(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 636 987**

(51) Int. Cl.:

A61B 17/072 (2006.01)
A61B 17/10 (2006.01)
A61B 17/115 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2009** **E 09251067 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017** **EP 2110084**

(54) Título: **Aparato sujetador quirúrgico de bucle único para aplicar compresión variable**

(30) Prioridad:

14.04.2008 US 44673 P
03.04.2009 US 417711

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2017

(73) Titular/es:

COVIDIEN LP (100.0%)
15 Hampshire Street
Mansfield, MA 02048, US

(72) Inventor/es:

VIOLA, FRANK J.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 636 987 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

Aparato sujetador quirúrgico de bucle único para aplicar compresión variable

Antecedentes

1. Campo técnico

La presente revelación se refiere a un aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos. Más particularmente, la presente revelación se refiere a un aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos para aplicar una pluralidad de sujetadores quirúrgicos a tejido con fuerzas de compresión variables.

2. Antecedentes de la técnica relacionada

Se conocen en la técnica muchas variedades de aparatos de sujeción quirúrgicos, algunos de los cuales están adaptados específicamente para su uso en diversas intervenciones quirúrgicas incluyendo, pero sin limitarse a, anastomosis de extremo a extremo, anastomosis circular de extremo a extremo, anastomosis gastrointestinal abierta, anastomosis gastrointestinal endoscópica y anastomosis transversal. Ejemplos adecuados de aparatos que pueden usarse durante el curso de estas intervenciones se pueden ver en las patentes norteamericanas números 5.915.616; 6.202.914; 5.865.361 y 5.964.394.

En el documento US 2008/0078804 A1 se revela otro aparato capaz de producir grapas de diferente longitud conformada.

En general, un aparato sujetador quirúrgico incluirá un yunque que se aproxima con relación a un cartucho de sujetadores durante el uso, o un cartucho de sujetadores que se aproxima con relación a un yunque. El yunque incluye depresiones que están alineadas con, y/o están en registro con unas ranuras definidas en el cartucho, a través de las cuales los sujetadores emergerán, para efectuar la formación. El cartucho de sujetadores tiene típicamente una o más filas de sujetadores dispuestas lateralmente hacia fuera de una ranura de canal o cuchilla que está configurada para acomodar una cuchilla, u otro elemento de corte, de manera que el tejido se pueda cortar y unir simultáneamente. Dependiendo del aparato sujetador quirúrgico particular, las filas de sujetadores pueden estar dispuestas según una configuración lineal o no lineal, por ejemplo circular, semicircular o arqueada de otra manera.

Se conocen bien en la técnica diversos tipos de sujetadores quirúrgicos, incluyendo, pero sin limitarse a, sujetadores unitarios y sujetadores de dos piezas. Los sujetadores unitarios incluyen generalmente un par de patas adaptadas para penetrar en tejido y conectadas por un travesaño posterior desde el cual se extienden. En uso, después de la formación, algunos de los sujetadores unitarios tienen una configuración en “B”. Típicamente, el sujetador de dos piezas incluye unas patas que están dentadas y conectadas por un travesaño posterior que se acoplan y se bloquean en una pieza de retención separada que se encuentra usualmente en el yunque. En uso, el sujetador de dos piezas se presiona dentro del tejido de modo que las púas penetran en tejido y emergen desde el otro lado donde quedan entonces bloqueadas dentro de la pieza de retención.

Durante cada una de las intervenciones quirúrgicas mencionadas anteriormente, el tejido se agarra o se sujeta inicialmente entre el cartucho y el yunque de tal manera que los sujetadores individuales puedan expulsarse del cartucho, a través de las ranuras, y forzarse a través del tejido sujetado. A continuación, se forman los sujetadores empujándolos dentro de las depresiones formadas sobre el yunque.

Una preocupación común en cada una de estas intervenciones es la hemostasia, o la tasa a la que se detiene el sangrado del tejido diana. Se conoce comúnmente que, al aumentar la cantidad de presión aplicada a una herida, puede limitarse el flujo sanguíneo, disminuyendo así el tiempo necesario para lograr la hemostasia. Para este fin, el aparato sujetador quirúrgico convencional aplica generalmente dos o más filas de sujetadores alrededor de la línea de corte para comprimir el tejido circundante en un esfuerzo para detener cualquier sangrado y unir juntos el tejido cortado. Cada uno de los sujetadores aplicará generalmente una fuerza de compresión al tejido suficiente para efectuar la hemostasia, sin embargo, si se aplica demasiada presión, esto puede dar como resultado una reducción innecesaria del flujo sanguíneo del tejido que rodea la línea de corte. Por consiguiente, la unión conjunta de tejido de esta manera puede dar como resultado un nivel elevado de necrosis, una tasa de cicatrización más lenta y/o un período de recuperación mayor.

Consecuentemente, sería ventajoso proporcionar un aparato sujetador quirúrgico capaz de limitar el flujo sanguíneo en tejido inmediatamente adyacente al tejido cortado para efectuar la hemostasia y el cierre de la herida, al tiempo que maximiza el flujo sanguíneo en tejido circundante para facilitar la cicatrización.

Además, cuando el tejido se sujeta y se comprime entre el yunque y el cartucho, se exprime parte del fluido del tejido de modo que el tejido se comprime aún más en las porciones centrales del cartucho y el yunque que en los bordes laterales, dejando así un tejido más grueso en los bordes. Por lo tanto, sería ventajoso proporcionar sujetadores quirúrgicos que pudieran acomodar mejor estos grosores de tejido diferentes resultantes.

Sumario

La invención proporciona un aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos según la reivindicación 1.

La presente revelación proporciona en un aspecto un aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos que comprende una primera mordaza que contiene una primera fila de primeros sujetadores quirúrgicos y una segunda fila de segundos sujetadores quirúrgicos y una segunda mordaza que contiene una primera fila de primeras cavidades de yunque y una segunda fila de segundas cavidades de yunque que deforman las respectivas filas primera y segunda de sujetadores. Al menos uno de los primeros sujetadores tiene una primera longitud no conformada y conforma una configuración de bucle único que tiene una primera longitud conformada para conformar un primer espacio de compresión cuando se deforma por la cavidad de yunque. Al menos uno de los segundos sujetadores tiene una segunda longitud no conformada y conforma una configuración de bucle único que tiene una segunda longitud conformada para conformar un segundo espacio de compresión. La primera longitud no conformada es menor que la segunda longitud no conformada y la primera longitud conformada es menor que la segunda longitud conformada.

Preferiblemente, la primera fila de sujetadores está situada dentro de la segunda fila de sujetadores y tiene una pluralidad de primeros sujetadores que definen un espacio de compresión menor que el espacio de compresión de una pluralidad de los segundos sujetadores. El aparato puede incluir en algunas realizaciones una tercera fila de terceros sujetadores situados fuera (más alejados del eje longitudinal central) de la segunda fila de sujetadores en donde la segunda longitud conformada es menor que una tercera longitud conformada de al menos uno de los terceros sujetadores.

Preferiblemente, cada uno de los sujetadores tiene un travesaño posterior y un par de patas que se extienden desde el travesaño posterior, y durante la formación las patas del sujetador, pasan entre ellas para formar la configuración de bucle único. En algunas realizaciones, las patas de sujetador pueden tener un bisel para crear un efecto de leva con el fin de limitar la interferencia cuando las patas pasan entre ellas durante la formación. En algunas realizaciones, en la configuración formada, un grosor combinado de las patas es aproximadamente dos veces el grosor del travesaño posterior.

En algunas realizaciones, las mordazas primera y segunda están unidas de forma pivotante. En otras realizaciones, al menos una de las mordazas es móvil a lo largo de una trayectoria sustancialmente lineal para mover las mordazas en aproximación.

En algunas realizaciones, las filas primera y segunda de sujetadores están dispuestas según una configuración sustancialmente anular. En otras realizaciones, las filas primera y segunda de sujetadores están dispuestas según una configuración sustancialmente lineal.

En algunas realizaciones, la profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la primera fila es menor que una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la segunda fila.

La presente revelación también proporciona un aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos que comprende un conjunto de sujetador que tiene un primer par de primeras filas de sujetadores, un segundo par de segundas filas de sujetadores y un primer par correspondiente de filas de cavidades de yunque y segundo par de filas de cavidades de yunque para deformar los respectivos sujetadores. Al menos uno de los sujetadores del primer par de filas de sujetadores, cuando se forman según una configuración de bucle único, aplica una primera fuerza de compresión sobre el tejido y al menos uno de los sujetadores del segundo par de filas de sujetadores, cuando se forma según una configuración de bucle único, aplica una segunda fuerza de compresión diferente sobre el tejido.

Preferiblemente, el primer par de filas de sujetadores está situado más cerca de un eje longitudinal central del conjunto de sujetador y la primera fuerza de compresión es mayor que la segunda fuerza de compresión.

En algunas realizaciones, una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la primera fila es menor que una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la segunda fila.

Preferiblemente, cada uno de los sujetadores tiene un travesaño posterior y un par de patas que se extienden desde el travesaño posterior, en donde una longitud de las patas de al menos uno de los primeros sujetadores es menor que una longitud de las patas de al menos uno de los segundos sujetadores.

La presente revelación también proporciona un conjunto de cartucho y yunque de aplicación de sujetadores quirúrgicos para uso con un instrumento de aplicación de sujetadores quirúrgicos. El conjunto de cartucho y yunque comprende un cartucho que tiene un primer par de primeras filas de sujetadores y un segundo par de segundas filas de sujetadores y un yunque que tiene un primer par de filas de cavidades de yunque y un segundo par de filas de cavidades de yunque. Al menos uno de los sujetadores del primer par de filas de sujetadores cuando se forma según una configuración de bucle único aplica una primera fuerza de compresión sobre el tejido, y al menos uno de los sujetadores del segundo par de filas de sujetadores, cuando se forma según una configuración de bucle único, aplica una segunda fuerza de compresión diferente sobre el tejido.

Preferiblemente, el primer par de filas de sujetadores está situado más cerca de un eje longitudinal central del conjunto de sujetador y la primera fuerza de compresión es mayor que la segunda fuerza de compresión. Preferiblemente, cada uno de los sujetadores tiene un travesaño posterior, y una distancia entre el travesaño posterior de sujetador y un arco de las patas, cuando se forma, es menor en al menos uno de los sujetadores en la primera fila de sujetadores que en al menos uno de los sujetadores de la segunda fila.

En algunas realizaciones, una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la primera fila es menor que una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la segunda fila.

Breve descripción de los dibujos

Se describen a continuación diversas realizaciones de la presente revelación con referencia a los dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva superior de un aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos que tiene un conjunto de herramienta en un extremo distal del mismo para la aplicación de una fuerza de compresión variable al tejido mediante una pluralidad de sujetadores quirúrgicos;

La figura 2 es una vista en perspectiva parcial del conjunto de herramienta de la figura 1 con partes separadas que ilustran un cartucho de sujetadores quirúrgico y un yunque;

La figura 3 es una vista en perspectiva lateral de una representación general de uno de la pluralidad de sujetadores quirúrgicos aplicados al tejido por el conjunto de herramienta de la figura 1 y que incluye extremos de penetración con biseles correspondientes para facilitar la formación de un sujetador quirúrgico que tiene una configuración de bucle único;

La figura 4 es una vista lateral de una realización del sujetador quirúrgico de la figura 3, que incluye unas patas que tienen una primera longitud no conformada y que se muestran antes de su formación;

La figura 5A es una vista en sección transversal del sujetador quirúrgico de la figura 4 después de la formación y dentro de segmentos de tejido adyacentes para la aplicación de una fuerza de compresión a los mismos;

La figura 5B es una vista en perspectiva lateral del sujetador quirúrgico de la figura 4 después de la formación que ilustra la configuración de bucle único del mismo;

La figura 6 es una vista lateral de otra realización del sujetador quirúrgico de la figura 3, incluyendo unas patas que tienen una segunda longitud no conformada más corta y mostrada antes de su formación;

La figura 7 es una vista en sección transversal del sujetador quirúrgico de la figura 6 después de la formación y dentro de segmentos de tejido adyacentes para la aplicación de una mayor fuerza de compresión a los mismos;

La figura 8 es una vista lateral de otra realización del sujetador quirúrgico de la figura 3, incluyendo unas patas que tienen una tercera longitud no conformada más corta y que se muestra antes de su formación;

La figura 9 es una vista en sección transversal del sujetador quirúrgico de la figura 8 después de la formación y dentro de segmentos de tejido adyacentes para la aplicación de una fuerza de compresión aún mayor a los mismos;

La figura 10 es una vista en perspectiva lateral de un sujetador quirúrgico que tiene una configuración estándar en “B” después de la formación;

La figura 11 es una vista en perspectiva longitudinal parcial del conjunto de herramienta de la figura 2 que ilustra una pluralidad de sujetadores quirúrgicos dispuestos en filas exterior, intermedia e interior;

La figura 12 es una vista transversal en sección transversal del conjunto de herramienta de la figura 2 que ilustra las filas exterior, intermedia e interior de sujetadores quirúrgicos y una pluralidad de cavidades dimensionadas uniformemente formadas en una superficie de contacto con tejido de una primera realización del yunque,

La figura 13 es una vista ampliada de la superficie de contacto con tejido del yunque de la figura 12 que ilustra la pluralidad de cavidades formadas en el mismo;

La figura 14 es una vista transversal en sección transversal del conjunto de herramienta de la figura 2 que incluye una realización alternativa del cartucho de sujetadores quirúrgico, que está cargado con una pluralidad de sujetadores quirúrgicos uniformemente dimensionados, y una realización alternativa del yunque, que incluye una pluralidad de cavidades que tienen dimensiones variables formadas en la superficie de contacto con tejido y dispuestas en las filas exterior, intermedia e interior;

La figura 15 es una vista lateral en sección transversal de uno de los sujetadores quirúrgicos visto en el conjunto de cartucho de la figura 14 mostrado dentro de segmentos de tejido adyacentes y después de su formación por una de las cavidades que comprende las filas exteriores para la aplicación de una fuerza de compresión a la misma;

La figura 16 es una vista lateral en sección transversal de uno de los sujetadores quirúrgicos visto en el conjunto de cartucho de la figura 14 mostrado dentro de segmentos de tejido adyacentes y después de su formación por una de las cavidades que comprende las filas intermedias para la aplicación de una mayor fuerza de compresión a las mismas;

La figura 17 es una vista lateral en sección transversal de uno de los sujetadores quirúrgicos visto en el conjunto de cartucho de la figura 14 mostrado dentro de segmentos de tejido adyacentes y después de su formación por una de las cavidades que comprende las filas interiores para la aplicación de una fuerza de compresión aún mayor a la misma;

La figura 18 ilustra un dispositivo de anastomosis de extremo a extremo para uso con una realización del yunque y cartucho de sujetadores quirúrgico de la figura 2;

La figura 19 ilustra un instrumento de aplicación de sujetadores quirúrgicos para uso con una realización del yunque y cartucho de sujetadores quirúrgico de la figura 2;

La figura 20 es una vista en sección transversal del conjunto de herramienta de la figura 2 que incluye una realización alternativa del cartucho de sujetadores quirúrgico;

La figura 21 ilustra un instrumento de aplicación de un sujetador de anastomosis transversal para uso con el cartucho de sujetadores quirúrgico de la figura 20;

La figura 22 es una vista en perspectiva superior de una realización alternativa del yunque para uso con el conjunto de herramienta de la figura 2;

La figura 23 es una vista ampliada de la superficie de contacto con tejido del yunque de la figura 22 que ilustra una pluralidad de cavidades formadas en su interior de profundidad uniforme y dispuestas en pares para facilitar la formación de un sujetador quirúrgico que tiene una configuración de bucle único;

La figura 24 es una vista en sección transversal longitudinal del yunque de la figura 22, tomada a través de la línea 24-24, y que ilustra la profundidad uniforme de cada una de la pluralidad de cavidades formadas en la superficie de contacto con tejido;

La figura 25 es una vista en perspectiva superior de otra realización alternativa del yunque;

La figura 26 es una vista ampliada de la superficie de contacto con tejido del yunque de la figura 25 que ilustra una pluralidad de cavidades formadas en el mismo de diversas profundidades y dispuestas en pares para facilitar la formación de un sujetador quirúrgico que tiene una configuración de bucle único; y

La figura 27 es una vista en sección transversal longitudinal del yunque de la figura 25, tomada a través de la línea 27-27, y que ilustra las diversas profundidades de la pluralidad de cavidades formadas en la superficie de contacto con tejido.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo

A continuación, se describirán en detalle diversas realizaciones de ejemplo del aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos y el método de fabricación del mismo presentemente revelados, con referencia a los dibujos en los que números de referencia similares identifican elementos similares o idénticos. En los dibujos y en la descripción que sigue, el término “proximal” se referirá al extremo del aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos que está más cerca del operador durante el uso, mientras que el término “distal” se referirá al extremo que está más alejado del operador, como es tradicional y convencional en la técnica. Además, debe entenderse que el término "sujetador quirúrgico" incluye cualquier estructura sustancialmente rígida formada de un material biocompatible que sea adecuada para el propósito concebido de unir juntos tejido, incluyendo, pero sin limitarse a, grapas quirúrgicas, pinzas y similares.

La figura 1 ilustra un aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos de ejemplo, bien de la variedad reutilizable o desechable, que incluye un mango 1002, un vástago alargado o porción endoscópica 1004 que se extiende distalmente desde el mismo y un conjunto de herramienta 1006 acoplado con un extremo distal 1008 del vástago alargado 1004. En general, el conjunto de herramienta 1006 está adaptado para sujetar, fijar secuencialmente juntos y seccionar segmentos de tejido adyacentes a lo largo de una línea de corte. Durante el uso, el conjunto de herramienta del aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos es aproximado y disparado de forma similar a, y de acuerdo con, otros aparatos de aplicación de sujetadores quirúrgicos conocidos. Para una discusión detallada de la aproximación y disparo del aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos, se hace referencia a la patente norteamericana comúnmente cedida número 5.865.361, cedida actualmente a Tyco Healthcare Group ^{LP}.

Haciendo referencia ahora también a la figura 2, el conjunto de herramienta 1006 incluye una segunda mordaza 1012 acoplada de forma pivotante con una primera mordaza 1010. En una realización del aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos, la primera mordaza 1010 del conjunto de herramienta 1006 incluye un

cartucho 1100 de sujetador quirúrgico cargado con una pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 y la segunda mordaza 1012 incluye un yunque 1200 que tiene cavidades o depresiones de yunque para la formación de los sujetadores quirúrgicos 100. En algunas realizaciones, el cartucho y/o el yunque son desmontables y reemplazables.

El cartucho 1100 de sujetador quirúrgico se extiende a lo largo de un eje longitudinal "A-A" e incluye un cuerpo 1102 de cartucho con un par de paredes laterales 1104, 1106, una pared de fondo 1108 y una pared superior 1110. El cuerpo 1102 de cartucho incluye un canal o ranura 1112 de cuchilla que está configurado para acomodar el movimiento longitudinal de una cuchilla (no mostrada) u otro elemento de corte de tal manera que el tejido pueda seccionarse a lo largo de una línea de corte. La pared superior 1110 incluye una superficie 1114 de acoplamiento de tejido, por ejemplo para mantener la posición del tejido que se va a cortar, y una pluralidad de ranuras 1116 de retención de sujetadores dispuestas en filas, es decir, un par de filas exteriores 1118_A, un par de filas intermedias 1118_B y un par de filas interiores 1118_C. El par de filas exteriores 1118_A está dispuesto lateralmente hacia fuera (por fuera) de las filas intermedias 1118_B y son las más espaciadas de la ranura 1112 de cuchilla. El par de filas intermedias 1118_B está dispuesto por dentro de las filas exteriores 1118_A y por fuera de las filas interiores 1118_C, estando así posicionadas entre el par de filas exteriores 1118_A y el par de filas interiores 1118_C. El par de filas interiores 1118_C está dispuesto entre el par de filas intermedias 1118_B y la ranura 1112 de cuchilla, estando así más cerca de la ranura 1112 de cuchilla. Cada una de las respectivas filas exterior, intermedia e interior 1118_A, 1118_B, 1118_C están dispuestas en lados opuestos de la ranura 1112 de cuchilla. Mientras que el cartucho 1100 se representa incluyendo tres pares de filas, es decir, las filas exterior, intermedia e interior 1118_A, 1118_B, 1118_C, respectivamente; puede incluirse un número mayor o menor de filas de ranuras 1116 de retención de sujetadores en realizaciones alternativas del cartucho 1100 de sujetador quirúrgico.

Cada ranura 1116 de retención de sujetador está configurada para recibir uno de la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 y un empujador 1120 correspondientemente dimensionado situado debajo. Cuando el empujador 1120, y consecuentemente el sujetador quirúrgico 100, es impulsado hacia arriba, es decir, hacia la pared superior 1110, por un trineo 1122. Pueden obtenerse más detalles sobre la estructura y funcionamiento del conjunto de herramienta 1006 y el aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos mediante referencia a la patente de Estados Unidos número 7.070.083 y la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos número 20070131732.

Una pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 salen de las ranuras 1116 de retención de sujetadores y se despliegan en filas, es decir, en las filas exterior, intermedia e interior 1122_A, 1122_B, 1122_C (figura 11), respectivamente, en la realización del conjunto de herramienta 1006 ilustrado en las figuras 1-2. Cada una de las filas exterior, intermedia e interior 1122_A, 1122_B, 1122_C de los sujetadores quirúrgicos 100 se desplegarán y formarán dentro del tejido para definir líneas de sujetador correspondientes dispuestas en lados opuestos de la línea de corte creada durante la sujeción.

Cada sujetador quirúrgico 100, como se muestra en la figura 3, incluye dos patas 102, 104 conectadas por un travesaño posterior 106 que se extiende entre ellas. Las patas 102, 104 se extienden desde el travesaño posterior 106 hasta los respectivos extremos de penetración 108, 110, definiendo así una longitud no conformada “L”. Las dimensiones del travesaño posterior 106 y las patas 102, 104 pueden variar de tal manera que el sujetador quirúrgico 100 puede usarse para sujetar tejido que tiene atributos variables, tales como su grosor o la presencia de tejido cicatricial.

Las patas 102, 104 y el travesaño posterior 106 pueden definir una sección transversal que tiene cualquier configuración geométrica adecuada, incluyendo, pero sin limitarse, rectangular, ovalada, cuadrada, triangular, trapezoidal, etc. Las patas 102, 104 y el travesaño posterior 106 pueden exhibir la misma configuración geométrica o, alternativamente, las patas 102, 104 y el travesaño posterior 106 pueden presentar configuraciones geométricas diferentes, por ejemplo, las patas 102, 104 pueden presentar una sección transversal rectangular, mientras que el travesaño posterior 106 puede presentar una sección transversal ovalada.

Las patas del sujetador pueden estrecharse para facilitar la penetración del tejido como se muestra o, alternativamente, los extremos de penetración 108, 110 pueden no incluir una conicidad. En diversas realizaciones, los extremos de penetración 108, 110 pueden definir una superficie cónica o plana, como se describe en la solicitud de patente estadounidense copendiente con número de serie 11/444.761, presentada el 13 de abril de 2003.

Como se ve en la figura 3, los extremos de penetración 108, 110 incluyen unos biseles 112, 114 dimensionados correspondientemente para facilitar la formación de un sujetador quirúrgico que tiene una configuración de bucle único, como se discute a continuación.

Antes de la formación, las patas 102, 104 de cada sujetador quirúrgico 100 pueden extenderse desde el travesaño posterior 106 de tal manera que sean sustancialmente paralelas. En la alternativa, las patas 102, 104 pueden convergir o divergir del travesaño posterior 106. La presente revelación contempla que los sujetadores quirúrgicos 100 también pueden estar solicitados direccionalmente, como se describe en la patente de EE.UU. número 7.398.907.

Con referencia ahora a las figuras 4-9, se discutirá la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 antes y después de su formación. En la realización del conjunto de herramienta 1006 visto en las figuras 1-2, la pluralidad de sujetadores

quirúrgicos 100 cargados dentro del cartucho 1100 de sujetador quirúrgico incluyen un primer sujetador quirúrgico 100_A, un segundo sujetador quirúrgico 100_B y un tercer sujetador quirúrgico 100_C.

Las figuras 4-5B ilustran el sujetador quirúrgico 100_A antes de la formación y subsiguientemente después. Antes de la formación, las patas 102_A, 104_A definen una longitud "L_A" no conformada medida desde los extremos de penetración 108_A, 110_A hasta la superficie exterior 116_A del travesaño posterior 106_A, definiendo de este modo una longitud no conformada del sujetador. Después de la formación del sujetador quirúrgico 100_A, las patas 102_A, 104_A están dispuestas en una relación transversal de tal manera que el sujetador quirúrgico 100_A define un único bucle. Cuando se forma según la configuración de bucle único, el sujetador tiene una longitud conformada D_A. Cuando se forma dentro de los segmentos de tejido adyacentes "T_1", "T_2", los segmentos de tejido "T_1", "T_2", se comprimen y se mantienen en aproximación, y se comprimen entre una superficie interior 118_A de las patas curvas 102_A, 104_A y una superficie interior 120_A del travesaño posterior 106_A dentro de un espacio de compresión 122_A. La compresión de los segmentos de tejido "T_1", "T_2" crea una fuerza de solicitación "B_A" en los segmentos de tejido "T_1", "T_2" que se empeña en forzar hacia fuera las patas 102_A, 104_A en la dirección indicada por las flechas I. Las patas 102_A, 104_A resisten la deformación, pero su longitud "L_A" es tal que las patas 102_A, 104_A son desviadas hacia fuera, aunque una distancia mínima, bajo la influencia de la fuerza de solicitación "B_A" para definir finalmente un espacio de compresión 122_A con una dimensión "C_A". Manteniendo los segmentos de tejido "T_1", "T_2" dentro del espacio de compresión 122_A somete los segmentos de tejido "T_1", "T_2" a una fuerza de compresión correspondiente "F_A" que limita, pero no restringe completamente, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100_A. De este modo, puede evitarse o impedirse la necrosis innecesaria de los segmentos de tejido sujetos "T_1", "T_2".

Con referencia ahora a las figuras 6-7, el sujetador quirúrgico 100_B se muestra en sus condiciones inicial y formada, respectivamente. Antes de la formación, las patas 102_B, 104_B definen una longitud no conformada "L_B", medida desde los extremos de penetración 108_B, 110_B hasta la superficie exterior 116_B del travesaño posterior 106_B que es menor que la longitud "L_A" definida por las patas 102_A, 104_A del sujetador quirúrgico 100_A ilustrado en las figuras 4-5B. Tras la formación del sujetador quirúrgico 100_B, las patas 102_B, 104_B están dispuestas en una relación transversal de tal manera que el sujetador quirúrgico 100_B también define un bucle único. Cuando se forma según la configuración de bucle único, el sujetador 100_B tiene una longitud conformada D_B que es menor que la longitud D_A formada del sujetador 100_A. Cuando el sujetador quirúrgico 100_B es formado dentro de los segmentos de tejido "T_1", "T_2", los segmentos de tejido comprimido "T_1", "T_2". ejercen una fuerza de solicitación "B_B" que intenta forzar hacia fuera las patas 102_B, 104_B en la dirección indicada por las flechas 1. La longitud más corta "L_B" de las patas 102_B, 104_B permite que las patas 102_B, 104_B resistan la deformación en un mayor grado que las patas 102_A, 104_A del sujetador quirúrgico 100_A de tal manera que se define finalmente un espacio de compresión 122_B con una dimensión "C_B" que es menor en comparación con la dimensión "C_A" del espacio de compresión 122_A ilustrado en la figura 5A. La dimensión menor "C_B" del espacio de compresión 122_B da como resultado la aplicación de una fuerza de compresión correspondiente "F_B" a los segmentos de tejido "T_1", "T_2" que es mayor que la fuerza de compresión "F_A" aplicada por el sujetador quirúrgico 100_A. En consecuencia, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea el sujetador quirúrgico 100_B está restringido adicionalmente en comparación con el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100_A, facilitando con ello la hemostasia. Sin embargo, la fuerza de compresión "F_B" no restringe completamente el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100_B. Por lo tanto, puede evitarse o impedirse la necrosis innecesaria de los segmentos de tejido sujetos "T_1", "T_2".

Las figuras 8-9 ilustran el sujetador quirúrgico 100_C en sus condiciones inicial y formada, respectivamente. Antes de la formación, las patas 102_C, 104_C definen una longitud no conformada "L_C" medida desde los extremos de penetración 108_C, 110_C hasta la superficie exterior 116_C del travesaño posterior 106_C que es menor que la longitud "L_B" definida por las patas 102_B, 104_B del sujetador quirúrgico 100_B ilustrado en las figuras 6-7. Tras la formación del sujetador quirúrgico 100_C, las patas 102_C, 104_C están dispuestas en relación transversal de manera que el sujetador quirúrgico 100_C también define un bucle único. Cuando se forma según la configuración de bucle único, el sujetador 100_C tiene una longitud conformada D_c que es menor que la longitud D_B del sujetador 100_B. Cuando el sujetador quirúrgico 100_C es formado dentro de segmentos de tejido "T_1", "T_2", los segmentos de tejido comprimido "T_1", "T_2" ejercen una fuerza de solicitación "B_C" que intenta forzar hacia fuera las patas 102_C, 104_C en la dirección indicada por las flechas 1. La longitud más corta "L_C" de las patas 102_C, 104_C permite que las patas 102_C, 104_C resistan la deformación en mayor medida que las patas 102_B, 104_B del sujetador quirúrgico 100_B de tal manera que se define en última instancia un espacio de compresión 122_C que tiene una dimensión "C_c" que es menor en comparación con la dimensión "C_B" del espacio de compresión 122_B ilustrada en la figura 7. La dimensión más pequeña "C_C" del espacio de compresión 122_C da como resultado la aplicación de una fuerza de compresión correspondiente "F_C" a los segmentos de tejido "T_1", "T_2" que es mayor que la fuerza de compresión "F_B" aplicada por el sujetador quirúrgico 100_B. Consecuentemente, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea el sujetador quirúrgico 100_C está restringido adicionalmente en comparación con el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea el sujetador quirúrgico 100_B. La fuerza de compresión "F_B" aplicada a los segmentos de tejido "T_1", "T_2" restringe sustancialmente, si no completamente, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100_C, facilitando y efectuando así además la hemostasia.

La longitud "L_A" de las patas 102_A, 104_A, la longitud "L_B" de las patas 102_B, 104_B y la longitud "L_C" de las patas 102_C, 104_C, así como las dimensiones correspondientes "C_A", "C_B", "C_C" de los espacios de compresión 122_A, 122_B, 122_C ocupados por los segmentos de tejido "T_1", "T_2" cuando los respectivos sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C

están en sus condiciones formadas pueden ser alterados o variados en diferentes realizaciones para efectuar cualquier nivel deseado de hemostasia y flujo sanguíneo en los segmentos de tejido “T_1”, “T_2“.

Cuando se forma un sujetador quirúrgico para definir una configuración de bucle único, por ejemplo, el sujetador quirúrgico 100_A visto en las figuras 4-5B, por ejemplo, la superficie de acoplamiento 124_A de las patas curvadas 102_A, 104_A que hace contacto con el tejido define una dimensión "H_2" que es el doble del grosor "H_1" del travesaño posterior 106_A debido a la disposición transversal de las patas 102_A, 104_A. Por el contrario, en un sujetador quirúrgico 200 por lo demás sustancialmente similar que muestra una configuración en “B” estándar tras la formación, tal como la mostrada en la figura 10, la superficie de acoplamiento 224 de las patas curvas 202, 204 que hace contacto con el tejido define una dimensión "H_3" que es igual al grosor "H_1" del travesaño posterior 206, como se ve en la figura 10. Tal como se muestra en la figura 5B, las puntas de las patas 102, 104, cuando están formadas, apuntan hacia el travesaño posterior 106 y el arco de las patas 102, 104 se extiende a lo largo de cada una de ellas en una porción sustancial de su longitud.

Con referencia continua a las figuras 4-5B y 10, para conseguir una altura formada particular “H_F” y así conseguir un nivel particular de compresión en tejido tras la sujeción, el sujetador quirúrgico 200 incluirá generalmente un travesaño posterior 206 que define una longitud "X" que es aproximadamente el doble de la altura formada deseada “H_F”. Por el contrario, para conseguir la misma altura formada, por ejemplo una altura formada "H_A", en el sujetador quirúrgico de bucle único 100_A, el travesaño posterior 106_A necesita definir una longitud "X_A" que es aproximadamente igual a la altura formada "H_A". Dicho de otra manera, para conseguir una altura formada particular “H_A” y, por lo tanto, un nivel particular de compresión dentro del tejido, el empleo de un sujetador quirúrgico de bucle único permite el uso de un sujetador quirúrgico más pequeño que la grapa de configuración en “B”.

Los sujetadores quirúrgicos más pequeños mantienen necesariamente una menor cantidad de tejido entre sus patas, dando como resultado una línea de sujeción que es más flexible que lo que de otro modo sería alcanzable mediante el uso de sujetadores quirúrgicos más grandes. Una flexibilidad incrementada en la línea de sujetador puede dar como resultado una mayor elasticidad en tejido durante el período de recuperación después de la finalización de la intervención quirúrgica y puede dar lugar a numerosos beneficios consecuentes para el paciente durante la recuperación. Por ejemplo, una línea de sujetador más flexible y más elástica puede incrementar la movilidad del paciente al tiempo que disminuye la probabilidad de ojos de gato alrededor de los sitios de punción en tejido creado por las patas de los sujetadores quirúrgicos, dando como resultado así un bienestar de paciente aumentado y quizás un período de recuperación más corto.

Volviendo ahora a las figuras, y en particular a las figuras 2 y 11, los sujetadores quirúrgicos 100_A (figura 4), 100_B (figura 6), 100_C (figura 8) se muestran instalados dentro del cartucho 1100 de sujetador quirúrgico. Los sujetadores quirúrgicos 100_A están dispuestos para definir un par de filas exteriores 1122_A, y los sujetadores quirúrgicos 100_B están dispuestos para definir un par de un par de filas intermedias 1122_B, y los sujetadores quirúrgicos 100_C están dispuestos para definir un par de un par de filas interiores 1122_C que corresponden respectivamente a las filas exterior, intermedia e interior 1118_A, 1118_B, 1118_C de las ranuras 1116 de retención de sujetadores formadas en la pared superior 1110 del cartucho 1100 de sujetador quirúrgico. En consecuencia, los sujetadores quirúrgicos 100_A que comprenden el par de filas exteriores 1122_A estarán espaciados lateralmente hacia fuera y más alejados de la línea de corte formada después de la sujeción, los sujetadores quirúrgicos 100_B que comprenden el par de filas intermedias 1122_B estarán dispuestos entre los sujetadores quirúrgicos 100_A y los sujetadores 100_C de las filas interiores 1122_C, y el par de filas interiores 1122_C estará dispuesto entre los sujetadores quirúrgicos 100_B y la línea de corte, estando más cerca de la misma. Cada una de las filas exterior, intermedia e interior 1122_A, 1122_B, 1122_C de sujetadores quirúrgicos se aplicará al tejido de tal manera que definan líneas de sujetador correspondientes dispuestas en lados opuestos de la línea de corte.

El cartucho 1100 de sujetador quirúrgico visto en las figuras 1-2 incluye las filas exterior, intermedia e interior 1122_A, 1122_B, 1122_C que incluyen exclusivamente los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C, respectivamente, como se ve mejor en la figura 11. En otras palabras, cada sujetador quirúrgico dispuesto en una fila particular tendrá la misma configuración, es decir, patas de la misma longitud. Mediante la disposición de esta manera de los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C, los sujetadores quirúrgicos con la longitud de pata más corta, que da como resultado la mayor fuerza de compresión, es decir, los sujetadores quirúrgicos 100_C, se despliegan más cerca de la línea de corte, y los sujetadores quirúrgicos que tienen patas más largas y que dan como resultado fuerzas de compresión menores, es decir, los sujetadores quirúrgicos 100_B y 100_A, se disponen más lejos de la línea de corte. En consecuencia, la disposición de esta manera de los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C minimiza el flujo sanguíneo a través del tejido inmediatamente adyacente a la línea de corte y aumenta gradualmente el flujo sanguíneo a través del tejido espaciado a una mayor distancia lateral del mismo. Debe apreciarse que la longitud de las patas podría variarse para acomodar tejido de diferentes grosores y para controlar la compresión del tejido por los sujetadores.

En realizaciones alternativas, sin embargo, el cartucho 1100 de sujetador quirúrgico puede incluir las filas exterior, intermedia e interior 1122_A, 1122_B, 1122_C de diferente disposición o que comprenden una combinación de sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C de manera que una fila particular puede incluir una variedad de sujetadores quirúrgicos que tienen diferentes configuraciones, es decir, patas de diferentes longitudes. Proporcionando una variedad de sujetadores quirúrgicos en cada fila, el flujo sanguíneo a través del tejido puede controlarse

longitudinalmente, a lo largo de la línea de corte, así como lateralmente a medida que aumenta la distancia desde la misma.

También se contempla en algunas realizaciones que algunos de los sujetadores quirúrgicos del cartucho pueden ser los sujetadores de bucle único revelados en el presente documento, mientras que otros sujetadores del cartucho podrían ser los sujetadores en forma de B de la figura 11. Estos sujetadores en forma de B pueden ocupar una de las filas de sujetadores o colocarse en las filas que contienen sujetadores de un solo bucle.

Con referencia continuada a la figura 11, al cargar el cartucho 1100 de sujetador quirúrgico con una variedad de sujetadores quirúrgicos y al disponer los sujetadores quirúrgicos de modo que aquellos con las patas más cortas, es decir, los sujetadores quirúrgicos 100_C, estén más próximos a la línea de corte y aquellos que tengan las patas más largas, es decir, los sujetadores quirúrgicos 100_A, estén más alejados de la línea de corte, se puede sujetar eficazmente un mayor intervalo de grosor de tejido, ya que el grosor del tejido aumentará generalmente a medida que aumente también la distancia desde la línea de corte. Es decir, de esta manera, los sujetadores con la mayor distancia entre la curva de las patas y el travesaño posterior están dispuestos en las filas exteriores donde el tejido podría ser más grueso como resultado de la sujeción por las mordazas del instrumento (yunque y cartucho). Por consiguiente, cargar un cartucho de sujetadores quirúrgico con una variedad de sujetadores quirúrgicos que tienen patas de diversas longitudes permite que un solo cartucho de sujetadores quirúrgico sujete un tejido de grosor variable.

Con referencia ahora a las figuras 1-2 y 12-13, se discutirá el yunque 1200 y la formación de la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100. El yunque 1200 es un miembro alargado que tiene una superficie 1202 de contacto con tejido junto con una pluralidad de cavidades 1204 formadas en su interior. Las cavidades 1204 están dispuestas en filas, por ejemplo, las filas exterior, intermedia e interior 1206_A, 1206_B, 1206_C, respectivamente. Aunque el yunque 1200 se ilustra incluyendo tres pares de filas, es decir, las filas exterior, intermedia e interior 1206_A, 1206_B, 1206_C, respectivamente, se pueden incluir un número menor y mayor de filas de cavidades 1204 en realizaciones alternativas del yunque 1200 para que se correspondan con las filas de sujetadores. Las cavidades 1204 están dispuestas de tal manera que las respectivas filas exterior, intermedia e interior 1206_A, 1206_B, 1206_C se corresponden en su ubicación con las filas exterior, intermedia e interior 1118_A, 1118_B, 1118_C de las ranuras 1116 de retención de sujetadores (figura 2) formadas en la pared superior 1110 del cuerpo 1102 del cartucho, de manera que cada cavidad 1204 esté sustancialmente alineada con una ranura correspondiente 1116 de retención de sujetador durante el disparo del aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos. Al igual que el cartucho quirúrgico 1100, el yunque 1200 incluye un canal o ranura 1208 que está configurado para acomodar el movimiento de una cuchilla u otro elemento de corte de esta clase (no mostrado).

Las cavidades 1204 están configuradas y dimensionadas para deformar la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100, por ejemplo, los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C, con el fin de conseguir las configuraciones formadas de bucle único discutidas anteriormente (véanse las figuras 5A-5B, 7, 9). Más particularmente, cada una de las cavidades 1204 define un rebajo arqueado 1210 que tiene una superficie formadora 1212 que se extiende alejándose de la superficie 1202 de contacto con tejido. Las cavidades 1204 tienen profundidades sustancialmente iguales "D" y anchuras sustancialmente iguales "W" que están dimensionadas para acomodar ambas de las patas 102, 104 (figura 3) de los sujetadores quirúrgicos 100 en relación transversal durante su formación.

Después de disparar el aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos (figura 1), cada uno de la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 es descargado del cartucho 1100 de sujetador quirúrgico a través de una ranura 1116 de retención de sujetador de tal manera que los respectivos extremos de penetración 108, 110 de cada una de las patas 102, 104 sean forzados a acoplarse con la superficie formadora 1212 de una cavidad correspondiente 1204 formada en el yunque 1200. Posteriormente, a medida que cada sujetador quirúrgico 100 avanza continuamente hacia el yunque 1200, la superficie formadora 1212 de cada cavidad 1204 guía las patas 102, 104 de tal manera que se deforman hacia dentro en la dirección de las flechas "A" (figura 13). Si los extremos de penetración 108, 110 entran en contacto durante la formación, los biseles 112, 114 (figura 3) crean un efecto de leva que permite que las patas 102, 104 se dejen pasar entre ellas sin interferencia sustancial. Tras realizar su configuración formada, las patas 102, 104 quedan dispuestas en relación transversal de tal manera que el sujetador quirúrgico 100 alcanza la configuración de bucle único discutida anteriormente en relación con la discusión de los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C, respectivamente ilustrado en las figuras 5A-5B, 7 y 9.

La figura 14 ilustra una realización alternativa del cartucho y yunque de sujetador quirúrgico para uso con el conjunto de herramienta 1006 (figura 1), referido generalmente como cartucho 2100 y yunque 2200 de sujetador quirúrgico.

El cartucho 2100 de sujetador quirúrgico está cargado con una pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 (figura 3) que tienen cada uno unas patas 102, 104 que definen la misma longitud no conformada “L”. En consecuencia, el cartucho 2100 de sujetador quirúrgico también incluye unos empujadores 2120 que definen unas alturas iguales "L_P", en contraste con los empujadores 1120_A, 1120_B, 1120_C del cartucho quirúrgico más rápido 1100 que definen alturas diferentes "L_{PA}", "L_{PB}", "L_{PC}" ($L_{PA} < L_{PB} < L_{PC}$) correspondientes a los sujetadores quirúrgicos variables 100_A, 100_B, 100_C acoplados respectivamente tras el disparo (véase la figura 12).

El yunque 2200 incluye una pluralidad de cavidades 2204_A, 2204_B, 2204_C que definen unas respectivas profundidades "D_A", "D_B", "D_C", medidas desde la superficie 2202 de contacto con tejido, que disminuyen hacia dentro desde una fila exterior 2206_A a una fila intermedia 2206_B y hasta una fila interior 2206_C. Por consiguiente, las cavidades 2204_A que comprenden las filas exteriores 2206_A son más profundas que las cavidades 2204_B que comprenden las filas intermedias 2206_B; y las cavidades 2204_B que comprenden las filas intermedias 2206_B son más profundas que las cavidades 2204_C que comprenden las filas interiores 2206_C, es decir, $D_A > D_B > D_C$.

Con referencia ahora a la figura 15, se ilustra uno de la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100 dentro de unos segmentos de tejido adyacentes "T_1", "T_2" después de su formación mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_A que comprenden las filas exteriores 2206_A, formadas en el yunque 2200. La profundidad "D_A" de las cavidades 2204_A, que comprende las filas exteriores 2206_A, facilita la formación de un espacio de compresión 122_D que mantiene los segmentos de tejido "T_1", "T_2" en relación aproximada. El espacio de compresión 122_D da lugar a la aplicación de una fuerza de compresión correspondiente "F_D" a los segmentos de tejido "T_1", "T_2", como se ha discutido anteriormente, por ejemplo, con respecto a la figura 5A. La fuerza de compresión "F_D" restringe el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100, facilitando así la hemostasia. Sin embargo, la profundidad "D_A" de las cavidades 2204_A que comprende las filas exteriores 2206_A y la dimensión "C_D" del espacio de compresión 122_D son tales que la fuerza de compresión resultante "F_D" no restringe completamente el flujo sanguíneo a través del tejido. Por lo tanto, se puede prevenir o impedir una necrosis innecesaria del tejido sujeto.

Haciendo referencia ahora a la figura 16, se ilustra un sujetador quirúrgico 100 dentro de segmentos de tejido adyacentes "T_1", "T_2" después de su formación mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_B que comprenden las filas intermedias 2206_B formadas en el yunque 2200 (figura 14). La menor profundidad "D_B" de las cavidades 2204_B que comprenden las filas intermedias 2206_B da como resultado una mayor deformación de las patas 102, 104 del sujetador quirúrgico 100 en comparación con la deformación resultante del acoplamiento de las patas 102, 104 con las cavidades 2204_A que comprenden las filas exteriores 2206_A (véase la figura 15) de tal manera que se define un espacio de compresión 122_E que tiene una dimensión "C_E". La longitud conformada del sujetador de la figura 16 es menor que la longitud conformada del sujetador de la figura 15. Por consiguiente, la dimensión "C_E" del espacio de compresión 122_E es menor que la dimensión "C_D" del espacio de compresión 122_D visto en la figura 15, dando así como resultado la aplicación de una fuerza de compresión correspondiente "F_E" que es mayor que la fuerza de compresión "F_D". En consecuencia, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_B que comprende las filas intermedias 2206_B formadas en el yunque 2200 es menor que el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_A que comprenden las filas exteriores 2206_A, facilitando así la hemostasia. Sin embargo, la profundidad "D_B" de las cavidades 2204_B que comprende las filas intermedias 2206_B y la dimensión "C_E" del espacio de compresión 122_E son tales que la fuerza de compresión resultante "F_E" no restringe completamente el flujo sanguíneo a través del tejido. De este modo, puede impedirse o evitarse la necrosis innecesaria del tejido sujeto.

La figura 17 ilustra un sujetador quirúrgico 100 dentro de unos segmentos de tejido adyacentes "T_1", "T_2" después de su formación mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_C que comprenden las filas interiores 2206_C formadas en el yunque 2200. La profundidad menor "D_C" de las cavidades 2204_C que comprende las filas interiores 2206_C da como resultado una mayor deformación de las patas 102, 104 en comparación con la deformación resultante del acoplamiento de las patas 102, 104 con las cavidades 2204_B que comprende las filas intermedias 2206_B (véase la figura 16) de tal manera que se define un espacio de compresión 122_F que tiene una dimensión "C_F". La longitud conformada del sujetador de la figura 17 es menor que la longitud conformada del sujetador de la figura 16. Por consiguiente, la dimensión "C_F" del espacio de compresión 122_F es menor que la dimensión "C_E" del espacio de compresión 122_E visto en la figura 16, dando como resultado la aplicación de una fuerza de compresión correspondiente "F_F" que es mayor que la fuerza de compresión "F_E". En consecuencia, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_C que comprende las filas interiores 2206_C formadas en el yunque 2200 es menor que el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea al sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_B que comprende las filas intermedias 2206_B. La profundidad "D_C" de las cavidades 2204_C que comprende las filas interiores 2206_C y la dimensión "C_F" del espacio de compresión 122_F son tales que la fuerza de compresión resultante "F_F" restringe sustancialmente, si no completamente, el flujo sanguíneo a través del tejido, facilitando y efectuando así adicionalmente la hemostasia.

En la realización particular ilustrada en la figura 14, el yunque 2200 incluye unas filas exterior, intermedia e interior 2206_A, 2206_B, 2206_C que comprenden exclusivamente unas cavidades 2204 de una profundidad particular. Dicho de otro modo, en la realización de la figura 14, cada una de las cavidades 2204_A que comprende las filas exteriores 2206_A tiene una profundidad "D_A" sustancialmente idéntica, cada una de las cavidades 2204_B que comprende las filas intermedias 2206_B tiene una profundidad sustancialmente idéntica "D_B", y cada una de las cavidades 2204_C que comprende las filas interiores 2206_C tiene una profundidad "D_C" sustancialmente idéntica. Por consiguiente, el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea los sujetadores quirúrgicos 100 formados mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_A que comprende las filas exteriores 2206_A es menos restringido cuando se compara con el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea a los sujetadores quirúrgicos 100 formados mediante el acoplamiento con las cavidades 2204_B que comprende las filas intermedias 2206_B, que es menos restringido que el flujo sanguíneo a través del tejido que rodea los sujetadores quirúrgicos 100 formados mediante el acoplamiento con las cavidades

2204_C que comprenden las filas interiores 2206_C. En consecuencia, los sujetadores quirúrgicos 100 formados mediante el acoplamiento con las cavidades 2204 formadas en el yunque 2200 minimizarán el flujo sanguíneo a través del tejido inmediatamente adyacente a la línea de corte tras la formación y permitirán un flujo sanguíneo incrementado a través del tejido separado a una mayor distancia de la línea de corte.

En realizaciones alternativas, la presente revelación contempla filas exteriores 2206_A, filas intermedias 2206_B y filas interiores 2206_C que incluyen unas cavidades 2204 de diferentes disposiciones de las filas y/o diversas profundidades. Es decir, una o más de las filas pueden incluir una o más cavidades 2204_A que tienen una profundidad "D_A", una o más cavidades 2204_B que tienen una profundidad "D_B" y/o una o más cavidades 2204_C que tienen una profundidad "D_C" separada longitudinalmente a lo largo del yunque 2200. La inclusión de las cavidades 2204 que tienen profundidades variables en cada fila 2206 controlará longitudinalmente el flujo sanguíneo a través del tejido, es decir, a lo largo de la línea de corte, así como lateralmente a medida que aumenta la distancia desde la misma.

Aunque se han descrito los cartuchos quirúrgicos 1100, 2100 y los yunques 1200, 2200 descritos anteriormente en relación con el aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos ilustrado en la figura 1 adaptado para su uso en intervenciones laparoscópicas, los cartuchos 1100, 2100 de sujetador quirúrgico y los yunques 1200, 2200 pueden adaptarse para su uso con cualquier instrumento quirúrgico adecuado para el propósito previsto de aplicar una pluralidad de sujetadores quirúrgicos a una sección de tejido y seccionar el tejido a lo largo de una línea de corte. Por ejemplo, los cartuchos 1100, 2100 de sujetador quirúrgico y los yunques 1200, 2200 pueden estar adaptados para ser utilizados con un dispositivo 2000 de anastomosis de extremo a extremo, como se ve en la figura 18, un instrumento de sujeción quirúrgica 3000 para uso durante una intervención de sujeción anastomótica gastrointestinal, como se ve en la figura 19, o, por ejemplo, cualquiera de los aparatos de aplicación de sujetadores quirúrgicos descritos en las patentes de EE.UU. números 6.045.560; 5.964.394; 5.894.979; 5.878.937; 5.915.616; 5.836.503; 5.865.361; 5.862.972; 5.817.109; 5.797.538 y 5.782.396.

En el aparato de la Figura 18, una pluralidad de sujetadores está dispuesta en filas sustancialmente anulares dentro del cartucho o porción 2002 de soporte de sujetador. Las cavidades de yunque están formadas en la porción 2004 de yunque. La aproximación del cartucho y el yunque, por ejemplo la retracción del yunque 2004 por rotación del botón de aproximación (tuerca de mariposa) 2005 sujeta el tejido entre el yunque 2004 y el cartucho 2002. El aplastamiento de los mangos 2007 hace avanzar los sujetadores a través del tejido y les hace entrar en contacto con las cavidades de yunque donde se conforman según la configuración de bucle único, proporcionando fuerzas de compresión variables en tejido debido a la longitud variable de las patas del sujetador, las profundidades variables de las cavidades del yunque o a la variación de ambas. Se hace avanzar una cuchilla con el disparo del instrumento.

En el aparato 3000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos de la figura 19, se aplica una pluralidad de sujetadores quirúrgicos a cada lado de una sección diana de tejido (no se muestra explícitamente). Se hace avanzar una cuchilla con el disparo de los sujetadores. Los sujetadores están soportados dentro del cartucho o porción de soporte 3002 de sujetador y las cavidades de yunque están formadas en la parte de soporte 3004 de yunque. Las mitades de instrumento 3001 y 3003 se sujetan juntas para aproximarse al cartucho y al yunque y el movimiento del botón de disparo 3005 dispara secuencialmente los sujetadores a través del tejido y hacia contacto con las cavidades de yunque donde se conforman según la configuración de bucle único, proporcionando fuerzas de compresión variables sobre el tejido debido a la longitud variable de las patas de sujetador, las profundidades variables de las cavidades del yunque o la variación de ambas.

La figura 20 ilustra una realización alternativa del cartucho de sujetadores quirúrgico, referido generalmente como cartucho 3100 de sujetador quirúrgico, que está adaptado para su uso con el aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos visto en la figura 21.

El aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos incluye un mango 4002, una porción alargada 4004 que se extiende distalmente desde el mango 4002 y un bastidor 4006 que se extiende desde un extremo distal 4008 de la porción alargada 4004. El aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos incluye además un miembro 4012 de yunque. Una porción receptora 4014 de cartucho de sujetadores quirúrgico del bastidor recibe el cartucho 3100. El aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos puede ser de la variedad reutilizable o desechable.

El cartucho 3100 de sujetador quirúrgico es similar a los cartuchos de sujetadores quirúrgicos discutidos anteriormente porque contiene múltiples filas de sujetadores. Aunque que el cartucho 3100 de sujetador quirúrgico se representa incluyendo sujetadores quirúrgicos que tienen patas de diferentes longitudes, es decir, sujetadores quirúrgicos 100_A (véase también la figura 4), 100_B (véase también la figura 6), 100_C (véase también la figura 8), el cartucho 3100 de sujetador quirúrgico puede estar cargado alternativamente con una pluralidad de sujetadores quirúrgicos que tienen patas con longitudes sustancialmente iguales que cooperan con un yunque que tiene filas de diferentes profundidades de cavidad de yunque como se ha discutido anteriormente con respecto a la figura 14.

Asimismo, se contempla que como en las otras realizaciones discutidas en el presente documento, se puede usar alternativamente un cartucho con sujetadores quirúrgicos que tienen patas de diferentes longitudes con un yunque de diferentes profundidades de cavidad mientras se forman las filas de grapas y se colocan para realizar las funciones descritas en el presente documento.

El cartucho 3100 de sujetador quirúrgico ilustrado en la figura 20 incluye una pluralidad de ranuras 3116 de retención de sujetadores que están dispuestas en una única fila exterior 3118_A, una única fila intermedia 3118_B y una única fila interior 3118_C, respectivamente, en contraste con los pares de filas previamente discutidas con respecto a los cartuchos 1100, 2100 de sujetadores quirúrgicos. Por consiguiente, los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C también están dispuestos en una única fila exterior 3122_A, una única fila intermedia 3122_B y una única fila interior 3122_C, respectivamente. Los términos "exterior", "intermedio" e "interior" son términos relativos que se refieren a la colocación de los sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C con respecto a la línea de corte formada en tejido después de la sujeción. Aunque que el cartucho 3100 de sujetador quirúrgico se muestra incluyendo tres filas de ranuras de retención, es decir, la fila exterior 3118_A, la fila intermedia 3118_B y la fila interior 3118_C, y tres filas correspondientes de sujetadores quirúrgicos, es decir, la fila exterior 3122_A, la fila intermedia 3122_B y la fila interior 3122_C, las realizaciones alternativas del sujetador quirúrgico 3100 pueden incluir un número mayor o menor (por ejemplo, pares) de filas de ranuras 3116 de retención de sujetadores y sujetadores quirúrgicos (y las cavidades de yunque correspondientes).

Durante el uso, después de la aproximación de la porción receptora 4014 de cartucho y la porción 4012 de yunque, el aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos aplica simultáneamente la pluralidad de sujetadores quirúrgicos 100_A, 100_B, 100_C al tejido para definir líneas de sujetador individuales, es decir, una línea de sujeción exterior, una línea de sujeción intermedia y una línea de sujeción interior en la realización ilustrada en las figuras 20-21. Como ejemplo, el aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos puede ser el instrumento de sujeción de anastomosis transversal revelado en la patente de EE.UU. número 7.070.083 y 5.964.394.

Sin embargo, se puede emplear cualquier aparato de aplicación de sujetadores quirúrgicos adecuado para el propósito contemplado de sujeción de tejido de la manera anteriormente descrita. Después de la sujeción de tejido, se puede usar un bisturí o similar para crear una línea de corte en tejido adyacente a los sujetadores quirúrgicos 100_C que comprende la fila interior 3122_C. Alternativamente, sin embargo, el cartucho 3100 de sujetador quirúrgico puede incluir un canal configurado para acomodar una cuchilla u otro elemento de corte tal como se ha discutido anteriormente con respecto a los cartuchos 1100 de sujetador quirúrgico (véanse las figuras 2, 12) y 2100 (figura 14) y descritos en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. número 20070131732.

Haciendo referencia ahora a las figuras 22-24, se revela otra realización del yunque, referido en general como yunque 3200. En particular, el yunque 3200 está adaptado para su uso con el cartucho 1100 de sujetador quirúrgico visto en la figura 2, es decir, un cartucho de sujetadores quirúrgico que incluye unas filas exterior, intermedia e interior 1118_A, 1118_B, 1118_C compuestas por los sujetadores quirúrgicos 100_A-100_C, respectivamente, que incluyen las patas 102_A-102_C, 104_A-104_C que definen longitudes variables "L_A" - "L_C" (véase las figuras 4, 6, 8, 11). Mientras que el cartucho 1100 de sujetador quirúrgico se ilustra en relación con sujetadores quirúrgicos que tienen patas con extremos de penetración biselados, es decir, los sujetadores quirúrgicos 100_A-100_C, haciendo referencia a la siguiente descripción del yunque 3200, deberá apreciarse que el yunque 3200 puede usarse para formar sujetadores quirúrgicos que incluyen patas con extremos de penetración biselados o estándar.

El yunque 3200 se discutirá con respecto a sus diferencias del yunque 1200. Como ejemplo ilustrativo, el yunque 3200 se discutirá con respecto a la formación de un sujetador quirúrgico 100_A, incluido en la fila exterior 1118_A del cartucho 1100 de sujetador quirúrgico, como se ve en la figura 11.

La pluralidad de cavidades 3204 formadas en la superficie 3202 de contacto con tejido se proporcionan a pares y se disponen en unas filas exterior, intermedia e interior 3206_A, 3206_B, 3206_C, respectivamente. La disposición de las cavidades 3204 en un número menor y mayor de filas en realizaciones alternativas está también dentro del alcance de la presente revelación.

Las cavidades 3204 en cada par están apartadas entre ellas y se extienden en relación colineal para proscribir sustancialmente la interferencia de las patas 102_A, 104_A, durante la formación al dirigir las patas 102_A, 104_A unas más allá de la otra. Cada una de las cavidades 3204 está configurada para deformar las patas 102_A, 104_A del sujetador quirúrgico 100_A tras el acoplamiento con el mismo para lograr la configuración de bucle único conformada vista en la figura 5B. Más particularmente, cada cavidad 3204 define una anchura "W" que está dimensionada para recibir una de las patas 102_A, 104_A del sujetador quirúrgico 100_A, y cada cavidad 3204 está configurada como un rebajo arqueado 3210 que tiene una superficie formadora 3212 que se extiende alejándose de la superficie 3202 de contacto con tejido para definir una profundidad sustancialmente igual “D”. A medida que el sujetador quirúrgico 100_A se hace avanzar continuamente hacia el yunque 3200, las superficies formadoras 3212 guían las patas 102_A, 104_A de tal manera que se deforman hacia dentro en la dirección de las flechas "A". La relación de desplazamiento de las cavidades 3204 en cada par da como resultado un sujetador quirúrgico 100_A que tiene unas patas 102_A, 104_A que se sobrepasan mutuamente durante la formación y están dispuestas en relación transversal de tal manera que el sujetador quirúrgico 100_A logra la configuración de bucle único vista en la figura 5B tras la formación.

Con referencia ahora a las figuras 25-27, se revela otra realización del yunque, referido en general como yunque 4200. En particular, el yunque 4200 está adaptado para su uso con el cartucho 2100 de sujetador quirúrgico, visto en la figura 14, es decir, un cartucho de sujetadores quirúrgico que incluye unas filas exterior, intermedia e interior de sujetadores quirúrgicos que tienen patas que definen longitudes sustancialmente iguales. El yunque 4200 es

sustancialmente idéntico al yunque 3200 discutido anteriormente e ilustrado en las figuras 22-24, pero para la configuración de las cavidades 4204 y, por consiguiente, el yunque 4200 sólo se discutirá con respecto al mismo.

Al contrario que el yunque 3200, las cavidades 4204 formadas en el yunque 4200 están configuradas como rebajos arqueados 4210 que definen unas profundidades "D_A", "D_B", "D_C" que disminuyen hacia el interior desde las filas exteriores 4206_A hacia las filas intermedias 4206_B y hasta las filas interiores 4206_C. Por consiguiente, las cavidades 4204 que comprenden las filas exteriores 4206_A son más profundas que las cavidades 4204 que comprenden las filas intermedias 4206_B y las cavidades 4204 que comprenden las filas intermedias 4206_B son más profundas que las cavidades 4204 que comprenden las filas interiores 4206_C, es decir, "D_A" > "D_B" > "D_C".

Las profundidades variables "D_A", "D_B", "D_C" de las cavidades 4204 que comprenden respectivamente las filas externa, intermedia e interior 4206_A, 4206_B, 4206_C facilitan la formación de los sujetadores quirúrgicos 100 de la manera discutida anteriormente con respecto al yunque 2200 visto en la figura 14. De acuerdo con ello, un sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con una cavidad 4204 incluida en las filas exteriores 4206_A exhibirá la configuración de bucle único y las dimensiones correspondientes ilustradas en la figura 15, un sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con un cavidad 4204 incluido en las filas intermedias 4206_B mostrará la configuración de bucle único y las dimensiones correspondientes ilustradas en la figura 16, y un sujetador quirúrgico 100 formado mediante el acoplamiento con una cavidad 4204 incluida en las filas interiores 4206_C exhibirá la configuración de bucle único y las dimensiones correspondientes ilustradas en la figura 17.

Aunque los yunques 3200, 4200 se han descrito y caracterizado para su uso con el conjunto de herramienta 1006 (figuras 1-2) y el aparato 1000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos (figura 1), debe apreciarse que los yunques 3200, 4200 pueden adaptarse para su uso con cualquiera de los aparatos de aplicación de sujetadores quirúrgicos discutidos en el presente documento, por ejemplo, el dispositivo de anastomosis de extremo a extremo 2000 ilustrado en la figura 18, el instrumento de sujeción quirúrgico 3000 ilustrado en la figura 19, y el aparato 4000 de aplicación de sujetadores quirúrgicos ilustrado en la figura 21.

La presente revelación no se limita a las realizaciones precisas discutidas anteriormente en el presente documento, y los expertos en la técnica pueden contemplar otros diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la presente revelación. Por ejemplo, los sujetadores quirúrgicos descritos en el presente documento anteriormente pueden formarse a partir de una variedad de materiales quirúrgicamente aceptables incluyendo titanio, plásticos, materiales bioabsorbibles, etc. Aunque las realizaciones ilustrativas de la presente revelación se han descrito en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, la descripción, revelación y figuras anteriores no deben interpretarse como limitativas, sino meramente como ejemplos de diversas realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1000) de aplicación de sujetadores quirúrgicos que comprende una primera mordaza (1010) y una segunda mordaza (1012), conteniendo la primera mordaza una primera fila (1122c) de primeros sujetadores quirúrgicos (100c) y una segunda fila (1122b) de segundos sujetadores quirúrgicos (100b), conteniendo la segunda mordaza una primera fila (1206c, 2206c) de unas primeras cavidades (1204, 2204) de yunque y una segunda fila (1206b, 2206b) de unas segundas cavidades de yunque, deformando las filas primera y segunda de cavidades de yunque las respectivas primera y segunda filas de sujetadores, teniendo al menos uno de los primeros sujetadores una primera longitud no conformada (Lc) y formando una configuración que tiene una primera longitud conformada (Dc) con el fin de formar un primer espacio de compresión (122c) cuando se deforma por la cavidad de yunque, y teniendo al menos uno de los segundos sujetadores una segunda longitud no conformada (Lb) y formando una configuración que tiene una segunda longitud conformada (Db) con el fin de formar un segundo espacio de compresión (122b) deformado por la cavidad de yunque, en donde la primera longitud no conformada es menor que la segunda longitud no conformada, y la primera longitud conformada es menor que la segunda longitud conformada, y en donde cada uno de los al menos uno de los sujetadores primero y segundo tiene un travesaño posterior (106) y un par de patas (102, 104) que se extienden desde el travesaño posterior;

caracterizado por que durante la formación las patas de cada par de patas se sobrepasan una a otra para formar una configuración de bucle único en la que las patas están dispuestas en relación cruzada y el al menos uno de los sujetadores primero y segundo tiene la primera y la segunda longitudes conformadas.

2. El aparato de aplicación de sujetadores según la reivindicación 1, en el que la primera fila de sujetadores está situada por dentro de la segunda fila de sujetadores y cada uno de una pluralidad de los primeros sujetadores define un espacio de compresión menor que el espacio de compresión definido por cada uno de una pluralidad de los segundos sujetadores.

3. El aparato de aplicación de sujetadores según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la primera mordaza comprende además una tercera fila (1122a) de terceros sujetadores (100a), teniendo al menos uno de los terceros sujetadores una tercera longitud conformada (Da) cuando se forma según una configuración de bucle único, estando posicionada la tercera fila de sujetadores por fuera de la segunda fila de sujetadores, siendo la segunda longitud conformada menor que la tercera longitud conformada.

4. El aparato de aplicación de sujetadores según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las patas de sujetador tiene un bisel (112, 114) para crear un efecto de leva con el fin de limitar la interferencia cuando las patas se sobrepasan una a otra durante la formación.

5. El aparato de aplicación de sujetadores según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que en la configuración conformada un grosor combinado de las patas es aproximadamente dos veces un grosor del travesaño posterior.

6. El aparato de aplicación de sujetadores según la reivindicación 1, en el que las mordazas primera y segunda están unidas de forma pivotante, o en el que al menos una de las mordazas primera y segunda es móvil a lo largo de una trayectoria sustancialmente lineal para mover las mordazas de yunque hacia su aproximación.

7. El aparato de aplicación de sujetadores según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las filas primera y segunda de sujetadores están dispuestas según una configuración sustancialmente anular, o en el que las filas primera y segunda de sujetadores están dispuestas según una configuración sustancialmente lineal.

8. El aparato de aplicación de sujetadores según cualquier reivindicación precedente, en el que una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la primera fila es menor que una profundidad de al menos una de las cavidades de yunque en la segunda fila.

9. El aparato de aplicación de sujetadores según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos uno de los sujetadores del primer par de filas de sujetadores cuando se forma, según una configuración de bucle único aplica, una primera fuerza de compresión sobre el tejido y al menos uno de los sujetadores del segundo par de filas de sujetadores, cuando se forman según una configuración de bucle único, aplica una segunda fuerza de compresión diferente sobre el tejido.

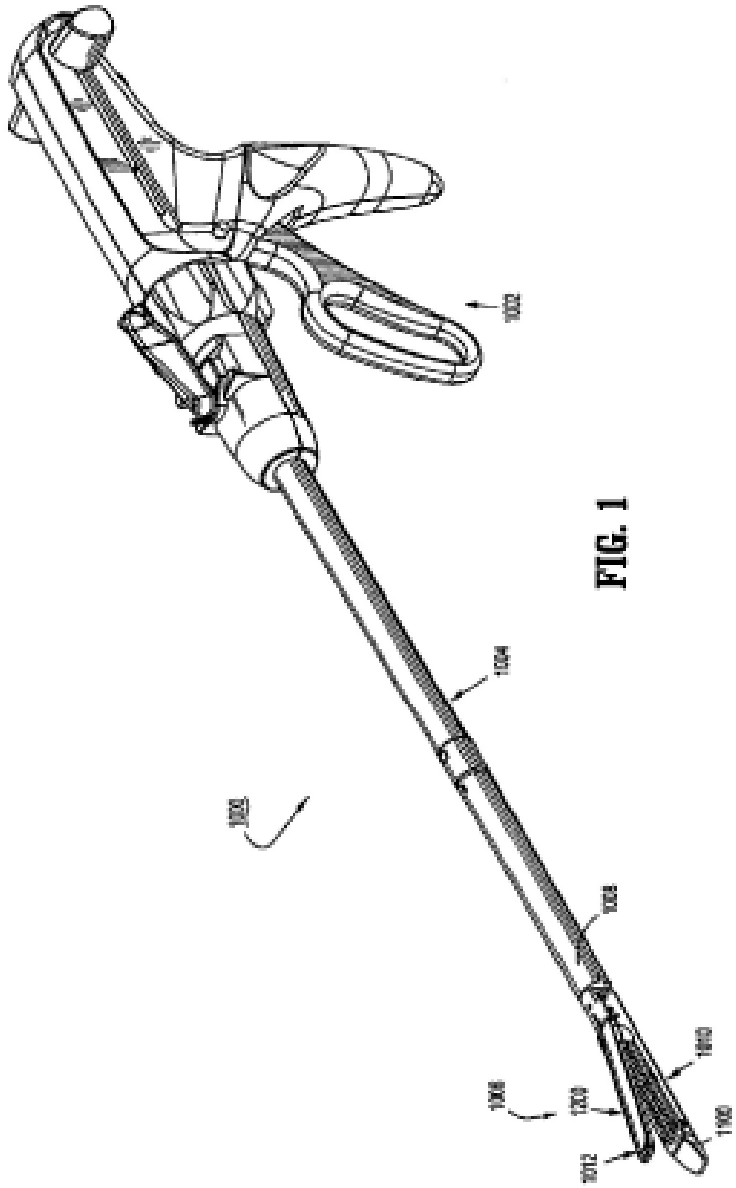

FIG. 1

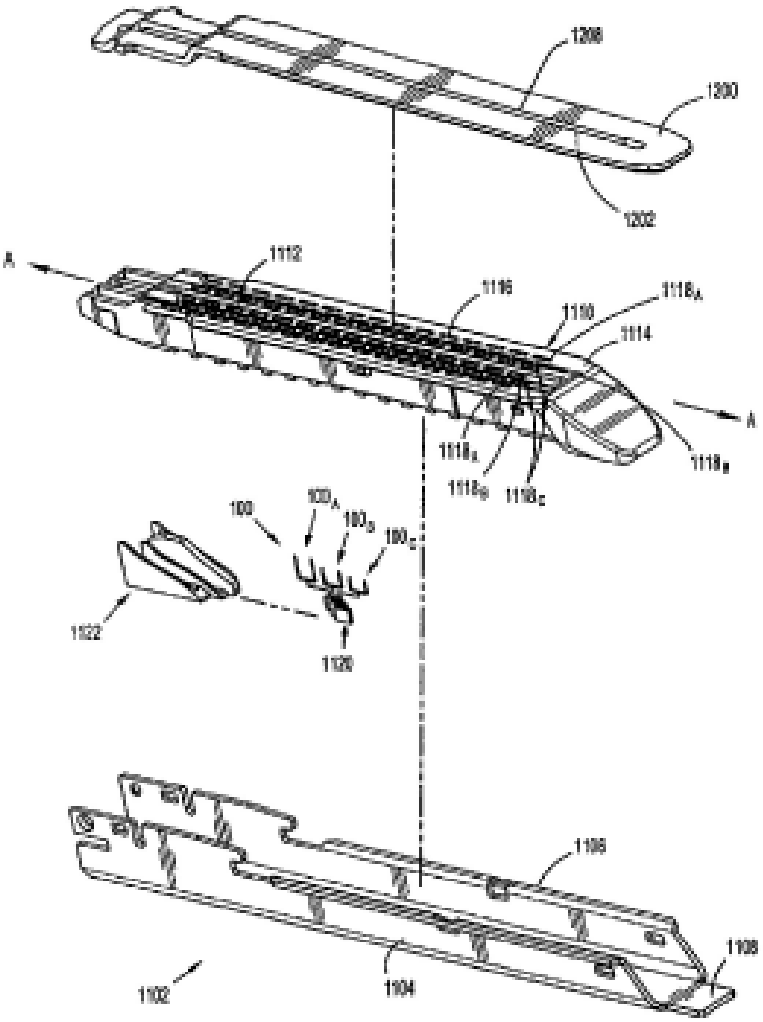
1208
1200
1202
A
1112
1116
1110
1118A
1114
A
1118B
1118A
1118B
1118C
100
100A
100B
100C
1122
1120
1106
1108
1102
1104

FIG. 2

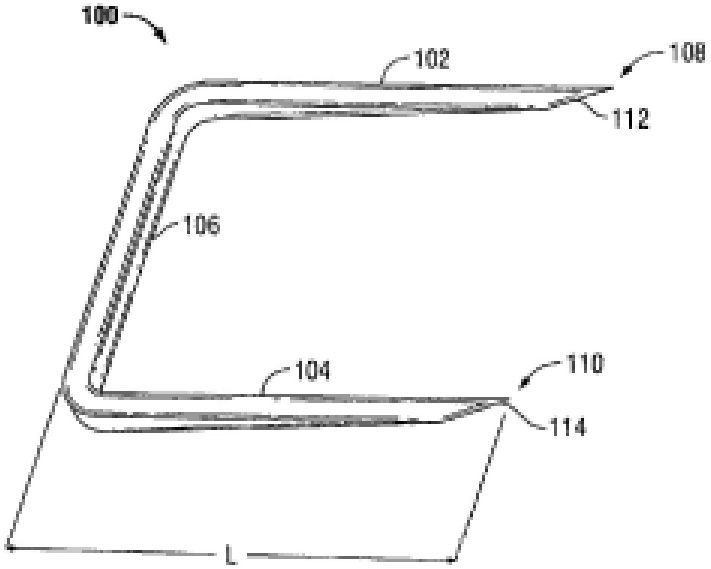

FIG. 3

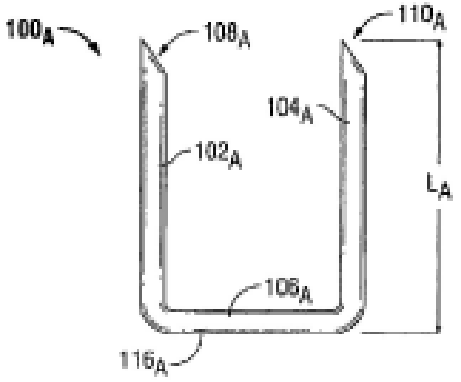

FIG. 4

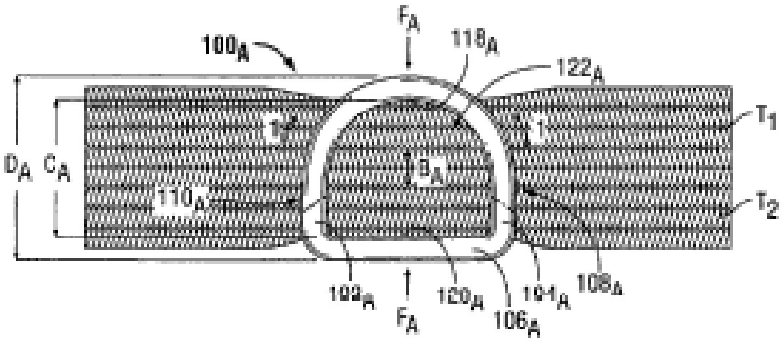

FIG. 5A

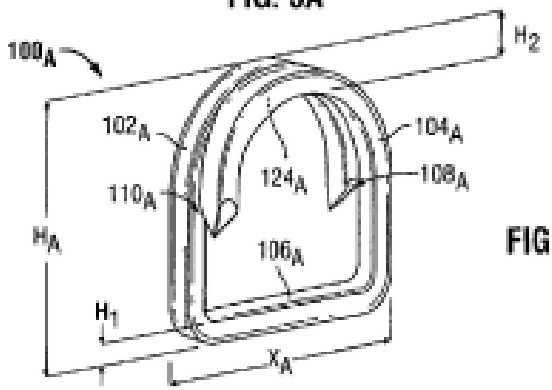

FIG. 5B

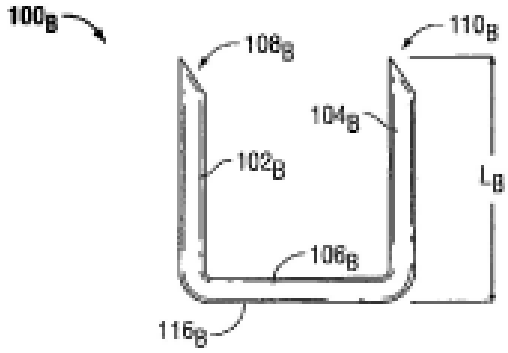
100B
108B
110B
104B
102B
LB
106B
116B

FIG. 6

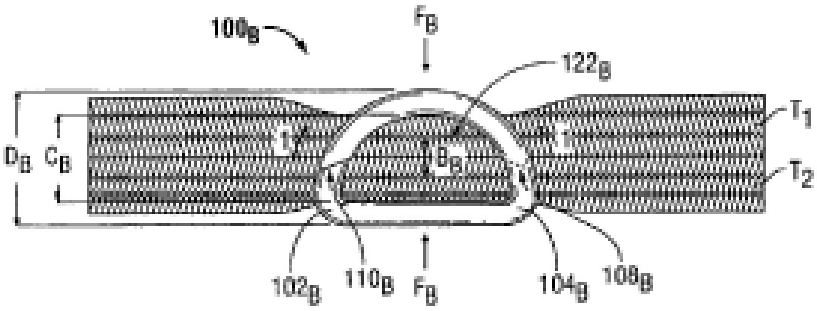
100B
FB
122B
T1
T2
DB
CB
tB
BB
102B
110B
FB
104B
108B

FIG. 7

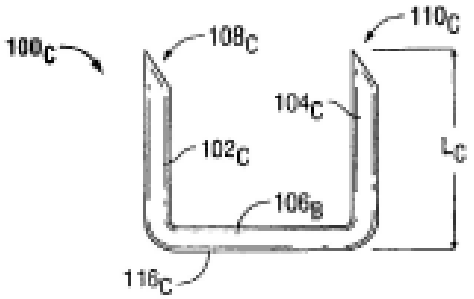
100C
108C
110C
104C
102C
LC
106B
116C

FIG. 8

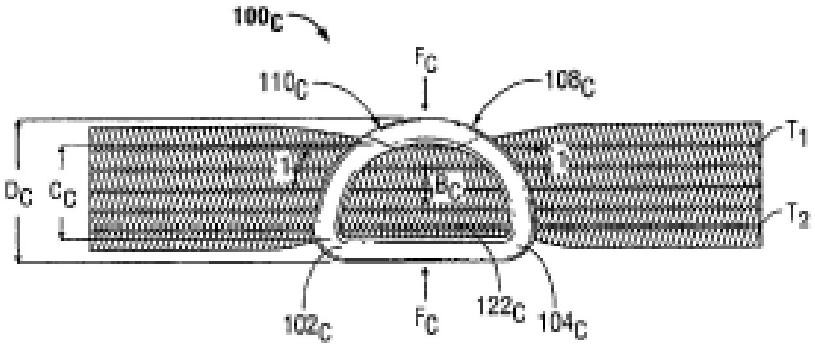
100C
FC
110C
108C
T1
DC
CC
BC
T2
102C
FC
122C
104C

FIG. 9

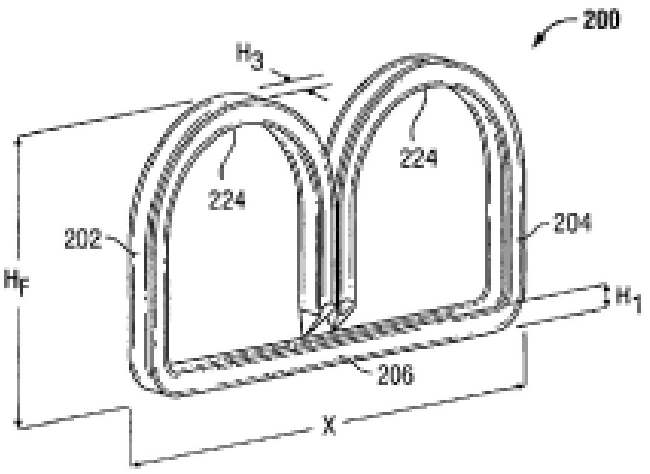

FIG. 10

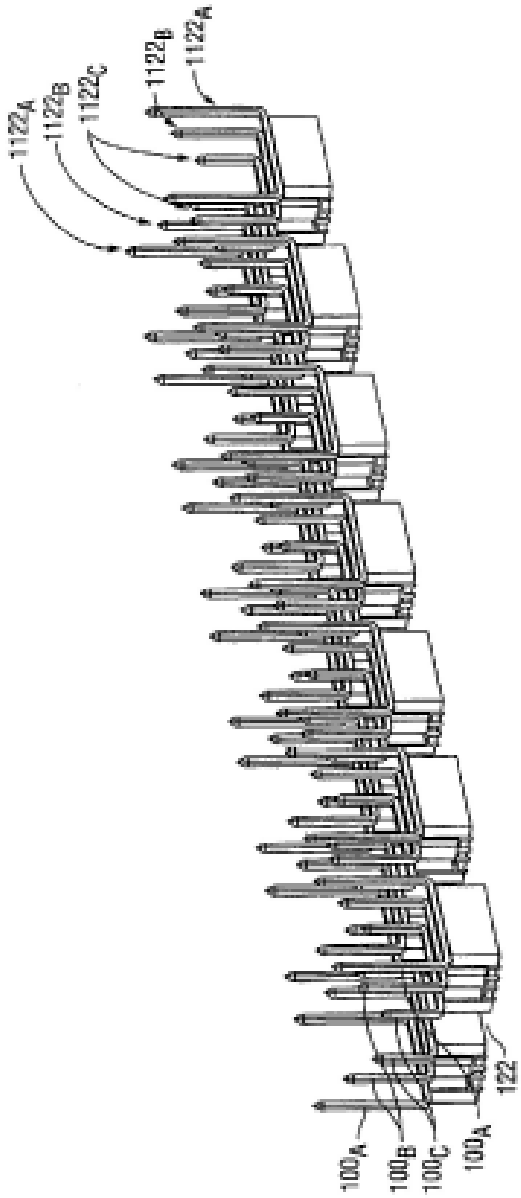

FIG. 11

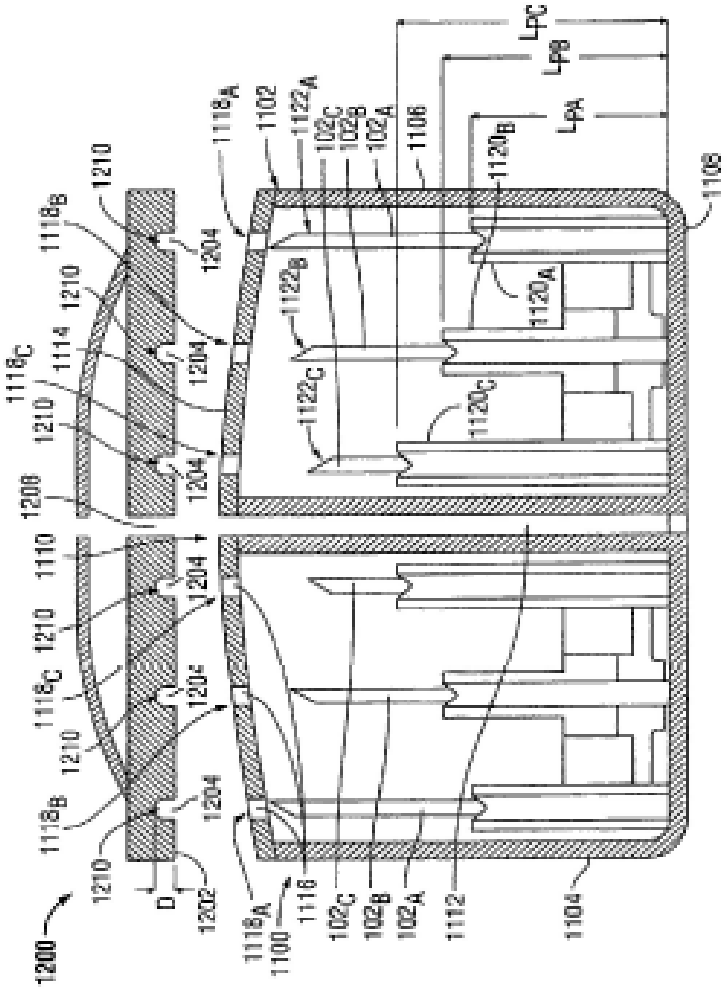
1200
1210
1118B
1118C
1114
1208
1110
1204
1202
D
1120C
1118A
1100
1118
1102
1122A
1122B
1122C
102C
102B
102A
1112
1106
1120A
1120B
1104
1108
LPC
LPB
LPA

FIG. 12

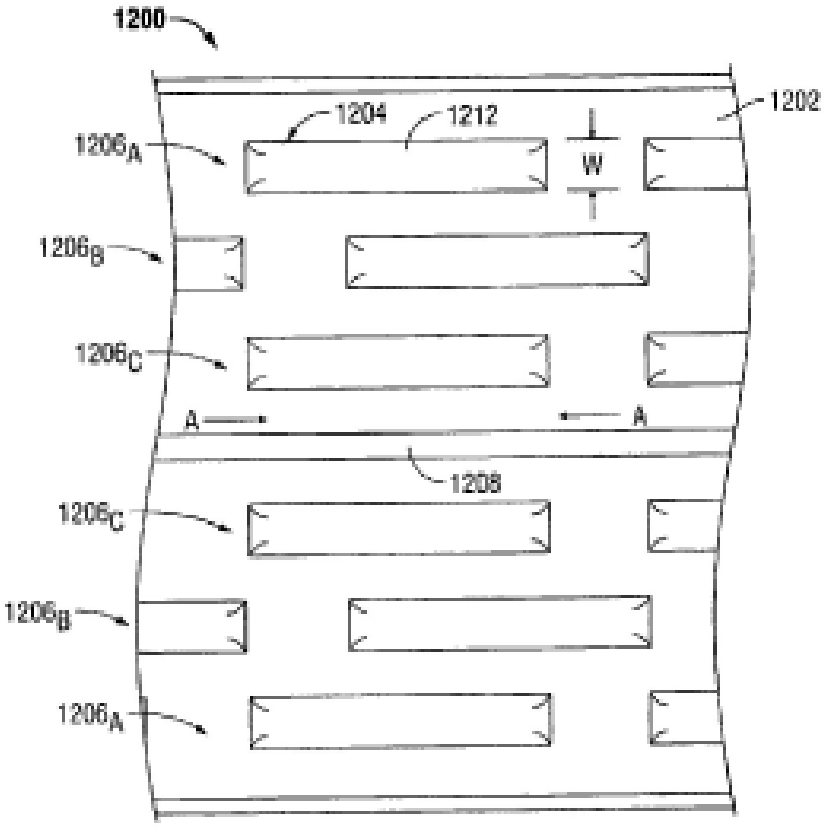
1200
1202
1204
1212
W
1206A
1206B
1206C
A
A
1208
1206C
1206B
1206A

FIG. 13

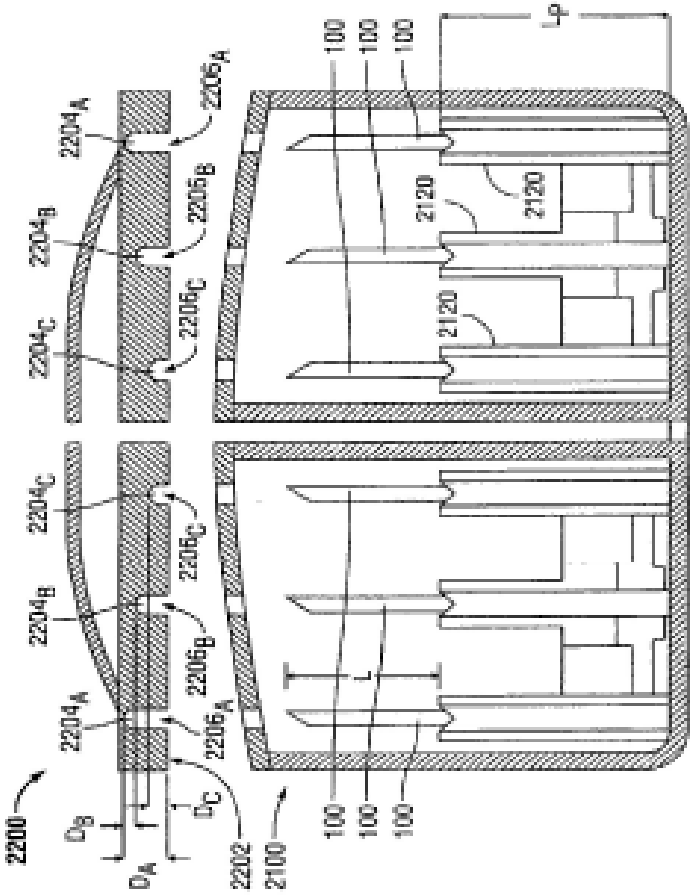
2200
2204A
2204B
2204C
2206A
2206B
2206C
DA
DB
DC
2202
2100
100
2120
L
LP

FIG. 14

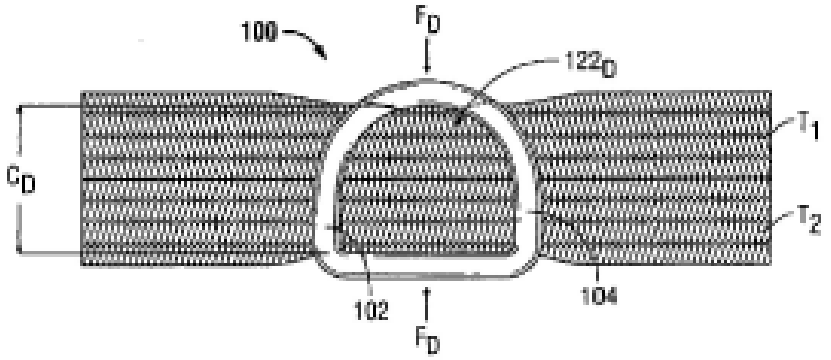

FIG. 15

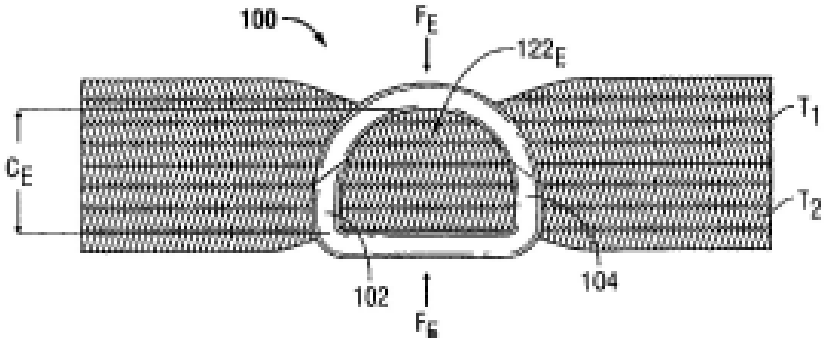

FIG. 16

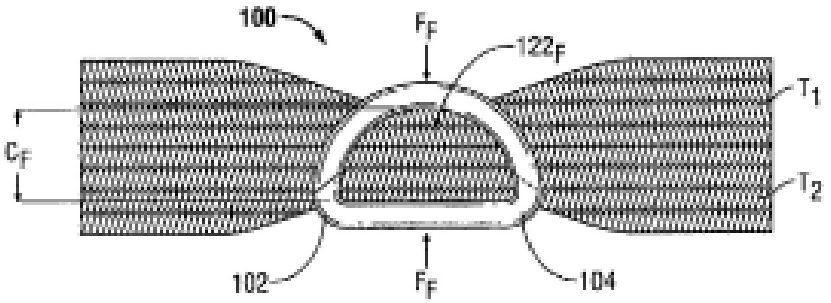

FIG. 17

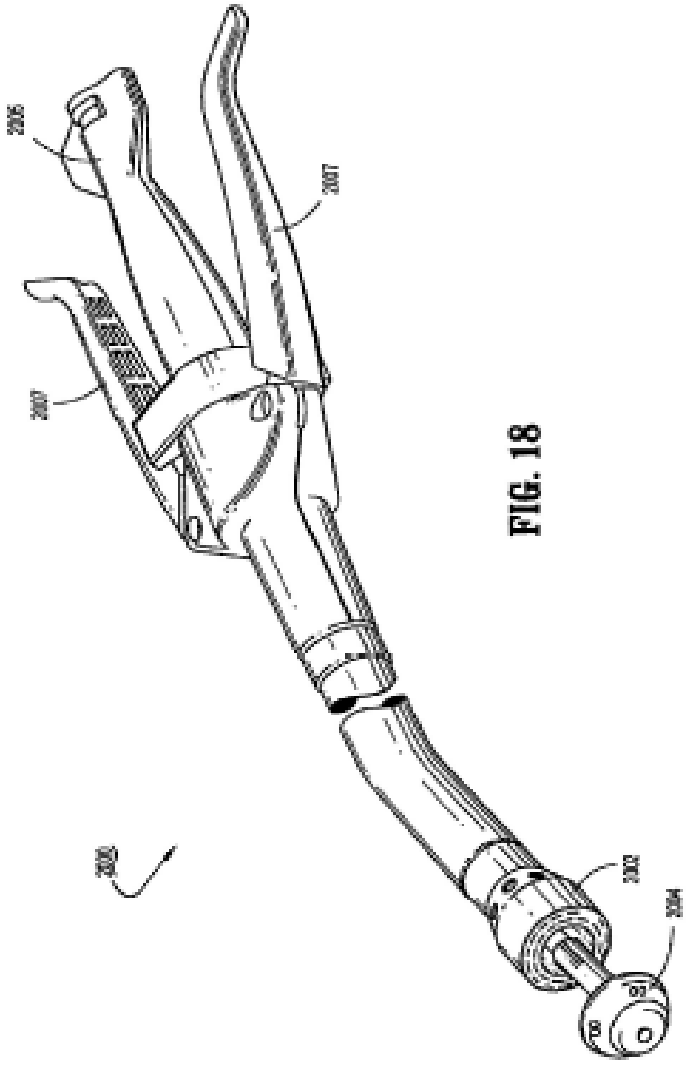

FIG. 18

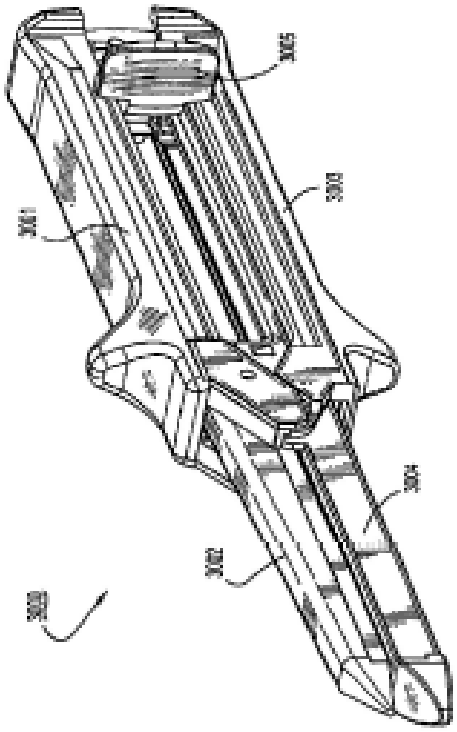

FIG. 19

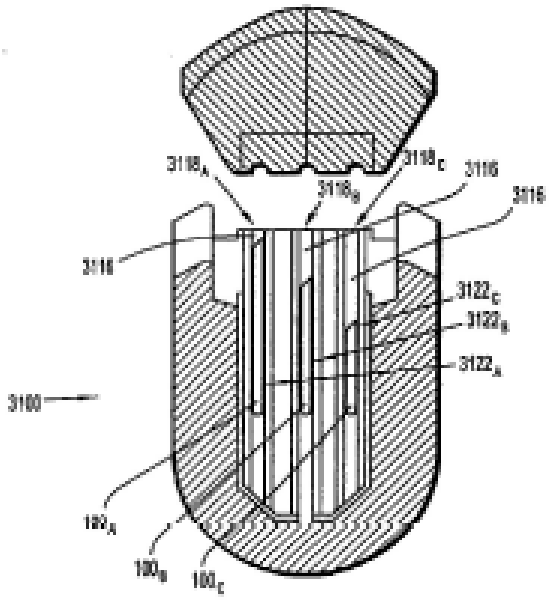
3118A
3118B
3118C
3116
3116
3116
3122C
3122B
3122A
3100
192A
190B
190C

FIG. 20

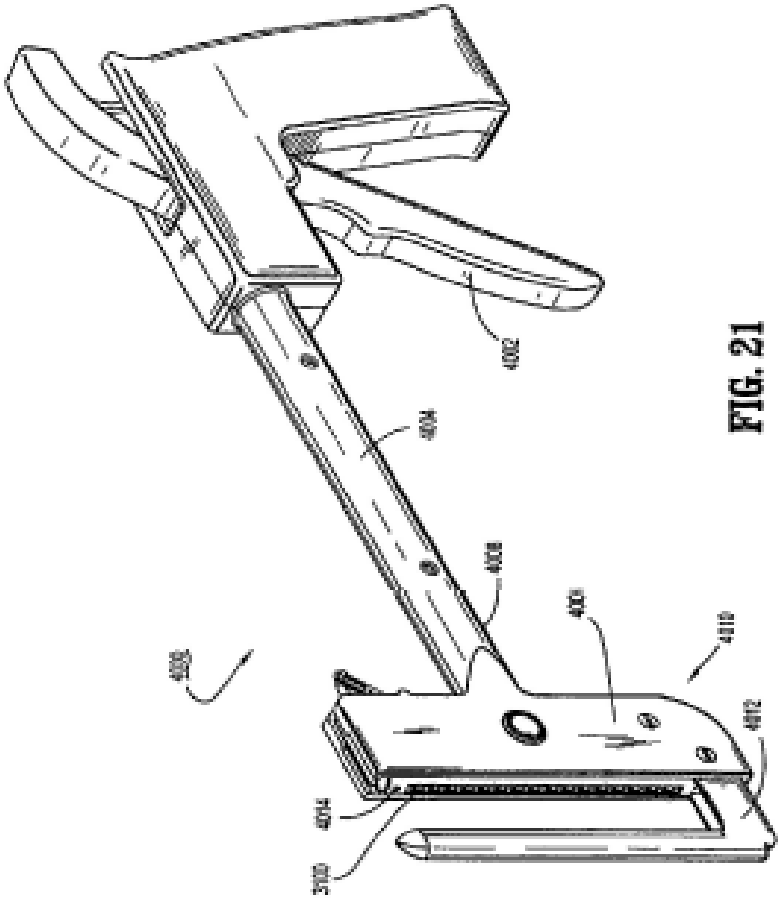

FIG. 21

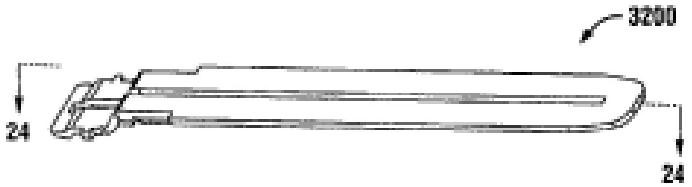
3200
24
24

FIG. 22

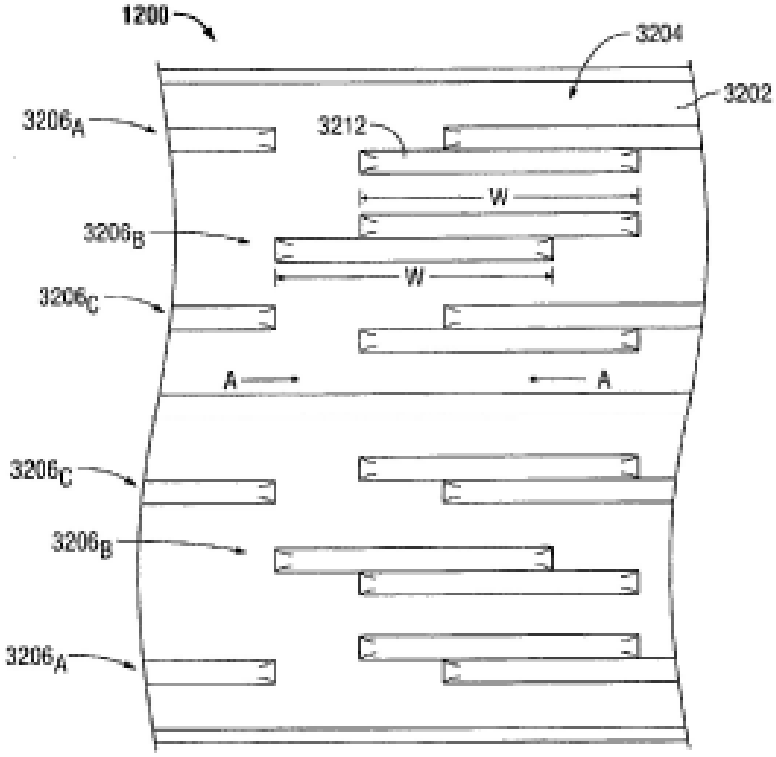
1200
3204
3202
3206A
3212
W
3206B
W
3206C
A
A
3206C
3206B
3206A

FIG. 23

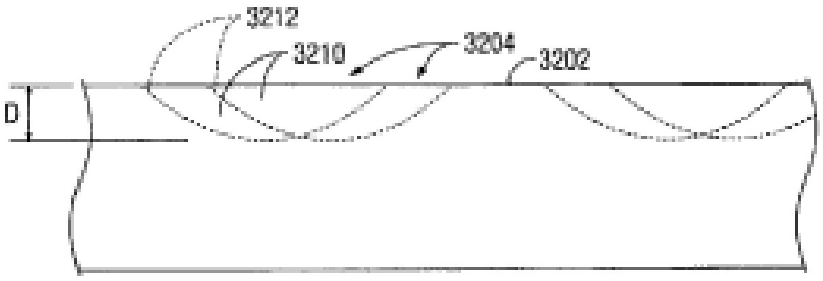

FIG. 24

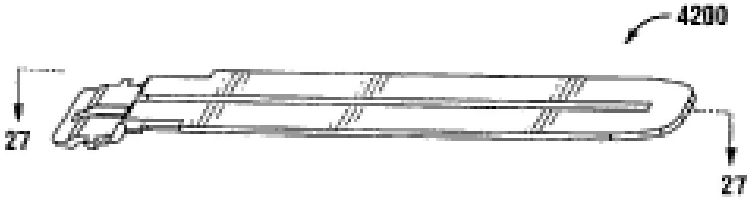

FIG. 25

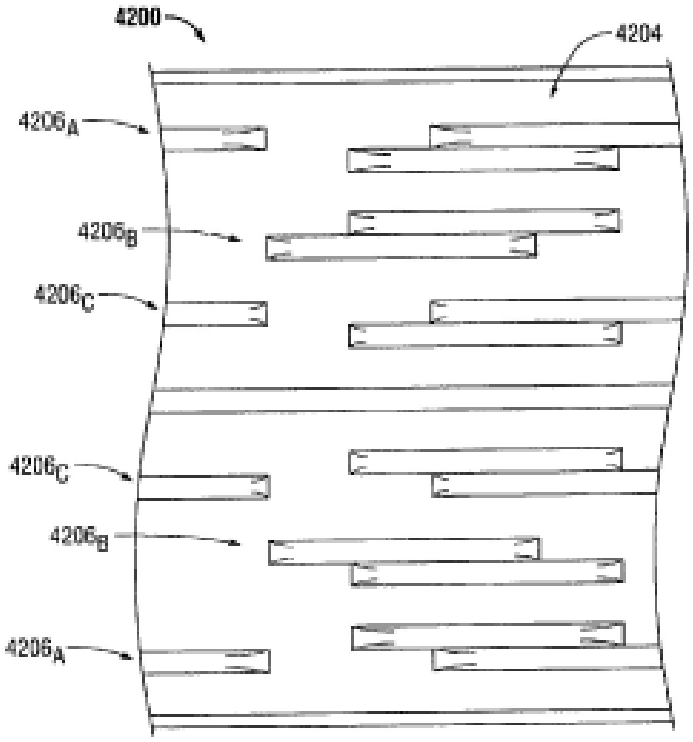
4200
4204
4206A
4206B
4206C
4206C
4206B
4206A

FIG. 26

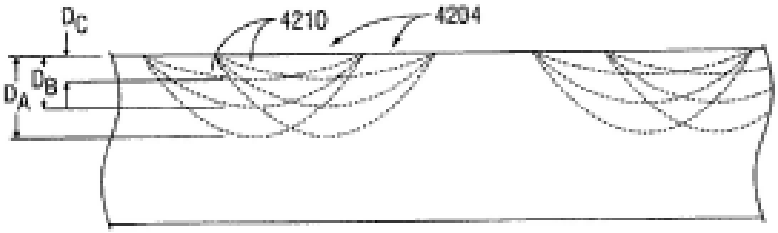
DC
4210
4204
DB
DA

FIG. 27