

臨床経験

VCS クリップを用いた簡便な肝動脈吻合法 豚同所性肝移植における検討

札幌医科大学医学部外科学第 1 講座

桂巻 正 平田 公一 永山 稔
木村 仁 磯部 将人 松野 孝
古畑 智久 浦 英樹 向谷 充宏

血管吻合をより短時間で容易に施行できる器械吻合器 VCS クリップを豚肝移植における肝動脈吻合において使用し、その有用性を検討した。体重21～29kgの豚18頭に同所性肝移植を施行した。肝動脈吻合はレシピエントとドナーの総肝動脈(直径約3mm)の端端吻合で、4点に支持系をかけてその間を VCS クリップ S サイズを約3～4針ずつ合計12～16針かけることで行った。肝動脈吻合は顕微鏡を使用せず可能で、吻合に要した時間は全例で20分以内であった。術後3日目以上生存した豚は18頭中14頭(77.8%)で、その内で1頭(7.1%)のみに術後10日目に肝動脈血栓が生じたが、全体の動脈の開存率は92.9%で解剖所見においても狭窄などは認めなかった。術後45、90日まで長期生存させた豚においても成長に伴った問題点はなかった。VCS クリップは肝動脈吻合を容易にし、吻合時間を短縮させたので、臨床においても使用すべき有用な器材であると考えられた。

はじめに

近年、肝臓外科領域において血管合併切除に伴う肝動脈再建や生体肝移植における肝動脈吻合など、肝動脈吻合が施行される機会が増えつつある。血管吻合は消化器外科医としても身につけたい技術ではあるが、血管吻合の機会が少ないため修得し難い。また、生体肝移植では直径2mm程度の動脈を一般に顕微鏡下で吻合するが、呼吸によって術野が移動するため施行しづらい欠点がある。最近、米国で血管吻合をより短時間で確実に施行できる器械吻合器としてVCSクリップが開発され¹⁾、透析用ブラッドアクセス²⁾⁻⁴⁾、腎移植⁴⁾⁻⁶⁾、脳神経外科領域⁶⁾、閉塞性動脈硬化症⁷⁾で使用されており、吻合時間の短縮、開存率の向上が報告されている。今回、われわれは豚同所性肝移植において4点支持法による肝動脈吻合法を施行し、その吻合法の実際と有用性について報告した。

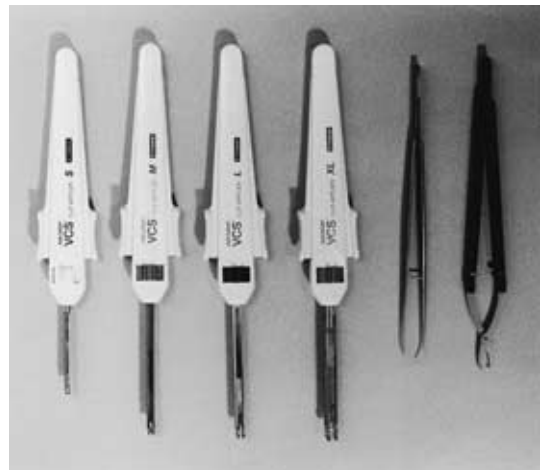
方 法

(1) 使用した器械

使用した器材は VCS clip applier system (United

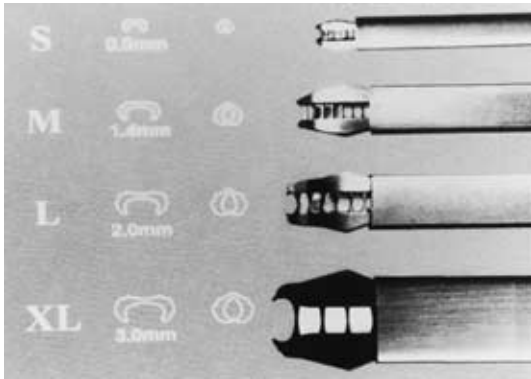
< 1999年10月22日受理 > 別刷請求先: 桂巻 正
〒060 8543 札幌市中央区南1条西16丁目 札幌医科大学医学部外科学第1講座

Fig. 1 VCS clip applier system.



States Surgical 社, Norwalk, USA)である(Fig. 1)。VCSクリップ、VCSクリップリムーバー、VCS把持摂子から成るが、今回の吻合法ではVCS把持摂子は使用しなかった。クリップの大きさによってS、M、L、XLの4種類があるが今回はSサイズを使用した(Fig.

Fig. 2 Four types of tip of VCS clip.



2). Sサイズのクリップの先端幅は0.9mmで内蔵されているクリップ数は40個である。本器材はレバーを握ることでクリップが2層の外反した組織を圧挫することで接合させる。クリップの先端は内膜を貫通せず血管内膜の外側で止まっていることが特徴である。

(2) 血管吻合法

21~29kg(平均25kg)の豚を用いて同所性肝移植を

18頭に施行した。移植手技は従来の報告⁸⁾と同様であるが、無肝期に veno-veno bypass を作成し、肝動脈吻合はレシピエントの総肝動脈(直径約3mm)とドナーの総肝動脈を端端吻合した。動脈吻合に際しては顕微鏡は使用せずルーペもしくは裸眼で行った。今回は VCS 把持鑷子を使用せず、縫合糸による4点支持とその間のクリッピングによって肝動脈吻合を行った(Fig. 3)。方法としてまず70もしくは80血管吻合糸をレシピエントとドナーの動脈断端の左右端にそれぞれ支持糸として掛け結紮し牽引した。前壁中央部にさらに1針支持糸をかけて結紮し、これを挙上した。先程の左右断端支持糸とこの前壁中央部の支持糸の間を VCS クリップ S サイズを用いて約3~4針ずつ、合計6~8針クリップを掛け前壁吻合を終了した。次に、後壁縫合をするために180度血管を回転させて後壁を術野前面に展開させ、後壁縫合も前壁吻合と同様の手技で中央に支持糸を掛けてこの支持糸を挙上し、左右断端支持糸と中央部の支持糸の間を VCS クリップ S サイズを用いて約3~4針ずつ、合計6~8針クリップを掛け後壁吻合を終了した。使用したクリップの総数は12~16本であった。

Fig. 3 Illustration of method of anastomosis using VCS clip. Initial stay sutures were built up at the both end edges artery, and stitches were kept in horizontal traction. Second stay suture was built up at the center of anterior wall, and this stitch was pulled up. S size clip was fired interruptedly between the stay sutures. The anastomosis of posterior side was performed in the same way.

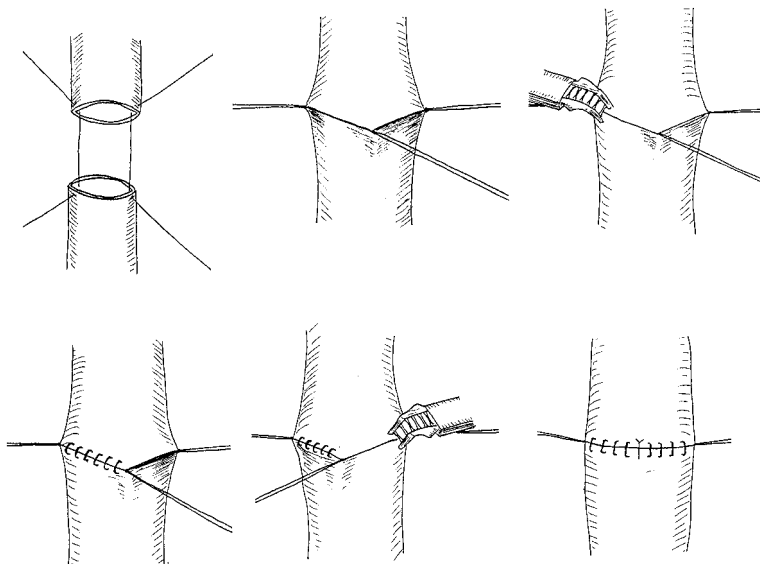


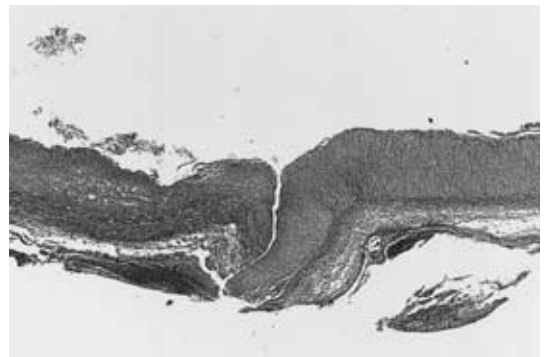
Table 1

Case number	Survival	Patency of artery	Cause of death
1	POD 3	Good	Peritonitis
2	POD 3	Good	Abdominal bleeding, IVC thrombosis
3	POD 10	thrombosis	Gastric ulcer
4	POD45	Good	Scheduled sacrifice
5	POD 9	Good	Gastric ulcer, Scheduled sacrifice
6	2 hr	-	primary nonfunction
7	POD7	Good	Scheduled sacrifice
8	POD 10	Good	Rejection
9	POD 7	Good	Scheduled sacrifice, peritonitis
10	4 hr	-	Respiratory failure
11	2.5 hr	-	primary nonfunction
12	POD 90	Good	Scheduled sacrifice
13	POD 10	Good	Scheduled sacrifice, peritonitis
14	POD 5	Good	Scheduled sacrifice, peritonitis
15	POD 8	Good	Scheduled sacrifice
16	POD 8	Good	Unknown
17	2 hr	-	primary nonfunction
18	POD 10	Good	Alive

Fig. 4 The inside of anastomosis. Note the preservation of endothelium, the flanged anastomotic line, and absent of stenosis.



Fig. 5 Histological findings of arterial anastomosis. Note the flanged anastomotic line, and absence of swelling of endothelial cell.



結 果

本法による動脈吻合に要した時間は全例20分以内(10~15分)であった。再灌流後に吻合部から出血した場合、新たにクリップを追加するかもしくは縫合糸をかけたが、それが必要であった豚は18頭中8頭であった。

肝移植を施行された18頭中、4頭が術後24時間以内に死亡し、術後3日目以上生存した豚は14頭(77.8%)であった(Table 1)。術後3日目以上生存した14頭の観察期間は3~90日(中央値8.5日)であった。この14頭で肝動脈吻合部の開存率は92.9%であり、肝動脈血栓を生

じたのは1例(7.1%)のみで術後10日目に認めた。術後1か月以上の長期生存させた豚が2頭(術後45日、90日)存在したが、いずれも解剖時の所見では肝動脈は開存しており、狭窄、内膜の肥厚などは認めず縫合線もスムーズであった(Fig. 4)。組織学的にも吻合部は平滑で内膜肥厚は見られなかった(Fig. 5)。

考 察

血管外科領域において血管の器械吻合器としてVCSクリップが開発され、透析用ブラッドアクセス²⁾⁻⁴⁾、腎移植^{4,5)}、脳神経外科領域⁶⁾、閉塞性動脈硬

化症⁷⁾で使用されている。また、ラットを用いた腎移植実験でもVCSクリップを用いた血管吻合が報告されている⁹⁾。しかし、肝動脈吻合におけるVCSクリップの使用については報告がないため、臨床例に近い豚同所性肝移植においてVCSクリップを用いた動脈吻合を施行しその有用性について検討した。今回の検討では25kg前後の豚を使用して肝移植を行ったが、総肝動脈における血管径は約3mmで12~16個のクリップにて十分に吻合が可能であった。通常、生体肝移植では肝動脈の直径は2~3mmであるが、木原ら⁶⁾は脳血管領域で端側吻合において直径1.2mm程度の血管を吻合できたと報告しており、2mmの血管径の動脈も吻合可能と思われる。今回行った方法の特徴は把持摂子を用いず結紮系による4点支持とその間のクリッピングであるが、肝動脈吻合の場合、前壁・後壁が180度反転できるため、このように中央に支持系をかけて牽引するほうが把持摂子を使用するより容易にクリップを掛けることが可能であった。ただし、クリップの位置がずれて摘出しなくてはならないような場合、システムに付属しているリムーバーで摘出するが、これを用いて摘出することが極めて困難で摘出を無理に行くと血管を損傷する恐れがあるので、クリップの先端が内膜を貫通していない限り無理に摘出せずにその部位に縫合系をかけたほうが無難と思われた。

通常、器械吻合では吻合部における強度が十分であるかが懸念されるが、VCSクリップによる吻合部は400mmHgの圧に耐えうるとされており¹⁾、臨床的には全く問題ないと考えられる。また、内膜肥厚の徴候なしに内膜再生が生じると報告されており¹⁾、良好な開存性が期待される。臨床においては透析用ブラッドアクセスをVCSクリップを用いて作成した場合、開存性においてクリップを用いない通常の縫合系による吻合に比べて良好で、手術時間も短縮されたと報告されている^{2,3)}。また、腎移植における使用でも手術時間の短縮により温阻血時間が短縮できると報告されている⁴⁾。

臨床肝移植においてもVCSクリップは下大静脈吻合、門脈吻合に使用できるため吻合時間を短縮させることができる。下大静脈吻合、門脈吻合時の温阻血は再灌流障害の一因であり、できるかぎり短縮させる必要があるが、温阻血時間を短縮させることができることは虚血再灌流障害の予防につながるため、VCSクリップを使用することは有用であると思われる。また、動脈吻合部の血栓形成は再手術、再移植が必要となる

が、開存性においてVCSクリップを用いた吻合は通常の縫合系による吻合に比べて良好であるため^{2,3)}、VCSクリップ使用によって再手術、再移植の頻度を減少させることが可能となる可能性がある。

本検討では24時間以内に死亡した豚はすべてprimary nonfunctionか再灌流症候群による呼吸不全によるものと考えられた。肝動脈吻合部はすべて開通しており血栓、狭小化はなかったため、血管吻合の成否に関連した死因ではないと思われた。また、3日以上生存した14頭で肝動脈血栓を1頭に認めた。肝動脈血栓の理由として吻合部が若干狭小であったためと考えられたが、吻合部内腔面に特に異常所見は認めず原因は不明であった。また、今回の検討では血管吻合施行後45、90日目まで経過した豚の吻合部の状態を確認できたが、いずれも狭窄、内膜肥厚などの所見を認めず、長期開存性においても問題ないことが示唆された。術後90日目に犠牲死させた豚は体重が25kgから40kgに増加していたが、このように成長しても吻合部に問題なかったことは、本法が小児例においても十分に使用可能であることを示唆していると思われる。

以上、豚肝移植におけるVCSクリップを用いた肝動脈吻合の経験について報告した。本邦では本機材の使用は保険で認められていないため、欧米のように使用している施設はほとんどなく普及するに至っていない。今後、保険で認められれば使用する施設が増加すると考えられる。VCSクリップは開存性が良好であること、手技が簡便であること、短時間で施行できるという利点があるので、臨床においても積極的に使用されるべき器材と考えられる。

文 献

- 1) Kirsch WM, Zhu YH, Hardesty RA et al : A new method for microvessel anastomosis : Report of experimental and clinical research. *Am Surg* 58 : 722-727, 1992
- 2) 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
- 3) 中川芳彦, 春口洋昭, 内田靖子ほか : 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. *日臨外医会誌* 58 : 2802-2806, 1997
- 4) Papalois VE, Romagnoli J, Hakim NS : Use of vascular closure staples in vascular access for dialysis, kidney and pancreas transplantation. *Int Surg* 83 : 177-180, 1998

- 5) 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
- 6) 木原俊彦, 中島 進, 田淵和雄ほか : STA-MCA 血管吻合術におけるチタン VCS クリップの有効性. 脳外速報 7 : 407-410, 1997
- 7) 柴田利彦, 末広茂文, 佐々木康之ほか : Vascular closure systemによる血管吻合 手術 51 : 1831-1833, 1997
- 8) 西崎 隆, 矢永勝彦, 末廣剛敏ほか : イヌの肝移植 実験と問題点. 手術 46 : 1831-1836, 1992
- 9) 高橋茂樹, 里見 昭, 川瀬弘一ほか : VCS クリップによるラット血管吻合の術式 他の術式との比較検討 . 小児外科 30 : 1251-1256, 1998

A Technique of Hepatic Artery Anastomosis with Vascular Clip System in Porcine Orthotopic Liver Transplantation

Tadashi Katsuramaki, Koichi Hirata, Minoru Nagayama, Hitoshi Kimura,
Masato Isobe, Takashi Matsuno, Tomohisa Furuhashi,
Hideki Ura and Mitsuhiro Mukaiya

First Department of Surgery, Sapporo Medical University School of Medicine

The Vascular Closure Staple (VCS) clip application system is easy to use and shortens the time for anastomosis. To investigate usefulness of the VCS clip in anastomosis of the hepatic artery, this device was used in hepatic artery anastomosis in pig liver transplantation. Eighteen pigs weighing 21 ~ 29 kg underwent standard orthotopic liver transplantation using a veno-venous bypass. End-to-end anastomosis of the common hepatic artery, the diameter of which was almost 3 mm, was performed between the recipient and the donor organ. The method was as follows ; four stay sutures were built up at both end edges of the anastomosis and at the center of the anterior and posterior walls. S size clips were fired interruptedly between the stay sutures using 3 or 4 clips, with a total number of fired clips of 12 ~ 16. Anastomosis of the hepatic artery was possible without a microsurgery, and the anastomosis was completed within 20 minutes in all cases. Fourteen of 18 pigs (77.8%) survived more than 3 days. Among these 14 pigs, 13 showed patency of the artery with no stenosis until sacrifice (92.9%), and only one pig (7.1%) developed an arterial thrombus at the 10 postoperative day. Problems associated with body growth were not recognized in prolonged survival pigs (45, 90 days)

In conclusion, the VCS clip system facilitates easy arterial anastomosis and shortens the time for anastomosis, with beneficial implications for clinical use.

Key words : vascular anastomosis, VCS clip, liver transplantation

【 Jpn J Gastroenterol Surg 33 : 245-249, 2000 】

Reprint requests : Tadashi Katsuramaki First Department of Surgery, Sapporo Medical University School of Medicine

South 1, West 16, Chuo-ku, Sapporo, 060 8543 JAPAN