

原 著

# 食道再建用各種胃管の断端血行および組織酸素分圧に 関する実験的・臨床的研究

久留米大学第1外科 (指導: 掛川暉夫教授)

本 多 哲 矢

## CLINICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES ON TISSUE BLOOD FLOW AND OXYGEN TENSION IN THE STUMP OF VARIOUS STOMACH TUBES FOR ESOPHAGEAL RECONSTRUCTION

Tetsuya HONDA

First Department of Surgery, Kurume University School of Medicine

(Director: Prof. Teruo Kakegawa)

胸部食道全摘後の胃を用いた再建術において、縫合不全発生因子の究明を目的に各種形成胃管断端血流量を実験的・臨床的に検索した。全胃、半切胃、大弯側胃管の三種を作製し挙上前後と経日的変化を水素ガスクリアランス法、組織酸素分圧にて測定した。雑種犬65頭を用いた実験において血流と酸素分圧の減少率は、挙上前後では大弯側胃管がおのおの $12 \pm 3\%$ 、 $11 \pm 5\%$ と最も少なく、経日的変化では術後1日目は三種胃管とも49~52%の減少を示したが、14日目では半切胃管の回復率はほかの二者と比べて低い傾向を認めた。胸部食道癌16例による臨床検索でも、血流減少率は挙上前後では大弯側胃管が $17 \pm 11\%$ と最も少なく、経日的変化では術後1日目が $19 \sim 25 \text{mmHg}$ と最も低い酸素分圧を示したが7日目になるといずれも $42 \text{mmHg}$ 以上の良好な値を示した。挙上後の改善率は半切胃管がほかの二者と比較して低い傾向を認めた。

以上より、各種形成胃管の断端血流に及ぼす最大の因子としては、胃管の挙上による胃壁ならびに栄養血管の伸展が強く関与しているものと考えられた。

索引用語: 食道再建用胃管, 組織酸素分圧, 水素ガスクリアランス法, 組織血流量

### 緒 言

胸腔内食道全摘を要することの多い食道癌根治手術の再建術式としては、癌の占居部位や広がり、再建に用いられる臓器の種類および挙上経路、残存食道と再建臓器との吻合法などの組み合わせによって種々の術式が行なわれている。再建臓器としては、本邦では胃を利用することが多く、全胃、亜全胃、大弯側胃管、きわめて細い大弯側胃管など各種の胃管が形成されている<sup>1)2)</sup>。再建経路は、胸壁前、胸骨後、胸腔内、後縦隔があり、前二者が一般的に広く施行されているようである<sup>3)</sup>。一方、本症術後の重篤な合併症の一つとして縫

合不全が挙げられる。この原因としては、栄養障害、心肺機能障害等の全身的要因に加えて、胃腸管の遊離や迷走神経切断によって生じる再建胃管の血流量減少や頸部まで挙上することによる吻合部の緊張、さらには食道の漿膜欠如という解剖学的特異性などの局所的要因が述べられている。局所的要因の一つとして重要な因子である各種胃管口側断端の血行動態については、種々の研究報告がなされているが<sup>4)~6)</sup>、その多くは胃管作成前後のみの血流変化が比較検討されており、頸部にまで胃管を挙上するという異常環境下において、この胃管の血流変化をみたものは少ないようであり、また、各種形成胃管口側断端の組織血流量よりみた優劣の判定は各施設によって異なっている。かかる観点から著者は各種形成胃管の作成前後の血行動態を

中心として、実験的・臨床的に検討を行ったところ、若干の新知見を得たので報告する。

### 実験的研究

#### 1. 実験方法

##### a) 実験動物と麻酔法

雑種成犬(体重10~20kg)65頭を用いて、Pentobarbital Sodium (20~30mg/kg)による静脈麻酔下に気管内挿管し、Respiratorを使用して、酸素・笑気ガス(2:1)により人工換気を行い術中の麻酔深度と血液ガスの安定化を計った。また、術中の血圧および脈拍数のモニター用として大腿動脈内にcatheterを挿入し、体温は直腸温でモニターするとともに、術中はリンゲル液(15ml/kg/h)にて維持補液を行い全身循環動態の管理安定を計った。また腸管蠕動による血流変動を防止する目的で、筋弛緩剤のpancronium bromide (0.13mg/kg)を使用した。術後1日目にはリンゲル液200mlの補液と抗生剤(セファピリンナトリウム0.5g)の投与を行い、術後2日目より経口摂取を開始した。術後の血流測定に際しては、静脈麻酔下に気管内挿管後、前述したと同様な方法で条件を一定として、検索を施行した。

##### b) 胃管作成における予備実験方法

胃管作成にあたっては、人とイヌとの形態学的相異を考慮し、予備実験として剖検により得られた5例の人健常胃とイヌ5頭の健常胃のmicroangiographyを行うことにより比較を行い、この所見をもとに実験における胃管作成の方法を検討した。microangiography作成方法は次のごとくである。人健常胃は、剖検時に胃の血管を温存して摘出し、左右胃動脈、右胃大網動脈、短胃動脈の起始部よりおのおのエラスト針(21ゲージ)を挿入留置してヘパリン化生塩水で十分にflush outしたのちに、ゼラチン加硫酸バリウムを約120 mmHg 圧にて注入し、超軟X線にて撮影を行った。イヌ健常胃は、静脈麻酔下にKCL液20mlの急速静注により屠殺して、胸部大動脈よりcatheterを挿入し、末梢側への造影剤流入を防止するため腎動脈分岐部上方にて腹部大動脈を結紮し、ゼラチン加硫酸バリウムを同様に圧入して撮影を行った。

##### c) 各種胃管作成方法

臨床において使用される胃管を想定して図1に示すAA'で切断した肛側の残胃を全胃管群(Type I)とし、また右胃動脈を温存し、左胃動脈支配領域の胃切断を行ったBB'を半切胃管群(Type II)、さらに大弯側より小弯側に向って3cmの幅をもった胃管で右胃大網動

図1 実験における胃管作成方法

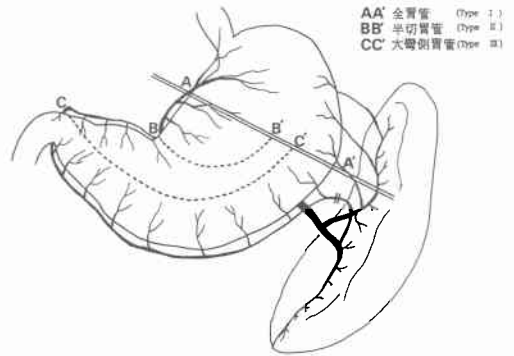
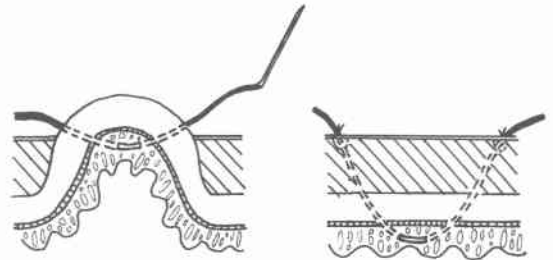


図2 長期間測定のためのニードルタイプ電極刺入留置法



脈のみが栄養血管となるようにCC'で切断し、これを大弯側胃管群(Type III)として三種の胃管作成を行った(図1)。

##### d) 実験的胃粘膜血流量および組織酸素分圧の測定方法

雑種成犬を前述した麻酔下に上腹部正中切開にて開腹し、胃粘膜組織血流量の測定は、経時的に測定するため、図2に示すようなニードルタイプを作成して、胃漿膜筋層を切開することにより確実に電極を粘膜層内に留置した後に、水素ガスクリアランス法にて組織血流測定(ユニークメディカル PHG-201)を行った。また胃の組織酸素分圧(以下PtO<sub>2</sub>と略す)は、直径0.65mmのPtO<sub>2</sub> sensor (Kontron社 Tissue PtO<sub>2</sub> sensor)を用いて、100% N<sub>2</sub> gas内および37℃の恒温水槽内でcaribrationを行い、胃筋層内に刺入留置して、組織酸素分圧モニター(Roche社製 Model 636)にて測定を行った。sensorを刺入固定して、粘膜血流量と筋層PtO<sub>2</sub>を測定後、左鎖骨上縁まで胸壁前経路にて胃管を挙上し、同様の方法にて血流量、PtO<sub>2</sub>の測定を行った。なお挙上に要する牽引張力な張力計を用いてその都度測定を行った。

e) 大網の有無からみた各種胃管作成前後の胃管断端粘膜血流測定方法

雑種成犬30頭を用い、開腹後、実験 d)と同様に無処置胃の組織血流量を測定した後、大網で胃管を被覆することにより副血行路の早期発達を促がし、血流改善を計る目的で、Type I, II, III の胃管を大網温存胃管被覆(大網⊕)群と大網切除(大網⊖)群に分けて、それぞれ5頭づつ作成し、長期経過をみるために慢性埋込用のニードルタイプ電極を作成し、前述した断端部に留置固定し、同部の血流を測定した。次に胃管を胸壁前経路にて左鎖骨上縁まで挙上後周囲組織と固定した。なお残胃は Billroth II 法結腸後にて空腸と吻合して経口食物摂取経路とした。

(1) 各種胃管挙上前後の血流変化測定方法：雑種成犬15頭を用い、前述した Type I, II, III の胃管をそれぞれ5頭づつ作成し、胃管断端部の胃粘膜層に直径100  $\mu\text{m}$  の白金電極を挿入し、さらに同部より約1cm 以内の胃筋層内に  $\text{PtO}_2$  sensor を刺入固定して、粘膜血流量と筋層  $\text{PtO}_2$  の測定を行った。

(2) 三種胃管の経日的断端組織血流量測定と microangiography による形態学的検索方法：胃管の形態による粘膜血流量の経日的変化をみるため、雑種成犬15頭を用い、実験(1)と同様に大網切除群の Type I, II, III の胃管をそれぞれ5頭づつ作成し、胸壁前経路にて左鎖骨上縁まで挙上固定後、術後1日目、3日目、5日目、7日目、14日目の胃管断端組織血流量の測定を行った。また Type I, II, III のそれぞれの胃管に対して、胃管作成後14日目に屠殺し、前述した方法によりゼラチン加硫酸バリウムにて microangiography を行い、形態学的に血行動態の変化を検索した。

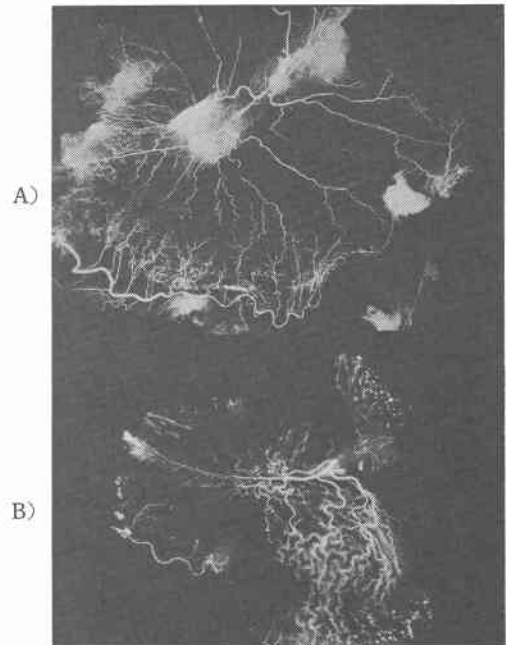
## 2. 実験成績

(1) microangiography によるヒトとイヌ健常胃の比較

写真1に示すように、ヒトにおいては左・右胃動脈、左・右胃大網動脈、短胃動脈がいずれも胃壁内において互いに密な血管網を形成しており、その分布は均等であるが、イヌにおいては胃上部の血管支配は左胃動脈が大半を占めており、また胃内血管網は人胃と比べて粗であり、ヒトとイヌとの胃の血流支配は明らかに異なることが判明した。そこでより臨床的に近い胃管を実験的に作成するためには、人間での全胃はイヌでは図1に示す A-A', 半切胃管では B-B', 大弯側胃管では C-C' となる。したがってこのような胃管を作成し実験を行った。

写真1 ヒト、イヌ健常胃の microangiography

A) ヒトの健常胃, B) イヌの健常胃



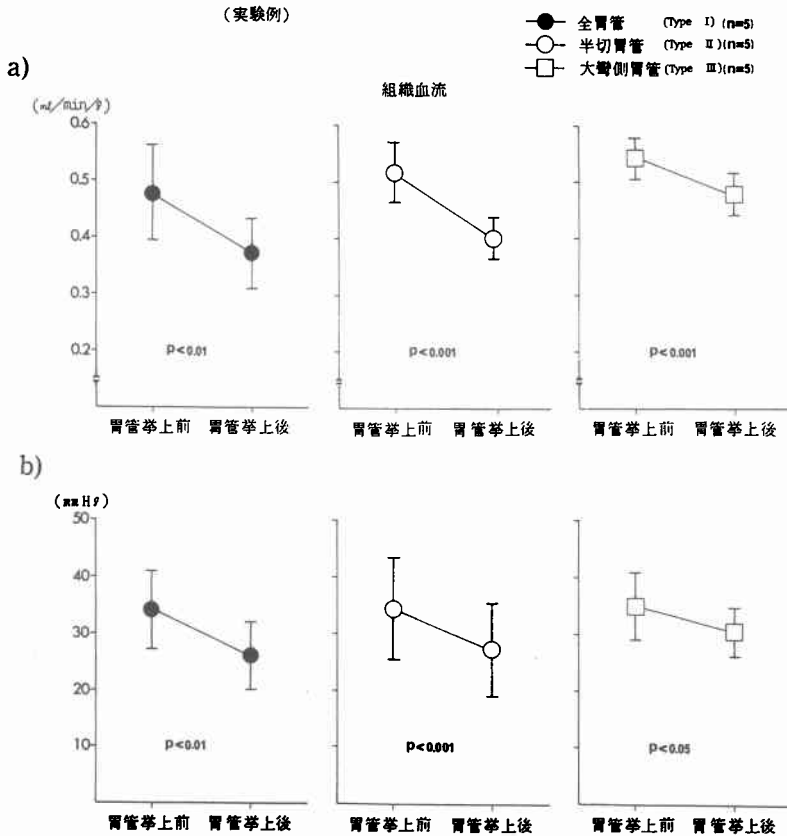
(2) 各種胃管挙上前後の胃管断端粘膜血流量と  $\text{PtO}_2$  変化

図3 a に示すように、各種胃管挙上前後の粘膜血流量をみると、Type I 群では  $0.477 \pm 0.086$  から  $0.369 \pm 0.060 \text{ ml/min/g}$  へと  $22 \pm 5\%$  の有意な減少 ( $p < 0.01$ )、Type II 群では  $0.515 \pm 0.053$  から  $0.398 \pm 0.037 \text{ ml/min/g}$  へと  $23 \pm 4\%$  の有意な減少 ( $p < 0.001$ )、Type III 群では  $0.541 \pm 0.035$  から  $0.477 \pm 0.037 \text{ ml/min/g}$  へと  $12 \pm 3\%$  の有意な減少 ( $p < 0.001$ ) を認めた。一方、胃管挙上前後の  $\text{PtO}_2$  をみると図3 b に示すごとく、Type I 群では  $34 \pm 7$  から  $26 \pm 6 \text{ mmHg}$  へと  $25 \pm 4\%$  の有意な減少 ( $p < 0.01$ )、Type II 群では  $34 \pm 9$  から  $27 \pm 8 \text{ mmHg}$  へと有意な減少 ( $p < 0.001$ )、Type III 群では  $35 \pm 6$  から  $31 \pm 4 \text{ mmHg}$  へと  $11 \pm 5\%$  の有意な減少 ( $p < 0.05$ ) を認めた。なお、各種胃管を左鎖骨上縁まで挙上に要する牽引張力は Type I 群は  $1.41 \pm 0.32 \text{ kg}$ 、Type II 群は  $1.43 \pm 0.40 \text{ kg}$ 、Type III 群は  $0.48 \pm 0.12 \text{ kg}$  であり、Type III (大弯側胃管) 群の牽引張力は前二者に比べて有意な低値 ( $p < 0.001$ ) を示した。

(4) 大網の有無からみた胃管作成前後の胃管断端粘膜血流の変化

まず大網の有無による胃管作成前後の断端粘膜血流量をみると図4 a に示すように、作成前は Type I の

図3 a, b) 各種胃管挙上前後の胃管断端組織血流量, 組織酸素分圧変化

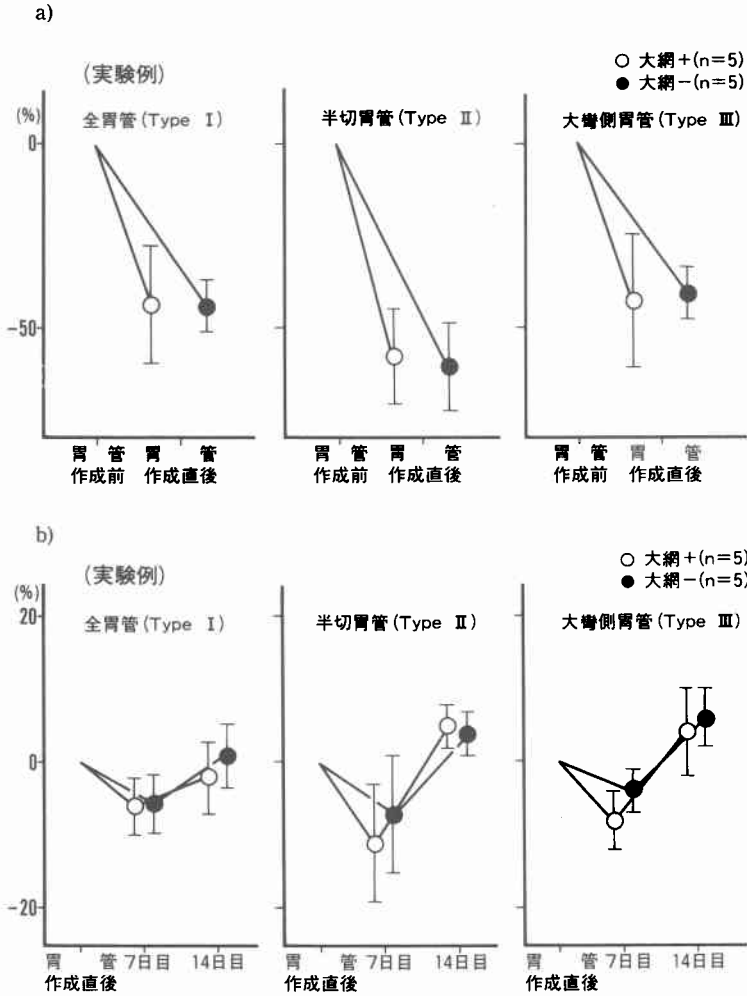


大網(+)群は $0.927 \pm 0.028$ から $0.503 \pm 0.094$ ml/min/gへと44±9%の減少( $p < 0.01$ ), 大網(-)群は $0.917 \pm 0.208$ から $0.502 \pm 0.087$ ml/min/gへと44±7%の減少( $p < 0.01$ ), Type IIの大網(+)群は $1.026 \pm 0.133$ から $0.428 \pm 0.136$ ml/min/gへと58±12%の減少( $p < 0.01$ ), 大網(-)群は $1.012 \pm 0.189$ から $0.409 \pm 0.107$ ml/min/gへと61±12%の減少( $p < 0.01$ ), Type IIIの大網(+)群は $0.961 \pm 0.168$ から $0.519 \pm 0.078$ ml/min/gへと43±18%の減少( $p < 0.02$ ), 大網(-)群は $0.923 \pm 0.254$ から $0.522 \pm 0.079$ ml/min/gへと41±7%の減少( $p < 0.01$ )を認めた。次に図4bに示すように, これらの経日的変化をみると作成直後に比べて, 術後7日目ではType Iの大網(+)群は $0.503 \pm 0.094$ から $0.470 \pm 0.083$ ml/min/gへと6±4%の減少( $p < 0.02$ )を, 大網(-)群は $0.502 \pm 0.087$ から $0.471 \pm 0.069$ ml/min/gへと6±4%の減少( $p < 0.05$ )を認め, Type IIの大網(+)群は $0.428 \pm 0.136$ から $0.375 \pm 0.094$ ml/min/gへと11±6%の減少( $p < 0.05$ )を, 大網(-)

群は $0.409 \pm 0.107$ から $0.377 \pm 0.079$ ml/min/gへと7±5%の減少を認め, Type IIIの大網(+)群は $0.519 \pm 0.078$ から $0.478 \pm 0.050$ ml/min/gへと8±3%の減少( $p < 0.02$ )を, 大網(-)群は $0.522 \pm 0.079$ から $0.506 \pm 0.068$ ml/min/gへと4±3%の減少を認めた。

術後14日目ではType Iの大網(+)群は胃管作成後の $0.503 \pm 0.094$ から $0.491 \pm 0.076$ ml/min/gへと2±4%の減少, 大網(-)群は $0.502 \pm 0.087$ から $0.502 \pm 0.073$ ml/min/gへと1±4%の増加, Type IIの大網(+)群は胃管作成後の $0.428 \pm 0.136$ から $0.448 \pm 0.127$ ml/min/gへと5±4%の増加( $p < 0.01$ ), 大網(-)群は $0.409 \pm 0.107$ から $0.423 \pm 0.102$ ml/min/gへと4±3%の増加( $p < 0.02$ ), Type IIIの大網(+)群は胃管作成後の $0.519 \pm 0.078$ から $0.526 \pm 0.046$ ml/min/gへと4±5%の増加, 大網(-)群は $0.522 \pm 0.079$ から $0.551 \pm 0.065$ ml/min/gへと6±4%の増加( $p < 0.01$ )が認められた。なお各群における胃管断端粘膜血流量

図4 a, b) 大網の有無による胃管作成前後および作成後の胃管断端血流変化



の減少率を大網の有無より比較してみるといずれも有意差は認め得なかった。

(5) 各種胃管作成後上の経日的断端粘膜血流量の変化

各種胃管作成後の血流量変化を経日的にみると図5 a に示すように、胃管作成直後の血流量は Type I 群では  $0.503 \pm 0.055 \text{ ml/min/g}$ 、Type II 群では  $0.469 \pm 0.079 \text{ ml/min/g}$ 、Type III 群では  $0.542 \pm 0.032 \text{ ml/min/g}$  であり、術後1日目ではそれぞれ  $0.242 \pm 0.031 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.218 \pm 0.030 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.274 \pm 0.410 \text{ ml/min/g}$  といずれも胃管作成直後と比べて有意 ( $p < 0.001$ ) な低下を示し、3日目になるとそれぞれ  $0.332 \pm 0.043 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.278 \pm 0.020 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.356 \pm 0.068 \text{ ml/min/g}$  といずれも有意 ( $p < 0.001$ ) に増加し、

その後も漸時増加傾向を示し、7日目では  $0.475 \pm 0.059 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.428 \pm 0.076 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.515 \pm 0.059 \text{ ml/min/g}$  といずれも胃管作成時の90%近くまで回復し、14日目ではそれぞれ  $0.502 \pm 0.059 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.475 \pm 0.059 \text{ ml/min/g}$ 、 $0.559 \pm 0.040 \text{ ml/min/g}$  とほぼ胃管作成時の値にまで回復した。これらの血流量を図5 b に示すように胃管作成直後を0%とした変化率でみると、術後1日目では Type I 群は  $-52 \pm 8\%$ 、Type II 群は  $-52 \pm 13\%$ 、Type III 群は  $-49 \pm 10\%$  といずれも強い減少率を示したが、5日目になると Type I 群は  $-20 \pm 10\%$ 、Type II 群は  $-24 \pm 6\%$ 、Type III 群は  $-16 \pm 6\%$  にまで回復し、この時点での Type III 群は II 群に比べて有意 ( $p < 0.02$ ) な増加を認めた。14日目では胃管作成時と比べて  $5 \pm 3\%$  の増加、

図5 a, b) 胃管作成後の経時的胃管断端組織血流量と変化率

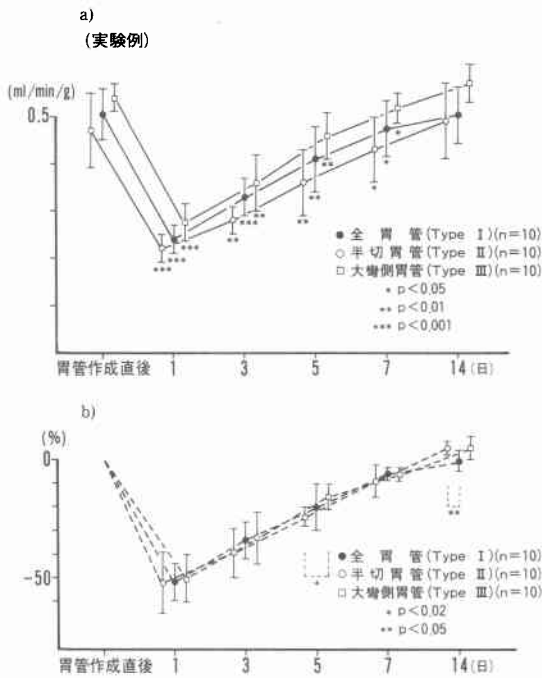
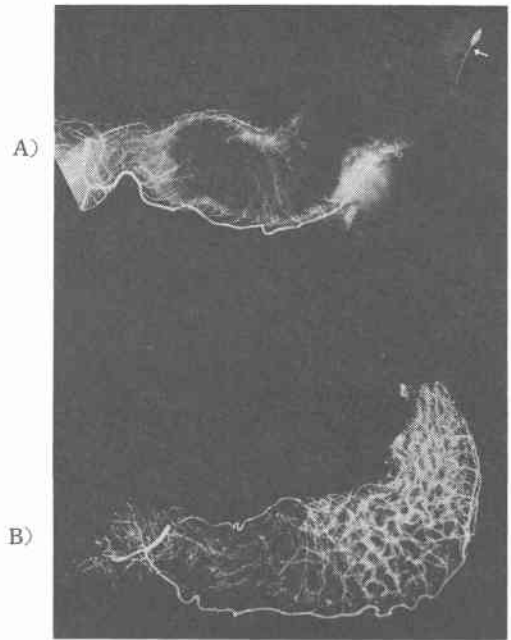


写真2 半切胃管作成後および術後14日目の microangiography

A) 胃管作成直後, B) 胃管作成後14日目



1±4%の減少, 5±5%の増加を示し, Type II 群は I, III 群に比べて有意 (p < 0.05) な低値を示した。

(6) Microangiography からみた胃管作成前後の血行動態変化

写真2の上段はType IIの胃管作成直後のmicroangiographyで, 胃管断端部の動脈血流は著明に減少している。なお矢印で示すワイヤーは留置した水素ガスクリアランス測定用電極を示している。写真下段はType IIの術後14日目のmicroangiographyであるが, 上段の写真と比べて胃管断端部にまで十分な動脈血流が供給されているのがうかがえる。また, Type I, III群のmicroangiographyでも同様な傾向が認められた。なお胃管を大網にて被覆し, 胸壁前に挙上したType I, II, III群のいずれも術14日目には大網と皮下組織との間に軽度であるが血管交通網の形成を認めた。

### 臨床的研究

#### 1. 対象ならびに検索方法

昭和56年11月より昭和57年8月までの10カ月間に胸部食道癌で食道亜全摘術を施行し再建臓器として胃を用いた16症例を検索対象とした。これら検索症例の内訳は, 鍋谷案<sup>4)</sup>に基づいた亜全胃管5例, 半切胃管5

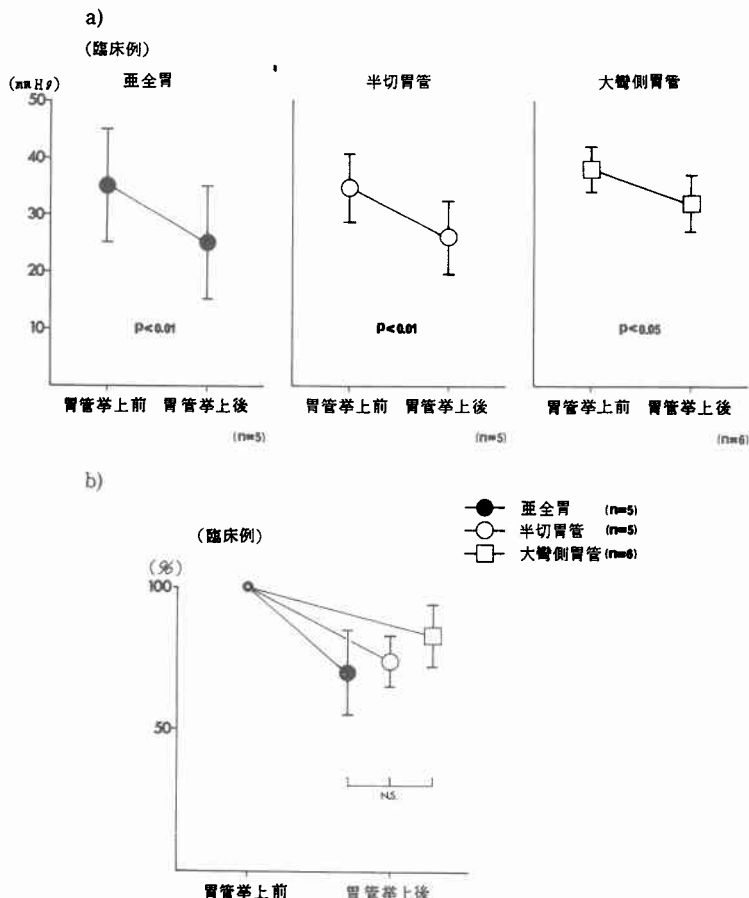
例, 大弯側胃管6例で, いずれも胸骨後経路にて再建を施行した。術中の検索方法としては, 前述したPtO<sub>2</sub> sensorを組織酸素分圧モニター (Roche社製 Model-636) と連結し, 大気中でcalibrationした後, 開腹後に無処置の状態に, 食道胃吻合部となる胃穹隆部の胃筋層内に刺入留置して胃管作成前のPtO<sub>2</sub>を測定した。次に各種胃管において胃管挙上前後にPtO<sub>2</sub>の測定を施行した。また経日的にPtO<sub>2</sub>の変化を検索するため, 食道胃吻合部肛門側約1cmの胃筋層内にPtO<sub>2</sub> sensorを刺入留置後固定し, 術後1日目, 3日目, 5日目, 7日目にPtO<sub>2</sub>測定に先んじて血液ガスの測定を行い, 適度のO<sub>2</sub>吸入などにより動脈血酸素分圧が80~90torrとなるように補正した後測定を行った。

#### 2. 成績

##### (1) 各種胃管挙上前後のPtO<sub>2</sub>変化

図6aに示すように, 各種胃管挙上前後の胃管断端PtO<sub>2</sub>変化をみると, 亜全胃管では35±10から25±10 mmHgへと30±14%の有意な減少(p < 0.01), 半切胃管では35±6から26±7 mmHgへと26±9%の有意な減少(p < 0.01), 大弯側胃管では38±4から32±5 mmHgへと17±11%の有意な減少(p < 0.05)を認めた。図6bに示すように胃管挙上後のPtO<sub>2</sub>値を三者間で比較

図6 a, b) 各種胃管挙上前後の胃管断端組織酸素分圧変化と減少率



するといずれも有意な差異は認められなかった。

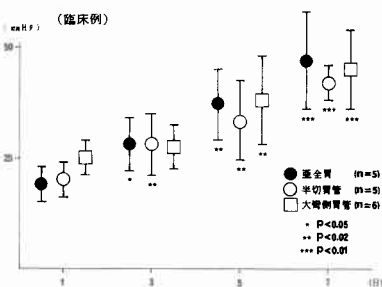
(2) 各種胃管作成後の経日的 PtO<sub>2</sub> 変化

図7に示すように、術後1日目には亜全胃管が19±4mmHg、半切胃管が20±4mmHg、大彎側胃管が25±4mmHgといずれも著明な低下を示し、3日目より若干の増加傾向がみられ、5日目になるとおのおの37±8, 34±9, 45±9mmHgと有意な増加 (p<0.02) を示し、7日目ではおのおの47±11, 42±4, 45±9mmHgと良好なPtO<sub>2</sub>を示した。なお三者間のPtO<sub>2</sub>値を各時点で比較するといずれも有意な差異は認められなかった。

考 察

食道再建に最も広く用いられる胃管作成方法としては、全胃またはこれに近いものを用いるKirschner(1920年)<sup>7)</sup>、中山(1952年)<sup>8)</sup>の方法が主流をなし、このほかには大彎側を反転した逆蠕動胃管や大彎側順動性胃管などがある。教室で用いている胃管の形式は、個々の症例の状態により、全または亜全胃管、大彎胃管の

図7 胃管作成後の経時的酸素分圧変化



いずれかを作成しており一定していない。一方、食道切除再建術後の合併症の一つとして縫合不全があり、本邦においては4~15%<sup>4)9)10)</sup>、教室では最近の3年半でminor leakageを含めて8例/104例(7.7%)と今だに高率である。この因子としては、全身的なものと局所的なものがあるが、局所的要因の主なものとして胃管口側断端の血流量低下があげられる。そこで、各種

胃管作成前後の胃血行動態に関して種々の研究がなされ、報告されている。諸家の報告をみると、遠藤ら<sup>11)</sup>は数多くの臨床研究から、胃壁の血管網をより多く温存できる太い胃管(全または亜全胃)の方が、細い胃管(半切または大弯側胃管)より血流面からみて有利でないかと述べている。一方米沢<sup>5)</sup>は右胃大網動脈からのかぎられた血流を維持するためには、できるだけ支配血管床を少なくする必要があり、その支配領域の大弯側を残して可及的に細くした幅の細い胃管が有利であると述べている。これらの報告の多くは、術中における胃管作成前後での比較が主体であり、経日的変化についての報告の多くは、術中における胃管作成前後での比較が主体であり、経日的変化についての報告は少ないようである。胃管の作成における胃の支配血管処理とこれともなう自律神経切離や胃の一部が切除されるという機械的刺激に加えて、大網の切離や形成胃管の挙上が余儀なくされ、これらの処置には異常環境状態の作成から改善までを経目的にとらえることが重要となる。そのためには同一個体で同一部位の経時変化の検索が可能な血行動態測定法が必要となってくる。そこで現在までに試みられた主な胃管血流測定方法をみると種々のものがあるが<sup>5)6)12)~16)</sup>、本研究においては経日的変化の検索を必要としたために、実験的には水素ガスクリアランス法とPtO<sub>2</sub>による測定を行った。水素ガスクリアランス法は1964年Aukland<sup>17)</sup>が報告して以来、局所組織血流量測定に広く用いられている。本法の利点は、1)局所組織血流量を絶対値(ml/min/g)で求められる。2)反復して測定できる。3)組織内水素ガス濃度の減衰をみるのでblood supplyのみでなく、venous returnの動態が反映されるなどの点があげられる。まずイヌ健常胃の組織血流量を測定したところ、 $1.004 \pm 0.26 \text{ ml/min/g}$ であった。上尾ら<sup>6)</sup>は $0.798 \sim 0.1448 \text{ ml/min/g}$ 、Mackieら<sup>18)</sup>は $0.71 \text{ ml/min/g}$ と報告しており、著者の測定はやや高値を示した。このことは、測定場所すなわち胃固有筋層か粘膜層かによるものと思われる。米沢<sup>5)</sup>はmicrosphere法により形成胃管の層別血流量を測定したところ、本来血流量の少ない漿膜・筋層よりも、むしろ血流の多い粘膜・粘膜下層の血流量低下が著明で、胃管の血流を論じるには粘膜・粘膜下層の測定が望ましいとしており、著者も血流量が多いといわれている粘膜層の測定を行った。しかしながら、水素ガスクリアランス法はシャント血流量の増減に左右され、このシャント血流量は本法で測定不能なことよりシャ

ント形成の最も多いとされる粘膜下層は測定範囲より除き、有効血流量のみを反映する粘膜層の測定を施行した訳である。一方Bowen<sup>19)</sup>は消化管組織の血行状態を正確に把握するためには、血流量と酸素供給量により規定される組織の酸素消費量を知る必要があると報告しており、血流量とPtO<sub>2</sub>の両者を測定することにより、消化管組織の血行動態はより正確に把握できるものと考えられる。PtO<sub>2</sub>の測定方法としては、種々のものがあるが<sup>16)20)~22)</sup>、一般には酸素電極法が広く用いられている。著者の使用したPtO<sub>2</sub> sensorは直径0.65 mmで、PtO<sub>2</sub>を経日的に測定可能であり、ドリフトも比較的少ないことより数施設において使用されている。イヌにおける胃のPtO<sub>2</sub>の測定値は、高ら<sup>22)</sup>はIBC電極にて $35 \sim 40 \text{ mmHg}$ 、三吉ら<sup>19)</sup>は著者と同様のPtO<sub>2</sub> sensorにて半切胃管作成後は $36 \pm 5 \text{ mmHg}$ と報告している。著者の測定においては、半切胃管作成後は $34 \pm 9 \text{ mmHg}$ であり、三吉らの報告と同様の成績を得た。このようにPtO<sub>2</sub>は電極の大きさや機種、測定部位、測定方法により相異が認められるようである。著者は前述したように、胃管挙上前後、大網による胃管被覆の有無、経日的変化が各種胃管の血行動態に及ぼす影響について検索を行った。次に胃管の挙上とその血行動態に及ぼす影響について述べてみる。実験例において再建胃管の挙上操作による血行動態への影響を検索した報告は少なく、佐藤<sup>14)</sup>は臨床的にpanoximeterによる組織酸素飽和度(SaO<sub>2</sub>)測定により、胸壁前、胸骨後または後縦隔経路にて全胃管を挙上すると、挙上前に比べて約14%低下したと報告しており、花岡ら<sup>23)</sup>はドブラー血流計を応用して血流量を測定し、胃管を挙上することにより10%前後の血流減少を認める症例もあったと報告している。著者の実験成績をみると、胸壁前による胃管の挙上により水素ガスクリアランス法では、全胃管 $22 \pm 5\%$ 、半切胃管 $23 \pm 4\%$ 、大弯側胃管 $12 \pm 3\%$ の減少、PtO<sub>2</sub>では全胃管 $23 \pm 4\%$ 、半切胃管 $25 \pm 4\%$ 、大弯側胃管 $11 \pm 5\%$ の減少が認められ、当然のことであるが、長径が大きく牽引張力の小さい大弯側胃管の血流減少率が最も少なかった。一方、臨床例でのPtO<sub>2</sub>変化では、亜全胃管 $30 \pm 14\%$ 、半切胃管 $26 \pm 9\%$ 、大弯側胃管 $17 \pm 11\%$ の減少と、実験成績とほぼ同様の傾向を認めた。このように胃管挙上操作が再建経路のいかにかわらず、胃管断端の血行動態に大きな影響を及ぼしていることが示唆され、胃管挙上においては十分なる長さをもった胃管が有利といえる。次に大網の有無について述べてみる。大網の処理



についても様々な報告がなされており<sup>24)</sup>、御子柴ら<sup>25)</sup>は食道胃吻合部を有茎大網膜で被覆し、早期に副血行路の新生を計る術式を報告し、飯塚<sup>26)</sup>は左胃大網動静脈を温存させる目的で胃大網動静脈より約1cm離れた部で大網への分枝を切離して大網および胃横行結腸間膜を切離すると述べ、和田<sup>27)</sup>は大網の中に存在する側副血行と右胃動静脈、右胃大網動静脈を連絡する経路を温存するように行っていると述べている。また磯野ら<sup>10)</sup>は短胃動静脈を温存することで血流改善を計ろうとして、脾臓近位にて短胃動静脈を切離するとともに大網は横行結腸附着部近くで剝離を進めると述べている。著者の実験成績においては、イヌの場合大網を温存し副血行路よりの血流を加味した胃先端部の検索は行いえなかったため、大網で胃管先端部を被覆し大網と皮下組織との副血行路形成による影響を見ることによる胃管断端血流への影響しか検討できなかったが、いずれの胃管作成においても有意な差異は認められず、術後14日目までの経日的検索にても差異はみいだせなかった。しかしながら、周囲組織と大網との間に血管交通形成を認めたことは、御子柴らの早期に副血行路の新生を計る意味では有用と考えられた。次に各種胃管において経日的な胃管断端血流量の変化について述べてみる。森ら<sup>28)</sup>は実験的に大弯側胃管断端の血流を水素ガスクリアランス法にて測定しており、術前無傷胃の血流を100%とすると、術後1日より7日までの血流は、それぞれ21±8.1%、22±5.2%、26±1.7%、34±3.4%、36±3.9%、44±2.9%、48±4.8%となったと報告している。臨床例でのPtO<sub>2</sub>測定においては、池田ら<sup>29)</sup>は胃管のPtO<sub>2</sub>値は術後3～4日までPaO<sub>2</sub>値とPtO<sub>2</sub>値との間には密な相関関係はみられなかったが、術後5日目以降になるとPaO<sub>2</sub>値との相関関係を示すようになったと報告し、三吉ら<sup>10)</sup>は胃管先端のPtO<sub>2</sub>値は40mmHg台で、その後徐々に低下し術後2日目には30mmHg台となり、以後は漸時改善されて術後7日目には50mmHg以上になったと報告している。著者の実験例における各種胃管の組織血流量は、術後1、3、5、7、14日の測定では、全胃管、半切胃管、大弯側胃管のいずれも経日的変化において次第に増加傾向を認めた。臨床例での胃管PtO<sub>2</sub>変化は、術後1、3、5、7日に測定を行ったが、実験例と同様に亜全胃管、半切胃管、大弯側胃管のいずれも経日的に増加を認め、7日目では42～47mmHgを示した。実験および臨床的検索のいずれにおいても、術直後から1週までの間では形態による胃管断端血流量には明

らかな差異は認めなかったが、実験例では、14日目の測定において半切胃管が全胃管、大弯側胃管に比べて有意(p<0.05)な低値を示し、臨床例においても7日目では三者間には有意な差異は認められなかったものの、半切胃管が亜全胃管、大弯側胃管に比べてPtO<sub>2</sub>の上昇率は低い傾向を示した。このことは右胃動脈、右胃大網動脈の二本の血管を温存した胃管を作成する場合には、胃壁内血管網が温存される全胃管の作成を、右胃大網動脈のみの血管にて栄養される胃管を作成する場合には、右胃大網動静脈の胃内血管網を温存し、かつ支配血管床を少なくする大弯側胃管の作成が必要と思われる。以上の成績を総合的に考察してみると、各種胃管断端の血流に最も大きな差異をもたらす因子としては胃管挙上であると推察され、したがって個々の症例の病状や胃の形態を考慮に入れて十分な長径をもった胃管を作成し、余裕をもった状態で緊張のかからない挙上が最も重要と考える。

#### 結 語

① 胃管挙上前後において、実験例では大弯側胃管の血流減少率が12±3%、PtO<sub>2</sub>減少率が11±3%と最も少なく、臨床例でもPtO<sub>2</sub>減少率が17±11%と最も低かった。

② 胃管作成挙上後の胃管断端血流量の経日的変化において、実験例では三種胃管ともそれぞれ、術後1日目は52±8% (全胃管)、52±10% (半切胃管)、49±10% (大弯側胃管)と血流減少も高く、7日目では三種胃管とも90%近くまで回復、14日目ではいずれもほぼ胃管作成時の値にまで復したが、半切胃管の増加の度合はほかの二者に比べて低かった。

③ 臨床例でのPtO<sub>2</sub>変化は、三種胃管とも術後1日目は19±4mmHg (亜全胃管)、20±4mmHg (半切胃管)、25±4mmHg (大弯側胃管)と著明な低下を示し、その後漸時増加し、7日目ではいずれも42mmHg以上の良好なPtO<sub>2</sub>を得たが、半切胃管の増加の程度はほかの二者と比べて若干低い傾向を認めた。

④ 実験時にみた大網による胃管への被覆の有無は、経日的変化では胃管断端血流においては有意な差異は認めなかったが、microangiographyにより大網と皮下組織との交通を認め、血流改善の一助となりうることが示唆された。

稿を終るに臨み御指導、御校閲を賜りました恩師掛川輝夫教授に深甚なる謝意を表します。また本研究に御協力、御鞭達下さいました山名秀明博士ならびに教室各位に感謝します。

なお、本論文の要旨は第20回日本消化器外科学会総会、第35回日本胸部外科学会総会において発表した。

### 文 献

- 1) 鍋谷欣市, 本島悌司: 胸部食道癌手術の再建法の検討. 消外 3: 645—651, 1980
- 2) 掛川暉夫, 安藤暢敏, 牛島康栄ほか: 食道—胃管による食道再建術について. 外科治療 39: 141—148, 1978
- 3) 食道疾患研究会編: 食道癌取扱い規約, (第5版). 東京, 金原出版, 1976, p20
- 4) 中山隆市, 青木明人, 木村嘉憲ほか: 食道癌・食道胃吻合術における縫合不全の検討. 手術, 27: 389—401, 1973
- 5) 米沢 健: 食道再建用胃管の血流に関する実験的研究. 日消外会誌 9: 575—582, 1976
- 6) 上尾裕昭, 井口 潔, 中村輝久ほか: 食道再建用胃管の太さと組織血流量. 最新医 34: 1016—1026, 1977
- 7) Kirschner: Ein neues Verfahren Ösophago-plastik. Arch Klin Chir 114: 606—663, 1920
- 8) 中山恒明: 食道亜全摘に関する新手術法と胃管成形の際の注意. 外科 14: 661—667, 1952
- 9) 中村輝久, 井口 潔, 杉町圭蔵ほか: 胃管による安全な食道再建術. 外科治療 33: 1—8, 1975
- 10) 磯野可一, 佐藤 博, 佐藤裕俊ほか: 縫合不全に対する局所療法とその対策—胸壁前食道胃吻合術. 日外会誌 83: 882—886, 1982
- 11) 遠藤光夫, 木下裕宏, 井手博子ほか: 食道癌・胸壁前吻合術後. 外科診療 19: 1019—1023, 1976
- 12) 八坂 朗, 中村輝久, 杉町圭蔵ほか: 再建食道としての胃管の血行におよぼす諸因子の検討. 最新医 33: 1916—1918, 1978
- 13) 阿保七三郎, 三浦秀男, 工藤 保ほか: 胸部食道癌における私どもの食道再建術. 外科治療 38: 267—273, 1978
- 14) 佐藤義晴: 食道再建用胃管の血行動態に関する実験的ならびに臨床的研究. 神戸大医紀 39: 267—273, 1978
- 15) 工藤 保, 三浦秀男, 当真秀夫ほか: 食道再建時における食道・胃管組織酸素分圧の意義—その基礎的並びに臨床的研究. 日消外会誌 11: 53, 1978
- 16) 三吉 博, 安藤暢敏, 大高 均ほか: 食道再建用胃管先端部の血行と組織酸素分圧に関する実験的臨床的検討. 日消外会誌 15: 267, 1982
- 17) Aulkland K: Measurement of lokal blood flow with hydro gas. Circ Res 14: 164—187, 1964
- 18) Mackie DB: Vagotomy and submucosal blood flow. Arch Surg 102: 626—629, 1971
- 19) Bowen JC: Pharmacologic effect of gastrointestinal hormones on intestinal oxygen consumption and blood flow. Surg 78: 515—519, 1975
- 20) Furuse A, Brawly R, Sturbe E et al: Skeletal muscle gas tension: Indicator of cardiac output and peripheral tissue perfusion. Surg 74: 214—222, 1975
- 21) Niinikoski J, Hunt TK: Measurement of wound oxygen with implanted silastic tube. Surg 71: 22—26, 1972
- 22) 高 勝義, 服部龍夫: 食道再建に用いる胃管口側端の血行動態に関する実験的研究. 名古屋医 102: 213—216, 1980
- 23) 花岡建夫, 鍋谷欣市, 小野沢君夫ほか: 食道再建の問題点とその対策. 日外会誌 83: 263, 1982
- 24) Goldsmith SH, Kiely AA, Randall HT et al: Protection of intrathoracic esophageal anastomosis by omentum. Surg 63: 464—466, 1968
- 25) 御子柴幸男, 羽生富士夫, 後町浩二ほか: 新しい胸壁前食道胃吻合術—胃管漿筋剝離有茎大網被覆法一. 手術 27: 667—670, 1968
- 26) 飯塚紀文: 大彎側形成胃管による食道再建術. 手術 30: 389—397, 1976
- 27) 和田達雄: 外科における側副血行の意義. 日外会誌 82: 935—939, 1981
- 28) 森 琢磨, 大石 健, 野田秀樹ほか: 交感神経切除の食道再建用管先端血流に及ぼす影響について. 日消外会誌 14: 407, 1981
- 29) 池田利史, 阿保七三郎, 工藤 保ほか: 食道再建胃管の組織酸素分圧. 日消外会誌 15: 267, 1982