 254 conecta la carcasa 252 (extremo proximal) al carrete 256 (extremo distal). El eje de la herramienta 254 es un miembro rígido que está dimensionado para caber a través de un puerto de acceso en el cuerpo del paciente. Como alternativa, el eje de la herramienta puede ser flexible. El propio eje de la herramienta puede estar controlado por el sistema telequirúrgico, de modo que el eje de la herramienta puede "arrastrarse" a un lugar deseado. El eje de la herramienta 254 debe ser lo suficientemente largo como para alcanzar la zona quirúrgica deseada a través del puerto de acceso. El diámetro del eje de la herramienta 254 y el carrete 256 deben ser lo suficientemente pequeños para introducir la porción distal del instrumento quirúrgico 250, en algunas realizaciones, a través de la guía/puerto de acceso de la herramienta de la cánula 264 en el paciente. El eje de la herramienta 254 puede contener uno o más enlaces mecánicos para la transferencia de movimiento de los engranajes 258 en la

carcasa a un efector del extremo en el extremo distal del eje de la herramienta 254.

La figura 2A también muestra la parte de un brazo manipulador 240 en el que está montado una herramienta de dispensación de suturas 250, en algunas realizaciones. La carcasa 252 de la herramienta de dispensación de suturas 250 (u otra herramienta) está, en algunas realizaciones, montada de forma extraíble en la interfaz 246 en el brazo manipulador 240. La carcasa 252 incluye uno o más clips 253 que enganchan estructuras de acoplamiento sobre la interfaz 246 para sujetar la carcasa 252 a la interfaz 246. Obsérvese que la interfaz 246 se puede mover hacia arriba y hacia abajo de la pista 247 para deslizar una herramienta hacia dentro y hacia fuera de la cánula/guía de la herramienta 264. El movimiento de la interfaz 246 a lo largo de la pista 247 lo efectúa un transductor/accionador. La pista 247 es suficientemente larga que cuando la interfaz 246 se mueve al extremo proximal de la pista (el extremo más alejado del paciente), una herramienta de dispensación de suturas 250 montada en la interfaz se retrae completamente de la cánula/guía de la herramienta 264. De este modo, una herramienta de dispensación de suturas 250 se acopla, en algunas realizaciones, con la interfaz 246 o se libera de la misma, cuando la interfaz 246 está en el extremo proximal de la pista. La herramienta de dispensación de suturas 250 puede después insertarse a través de puerto de acceso 264 usando el transductor/accionador para hacer avanzar interfaz 246 a lo largo de la pista 247 hacia el puerto de acceso 264.

Como se muestra en la figura 2A, la carcasa 252 de la herramienta de dispensación de suturas 250 puede incluir uno o más engranajes 258 para controlar el movimiento/funcionamiento de porciones de la herramienta de dispensación de suturas 250. La interfaz 246 incluye una pluralidad de engranajes accionados 248 que engranan con la pluralidad de engranajes 258 en la carcasa 252 cuando la carcasa 252 está montada en la interfaz 246. Esto permite que los engranajes accionados 248 de la interfaz se utilicen para rotar el eje de la herramienta 254 y/o el carrete 256 y/o accionar otras operaciones mecánicas de la herramienta de dispensación de suturas. Por ejemplo, la herramienta de dispensación de suturas 250 en algunas realizaciones incluye en su extremo distal una pinza de agarre para coger las agujas para la eliminación del paciente o de un cortador para cortar la sutura durante el procedimiento; la pinza de agarre o cortador es, en algunas realizaciones, accionada por los engranajes accionados 248 a través de los engranajes de acoplamiento 258 de la carcasa 252.

Las figuras 2B y 2C muestran una herramienta de dispensación de suturas 250 montada en un brazo manipulador 240. La carcasa 252 se sujeta a la interfaz 246 mediante una o más clips 253 (no mostrado). Una o más palancas de liberación 257 son accesibles cuando la carcasa 252 se monta en la interfaz 248 para liberar los clips 253 (no mostrado) cuando se desee. El carrete 256 está, en algunas realizaciones, fijado de manera permanente a la herramienta de dispensación de suturas 250 o puede formar parte de un cartucho que está, en algunas realizaciones, fijado de forma liberable a la herramienta de dispensación de suturas 250. En algunas realizaciones, el carrete está fijado de forma permanente o extraíble en una ubicación fija de la herramienta de dispensación de suturas 250. El carrete 256 está fijado (en este ejemplo) en el extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 250. Para introducir el carrete 256 en una zona quirúrgica en el sujeto, la interfaz 246 se mueve primero al extremo proximal de la pista 247 (el extremo más alejado del paciente). La carcasa 248 de la herramienta de dispensación de suturas 250 que lleva el carrete 256 se acopla después con la interfaz 246 del brazo manipulador 240 como se muestra en la figura 2B. La interfaz 246 se hace avanzar después linealmente hacia el paciente por la pista 247. El movimiento de la interfaz 246 por la pista 247 inserta el carrete 256 y la sutura de auto-retención 100 a través de la cánula/guía de la herramienta 264 en el paciente como se muestra en la figura 2C. La sutura de auto-retención 100 puede colocarse después en la zona quirúrgica dentro del paciente por el brazo manipulador 240.

Cuando el carrete 256 se ha colocado en la zona quirúrgica, la sutura de auto-retención 100 está posicionada para su retirada del carrete 256 por otro instrumento. En algunas realizaciones, las agujas y excedente de sutura se vuelven a fijar al carrete después del despliegue de la sutura. La herramienta de dispensación de suturas 250 y el carrete 256 (y opcionalmente las agujas y el exceso de sutura) se eliminan del cuerpo mediante la retracción de la interfaz 246 al extremo proximal de la pista 247 (el extremo más alejado del paciente) como se muestra en la figura 2B. Si se requiere otra sutura, la herramienta de dispensación de suturas 250 se cambia por otra herramienta de dispensación de suturas, o un cartucho que incluye el carrete 256 se retira y se reemplaza por un nuevo cartucho que tiene un nuevo carrete 256.

La figura 2D muestra una vista del brazo manipulador 240 con la porción distal de la herramienta de dispensación de suturas 250 introducido a través de una incisión 260 en un paciente 262. La herramienta de dispensación de suturas 250 se inserta a través de una cánula 264 en la incisión 260. La cánula 264 se acopla al brazo manipulador 240. La herramienta de dispensación de suturas 250 se acopla de manera extraíble a la interfaz 246 en el brazo manipulador 240. El brazo manipulador 240 puede colocar la herramienta de dispensación de suturas 250 y el carrete 256 en tres dimensiones y rotar la herramienta de dispensación de suturas 250 alrededor del eje de inserción, mientras que restringe el movimiento (prevenir el desplazamiento lateral) en la incisión 260. La herramienta de dispensación de suturas 260 se desliza hacia dentro y fuera de la cánula 264 como se muestra con la flecha 266. La herramienta de dispensación de suturas 250 y la cánula 264 están adaptadas para que pivote alrededor de la incisión 260, como se muestra con las flechas 268, 269. Los movimientos de la herramienta de dispensación de suturas en tres o más dimensiones dentro de paciente 262 están, por lo tanto, bajo el control de brazo manipulador 240, lo que permite que el carrete 256 y la sutura 100 se dispensen a una posición deseada en el lugar de la operación y/o dentro del campo de visión del cirujano.

Las figuras 2E y 2F muestran un ejemplo de un sistema telequirúrgico 200 que incluye una pluralidad de brazos manipuladores 240, uno de las cuales se puede utilizar para posicionar la herramienta de dispensación de suturas 20 dentro de un paciente. La figura 2E muestra una vista en perspectiva del sistema de telequirúrgico, mientras que la figura 2F muestra un diagrama de bloque funcional del sistema telequirúrgico 200. Como se muestra en las figuras 2E, 2F, el sistema telequirúrgico 200 comprende un sistema manipulador de lado del paciente 204 y una consola del cirujano 201. El sistema de manipulador lado del paciente 204 incluye una pluralidad de brazos manipuladores 240 montados sobre un soporte ajustable 242. Los brazos manipuladores 240 comprenden una pluralidad de uniones mecánicas y una pluralidad de transductores/accionadores. Los transductores/accionadores son, en algunas realizaciones, motores eléctricos, por ejemplo, motores de pasos y/o servomotores. En realizaciones alternativas, los accionadores son transductores neumáticos, hidráulicos, magnéticos u otros capaces de efectuar el movimiento de los enlaces en respuesta a señales de control. La posición de los enlaces se controla por medio de una pluralidad de sensores 270; por ejemplo, codificadores ópticos lineales o rotatorios. Los enlaces están adaptados para moverse de forma independiente por una pluralidad de accionadores 272; por ejemplo, motores de pasos y accionadores con memoria de la forma. En algunos casos, los accionadores 272 también pueden ser sensores 270; por ejemplo, los motores de pasos funcionan como accionadotes, codificadores de posición y sensores de fuerza.

El endoscopio, el instrumento de dispensación de suturas y una o más herramientas quirúrgicas están acoplados a los brazos manipuladores 240. El número de manipuladores del lado del paciente y los instrumentos utilizados variarán dependiendo del procedimiento. Un sistema de manipulación del lado del paciente 240 en algunas realizaciones incluye dos brazos manipuladores mecánicos 240 para el funcionamiento de herramientas quirúrgicas y un brazo manipulador 240 para posicionar el endoscopio. Una herramienta de dispensación de suturas está, en esta realización, posicionada y accionada por uno de los dos brazos manipuladores 240 para accionar las herramientas quirúrgicas. En algunos casos, se inserta una sutura con la herramienta de dispensación de suturas 250 y, a continuación, la herramienta de dispensación de suturas se intercambia por otra herramienta quirúrgica, tal como un portaagujas o pinza de agarre. En algunos sistemas, se proporciona un cuarto brazo. En tales sistemas, la herramienta de dispensación de suturas es colocada y accionada por el cuarto brazo manipulador. El cirujano puede cambiar entre el control de los instrumentos quirúrgicos y el control de la herramienta de dispensación de suturas sin la necesidad de intercambio de la herramienta de dispensación de suturas con un instrumento quirúrgico.

La consola del cirujano 201 comprende un sistema de visualización 212, un sistema de control 14 y un sistema de tratamiento 218. El sistema de visualización 212 incluye una pantalla de vídeo 2D o 3D 213 y uno o más de un sistema de salida de audio, el sistema de retroalimentación de fuerza, una pantalla táctil y otros elementos de visualización, por ejemplo, luces, zumbadores, etc. El sistema de visualización 212 proporciona al cirujano 202 una imagen de la zona quirúrgica y también puede proporcionar otra información en formatos visuales, audibles y/o hápticos. El sistema de control 214 puede incluir uno o más de una variedad de dispositivos de entrada; por ejemplo, controladores accionados a mano 215, palancas de mando, guantes, teclados 216, botones, pedales de la carcasa 217, pantallas táctiles, ratones y similares. También se puede proporcionar un micrófono, de modo que el cirujano pueda proporcionar órdenes de voz al sistema de control. Los componentes particulares son elementos tanto del sistema de visualización 212 como del sistema de control 214; por ejemplo, controladores manuales de retroalimentación de fuerza y pantallas táctiles, que muestran información y reciben información.

El cirujano 202 realiza un procedimiento de cirugía mínimamente invasiva mediante la manipulación de los dispositivos de control del sistema de control 214. La salida del sistema de control 214 es recibida por un sistema de procesamiento 218. Una función del sistema de procesamiento 218 es traducir la salida del sistema de control 214 en señales de control para el funcionamiento del sistema de manipulación del lado del paciente 204. La consola del cirujano 201 está conectada por cable 206 a los manipuladores del lado del paciente 240 y 242. La operación de los dispositivos de control por el cirujano 204 opera el sistema manipulador del lado del paciente 204 y los brazos manipuladores 240 para posicionar y accionar las herramientas quirúrgicas y un endoscopio acoplado a los brazos manipuladores 240. El endoscopia realiza la imagen del movimiento de las herramientas quirúrgicas y la imagen de las herramientas quirúrgicas se transmite al sistema de procesamiento 218. El sistema de procesamiento transforma la imagen de las herramientas quirúrgicas y la transmite (y otra información) al sistema de visualización 212 para que la pueda observar el cirujano 202.

Las figuras 3A y 3B muestran una herramienta de dispensación de suturas alternativa 350 montada en un brazo manipulador 240. La herramienta de dispensación de suturas tiene una ranura de carga 310 para recibir una cartucho 320 que incluye un carrete 356. El cartucho 320 está dimensionado y configurado para encajar a través de la ranura de carga 310 en el eje de la herramienta 354, como se muestra en la figura 3A. La herramienta de dispensación de suturas 350 tiene un mecanismo de transporte 312 para mover el cartucho 320 desde la ranura de carga 352 hasta el extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 350, donde es accesible a través de ranura de dispensación 314 para la eliminación de la sutura 100. En algunas realizaciones, los engranajes accionados 248 de un brazo manipulador 240 accionan el mecanismo de transporte a través de engranajes de acoplamiento (no mostrados) en la carcasa 352. El mecanismo de transporte 312 es, por ejemplo, una unidad de tornillo de transmisión por cable o unidad similar para mover un cartucho de forma lineal a través del eje de la herramienta 354.

Para introducir el carrete 356 en una zona quirúrgica en un paciente, el extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 350 se coloca primero en la zona quirúrgica bajo el control del cirujano. A continuación, el cartucho 320 se carga en la ranura de carga 310 de la herramienta de dispensación de suturas 350. El mecanismo de transporte 312 se acciona después para mover el cartucho 320 desde la ranura de carga 310 a la ranura de salida 314 en el extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 350, como se muestra con la flecha 317. Cuando el cartucho 320 alcanza el extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 350, el cartucho 320 se expone suficientemente en la ranura de dispensación 314 que la sutura y las agujas están expuestos para su acceso y retirada desde el cartucho 320, como se muestra en la figura 3B. A continuación, la sutura de auto-retención 100 se retira del cartucho 320 mediante otro instrumento quirúrgico en la zona quirúrgica. En algunas realizaciones, el carrete 356 se puede rotar en la ranura de dispensación 314 con el fin de eliminar la sutura del carrete. En algunas realizaciones, las agujas y el excedente de sutura se vuelven a fijar al cartucho 320 después del despliegue de la sutura de auto-retención 100. Después, se retira el cartucho 320 del cuerpo mediante el accionamiento del mecanismo de transporte 356 en la dirección opuesta para retraer el cartucho 320 desde la ranura de dispensación 314 a la ranura de carga 310, en la que el cartucho 320 está posicionado para su retirada y recolocación de un nuevo cartucho 320.

Ventajosamente, uno o más cartuchos 320 se dispensan a través de la herramienta de dispensación de suturas 350 automáticamente. La dispensación automática de cartuchos se hace segura por el hecho de que el cartucho 320 permanece dentro de los confines de la herramienta de dispensación de suturas 350. Además, la propia herramienta de dispensación de suturas no cambia de posición durante la dispensación automática del cartucho (solo se mueve el cartucho). Una vez que se ha colocado la herramienta de dispensación de suturas bajo la guía del cirujano, hay poca o ninguna posibilidad de que la inserción o retracción de un nuevo cartucho 320 cause daños en el tejido en la zona quirúrgica. Por tanto, la presentación y la eliminación de los cartuchos de sutura 320 se realizan de forma automática o el ayudante del cirujano sin la necesidad de comprobar la posición para la dispensación de los cartuchos posteriores.

La figura 3C muestra una realización de una herramienta de dispensación de suturas 350 que está adaptada para mover un cartucho 320 desde un extremo proximal del eje 354 hasta el extremo distal del eje 354. La figura 3D muestra una sección a través del eje de la herramienta 354. Las figuras 3E y 3F muestran las vistas de una realización de un cartucho para su uso con la herramienta de dispensación de suturas 350 de la figura 3C. La figura 3C muestra los componentes interiores de la carcasa 352 y el eje de la herramienta 354. Como se muestra en la figura 3C, el mecanismo de transporte comprende una varilla roscada 316 que recorre la longitud del eje de la herramienta 354. La varilla roscada 316 está soportada en cada extremo por un casquillo que permite la rotación de la varilla roscada. Un cabrestante 360 dentro de la carcasa 352 está conectado directamente a un engranaje de la carcasa 352 que está adaptado para su acoplamiento con un engranaje accionado de la interfaz del brazo de manipulador. Un mecanismo de transmisión transmite la rotación del cabrestante 360 a la rotación de la varilla roscada 316. El mecanismo de transmisión es, en algunas realizaciones, un mecanismo de engranajes o puede comprender un sistema impulsado por poleas como se muestra en la figura 3C. Como se muestra en la figura 3C, un bucle de cable 364 se envuelve alrededor de cabestrante 360 y la polea intermedia 364 entre el cabestrante 360 y la polea intermedia 364, el cable 364 también se envuelve también alrededor de una polea 366 montada en la varilla roscada 316. Por tanto, cuando el cabestrante 360 se gira mediante un engranaje accionado del brazo manipulador, la varilla roscada rota. Cuando se inserta un cartucho 320 en la ranura de carga 310, una acanaladura 322 en el cartucho 320 se acopla a la varilla roscada 316.

Cuando el cartucho 320 se acopla con la varilla roscada 316, la rotación de la varilla roscada 316 da lugar al movimiento del cartucho hacia arriba o hacia abajo del eje de la herramienta 354 dependiendo de la dirección de la rotación de la varilla roscada 316. La varilla roscada 316 se puede girar en una dirección para mover el cartucho 320 desde la ranura de carga 310 a la ranura de dispensación 316. La varilla roscada 316 se puede rotar en la dirección opuesta para mover el cartucho 320 de la ranura de dispensación 316 de vuelta a la ranura de carga 310 en el que se puede retirar/reemplazar. Obsérvese que en algunas realizaciones, lo que se muestra como un cartucho en la figura 3C es una lanzadera que es una parte integral de la herramienta de dispensación de suturas 350. En tales realizaciones, en lugar de retirar y reemplazar un cartucho, las suturas se cargan y descargan de la lanzadera para su transporte a o desde el extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 350.

La figura 3D muestra una vista transversal a través del eje 354 a lo largo de la línea D- D de la figura 3C. La posición de un cartucho 320 dentro del eje se muestra con la línea discontinua. Obsérvese que el interior de la acanaladura 322 es empujado contra y acoplado con la varilla roscada 316. Obsérvese también que el eje 354 tiene un reborde interno 318 que también se acopla a la acanaladura 322 para evitar la rotación del cartucho 320.

Las figuras 3E y 3F muestran una realización de un cartucho 320 adecuada para su uso con la herramienta de dispensación de suturas de las figuras 3C y 3D. Como se muestra en la figura 3E, el cartucho 320 comprende un cilindro de varios centímetros de longitud y que tiene un diámetro ligeramente menor que el diámetro interior del eje 354. El cartucho 320 tiene una acanaladura 322 en la superficie posterior. La acanaladura 322 está dimensionada para ajustarse sobre la varilla roscada 316 y el reborde 318 de la herramienta de dispensación de suturas 350. La acanaladura 322 tiene características de la superficie 324 para acoplarse a la varilla roscada 316. Las características de la superficie 325 incluyen, por ejemplo, hilos, rebordes o puntos de contacto similares que pueden acoplarse a la

varilla roscada 316 para causar el movimiento lineal del cartucho 320. El cartucho 320 tiene una abertura 321 en la superficie frontal a través del cual se carga una sutura de auto-retención 100 en la cámara hueca 326. La cámara hueca contiene conexiones de la aguja 328 para fijar de forma extraíble las agujas 110, 112 de la sutura de auto-retención 100. El hilo de la sutura 102 se coloca linealmente dentro de la cámara hueca 326 que pasa alrededor del pasador 329 para sujetar la sutura de auto-retención 100 en su posición durante la transferencia. Donde se requieren suturas más largas, la sutura de auto-retención 100 se enrolla con el cartucho 320. El cartucho 320 puede comprender, además, más conexiones de aguja y protuberancias de manera que el cartucho 320 pueda sujetar dos o más suturas de auto-retención 100.

C. Cartuchos de sutura para sistemas de dispensación de suturas

Las figuras 4A a 4G muestran varios cartuchos de suturas adecuados para su uso con herramientas de dispensación de suturas de CMI de acuerdo con realizaciones de la presente invención. En general, el cartucho debe tener un diámetro menor que el diámetro del puerto de acceso, es decir, típicamente, el cartucho debe ser de 10 mm de diámetro o menor. La longitud del cartucho la determinará la cantidad de sutura que debe contener. En la práctica, los cartuchos serán, preferiblemente, una fracción de la longitud de la herramienta de dispensación de suturas. Por lo tanto, los cartuchos tendrán, preferentemente, una longitud de 120 mm y, más preferentemente, una longitud de 80 mm o menos. En algunas circunstancias, los cartuchos tienen una longitud de 10 mm o menos. El cartucho debe tener también un acoplamiento, una acanaladura de abertura o similar para fijar el cartucho a la herramienta de dispensación de suturas o enganchar el mecanismo de accionamiento de la herramienta de dispensación de suturas. Cada uno de los cartuchos y carretes descritos en el presente documento es adaptable para su uso con cada uno de las herramientas de dispensación de suturas descritas en el presente documento mediante la adición de las características de acoplamiento adecuadas para acoplarse a la herramienta de dispensación de suturas.

La figura 4A muestra un cartucho 410 que comprende un carrete 412 que tiene una acanaladura helicoidal 414. Como se muestra en la figura 4 A, la sutura de auto-retención 100 envuelve el carrete 412 dentro de la acanaladura helicoidal 414. En realizaciones preferidas, el cartucho incluye un mecanismo para evitar el enredo de la sutura o sutura de auto-retención. Por ejemplo, con respecto al cartucho 410, los retenedores de la sección 142 se enfrentan en una dirección dada están separados de los retenedores de la sección 146 que mira en una dirección opuesta (y que está separada de la sección 142 mediante el segmento de transición 144). La sutura de auto-retención 100, en algunas realizaciones, se enrolla suficientemente firmemente alrededor del carrete 412 que las pluralidades de retenedores no se solapan entre sí; por ejemplo, las agujas 110 y 112 en cada extremo de la sutura de auto-retención 100 están, en algunas realizaciones, acopladas de forma extraíble 416 y 417, respectivamente, con el fin de lograr tal tensión.

La acanaladura helicoidal 414 es suficientemente profunda para que la sutura 100 no sobresalga por encima de los rebordes entre las vueltas de la acanaladura 414. Debe entenderse que, en esta realización particular, que las estructuras de acoplamiento por fricción se pueden utilizar para retener la sutura 100 en el carrete 412 en lugar de acanaladuras. Obsérvese que la sutura 100 se debe desenrollar del carrete 412, por lo que requiere que el carrete 412 está montado de una manera que permite que rote o se monte sin obstrucción para desenrollar la sutura 100 del carrete 412. Como se muestra en la figura 4A, el cartucho 410 tiene una abertura central 418 para el montaje del cartucho en un pasador en el extremo de una herramienta de dispensación de suturas (por ejemplo, la herramienta de dispensación de suturas 150 de la figura 1C o la herramienta de dispensación de suturas 250 de la figura 2A. La abertura está provista de un mecanismo de cierre, de tal manera que el pasador se retiene de manera extraíble dentro de la abertura 418 al tiempo que permite la rotación del cartucho 410 durante la retirada de la sutura de auto-retención 100.

La figura 4B muestra una vista en corte parcial de una variación del cartucho 410 de la figura 4A. En la realización de la figura 4B, el carrete 412 se proporciona con una cubierta 430 que encaja sobre el carrete 412, sujetando la sutura 100 dentro de la acanaladura 414. La sutura 100 puede retirarse deslizando la cubierta 430 del carrete 412 (de forma incremental o de una sola vez). Como alternativa, la cubierta 430 está hecha de un material que se puede dividir por la sutura a medida que la sutura 100 se desenrolla. La cubierta 430 puede, por ejemplo, estar perforada a lo largo de la acanaladura 414 de manera que la sutura 100 está adaptada para ser retirado a través de la cubierta 430 a medida que se desenrolla del carrete 412. Tal cubierta también puede utilizarse con otros cartuchos descritos en el presente documento. Una cubierta es útil para proteger la sutura durante la dispensación en la zona quirúrgica y para retener la sutura dentro del cartucho durante la dispensación. En algunas realizaciones, el cirujano quita la cubierta utilizando otro instrumento quirúrgico. En otras realizaciones, la cubierta se elimina mediante el accionamiento de la herramienta de dispensación de suturas a la que está acoplado el cartucho.

Como se muestra en la figura 4C, la sutura de auto-retención 100 se envuelve alrededor del carrete 22 dentro de las acanaladuras helicoidales dobles 424. Los retenedores de la sección 142 que miran en una dirección dada están separados de los retenedores de la sección 146 que miran en una dirección opuesta (y que están separados de la sección 142 mediante el segmento de transición 144). La sutura de auto-retención 100, en algunas realizaciones, envuelve herméticamente suficientemente el carrete 422 de forma que las pluralidades del retenedor no se superponen unas con otras. Por ejemplo, las agujas 110 y 112 en cada extremo de la sutura de auto-retención 100

están, en algunas realizaciones, acoplados de forma extraíble en paquetes de agujas 426 y 427 y el segmento de transición 144 se puede enrollar alrededor del pasador 423, respectivamente, con el fin de lograr tal tensión. La acanaladura helicoidal 424 es suficientemente profunda para que la sutura 100 no sobresalga por encima de los rebordes entre las vueltas de las acanaladuras 424. Debe entenderse que, en esta realización particular, que las estructuras de acoplamiento por fricción se pueden utilizar para retener la sutura 100 en el carrete 422 en lugar de acanaladuras. Obsérvese que la sutura 100 se debe desenrollar del carrete 422, por lo que requiere que el carrete 422 está montado de una manera que permite que rote o se monte sin obstrucción para desenrollar la sutura 100 del carrete 422. Como se muestra en la figura 4A, el cartucho 420 tiene una protrusión central 428 para el montaje del cartucho en el extremo de una herramienta de dispensación de suturas (por ejemplo, la herramienta de dispensación de suturas 150 de la figura 1C o la herramienta de dispensación de suturas 250 de la figura 2A. La protrusión está provista de un mecanismo de cierre 429, de tal manera que la protrusión se retiene de manera extraíble dentro de una herramienta de dispensación de suturas al tiempo que permite la rotación del cartucho 420 durante la retirada de la sutura de auto-retención 100.

La acanaladura 414 o acanaladuras 424 están en algunas realizaciones, provistas de características de retención para retener de manera extraíble características de suturas de auto-retención 100 para manipular la sutura de auto-retención 100 mientras se está desenrollando de un carrete. Por ejemplo, como se muestra en la figura 4D, la acanaladura está conformada de manera que las paredes adyacentes de las acanaladuras son aproximadamente paralelas y ligeramente más cerca que el diámetro de la sutura 100. Así, las paredes sirven para mantener la sutura 100 en la acanaladura, incluso cuando se libera la tensión en la sutura 100. Las paredes son lo suficientemente flexibles como para que puedan separarse con una ligera fuerza para admitir y liberar la sutura 100 a medida que se enrolla y desenrolla del carrete. Esta configuración de acanaladura helicoidal forma lo que es esencialmente un clip helicoidal continuo que sujeta suavemente la sutura 100 a la superficie del carrete. Otras configuraciones de la acanaladura y los clips se utilizan en realizaciones alternativas para sujetar la sutura 100 en su lugar. Por ejemplo, los clips extraíbles están posicionados de forma intermitente a lo largo de la acanaladura helicoidal. Como alternativa, se proporciona un adhesivo o gel extraíble de forma continua o intermitente a lo largo de la acanaladura helicoidal para retener la sutura 100 en ausencia de tensión. Los carretes de las diversas realizaciones en el presente documento tienen las suturas a fin de no comprimir o cambiar la posición de los retenedores. En general, los retenedores sobre la sutura sobresalen. Es decir, los retenedores sobresalen o están alejados del cuerpo de la sutura. En un recipiente o cartucho, tal como un carrete, puede ser deseable que los retenedores permanezcan lejos del cuerpo de la sutura y que no estén comprimidos contra el cuerpo de la sutura. Además, debe entenderse que algunos materiales, tales como polímeros, de los que está formado el cuerpo de la sutura, pueden tener memoria. Es decir, la sutura puede desarrollar una forma determinada después de haber estado mantenida en una forma determinada por un tiempo, tal como si está contenida en un recipiente. Con un carrete, la sutura se puede fijar o tener memoria de una sutura con muchos bucles pequeños. Esto puede ser ventajoso en una situación en la que se desee una sutura de radio estrecho. Con la sutura fijada con bucles apretados, la sutura puede manipularse como la sutura que está en una bobina y los bucles apretados ayudan a facilitar el cosido de del tejido con puntos de sutura de radio estrecho. Además, con estos cartuchos, el fármaco se puede recubrir sobre las superficies internas de los cartuchos de tal manera que cuando la sutura se retira de los cartuchos, los medicamentos que recubren las superficies de las acanaladuras helicoidales, por ejemplo, pueden salirse de la sutura al tejido.

Los cartuchos 410 y 420 tienen, preferiblemente, un diámetro de 10 mm o menos, para que puedan pasar a través de una cánula/guía a un paciente. La longitud de los cartuchos 410, 420 puede variar dependiendo de la longitud de la sutura de auto-retención 100 y el número de vueltas de la acanaladura requeridas para sujetar la sutura de auto-retención 100. Por ejemplo, si los carretes 412, 422 tienen un diámetro de 10 mm, una vuelta alrededor del carrete captará aproximadamente 30 mm de sutura. De este modo, una sutura de 70 mm de longitud total requerirá menos de tres vueltas de la acanaladura alrededor del carrete. Una sutura de 140 mm de longitud total requerirá menos de cinco vueltas de la acanaladura alrededor del carrete. Estas tres a cinco vueltas de la acanaladura pueden proporcionarse fácilmente en un cartucho de 10 mm en un carrete de 10 mm o menos de longitud. Esto permite que tres a cinco cartuchos de 10 mm o menos de longitud se monten en el extremo de una herramienta de dispensación de suturas para permitir la introducción de múltiples suturas de auto-retención en un zona quirúrgica, al mismo tiempo. Como se muestra en la figura 4E, una herramienta de dispensación de suturas 450 incluye un husillo 452. Una pluralidad de cartuchos de 454 cada uno con una sutura de auto-retención 100 que incluye agujas se recibe sobre el husillo 452. Cada cartucho 454 tiene una abertura central 455 que encaja sobre el husillo 452. El husillo 452 tiene en su extremo distal un cierre 456 para retener de manera extraíble la pluralidad de cartuchos sobre el husillo 452 durante el uso. En algunas realizaciones se proporcionan cierres adicionales 456 a lo largo de la longitud del husillo 452, de manera que menos del número máximo de cartuchos se sujeta, en algunas realizaciones, firmemente sobre el husillo 452.

Las figuras 4F y 4G muestran dos vistas en corte parcial de un cartucho de sutura 460 adecuado para su uso con herramientas de dispensación de suturas de CMI. En el cartucho 460, la sutura de auto-retención 100 está dispuesta en una configuración lineal. La configuración lineal es adecuada para suturas más cortas que se utilizan a menudo en la cirugía CMI. Por ejemplo, en algunos ejemplos, la sutura de auto-retención 100 tiene aproximadamente 70 mm de longitud total, teniendo cada una de las secciones 142 y 146 aproximadamente 35 mm de longitud. El cartucho 460 tendría aproximadamente 40 mm de longitud para dar cabida a la sutura de 70 mm en la configuración de la figura 4F. En otro ejemplo, la sutura de auto-retención 100 tiene aproximadamente 140 mm de longitud total,

teniendo cada una de las secciones 142 y 146 aproximadamente 70 mm de longitud. El cartucho 460 tendría aproximadamente 80 mm de longitud para dar cabida a la sutura de 140 mm en la configuración de la figura 4F.

Como se muestra en las FIGS. 4F y 4G, el cartucho 460 es de aproximadamente cilíndrica y tiene una proyección 462 en su extremo proximal para acoplarse de forma extraíble una herramienta de dispensación de suturas. El cartucho 460 tiene una abertura 464 en su extremo distal para permitir el acceso al interior del cartucho 460. En la abertura adyacente 464 hay una pluralidad de conexiones de la aguja 466 para sujetar de forma extraíble una pluralidad de agujas. Como se muestra en las FIGS. 4F y 4G, una sutura de auto-retención 100 está contenida con el cartucho 460 con las agujas 110 y 112 fijadas de forma extraíble a la abertura adyacente 464 por conexiones de aguja 466. Un divisor longitudinal 467 separa las secciones 142 y 146 de la sutura de auto-retención 100. La sección 144 de sutura de auto-retención 100 pasa a través de una ranura 468 en el divisor 467. Cuando se despliega, se puede tirar de la sutura de auto-retención 100 a lo largo de/a través de la ranura 468 hacia la abertura 464. La ranura 468 se abre con la abertura 464, lo que permite liberar la sutura de auto-retención 100 desde el cartucho 460.

El cartucho 460 puede incluir varias suturas diferentes configuraciones similares y separadas una de otra por divisores o similares. Como se muestra en la figura 4H, múltiples bucles de sutura 100 están separados entre sí por los divisores 472, de manera que cada sutura, en algunos ejemplos, se retira individualmente de un cartucho. A continuación, las suturas apiladas pueden cargarse en un cartucho de sutura 470. El cartucho 470 tiene suficientes conexiones de aguja para cada una de las agujas de las suturas. En uso, el cirujano puede retirar una sutura y sus agujas asociadas a la vez sin alterar las otras suturas 100.

Cargador de cartuchos de suturas para sistemas de dispensación de suturas

En algunas situaciones, es decir, en algunas realizaciones, es deseable automatizar la dispensación, carga e intercambio de cartuchos de dispensación de suturas a una herramienta de dispensación de suturas en un sistema de telecirugía. En un ejemplo, donde la telecirugía se va a realizar en una ubicación remota, en algunas realizaciones, no hay ayudante del lado del paciente para cargar cartuchos en un sistema de dispensación de suturas. En otro ejemplo, en algunas realizaciones, es más conveniente o fiable dejar que el cirujano seleccione una sutura de elección usando la consola del cirujano como interfaz en lugar de confiar en la comunicación entre el cirujano y un ayudante al lado del paciente. Un cargador de cartuchos de suturas contiene pluralidad de cartuchos de sutura. Un mecanismo selector permite al cirujano seleccionar un cartucho para su carga en una herramienta de dispensación de suturas desde los cartuchos disponibles en el cargador. Un mecanismo de carga/descarga de cartuchos carga el cartucho sobre/en la herramienta de dispensación de suturas y descarga el cartucho después del despliegue de la sutura. Esto permite al cirujano elegir una sutura y desplegarla en la zona quirúrgica usando los controles de la consola del cirujano sin el uso de un ayudante.

Las figuras 5A–5C muestran un cargador de cartuchos de sutura 500 que está adaptado para seleccionar, cargar y descargar cartuchos 520 en una herramienta de dispensación de suturas 550 montada en un brazo manipulador 540. La carcasa 552 del cargador de cartuchos de suturas 500 está montado de forma extraíble en la interfaz 546 sobre el brazo manipulador 540. El cargador 500, en esta realización, está montado en la interfaz 546 adyacente a una ranura de carga 522 en la herramienta de dispensación de suturas 550. Por tanto, en esta realización, el cargador 500 está en una posición fija con respecto a la herramienta de dispensación de suturas 550. En otras realizaciones, tales como cuando se carga un cartucho en el extremo distal de una herramienta de dispensación de suturas, el cargador 500, en algunas realizaciones, está montado en una posición fijada con respecto al brazo manipulador 540. En tal caso, la herramienta de dispensación de suturas se retrae para colocar el extremo distal de la herramienta en la posición para la carga y, después, se hace avanzar en el paciente.

Como se muestra en las figuras 5A–5C, un soporte 502 está montado en la interfaz 546. El soporte 502 lleva un mecanismo selector 504 y un mecanismo de carga/descarga 506. El cargador 500 tiene forma de aro y tiene una pluralidad de compartimientos de tensión a resorte 508 cada uno de los cuales está adaptado para fijar de forma extraíble un cartucho. El número de compartimentos se puede seleccionar en función de las necesidades del sistema. Los compartimentos 508 están abiertos hacia el interior y el exterior del cargador. Sin embargo, una cubierta 510 cubre sustancialmente el cargador 500 de tal manera que solo un compartimento 508 está expuesto en una abertura 512 en cualquier momento. Los compartimentos pueden rotar con respecto a la cubierta 510 de modo que uno cualquiera de los compartimentos 508, en algunas realizaciones, está adyacente a la abertura 512. El cargador 500 se monta en el o soporte 502 de tal manera que la abertura 512 en la cubierta 510 esté adyacente al dispositivo de dispensación de suturas 550.

El mecanismo selector 504 acopla el cargador 500 de tal manera que rotan los compartimentos 508 pasando la abertura 512 y la herramienta de dispensación de suturas 550 como se muestra con la flecha 514 de las figuras 5A y 5B. El mecanismo selector 504 puede rotar los compartimentos 508 más allá de la abertura 512 para la carga secuencial de los cartuchos 520. Como alternativa, como los cartuchos 520 están, en algunas realizaciones, cargados con diferentes suturas, en algunas realizaciones, es deseable permitir la carga y descarga seleccionable de uno cualquiera de los cartuchos. Los datos con respecto a las suturas, en algunas realizaciones, se introducen en el sistema manualmente al cargar el cargador, o, más preferiblemente, cada cartucho comprende un dispositivo legible por máquina, tal como un código de barras o etiqueta RFID, que identifica la sutura cargada en el cartucho.

Por tanto, el sistema puede determinar automáticamente las suturas disponibles en un cargador y la posición de los cartuchos respectivos en el cargador mediante la lectura de cada dispositivo legible por máquina en secuencia cuando el cargador está cargado. La consola del cirujano debe mostrar los datos en relación con las suturas disponibles en los cartuchos disponibles en el cargador para el cirujano y permitir al cirujano seleccionar una sutura para su uso en el procedimiento. Cuando el cirujano selecciona una sutura, el sistema selector 504 indexa el cargador 500 hasta que el cartucho 520 deseado se coloca adyacente a la abertura 512 y la herramienta de dispensación de suturas 550. El sistema selector 504 se acciona, preferiblemente, mediante uno o más transductores/accionadores controlados por el cirujano desde la consola del cirujano. En algunas realizaciones, el sistema selector 504 puede estar acoplado a un engranaje accionado 248 (véase la figura 2A) de la interfaz 546.

Cuando el cartucho deseado 520 se posiciona adyacente a la abertura 512 y la herramienta de dispensación de suturas 550, se activa el mecanismo de carga/descarga 506 para empujar el cartucho 520 desde el compartimento a tensión de resorte 508 a través de la abertura 512 y al interior de la ranura de carga 522 de la herramienta de dispensación de suturas 550 (véase la flecha 516 en la figura 5C). El mecanismo de transporte de la herramienta de dispensación de suturas se puede activar después para el transporte del cartucho 520 al extremo distal de la herramienta de dispensación de suturas 550 para el despliegue de la sutura. Después de la implementación, el cartucho 520 es transportado de vuelta a la ranura de carga de la herramienta de dispensación de suturas 550. El mecanismo carga/descarga 506 se activa después para tirar del cartucho 520 desde la ranura de carga al compartimento de tensión a resorte 508. A continuación, el cirujano puede seleccionar una nueva sutura y se inserta cartucho y se cargar automáticamente en respuesta a la sutura seleccionada por el cirujano. El mecanismo de carga/descarga 506 es accionado por uno o más transductores/accionadores controlados por el cirujano desde la consola del cirujano. En algunas realizaciones, el mecanismo de carga/descarga 506 puede estar acoplado a un engranaje accionado 248 (véase la figura 2A) de la interfaz 546.

Obsérvese que todos los sistemas de dispensación de suturas descritos en el presente documento en algunas realizaciones, se utilizan para la dispensación de suturas simples. Por otra parte, los sistemas de dispensación de suturas, en diversas realizaciones, se utilizan para la dispensación de suturas de auto-retención en una amplia variedad de configuraciones, incluyendo suturas de auto-retención unidireccionales, suturas de auto-retención unidireccionales que tienen un anclaje en un extremo y una aguja en el otro extremo y/o suturas de auto-retención bidireccionales, como se trata en el presente documento.

La figura 6A ilustra una realización alternativa de un sistema de sutura de auto-retención 600. El sistema de sutura de auto-retención 600 incluye una aguja 110 y las secciones 140, 142 y 144 de sistema de sutura de auto-retención 100 de la figura 1A. Sin embargo, el sistema de sutura d auto-retención 600 es un sistema sencillo armado. Como se muestra en la figura 6A, el filamento 120 termina tras la sección 144 en un anclaje de tejidos 602a. El anclaje al tejido 602a es un dispositivo para enganchar el tejido y prevenir el movimiento del filamento 120 a través del tejido en la dirección de la aguja 110. El anclaje del tejido 602a, en algunos ejemplos, está formado de una pieza con el filamento 120 o formado por separado y posteriormente unido al filamento 120. Como se muestra en la figura 6A, el anclaje del tejido 602a tiene un cuerpo con forma de barra 610a que se extiende aproximadamente perpendicular al eje del filamento 120. El cuerpo con forma de barra 610a es suficientemente largo y rígido como para impedir el movimiento del extremo distal del filamento 120 en la dirección de la aguja 110 después de enganchar el anclaje del tejido 602a a un tejido.

La figura 6B muestra un anclaje 602b alternativo que podría ser utilizado en lugar del anclaje del tejido 602a de la figura 6A. Como se muestra en la figura 6B, el anclaje del tejido 602b comprende un cuerpo cónico 610b. El cuerpo cónico 610b tiene un extremo en punta 612b y características de enganche al tejido 614b que consisten en nervios y/o púas. El anclaje del tejido 602b está configurado para ser empujado al tejido con el fin de anclar el filamento 120 a dicho tejido e impedir el movimiento del extremo distal del filamento 120 en la dirección de la aguja 110.

La figura 6C muestra un anclaje del tejido 602c alternativo que podría utilizarse en lugar del anclaje del tejido 602a de la figura 6A. Como se muestra en la figura 6C, el anclaje del tejido 602c comprende un bucle 610c. El bucle 610c, en este ejemplo, se forma plegando hacia atrás el extremo 612c del filamento 120 y fijando el extremo 612c al filamento 120 mediante soldadura, fusión y/o adhesivo. El bucle 610c se forma de este modo a partir del material de filamento 120. El bucle 610c tiene una abertura 614c a través de la cual puede pasar la aguja 110 con el fin de crear un nudo/cincha que se puede utilizar para enganchar el tejido e impedir el movimiento del extremo distal del filamento 120 en la dirección de la aguja 110.

La figura 6D muestra un anclaje del tejido 602D alternativo que podría utilizarse en lugar del anclaje del tejido 602a de la figura 6A. Como se muestra en la figura 6D, el anclaje del tejido 602d comprende un cuerpo con forma de 610d. El filamento 120 pasa a través de una abertura en el anclaje 602d y está fijado por un engarce 614d. El cuerpo con forma de grapa 610d tiene dos extremos en punta 612d que se pueden empujar al tejido y deformar uno hacia el otro para enganchar el tejido e impedir el movimiento se oponen del extremo distal del filamento 120 en la dirección de la aguja 110.

Las figuras 6E y 6F muestran dos vistas en corte parcial y en despiece ordenado de un cartucho de sutura 660 adecuado para su uso con herramientas de dispensación de suturas de CMI. El cartucho 660 se puede utilizar para

sujetar de forma extraíble una o más suturas de auto-retención 600 unidireccionales con un anclaje 602a-d, tal como se describe en las figuras 6A–6D. En el cartucho 660, uno o más sistemas de sutura de auto-retención 600 están dispuestos en una configuración lineal. La configuración lineal es adecuada para suturas más cortas que se utilizan a menudo en la cirugía CMI. Por ejemplo, en algunos ejemplos, el sistema de sutura de auto-retención 100 tiene aproximadamente 70 mm de longitud total. El cartucho 660 tendría aproximadamente 70 mm de longitud para dar cabida a la sutura de 70 mm en la configuración de la figura 6E. Como se muestra en las figuras 6E y 6F, el cartucho 660 es de aproximadamente cilíndrica y tiene una proyección 662 en su extremo proximal para acoplares de forma extraíble una herramienta de dispensación de suturas. El cartucho 660 tiene una abertura 664 en su extremo distal para permitir el acceso al interior del cartucho 660. Adyacente a la abertura 664 hay una o más conexiones de la aguja 667 para sujetar de manera extraíble una o más agujas 110. Como se muestra en la figura 6F, uno o más sistemas de sutura de auto-retención 600 pueden estar contenidos dentro del cartucho 660 con las agujas 110 fijadas de forma extraíble a la abertura adyacente 664 por las conexiones de la aguja 666. Los anclajes 602a-d de los sistemas de sutura de auto-retención 600 están colocados hacia el extremo proximal del cartucho 660.

Muchos sistemas de sutura de auto-retención 600 están, en algunos ejemplos, cargados en un cartucho 660. Como se muestra en la figura 6E, los sistemas de suturas de auto-retención 600 se apilan y se cargan a través de la abertura 664. Cuando múltiples sistemas de sutura de auto-retención 600 se cargan en un cartucho 600, pueden estar separados unos de otros por divisores o similar para evitar que se enreden. El cartucho 670 de la figura 6G y/o los divisores 669 tienen suficientes conexiones de aguja 667 para cada una de las agujas 110. Como se muestra en las figuras 6E y 6F, muchos sistemas de sutura de auto-retención 600 están separados entre sí por divisores 669. Cada uno de la pluralidad de los sistemas de sutura de auto-retención 600 puede, en algunas realizaciones, ser retirado individualmente de un cartucho 670. El cartucho 660 que contiene una o más sistemas de sutura de auto-retención 600 se puede montar en una herramienta de dispensación de suturas endoscópicas, como se ha descrito anteriormente, para la dispensación de sistemas de sutura de auto-retención 600 a través de un puerto en un lugar deseado dentro del cuerpo de un paciente. En uso, el cirujano puede retirar un sistema de sutura de auto-retención 600 y su aguja asociada 110 y el anclaje 602a-d sin alterar los otros sistemas de sutura de auto-retención 600.

La figura 6G muestra un cartucho 670 que incluye el carrete 656 y un conector 672. El conector 672 permite fijar de forma extraíble el cartucho 670 al extremo distal de una herramienta, tal como una herramienta endoscópica. El carrete 656 incluye una ranura en espiral 658 para sujetar de forma extraíble una o más suturas de auto-retención 600 unidireccionales con un anclaje 602a-d, tal como se describe en las figuras 6A–6D. Como se muestra en la figura 6G, el carrete 656 también incluye uno o más conexiones de aguja 657 para soportar la aguja 110 del sistema de sutura de auto-retención 600. La aguja 110 está fijada de forma extraíble a la conexión de la aguja 657. La aguja 110 se retira de la conexión de la aguja 657 para permitir el despliegue del sistema de sutura de auto-retención 600. En algunas realizaciones, la aguja 110 se sustituye en la conexión de la aguja 657 para permitir la retirada de la aguja 110 y cualquier excedente del hilo de sutura de auto-retención después del despliegue del sistema de sutura de auto-retención 600.

La figura. 6H muestra el cartucho 670 unido al miembro alargado 682 de un instrumento endoscópico 680 para su inserción a través de un puerto en el cuerpo de un paciente. Una selección de cartuchos estériles 670 se suministra, en algunas realizaciones, para un procedimiento, soportando cada uno un sistema de sutura de auto-retención diferente 100, 600. Por lo tanto, el cirujano o su ayudante puede usar instrumento de dispensación de suturas endoscópicas 680 para seleccionar y dispensar múltiples sistemas de sutura de auto-retención 100, 600 en el curso de un procedimiento. Un cirujano puede manipular el mango 684 fuera del cuerpo de un paciente para dispensar el carrete 656 en un sitio deseado dentro del paciente. En algunas realizaciones, se proporciona un accionador 686 para controlar la fijación y dispensación del cartucho 670. En realizaciones alternativas, el carrete 656 se fija al extremo del instrumento de dispensación de suturas 680. Aunque se muestra un instrumento endoscópico manual 680, el cartucho 670 también puede ser dispensado por una herramienta endoscópica accionada por robot, como se muestra, por ejemplo, en la figura 3ª.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con detalle con respecto a solo unas pocas realizaciones de ejemplo de la invención, los expertos en la técnica deben entender que no se pretende limitar la invención a las realizaciones específicas divulgadas. Pueden realizarse diversas modificaciones, omisiones y adiciones a las realizaciones divulgadas sin apartarse materialmente de las nuevas enseñanzas y ventajas de la invención, particularmente a la luz de las enseñanzas anteriores.

Reivindicaciones

1. Un dispensador de sutura, que comprende:

una sutura de auto-retención (100) que tiene un cuerpo de sutura alargado con un primer segmento (142) que tiene una primera pluralidad de retenedores (130) dispuestos proximalmente a un primer extremo y un segundo segmento (146) que tiene una segunda pluralidad de retenedores (130) dispuestos proximalmente a un segundo extremo; y

Un carrete (156, 256, 356, 412, 422), estando la sutura de auto-retención (100) fijado de forma extraíble al carrete (156, 256, 356, 412, 422);

Caracterizado por

un eje alargado (154, 254, 354); el carrete (156, 256, 356, 412, 422) acoplado a un extremo distal del eje alargado (154, 254, 354); y un accionador (158, 272) unido a un extremo proximal del eje alargado mediante el cual el dispensador puede manipularse para introducir el carrete y el extremo distal del eje alargado (154, 254, 354) a través de un puerto de acceso a una zona quirúrgica dentro de un paciente.

2. El dispensador de la reivindicación 1, en el que:

La sutura de auto-retención (100) comprende una primera aguja (110) en el primer extremo y una segunda aguja (112) en el segundo extremo; y

El carrete comprende una primera conexión de aguja (157, 328) para la primera aguja (110) y una segunda conexión de aguja (157, 328) para la segunda aguja (112).

3. El dispensador de la reivindicación 1, en el que:

El carrete (156, 256, 356, 412, 422) comprende una pluralidad de zonas de contención de suturas para segregar los retenedores (130) del primer segmento (142) desde los retenedores (130) del segundo segmento (146).

4. El dispensador de la reivindicación 1, en el que:

El carrete (156, 256, 356, 412, 422, 656) está acoplado de forma extraíble al extremo distal del eje alargado (154, 254, 354) de tal manera que el carrete está adaptado para ser reemplazado por un segundo carrete.

5. El dispensador de la reivindicación 1, en el que:

El dispensador está provisto de un código legible por máquina para identificar una característica de la sutura de auto-retención (100).

6. El dispensador de suturas de la reivindicación 1, en el que:

Dicho accionador es un soporte que está adaptado para montar dicho dispensador de suturas sobre al menos una de una herramienta quirúrgica endoscópica y una herramienta quirúrgica laparoscópica.

7. El dispensador de suturas de la reivindicación 1, en el que:

Dicho carrete (156, 256, 356, 412, 422) tiene un diámetro de aproximadamente 12 mm o menos.

8. El dispensador de suturas de la reivindicación 1 en combinación con un sistema telequirúrgico.

9. El dispensador de suturas de la reivindicación 1, en el que dicho dispensador puede aceptar y dispensar una pluralidad de carretes.

FIG. 1A

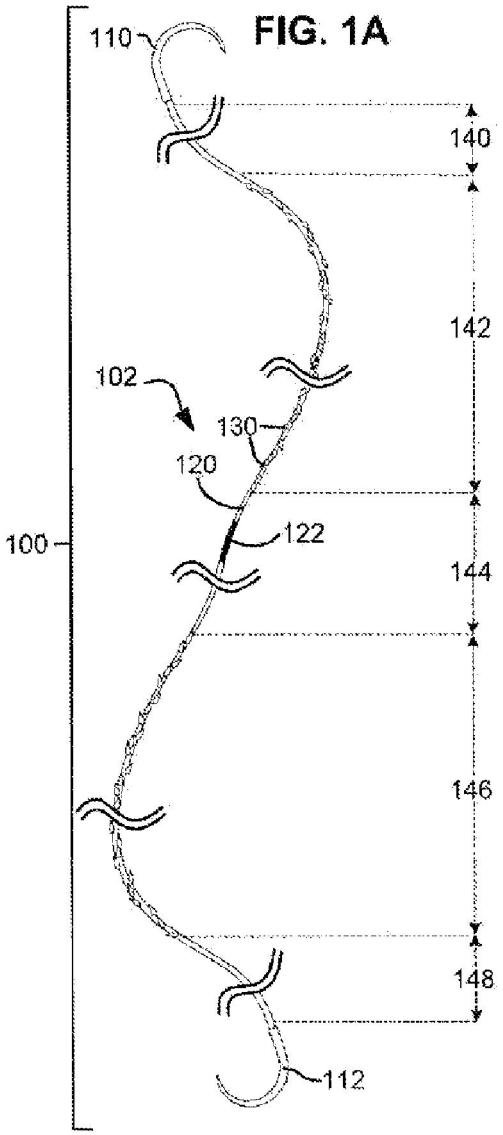


FIG. 1B

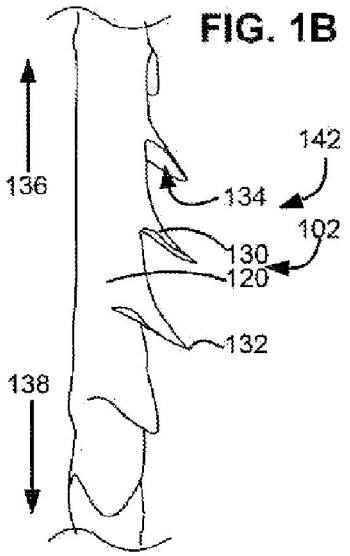


FIG. 1H

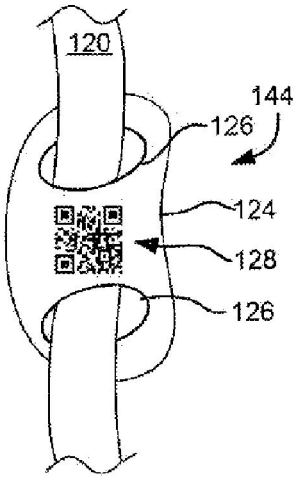


FIG. 1C

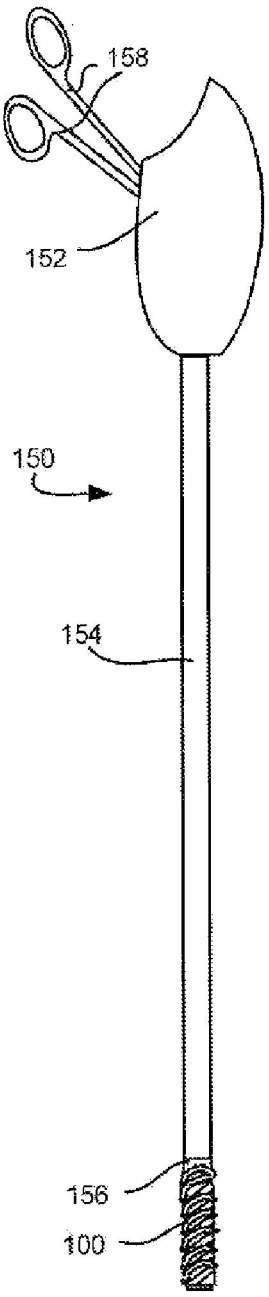


FIG. 1E

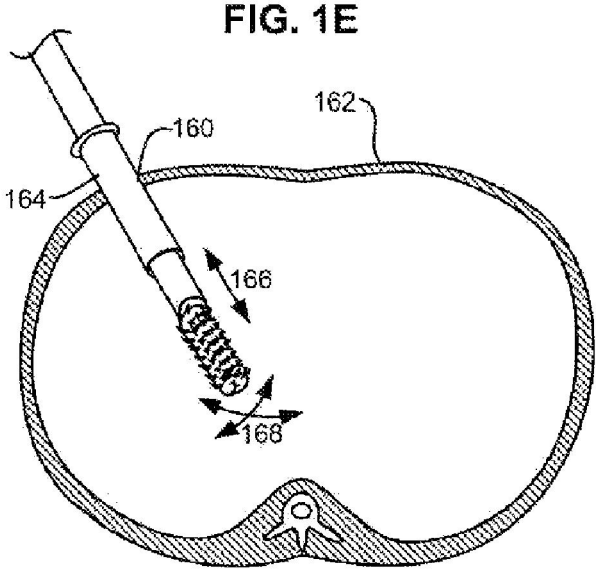


FIG. 1D

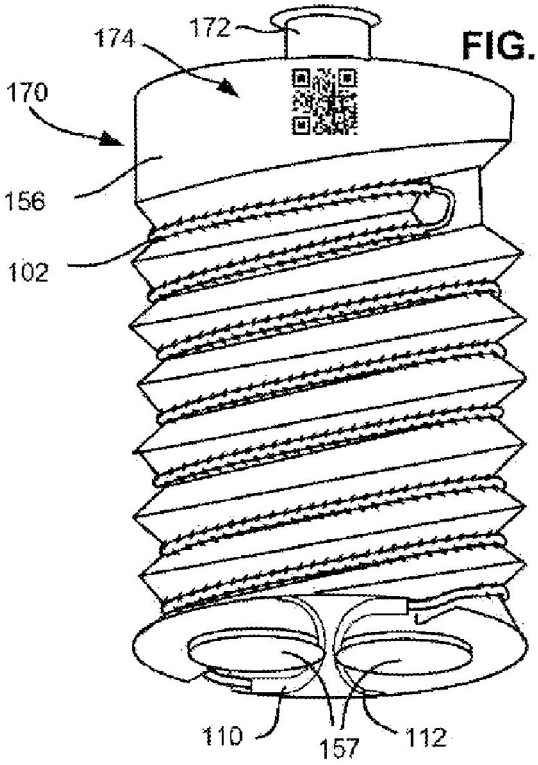


FIG. 1F

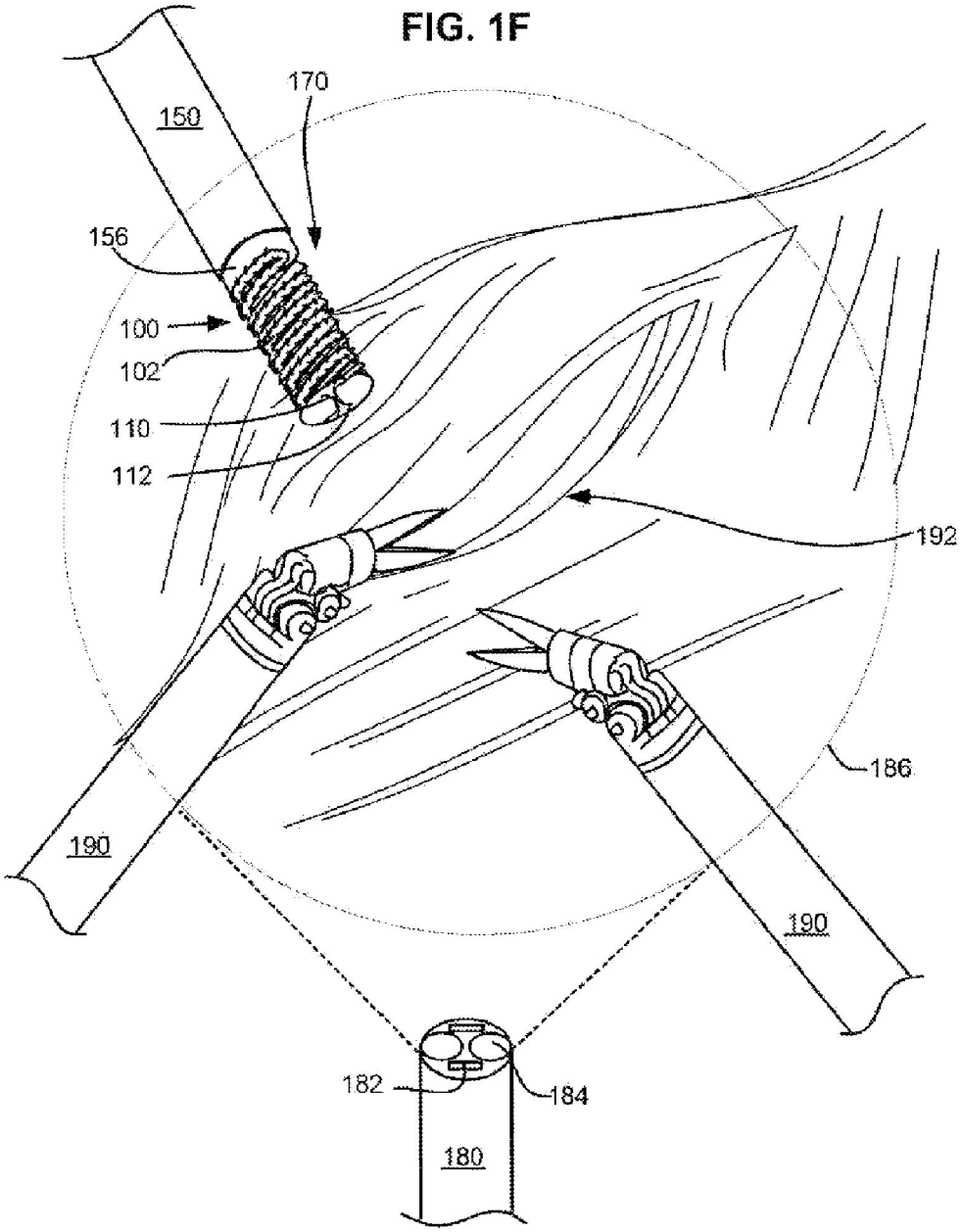


FIG. 1G

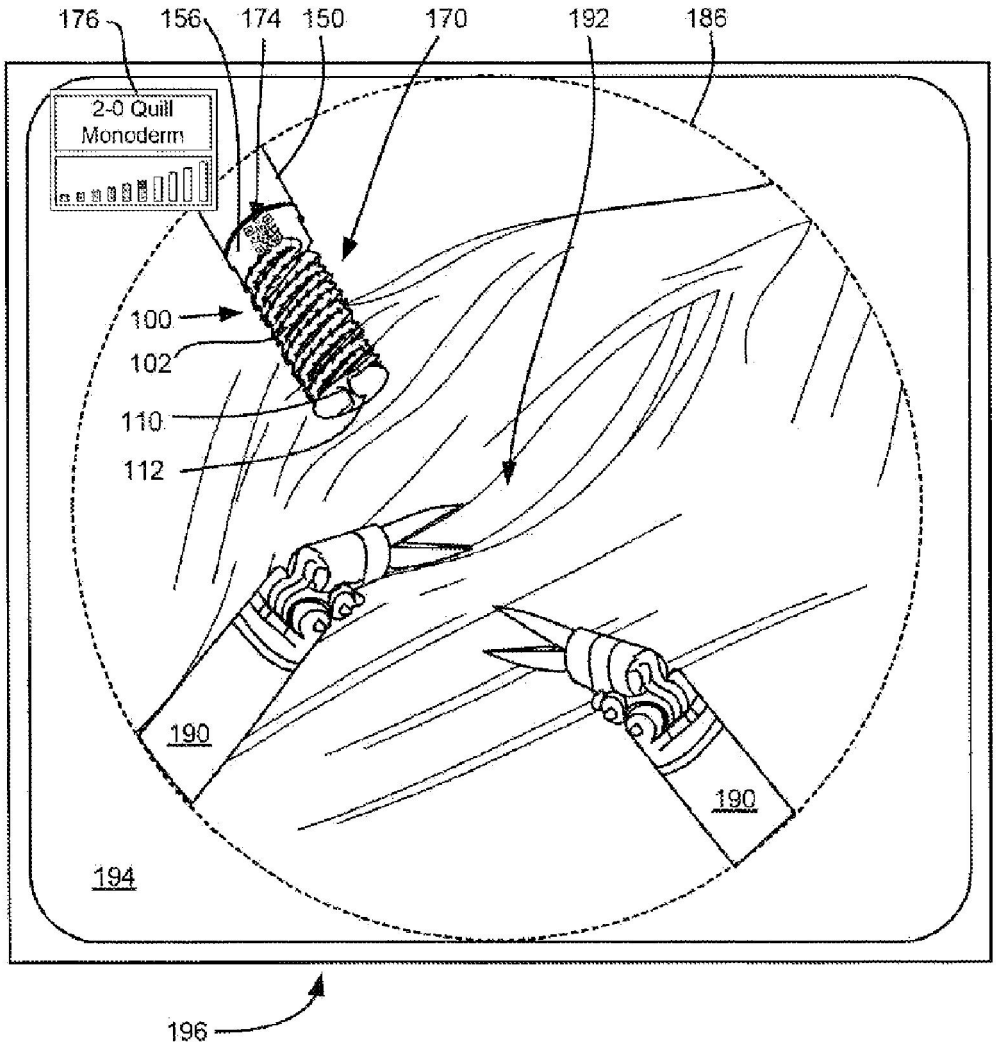
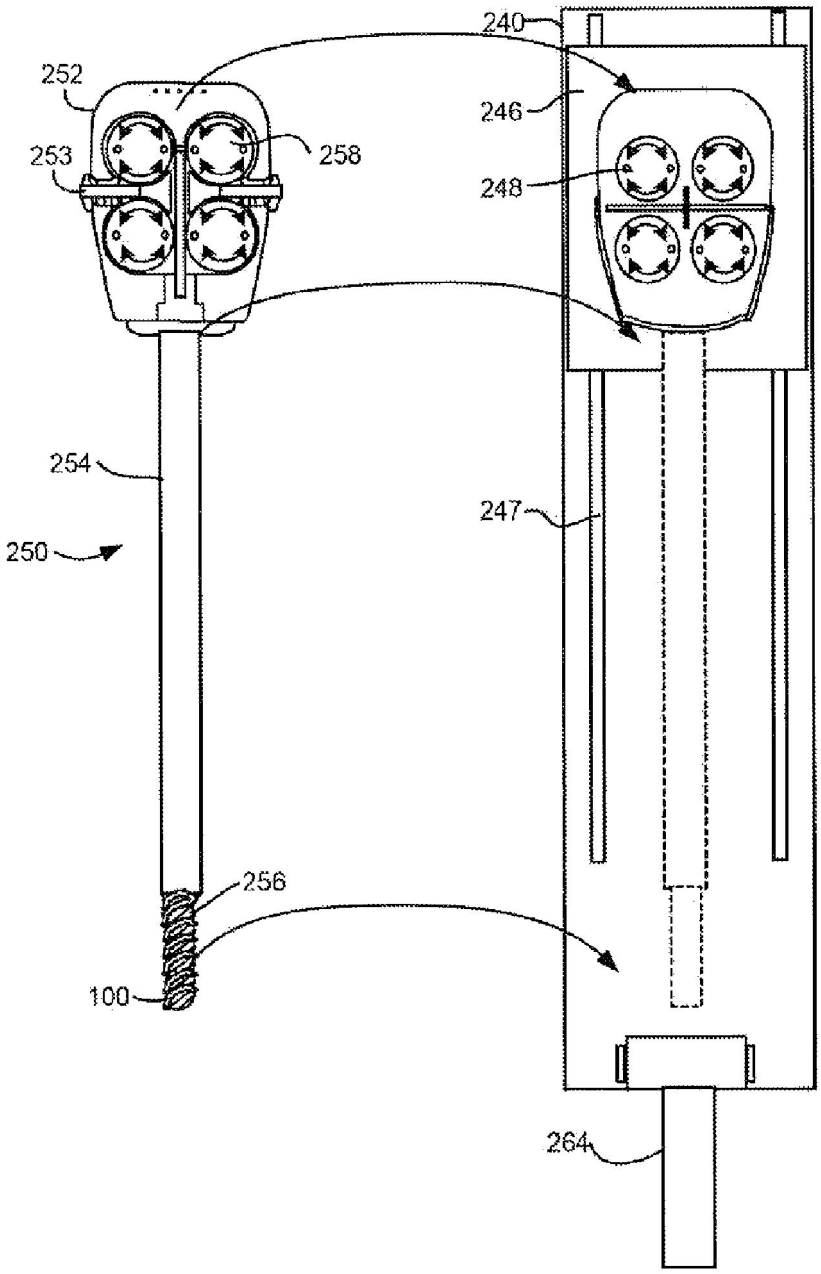

176
156
174
150
170
192
186
2-0 Quill
Monoderm
100
102
110
112
190
190
194
196

FIG. 2A



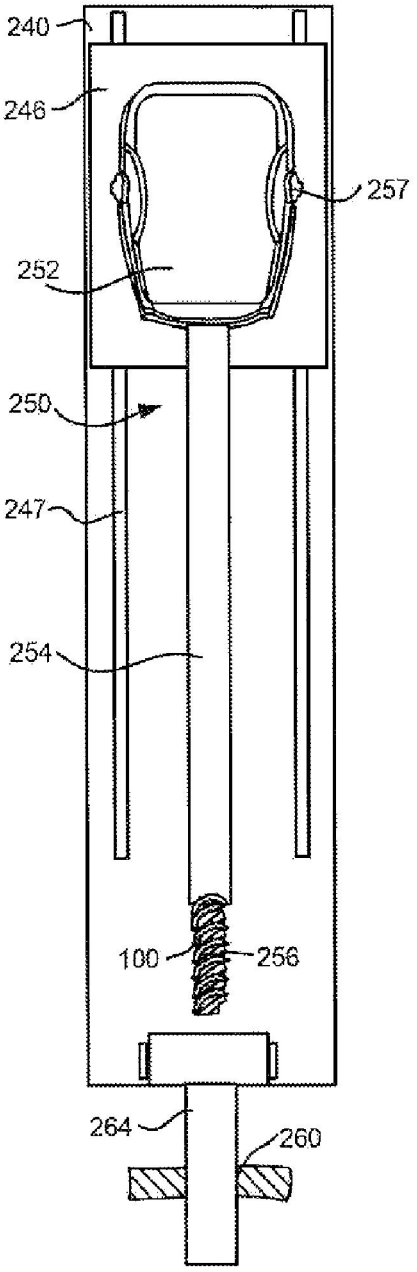

240
246
257
252
250
247
254
100
256
264
260

FIG. 2B

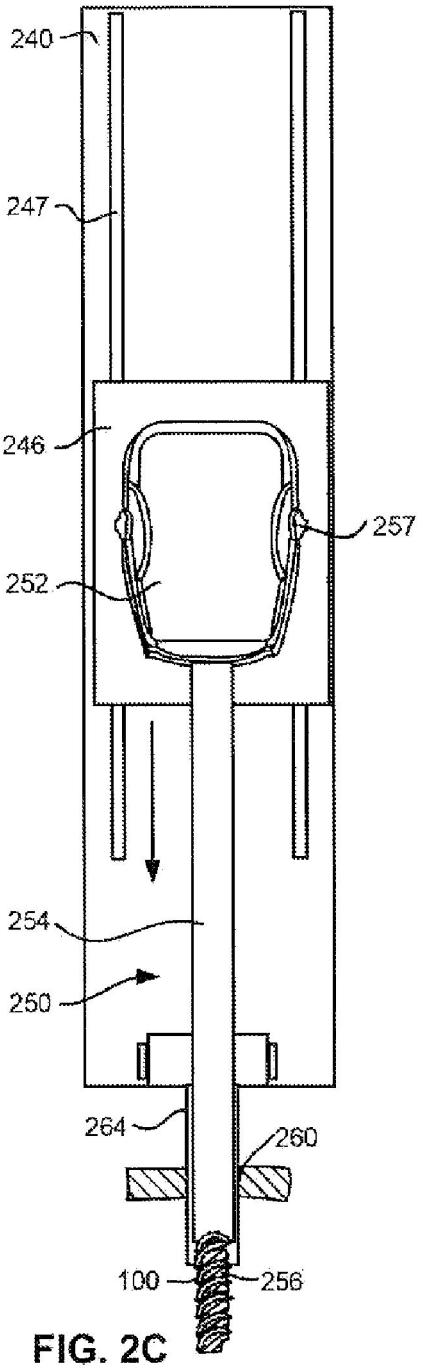

240
247
246
257
252
254
250
264
260
100
256

FIG. 2C

FIG. 2D

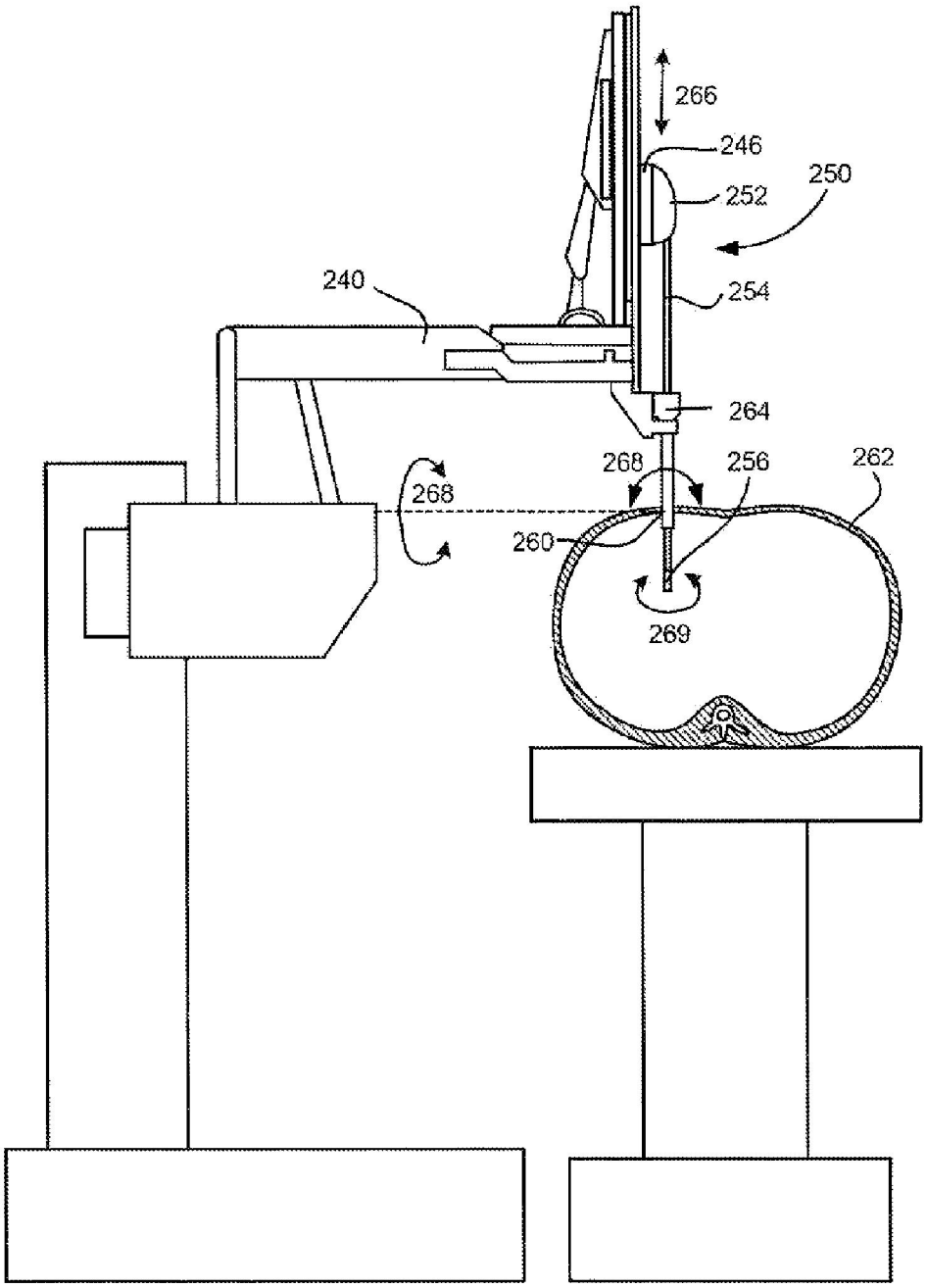
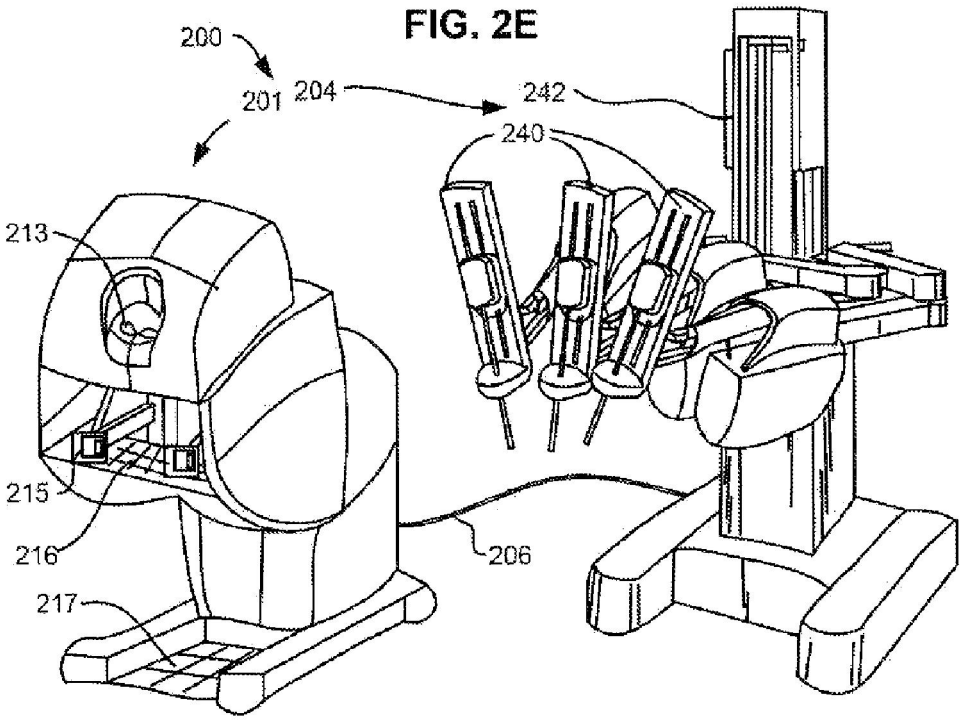


FIG. 2E


200
201
204
242
240
213
215
216
217
206

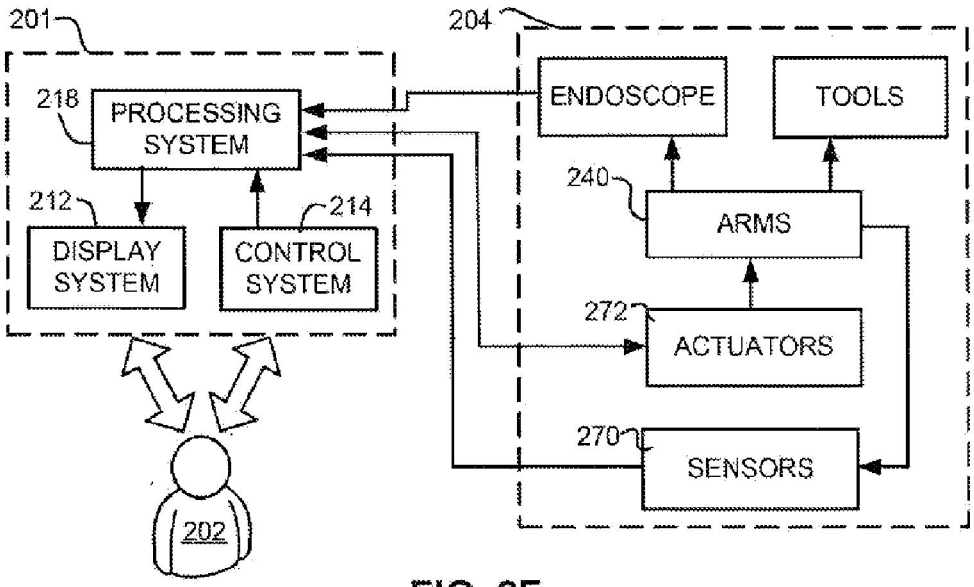

201
204
218
PROCESSING SYSTEM
212
DISPLAY SYSTEM
214
CONTROL SYSTEM
ENDOSCOPE
TOOLS
240
ARMS
272
ACTUATORS
270
SENSORS
202

FIG. 2F

FIG. 3A

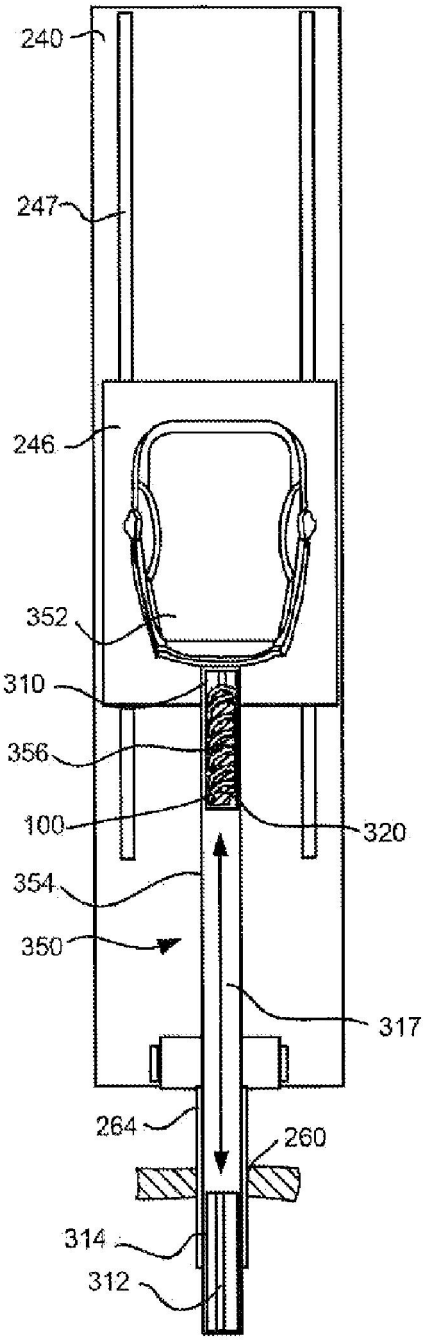

240
247
246
352
310
356
100
320
354
350
317
264
260
314
312

FIG. 3B

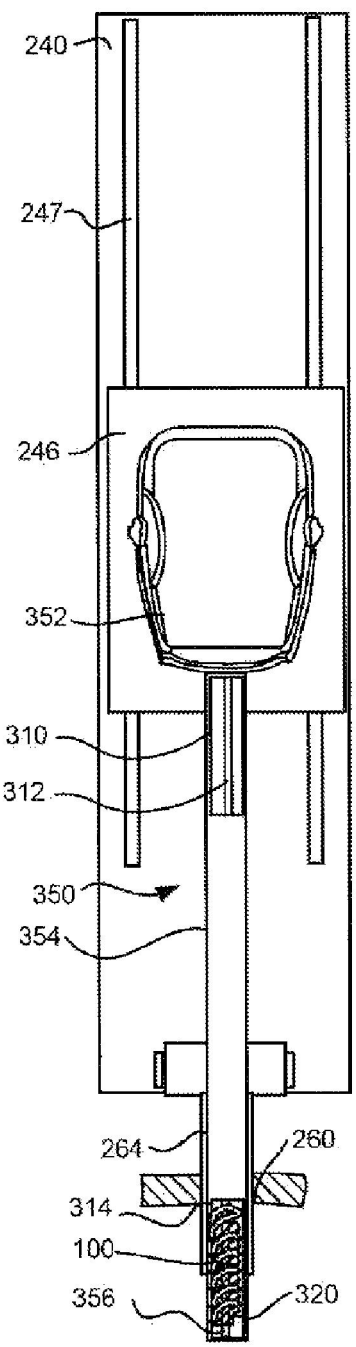

240
247
246
352
310
312
350
354
264
260
314
100
356
320

FIG. 3C

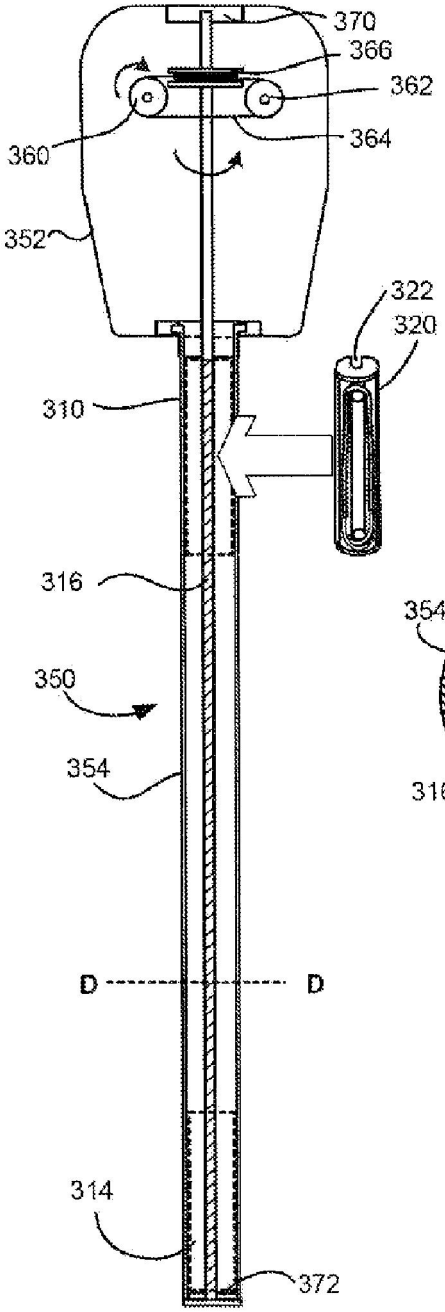
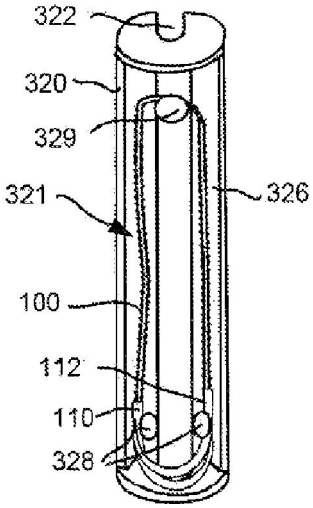


FIG. 3E



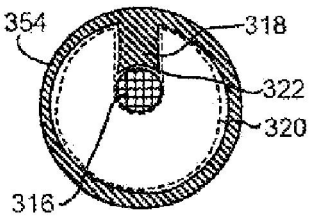


FIG. 3D

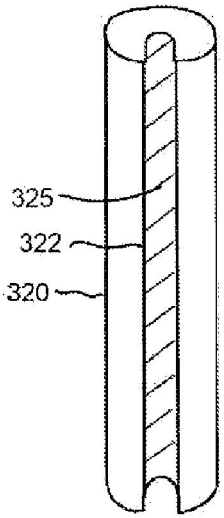


FIG. 3F

FIG. 4A

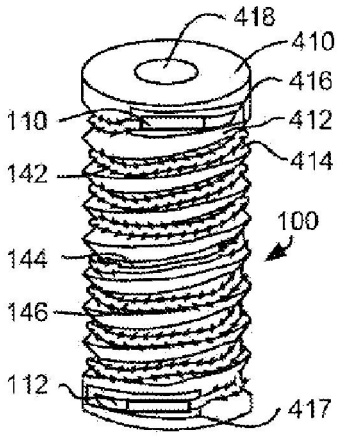


FIG. 4B

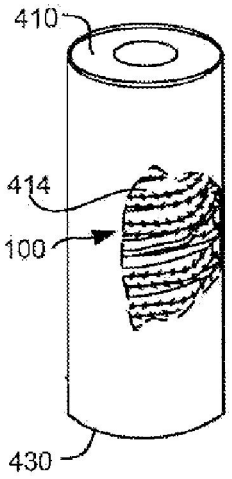
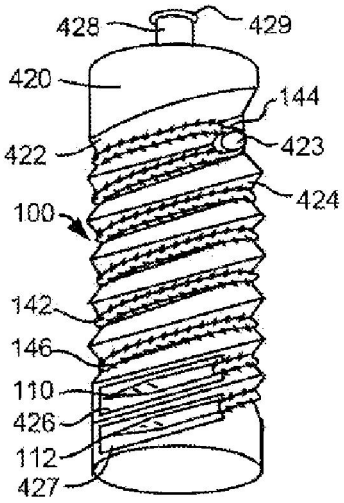


FIG. 4C



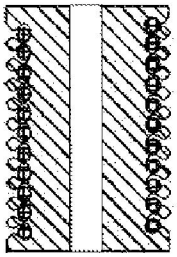


FIG. 4D

FIG. 4E

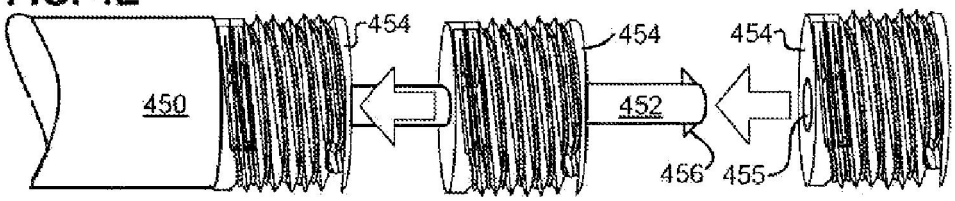


FIG. 4F

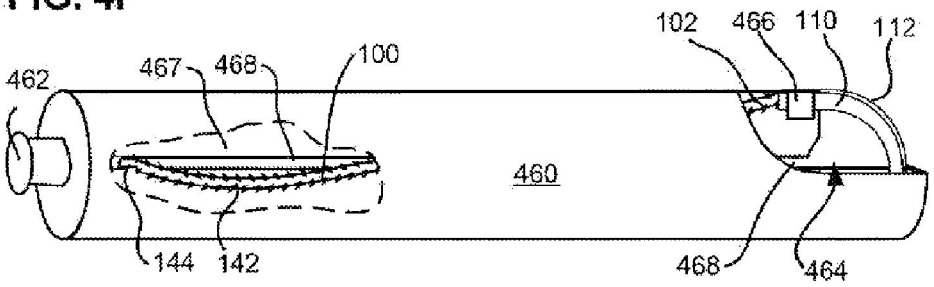


FIG. 4G

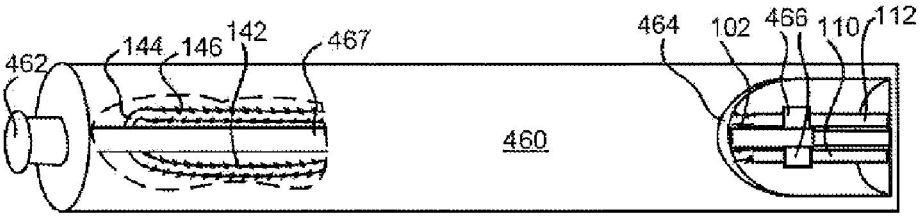


FIG. 4H

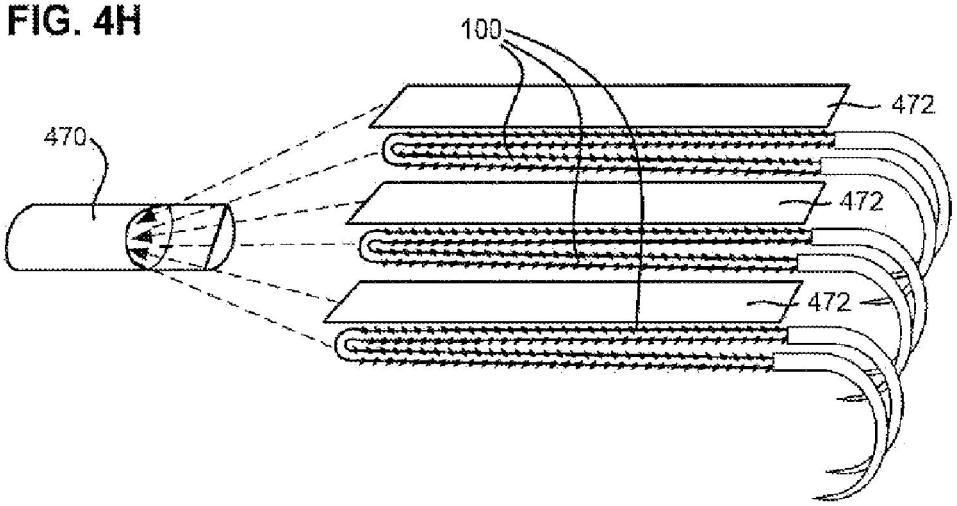


FIG. 5A

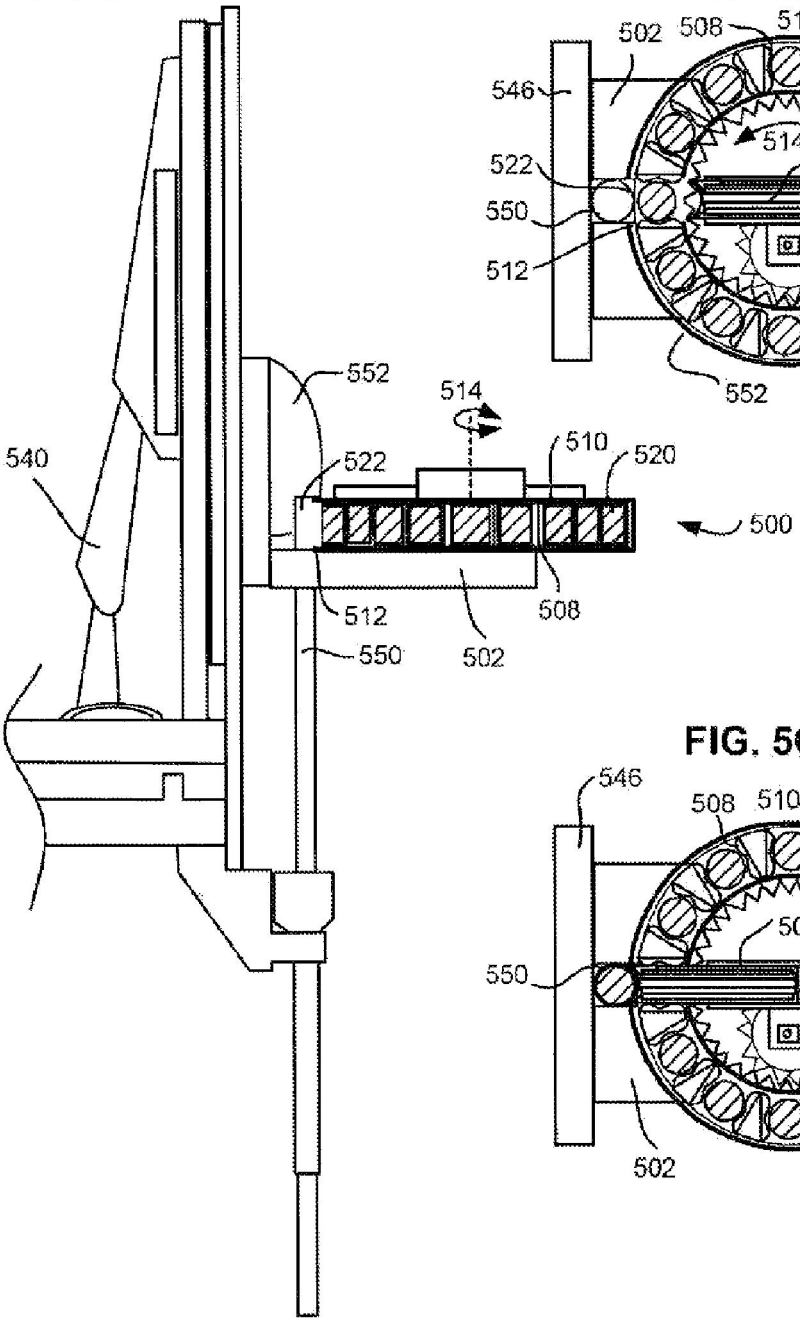


FIG. 5B

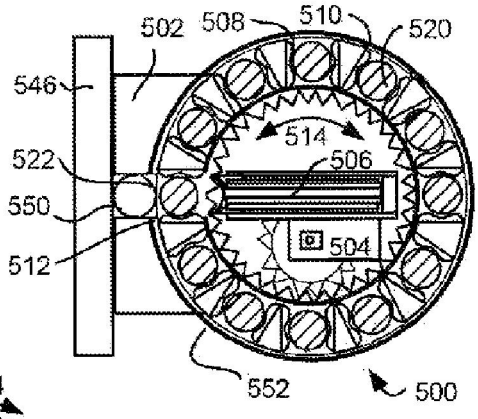


FIG. 5C

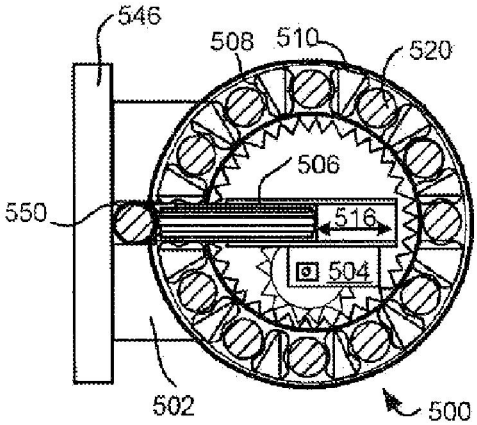
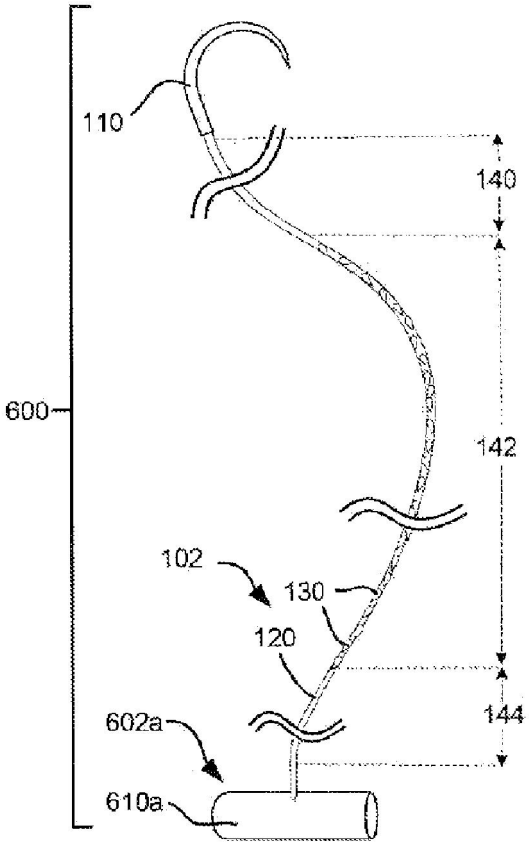


FIG. 6A



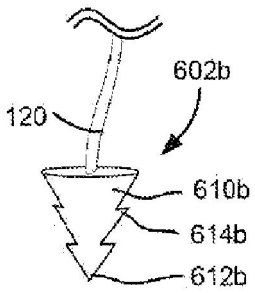


FIG. 6B

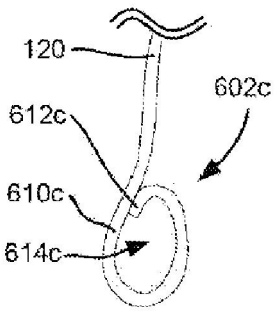


FIG. 6C

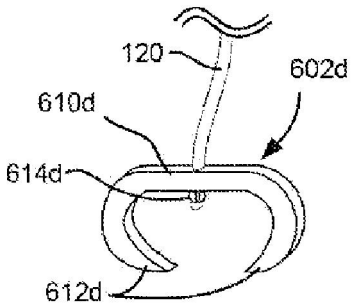


FIG. 6D

FIG. 6E

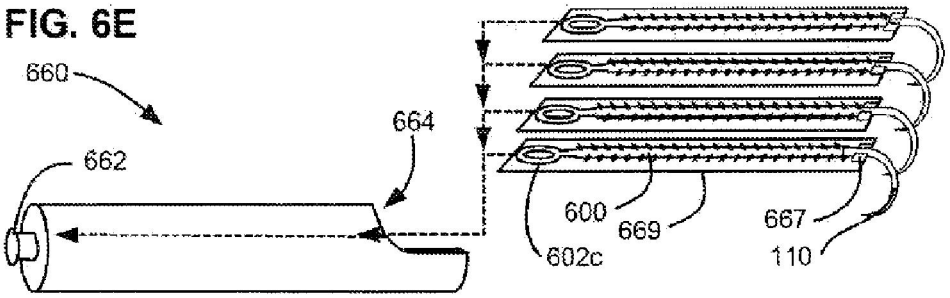


FIG. 6F

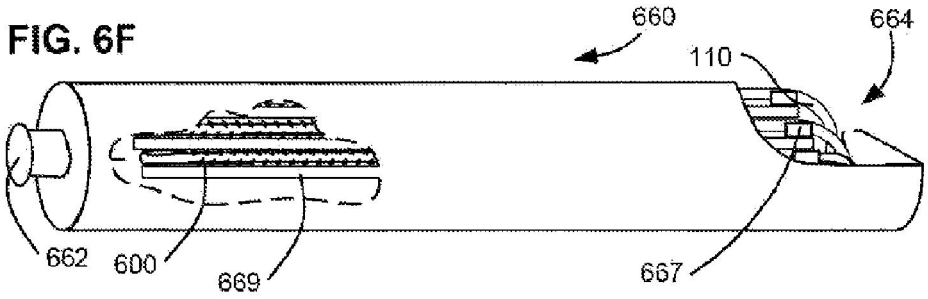


FIG. 6G

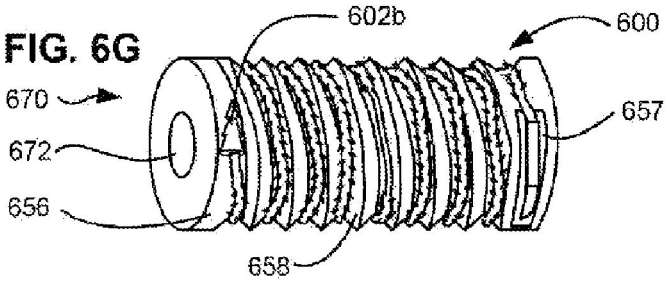
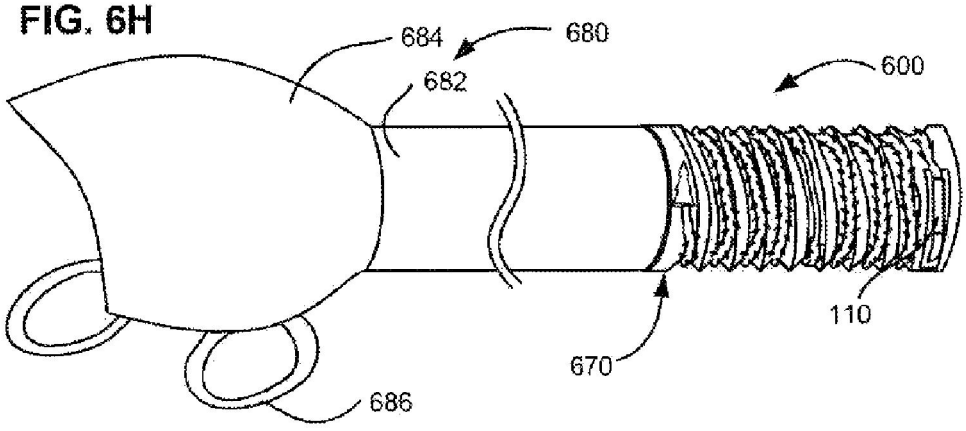



FIG. 6H