原 著

器械吻合器 VCS クリップを用いたブラッドアクセス手術の経験

東京女子医科大学腎臓病総合医療センター外科

中 川 芳 彦 春 口 洋 昭 内 田 靖 子
村 上 徹 提 嶋 淳一郎 阿 部 正 浩
淵之上 昌 平 寺 岡 慧 阿 岸 鉄 三

われわれは、末梢血管の器械吻合器である VCS クリップを、ブラッドアクセス手術に応用した。対象は1997年2月から5月までの間にブラッドアクセス手術を施行した10名の透析患者で、手術は内シャント造設術2例、人工血管移植術6例、内シャント閉鎖兼動脈再建術1例、人工血管閉鎖術1例であった。VCS クリップを用いて血管吻合を完了したが、吻合に要した時間は、人工血管で平均12分、内シャントで平均8.5分であった。術中、術後を通して吻合部からの出血はみられていない。VCS クリップは、取り扱いが容易で、吻合時間も短縮される。一方、VCS クリップの単価は高く、コストパフォーマンスの面で問題が残されている。ブラッドアクセス関連の手術では、人工血管植え込み術や人工血管の修復術に際して、とくに有用と考えられた。

索引用語：血液透析，ブラッドアクセス，器械吻合，クリップ，血管吻合

はじめに

近年、医療用器材の進歩はめざましく、手術時に用いる器械吻合器も対象が消化管を始めとして、血管にまでおよんできている。今回われわれは、末梢血管の器械吻合器として開発されたクリップ式吻合器を、透析患者の各種ブラッドアクセス手術に応用したので報告する。

器材および方法

1. 器械吻合セット

今回、手術に使用した器械吻合用の器材は、VCS clip applier system® (United States Surgical社 Norwalk, USA)である。このシステムは、VCS クリップ、VCS クリップリムーバー、VCS 把持摂子から成る。

VCS クリップは全長24cm、重量32.5gで、回転するシャフトとチタニウム製クリップが入ったカートリッジからなっている（図1）。本品のレバーを握るとクリップが外反した2層の組織を接合させ、レバーを離すと次のクリップが自動的にアゴに装填される。クリップの先端は鈍で、組織を貫通せずに圧挫することによって血管壁を接合させる。クリップの大きさに

図1 VCS クリップ本体：VCS クリップは、回転するシャフトとチタニウム製クリップが入ったカートリッジからなっている。（上：Mサイズ，中：Lサイズ，下：XLサイズ）

よって S, M, L, XL の4種類のセットがあり、クリップ先端の幅は S サイズ0.9mm, M サイズ1.4mm, L サイズ2.0mm, XL サイズ3.0mm である（図2）。内蔵されているクリップの数は S サイズが40個, M, L, XL サイズが25個（近日中に35個のものも発売予定）である。

VCS クリップリムーバーはクリップを抜去する際に使用する器具で、クリップと組織の間にリムーバー

図2 VCS クリップの形状：クリップの先端は鈍で、本体のレバーを握るとクリップが外反した組織を閉じ、レバーを離すと次のクリップが自動的にアゴに装填される。クリップ先端の幅はSサイズ0.9mm、Mサイズ1.4mm、Lサイズ2.0mm、XLサイズ3.0mmである。

の先端を通しハンドルを握ることによりクリップを開き、これを抜去することができる。

VCS 把持摂子には、先端が尖ったものとリング状になったものがあり、それぞれ血管の把持に用いられる。

2. 症例と手術

対象は、慢性腎不全のため血液透析中の患者で、1997年2月から5月までの間にブラッドアクセストラブルのため手術を必要とされた10症例で、いずれの症例もVCS クリップを用いて血管吻合を行った。手術の内訳は表1に示すとおりで、2例が内シャント造設術、6例が人工血管移植術、1例が内シャント閉鎖兼動脈再建術、1例が人工血管閉鎖術であった。なお、手術はすべて同一の外科スタッフで行った。

3. 血管吻合

内シャント造設術は2例とも手関節から3cm 中樞よりの前腕部を皮切し、橈骨動脈と橈側皮静脈の側々吻合で行った。血管径は、いずれの症例も橈骨動脈が3mm、橈側皮静脈が4mmで、動脈の吻合に際しては石灰化のない部分を選んで縦切開した。支持糸は7-0 polypropylene 縫合糸（ネスピレン®、日本商事）を用い、動静脈切開口の両端（12時、6時）と側壁縫合部中央（3時、9時）の計4カ所に置いた（図3a）。当センターで施行している手縫いの標準的術式¹⁾によって後壁縫合を進め、前壁縫合のみをVCS クリップ（Mサイズ）を用いて行った（図3b）。

人工血管移植術は、2例が上腕部でそれぞれ上腕動脈、上腕静脈と吻合し、4例は前腕部で上腕動脈、上腕静脈あるいは尺側皮静脈と吻合した。自己動脈の血管径は、4～6mm、自己静脈のそれは5～8mmであった。動脈の吻合に際しては、内シャント造設術の時と

表1 症例

患者	年齢	手術術式 (VCS クリップ使用吻合血管)	吻合時間	VCS クリップ サイズ	術中合併症	術後合併症
1 S. A.	66	左前腕人工血管移植術 (上腕動脈—人工血管, 尺側皮静脈—人工血管)	測定せず	L, L	1カ所出血	無し
2 H. K.	79	左上腕人工血管閉鎖術 (人工血管—人工血管)	測定せず	XL	無し	無し
3 F. K.	62	左前腕人工血管移植術 (上腕動脈—人工血管, 上腕静脈—人工血管)	測定せず	L, L	無し	無し
4 S. I.	58	内シャント閉鎖兼橈骨動脈再建術 (橈骨動脈—橈骨動脈)	測定せず	M	3カ所出血	無し
5 S. Y.	52	上腕人工血管移植術 (上腕動脈—人工血管)	12分	L	無し	無し
6 T. S.	81	前腕人工血管移植術 (上腕動脈—人工血管, 上腕静脈—人工血管)	12分, 13分	L, L	無し	無し
7 T. F.	51	内シャント造設術 (橈骨動脈—橈側皮静脈)	8分	M	無し	無し
8 H. A.	47	内シャント造設術 (橈骨動脈—橈側皮静脈)	9分	M	無し	無し
9 M. M.	30	前腕人工血管移植術 (上腕動脈—人工血管, 上腕静脈—人工血管)	12分, 13分	L, L	無し	無し
10 K. F.	55	前腕人工血管移植術 (上腕動脈—人工血管, 尺側皮静脈—人工血管)	11分, 11分	L, L	無し	無し

図 3a 左前腕内シャント造設術：橈骨動脈，橈側皮静脈にそれぞれ7mmの縦切開をおき，両端（12時，6時）および前壁縫合部中央（3時，9時）の計4カ所に支持糸をかける。

図 3b 左前腕内シャント造設術（VCSクリップ使用）：前壁縫合をVCSクリップ（Mサイズ）を用いて行った（症例7）。

同様，自己動脈に石灰化のない部分を選んで縦切開した。使用した人工血管はすべて内径6mmの透析用 expanded-polytetrafluoroethylene (E-PTFE) グラフト (Diastat[®], Gore Tex 社) であった。吻合手技は，いずれの症例も動，静脈とも端側吻合とした。支持糸は E-PTFE 縫合糸 (6-0 ゴアアタックススーチャー[®], Gore Tex 社) を用い，heal と toe (12時と6時) を水平マットレス縫合で，3時，9時を結節縫合で，計4カ所に置いた (図4，5)。一部症例で血管壁の外反が不完全な場合は支持糸による縫合をさらに追加した。VCSクリップはLサイズを用いた。

内シャント閉鎖兼動脈再建術の1例は，前腕末梢部で行った。内シャント吻合部を橈骨動脈の吻合線中枢端と末梢端，橈側皮静脈の吻合線から2cmの部分の3カ所で短軸線上に切除した後，切り離された橈骨動脈の中枢端と末梢端を端々吻合で再建した。支持糸は7-0 polypropylene 縫合糸 (ネスピレン[®]) を用い，12時，3時，6時，9時の4カ所に置いた。VCSクリップは

図 4 人工血管移植術 (支持糸の置きかた)：上腕動脈を縦切開し，支持糸は heal と toe の部分 (12時と6時) を水平マットレス縫合で，3時，9時の部分は結節縫合で，計4カ所に置いた (症例1)。

図 5 人工血管移植術 (VCSクリップ使用)：上腕動脈と人工血管，上腕静脈と人工血管をそれぞれ VCSクリップ L サイズを用いて端側吻合した (症例3)。

M サイズを用いた。

人工血管閉鎖術は，人工血管を血管鉗子で血流を遮断した後，その両側断端を VCSクリップを用いて閉鎖した (図6)。植え込まれていた人工血管は Diastat[®] で，切り離した部分は動脈側吻合部から4cmの外壁補強が成されている部分であった。使用した VCSクリップは XL サイズで，支持糸は置かなかった。

結 果

初期に器械吻合を行った4症例では，血管吻合が完了し，血流を再開した時点での吻合部からの出血は2症例に4カ所 (症例1：人工血管移植術の1カ所，症例4：動脈再建術の3カ所) に認められた。人工血管との吻合部の出血は自己動脈壁の亀裂からのもので，追加縫合で止血しえた。動脈再建症例では，端々吻合

図6 人工血管閉鎖術 (VCS クリップ使用): 人工血管を血管鉗子を用いて血流を遮断した後に離断し, VCS クリップ XL サイズを用いて両端を閉鎖した (症例2)。

に際して血管の口径差が大きかったこと、血管壁が菲薄であったことに加え、VCS クリップ使用時のレバーを握り込む力が不十分であったため血流再開時にクリップがスリップしたための出血であった。この症例も追加縫合で止血しえた。後期の6例は、術者が技術を習得したこともあり、血流再開後の出血はみられなかった。人工血管閉鎖症例を除く9例は、いずれも血管吻合後のシャント血流は良好であった。前期4例は、血管吻合に要した時間を測定しなかった。後期の6例における、血管吻合に要した時間 (血管の切開を開始した時から吻合を完了した時まで) は、人工血管と自己血管との端側吻合で11分から13分 (平均12.0分)、内シャントの側側吻合で8分から9分 (平均8.5分) であった。術後最長4カ月までの観察期間中、血腫の形成は1例もみられていない。

考 察

血管の器械吻合の歴史は古く、1950年代後半にはリング式血管吻合器が考案された^{2)~4)}が、普及するには至らなかった。最近、微小血管吻合器としてPrecise Microvascular Anastomotic Instrument R (3M 社) が市販され、形成外科の領域で使用されるようになった⁵⁾⁶⁾。今回われわれが臨床応用した吻合器 (VCS clip applier system[®], United States Surgical 社) は、これまでのものと異なるクリップ式のものである。

このVCS クリップは、1990年代にアメリカで市販され、透析用ブラッドアクセスの手術⁷⁾や腎移植術⁸⁾に応用されている。本邦でも1997年に厚生省から使用認可があり、一部の施設で使用され始めている⁹⁾¹⁰⁾。

VCS クリップの特徴を要約すると、1) クリップ自

体が血管壁を貫通しないため、従来の手縫いによる縫合針の針穴からの出血は存在しない。2) 吻合器の取り扱い扱いは容易であることから、手技に熟達すれば血管吻合に要する時間も大幅に短縮することが可能である。さらに、3) 縫合様式が手縫いの結節縫合に匹敵するため、小児血管の端々吻合例で有用であろう。一方、4) 縫合の安全性を確保するには一定以上の縫い代を必要とし、細小血管の縫合では狭窄をきたす危険がある。さらに、5) 現時点でVCS クリップの単価が高く、しかも社会保険の適応となっていないことからコストパフォーマンスの面で問題がある。

VCS クリップによる血管吻合は、容易かつ迅速に施行できる。Mital ら⁸⁾は一本の血管吻合に要する時間は8分と報告しており、われわれは12分であったが手術手技に熟達すればさらに短縮できるであろう。吻合時間の短縮は、時間的制約を受ける血行再建術、とくに肝移植、腎移植⁸⁾、脾移植など臓器のischemic timeがそのviabilityに多大な影響を及ぼす移植時の血管吻合に除しては有用であり、VCS クリップの利点として重要視される。透析用ブラッドアクセス手術では、そのほとんどが局所麻酔下で行われ、吻合時間の短縮と血流再開後の出血を最小限に抑えることで手術時間の短縮につながり、患者の苦痛と忍耐を軽減できる。

VCS クリップの使用に際しては、血管壁の確実な外反が必要とされるため、動脈硬化や石灰化のある血管での使用は不適当と考えられる。さらに、安全かつ確実な器械吻合を行うには、十分な縫い代が必要で、細小血管の側側吻合、端側吻合では吻合部の狭窄が危惧され、そのような症例では手縫いによって縫い代を調整できる方が器械吻合よりも安心であろう。

透析用ブラッドアクセスの手術として最も頻度の高いのは橈骨動脈と橈側皮静脈の吻合 (いわゆる内シャント造設術) で、標準的とされる術式は側側吻合である。この吻合の後壁縫合にVCS クリップを用いようとすると、血管の位置的関係から広範囲に動静脈を剥離する必要が生じることと、クリッピング操作で視野を確保するのが容易でないことが予想され、後壁縫合には不適であろう。一方、人工血管植え込みによる内シャント造設術や人工血管トラブル (瘤形成や吻合部狭窄、閉塞) に対する人工血管修復術では、吻合血管も十分な口径があり、VCS クリップによる血管吻合に適している。ただし、自己血管が細小で縫い代を小さくする必要がある症例では、手縫いによる血管吻合の方が推奨される。

VCS クリップの使用にあたっては、コストパフォーマンスの問題は医療経済上、無視できない問題である。現行の医療保険制度では、ブラッドアクセス関連の手術に対しては器械加算が認められておらず、単価の高い VCS クリップの普及に際して障壁となる可能性がある。今後、コストの問題について関係各方面の努力が望まれる。

結 語

VCS clip applier system は、コストパフォーマンスの面を除けば、取り扱いが容易かつ安全で手術時間の短縮が期待され、末梢血管の吻合に有用であることが示唆された。ブラッドアクセス関連の手術では、このシステムは人工血管植え込み術や人工血管の修復術に際して、とくに有用と考えられた。

文 献

- 1) 中川芳彦, 太田和夫: AV シャント 作成のポイント. 泌外 5: 585—587, 1992
- 2) Inokuchi K: A new type of vessel-suturing apparatus. Arch Surg 77: 954—957, 1958
- 3) Inokuchi K: Stapling device for end-to side anastomosis of blood vessel. Arch Surg 82: 337, 1961
- 4) Nakayama K, Tamiya T, Yamamoto K, et al: A simple new apparatus for small vessel anas-

tomosis (free autograft of the sigmoidum included). Surgery 52: 918—931, 1962

- 5) 平瀬雄一, 児島忠雄, 飯塚雄久: 血管吻合器 (microvascular coupling device) の使用経験. 形成外科 35: 551—556, 1992
- 6) 平瀬雄一, 飯塚雄久, 児島忠雄: 微小血管吻合器使用例の経験. 形成外科 36: 1321—1327, 1993
- 7) Hammond ST, Kirsch WM, Wahlstrom PGE, et al: A multicentered controlled clinical trial comparing clips to suture for construction of vascular access sites for hemodialysis. Cardiovasc Surg 26: 136, 1996
- 8) Mital D, Foster PF, Jensik SC, et al: Renal transplantation without sutures using the vascular clipping system for renal artery and vein anastomosis—A new technique. Transplantation 62: 1171—1173, 1996
- 9) 新井 豊, 吉田哲也, 尾松 操他: チタン製血管縫合クリップを用いた内シャント造設術の経験. 透析会誌 30(Suppl): 579, 1997
- 10) 山田輝城, 須藤一郎, 山田 孟: ブラッドアクセス関連手術における VCS クリップ搭 O 法による血管吻合, 形成術の検討. 透析会誌 30(Suppl): 579, 1997

VASCULAR ANASTOMOSIS IN BLOOD ACCESS SURGERY FOR HEMODIALYSIS USING VASCULAR CLOSURE STAPLES

Yoshihiko NAKAGAWA, Hiroaki HARUGUCHI, Yasuko UCHIDA, Toru MURAKAMI,
Junichiro SAGESHIMA, Masahiro ABE, Shohei FUCHINOUE,
Satoshi TERAOKA and Tetsuzo AGISHI

Department of Surgery, Kidney Center, Tokyo Women's Medical College

The titanium Vascular Closure Staple (VCS) clip application system which had been established for peripheral vascular anastomosis was used in blood access surgery for hemodialysis in our center. Subjects were ten patients undergone blood access operation between February and May of 1997. Operative procedures included arteriovenous fistula in two patients, artificial graft implantation in six patients, reconstruction of the radial artery in one patient, and closure of an artificial graft in one patient. In all patients the vascular anastomosis was completed by using VCS clips, when it took 12 minutes in an average for the artificial graft anastomosis and 8.5 minutes in an average for arteriovenous fistula. No bleeding from the anastomosed site occurred during surgery and after declamping. VCS clip is easy to deal with and shortens the time for anastomosis. On the other hand, VCS clip is expensive and a problem in the cost-performance is still unsolved. In the blood access surgery for hemodialysis, the use of this VCS clip appears beneficial especially for implantation and repair of artificial grafts.