日消外会誌　10（4）：386～392，1977年

食道再建後における代用食道（胃管，有茎結腸）の病態生理

新潟大学医学部第1外科教室
李　奎鉉　藤巻　雅夫　小柳　隆介
沢田　洋一　奈良井省吾　田中　乙雄
佐々木公一　川口　正樹　曽我　淳
武藤　輝一

CLINICAL AND PATHOPHYSIOLOGICAL EVALUATION OF ESOPHAGEAL RECONSTRUCTION USING GASTRIC TUBE AND PEDICLED COLON SEGMENT

Keigen RI, Masao FUJIMAKI, Ryusuke KOYANAGI, Yoichi SAWADA Shogo NARAI, Otsuo TANAKA, Koichi SASAKI, Masaki KAWAGUCHI, Jun SOGA and Terukazu MUTO

The 1st. Department of Surgery, Niigata University School of Medicine, Niigata, Japan

食道癌のため食道再建術を施行された患者の代用食道の臨床，病態生理を明らかにするため胃管再建15例，有茎結腸再建12例それに膵脾合併胃全摘10例を対象に種々の検索を行い，術後に及ぼす影響を比較検討した．その結果，再建された胃管の外分泌能を tetragastrin 4μg/kg 刺激による胃液検査，内分泌能を test meal による gastrin release でみると胃管は幹迷切の影響を考慮に入れても，分泌能はある程度保持されていた．術後の50g 糖同化試験，鉄代謝，ビタミン B_{12} 値，栄養指数は再建別による差異は認められず，また著明な障害を呈した症例は認められなかった．形学的にみると臓器の固有性は著しく消失することはないと思われた．

索引用語：食道再建，代用食道，血清ガストリン，鉄代謝，血清ビタミン B_{12}，栄養指数

食道癌の治療成績の現状はまだまだ満足できるものではなく，他の消化器癌と比較しても明らかに劣っている．その最大の理由としては，高齢者でしかも栄養状態が悪いものが多い食道癌患者に，非常に大きい手術侵襲を加えなければならない点があげられる．

しかし近年の食道癌に対する手術法の改良，術前，術中，術後管理，合併療法の発達などは手術直接死亡率を非常に低下させ，長期生存が期待できる症例を増加させつつある．そのため長期生存者の栄養管理が問題となり，また各種手術後の病態生理についても正確に理解する必要が生じてきた．

現在，食道癌切除後の食道再建法としては種々の方法が採用されているが，それぞれ一長一短があり優劣をつけがたい．われわれの教室では再建に用いる臓器として主に胃管と有茎結腸を使用しているが，癌腫の進行度，年齢，心肺機能，一般血液生化学所見，それに栄養状態などを考慮し適宜選択している．

今回は食道癌のため食道切除後，食道再建を実施した患者の病態生理を観察し，術後経過に及ぼす影響を臓器再建術式別に比較検討したので報告する．

I　検査対象

対象は有茎結腸による食道再建症例12例，胃管による再建症例15例で，対照として膵脾合併胃全摘症例10例を加えた（表1）．

表1　検索対象例

胃管再建例

NO	名前	年令	性	術前栄養指数	出血量(ml)	手術時間	入院日数(日)	術前照射(Rad)	術後照射(Rad)	BLM(mg)	経過年数(年)
1	N.Y.	48	♂	0.84	792	3'40'	62	3000		225	2.5
2	K.K.	74	♂	0.80	1200	3'25'	99	3000	6000	300	2.5
3	E.T.	68	♂	0.87	600	3'25'	45	2000	4000	150	1
4	U.M.	72	♂	0.62	350	3'10'	102	3000			0.5
5	T.M.	50	♂	0.93	1500	4'08'	79	3000	4000	225	3.5
6	E.T.	70	♀	0.93	400	2'45'	50	3000			2.5
7	I.S.	51	♂	0.89	1235	3'55'	42	3000		75	0.5
8	T.K.	65	♂	0.81	1131	6'13'	91				1
9	Y.J.	58	♂	0.90	500	3'25'	114				1
10	S.T.	68	♂	1.01	810	3'45'	70	2000		150	4
11	S.S.	55	♂	1.09	1500	4'05'	69	2000		75	3
12	S.S.	51	♂	0.92	600	4'05'	114	2000			3
13	O.S.	65	♀	1.04	1050	5'00'	80	3000		150	0.5
14	S.T.	63	♂	0.86	1230	5'35'	43				
15	I.T.	51	♂	0.87	1736	5'12'	91		6000	75	1.5

有茎結腸再建例（分割手術例）

NO	名前	年令	性	術前栄養指数	出血量(ml)	手術時間	入院日数(日)	術前照射(Rad)	術後照射(Rad)	BLM(mg)	経過年数(年)
1	N.T.	55	♂	1.12	4267	10'00'	251			150	6
2	K.H.	55	♂	0.88	4000	7'35'	184				7
3	F.T.	61	♂	0.88	1100		117	2000		120	5
4	U.K.	63	♂	0.76	2600	7'40'	127				5
5	H.T.	43	♂	0.94	1600	10'35'	121				7
6	M.N.	51	♂	1.03	1925	8'55'	163			150	5
7	S.Y.	62	♂	0.90				3000	3000		6
8	S.M.	50	♀	1.04	1000	5'30'	75			150	4.5
9	I.T.	49	♂	0.87	1400	7'35'	93			150	6.5

一期再建例

1	I.H.	54	♀	0.89	607	4'25'	89	3000		75	2.5
2	S.S.	58	♂		1328	6'00'	78				3
3	O.S.	61	♂	1.06	460	4'50'	137	3000	6000	225	2

有茎結腸による再建症例の挙上経路はすべて胸骨下で，順，逆蠕動性とも6例づつであり，年齢は43歳から63歳までである[3]．

胃管再建症例は胸骨下挙上例13例，胸腔内吻合例2例であり，年齢は48歳より74歳である．また挙上胃管の作製方法は上部胃切除後，右胃動静脈および右胃大網動静脈で栄養される大弯側の細長い胃管である．

生存期間は有茎結腸症例で1年～8年，胃管症例で1年～4年であり，膵脾合併胃全摘例では2例を除き5年以上生存例である．

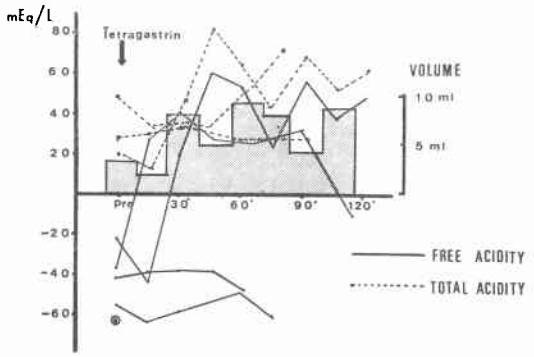
II　検査方法および成績

1．胃管および残胃の外分泌能（図1）

胃管および残胃の外分泌能をみるため Tetragastrin 4 μg/kg 皮下注による胃液検査を行い，胃液分泌量，遊離および総酸度，酸分泌量を Töpfer-Michaelis 法により測定した．

胃管症例で完全に検査できた症例は6例である．刺激前はすべて無酸であったが，刺激後45分で2例に最高遊離塩酸度52，65mEq/l とかなり高い酸度の上昇がみられた．他の4例には酸分泌はみられなかった．

図1　胃管による食道再建例の胃液検査



胃液分泌量は平均10ml/30分であり，全症例とも最高分泌量は20ml/30分であった．

一方有茎結腸による再建症例で術後の胃液検査が実施できた症例は1例のみであったが酸分泌は低酸を示した．

胃管による再建症例では胃液採取上の技術的な問題もあるが，幹迷切と壁細胞稠密区域の切除が胃液分泌に大きく影響しているように思われる．

2.　胃管，残胃の内分泌能（図2）

胃管，残胃の内分泌能は試験食（トースト1枚，半熟卵2個，オレンジジュース150ml）を摂取させ，CIS gastrin kit による radioimmunoassay により血清ガストリンを測定することにより判定した．測定は空腹時および試験食摂取後15分，30分，60分，90分，120分の計6回行った．

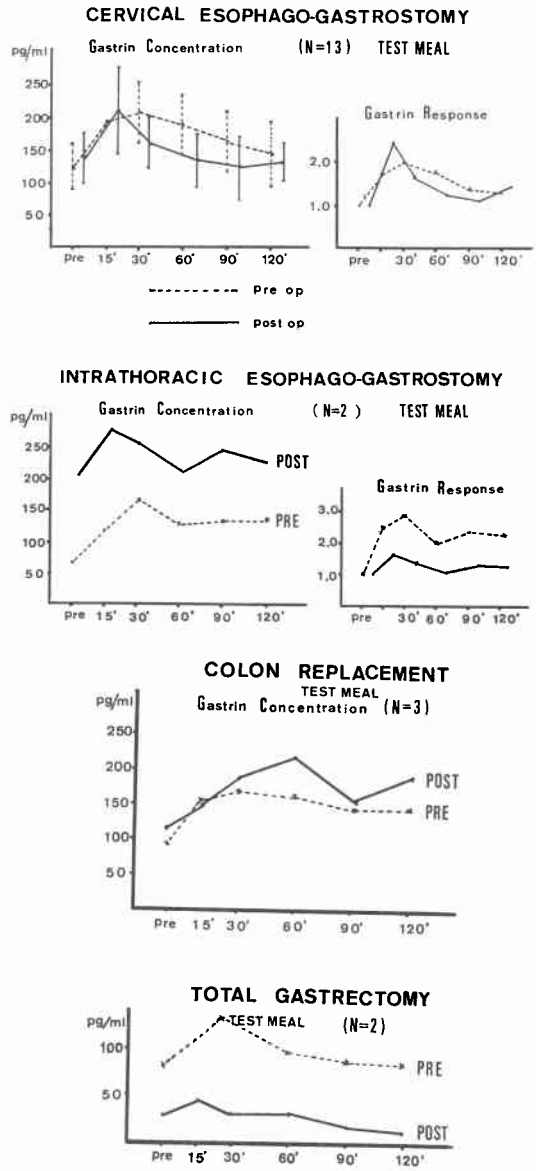
術後の空腹時血清ガストリンは胃管，有茎結腸再建症例とも術前より高くなり，胃管症例では123→130pg/mlに，有茎結腸症例では85→119pg/mlに上昇した．試験食摂取後は胃管症例で15分に peak gastrin 200pg/ml となり，その後は術前よりやや低くなったが充分高い gastrin response が認められた．有茎結腸による再建後も術後の peak gastrin は術前より高くなり，30分で189 pg/ml となった．

胃全摘後は空腹時血清ガストリンは27pg/ml であり，試験食摂取後15分で peak gastrin 43pg/ml となったが，gastrin release, gastrin response は食道再建症例に比較し著明に低かった．

3.　鉄代謝（図3）

胃と密接な関係を有するといわれる鉄吸収能は ^{59}Fe 10μCi に carrier として硫酸第2鉄5mg，アスコルビン酸100mg を水30ml に溶かして飲ませ，糞便中の排泄率

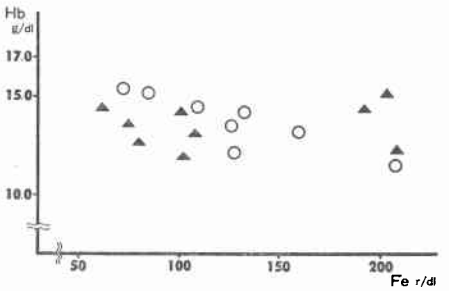
図2　各種食道再建例の血清ガストリン動態（Test meal 法）

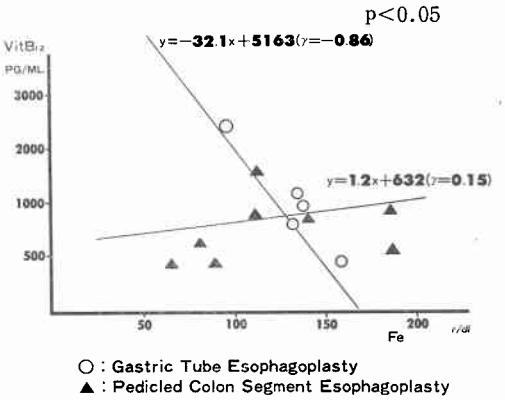


から吸収能を求めた[8]．検査実施例は胃管再建例，有茎結再建例，胃切摘例とも1例づつであり，鉄吸収能はそれぞれ45%，40%，35%であった．これらの値は正常より高い傾向にあるようである．また三者の間には著明な差は認めないようであった．

血清鉄値は1例を除き大多数の症例は80r/dl 以上を示し，また不飽和鉄結合能（UIBC）は124.6～199.5r/dl の

図3　血清鉄とヘモグロビン，血清ビタミン B_{12} の相関関係





間にあり，鉄飽和度は，胃管再建例37.1%，有茎結腸再建例43.2%，胃全摘例41.0%でほぼ正常値を呈した[6]．

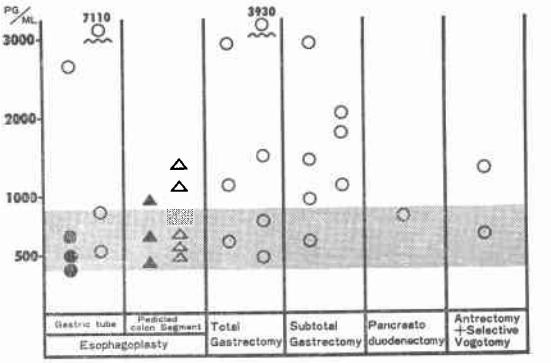
血清鉄を Hb（ヘモグロビン）の関係をみると，胃管再建例，有茎結腸再建例とも鉄欠乏性貧血にみられる負の相関関係はみられなかった．色素指数が1.0以下を示した症例は胃管再建例6/15，有茎結腸再建例5/12であった．

以上の諸検査の結果，食道再建後に特に鉄代謝において異常をきたした症例は認められなかった．

4．血清ビタミン B_{12}（図3，4）

血清ビタミン B_{12} を固相法による radioimmunoassay で測定し，種々の疾患による手術術式と比較してみると著明な低下をしめした症例はみられず，血清ビタミン B_{12} の平均値は胃管再建例581pg/ml，有茎結腸再建例775 pg/ml，胃全摘例1,769pg/ml を示し，有茎結腸再建例の方が胃管再建例よりやや高値を呈した．胃全摘，胃亜全摘例で血清ビタミン B_{12} が高い値を示すのは術後早期よりビタミン B_{12} の投与を定期的に行っている影響によると思われる．

図4　各種疾患術式別術後血清ビタミン B_{12}

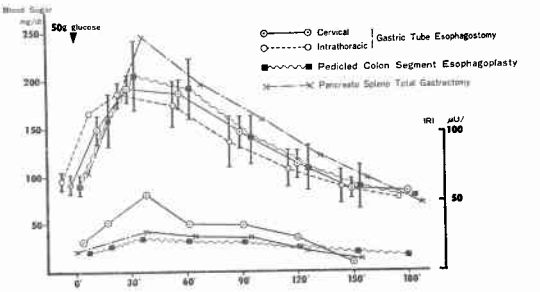


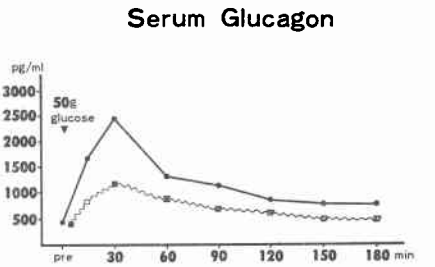
血清ビタミン B_{12} と血清鉄の相関をみると，胃管再建例では血清ビタミン B_{12} 値が高い症例に血清鉄値が低い症例が多い傾向がみれ，有茎結腸再建例ではむしろ逆の傾向が認められた．

5．50g ブドウ糖同化試験と血清インスリンおよびグルカゴン（図5）

50g ブドウ糖を経口的に摂取させた後の血糖値と血清インスリン（IRI immunoreactive insulin）およびグル

図5　50g 経口ブドウ糖負荷時の血糖値，IRI と GLI





カゴン（GLI glucagon like immunoreactivity）をみると最高血糖値はいずれも30分でみられ，胃管再建例191.8±8.3mg/dl，有茎結腸再建例211.8±33.8mg/dl，膵脾合併胃全摘例245.3±45.5mg/dl と膵脾合併胃全摘例で最も著明な oxyhyner glycaemia がみられたが，胃管再建例では有茎結腸再建例に比べむしろ低値をしめした．

IRI は血糖値と同様に30分で最高値がみられ，胃管再建例66μU/ml，有茎結腸再建例44μU/ml，胃全摘例36μU/ml で，有茎結腸再建例胃全摘例で血清 IRI の反応はやや低かった．

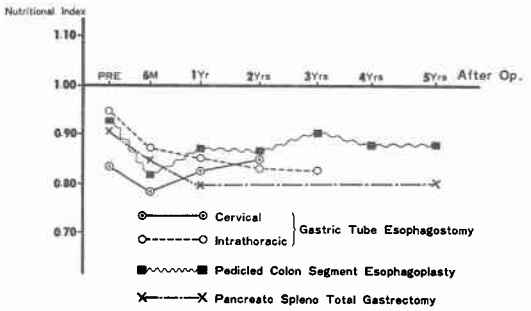
GLI は血糖値と IRI のパターンに一致して変動がみられ，比較的高い値を示し，反応も高いようであり，胃管再建例では有茎結腸再建例より高いレベルを示すようであった．

III　術前後の栄養状態

1.　栄養指数の変動（図6）

術前後の栄養状態を知るため岩鶴式により，身長から標準体重を求め[1]，患者の実測値の体重をこれで除し，これを栄養指数としてあらわし，術前，術後経時的にこの推移をみた．

図6　術式別平均栄養指数の推移

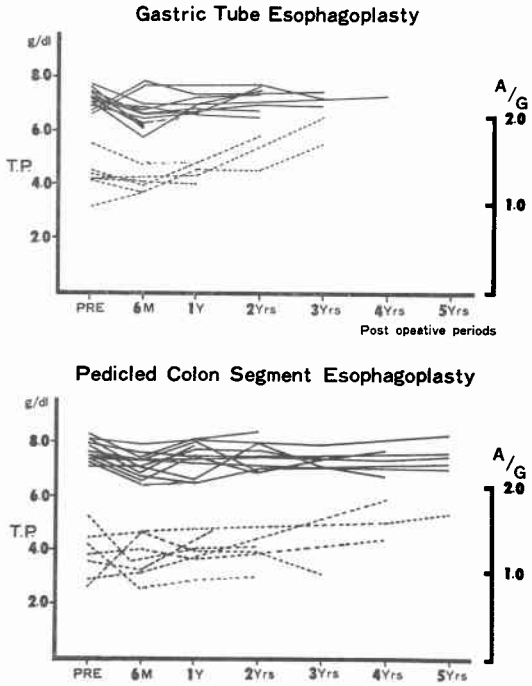


有茎結腸再建例，胸腔内食道胃管吻合例の術前の栄養指数は胸骨下経路での頸部食道胃管吻合例より良くそれぞれの平均栄養指数は0.94，0.95，0.83となり，術後6カ月までの栄養指数は有茎結腸再建例で0.81と最も減少が著しいが，それ以後の回復率は良く，また頸部食道胃管吻合再建例も術後2年では0.87となり，比較的順調に回復をみせている．

2.　血清総蛋白と A/G（図7）

血清総蛋白，A/G も同様に経時的にその推移をみると，術直後の場合は別として著明に低下している症例はみられなかった．これは術後の follow up において血清総蛋白で6.0g/dl，A/G で1.0以上を目標に栄養管理を行っているためと思われる．

図7　術式別血清蛋白 A/G の経時的推移



IV　代用食道の組織学的所見

1年以上経過し，再発で死亡した胃管再建例の胃管を剖検にて検索すると，胃管の皺壁は明らかに認められ，胃壁の萎縮は軽度に認められるにすぎなかった．幽門洞部から胃体部の組織学的所見では surface epithelium の hypenplasia と intestinal metaplasia が認められたが腺構造は比較的よく保たれており，全体として粘膜固有層は薄くなっていた．

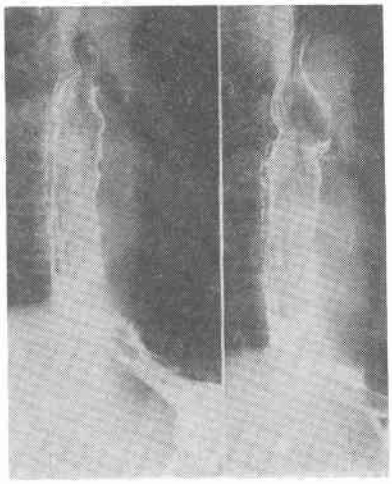
5年以上経過した有茎結腸再建症例で内視鏡下に生検を行った結腸粘膜標本では粘液産生が著明に亢進しているのが認められたが，腺構造は比較的よく保たれていた．

V　代用食道のX線学的検討（図8）

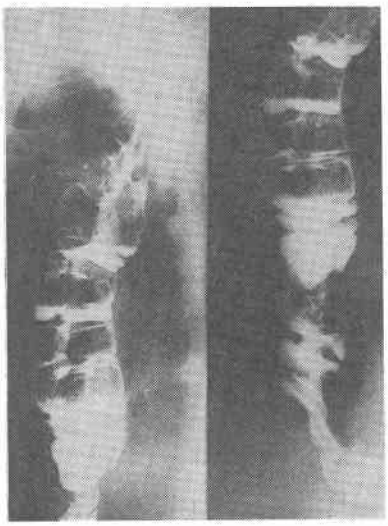
食道再建に用いられた胃管をレ線学的にみると，3年以上経過した症例ではかなり拡張しており，初めは緊張し細長いロール状の管であっても徐々にある程度は拡張していくように思われる．

一方，結腸再建例では Haustra coli は5年以上の経過例でも認められた．バリウムによるX線透視では，バリウムが一時的にこの Haustra にたまり墜落現象を緩衝している．

図8　3年後，2年後の胃管，有茎結腸のレ線像



(a)



(b)

いずれの再建臓器でも代用食道としての機能は充分作用しているようであるが，形態的にみると臓器固有性は完全には失われないようであった．

VI 考　察

食道癌手術にさいして食道再建術を実施するにあたっては，上部胃切除および迷走神経切離は避けられず，また胃管使用による食道再建術では，その形状，幽門成形術の有無，再建ルートなどの条件により胃の運動，排出機能，胃分泌，消化吸収，食生活などにいろいろの変化がおこりうることが予想される．

食道癌術後の消化吸収に関しての論文は比較的多くみられるが[1)5)9)]，代用食道の術後機能を論じた報告は少ない[4)7)9)]．

最近の食道癌に対する治療法の進歩により長期生存例が多くなれば，これらの患者に対しての follow up には栄養管理が重要な問題となってくる．そのためには消化吸収に関してはもちろんのこと，再建方法別による代用食道の病態生理を詳しく解明することが必要になってくる．

今回われわれは食道再建を実施した症例を，有茎結腸使用症例と胃管使用症例とにわけて，その病態生理と栄養状態とを比較検討してみた．

食道再建に胃管を用いた場合，胃管の分泌能は Tetragastrin 刺激による胃液検査，試験食摂取による血清ガストリンの測定で明らかに認められた．術後の血清ガストリンに関しては空腹時，試験食摂取による gastrin release をみると術前より増加し，正常よりむしろ高かった．また血清ガストリンは幹迷切の影響はあるにしても胃全摘例に比較して明らかに上昇していた．幹迷切を実施すると血清ガストリンの放出は増加する．これは extragastric vagal nerve の切離により gastrin の non competitive inhibitor が減少するためといわれている[10)]．

有茎結腸による再建症例の場合も血清ガストリン濃度は上昇し，胃管再建例と同様，充分な gastrin release が観察された．

胃と密接な関係を有するといわれる鉄代謝，ビタミン B_{12} では，有茎結腸再建例と胃管再建例を比較しても有意の差はみられなかった[2)]．しかし胃管再建例の場合は有茎結腸再建例に比較して，鉄，ビタミン B_{12} の代謝は幾分劣るようである．

胃全摘症例の場合の血清ビタミン B_{12} が高いのは術後早期よりビタミン B_{12} の投与を行っているためと考えられ，食道再建後の患者，とくに胃管再建例の場合は早期より投与することが望ましいと思われる．

胃外分泌，内分泌機能検査，血清ビタミン B_{12} の測定，鉄代謝よりみるかぎり，挙上胃管といえども，ある程度機能をはたしていると思われる．

今回は消化吸収試験は実施しなかったが，術後の長期生存例を比較した場合，胃管再建症例よりも有茎結腸再建症例の方が食後下痢をする患者が多いようであった．これは幹迷切の影響に加うるに食道再建に用いた結腸の犠牲のためかもしれない．

50g OGTT ではどの再建術式でもダンピング様症状を呈した症例はなかった．50g OGTT 時の血糖値は胃全摘症例で最も著明な oxyhyner glycemia をしめしたが，胃管再建症例では有茎結腸症例に比でやや軽度であった．また50g OGTT 時の IRI は有茎結腸再建例，胃全摘例で low response であり，GLI は胃管再建例で高い反応がみられた．

吉田[11]，海津[5]らは胃管再建症例の場合，脂肪と蛋白，とくに脂肪の吸収障害がみられることが多いと報告している．

われわれは消化吸収能を判定する目安として栄養指数をとりいれた．これは Broca の方法を本邦向きに変えたもので，身長より標準体重を求め，実測体重との比率を求めたものである．これでみるかぎり，術後著明に低下した栄養指数は6カ月をすぎると経時的に順調な回復をみせている．患者の栄養調査で特に障害があると思われた症例はみられなかった．

術式別に栄養指数の変動をみると，有茎結腸再建症例が術直後著明に低下する．これは手術侵襲が最も大きいためと思われるが，しかし6カ月以降の回復率は胃管再建症例，胃全摘症例よりむしろ良好であった．

患者の食生活状態や食事に関する愁訴を調べてみると，最も多いのがやはり食事摂取時の通過障害に関するものであった．しかしいずれの患者も食餌はほぼ20分以内に摂取できるようであった．次に多いのは食事摂取量が制限されるという訴えであった．摂取量は米飯1杯程度と副食を少々というものが多く，米飯は全粥程度に軟かくして摂取しているものが多い．食生活の調査より1日の推定摂取カロリーは約1,300Cal．前後と思われ，これは生活状態を考慮してもまだ低いと考えられ，ここに食事指導の重要性が痛感される．

結　語

食道再建後の代用食道の病態生理を調べるため，胃管使用症例と有茎結腸使用症例につき，種々比較検討を加え，術後におよぼす影響を検討した結果，以下の結論を得た．

1．再建胃管の分泌能は外分泌，内分泌を含め，ある程度保持されていた．

2．50g 糖同化試験，鉄代謝，血清ビタミン B_{12} 値において，胃管再建例と有茎結腸再建例で臨床的に大きな影響をおよぼすと思われる差異はなかった．またこれらの諸検査において異常な障害を呈した症例はみられなかった．

3．代用食道のレ線的，組織学的所見より，本来の臓器の特異性は比較的よく保たれているようだった．

4．術後の平均栄養指数の回復度は有茎結腸再建例でほかの術式よりやや良好のようであった．

本文の要旨は第7回，胃分泌研究会（京都），第28回，日本胸部外科学会（大阪）で発表した．

なお本研究の一部は厚生省，癌助成金No. 75—8によった．

文　献

1) 秋山　洋，塚原則幸，福地晋治，檜山　護，池永達雄：食道・噴門癌術後における術式別食生活様式と栄養状態について．日消誌，**71**：1151—1165，1974.
2) 奥田邦雄：ビタミン B_{12} の吸収と生体内運命．代謝，**5**：520—526，1968.
3) 藤巻雅夫，川口正樹，前田政克，佐々木公一，田中乙雄，武藤輝一：食道癌手術における再建術式とその選び方—有茎結腸による食道再建について．臨床外科，**29**：757—760，1974.
4) Jones, E.L., Booth, L.J., Cameron, J.L., Zuidema, G.D. and Skinner, D.B.: Functional evaluation of esophageal reconstruction. Ann. Thorac. Surg., **12**: 331—346, 1971.
5) 海津紀生：食道癌および噴門癌の術後消化吸収に関する研究．日外会誌，**73**：383—395，1972.
6) 柏森　亮，原　正雄，佐藤一明：レゾマット Fe による総血清鉄結合能の測定．Radioisotopes **22**：30—34，1973.
7) 工藤興一：胸腔内食道胃吻合術施行後の残胃の分泌機能（特に胸壁前食道胃吻合術との比較に就て）．千葉医会誌，**29**：291，1953.
8) 三輪史郎編：血液検査，臨床検査技術全書 Vol. 3，p. 384～387，医学書院，東京，1974.
9) 中村輝久，三戸康郎，杉町圭蔵，犬尾修三，平野雅士，嶺　博之，友田博次，井口　潔：胃管による胸壁前食道再建の術後代謝．外科，**37**：153—158，1975.
10) 李　奎鉉：各種迷切合併胃切除術前後の血清ガストリンの動態．日消外会誌，**8**：575—591，1975.
11) 吉田　茂：食道癌手術後の消化吸収ならびに栄養状態に関する研究（胸腔内食道胃吻合例と有茎空腸移植例との比較）．日胸外会誌，**15**：178—189，1967.