

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 781**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/04** (2006.01)

**A61B 17/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2011 PCT/US2011/066401**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12088232**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011 E 11849954 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2654577**

54 Título: **Dispositivo de sutura cutánea que utiliza agujas rotativas**

30 Prioridad:

**23.12.2010 US 201061427003 P**

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

**25.02.2019**

73 Titular/es:

**SURGIMATIX, INC. (100.0%)  
2205 S. Wolf Rd. Unit 270  
Hillside, IL 60162, US**

72 Inventor/es:

**KOBYLEWSKI, GARY;  
CHIN, WAI y  
HASAN, JAFAR**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 701 781 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de sutura cutánea que utiliza agujas rotativas

5 **Sector de la técnica**

La presente divulgación se refiere en general a dispositivos médicos y, más en particular, se refiere a dispositivos médicos para suturar la piel.

10 **Estado de la técnica**

El cierre de incisiones o laceraciones en la piel humana ha constituido una necesidad, desde hace mucho tiempo, en la industria médica. Tanto si la incisión es el resultado de cirugías tales como cirugía estética u operaciones de órganos internos, como si lo es de eventos traumáticos o accidentes, a los cirujanos les llegan continuamente pacientes con aberturas en la piel que precisan de cierre. Por ejemplo, estudios modernos indican que aproximadamente 30 millones de tales operaciones se realizan cada año solo en los EE. UU.

Al cerrar tales incisiones, los cirujanos pueden elegir entre un número relativamente limitado de opciones disponibles en la actualidad. Una de esas opciones es la sutura manual. Esta es quizás la más antigua de las opciones disponibles y, convencionalmente, implica que el médico introduzca una aguja, a la cual se ha unido temporalmente un filamento de sutura, a través de una sección de la piel, a través de la incisión y hasta el otro lado de la incisión. Este proceso se repite tantas veces como sea necesario para obtener un cierto número de "puntos" que cierran la incisión. Al llegar al final de la incisión, el médico ata la última sutura para completar el proceso. Si bien es efectiva, la sutura manual ciertamente no está exenta de inconvenientes. Por ejemplo, en el caso de la cirugía de contorno corporal, se pueden hacer incisiones relativamente grandes, de muchos centímetros, que frecuentemente exigen al cirujano mucho tiempo para cerrarlas. No es raro que la sutura de la incisión tome más tiempo que la operación en sí. No solo consume mucho tiempo, sino que los cirujanos suelen considerarlo un proceso tedioso. Además, el movimiento repetido de la aguja a través de la piel del paciente aumenta necesariamente el riesgo para el cirujano o asistente de estar expuesto a un pinchazo de aguja que, a su vez, puede provocar transmisiones de ciertas enfermedades que incluyen, entre otras, la hepatitis C y el VIH.

Dado el tiempo y la dificultad que implica la sutura manual, otra opción de cierre que se emplea comúnmente se denomina grapado. Este proceso generalmente utiliza grapas metálicas que recuerdan a las grapas que se usan comúnmente en las oficinas para unir papeles. Específicamente, el grapado implica introducir la primera y la segunda puntas paralelas de la grapa en la primera y la segunda secciones de piel a conectar y dirigir las contra una superficie de tipo yunque proporcionada en el exterior de la incisión. Cuando las puntas penetran a través de la piel y entran en contacto con el yunque, las puntas se deforman hasta quedar transversales al cuerpo principal de la grapa y, por lo tanto, aseguradas en su posición. Las puntas suelen estar inclinadas ligeramente hacia el interior para facilitar esta deformación.

Si bien son significativamente más rápidas que la sutura manual, las grapas también llevan asociados ciertos inconvenientes. El principal de estos inconvenientes es la significativa cicatrización asociada con las grapas. Las cicatrices a menudo se denominan "vías del ferrocarril", ya que la cicatriz normalmente incluirá la incisión lineal en sí misma flanqueada lateralmente por pares de demarcaciones coincidentes allí donde las puntas de la grapa entran en la piel. Además, las grapas son mucho más dolorosas para el paciente ya que deben retirarse después de instalarlas y después de que la incisión haya sanado. La sutura, por otro lado, a menudo se puede realizar con suturas absorbibles que se desintegran o son absorbidas por el cuerpo después de la instalación.

A la luz de lo anterior, una opción adicional disponible en la actualidad para los cirujanos se conoce como una grapadora dérmica absorbible en la que las grapas se fabrican con un material o anclaje que puede ser absorbido por el paciente. Un ejemplo de tal grapadora dérmica absorbible se comercializa bajo la marca registrada "Inorb®". Esto puede potencialmente evitar un nivel significativo de dolor asociado con la extracción de las grapas metálicas, pero en general puede producir cicatrices significativas o una cicatrización deficiente de las heridas. Esto se debe a: (a) una alineación menos que óptima asociada con tales grapadoras absorbibles entre las dos secciones de la piel a sujetar; (b) poca fuerza de sujeción de la herida que puede resultar en áreas de separación de la herida si hay alguna tensión en los bordes de la herida (tensión que no es infrecuente durante el período postoperatorio) y; (c) la creación de pequeñas áreas de separación de la herida en las que las fijaciones gruesas sobresalen a través de la incisión (lo que se conoce clínicamente como "escupir" las fijaciones). Para cerrar de manera más efectiva una incisión con una cicatriz mínima, es conveniente colocar la primera y la segunda secciones de piel para que estén dentro del mismo plano (alineación vertical), y para aproximar los bordes de la piel lo más cerca posible (alineación horizontal). Si estas secciones de piel no están bien aproximadas con respecto a la alineación horizontal, la cicatriz resultante será relativamente ancha, ya que el cuerpo llenará el espacio con tejido conectivo adicional. Si los bordes de la herida no están bien alineados en la dimensión vertical, la cicatriz se curará con un "escalón" que hará que la cicatriz sea más prominente.

65

La tecnología actual de grapado dérmico absorbible proporciona una alineación horizontal y vertical menos que óptima. Además de asegurar una alineación precisa de la superficie de la piel superficial (epidermis), un cierre óptimo de la herida debe proporcionar una buena aproximación y apoyo en la capa más profunda de la piel (dermis) que es la que posee resistencia. Cuando la dermis está asegurada de manera efectiva, la herida forma una superficie de herida que está bien alineada pero ligeramente prominente en la superficie, una configuración de herida deseable que se conoce clínicamente como "eversión". A medida que la herida se cura, la eversión se asienta gradualmente, dando como resultado una cicatriz plana u óptima. Lo contrario de la eversión es la inversión de la herida, que se caracteriza por que los bordes de la herida cerrada se hunden hacia dentro. Es preciso evitar la inversión para impedir que la herida forme una cicatriz con un aspecto de valle ahuecado. Las grapadoras dérmicas actuales intentan colocar la herida de una manera evertida. Sin embargo, el procedimiento en el que las fijaciones mantienen los bordes de la herida en eversión produce un "hoyuelo" prominente de la piel allí donde las fijaciones sujetan los bordes de la piel, un aspecto del cierre que puede preocupar a los cirujanos cuando prueban las grapas dérmicas para el cierre de heridas.

Teniendo en cuenta todos estos inconvenientes, se ha realizado muy recientemente un esfuerzo para proporcionar un dispositivo médico que proporcione el cierre rápido y eficiente que ofrecen las grapadoras, con la reducida cicatrización asociada a la sutura. Por ejemplo, la Publicación de los Estados Unidos N.º 2009/0093824 describe un dispositivo de cierre de heridas que está adaptado para colocar un anclaje conocido específicamente como fijación "Tipo H" entre la primera y la segunda secciones de piel a sujetar. El dispositivo incluye unos canales en los que se deben colocar la primera y la segunda secciones de piel e incluye una única aguja rotativa de forma arqueada adaptada para penetrar en una sección de piel a través de la capa subdérmica y arrastrar con ella el anclaje en forma de H. Aunque la solicitud '824 intenta situar la primera y la segunda secciones de piel la una con respecto a la otra, el uso de tal anclaje en forma de H no junta adecuadamente las dos secciones después de la inserción y, por lo tanto, provocará unos tiempos de curación más largos y una cicatriz más grande de lo que es aceptable. Más específicamente, la punta delantera de la "H" tiene que haber sido arrastrada completamente a través de la segunda sección de piel para que pueda desplegarse. Una vez desplegado y liberado, el anclaje es arrastrado hacia atrás por la punta opuesta y la tensión normal en los bordes de la herida, lo que provoca una holgura en el anclaje y una "costura" floja. Además, la solicitud '824 utiliza un sistema complejo de brazos de aproximación giratorios para empujar la primera y la segunda secciones de piel la una hacia la otra antes de la inserción del anclaje. Esto no solo hace que el dispositivo sea más complicado y costoso de fabricar y propenso a problemas de fiabilidad, sino que una vez que los brazos de aproximación se retraen, también lo hacen las secciones de la piel y, de nuevo, el cierre resultante no garantiza una alineación óptima, lo que llevaría a una cicatrización prominente o defectuosa.

En el documento US 2002/198542 se describe un dispositivo de sutura de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

### **Objeto de la invención**

La presente invención está definida por las características de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se presentan las realizaciones preferidas.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, se describe un dispositivo de sutura. El dispositivo de sutura puede comprender una primera aguja arqueada adaptada para rotar en una primera dirección a través de la capa dérmica de una primera sección de piel a suturar y a través de la capa dérmica de una segunda sección de piel a suturar, una segunda aguja arqueada adaptada para rotar en una segunda dirección opuesta a la primera dirección de rotación y a través de la capa dérmica de la segunda sección de piel a suturar y a través de la capa dérmica de la primera sección de piel a suturar, y un mecanismo de accionamiento que fuerza la rotación de la primera y la segunda agujas arqueadas tras la activación por un usuario. El dispositivo de sutura comprende un cartucho configurado para sostener temporalmente una sutura cerca de la primera y la segunda agujas arqueadas, antes de la instalación, y un rebaje dispuesto en cada una de la primera y la segunda agujas arqueadas configurado para enganchar la sutura y retirarla del cartucho durante la instalación. El mecanismo de accionamiento está adaptado para insertar una sutura unida de manera desprendible a los rebajes de la primera y la segunda agujas arqueadas.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, se describe un procedimiento para suturar la piel. El procedimiento puede situar un dispositivo de sutura cerca de la primera y la segunda secciones de piel que se suturan juntas, introducir la primera y la segunda agujas arqueadas, en direcciones opuestas de rotación, en la primera y la segunda secciones de piel, y desplegar una sutura que conecta la primera y la segunda secciones de piel tras el movimiento de la primera y la segunda agujas. La primera y la segunda agujas pueden penetrar por separado en las capas dérmicas de la primera y la segunda secciones de piel.

De acuerdo con otro aspecto más de la divulgación, se describe una sutura para tejido. La sutura para tejido puede comprender un filamento alargado que tiene un primer y un segundo extremos, una primera guía de aguja situada en el primer extremo del filamento, y una segunda superficie de guía situada en el segundo extremo del filamento. El filamento puede tener una orientación pre-inserción y una orientación post-inserción. La orientación pre-inserción puede estar dentro de al menos un plano, y la orientación post-inserción puede ser helicoidal.

Estos y otros aspectos y características de la divulgación se entenderán mejor después de leer la siguiente descripción detallada y tomada en conjunto con los dibujos adjuntos.

**Descripción de las figuras**

- 5 La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una herramienta de sutura construida de acuerdo con las enseñanzas de la divulgación;
- 10 La FIG. 2 es una vista en perspectiva ampliada de la herramienta de sutura de la FIG. 1;
- 15 La FIG. 3 es una vista lateral de la herramienta de sutura de la FIG. 1;
- 20 La FIG. 4 es una vista en perspectiva de la herramienta de sutura de la FIG. 1, con ciertas porciones de su exterior recortadas para revelar el mecanismo de accionamiento de la herramienta;
- 25 La FIG. 5 es una vista en perspectiva ampliada del mecanismo de accionamiento de la FIG. 5;
- 30 La FIG. 6 es una vista en perspectiva ampliada del mecanismo de accionamiento de la FIG. 5, mostrado desde el lado opuesto de la FIG. 5;
- 35 La FIG. 7 es una vista frontal ampliada del extremo operativo de la herramienta de sutura de la FIG. 1;
- 40 La FIG. 8 es un cartucho construido de acuerdo con una realización de la presente divulgación y utilizado junto con la herramienta de sutura de la FIG. 1;
- 45 Las FIGS. 9A-9B son unas vistas en planta ampliadas de unas agujas de sutura construidas de acuerdo con las enseñanzas de la divulgación;
- 50 Las FIGS. 10A-10I son unas vistas esquemáticas de unas placas deslizantes configuradas para asegurar el enganche entre las agujas y las suturas;
- 55 Las FIGS. 11A-11J son unas vistas en perspectiva de múltiples realizaciones de suturas construidas de acuerdo con las enseñanzas de la divulgación;
- 60 Las FIGS. 12A-12B son unas vistas esquemáticas de la pre-inserción y la post-inserción de una sutura que muestran cómo unos elementos de la sutura que se extienden hacia fuera evitan la medialización y la retracción;
- 65 La FIG. 13 es una vista en perspectiva de una versión de montaje para pruebas del dispositivo de sutura, en uso real, y representado en una posición acoplada;
- La FIG. 14 es una vista en perspectiva desde abajo de la versión de montaje para pruebas del dispositivo de sutura de la FIG. 13;
- Las FIGS. 15A-15E representan unas vistas en planta de una incisión en varias etapas después de haberse utilizado la herramienta de sutura de la presente divulgación;
- Las FIGS. 16A-16F son unas representaciones esquemáticas de la pre-inserción de la sutura cuando se utiliza la configuración de hélice cerrada de la tecnología;
- La FIG. 16G es una representación esquemática de la post-inserción de la sutura vista desde la superficie de la piel profunda cuando se utiliza la configuración de hélice cerrada de la tecnología;
- Las FIGS. 16H-16M son unas representaciones esquemáticas de la pre-inserción de sutura cuando se utiliza la configuración de hélice abierta de la tecnología;
- La FIG. 16N es una representación esquemática de una vista oblicua de la post-inserción de sutura vista desde la superficie de la piel superficial cuando se utiliza la configuración de hélice abierta de la tecnología;
- La FIG. 17 es una vista en perspectiva (desde la superficie inferior, subdérmica o de fondo) de las secciones de piel unidas por sutura en una configuración de hélice abierta de acuerdo con las enseñanzas de la divulgación;
- La FIG. 18 es una vista en planta de otras dos secciones de piel después de haber sido suturadas por la presente divulgación y que muestra la forma y posición específicas de múltiples suturas después de la inserción en una configuración de hélice abierta;
- La FIG. 19 es una vista en perspectiva de la superficie de la piel superficial o exterior de la FIG. 17;

Las FIGS. 20A-20C son unas vistas en perspectiva de dispositivos de cierre de la técnica anterior en comparación con el dispositivo de cierre de la presente divulgación;

5 La FIG. 21 es una vista en perspectiva de una realización alternativa de una herramienta de sutura construida de acuerdo con las enseñanzas de la divulgación y adaptada para interactuar con la capa epidérmica de la piel, en la cual la sutura y el cartucho (por ejemplo, la versión alternativa de la FIG. 8) han sido eliminados con fines ilustrativos;

10 La FIG. 22 es una vista en perspectiva ampliada del extremo operativo de la herramienta de sutura representada en la FIG. 21;

La FIG. 23 es una vista extrema del extremo operativo de la FIG. 21 y que representa las agujas de inserción en una posición de pre-inserción;

15 La FIG. 24 es una vista extrema similar a la FIG. 23 pero mostrando las agujas en una posición enganchada;

La FIG. 25 es una vista lateral de una parte del mecanismo de accionamiento y del extremo operativo de la herramienta de sutura de la FIG. 21;

20 La FIG. 26 es una vista frontal en perspectiva del mecanismo de accionamiento y del extremo operativo de la FIG. 25;

25 La FIG. 27 es una vista en perspectiva desde abajo del mecanismo de accionamiento y del extremo operativo de la FIG. 25;

La FIG. 28 es una vista en sección longitudinal de una versión de pruebas de un mecanismo de accionamiento y unos ejes de accionamiento que muestra la disposición coaxial de los ejes de accionamiento para la primera y la segunda agujas;

30 La FIG. 29 es una vista en perspectiva de una realización laparoscópica de una herramienta de sutura construida de acuerdo con la divulgación;

35 La FIG. 30 es una vista en perspectiva ampliada del extremo operativo de la realización laparoscópica de la FIG. 29, con las agujas mostradas en posiciones retraídas; y

La FIG. 31 es una vista en perspectiva ampliada del extremo operativo de la realización laparoscópica con las agujas mostradas en posiciones extendidas.

40 Si bien la presente divulgación es susceptible de diversas modificaciones y construcciones alternativas, a continuación se describirán con detalle ciertas realizaciones ilustrativas de la misma que se muestran en los dibujos. Sin embargo, debe entenderse que no hay intención de limitar la presente invención a las formas específicas divulgadas, sino que, por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, construcciones alternativas y equivalentes que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

#### 45 **Descripción detallada de la invención**

Refiriéndose ahora a los dibujos, y con referencia específica a la FIG. 1, un dispositivo de sutura construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación está identificado generalmente con el número de referencia 20. El dispositivo, tal como se describirá con más detalle en el presente documento, es ventajoso para cerrar quirúrgicamente incisiones, no solo con rapidez, sino dejando los bordes estrechamente aproximados y unas cicatrices mínimas. Por supuesto, el dispositivo 20 de sutura también se puede usar para cerrar laceraciones producidas por eventos traumáticos tales como accidentes o similares. La primera realización de la herramienta 20 de sutura de las FIGS. 1-9 está diseñada para situarla bajo las secciones de piel de la piel a suturar y luego colocar una sutura en las capas dérmicas de la piel. En realizaciones descritas más adelante, se describen herramientas de sutura para usarlas sobre la capa epidérmica de la piel, desde la superficie externa de la piel, o usarlas laparoscópicamente. Aunque las realizaciones descritas en el presente documento tratan de suturas aplicadas a la piel, se entenderá que la presente divulgación puede aplicarse igual o similarmente a tejidos distintos de la piel.

60 Refiriéndose de nuevo a la FIG. 1, se observará que el dispositivo 20 de sutura incluye un asidero 22 que consiste en un mango 24 y un gatillo 26. La compresión del gatillo 26 hacia el mango 24 por la mano del cirujano hace que un mecanismo 28 de accionamiento mueva los componentes internos de un extremo operativo 30 y, por lo tanto, instale una sutura 32 en las capas dérmicas de la piel de un paciente (no representado en la FIG. 1, pero mostrado más adelante en el presente documento).

65 Más específicamente, el extremo operativo 30 se muestra con más detalle en las FIGS. 2-7. Tal como se indicará en el presente documento, el extremo operativo 30 incluye una primera aguja arqueada 34 y una segunda aguja

arqueada 36 adaptadas para rotar alrededor de un eje común 37, tal como se describirá con más detalle en el presente documento. El movimiento comienza con la compresión del gatillo 26 hacia el mango 24, lo que hace que el brazo de palanca 39 gire alrededor de un pivote 40 para provocar que una cremallera 41 se retraiga hacia atrás. Esto a su vez provoca la rotación de un piñón 42 conectado al eje 43 de accionamiento y montado rotativamente en la placa 44. Tal como se muestra, el eje 43 de accionamiento termina en un primer engranaje cónico 45 que engrana con el segundo y el tercer engranajes cónicos 46, 47 que forman ángulos rectos con respecto al primer engranaje cónico 45. La rotación del segundo y el tercer engranajes cónicos 46, 47 hace que giren la primera y la segunda agujas 34, 36 debido a que los ejes coaxiales 48, 49 de accionamiento están colocados entre ellas. Como se observará, el eje 48 de accionamiento es hueco para permitir que el eje 49 de accionamiento pueda girar en su interior. Ciertamente son posibles otras transmisiones mecánicas y eléctricas y disposiciones de engranajes, incluidos mecanismos de accionamiento motorizados, y están incluidos dentro del alcance de esta divulgación.

Las FIGS. 4-7 describen adicionalmente las características rotacionales de la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36. En una posición inicial o de reposo, antes de la inserción de la sutura 32, la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36 están retraídas dentro del extremo operativo 30. Al comprimir el gatillo 26 hacia el mango 24, la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36 giran. A modo de ejemplo, las agujas 34, 36 podrían girar aproximadamente 180-270 grados, pero el ángulo exacto puede depender de la configuración de la fijación específica utilizada. Al hacerlo, la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36 penetran a través de la primera y la segunda secciones de piel, respectivamente. Además, tal como se describirá con más detalle en el presente documento, tal movimiento rotacional de la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36 puede provocar que la sutura 32 sea accionada o arrastrada a través de la primera y la segunda secciones de piel, respectivamente.

Las FIGS.4-7 representan el mecanismo 28 de accionamiento con mayor detalle. Tal como se muestra, el extremo operativo 30 incluye el primer y el segundo canales guía 50, 52, adaptados para recibir la primera y la segunda secciones de piel a suturar. Además, el extremo operativo 30 incluye adicionalmente una lámina 54 de septo entre medias. Al proporcionar una disposición de este tipo, en la que dos agujas arqueadas 34, 36 giran la una hacia la otra con respecto a las guías 50, 52 y a una lámina 54 de septo, las porciones de piel que están siendo conectadas son forzadas la una hacia la otra tras la activación. Esto, a su vez, ayuda a alinear vertical y horizontalmente las secciones de piel y a formar un cierre estrechamente agrupado.

Si bien el procedimiento de sutura se describirá con más detalle en el presente documento, primero se describirá la estructura de la sutura 32 con respecto a la FIG. 8. Tal como se muestra en el presente documento, en una realización la sutura 32 puede incluir un filamento alargado 56 que tiene un primer y un segundo extremos 58, 60. Cada uno de los primer y segundo extremos 58, 60 puede terminar con una guía 62 de aguja para facilitar la unión temporal y la separación, respectivamente, de la sutura 32 y una de las agujas arqueadas primera y segunda 34, 36. Por ejemplo, la guía 62 de aguja puede ser simplemente una abertura 64 de mayor diámetro conformada para circunnavegar un extremo 66 de la primera o la segunda agujas arqueadas 34, 36. Las suturas 32 pueden proporcionarse dentro de un cartucho 68 tal como se muestra en las FIGS. 5-8. Además, la sutura 32 se puede mantener temporalmente en el cartucho 68 mediante unas conexiones frangibles 70 que conectan la sutura 32 a un marco 71 de cartucho y que se rompen cuando las agujas 34, 36 penetran o tiran de los extremos 66. En modificaciones alternativas, la sutura 32 también puede ser mantenida temporalmente en el cartucho 68 mediante canales, ranuras, huecos, aberturas de guía o similares.

Adicionalmente, el bastidor 71 del cartucho puede incluir una pluralidad de estrías 75 para facilitar el agarre de la piel sin la necesidad de mordazas de restricción, o similares. El bastidor 71 también puede incluir unas vigas laterales anguladas 81 para montar las estrías 75. Al hacerlo, la primera y la segunda secciones de piel (no mostradas) se sostienen entre las vigas laterales anguladas 81, los canales 50, 52 de guía y la lámina 54 de septo en la posición "evertida", mencionada anteriormente, para formar un cierre de la piel con una cicatriz mínima. Además, el cartucho 68 puede configurarse para que sea totalmente reemplazable de manera que, por ejemplo, se pueda cargar un nuevo cartucho 68 en el extremo operativo 30 antes de cada operación de sutura. Alternativamente, el cartucho 68 puede estar dispuesto permanentemente dentro del dispositivo 20 de sutura y configurado para recibir juegos de recambio de suturas 32 antes de cada operación de sutura.

Tal como se muestra en las FIGS. 9A-9B, las agujas 34, 36 del dispositivo 20 de sutura incluyen unas puntas 72 que tienen unos rebajes 74 para facilitar el enganche y la retirada de la sutura 32 del cartucho 68. En particular, para aplicaciones retrógradas, en las que las guías 62 de aguja son arrastradas a través de la piel, el rebaje 74 de cada aguja 34, 36 puede estar configurado hacia fuera para enganchar la respectiva guía 62 de aguja mientras sale de la piel, por ejemplo, tras liberar el dispositivo 20 de sutura. Alternativamente, para aplicaciones anterógradas, en las que las guías 62 de aguja son empujadas dentro de la piel, el rebaje 74 de cada aguja 34, 36 puede configurarse hacia dentro para enganchar la respectiva guía 62 de aguja mientras penetra en la piel, por ejemplo, tras acoplar el dispositivo 20 de sutura. En otras modificaciones adicionales, el rebaje 74 puede estar dispuesto a lo largo de la superficie exterior de la aguja 34,36 en lugar de la superficie interior, tal como se muestra en las FIGS. 9A-9B.

Para asegurar el enganche entre la sutura 32 y la aguja 34, 36 durante el despliegue, se proporcionan unas placas deslizantes 73, tal como se muestra en las FIGS. 10A-10I, o similares, para sostener y alinear temporalmente cada guía 62 de aguja a lo largo de la trayectoria de rotación de su correspondiente aguja 34, 36. Además, en la

configuración retrógrada de las FIGS. 10A-10I, las placas deslizantes 73 pueden estar configuradas para permitir que las agujas 34, 36 pasen a través de las guías 62 de aguja, al actuar el dispositivo 20 de sutura, y asienten de manera segura las guías 62 de aguja en los correspondientes rebajes 74 de las agujas 34, 36 al liberar el dispositivo 20 de sutura y antes del despliegue de la sutura 32. Tal como se muestra en las FIGS. 10A-10B, las placas deslizantes 73 están dispuestas de forma deslizable dentro del cartucho 68 y conformadas para recibir en su interior la guía 62 de aguja de una sutura 32. Tal como se muestra en la FIG. 10C, cada placa deslizante 73 puede proporcionar unas ranuras 77 dentro de las cuales se asientan las guías 62 de aguja de la sutura 32. Aunque las realizaciones de las FIGS. 10A-10I muestran unas guías 62 de aguja en forma de bucle, debe entenderse que las placas deslizantes 73 también pueden adaptarse para recibir otros diseños de guía de aguja.

Las placas deslizantes 73 también pueden ser deslizables con relación al cartucho 68 para permitir que las placas deslizantes 73 se muevan de acuerdo con la rotación de las agujas 34, 36. Adicionalmente, tal como se describe más adelante en la FIG. 10D, la placa deslizante 73 puede incluir un rebaje 83 que se acopla de forma deslizante con el cartucho 68 para alojar un mecanismo de desviación. Además, el mecanismo de desviación puede emplear un resorte, o similar, configurado para desviar las placas deslizantes 73 a una posición sustancialmente medial, una posición lateral, o cualquier combinación de las mismas, con respecto al cartucho 68. Las placas deslizantes 73 pueden comprender además una ranura 85 de leva que tiene unas superficies que hacen interfaz con los bordes interno y/o externo de cada aguja 34, 36 y, más particularmente, con la punta 72 de aguja de la misma. Más específicamente, las superficies de la ranura 85 de leva pueden dimensionarse, inclinarse y, en general, configurarse para que se apoyen en los bordes de cada punta 72 de aguja a medida que las agujas 34, 36 avanzan a través de las mismas y para asegurar el enganche entre los rebajes 74 de las agujas 34, 36 y las correspondientes guías 62 de aguja.

Tal como se muestra en la aplicación retrógrada de las FIGS. 10E-10F, por ejemplo, cuando el dispositivo 20 de sutura está acoplado y las agujas 34, 36 avanzan, el borde exterior de cada punta 72 de aguja puede empujar contra las superficies orientadas hacia dentro de las ranuras 85 de leva, haciendo que las placas deslizantes 73 se deslicen hacia fuera con respecto a las agujas 34, 36 y al cartucho 68. Tal movimiento hacia fuera de las placas deslizantes 73 puede estar limitado por el apoyo entre la superficie orientada hacia fuera de las ranuras 85 de leva y el borde interior de las agujas 34, 36, tal como se muestra, por ejemplo, en las FIGS. 10G-10H. Los mecanismos de desviación dispuestos entre las placas deslizantes 73 y el cartucho 68 también pueden limitar el movimiento hacia fuera de las placas deslizantes 73 a medida que las agujas avanzan a través de ellas. Tal como se describe más adelante en la FIG. 10I, cuando se desacopla el dispositivo 20 de sutura y mientras las agujas 34, 36 se retraen, las superficies de la ranura 85 de leva pueden apoyarse en los bordes interno y/o externo de las agujas 34, 36 de una manera configurada para asegurar la guía 62 de aguja dentro de los rebajes 74 de aguja. Por consiguiente, se puede ver que las placas deslizantes 73 permiten que las agujas 34, 36 pasen con sustancial libertad a través de ellas, aunque adaptándose a la forma y al movimiento de las agujas 34, 36 para asegurar que cada guía 62 de aguja sea sostenida con seguridad por la respectiva aguja 34, 36 antes y durante el despliegue. Debe entenderse que las placas deslizantes 73 pueden estar similarmente adaptadas para las configuraciones anterógradas que emplean agujas 34, 36 con rebajes 74 configurados para acoplarse con las guías 62 de aguja tras el avance en lugar de la retracción.

Pasando ahora a las FIGS. 11A-11J, se desvelan unas realizaciones alternativas para la sutura 32 que pueden usarse junto con las enseñanzas de la presente divulgación. Por ejemplo, mientras que las FIGS. 1-9 representan la sutura 32 con un filamento liso 56, las FIGS. 11A-11F representan las suturas 32 con múltiples dientes 76 u otros elementos que se extienden radial y externamente desde el filamento cilíndrico 56. Como se observará, en algunas realizaciones los elementos 76 se extienden todos en la misma dirección, mientras que en otras realizaciones se extienden en direcciones opuestas. Los elementos 76 pueden estar inclinados en una dirección para facilitar la inserción en esa dirección, pero dificultar la extracción en la dirección opuesta. Por ejemplo, los elementos o dientes 76, tal como se muestra en las FIGS. 11A-11F, también pueden proporcionarse en forma sustancial de esferas, conos, pirámides, aletas o cualquier otra estructura bidimensional o tridimensional que tenga unos lados inclinados 78 adaptados para facilitar la inserción de la sutura 32 a través del tejido de la piel permitiendo a la vez que la piel se ciña a la misma. Además, los elementos o dientes 76 pueden formarse utilizando una combinación de diferentes formas, por ejemplo, tal como se muestra por los elementos 76 de retención aleteados y de tipo cono de la FIG. 11E. Los dientes 76 no solo sirven como dispositivos de interferencia por fricción para sujetar mejor la primera y la segunda secciones de piel una vez instalados, sino que, dada la orientación que adopta la sutura 32 tras la inserción, los dientes 76 pueden de hecho bloquearse para formar un cierre aún más firme y evitar la retracción y la medialización, tal como se describirá con más detalle en el presente documento. Además, tal como se muestra en las FIGS. 12A-12B, tales dientes 76 previenen la medialización y la retracción. Tal como se usan en el presente documento, retracción se refiere a que los dientes evitan el movimiento inverso de la sutura para salirse de la piel o alejarse de la porción de intersección sobre la sutura, después de la instalación, y medialización se refiere al deslizamiento lateral de la sutura más allá de una porción central de la sutura después de ser instalada en la configuración helicoidal cerrada de la FIG. 12A.

Con particular referencia a las FIGS. 11G-11J, se pueden implementar realizaciones alternativas adicionales para la sutura 32 de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación. En contraste con las suturas 32 de las FIGS. 11A-11F en la que los dientes 76 y/o los elementos inclinados 78 estaban dispuestos sobre el filamento 56,

las suturas 32 de las FIGS. 11G-11J proporcionan unos filamentos 56 sustancialmente lisos y en su lugar proporcionan unos dientes 76 y/o unos elementos inclinados 78 directamente en las guías 62 de aguja. Al igual que en las realizaciones anteriores, las suturas 32 de las FIGS. 11G-11J están configuradas similarmente para facilitar la inserción de los extremos de la sutura 32 en una dirección correspondiente, a la vez que dificultan la extracción en una dirección opuesta. Más específicamente, cada guía 62 de aguja puede configurarse para que se colapse al menos parcialmente en el momento de la inserción para minimizar la resistencia física con la piel, pero pueda expandirse cuando se tira en una dirección opuesta para maximizar la resistencia y dificultar su extracción. Adicional u opcionalmente, cada extremo de la sutura 32 puede tener más de una guía 62 de aguja, tal como se muestra por líneas de trazos en la FIG. 11G, con el fin de dificultar aún más su retirada de la piel una vez insertada. Mientras que en la FIG. 11G la punta de cada guía 62 de aguja está redondeada, modificaciones alternativas pueden emplear guías 62 de aguja con puntas más inclinadas o más afiladas para facilitar adicionalmente la inserción de las mismas, tal como se muestra en las FIGS. 11H-11J. Además, a las guías 62 de aguja puede dárseles generalmente forma de bucle, círculo, elipse, óvalo, cuadrado, triángulo, polígono, o cualquier otra forma adecuada que facilite al menos marginalmente su inserción en la piel, pero que dificulte su retirada. Las guías 62 de aguja pueden formarse adicionalmente como un simple engrosamiento, sin una abertura, que esté dimensionado y configurado para ser enganchado por los rebajes 74 de la primera y la segunda agujas 34, 36 durante la inserción en la piel, así como para evitar la retracción desde el tejido tras el despliegue. Adicionalmente, con cualquiera de los tipos de sutura anteriores, el dispositivo 20 puede incluir un cargador de suturas (no representado) para avanzar automáticamente cada sutura hasta una posición sucesiva después de la instalación de la sutura anterior.

En funcionamiento, el dispositivo 20 de sutura se puede usar para cerrar rápida y efectivamente una incisión en la piel humana con una alineación precisa de las secciones de piel a cerrar, una estrecha aproximación de los bordes del cierre y una cicatrización mínima. Con referencia a las FIGS. 13-14, la primera y la segunda secciones 79, 80 de piel aparecen insertadas en el primer y el segundo canales 82, 84 de guía de un montaje 86 de pruebas construido de acuerdo con las enseñanzas de esta divulgación. Por supuesto, para una divulgación completa, se debe tener en cuenta que las FIGS. 13-14 son simplemente una representación de una versión de pruebas del dispositivo 20 de sutura que completa un cierre de acuerdo con una muestra de piel. En la operación real, se puede proporcionar una incisión en algún lugar del cuerpo humano, y el extremo operativo 30 puede situarse debajo de la piel con respecto a la incisión, de tal manera que las secciones 79, 80 de piel se alojen en los canales 50, 52 de guía, y el lado subdérmico de las secciones 79, 80 de piel puede descansar sobre las estrías 75 del bastidor 71 del cartucho. En uno de los diversos procedimientos posibles para usar el dispositivo 20 de sutura, el dispositivo 20 de sutura puede iniciar su operación en un extremo de la incisión 89, instalar una sutura 32 y luego retraerse longitudinalmente a lo largo del cierre hasta insertar la siguiente sutura, y así sucesivamente. Este proceso continuará hasta que la incisión esté completamente cerrada, tal como se muestra en las FIGS. 15A-15E. Además, se puede proporcionar una primera y una segunda mordazas 90, 92 de restricción que, cuando se giran hacia arriba, están configuradas para enganchar la capa subdérmica 94 de las secciones 79, 80 de piel. Las mordazas 90, 92 de restricción pueden omitirse o agregarse como una característica opcional en ciertas realizaciones, tal como en la realización de las FIGS. 1-9 que tiene unas estrías 75 configuradas para servir esencialmente al mismo propósito.

En un procedimiento de uso alternativo, por ejemplo, el dispositivo 20 de sutura puede iniciar su operación e instalar una sutura 32 sustancialmente en el centro de la incisión 89 para segmentar la incisión 89 en dos mitades. Las suturas 32 subsiguientes pueden instalarse similarmente y colocarse de manera que segmenten cada parte restante de la incisión 89 en dos mitades más pequeñas, y así sucesivamente, hasta que la incisión 89 esté completamente cerrada. En otro procedimiento adicional, se puede usar el dispositivo 20 de sutura para instalar suturas 32 que comienzan en los extremos de la incisión 89 hasta que las suturas 32 se encuentren en el centro para cerrar completamente la incisión 89. Otros procedimientos alternativos de uso del dispositivo 20 de sutura serán evidentes para los expertos en la técnica.

Refiriéndose todavía a las FIGS. 13 y 14, cuando el gatillo 26 del dispositivo 20 de sutura es comprimido hacia el mango 24, la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36 giran y, por lo tanto, se insertan a través de la capa dérmica 94 de la primera y la segunda secciones 79, 80 de piel, respectivamente. Al hacerlo, usando un par de agujas 34, 36 tal como están configuradas en la FIG. 9A, se puede instalar la sutura 32 de forma retrógrada, ya que la primera y la segunda agujas arqueadas 34, 36 pueden girar completamente y luego, solo tras haber rotado completamente, ambas guías 62 de aguja de la sutura 32 serán capturadas y, tras la retracción de las agujas 34, 36 y la liberación del dispositivo 20 de sutura, arrastradas en direcciones opuestas a través de las respectivas secciones 79, 80 de piel. Por el contrario, utilizando un par de agujas 34, 36 tal como están configuradas en la FIG. 9B, la sutura 32 puede ser empujada de manera anterógrada por la guía 62 de aguja a través de la sección de piel en la que penetre primero, cruzar por encima de la interfaz 96 entre la primera y la segunda secciones 79, 80 de piel y penetrar en la segunda sección de piel. Ya sea en la configuración anterógrada o retrógrada, puesto que ambas agujas 34, 36 se mueven y giran simultáneamente sobre unas distancias sustancialmente iguales, ambas guías 62 de aguja son empujadas o arrastradas en direcciones opuestas. En realizaciones alternativas, ambas agujas 34, 36 pueden girar sobre unas distancias sustancialmente iguales pero a distintas velocidades de desplazamiento angular.

Usando un esquema de sutura ya sea anterógrado o retrógrado, después de la instalación de la sutura 32 las agujas 34, 36 habrán perforado ambas secciones 79, 80 de piel, y la sutura 32 pasará de una configuración planar,



biplanar, multiplanar, o cualquier otra configuración no helicoidal a una configuración sustancialmente helicoidal. Adicionalmente, utilizando cualquiera de las configuraciones anterógrada o retrógrada, el dispositivo 20 de sutura puede adaptarse para formar una hélice cerrada o una hélice abierta simplemente ajustando la posición de partida de la sutura 32 con respecto a las agujas 34, 36. Tal como se muestra en las FIGS. 16A-16N, por ejemplo, un solo dispositivo 20 de sutura utilizado con la configuración retrógrada puede formar cierres tanto de hélice cerrada como de hélice abierta utilizando suturas 32 idénticas, simplemente ajustando la posición de partida de la sutura 32 colocada sobre el mismo antes de acoplar el dispositivo 20 de sutura. Aunque no se ha representado, se puede usar similarmente un único dispositivo 20 de sutura, utilizado con la configuración anterógrada, para formar cierres de hélice cerrada y de hélice abierta utilizando suturas 32 idénticas, simplemente ajustando la posición de partida de la sutura 32 colocada sobre el mismo antes de acoplar el dispositivo 20 de sutura.

Con referencia particular a las FIGS. 16A-16G, el dispositivo 20 de sutura retrógrada puede ser utilizado para formar cierres de hélice cerrada colocando la sutura 32 en la posición de partida mostrada en la FIG. 16A. En la posición de partida que se muestra, la sutura 32 se coloca de tal manera que cada guía 62 de aguja de la misma esté adaptada para recibir su correspondiente aguja 34, 36 y ser enganchada por el rebaje 74 de la aguja 34, 36 tras la compresión del dispositivo 20 de sutura. Además, para formar un cierre de hélice cerrada, el filamento 56 de la sutura 32 es dirigido alrededor del contorno de las puntas 72 de aguja y entre las mismas, tal como se muestra en la FIG. 16A. Cuando el dispositivo 20 de sutura está acoplado, cada punta 72 de aguja puede girar hacia su correspondiente guía 62 de aguja, tal como se muestra en las FIGS. 16B-16C, hasta que los rebajes 74 enganchen ambas guías 62 de aguja, tal como se muestra en las FIGS. 16D-16F. Una vez enganchada cada guía 62 de aguja, la liberación del dispositivo 20 de sutura puede arrastrar de forma retrógrada las guías 62 de aguja a través de la piel hasta que se forme una hélice cerrada o una configuración helicoidal cerrada de tipo nudo, tal como se muestra en la FIG. 16G.

Pasando ahora a las FIGS. 16H-16N, también se puede utilizar el dispositivo 20 de sutura retrógrada para formar cierres de hélice abierta ajustando la sutura 32 en la posición de partida mostrada en la FIG. 16H. En la posición de partida mostrada, y similarmente a la posición de partida de hélice cerrada de la FIG. 16A, la sutura 32 se coloca de manera que cada guía 62 de aguja de la misma esté adaptada para recibir su correspondiente aguja 34, 36 y sea enganchada por el rebaje 74 de la aguja 34, 36 tras la compresión del dispositivo 20 de sutura. Para formar un cierre de hélice abierta, el filamento 56 de la sutura 32 es alejado de cada punta 72 de aguja, pero permaneciendo entre ellas, tal como se muestra en la FIG. 16H. Cuando el dispositivo 20 de sutura está acoplado, cada punta 72 de aguja puede girar hacia su correspondiente guía 62 de aguja, tal como se muestra en las FIGS. 16I-16K, hasta que los rebajes 74 enganchen ambas guías 62 de aguja, tal como se muestra en las FIGS. 16L-16M. Una vez enganchada cada guía 62 de aguja, la liberación del dispositivo 20 de sutura puede arrastrar de forma retrógrada las guías 62 de aguja a través de la piel hasta que se forme una configuración de hélice abierta, tal como se muestra en la FIG. 16N.

Las realizaciones de las FIGS. 17-18 representan configuraciones similares de fijaciones helicoidales abiertas que se insertan en heridas ejemplares. Por ejemplo, la FIG. 17 muestra la capa dérmica 94 de la primera y la segunda secciones 79, 80 de piel, después de la inserción de la sutura, con el filamento 56 pasando a través de la primera y la segunda secciones 79, 80 de piel y a través de la interfaz 96, con el primer y el segundo extremos 58 y 60 del filamento 56 extendiéndose hacia afuera desde la capa dérmica 94. El cierre de la FIG. 18 es muy similar a la FIG. 17 pero simplemente muestra una pluralidad de tales suturas después de la instalación. La FIG. 19 muestra quizás lo más importante, la capa exterior o epidérmica 88 de la primera y la segunda secciones 79, 80 de la piel después de la inserción de la sutura. Tal como se muestra en la misma, la primera y la segunda secciones 79, 80 de piel están alineadas horizontalmente, de modo que la interfaz 96 es lineal y está estrechamente agrupada. Además, la primera y la segunda secciones 79, 80 de la piel están alineadas verticalmente para que queden dentro del mismo plano. Esto se ilustra efectivamente en una comparación de las FIGS. 20A-20C.

Empezando por la FIG. 20A, esta muestra un cierre que utiliza suturas colocadas manualmente. Tal como se muestra, la primera y la segunda secciones 79, 80 de la piel están alineadas vertical y horizontalmente, lo que daría como resultado un nivel mínimo de cicatrización. Sin embargo, tal como se indicó anteriormente, dicha inserción manual requiere mucho tiempo, es tediosa y expone a los trabajadores sanitarios a la transmisión de enfermedades a través de lesiones con agujas. Por el contrario, la FIG. 20C muestra un dispositivo de la técnica anterior que utiliza la inserción automática de grapas absorbibles, pero, tal como se muestra, no solo la primera y la segunda secciones de piel no están alineadas vertical y horizontalmente, sino que producen un reborde sustancial 98 extendido desde la capa epidérmica 88 que formará una cicatriz significativa en el paciente. El cierre resultante que ofrecen las enseñanzas de la presente divulgación, por otro lado, está representado en la FIG. 20B. Tal como se muestra en la misma, la interfaz 96 está alineada horizontal y verticalmente y está estrechamente agrupada. Además, se obtendrá un mínimo de cicatrización debido a esta estrecha aproximación vertical y horizontal, evitando así la antiestética cicatrización del dispositivo de la técnica anterior de la FIG. 20C. Además, como la sutura es realizada semiautomáticamente por el dispositivo 20 de sutura de la presente divulgación, se evita el sustancial compromiso de tiempo requerido por la colocación manual de suturas de la FIG. 20A.

Por consiguiente, una aplicación retrógrada de una sutura 32 puede resultar en una configuración de hélice cerrada o de hélice abierta, dependiendo de la manera en que se ajuste la sutura 32 en la posición de partida y antes del despliegue. Aunque solo se han mostrado aplicaciones retrógradas de suturas de hélice tanto cerrada como abierta, puede verse que se puede usar similarmente una aplicación anterógrada de una sutura 32 para proporcionar una

sutura tanto de hélice cerrada como de hélice abierta, dependiendo de la manera en que ajuste la sutura 32 en la posición de partida y antes del despliegue.

5 Haciendo ahora referencia a las FIGS. 21-27, se desvela una realización alternativa de una herramienta de sutura que se puede usar sobre la capa epidérmica de la piel. En otras palabras, en lugar de ser insertada en una incisión de tal modo que las agujas penetren hacia arriba en las capas subdérmica y dérmica de la piel como en la primera realización, la realización alternativa de las FIGS. 21-27 está adaptada para descansar sobre la capa externa o epidérmica de la piel e instalar suturas hacia abajo en las capas epidérmica y dérmica de la piel. Como todas las demás características de la realización alternativa son similares, en lugar de recorrer cada elemento del presente documento, el lector tomará nota de que los elementos similares utilizan números de referencia similares a los de la primera realización, pero con la inclusión de un prefijo de la serie "100".

15 Pasando a la FIG. 28, se describe una realización alternativa de un mecanismo 228 de accionamiento para una herramienta de sutura. Por ejemplo, el mecanismo 228 de accionamiento que se muestra puede usarse con el montaje 86 de pruebas de las FIGS. 13-14 para proporcionar otra forma de girar las agujas 234, 236 en direcciones opuestas. Más específicamente, el mecanismo 228 de accionamiento puede incluir unos ejes coaxiales 248, 249 de accionamiento en los que cada eje coaxial 248, 249 de accionamiento está acoplado a una correspondiente aguja 236, 234. Cada eje coaxial 248, 249 de accionamiento está acoplado además a un correspondiente engranaje 246, 247 de manera que una rotación de los engranajes 246, 247 también provoca una correspondiente rotación de las agujas 236, 234. Además, el primer engranaje 246 puede ser accionado por el primer engranaje de cremallera 241, mientras que el segundo engranaje 247 puede ser accionado independientemente por un segundo engranaje de cremallera 242 que, aunque no se representa en la FIG. 28 por motivos ilustrativos, puede ser sustancialmente un espejo del primer engranaje de cremallera 241. En la configuración mostrada, cuando los engranajes de cremallera 241, 242 son empujados en dirección descendente, los engranajes 246, 247 giran en direcciones opuestas. Según giran los engranajes 246, 247, los ejes coaxiales 248, 249 de accionamiento, y por lo tanto las correspondientes agujas 236, 234, también giran en direcciones opuestas para instalar las suturas 32 de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación.

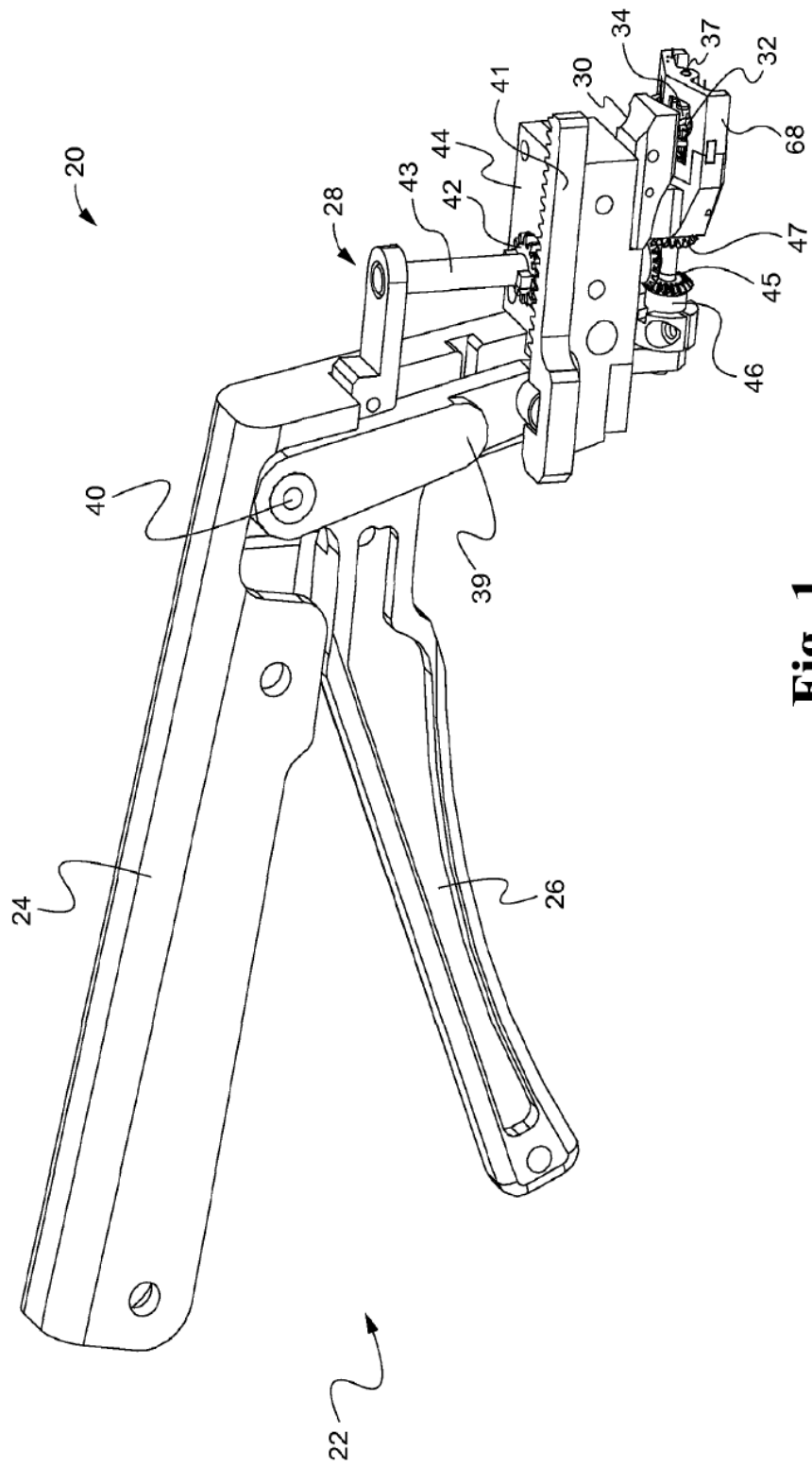
30 La ilustración de las FIGS. 29-31 representa otra realización adicional de la presente divulgación. En tal realización, la herramienta 300 de sutura puede ser usada por vía laparoscópica. En otras palabras, en lugar de ser utilizada en la capa dérmica de la piel o incluso en la epidérmica o sub-dérmica, la herramienta 300 permite colocar suturas en lo más profundo de la cavidad corporal. Esto permite realizar incisiones en la piel, con bocas de acceso relativamente pequeñas, a través de las cuales se puede insertar la herramienta 300 para acceder al órgano, la estructura muscular u otro tejido que sea preciso suturar. Para facilitar dicho uso, se observará que la herramienta 300 incluye un eje alargado 302 de accionamiento que se extiende desde un mango 304 y un gatillo 306 de activación. Similarmente a las otras realizaciones, la actuación del gatillo 306 hace girar las agujas 308 y 310. Una cubierta 312 rodea las agujas 308 y 310. Dicha herramienta laparoscópica 300 se usará junto con una cámara u otra herramienta de navegación para poder mover las agujas hasta la ubicación exacta del cuerpo que necesite las suturas. De lo anterior puede verse que, además del mercado del cierre de incisiones, las enseñanzas de la presente divulgación son adecuadas para aplicaciones laparoscópicas y mínimamente invasivas. Por ejemplo, la tecnología de fijaciones divulgada podría usarse para sujetar la malla protésica durante las reparaciones laparoscópicas de hernia. La tendencia hacia más operaciones mínimamente invasivas continuará presentando oportunidades para la tecnología de cierre divulgada en el presente documento.

45 De lo anterior puede verse que la presente divulgación expone un dispositivo médico adaptado para instalar suturas rápida y fiablemente para cerrar aberturas efectuadas dentro de la piel humana. El dispositivo no solo reduce en gran medida el tiempo requerido para la colocación de las suturas, en comparación con la sutura manual, sino que también da como resultado un posicionamiento altamente preciso de la primera y la segunda secciones de piel a lo largo de los ejes horizontal y vertical para evitar así cicatrices sustanciales después del proceso de cicatrización. Además, a través de la combinación única de los elementos establecidos en el dispositivo de sutura, la primera y la segunda secciones de piel se mantienen unidas entre sí durante el proceso de curación para aumentar la velocidad del proceso de curación y minimizar cualquier cicatriz resultante.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (20) de sutura que comprende:

- 5 una primera aguja arqueada (34) adaptada para girar en una primera dirección a través de una capa dérmica (94) de una primera sección (79) de piel a suturar y a través de la capa dérmica (94) de una segunda sección (80) de piel a suturar  
 una segunda aguja arqueada (36) adaptada para girar en una segunda dirección opuesta a la primera dirección de rotación y a través de una capa dérmica (94) de una segunda sección (80) de piel a suturar y a través de la  
 10 capa dérmica (94) de la primera sección (79) de piel a suturar; y  
 un mecanismo (28) de accionamiento que fuerza la rotación de la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas al ser activado por un usuario,  
 un rebaje (74) dispuesto en cada una de la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas, estando el mecanismo (28) de accionamiento adaptado para insertar una sutura unida de manera desprendible a los rebajes  
 15 (74) de la primera (34) y segunda (36) agujas arqueadas,  
**caracterizado por que** el dispositivo de sutura comprende adicionalmente:  
 un cartucho (68) configurado para sostener temporalmente una sutura (32) que tiene una guía (62) de aguja en cada extremo, dos placas deslizantes (73) dispuestas de forma deslizante dentro del cartucho (68), estando las  
 20 placas deslizantes (73) configuradas para que cada una reciba una de las guías (62) de aguja y estando las placas deslizantes (73) configuradas para situar la sutura (32) para alinear las guías (62) de aguja a lo largo de una trayectoria de rotación de la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas, respectivamente, antes de la instalación, estando los rebajes configurados para enganchar la sutura (32) y retirarla del cartucho (68) durante la instalación.
- 25 2. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, en donde el cartucho (68) contiene una pluralidad de suturas (32) que se mantienen dentro del cartucho (68) antes de la instalación.
3. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, que incluye adicionalmente un primer (50) y segundo (52) canales de guía y una lámina (54) de septo situada entre el primer (50) y el segundo (52) canales de guía.
- 30 4. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, en donde el mecanismo (28) de accionamiento está adaptado para empujar la sutura (32) a través de la primera (79) y la segunda (80) secciones de piel cuando la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas avanzan en una configuración anterógrada.
- 35 5. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, en donde el mecanismo (28) de accionamiento está adaptado para arrastrar la sutura (32) a través de la primera (79) y la segunda (80) secciones de piel cuando la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas se retraen en una configuración retrógrada.
6. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, en donde la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas están configuradas para girar a velocidades de desplazamiento angular idénticas y simétricas.
- 40 7. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, que incluye adicionalmente más de una aguja arqueada (3, 36) rotando en cada dirección.
- 45 8. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, en donde la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas y el mecanismo (28) de accionamiento están configurados para penetrar a través de una superficie superficial de la piel.
- 50 9. El dispositivo (20) de sutura de la reivindicación 1, en donde la primera (34) y la segunda (36) agujas arqueadas y el mecanismo (28) de accionamiento están adaptados para suturar tejidos distintos de la piel.



**Fig. 1**

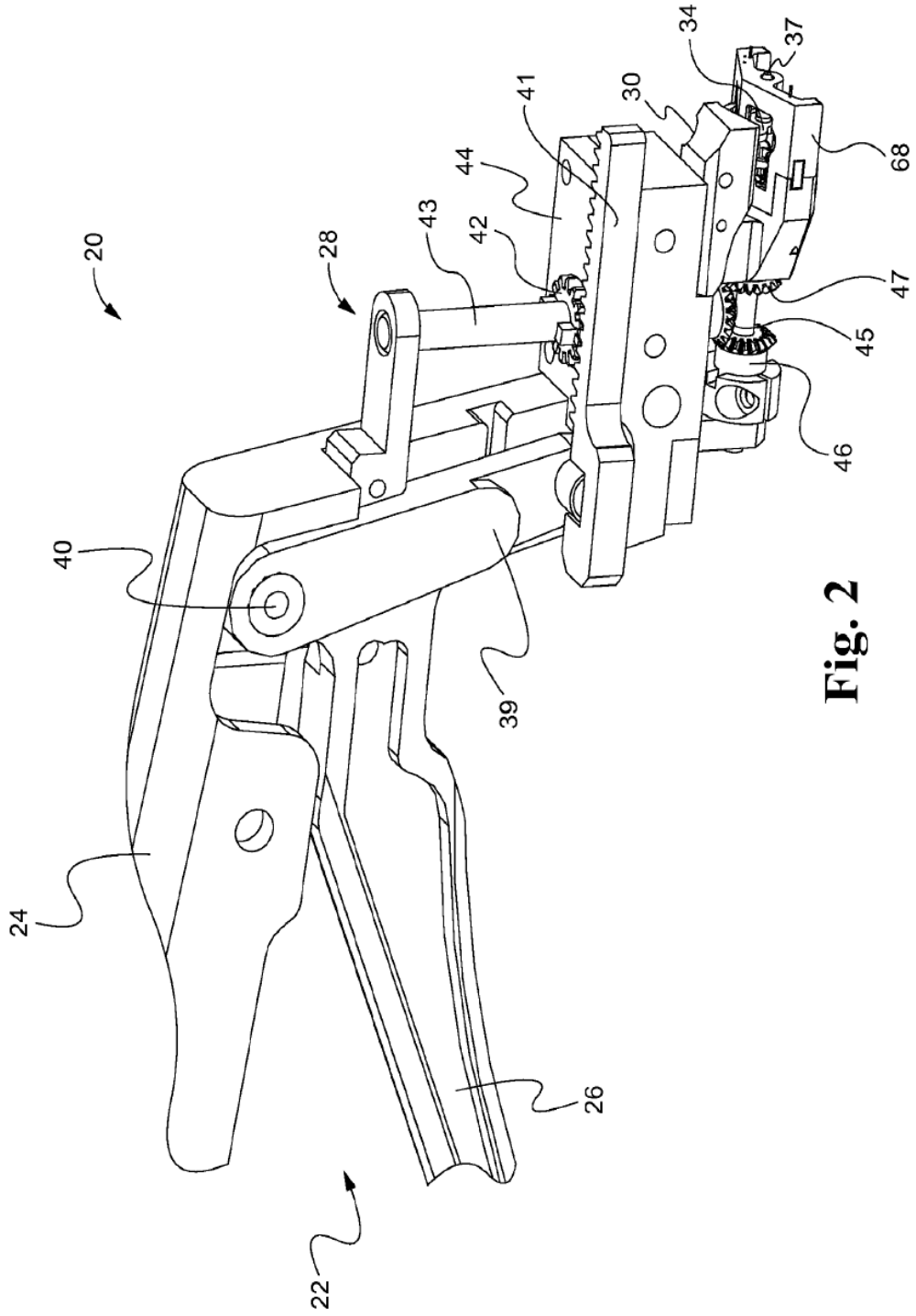
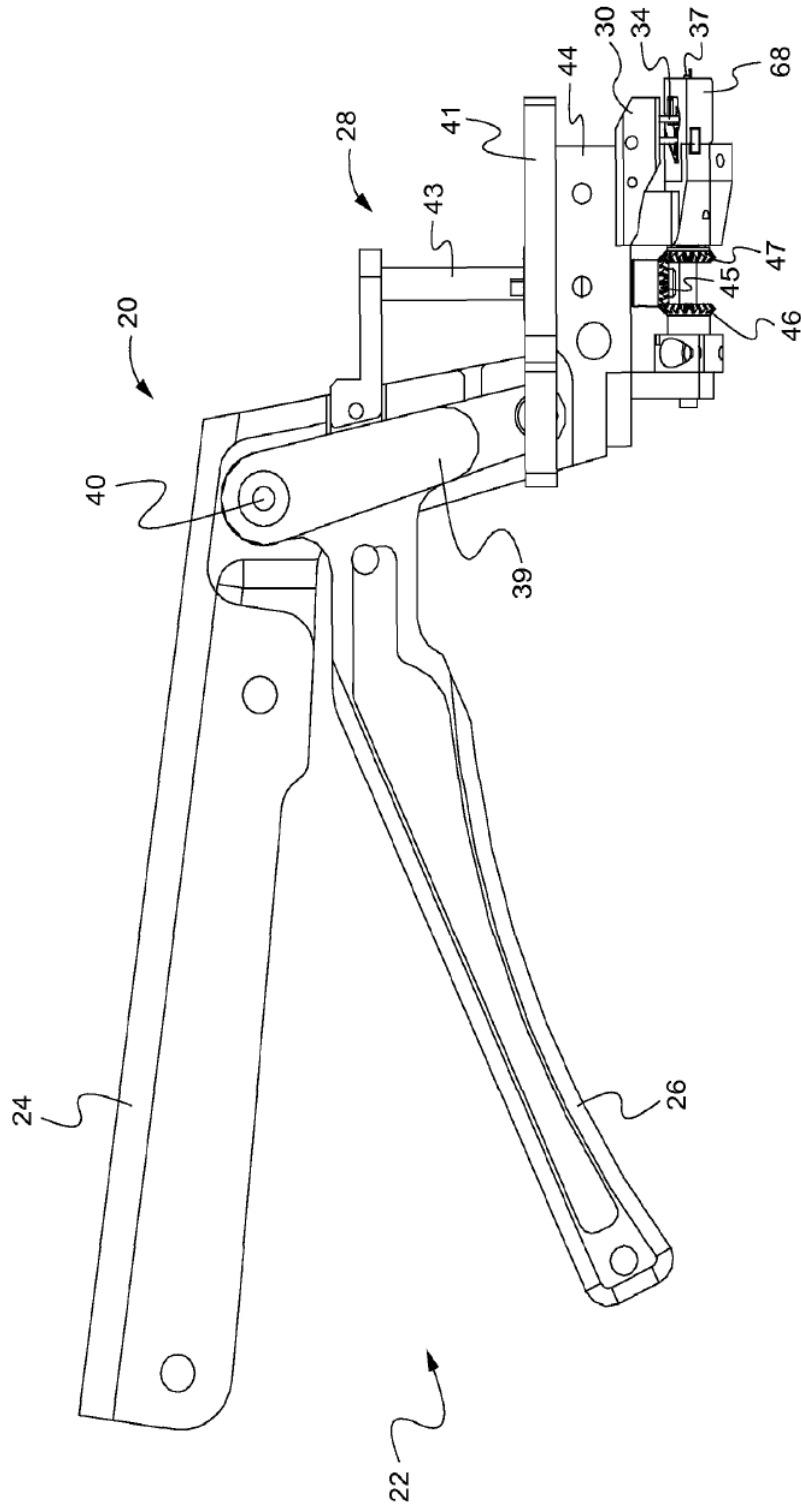
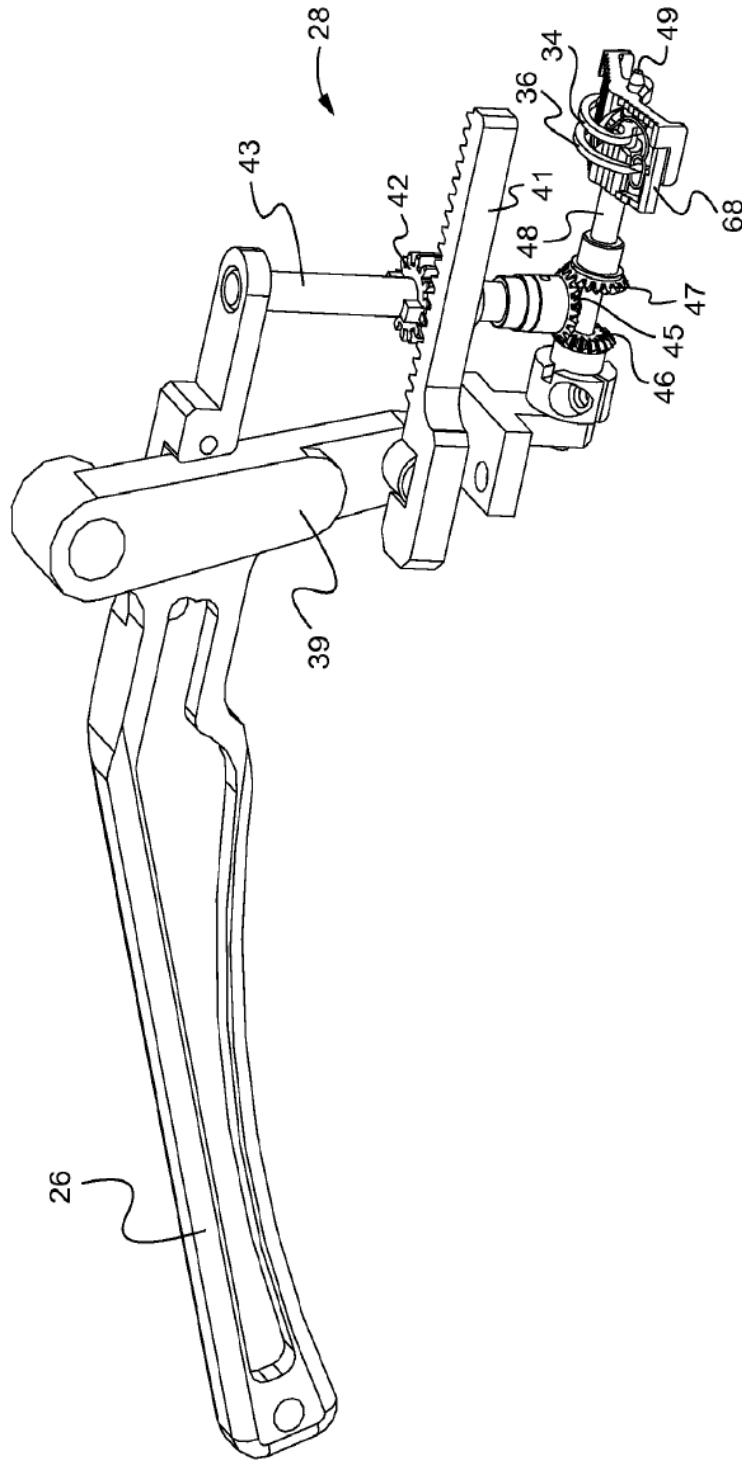


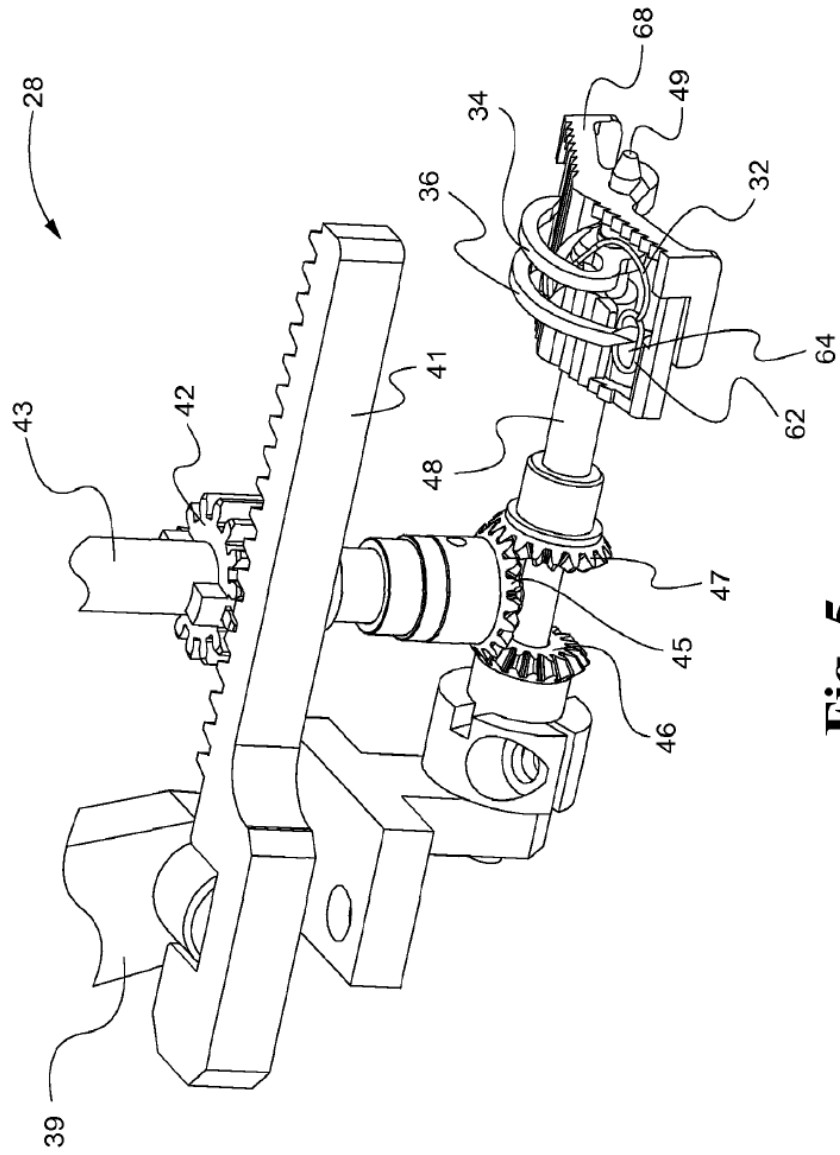
Fig. 2



**Fig. 3**

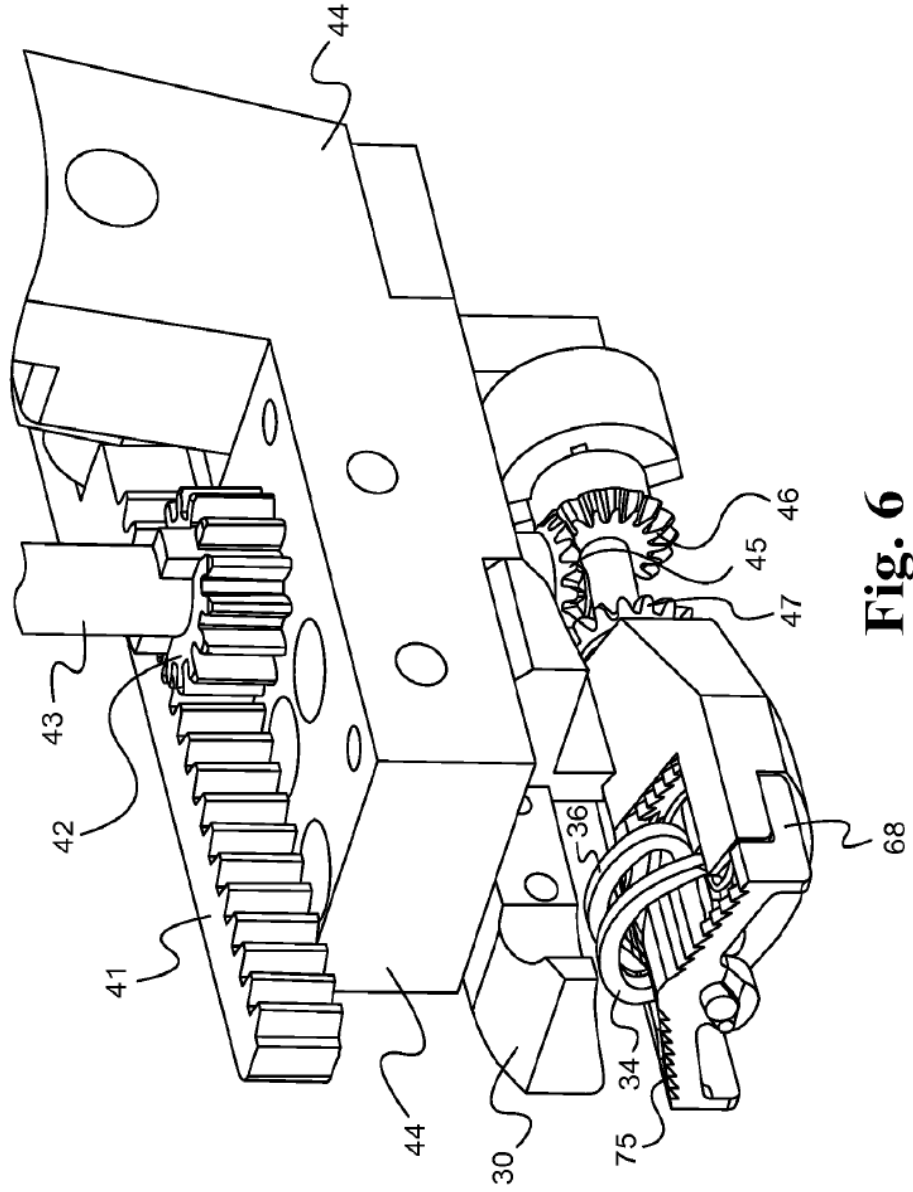


**Fig. 4**

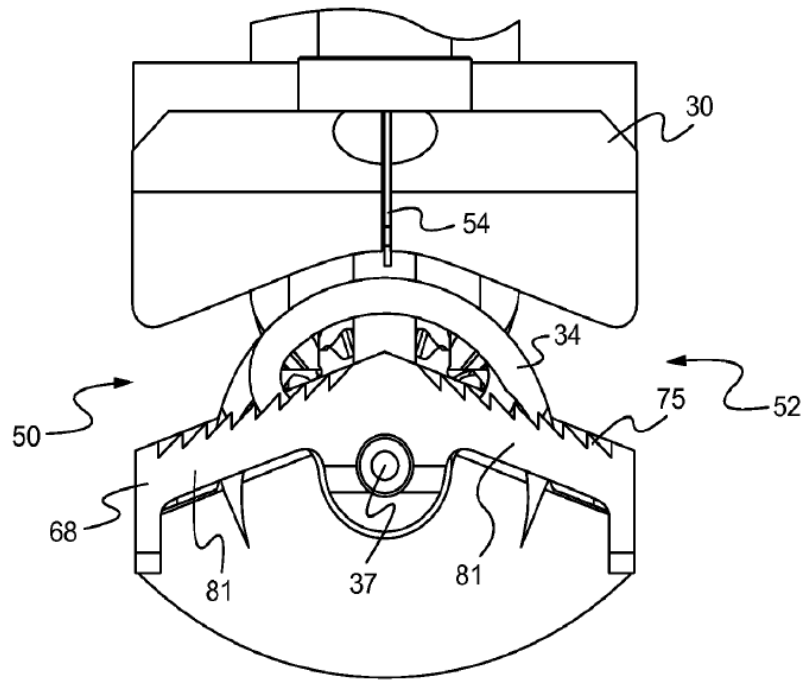


**Fig. 5**

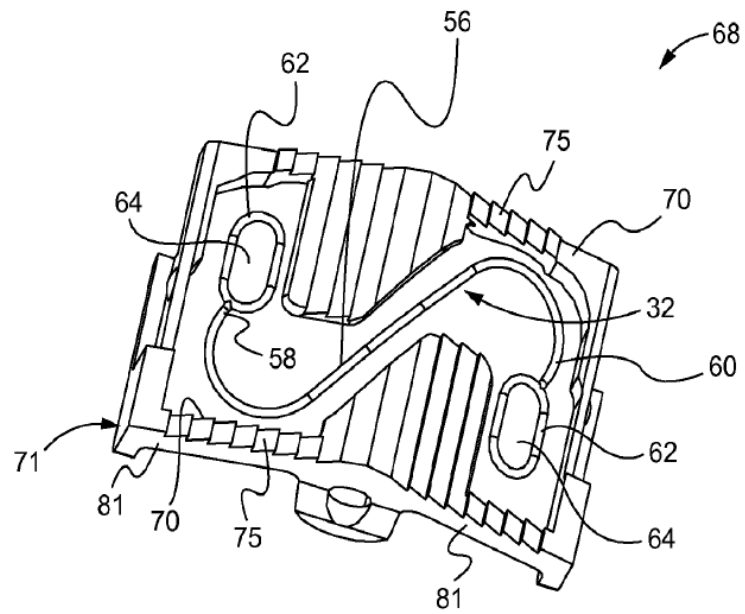




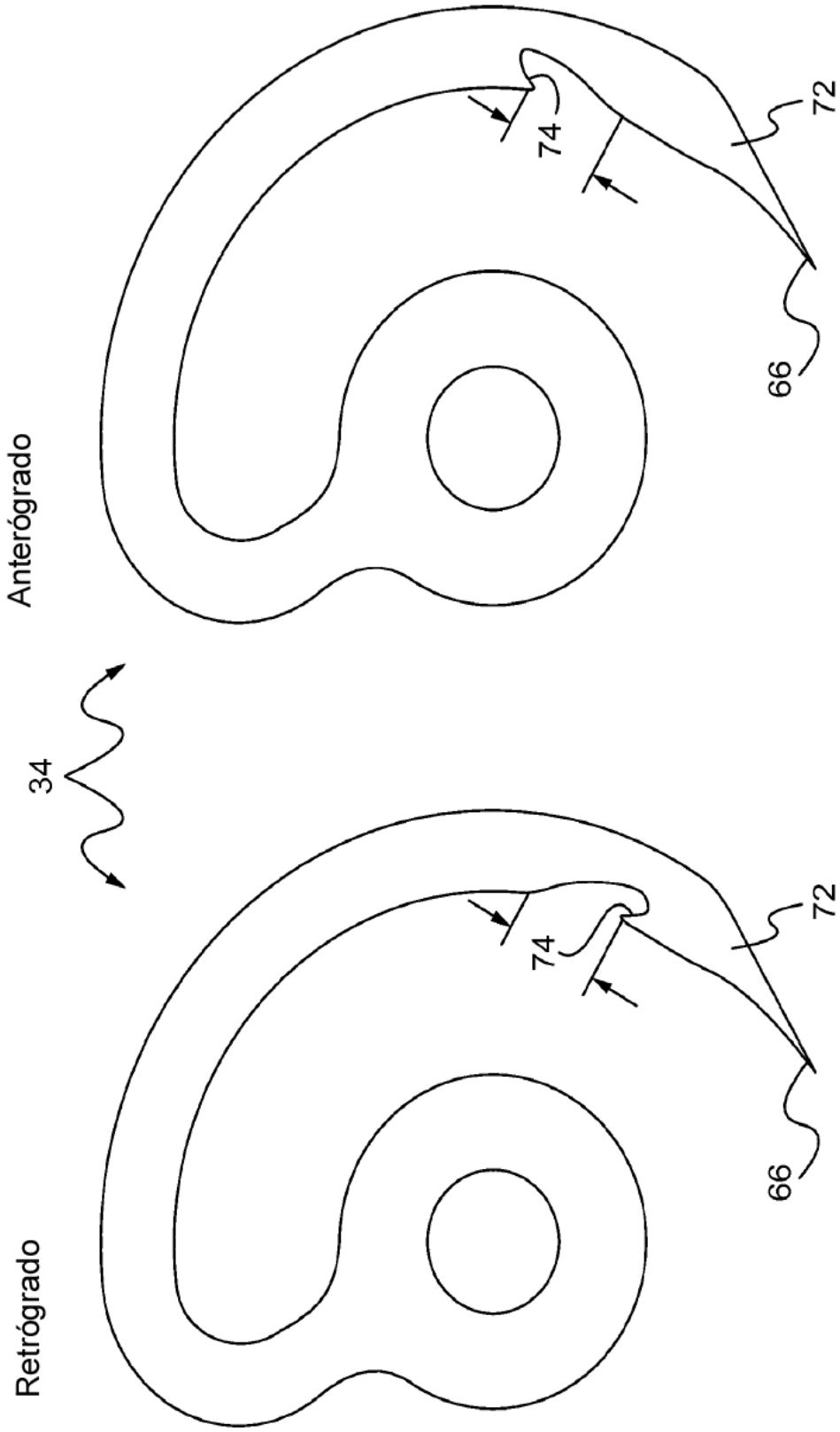
**Fig. 6**



**Fig. 7**

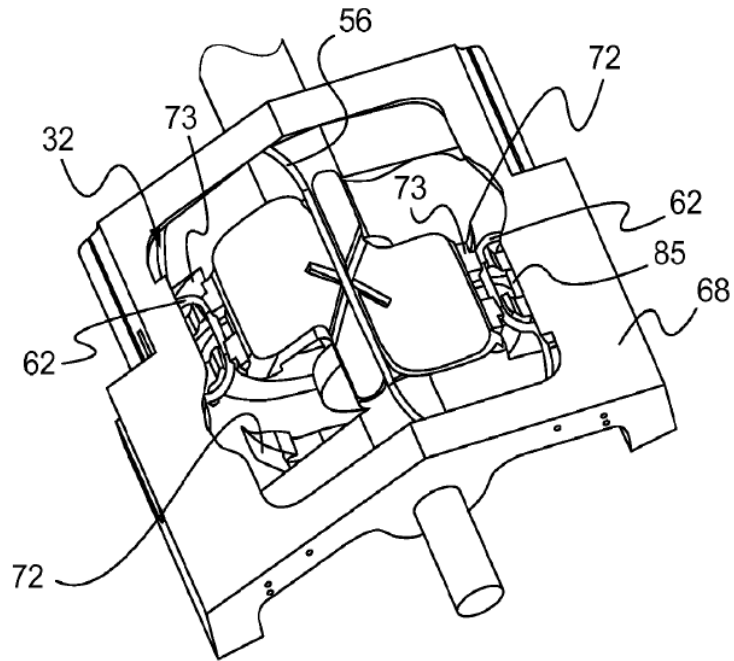


**Fig. 8**

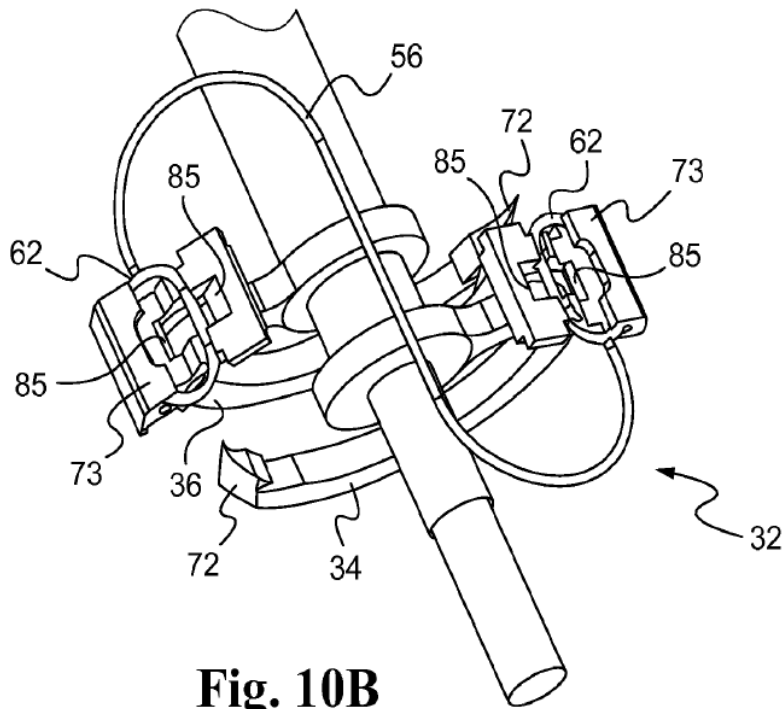


**Fig. 9B**

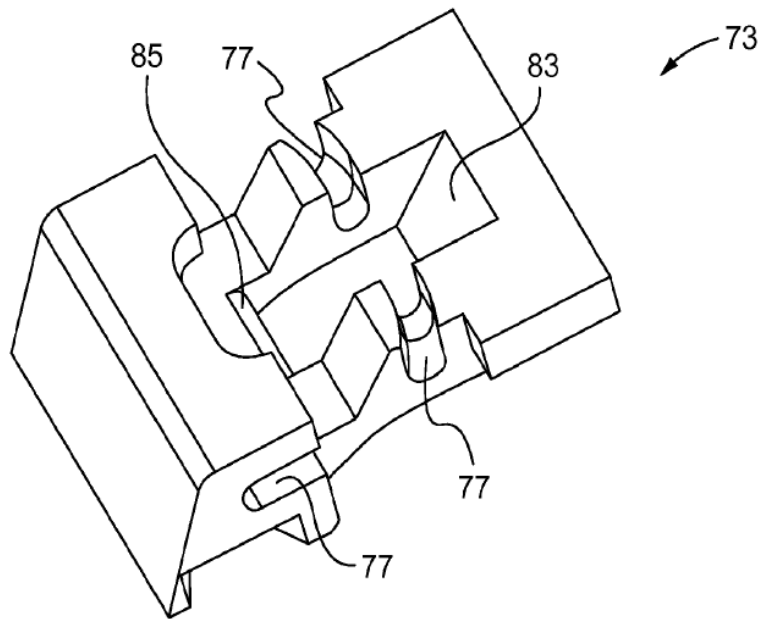
**Fig. 9A**



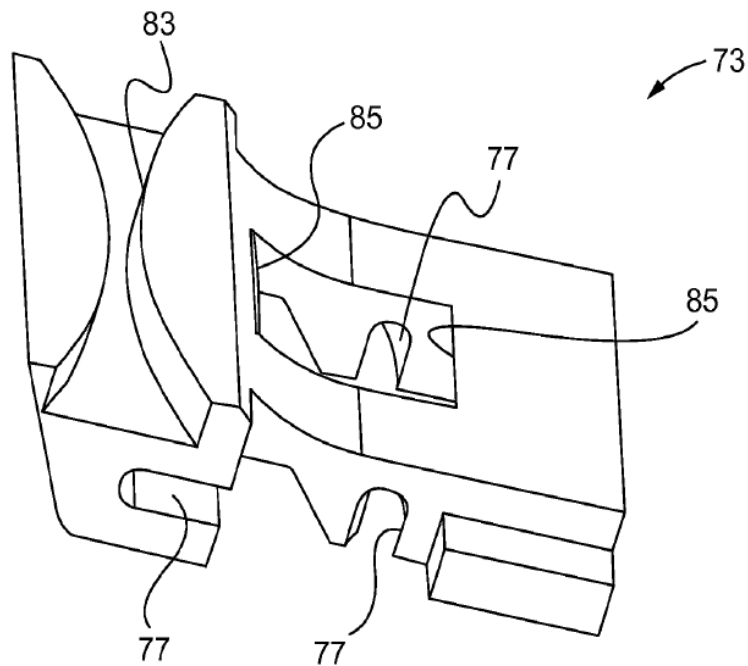
**Fig. 10A**



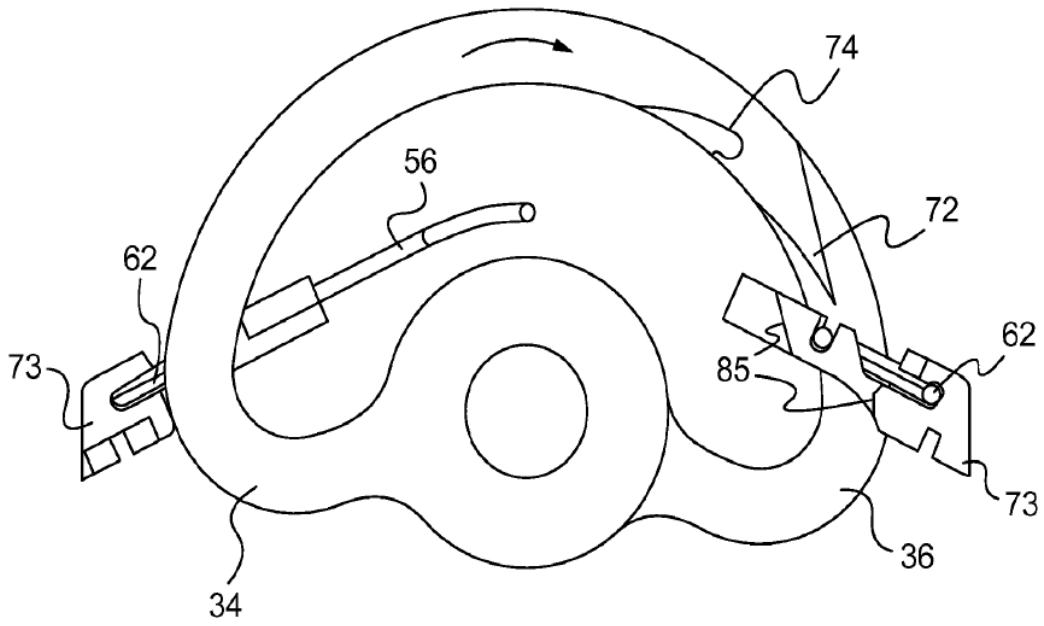
**Fig. 10B**



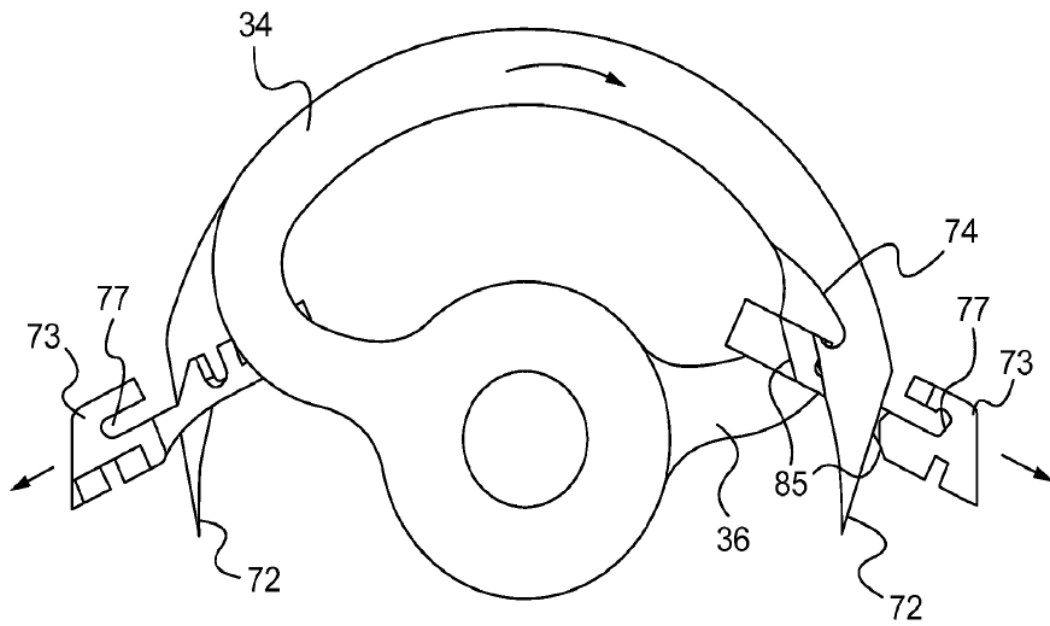
**Fig. 10C**



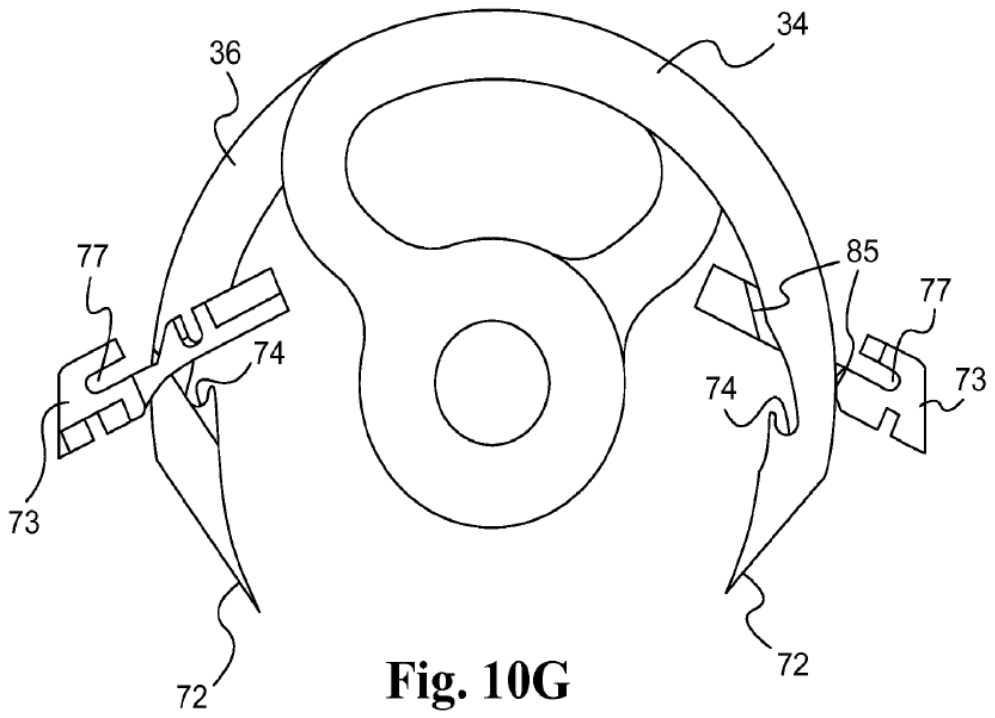
**Fig. 10D**



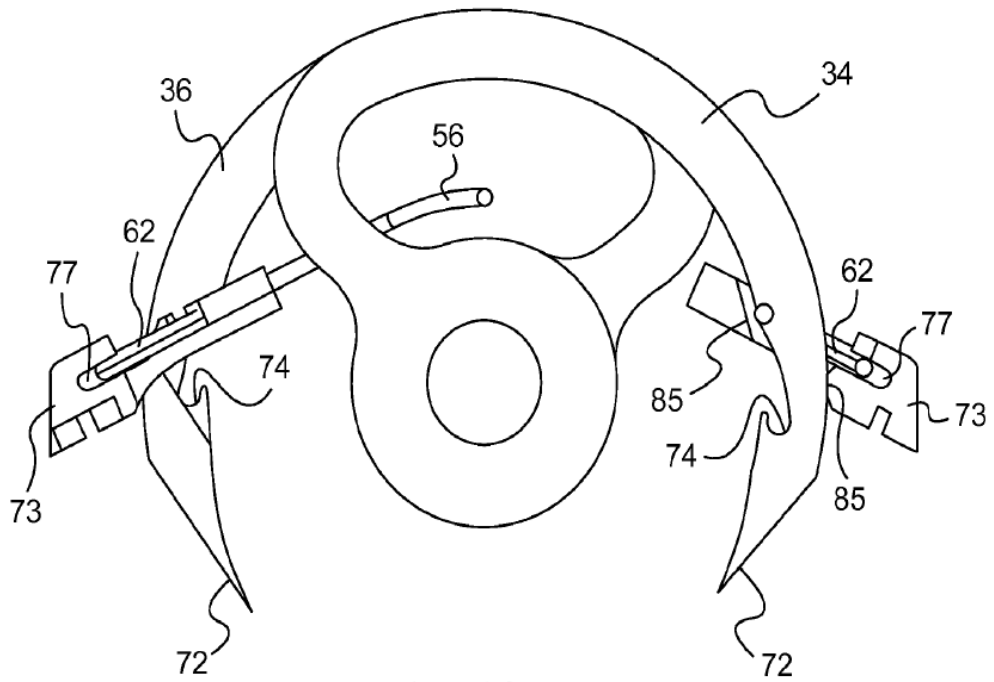
**Fig. 10E**



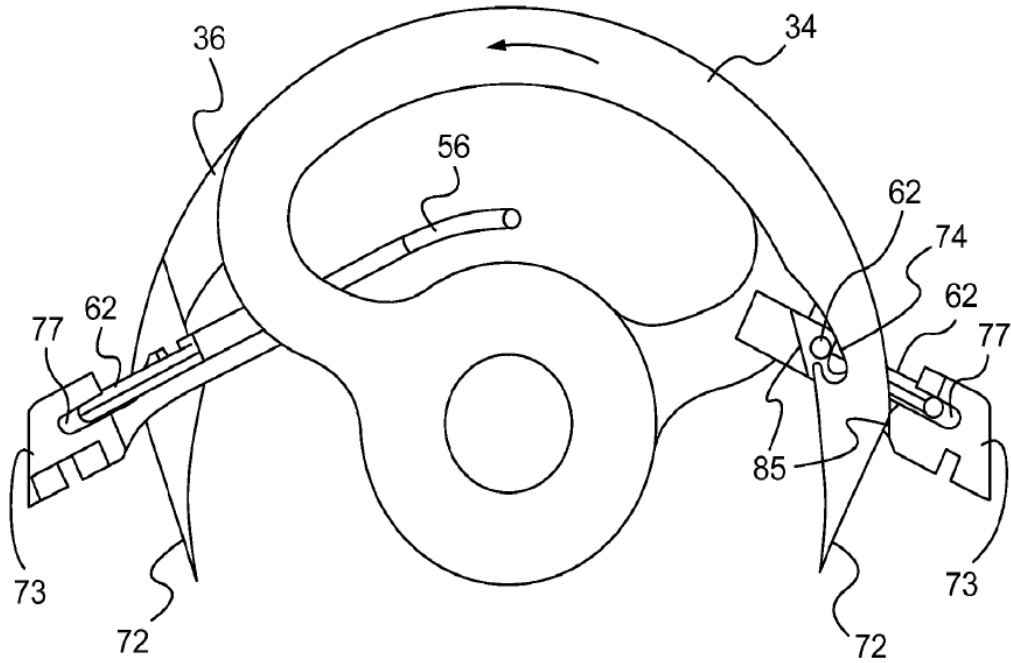
**Fig. 10F**



**Fig. 10G**

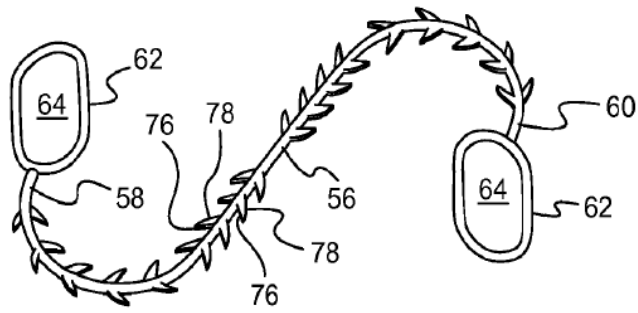


**Fig. 10H**

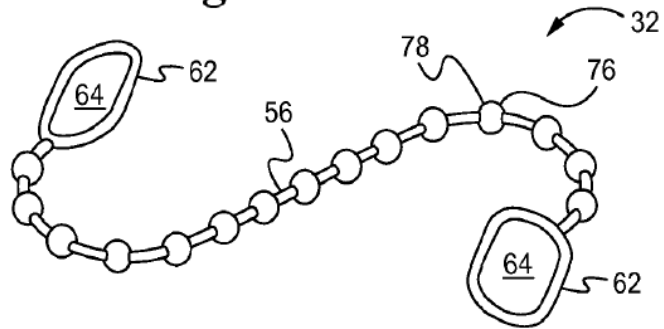


**Fig. 10I**

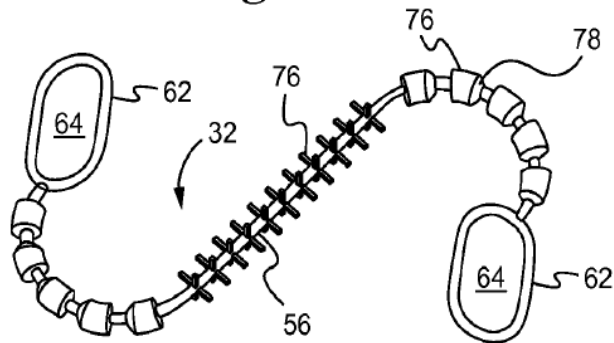




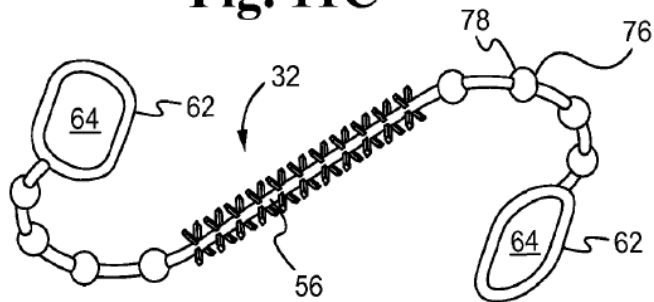
**Fig. 11A**



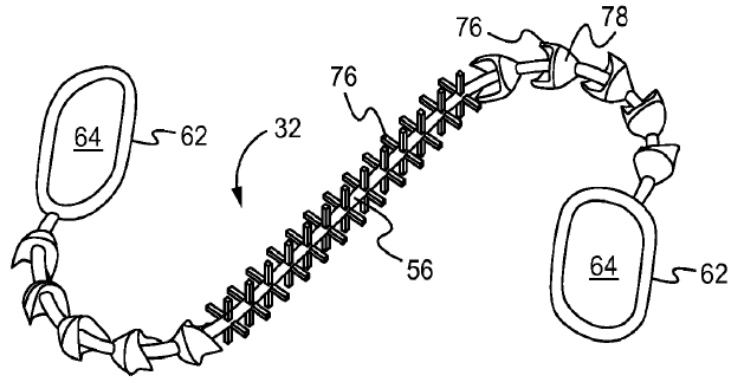
**Fig. 11B**



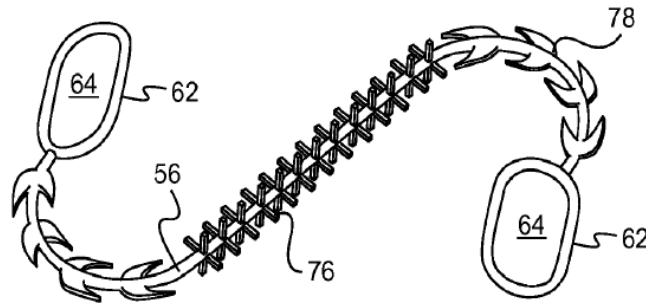
**Fig. 11C**



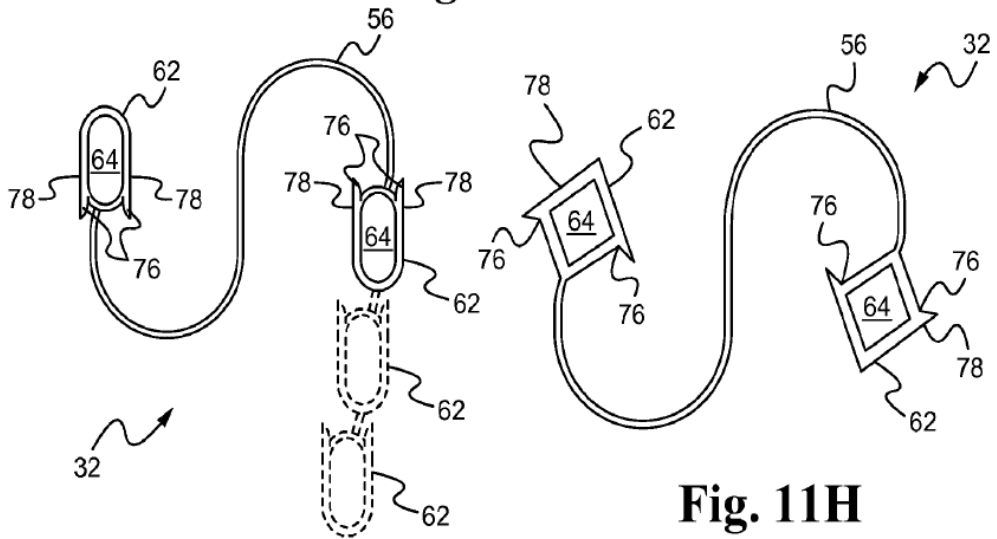
**Fig. 11D**



**Fig. 11E**

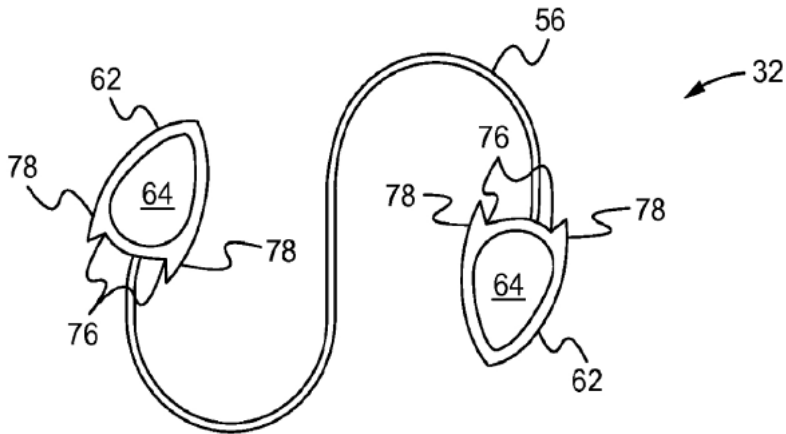


**Fig. 11F**

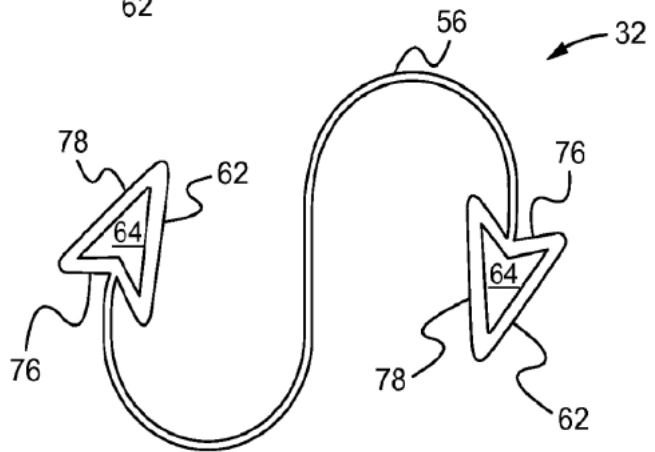


**Fig. 11G**

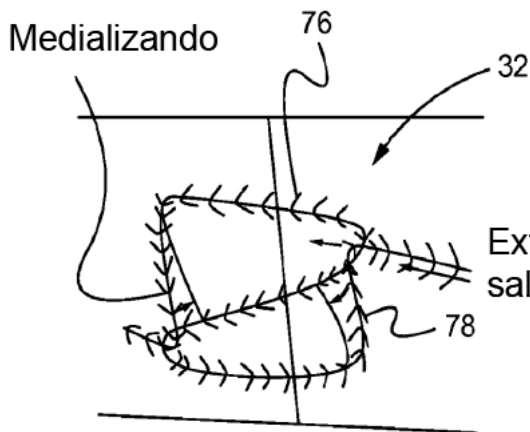
**Fig. 11H**



**Fig. 11I**

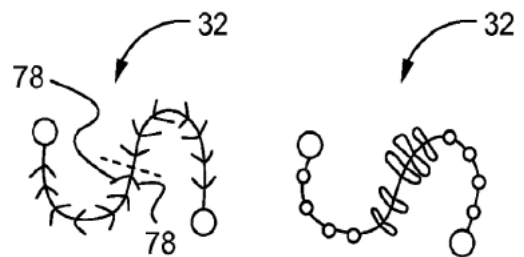


**Fig. 11J**



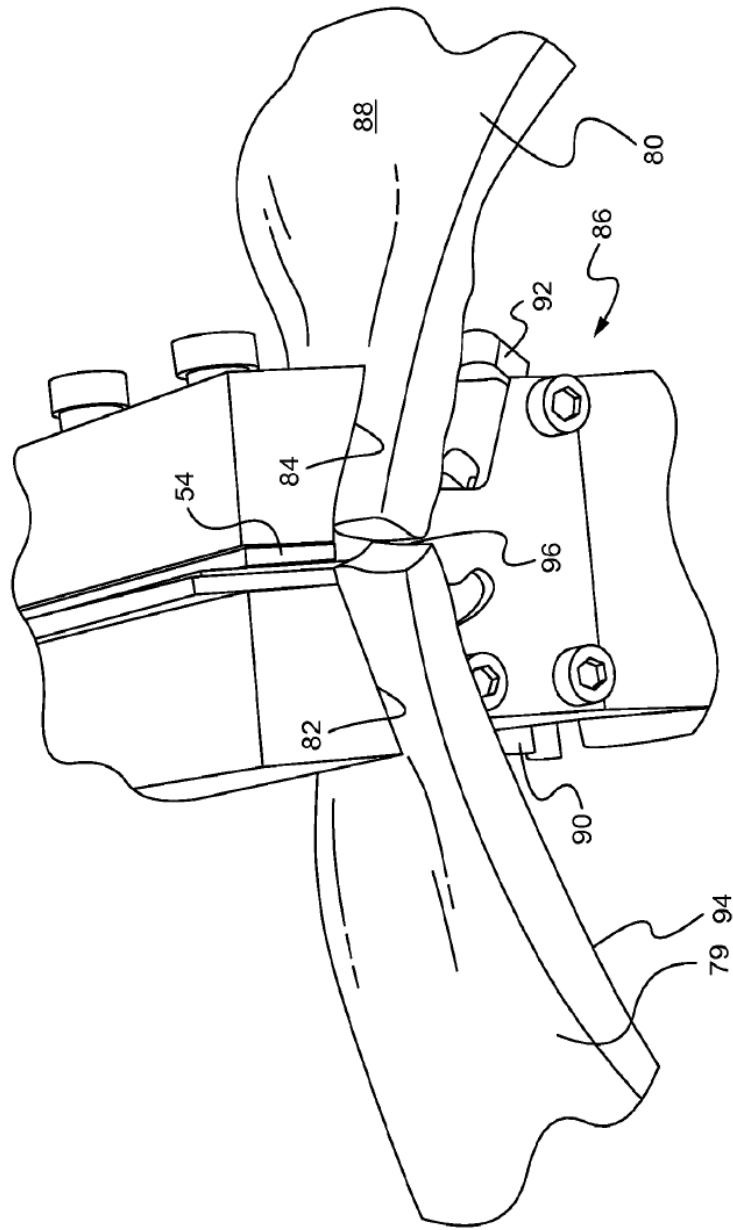
**Fig. 12A**

Extremos reactivos  
saliéndose

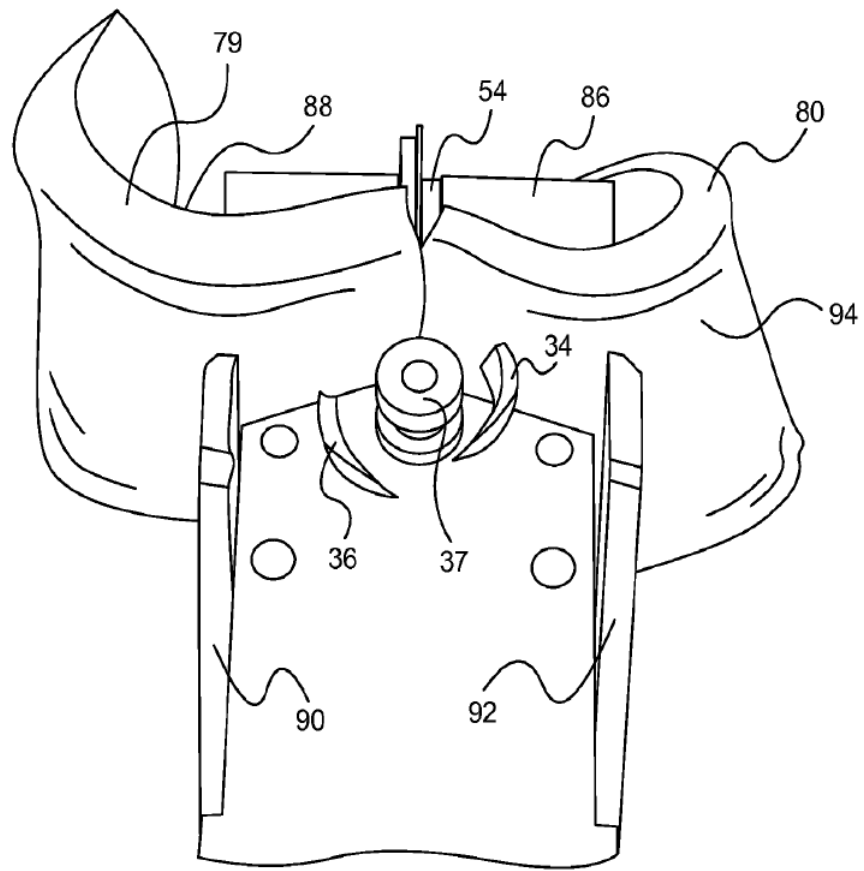


Evita la retracción y la medialización  
de los extremos de la fijación en el  
estado helicoidal cerrado tensionado,  
y centra la fijación

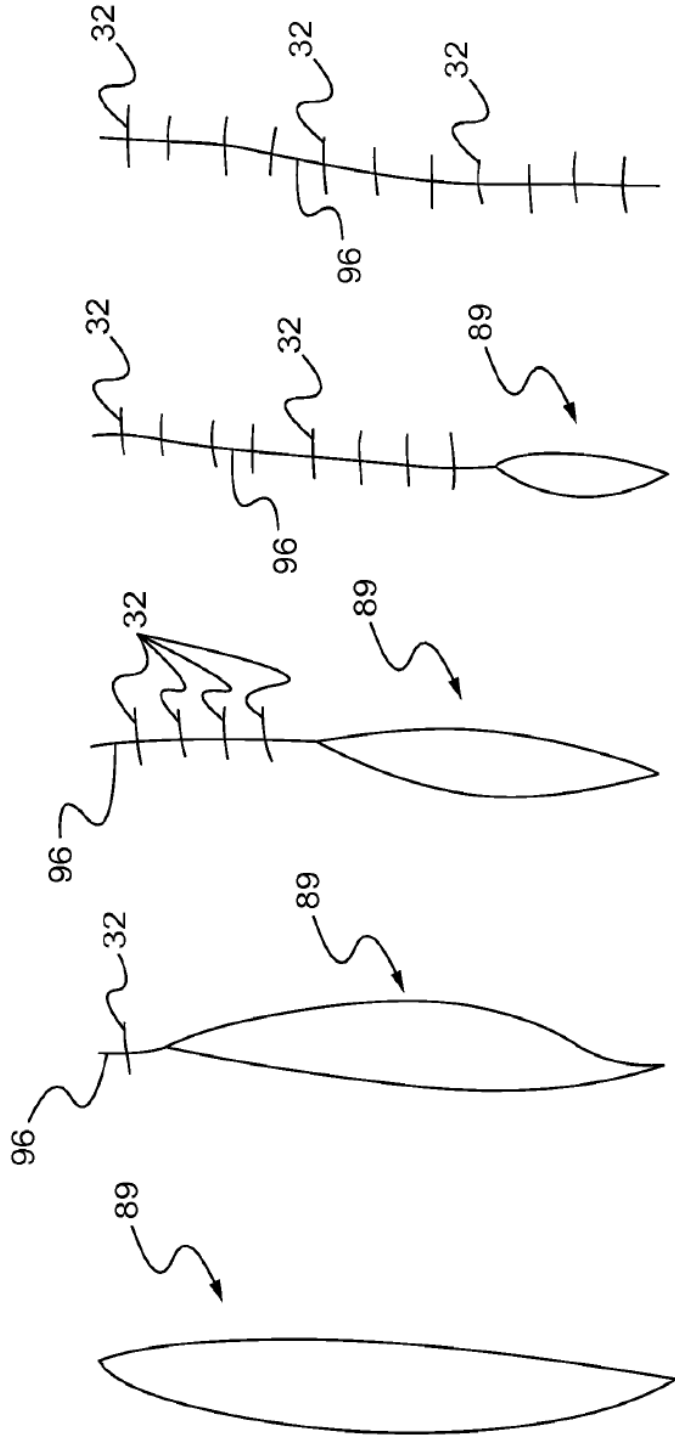
**Fig. 12B**



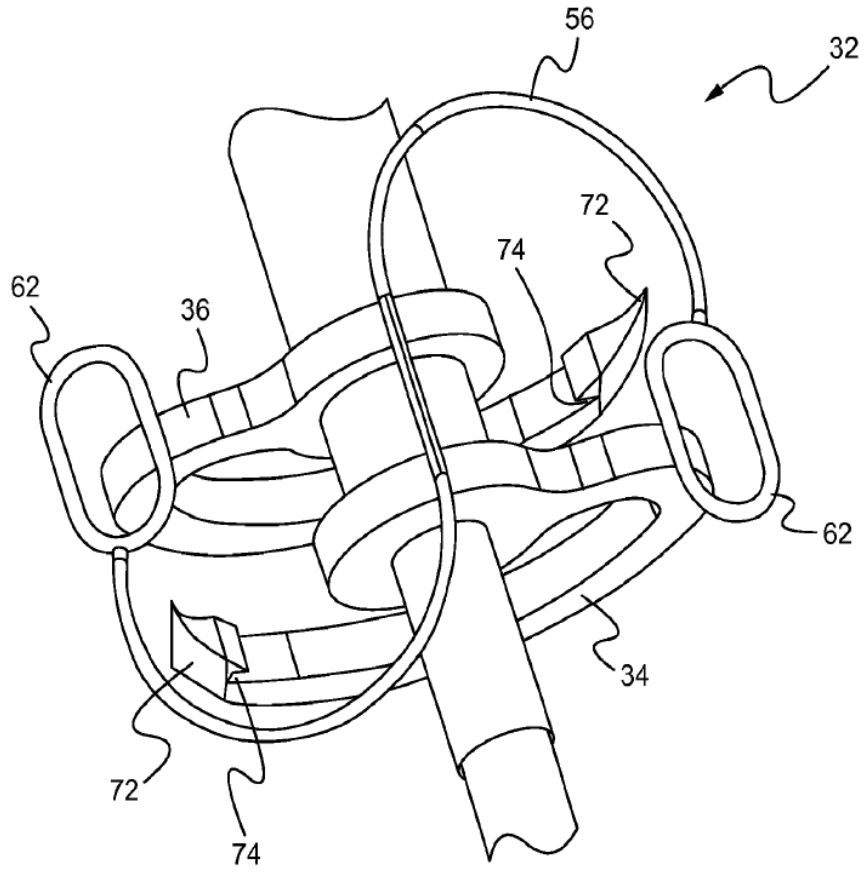
**Fig. 13**



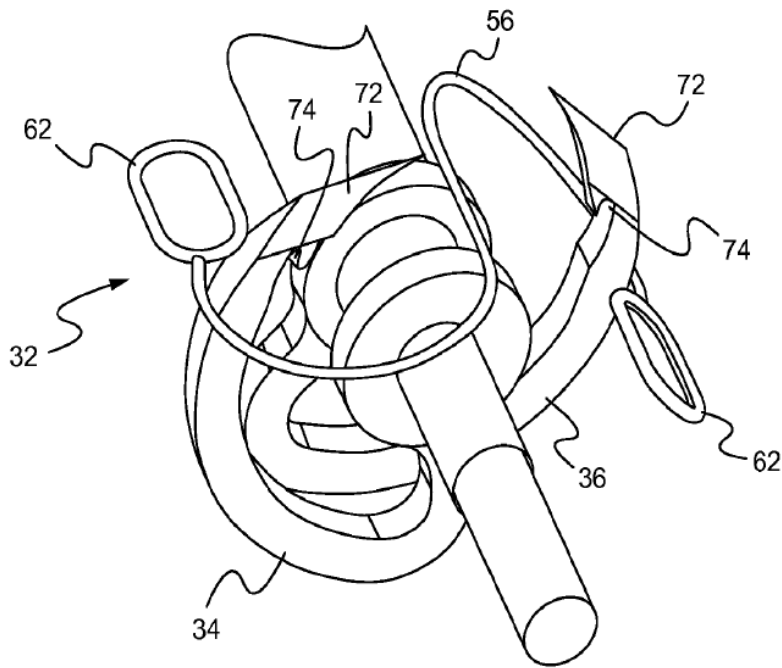
**Fig. 14**



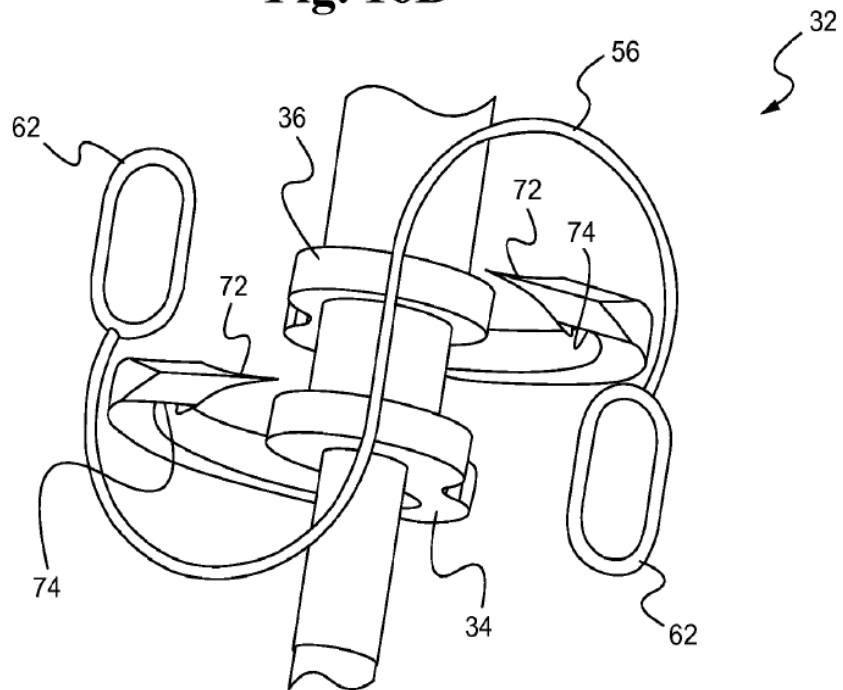
**Fig. 15A**   **Fig. 15B**   **Fig. 15C**   **Fig. 15D**   **Fig. 15E**



**Fig. 16A**

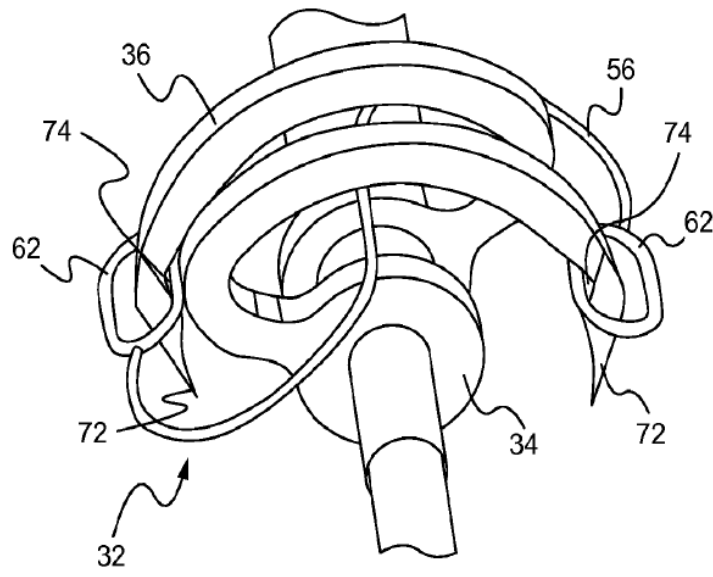


**Fig. 16B**

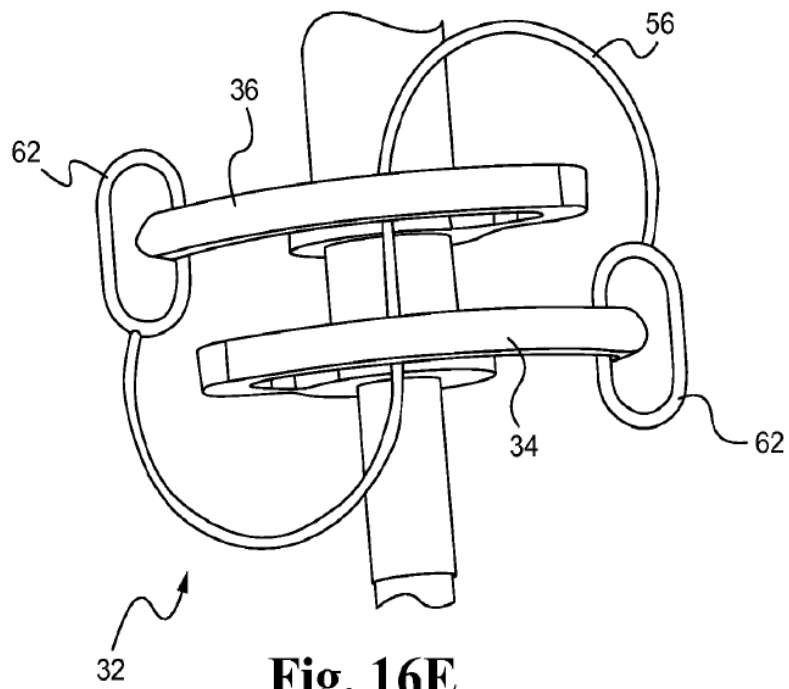


**Fig. 16C**

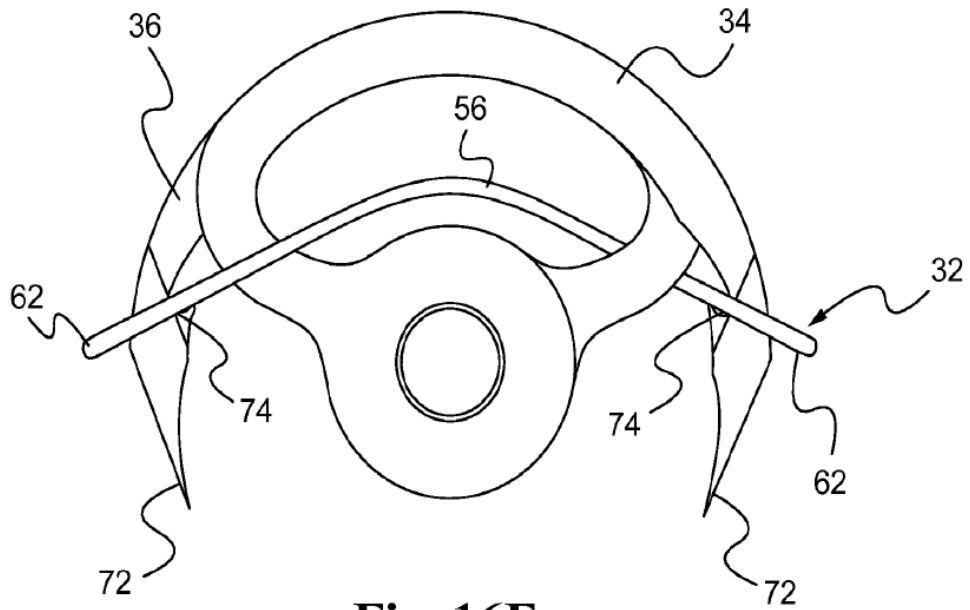




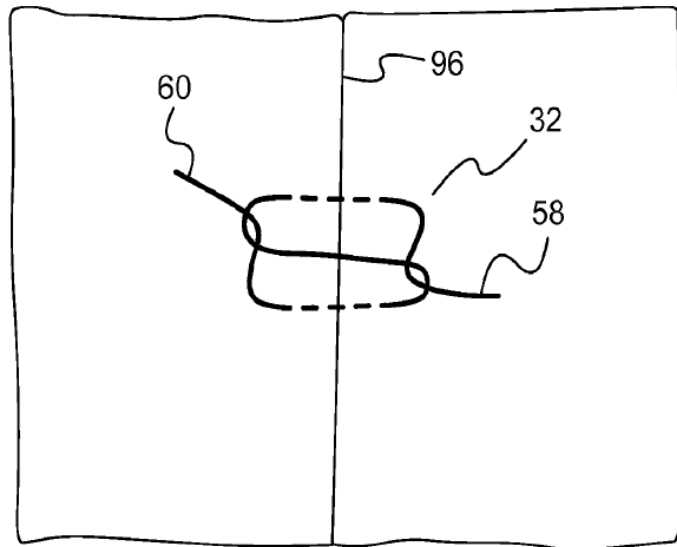
**Fig. 16D**



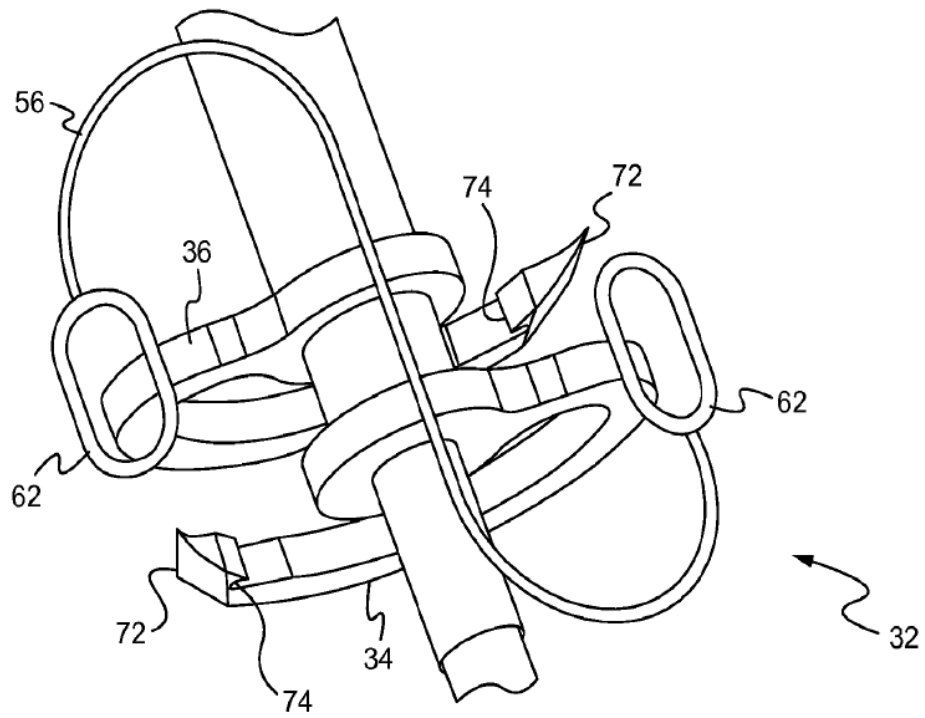
**Fig. 16E**



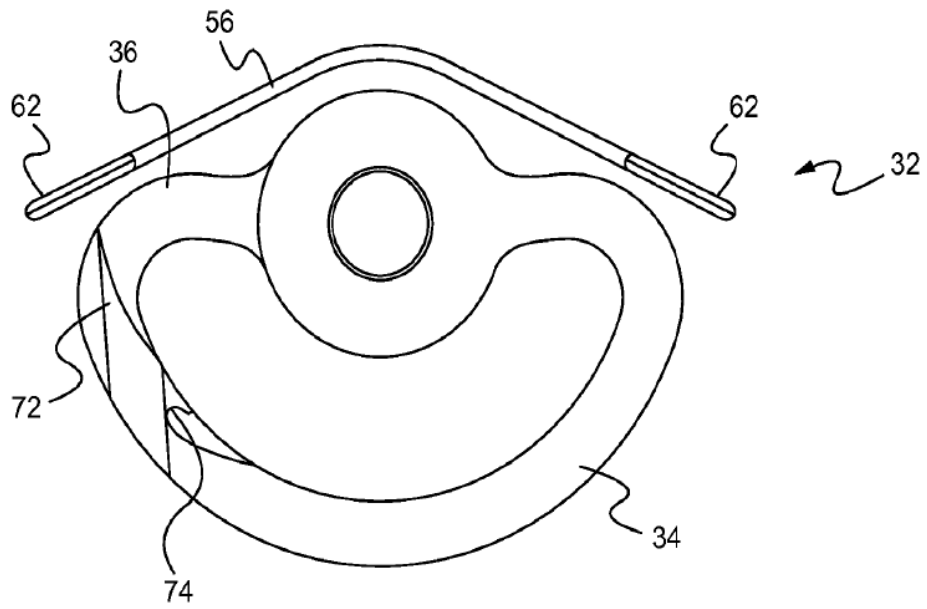
**Fig. 16F**



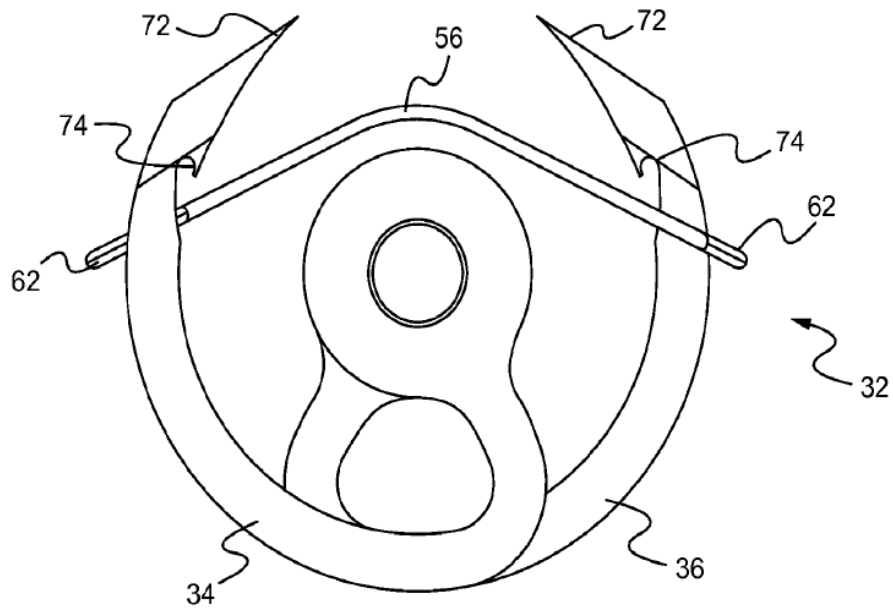
**Fig. 16G**



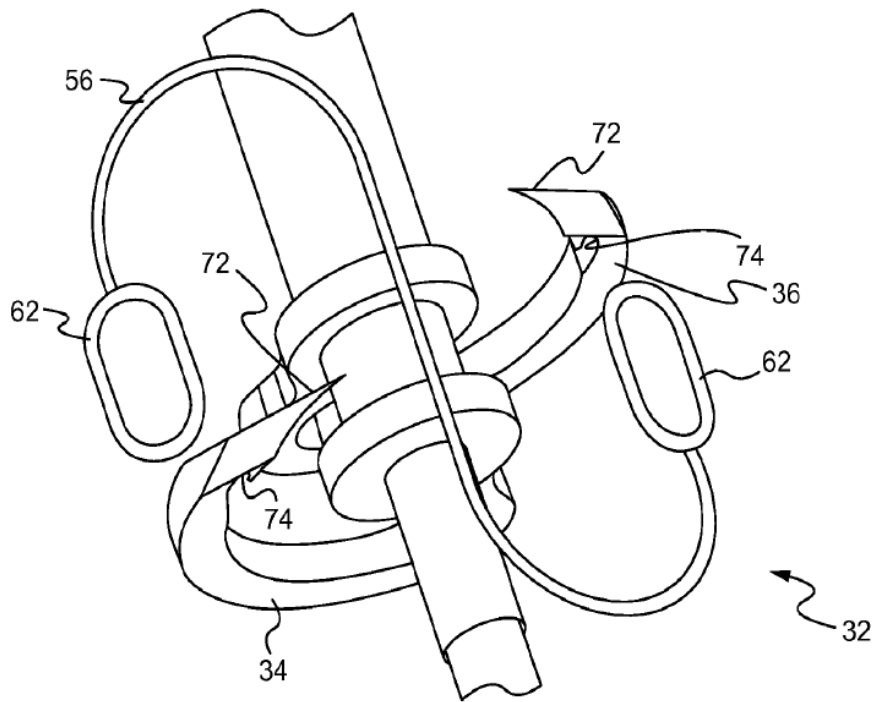
**Fig. 16H**



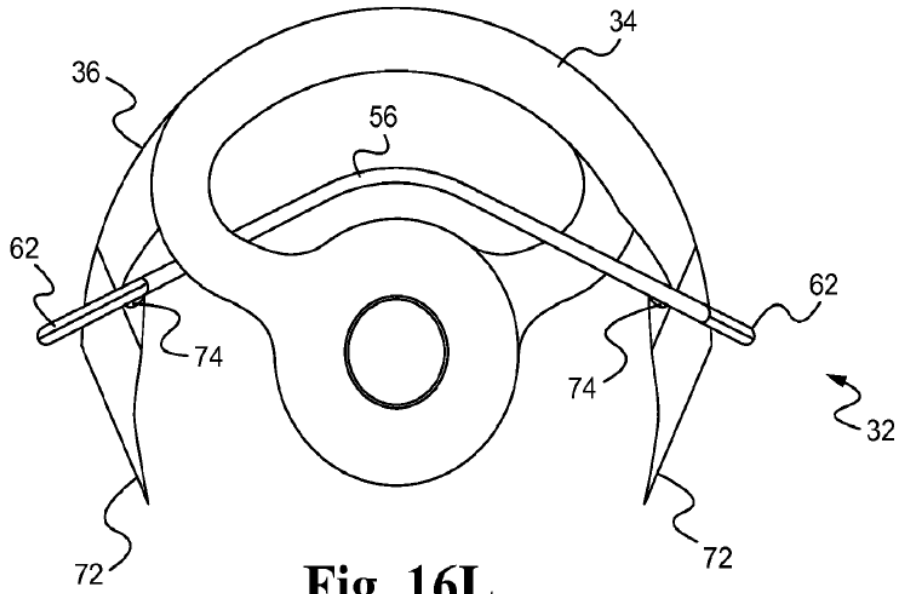
**Fig. 16I**



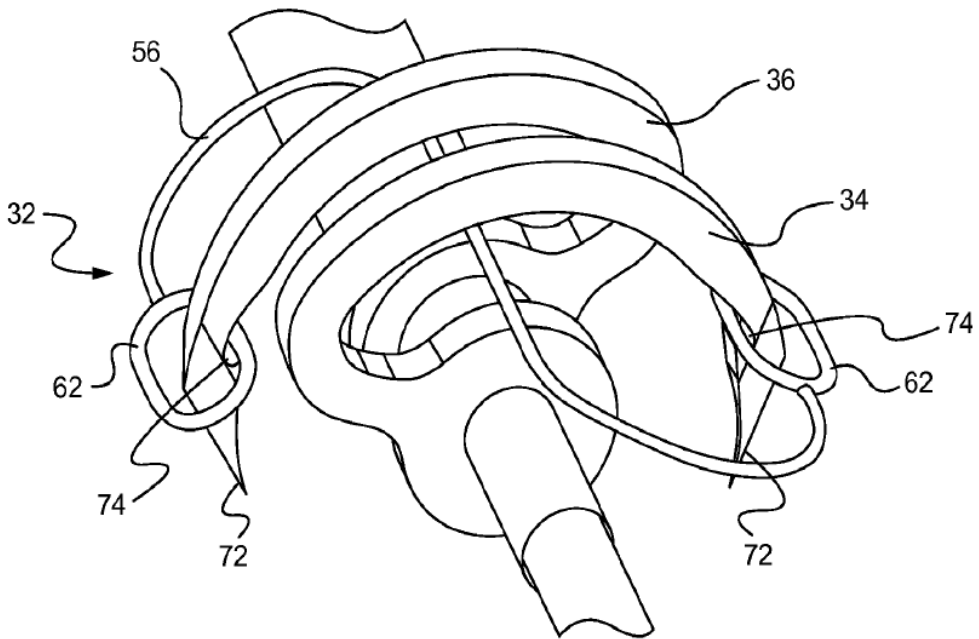
**Fig. 16J**



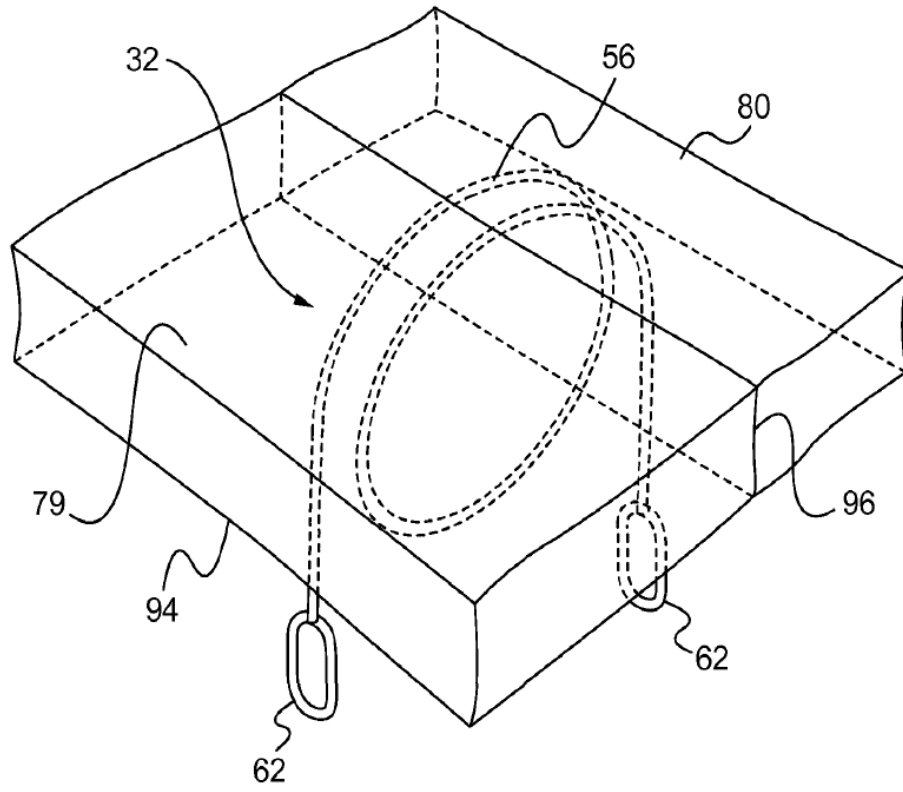
**Fig. 16K**



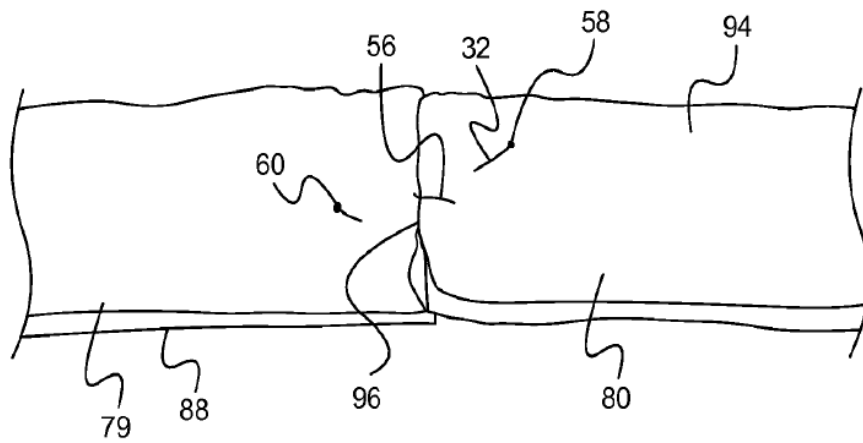
**Fig. 16L**



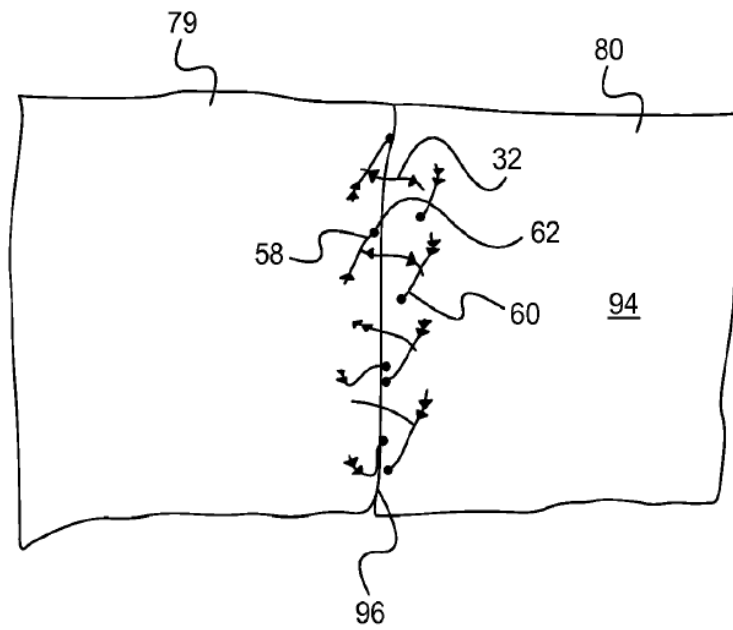
**Fig. 16M**



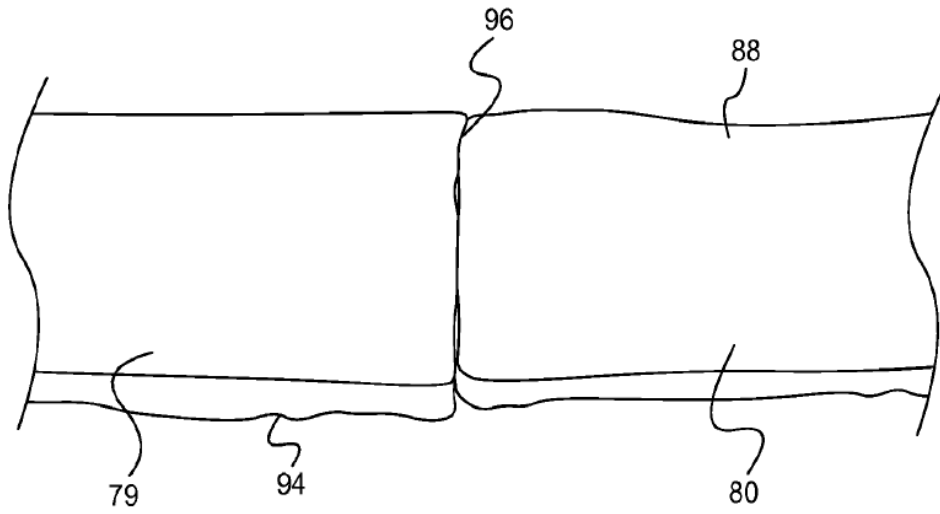
**Fig. 16N**



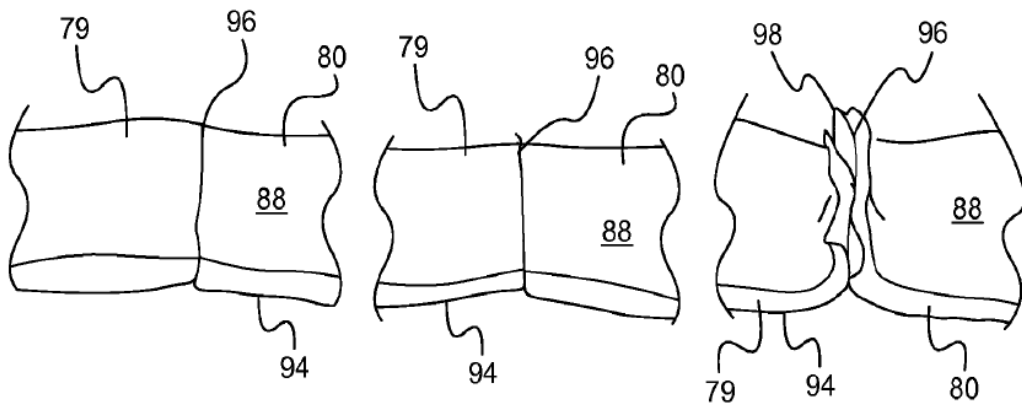
**Fig. 17**



**Fig. 18**



**Fig. 19**

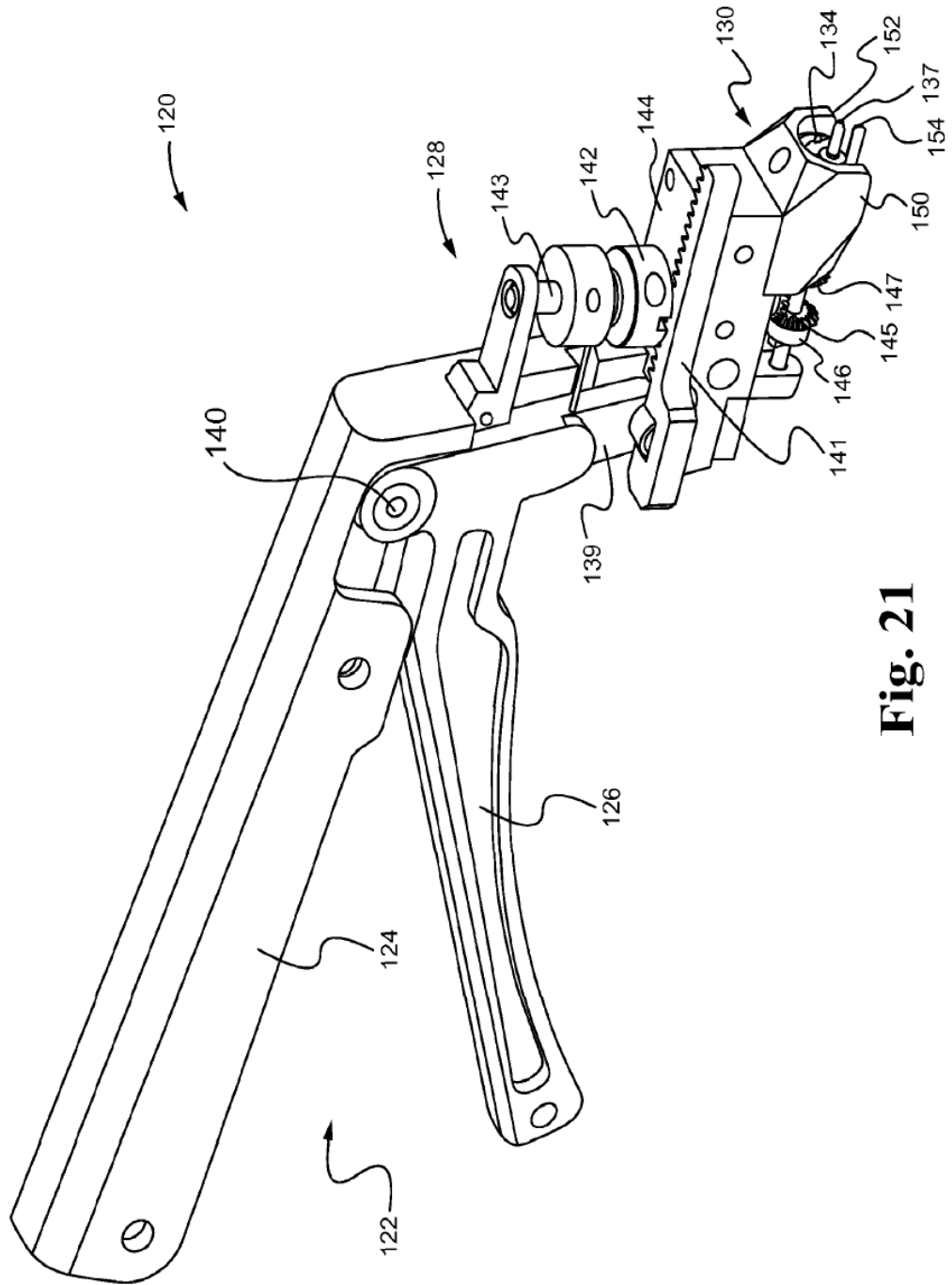


**Fig. 20A**

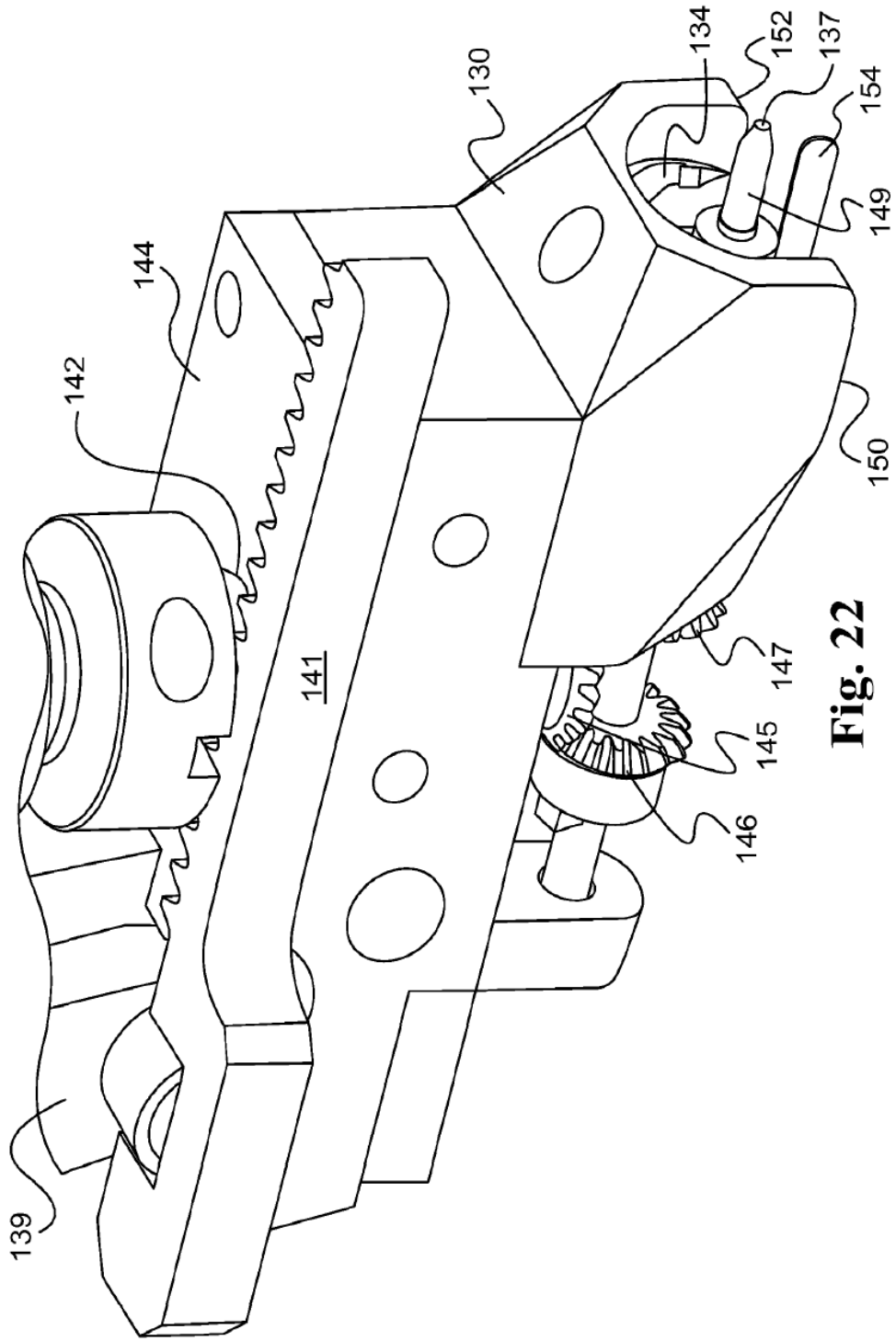
**Fig. 20B**

**Fig. 20C**  
(Técnica anterior)

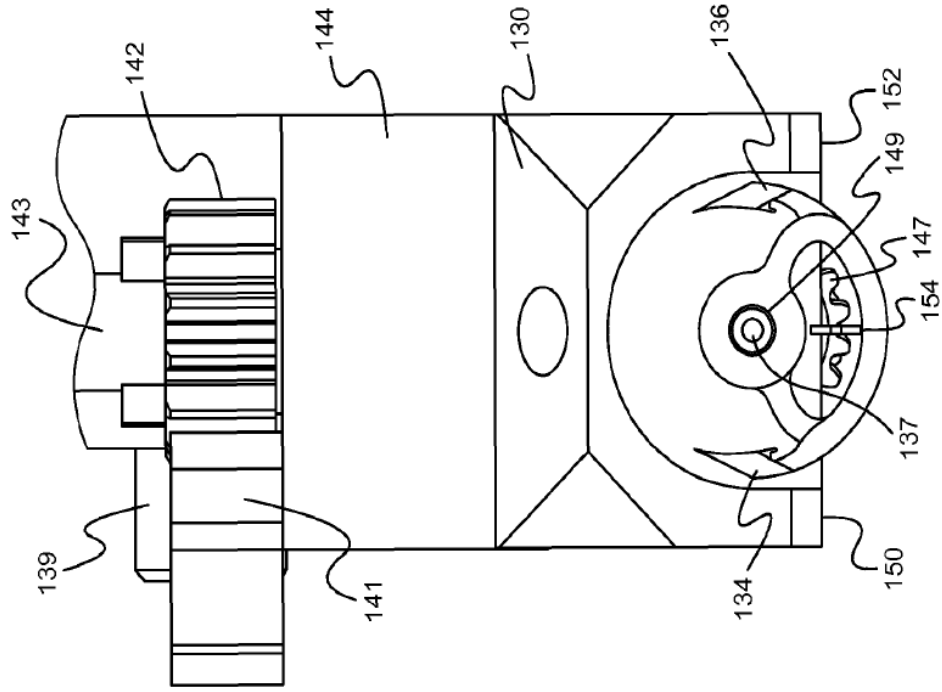




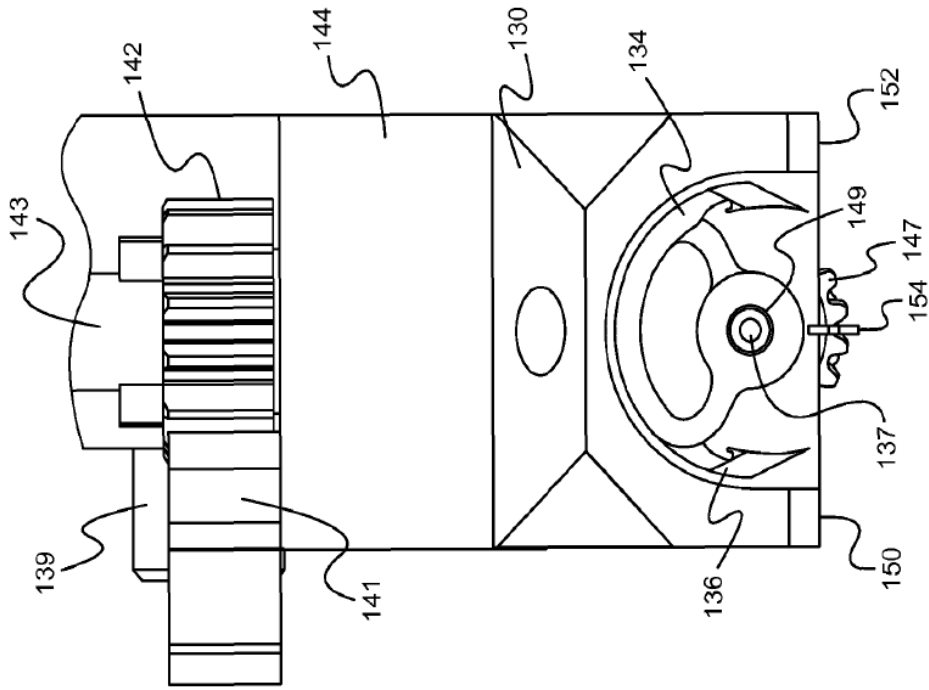
**Fig. 21**



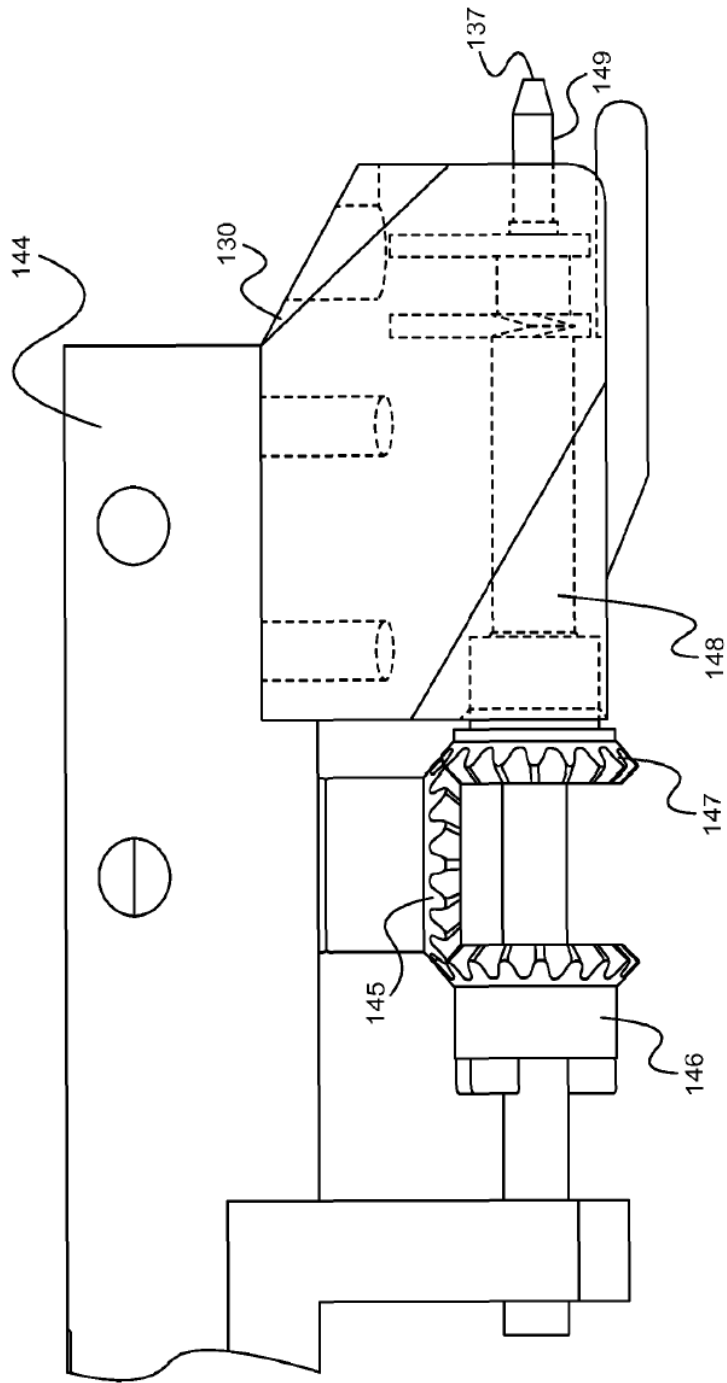
**Fig. 22**



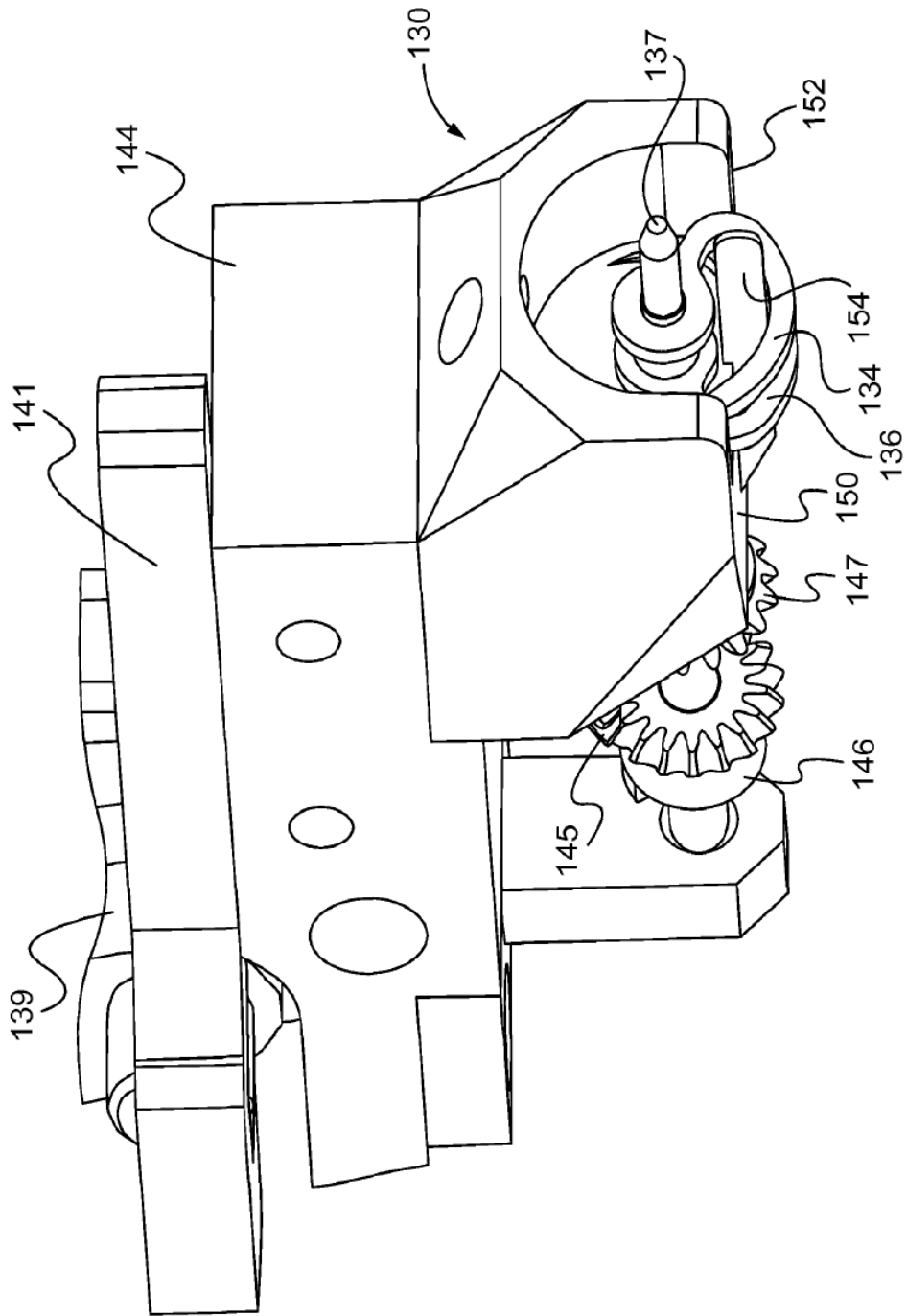
**Fig. 24**



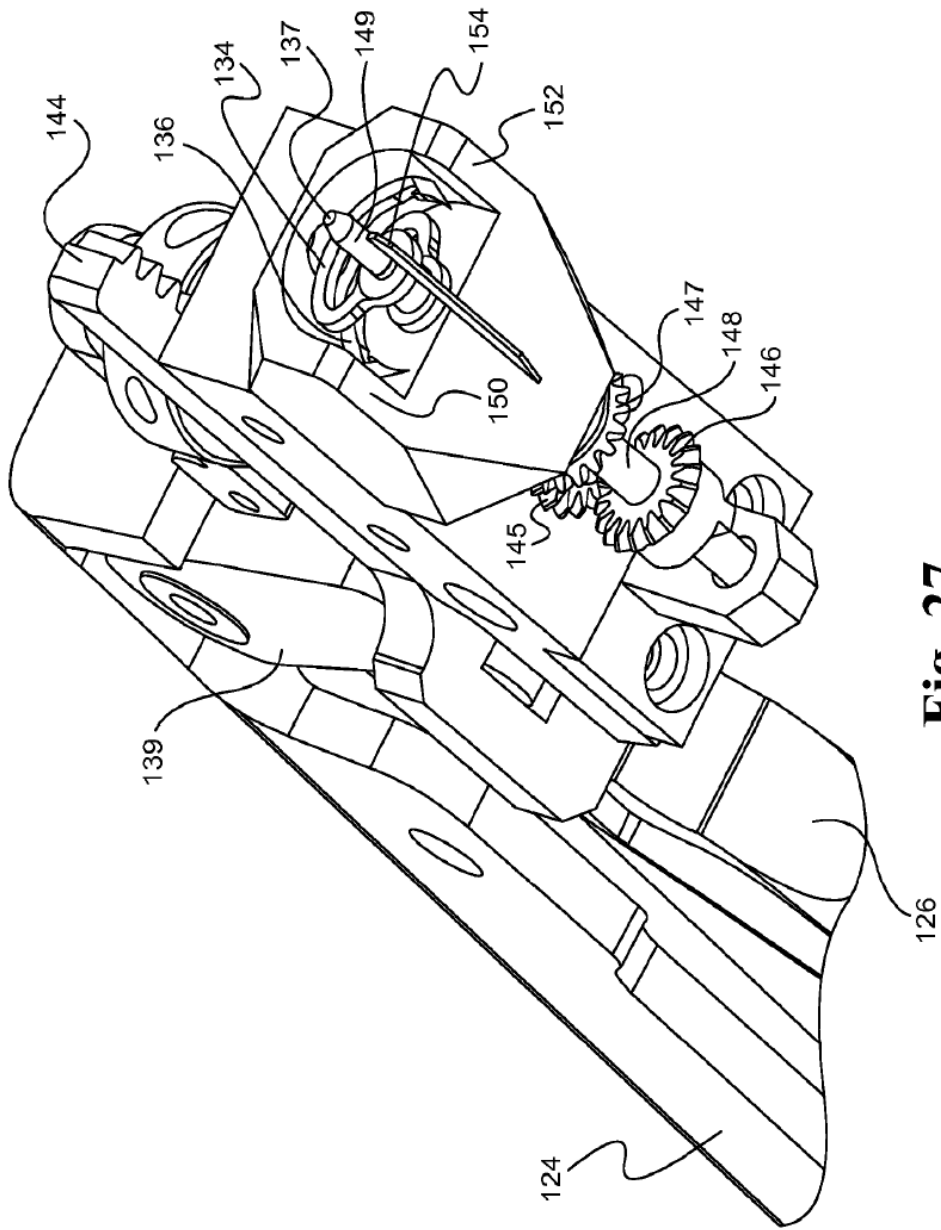
**Fig. 23**



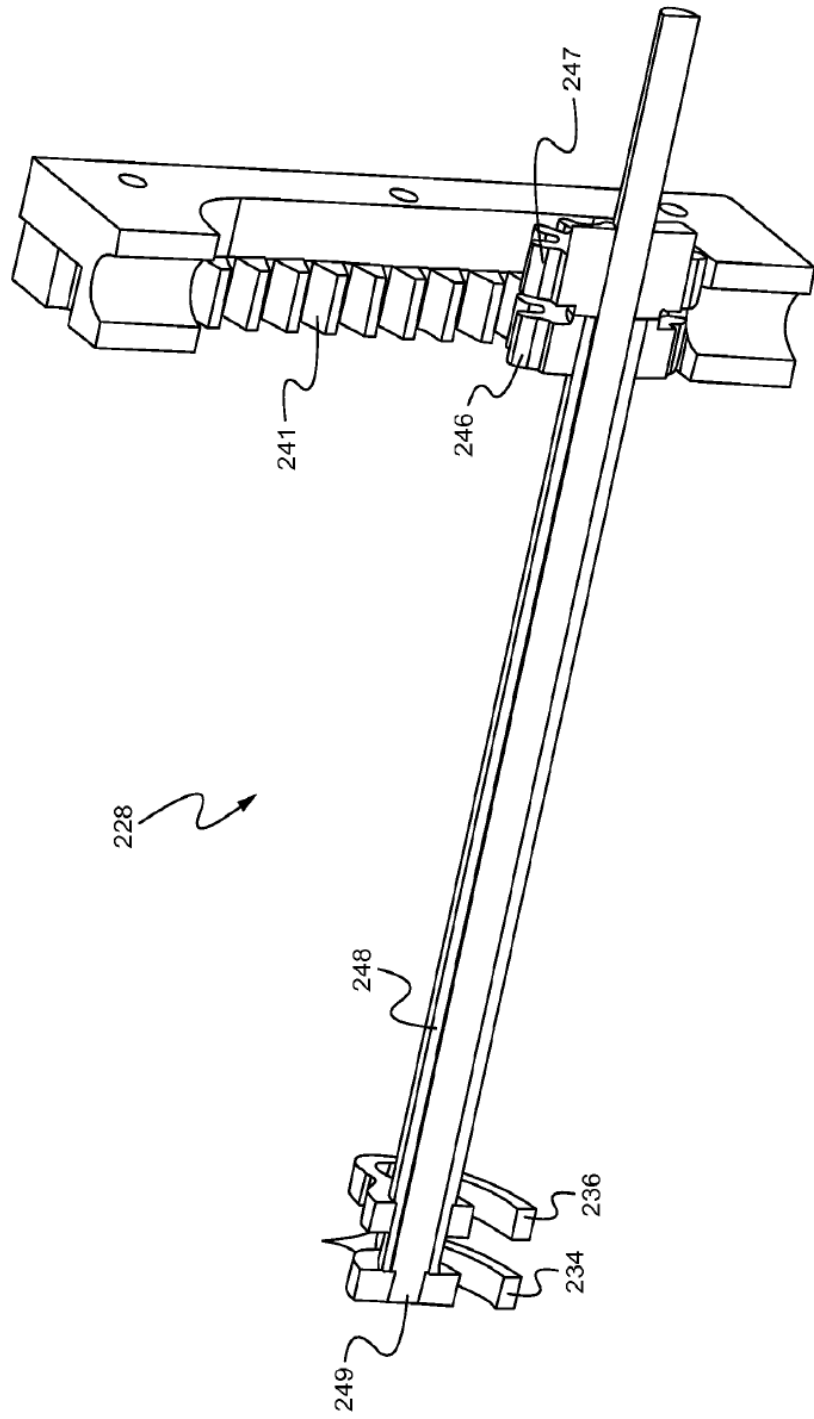
**Fig. 25**



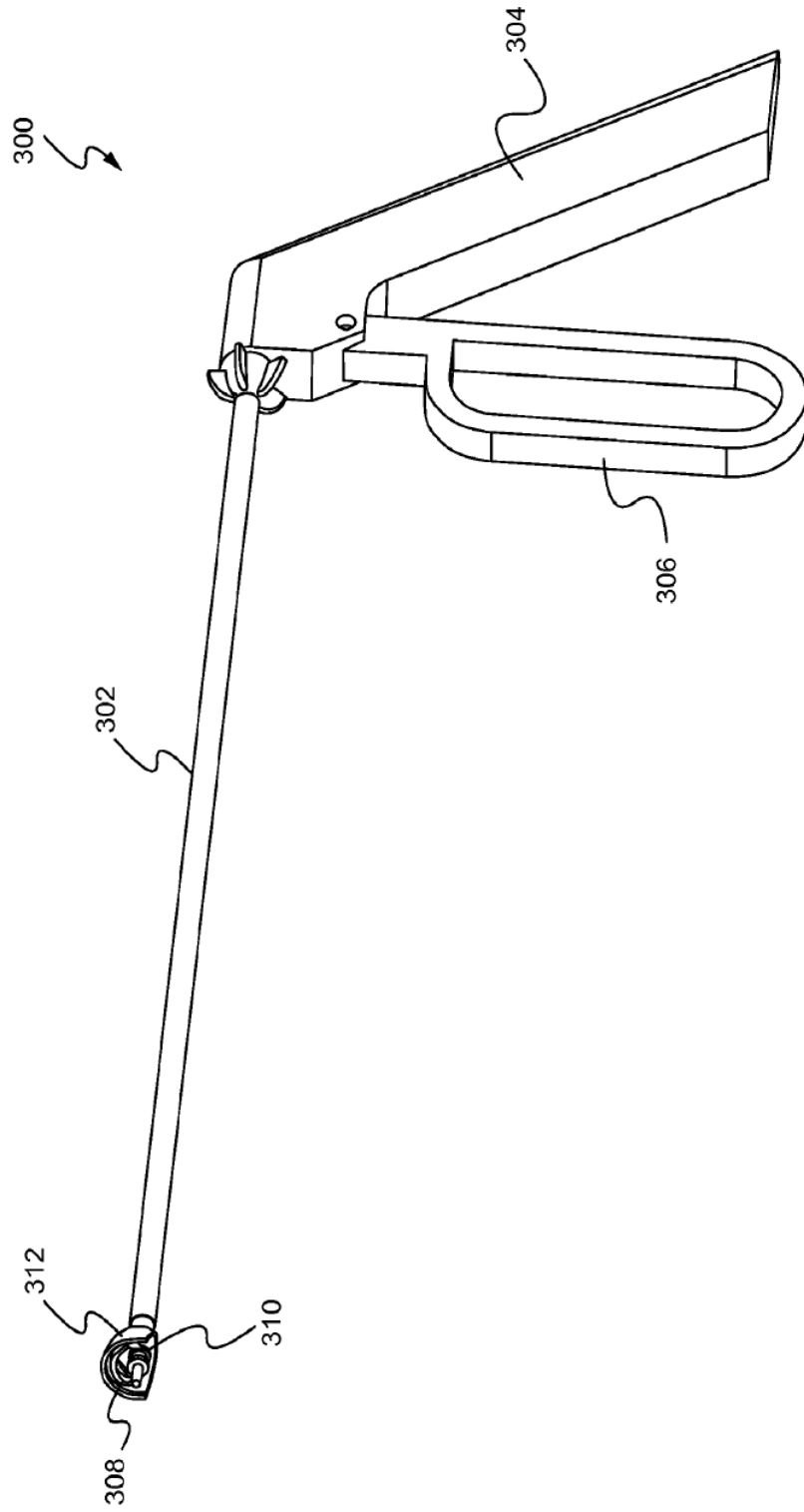
**Fig. 26**



**Fig. 27**

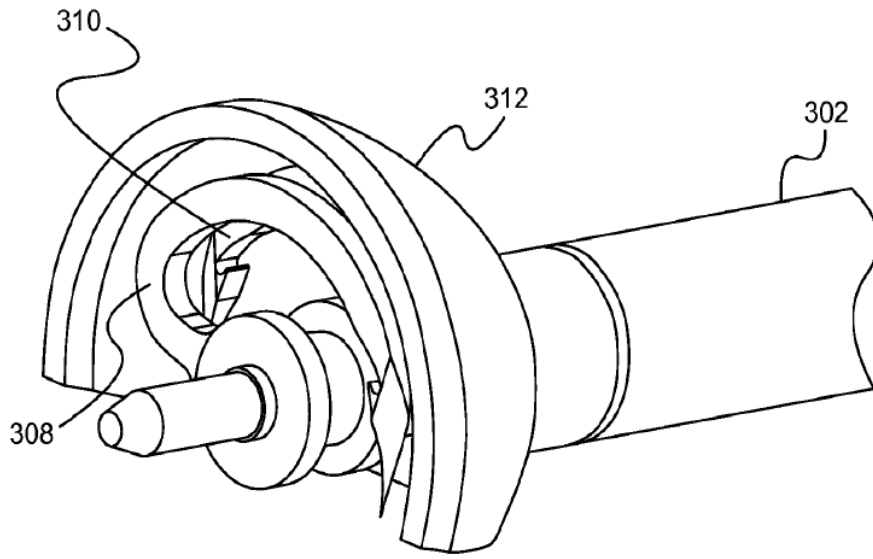


**Fig. 28**

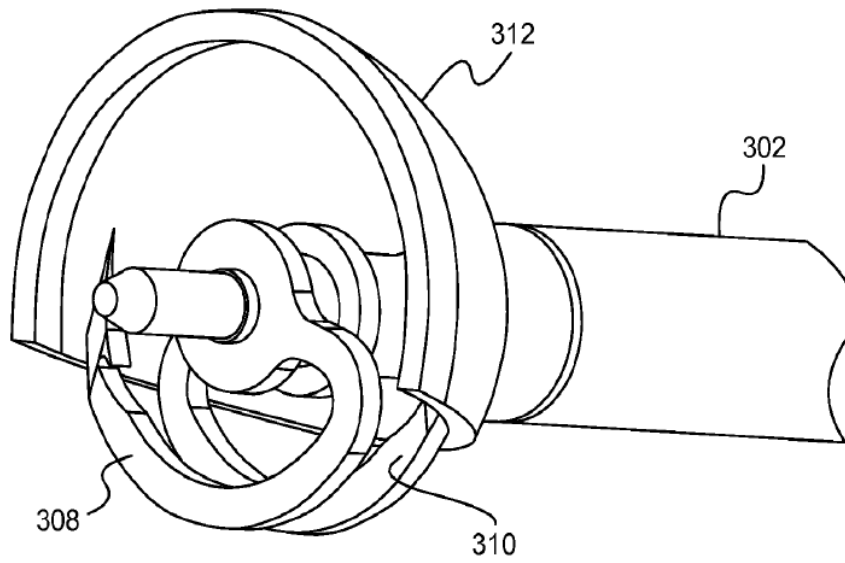


**Fig. 29**





**Fig. 30**



**Fig. 31**