

# 咽頭, 頸部食道癌再建における血管吻合の 実験的, 臨床的検討

福井医科大学第二外科 (\*現在広島大学医学部第一外科在籍中)

下松谷 匠, 谷川 允彦, 井上 弘,  
高橋 康嗣, 森本 秀樹, 丸橋 和宏,  
千葉 幸夫, 石原 浩\*, 村岡 隆介

〔原稿受付: 昭和62年 8月24日〕

## Experimental and Clinical Studies on Vessel-Anastomosis for the Gastric Roll Following Resection of Cancer of the Pharynx and the Cervical Esophagus

TAKUMI SHIMOMATSUYA, NOBUHIKO TANIGAWA, HIROSHI INOUE,  
KOJI TAKAHASHI, HIDEKI MORIMOTO, KAZUHIRO MARUHASHI,  
YUKIO CHIBA, HIROSHI ISHIHARA\* and  
RYUSUKE MURAOKA

The 2nd Department of Surgery, Fukui Medical School

(\*The 1st Department of Surgery, Faculty of Medicine, Hiroshima University)

Insufficiency of blood flow to the upper end of the gastric roll is one of major causes of anastomotic leakage following reconstruction of cancer of the pharynx and the cervical esophagus.

Five mongrel dogs were used for the experiment in which blood flow to the submucosal layer of gastric wall was measured by a hydrogen gas clearance. The mean blood flow to the entire stomach was 110.4 ml/min/100 g. After narrowing the gastric roll so that the size of it was reduced by a half of the entire stomach, the blood flow to the upper end of the gastric roll decreased to almost 0 ml/min/100 g. It did not increase with anastomosis of veins but did so to 20.2 ml/min/100 g with anastomoses of arteries.

Clinically we performed vessel-anastomoses for three cases with pharyngeal cancer and one cervical esophageal cancer. The postoperative results were all satisfactory.

These experimental and clinical results indicate the efficacy of anastomoses between gastric and cervical vessels in the reconstruction of pharyngo-esophageal cancers. We demonstrated that the arterial anastomoses were much more valuable than the venous ones for improving of the blood flow to the upper end of the gastric roll.

Key words: Cancer of the pharynx and the Cervical esophagus, Narrow gastric roll, Vessel-anastomosis, Hydrogen gas clearance.

索引語: 咽喉頸部食道癌, 細い胃管, 血管吻合, 水素ガスクリアランス.

Present address: The 2nd Department of Surgery, Fukui Medical School Matsuoka-cho, Fukui, 910-11, Japan.

緒 言

下咽頭、頸部食道癌の切除後の再建に胃管を用いる場合、大弯側の細い胃管を用いる方が、異軸が大弯に移る結果として太い胃管を用いる場合より長い胃管が得られる。反面胃の粘膜及び粘膜下層に密に存在する血管網が障害され、吻合部が高位になる程、胃管先端の血流低下に伴う咽頭胃吻合部の縫合不全の頻度が高くなる。<sup>1)</sup> これに対して胃管先端の血流を保持するための血行再建術は古くからおこなわれており、石上らは脾動静脈を頸部の血管と吻合し、基礎的、臨床的研究の結果、静脈吻合は胃管先端のうっ血を除くとし、静脈吻合の重用性を述べた<sup>2)</sup>。近年の血管吻合の技術とあいまって本術式は再評価の時期にあると考えられる。著者らは犬を用いた実験で細い胃管を作成し、頸部血管を用いた血行再建術を付加した際の、胃管先端の組織血流量の変化を水素ガスクリアランス法を用いて測定し、静脈吻合よりむしろ動脈吻合が血流量を増加させるという結果を得た。また臨床例では昭和58年10月以来4例の下咽頭、頸部食道癌に対し血管吻合付加を施行し良好な結果を得たので報告する。

実 験 方 法

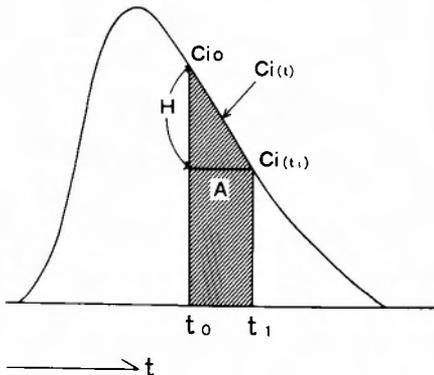
体重 6.5-11 kg の雑種犬 5 頭を用い、ペントバルビタール (20-30 mg/kg) による 静脈麻酔下 に 気管内挿管し、ハーバードレスピレーターによる調節呼吸下 (10 cc/kg×20回) に実験を施行した。実験中循環血流量を維持する目的で大腿静脈より生理的食塩水を点滴静注した。

組織血流量は水素ガスクリアランス法で測定した。水素ガスクリアランス法は1964年 Aukland らにより使用されるようになった方法<sup>3)</sup>、生体内で利用されない拡散性の高い水素ガスを吸入させることにより、組織中の水素濃度を上昇させ、組織に刺入した白金電極表面およびその周囲では水素ガス分圧に比例した拡散電流が生じる。水素ガスの吸入を止めると組織中の水素ガスは血流量に応じて組織から除去され、拡散電流は減少する。この拡散電流の減少を連続的に記録しクリアランスカーブを作製し、理論式  $F = \frac{0.693}{T_{1/2}} \times 100$  を用いて算出する。しかし半減時間を求めるのに作図上のはらつきがあり、手間がかかり測定値がすぐに得られない等の不便さがある。そのため Zierler の理論に基づき  $F = \frac{\lambda(C_{i0} - C_i(t_1))}{\int_0^{t_1} C_i(t) dt}$  (Height-Area 法) にて

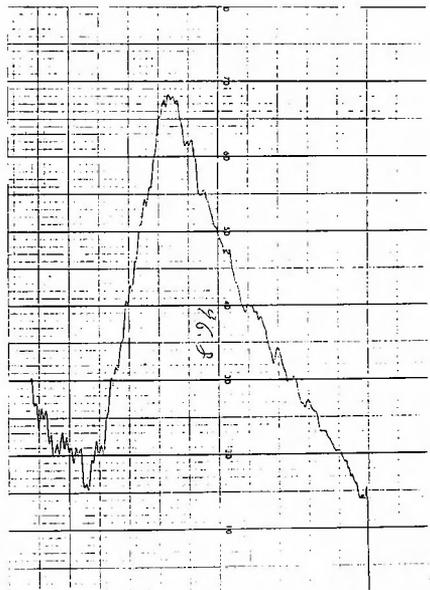
$$\text{血流値} : F = \frac{\lambda (C_{i0} - C_i(t_1))}{\int_0^{t_1} C_i(t) dt} = \frac{H}{A}$$

$C_{i0}$  : 演算開始時の組織中の水素濃度

$C_i(t)$  : t 時における組織中の水素濃度



Height - Area Method



測定の実際

図1 水素ガスクリアランス法による組織血流量の測定

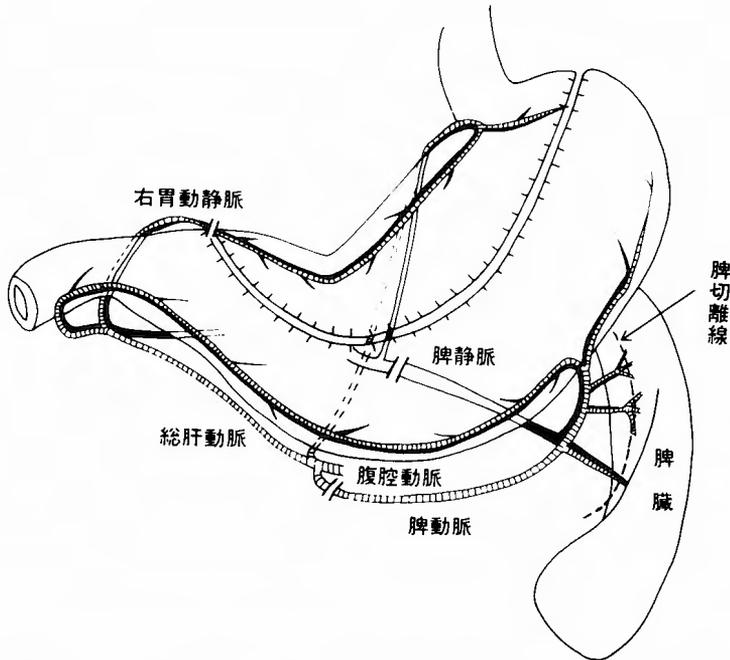


図2 犬における血管柄付胃管



図3 胃管と頸部挙上後、血完吻合を完成  
鑷子先端の左側が動脈、右側が静脈

マイクロコンピュータを用いて即時的に血流量を算出する。

不感電極を皮下に固定し、目的とする胃壁の粘膜下組織にニードルタイプのセンサーを刺入した。水素ガスを気管内チューブより  $0.2-0.5 \text{ l/min}$  の流量で約1分間吸入させデジタル UH メーター MHG, DIC (UNIQUE MEDICAL CO, LTD) を用いて測定した (図1)。

上腹部正中切開で開腹し、胃脾間膜を脾臓に接して切断し脾臓を摘出し、胃大網動静脈、短胃動静脈から胃脾間膜を介した脾動静脈への血流を保持しつつ脾動静脈を剥離した。犬の場合と脾動静脈は遊離しており剥離は容易である。ヘパリンを  $1 \text{ mg/kg}$  全身投与した後、脾動脈は腹腔動脈の分岐直後で、脾動脈もその位置で切断した。断端より20倍希釈のヘパリンを約  $10 \text{ cc}$  注入し脾動脈静脈内の血栓形成を防止した。次に幅が胃の幅の約半分となるような細い大弯側胃管を作製した。この時右胃動静脈は胃に入る部分で切断した (図2)。次に頸部に皮膚切開を加え、一側の内頸動脈、外頸静脈を露出し各々脾動脈、脾静脈と端々吻合した。吻合は原則として静脈吻合を先に行った。吻合には血管アプロキシメーターを用いて、6-0 ネスピレンの連続縫合法により施行した (図3)。血流量は、胃管作製前、作製後、静脈吻合後、動脈吻合後に測定し、2頭においては、動静脈吻合完成後静脈吻合部をクランプし動脈吻合のみを開存させた場合も測定した。

## 結 果

通常胃における組織血流量は  $110.4 \pm 11.4 \text{ ml/min/100g}$  であった。大弯側胃管を作製し脾臓を摘出、脾動静脈を切断したところ  $0.78 \pm 1.74 \text{ ml/min/100g}$  (0.71%) まで低下し、胃管先端は暗赤色となり、大網の動脈の拍動も消失した。頸部挙上後脾静脈の吻合を行ったが、全く血流の増加は認められず  $0 \text{ ml/min/100g}$  であった。脾動脈の吻合後、 $20.2 \pm 2.91 \text{ ml/min/100g}$  (18.3%) と有意に増加し、胃管先端の色調も明らかに改善し胃大網動脈の拍動も回復した。また2頭において静脈吻合部をクランプし動脈吻合のみを開存させた場合と、動静脈吻合を開存させた場合を比較したが、前者は  $15.1$  と  $31 \text{ ml/min/100g}$  で後者は  $11.1$  と  $22.8 \text{ ml/min/100g}$  で両者に有意な差は認めなかった (表1, 図4)。

表1. 実験結果

|          | 体 重 (kg) | 組織血流量 (ml/min/100g) |         |           |           |
|----------|----------|---------------------|---------|-----------|-----------|
|          |          | 前 値                 | 胃 管 作製後 | 静 脈 吻 合 後 | 動 脈 吻 合 後 |
| 1        | 9.5      | 103                 | 3.9     | 測定せず      | 15.9      |
| 2        | 6.5      | 104                 | 0       | 0         | 23.5      |
| 3        | 9.0      | 124                 | 0       | 0         | 17.8      |
| 4        | 10.0     | 96.8                | 0       | 0         | 20.8      |
| 5        | 11.0     | 124                 | 0       | 0         | 22.8      |
| m        | 9.2      | 110.4               | 0.78    | 0         | 20.2      |
| $\sigma$ | 0.73     | 11.4                | 1.74    | 0         | 2.91      |

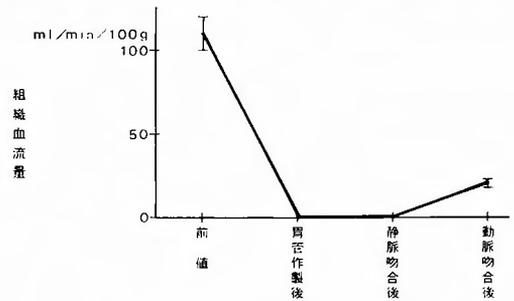


図4. 胃管先端の組織血流量の変化

## 考 察

下咽頭、頸部食道癌に対する切除後の再建方法は、従来より胃によるもの、皮膚によるもの、有茎の小腸、大腸によるものがあり、最近では遊離空腸移植が繁用されている。胃による再建は挙上する高さ制限があり、より高く挙上するため長い胃管を作製するには、大弯側の細い胃管とする必要があり、胃管先端の血流障害のため縫合不全の頻度が増加する、皮膚による再建は歴しも古く、局所皮膚弁を用いるもの筋肉皮弁を用いるもの、また最近では遊離前腕皮弁等も見られるが、吻合部狭窄、瘻孔形成をきたしやすく、また食道咽頭欠損が大きい場合は再建し難い等の欠点が多い<sup>4)</sup>。近年めざましい進歩をみせたマイクロバスキュラーサーージェリーの導入により遊離空腸移植による再建が見直され、現在では信頼性の高い術式として評価されている。本術式は切除される癌の高さにほとんど制限がないという利点ある反面、胸腔内食道へのスキップメタスタシスを有する症例の広範囲切除や、胸腔内リンパ節郭清に制限があるなど問題を有する<sup>5,6,7,8,9)</sup>。

挙上胃管先端の血流低下による縫合不全発生はかねてより食道外科の問題点であり、血行再建により血流

表2. 血管吻合付加の臨床例

| 年齢 | 性  | 部位 | 吻合部位 | 再建経路 | 再建臓器 | 吻合血管  |         | 発聲装置  | 予後  |         |
|----|----|----|------|------|------|-------|---------|-------|-----|---------|
|    |    |    |      |      |      | 脾動脈   | 脾静脈     |       |     |         |
| 1  | 68 | 女  | lu   | 頸部食道 | 胸骨後  | 大弯側胃管 | 左総頸動脈   | 左内頸動脈 | (-) | 2年7か月生存 |
| 2  | 71 | 男  | Ph   | 下咽頭  | 後縦隔  | 全胃    | 右上甲状腺動脈 | 右外頸静脈 | (-) | 2年6か月生存 |
| 3  | 60 | 男  | lu   | 下咽頭  | 胸骨後  | 大弯側胃管 | 右外頸動脈   | 右内頸静脈 | 1期的 | 2か月死亡   |
| 4  | 63 | 女  | Ce   | 下咽頭  | 後縦隔  | 大弯側胃管 | 右上甲状腺動脈 | 右外頸静脈 | 2期的 | 1年生存    |

を改善させる工夫も古くから行われている。中山らは、中山式血管吻合器を用いて、脾動脈を肩甲横動脈，横頸動脈，胸背動脈，外側胸動脈，胸肩峰動脈等と吻合した。石上らは脾動脈を左肩甲下動脈に，脾動脈を左内または外頸動脈に吻合し，特に静脈吻合の重要性を述べた<sup>10)</sup>。中村らは脾動脈を外頸動脈または自家静脈片を介して鎖骨下動脈と，脾動脈を内頸静脈に吻合し，縫合不全の頻度を53%から17.6%と低下させた<sup>11)</sup>

今回著者らは胃の幅の半分という細い胃管を作製し，その先端において水素ガスクリアランス法で血流量を測定したところ前値に比し0.71%と低下しほとんど血流は途絶えた。杉町らは犬を用いた実験で水素ガスクリアランス法により胃管漿膜および筋層の血流量は50%以下に低下すると報告した<sup>12)</sup>。米沢らはマイクロフェア法による胃管先端の粘膜，粘膜下層の血流量を測定したところ42-61%に低下すると報告した<sup>13)</sup>。三吉らは胃管先端の組織酸素分圧は正常値と比し58%まで低下すると述べた<sup>14)</sup>。著者らの実験で作製した胃管は他報告の実験のものより細く，また右胃動静脈も犠

牲にしているため血流の低下はより著明となったのであろう。

次に脾動静脈を頸部動静脈と吻合することにより胃脾間膜から胃大網動静脈，短胃動静脈を利用し，挙上胃管の血流の改善を試みた。まず脾動脈を外頸静脈に吻合し血流を測定したが全く血流の増加を認めなかった。さらに脾動脈を内頸動脈に吻合したところ前値の18.3%まで回復し，胃管の色調も改善し，胃大網動脈の拍動も再開した。また動静脈吻合両方が開存した場合と，静脈吻合をクランプし動脈吻合のみを開存させた場合を比較したところ有意の差は認めなかった。三吉らは動静脈を別々に結紮切離した胃管をモデルとして組織酸素分圧を測定して検討したところ静脈処理による酸素分圧の低下は著明ではなく，動脈処理による絶対的な酸素供給量の低下が酸素分圧が低下させると述べ，胃管の Viability を高めるためには，静脈のうっ血を除去するよりむしろ酸素供給量を増加させる手段が必要であると示唆した<sup>14)</sup>。しかし石上らは犬において，脾動静脈による血管柄付き，Kirschner，中山式

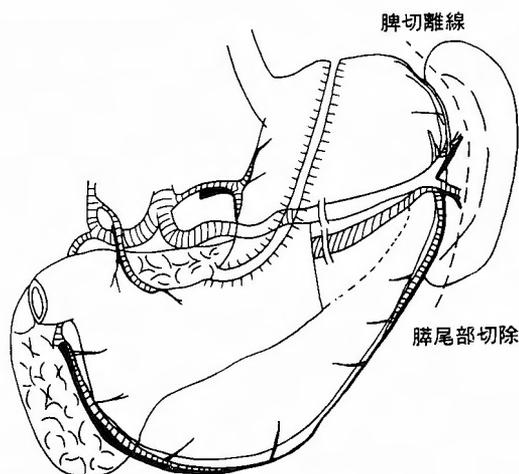


図5. 人における血管柄付胃管



図6. 人における血管吻合完成図

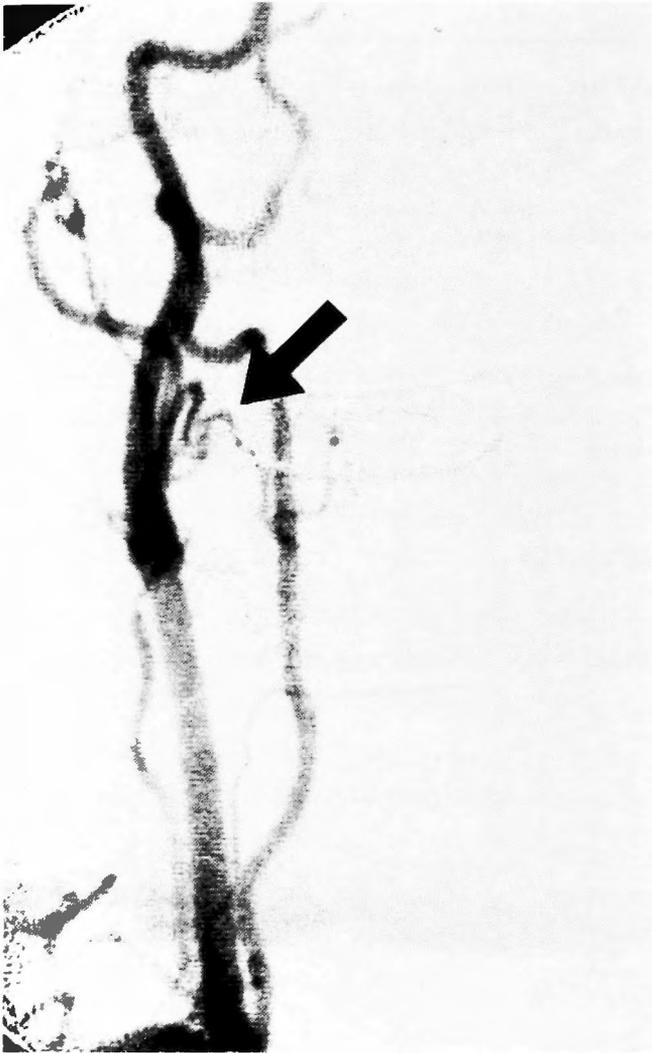


図7 術後の経動脈的 DSA

胃管を作製し、胸郭前皮下に挙上し、脾動脈を左総頸動脈と、脾静脈を左外頸静脈と吻合した実験で、静脈吻合は静脈圧を低下させ、うっ血を除去し、流入動脈血管を増加させ、動脈吻合のみの施行は胃管にうっ血をおこさせると報告し静脈吻合の重要性を述べている。しかしながら著者らの実験結果では、胃管血流の保持には動脈吻合は必須であるが、静脈吻合はそれ程重要ではなく、胃管からの還流血液は胃壁内の血管網を通じて十分に排導されるものと考えられる。

著者らは昭和58年10月開設以来、下咽頭胃吻合3例、頸部食道胃吻合1例に対し血管吻合の付加を行った(表2)。手術手技は犬の実験の場合と概要は変わりな

いが胃管を作製する際、右胃動静脈を温存し動静脈を約5cmにわたり腓尾部より剝離して血管柄を作製し、腓尾部を切除する(図5)。頸部はmodified radical neck dissectionを行い、癌の浸潤程度により、喉頭摘出し、患側の甲状腺の片葉を切除するとともに、同側の上甲状腺動脈を約5cm温存する。挙上胃管のうっ血をさけるため、静脈吻合を先に行う。脾静脈は内頸静脈と端側、または外頸静脈と端々で、脾動脈は甲状腺片葉切除している場合、患側の上甲状腺動脈と端々吻合、切除していない場合、総頸動脈と端側吻合する。これらの吻合は、血管が太いため十分に肉眼的に行うことができる(図6)。最後に咽頭胃吻合を行う。

喉頭を摘出したため、第3例には一期的に、第4例に対しては二期的に発声装置である Tracheogastric shunt (TG-shunt)<sup>15,16)</sup> を作製し、いずれも良好な結果を得た。図7は症例4の術後の経動脈的 DSA である。矢印に示すように外頸動脈の第1分枝である上甲状腺動脈から脾動脈が造影されている。静脈相では還流血管は描出できず胃壁内の血管網を介して還流されているものと考えられる。

## 結 語

1. 雑種犬にて細い大湾側胃管を作製し頸部に挙上後、外頸静脈と脾静脈、総頸動脈と脾動脈を各々吻合し挙上胃管の血行再建を行った。

2. 水素ガスクリアランス法を用いて胃壁の血流を比較したところ、細い大湾側胃管作製後は胃管先端の血流は全胃に比し0.71%まで低下した。静脈吻合後は全く増加せず0%であったが、動脈吻合後は18.3%と増加した。胃管先端の血流を保持するためには、動脈吻合は必須のものと考えられる。

3. 臨床例では3例の咽頭癌、1例の頸部食道癌に対し血管吻合を付加し、いずれも良好な結果を得た。

## 文 献

- 1) 貴島政邑, 松本孝雄, 阿南 晃, 他, 食道再建用胃管の太さと口側末梢の壊死. 外科 45: 1551-1555, 1983.
- 2) 石上浩一, 松本達郎, 松井博俊, 他: 細小血管吻合を追加した KIRSHNER, 中山式胃管による胸郭前食道再建術. 外科治療, 18: 510-517, 1968.
- 3) Aukland K, Bruce F, Robert W: Measurement of local blood flow with hydrogen gas. Circulation Research 14: 164-187, 1964.
- 4) 貴島政邑, 他: 皮膚弁による頸部食道再建の諸問

題. 日本外科学会雑誌 87: 1051-1055, 1986.

- 5) 井出博子, 遠藤光夫, 吉田 操, 他: 頸部食道癌の手術, とくに microvasculature surgery を用いた遊離腸管移植術. 手術 37: 159-169, 1983.
- 6) 遠藤光夫他: 下咽頭頸部食道癌治療上の問題点. 日本外科学会雑誌 87: 1040-1043, 1986.
- 7) 野崎幹弘, 平山 峻, 林 道義, 他: 遊離腸管移植による食道再建. 手術, 38: 63-72, 1984.
- 8) 中村輝久, 八坂 朗, 嶺 博之, 他: 下咽頭頸部食道癌治療進歩, 手術療法における問題点とその対策, 癌の臨床 26: 1183-1187, 1980.
- 9) 波利井清紀, 小野勇, 海老原敏, 他: 食道再建と血管外科—遊離空腸移植術を中心に—. 外科治療, 48: 681-690, 1983.
- 10) 中山恒明, 山本勝美, 矢沢知海, 他: 食道外科手術に於ける中山式細小血管吻合器の手術術式, 外科治療 7: 250-257, 1962.
- 11) 中村輝久, 井口 潔: 血行再建によって安全ならしめた胃管利用の胸壁前食道再建術. 手術, 25: 21-26, 1971.
- 12) 杉町圭蔵, 上尾裕昭, 夏目康則, 他: 食道再建時の縫合不全防止に関する研究—とくに胃管の血流量と異常条件下の腸管吻合について—. 日本臨床外科学会雑誌, 13: 544-549, 1979.
- 13) 米沢 健, 土屋周二, 細井秀雄, 他: 食道再建胃管の挙上性と血流に関する臨床的実験的研究. 日本消化器外科学会雑誌 13: 1-7, 1980.
- 14) 三吉 博: 食道再建用胃管の Viability に関する実験的並びに臨床的研究. 日本外科学会雑誌, 87: 499-509, 1986.
- 15) Saito H, Tachibana M, Nishimura H, et al.: Experiences with the tracheoesophageal shunt method for vocal rehabilitation after total laryngectomy. Arch Oto-Rhino-Laryngo 218: 135-142, 1977.
- 16) 紫田純祐, 能見伸八郎, 栗岡秀明, 他: 下咽頭頸部食道癌に対する喉摘, 非開胸食道抜去後の発声に対する工夫 T-G Shunt による咽頭形成術. 手術 36: 749-753, 1982.