



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 120**

51 Int. Cl.:  
**A61B 17/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04757136 .9**

96 Fecha de presentación : **21.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1648310**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **Grapa de oclusión.**

30 Prioridad: **25.07.2003 US 626966**  
**05.11.2003 US 702189**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.07.2011**

73 Titular/es: **MICROLINE SURGICAL, Inc**  
**800 Cummings Center, Suite 157X**  
**Beverly, Massachusetts 01915, US**

72 Inventor/es: **Dennis, William, G.**

74 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

ES 2 363 120 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

Grapa de oclusión

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere generalmente a dispositivos mecánicos usados en procedimientos quirúrgicos para ocluir un vaso o conducto, y más particularmente, a un instrumento que puede aplicar una grapa accionada por resorte preformada usada durante cirugía para sujetarse alrededor de un vaso o conducto, tal como conducto cístico o arteria cística, y de este modo obtener una homeostasis u oclusión.

10 Los expertos en la técnica apreciarán que el uso de grapas para homeostasis o ligadura durante intervenciones quirúrgicas se conoce bien. Las patentes estadounidenses n.ºs 4.976.722 y 4.979.950, por ejemplo, describieron grapas de la técnica anterior que se forman de alambre de titanio. Antes de su uso, estas grapas tiene "forma de U" con una sección transversal rectangular. La aplicación de estas grapas de la técnica anterior se efectúa normalmente por medio de una acción de compresión producida por un aplicador de grapas, tal como el que se da a conocer en la patente estadounidense n.º 5.030.226. Tal acción de compresión deforma permanentemente las grapas, dificultando su extracción o recolocación. Otro problema con las grapas de compresión es que los vasos y el tejido a menudo se contraen después de la oclusión debido a la aparición de necrosis, por ejemplo. Puesto que este tipo de grapas no tiene ningún medio para compensar la contracción del tejido, pierden sus propiedades de oclusión.

15 Se han desarrollado numerosas grapas de resorte para ocluir tejido. Las patentes estadounidenses n.ºs 4.966.603, 4.274.415, 5.833.700 y 6.350.269 dan a conocer ejemplos de grapas de resorte. Un problema de las grapas descritas en las patentes '603, '415 y '700 es que la fuerza de oclusión ejercida por las grapas se aproxima a cero a medida que las piezas de oclusión opuestas entran en contacto. Por tanto, para un tejido muy delgado, las grapas suministran una fuerza de oclusión casi cero.

20 Se presentan otros problemas por la grapa de la patente '269. Por ejemplo, la grapa de la patente '269 es demasiado ancha para muchos procedimientos intrincados y su configuración es difícil de fabricar. Además, esta grapa es difícil de extraer en condiciones laparoscópicas.

25 Algunas grapas de resorte, tales como las grapas descritas en la patente estadounidense n.º 4.556.060, se diseñan para su colocación en tejido en el campo quirúrgico a mano. Otras grapas, tales como la descrita en la patente estadounidense n.º 4.274.415, se aplican usando aplicadores que son adecuados para su uso en cirugía abierta pero no para cirugía laparoscópica. Un aplicador que es adecuado para su uso en cirugía laparoscópica es el aplicador dado a conocer en la patente '269. Sin embargo, la combinación de grapas y aplicador de la patente '269 tiene varios problemas. Por ejemplo, la grapa tiene un extremo proximal estrecho y la pista de alimentación en el soporte de grapas es relativamente ancha. Esto provoca que la pila de grapas se deforme, lo que provoca excesiva fricción durante la alimentación de grapas. Esto puede dar como resultado que el impulsador de grapas se deslice sobre las grapas y que las grapas se atasquen. También, las mordazas del aplicador son necesariamente anchas para albergar el extremo distal ancho de la grapa. Esto no permite que las grapas adyacentes se coloquen en proximidad cercana tal como se requiere a menudo en procedimientos delicados. Otra desventaja del sistema del documento '269 es que los cirujanos están acostumbrados a ver las grapas a medida que se aplican. Las grapas de compresión, por ejemplo, son completamente visibles antes de la compresión. La visualización de la grapa durante su aplicación en el documento '269 está limitada a la visión de una parte pequeña de la grapa a través de una de dos ventanas pequeñas en las mordazas. Aún otro problema es que el aplicador descrito en la patente '269 usa una grapa de sacrificio para impulsar la última grapa utilizable sobre las mordazas para su aplicación. La grapa de sacrificio permanece en el aplicador, inutilizable, debido a que no hay medios fiables para expulsarla. A veces, la grapa impulsora se alimenta parcialmente a las mordazas, lo que provoca que las mordazas se unan al tejido sin que haya forma de sacar la grapa y liberar las mordazas. Finalmente, recolocar el aplicador al estado inicial de modo que el aplicador esté listo para colocar una segunda grapa es a menudo un problema.

45 El documento WO 99/52413-A describe una grapa de ligadura, según el preámbulo de la reivindicación 1, es decir un componente individual plegado o arrollado sobre sí mismo de modo que se formen una pieza superior y una pieza inferior. Se proporciona una fuerza de compresión en el extremo distal entre estas piezas a medida que se comprimen conjuntamente, es decir se pliegan una sobre otra. Las piezas tienen rebordes formados en el extremo receptor de la grapa que permiten que la grapa reciba un vaso sanguíneo entre la pieza superior y la pieza inferior y extienda las piezas a medida que el vaso pasa a través de la grapa.

Lo que se necesita es una grapa de resorte estrecha, fácil de extraer y sencilla de fabricar que mantenga una fuerza de oclusión sustancial en las piezas de oclusión de la grapa cuando están en o cerca de la posición cerrada de modo que puedan ocluirse adecuadamente vasos y conductos pequeños.

SUMARIO DE LA INVENCION

55 Por consiguiente, la presente invención proporciona una grapa de oclusión que comprende:

una parte de oclusión que tiene una pieza de oclusión de elemento individual superior que tiene extremos de pieza superior proximal y distal; un pieza de oclusión de elemento individual inferior que tiene extremos de pieza inferior

5 proximal y distal, combinándose la pieza de oclusión de elemento individual inferior y la pieza de oclusión de elemento individual superior para definir un plano de pieza de oclusión; y una parte de resorte que tiene un resorte de torsión que conecta el extremo de pieza superior proximal con el extremo de pieza inferior proximal, teniendo el resorte de torsión una dimensión de altura de resorte en el plano de pieza de oclusión perpendicular a las piezas de oclusión individuales superior e inferior y estando adaptado para desviar las piezas de oclusión de elemento individual superior e inferior hacia una posición cerrada en la que la pieza de oclusión de elemento individual superior está en contacto por fuerza con la pieza de oclusión de elemento individual inferior;

en la que dicha grapa comprende además:

10 una parte de guía de grapas que tiene una guía de grapas superior unida al extremo distal de la pieza de oclusión individual superior, incluyendo la guía de grapas superior una primera pieza plana que tiene una superficie de guía superior de parte superior y una superficie de guía superior de parte inferior de acoplamiento, siendo la primera pieza plana perpendicular al plano de pieza de oclusión cuando las piezas de oclusión individuales superior e inferior están en acoplamiento; y

15 una guía de grapas inferior unida al extremo distal de la pieza de oclusión individual inferior, incluyendo la guía de grapas inferior una segunda pieza plana que tiene una superficie de guía inferior de parte inferior y una superficie de guía inferior de parte superior de acoplamiento, siendo la segunda pieza plana paralela a la primera pieza plana cuando las piezas de oclusión individuales superior e inferior están en acoplamiento.

20 Otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes inmediatamente para los expertos en la técnica al leer la siguiente descripción cuando se toma en conjunto con los dibujos adjuntos, tal como se definen mediante las reivindicaciones 2 a 14 dependientes adjuntas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral de un aplicador a modo de ejemplo en un estado que no ha realizado la carrera.

La figura 2 es una vista lateral de un aplicador a modo de ejemplo en un estado que ha realizado la carrera.

La figura 3 es una vista lateral de una grapa de oclusión según una realización de la invención.

25 La figura 4 es una vista en planta de una grapa de oclusión según una realización de la invención.

La figura 5 es una vista desde un extremo de una grapa de oclusión según una realización de la invención.

La figura 6 es una vista en sección transversal de una grapa de oclusión según una realización de la invención.

La figura 7 es una vista isométrica de una grapa de oclusión según una realización de la invención.

30 La figura 8 es una vista isométrica de una grapa de oclusión según una realización de la invención en la que la grapa se aplica a un vaso.

La figura 9 es una sección transversal del mango de un aplicador a modo de ejemplo.

La figura 10 es una sección transversal longitudinal de la sección distal de un aplicador a modo de ejemplo.

La figura 11 es una sección transversal longitudinal de la sección distal de un aplicador a modo de ejemplo en el que las mordazas están en una posición cerrada.

35 La figura 12 es una sección transversal longitudinal de la sección distal de un aplicador a modo de ejemplo cuando el aplicador está en una posición de carrera completa.

La figura 13 es una sección transversal del tubo de accionador de mordazas y el soporte de grapas de un aplicador a modo de ejemplo

40 La figura 14 es una sección transversal del tubo de accionador de mordazas y el rotador de un aplicador a modo de ejemplo.

La figura 15 es una vista en planta de la mordaza o un aplicador a modo de ejemplo con una grapa de carrera parcial.

La figura 16 es una vista en planta de la mordaza de un aplicador a modo de ejemplo con una grapa de carrera completa.

45 La figura 17 representa un extractor de grapas a modo de ejemplo y una grapa de oclusión según una realización de la invención en la que el extractor de grapas no está acoplado.

La figura 18 representa el extractor de grapas a modo de ejemplo y la grapa de la figura 17 en la que el extractor de grapas está acoplado.

La figura 19 es una sección transversal del soporte de grapas y el seguidor de un aplicador a modo de ejemplo.

La figura 20 es una vista en sección de una parte de rotador de un aplicador a modo de ejemplo.

La figura 21 es una vista lateral de un seguidor que puede usarse en aplicadores, que no es según la invención.

La figura 22 es una vista en planta de una pieza de lámina usada para producir el seguidor a modo de ejemplo de la figura 21.

5 La figura 23 es una vista lateral de las mordazas de un aplicador a modo de ejemplo.

La figura 24 es una vista desde un extremo de las mordazas a modo de ejemplo mostradas en la figura 23.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

10 La presente invención proporciona una grapa quirúrgica de acción de resorte sencilla. La grapa puede realizarse de una sola pieza de alambre de aleación de titanio. Tiene piezas de oclusión de elemento individual conectadas por un resorte de torsión o bobina de conexión individual que desvía las piezas conjuntamente para ocluir tejido después de que la grapa se haya abierto para su colocación. La grapa puede preformarse de modo que en su estado de equilibrio o casi equilibrio, pueda colocarse fácilmente dentro del campo quirúrgico a través de una cánula de trocar de 5 mm de diámetro o menos. Después de que el instrumento, que no forma parte de la invención que contiene una o más de las  
15 grapas, se inserte dentro de la cánula en las proximidades del tejido que va a sujetarse, se hace avanzar la grapa de manera distal, permaneciendo alineada longitudinalmente debido a la abertura estrecha en el soporte de grapas. A medida que la grapa entra en las mordazas del aplicador, las piezas de oclusión de la grapa se expanden de manera que pasan axialmente sobre las mordazas, aumentando así la tensión en la bobina de conexión. Con el tejido sujetado entre las mordazas, la grapa se empuja adicionalmente de manera distal hasta que las guías de grapas del extremo distal de las piezas de oclusión alcanzan las aberturas de liberación de las mordazas, punto en el que la fuerza de restauración ejercida por la bobina de conexión fuerza los brazos de la grapa hacia atrás, hacia la posición de equilibrio de modo que puedan acoplarse al tejido que va a ocluirse. Cuando las mordazas del aplicador se abren, el tejido con la grapa sujeta en el mismo se separa del instrumento.

25 El ancho de grapa de la presente invención está determinado por el ancho del alambre usado para formar la grapa. De forma distinta a las guías de grapas en el extremo distal de cada pieza de oclusión, que pueden diseñarse para ser bastante pequeñas, el ancho de grapa es igual al diámetro de alambre para las grapas formadas a partir de alambre circular. Para su comparación, la grapa descrita en la patente '269 tiene un ancho mayor que 5 diámetros de alambre en el extremo distal. Para controlar la colocación de la grapa de la patente '269, se requiere que las mordazas sean incluso más anchas, haciendo que el dispositivo no pueda utilizarse para aplicaciones delicadas y pequeñas. Conjuntamente con el tema del tamaño, excepto por las pequeñas ventanas en cada mordaza, la grapa grande se esconde de la vista del cirujano durante su colocación. La grapa y el instrumento de colocación de la presente invención puede utilizarse en espacios mucho más pequeños y el instrumento de colocación proporciona una visibilidad mucho mejor durante el proceso de colocación.

30 El aplicador a modo de ejemplo emplea un seguidor de grapas económico y sencillo que permite que se usen todas las grapas en el aplicador. Está diseñado de manera que no saldrá del soporte de grapas ni se atascará en las mordazas. Como ventaja adicional, el aplicador minimiza la fuerza de recolocación, lo que da como resultado una fuerza de tracción de disparador inferior.

35 Ahora se describirá la invención en más detalle. Una grapa de oclusión quirúrgica según una realización de la invención incluye dos piezas de oclusión de elemento individual unidas por una estructura de desvío, de la manera más sencilla una bobina de torsión individual, o una parte de una bobina de torsión individual, encontrándose todas en el mismo plano. Cada pieza de oclusión de la grapa incluye una sección de guía de grapas ampliada, cuyo fin es controlar la grapa durante todo el procedimiento de colocación. La grapa se forma integralmente de una longitud de alambre individual con las guías de grapas formadas en el alambre mediante el bobinado u otros procedimientos similares. La grapa puede fabricarse usando alambre de sección transversal rectangular, circular u otras formas de sección transversal constantes. En una realización ilustrativa, el alambre puede tener un grosor máximo en un intervalo de desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 0,05 pulgadas (de 10 a 50 mil) (de 0,254 a 1,27 mm). En una realización particular, el alambre tiene una sección transversal circular con un diámetro en el intervalo de 0,02 a 0,04 pulgadas (de 20 a 40 mil) (de 0,508 a 1,016 mm) y se realiza de una aleación de titanio de calidad para implantes. La altura o el diámetro exterior del resorte de torsión, y por tanto su dimensión interior, aumenta a medida que las piezas de oclusión se separan. La grapa se forma y puede tratarse térmicamente de tal manera que proporcione una fuerza de sujeción de al menos 0,20 libras (0,89 N) entre las piezas de oclusión cuando la grapa está completamente cerrada. Debido a la manera en que se enrolla el resorte de torsión, la bobina se vuelve ligeramente más pequeña a medida que las piezas de oclusión se mueven hacia la posición cerrada. A la inversa, el resorte de torsión crece ligeramente a medida que la grapa se abre.

40 En el aplicador a modo de ejemplo, las grapas descritas anteriormente se mantienen, en un estado parcialmente abierto en contacto unas con otras, extremo con extremo, en un soporte de grapas, un componente del aplicador. El soporte de grapas comprende dos carriles paralelos separados por un ancho mayor de manera nominal que el ancho de grapa. Una guía de grapas descansa sobre la parte superior de los carriles con la otra guía de grapas sobre la parte inferior de manera que la grapa se mantiene en un estado parcialmente abierto por el grosor del material de los carriles del soporte de grapas. La abertura entre los carriles es sólo ligeramente mayor que el ancho de grapa pero no es tan ancho como el

5 ancho a través de las guías de grapas de modo que la grapa pueda moverse hacia debajo de la longitud del soporte de grapas con un pequeño movimiento de lado a lado, siempre permaneciendo en el estado parcialmente abierto. Una varilla de movimiento alternativo en forma de U invertida equipada con dedos de acoplamiento de guía de grapas mueve las grapas de manera distal hacia las mordazas con una fricción mínima. El soporte de grapas se ancla en relación con el accionador de mordazas en un rotador que se une al mango de agarre de pistola.

Un seguidor de grapas se acopla a la última grapa y, cuando el soporte de grapas se carga completamente, se acopla por los dedos de impulsión de grapas más proximales. El seguidor de grapas permite la expulsión de todas las grapas cargadas en el soporte de grapas de manera que no se necesite dejar una grapa sin usar en el aplicador, que puede ser un dispositivo desechable.

10 Se unen dos mordazas articuladas al extremo distal del soporte de grapas. Las mordazas tienen dos secciones rectangulares cuyas aberturas hacen tope de manera pivotante conjuntamente contra la sección rectangular del soporte de grapas de manera que la grapa se empuja de manera distal. Una guía de grapas entra en el interior de la sección rectangular de una mordaza y la otra guía de grapas entra en el interior de la sección rectangular de la otra mordaza, conservando así el control de la grapa frente a un movimiento de lado a lado o cierre. Dependiendo del grosor del material de la mordaza y del grosor del tejido, la grapa puede abrirse adicionalmente en la transición entre el soporte de grapas y las mordazas. Se forma una abertura de liberación en el extremo distal de cada mordaza de manera que las guías de grapas de la grapa ya no están limitadas por las mordazas al alcanzar la grapa el extremo distal, por tanto la grapa se cierra alrededor del tejido y comprime el tejido debido a la tensión almacenada en la bobina de la grapa. Las mordazas se forman en una disposición de marco abierto de modo que la grapa es totalmente visible durante todo el proceso de colocación, eliminando así las ventanas de visualización de la técnica anterior. Además, el ancho de mordaza es sólo ligeramente más ancho que la grapa, haciendo que la grapa sea muy utilizable en espacios pequeños y estrechos.

Un accionador se conecta operativamente con las mordazas. El accionamiento del mismo mueve las mordazas entre la primera posición en la que las mordazas se abren y una segunda posición en la que las mordazas se cierran.

25 Con la liberación del disparador de activación, un resorte de recolocación devuelve el accionador de mordazas y el impulsador de grapas a sus posiciones iniciales, haciendo que la pila de grapas sea entonces una grapa más corta. El impulsador de grapas se forma en una forma de U invertida con los dedos de acoplamiento de grapas a ambos lados de modo que sólo es necesario que el impulsador de grapas despeje las guías de grapas cuando se recoloca, no el resorte de torsión más grande como en la técnica anterior. Esto reduce significativamente el requisito de la fuerza de retorno del resorte de recolocación y disminuye el requisito de espacio para contener los mecanismos.

30 Ahora en referencia a los dibujos, y particularmente a las figuras 1 y 2, se muestra un aplicador de grapas de oclusión a modo de ejemplo y generalmente designado mediante el número de referencia 10. El aplicador 10 incluye un subconjunto 11 de mango o cuerpo y un subconjunto 13 de rotador.

35 En referencia a la figura 9, el subconjunto 11 de mango a modo de ejemplo comprende dos mitades 18a de mango, una de las cuales se ha extraído para permitir que se visualicen los componentes internos del subconjunto 11 de mango. Un saliente 17a de mango que se extiende de manera distal se forma solidariamente con cada una de las mitades 18a de mango. Cuando las mitades 18a de mango se unen, estos salientes 17a forman un cilindro que se extiende de manera distal desde las mitades 18a unidas. Las dos mitades 18a de mango encajan entre sí de una manera soldada o de ajuste a presión y alojan un accionador de mordazas y un accionador de grapas. El accionador de mordazas comprende un primer impulsador 23, un primer resorte 25 de impulsador y un segundo impulsador 34. El accionador de grapas comprende un cilindro 22 de grapas y resorte 32 de cilindro. Una palanca 21 conecta tanto el accionador de grapas como el accionador de mordazas al disparador 12 y rota alrededor del eje 31 cuando se empuja para que rote mediante el movimiento del disparador 12. El disparador 12 rota alrededor de un pivote 29 con la fuerza de tracción de la mano del usuario. Un resorte 24 de torsión se une a la palanca 21, hace tope con la mitad 18a de mango, y proporciona una fuerza de recolocación para ambos accionadores.

40 Las figuras 14 y 20 representan el subconjunto 20 de rotador a modo de ejemplo, que comprende dos mitades 13a de rotador (una de las cuales se ha extraído para permitir que se visualicen los componentes interiores del subconjunto de rotador), un soporte 71 de grapas, un tubo 14 de accionador de mordazas, un resorte 26 de tubo de accionador de mordazas, una varilla 50 de impulsión de grapas y mordazas 15 y 16. Puede colocarse una pluralidad de grapas 40 dentro del soporte 71 de grapas tal como se tratará en más detalle a continuación en el presente documento. La mitad 13a de rotador contiene una clavija 28 de anclaje de soporte de grapas y un tope 27 de tubo de impulsión de mordazas. Las dos mitades 13a de rotador pueden mantenerse juntas por fricción por clavijas 29a de alineamiento en una de las mitades 13a de rotador y casquillos coincidentes (no mostrados) en la otra mitad de rotador o soldando o uniendo las dos mitades 13a entre sí.

45 El extremo proximal de las mitades 13a de rotador unidas se aloja sobre las extensiones 17a de mango cilíndricas para unir el subconjunto 20 de rotador al subconjunto 11 de mango. Los subconjuntos 11, 20 pueden bloquearse conjuntamente mediante lengüetas de interbloqueo. El subconjunto 20 de rotador se configura de modo que pueda rotarse alrededor de su eje longitudinal en relación con el subconjunto 11 de mango.

50 Se vuelve ahora a las figuras 3-8, que representan diversas vistas de una grapa 40 según una realización de la presente invención. La grapa 40 se describe a continuación en relación con los tres ejes L, P1, y P2 mostrados en la figura 7. El

5 eje longitudinal L define la parte más larga de la grapa 40. El eje vertical P1 es perpendicular al eje L y conjuntamente con L define un plano vertical L-P1 que contiene una bobina 41 de resorte de torsión. El eje lateral P2 es perpendicular al plano vertical L-P1. El eje lateral P2 y el eje longitudinal L conjuntamente definen un plano horizontal L-P2. Se entenderá por los expertos habituales en la técnica que los términos lateral, vertical y longitudinal pretenden describir un espacio en relación con la grapa 40 y no indican una posición fija en relación con el espacio en el que va a colocarse la grapa 40.

10 La figura 3 muestra una grapa 40 dividida en una sección 46 de resorte de torsión, una sección 47 de pieza de oclusión y una sección 48 de guía de grapas. En esta realización, la sección 46 de resorte de torsión comprende un bucle 41 de alambre individual conectado a la sección 47 de pieza de oclusión. Un extremo de la bobina 41 de torsión se conecta a una pieza 42 de oclusión superior de elemento individual, y el extremo opuesto de la bobina 41 de torsión se conecta con una pieza 43 de oclusión de elemento individual inferior. La pieza 42 de oclusión superior, el resorte 41 de torsión y la pieza 43 de oclusión de elemento individual están todos centrados dentro del plano vertical L-P1. Cuando la grapa 40 está en la configuración cerrada mostrada en la figura 3, la altura  $H_O$  de la parte 47 de oclusión en el plano vertical L-P1 no es mayor que dos veces el diámetro del alambre usado para formar la grapa 40. En la configuración cerrada, las piezas 42, 43 de oclusión de elemento individual son sustancialmente paralelas. La figura 4 representa una vista en planta de la grapa 40. El ancho  $W_O$  de la sección 47 de oclusión en el plano L-P2 es igual al diámetro del alambre usado para formar la grapa 40.

20 La sección 48 de guía de grapas comprende las guías 44, 45 de grapas que se conectan con las piezas 42, 43 de oclusión superior e inferior, respectivamente. Las guías 44, 45 de grapas se forman como piezas planas que tienen una superficie de acoplamiento que es aproximadamente coplanaria con las superficies de acoplamiento internas de las piezas 42, 43 de oclusión. Las guías de grapas pueden tener un borde 56 proximal que se configura para su acoplamiento mediante los dedos 51a, 51b de una varilla 50 de impulsión de grapas del aplicador 10 tal como se tratará a continuación en el presente documento. Tal como se tratará también, el ancho  $W_G$  de las guías 44, 45 de grapas se establece de modo que las partes 57 de borde lateral de las guías de grapas, tal como se observan en la figura 5 y el borde 56 proximal tal como se muestra en la figura 6, puedan acoplarse a los carriles 72a, 72b del soporte 71 de grapas. La figura 5 muestra una vista distal de extremo de la grapa 40 y la figura 6 representa una vista en sección de la grapa 40 a través de la bobina 41 de torsión. La figura 8 muestra la grapa 40 con las piezas 42, 43 de oclusión ocluyendo un vaso 49.

30 Las figuras 10, 11, y 12 son secciones transversales longitudinales del extremo distal del aplicador 10 a modo de ejemplo. La figura 10 representa el aplicador 10 en la posición inicial, o lista para disparar. En esta posición, las grapas 40a, 40b y 40c están en contacto proximal con distal entre sí y la grapa 40a más proximal se coloca adyacente a la entrada de las mordazas 15, 16.

35 La figura 13 muestra una sección transversal perpendicular tomada a través del tubo 14 de accionador de mordazas a modo de ejemplo. El soporte 71 de grapas tiene una sección transversal en forma de U con carriles 72a, 72b primero y segundo opuestos que se extienden hacia dentro en el centro de la U. Las grapas 40 se colocan en el soporte 71 de grapas para mantenerse ligeramente abiertas por los carriles 72a, 72b. Los carriles 72a, 72b se acoplan sólo por la parte 57 de borde lateral de las guías 44, 45 de grapas de las grapas 40. La ranura 73 formada entre los carriles 72a, 72b es sólo mayor de manera nominal que el ancho  $W_O$  de la sección 47 de grapa de oclusión y el resorte 46 de torsión de modo que las grapas 40 se guían directamente a lo largo de su eje L con un pequeño movimiento de lado a lado. Para minimizar el movimiento de lado a lado de las grapas 40, la ranura 73 puede tener un ancho que es menor que aproximadamente 0,001 pulgadas ( $2,54 \times 10^{-3}$  cm) mayor que el ancho de sección de oclusión  $W_O$  de la grapa 40. Por tanto, para las grapas formadas a partir de alambre de 0,030 pulgadas ( $1,62 \times 10^{-2}$  cm), la ranura 73 puede tener un ancho en un intervalo de aproximadamente 0,0315 a aproximadamente 0,0305 pulgadas (de  $8 \times 10^{-2}$  a  $7,7 \times 10^{-2}$  cm).

45 La varilla 50 de impulsión de grapas comprende dedos 51a, 51b unidos a un árbol 59 alargado. Los dedos acoplan la guía 44 de grapas superior, y el resorte 55 de restauración, que entra en contacto con la superficie interior del tubo 14 de impulsión de mordazas y desvía los dedos 51a, 51b en su acoplamiento con la guía 44 de grapas superior. El árbol 59 de la varilla 50 de impulsión de grapas se une en su extremo proximal al cilindro 22 de grapas. La varilla 50 de impulsión de grapas se configura de modo que cuando la varilla de impulsión de grapas se mueve de manera proximal, los dedos 51a, 51b se arrastran sobre las grapas 40 que quedan en el soporte 71 de grapas. A medida que pasan sobre las grapas 40, los dedos 51a, 51b y el árbol 59 se desvían hacia arriba para permitir que los dedos 51a, 51b despejen las grapas 40. Un espacio compresible (no mostrados) puede situarse encima del árbol 59 de la varilla 50 de impulsión de grapas para mantener los dedos 51a, 51b en acoplamiento con las grapas 40.

55 El soporte 71 de grapas se une a las mordazas 15, 16 superior e inferior en un pivote 73 de mordazas. El tubo 14 de accionador de mordazas se une a las mordazas 15, 16 en puntos 81, 82 de unión. La varilla 50 de impulsión de grapas acopla la guía 44 de grapas superior de cada grapa por detrás de la grapa 40a más proximal y un seguidor 60 de grapas a través de los dedos 51a, 51b. Aunque sólo se muestren tres grapas 40 en las figuras 10, 11 y 12, se entenderá que el aplicador puede dimensionarse para aceptar cualquier número de grapas 40.

60 La figura 19 es una sección transversal del soporte 71 de grapas a modo de ejemplo mostrando el seguidor 60. El seguidor 60 puede ser un cuerpo macizo o hueco o, tal como se tratará a continuación, puede ser una pieza alargada curvada hasta dar una forma deseada. El seguidor 60 se configura con ranuras 62, 63 de carril de modo que el seguidor 60 puede montarse de manera deslizante en los carriles 72a, 72b de soporte de grapas. El seguidor 60 tiene una

superficie 61 de acoplamiento de grapas que acopla el extremo distal de la grapa 40c más distal. El seguidor 60 puede unirse a o puede configurarse para acoplarse por la varilla 50 de impulsión de grapas.

5 La figura 11 muestra el extremo proximal del aplicador 10 en una configuración intermedia en la que se ha tirado del disparador 12 de manera proximal provocando que el primer impulsador 23 y el segundo impulsador 34 se muevan en sentido proximal. Esto provoca que el tubo 14 de accionador de mordazas comprima el resorte 26 de tubo de accionador de mordazas (el primer resorte 25 de impulsador se comprime menos debido a su constante de resorte superior) y se mueva de manera proximal, forzando de ese modo que se provoque que las mordazas 15, 16 roten alrededor del pivote 73 de mordazas hasta una posición cerrada.

10 La figura 12 representa el aplicador 10 en una configuración en la que el disparador 12 está alcanzando su posición de carrera completa. En esta configuración, la grapa 40a más proximal se impulsa sobre las mordazas 15, 16 por la segunda grapa 40b, que se ha empuja de manera proximal por la varilla 50 de impulsión de grapas y por la grapa 40c más distal, que a su vez se ha empujado de manera proximal por la varilla 50 de impulsión de grapas y por el seguidor 60.

15 La figuras 15 y 16 son vistas en planta de la mordaza 15 superior a modo de ejemplo y una grapa 40. Se entenderá que la mordaza 16 inferior es simplemente una imagen especular de y tiene características idénticas a la mordaza 15 superior. La mordaza 15 tiene una muesca 91 de mordaza flanqueada por rampas de entrada que conducen a dos carriles 95a, 95b de mordaza. La muesca 91 de mordaza termina en su extremo proximal en un corte 92 dimensionado para permitir que las guías 44, 45 de grapas puedan pasar a su través. Como se formó la ranura 73 entre los carriles 72a, 72b del soporte 71 de grapas, la muesca 91 de mordaza se dimensiona para ser mayor de manera nominal que el ancho  $W_0$  de las piezas 42, 43 de oclusión y la bobina 41 de resorte de torsión de la grapa 40. Esto permite que la grapa 40 se mueva de manera proximal a través de la muesca 91 de mordaza con un pequeño movimiento de lado a lado. Para minimizar el movimiento de lado a lado de las grapas 40, la muesca 91 de mordaza puede tener un ancho que es menor que aproximadamente 0,001 pulgadas (0,025 mm) mayor que el ancho de sección de oclusión  $W_0$  de la grapa 40. Por tanto, para las grapas formadas a partir de alambre de 0,030-(0,762 mm), la muesca 91 de mordaza puede tener un ancho en un intervalo de aproximadamente 0,0305 a 0,0315 pulgadas (de 0,775 a 0,800 mm).

20 A medida que la grapa 40 se mueve sobre y a lo largo de las mordazas 15, 16, las partes 57 de borde lateral de las guías 44, 45 de grapas acoplan los lados opuestos de las rampas de entrada y los carriles 95a, 95b de mordaza, que mantienen la grapa 40 en un estado abierto hasta que la grapa se mueve adicionalmente de manera distal tal como se representa en la figura 16. Cuando las guías 44, 45 de grapas alcanzan la caída a través del corte 92, se liberan de los carriles 95a, 95b de mordaza. La fuerza de desvío ejercida por la bobina 41 de resorte de torsión provoca que la piezas 42, 43 de oclusión se muevan hacia una posición cerrada. Cualquier tejido 49 situado entre las piezas 42, 43 de oclusión se acopla y se ocluye mediante las piezas de oclusión tal como se muestra en la figura 8. Debido a que se hace pasar sobre la superficie exterior de las mordazas 15, 16, la grapa 40 es claramente visible a través de la transición sobre las mordazas 15, 16 en la condición de oclusión separada.

30 Las figuras 23 y 24 ilustran un ejemplo en el que las mordazas 15, 16 del aplicador incluyen topes 300 y 301 de tejido. Los topes 300, 301 de tejido se configuran de modo que cuando se coloca un vaso 49 que va a ocluirse entre las mordazas 15, 16, los topes 300, 301 de tejido hacen tope con el vaso 49 y lo colocan de modo que el vaso esté colocado apropiadamente dentro de las mordazas 15, 16. Esto garantiza que las piezas 42, 43 de oclusión de la grapa 40 comprimen apropiadamente el vaso 49 y que el orificio formado por la bobina 41 de la grapa sea proximal al vaso 49. Esto garantiza que el vaso 49 se ocluya completamente.

35 Haciendo referencia ahora a las figuras 17 y 18, un instrumento y procedimiento a modo de ejemplo para extraer y manipular las grapas 40 descritas anteriormente. Un instrumento 100 extractor que no es según la invención comprende mordazas 181, 182 de extractor de grapas primera y segunda, que se muestra a ambos lados de la bobina 41 de resorte de torsión de una grapa 40 en su condición cerrada o de oclusión. La primera mordaza 181 de extractor tiene una pieza 183 de acoplamiento que se extiende lateralmente desde su extremo proximal. La pieza de acoplamiento es generalmente troncocónica y está dimensionada y es de sección decreciente de manera que encajará en parte en el espacio 49 interior de la bobina 41 de resorte de torsión, entrando en contacto con la superficie interior aproximadamente a mitad de camino entre la cara 185 de la primera pieza 183 de acoplamiento y la mordaza 181. El movimiento hacia adentro de la segunda mordaza 182 de extractor de grapas fuerza la pieza 183 de acoplamiento al interior del espacio 49 interior de la bobina 41 de resorte de torsión.

40 Las mordazas 181, 182 de extractor pueden unirse a cualquier mecanismo de agarre adecuado que permita que las mordazas 181, 182 de extractor se manipulen de modo que acoplen y desacoplen selectivamente las piezas 183 de acoplamiento. Cuando la pieza de acoplamiento se realiza para acoplarse dentro del espacio interior de la bobina 41 de resorte de torsión de una grapa 40, la pieza 183 de acoplamiento entra en contacto con la bobina 41 de resorte de torsión. La pieza 183 de acoplamiento de sección decreciente fuerza que la bobina 41 de resorte de torsión se vuelva más grande, abriendo así la grapa 40 tal como se muestra en la figura 18. Esto permite que la grapa 40 se extraiga de cualquier tejido que estaba ocluido por la grapa 40.

45 El seguidor a modo de ejemplo puede formarse de una pieza plana alargada curvada para dar una forma deseada. La figura 21 es una vista lateral de una versión a modo de ejemplo de un seguidor 200 de este tipo que proporciona el beneficio adicional de evitar un movimiento proximal involuntario de las grapas 40 en el soporte 71 de grapas. El

extremo distal del seguidor 200 se divide en cuatro partes 201, 202, 203, 204 que se curvan para formar una forma de S. La parte más superior del seguidor 200 es la parte 201 de acoplamiento de impulsión de grapas que tiene un extremo 209 distal que se configura para su acoplamiento mediante los dedos 51 de impulsión de grapas. El seguidor 200 se conforma de modo que cuando el seguidor se coloca en el soporte 72 de grapas, la parte 201 de acoplamiento de grapas está por encima de los carriles 72 de soporte de grapas y los bordes exteriores de la superficie 207 inferior de la parte 201 de acoplamiento de grapas se acopla y se desliza a lo largo de los carriles 72 de soporte de grapas. El seguidor 200 en forma de S coloca la tercera parte 203 de seguidor debajo de los carriles 72 de soporte de grapas cuando el seguidor 200 se instala en el soporte 72 de grapas. Los bordes exteriores de la superficie 208 superior de la tercera parte 203 de seguidor se acoplan y se deslizan a lo largo de la superficie inferior de los carriles 72 de soporte de grapas. Las partes 201, 203 de seguidor primera y segunda se conectan por la segunda parte 202 de seguidor, cuyas partes 201, 203 se conectan por la segunda parte 202 de seguidor, que se estrecha de modo que pasará entre los carriles 72 de soporte de grapas.

El seguidor 200 tiene una sección de cola larga formada por tres partes 204, 205, 206 de seguidor rectas. Esta sección de cola se extiende de manera distal desde la sección delantera en forma de S del seguidor 200. La sección de cola se curva hacia abajo para proporcionar una fuerza de resistencia al movimiento y desvío cuando el seguidor 200 se instala en el soporte de grapas. El seguidor 200 tiene una primera sección 204 recta que es sustancialmente horizontal. Ésta se conecta a una segunda sección 205 recta que está en ángulo ligeramente hacia abajo. La sección 205 recta se conecta a una sección 206 de cola larga que está en ángulo hacia abajo incluso más. La sección 206 de cola se configura para entrar en contacto con la parte inferior del soporte 71 de grapas para proporcionar fricción contra el movimiento proximal de la pila de grapas durante la recolocación del impulsador 50 de grapas. Las secciones 205, 206 también proporcionan una fuerza de resorte entre el seguidor 200 y el soporte 71 de grapas.

El seguidor 200 puede formarse de cualquier material adecuado curvable pero elástico, tal como una lámina metálica delgada. La figura 22 muestra un diseño de metal en lámina de pieza alargada usada para formar el seguidor 200 antes de curvarse en la forma mostrada en la figura 21.

Se desea que exista una fuerza significativa entre las piezas 42, 43 de oclusión superior e inferior en y cerca de la posición cerrada. Algunas arterias y venas mesentéricas, por ejemplo, son bastante pequeñas pero a menudo requieren oclusión. Las grapas que presentan poca o ninguna fuerza de precarga (es decir, fuerza en la posición cerrada) no pueden ocluir adecuadamente tales vasos. El enrollado de la bobina 41 de resorte de torsión alrededor de una espiga y la transición de los extremos de la bobina 41 de resorte de torsión en los brazos 42, 43 de oclusión dará como resultado poca o ninguna precarga. Sin embargo, puede conferirse una precarga significativa mediante una diversidad de medios mecánicos tales como la distorsión de la bobina 41 de torsión para establecer una forma de lágrima tal como se muestra en la figura 3. La fuerza de precarga conferida a la sección 40 de oclusión se compensa por la fuerza provocada por la tensión adicional almacenada en la bobina 41 de torsión.

En un enfoque alternativo, que no forma parte de la invención, las piezas 42, 43 de oclusión pueden arrollarse o distorsionarse ligeramente fuera de línea de modo que las piezas 42, 43 de oclusión ya no son coplanarias y pueden rotarse pasándose entre sí. Para algunas realizaciones y usos, la bobina 41 de torsión puede pretensionarse adecuadamente rotando las piezas 42, 43 de oclusión pasadas entre sí en al menos 20 grados, luego devolviendo las piezas 42, 43 de oclusión a un estado casi paralelo y volviendo a arrollar las piezas 42, 43 de oclusión de modo que se encuentren sobre y se acoplen entre sí tal como se muestra en la figura 3. Este proceso almacena una fuerza de precarga sustancial entre las piezas 42, 43 de oclusión, que de nuevo se compensa por las fuerzas de resorte de torsión que surgen de la tensión adicional en la bobina 41 de resorte de torsión.

Aún otra alternativa, que no es según la invención, es formar la bobina 41 de modo que se abra en los puntos de transición a las piezas 42, 43 de oclusión pero con los extremos distales de las piezas 42, 43 que se tocan. La aplicación de fuerzas radiales a la parte superior y la parte inferior de la bobina 41 mientras se mantienen juntos los extremos distales de las piezas 42 y 43 de oclusión cierra entonces la abertura en la bobina 41, generando una precarga entre las piezas 42, 43 de oclusión.

Debido a que la aleación de titanio de calidad para implantes, Ti-6Al-4V ELI, generalmente se suministra en un estado recocido, la fuerza de precarga puede aumentarse adicionalmente mediante tratamiento térmico. En una realización, la grapa formada se calienta hasta una temperatura justo por debajo de la temperatura de transición (1725 grados Fahrenheit (940,6°C) por ejemplo) durante quince minutos en un horno de vacío, se purga con argón hasta que la muestra se enfría, se vuelve a calentar hasta 900 grados Fahrenheit durante cuatro horas, y se purga con argón hasta que se enfríe. Puede requerirse una cantidad determinada de reformado debido a la termodistorsión. La temperatura, el tiempo de calentamiento y el entorno pueden variarse para producir fuerzas de precarga variables.

Tal como se observó anteriormente, el aplicador 10 se construye especialmente para su uso en cirugía laparoscópica en la que el aplicador 10 debe insertarse a través de una abertura tan pequeña como sea posible en el cuerpo del paciente aunque pueda usarse inmediatamente para procedimientos abiertos.

Se apreciará que un procedimiento de funcionamiento del aplicador 10 a modo de ejemplo puede incluir:

- cargar una pluralidad de grapas 40 de resorte de oclusión en el soporte 71 de grapas;
- comprimir el disparador 12 hasta que las mordazas 15 y 16 justo se cierran;

- insertar el tubo 14 de accionador de mordazas en una cánula;
- liberar el disparador 12 de manera que el tubo 14 de accionador de mordazas se recolque al estado inicial;
- maniobrar las mordazas 15, 16 para colocar tejido 49 entre ellas; y
- comprimir el disparador 12 hasta que se fuerce que salga la grapa 40 del soporte de grapas y sobre las mordazas 15, 16 para expulsarse a través de la ranura 91 de mordaza y el corte 92.

5

Se entenderá que las grapas 40 pueden cargarse den el soporte 71 de grapas sin tener en cuenta cualquier orientación de grapas de hacia arriba o abajo puesto que las grapas son simétricas a este respecto. Cualquier guía 44, 45 de grapas puede orientarse hacia la varilla 50 de impulsión de grapas. Esta simetría elimina errores de orientación en el proceso de fabricación.

- 10 Por tanto, se observa que la grapa 40 de la invención alcanza inmediatamente los objetivos y las ventajas definidos anteriormente así como aquellos inherentes en los mismos. Aunque se han ilustrado determinadas realizaciones preferidas de la invención y se han descrito para los fines de la presente descripción, pueden realizarse numerosos cambios en la disposición y construcción de partes por los expertos en la técnica, cambios que se incluyen dentro del alcance de la presente invención.
- 15 Muchas realizaciones y adaptaciones de la presente invención distintas a las descritas en el presente documento, resultarán evidentes para los expertos en la técnica mediante la descripción anterior de la misma, sin apartarse de la esencia o el alcance de la invención. Aunque la presente invención se ha descrito en el presente documento en detalle en relación con sus realizaciones a modo de ejemplo, ha de entenderse que esta descripción sólo es ilustrativa y a modo de ejemplo de la presente invención. Por consiguiente, la descripción anterior no pretende limitar el alcance de la
- 20 presente invención que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Grapa (40) de oclusión que comprende:

una parte (47) de oclusión que tiene una pieza (42) de oclusión de elemento individual superior que tiene extremos de pieza superior proximal y distal; una pieza (43) de oclusión de elemento individual inferior que tiene extremos de pieza inferior proximal y distal, combinándose la pieza (43) de oclusión de elemento individual inferior y la pieza (42) de oclusión de elemento individual superior para definir un plano de pieza de oclusión; y una parte (46) de resorte que tiene un resorte (41) de torsión que conecta el extremo de pieza superior proximal con el extremo de pieza inferior proximal, teniendo el resorte (41) de torsión una dimensión de altura de resorte en el plano de pieza de oclusión perpendicular a las piezas (42, 43) de oclusión individuales superior e inferior y estando adaptado para desviar las piezas (42, 43) de oclusión de elemento individual superior e inferior hacia una posición cerrada en la que la pieza (42) de oclusión de elemento individual superior está en contacto por fuerza con la pieza (43) de oclusión de elemento individual inferior;

caracterizada porque dicha grapa (40) comprende además una parte (48) de guía de grapas que tiene:

una guía (44) de grapas superior unida al extremo distal de la pieza (42) de oclusión individual superior, incluyendo la guía (44) de grapas superior una primera pieza plana que tiene una superficie de guía superior de parte superior y una superficie de guía superior de parte inferior de acoplamiento, siendo la primera pieza plana perpendicular al plano de pieza de oclusión cuando las piezas (42, 43) de oclusión individuales superior e inferior están en acoplamiento; y

una guía (45) de grapas inferior unida al extremo distal de la pieza (43) de oclusión individual inferior, incluyendo la guía (45) de grapas inferior una segunda pieza plana que tiene una superficie de guía inferior de parte inferior y una superficie de guía inferior de parte superior de acoplamiento, siendo la segunda pieza plana paralela a la primera pieza plana cuando las piezas (42, 43) de oclusión individuales superior e inferior están en acoplamiento.

2. Grapa de oclusión según la reivindicación 1, en la que la dimensión de altura de resorte aumenta a medida que aumenta una separación rotacional entre la pieza de oclusión superior de elemento individual y la pieza de oclusión inferior de elemento individual.

3. Grapa de oclusión según la reivindicación 1 ó 2, en la que las piezas (42, 43) de oclusión de elemento individual superior e inferior y el resorte (41) de torsión se forman de un segmento de alambre continuo individual que tiene extremos de alambre primero y segundo.

4. Grapa de oclusión según la reivindicación 3, en la que el segmento de alambre se forma de titanio y tiene un diámetro en un intervalo de desde aproximadamente 10 mil hasta aproximadamente 50 mil (de 0,254 a 1,27 mm).

5. Grapa de oclusión según la reivindicación 3, en la que el segmento de alambre se forma de titanio y tiene un diámetro en un intervalo de desde aproximadamente 20 mil hasta aproximadamente 40 mil (de 0,508 a 1,016 mm).

6. Grapa de oclusión según cualquier reivindicación anterior, en la que el resorte (41) de torsión desvía las piezas (42, 43) de oclusión individuales superior e inferior para ejercer una fuerza de oclusión máxima de al menos 0,20 libras (0,89 N).

7. Grapa de oclusión según cualquier reivindicación anterior, en la que la parte (47) de oclusión tiene una dimensión de ancho de oclusión máxima perpendicular al plano de pieza de oclusión y la parte (46) de resorte tiene una dimensión de ancho de resorte máxima perpendicular al plano de pieza de oclusión, estando la dimensión de ancho de oclusión máxima y la dimensión de ancho de resorte máxima cada una en un intervalo de desde aproximadamente 10 mil hasta aproximadamente 50 mil (de 0,254 a 1,27 mm).

8. Grapa de oclusión según la reivindicación 7, en la que la dimensión de ancho de oclusión máxima y la dimensión de ancho de resorte máxima están cada una en un intervalo de desde aproximadamente 20 mil hasta aproximadamente 40 mil (de 0,508 a 1,016 mm).

9. Grapa de oclusión según la reivindicación 3, en la que la parte (47) de oclusión tiene una dimensión de ancho de oclusión máxima perpendicular al plano de pieza de oclusión que no es mayor que el diámetro de alambre, y una dimensión de altura de oclusión máxima en el plano de pieza de oclusión que no es mayor que el doble del diámetro de alambre.

10. Grapa de oclusión según la reivindicación 9, en la que el segmento de alambre se forma de titanio y tiene un diámetro en un intervalo de desde aproximadamente 10 mil hasta aproximadamente 40 mil (de 0,254 a 1,016 mm).

11. Grapa de oclusión según la reivindicación 9, en la que el segmento de alambre se forma de titanio y tiene un diámetro en un intervalo de desde aproximadamente 15 mil hasta aproximadamente 30 mil (de 0,381 a 0,762 mm).

5

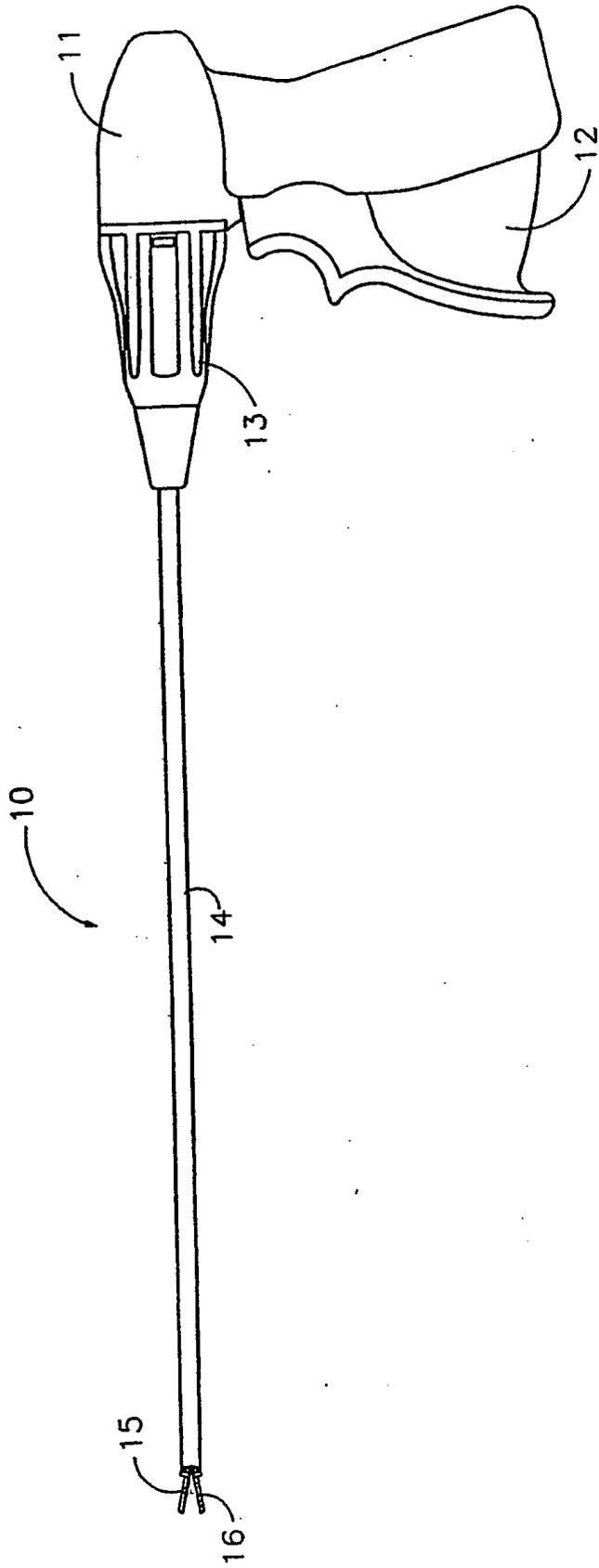
12. Grapa de oclusión según la reivindicación 9, en la que el resorte (41) de torsión define una dimensión de altura interior máxima en el plano de oclusión cuando las piezas (42, 43) de oclusión individuales superior e inferior están en acoplamiento, siendo la dimensión de altura interior máxima menor que el doble del diámetro de alambre

10

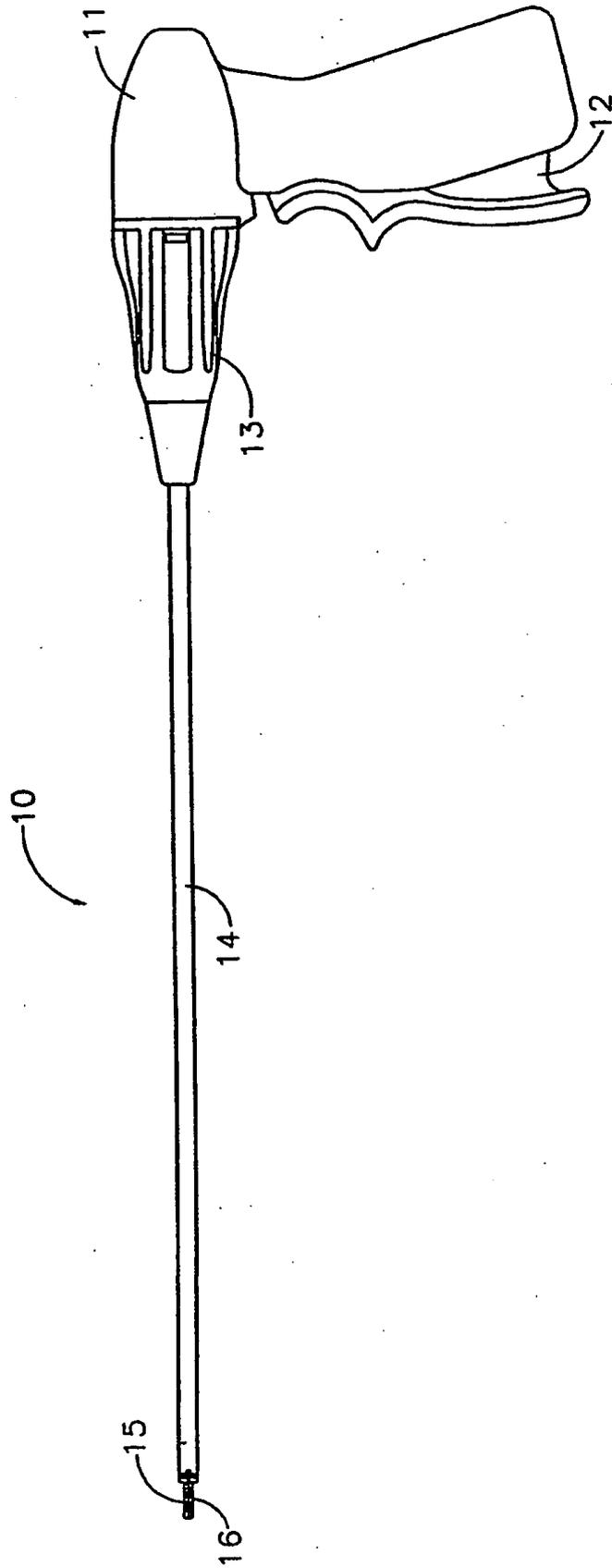
13. Grapa de oclusión según la reivindicación 9, en la que el resorte (41) de torsión desvía las piezas (42, 43) de oclusión individuales superior e inferior para ejercer una fuerza de oclusión máxima de al menos 0,20 libras (0,89 N).

15

14. Grapa de oclusión según cualquier reivindicación anterior, en la que la guía (44) de grapas superior tiene un ancho mayor que un ancho de la pieza (42) de oclusión de elemento individual superior; y la guía (45) de grapas inferior tiene un ancho mayor que un ancho de la pieza (43) de oclusión de elemento individual inferior.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



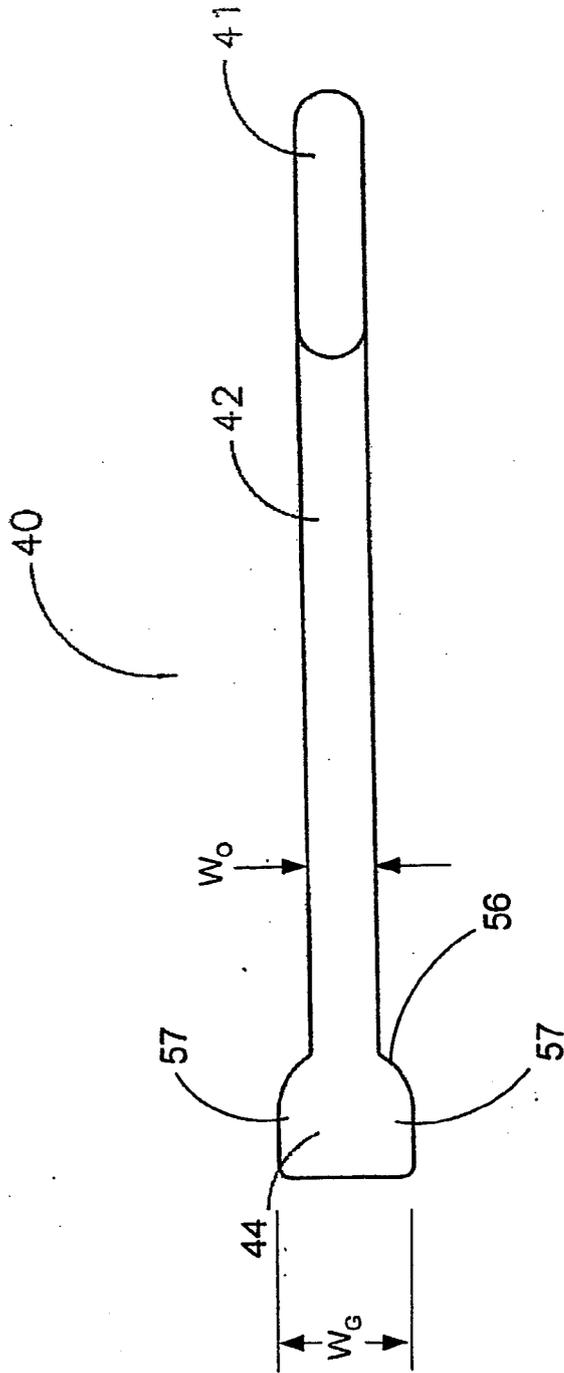


FIG. 4

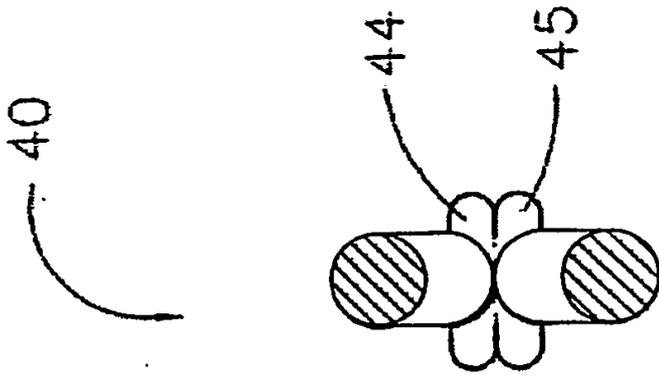


FIG. 5

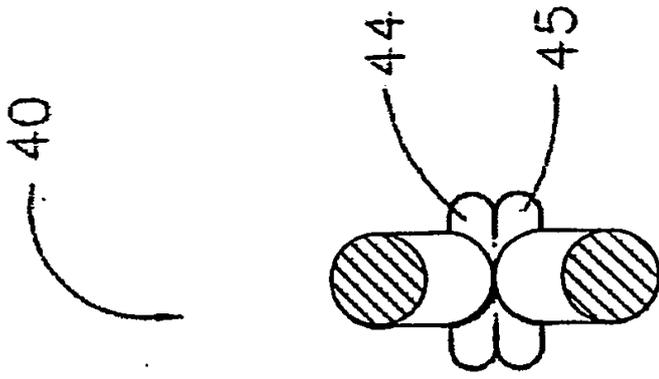
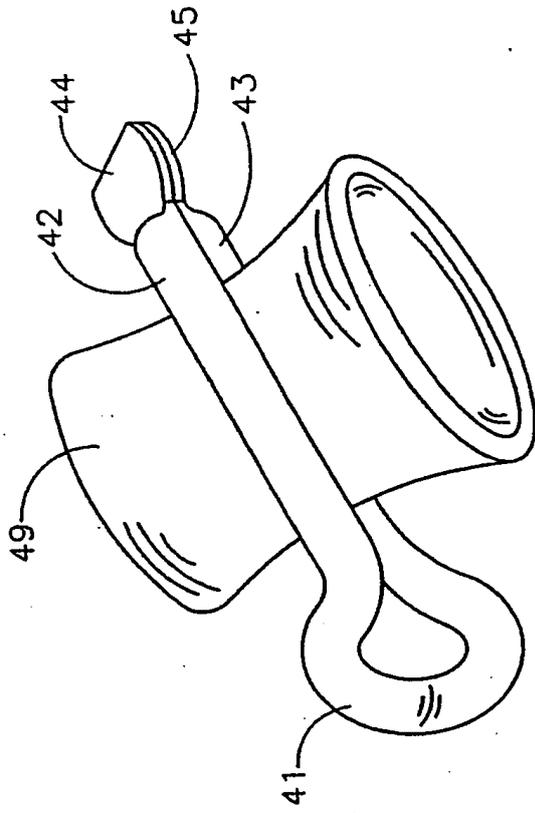
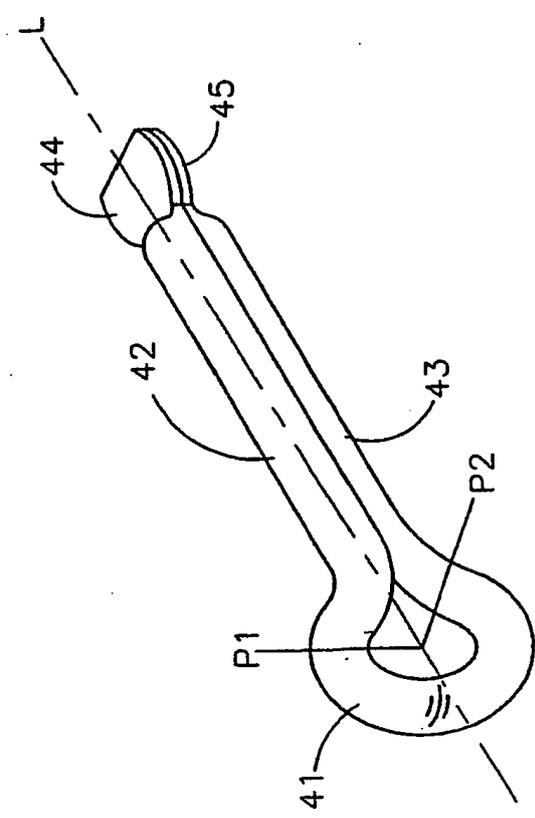


FIG. 6



**FIG. 7**



**FIG. 8**

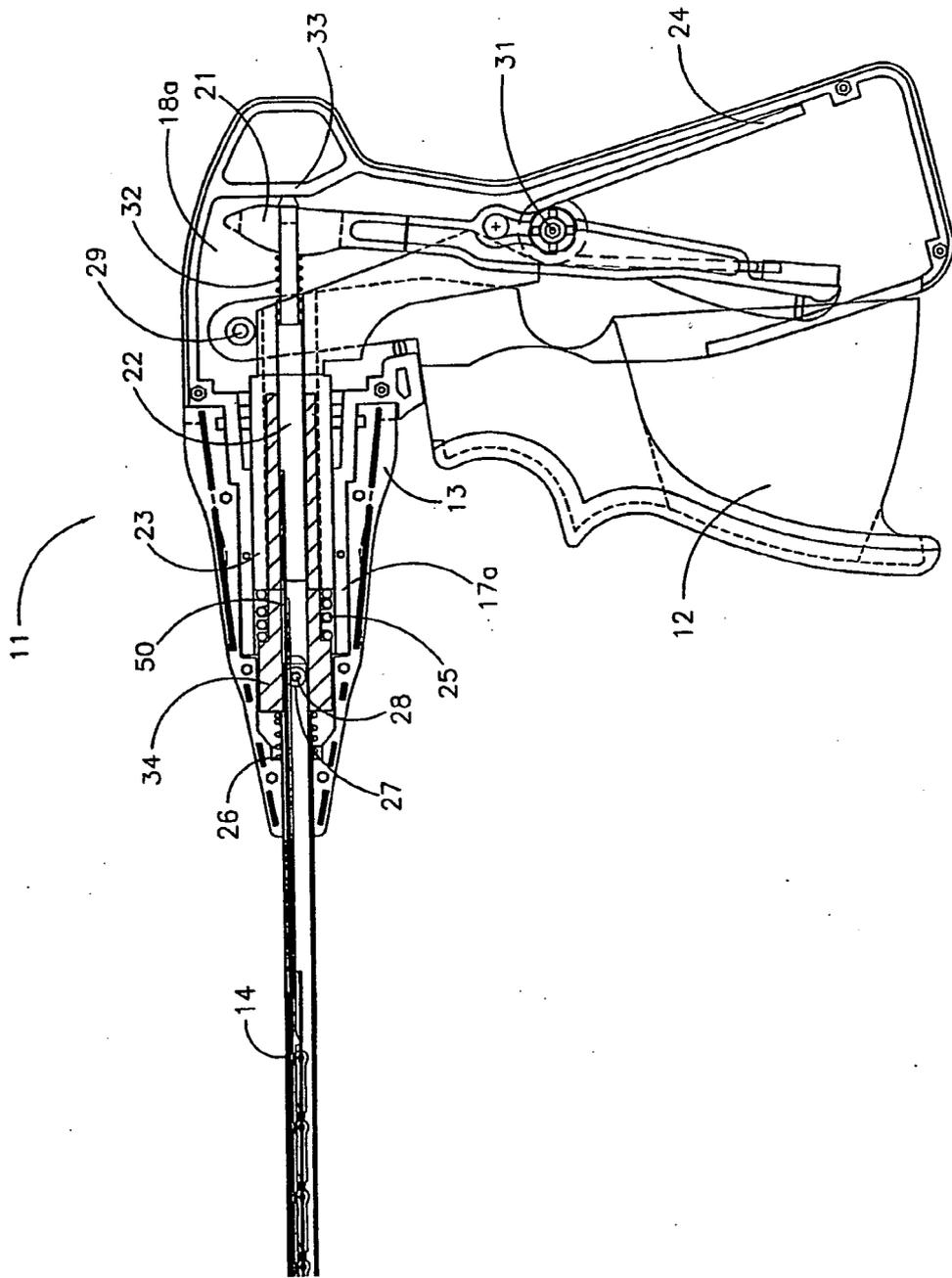
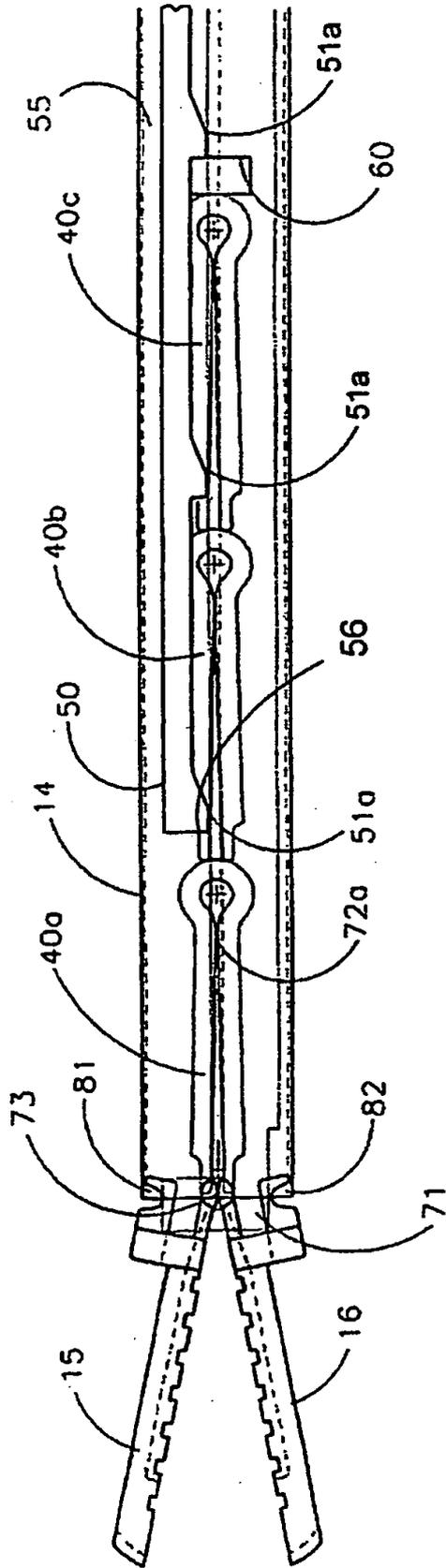
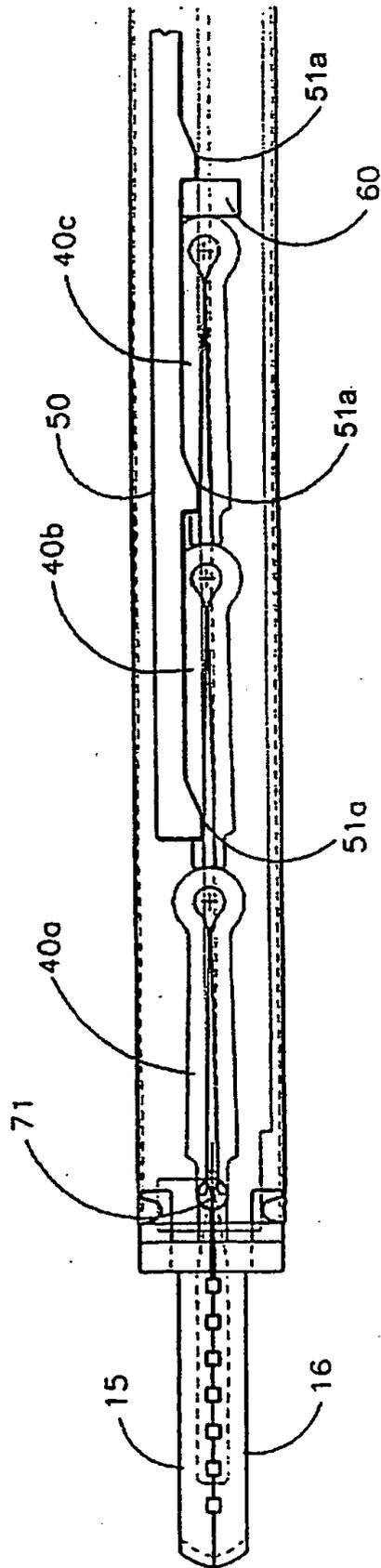


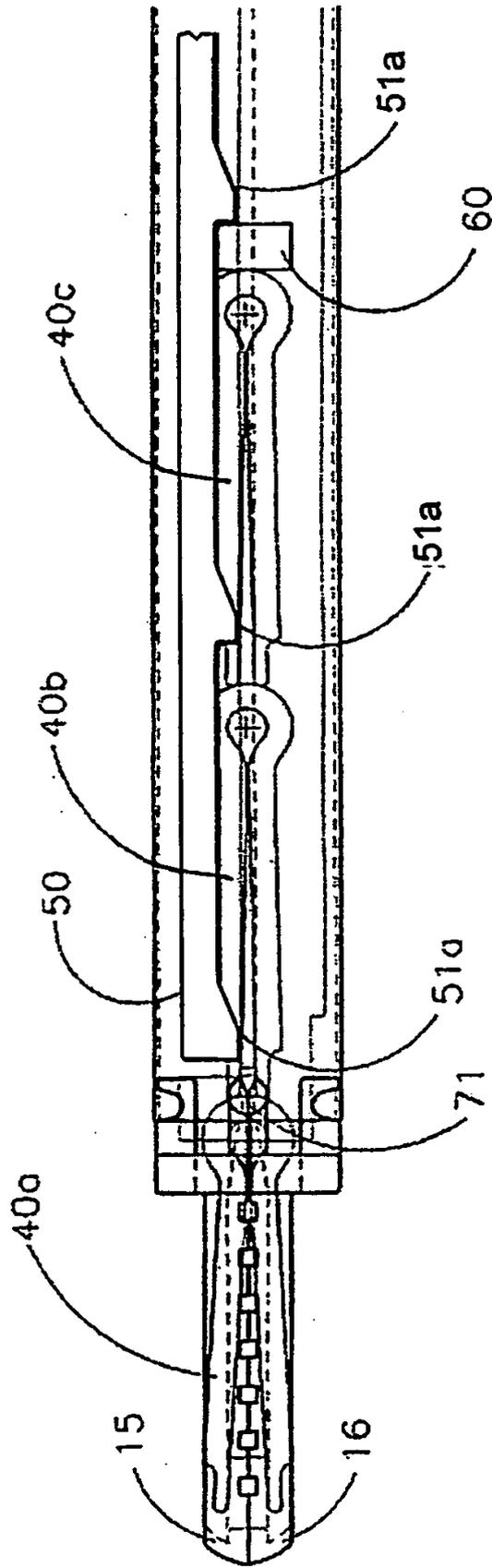
FIG. 9



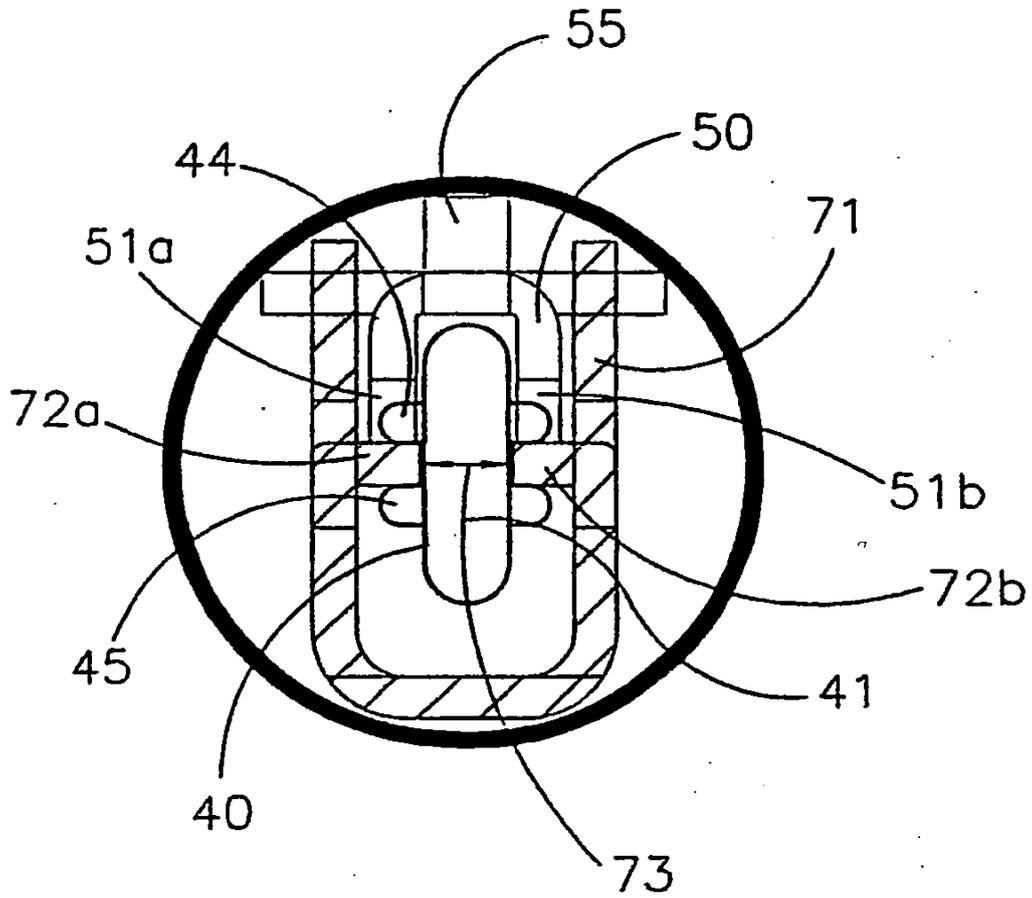
**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**

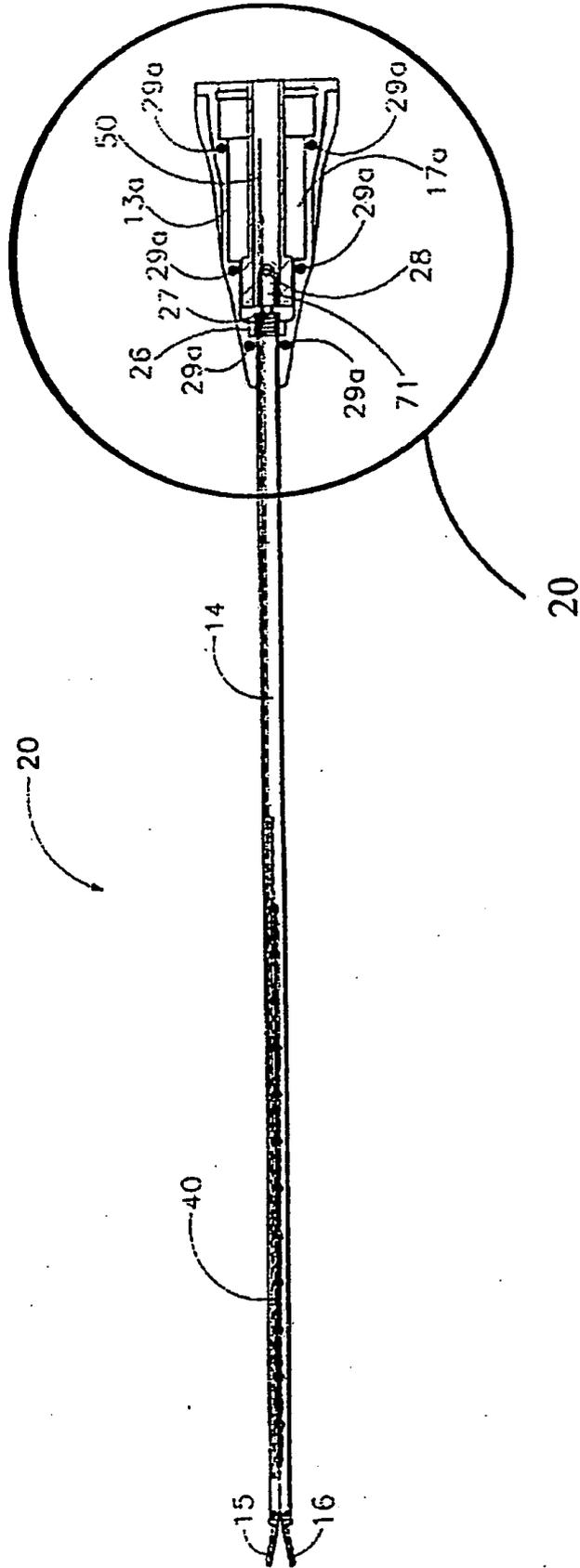
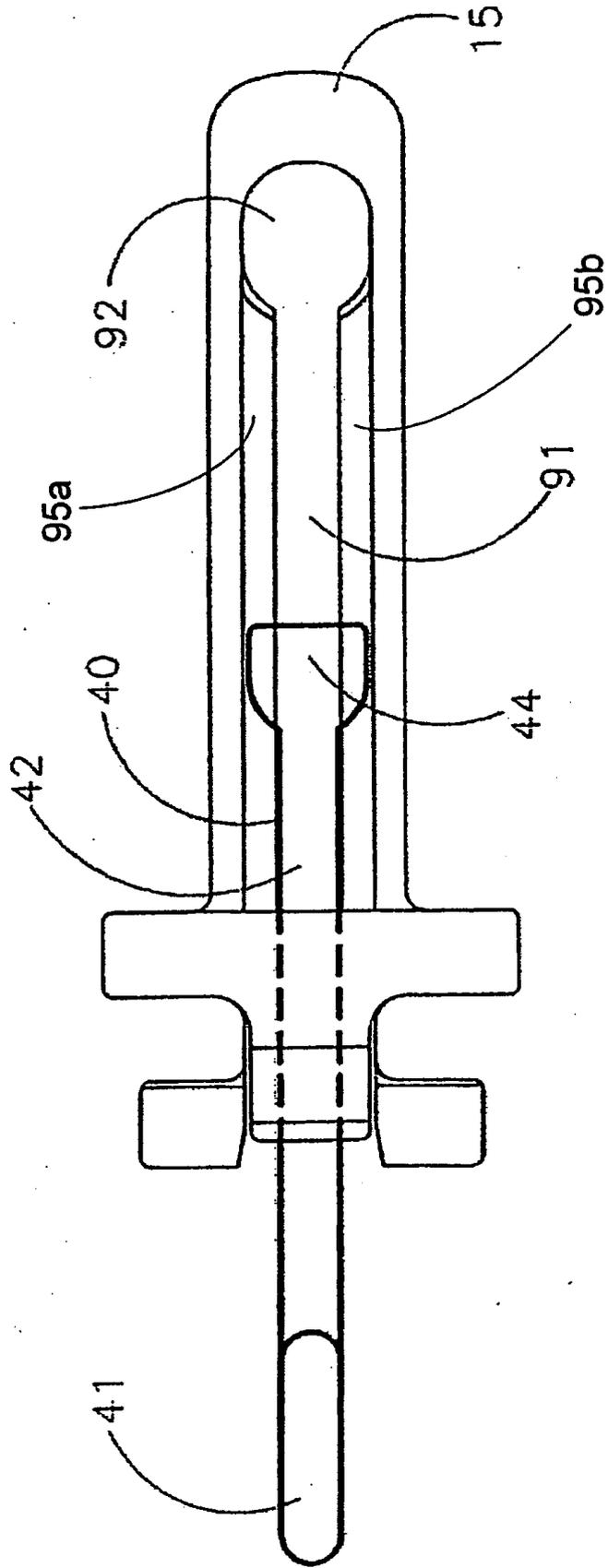
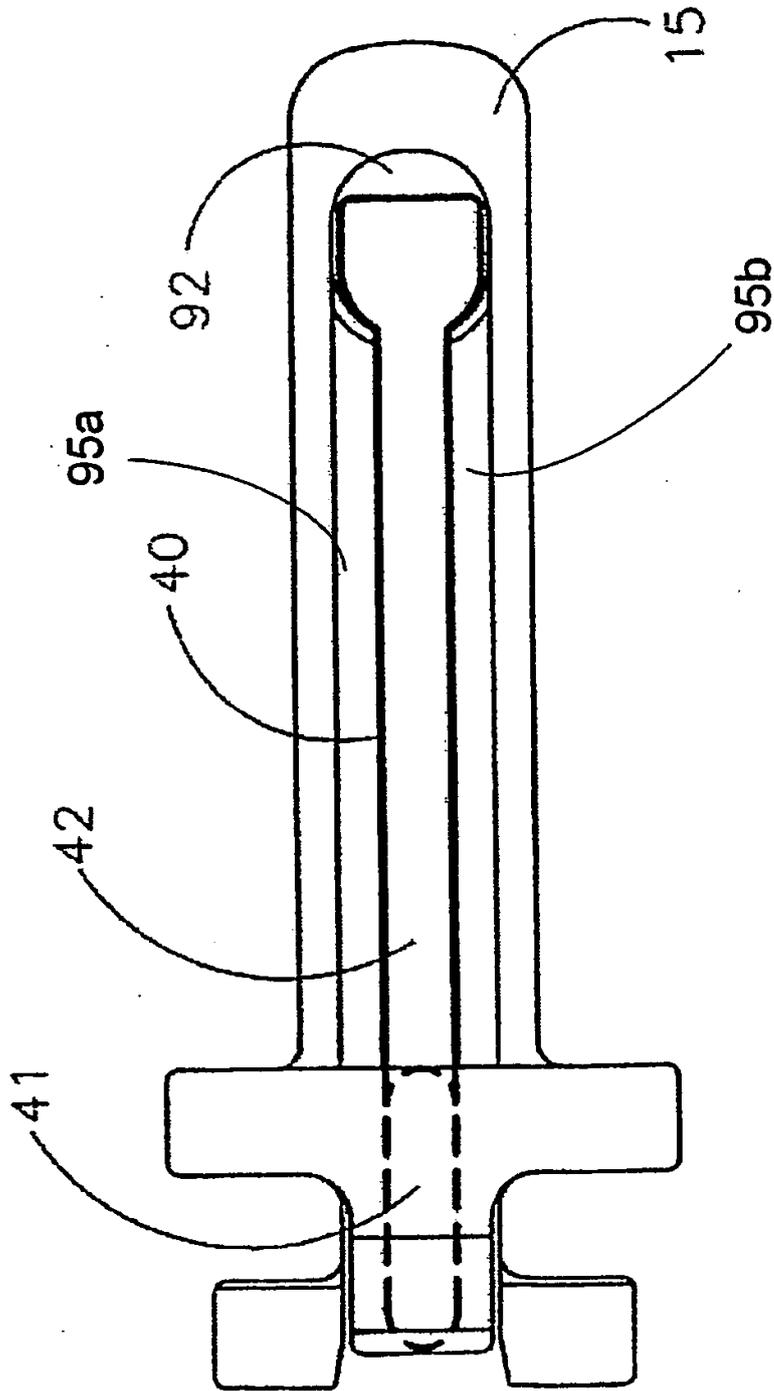


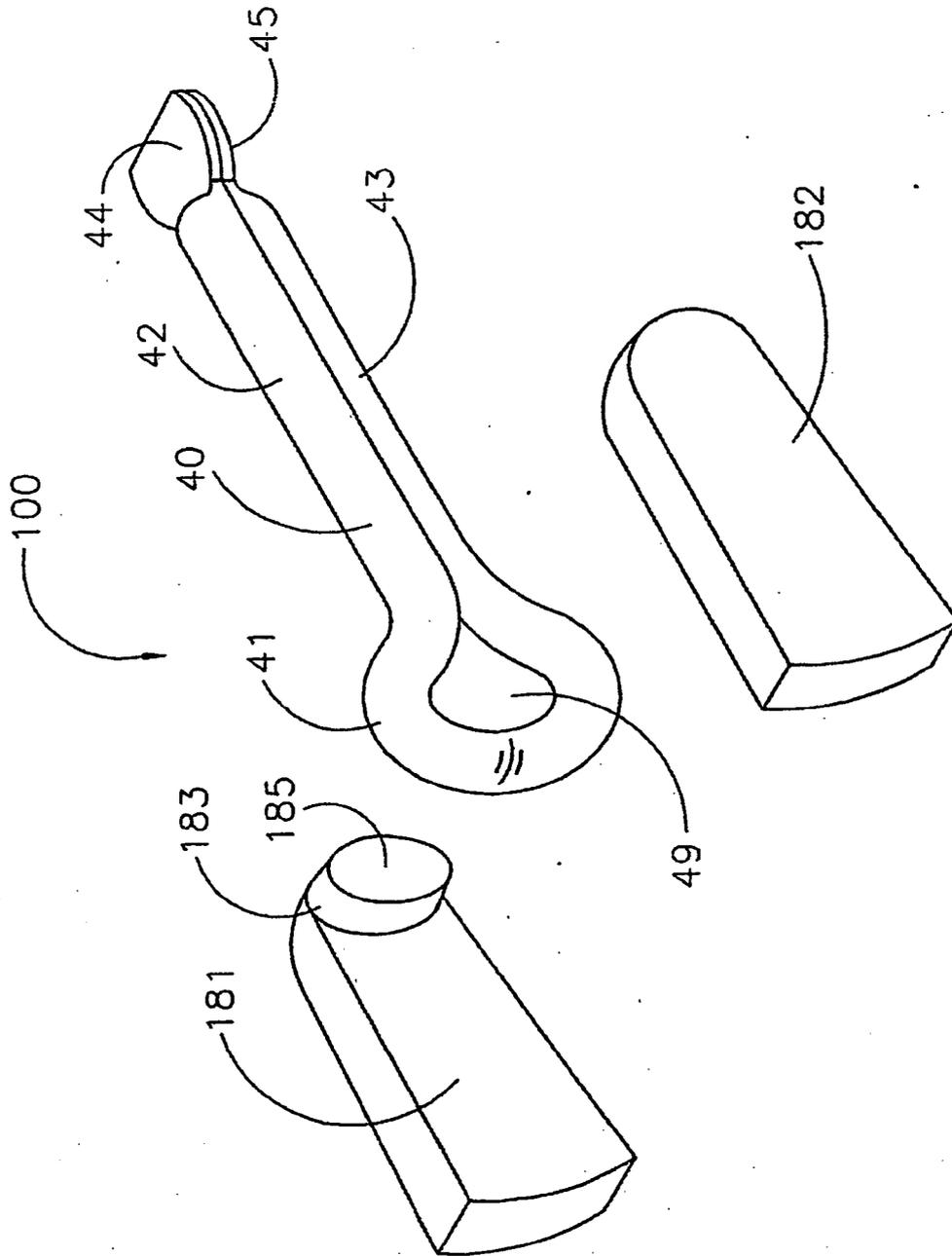
FIG. 14



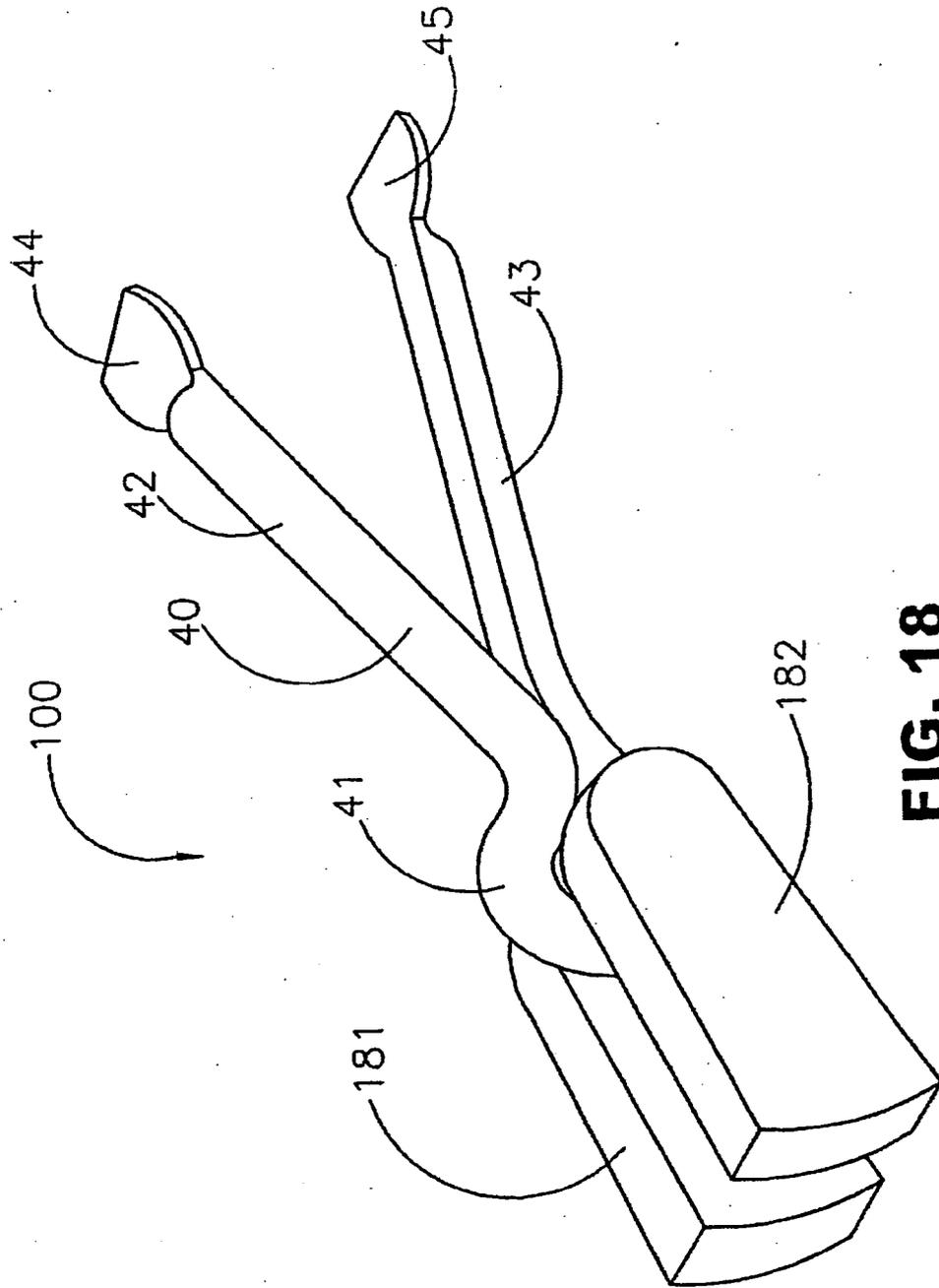
**FIG. 15**



**FIG. 16**



**FIG. 17**



**FIG. 18**

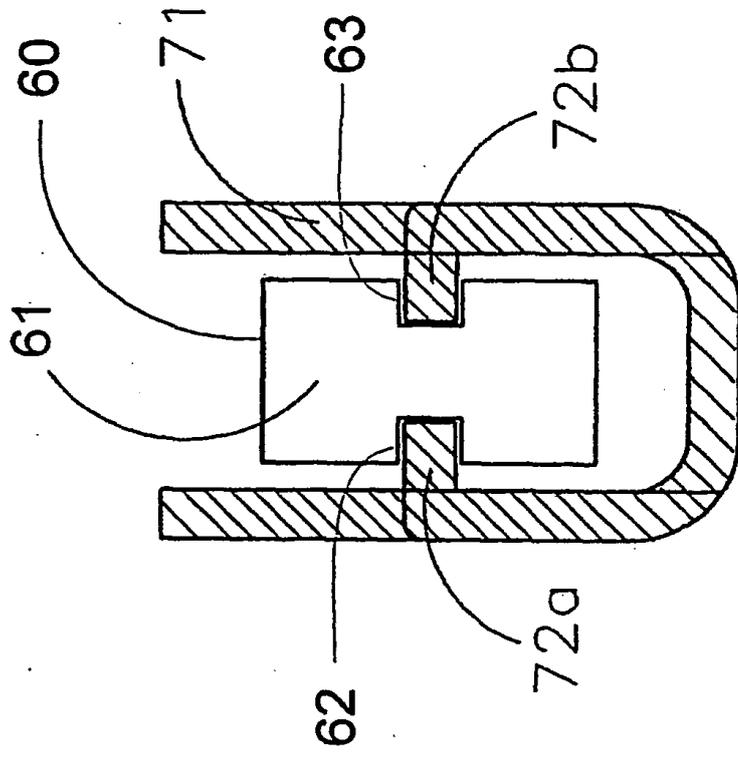


FIG. 19

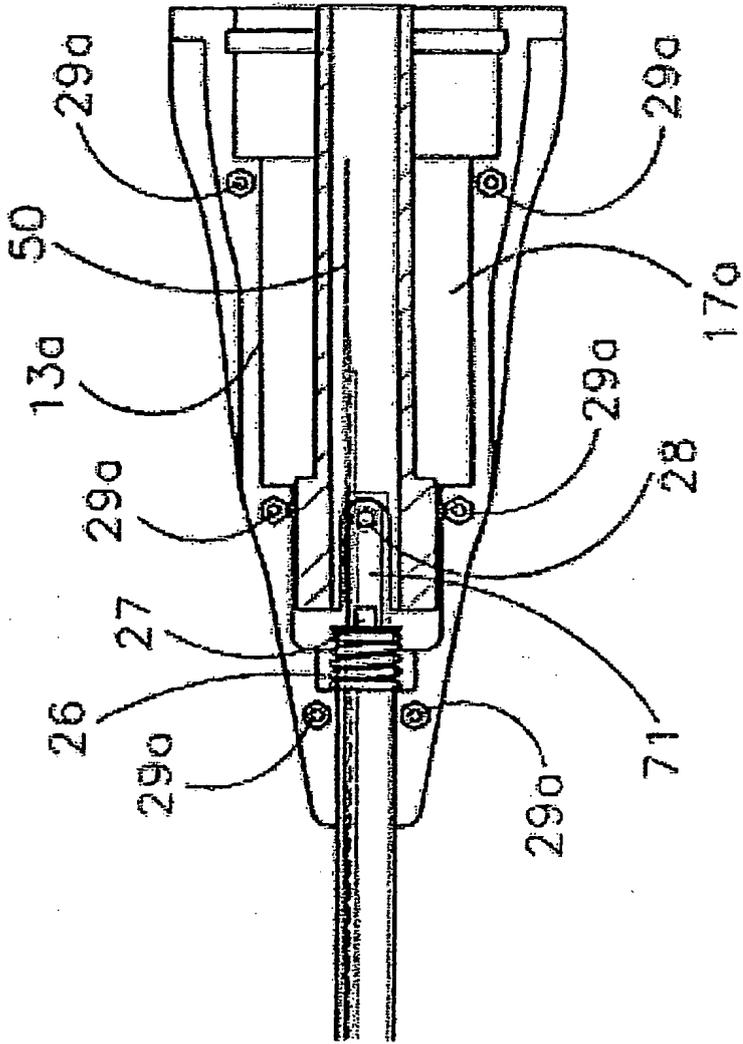


FIG. 20

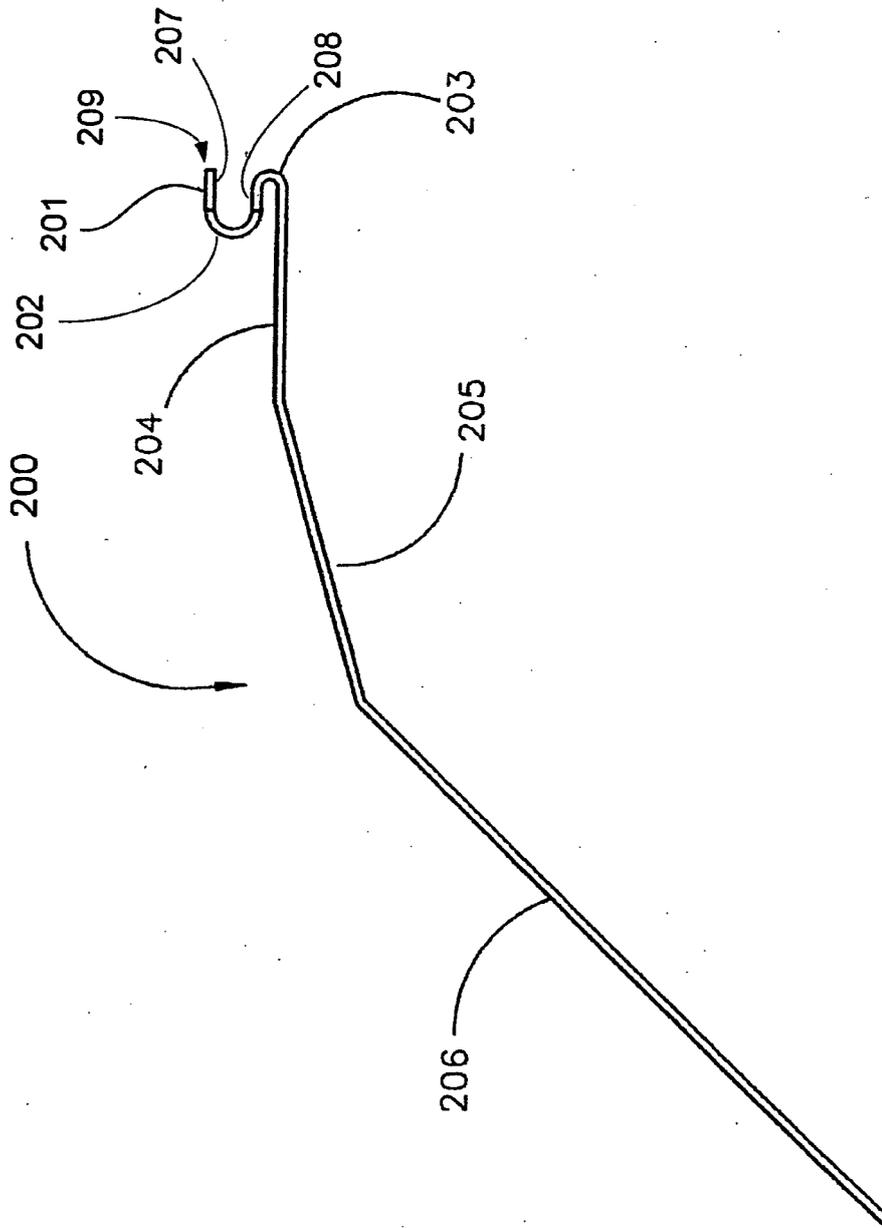


FIG. 21

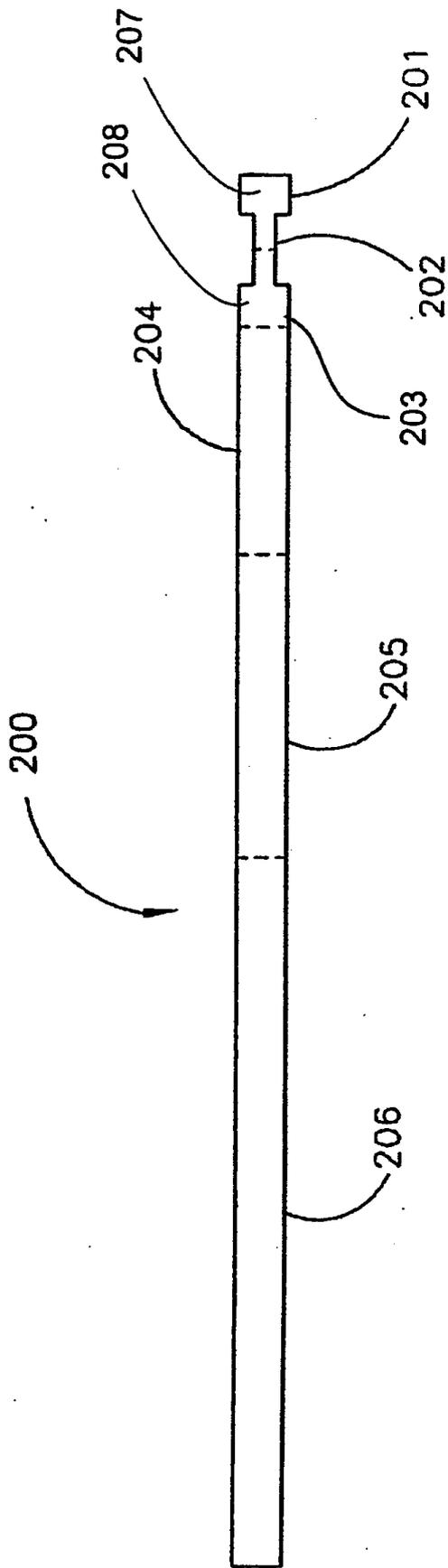


FIG. 22

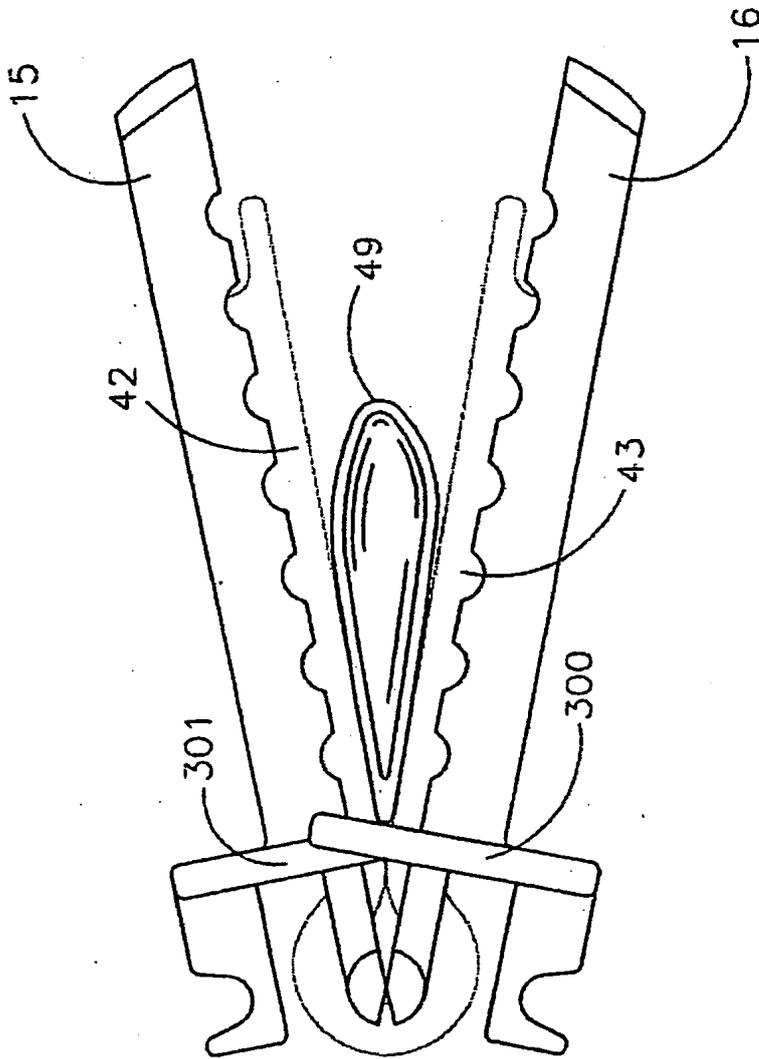


FIG. 23

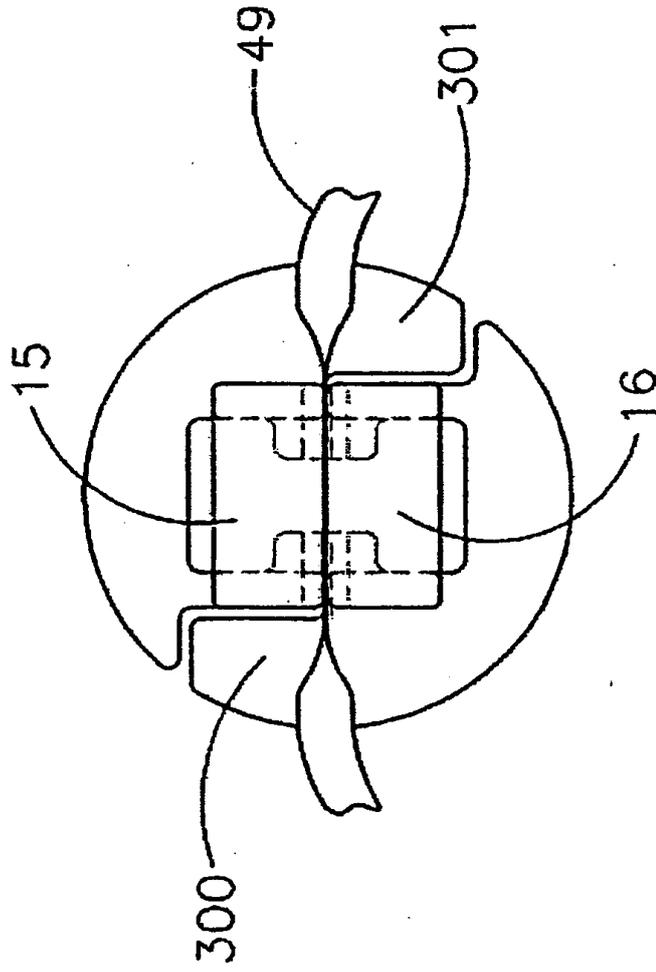


FIG. 24