

Clips metálicos VCS: una técnica de sutura más rápida y fácil de utilizar que la sutura convencional en reconstrucciones de vasos en crecimiento

M.C. Calles-Vázquez^a, J.M. Usón-Casaús^b, M.A. Lima-Rodríguez^a,
F.J. Viguera-Salvago^a, J. Usón-Gargallo^a

METALLIC VCS CLIPS: A SUTURING TECHNIQUE THAT IS QUICKER AND EASIER TO USE THAN CONVENTIONAL SUTURE IN THE RECONSTRUCTION OF GROWING VESSELS

Summary. Introduction. The latest generation of titanium clip applicators, called VCS (vascular closure staples) instruments, not only avoid damage being done to the tunica intima and hyperplasia while at the same time favouring the distensibility and growth of the vessel, but also provide the surgeon with a fast, easy-to-use method, which contrasts with the conventional discontinuous suture technique using polypropylene. This can be the method chosen for use in the reconstruction of vascular elements that are growing (paediatric aorta surgery and transplants), and where lowering the clamping time is important. Aims. The purpose of this study was to check whether suturing with metallic VCS clips could be a faster method for the surgeon than conventional discontinuous suturing with polypropylene in end-to-end anastomosis of arteries and veins. Materials and methods. At the age of 55 days, 30 lambs were submitted to end-to-end anastomosis in the carotid artery and the jugular vein. Results. It was confirmed that VCS clip applicators are easier for the surgeon to use and significantly lower the time needed to perform end-to-end anastomosis of arteries (clips, 4.02 ± 0.72 min; suture, 21.89 ± 1.93 min) and of veins (clips, 9.82 ± 3.97 min; suture, 29.31 ± 1.90 min). Conclusions. VCS clips significantly reduce the time employed to perform end-to-end anastomosis of arteries and veins as compared to the conventional discontinuous technique using polypropylene. [ANGIOLOGÍA 2003; 55: 497-509]

Key words. Anastomosis. Arteries. Growth. Metallic VCS clips. Polypropylene. Time. Veins.

^a Centro de Cirugía de Mínima Invasión. ^b Departamento de Patología Quirúrgica y Cirugía. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. Cáceres, España.

Correspondencia:

Dra. María del Carmen Calles Vázquez. Unidad de Microcirugía. Centro de Cirugía de Mínima Invasión. Avda. Universidad, s/n. E-10071 Cáceres. Fax: +34 927181033. E-mail: mcalles@ccmi.es.

Estudio financiado por la Junta de Extremadura (España), mediante el Plan Regional de Investigación, y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante el Fondo de Investigación Sanitario.

© 2003, ANGIOLOGÍA

Introducción

La cirugía vascular sigue buscando alternativas a los distintos tipos de sutura que se emplean en la actualidad. Una de las complicaciones más importantes es la falta de crecimiento posterior a la anastomosis.

Algunos pacientes en edad pediátrica desarrollan procesos patológicos que re-

quieren procedimientos reconstructivos vasculares [1-3], a consecuencia de los cuales surgen, en ocasiones, complicaciones tempranas o tardías; una de las más frecuentes es la falta de crecimiento en el lugar de la anastomosis vascular. Por ejemplo, la coartación de la aorta es una angio-patía congénita que a menudo requiere de la reconstrucción quirúrgica en una etapa

muy temprana de la vida; es precisamente en este grupo de niños donde el porcentaje de falta de crecimiento en la zona de anastomosis (recoartación) es muy elevado [1,4-6] y donde es necesario reducir el tiempo de clipaje.

Existe gran diversidad de opiniones en cuanto al tipo de material usado y la técnica a emplear en la anastomosis de vasos en crecimiento.

Desde el punto de vista técnico, las anastomosis vasculares se realizan habitualmente mediante una sutura continua, sobre todo porque así se emplea menos tiempo [7,8], pero en vasos en crecimiento esta técnica conlleva la aparición de una banda longitudinal rígida, que incide directa y negativamente sobre la distensibilidad de la propia anastomosis [9] y, consecuentemente, sobre el crecimiento vascular. Por el contrario, la técnica de sutura discontinua aventaja a la continua en las anastomosis de vasos en crecimiento, pero aumenta el tiempo de intervención.

En la constante evolución por mejorar los materiales y técnicas de sutura de las anastomosis de los vasos en crecimiento surge una línea de investigación basada en la aproximación discontinua de las superficies vasculares mediante clips metálicos no penetrantes que, además de evitar el daño en la íntima y la hiperplasia, favorecen la distensibilidad y el crecimiento del vaso [10-12]. Todo ello, afianzado por la rapidez y facilidad de manejo que esta técnica con clips denominados VCS (del inglés, *vascular closure staples*) aporta al cirujano en contraposición a la técnica de sutura convencional discontinua, pue-

de hacer que sea el método de elección en las reconstrucciones de elementos vasculares en crecimiento, principalmente aplicado en cirugía vascular pediátrica, y más concretamente en patologías y traumatismos vasculares en la infancia y trasplantes de órganos.

Por este hecho, en este estudio planteamos el siguiente objetivo: comprobar si la técnica de sutura con clips metálicos VCS podría resultar un método de ejecución más rápido para el cirujano que la técnica de sutura convencional discontinua con polipropileno, en anastomosis terminotermiales de arteria y vena.

Materiales y métodos

Las técnicas quirúrgicas se han realizado en los quirófanos habilitados para tal fin en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión. El alojamiento, los cuidados y el mantenimiento y seguimiento preoperatorio y posoperatorio de los animales empleados en esta experiencia se han efectuado en el animalario de este centro, acreditado como centro usuario de animales de experimentación (CC-001) por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura. A lo largo del estudio, se siguieron las normativas europeas referentes a animales vertebrados de experimentación que se recogen en el Boletín Oficial del Estado (BOE 223/88). Este ensayo experimental está aprobado por el Comité de Ética del Centro de Cirugía de Mínima Invasión.

Los integrantes de este grupo experimental han sido 30 corderos machos de 55 días de edad, sanos, de raza meri-

na, cuyo peso fue de $19,76 \pm 3,86$ kg, todos ellos en plena fase de desarrollo y crecimiento.

Se utilizan los aplicadores de clips vasculares, denominados instrumentos VCS, que se componen de un cargador con varios clips independientes de titanio, sin vástagos, con capacidad automática de carga en las mandíbulas una vez disparada la anterior y de rotación del extremo.

Existen cuatro tamaños diferentes destinados a vasos de distintos diámetros, pero nosotros, en este trabajo, hemos utilizado los siguientes:

- *Aplicador VCS S-0,9*: clips de tamaño pequeño (0,9 mm de distancia entre los extremos del clip antes de su cierre), su longitud total es de 1,5 mm, y el número de clips en el cargador es de 40.
- *Aplicador VCS M-1,4*: clips medianos; la distancia entre los extremos antes de su cierre es de 1,4 mm, y la longitud del clip, de 2,3 mm; el número de clips en el cargador es de 35.

Además, disponemos de elementos accesorios, como la pinza de aproximación de los bordes del vaso y la de extracción, para extraer los clips mal colocados.

Al igual que algunos autores, como Pikoulis et al [13], optamos por utilizar la técnica de sutura discontinua, a pesar de reconocer que el patrón continuo es más rápido [13]; esta decisión se toma con el fin de comparar dos técnicas iguales, excluyendo el efecto ‘tipo de técnica de sutura’: así comparamos la técnica con clips, que lleva implícita el carácter de cierre vascular discontinuo, con un material de sutura no reabsorbible, con la téc-

nica discontinua con el material de sutura no reabsorbible de polipropileno, para verificar si realmente la técnica con clips es más fácil y rápida de usar tras una curva de aprendizaje previa por el cirujano.

Escogimos como material de sutura el polipropileno, pues es el material no reabsorbible más usado en cirugía vascular, debido a que produce poca reacción tisular y es el menos trombogénico.

Los animales se anestesian con sevo-fluorane, y se realizan en 15 de ellos, una vez disecados los vasos 4 cm a lo largo de su recorrido, anastomosis terminotermi-nales de las arterias carótidas (Figs. 1a, 1b, 1c) y de las venas yugulares derechas (Figs. 1d, 1e, 1f) con clips VCS; y en otros 15 animales, se realiza el mismo procedimiento con sutura discontinua de polipropileno.

La anastomosis vascular, ya sea con clips metálicos VCS o con sutura, la comenzamos con la colocación de dos puntos guía (Fig. 1a), que nos sirven de aproximación de los dos extremos vasculares y disminuyen la tensión. Posteriormente, colocamos los clips (Fig. 1d) o las suturas en la cara anterior, giramos el vaso 180° (Fig. 1e) y, finalmente, completamos la anastomosis con la aplicación de los clips (Figs. 1b, 1c, 1f) o las suturas en la cara posterior.

Todas las anastomosis las ha realizado el mismo cirujano, avalado por una amplia experiencia en microcirugía vascular, con un entrenamiento y una curva de aprendizaje previa no sólo en la aplicación de los clips VCS, con los que ha realizado varios trabajos experimentales, algunos de ellos publicado con anterioridad [10-12], sino también en suturas vasculares.

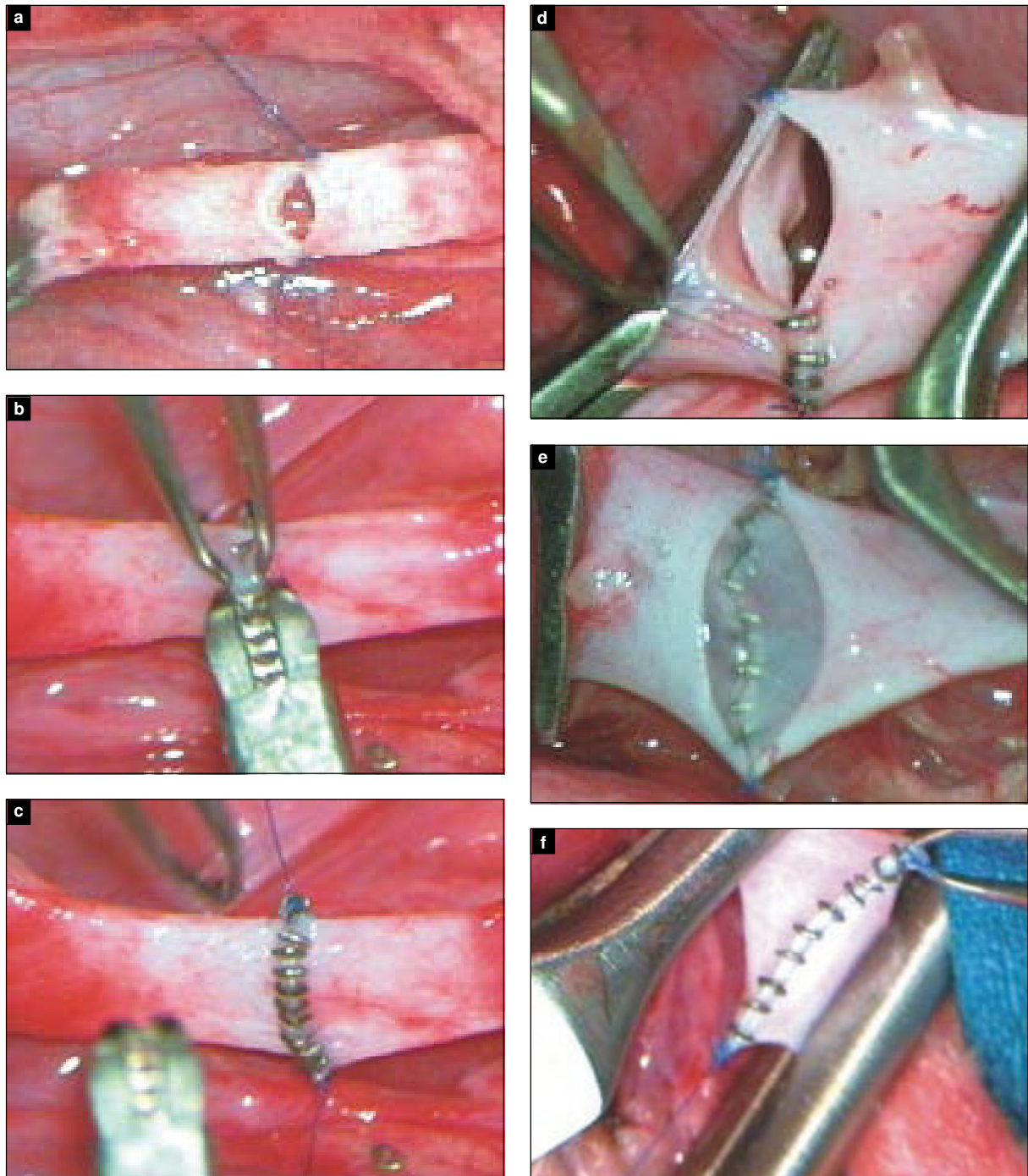


Figura 1. Anastomosis de la arteria y la vena con clips. a) Puntos guías colocados en la arteria; b) Aplicación de los clips VCS en la cara posterior de la arteria; c) Fin de la anastomosis de la arteria; d) Colocación de los clips en la capa anterior de la vena; e) Imagen de los clips colocados en la cara anterior de la vena, observada desde la capa íntima del vaso; se comprueba así la correcta disposición de los clips, sin que penetren en la íntima; f) Fin de la anastomosis de la vena.

Confirmamos mediante técnicas de medición intraoperatorias el tiempo empleado en las reconstrucciones vasculares; esto englobaría el tiempo que se utilizó en la colocación de los puntos guía, la anastomosis de la cara anterior del vaso y la de la posterior, teniendo en cuenta, en los casos que ha sido necesario, el tiempo que se empleó en la reparación de la permeabilidad de la anastomosis, con la colocación de clips o suturas adicionales, una vez que ésta finalizó y se retiró el clipaje.

Consideramos que las diferencias en el tiempo que se empleó en toda la intervención con una u otra técnica vienen marcadas por las diferencias de tiempo que se utilizaron en las reconstrucciones vasculares con las diferentes técnicas de sutura.

Mecánica e incidencias intraoperatorias

No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diámetros de las arterias y las venas que se intervinieron con clips y con sutura. La media del diámetro de las arterias que se intervinieron con clips fue de $4,71 \pm 0,60$ mm, y con sutura, de $4,80 \pm 0,32$ mm. Las venas que se intervinieron con clips tuvieron un diámetro medio de $8,03 \pm 1,03$ mm, y con sutura, de $8,53 \pm 1,72$ mm.

Hemos colocado en las arterias 14-24 clips ($18,07 \pm 2,89$ clips de media), y en la vena, 19-30 clips ($23,53 \pm 3,18$ clips de media) en los 15 animales que se intervinieron, así como 15-27 suturas ($19,87 \pm 3,94$ de media) en la arteria y 22-30 suturas ($26,87 \pm 2,90$ de media) en la vena. No existieron diferencias estadísticamente significativas ni en las arterias ni en las venas entre la media de clips y de suturas

colocadas. Todos los clips que se colocaron en la arteria para realizar la anastomosis fueron de tamaño pequeño (aplicador VCS S-0,9 mm), mientras que en la vena se colocaron clips de tamaño mediano (aplicador VCS M-1,4 mm).

El mayor problema intraoperatorio que se nos planteó con las venas fue la necesidad de retirar todos los clips de la cara anterior, al abarcar con éstos solamente la capa adventicia, pero no la capa íntima y media, a pesar de haber disecado la adventicia correctamente. Este problema se presentó en tres de las 15 venas que se intervinieron con clips. En las arterias, sin embargo, no tuvimos ese problema.

Al comprobar la estanqueidad de las anastomosis, hubo que reparar la permeabilidad en una vena intervenida con clips, en la que colocamos un clip adicional, y en dos arterias intervenidas con sutura, en las que pusimos una sutura adicional en cada una.

Lo que más nos llama la atención es la perfecta estanqueidad y el sangrado prácticamente nulo de las anastomosis en los vasos intervenidos con clips en comparación con la sutura, debido a que los clips no penetran en la capa íntima de los vasos, al contrario que la sutura, que atraviesa toda la pared vascular. Este hecho se puntualiza también en los trabajos de Schild et al [14] y Watanabe et al [15].

Estudio estadístico

Cada una de las variables previamente indicadas se describen mediante la media \pm desviación estándar.

En el factor tiempo, en caso de que existieran diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos,

las diferencias entre las medias se establecerían posteriormente, mediante una prueba de Tukey con un nivel de significación $p < 0,05$.

Por otro lado, la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos quirúrgicos que se midieron, debidas al tipo de vaso que se intervino (vena y arteria) y al tipo de técnica de sutura que se empleó (técnica de sutura con clips y técnica de sutura con polipropileno), se determinó mediante un análisis de varianza bifactorial.

Resultados

Tiempo empleado en realizar las anastomosis vasculares

Los problemas que se presentaron más frecuentemente en la anastomosis vascular con los clips, y que afectaron directamente al tiempo empleado en la reconstrucción vascular, se dieron en la vena. Se hizo imprescindible realizar en este vaso una amplia disección de la adventicia en los extremos, lo que hizo disminuir uno de los mayores problemas en la colocación de los clips, como fue el no abarcar ni evertir totalmente el borde del vaso, y se abarcó solamente la capa adventicia. Esto ocurre tanto con los clips pequeños como con los medianos, lo que se traduce en un aumento del tiempo empleado en la realización de la anastomosis de la vena, al tener que retirar los clips mal colocados.

Tiempo empleado en realizar las anastomosis vasculares en las arterias

El tiempo medio que se emplea en la reconstrucción de la anastomosis en la arte-

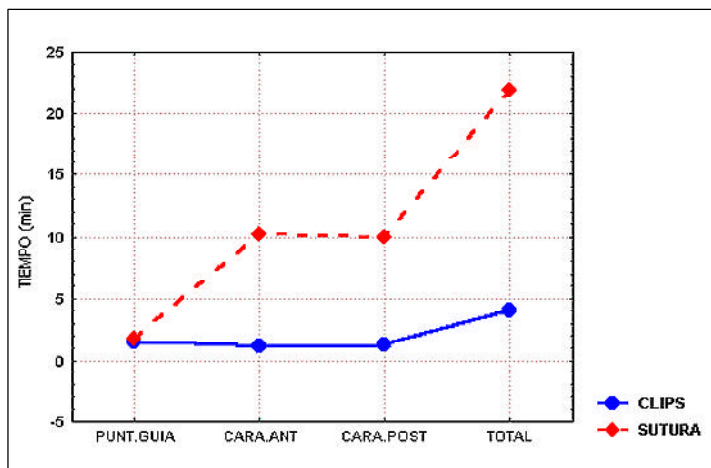


Figura 2. Tiempo quirúrgico empleado en cada uno de los pasos de la reconstrucción de las arterias con clips y con sutura.

ria con clips es de $4,02 \pm 0,72$ min, mientras que en la reconstrucción de la arteria realizada con sutura es de $21,89 \pm 1,93$ min (Tabla). En la tabla describimos también el tiempo que se empleó en la colocación de los puntos guía, los clips en la cara anterior y posterior del vaso y la reparación de la permeabilidad. El tiempo invertido en cada una de las etapas en las que hemos dividido la reconstrucción en la arteria y el tiempo total mostraron diferencias estadísticamente significativas, debidas al tipo de técnica de sutura que se empleó (clips frente a sutura); se exceptúa el tiempo que se empleó en la colocación de los puntos guía, en el que no hubo diferencias estadísticamente significativas, ya que se utilizó la misma sutura (polipropileno 7/0) e igual técnica de sutura (Tabla y Fig. 2).

Tiempos empleados en realizar las anastomosis vasculares en las venas

Los tiempos de las diferentes etapas en las que hemos dividido la reconstruc-

Tabla. Tiempo empleado en las anastomosis de las arterias y de las venas realizadas con clips y con sutura.

Pasos de la anastomosis	Técnica de sutura ^a	Vaso ^b	Tiempos de anastomosis (min)	Significación	
				Sutura	Vaso
Puntos guía ^b	Grapas	Arteria	1,51 ± 0,45	NS	$p < 0,05$
	Grapas	Vena	2,25 ± 0,75	NS	$p < 0,05$
	Sutura	Arteria	1,77 ± 0,47	NS	$p < 0,05$
	Sutura	Vena	2,11 ± 0,87	NS	$p < 0,05$
Cara anterior ^{a,b}	Grapas	Arteria	1,22 ± 0,44	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Grapas	Vena	3,91 ± 2,21	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Sutura	Arteria	10,22 ± 1,14	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Sutura	Vena	13,76 ± 1,20	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Cara posterior ^{a,b} Reparación de permeabilidad	Grapas	Arteria	1,24 ± 0,41	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Grapas	Vena	3,59 ± 2,29	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Sutura	Arteria	9,91 ± 1,41	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Sutura	Vena	13,38 ± 1,12	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Total ^{a,b}	Grapas	Arteria	4,02 ± 0,72	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Grapas	Vena	9,82 ± 3,97	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Sutura	Arteria	21,89 ± 1,93	$p < 0,001$	$p < 0,001$
	Sutura	Vena	29,31 ± 1,90	$p < 0,001$	$p < 0,001$

^a Efecto significativo para el tipo de técnica de sutura ($p < 0,001$). ^b Efecto significativo para el tipo de vaso ($p < 0,001$). Todos los datos están expresados como media ± desviación estándar. NS: no significativo.

ción que se realizó en la vena y el tiempo total mostraron diferencias estadísticamente significativas, debidas al tipo de técnica de sutura que se empleó (clips y sutura); exceptuando también en las venas el tiempo que se necesitó para colocar los puntos guía, en el que no hubo diferencias estadísticamente significativas, al utilizarse la misma sutura (polipropileno 7/0) e igual técnica de sutura (Tabla y Fig. 3).

Comparación entre los tiempos empleados en realizar las anastomosis vasculares en las arterias y en las venas

Los tiempos de las diferentes etapas en las que hemos dividido la reconstrucción que se realizó en la arteria y en la vena y el tiempo total, como hemos descrito anteriormente, mostraron diferencias estadísticamente significativas, debidas al tipo de técnica de sutura que se empleó (clips y sutura). Se exceptúa el tiempo que se

empleó en la colocación de los puntos guía, en el que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) debidas a la técnica de sutura, pero sí debidas al tipo de vaso (Tabla).

Así, confirmamos que el tiempo total que se empleó en la reconstrucción tanto de la arteria como de la vena con clips es significativamente menor que el tiempo que se necesitó con sutura ($p < 0,001$), y que el que se empleó en la reconstrucción de los vasos, tanto con clips como con sutura, es significativamente mayor en la vena que en la arteria ($p < 0,001$).

En cada uno de los pasos de la reconstrucción vascular, el tiempo que se utilizó fue significativamente mayor en la vena que en la arteria, tanto con clips como con la sutura de polipropileno. En la colocación de los puntos guía, el efecto significativo para el tipo de vaso es de $p < 0,05$, y en la colocación de la cara anterior y la posterior es de $p < 0,001$.

Este resultado se debe al mayor número de clips colocados en la vena y a la mayor dificultad en la colocación de los clips y de los puntos guía en la vena que en la arteria.

Concluimos diciendo que el tiempo que se empleó en la reconstrucción total de la anastomosis de la arteria y la vena es mayor significativamente con la sutura convencional que con los clips, y que ambos son tiempos muy semejantes a los que han descrito otros autores en la bibliografía consultada.

Tiempos de clipaje

El tiempo medio de hemostasia o clipaje que se utilizó para la reconstrucción total de las anastomosis de las arterias con clips

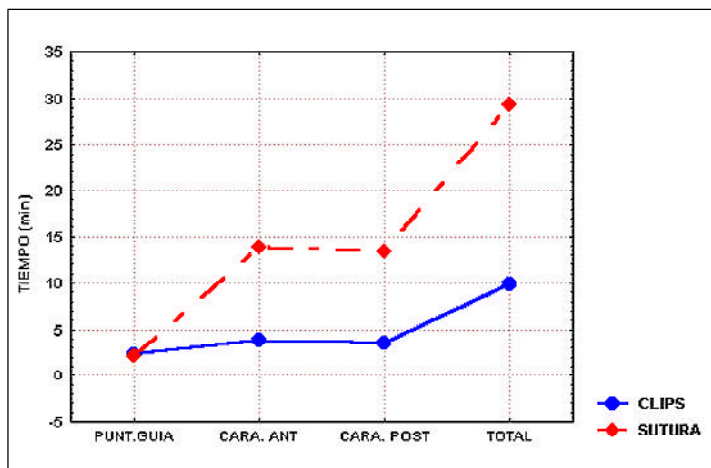


Figura 3. Tiempo quirúrgico empleado en los distintos pasos de la reconstrucción de las venas con clips y con sutura.

es de $14,72 \pm 0,87$ min, y de las venas, de $19,02 \pm 2,07$ min. Éstos son significativamente menores a los tiempos medios que se emplearon para la sutura convencional, en las reconstrucciones de las arterias ($32,08 \pm 1,85$ min) y en las de las venas ($38,93 \pm 0,87$ min).

Discusión

Tras comparar el tiempo que se empleó en este estudio con nuestros trabajos anteriores, realizados con clips VCS (tiempo de anastomosis de arteria con clips $17,56 \pm 2,20$ min, y de vena, $24,17 \pm 1,59$ min), comprobamos que hemos rebajado sustancialmente este tiempo, sobre todo en las anastomosis arteriales, donde hemos reducido el tiempo en tres veces. Con ello demostramos, igual otros autores, como Zeebregts et al [16], que la técnica con clips VCS, como toda técnica quirúrgica, está sometida a un aprendizaje previo (formación) y a un entrenamiento. Algunos autores, como Leppäniemi et al

[17], afirman que este período de aprendizaje es corto; Nataf et al [18] describen una curva de aprendizaje rápida con los clips, y demuestran que en las anastomosis coronarias realizadas con clips se redujo el tiempo empleado desde 20 minutos sin experiencia previa a 7 minutos con experiencia.

Hay distintos autores que comentan en sus trabajos, sin cifras que lo avalen estadísticamente, que el tiempo empleado en la reconstrucción de las anastomosis con los clips con respecto a la sutura convencional es menor [17,19-29], pero solamente Dimakakos et al [23] comentan, aunque sin cifras, que estas diferencias entre clips y sutura son significativas.

Otros autores, como nosotros, validan con cifras y un estudio estadístico esta disminución del tiempo empleado en la realización de la reconstrucción vascular con los clips respecto a la sutura [13,14,30-43]. La mayoría de estos autores –excepto Deb et al [32] y Zeebregts et al [16]– encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Existen otros dos trabajos donde se demuestran diferencias entre el tiempo empleado con los clips y la sutura, pero calculado sobre el tiempo de clampaje y de isquemia. Se trata de los trabajos de Zeebregts et al [43] y Jones [44]. Zeebregts et al [43] definen tiempos de clampaje menores en la realización de anastomosis de las arterias carótida y aorta con clips que con suturas, y encuentran estas diferencias significativas solamente en las anastomosis de arterias carótidas, y no en las de la arteria aorta. Jones [44] describe una disminución importante del tiempo de isquemia en la realización de trasplantes

renales con anastomosis de la arteria y la vena renales a los vasos ilíacos utilizando clips ($24,0 \pm 8,08$ min), con respecto a la sutura ($42,4 \pm 2,35$ min).

En los resultados de los trabajos que más se asemejan a nuestro estudio en cuanto a la similitud del diámetro de los vasos anastomosados, observamos que en todos los estudios donde se realizan anastomosis arteriales terminotermiales, de un diámetro similar al nuestro o incluso algo menor, el tiempo que emplearon estos autores utilizando los clips VCS en estas anastomosis arteriales es bastante mayor que el que necesitamos nosotros [13,30,33,35,37,39,41,42]; sin embargo, todos estos autores, excluyendo a Golling et al [35], utilizan en estas mismas anastomosis un tiempo bastante menor que nosotros, tanto con sutura discontinua [13,30,33,35,37,39,42] como continua [30,41]. Golling et al [35] emplean con sutura discontinua un tiempo muy semejante al nuestro, de $20,6 \pm 2,7$ min.

En cuanto a las anastomosis terminotermiales en las venas, hay que comentar que Lambert et al [36], en su trabajo sobre anastomosis terminotermiales en la vena yugular, emplean, tanto con clips (7 min) como con suturas discontinuas (23 min), menos tiempo que nosotros.

Tenemos que señalar, como dato interesante, que en los trabajos anteriormente señalados [30,41], donde se comparan los clips con la sutura continua, el tiempo que se empleó con los clips es menor que el que se usó con la sutura; sin embargo, existen dos trabajos en la bibliografía consultada en los que los autores hacen referencia a la similitud en los tiempos empleados con clips y con suturas. Uno de ellos, de Dal

Ponte et al [45] compara la sutura convencional utilizada de forma continua con clips VCS en fístulas arteriovenosas en la arteria y las venas femorales con prótesis de politetrafluoroetileno (PTFE); el otro trabajo, que realizaron Geevarchese et al [46] en trasplante hepático, refiere para las anastomosis de la arteria hepática y de la vena porta un tiempo similar en la reconstrucción de estos vasos tanto con clips VCS como con sutura continua.

Algunos de los estudios realizados en anastomosis vasculares consultados en la bibliografía están realizados solamente con clips y estudian únicamente el tiempo empleado con esta técnica: Samuels [47], por ejemplo, describe un tiempo de 5 a 12 minutos en anastomosis de aorta de perro; Cook [48] utiliza los clips en accesos vasculares para hemodiálisis y consigue reducir el tiempo de intervención en 4,5 minutos; Shibata et al [49] usan clips

VCS en pacientes con arteriosclerosis obliterante y realizan 18 anastomosis con clips, en las que la media del tiempo que emplean es de 10 minutos; Watanabe et al [15] tardan entre 7 y 13 minutos en realizar trasplantes experimentales de pulmón en nueve perros.

En consecuencia, los resultados de este trabajo podrían poner de manifiesto una importante mejora para la cirugía vascular pediátrica, al aplicar un método de sutura que pone al alcance del cirujano una técnica fácil y rápida de realizar. Así, los tiempos de clipaje en los vasos importantes disminuyen, lo que supone un beneficio que se podría utilizar en el campo del trasplante y del reimplante infantil y coartaciones de aorta, a la vez que, de forma indirecta, permitiría una posibilidad de mejora en la cirugía coronaria y la cirugía vascular laparoscópica.

Bibliografía

1. Allen RG, García M, Neyek G. Methods of management and results following surgery for coarctation of the aorta in infancy. *J Pediatr Surg* 1980; 15: 953-60.
2. Reitgen D, Wolfe WG, Osofsy S, Seigler HF. Renal artery stenosis in children. *J Pediatr Surg* 1981; 16: 26-31.
3. Rossi RL, Jenkins RL, Nielsen-Whicomb FF. Management of complications of portal hypertension. *Surg Clin North Am* 1985; 65: 231-58.
4. Körfer R, Meyer H, Kleikamp G, Birc Ks W. Early results after resection and end-to-end anastomosis of coarctation of thoracic aorta in early infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 616-22.
5. Patel R, Singh SP, Abrams L, Roberts KD. Coarctation of aorta with special reference to infants. Long-term results of operation in 126 cases. *Br Heart J* 1977; 39: 556-8.
6. Tucker BL, Shanton RE, Lindesmith GG, Stiles OR, Meyer BW, Jones JC, et al. Recurrent coarctation of the thoracic aorta. *Arch Surg* 1971; 102: 556-58.
7. Brutel de la Riviere A, Quaegebeur JM, Hennis PJ, Bruteil de la riviere G, Huysmans HA, Brom AG. Growth of an aorta coronary anastomosis. *J Thorac Cardiovasc. Surg* 1983; 86: 393-9.
8. Töns CH, Armbrecht J, Bircks W. The use of synthetic absorbable suture materials (polyglycolid and polydioxanone in the low pressure circulatory system of growing organisms). *Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 34: 128-31.
9. Jiménez-Cossio JA, Magallón-Ortín PJ, Galindo-García A. Nuevas técnicas de anastomosis vasculares. *Patología Vascular* 1996; 2: 61-7.
10. Calles-Vázquez MC, Lima MA, Viguera FJ, Usón JM, Usón J. Clips metálicos VCS, una novedosa técnica de sutura que permite el crecimiento longitudinal y transversal de los vasos: avance preliminar. *Patología Vascular* 2001; 7: 535-42.
11. Calles MC, Lima MA, Crisóstomo V, Usón JM, Usón J. End-to-end anastomosis in grow-

- ing vessels using a novel suturing technique: VCS metallic staples. *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 345-52.
12. Lima MA, Calles MC, Lima JR, Martin MF, Crisóstomo V, Hernández FJ, et al. Ultrasonographic experimental study on the evolution of vascular anastomosis with metallic clips in growing sheep carotid artery. *Vet Radiol Ultrasound* 2002; 43: 171-7.
 13. Pikoulis E, Burris D, Rhee P, Nishibe T, Leppäniemi A, Wherry D, et al. Rapid arterial anastomosis with titanium clips. *Am J Surg* 1998; 175: 494-6.
 14. Schild AF, Raines J. Preliminary prospective randomized experience with vascular clips in the creation of arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Am J Surg* 1999; 178: 33-7.
 15. Watanabe M, Yu SK, Sawafuji M, Kawamura M, Horinouchi H, Ikeda E, et al. Experimental lung transplantation using non-penetrating vascular clips for anastomosis of the pulmonary artery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 48: 120-2.
 16. Zeebregts CJ, Van den Dungen JJ, Kalicharan D, Cromheecke M, Van der Want J, Van Schilfgaarde R. Nonpenetrating vascular clips for small-caliber anastomosis. *Microsurgery* 2000; 20: 131-8.
 17. Leppäniemi A, Rich N, Pikoulis E, Rhee P, Burris D, Wherry D. Sutureless vascular reconstruction with titanium clips. *Int Angiol* 2000; 19: 69-74.
 18. Nataf P, Kirsch W, Hill AC, Anton T, Zhu YH, Ramadan R, et al. Nonpenetrating clips for coronary anastomosis. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: S135-7.
 19. Ahn SS, Clem MF, Braithwaite BD, Concepcion B, Petrik PV, Moore WS. Laparoscopic aortofemoral bypass. Initial experience in an animal model. *Ann Surg* 1995; 222: 577-683.
 20. Akita M, Takenaka H, Harada M, Li TS, Zhang H, Zempo N, et al. Can nonpenetrating vascular closure staples and hepatocyte growth factor prevent intimal hyperplasia following ePTFE grafting of the carotid artery in rabbits? *Surg Today* 2002; 32: 618-22.
 21. Boeckx WD, Darius O, Hof VD, Holder VC. Scanning electron microscopic analysis of the stapled microvascular anastomosis in the rabbit. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: S128-34.
 22. Cope C, Lee K, Stern H, Pennington D. Use of the VCS clip applicator for microvascular anastomosis in free flap surgery. *Plast Reconstr Surg* 2000; 70 (Suppl): A122-3.
 23. Dimakakos PB, Pafiti-Kondi A, Doufas A, Kotsis TH, Mourikis DR, Rizos D. Venous repair with vascular clips and conventional suture: a comparative experimental study. *Phlebology* 1999; 14: 65-70.
 24. Findlay JM, Megyesi JF. Carotid arteriotomy closure using a vascular clip system. *Neurosurgery* 1998; 42: 550-4.
 25. Kirsch WM, Zhu YH, Hardesty R, Chapolini R. A new method for microvascular anastomosis: report of experimental and clinical research. *Am Surg* 1992; 58: 722-7.
 26. Kirsch WM, Zhu YH, Boukouvalas Z, Hardesty RA, Legrand E, Mann P. Morphologic events during healing of microvascular anastomosis. In Lee S, ed. *Color atlas of microsurgery*. Missouri: Ishiyaku EuroAmerica; 1993. p. 79-88.
 27. Kirsch WM, Zhu YH, Gaskill D, Stewart S, Hardesty RA, Lyons TL. Tissue reconstruction with nonpenetrating arcuate-legged clips (potential endoscopic applications). *J Reprod Med* 1992; 37: 581-6.
 28. Leppäniemi A, Wherry D, Pikoulis E, Hufnagel H, Waasdorp C, Fishback N, et al. Arterial and venous repair with vascular clips: comparison with suture closure. *J Vasc Surg* 1997; 26: 24-8.
 29. Rampillon F, Hailaud YM, Malka G, Justrabo E. Sutures microchirurgicales par agrafes non transfixiantes. Étude expérimentale sur quinze aortes de rat. *Ann Chir Plast Esthet* 1996; 41: 376-80.
 30. Baguneid MS, Goldner S, Fulford PE, Hamilton G, Walker MG, Seifalian AM. A comparison of para-anastomotic compliance profiles after vascular anastomosis: nonpenetrating clips versus standard sutures. *J Vasc Surg* 2001; 33: 812-20.
 31. Caiati JM, Madigan JD, Bhagat G, Benvenisty AI, Nowygrod R, Todd GJ. Vascular clips have no significant effect on the cellular proliferation, intimal changes, or peak systolic velocity at anastomosis in rabbit vein grafts. *J Surg Res* 2000; 92: 29-35.
 32. Deb S, Martin B, Sun L, Burris D, Wherry D, Pikoulis E, et al. Comparison of titanium vascular closure staples with suture repair of the thoracic aorta in swine. *Chest* 2000; 118: 1762-8.
 33. Ducasse E, Basseau F, Puppinc P, Baquay C. Can minimal arterial aggressions using nonpenetrating mechanical clip suture prevent myo-intimal hyperplasia? Preliminary results. *J Mal Vasc* 2001; 26: 50-4.
 34. Gerbault O, Arrouvel C, Servant JM, Revol M, Banzet P. VCS microclip anastomosis on blood vessels of less than 2 millimetres in diameter. Preliminary experimental study in the rat. *Ann Chir Plast Esthet* 1998; 43: 27-39.
 35. Golling M, Mehrabi A, Weiss G, Schaffer F, Kraus T, Klar E. The VCS clip—experimental

- experiences with a new vascular suture stapling device. *Chirurg* 1999; 70: 206-10.
36. Lambert F, Couturaud B, Cruel T, Lecoine G, Cariou JL. Vascular microanastomosis by eversion and stapling using VCS forceps. Presentation of the technique and experimental evaluation of its reliability. *Ann Chir Plast Esthet* 1998; 43: 14-26.
 37. Lee JW, Choo SJ, Oh JH, Lee I, Kwon YM, Lee YJ, et al. Anastomosis of vessels less than 2 mm with the vascular clip system clip applicator. *J Korean Med Sci* 2001; 16: 303-8.
 38. Payne CE, Hunt SP, Lamberty BG. Primary sciatic nerve repair using titanium staples. *Br J Plast Surg* 2002; 55: 330-4.
 39. Pikoulis E, Koronarchis D, Filis K, Leppaniemi A, Papas S, Xiromeritis N, et al. Study comparing sutures and nonpenetrating titanium clips for arteriotomy closure after embolectomy. *Surg Endosc* 2001; 15: 726-8.
 40. Pikoulis E, Rhee P, Nishibe T, Leppaniemi AK, Fishback N, Hufnagel HU, et al. Arterial reconstruction with vascular clips is safe and quicker than sutured repair. *Cardiovasc Surg* 1998; 6: 573-8.
 41. Pikoulis E, Rhee P, Nishibe T, Burris D, Leppaniemi AK, Fishback N, et al. Arterial repair with synthetic patch by using titanium clips. *J Trauma* 2000; 48: 292-5.
 42. Zhu YH, Kirsch WM, Cushman R, Becker K, McCabe W, Kornfeld M, et al. Comparison of suture and clip for microvascular anastomoses. *Surg Forum* 1985; 36: 492-5.
 43. Zeebregts C, Van den Dungen J, Buikema H, Van der Want J, Van Schilfgaarde R. Preservation of endothelial integrity and function in experimental vascular anastomosis with nonpenetrating clips. *Br J Surg* 2001; 88: 1201-8.
 44. Jones JW. A new anastomotic technique in renal transplants reduces warm ischemia time. *Clin Transpl* 1998; 12: 70-2.
 45. Dal Ponte DB, Berman SS, Patula VB, Kleiner LB, Williams SK. Anastomotic tissue response associated with expanded polytetrafluoroethylene access grafts constructed by using nonpenetrating clips. *J Vasc Surg* 1999; 30: 325-33.
 46. Geevarghese SK, Bradley AL, Atkinson J, Wright JK, Chapman WC, Van Buren DH, et al. Comparison of arcuate-legged clipped versus sutured hepatic artery, portal vein, and bile duct anastomoses. *Am Surg* 1999; 65: 311-6.
 47. Samuels PB. Method of blood vessel anastomosis by means of metal clips. *Arch Surg* 1955; 70: 29-38.
 48. Cook JW, Schuman ES, Standage BA, Heintz P. Patency and flow characteristics using stapled vascular anastomoses in dialysis grafts. *Am J Surg* 2001; 18: 24-7.
 49. Shibata T, Shigefumi S, Yasuyuki S. Arterial anastomosis using titanium clip. *Asian J Surg* 2000; 23: 239-43.

**CLIPS METÁLICOS VCS:
UNA TÉCNICA DE SUTURA
MÁS RÁPIDA Y FÁCIL DE UTILIZAR
QUE LA SUTURA CONVENCIONAL
EN RECONSTRUCCIONES DE VASOS
EN CRECIMIENTO**

Resumen. Introducción. La última generación de aplicadores de clips de titanio denominados instrumentos VCS (vascular closure staples), además de evitar el daño en la íntima y la hiperplasia y favorecer la distensibilidad y el crecimiento del vaso, aportan rapidez y facilidad de manejo al cirujano, en contraposición a la técnica de sutura convencional discontinua con polipropileno. Éste puede ser el método que se elija en las reconstrucciones de elementos vasculares en crecimiento (cirugía pediátrica de aorta y trasplantes), y en el que la disminución del tiempo de clampaje sea importante. Objetivos. Comprobar si la técnica de sutura con

**AGRAFES METÁLICOS VCS:
UMA TÉCNICA DE SUTURA
MAIS RÁPIDA E FÁCIL DE UTILIZAR
DO QUE A SUTURA CONVENCIONAL
NAS RECONSTRUÇÕES DOS VASOS
EM CRESCIMENTO**

Resumo. Introdução. A última geração de aplicadores de agrafes de titânio denominados instrumentos VCS (vascular closure staples), para além de evitar a lesão e hiperplasia da íntima e favorecer a distensibilidade e o crescimento do vaso, permite rapidez e facilidade de manuseamento pelo cirurgião, em relação à técnica de sutura convencional descontínua com polipropileno. Este pode ser o método de eleição nas reconstruções de elementos vasculares em crescimento (cirurgia pediátrica da aorta e transplantes), e em que a diminuição do tempo de clampagem seja importante. Objectivos. Comprovar-se a técnica de sutura

clips metálicos VCS podría resultar ser un método más rápido para el cirujano que la técnica de sutura convencional discontinua con polipropileno, en anastomosis terminoterminal de arteria y vena. Materiales y métodos. Se utilizan 30 corderos, que se someten a los 55 días de edad a una anastomosis terminoterminal en la arteria carótida y vena yugular. Resultados. Confirmamos que los aplicadores de clips VCS son más fáciles de utilizar para el cirujano y disminuyen significativamente el tiempo que se emplea en las anastomosis terminoterminal de las arterias (clips, $4,02 \pm 0,72$ min; sutura, $21,89 \pm 1,93$ min) y de las venas (clips, $9,82 \pm 3,97$ min; sutura, $29,31 \pm 1,90$ min). Conclusiones. Los clips VCS reducen significativamente el tiempo que se emplea en realizar anastomosis terminoterminal de arterias y venas en comparación con la técnica convencional discontinua con polipropileno. [ANGIOLOGÍA 2003; 55: 497-509]

Palabras claves. Anastomosis. Arterias. Clips metálicos VCS. Crecimiento. Polipropileno. Tiempo. Venas.

comagrafes metálicos VCS poderá revelar-se um método mais rápido para o cirurgião que a técnica de sutura convencional descontínua com polipropileno, com anastomoses término-terminais de artéria e veia. Materiais e métodos. Utilizam-se 30 cordeiros que se submetem aos 55 dias de idade a uma anastomose término-terminal da artéria carótida e veia jugular. Resultados. Confirmamos que os aplicadores de agraes VCS são mais fáceis de utilizar para o cirurgião e diminuem significativamente o tempo de anastomoses término-terminais das artérias (agrafes, $4,02 \pm 0,72$ min; sutura, $21,89 \pm 1,93$ min) e das veias (agrafes, $9,82 \pm 3,97$ min; sutura, $29,31 \pm 1,90$ min.). Conclusões. Os agraes VCS reduzem significativamente o tempo que se emprega em realizar anastomoses término-terminais de artérias e veias em comparação com a técnica convencional descontínua com polipropileno. [ANGIOLOGÍA 2003; 55: 497-509]

Palavras chave. Agraes metálicos VCS. Anastomoses. Artérias. Crescimento. Polipropileno. Tempo. Veias.