

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 182**

51 Int. Cl.:

A61B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2009 PCT/US2009/047475**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2009 WO09155273**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2009 E 09767583 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2288295**

54 Título: **Suturas con puntas comprimibles que tienen arrastre reducido**

30 Prioridad:

17.06.2008 US 140311

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

05.06.2018

73 Titular/es:

**ETHICON, INC (100.0%)
U.S. Route 22
Somerville, NJ 08876, US**

72 Inventor/es:

**LINDH, DAVID;
NAWROCKI, JESSE, G. y
ROUSSEAU, ROBERT, A.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 671 182 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).

Suturas con puntas comprimibles que tienen arrastre reducido**Descripción****5 Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere generalmente a suturas quirúrgicas, y más específicamente se refiere a suturas quirúrgicas que tienen púas que se proyectan usadas para fijar las suturas en tejido y dispositivos protésicos.

Descripción de técnica relacionada

15 Las suturas quirúrgicas se usan para cerrar heridas e incisiones quirúrgicas, y reparar músculos, vasos y tejidos dañados. Típicamente, se une una aguja a un extremo de la sutura, y la aguja se arrastra a través del tejido para formar una o más vueltas manteniendo el tejido unido. La sutura posteriormente se ata en uno o más nudos para que el tejido permanezca unido, o para que el dispositivo protésico permanezca fijado en su lugar.

20 Aunque las suturas son muy efectivas para cerrar heridas e incisiones, hay un número de problemas asociados con las suturas convencionales. Muchos de estos problemas están directamente relacionados con los nudos usados para asegurar las suturas seguras en su lugar. Si los nudos no se atan apropiadamente, pueden aparecer defectos que incluyen deslizamiento, rotura del nudo y re-abertura de la herida o incisión. Además, el uso de nudos para asegurar las suturas puede deformar el tejido, restringir el flujo sanguíneo, aumentar la formación de cicatrices, impedir la curación de heridas y dar como resultado infección.

25 En respuesta a las deficiencias asociadas con las suturas convencionales, se han desarrollado suturas con púas. A diferencia de las suturas convencionales, las suturas con puntas tienen puntas que se proyectan y que permiten que la sutura se use para cerrar heridas, aproximar tejido, ajustar tejido y unir dispositivos protésicos sin usar nudos. La patente de Estados Unidos N° 5.931.855 desvela una sutura con púas que se usa para procedimientos cosméticos tales como levantamientos de cejas y estiramientos faciales.

30 En referencia a la FIG. 1, una sutura con púas 20 se forma generalmente cortando un hilo central 22 con una hoja de corte 23. La FIG. 1 ilustra un corte ejemplar, por el que la hoja de corte 24 primero corta el hilo central 22 en un ángulo β de aproximadamente 30 grados en relación con un eje longitudinal x-x de un hilo central hasta una profundidad de aproximadamente 2 mm (0,08 pulgadas), y posteriormente corta el hilo central una distancia de aproximadamente 0,61 mm (0,024 pulgadas) en un ángulo de aproximadamente 0 grados para formar púas que se proyectan 26. Después de que se haya completado el corte, la púa 26 permanece conectada al hilo central 22 a través de una base 28. Durante el corte, el hilo central 22 se coloca y mantiene típicamente en un torno de banco de corte o soporte de una manera conocida en la técnica. Puede usarse una plantilla para guiar a la hoja de corte 24.

35 El corte de púas como se muestra en la FIG. 1 requiere el uso de metodología con cizallas mecánicas que suavicen rápidamente el borde de corte de la hoja de corte, requiriendo por lo tanto frecuentes cambios de la hoja de corte. La metodología de corte también se afecta negativamente por la variación de diámetro extrudido en el hilo diana. Esta variación en diámetro requiere una cabeza de corte que debe ajustarse con frecuencia en hilos de diámetro fino ya que hay pequeños cambios en el diámetro de hilos en púas significativamente más finas/débiles, o en hilos más gruesos que dan como resultado púas más gruesas y rígidas que provocarán una variación en el arrastre friccional durante la aplicación.

40 Los cortes en el hilo central actúan como puntos de concentración de tensión. En aplicaciones donde se coloca una carga significativa o pulsátil en la sutura con púas, esto es, una reparación de válvula cardíaca o procedimientos de sustitución y aplicaciones ortopédicas, una púa dada puede fallar, o puede despegarse del hilo central. Una vez que esto ocurre, debido a la naturaleza fibrosa del material de sutura, la púa puede desprenderse del hilo central a lo largo de una longitud significativa de la sutura causando un fallo catastrófico de la sutura.

45 Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2, después de las etapas de corte descritas anteriormente, las púas de corte 24 permanecen flexiblemente unidas al hilo central 22 por medio de las bases 28. Cuando se tira de un extremo delantero 30 de la sutura con púas 20 en la dirección D₁, las púas 24 se desploman hacia adentro hacia el hilo central 22, y se desvían hacia el extremo trasero 32 de la sutura con púas 20. Cuando se tira del extremo trasero 32 de la sutura con púas en la dirección D₂, los bordes delanteros 34 de las púas 26 empujan contra los medios circundantes para desviar las púas hacia afuera y lejos del hilo central 22. Cuando se tira de la sutura con púas en la dirección D₂, se crea una gran tensión sobre las secciones bases previamente cortadas 28. Como resultado, una o más púas 26 pueden fallar en las secciones bases 28 y desprenderse del hilo central 22. Este tipo de fallo estructural puede dar como resultado un fallo catastrófico de la sutura con púas, y puede también dar como resultado una lesión seria o la muerte del paciente.

65

Con el fin de mejorar la fiabilidad y durabilidad de las suturas con púas, se ha intentado aumentar la fuerza de la conexión entre las suturas y el hilo central. Desafortunadamente, estos esfuerzos han proporcionado suturas con púas que tienen púas rígidas o relativamente inflexibles a lo largo del eje de púas. Las púas rígidas permanecen inflexibles cuando se tira del tejido, imparten un arrastre significativo y dañan el tejido durante el paso. Los efectos del arrastre y del daño del tejido se vuelven exagerados cuando los elementos con púas se oponen entre sí a lo largo del eje de púas dando como resultado un corte con sierra del tejido durante el movimiento. Debido a este "efecto sierra", el tejido puede dañarse.

En algunos casos, se usan suturas con púas trenzadas que tienen púas más duraderas. En una realización de la publicación de asignación de patente de Estados Unidos comúnmente asignada N° 2007/0005110, una válvula protésica cardíaca tiene un anillo de costura de válvula y las suturas con púas trenzadas están dispuestas en el anillo de costura de válvula pasando primero las suturas a través de un anillo y después pasando las suturas a través del anillo de costura de válvula. Aproximadamente 12-20 conjuntos de suturas con púas trenzadas pasan a través del anillo de costura de válvula para asegurar la válvula protésica cardíaca en su lugar. Después de que la válvula cardíaca se haya lanzado en su lugar, las púas previenen que la válvula se mueva en la dirección superior opuesta para mantener la válvula cardíaca en su lugar sin necesidad de nudos. US 2007/0257395 A1 desvela dispositivos de sujeción de tejido y métodos para hacerlos. Se desvelan ejemplos de suturas con púas. EP 1 929 961 A2 desvela un montaje de sutura y métodos para hacerlo. El montaje de sutura incluye una pluralidad de elementos filamentosos sin púas y al menos un elemento filamentoso con púas. US 2007/0005110 A1 desvela un montaje de sutura y un método para hacer el mismo. El montaje de sutura incluye una pluralidad de elementos filamentosos sin púas entrelazados entre sí y al menos un elemento filamentoso con púas que tiene un eje longitudinal y que tiene una pluralidad de púas que se extienden hacia afuera en una primera dirección inferior a 90 grados desde el eje longitudinal.

A pesar de los avances anteriores, sigue habiendo la necesidad de suturas con púas que tengan una fiabilidad, durabilidad y eficacia mejoradas, además, sigue habiendo la necesidad de suturas con púas que sean más fáciles de fabricar y utilizar. También sigue habiendo la necesidad de suturas con púas que provoquen poco o ningún daño en el tejido cuando la sutura pase a través del tejido mientras retengan su integridad estructural.

Resumen de la invención

La presente invención proporciona una sutura con púas de acuerdo con la reivindicación 1. La pluralidad de aberturas que se extienden a través del hilo flexible mejoran la flexibilidad de las púas, particularmente en la bases de las púas, minimizando de este modo el arrastre cuando la sutura con púas pasa a través de un medio (por ejemplo, tejido). Las aberturas también minimizan la posibilidad del "efecto sierra" analizado anteriormente. Además, las aberturas están adaptadas para desplomarse en uso cuando la sutura se arrastra a través de un medio con el fin de proporcionar espacio para las púas cuando las púas se desploman hacia adentro hacia el hilo flexible para minimizar el diámetro de la sutura con púas.

En una realización, una sutura con púas incluye un elemento de soporte que se extiende entre al menos una de las púas y el hilo flexible para reforzar al menos una púa y resistir a la flexión de al menos una púa hacia el extremo delantero de dicho hilo flexible. En una realización, una pluralidad de elementos de soporte se extienden entre las púas y el hilo flexible para reforzar las púas. En una realización muy preferente, los elementos de soporte interconectan las púas y el hilo central. Los elementos de soporte resisten la flexión de la púa hacia el extremo delantero de la sutura cuando se tira de la sutura en la dirección de retirada o dirección trasera. Los elementos de soporte preferentemente refuerzan las púas, reduciendo de este modo la necesidad de bases grandes de púas típicamente necesarias para resistir la carga de viga voladiza. Los elementos de soporte también aumentan en gran medida la fuerza de unión de las púas al hilo, y minimizan en gran medida la posibilidad de que las púas se desprendan del hilo cuando se tira de la sutura en la dirección de retirada. Como resultado, las bases de las púas pueden hacerse más pequeñas de lo que serían posibles si no se proporcionasen los elementos de soporte.

La sutura con púas comprende preferentemente un material biocompatible como un polímero biocompatible. Las púas y las aberturas en el hilo pueden formarse usando una operación de perforación.

En una realización, se da una vuelta a una sección del hilo flexible, y al menos una de las púas en la sección con vuelta pasa a través de una de las aberturas en el hilo flexible. La sección con vuelta puede ser el extremo delantero de la sutura con púas para asegurar los extremos de la sutura con púas sin atar nudos. En una realización, la sección con vuelta del hilo flexible es adyacente al extremo delantero del hilo flexible y la abertura a través de la cual la sección con vuelta pasa también está situada adyacente al extremo delantero del hilo. Al dar la vuelta de una o más púas a través de las aberturas, un extremo de una sutura con púas puede asegurarse sin atar un nudo. En una realización, la sección con vuelta puede estar situada en cualquier sitio a lo largo de la longitud de la sutura con púas.

La sutura con púas de la invención incluye un hilo flexible que tiene una superficie exterior y una pluralidad de huecos se forman en la superficie exterior. Cuando el extremo delantero del hilo flexible pasa a través del medio

(por ejemplo, tejido), las púas se adaptan para desplomarse hacia adentro hacia el hilo y asentarse en los huecos para minimizar el diámetro exterior de la sutura con púas.

5 En una realización, la sección base de al menos una de la púas tiene un pliegue formado en ella para aumentar la flexibilidad de las púas. En una realización muy preferente, cada una de las púas tiene un pliegue formado en ella para aumentar la flexibilidad de las púas y para minimizar el arrastre y/o el efecto "sierra" cuando se tira de la sutura con púas a través de un medio tal como un tejido. En una realización, el hilo flexible tiene un eje longitudinal que se extiende entre el extremo delantero y trasero del mismo y los pliegues se extienden en planos que son sustancialmente paralelos con el eje longitudinal.

10 En una realización, un elemento flexor para pre-flexionar las púas hacia el extremo trasero de un hilo flexible incluye una cara delantera, una cara trasera y una abertura de flexión de púa que se extiende entre la cara delantera y trasera de la misma. La abertura de flexión de púa tiene un diámetro inferior al diámetro de la sutura con púas cuando las púas se extienden por completo. La abertura de flexión de púa del elemento flexor está adaptado para forzar a las púas hacia adentro hacia el hilo flexible cuando se tira del extremo delantero del hilo flexible a través de la abertura de flexión de púa. En una realización, la abertura de flexión de púa se estrecha entre la cara delantera y trasera del elemento flexor de púa.

15 20 La presente invención proporciona suturas con púas que tienen diámetros de fibra de base o hilo que son iguales a o mayores que el diámetro de los elementos con púas desplomados. Esto puede conseguirse usando las estructuras geométricas únicas de la invención que minimizan el perfil de púa.

25 En una realización, la rigidez de las púas en una sutura con púas se minimiza pre-flexionando las púas antes de uso. La pre-flexión de las púas proporciona un paso más sencillo de la sutura con púas a través del tejido un mínimo "efecto sierra" sin pérdida de fuerza de la fibra central.

30 En la invención, la superficie exterior de la fibra central está provista de huecos que se adaptan para recibir las púas cuando las púas se desploman hacia adentro. Los huecos posibilitan que las púas en posición desplomada tengan un diámetro que no sea mayor que el diámetro exterior de la sección central. En una realización, las púas que se proyectan pueden proporcionarse en solamente un lado del elemento central.

35 En una realización, puede darse una vuelta a la sutura con púas y tira de un extremo a través de cualquiera de las aberturas formadas en la sección central para proporcionar más fijación o para fijar los extremos del dispositivo en el inicio y/o final de una herida donde se atarían nudos usando suturas tradicionales.

40 Las púas pueden estar dispuestas en el hilo central de acuerdo con cualquier configuración deseada, y pueden formarse usando cualquier método adecuado incluyendo aquellos bien conocidos en la técnica. Estos métodos pueden incluir moldeo por inyección, estampación, perforación, corte con cuchillo o láser, grabado, formación de prensas o similares.

Estas y otras realizaciones preferentes de la presente invención se describirán con más detalle más abajo.

Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 muestra un método de técnica anterior de hacer una sutura con púas.

La FIG. 2 muestra otra vista de una sutura con púas de la técnica anterior de la FIG. 1.

50 Las FIGS. 3A-3C muestra un método para asegurar un dispositivo protésico en su lugar usando una sutura con púas, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 6A muestra una sutura con púas, de acuerdo con una realización de la presente invención.

55 La FIG. 6B muestra la sutura con púas de la FIG. 6A durante una etapa de pre-flexión, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 6C muestra la sutura con púas de la FIG. 6B con las púas en una configuración desplomada, de acuerdo con una realización de la presente invención.

60 La FIG. 7 muestra una sutura con púas, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 8 muestra una sutura con púas aquí desvelada.

65 La FIG. 9 muestra una sutura con púas aquí desvelada.

Descripción detallada

Las suturas con púas convencionales tienden a ser rígidas y relativamente inflexibles. Los intentos de la técnica anterior para mejorar la flexibilidad de púas con frecuencia han dado como resultado suturas con púas que tienen púas que se desprenden fácilmente del hilo central de la sutura o púas que muestran propiedades inadecuadas de soporte de carga debido a la mayor flexibilidad de las púas. Otros intentos para prevenir el desprendimiento han producido púas rígidas que no flexionan/desploman fácilmente cuando se tira de ellas a través de medios, que pueden impartir un arrastre significativo y un daño de medios con "efecto sierra" durante el paso. Además, los efectos de arrastre y daños de medios pueden volverse exagerados cuando los elementos con púas se oponen radialmente entre sí a lo largo de la longitud de la sutura.

Aunque la presente invención no está limitada por ninguna teoría particular de funcionamiento, se cree que puede tirarse de la sutura con púas aquí desvelada a través del tejido con un mínimo "efecto sierra" y sin pérdida de la fuerza del hilo central o fibra debido a que se proporciona una sutura con púas que tiene púas pre-flexionadas para minimizar la rigidez de las púas cuando la sutura pasa a través del tejido. Además, la presente invención proporciona suturas con púas que tienen huecos formados en la superficie exterior del hilo central para proporcionar un área de asentamiento para las púas cuando las púas pasan a través del tejido para que el diámetro de las secciones con púas (cuando las púas se desploman) no sea mayor que el diámetro de las secciones sin púas. La presente invención proporciona una sutura con púas que tiene aberturas proporcionadas en el hilo central para aumentar la flexibilidad de las púas para posibilitar que las púas se desplomen más fácilmente hacia adentro cuando se tira de ellas a través del tejido. Las aberturas también proporcionan espacio para las púas que se desploman hacia adentro para que el diámetro exterior de la sección de púas desplomada no sea mayor que el diámetro exterior de las secciones sin púas.

En la invención, la sección sin púas del hilo flexible que directamente precede a cualquier sección con púas tiene un diámetro en sección transversal que tiene el mismo tamaño o es mayor que el diámetro en sección transversal de la sección con púas cuando las púas se desploman. Como resultado, el diámetro de la sección sin púas precedente sirve para dilatar el tejido antes de que las púas pasen a través, minimizando de este modo el efecto sierra en el tejido. El material situado en la base de púa se retira para proporcionar una pluralidad de aberturas que se extienden a lo largo del centro de la sutura. En una realización, el material se retira perforándolo. La retirada del material para formar las aberturas aumenta la flexibilidad de las bases de las púas, minimizando de este modo la fuerza requerida para deformar las púas. Las aberturas del hilo también proporcionan espacio para que las púas se desplomen hacia adentro minimizando además el diámetro de la sección transversal de la sección con púas de la sutura. En una realización, la sutura con púas puede pasar a través de un elemento flexor para deformar las púas antes de pasar las púas a través del tejido. En una realización, pueden formarse pliegues en las bases de las púas para asegurar una flexión consistente y apropiada de los elementos con púas y para reducir la carga necesaria para asegurar el movimiento a través del tejido en la dirección de inserción. Los pliegues formados en las púas pueden extenderse en direcciones que son paralelas entre sí y paralelas a un eje longitudinal de la sutura con púas.

En referencia a las FIGS. 3A-3C, una sutura bidireccional con púas 120 incluye una primera sección 132 que tiene un primer conjunto de púas 134 y una primera aguja de sutura 136, y una segunda sección 138 que tiene un segundo conjunto de púas 140 y una segunda aguja de sutura 142. El primer conjunto de púas 134 se extiende en una dirección diferente a la del segundo conjunto de púas 140. La sutura bidireccional con púas incluye una gasa 144 que tiene una primera y una segunda abertura 146, 148. La primera aguja de sutura 136 pasa a través de la primera abertura 146 de la gasa 144 y la segunda aguja de sutura 142 pasa a través de la segunda abertura 148 de la gasa 144. La gasa 144 está preferentemente colocada entre el primer conjunto de púas 134 y el segundo conjunto de púas 140. La gasa 144 puede estar centrada entre el primer y el segundo conjunto de púas 134, 140. Aunque en la FIG. 3^a se muestra una sutura bidireccional con púas 120, puede usarse una sutura uni-direccional con púas.

En referencia a las FIGS. 3A-3C, la sutura con púas se usa para asegurar una válvula protésica cardíaca que tiene un anillo de costura de válvula 130, por el cual la sutura con púas pasa a través del tejido T y el anillo de costura de válvula 130. Se tira de la primera aguja de sutura 136 a través del tejido T y el anillo de costura de válvula 130 para que algunas de las primeras púas 134 se extiendan desde la superficie superior 152 del anillo de costura de válvula 130. También se tira de la segunda aguja de sutura 142 a través del tejido T y el anillo de costura de válvula 130 para que algunas de las segundas púas 140 se extiendan desde la superficie superior 152 del anillo de costura de válvula 130. En referencia a la FIG. 3B, puede usarse una pluralidad de suturas con púas y las etapas anteriormente descritas pueden repetirse alrededor del perímetro del anillo de costura de válvula 130 para asegurar de manera efectiva la válvula cardíaca 155 al tejido T. En referencia a la FIG. 3C, la primera y segunda sección con púas 134, 140 de cada sutura bidireccional con púas se extiende preferentemente a lo largo de ejes que son sustancialmente paralelos entre sí. El espacio entre la primera y segunda sección con púas 134, 140 de la sutura corresponde al espacio entre las aberturas 146, 148 en la gasa 144. Por ejemplo, el espacio entre la primera y segunda sección con púas 134, 140 de la sutura coincide generalmente con el espacio entre las aberturas 146, 148 de la gasa 144.

Puede usarse un elemento tensor para aplicar tensión a las suturas con púas que pasan a través del tejido y el anillo de costura de válvula 130. El dispositivo tensor puede incluir una o más características desveladas en la solicitud de patente de Estados Unidos comúnmente asignada N° de Serie 12/135.173, presentada el 7 de junio, 2008 y publicada con N° US2009306710. Aunque la presente invención no está limitada por ninguna teoría particular de funcionamiento, se cree que el dispositivo tensor mostrado y descrito en la solicitud '176 proporciona una presión altamente localizada sobre el tejido o anillo de costura de válvula necesaria para tensar las suturas con púas. Así, el estiramiento del tejido se reduce o elimina y habrá una mejor fijación de las suturas, tejido y/o dispositivos protésicos.

En una divulgación, el anillo de costura de válvula 130 rodea una válvula cardíaca (véase FIG. 3B) y está preferentemente asegurada a un perímetro exterior de la válvula cardíaca.

En referencia a la FIG. 6A, en una realización, una sutura con púas que se puede desplomar 220 incluye un hilo flexible 222 que define el centro de la sutura. El hilo flexible tiene una superficie exterior 224 que define la sección con mayor diámetro del hilo 222. La sutura con púas 220 incluye huecos 226 formados en la superficie exterior 224 del hilo flexible 222. Los huecos 226 están adaptados para sentar las púas 228 cuando las púas 228 desploman hacia adentro hacia el hilo 22 y/o se desvían hacia atrás hacia el extremo trasero 230 de la sutura con púas 220. La sutura con púas 220 tiene preferentemente una estructura en forma de red que incluye aberturas 232 dispuestas adyacentes a las bases 234 de púas opuestas 228. Las aberturas 232 están formadas en el hilo flexible 222. Las aberturas 232 se extienden a través del hilo flexible 222.

Las aberturas 232 pueden formarse mediante una amplia variedad de técnicas bien conocidas por aquellos expertos en la técnica tales como perforación, corte, grabado, ablación con láser, etc. Aunque la presente invención no está limitada por ninguna teoría particular de funcionamiento, se cree que las aberturas 232 aumentan la flexibilidad de las bases 234 y, a su vez, las púas 228 asociadas con las respectivas bases. También se cree que las aberturas 232 proporcionan espacio que posibilita que las púas opuestas 228 se desplomen hacia adentro, lo que minimiza el diámetro en sección transversal de las secciones con púas de la sutura 220 cuando las púas se desploman. Como resultado, se minimiza el arrastre generado por las púas 228 cuando se tira de la sutura 220 a través de un medio tal como un tejido. Además, los huecos 226 formados en la superficie exterior 224 proporcionan espacio donde las púas 228 pueden desplomarse, lo que además minimiza el diámetro en sección transversal de las secciones con púas de la sutura cuando las púas están en una configuración desplomada, minimizando de este modo el efecto "sierra" que daña el tejido.

En referencia a la FIG. 6B, las púas 228 pueden pre-flexionarse pasando la sutura con púas 220 a través de un anillo flexor o troquel 240. En una realización, el anillo flexor 240 incluye una primera cara 242, una segunda cara 244 y una abertura 246 que se extiende entre la primera y la segunda cara 242, 244. La forma de la abertura 246 en la primera cara 242 puede incluir paredes estrechadas 248. Con el fin de pre-flexionar las púas 228 para producir una deformación plástica parcial del elemento con púas y para proporcionar una región preferente para el desplome de la púa y/o para minimizar la rigidez o inflexibilidad en las púas, un extremo delantero 250 de la sutura con púas 220 pasa a través de la abertura estrechada 246 y se tira de él en la dirección indicada por la flecha D₁. Cuando se tira de la sutura con púas 220 a través del anillo flexor 240 en la dirección D₁, las suturas 228 se acoplan en la abertura estrechada 248 y se desploman hacia adentro hacia los huecos 226 formados en la superficie exterior 224 del hilo flexible 22. Como se ha señalado anteriormente, las aberturas 232 en el hilo 222 proporcionan espacio para que las púas 228 se flexionen hacia adentro para que cuando la sutura con púas esté en la configuración desplomada el diámetro exterior de la sutura con púas no sea mayor que el diámetro exterior definido por la superficie exterior 224 del hilo 222. Cuando las púas asociadas con la primera abertura 232A pasan a través de la abertura para flexión de púa 246, la primera abertura 232A se desploma al menos parcialmente para permitir que las púas se desplomen hacia adentro. Al mismo tiempo, la segunda abertura 232B y la tercera abertura 232C permanecen en sus configuraciones sin desplomarse. Aunque no se muestra en la FIG. 6B, aquellos expertos en la técnica reconocerán que la segunda y tercera abertura 232B, 232C también se desplomarán en secuencia cuando las púas asociadas con aquellas aberturas pasan a través de la abertura para flexión de púa 246. En una realización, el anillo flexor y/o la sutura con púas pueden calentarse para ayudar a pre-flexionar las púas, y para mejorar la capacidad de desplomarse de los elementos con púas durante la deformación.

La FIG. 6C muestra la sutura con púas 220 con las púas 228 en la configuración desplomada. Las púas desplomadas 228 están sentadas dentro de los huecos 226. Además, cuando las púas 228 se desploman, las aberturas 232A, 232B formados en el hilo 22 se desploman para proporcionar un espacio adicional para las púas que se desploman 228 de manera que el diámetro exterior de la sección con púas no sea mayor que el diámetro exterior de la sección sin púas del hilo 222.

En referencia a la FIG. 7, en una realización, una sutura con púas que se pueden desplomar 320 incluye un hilo flexible 322 que se extiende desde un extremo delantero 325 a un extremo trasero 335 del mismo. El hilo 322 tiene una superficie exterior 324 que define el diámetro exterior del hilo. La sutura con púas 320 incluye una pluralidad de púas flexibles y desviables 328 que se proyectan hacia afuera desde el hilo 322 en ángulos relativos al eje longitudinal de la sutura con púas. La sutura con púas incluye una serie de aberturas 332 proporcionadas adyacentes a las bases 334 de las púas 328. Cuando se tira de la sutura con púas 320 en la dirección D₁, las púas

328 se desploman hacia adentro hacia el hilo central 322. Las aberturas 332 en el hilo 322 mejora la flexibilidad de las púas 328 y también proporciona espacio para que las púas se desplomen hacia adentro de manera que las púas 328 en la configuración desplomada tengan un diámetro que sea preferentemente lo más pequeño posible, y que no sea preferentemente mayor que el diámetro definido por la pared externa 324 o la sección sin púas del hilo 322.

5 En una realización, cada púa 328 incluye un elemento de soporte 340 que se extiende entre la púa 328 y el hilo central 322. En una realización muy preferente, el elemento de soporte 340 interconecta las púas y el hilo central 322. El elemento de soporte 340 resiste deseablemente la flexión de la púa hacia el extremo delantero 325 de la sutura 320 cuando se tira de la sutura en la dirección D_2 (esto es, la dirección de retirada). El elemento de soporte 340 refuerza preferentemente la púa 328, reduciendo así la necesidad de una base de púa grande 334 típicamente requerida para resistir la carga de la viga voladiza. El elemento de soporte 340 también aumenta en gran medida la fuerza de la unión de las púas 328 con el hilo 322, y minimiza en gran medida la posibilidad de que la púa 328 se desprenda del hilo 322 cuando se tira de la sutura 320 en la dirección de retirada D_2 . Como resultado, la base de la púa 334 puede hacerse más pequeña de lo que sería posible si no se proporcionase el elemento de soporte 340.

10 15 En referencia a la FIG. 8, una sutura con púas que se pueden desplomar 420 incluye un hilo central 422 y una pluralidad de púas flexibles que se pueden desplomar 428 que se proyectan hacia afuera desde el hilo 422. La sutura con púas 420 incluye aberturas 432 formadas en las púas 428. Las aberturas 432 minimizan la rigidez e inflexibilidad de las púas 428, permitiendo así que las púas 428 se desplomen hacia adentro cuando se tira de la sutura con púas en la dirección indicada D_1 . Las aberturas 432 pueden también extenderse hacia adentro más allá de la superficie exterior 424 del hilo 422.

20 25 En referencia a la FIG. 9, en una realización, una sutura con púas que se pueden desplomar 520 incluye un hilo central 522 y una pluralidad de púas flexibles que se pueden desplomar 528 que se proyectan hacia afuera desde el hilo 522. La sutura con púas 520 tiene una estructura que incluye aberturas 532 formadas en el hilo 522. Las aberturas 532 están deseablemente situadas adyacentes a las bases 534 de las púas 528. Las aberturas 532 aumentan la flexibilidad de las púas 528 y proporcionan espacio para que las púas se desplomen hacia adentro cuando se tira de la sutura con púas 520 a través de un medio tal como tejido en la dirección indicada D_1 . Debido a la estructura anteriormente mencionada, cuando las púas están en la configuración desplomada, los diámetros de sección transversal de las secciones con púas preferentemente no son mayores que los diámetros de la sección transversal de las secciones sin púas.

30 35 Mientras lo anterior está dirigido a realizaciones de la presente invención, otras y realizaciones adicionales de la invención pueden concebirse sin partir del alcance básico de la misma. Así, el alcance de la presente invención se limitará solamente a lo expuesto en las reivindicaciones adjuntas.

40

45

50

55

60

65

Reivindicaciones

1. Una sutura con púas (220, 320, 520) que comprende:
 5 un hilo flexible (222, 322, 522) que tiene un extremo delantero (325), un extremo trasero (230, 335), una superficie exterior (224), y una pluralidad de secciones con púas y sin púas;
 dicha pluralidad de secciones con púas comprendiendo púas (228, 328, 528) que se proyectan desde dicho hilo flexible y que se extienden hacia el extremo trasero (230) del hilo flexible (222, 322, 522), incluyendo cada púa una base (234, 334, 534) conectada con el hilo flexible y una punta remota desde la base;
 10 dicho hilo flexible teniendo una pluralidad de aberturas (232, 332, 532) que se extienden a través de dicho hilo flexible (222, 322, 522), donde cada una de las aberturas (232, 332, 532) formada en dicho hilo flexible está dispuesta adyacente a la base (234, 334, 534) de una de dichas púas, donde la pluralidad de aberturas (232, 332, 532) están adaptadas para desplomarse en uso cuando la sutura se arrastra a través de un medio con el fin de proporcionar espacio para que dichas púas (228, 328, 528) se desplomen hacia adentro hacia dicho hilo flexible (222, 322, 522) cuando se tira del extremo delantero de dicho hilo flexible a través del medio;
 15 caracterizado porque se forman una pluralidad de huecos (226) en la superficie exterior (224) del hilo, donde dichas púas (228) están adaptadas para asentarse en dichos huecos (226) cuando dichas púas (228) se desploman hacia adentro cuando se tira del extremo delantero de dicho hilo flexible (222) a través de un medio, para que el diámetro exterior de la sección con púas no sea mayor que el diámetro exterior de las secciones sin púas del hilo.
- 20 2. La sutura con púas (320) como la reivindicada en la reivindicación 1, que además comprende un elemento de soporte (340) que se extiende entre al menos una de dichas púas (328) y dicho hilo flexible (322) para reforzar dicho púa (328) y resistir la flexión de dicha, al menos, una púa hacia el extremo trasero de dicho hilo flexible.
- 25 3. La sutura con púas (320) como la reivindicada en la reivindicación 2, donde dicho elemento de soporte (340) interconecta dicho púa (328) con dicho hilo flexible (322) y donde dicho elemento de soporte (340) define un borde de una de dichas aberturas (322) en dicho hilo flexible (322).
- 30 4. La sutura con púas (220) como la reivindicada en la reivindicación 1, donde dicha base (234) de al menos una de las púas (228) tiene un pliegue formado en la misma para aumentar la flexibilidad de dichas púas.
5. La sutura con púas (220, 320, 520) como la reivindicada en cualquier reivindicación precedente, donde dicha sutura con púas (220, 320, 520) comprende un polímero.
- 35 6. Una combinación que comprende una sutura con púas (220) como la reivindicada en la reivindicación 1 y un elemento flexor (240) para pre-flexionar dichas púas (228) hacia el extremo trasero de dicho hilo flexible que incluye una cara delantera (242), una cara trasera (2433) y una abertura para flexión de púa (246) que se extiende entre la cara delantera y trasera de la misma, donde la abertura para flexión de púa (246) tiene un diámetro menor que el diámetro de dicha sutura con púas (220) cuando dichas púas (228) están completamente extendidas, y donde la abertura para flexión de púa (246) está adaptada para forzar a dichas púas (228) hacia adentro hacia dicho hilo flexible (222) cuando se tira del extremo delantero de dicho hilo flexible (222) a través de la abertura para flexión de púa (246).
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

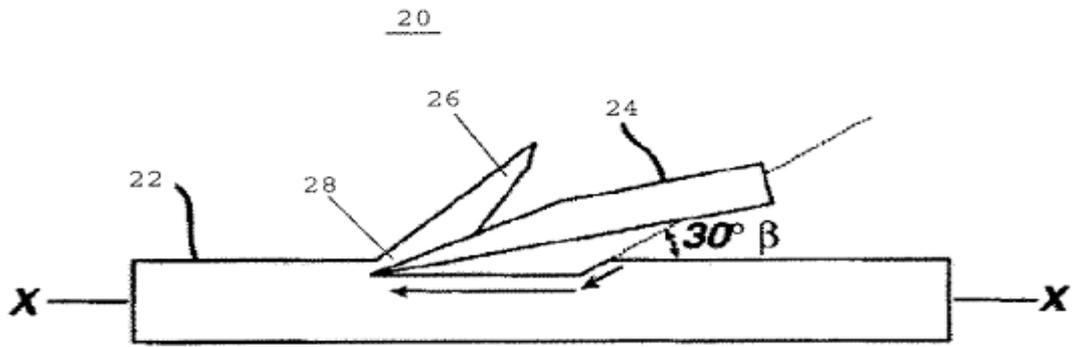


FIG. 1
Técnica Anterior

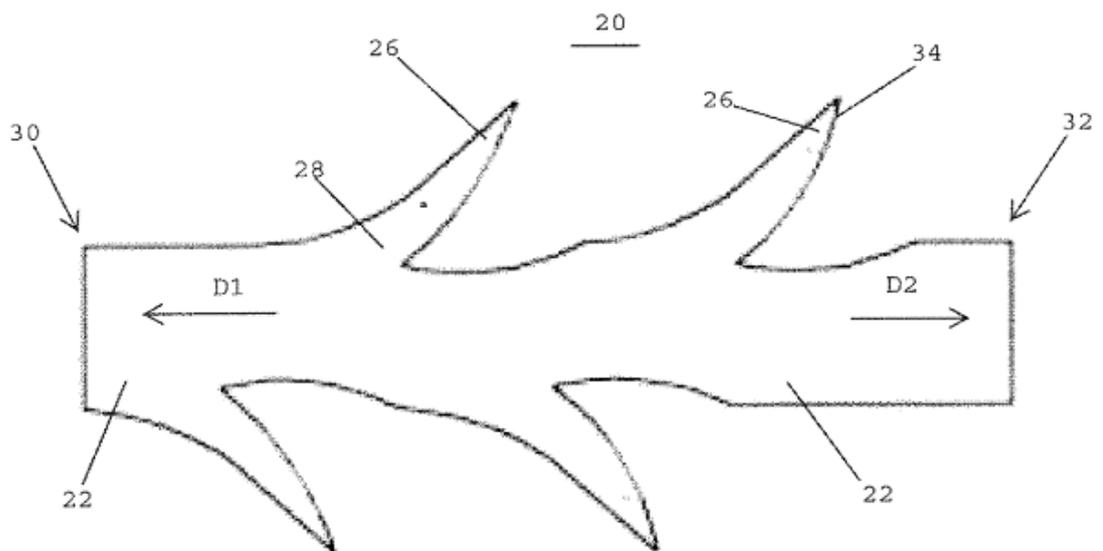


FIG. 2
Técnica Anterior

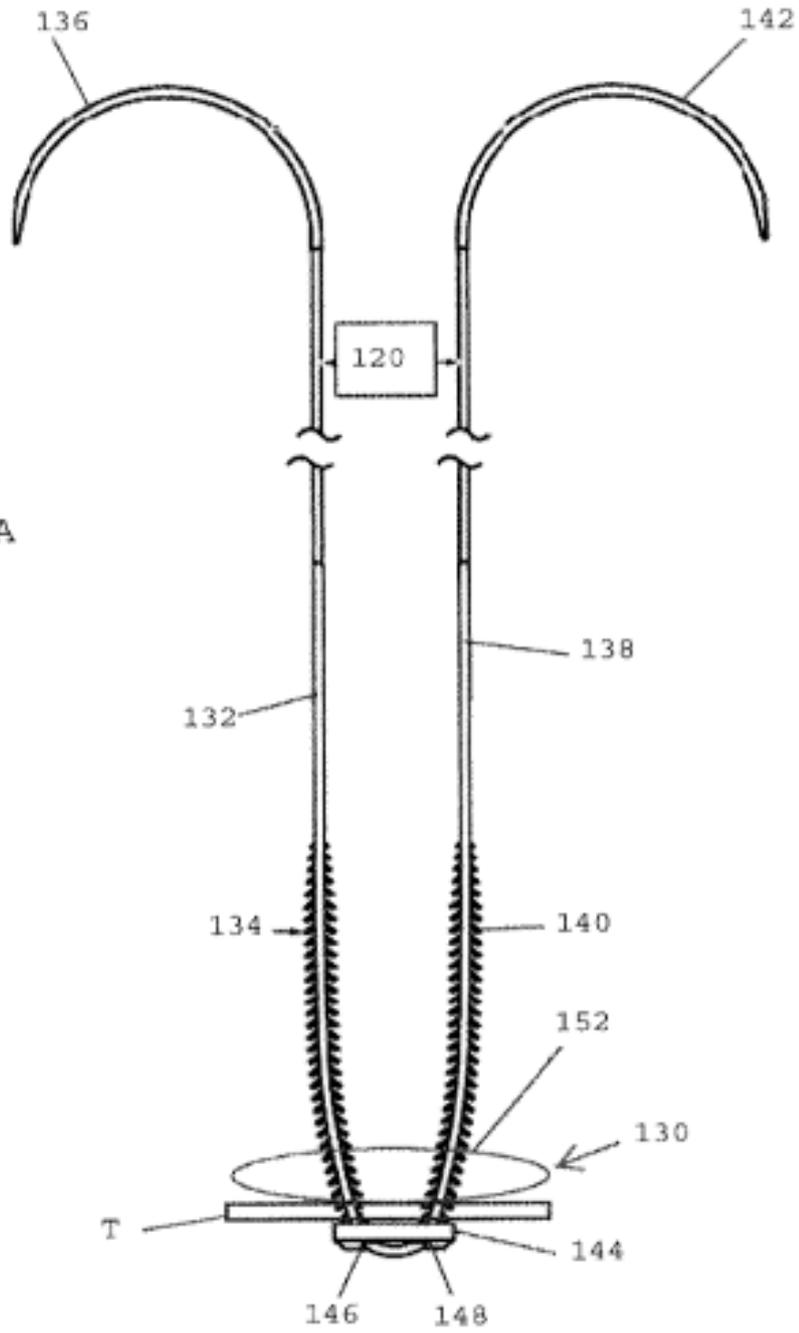


FIG. 3A

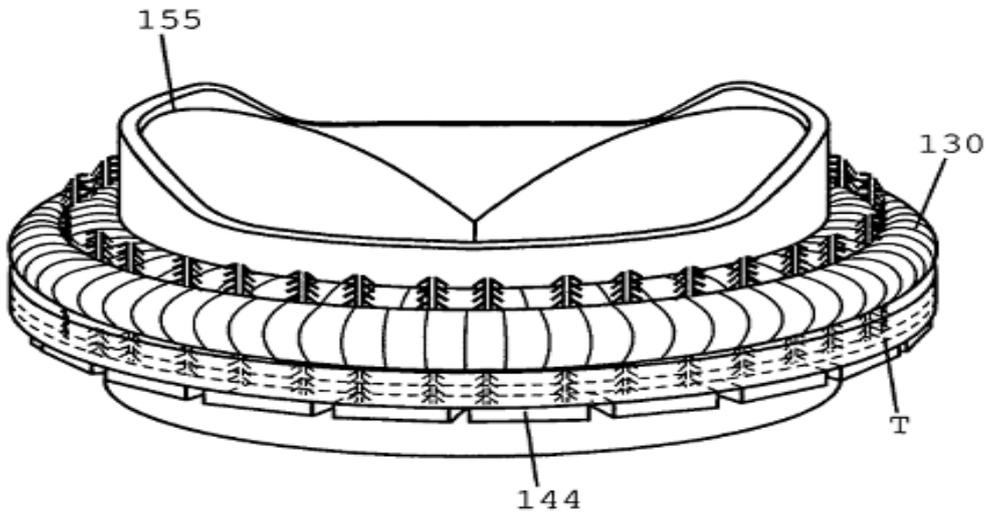


FIG. 3B

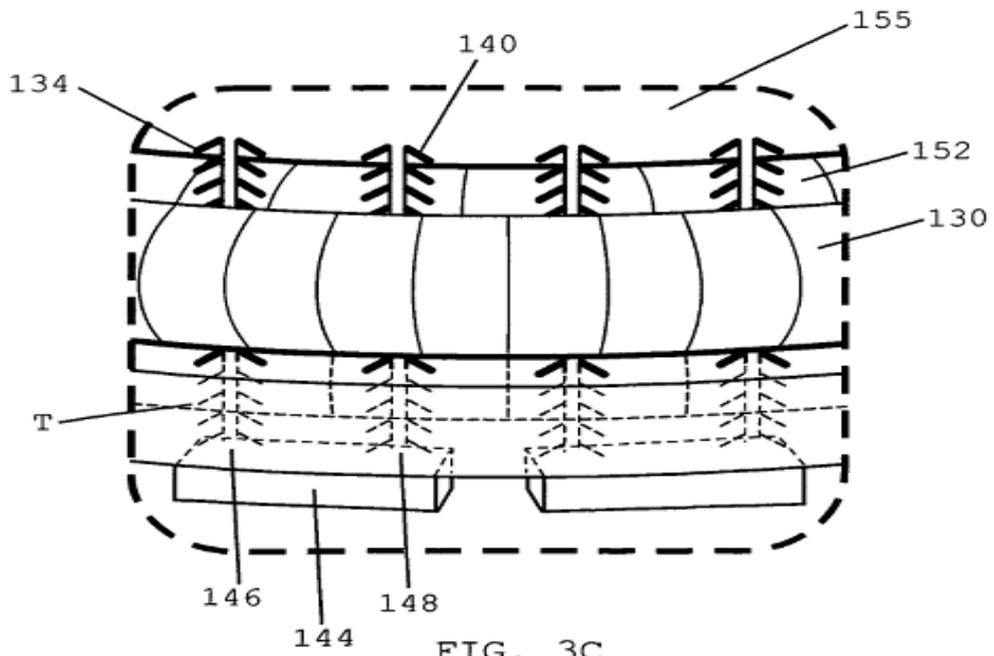
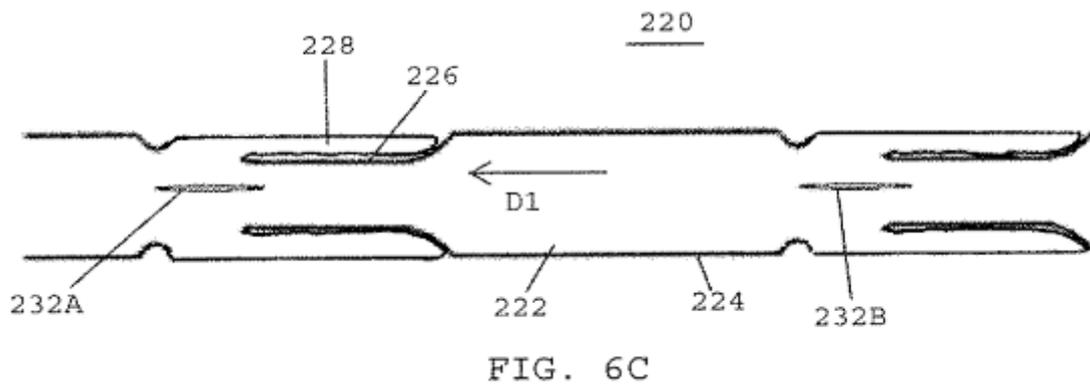
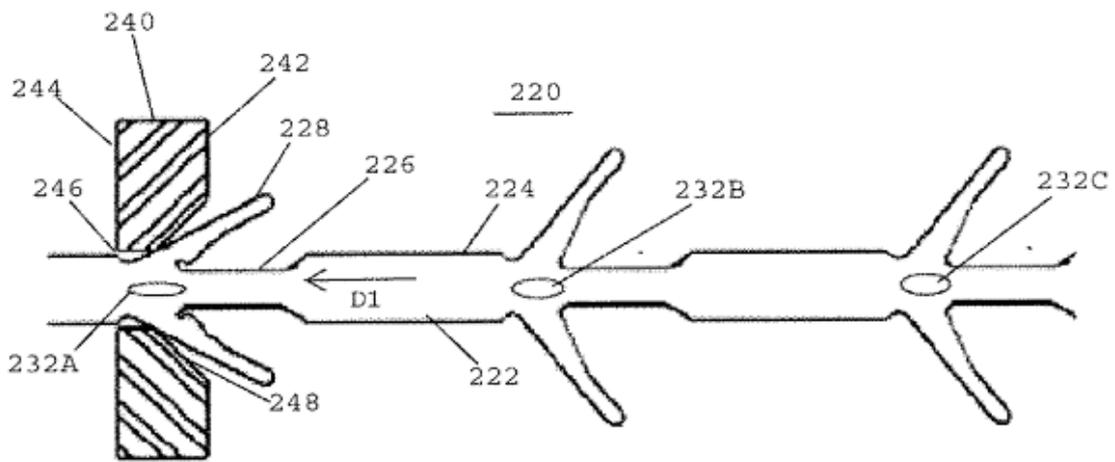
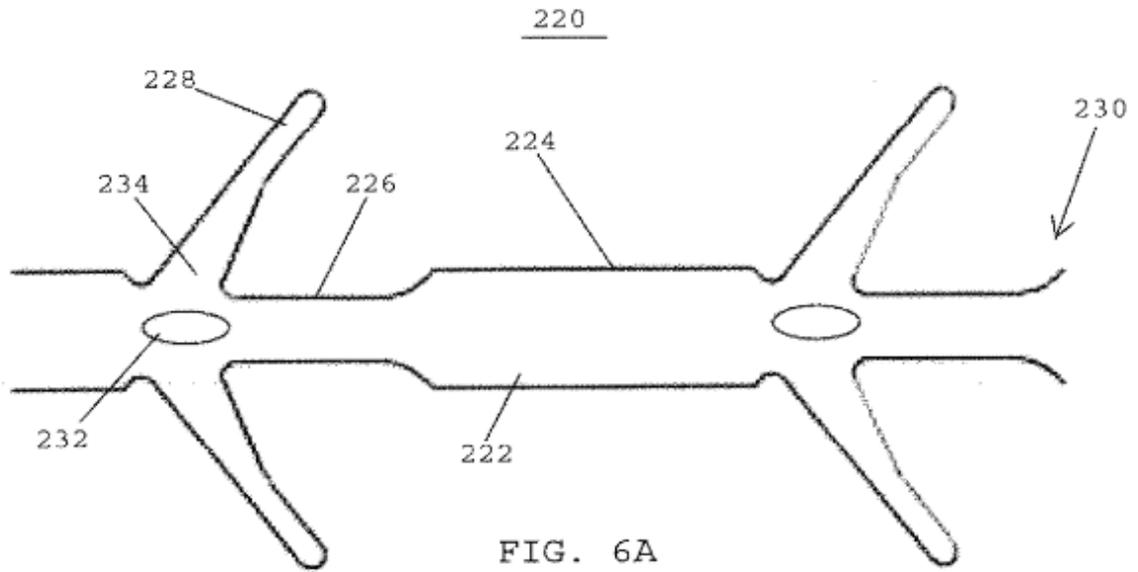


FIG. 3C



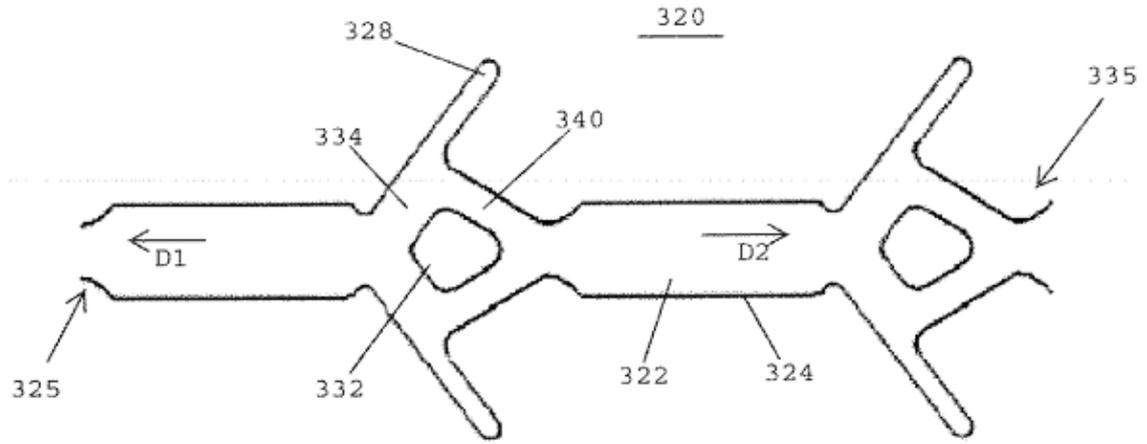


FIG. 7

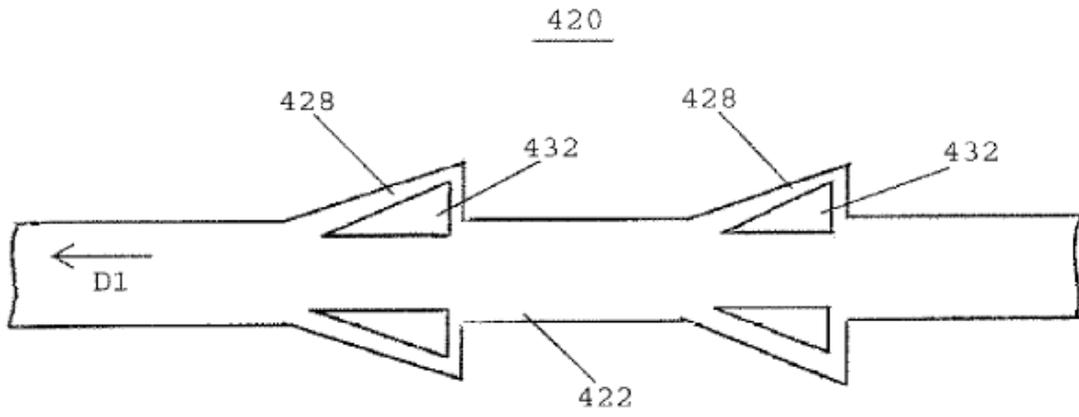


FIG. 8

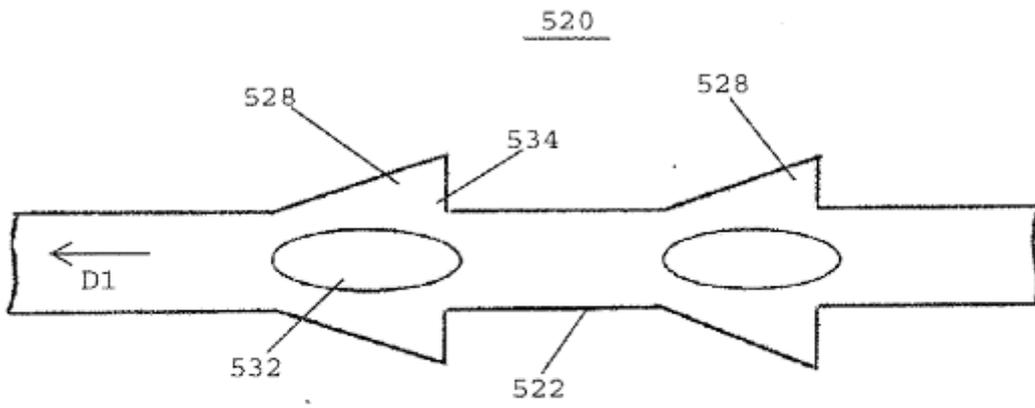


FIG. 9