(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 691 712**

(51) Int. Cl.:

A61F 2/08 (2006.01)
A61B 17/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2015** **PCT/IL2015/050923**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2016** **WO16038614**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2015** **E 15777741 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 3191019**

(54) Título: **Sutura transósea acolchada**

(30) Prioridad:

09.09.2014 US 201462047674 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2018

(73) Titular/es:

MININVASIVE LTD. (100.0%)
137 Hashachaf Street P.O. Box 305
3884500 Magal, IL

(72) Inventor/es:

HARARI, BOAZ;
SHOLEV, MORDEHAI;
RAZ, RONEN;
MOUSAIUF, ARNON;
ROSNER, DROR y
MRAZ, PAUL

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 691 712 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

Sutura transósea acolchada

Campo de la invención

La presente invención se refiere a suturas transóseas

Antecedentes de la invención

En la técnica se conocen diversos tipos de suturas transóseas.

Se entiende que el término "sutura", tal como se utiliza a lo largo de toda la descripción de la presente invención, se refiere a cualquier sutura adecuada y también se refiere a un alambre de transferencia o alambre de tracción que se utiliza para pasar una sutura a través del hueso. Normalmente, con el sistema de la presente invención se utiliza un alambre de transferencia hecho de nitinol. Normalmente, un alambre de transferencia utilizado con el sistema de la presente invención está doblado formando un bucle en un extremo.

Compendio de la invención

La presente invención tiene el objetivo de proporcionar suturas transóseas mejoradas y está definida por las características indicadas en la reivindicación independiente 1 adjunta. Las reivindicaciones subordinadas definen realizaciones preferentes.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá y comprenderá más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada considerada conjuntamente con los dibujos, en los que las Figuras 5A-6B y 8A-8B muestran realizaciones de la invención tal como está reivindicada, y en los que:

las Figuras 1A y 1B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa;

las Figuras 2A y 2B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 1A y 1B en una segunda orientación operativa;

las Figuras 3A y 3B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa;

las Figuras 4A y 4B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 3A y 3B en una segunda orientación operativa;

las Figuras 5A y 5B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea construido y operativo de acuerdo con la presente invención en una primera orientación operativa;

las Figuras 6A y 6B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 5A y 5B en una segunda orientación operativa;

las Figuras 7A y 7B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa;

las Figuras 8A y 8B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea construido y operativo de acuerdo con la presente invención en una primera orientación operativa;

las Figuras 9A y 9B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa;

las Figuras 10A y 10B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa;

las Figuras 11A y 11B son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 10A y 10B en una segunda orientación operativa;

las Figuras 12A, 12B, 12C, 12D y 12E son en conjunto una ilustración simplificada de algunas etapas preliminares de la inserción de un conjunto de sutura transósea de cualquiera de las realizaciones ilustradas en las Figuras 1A-11B;

las Figuras 13A, 13B, 13C, 13D, 13E, 13F y 13G son ilustraciones simplificadas de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de diversas realizaciones ilustradas en las Figuras 1A-2B, en las Figuras 3A-4B, en las Figuras 5A-6B, en las Figuras 7A y 7B, en las Figuras 8A y 8B, en las Figuras 9A y 9B, y en las Figuras 10A-11B, respectivamente;

la Figura 14 es una ilustración simplificada de una etapa final de la inserción del conjunto de sutura transósea de todas las diversas realizaciones ilustradas en las Figuras 1A-11B;

las Figuras 15A y 15B son ilustraciones esquemáticas de una configuración de sutura transósea acolchada, en corte transversal y en representación tridimensional, en las que la sutura pasa a través de un manguito de fijación protector, *in situ*;

las Figuras 16A y 16B son una ilustración esquemática y una ilustración en corte transversal, respectivamente, de un manguito de fijación protector y de una sutura pasada a través de un corte transversal del manguito, antes de la implantación;

la Figura 16C es una ilustración esquemática de un enhebrador para la sutura de la Figura 16A;

la Figura 16D es una ilustración esquemática del manguito y la sutura de la Figura 16A con el enhebrador de la Figura 16C pasado a través del manguito, antes de la implantación;

las Figuras 17A, 17B, 17C, 17D, 17E, 17F, 17G, 17H, 17I, 17J y 17K son ilustraciones esquemáticas del proceso de implantación de la sutura transósea acolchada de las Figuras 16A-16D; y

la Figura 18 es una ilustración esquemática de una realización alternativa de la presente divulgación.

Se entenderá que, por motivos de simplicidad y claridad de ilustración, algunos segmentos mostrados en las figuras no han sido necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los segmentos pueden ser exageradas en relación con otros segmentos para una mayor claridad. Además, donde se considera apropiado, los números de referencia se pueden repetir en las diversas figuras para indicar segmentos correspondientes o análogos.

Descripción detallada de la presente invención

En la siguiente descripción detallada se exponen numerosos detalles con el fin de proporcionar una comprensión a fondo de la invención. No obstante, los expertos en la técnica entenderán que la presente invención se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, algunos métodos, procedimientos y componentes bien conocidos no han sido descritos en detalle para no complicar la presente invención.

Ahora se hace referencia a las Figuras 1A y 1B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa. Como se puede ver en las Figuras 1A y 1B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 100 flexible y deformable, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 100 flexible y deformable incluye una parte principal 102, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm en la primera orientación operativa en la que el manguito 100 se encuentra en un estado relajado y extendido, y una parte de brida 104 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 102. Un ánima 106 se extiende desde un primer extremo 108 del manguito 100 flexible y deformable hasta un segundo extremo 110 del manguito 100 flexible y deformable en la parte de brida 104.

Un primer hilo 112 flexible está unido al manguito 100 flexible y deformable junto al primer extremo 108 del mismo y tiene un extremo 113 libre que se extiende más allá del primer extremo 108, y un segundo hilo 114 flexible está unido al manguito 100 flexible y deformable junto al segundo extremo 110 del mismo y tiene un extremo 115 libre que se extiende más allá del segundo extremo 110. Un hilo 120 de acortamiento de manguito preferiblemente está enhebrado a través de una abertura 126 en un extremo 122 del manguito 100 flexible y deformable junto al primer extremo 108 del mismo, y se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del manguito hasta una abertura 124, y a través de la misma, situada junto al segundo extremo 110 del manguito 100 flexible y deformable y, formando un bucle, vuelve hacia al primer extremo 125 del hilo 120 de acortamiento de manguito y está fijado en el mismo cerca de la abertura 126, y tiene un extremo 130 libre que se extiende más allá del extremo 108.

Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 140, se extienden a través del manguito 100 flexible y deformable y más allá de los dos extremos 108 y 110 del mismo.

Ahora se hace referencia a las Figuras 2A y 2B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 1A y 1B en una segunda orientación operativa, que resulta de tirar del extremo 130 libre del hilo 120 de acortamiento de manguito mientras se sujeta el manguito 100 flexible y deformable. Tal como se puede ver en las Figuras 2A y 2B y comparándolas con las Figuras 1A y 1B,

la longitud total del bucle del hilo 120 de acortamiento de manguito que se extiende a través de las aberturas 124 y 126 se acorta, acortando longitudinalmente y deformando de este modo el manguito 100 flexible y deformable, normalmente tal como se muestra. Esto aumenta efectivamente el diámetro del manguito 100 flexible y deformable.

Ahora se hace referencia a las Figuras 3A y 3B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa. Como se puede ver en las Figuras 3A y 3B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 300 flexible y deformable, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 300 flexible y deformable incluye una parte principal 302, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm en un estado relajado y extendido, y una parte de brida 304 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 302. Un ánima 306 se extiende desde un primer extremo 308 del manguito 300 flexible y deformable hasta un segundo extremo 310 del manguito en la parte de brida 304.

Un primer hilo 311 flexible está unido al manguito 300 flexible y deformable configurando un bucle a través de una abertura 312 formada en éste junto al primer extremo 308 del mismo y tiene dos extremos 313 libres que se extienden más allá del primer extremo 308, y un segundo hilo 314 flexible está unido al manguito 300 flexible y deformable junto al segundo extremo 310 del mismo y tiene un extremo 315 libre que se extiende más allá del segundo extremo 310. Un hilo 320 de acortamiento de manguito preferiblemente está enhebrado a través de una abertura 326 en un extremo 322 del manguito 300 flexible y deformable junto al primer extremo 308 del mismo, y se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del manguito hasta una abertura 324, y a través de la misma, situada junto al segundo extremo 310 del manguito 300 flexible y deformable y, formando un bucle, vuelve hacia al primer extremo 325 del hilo 320 de acortamiento de manguito y está fijado en el mismo cerca de la abertura 326, y tiene un extremo 330 libre que se extiende más allá del extremo 308.

Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 340, se extienden a través del manguito 300 flexible y deformable y más allá de los dos extremos 308 y 310 del mismo.

Ahora se hace referencia a las Figuras 4A y 4B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 3A y 3B en una segunda orientación operativa, que resulta de tirar del extremo 330 libre del hilo 320 de acortamiento de manguito mientras se sujeta el manguito 300 flexible y deformable. Tal como se puede ver en las Figuras 4A y 4B y comparándolas con las Figuras 3A y 3B, la longitud total del bucle del hilo 320 de acortamiento de manguito que se extiende a través de las aberturas 324 y 326 se acorta, acortando longitudinalmente y deformando de este modo el manguito 300 flexible y deformable, normalmente tal como se muestra. Esto ensancha efectivamente el manguito 300 flexible y deformable y aumenta el diámetro del mismo hasta un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la primera orientación operativa mostrada en las Figuras 3A y 3B.

Ahora se hace referencia a las Figuras 5A y 5B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea construido y operativo de acuerdo con la presente invención en una primera orientación operativa. Como se puede ver en las Figuras 5A y 5B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 500 flexible y deformable, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 500 flexible y deformable incluye una parte principal 502, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm en un estado relajado y extendido, y una parte de brida 504 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 502. Un ánima 506 se extiende desde un primer extremo 508 del manguito 500 flexible y deformable hasta un segundo extremo 510 del manguito en la parte de brida 504.

Un primer hilo 512 flexible está unido al manguito 500 flexible y deformable junto al primer extremo 508 del mismo y tiene un extremo 513 libre que se extiende más allá del primer extremo 508, y un segundo hilo 514 flexible está unido al manguito 500 flexible y deformable junto al segundo extremo 510 del mismo y tiene un extremo 515 libre que se extiende más allá del segundo extremo 510. Un hilo 520 de acortamiento de manguito preferiblemente está enhebrado a través de una abertura 526 en un extremo 522 del manguito 500 flexible y deformable junto al primer extremo 508 del mismo, y se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del manguito hasta una abertura 524, y a través de la misma, situada junto al segundo extremo 510 del manguito 500 flexible y deformable y, formando un bucle, vuelve hacia al primer extremo 525 del hilo 520 de acortamiento de manguito y está fijado en el mismo cerca de la abertura 526, y tiene un extremo 530 libre que se extiende más allá del extremo 508.

Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 540, se extienden a través del manguito 500 flexible y deformable y más allá de los dos extremos 508 y 510 del mismo. Cerca del primer extremo 508 del manguito 500 flexible y deformable está unido un segundo manguito 550 exterior cuyo diámetro es aproximadamente igual al del exterior de la parte principal 502 con forma general de cilindro circular, de tal modo que el manguito 500 flexible y deformable se puede insertar en el segundo manguito 550 exterior y acoplar dentro del mismo. El segundo manguito 550 exterior se extiende normalmente a lo largo de dos tercios a tres cuartos de la longitud del manguito 500 flexible y deformable hasta el extremo 560, preferiblemente

está formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón, y es flexible y deformable. El primer hilo 512 flexible, además de estar unido al manguito 500 flexible y deformable, también está unido al segundo manguito 550 exterior junto al primer extremo 508 del manguito 500 flexible y deformable.

Ahora se hace referencia a las Figuras 6A y 6B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 5A y 5B en una segunda orientación operativa, que resulta de tirar del extremo 530 libre del hilo 520 de acortamiento de manguito mientras se sujeta el manguito 500 flexible y deformable. Tal como se puede ver en las Figuras 6A y 6B y comparándolas con las Figuras 5A y 5B, la longitud total del bucle del hilo 520 de acortamiento de manguito que se extiende a través de las aberturas 524 y 526 se acorta, acortando longitudinalmente y deformando de este modo el manguito 500 flexible y deformable, normalmente tal como se muestra, contrayéndose tanto el manguito 500 flexible y deformable como el segundo manguito 550 exterior entre el extremo 560 del segundo manguito 550 exterior y el primer extremo 508 del manguito flexible y deformable. Esto aumenta efectivamente el diámetro de la combinación del manguito 500 flexible y deformable y del segundo manguito 550 exterior entre el extremo 560 del segundo manguito 550 exterior y el primer extremo 508 del manguito 500 flexible y deformable. La inclusión del segundo manguito 550 exterior aumenta considerablemente la cantidad total de material en la zona contraída entre el extremo 560 del segundo manguito 550 exterior y el primer extremo 508 del manguito flexible y deformable, en comparación con el uso exclusivo del manguito 500 flexible y deformable, y por lo tanto el resultado es el manguito doble que tiene un mayor diámetro total.

Ahora se hace referencia a las Figuras 7A y 7B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea. Como se puede ver en las Figuras 7A y 7B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 700 flexible, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 700 flexible incluye una parte principal 702, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm, y una parte de brida 704 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 702. Un ánima 706 se extiende desde un primer extremo 708 del manguito 700 flexible hasta un segundo extremo 710 del manguito.

Un hilo 712 flexible está cosido suelto a lo largo de la longitud del manguito 700 flexible desde un lugar junto al primer extremo 708 del mismo y tiene un extremo 713 libre que se extiende más allá del primer extremo 708 hasta un lugar junto al segundo extremo 710 del mismo, y tiene un extremo 715 libre que se extiende más allá del segundo extremo 710. En esta realización, el hilo 712 flexible es una alternativa a la unión de un primer y un segundo hilos flexibles al manguito 700 flexible (véase la Figura 13D más abajo); el manguito 700 flexible se puede fabricar con el hilo 712 flexible embutido, evitando así la necesidad de fijar o formar bucles de hilos manualmente en el manguito 700 flexible. Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 740, se extienden a través del manguito 700 flexible y más allá de los dos extremos 708 y 710 del mismo.

Ahora se hace referencia a las Figuras 8A y 8B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea construido y operativo de acuerdo con la presente invención. Como se puede ver en las Figuras 8A y 8B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 800 flexible, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 800 flexible incluye una parte principal 802, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm, y una parte de brida 804 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 802. Un ánima 806 se extiende desde un primer extremo 808 del manguito 800 flexible hasta un segundo extremo 810 del manguito en la parte de brida 804.

Un primer hilo 812 flexible está unido al manguito 800 flexible junto al primer extremo 808 del mismo y tiene un extremo 813 libre que se extiende más allá del primer extremo 808, y un segundo hilo 814 flexible está unido al manguito 800 flexible junto al segundo extremo 810 del mismo y tiene un extremo 815 libre que se extiende más allá del segundo extremo 810. Opcionalmente, tal como se muestra, un hilo 820 tensor está enhebrado a través de una abertura 826 en un extremo 822 del manguito 800 flexible junto al primer extremo 808 del mismo, y se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del manguito hasta una abertura 824, y a través de la misma, situada junto al segundo extremo 810 del manguito 800 flexible y, formando un bucle, vuelve hacia al primer extremo 825 del hilo 820 tensor y está fijado en el mismo cerca de la abertura 826, y tiene un extremo 830 libre que se extiende más allá del extremo 808.

Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 840, se extienden a través del manguito 800 flexible y más allá de los dos extremos 808 y 810 del mismo. Cerca del primer extremo 808 del manguito 800 flexible está unido un segundo manguito 850 exterior acampanado, que tiene una parte cilíndrica y una parte cónica, cuya parte cilíndrica tiene un diámetro que corresponde aproximadamente al del exterior de la parte principal 802 con forma general de cilindro circular cerca del primer extremo 808, y cuyo diámetro aumenta hacia el segundo extremo 810 del manguito 800 flexible. El segundo manguito 850 exterior acampanado tiene una forma abocinada, abierta por el extremo 860, y es flexible.

Ahora se hace referencia a las Figuras 9A y 9B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea. Como se puede ver en las Figuras 9A y 9B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 900 flexible, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 900 flexible y deformable incluye una parte principal 902, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm, y una parte de brida 904 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 902. Un ánima 906 se extiende desde un primer extremo 908 del manguito 900 flexible hasta un segundo extremo 910 del manguito.

Un primer hilo 912 flexible está unido al manguito 900 flexible junto al primer extremo 908 del mismo y tiene un extremo 913 libre que se extiende más allá del primer extremo 908, y un segundo hilo 914 flexible está unido al manguito 900 flexible junto al segundo extremo 910 del mismo y tiene un extremo 915 libre que se extiende más allá del segundo extremo 910. Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 940, se extienden a través del manguito 900 flexible y más allá de los dos extremos 908 y 910 del mismo.

Ahora se hace referencia a las Figuras 10A y 10B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas de un conjunto de sutura transósea en una primera orientación operativa. Como se puede ver en las Figuras 10A y 10B, el conjunto de sutura transósea incluye preferiblemente un manguito 1000 trenzado flexible y deformable, preferiblemente formado por una malla de poliéster tal como PEEK o nilón de poliéster, o nitinol o algodón. El manguito 1000 trenzado flexible y deformable incluye una parte principal 1002, con forma general de cilindro circular, que tiene un primer diámetro exterior por regla general ligeramente menor de 3,2 mm en un estado relajado y extendido, y una parte de brida 1004 que se extiende hacia afuera y que tiene un segundo diámetro exterior mayor que el primer diámetro exterior de la parte principal 1002. Un ánima 1006 se extiende desde un primer extremo 1008 del manguito 1000 trenzado flexible y deformable hasta un segundo extremo 1010 del manguito en la parte de brida 1004.

Un primer hilo 1011 flexible está unido al manguito 1000 trenzado flexible y deformable configurando un bucle a través de una abertura 1012 formada en éste junto al primer extremo 1008 del mismo y tiene dos extremos 1013 libres que se extienden más allá del primer extremo 1008, y un segundo hilo 1014 flexible está unido al manguito 1000 trenzado flexible y deformable junto al segundo extremo 1010 del mismo y tiene un extremo 1015 libre que se extiende más allá del segundo extremo 1010. En una realización alternativa, el primer hilo 1011 flexible está unido al manguito 1000 trenzado flexible y deformable en la abertura 1012 junto al primer extremo 1008 y tiene un extremo 1013 libre que se extiende más allá del primer extremo 1008. Un hilo 1020 tensor preferiblemente está enhebrado a través de una abertura 1026 en un extremo 1022 del manguito 1000 trenzado flexible y deformable junto al primer extremo 1008 del mismo, y se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del manguito hasta una abertura 1024, y a través de la misma, situada junto al segundo extremo 1000 del manguito 1000 trenzado flexible y deformable y, formando un bucle, vuelve hacia al primer extremo 1025 del hilo 1020 tensor y está fijado en el mismo cerca de la abertura 1026, y tiene un extremo 1030 libre que se extiende más allá del extremo 1008.

Múltiples longitudes de sutura, normalmente tres, designadas aquí colectivamente mediante el número de referencia 1040, se extienden a través del manguito 1000 trenzado flexible y deformable y más allá de los dos extremos 1008 y 1010 del mismo. Junto a la brida 1004, en el segundo extremo 1010 del manguito 1000 trenzado flexible y deformable, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable ha sido pretensado o preformado y, tal como se muestra, en el manguito 1000 trenzado flexible y deformable se ha configurado una parte 1050 en forma de toro con un diámetro exterior en general de alrededor de 6 mm. Tal como se muestra en las Figuras 10A y 10B, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable pretensado se encuentra en un estado relajado. En una realización alternativa, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable no está pretensado y, por lo tanto, consiste en general en un cilindro circular sin ninguna parte 1050 preformada en forma de toro.

Ahora se hace referencia a las Figuras 11A y 11B, que son respectivamente una ilustración gráfica y una ilustración en corte simplificadas del conjunto de sutura transósea de las Figuras 10A y 10B en una segunda orientación operativa, que resulta de tirar de los extremos 1013 libres del primer hilo 1011 flexible mientras se sujeta el segundo hilo 1014 flexible. Tal como se puede ver en las Figuras 11A y 11B y comparándolas con las Figuras 10A y 10B, la longitud total del manguito 1000 trenzado flexible y deformable se incrementa, estirando de este modo el manguito 1000 trenzado flexible y deformable en dirección longitudinal, específicamente aplanando la forma de toro 1050 preformada, normalmente tal como se muestra. Esto reduce efectivamente el diámetro del manguito 1000 trenzado flexible y deformable hasta un diámetro prácticamente uniforme, por regla general ligeramente menor de 3,2 mm.

Se entiende que, en una realización alternativa con un manguito 1000 trenzado flexible y deformable no pretensado, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable tendrá el aspecto mostrado en las Figuras 11A y 11B, cuando se encuentra en un estado relajado.

Ahora se hace referencia a las Figuras 12A, 12B, 12C, 12D y 12E, que son en conjunto una ilustración simplificada de algunas etapas preliminares de la inserción de un conjunto de sutura transósea de cualquiera de las realizaciones ilustradas en las Figuras 1A-11B.

Con referencia específicamente a la Figura 12A, que es una ilustración simplificada de una primera etapa de la inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso, se puede ver que un primer alambre 1200 de transferencia con bucle se ha insertado en un taladro lateral 1202 realizado en un hueso y que se ha tirado del mismo a través del hueso hasta que ha salido por un taladro superior 1204 realizado en el hueso. El bucle 1206 del primer alambre 1200 de transferencia con bucle se extiende fuera del taladro superior 1204, y un par de extremos 1208 sueltos del primer alambre 1200 de transferencia con bucle se extienden fuera del taladro lateral 1202. Se ha de señalar (mostrado más abajo en las Figuras 13A-13G) que el taladro superior 1204 es generalmente más estrecho que el taladro lateral 1202 y se cruza con el taladro lateral 1202 dentro de la parte ósea del hueso prácticamente en ángulo recto.

Ahora con referencia específicamente a la Figura 12B, que es una ilustración simplificada de una segunda etapa de la inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso, se puede ver que un segundo alambre 1210 de transferencia con bucle se ha insertado en el bucle 1206 del primer alambre 1200 de transferencia con bucle que se extiende fuera del taladro superior 1204 del hueso. El bucle 1216 del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle se extiende a través del bucle 1206 del primer alambre 1200 de transferencia con bucle, mientras que un par de extremos 1218 sueltos del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle se extienden fuera del otro lado del bucle 1206 del primer alambre 1200 de transferencia con bucle. Después de esta segunda etapa de inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso, se tira del primer alambre 1200 de transferencia con bucle a través del hueso desde el taladro superior 1204 a través del taladro lateral 1202, tirando con él del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle a través del hueso.

Ahora se hace referencia a la Figura 12C, que es una ilustración simplificada de una tercera etapa de la inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso. En esta etapa se puede ver que se ha tirado del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle a través del taladro superior 1204 (tal como se describe más arriba con referencia a la Figura 12B) sacándolo por el taladro lateral 1202; el bucle 1216 se extiende ahora fuera del taladro lateral 1202 con el par de extremos 1218 sueltos extendiéndose fuera del taladro superior 1204, con lo que el segundo alambre 1210 de transferencia con bucle está en posición inversa al primer alambre 1200 de transferencia con bucle, tal como se puede ver en la Figura 12A.

Ahora con referencia específicamente a la Figura 12D, que es una ilustración simplificada de una cuarta etapa de la inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso, se puede ver que se ha insertado una sutura 1240 transósea a través del bucle 1216 del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle, que se extiende fuera del taladro lateral 1202 del hueso. La sutura 1240 transósea comprende una parte 1242 en general cilíndrica con múltiples suturas 1244, normalmente tres, enhebradas a través de un taladro 1246 que está formado en la parte 1242 generalmente cilíndrica y que se extiende desde el primer extremo 1248 hasta el segundo extremo 1250 de la parte 1242 generalmente cilíndrica de la sutura 1240 transósea, y una parte de brida 1251 que se extiende hacia afuera. Se entiende que, cuando aquí se hace referencia a la sutura 1240 transósea, se está haciendo referencia a una cualquiera de las realizaciones del manguito flexible arriba definidas. Las suturas 1244 tienen extremos 1252 libres en el primer extremo 1248, que se muestran extendidos a través del bucle 1216 del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle, y extremos 1254 libres que se extienden desde el segundo extremo 1250 de la parte 1242 generalmente cilíndrica de la sutura 1240 transósea. Después de esta cuarta etapa de la inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso, se tira del segundo alambre 1210 de transferencia con bucle a través del hueso desde el taladro lateral 1202 a través del taladro superior 1204, tirando de la sutura 1240 transósea al interior del taladro lateral 1202 del hueso. Las suturas 1262 y 1264, que ahora se extienden desde el taladro superior 1204 y desde el taladro lateral 1202, respectivamente, se fijan y/o se disponen en bucle a través de aberturas en la sutura 1240 transósea.

Ahora se hace referencia a la Figura 12E, que es una ilustración gráfica simplificada de una quinta etapa de la inserción de un conjunto de sutura transósea en un hueso. Se puede ver que la sutura 1240 transósea se ha acoplado dentro del taladro lateral 1202 del hueso y que se ha tirado de las suturas 1244 a través del taladro superior 1204 del hueso. En esta etapa, los extremos libres 1252 de la sutura 1240 transósea se extienden fuera del taladro superior 1204, mientras que los extremos 1254 libres del extremo opuesto de la sutura 1240 transósea se extienden fuera del taladro lateral 1202 del hueso. La sutura 1240 transósea se ha acoplado en el taladro lateral 1204 y no puede avanzar dentro del taladro superior 1204 porque el taladro superior 1204 es estrecho y porque el ángulo prácticamente recto formado en la intersección del taladro superior 1204 y del taladro lateral 1202 obstaculiza el paso, tal como se describe más arriba con referencia a la Figura 12A, y debido a la parte de brida 1251 que se extiende hacia afuera y que obstaculiza el paso completo de la sutura 1240 transósea dentro del taladro lateral 1204, ya que en general es más grande que el diámetro del taladro lateral 1204. Se entiende, y más abajo se describe, que algunas realizaciones se pueden acoplar más firmemente en el hueso tirando de la sutura 1280 de bloqueo, cuando la sutura 1280 de bloqueo está presente.

Ahora se hace referencia a las Figuras 13A, 13B, 13C y 13D, 13E, 13F y 13G, que son ilustraciones en corte simplificadas de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea, tal como se ha descrito más arriba en relación con la Figura 12E, de las diversas realizaciones ilustradas en las Figuras 1A-2B, en las Figuras 3A-4B, en las Figuras 5A-6B, en las Figuras 7A y B, en las Figuras 8A y B, en las Figuras 9A y B, y en las Figuras 10A-11B, respectivamente. Cada una de las Figuras 13A, 13B, 13C, 13D, 13E, 13F y 13G demuestra el efecto que se produce en el manguito cuando se tira de una sutura unida al manguito desde el taladro superior, acoplando el

manguito dentro del taladro lateral del hueso. Se entiende que cada una de las Figuras 13A-13G son ilustraciones en corte respectivas de la Figura 12E, una ilustración por realización, tal como se ha descrito y mostrado en relación con las Figuras 1A-11B.

Ahora se hace referencia a la Figura 13A, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 1A-2B. Tal como se muestra, el manguito 100 flexible y deformable, descrito en relación con las Figuras 1A-2B, se acopla firmemente en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido primero por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del primer hilo 112 flexible desde fuera del taladro superior 1304 y después se tira del hilo 120 de acortamiento de manguito desde fuera del taladro superior 1304. Al tirar del hilo 120 de acortamiento de manguito se produce una distensión de la sección central del manguito 100 flexible y deformable, ensanchándolo y afianzando su acoplamiento en el hueso. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 140 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Ahora se hace referencia a la Figura 13B, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 3A-4B. Tal como se muestra, el manguito 300 flexible y deformable, descrito en relación con las Figuras 3A-4B, se acopla firmemente en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido primero por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del primer hilo 311 flexible desde fuera del taladro superior 1304 y después se tira de la sutura 320 tensora desde fuera del taladro superior 1304. Al tirar de la sutura 320 tensora se produce una distensión de la sección central del manguito 300 flexible y deformable, ensanchándolo y afianzando su acoplamiento en el hueso. Opcionalmente se puede tirar del primer hilo 311 flexible desde el taladro superior del hueso mediante uno de los extremos 313 libres, para sacarlo del manguito 300 flexible y deformable una vez que el manguito 300 flexible y deformable está completamente acoplado en el taladro lateral del hueso. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 340 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Ahora se hace referencia a la Figura 13C, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 5A-6B. Tal como se muestra, el manguito 500 flexible y deformable, que se ha descrito en relación con las Figuras 5A-6B y que tiene un segundo manguito 550 exterior, se acopla firmemente en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido primero por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira de la sutura 512 desde fuera del taladro superior 1304 y después se tira del hilo 520 de acortamiento de manguito desde fuera del taladro superior 1304. Al tirar del hilo 520 de acortamiento de manguito se produce una distensión de la sección central tanto del manguito 500 flexible y deformable como del segundo manguito 550 exterior, ensanchándolos y afianzando el acoplamiento del manguito 500 flexible y deformable en el hueso. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 540 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Ahora se hace referencia a la Figura 13D, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 7A y 7B. Tal como se muestra, el manguito 700 flexible, descrito en relación con las Figuras 7A y 7B, se acopla en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del hilo 712 flexible desde fuera del taladro superior 1304. En otras realizaciones, para introducir por tracción el manguito en el hueso se utiliza una sutura fijada en una abertura del manguito, o configurada en bucle a través de dicha abertura. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 740 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Ahora se hace referencia a la Figura 13E, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 8A y 8B. Tal como se muestra, el manguito 800 flexible, descrito en relación con las Figuras 8A y 8B, se acopla firmemente en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del primer hilo 812 flexible desde fuera del taladro superior 1304. Cuando el manguito 800 flexible se introduce por tracción en el hueso, el segundo manguito 850 exterior acampanado se dobla y su diámetro exterior se reduce al entrar en el taladro lateral 1302. Una vez que está dentro de la parte ósea el hueso, el segundo manguito exterior acampanado recupera prácticamente la forma original y, así ensanchado, produce un acoplamiento más firme en el hueso. Cuando hay un hilo 820 tensor opcional unido al manguito 800 flexible y deformable, puede ser utilizado para afianzar adicionalmente el acoplamiento del manguito flexible en el hueso atándolo fuera del hueso, de modo similar al mostrado más abajo en la Figura 14. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 840 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Ahora se hace referencia a la Figura 13F, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 9A y 9B. Tal como se muestra, el manguito 900 flexible, descrito en relación con las Figuras 9A y 9B, se acopla en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del primer hilo 912 flexible desde fuera del taladro superior 1304. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 940 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Ahora se hace referencia a la Figura 13G, que es una ilustración en corte simplificada de la penúltima etapa de la inserción del conjunto de sutura transósea de la realización ilustrada en las Figuras 10A-11B. Tal como se muestra, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable, descrito en relación con las Figuras 10A-11B, se acopla firmemente en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido primero estirado y después introducido por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del primer hilo 1011 flexible desde fuera del taladro superior 1304. El estiramiento hace que la parte 1050 en forma de toro del manguito 1000 trenzado flexible y deformable se comprima y que el manguito 1000 trenzado flexible y deformable se aproxime a una forma en general de cilindro circular, permitiendo que el manguito 1000 trenzado flexible y deformable entre en el taladro lateral 1302 del hueso. Después de entrar en la parte ósea del hueso, y una vez relajada la tensión producida al tirar del primer hilo 1011 flexible, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable se relaja y la parte 1050 en forma de toro preformada recupera automáticamente su forma, acoplando firmemente el manguito 1000 trenzado flexible y deformable en el hueso, tal como se muestra. Opcionalmente, un hilo 1020 tensor, si está presente, se puede atar fuera del hueso, afianzando así adicionalmente el acoplamiento de la sutura transósea en el hueso. Opcionalmente se puede tirar del primer hilo 1011 flexible desde el taladro superior del hueso mediante uno de los extremos 1013 libres, para sacarlo del manguito 1000 flexible y deformable una vez que el manguito 1000 trenzado flexible y deformable está completamente acoplado en el taladro lateral del hueso. Se puede ver que múltiples longitudes de sutura 1040 se extienden tanto desde el taladro lateral 1302 como desde el taladro superior 1304.

Alternativamente, cuando el manguito 1000 trenzado flexible y deformable no ha sido pretensado o preformado y el manguito 1000 trenzado flexible y deformable tiene en general forma de cilindro circular en un estado relajado, el manguito 1000 trenzado flexible y deformable se acopla firmemente en el taladro lateral 1302 del hueso después de haber sido introducido primero por tracción en el taladro lateral 1302 cuando se tira del primer hilo 1011 flexible desde fuera del taladro superior 1304 y después se tira del hilo 1020 tensor desde fuera del taladro superior 1304. Al tirar del hilo 1020 tensor se produce una distensión de la sección central del manguito 1000 trenzado flexible y deformable, ensanchándolo y afianzando su acoplamiento en el hueso. Opcionalmente se puede tirar del primer hilo 1011 flexible desde el taladro superior del hueso mediante uno de los extremos 1013 libres, para sacarlo del manguito 1000 flexible y deformable una vez que el manguito 1000 flexible y deformable está completamente acoplado en el taladro lateral del hueso.

Ahora se hace referencia a la Figura 14, que es una ilustración simplificada de una etapa final de la inserción del conjunto de sutura transósea de cada una de las diversas realizaciones ilustradas en las Figuras 1A-11B. Tal como se muestra, dos extremos 1413 y 1415 sueltos de las suturas 1412 y 1414, unidos a un manguito que ahora está acoplado suelto dentro del taladro lateral 1402 del hueso, extendiéndose uno a través del taladro superior 1404 y extendiéndose el otro a través del taladro lateral 1402, respectivamente, se atan y se anudan entre sí firmemente fuera del hueso, formando un nudo 1480. Esto afianza el acoplamiento del conjunto de sutura transósea dentro del hueso. Esta operación final se lleva a cabo normalmente en todas las realizaciones de la presente invención descritas en más arriba en las Figuras 1A-11B.

Los solicitantes han comprendido que, aunque la estrategia transósea fija eficientemente una sutura en el hueso, un acolchado de las paredes interiores del túnel resultaría ventajoso para proteger el hueso.

Los solicitantes han comprendido que el paso de una sutura transósea a través de un manguito protector puede proteger el hueso y también puede ayudar a fijar la sutura dentro del túnel transóseo, impidiendo su movimiento y su desplazamiento subsiguiente desde el interior del túnel durante el despliegue y después.

Ahora se hace referencia a la Figura 15A, que ilustra una sutura transósea acolchada (STA) 1540, mostrada *in situ* después de la implantación de la STA 1540 en el hueso 1530. La STA 1540 puede comprender una sutura 1541, mostrada en la vista lateral de la Figura 15A, y un acolchado 1546. La sutura 1541 puede estar dividida en general en tres segmentos, un segmento 1542 de túnel, un segmento 1544 de acolchado y una sección 1552 de prolongación, estando dispuesto un acolchado 1546 alrededor de una parte del segmento 1544 de acolchado. El segmento 1542 de túnel puede estar conectado con una sección 1548 trasera del acolchado 1546 y se puede extender, cuando está *in situ*, desde la parte trasera del primer túnel 1526 hacia arriba a través del túnel 1528 y a través del tendón 1529. Puede continuar por encima del tendón 1529 hasta el segmento 1544 de acolchado.

Cuando está *in situ*, el acolchado 1546 puede estar doblado dentro del primer túnel 1526. El segmento 1544 de acolchado se puede extender dentro del primer túnel 1526, donde puede pasar a través del acolchado 1546 y, por lo tanto, también puede estar doblado. Se puede extender hacia atrás y salir del túnel 1526, convirtiéndose en segmento de prolongación, marcado con la referencia 1552, que también puede ser utilizado para atar la sutura 1541.

Ahora se hace referencia brevemente a la Figura 15B, que es un dibujo tridimensional isométrico de la STA 1540 después de la implantación. Se puede ver la sutura 1541 pasando a través del tendón 1529 para ponerlo en contacto con el hueso 1530, con el segmento 1552 de prolongación extendiéndose desde el primer túnel 1526. Tal como se muestra más abajo en la Figura 16A, la sutura 1541 puede estar enhebrada a través del acolchado 1546 o conectada de otro modo con el mismo, proporcionando de este modo dos unidades de cada segmento de sutura. Por lo tanto, los dos segmentos 1552 de prolongación se pueden atar entre sí haciendo un nudo junto a la entrada

1527 del primer túnel 1526 una vez que el acolchado 1546 está en su sitio. Esto evitará que la sutura 1541 se mueva dentro de los túneles y mantendrá el tendón 1529 en su sitio.

Los solicitantes han comprendido que un pliegue no presionado en un tejido generalmente es un área en la que el tejido es grueso. Por lo tanto, el área del pliegue, marcada con la referencia 1554, puede ser un área de mayor rozamiento y puede servir para mantener la STA 1540 en su sitio dentro del primer túnel 1526. Por lo tanto, el acolchado 1546 puede estar dimensionado de tal modo que, en el pliegue 1554, el acolchado 1546 puede ejercer un empuje contra el primer túnel 1526. Además, dado que el segundo túnel 1528 puede estar en ángulo, por ejemplo entre 40 y 170 grados, con el primer túnel 1526, el acolchado 1546 no se puede mover hacia el interior del segundo túnel 1528.

Se entenderá que el acolchado 1546 puede mantener la STA 1540 *in situ* y puede acolchar el segmento 1544 de acolchado para evitar que éste roce contra la superficie interior del primer túnel 1526. Además, debido a la conexión del segmento 1542 de túnel en la parte trasera del pliegue 1554, el segmento 1542 de túnel se puede mantener en gran medida en el centro del segundo túnel 1528 y, por lo tanto, no puede rozar contra la superficie interior del segundo túnel 1528.

También se entenderá que la STA 1540 se puede autobloquear dentro del túnel 1528 debido al rozamiento contra el pliegue 1554. Por consiguiente, la STA 1540 generalmente no se moverá de su posición final.

La STA 1540 se puede colocar dentro de los túneles 1526 y 1528 tirando del segmento 1542 de túnel (que puede estar ya dentro de los túneles, tal como se describe con mayor detalle más abajo) desde la entrada del primer túnel 1526 hacia el segundo túnel 1528. Dado que el segmento 1542 de túnel puede estar conectado con el segmento 1548 trasero, puede hacer que el acolchado 1546 se pliegue para entrar en el primer túnel 1528. Al tirar del segmento 1542 de túnel se puede tirar además del acolchado 1546 introduciéndolo en el primer túnel 1528.

Ahora se hace referencia a las Figuras 16A y 16B, que ilustran la STA 1540 antes de ser implantada en el hueso y muestran la sutura 1541 pasando a través del acolchado 1546, para conectar de este modo la sutura 1541 con el acolchado 1546. Como resultado del paso a través del acolchado 1546, o de la conexión de otro modo con éste, la sutura 1541 puede tener dos cordones, marcados con las referencias 1541A y 1541B, que permiten atar fácilmente los dos extremos de la sutura 1541.

Tal como se puede ver en la Figura 16B, el acolchado 1546 puede tener forma cilíndrica y la sutura 1541 puede pasar a través de cualquier sección apropiada de su interior. Además, la sutura 1541 generalmente puede estar conectada en un punto central 1554 del acolchado 1546.

En una realización alternativa, los cordones 1541A y 1541B pueden estar conectados por separado con el acolchado 1546 o pueden estar formados por un doblamiento sobre la sutura 1541.

El acolchado 1546 puede estar formado por cualquier material adecuado que pueda ser biocompatible y pueda ser suficientemente flexible para doblarse, y a través del cual se pueda enhebrar la sutura 1541 pudiendo tirarse de la misma. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 16A, el acolchado 1546 puede tener una forma generalmente cilíndrica hecha de un material trenzado y/o puede estar hecha de una trenza similar a la de una lazada. Alternativamente, el acolchado 1546 puede estar formado por una silicona o plástico biocompatible. Además, el acolchado 1546 puede ser cualquier material biocompatible adecuado que pueda ser flexible y plegable, y a través el cual se pueda enhebrar la sutura 1541, tal como se describe más abajo.

Ahora se hace referencia a las Figuras 16C y 16D, que ilustran un enhebrador 1558 útil para enhebrar la STA 1540. Tal como se muestra en la Figura 16C, el enhebrador 1558 puede comprender un mango 1560 y un bucle 1562 de enhebrado, normalmente hecho de cualquier alambre flexible y delgado adecuado. Antes de la implantación y/o durante la fabricación, el mango 1560 se puede enhebrar a través del acolchado 1546, dejando el bucle 1562 de enhebrado fuera del acolchado 1546. Tal como se muestra en la Figura 16D, la sutura 1541 se puede enhebrar a través del bucle 1562 antes de tirar de la misma a través del acolchado 1546 durante el proceso de implantación, enhebrando de este modo los dos cordones de sutura 1541 a través del acolchado 1546.

Ahora se hace referencia a las Figuras 17A-17K, que ilustran el proceso de implantación de la STA 1540 dentro del hueso 1530. Las Figuras 17A-17K muestran en general el hueso en una vista lateral y, por lo tanto, para una mayor claridad, no siempre muestran los dos cordones de sutura 1541.

La Figura 17A muestra el hueso 1530 después de crear túneles 1526 y 1528 transóseos. El proceso transóseo deja una lanzadera 1570 de alambre enhebrada a través de los túneles 1526 y 1528, y a través de un corte 1571 en la piel. Obsérvese que el tendón 1529 todavía no está conectado con el hueso 1530.

La lanzadera 1570 tiene un bucle 1572 dentro del cual un cirujano puede enhebrar los cordones 1541A y 1541B de la sutura 1541, tal como se muestra en la Figura 17B. En esta etapa, el mango 1560 sigue sujeto dentro del acolchado 1546. La Figura 17B también muestra un segundo grupo de agujeros de salida 1573 para la segunda STA 1540, de modo que un cirujano puede atar una puntada entrecruzada. El resto de la exposición mostrará el proceso de una única STA 1540.

El cirujano puede tirar de la lanzadera 1570 de alambre a través del hueso 1530, sustituyendo de este modo la lanzadera 1570 de alambre por la sutura 1541. Después, utilizando herramientas quirúrgicas apropiadas, tales como pasadores de suturas, el cirujano puede pasar la sutura 1541 a través del tendón 1529 y sacarla del cuerpo de vuelta a través del corte 1571. El resultado se muestra en la Figura 17C.

Normalmente, un tendón que ha de ser reparado no tendrá un borde recto. El cirujano puede pasar la sutura 1541 a través de un punto 1545 a cierta distancia detrás del desgarro. Durante el proceso descrito más abajo se puede tirar de este punto en el sentido de avance hacia la abertura del túnel transóseo.

Fuera del cuerpo, el cirujano puede enhebrar ahora la sutura 1541 a través del bucle 1562 de hilo del mango 1560, tal como se muestra en la Figura 17D. Al tirar del mango 1560 (Figura 17E) se pude tirar de la sutura 1541 a través del acolchado 1546, creando de este modo un bucle a partir de la sutura 1541, que ahora forma un bucle a través del acolchado 1546.

Debido al enhebrado de la sutura 1541 dentro del acolchado 1546, al continuar tirando de la parte 1580 de la sutura 1541, que está fuera del cuerpo y no por delante del acolchado 1546, el acolchado 1546 se puede llevar hacia el corte 1571 en la piel (Figura 17F). Tal como se muestra en la Figura 17G, al continuar tirando de la parte 1580, el acolchado 1546 se puede doblar, debido a la conexión de la sutura 1541 en general con el centro del acolchado 1546, cuando se tira del acolchado 1546 a través del corte 1571. Al seguir tirando de la parte 1580 se puede tirar del acolchado 1546 doblado hacia la abertura 1527 del primer túnel 1526 y al interior de la misma (Figura 17H).

Al seguir tirando de la parte 1580, el acolchado 1546 se doblará y se introducirá por completo en el primer túnel 1526 (Figura 17I). El cirujano puede tirar del acolchado 1546 a través del túnel 1526 hasta que el acolchado 1546 se detenga. Esto puede tener lugar en cualquier punto dentro del túnel 1526, pero no se extenderá más allá de la intersección del primer túnel y el segundo túnel 1528, donde el ángulo requerirá la aplicación de una fuerza adicional para superar el rozamiento y la resistencia del movimiento alrededor del ángulo de la curva. En este punto, con el acolchado 1546 fijado en su sitio, la sutura 1541 se puede apretar. Existen dos operaciones para ello:

1) Tirar del segmento 1552 de prolongación, saliendo del primer túnel 1528. De este modo se tirará de la sutura 1541 a través del acolchado 1546 de forma que la sutura 1541 se apoyará estrechamente sobre el hueso, como se muestra en la Figura 17J.

2) Seguir tirando del segmento 1552 de prolongación, hasta que ya no se pueda tirar más. De este modo, el tendón 1529 se estirará y se colocará sobre el segundo túnel 1528, como se muestra en la Figura 17K.

Por último, con la sutura 1541 firmemente sujeta y el tendón 1529 en su sitio, se puede atar el segmento 1552 de prolongación de la sutura 1541 (recuérdese que hay dos) haciendo un nudo sobre el corte 1571, un nudo entrecruzado, un cierre de botón o cualquier otro cierre adecuado. Después de ello se puede cortar la sutura 1541.

Se entenderá que la sutura 1541 se puede fijar debido a rozamientos en el túnel 1526, producidos por el acolchado contra las paredes del túnel 1526, pero también por el hecho de que el acolchado 1546 está doblado. Además, al tirar de las partes de la sutura 1541 desde fuera de la piel se puede tirar del pliegue 1554 del acolchado 1546, que a su vez puede tirar de los segmentos 1544 de acolchado, que están conectados con las partes de las que se tira desde fuera.

Se entenderá que, en cualquier momento durante el proceso, el acolchado 1546 se puede sacar de la articulación tirando hacia atrás del segmento 1580 o del segmento 1552 de prolongación. De modo similar, el acolchado 1546 se puede sacar después de cortar la sutura 1541.

Se entenderá que, al tirar del acolchado 1546 desde atrás y a través de una abertura estrecha, el acolchado 1546 se puede doblar a la fuerza, lo que crea una fuerte conexión por rozamiento con el primer túnel 1526 del hueso.

Se entenderá que la STA 1540 puede ser utilizada con cualquier túnel transóseo adecuado. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 18, a la que se hace referencia ahora, la STA 1540 se puede enhebrar a través de un túnel 1590 circular en vez de a través de dos túneles 1526 y 1528.

Aunque en la presente memoria se han ilustrado y descrito determinadas características de la invención, a las personas con una experiencia media en la técnica se les ocurrirán ahora muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes. Por lo tanto, se ha de entender que las reivindicaciones adjuntas están concebidas para cubrir todas estas modificaciones y cambios.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de sutura de hueso que comprende:

un manguito (500), (800) flexible generalmente cilíndrico;

múltiples longitudes de sutura (540), (840) que se extienden a través y más allá del lumen de dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico; y

al menos un hilo (512, 514), (812, 814) de fijación de manguito unido a dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico,

caracterizado por que el conjunto de sutura de hueso comprende además un segundo manguito (550), (850) exterior flexible que está fijado en dicho manguito (500), (800) flexible generalmente cilíndrico y que rodea parcialmente una longitud de éste.

2. Un conjunto de sutura de hueso según la reivindicación 1 y en el que dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico es deformable.

3. Un conjunto de sutura de hueso según la reivindicación 2 y que también comprende al menos un hilo (520), (820) asociado con dicho manguito (500), (800) cilíndrico deformable para deformar selectivamente dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico.

4. Un conjunto de sutura de hueso según la reivindicación 3 y en el que dicho al menos un hilo (520) (820) para la deformación selectiva incluye un hilo que forma un bucle a través de aberturas (524, 526), (824, 826) en extremos opuestos de dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico y, cuando se tira del mismo, acerca dichos extremos opuestos uno hacia el otro, deformando de este modo dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico.

5. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones 1-4 y en el que dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico está configurado con una brida (504, 804) en un extremo del mismo.

6. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes y en el que dicho al menos un hilo de fijación de manguito incluye al menos un hilo (512), (812) unido a dicho manguito (500), (800) generalmente cilíndrico en un extremo del mismo.

7. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes y en el que dicho al menos un hilo de fijación de manguito incluye al menos un hilo (312) que forma un bucle a través de una abertura formada en dicho manguito generalmente cilíndrico en un extremo del mismo.

8. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes y en el que dicho al menos un hilo de fijación de manguito incluye al menos un hilo (712) que está cosido a lo largo de dicho manguito generalmente cilíndrico y que tiene extremos libres que se extienden más allá de los extremos de dicho manguito generalmente cilíndrico.

9. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que:

dicho segundo manguito (850) exterior flexible comprende una parte cilíndrica y una parte cónica;

dicha parte cilíndrica tiene un diámetro que corresponde aproximadamente al del exterior del manguito (800) generalmente cilíndrico; y

dicha parte cónica se extiende hacia afuera de dicho manguito (800) generalmente cilíndrico.

10. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que dicho segundo manguito (550) exterior flexible es un manguito generalmente cilíndrico y en general es más corto que dicho manguito (500) flexible generalmente cilíndrico, y dicho segundo manguito (550) exterior es deformable.

11. Un conjunto de sutura de hueso según cualquiera de las reivindicaciones 1-10 y en el que dicho manguito flexible generalmente cilíndrico es un manguito (1000) trenzado generalmente cilíndrico.

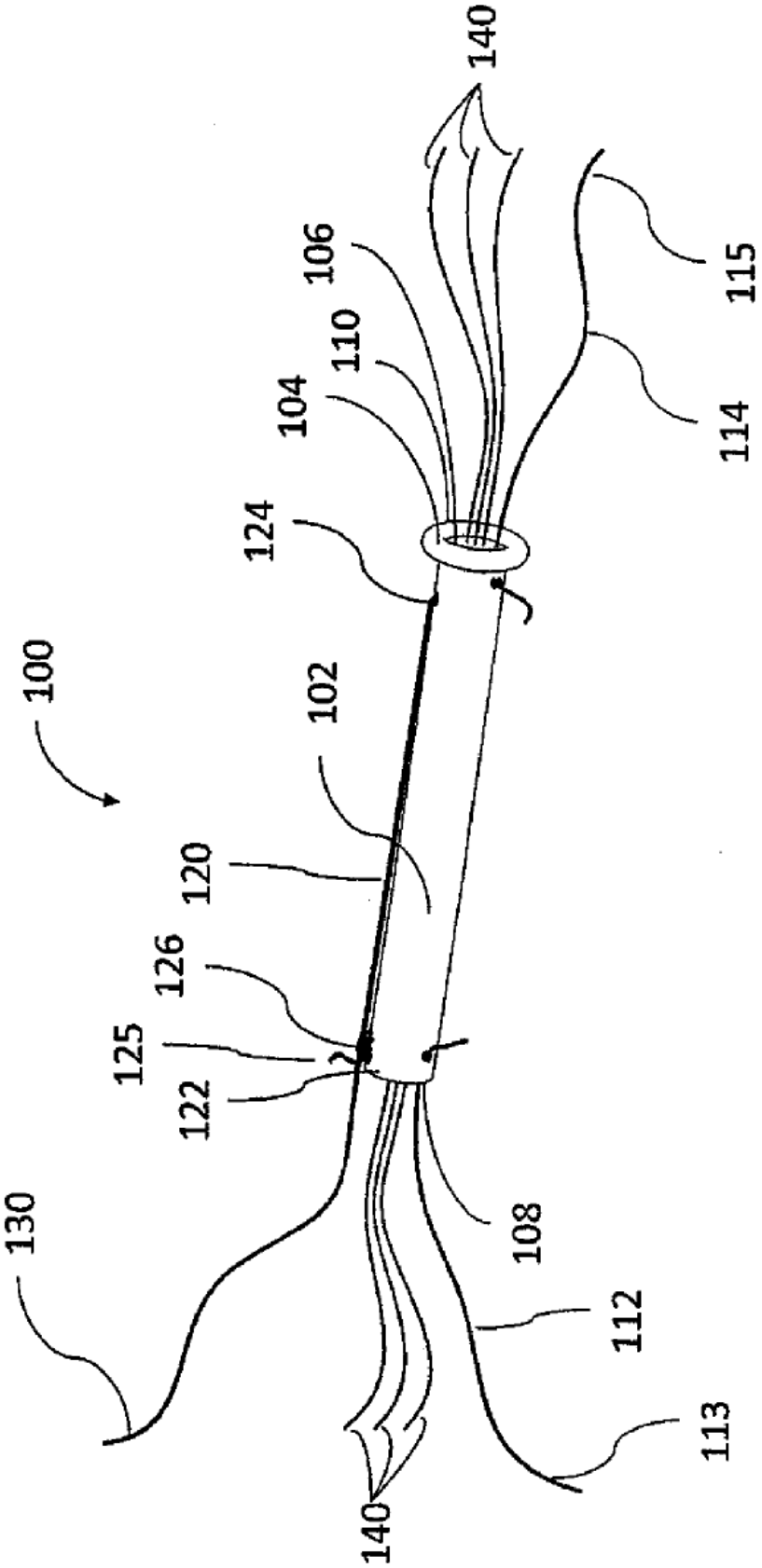
100
130
125
122
126
120
102
124
104
110
106
140
140
108
112
113
114
115

Fig 1A

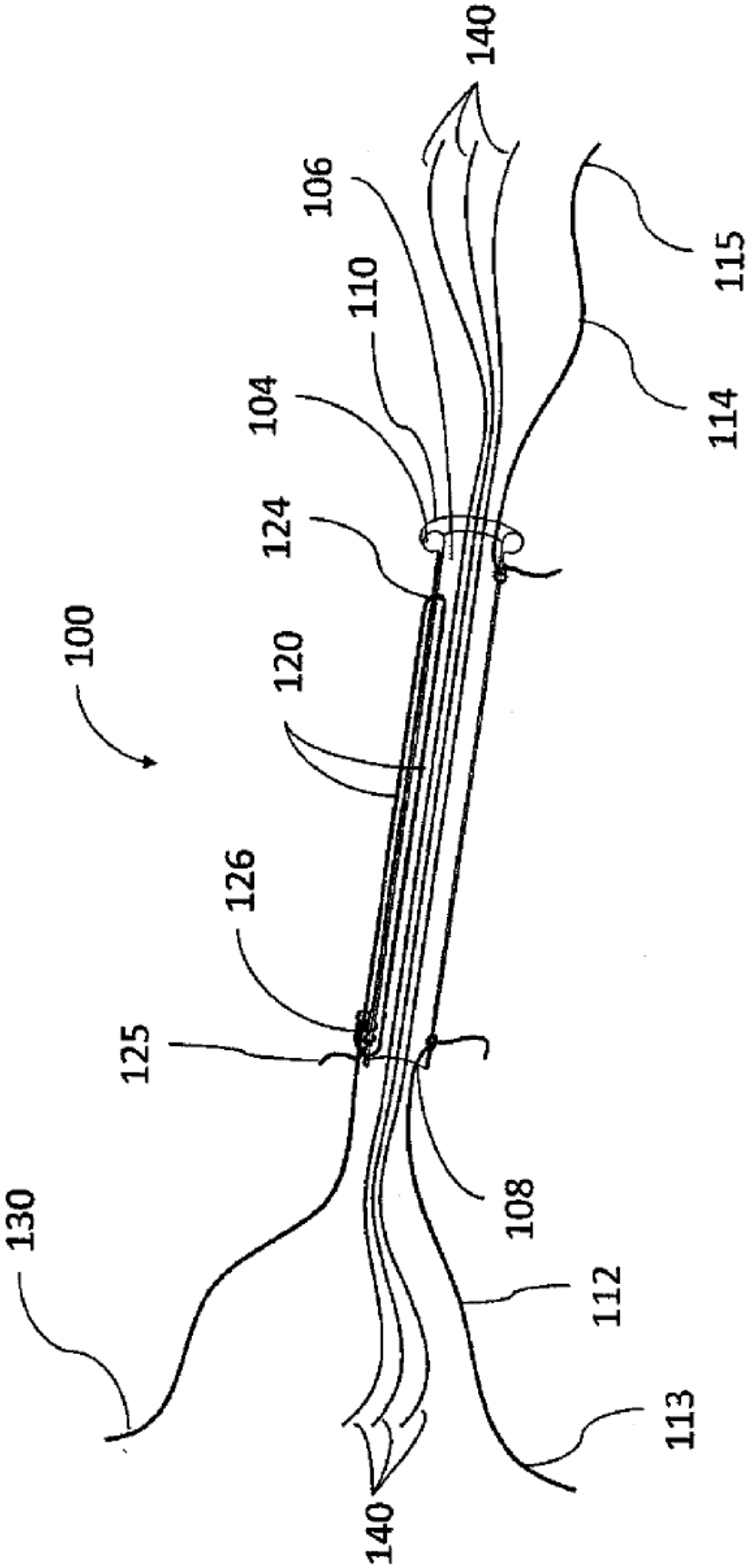

Fig 1B

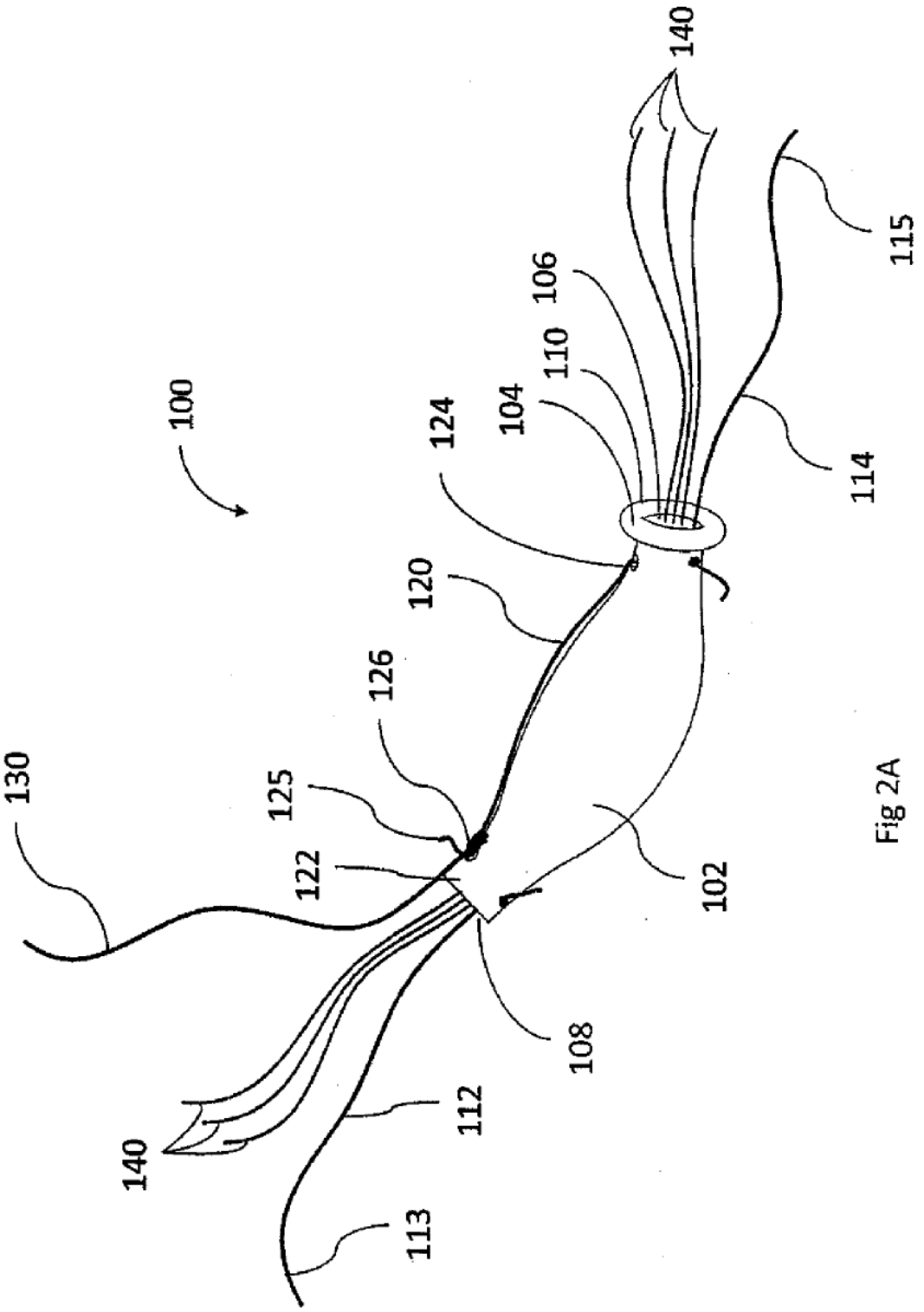
100
130
125
122
126
120
124
104
110
106
140
115
114
102
108
112
113
140

Fig 2A

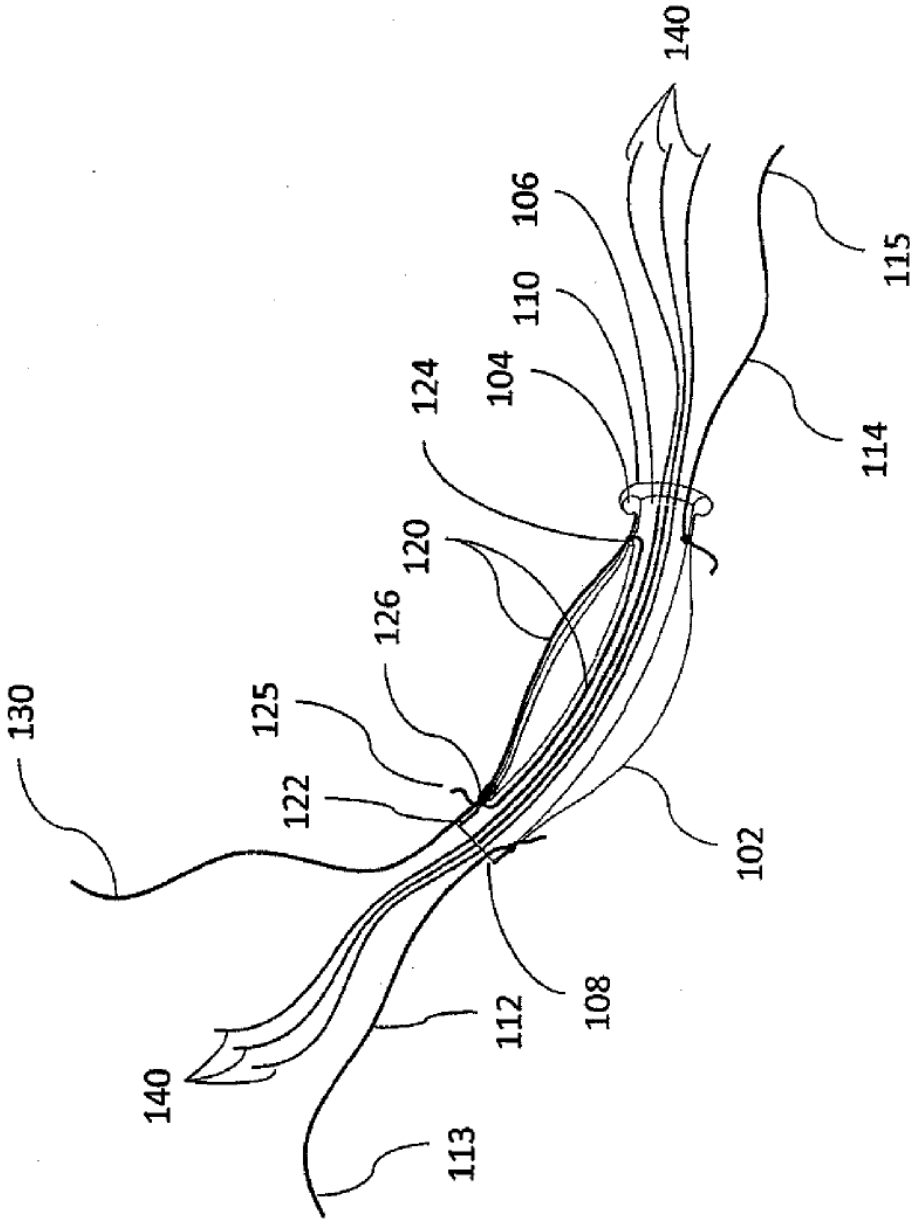
130
125
122
126
120
124
104
110
106
140
140
113
112
108
102
114
115

Fig 2B

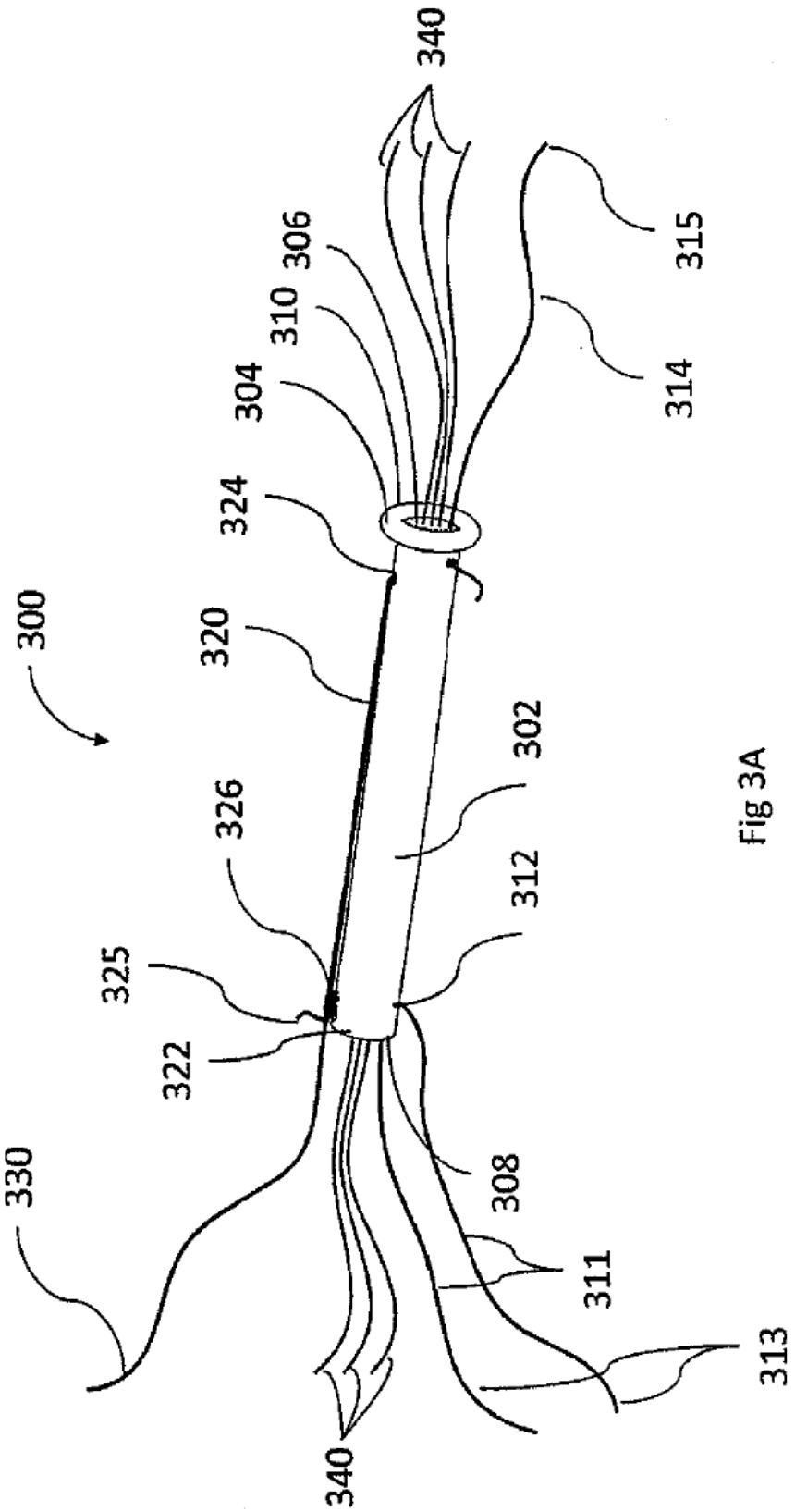
300
330
325
322
326
320
324
304
310
306
340
340
308
311
313
312
302
314
315

Fig 3A

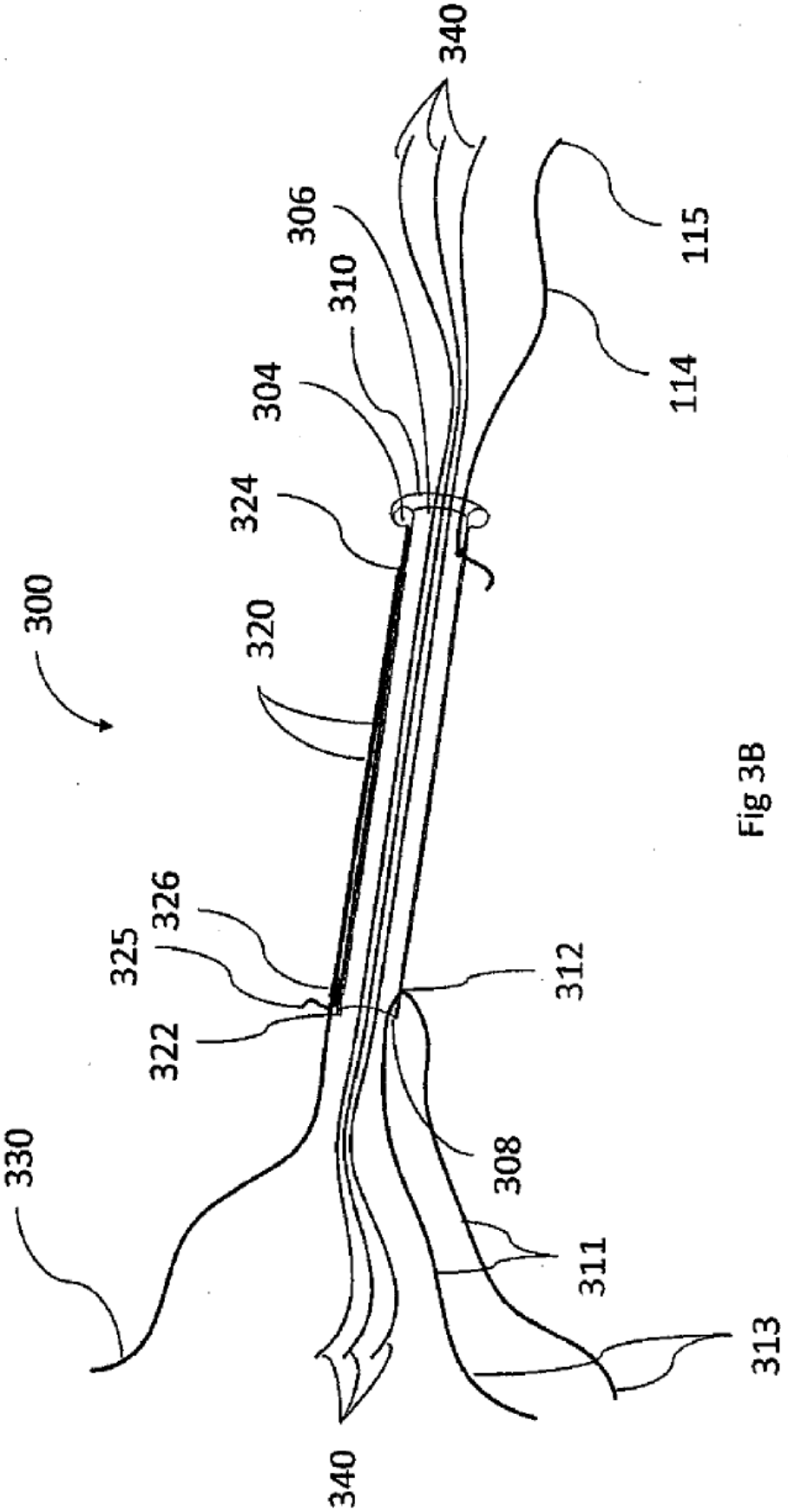
300
330
325
326
322
320
324
304
310
306
340
340
308
312
311
313
114
115

Fig 3B

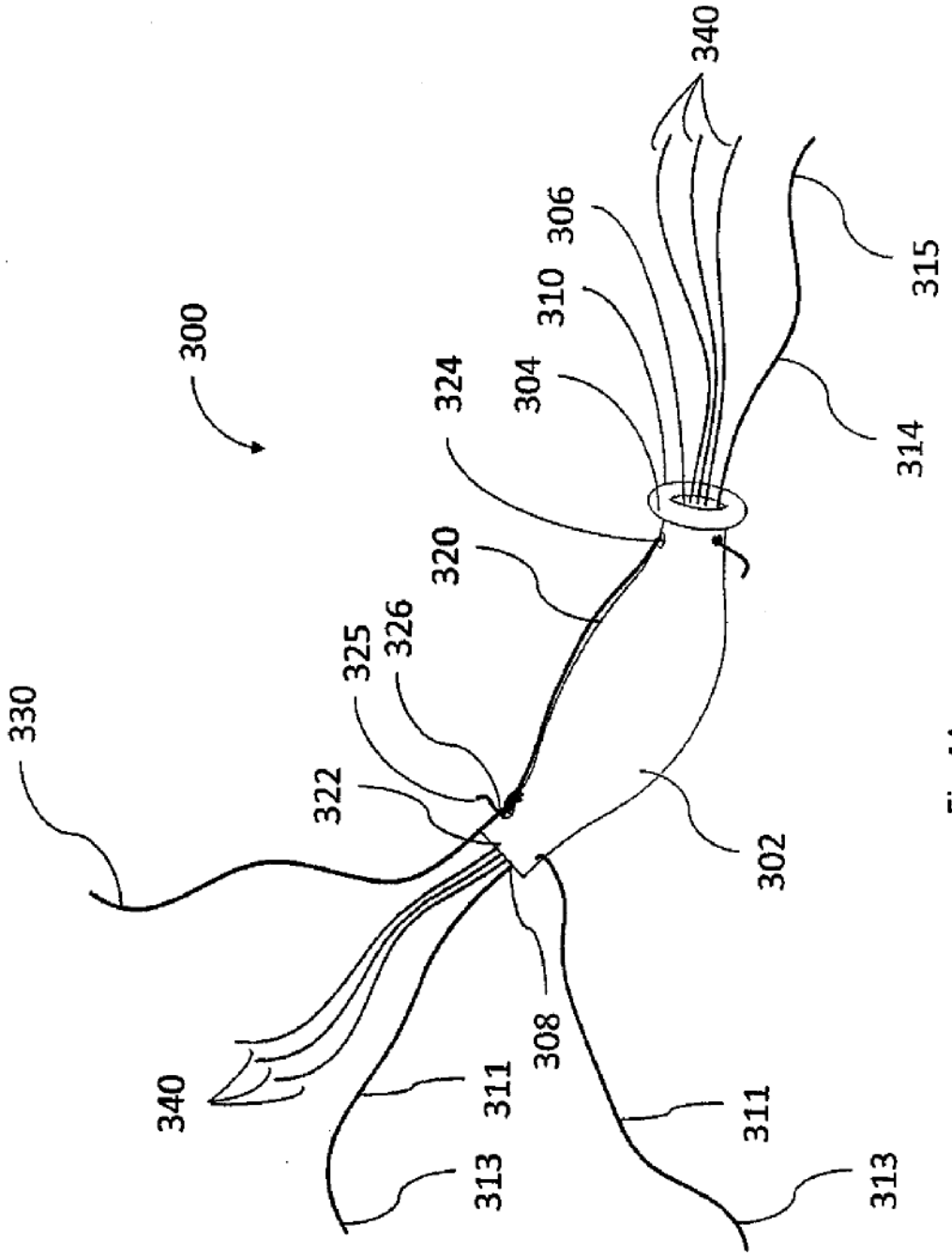
300
330
340
322
325
326
320
324
304
310
306
340
308
311
313
311
313
302
314
315

Fig 4A

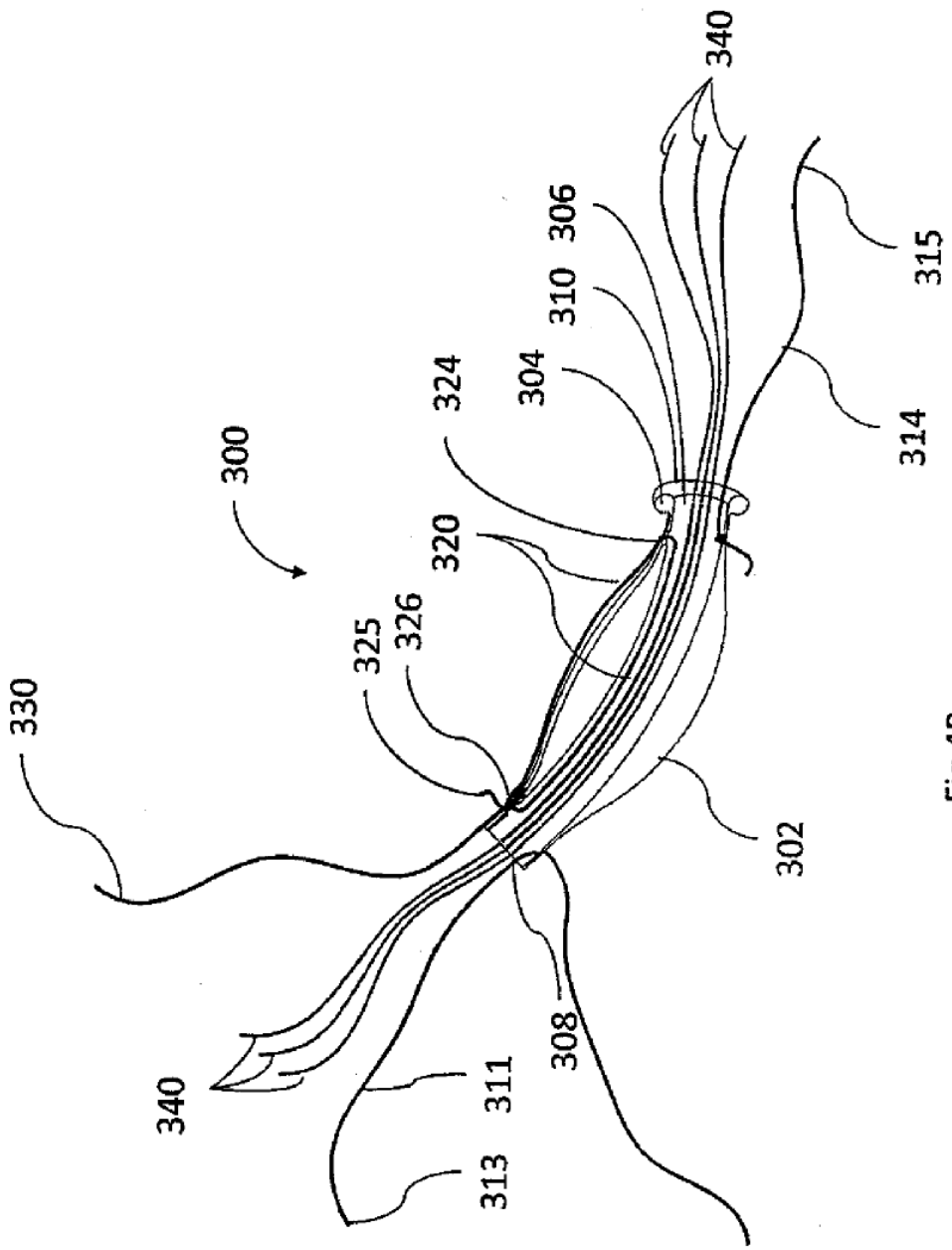
330
340
313
311
308
325
326
300
320
324
304
310
306
340
302
314
315

Fig 4B

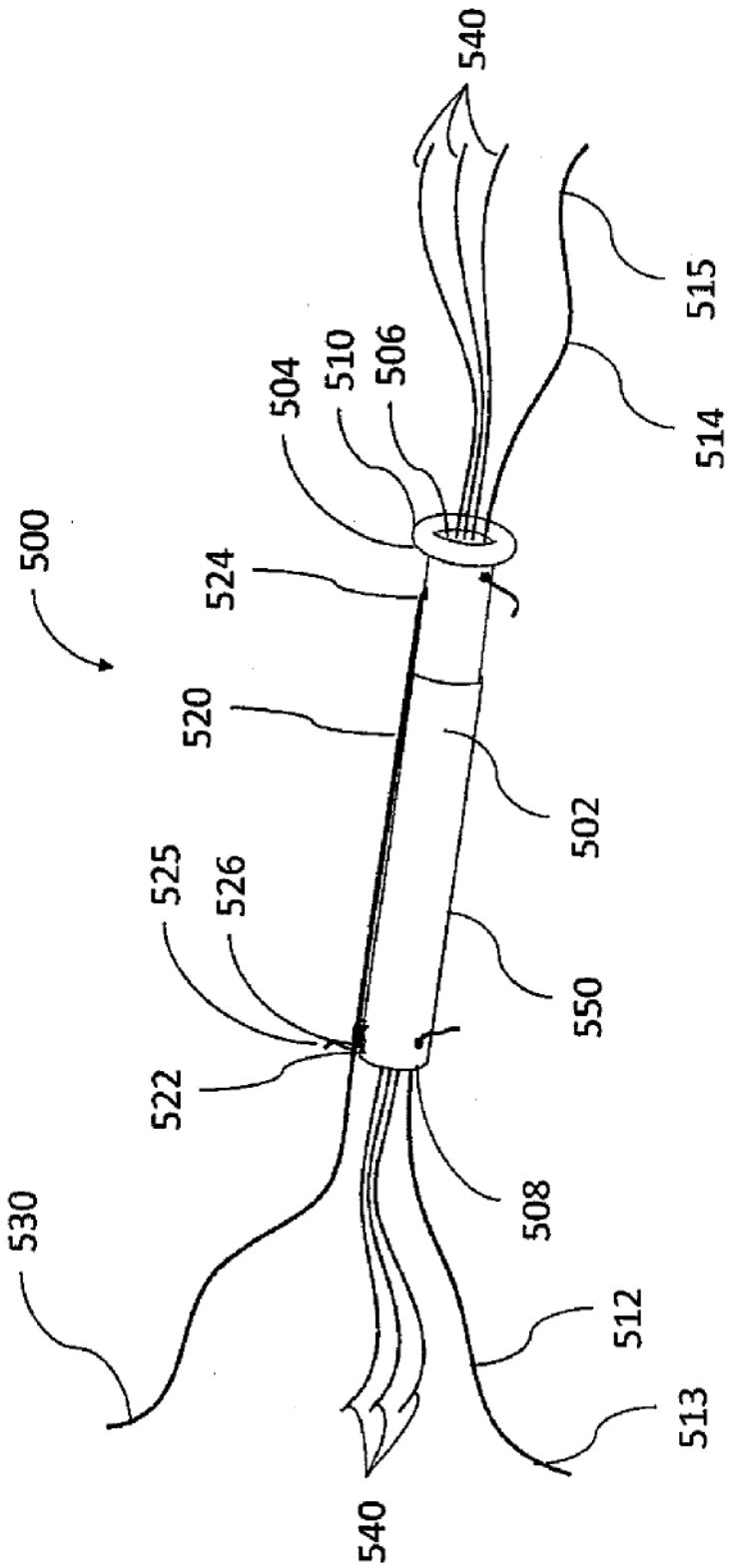
500
530
540
522
525
526
520
524
504
510
506
540
515
514
502
550
508
512
513

Fig 5A

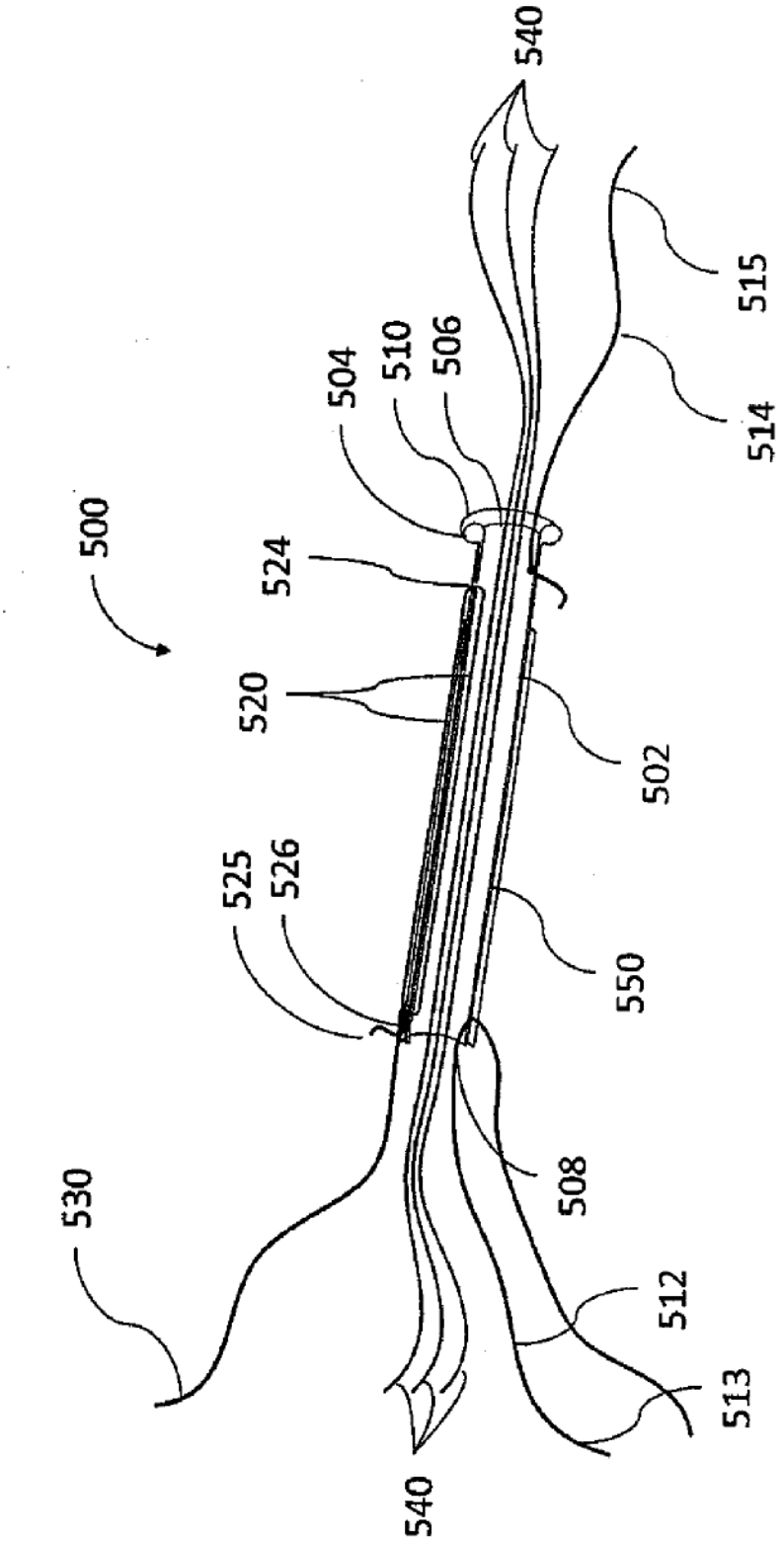
500
530
525
526
520
524
504
510
506
540
515
514
502
550
508
512
513
540

Fig 5B

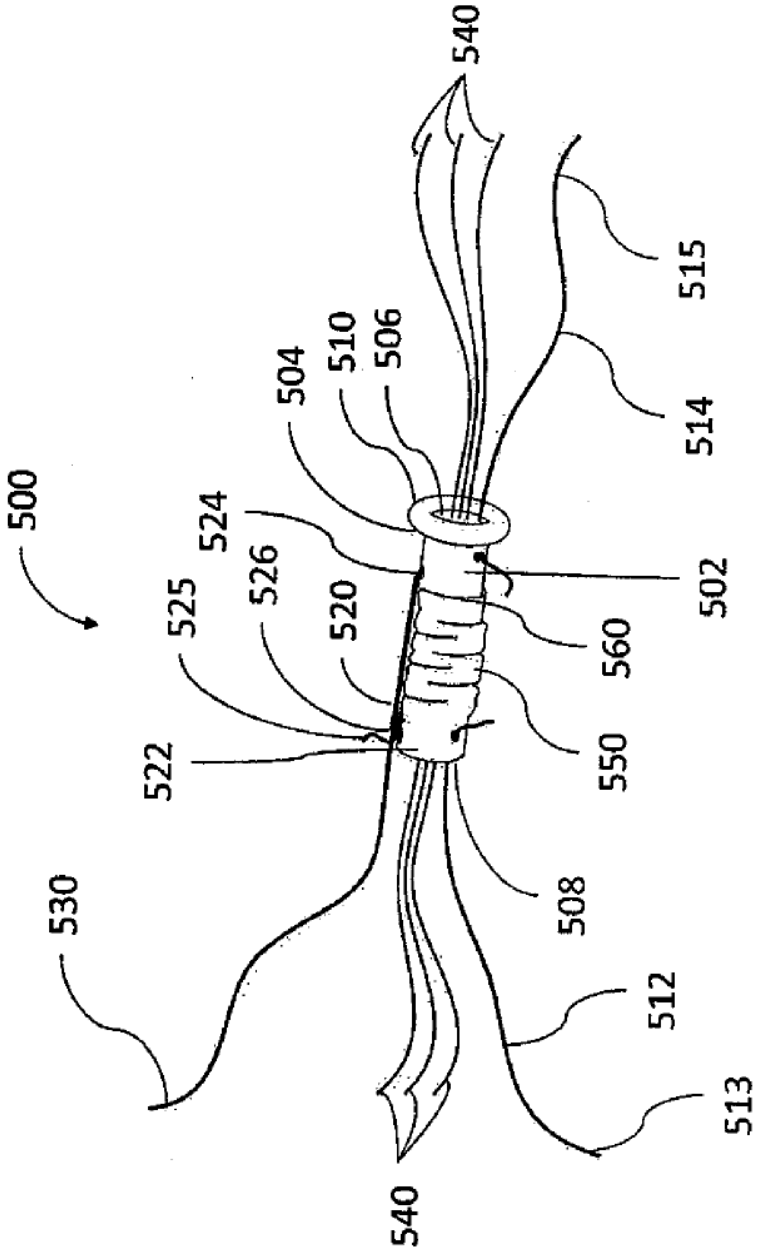
500
530
522
525
526
524
520
504
510
506
540
515
514
502
560
550
508
512
513
540

Fig 6A

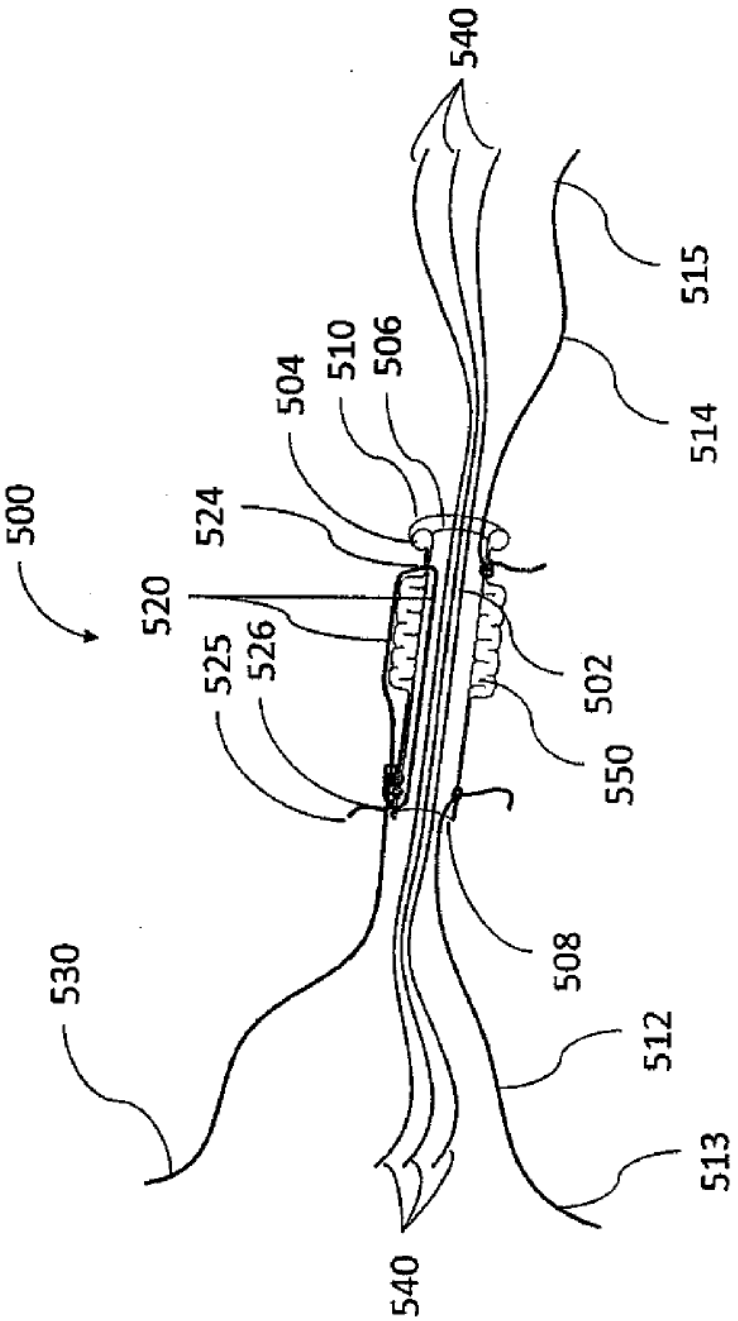
500
520
524
525
526
504
510
506
530
540
540
515
514
502
550
508
512
513

Fig 6B

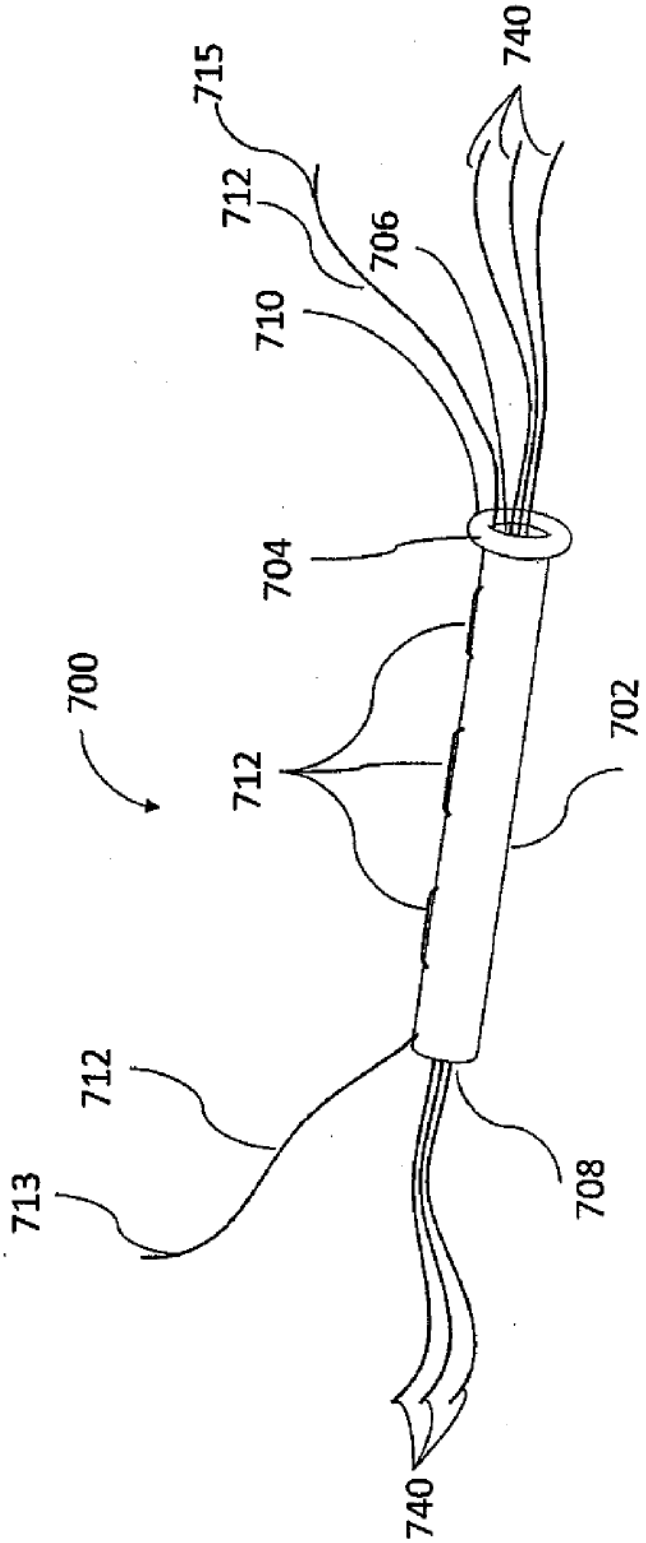

Fig 7A

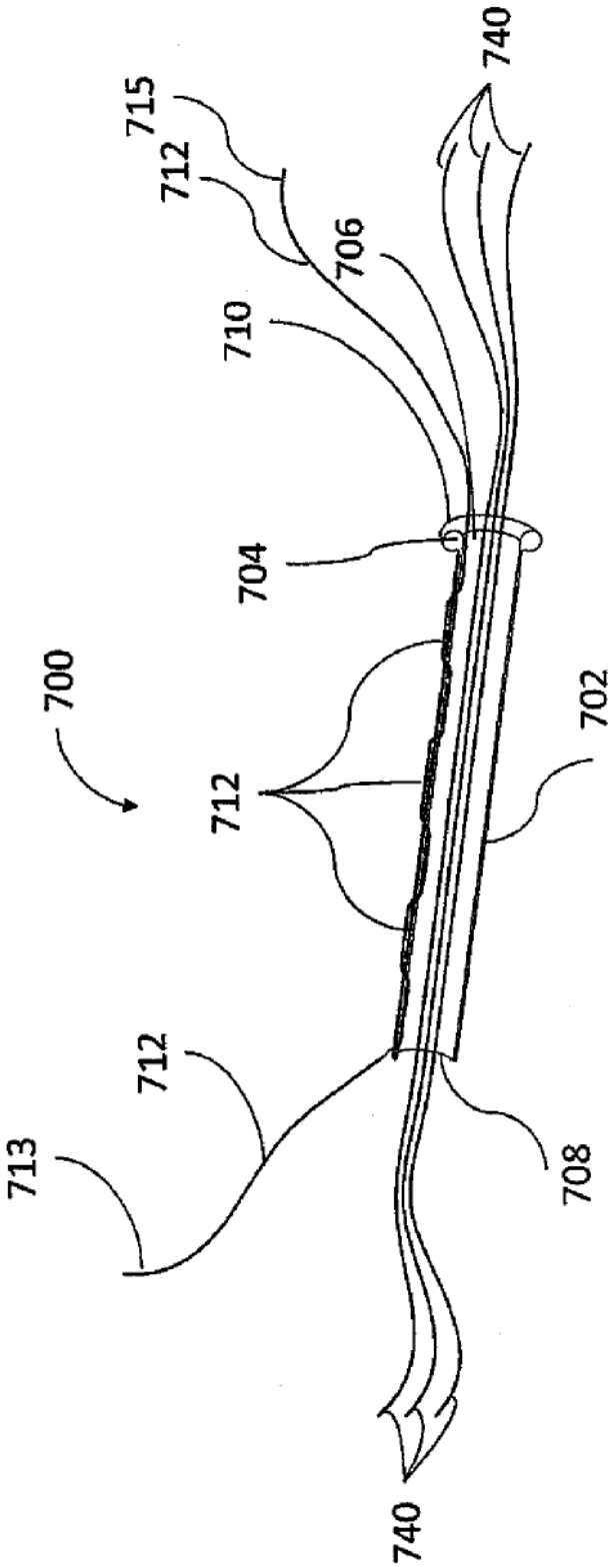

Fig 7B

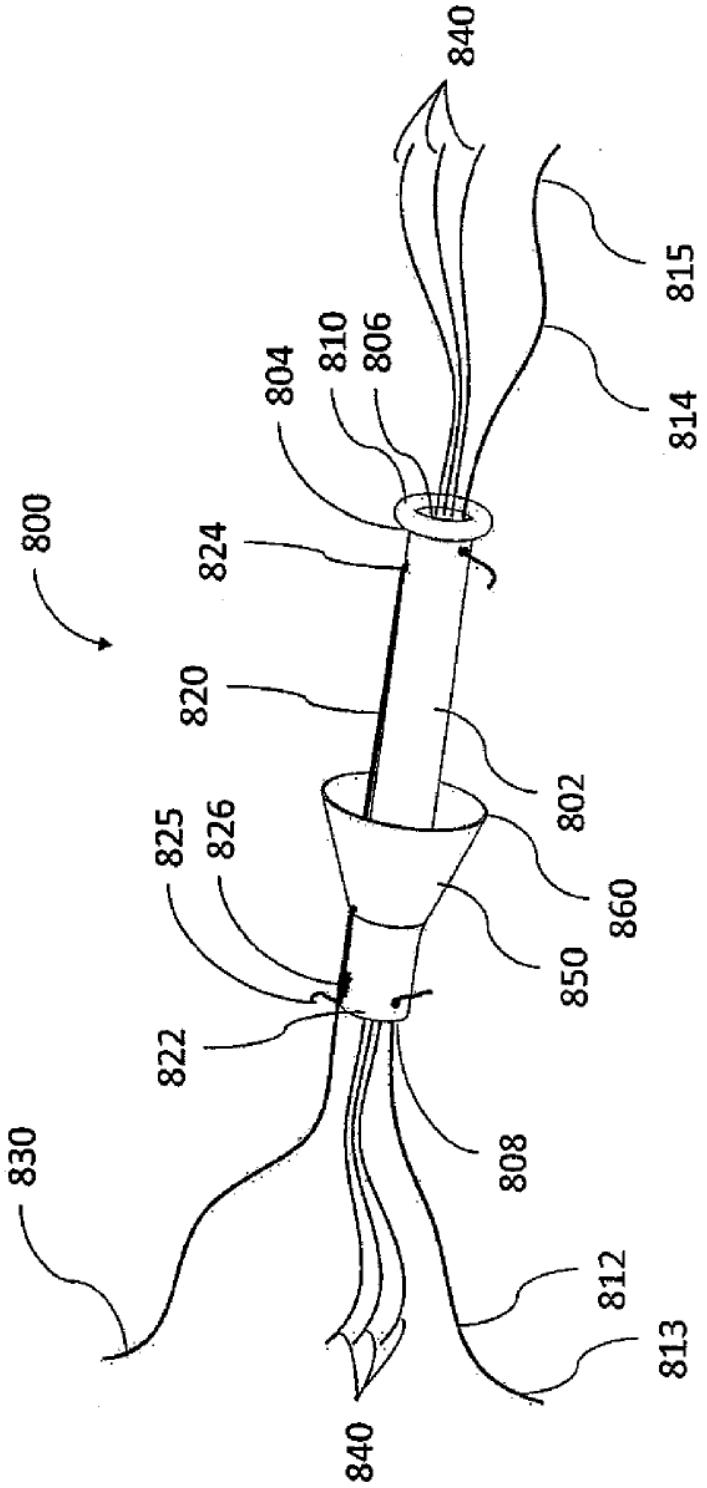
800
830
825
826
822
820
824
804
810
806
840
840
815
814
802
860
850
808
812
813

Fig 8A

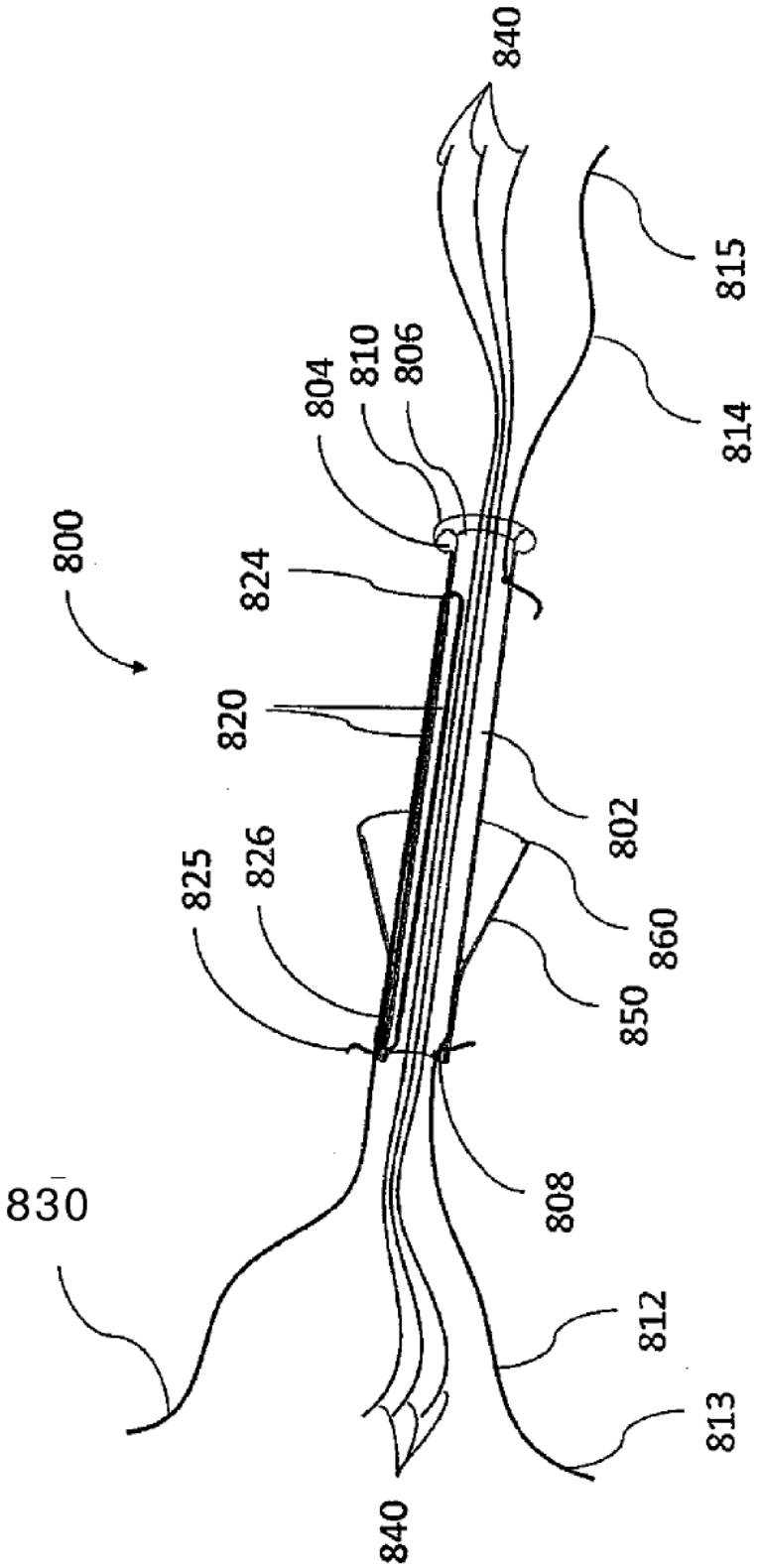
800
830
825
826
824
820
804
810
806
840
815
814
802
860
850
808
812
813
840

Fig 8B

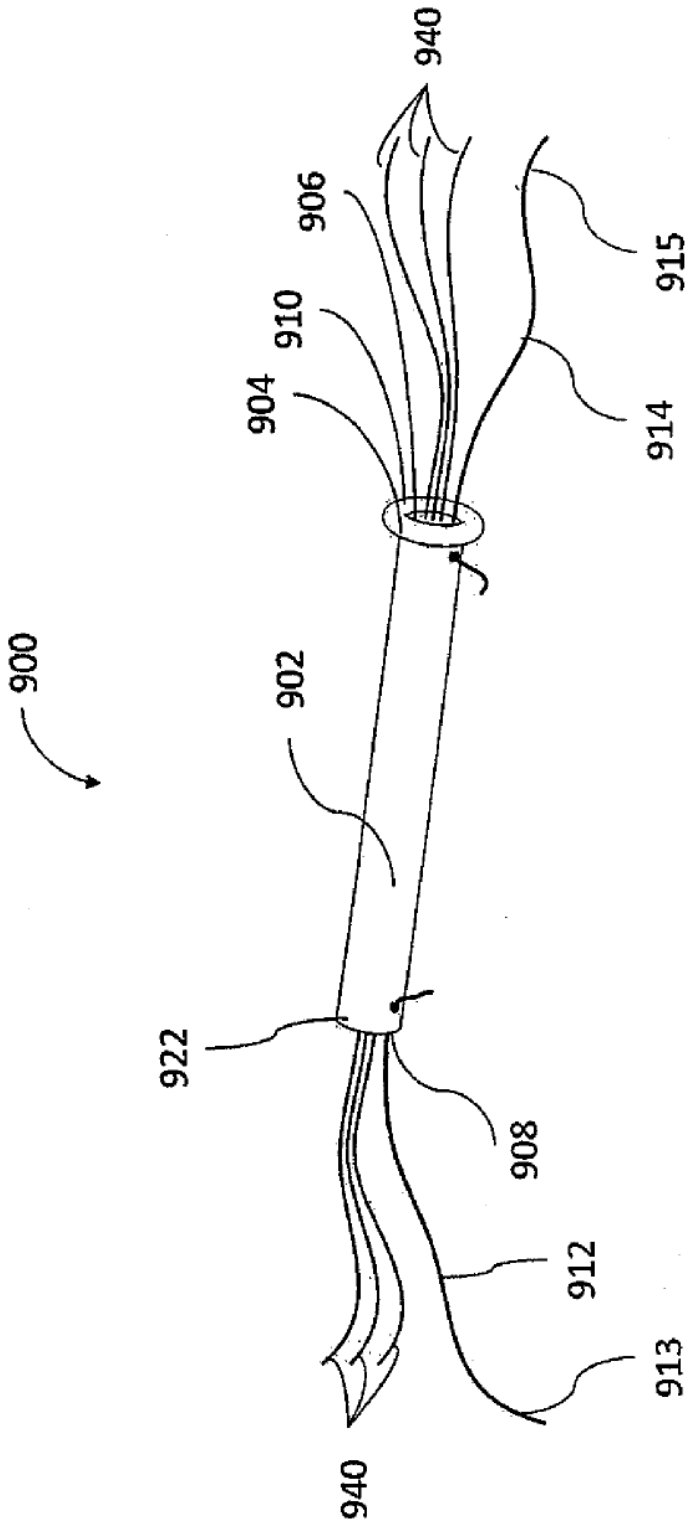

Fig 9A

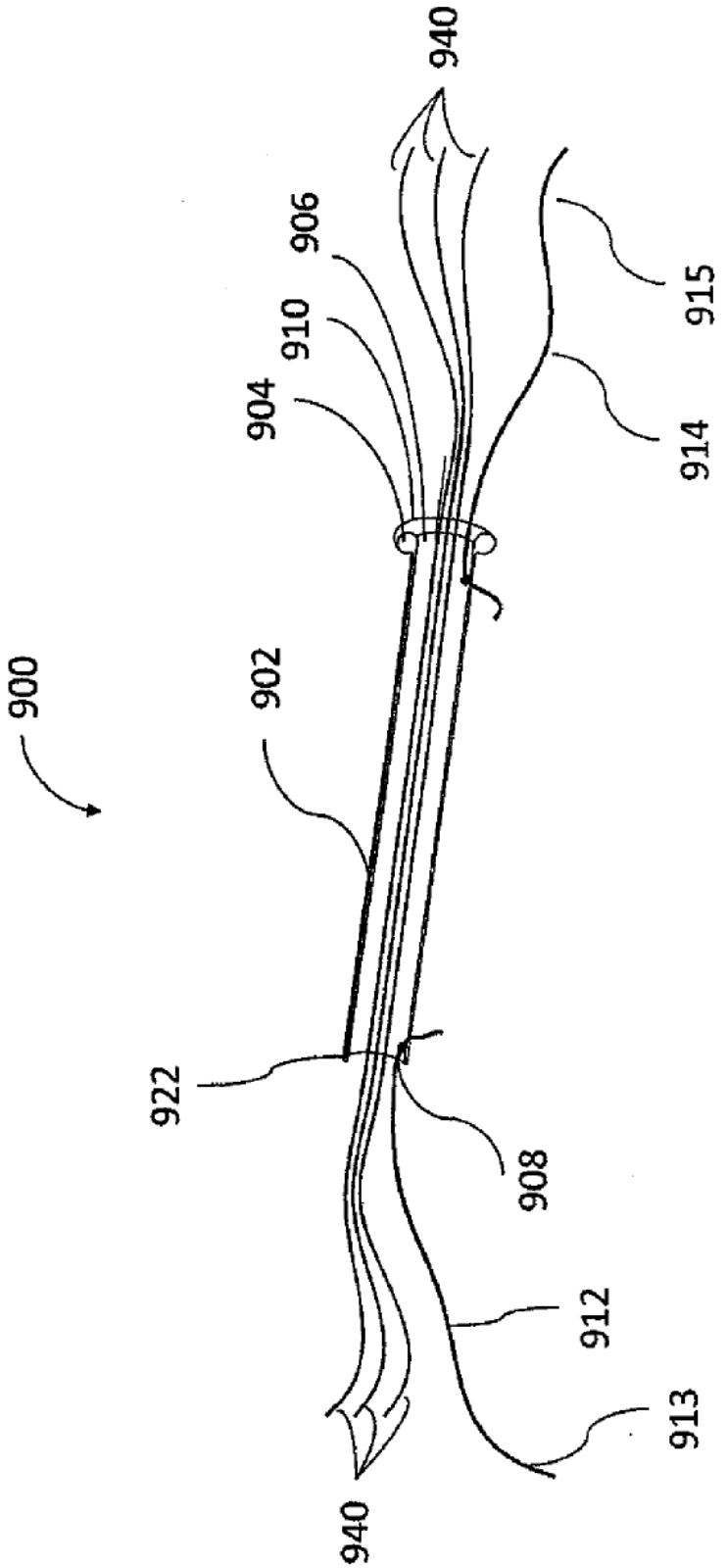

Fig 9B

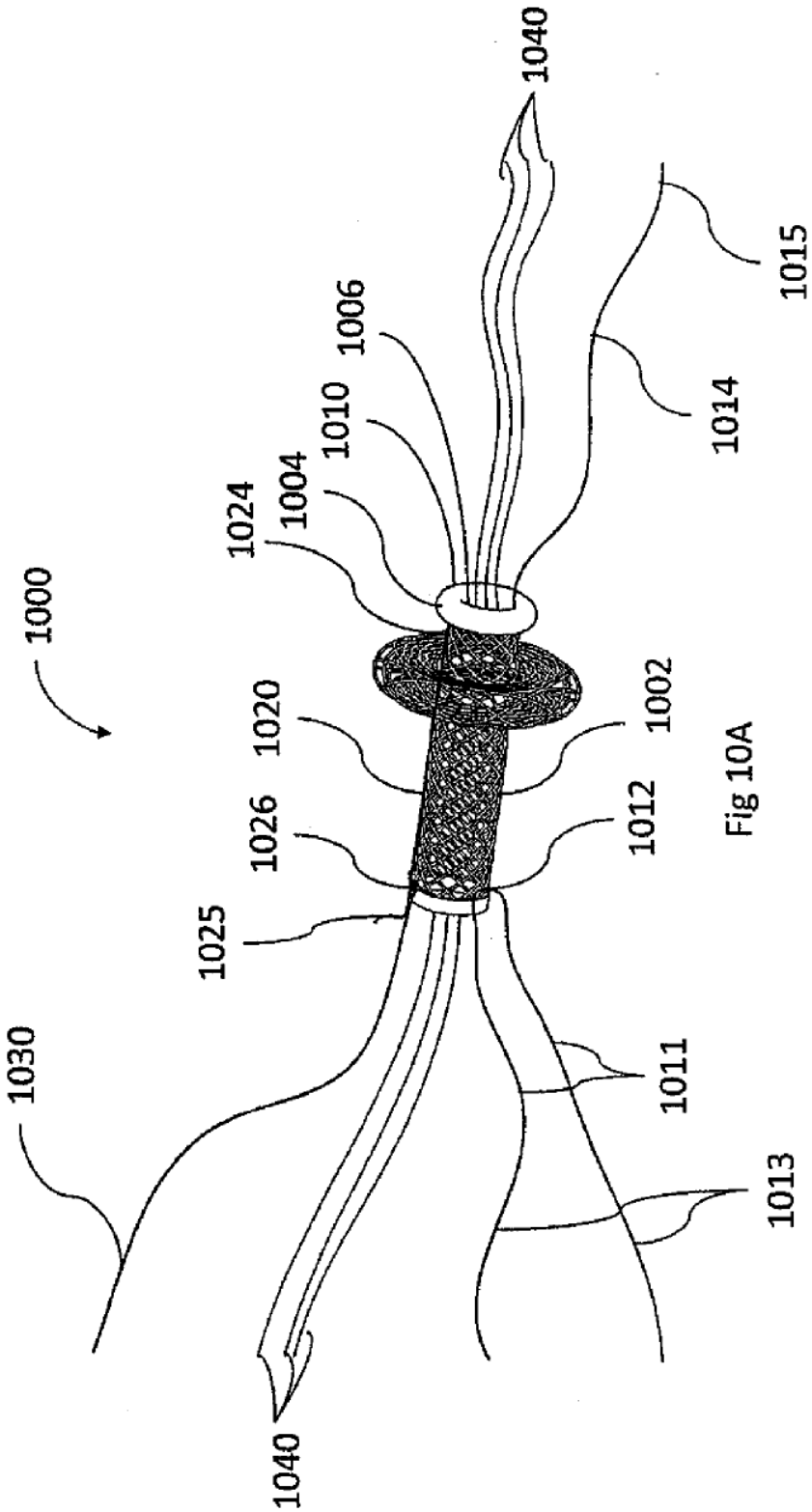
1000
1030
1040
1025
1026
1020
1024
1004
1010
1006
1040
1011
1013
1012
1002
1014
1015

Fig 10A

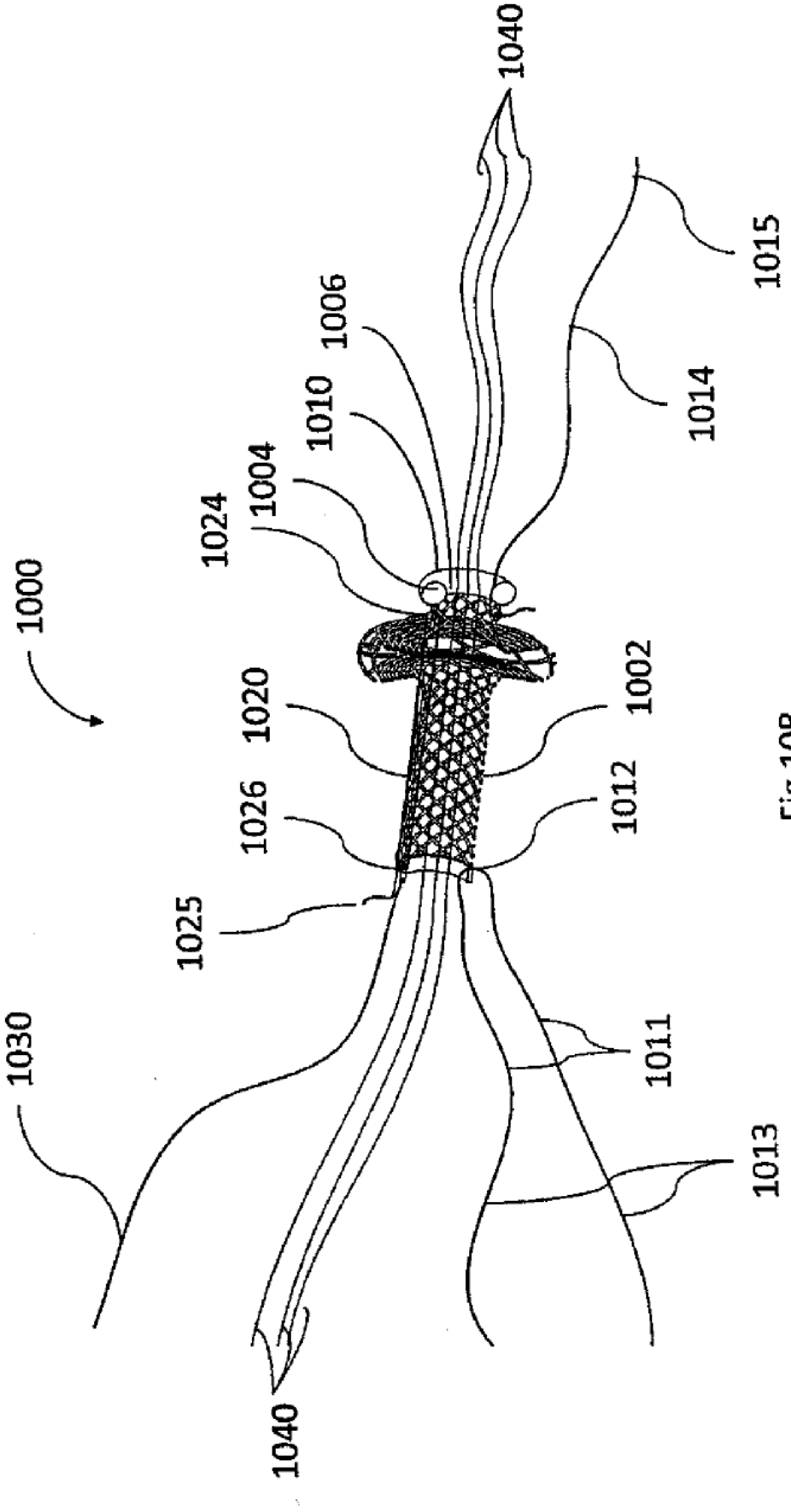
1000
1030
1040
1025
1026
1024
1004
1010
1006
1020
1040
1015
1014
1002
1012
1011
1013

Fig 10B

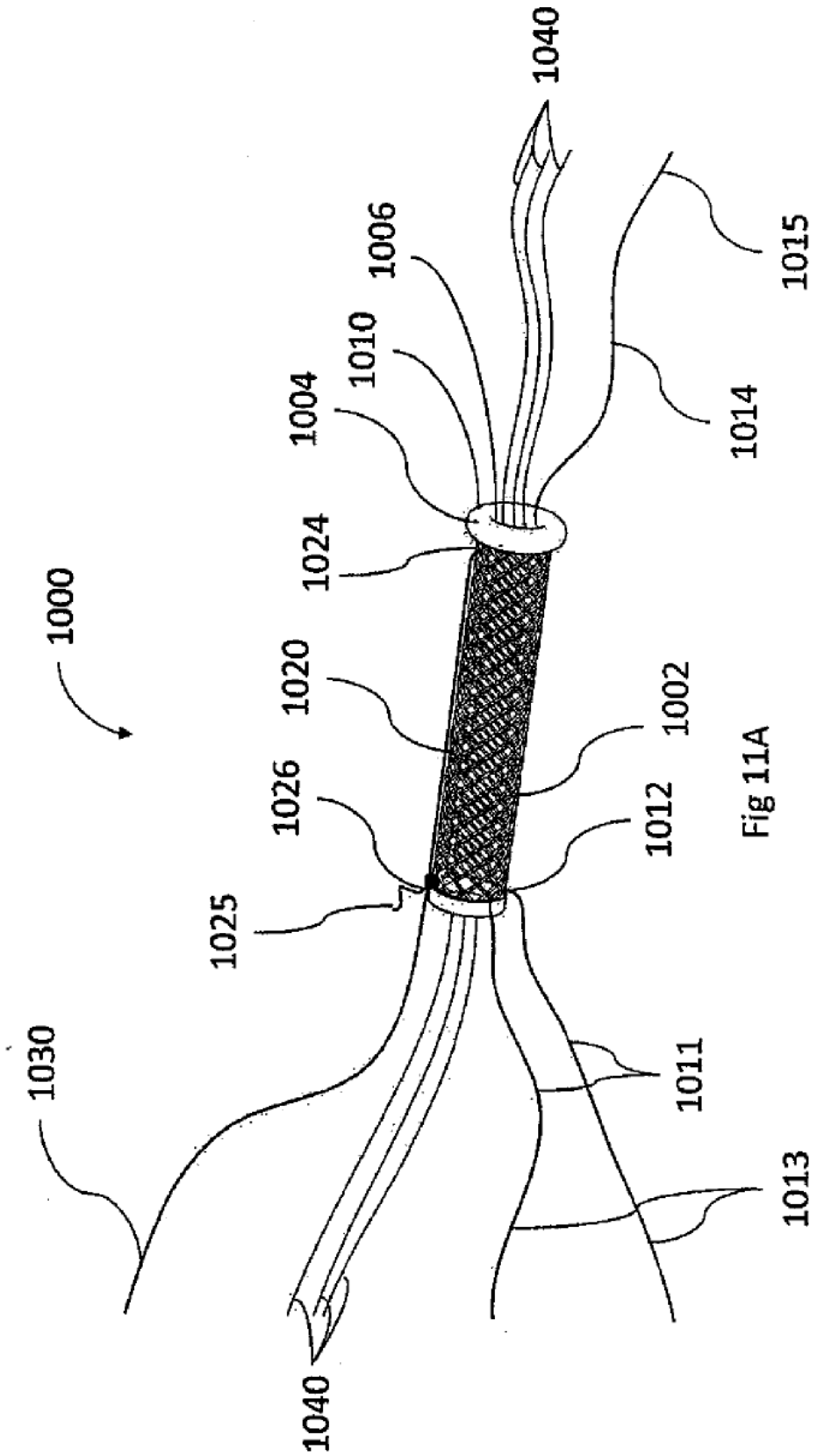
1000
1030
1040
1025
1026
1020
1024
1004
1010
1006
1040
1015
1014
1002
1012
1011
1013

Fig 11A

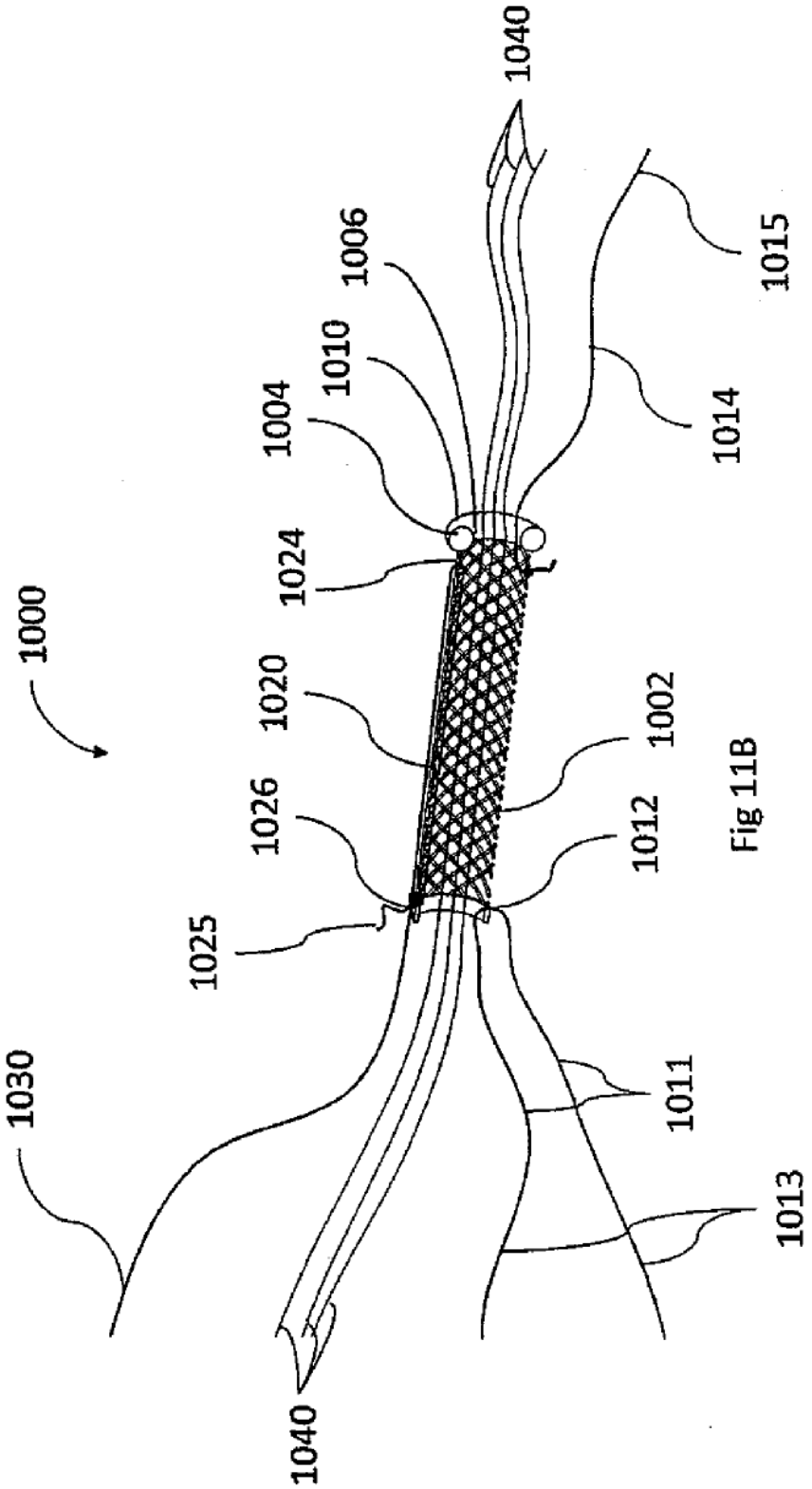
1000
1030
1040
1025
1026
1020
1024
1004
1010
1006
1040
1011
1013
1012
1002
1014
1015

Fig 11B

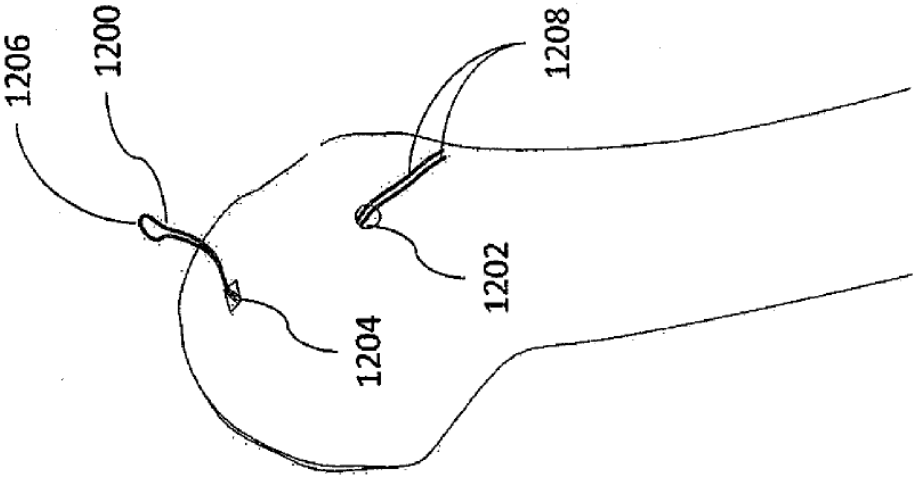

Fig 12A

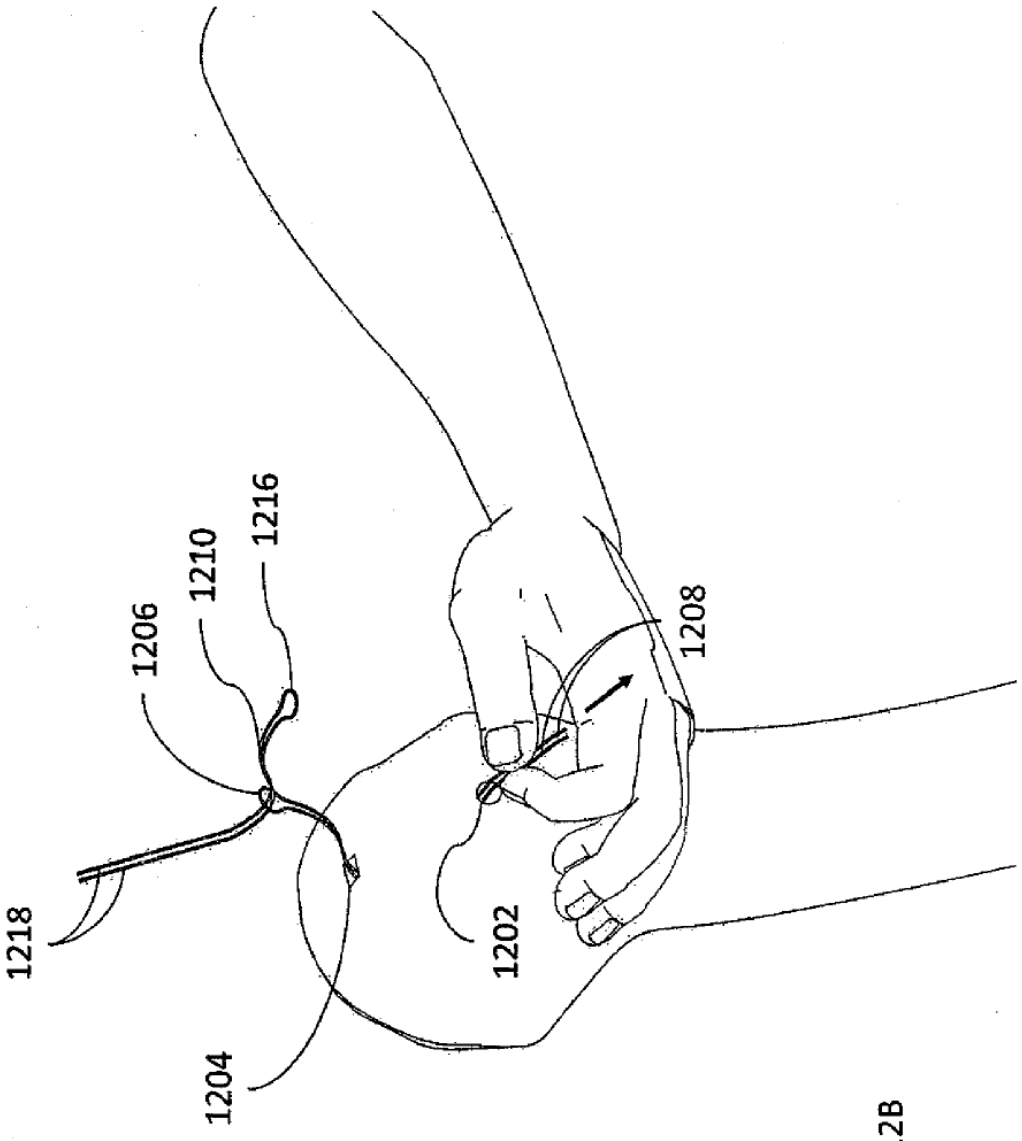

Fig 12B

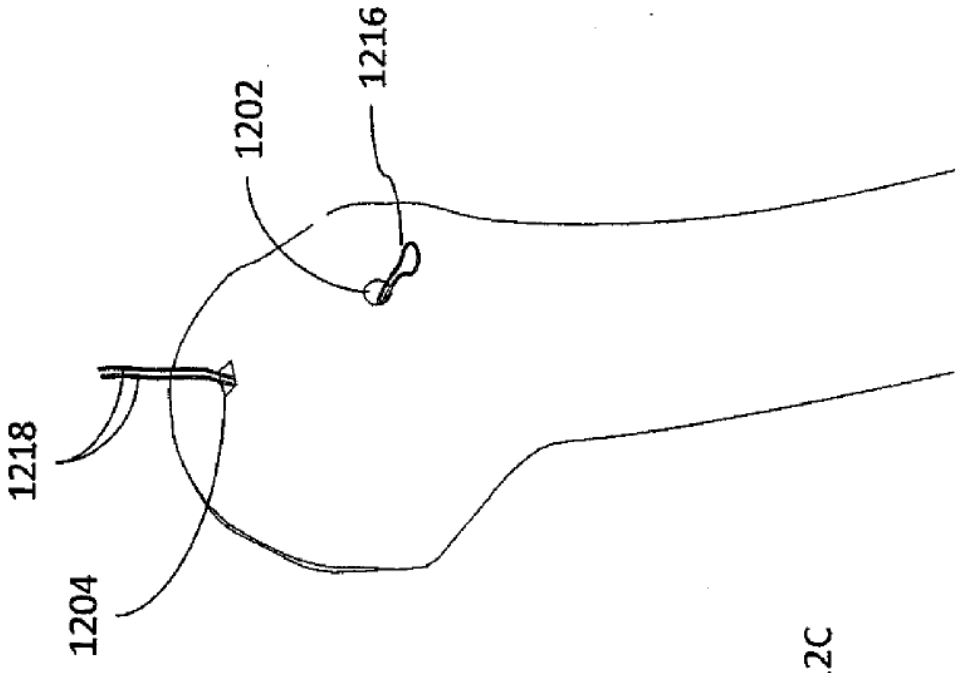

Fig 12C

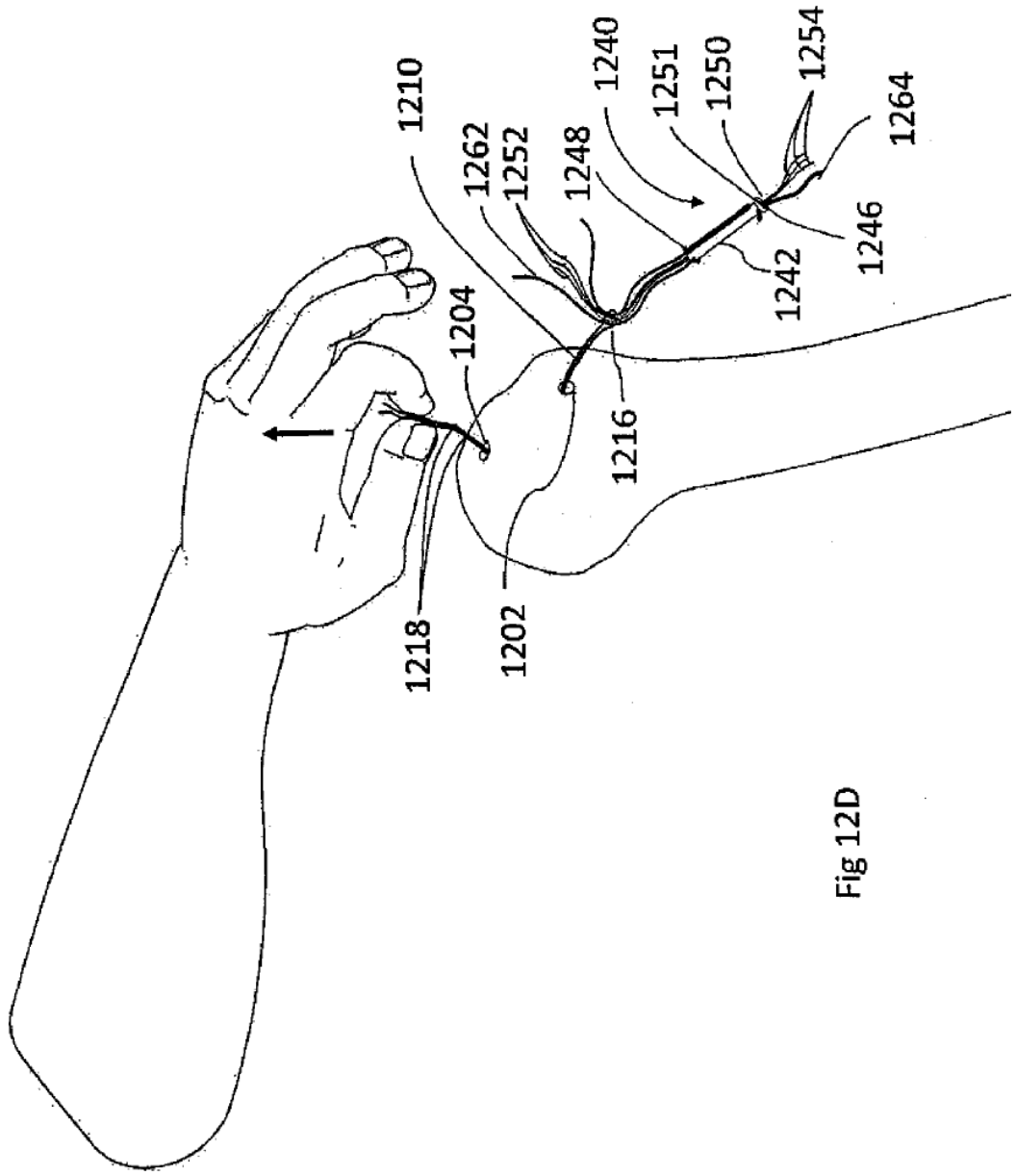
1210
1262
1252
1248
1240
1251
1250
1254
1264
1246
1242
1204
1216
1218
1202

Fig 12D

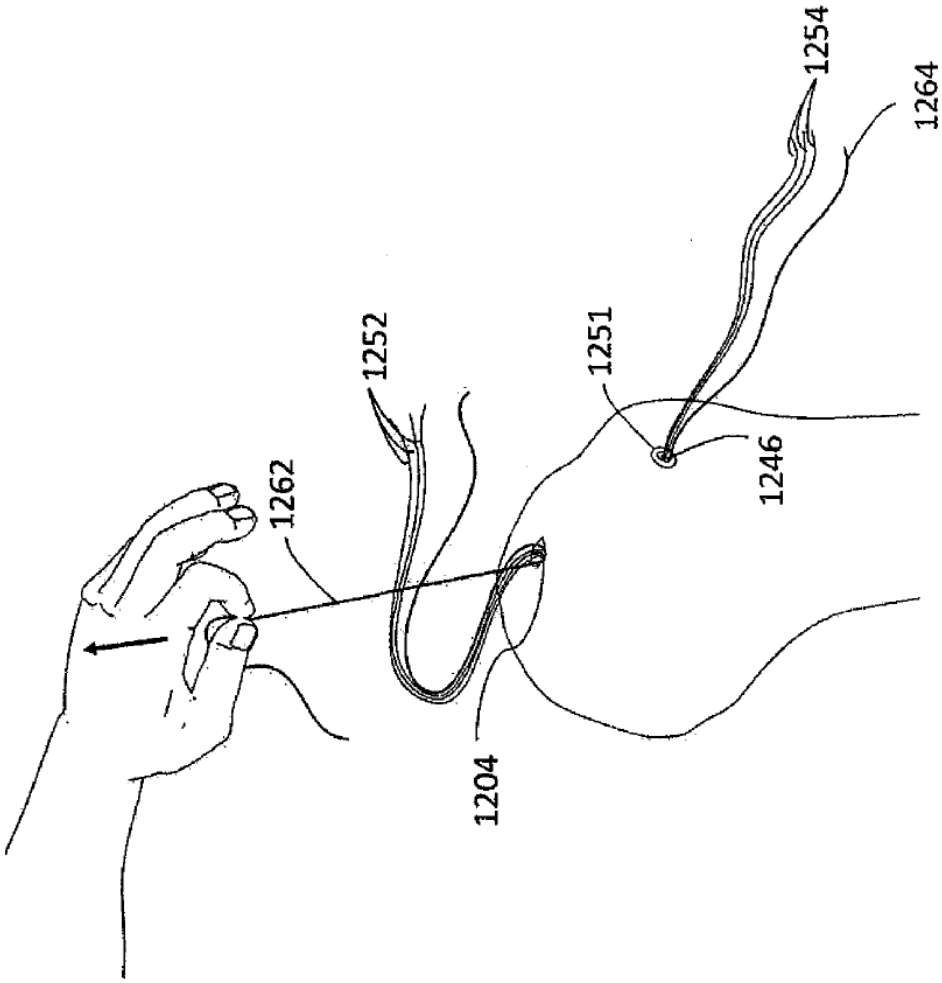

Fig 12E

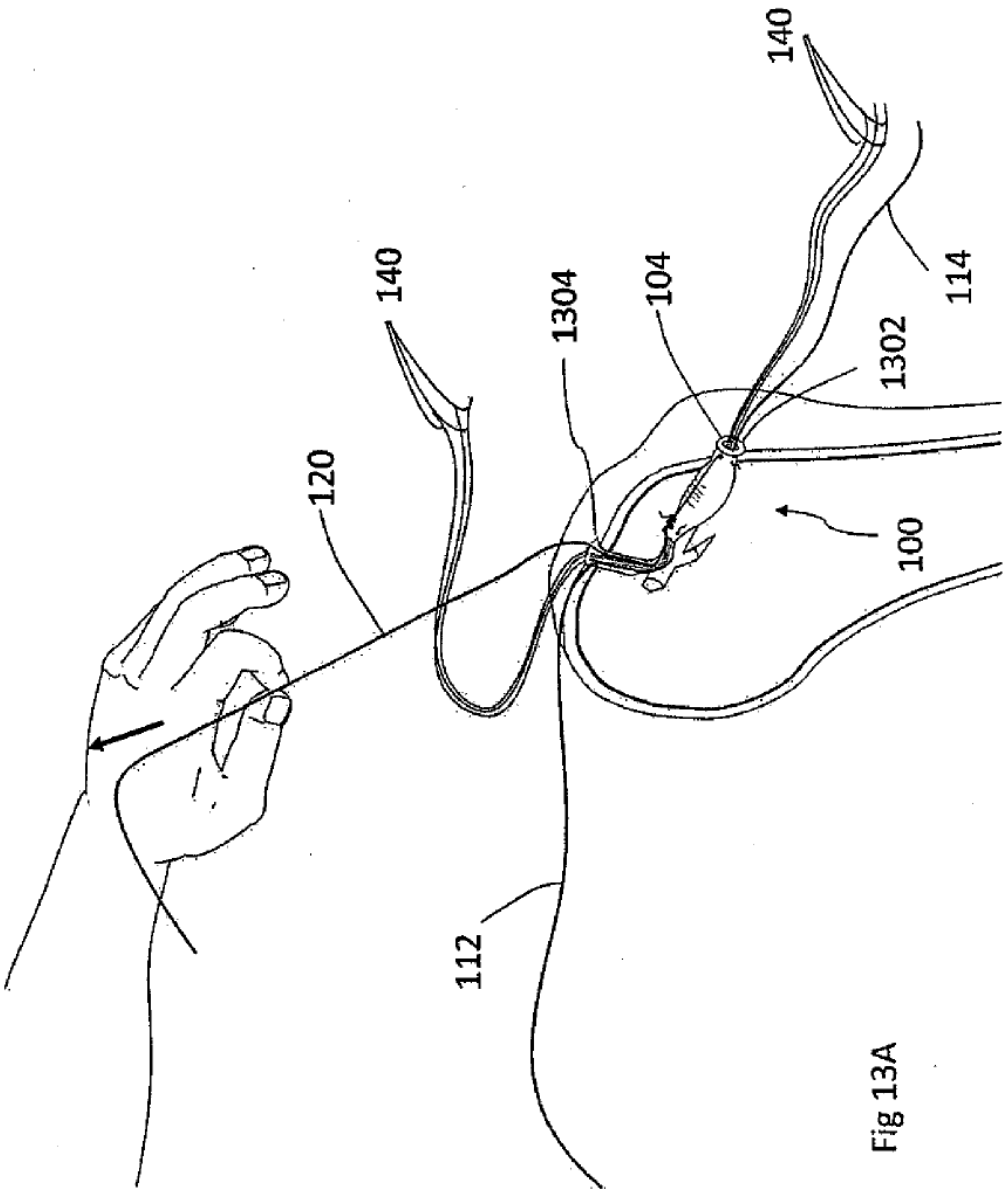

Fig 13A

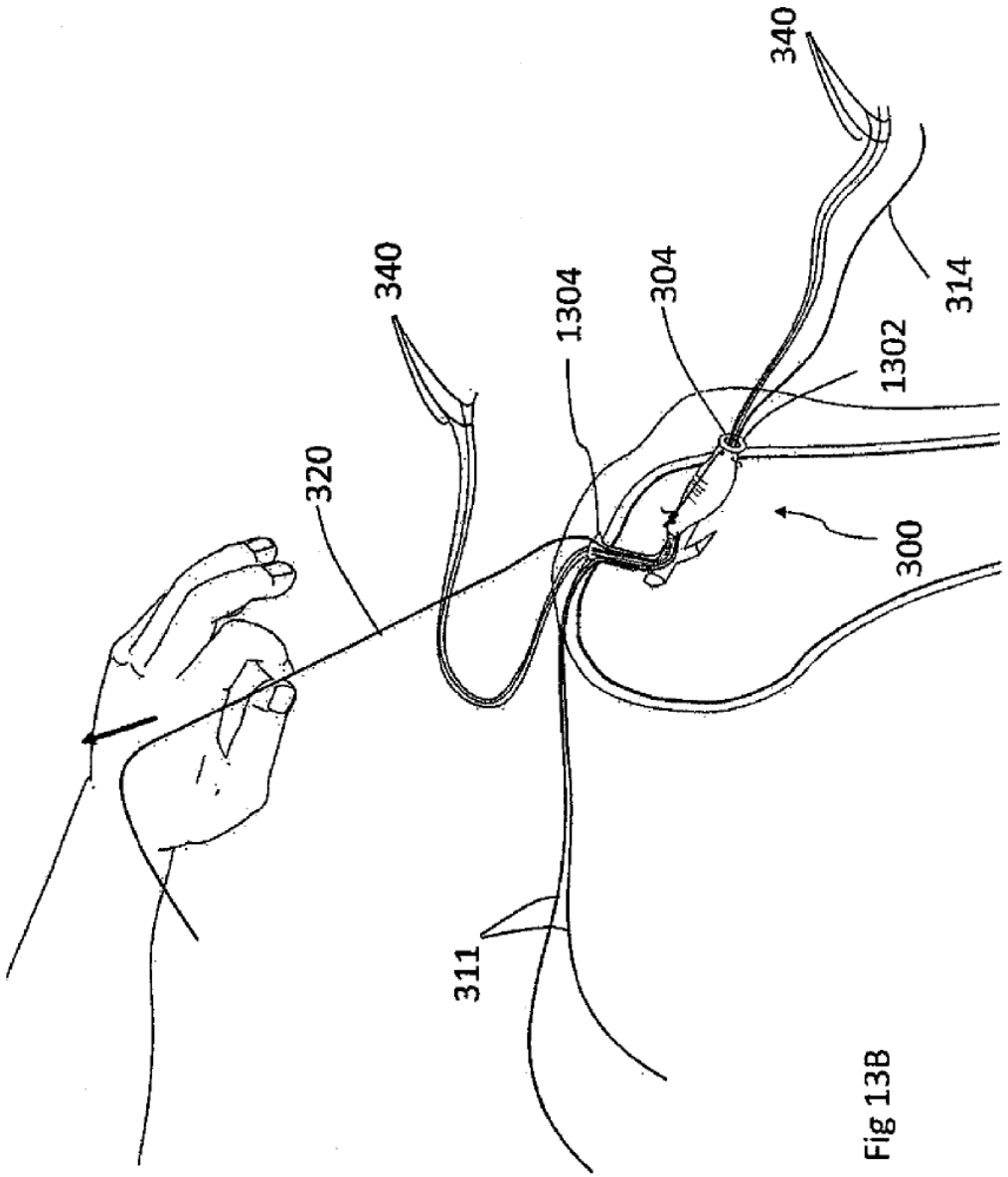

Fig 13B

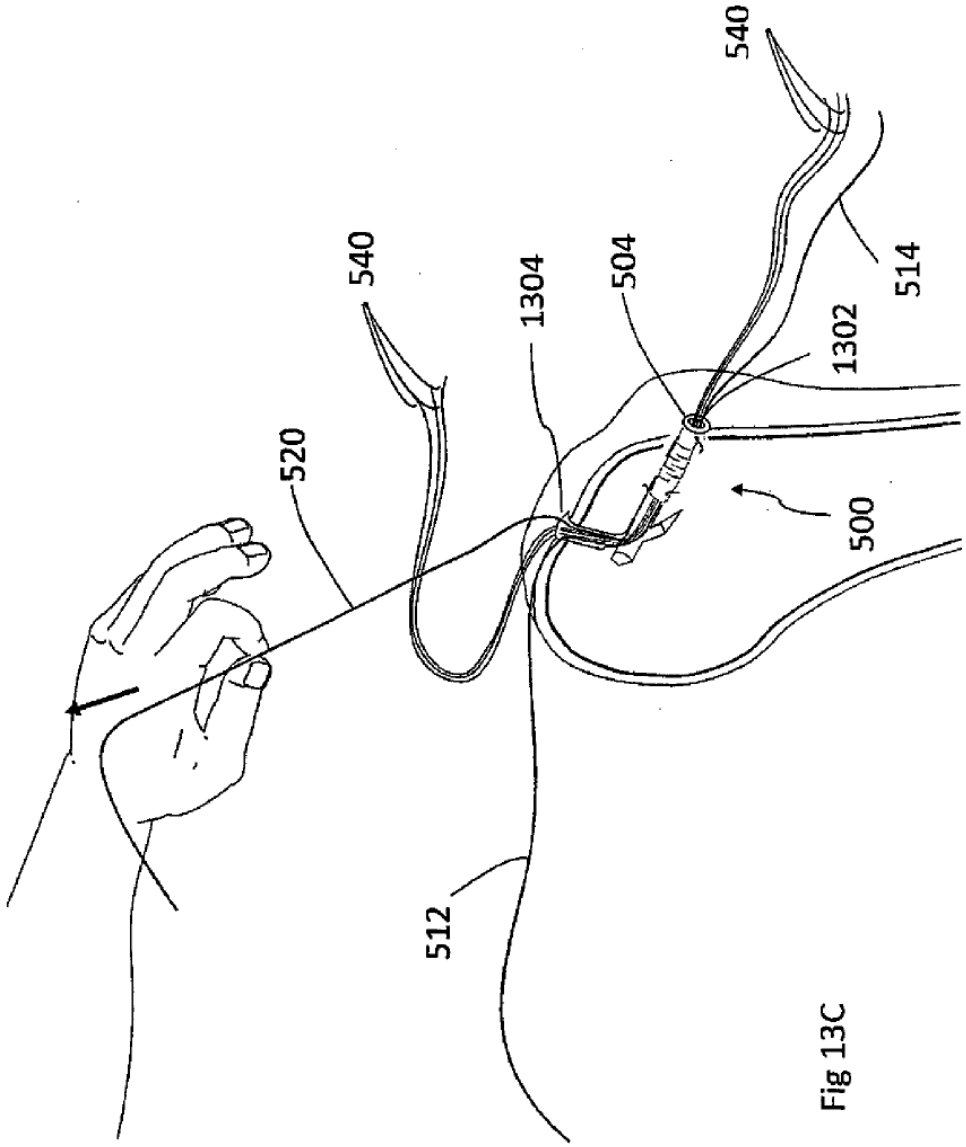

Fig 13C

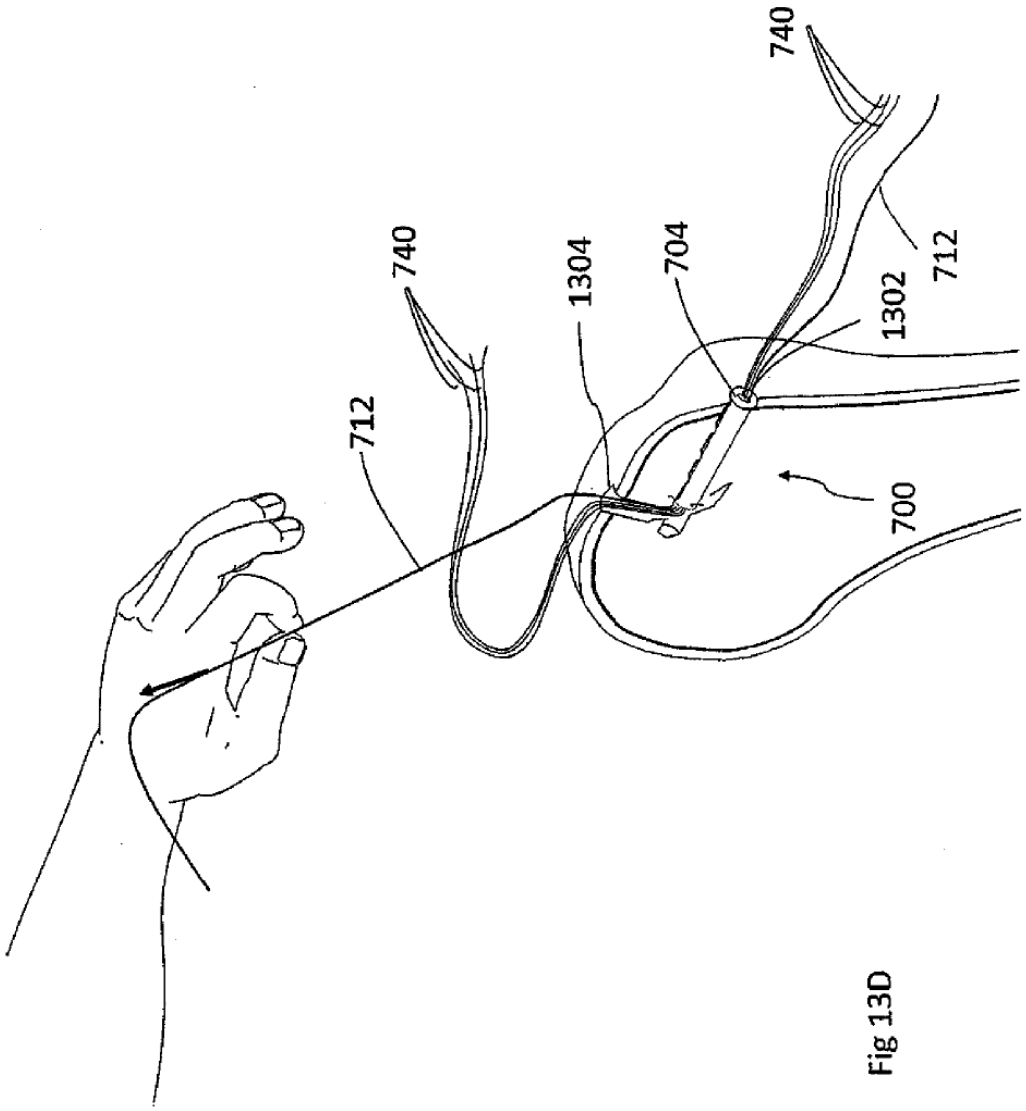

Fig 13D

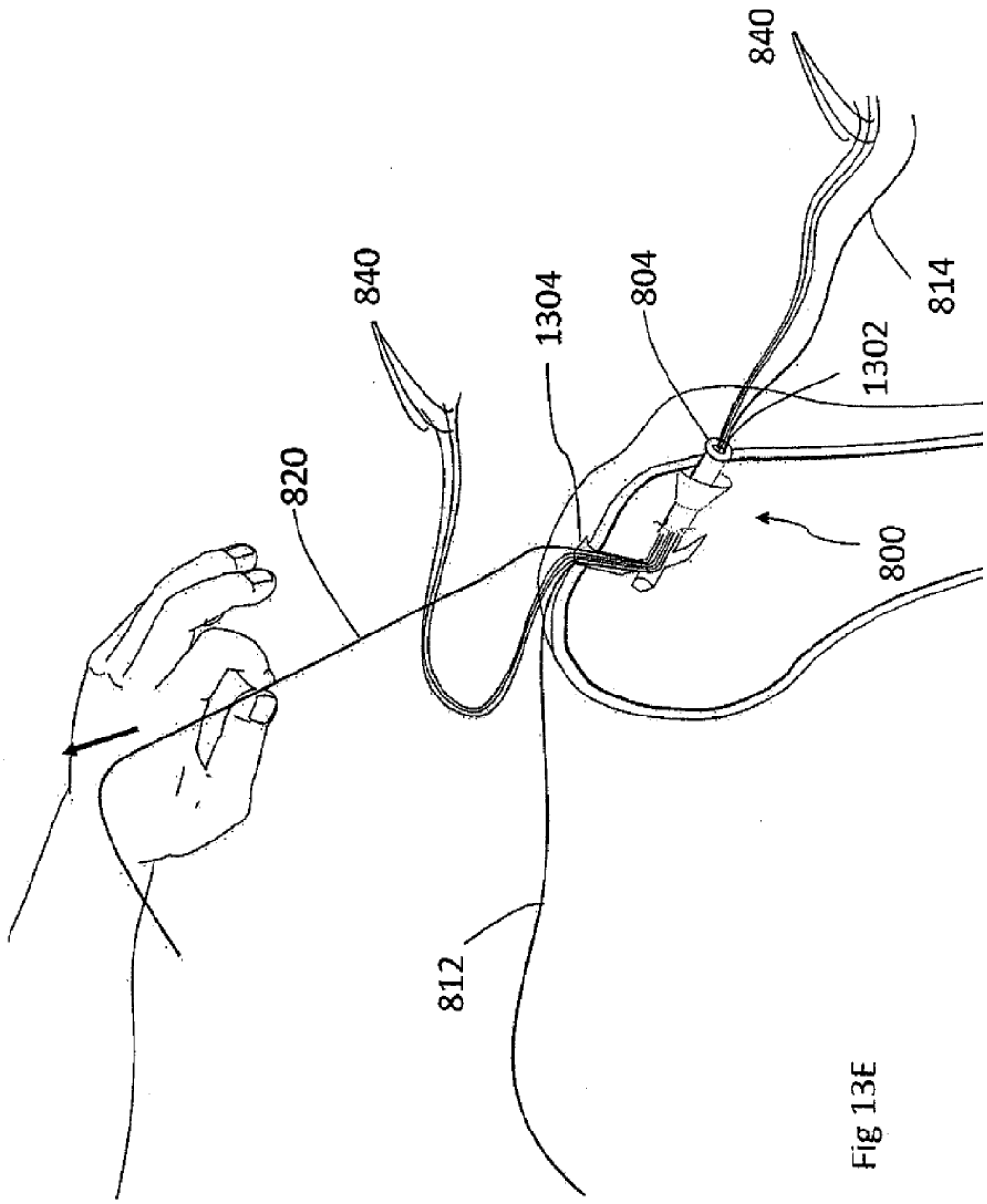

Fig 13E

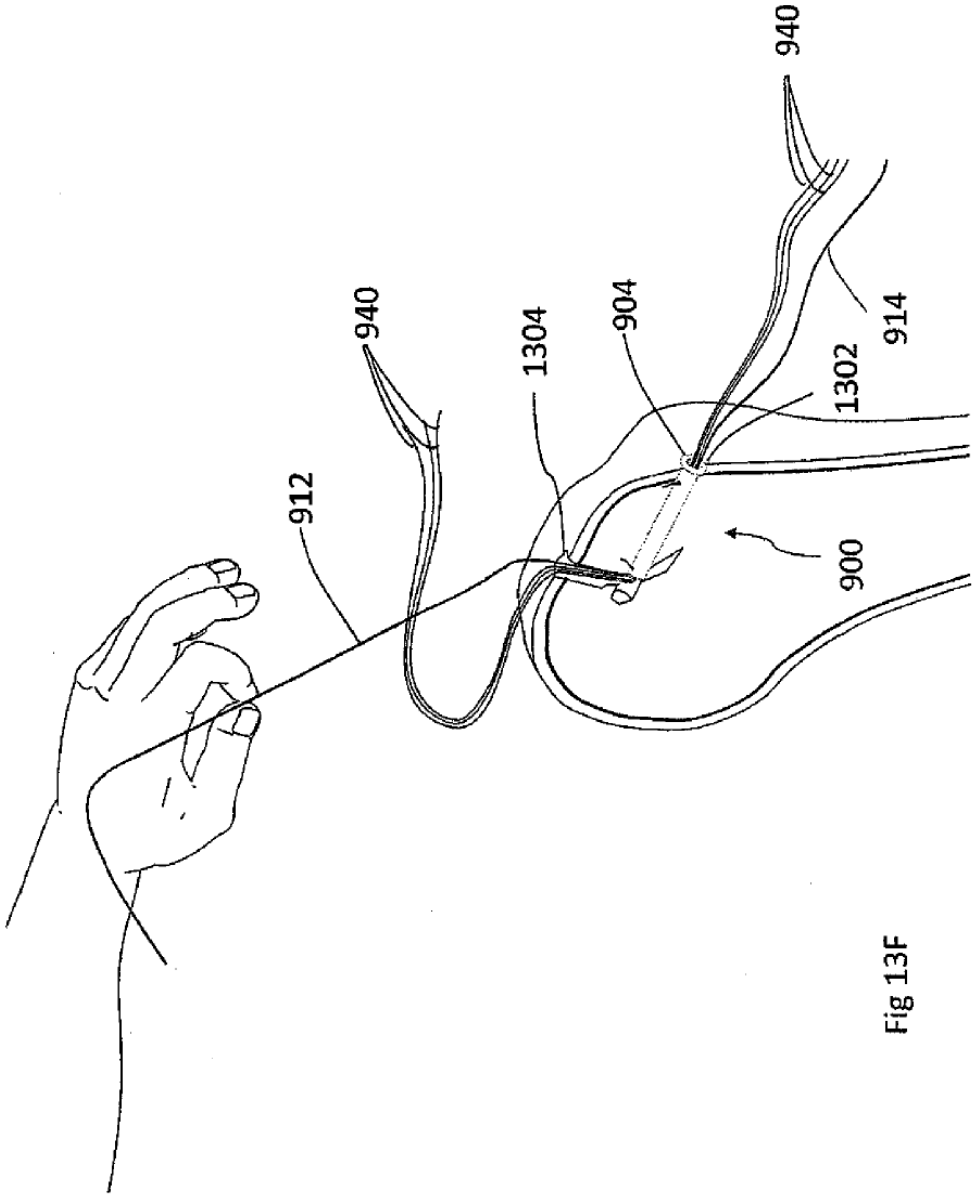

Fig 13F

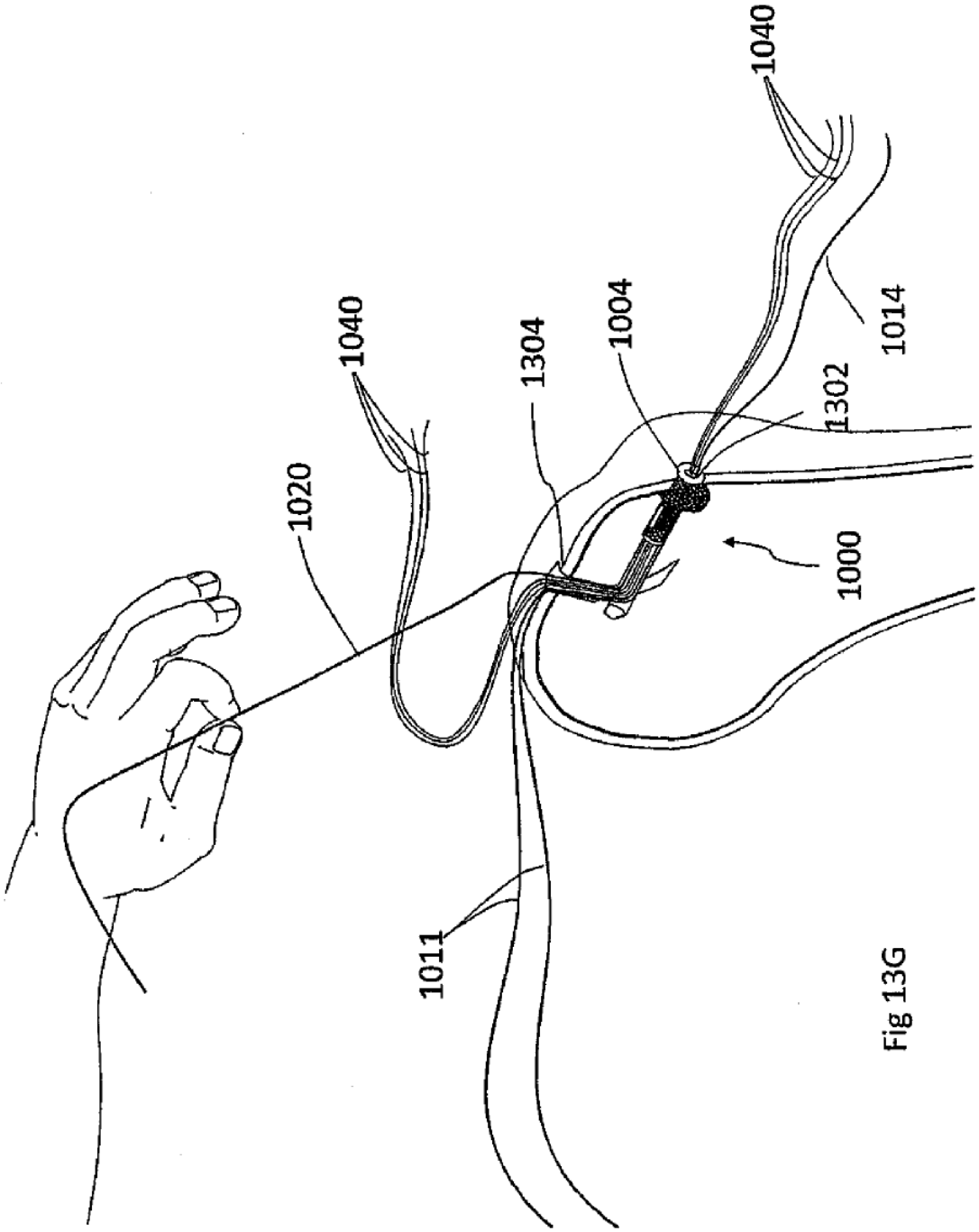

Fig 13G

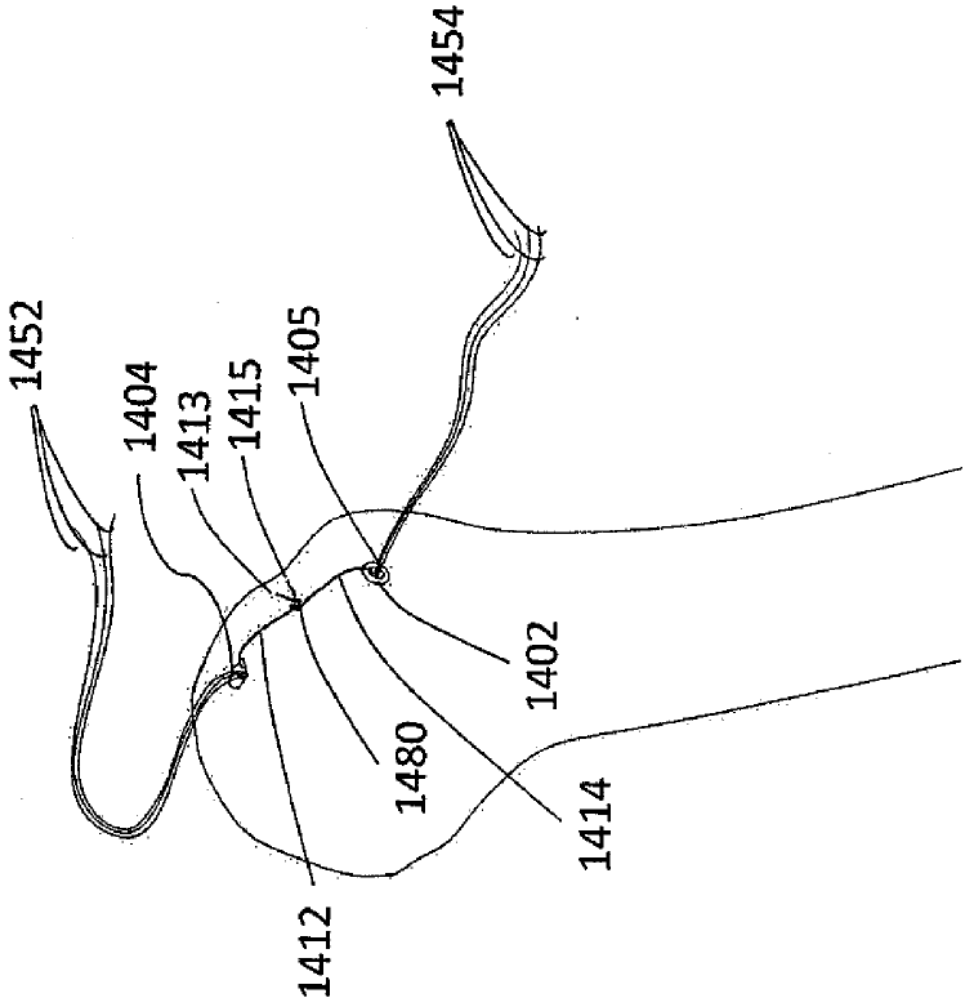

Fig 14

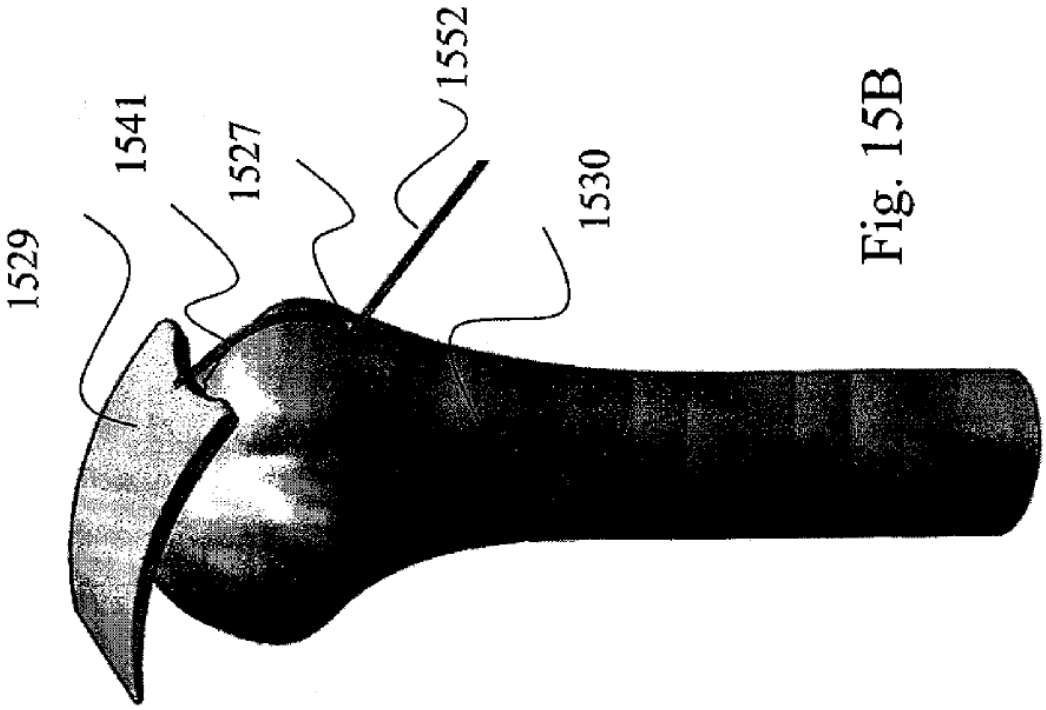

Fig. 15B

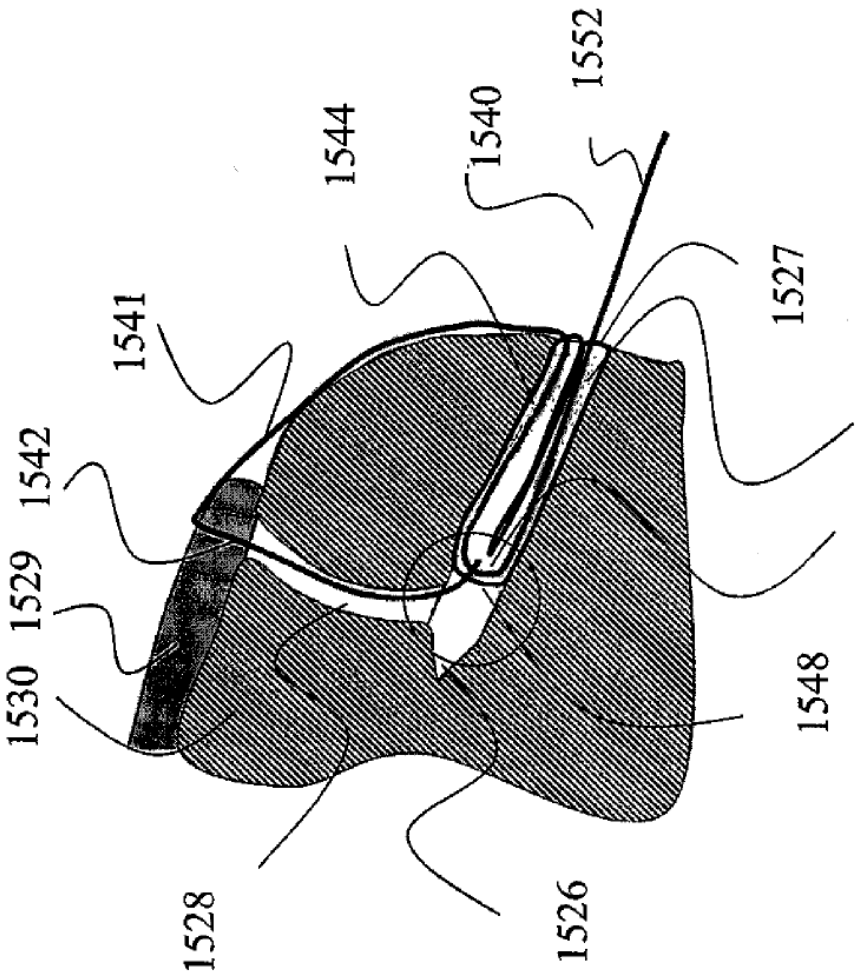

Fig 15A

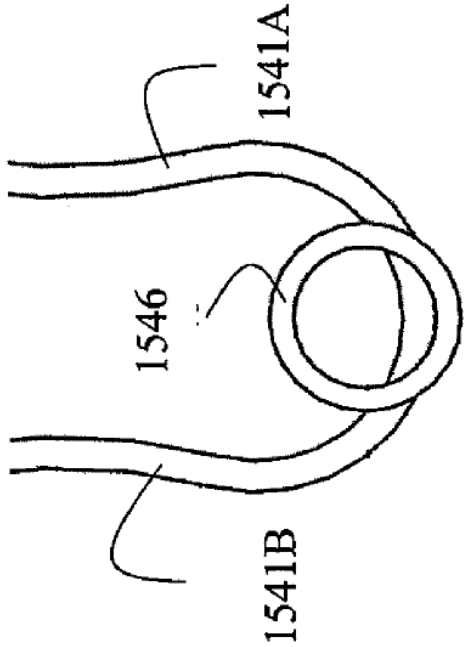

Fig 16B

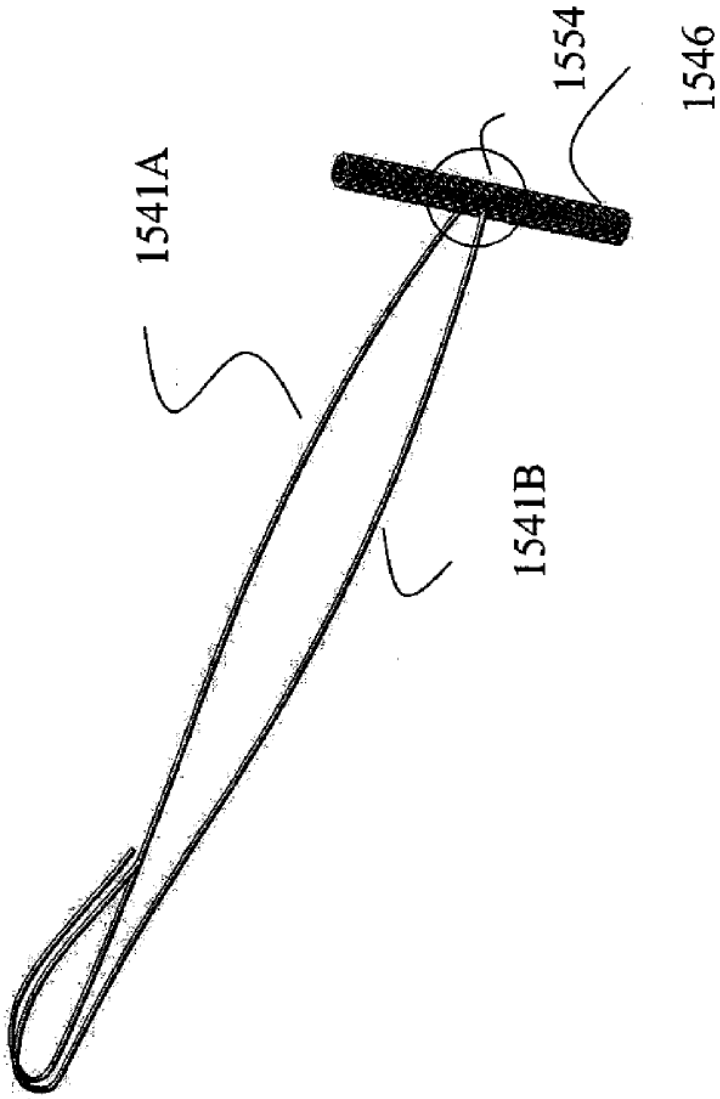

Fig 16A

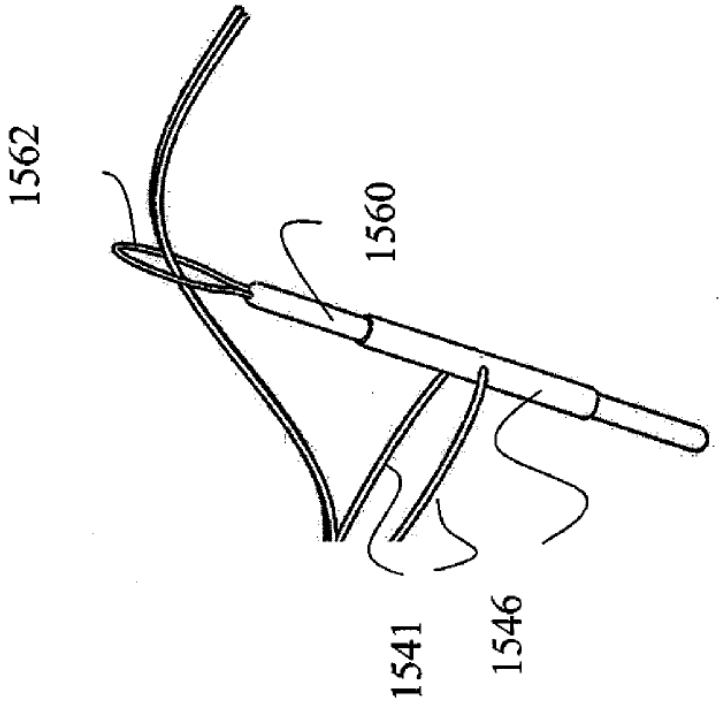

Fig 16D

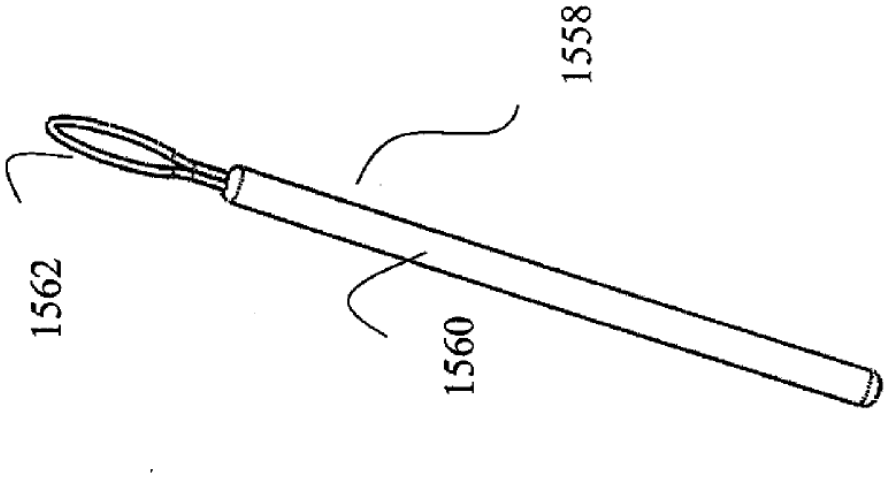

Fig 16C

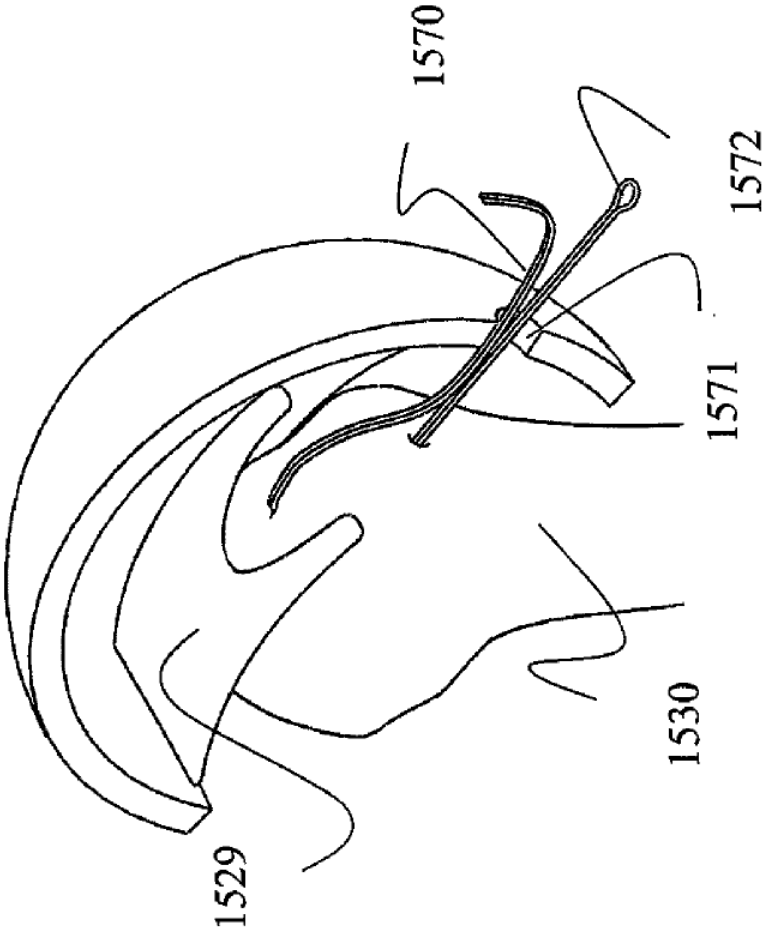

Fig 17A

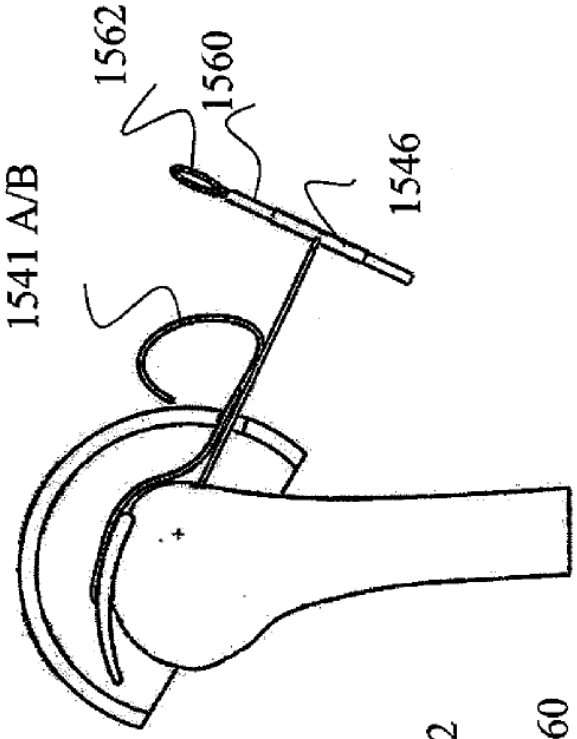

Fig 17C

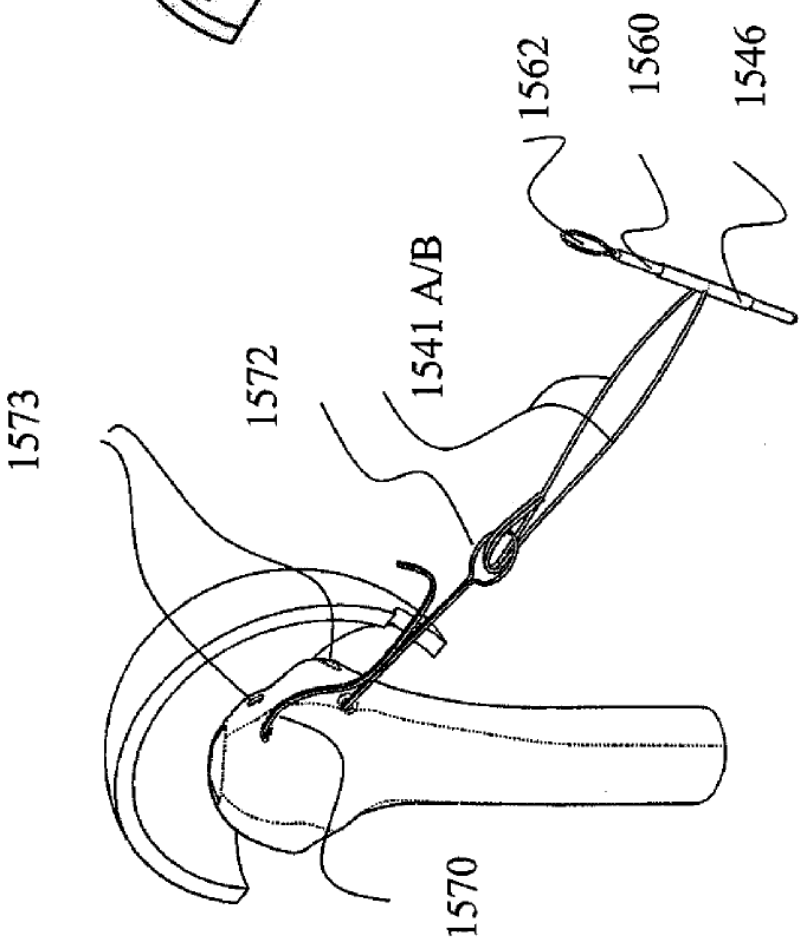

Fig 17B

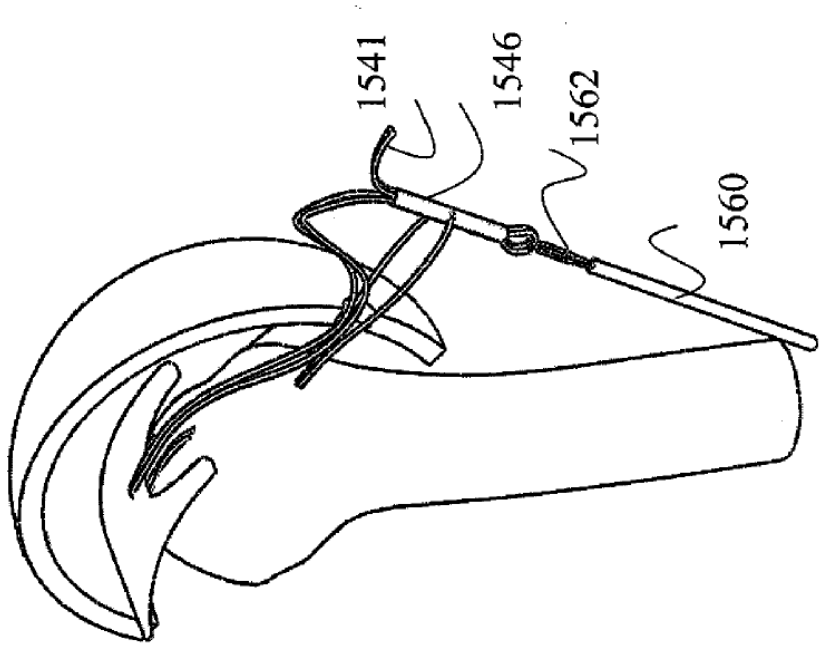

Fig 17E

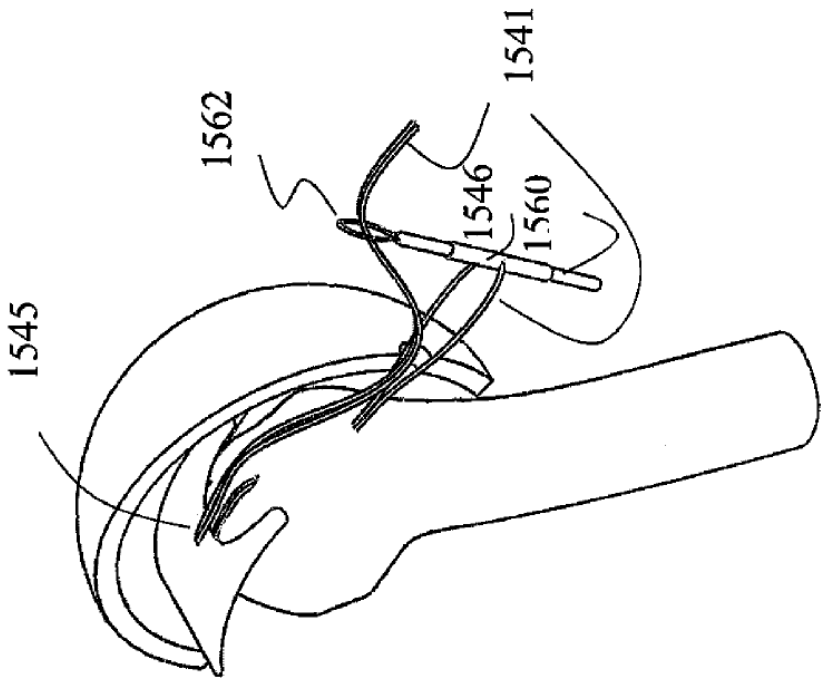

Fig 17D

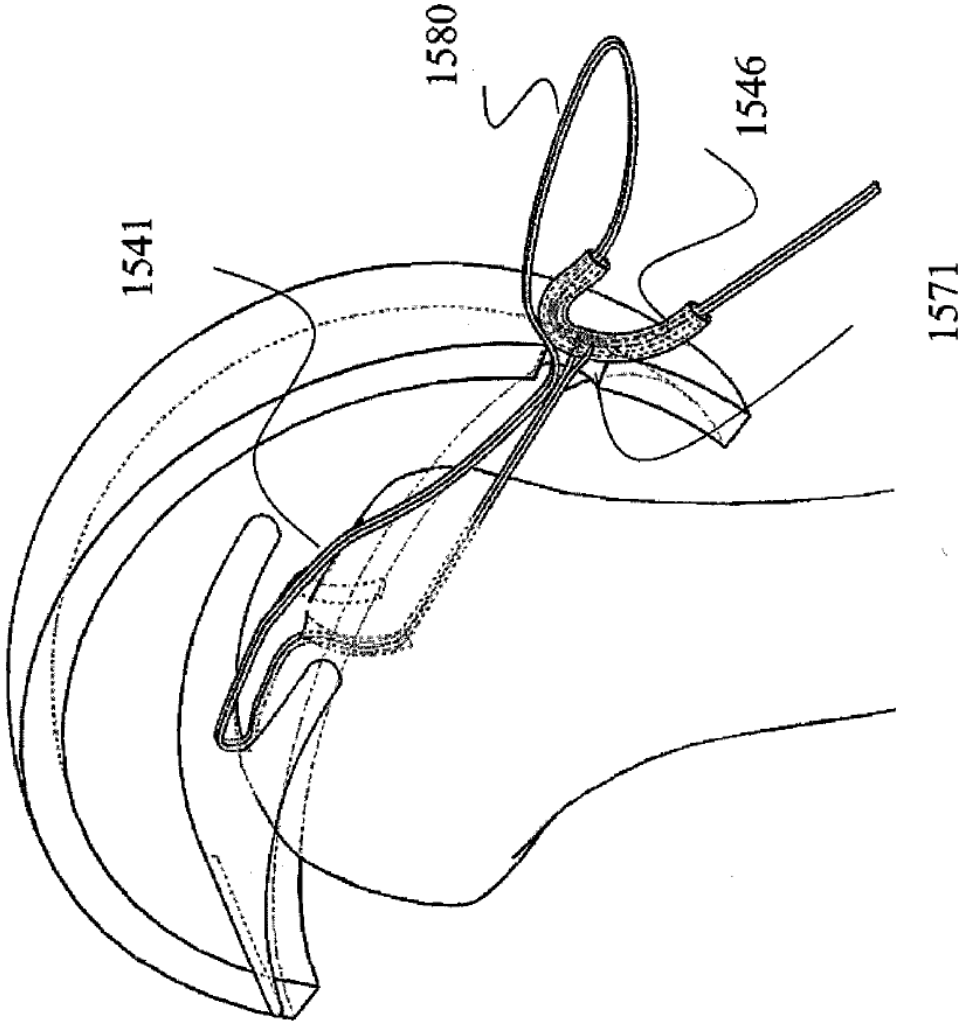

Fig 17F

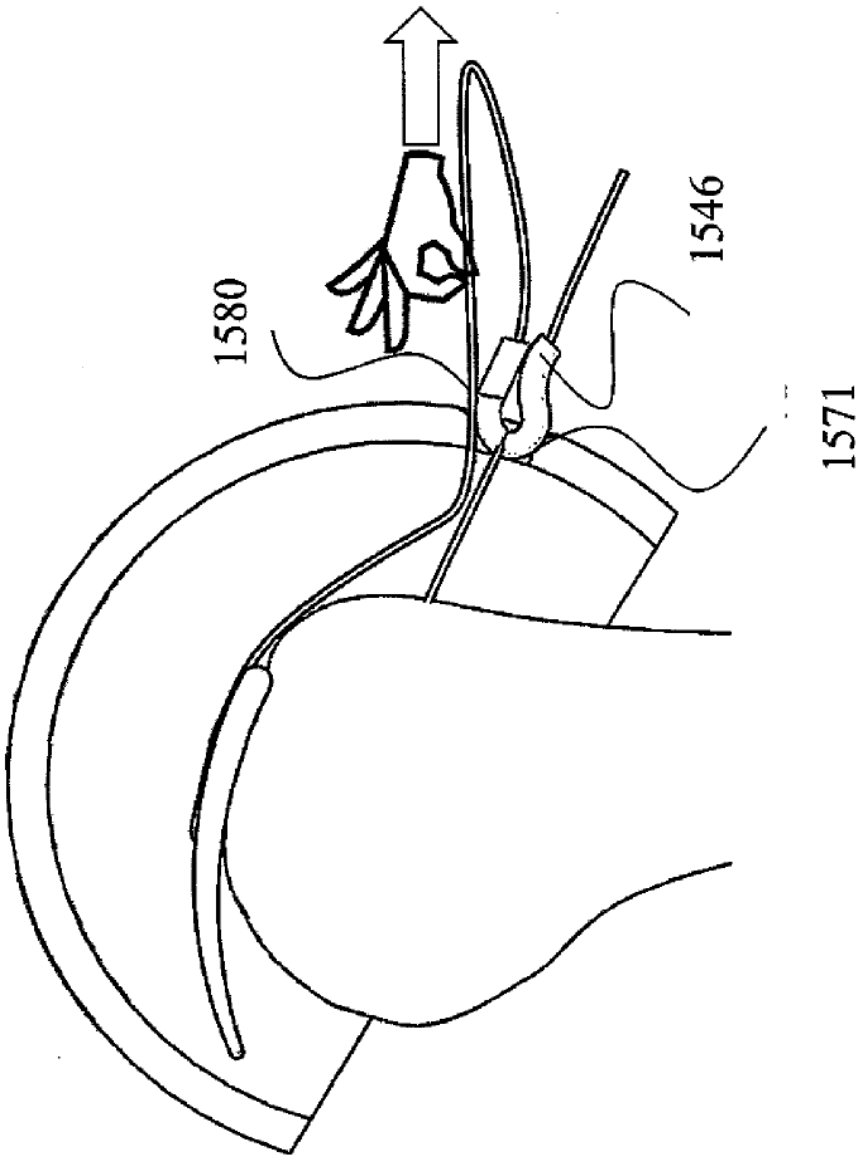

Fig 17G

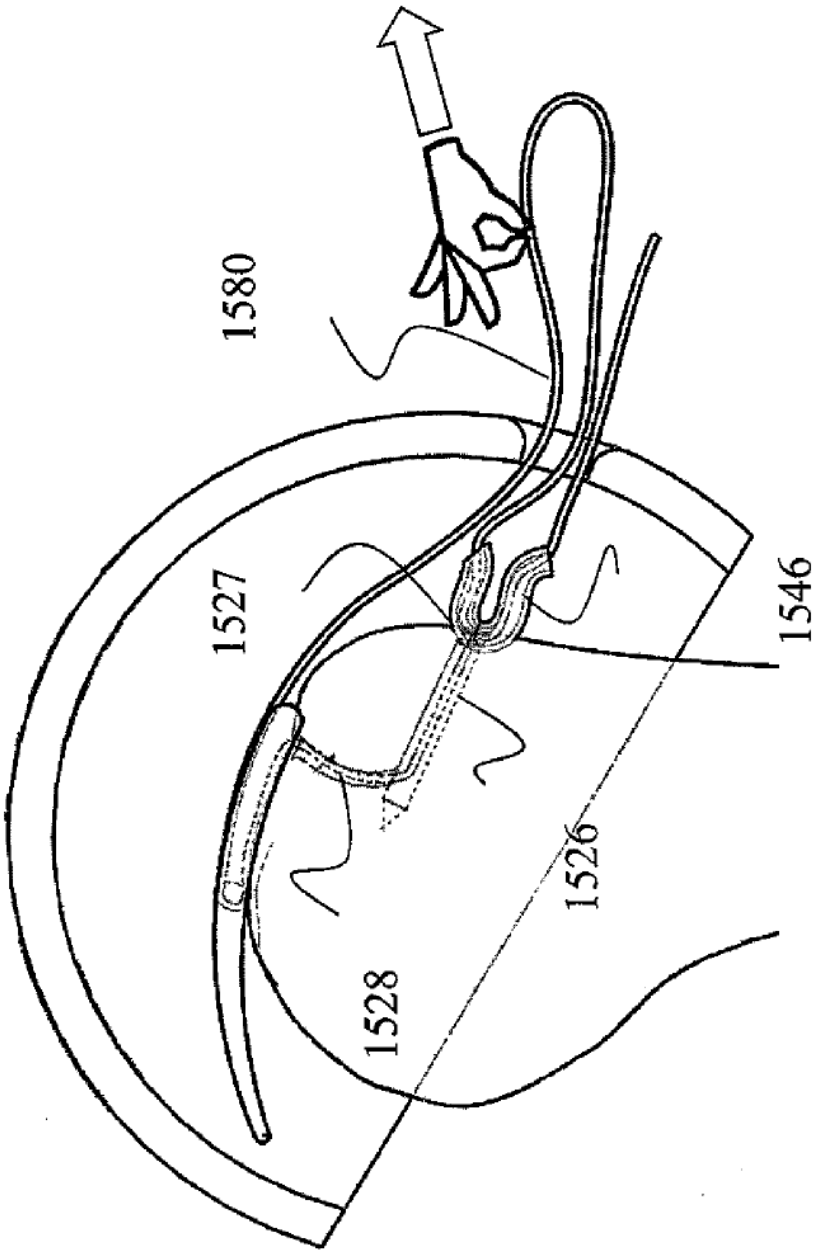

Fig 17H

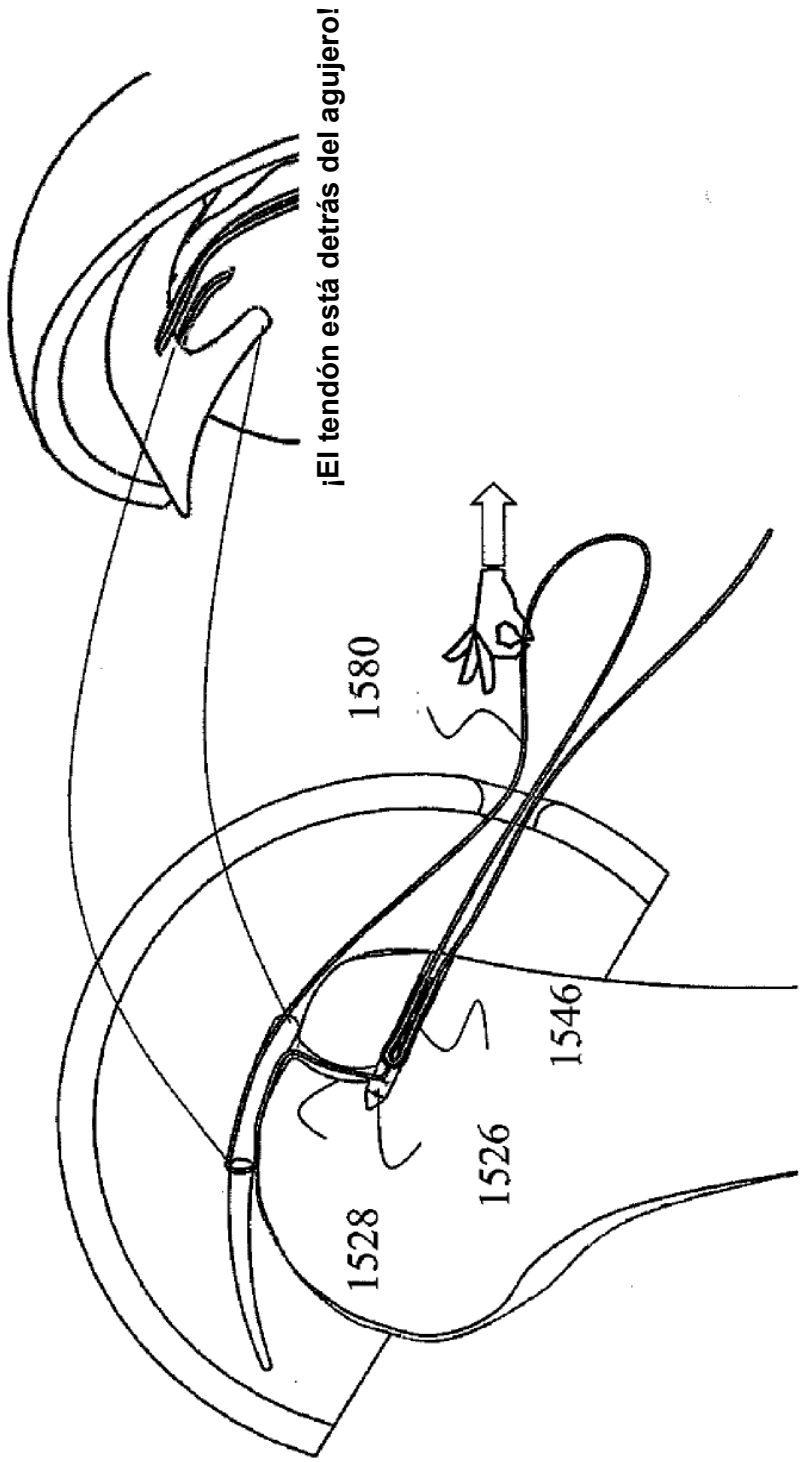

Fig 17I

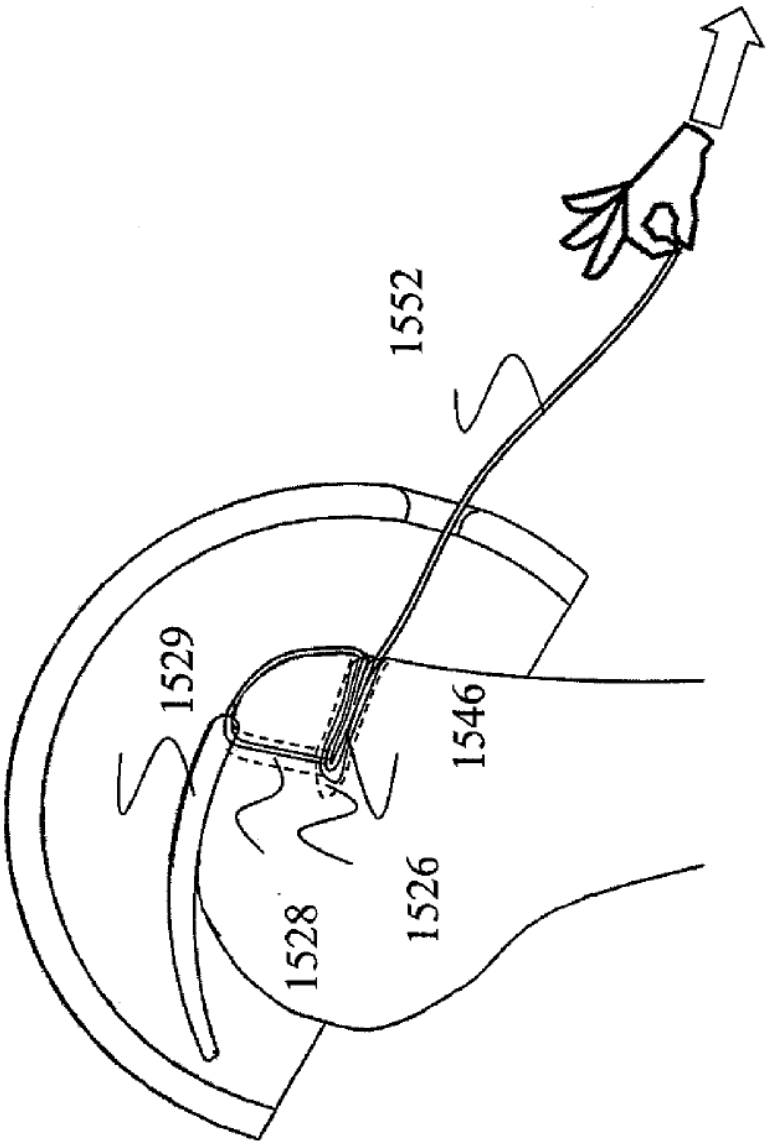

Fig 17J

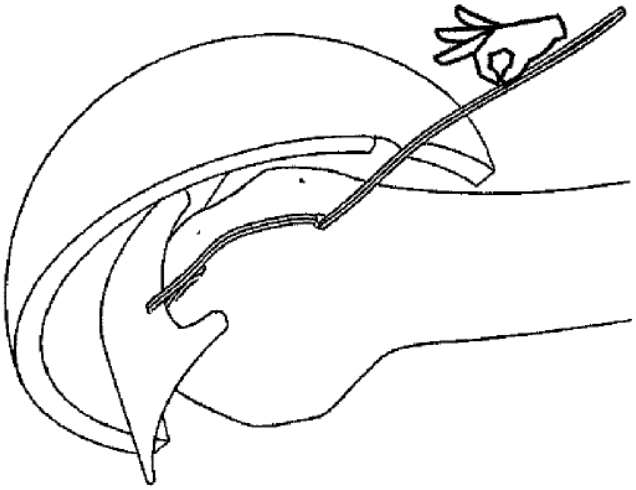

Fig 17K

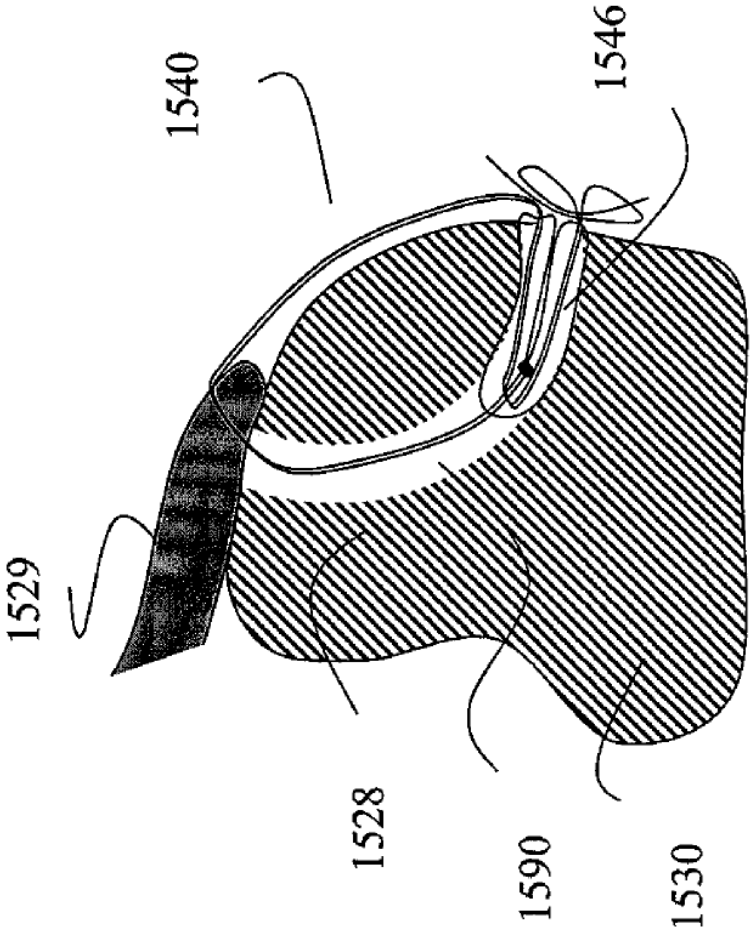

Fig 18