日消外会誌　42（12）：1755～1761，2009年

原　著

食道手術における結腸再建術に対する血管吻合付加の有用性

久留米大学外科，同　形成外科*

永野　剛志　田中　寿明　田中　優一
的野　　吾　津福　達二　西村　光平
藤田　博正　白水　和雄　井上要二郎*

はじめに：食道手術における結腸再建術は，従来より高率に発生する縫合不全が問題となっていた．我々はこの克服のため1989年以来血管吻合を付加した結腸再建術を行ってきたので，その治療成績を報告する．**対象と方法**：1981年から2007年までに当科で施行した結腸再建例86例（食道癌；77例，良性；9例）を対象とし，1988年までの血管吻合を付加しない結腸再建術24例（以下，通常群）と1989年以降の血管吻合を付加した62例（以下，血管吻合群）の2群に分け，その手術成績を比較検討した．**結果**：主な合併症は通常群，血管吻合群ともに縫合不全で，発生率を比較すると通常群は63%（15例），血管吻合群は23%（14例）と血管吻合群が有意に少なかった（$p=0.0003$）．また，通常群では食道結腸吻合部の縫合不全は13例（54%）に認め，そのうち7例で再手術を要したのに対し，血管吻合群では同部の縫合不全は6例（10%）で，全例保存的に治癒した．手術関連死亡率は通常群が17%（4例），血管吻合群が2%（1例）と血管吻合群が少なかった（$p=0.007$）．また，血管吻合群を動静脈とも吻合した症例（動静脈群）51例，静脈吻合のみの症例（静脈群）11例に分け縫合不全発生率を比較すると，動静脈群が6%（3例），静脈群が27%（3例）と動静脈群が良好な成績だった（$p=0.03$）．**考察**：血管吻合付加により結腸再建例の治療成績は向上し，その有用性が示された．また，血管吻合法は，動静脈双方の吻合が静脈のみの吻合に比べより有効である可能性が示唆された．

はじめに

食道切除後の再建臓器は，胃（管）が第1選択である．しかし，胃切除後や胃癌の合併などで再建臓器として胃を使用することが不可能な場合は，結腸が用いられることが多い[1]．結腸再建術の利点として，挙上性が良好であること，結腸は欠落症状が少ないことなどがある．欠点としては，縫合不全発生率が高いこと，手技が煩雑であること，長時間手術であるなどがある[2]．当科では，1981年から1988年まで従来の結腸再建例で結腸先端の血流障害に起因する縫合不全が高頻度に発生していた．そのため，我々は1989年以来，結腸再建術全例に血管吻合を付加してきた[3]．今回，血管吻合の有用性を明らかにするためにその治療成績を検討した．

対象と方法

1981年から2007年までに久留米大学病院外科で施行された結腸による食道再建術86例を対象とし，1988年までの血管吻合を付加しない結腸再建術24例（以下，通常群）と1989年以降の血管吻合を付加した62例（以下，血管吻合群）の2群に分けて，その手術成績を比較検討した．対象症例の中では，食道癌が77例と最も多く，通常群は24例すべて，血管吻合群は53例が食道癌だった．良性食道疾患は血管吻合群の9例に認め，腐蝕性食道狭窄が6例と最も多かった（**Table 1**）．

統計学的解析には，StatView Ver5.0を用いp値0.05未満を有意差ありとした．

＜2009年5月27日受理＞別刷請求先：永野　剛志
〒830-0011　久留米市旭町67　久留米大学医学部外科学

Table 1　Characteristic of patients and causes of colon interposition

	Supercharge and/or Superdrainage		
Patients group	with（n = 62）	without（n = 24）	*P* Value
Mean age（range）	61（19−77）	59（47−76）	0.224
Gender（male/female）	57/5	22/2	0.968
Diseases			
Esophageal cancer	53	24	0.049
Benign esophageal diseases	9	0	
Corrosive stricture	6	0	
Peptic stricture	2	0	
Esophageal penetration of thoracic aortic aneurysm	1	0	
Causes of the colon interposition			
Post gastrectomy	39	19	0.152
Synchronous gastric cancer	7	5	
Reanastomosis	4	0	
Others	12	0	

結　　果

手術方法

再建には，血管吻合群 62 例中 60 例，通常群 24 例中 21 例で，左結腸動静脈を茎とした左側結腸を用いた．再建ルートは，血管吻合群では胸壁前経路が 57 例，胸骨後経路が 5 例，通常群では胸壁前経路が 18 例，胸骨後経路が 6 例だった．また，食道結腸吻合法は，血管吻合群では器械吻合が 39 例，手縫吻合が 23 例，通常群で器械吻合が 7 例，手縫吻合が 14 例だった．また，通常群の 3 例で結腸先端の血行不良により食道結腸吻合が施行できなかった．このうち，2 例はそれぞれ遊離空腸，大胸筋皮弁を用いた再々建術を施行し，経口摂取可能となり退院した．1 例は再発のため在院死亡となり，吻合できなかった．

吻合方法は，血管吻合群では食道結腸空腸吻合が 54 例（87%），食道結腸胃吻合が 7 例（11%），食道結腸十二指腸吻合 1 例（2%），通常群では食道結腸空腸吻合が 15 例（63%），食道結腸胃吻合 9 例（37%）だった（**Table 2**）．

血管吻合は，動静脈とも吻合した症例（動静脈群）が 51 例，静脈吻合のみの症例（静脈群）が 11 例だった（**Table 3，4**）．レシピエント血管として，主に内胸動静脈，頸横動脈，外頸静脈，胸肩峰動脈，橈側皮静脈を用い，ドナー血管として，右結腸動静脈，中結腸動静脈，回結腸動静脈を用いた．動静脈群のうち，1 例は動脈，静脈を 2 か所ずつ，5 例は動脈を 1 か所，静脈を 2 か所吻合した（**Table 5**）．

手術成績

合併症は，血管吻合群，通常群ともに縫合不全が最も多く，それぞれ 14 例（23%），15 例（63%）で，有意に血管吻合群が少なかった（$p = 0.0003$）．その他の合併症は，腹腔内膿瘍が血管吻合群 9 例（15%），通常群 4 例（17%），吻合部狭窄が血管吻合群 5 例（8%），通常群 1 例（4%），腸閉塞が血管吻合群 4 例（6%），通常群 0 だったがいずれも有意差はなかった（**Table 6**）．

血管吻合群における縫合不全を部位別にみると（重複あり），食道結腸（回腸）吻合部 6 例（10%），結腸結腸吻合部 5 例（8%），十二指腸閉鎖部 2 例（3%），結腸十二指腸吻合が 1 例（2%），空腸空腸吻合部が 1 例（2%）であり，腹部の縫合不全が比較的多かった．一方，通常群における縫合不全は，食道結腸吻合部に 13 例（54%）と最も多く発生していた（**Table 6**）．縫合不全 13 例のうち 7 例では再手術を要するような大きな縫合不全または結腸壊死がみられた．一方，血管吻合群では，そのような縫合不全はみられず，全例保存的に治癒した（**Table 7**）．

手術関連死亡は，血管吻合群 1 例（2%），通常群 4 例（17%）で有意に血管吻合群が少なかった

Table 2 Procedures of the colon interposition

	No. of patients (%)		
Supercharge and/or Superdrainage	with (n = 62)	without (n = 24)	*P* Value
Colon graft			
Left side colon supplied by the left colic vessels	60(97%)	21(87%)	0.102
Right side colon supplied by the middle colic vessels	2(3%)	3(13%)	
Route of reconstruction			
Subcutaneous	57(92%)	18(75%)	0.035
Retrosternal	5(8%)	6(25%)	
Anastomotic procedure			
Manual	23(37%)	14 (58%)	0.018
Mechanical	39(63%)	7 (29%)	
No anastomosis	0	3*(13%)	
Distal side organs of the colonic graft			
Jejunum	54(87%)	15(63%)	0.01
Stomach	7(11%)	9(37%)	
Duodenum	1(2%)	0	

*Anastomosis was not performed in these patients because of incomplete blood flow in the colon graft during the operation.

Table 3 Characteristic of patients and causes of colon interposition with vascular anastomosis (Both Supercharge and Superdrainage group and Superdrainage alone group)

Patients group	Supercharge and Superdrainage (n = 51)	Superdrainage alone (n = 11)	*P* Value
Mean age (range)	60 (19−75)	62 (52−77)	0.584
Gender (male/female)	46/5	11/0	0.286
Diseases			
Esophageal cancer	42	11	0.136
Benign esophageal diseases	9	0	
Corrosive stricture	6	0	
Peptic stricture	2	0	
Esophageal penetration of thoracic aortic aneurysm	1	0	
Causes of the colon interposition			
Post gastrectomy	33	6	0.535
Synchronous gastric cancer	6	1	
Reanastomosis	2	2	
Others	10	2	

($p=0.007$) (**Table 8**).

さらに，食道結腸吻合部の縫合不全率を血管吻合法別に比較すると動静脈群が6%（3/51），静脈群が27%（3/11）であり，動静脈群の縫合不全の発生率が有意に低かった（$p=0.03$）(**Table 9**).

考　察

食道外科における結腸再建術は，合併症が多く，高度な手技と経験を要する手術である．従来より，食道結腸吻合は，一般的に食道胃（管）吻合に比べ縫合不全率が高く，さらに結腸壊死により患者の quality of life を大きく損なうのみならず致死的合併症へ発展することも少なくなかった．

食道結腸吻合が食道胃吻合に比べて縫合不全の発生率が高い原因としては，解剖学的に結腸壁の血流が胃に比べて疎であること，再建経路として安全性を考慮し胸壁前経路や胸骨後経路を選択することが多く，挙上距離が長くなり先端の吻合部が虚血に陥りやすくなること，患者側の因子とし

Table 4　Procedures of the colon interposition with vascular anastomosis (Both Supercharge and Superdrainage group and Superdrainage alone group)

Patients group	No. of patients (%)		
	Supercharge and Superdrainage (n = 51)	Superdrainage alone (n = 11)	*P* Value
Colon graft			
Left side colon supplied by the left colic vessels	50(98%)	10(91%)	0.231
Right side colon supplied by the middle colic vessels	1(2%)	1(9%)	
Route of reconstruction			
Subcutaneous	46(90%)	11(100%)	0.286
Retrosternal	5(10%)	0	
Anastomotic procedure			
Manual	21(41%)	2(18%)	0.157
Mechanical	30(59%)	9(82%)	
Distal side organs of the colonic graft			
Jejunum	45(88%)	9(82%)	0.572
Stomach	6(12%)	1(9%)	
Duodenum	0	1(9%)	

Table 5　Donor and recipient vessels

Donor	No. of branches
Arteries	
Right colic artery	24
Middle colic artery	21
Ileocolic artery	7
Veins	
Right colic vein	31
Middle colic vein	28
Ileocolic vein	9
Recipient	
Arteries	
Internal thoracic artery	27
Cervical transverse artery	17
Thoracoacromial artery	5
Others	3
Veins	
Internal thoracic vein	33
External jugular vein	23
Cephalic vein	5
Others	7

て食道疾患に加え胃切後などにより術前より栄養障害が存在することなどが考えられる．実際，自験例も含めた諸家の報告では，食道結腸吻合に際して結腸壊死が3〜14%，合併症による在院死亡率が3〜17%と高率だった[4)〜11)]．これらの合併症を防止するために，1986年にO'Rourkeら[12)]は14例の血管吻合を付加した結腸再建術を行ったところ結腸壊死，縫合不全の発生を防止できたと報告した．我々も，1989年以降，結腸再建術の際に血流障害発生を回避する目的で全例に血管吻合を行ってきた．今回の検討では，1989年から2007年までの結腸再建における血管吻合を付加した症例と，それ以前の血管吻合を付加しなかった症例をhistorical controlとして比較したが，血管吻合を付加しなかった結腸再建症例と比較すると，血管吻合を付加した症例では縫合不全発生率および手術関連死亡率とも著明に改善し，再手術を必要とする縫合不全は全く経験しなかった．

このように，結腸再建術は，血管吻合を導入することにより安全に施行可能となった．しかし，血管吻合を付加するにはマイクロサージェリーの技術を要すること，手技が煩雑であること，手術時間が延長することなど問題点も多い．実際，手術時間は自験例で1期手術で平均4.6時間，分割手術の2期目（再建）で平均5.1時間延長していた[13)]．また，今回の検討の結果，食道結腸吻合部以外の腹部消化管吻合の縫合不全が少なからず発生していることも分かり，さらなる手術手技改善の余地が残されていることも判明した．

さらに，血管吻合法別にも縫合不全率を検討し

Table 6 Complications after colon interposition

Complications	Supercharge and/or Superdrainage with (n = 62)	without (n = 24)	*P* Value
Anastomotic leakage	14 (23%)*	15 (63%)	0.0003
Esophagocolostomy	6 (10%)	13 (54%)	< 0.0001
Colocolostomy	5 (8%)	1 (4%)	0.530
Others	4 (6%)[a]	1 (4%)[b]	0.689
Intraperitoneal abcess	9 (15%)	4 (17%)	0.806
Anastomotic stricture	5 (8%)	1 (4%)	0.530
Bowel obstruction	4 (6%)	0	0.207
	1989－2007	1981－1989	

* In one patient, leakages were observed in two anastomotic portions (Esophagocolostomy and colo-duodenostomy).
[a]; duodenal stump in one, colo-duodenostomy in two and jejuno-jejunostomy in one
[b]; duodenal stump in one

Table 7 Morbidity after colon interposition：anastomotic leakage

	Supercharge and/or Superdrainage with (n = 62)	without (n = 24)	*P* Value
Leakage in esophagocolostomy[a]	6 (10%)	13 (54%)	< 0.0001
Minor leakage[b]	6 (10%)	6 (25%)	0.067
Major leakage[c]	0	4 (17%)	0.0008
Necrosis of colonic graft[d]	0	3 (13%)	0.004
	1989－2007	1981－1989	

[a]；Including pharyngocolostomy
[b]；The leakage healed spontaneously
[c]；The leakage required surgical repair
[d]；Segmental necrosis of the colon graft

Table 8 Mortality after colon interposition

Mortality	Supercharge and/or Superdrainage with (n = 62)	without (n = 24)	*P* Value
30-Day	1 * (2%)	0	0.537
Hospital	4 (7%)	7 (29%)	0.004
Due to recurrence	3 (5%)	3 (13%)	0.216
Due to complications	1 * (2%)	4 (17%)	0.007
	1989－2007	1981－1989	

* The same case

た．我々が血管吻合を開始した当初は，動静脈とも吻合していた．これは，動脈吻合による吻合部の血行改善を重要視していたからである．しかし，術中に視診で結腸先端の色調が良好であること，また触診で腸間膜動脈の拍動を確認することなどによって動脈血流は良好と判断可能な症例も少なくなかった．そのため，結腸の血行が良好な症例においては，吻合部のうっ血が縫合不全の主因となりうるため，静脈吻合のみ必要と考えるようになった．そこで，1999 年以降は，11 例で静脈吻合

Table 9　Morbidity after colon interposition：anastomotic leakage in esophagocolostomy with vascular anastomosis

	Vascular anastomosis		
	Supercharge and Superdrainage（n = 51）	Superdrainage alone（n = 11）	*P* Value
Anastomotic leakage（%）	3（6%）	3（27%）	0.03

のみ行った．その結果，3例(27%)に食道結腸吻合部の縫合不全を認めた．食道結腸吻合の縫合不全発生率は，動静脈とも血管吻合を行った症例の方が，静脈のみ吻合した症例よりも有意に低かった．

このため，現在では，食道結腸吻合部の血行をより良好に保つためには静脈だけでなく動静脈とも吻合したほうが良いと考えており，可能なかぎり動静脈とも吻合している．しかし，動静脈吻合の適応にはさらなる検討が必要である．

文献は，PubMedで1983～2008年の期間で「colon interposition in esophageal surgery」,「colon interposition with vascular surgery」,「colon interposition with vascular anastomosis」をキーワードに検索したところ，それぞれ305件，35件，20件の報告が見つかり，その中から選択した．また，同期間に医学中央雑誌で,「食道再建術」,「結腸」,「血管吻合術」をキーワードとして会議録を除く条件で検索したところ12件の報告を認めたが，手術手技を記載した論文と症例報告が大半であり本論文のように治療成績に言及したものは少なかった．

文　献

1) 佐藤道夫，戸張正一，安藤暢敏ほか：胸部食道癌に対する結腸再建術．消外　**28**：1747—1752, 2005
2) 岡住慎一，落合武徳：食道切除後の再建術；その歴史と変遷．消外　**24**：145—148, 2001
3) Fujita H, Yamana H, Sueyoshi S et al：Impact on outcome of additional microvascular anastomosis-supercharge-on colon interposition for esophageal replacement：comparative and multivariate. World J Surg **21**：998—1003, 1997
4) Wilkins EW：Long-segment colon substitution for the esophagus. Ann Surg **192**：722, 1980
5) Mansour KA, Hansen HA II, Hersh T et al：Colon interposition for advanced nonmalignant esophageal stricture：experience with 40 patients. Ann Thorac Surg **32**：584, 1981
6) Larson TC III, Shuman LS, Libshitz HI et al：Complication of colonic interposition. Cancer **56**：681, 1985
7) Curet-Scott MJ, Ferguson MK, Skinner DB et al：Colon interposition for benign esophageal disease. Surgery **102**：568, 1987
8) DeMeester TR, Johansson KE, Zaninotto G et al：Indications, surgical technique, and long-term functional results of colon interposition or bypass. Ann Surg **208**：460, 1988
9) Larsson S, Leopre V, Cardillo G：Replacement of the oesophagus with a segment of colon, experience of 30 cases and technical considerations. Acta Chir Scand **156**：789, 1990
10) Lundell L, Olbe L：Colonic interposition for reconstruction after resection of cancer in the esophagus and gastroesophageal junction. Eur J Surg **157**：189, 1991
11) Cerfolio RJ, Allen MS, Pairolero PC et al：Esophageal replacement by colon interposition. Ann Thorac Surg **59**：1382, 1995
12) O'Rourke IC, Threlfall GN：Colonic interposition for esophageal reconstruction with special reference to microvascular reinforcement of graft circulation. Aust NZ J Surg **56**：767, 1986
13) 藤田博正，末吉　晋，白水和雄：微小血管吻合supercharge を付加した結腸による食道再建術．手術　**52**：67—73, 1998

Effectiveness of Additional Vascular Anastomosis on Colon Interposition in Esophageal Surgery

Takeshi Nagano, Toshiaki Tanaka, Yuichi Tanaka,
Satoru Matono, Tatsuji Tsubuku, Kohei Nishimura,
Hiromasa Fujita, Kazuo Shirouzu and Yojiro Inoue*
Department of Surgery and Department of Plastic Surgery*, Kurume University School of Medicine

Objective：Anastomotic leakage of the esophagocolostomy is the most serious complication of esophageal surgery using colon interpositioning. We have conducted colon interpositioning for esophageal replacement with a vascular anastomosis since 1989 to overcome this severe complication. **Patients**：Here we retrospectively review all 86 patients with esophageal disease who underwent colon interpositioning between 1981 and 2007, 77 had esophageal cancer, and 9 benign esophageal disease. We compared the morbidity and mortality between 62 patients who received vascular anastomosis from 1989 to 2007, with the 24 patients who did not receive this from 1981 to 1988. **Results**：The main postoperative complication was anastomotic leakage. Comparing the incidence rate of anastomotic leakage between patients with vascular anastomosis and patients without it, anastomotic leakage developed less frequently in patients with vascular anastomosis (23%) than in patients without it (63%) ($p = 0.0003$). Anastomotic leakage of esophagocolostomy occurred in 13 (54%) in patients without vascular anastomosis, and 7 of these patients required surgical repair. In patients with vascular anastomosis, leakage of esophagocolostomy occurred in 6 (10%), and all cases healed spontaneously. The postoperative mortality rate was lower in patients with vascular anastomosis (2%) than in patients without vascular anastomosis (17%) ($p = 0.007$). Of 62 patients with vascular anastomosis, 51 underwent supercharge and superdrainage, and 11 underwent superdrainage alone. Anastomotic leakage developed less frequently in patients with the supercharge and superdrainage (6%), than in patients with superdrainage alone (27%) ($p = 0.03$). **Conclusions**：Our findings suggest vascular anastomosis in colon interpositioning for esophageal surgery gives some advantage, and that the supercharge and superdrainage is more effective than superdrainage alone.

Key words：vasucular anastomosis, esophageal surgery, colon interposition

〔Jpn J Gastroenterol Surg 42：1755—1761, 2009〕

Reprint requests：Takeshi Nagano Department of Surgery, Kurume University School of Medicine
67 Asahi-machi, Kurume, 830-0011 JAPAN

Accepted：May 27, 2009

©2009 The Japanese Society of Gastroenterological Surgery Journal Web Site：http://www.jsgs.or.jp/journal/