

胸部食道癌の手術：術後早期の管理対策

慶応義塾大学外科

安藤 暢 敏

POSTOPERATIVE MANagements FOR PATIENTS WITH ESOPHAGEAL CANCER

Nobutoshi ANDO

Department of Surgery, School of Medicine, Keio University

索引用語：食道癌術後肺合併症, Swan-Ganz Catheter, High Frequency Jet Ventilation

はじめに

食道癌術前、術中、術後管理が目覚ましく進歩しつつある一方では、重要臓器機能に障害を有する高齢者へと手術適応が拡大され、頸部上縦隔リンパ節郭清の徹底化に伴い手術侵襲もより高度になりつつある。したがって術後肺合併症は今なお食道外科に立ちはだかる難問の一つであり、その要因には肺機能のみならず、呼吸と循環は表裏一体をなし循環動態も大きく関与し、その回復には早期からの栄養状態の改善も肝要である。食道癌術後早期の患者管理のポイントは、呼吸、循環、栄養管理がその骨子となることをまず強調したい。術後管理の戦略は、術後早期の病態に即応したものであることが望ましいので、まずその病態を解析し、そこからその特徴を浮きぼりにし、次に対応策を述べる。

I. 食道癌術後早期の病態生理

(1) 術直後の hypovolemia, 心機能低下

1975年より1978年までに教室で切除された食道癌患者を対象に、Swan-Ganz catheterを用い測定算出した循環動態諸量を検討すると、70%以上の症例で術前から術直後にかけての循環動態が大きく変動した¹⁾。その多くは hypovolemia で、開胸開腹による切除郭清再建術のために手術操作が広範囲に及ぶ食道癌手術では、組織間質の浮腫となって非機能的細胞外液量が増加し、すなわち IIIrd space sequestration が増量し、不感蒸泄も多く、予想をはるかに越える量の循環血漿量が減少しているものと考えられた。事実、同時期に

RISAを用いた dilution methodにより測定した循環血漿量も、術前平均値 $2.84l/m^2$ より $2.31l/m^2$ と減少した²⁾。なかでも術直後の hypovolemia に対し末梢血管抵抗が術前値の2倍以上に上昇した症例や、左室機能低下例では肺合併症発生率が高く、術後肺合併症の要因は既に術中、術直後より潜在している。また高齢者では全例にこれらの変動がみられた³⁾。

(2) 術後低酸素血症

術後2日目からは肺動脈圧 (pulmonary artery pressure: PAP) が徐々に上昇し、3~4病日にピークとなり術前値の170%にも達した。この時期には心拍出量 (cardiac output: CO)、尿量も増加し、それに伴い A-aDo₂、 \dot{Q}_s/\dot{Q}_t の増加がみられ3病日に \dot{Q}_s/\dot{Q}_t は20%近くまで増加し、それに一致して PaO₂ は最低となった。この時期は IIIrd space からの refilling のために肺動脈楔入圧 (pulmonary wedge pressure: PWP) は上昇し、血漿膠質浸透圧 (colloid osmotic pressure: COP) は低下するので、肺間質浮腫、気道内分泌物は増加し、低酸素血症は遷延した。筆者らが行った血管外肺内水分量の測定からもこの現象は裏付けられている⁴⁾。 \dot{Q}_s/\dot{Q}_t 上昇の主たる要因は微小無気肺の増加で、これら心肺動態の変動は上縦隔に手術侵襲が及ぶ胸部食道全摘例においてより顕著であった⁵⁾。

3) 術後腎機能低下と水分貯溜傾向

腎機能は第1日目までに最低となり、この時期に自由水クリアランスが $CH_2O > -0.5ml/min$ となる腎機能低下例は、検討し得た症例の40%近くを占めていた。これら腎機能低下例は高齢者に多く、 CH_2O が $-0.5ml/min$ 以下の腎機能良好例に比べクレアチニンクリアランス Ccr は低く、アルドステロン分泌能は高く⁶⁾、

*第8回卒後教育セミナー・胸部食道癌の手術
<1986年5月14日受理>別刷請求先：安藤 暢敏
〒160 新宿区信濃町35 慶応義塾大学医学部外科

したがって術後ごく早期の水分貯溜傾向が強く、非機能的細胞外液量増加に基く循環血漿量減少傾向が顕著であった。その後の利尿期においても腎機能低下が遷延し利尿が十分回復せず、循環血漿量の相対的增加のためにいわゆる“fluid overload syndrome”⁷⁾の病態を呈し、腎機能低下例では腎機能良好例に比べ PaO₂ の低下が明らかで、しかも遷延した。したがって食道癌術後早期の心、肺、腎機能はそれぞれ相互に関与し合い、臓器相関ともいべき複雑な病態を形成している。

(4) 術後の同化相への代謝変動

術直後に末梢における筋蛋白代謝は大きく異化に傾き、アミノ酸の放出が持続するが、血漿遊離アミノ酸の大腿動静脈血較差は4病日に0に近づき、ことに分枝鎖アミノ酸の較差は正となり⁸⁾、この時期には末梢組織における蛋白代謝は同化相へ移行すると考えられた。したがって代謝面よりみるとこの時期、すなわち4病日前後の中心静脈栄養法 Total Parenteral Nutrition (TPN) 実施の可能性がうかがわれた。

II. 術後管理, 対策

(1) 循環管理

a) 輸液管理

I で述べた術中・術後早期の hypovolemia と術後腎機能低下を予防するために、術中には12~14ml/kg, hr, 術当日から第1病日には2.5~3ml/kg, hr と十分に hydration を行う。一方 refilling 期の3~4病日にはそれに伴う肺動脈圧、同楔入圧の上昇や Q_s/Q_t の上昇を防ぐために、輸液量を1.5ml/kg, hr に制限する。refilling 期が過ぎ循環動態が安定し、血液ガス所見にも改善の傾向が認められる5~6病日以後は、維持量として2.0~2.5ml/kg, hr を投与する。1~5病日には volume expander としてというよりもむしろ COP の維持や、凝固因子、オプソニン物質の補給のために、1バック/体重10kg の凍結新鮮血漿を併用する。これら輸液量の計算には、ビギーバックの抗生物質の溶解液をはじめ、カテコールアミンや血漿製剤を併用する場合にもすべてを含める。輸液量制限の結果、3~4病日には1日の水分出納は不感蒸泄を含めなくても明らかに負になるが、これは IIIrd space からの refilling のために循環動態は決して hypovolemia には傾かず安定している (図1)。

12~14ml/kg, hr という比較的大量の術中輸液を電解質輸液のみで行うと、術後早期の COP 低下による悪影響として、肺間質浮腫やそれによる低酸素血症の

図1 術後早期の病態と輸液管理

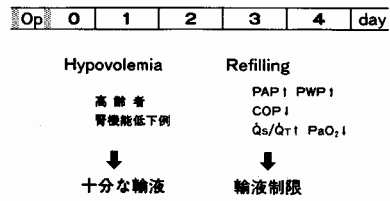
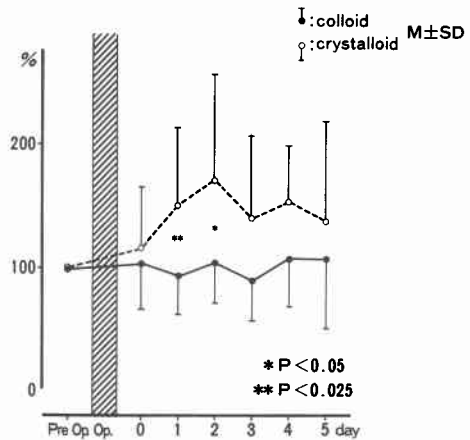


図2 コロイド輸液併用例の Q_s/Q_t は電解質輸液単独例に比較し、術後の上昇が抑えられ、低値で維持された。



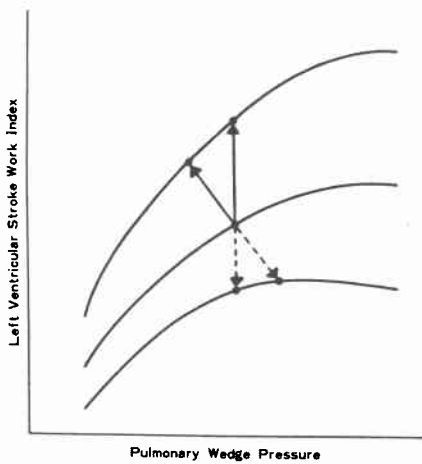
遷延化が危惧される。そこで術中より比較的大量のコロイド輸液 (プラスマネート®4ml/kg, hr + 乳酸加リンゲル液7ml/kg, hr) を使用し、その有効性や問題点につき術中電解質輸液単独使用例 (乳酸加リンゲル液15ml/kg, hr) と比較検討した⁹⁾。COP-PWP 較差はコロイド併用例では1病日に14mmHg まで低下したが、3病日には術前値まで回復したのに対し、電解質輸液単独例では1~3病日に10mmHg 前後の低値を示した。コロイド併用例では Starling の法則により肺毛細血管から肺間質への水分移行が少なく、肺間質浮腫あるいは肺胞への水分滲出が抑制され、その結果として Q_s/Q_t は電解質輸液単独例に比較し、術後の上昇が抑えられ低値で維持された (図2)。

術中コロイド輸液の併用により、術直後の全末梢血管抵抗 (systemic vascular resistance: SVR) の低下、心係数 (cardiac index: CI) の増加が認められ、循環動態をさらに安定したものとし得る。そこで最近では術当日の輸液量は2.5~3.0ml/kg, hr, 1病日には2.0~2.5ml/kg, hr にやや減量し輸液管理を行っている。

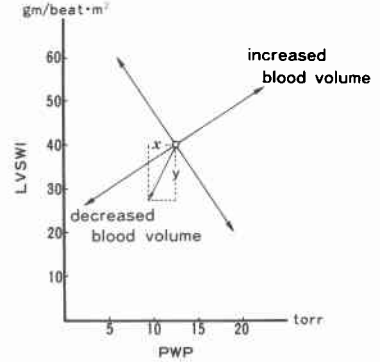
図3 LVSWIとPWPを用いた循環動態変動の評価方法

$$LVSWI = \frac{(mAP - PWP) \times CI}{HR} \times 13.6 \text{ gm/beat, m}^2$$

mAP: mean arterial pressure, HR: heart rate



(a) 左心機能変動の評価



(b) volume 変動の評価

(b) 循環動態のモニタリング

上記の輸液管理はあくまでもガイドラインであり、食道癌手術では主病巣の拡がり、切除郭清の程度、再建法などにより手術侵襲は大いに異なるので、症例ごとにその時々適確な循環動態の把握と、その情報にもとづいた調節が必要である。著者らは術前からrefilling後の循環動態が安定する術後4～5病日まで、Swan-Ganz catheterを用いて測定算出した循環動態諸量を中心に、尿量、尿比重などを参考に、その調節を行っている。なかでも左室一回拍出仕事係数LVSWIと肺動脈楔入圧PWPの交点の移動の方向により、Starlingの心機能曲線の考え方をもとに図3のように心機能、volumeの変動を評価している。交点が右上方あるいは左下方へ移動した場合には、心機能に変化はなく単にpre loadの変化、すなわちvolumeの増減と判断できるが、上方もしくは左上方、あるいは下方もしくは右下方へ移動した場合には、同一の心機能曲線上の動きとしては考えられず、心機能の上昇あるいは低下と評価しなければならない¹⁰⁾。

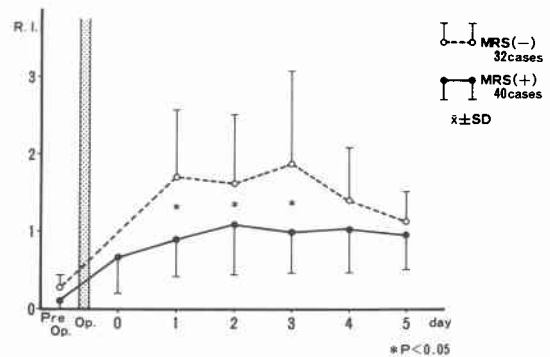
左心機能低下例には早期より積極的にDopamine 3～5y/kg, min などカテコールアミンを併用する。

(2) 呼吸管理

a) Positive end expiratory pressure (PEEP) の有用性

Iで述べたように食道癌術後の遷延性低酸素血症の機序はQs/Qtの上昇によるものであり、その主たる要

図4 術後予防的な機械的呼吸補助施行例(MRS+)と非施行例(MRS-)のRespiratory Indexの変動



因である微小無気肺の増加を予防し、術後早期の輸液負荷を安全に施行するために、PEEP併用の予防的な機械的呼吸補助が極めて有効である。教室では1979年から1983年まで、術後3～4日間ルチーンにレスピレーターによる予防的呼吸管理を行ったが、それ以前の非施行例ではRespiratory Index (RI: A-aDo₂/PaO₂)が1～3病日に1.5以上に上昇したのに対し、機械的呼吸補助施行例では1.0前後で維持された(図4)。また積極的な呼吸管理を要するcritical valueであるQs/Qt 15%, A-aDo₂ 250mmHg以上を示した症例は1例もなかった。

PEEP3～5cmH₂O, FiO₂: 0.4の条件でPaO₂ 100 mmHg以上を目安として、可及的早期からIMVの回

数を減らして行く。胸部 X 線所見，気道内分泌物の量，性状などの他， FiO_2 0.4, Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) 3~5cmH₂O で PaO_2 100mmHg 前後を目安にして weaning を行う。weaning 予定日には輸液量を制限し dry side にする。

b) 経皮的気管内穿刺カテーテルによる High Frequency Jet Ventilation の応用

レスピレーターによる予防的呼吸管理は，術後管理上極めて有用であるが，一方では気管内挿管による発声，会話の制限，拘禁症状の発現，鎮静剤の多用など不利な問題を伴う。したがって肺合併症の発生を警戒するあまりに，いたずらに長期間レスピレーターを使用することは避け，可及的速やかに weaning に移行すべきである。著者らは術直後に判別関数式を用い多変量解析し，肺合併症発生の危険性が少ない症例にはレスピレーターの使用を over night にとどめるか，あるいは経皮的気管内カテーテルより High Frequency Jet Ventilation (図 5) を行い，より少ない侵襲の呼吸管理を心掛けている。

この方法は，市販のテフロン製 10Fr. トラヘルパー®を用いて輪状甲状間膜穿刺を行い，シリコン製 10Fr. Foley catheter の先端バルーン手前を切離し，これをトラヘルパーの中を通し気管内へ挿入する。これに HFJ Ventilator を接続し，直接気管内へ jet flow を呼送する。バルーン注水用コネクターより蒸留水を 5~7 ml/kg. hr 注入し，霧吹き の原理で jet flow を加湿する。循環抑制が少なく良好なガス交換能が得られる至適条件は，駆動圧 1.0kg/cm²前後，frequency 3~5Hz で，この条件下では 3~4cmH₂O の PEEP 様効果とも

図 5 経皮的気管内穿刺カテーテルを用いた High Frequency Jet Ventilation

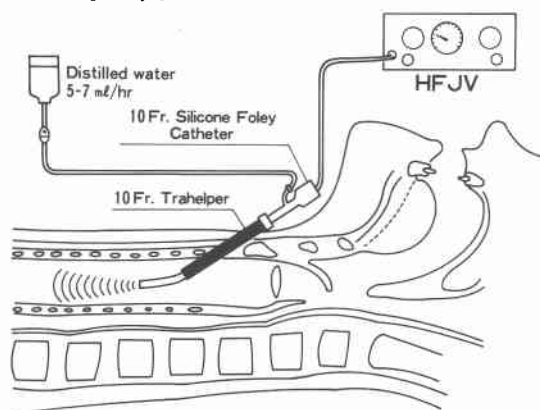
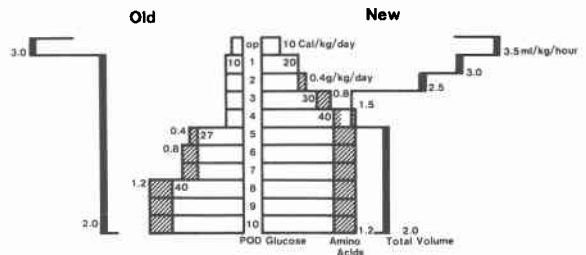


図 6 4 病日に full strength にする TPN 管理—従来の TPN (左側) との比較—



4 病日には 40cal/kg. day のカロリー投与をするが，輸液総量は 1.5ml/kg. hr なので cal/水比は 1.0 以上となる。

いふべき気道内圧維持効果も得られることが実験的に確認されている。本法は気管内挿管を必要としないので施行中発声が可能であり，自発呼吸を妨げず，fighting もほとんど認めない。著者らは本法を 20 例の食道癌術後の予防的呼吸管理に応用し，良好なガス交換能のみならず，vibration による末梢気道からの喀痰排出促進効果も認めている。したがって術後予防的呼吸管理法として持続的に使用するだけでなく，肺炎発症時の治療的応用法として，間歇的使用も可能である。

(3) 栄養管理

末梢組織におけるアミノ酸動態よりみて，術後 4 病日以後の十分なカロリー投与は合理的である。そこで熱源には glucose を用い，1 病日より 10cal/kg, day のならし輸液を開始し，refilling 期の 3 病日を中心に輸液の cal/水比を高め，4 病日には 40cal/kg, day の full strength とする術後早期の TPN が可能である (図 6)。著者らの経験では cal/水比が 1.0 以上となったにもかかわらず，著しい高血糖は出現せず，血糖値は 150mg/dl とはば一定の値を示し，IRI も glucose 投与に良く反応し高値が続き，N バランスも平均 4.2 日には正へ転換した。

まとめ

食道癌術中術後早期の病態生理に即応した管理対策法は，循環管理としては術中，術後 0~1 病日の十分量の輸液による hydration, refilling 期の 3~4 病日の輸液制限，コロイド製剤の併用をそのベースとして，Swan-Ganz catheter によるモニタリングなどで適宜調節し，呼吸管理としては予防的な機械的呼吸補助，さらに栄養管理として早期 calorie-up の TPN を強調したい。

文 献

- 1) 安藤暢敏, 米川 甫, 阿部令彦ほか：食道癌患者における術前術後の循環動態の変動に関する研究。日外会誌 83：624—634, 1982
- 2) 大島 厚, 掛川暉夫, 安藤暢敏ほか：食道癌術前術後の循環血液量の変動。日外会誌 81：290, 1980
- 3) 安藤暢敏, 三吉 博, 阿部令彦ほか：高齢者食道癌患者の術前術後管理。日胸外会誌 30：702—705, 1982
- 4) 安藤暢敏, 大高 均, 阿部令彦ほか：食道癌患者における術前術後の血管外肺内水分量の変動に関する研究。日外会誌 84：310—320, 1983
- 5) 安藤暢敏：食道癌術後の心肺動態—とくに再建術式別の検討—。日外会誌 79：1426—1440, 1978
- 6) 篠沢洋太郎, 掛川暉夫, 安藤暢敏ほか：食道癌術後の心肺腎相関。術後代謝研究会誌 13：3—7, 1978
- 7) Lucas CE, Ledgerwood AM, Shier MR et al：The renal factor in the post-traumatic “fluid overload” syndrome. J Trauma 17：667—676, 1977
- 8) 青木克憲, 遠藤昌夫, 安藤暢敏ほか：血漿遊離アミノ酸大腿動静脈較差の術後変動について。外科と代謝・栄 15：281—290, 1981
- 9) 北野光秀, 安藤暢敏, 阿部令彦ほか：食道癌術中大量コロイド輸液の意義。臨外 40：1573—1578, 1985
- 10) Manny J, Grindlinger GA, Hetchman HB et al：Myocardial performance curves as guide to volume therapy. Surg Gyencol Obstet 149：863—873, 1979