



ORIGINAL

Instrumento de grapado quirúrgico vascular para realizar una sutura mecánica entre un vaso sanguíneo y una prótesis sintética



R.J. Segura Iglesias ^{a,b,*}

^a Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, La Coruña, España

^b Departamento de Cirugía, Universidad de Santiago de Compostela, La Coruña, España

Recibido el 15 de diciembre de 2014; aceptado el 16 de diciembre de 2014

Disponible en Internet el 17 de febrero de 2015

PALABRAS CLAVE

Sutura mecánica vascular;
Grapadora quirúrgica;
Sutura laparoscópica vascular

Resumen

Objetivo: Realización y desarrollo de un modelo de sutura vascular mecánica entre un vaso y una prótesis sintética.

Material y métodos: Para la realización del prototipo actual se diseñó un modelo experimental matemático que fue aplicado en un programa de diseño informático. Se utilizó como base un modelo similar descrito previamente por el autor y recogido en un documento de literatura científica protegido con el n.º 03/2008/258 en el registro de la propiedad intelectual con el título de «Sistema o dispositivo de soporte y sutura vascular mecánica», lo que permitió la descripción detallada de las diferentes partes y sus medidas específicas con el objetivo de obtener un sistema de sutura vascular mecánica cuyo mecanismo de funcionamiento fuese más efectivo.

Resultados: El sistema de sutura mecánica vascular que se describe es efectivo y seguro: demuestra la posibilidad de fabricación de un dispositivo de sutura circular con un diámetro superior a 16 mm. La máquina grapadora presenta una zona proximal de donde salen 3 filas de grapas a través de unas minirranuras. La suelta de las grapas se hace con un sistema de émbolo semejante a los aparatos de sutura mecánica intestinal. La prótesis se aloja en el interior del vástago, que es semihueco, que permite después de la sutura la retirada de la grapadora.

Conclusiones: Este prototipo permite realizar la sutura mecánica entre un vaso y una prótesis de forma mecánica ya sea por vía abierta o laparoscópica, facilitando y acortando este tiempo quirúrgico, que hasta la actualidad era uno de los inconvenientes mayores para el avance de la cirugía vascular laparoscópica.

© 2014 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rsegigl@gmail.com

KEYWORDS

Mechanical vascular suture;
Surgical stapler;
Laparoscopic vascular suture

Vascular surgery stapling tool for making a mechanical suture between a blood vessel and a synthetic implant

Abstract

Purpose: Implementation and development of an experimental model of mechanical vascular suture between a vessel and a synthetic implant.

Material and method: To use this experimental device, a mathematical model was designed and applied on design computer software. A similar model previously described by the author and included in a scientific document (No. 03/2008/258 copyright) was used as the basis. This method presented the detailed description of the different parts, and specific measurements of this mechanical tool in order to obtain an accurate mechanical system.

Results: The vascular stapling system described is effective and safe, demonstrating the possibility of performing a circular suture with a diameter greater than 16 mm. The stapling device has a proximal area from where 3 rows of staples that pass through mini-slots. The staples are released using a system similar to the mechanical intestinal suture. The prosthesis is fixed within a stem that is semi-hollow allowing the suture after removal of the stapler.

Conclusions: The device describe here allows a mechanical suture between a vessel and a synthetic prosthesis, assisting and shortening the surgical time, which until now was one of the biggest drawbacks to the advancement of laparoscopic vascular surgery.

© 2014 SEACV. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El objetivo principal de la realización de una anastomosis vascular es lograr tasas de permeabilidad máxima. Un factor importante para lograr ese objetivo es reducir al mínimo el daño a las paredes de los vasos. Las suturas inevitablemente inducen daño de la pared vascular, lo que influye en la cicatrización de la anastomosis. Con el tiempo, varias alternativas a las suturas tradicionales se han hecho disponibles¹⁻⁵. Así, se ha pasado de los métodos de aguja e hilo a las suturas mecánicas donde se emplea un sistema de síntesis quirúrgica más rápido, más seguro y con menos complicaciones dependientes de las habilidades técnicas del cirujano. Conceptualmente, entendemos por sutura mecánica en cirugía la unión de los bordes de una herida mediante instrumentos semiautomáticos o automáticos, de diferentes diseños, características y longitudes, que utilizan como unidad clave de cierre la «grapa». El desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva ha condicionado en las últimas décadas una auténtica revolución en las denominadas suturas automáticas.

Desarrollo histórico

Shackelford (1993) señala que la primera sutura mecánica fue descrita por Henroz de Lieja en 1826, en su tesis doctoral, la cual consistía en el uso de anillos metálicos que contenían agujas con la presencia de orificios alternativos. Dichos anillos producían la unión del intestino a través de bordes evertidos, lo que inicialmente se llamó anastomosis mucomucosa evertida. Este instrumento, en sus inicios, presentó la desventaja de producir necrosis por ocasionar compresión en los 2 diafragmas invertidos, ya que era un instrumento muy pesado con difícil manejo.

Moran (1996) describe el trabajo pionero de un cirujano húngaro, el profesor Hummer Hultl, de Budapest y el ingeniero alemán Víctor Fischer en 1908, quienes crearon un nuevo dispositivo de sutura mecánica automática que consistiría en una grapadora con agujas finas de acero, las cuales tenían una disposición de doble hilera de grapas de acero en forma de B, con lo que realizaron la primera sutura mecánica gastroduodenal. En 1921, el cirujano húngaro Aladar von Petz presentó un nuevo instrumento para realizar anastomosis gastrointestinal que consistía en insertar 2 filas de ganchos grandes de plata, las cuales se cargaban con la mano y en forma secuencial penetraban los tejidos mediante la rotación de una rueda. En 1934, el Dr. H. Friedrich en Alemania creó el primer dispositivo de sutura mecánica automática (grapador quirúrgico) recargable, lo que a su vez permitió el uso múltiple del instrumento en un mismo procedimiento quirúrgico. A partir de los años 1940 se creó en Moscú el Instituto de Investigación Experimental de Aparatos Quirúrgicos, dedicado al desarrollo y perfeccionamiento de las suturas mecánicas (cirugía vascular, torácica y gastrointestinal), lo que permitió un gran desarrollo tecnológico y la aparición de nuevos modelos. Estos avances técnicos fueron introducidos en los Estados Unidos a mediados de los años 1960, en un principio sin patente rusa. En sus inicios fueron semejantes al modelo ruso, pero posteriormente se hicieron más ligeros y sofisticados. En 1976, Ethicon-Inc comercializó el primer dispositivo desechable de un solo uso. En 1980 Knight y Griffen realizaron la primera anastomosis rectal por doble grapado, lo que representó un gran impacto en la cirugía colonrectal. En 1989, el titanio reemplazó al acero inoxidable como principal componente de las grapas. En los últimos años, el avance de la cirugía laparoscópica ha condicionado un gran desarrollo de todos estos instrumentos de sutura mecánica al incorporar una adaptación de las cortadoras lineales.

Tipos de suturas mecánicas

Existen 3 tipos básicos de grapadoras: lineales, lineales-cortantes y circulares. Estas grapadoras quirúrgicas son construidas a partir de acero inoxidable o titanio, difiriendo principalmente entre sí por la configuración de la línea de sutura (circular o lineal), la propiedad de seccionar o no los tejidos (cortante) y el tamaño o diámetro de las anastomosis resultantes. Todos estos dispositivos presentan como características fundamentales: la unión de los tejidos sin tensión, sin fugas, con buena hemostasia, adecuada perfusión de los bordes anastomóticos y sin estenosis (luz adecuada).

De acuerdo con los materiales de sutura utilizados, las técnicas de sutura se pueden clasificar en 5 grupos: anillos, clips o grapas, adhesivos, stent y láser. Con todos estos materiales se ha mostrado que pueden realizarse anastomosis más rápidas y menos traumáticas que con las suturas tradicionales. Sin embargo, cada dispositivo está asociado a complicaciones relacionadas con la técnica. Entre sus desventajas se incluyen: la rigidez de los sistemas, la posible toxicidad en caso de adhesivos, las fugas y formación de pseudoaneurismas anastomóticos, la oclusión precoz con el uso de stent, el adiestramiento quirúrgico avanzado para su empleo y los altos costes económicos. Todo ello ha contribuido a que su aplicabilidad clínica sea poco generalizada. De todos los materiales utilizados, sin embargo, los clips o grapas son el material más prometedor. Las grapas que se utilizan en las suturas mecánicas tienen forma rectangular (Π), con diferentes longitudes de patas y tamaños, que pasan a tener forma de «B» invertida cuando son comprimidas sobre el yunque de la grapadora.

Objetivo de la invención y sus antecedentes

Se conocen en la actualidad algunos dispositivos de sutura mecánica vascular, pero no han llegado a tener una utilidad clínica real ya que adolecen de graves inconvenientes relativos a su aplicabilidad. Después de presentar en el Congreso Nacional de la SEACV de Valencia-2009 el póster titulado «¿Es posible la sutura vascular mecánica por vía laparoscópica?, presentación de un prototipo experimental», se desarrolló la idea para permitir su construcción.

Este trabajo tiene por objeto la descripción de un instrumento de grapado quirúrgico vascular para la realización de una sutura mecánica entre un vaso sanguíneo y una prótesis sintética. Mediante la utilización de este dispositivo se hace posible efectuar una sutura termino-terminal, ya sea mediante cirugía abierta o laparoscópica, con gran seguridad y rapidez. El campo de aplicación de la presente invención se enmarca en el ámbito de los instrumentos mecánicos dedicados a la sutura quirúrgica.

Diseño y método

El sistema de sutura mecánica mediante grapas aquí preconizado se basa en un modelo similar descrito previamente por el autor y recogido en un documento de literatura científica protegido con el n.º 03/2008/258 en el registro de la propiedad intelectual con el título de «Sistema o dispositivo de soporte y sutura vascular mecánica».

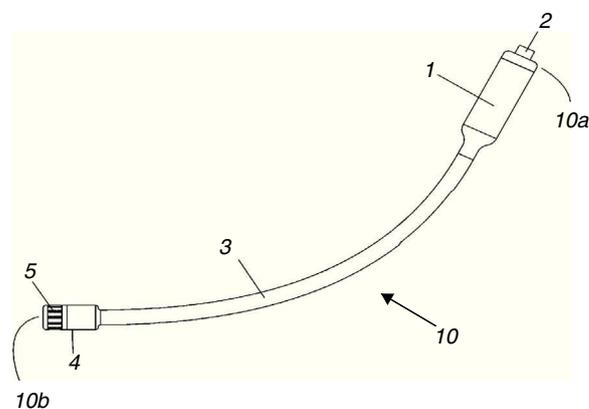


Figura 1 Muestra una vista en alzado lateral del instrumento de grapado quirúrgico vascular objeto de la invención, apreciándose en ella las partes estructurales que comprende.

Para la realización del prototipo actual se diseñó un modelo experimental matemático que fue aplicado en un programa de diseño informático (CAD-software), lo que permitió la descripción detallada de las diferentes partes y sus medidas específicas con el objetivo de obtener un sistema de sutura vascular mecánica cuyo mecanismo de funcionamiento fuese más efectivo.

Descripción

El sistema de sutura mecánica con grapas que aquí se describe (figs. 1-12) presenta 3 partes claramente diferenciadas: una empuñadura (1) en su extremo proximal, con un dispositivo de accionamiento (2); una barra de eje curvo (3); y un cabezal (4) de grapado en su extremo distal (10b), que incorpora un cartucho (5) de grapas quirúrgicas (50).

La empuñadura (1) del extremo proximal (10a) del instrumento alberga un dispositivo (2) de accionamiento, bien sea por palanca o pulsación, que es el causante del disparo de las grapas (50) al exterior del cartucho (5) que las alberga y que se encuentra alojado en el cabezal (4) de grapado.

De forma adyacente a dicha empuñadura (1) se dispone la barra (3) de eje curvo que, constituida por una estructura tubular de material semirrígido, presenta una curvatura que estará adaptada a las necesidades anatómicas correspondientes a la intervención quirúrgica a realizar.

Dicha barra (3) presenta 2 conductos interiores (6 y 7), un primer conducto (6), que alberga el elemento de transmisión (14) del dispositivo (2) para el accionamiento del

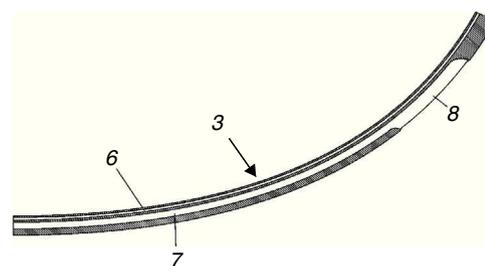


Figura 2 Muestra una vista en sección longitudinal de la barra de eje curvo que compone el cuerpo central o estructura tubular del instrumento de grapado, donde se aloja la prótesis.

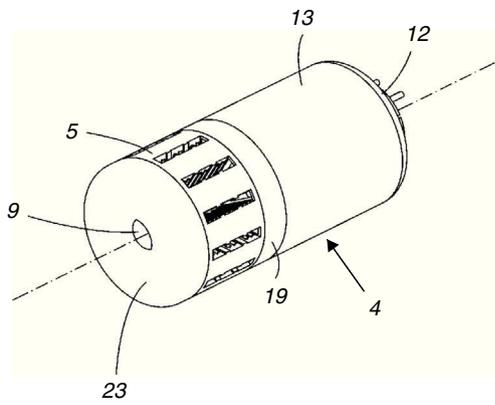


Figura 3 Muestra una vista en perspectiva del cabezal de grapado con que cuenta el instrumento de la invención ubicado en el extremo distal del mismo, apreciándose el cartucho instalado en él.

instrumento, y un segundo conducto (7) que permite la introducción, a través de una ranura (8), de la prótesis sintética (no representada) a suturar.

Para ello, dicha prótesis, que tiene configuración tubular, ya sea bifurcada o no, se dispone a lo largo de la longitud de dicho segundo conducto (7) de forma que, para llevar a cabo la sutura, un extremo de la misma se hace sobresalir a través de un agujero pasante (9) localizado en el cabezal de grapado (4), que permite revertir dicho extremo sobre el cabezal de grapado (4) del extremo distal (10a); es decir, el extremo saliente de la prótesis se dobla hacia afuera sobre la tapa (23) de dicho extremo y cubre exteriormente el cabezal (4) del instrumento y el cartucho (5) donde están las grapas; quedando, de este modo, instalada correctamente la prótesis para la utilización del instrumento en la sutura del vaso sanguíneo.

Por su parte el cabezal de grapado (4) presenta un conducto interior (11) para la introducción de la prótesis, el cual constituye una prolongación del segundo conducto (7) de la barra (3) que, como se ha explicado anteriormente, permite la introducción de la prótesis. Cabe mencionar que, dependiendo del diámetro del vaso sanguíneo a suturar con la prótesis sintética, variará el diámetro en

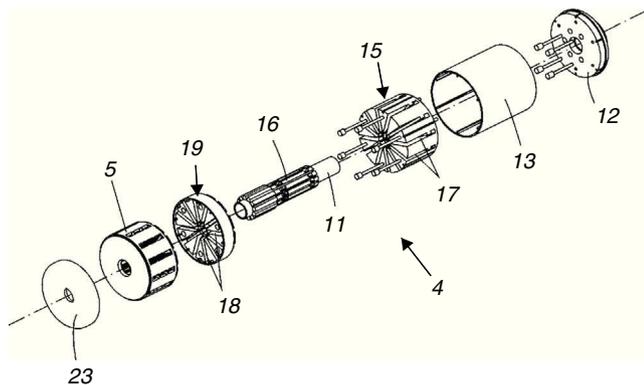


Figura 4 Muestra una vista explosiónada en perspectiva del cabezal de grapado, en la que se aprecian las diferentes piezas que originan los movimientos necesarios para la realización de la sutura entre un vaso sanguíneo y una prótesis sintética.

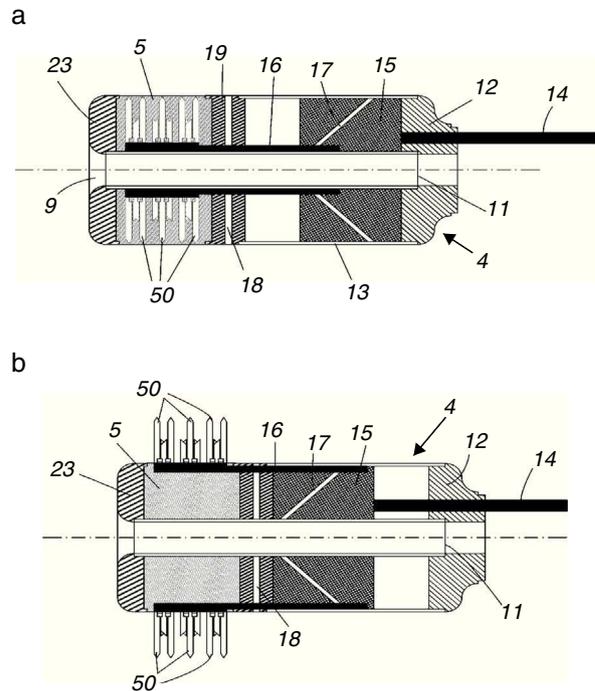


Figura 5 a) Vista lateral de la sección longitudinal del cabezal de grapado en las que se aprecian las piezas que lo componen; habiéndose representado estas en la posición inicial previa al accionamiento en la figura 5a, se aprecia la disposición de las grapas dispuestas en el interior del cartucho que las alberga. b) Vista lateral en la que se observan las grapas en el exterior del cartucho en su posición de grapado posterior al accionamiento.

sección transversal del cabezal (4), adaptándose a una gama de diámetros concretos según las diferentes necesidades anatómicas.

El cabezal (4) de grapado, como muestran las figuras 3 y 4, queda definido por un conjunto de piezas que constituyen el sistema de grapado para la realización de la sutura, permitiendo el disparo radial de las grapas quirúrgicas y la subsiguiente sutura del vaso sanguíneo con la prótesis. Para ello, dicho cabezal (4) se monta sobre una pieza de unión (12) adyacente a la barra (3) de eje curvo, y

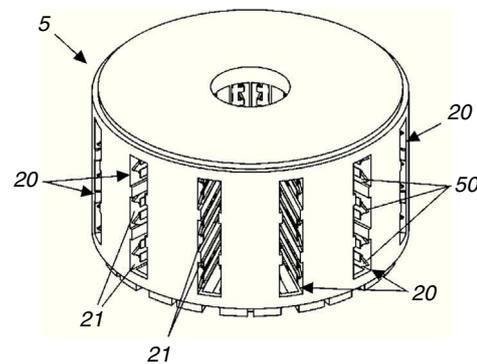


Figura 6 Muestra una vista en perspectiva del cartucho que alberga las grapas quirúrgicas, apreciándose las propias grapas ubicadas en los habitáculos correspondientes del mismo.

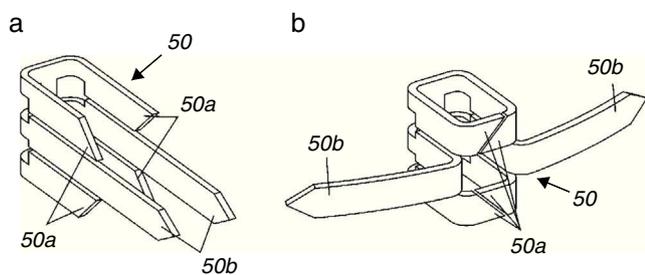


Figura 7 a) Muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de grapa quirúrgica que incorpora el instrumento inventado, la cual se ha representado en posición previa al accionamiento del instrumento de grapado, y queda definida por cuatro extremidades de menor longitud en los extremos superior e inferior y dos extremidades de mayor longitud ubicadas en la zona central de la grapa. b) Muestra una vista en perspectiva de la grapa quirúrgica mostrada en la figura 7a, representada en este caso en posición posterior al accionamiento del instrumento de grapado, apreciándose las variaciones morfológicas de sus extremidades

queda protegido principalmente por un cobertor (13) exterior que impide su deterioro.

La consecución del movimiento viene determinada por una fuerza impulsora generada de forma mecánica por el dispositivo (2) de accionamiento ubicado en el extremo proximal del instrumento de grapado. Dicha fuerza impulsora se transmite mediante el elemento de transmisión (14) que se desliza por la barra (3) de eje curvo a través del primer conducto (6) interior de la misma, específicamente diseñado para desempeñar esta función y ya descrito anteriormente. Dicho elemento (14) transmite la fuerza impulsora al cabezal (4), proporcionando el impulso necesario para desplazar un cuerpo móvil (15) cilíndrico previsto en dicho cabezal, desde su posición inicial (fig. 5a) hasta la posición de disparo de las grapas (fig. 5b). En su desplazamiento dicho cuerpo móvil (15) provoca el movimiento, en la dirección perpendicular al eje del cabezal (4) de grapado, de una serie de vástagos impulsores (16), causantes a su vez del disparo de las grapas quirúrgicas dispuestas adyacentes a una superficie de contacto prevista entre ambos elementos. Tales vástagos impulsores (16) describen su movimiento hasta alcanzar la

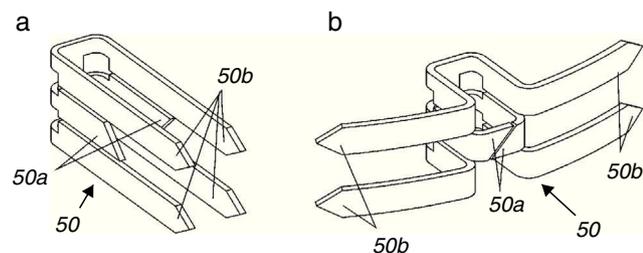


Figura 8 a y b) Muestran sendas vistas en perspectiva de otro ejemplo de grapa que utiliza el instrumento de la invención, representada respectivamente en posición inicial previa al accionamiento del instrumento de grapado y posición posterior al accionamiento, y cuya tipología queda definida por cuatro extremidades de mayor longitud en los extremos superior e inferior y dos extremidades de menor longitud ubicadas en la zona central de la grapa.

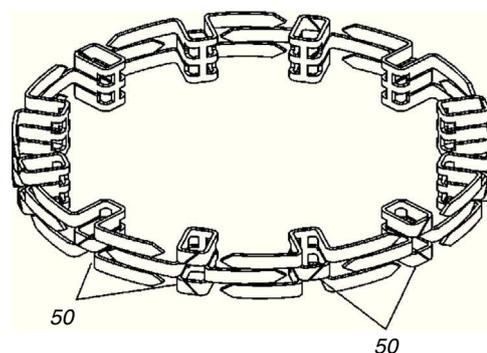


Figura 9 Muestra una vista en perspectiva de un anillo de sutura que incorpora el instrumento de la invención y que está compuesto por los ejemplos de grapas quirúrgicas como las mostradas en las figuras 7b y 8b, dispuestas de forma adyacente en secuencia alterna, cubriendo de este modo la totalidad del perímetro de la sección transversal del vaso sanguíneo a suturar.

posición de grapado (fig. 5b), deslizándose por 2 grupos de guías (17 y 18), uno de guías oblicuas (17) al eje longitudinal del cabezal (4), y otro de guías perpendiculares (18) a dicho eje; dichos grupos de guías están ubicados, respectivamente, en el cuerpo móvil (15) y en una pieza guía superior (19).

El objetivo de la sucesión de movimientos descritos en el sistema de grapado es el disparo de una serie de grapas (50) quirúrgicas (fig. 7a) (fig. 8a) que, agrupadas formando anillos en el interior de un cartucho (5), son los elementos que permiten realizar la sutura entre el vaso sanguíneo y la prótesis sintética.

Una vez realizada la sutura se procederá a retirar el instrumento de grapado de la zona intervenida quirúrgicamente, deslizándose para ello la prótesis por los conductos pasantes (11 y 7) que la albergan en su recorrido longitudinal.

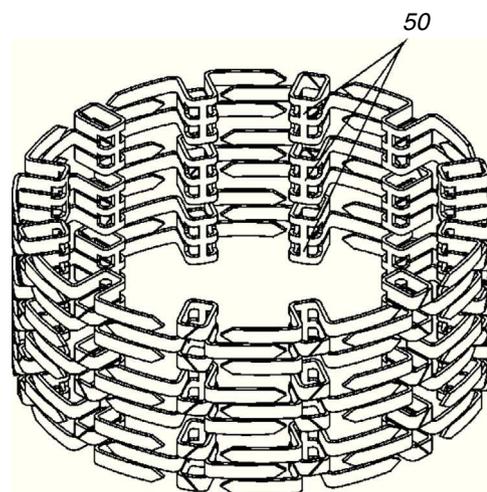


Figura 10 Muestra una vista en perspectiva del conjunto de tres anillos de grapas como el mostrado en la figura 9, y dispuestos de tal modo que las columnas de grapas quirúrgicas presenten una secuencia alterna de las grapas como las mostradas en las figuras 7b y 8b.

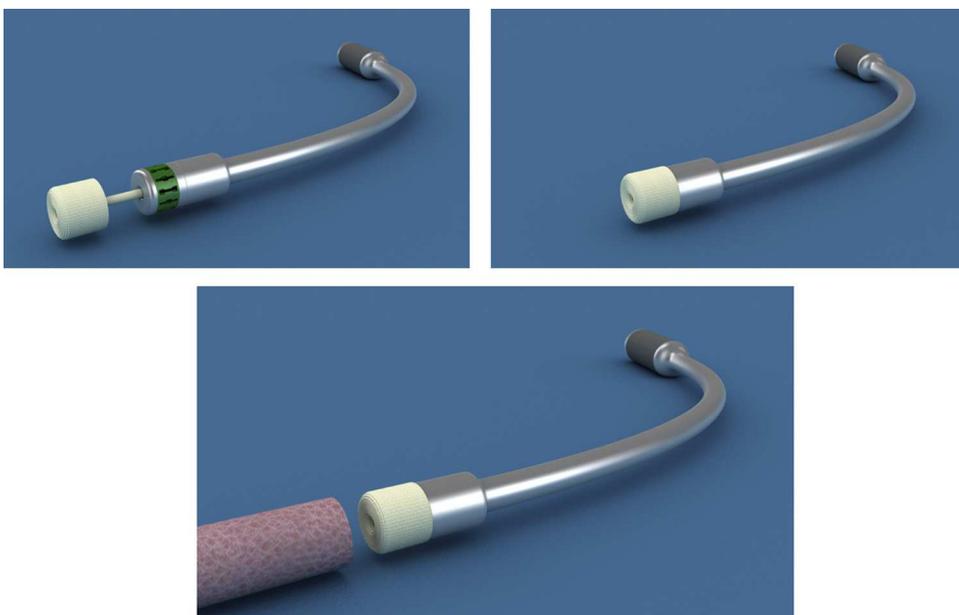


Figura 11 Muestra la manera en que se introduce la prótesis en el cuerpo del vástago y se evierte sobre el cabezal que contiene el sistema de grapas. Así como la introducción de la grapadora montada con la prótesis dentro del vaso a suturar. Para preservar el contenido de la patente no se muestra la salida de las patas de la prótesis en el cuerpo del vástago.

Para la realización de la sutura, las citadas grapas (50) quirúrgicas se disponen, como ya se ha señalado, agrupadas en el cartucho (5) que se instala en el cabezal (4) de grapado. Para ello dicho cartucho (5), como muestra la [figura 6](#), dispone de una serie de habitáculos (20) donde se albergan las grapas quirúrgicas, las cuales quedan dispuestas en su interior sobre unos raíles (21) que permiten su correcta sujeción así como su deslizamiento radial hacia el exterior al ser empujadas por los vástagos impulsores (16) cuando se acciona el dispositivo (2) que dispara el elemento de transmisión (14) que a su vez empuja el cuerpo móvil (15).

Como se observa en las [figuras 7a y 8a](#), las grapas (50) quirúrgicas quedan definidas por 6 puntas conectadas en sus extremos proximales por una sección plana. Dichas puntas o extremos pueden variar en longitud, definiendo distintas tipologías de grapas que se combinan para mejorar la efectividad de la sutura. Unas presentan 4 terminales de menor longitud (50a) en los extremos superior e inferior de la grapa y 2 terminales de mayor longitud (50b) ubicados en la zona central de la grapa, como muestra el ejemplo de la [figura 7a](#); mientras otras presentan 4 puntas de mayor longitud (50b) en los extremos superior e inferior de la grapa y 2 extremos de menor longitud (50a) ubicados en la zona central de la grapa, como se observa en la [figura 8a](#).

A su vez la longitud de las grapas variará en correspondencia a la gama de diámetros del cabezal (4) de grapado y en concordancia con el diámetro del vaso sanguíneo a suturar.

Conviene señalar, además, que las grapas (50) están compuestas por un material con memoria térmica, de forma que permite su cambio morfológico por efecto de la temperatura. Gracias a ello, en su posición de grapado ([fig. 7b](#)) ([fig. 8b](#)), las grapas quirúrgicas definen una curvatura de sus extremidades que provoca una compresión de agarre entre el vaso sanguíneo y la prótesis sintética. Independientemente de la tipología de grapa, las extremidades de

mayor longitud (50b) presentan un cambio de curvatura hacia afuera respecto a la dirección longitudinal de la grapa, mientras que en las extremidades de menor longitud (50a) la curvatura es hacia dentro; dando lugar, al colocarse todas en su posición de grapado, a un anillo como el mostrado en la [figura 9](#).

La colocación de dicho anillo de grapas adyacentes, en la sección transversal del vaso sanguíneo a suturar mediante el instrumento preconizado, da lugar a un grapado que recubre la totalidad del perímetro de dicha sección transversal. La sutura completa ([fig. 10](#)) comprende 3 anillos de grapas que se repiten en la dirección longitudinal del vaso sanguíneo, ya que el cartucho incorpora interiormente 3 filas de grapas (50) que se disparan radialmente de manera simultánea al accionar el dispositivo (2), consiguiéndose una sutura por grapas quirúrgicas perfectamente sellada. Como se observa en dicha [figura 10](#), la secuencia de grapas (50) adyacentes que componen cada anillo varía de forma alterna en los distintos anillos de grapas.

Una visión completa más detallada de todo el proceso de grapado se muestra en las [figuras 11 y 12](#).

Discusión

El instrumento de grapado quirúrgico vascular para realizar una sutura mecánica entre un vaso sanguíneo y una prótesis sintética propuesto en la presente invención se configura a partir de una estructura tubular de material semirrígido; la cual, contando con una empuñadura en su extremo proximal, presenta una determinada curvatura siguiendo su eje longitudinal y es parcialmente hueca en su interior, lugar donde se alberga la prótesis a suturar y que se hará salir por el extremo distal de dicha estructura tubular para revertirla sobre un cabezal existente en dicho extremo distal, donde van montadas las grapas.

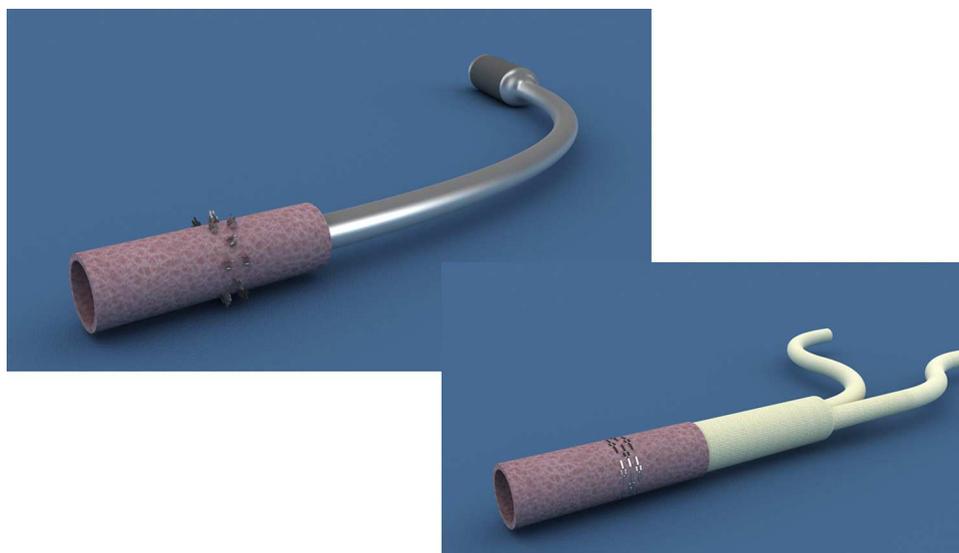


Figura 12 Muestra la forma en que se realiza la sutura mecánica con la grapas que se autorremachan debido a la memoria térmica del material con el que fueron construidas, realizando una sutura en 3 filas de grapas como se detallaba en la [figura 10](#).

Este cabezal del extremo distal aloja un cartucho que, de forma caracterizadora, es el que contiene las grapas de sutura mecánica y que, al introducirlo en el interior del vaso sanguíneo, tras haber sido montada la prótesis en el instrumento, permitirá la realización de la sutura mecánica.

De acuerdo con otra de las particularidades de la invención, las grapas previstas están dotadas con memoria térmica preformada, para que se cierren con el cambio de temperatura nada más atravesar las superficies a suturar. Las grapas se disponen en 3 filas, y presentan una característica forma con 3 pares de puntas grapantes (cortas o largas), las cuales se pueden combinar alternando las longitudes (2 extremidades largas y una corta o 2 cortas y una larga), según convenga.

Por otra parte cabe señalar que el instrumento propuesto tendrá una gama de diámetros diferentes que se adaptarán a los diámetros de los vasos a unir, de forma que, dependiendo del diámetro de estos, se utilizará uno u otro en cada caso, con el presente prototipo el calibre mínimo de vaso a tratar sería de 16 mm de diámetro.

Al finalizar la sutura, se puede retirar el instrumento de grapado y se liberará el resto de la prótesis, hasta ese momento contenida en el interior de la estructura tubular del instrumento.

Visto lo que antecede, se constata que el descrito instrumento de grapado quirúrgico vascular para realizar una sutura mecánica entre un vaso sanguíneo y una prótesis sintética representa una innovación de características estructurales desconocidas hasta ahora para tal fin, para proceder a su desarrollo y poder utilizarlo en clínica humana.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A la Fundación de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular por el soporte económico en forma de una beca de ayuda a la investigación.

Al Dr. José A. González-Fajardo por su ayuda en la confección y redacción de este manuscrito.

A D. Iago Rodríguez Comí, experto en diseño industrial, por su ayuda en la confección de los gráficos de este manuscrito.

Bibliografía

1. Androsov P. Sutura mecánica vascular [tesis doctoral]. Moscú (Rusia); 1968.
2. Konstantinov IE. Circular vascular stapling in coronary surgery. *Ann Thorac Surg.* 2004;78:369–73.
3. Kolvenbach R, Shiffrin E, Schwierz E, Wassiljew S, Caggiano C. Evaluation of an aortic stapler for an open aortic anastomosis. *J Cardiovasc Surg.* 2007;48:659–65.
4. Shiffrin EG, Moore WS, Bell PR, Kolvenbach R, Daniline EI. Intra-vascular stapler for open aortic surgery: Preliminary results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33:408–11.
5. Zeebregts CJ, Heijmen RH, van den Dungen JJ, van Schilfgaarde R. Non-suture methods of vascular anastomosis. *Brit J Surg.* 2003;90:261–71.