

咽喉頭頸部食道摘除遊離空腸移植再建例における中下部食道運動

東京医科歯科大学第1外科

河野 辰幸 吉野 邦英 滝口 透
山崎 繁 妙中 俊文 下重 勝雄
鈴木 知行 永井 鑑 遠藤 光夫

東京医科歯科大学耳鼻咽喉科

渋谷 三 伸

埼玉県立癌センター耳鼻咽喉科

竹 生 田 勝 次

MANOMETRIC STUDIES ON THE MIDDLE AND LOWER ESOPHAGUS IN THE FREE JEJUNAL RECONSTRUCTED CASES AFTER HYPOPHARYNGOLARYNGOESOPHAGECTOMY

Tatsuyuki KAWANO, Kunihide YOSHINO, Tohru TAKIGUCHI,
Shigeru YAMAZAKI, Toshifumi TAENAKA, Katsuo SHIMOJU,
Tomoyuki SUZUKI, Kagami NAGAI and Mitsuo ENDOH

The 1st Department of Surgery, Tokyo Medical and Dental University, School of Medicine

Mitsunobu SHIBUSAWA

The Department of Otorhinolaryngology, Tokyo Medical and Dental University, School of Medicine

Shoji TAKOODA

Otorhinolaryngology Clinic, Saitama Cancer Center, Saitama

咽喉頭頸部食道摘除後、遊離空腸移植による再建を行った下咽頭癌5症例の中下部食道運動を、内圧変化の面から健康志願者5例(対照群)と比較検討した。胸腔内食道静止圧は対照群より高く、呼吸による変動が小さい傾向を認めた。LESPは、呼気終末時に対照群より高い傾向があり、とくに右側3時方向では $47 \pm 12 \text{ cmH}_2\text{O}$ と対照群の $21 \pm 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ に比べ有意に高かった。LES幅は、3時方向が $4.0 \pm 1.8 \text{ cm}$ で対照群と同様最も広かった。嚥下時伝達性陽性波は、波高が対照群と逆に口側でより高く、持続時間も口側で長い傾向を認めた。伝達速度は中下部食道においてはほぼ一定であった。以上いくつかの点で差をみるものの、手術による著しい変化は認められなかった。

索引用語：咽喉頭頸部食道摘除術，遊離空腸移植術，食道再建術，食道運動機能，食道内圧測定

結 言

頸部食道切除後の再建法として1957年 Seidenberg によりはじめて遊離空腸移植術の成功例が報告された¹⁾。本邦でも1960年代から主に細小血管吻合器を使用する遊離腸管移植が行われ、良好な成績を納めた²⁾。donor, recipient 両者の血管にある程度の太さが

必要なことや、有茎腸管の挙上が行えるようになったことなどから、その後この術式が行われることは少なくなっていた。最近、微小血管吻合法の応用によってさらに細い血管の吻合も確実に行えるようになり、再び空腸を中心とした多数の遊離腸管移植の臨床報告をみるようになった³⁾。本術式は生体への手術侵襲も軽く、犠牲となる腸管も少ないなど数多くの外科治療上の利点を持ち、また、代用食道としての機能もすぐれているといわれ、経口摂取に関してもおおむね

<1985年10月9日受理>別刷請求先：河野辰幸
〒113 文京区湯島1-5-45 東京医科歯科大学第1外科

満足すべきものである。しかし、ときに一過性の嚥下障害がみられることがあり、その原因としては移植空腸の一時的な過度の収縮運動や上部食道括約機構（以下UES）の廃絶などがあげられている。教室においては本術式施行後再建食道の運動機能に関する研究を内圧測定の面から続けているが、直接の手術侵襲にさらされず残存した中下部食道の機能も、嚥下に重要な役割を果たしているものと考えられ、今回は本術式による残存食道への影響に注目し検討を加えた。

対象と方法

(1) 対象：1982年から1984年までの3年間に教室および関連施設において経験した咽喉頭頸部食道摘除後、遊離空腸移植により再建がなされた5例（以下FJT群）と、健康志願者5例（以下対照群）を対象とした。FJT群の原疾患は全例下咽頭癌で、平均年齢64歳（58～71歳）、男4例、女1例で、頸部リンパ節郭清は4例で行われ、再建術後内圧検査までの経過期間は2カ月から34カ月であった。対象群の内訳は男3例、女2例、平均年齢45歳（32～68歳）であった（表1）。

(2) 方法：内圧の測定には径5mmのカテーテル先端から5, 10, 15cmの位置に互いに120°の角度をもつ3個のmicrotransducerが装着されたintracorporeal pressure recording typeのNarco Incorp.製 Model P-31-302を使用した。calibrationは大気圧を0として37℃の恒温槽内で行い、特別の前処置は行わず、空腹時にキシロカインゼリーを塗布し経鼻的にprobeを挿入した。測定は鼻尖部を12時として、11時（左前）、7時（左後）、3時（右）で行い、各測定はそれぞれ3回施行、その平均値を各例の測定値とした。測定項目は、各部位での静止圧、低速引き抜き圧〔slow pull-through（以下SPT）1cm/10秒〕、急速引き抜き圧〔rapid pull-through（以下RPT）1cm/秒〕、そして空嚥下（以下DS）および水嚥下（37℃微温湯5ml、以下WS）による嚥下時運動波で、呼吸波も含め、記録は多用途記録装置（フクダ電子KK, MIC-8600）により行った。

測定の基準は、静止圧および引き抜き圧測定では大気圧を0とし、嚥下波と自律運動波ではその部位の静止圧を0として計算した。胃内圧、下部食道括約機構（圧）〔以下LES（P）〕、食道内圧の算出においては、体格による差を除くため、SPT曲線により得られた呼吸相変換点（以下PRR）を基準点として、口側10cm、肛門側5cmまで呼吸および吸気終末（以下EEおよびEI）時で測定した。LESの長さについては、胃底部平

表1 対象

〔遊離空腸移植再建例〕				
症例	年齢、性	診断	頸部廓清(右/左)	術後経過(月)
1	63, 女	下咽頭癌	保存的/保存的	34
2	66, 男	下咽頭癌	根本的/保存的	28
3	59, 男	下咽頭癌	— / —	19
4	71, 男	下咽頭癌	根本的/保存的	2
5	68, 男	下咽頭癌	根本的/保存的	2

均圧以上の圧を示す部位の長さとし、PRRの口側、肛門側それぞれについて測定した。嚥下波については、呼吸吸気中間点から陽性波の頂部までを波高（amplitude）とし、明らかな圧の上昇部をもって持続時間（duration）とした。嚥下波の伝達速度（speed）は、陽性波の頂部から次の頂部までの時間から計算した。

結果はmean±SDで示し、推計学的処理はt検定により行い、 $p < 0.05$ を有意とした。

成績

1. 静止圧

A. 3方向の平均値

PRRを中心として、口側10cm、肛門側5cmまでの各1cmごとに11時、7時、3時の3方向の静止圧を平均し、FJT群と対照群を比較した。呼吸終末時（EE）圧では、FJT群が腹腔内、LES部、胸腔内と全体に高い傾向を認め、とくにPRRから口側2cmまでの部位では有意に高かった。一方、吸気終末時（EI）圧にはPRRから口側2cmまでを除きほとんど差がなかった（図1）。また、静止圧に与える呼吸の影響もFJT群はより軽度であった（図2）。

B. 方向別静止圧

11時、3時においては、EE、EIともにPRRの直上部を中心としてFJT群で対照群より高い静止圧を示したが、7時ではいずれの部位でも差を認めなかった（図3）。

C. 下部食道括約機構最大圧（LESPmax）

(1) 呼吸終末時（EE）圧

11時においては、対照群の $30 \pm 14 \text{cmH}_2\text{O}$ に対し、FJT群は $53 \pm 29 \text{cmH}_2\text{O}$ 、同様に7時で $21 \pm 4 \text{cmH}_2\text{O}$ に対し $47 \pm 25 \text{cmH}_2\text{O}$ 、3時では $21 \pm 5 \text{cmH}_2\text{O}$ に対し $47 \pm 12 \text{cmH}_2\text{O}$ と平均値はすべての方向でFJT群が高かったが、推計学的には3時においてのみ有意の差を認めた。また、対照群においては、11時方向が7時、3時に比べ高い圧を示したが、FJT群では3方向の圧に差を認めなかった（図4）。

(2) 吸気終末時（EI）圧

対照群の11時が $64 \pm 12 \text{cmH}_2\text{O}$ であるのに対し、FJT群は $75 \pm 24 \text{cmH}_2\text{O}$ で、同様に7時では $80 \pm 29 \text{cmH}_2\text{O}$ に対し $71 \pm 33 \text{cmH}_2\text{O}$ 、3時では $55 \pm 8 \text{cmH}_2\text{O}$ に対し $63 \pm 17 \text{cmH}_2\text{O}$ であった。対照群では7時、11時が3時に比べ高い圧を示したが、有意差はなく、またFJT群ではEE圧と同様各方向が近似した値をとっていた(図4)。

D. LES幅 (LESlength)

EEでは3時でLESの幅は最大であり、対照群で $4.4 \pm 1.8 \text{cm}$ 、FJT群で $4.0 \pm 1.8 \text{cm}$ であった。11時ではそれぞれ $2.1 \pm 0.7 \text{cm}$ 、 $2.8 \pm 1.0 \text{cm}$ 、7時で $2.6 \pm 1.2 \text{cm}$ 、 $2.6 \pm 0.6 \text{cm}$ を示したが、いずれの方向においても両群間に有意の差を認めなかった。EIにおいてもEEの場合と同様の傾向を認め、対照群、FJT群ともに3時でLES幅は最大であったが、有意差はなく、各方向別にみても両群間に差はなかった(図5)。

図1 平均静止圧

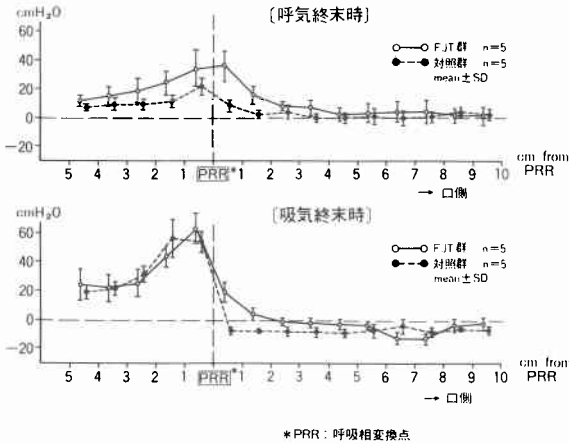


図2 呼気吸気圧較差(絶対値)

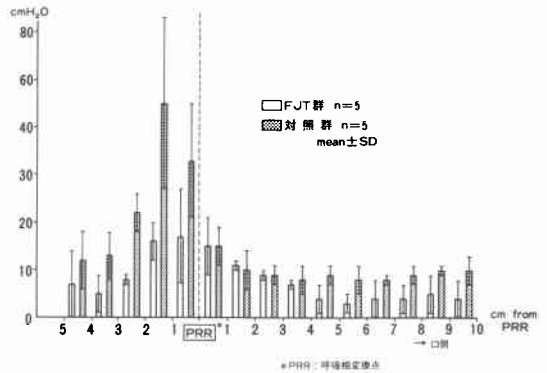


図3 方向別静止圧

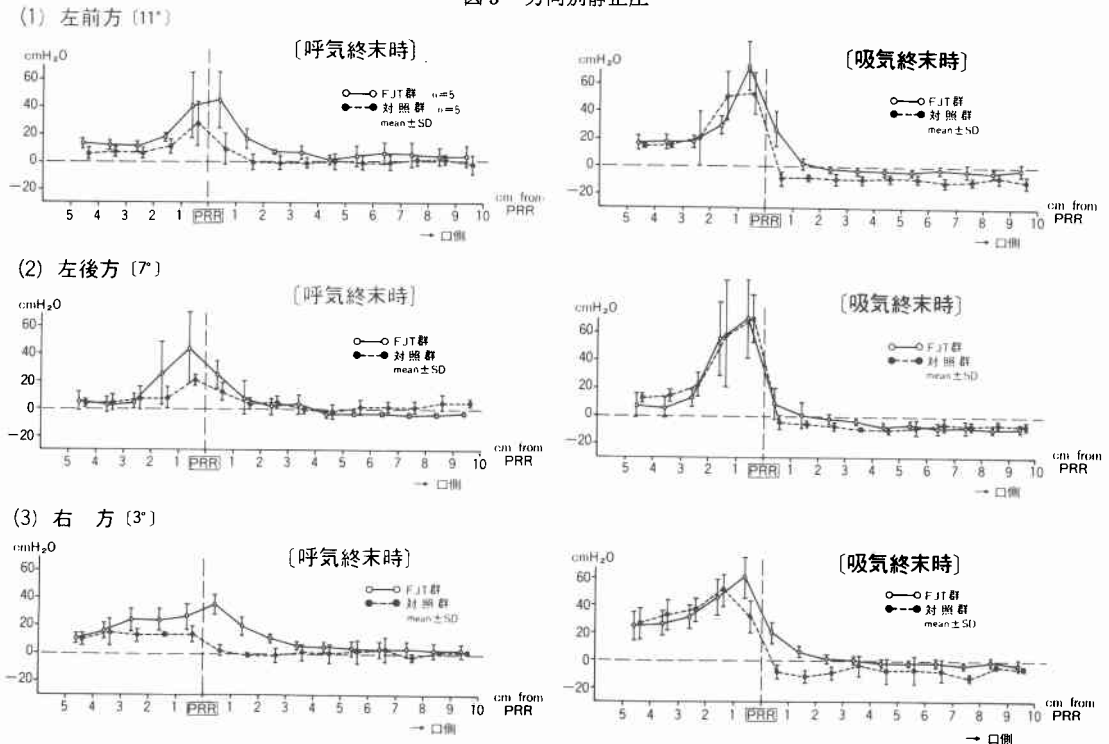


図4 LES最大圧

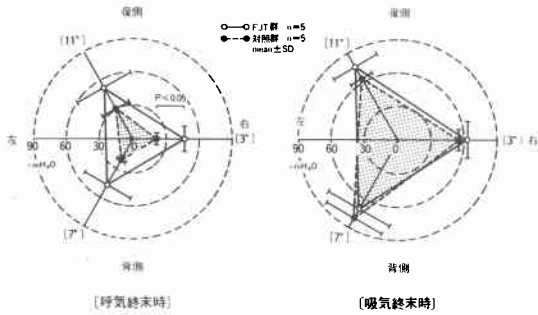
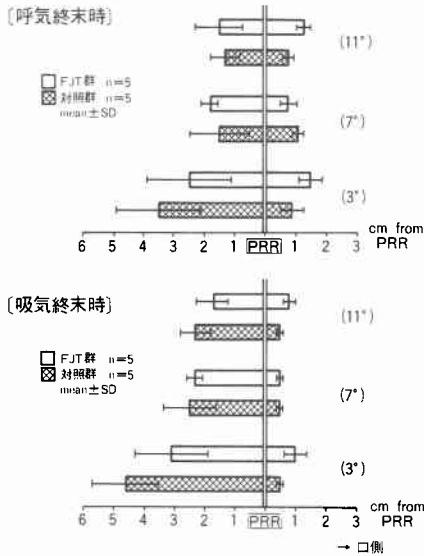


図5 LES幅



2. 嚥下による食道運動

FJT 群では水嚥下にひき続いて再度嚥下を行う、いわゆる2度飲みこみになる嚥下形式が少なからずみられたため、空嚥下で比較を行った。

A. 嚥下形式と一次蠕動波の発生

各例のDSにおける鼻孔より30cm以下での伝達性陽性波の発生頻度をみた。対照群で67%から100%(平均93%)で出現するのに対し、FJT 群では57%から100%(平均87%)で、FJT 群で低かったが、有意の差はなかった。

B. 伝達性陽性波の波高 (amplitude)

鼻孔より30cm, 35cm, 40cmそれぞれの部位でFJT 群がより高値であった。最も口側の30cmでは対照群の $56 \pm 10 \text{ cmH}_2\text{O}$ に対し、FJT 群は $109 \pm 16 \text{ cmH}_2\text{O}$ と有意に高いamplitudeを示し、部位別では、対照群で肛門側が高いのに対し、FJT 群ではほぼ同様なし口

図6 嚥下時伝達性陽性波、波高

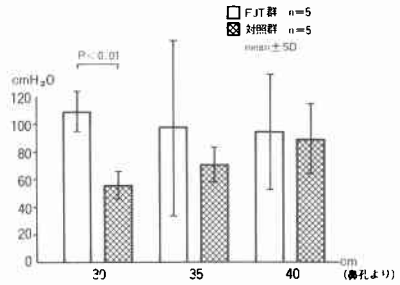


図7 嚥下時伝達性陽性波、持続時間

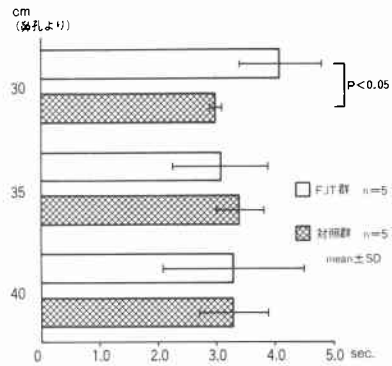
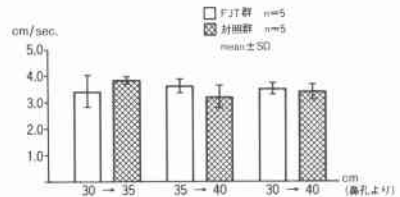


図8 嚥下時伝達性陽性波、伝達速度



側で高い傾向を示した (図6)。

C. 伝達性陽性波の持続時間 (Duration)

最も口側の30cmにおいて、健常者群の 3.0 ± 0.1 秒に対しFJT 群は 4.1 ± 0.7 秒と陽性波のより長い持続を認めた。35cm, 40cmにおいては、両群間に差を認めなかった (図7)。

D. 陽性波の伝達速度 (Peristaltic contraction wave speed)

対照群では、30~35cmの伝達速度 $3.8 \pm 0.3 \text{ cm/秒}$ に対し、35~40cmは $3.2 \pm 0.8 \text{ cm/秒}$ で、口側でより速い傾向をみたが、FJT 群は30~35cmが $3.4 \pm 0.7 \text{ cm/秒}$ 、35~40cmが $3.6 \pm 0.5 \text{ cm/秒}$ であり、肛門側でより速かった。しかし、ともに有意の差は認めなかった。また、それぞれの部位における両群間の伝達速度に差は

なかった(図8)。

考 察

食道運動を検査する方法のひとつに内圧測定法がある。測定値の安定性や器具の入手が容易なことなどから、infusion open tipped method が一般的となっているが、測定器具の特性がそれぞれのシステムにより異なっている。このため一定の正常値を設定することは困難で、常に対象群との比較が必要とされている⁵⁾⁹⁾。われわれの使用した strain gauze microtransducer による測定は、とくに周波数の高い嚥下波の測定には有効で、温度変化による drift の問題も検査前 probe を体温に保つことや、水嚥下に際し37℃の微温湯を嚥下させることにより大きな誤差は生じないが、その測定値を評価する場合にも対照が必要である。また実際の測定において、静止圧の測定には slow pull-through (SPT) による方法と rapid pull-through (RPT) による方法とを行った。RPT による測定での信頼性を主張するものが多いが、一方、SPT でも正確な値が得られるとの意見もあり⁷⁾⁸⁾、今回の比較検討には SPT による測定結果を用いた。これは比較部位をそろえるためにも好都合で、SPT 法により得られた呼吸相変換点 (PRR) を基準位とした。PRR は必ずしも食道裂孔部位を示すものではないとの報告もみられるが⁹⁾、鼻からの距離は体格による差が大きすぎ、基準点としては不適當で、PRR を基準としての検討がより妥当と考えられる。

術後経過期間をはじめ日内変動など多くの因子が内圧測定値に影響を及ぼす可能性があるが、今回の検討では各検査ごとの測定条件は一定としたものの、術後経過期間を揃えての比較はできなかった。しかし、術後早期に検査が行われた症例4, 5では、それぞれ術後10ヵ月、7ヵ月にも再度の検査を行ったが、移植空腸の自律運動を除き、中下部食道の静止圧、運動圧に経過期間による差はほとんど認められなかった。

正常食道における静止圧は胸腔内で陰圧であるが、下部昇圧帯により胃底部の陽圧と境され、胃内容の逆流が防止されている。今回の検討で胸腔内食道内圧が FJT 群でやや高く、呼吸による圧較差が小さい傾向を認めたが、これは永久気管瘻増設による呼吸パターンの変化と、UES の閉鎖機構が失われこの部が開放された導管に近くなったため、胸腔内圧の影響が小さくなったことによると思われる。実際、ファイバースコープで観察した場合、遊離空腸の口側部分が普段は開大した状態でみられることや、喉頭摘除術のみをうけた

患者とくらべ、空腸遊離移植をうけた患者では、食道発声を試みた場合、食道へ嚥下した空気を十分に勢いよく呼出できないことが経験されている。

LES に関しては、PRR を中心とし、その幅と最大圧を比較すると、全体として対照群より FJT 群で圧が高くなっていた。LES の非対象性について Winans は後方で圧が高いと述べ¹⁰⁾、朱らは4時方向で圧が低く、幅は長く、8時方向で圧が高く幅は短いと述べている¹¹⁾。自験例でみると、対照群での吸気終末時には方向による差をみないのに対し、FJT 群では呼気終末時に7時方向で高くなっていた。また食道の機能性疾患では、呼気吸気いずれにおいても方向による差が小さくなるとの報告がみられる。推計学的に有意差をみないものの、呼気吸気いずれにおいても FJT 群では対照群と比べ方向による差が小さくなっており、これは上部昇圧帯の消失による影響と推測されるが、さらに症例数を増し検討する必要がある。対照、FJT 群ともに LES の幅は、最も LESP の低い3時方向で最長となっている。また他方向に比べ3時では胃側の昇圧帯が短くなっており、食道側へ LES 部が移動し、方向別の差が小さくなる傾向を認めているが、これも胸腔内圧の上昇傾向と関連があるのではないかと考えられる。

正常食道において嚥下にひき続いて起きる伝達性陽性波は一次蠕動波と呼ばれるが、その発生率は対照群に比べ FJT 群で低くなっている。これは、手術操作が頸部で行われ、嚥下の形式に差が生じたことに基くものと考えられる。正常の伝達性陽性波の amplitude は食道の筋層が横紋筋から平滑筋に移行する aortic arch の近くで最低値をとるとされている⁵⁾。今回の比較部位は切歯列から30, 35, 40cm と LES に近い中下部食道であるが、対照群で肛門側がより高い amplitude を示すのに対し、FJT 群では口側で高い値をとっており、さらに口側の運動についての検討が必要である。また、30cm の部位で control 群と FJT 群の amplitude に有意の差をみることは、FJT 群では正常者に比べて嚥下が円滑にいかず、このため嚥下の初期圧が高くなっているのではないかと推測される。duration についても、正常で下部食道ほど長くなることが知られている。Vantrappen, Hellemans は DS において、中部1/3の食道で 3.2 ± 0.07 (±SEM) 秒、下部1/3の食道で 3.7 ± 0.11 (±SEM) 秒と報告し、また Dodds らは中部で 3.8 ± 0.8 、下部で 4.4 ± 0.8 秒とのべている¹²⁾¹³⁾。自験例の30, 35, 40cm における duration をみると、対照群においては、同様に口側で長いのに対し、

FJT群では口側で最短となっており、本術式によって伝達性陽性波の duration も若干の影響をうける可能性が示唆されている。陽性波の伝達速度は、DSでより速く、またLESの口側7.5cmの部位で最も速いと報告されている¹⁴⁾。自験例ではDSの場合で対照群が3~4cm/秒でproximalでより速かったが、FJT群では各部位でほぼ同じ値を示し、平滑筋部位での伝達速度には部位による差がみられなかった。

下咽頭頸部食道が遊離空腸により置換された場合の嚥下時陽性波は、普通、空腸部分では出現せず、残存食道の大動脈弓部以下で明らかに認められ、ほぼ正常と同様の波形、波高、伝達速度で伝播していた。手術操作の面からみると、迷走神経は温存されており、また中下部食道に直接の手術侵襲はおよんでおらず、嚥下に際して、空気を含め嚥下物による拡張刺激が内圧変化として直接残存食道壁を刺激し、一次蠕動波と二次蠕動波とが重なった形で正常に近い食道運動を示すものと推測している。

遊離空腸移植による食道再建術は、リンパ節郭清や食道の切除範囲の点で、食道癌手術においては、その適応に限られ、下咽頭癌の再建術に多く使用されている。しかし、今回の検討で示されたとおり、残存食道の運動は手術による大きな変化はなく良好であり、稿をあらためて報告するが、移植された空腸と、その直下の残存食道の運動機能も食物輸送の面ですぐれたものである。手術手技の改善工夫により本術式の適用範囲がひろがれば、最も有用な再建法になりうるものと考えられる。

まとめ

食道内圧測定的面から、咽喉頭頸部食道摘除後の遊離空腸移植による再建例(FJT群)を、健康志願者(対照群)と比較し、以下の結果を得た。

1. 胸腔内食道静止圧は対照群より高い傾向を認めた。
2. LESPは対照群と同様、11時、7時、3時の方向による差は認めなかったが、呼気終末時対照群より高い傾向を認め、とくに右側、3時方向で有意に高かった。
3. LESの幅は対照群と同様3時方向で最も広く、PRRを中心にして、より口側に偏位する傾向を認めた。
4. 嚥下時伝達性陽性波は出現率で対照群より低い傾向をみた。波高(amplitude)は対照群で肛門側が口側より高かったのに対し、FJT群は口側でより高かつ

たが、有意の差は認めなかった。

5. 陽性波持続時間(duration)でも対照群と逆に口側でより長い傾向を認めた。
6. 陽性波の伝達速度(peristaltic wave speed)は中下部食道においてはほぼ一定で、対照群で口側がより速いのとやや異なっていた。

文 献

- 1) Seidenberg B, Rosenak SS, Hurwitz FS et al: Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. *Ann Surg* 149: 162-171, 1957
- 2) Nakayama K, Yamamoto K, Tamiya T et al: Experience with free autograft of the bowel with a new venous anastomosis apparatus. *Surgery* 55: 796-802, 1964
- 3) 井出博子, 遠藤光夫, 吉田 操ほか: 頸部食道癌の手術, とくに microvascular surgery を用いた遊離腸管移植術. *手術* 37: 159-170, 1983
- 4) Kato H, Iizuka T, Watanabe H et al: Reconstruction of the esophagus by microvascular surgery. *Jpn J Clin Oncol* 14: 379-384, 1984
- 5) Weihrauch TR: Esophageal manometry. *Urban and Schwarzenberg*, 1981, p25-37, p68-82
- 6) 宮川 清, 田中 隆: 食道内圧に関する諸問題. 司会者のまとめおよび本邦における食道内圧の現況と問題点. *日平滑筋会誌* 15: 91-97, 1979
- 7) Welch RW, Drakes ST: Normal lower esophageal sphincter pressure: A comparison of rapid vs slow pull-through techniques. *Gastroenterology* 78: 1446-1451, 1980
- 8) Dodds WJ, Hogan WJ, Steff JJ et al: A rapid pull-through technique for measuring lower esophageal sphincter pressure. *Gastroenterology* 68: 437-443, 1975
- 9) Harris LD. and Pope CE: The pressure inversion point: Its genesis and reliability. *Gastroenterology* 51: 641-648, 1966
- 10) Winans CS: Monometric asymmetry of the lower esophageal high pressure zone. *Dig Dis* 22: 348-354, 1977
- 11) 朱 明義, 岡本栄三, 桑田圭司ほか: 食道内圧測定に於けるLESの非対称性に関する検討. *日平滑筋会誌* 15: 106-109, 1979
- 12) Dodds WJ, Hogan WJ, Reid DP et al: A comparison between primary esophageal peristalsis following wet and dry swallows. *J Appl Physiol* 35: 851-857, 1973
- 13) Vantrappen G. and Hellemans J: Studies on the normal deglutition complex. *Am J Dig Dis* 12: 255-266, 1967
- 14) Humphries TJ, Castell DD: Pressure profile of esophageal peristalsis in normal humans as measured by direct intra-esophageal transducers. *Dig Dis* 22: 641-645, 1977