食道癌術後における呼吸不全の原因と対策

関西医科大学外科, *同麻酔科

西 正晴 山中 英治 平松 義文
日置紘士郎 山本 政勝 美馬 正彦*

CAUSES AND COUNTERMEASURES OF RESPIRATORY FAILURE AFTER SURGERY FOR ESOPHAGEAL CANCER

Masaharu NISHI, Hideharu YAMANAKA, Yoshifumi HIRAMATSU,
Koshiro HIOKI, Masakatsu YAMAMOTO and Masahiko MIMA*

Department of Surgery, Kansai Medical University

*Department of Anesthesiology, Kansai Medical University

開胸開腹による食道癌根治術を行った50例について術式、術中術後管理および麻酔法と肺合併症との関連についての検討を加えた。

胃管を用いた後縦隔経路による再建では術後の肺合併症の発生頻度が低かった。また術中、術後の輸液は水分、Na投与量を制限する様にするのが術後肺合併症防止上有用である。一方、分離換気法による麻酔は低酸素濃度の吸入で血中酸素濃度の維持が可能であるから、肺実質障害の軽減上有用であった。

したがって術後の肺合併症発生を予防するためには術中術後の呼吸、水分投与に関する管理はもとより術式面での考慮も重要である。

要引用語：胸部食道癌手術，術後肺合併症，食道手術術後輸液，分離換気麻酔

I. 緒 言

術前後の管理技術が進歩発展するにつれて、食道癌の術後合併症による死亡率は著しく減少した。一方拡大郭清施行症例の増加¹⁾や高齢者をはじめとする high risk 症例への手術適応の拡大などによって、とりわけ術後合併症のうちでも肺合併症は依然としてその発生頻度が高いことから、食道癌の外科治療成績を向上せしめるためには術中術後の呼吸管理が極めて重要な課題である。

今回われわれは食道癌術後における呼吸不全の原因とその対策について若干の検討を行ったのでその結果について述べる。

II. 対象と方法

開胸・開腹による食道癌切除術を施行した胸部食道癌症例50例を対象とし、1981年から1983年の前期と1984年以降の後期症例に分類の上、手術術式や術中術

後管理、麻酔法などと肺合併症との関係を中心に検討を行った。

再建経路に関しては前期症例25例中胸壁前経路が4例、胸骨後経路が21例であったのに対して、後期症例では全例が後縦隔経路であった(図1)。

また管理上の相違としては、後期では硬膜外麻酔²⁾の併用下に分離換気法を導入し、さらに術中術後の輸液量を前期症例よりは減じて dry side の輸液管理を行った。さらに強制栄養による栄養管理、蛋白分解酵素阻害剤や気道粘液溶解剤を併用の上、早期離床のルーチン化を試みた。

III. 成 績

1. 術前肺機能と血液ガス

肺合併症発生の有無別に術前肺機能検査、血液ガス分析、年齢などについて前後の2期に分けて比較検討したところ後期症例での%FVCが前期症例よりも高いこと、後期症例で肺合併症発生の有無によりPO₂、BEらで差異を認める以外に両群間での有意な差異を認めなかった。また年齢についても同様に両群間でと

表1 食道癌切除症例の術前肺機能と血液ガス (開胸開腹症例)

項目	FVC	%FVC	FEV 1.0%	MMF
前期	2.93 ± 0.97 (3.09 ± 1.04) (2.77 ± 0.95)	95.2 ± 18.8 (97.2 ± 15.4) (96.8 ± 17.8)	75.6 ± 11.1 (74.4 ± 13.0) (76.4 ± 10.7)	2.24 ± 1.23 (2.21 ± 1.53) (2.43 ± 1.02)
後期	3.36 ± 1.01 (3.46 ± 1.04) (3.09 ± 0.79)	108.4 ± 18.0* (109.3 ± 18.2) (105 ± 16.7)	79.9 ± 10.6 (79.0 ± 11.0) (83.2 ± 6.1)	2.65 ± 1.14 (2.64 ± 1.24) (2.70 ± 0.25)

項目	PH	Pco ₂	Po ₂	Hco ₃	B.E
前期	7.42 ± 0.03 (7.41 ± 0.04) (7.43 ± 0.02)	36.9 ± 3.4 (36.3 ± 4.8) (36.7 ± 2.1)	87.3 ± 10.9 (86.4 ± 12.2) (88.3 ± 8.9)	23.8 ± 2.4 (23.2 ± 2.8) (22.5 ± 2.7)	0.14 ± 2.27 (-0.69 ± 2.79) (0.69 ± 1.59)
後期	7.41 ± 0.02 (7.41 ± 0.02) (7.43 ± 0.02)	38.0 ± 2.4 (37.9 ± 2.3) (39.2 ± 2.8)	89.6 ± 8.1 (91.1 ± 6.5) (78.7 ± 5.2)	24.0 ± 1.4 (23.8 ± 1.3) (25.7 ± 0.3)	-0.06 ± 1.3 (-0.3 ± 1.22) (1.57 ± 0.25)

mean ± SD

項目	年齢
前期	61.5 ± 9.9 (64.0 ± 8.9) (60.9 ± 11.5)
後期	60.3 ± 8.6 (59.2 ± 10.3) (61.3 ± 13.3)

* P < 0.05 vs 前期, ** P < 0.01 vs 合併症 (-)

肺合併症 $\begin{cases} (-) : () \\ (+) : () \end{cases}$

図1 前・後期における再建経路

図2 術中投与水分, Na量

図3 術後輸液量と尿量

くに差異を認めなかった (表1)。

2. 術中輸液量

術中投与水分量は前期では10ml/kg/時以上の輸液が行われていたが、後期では5~6ml/kg/時と投与量は有意に減少していた。投与Na量は前期では1.2 ± 0.3 mEq/kg/時、後期では0.8 ± 0.2 mEq/kg/時と後期では有意に減量されていた (図2)。

3. 術後輸液量と尿量

術後輸液量については、後期では40ml/kg/日前後であったが、前期では50ml/kg/日以上症例がほとんどであった。また術後尿量の推移をみると、後期症例では尿排泄量のピークは術翌日にあり以後経日的に減少し安定するのに対し、前期症例では術後2日目にピークがみられ3日目以降はほぼ同量で推移していた（図3）。

4. 術後尿中 Na/K 比と尿浸透圧

尿中 Na/K 比は総じて両群とも同等の推移を示したが、中には極めて低値の症例もみられた。一般的に低 Na/K 比を呈した症例は、肺合併症を併発する症例が多かった。また後期症例中には時として高浸透圧尿をきたした症例がみられた（図4）。

5. 術中術後における血中ホルモン動態

後期症例では大部分が術後2日目以降は血漿レニン

図4 術後尿中 Na/K 比、尿浸透圧の推移

図5 術中・術後の血中レニン、アルドステロンの推移

図6 分離挿管用チューブ

活性ならびにアルドステロン値が安定した状態へ移行したが、一部の症例では術後2日目以降も高値を呈する症例がみられた(図5)。しかしながらこれら両ホルモン値と尿量、尿中Na/K比の間での有意の相関性は認められなかった。

6. 術中呼吸管理

後期症例では全例に分離換気法³⁾を導入した(図6)。すなわち2台の従量式人工呼吸器を用いた呼吸管理によって、左右各肺別に換気を施行し、右開胸時の左側臥位では、左肺へはO₂-N₂O mixture, 右肺へはO₂-air mixtureの吸入を行った⁴⁾。

術中の体位による肺コンプライアンスの変化をみると、仰臥位に比べて、右開胸時の体位である左側臥位では、重力による血流分布の変化や縦隔臓器による左肺での肺コンプライアンスへの影響が右肺に比べて著明であった(表2)。

しかし、同程度の動脈血酸素分圧を維持するのに必要な吸入酸素濃度(FiO₂)を従来の気管内挿管法と後期から採用している分離換気法とで比較してみると、分離換気法の方が有意にFiO₂は低かった(表3)。

7. 術後人工呼吸期間

表2 麻酔体位による肺コンプライアンスの変化(n=10)

	肺コンプライアンス(ml/cmH ₂ O)		体位差(%)
	仰臥位	左側臥位	
右(上)肺	40.2 ± 11.9	38.9 ± 11.8	-3
左(下)肺	34.7 ± 8.6	30.4 ± 11.1	-12

(mean ± SD)

表3 挿管法による動脈血酸素分圧の変化

挿管方法	PaO ₂ (torr)		体位差(%)	FiO ₂
	仰臥位	左側臥位		
気管内挿管 (n=7)	170 ± 21	142 ± 27 (N.S.)	-16	0.45 ± 0.08 (P<0.001)
分離挿管 (n=10)	156 ± 30	139 ± 21	-11	0.34 ± 0.03

(mean ± SD)

図7 術後人工呼吸(Respirator 装着)期間(呼吸不全症例を除く)

術後の人工呼吸施行期間を術後呼吸不全発症症例以外で比較してみると、後期の症例では総じて一昼夜のrespirator管理にとどまったが、前期症例では二昼夜以上のrespirator管理を必要とした(図7)。

8. 術後における呼吸器合併症

各時期における術後の呼吸器合併症の発生状況とその後の経過について検討してみると、前期では胸骨後経路による再建症例21例のうち5例に術後無気肺を発生したが4例はIPPB等の処置によって改善、残りの1例は呼吸不全に移行して死亡している。またこの1例の他に3例が呼吸不全に陥り入り、1例は成人呼吸不全症候群(ARDS)に移行、残りの3例は縫合不全から肺炎を併発し失っている。一方後期症例では1例に無気肺、他の1例に喘息発作がみられるが、いずれも改善している。また上縦隔、気管周囲の広範な郭清を行った2症例が、一過性の反回神経麻痺、喀痰の喀出障害による呼吸不全におちいったがrespirator装着による人工呼吸下に、気管支ファイバースコープによ

図8 食道癌術後の呼吸器合併症

る気道内吸引を頻回に行って咳嗽反射の回復を待つことによって完全に回復した (図8)。

IV. 考 察

近年、食道癌の外科治療は手術手技⁵⁾⁶⁾、合併補助療法⁷⁾、術前術後の栄養管理⁸⁾などの著しい進歩に伴って治療成績が向上してきたのでさらに手術適応も拡大されつつある。一方術後の肺合併症は依然として発生頻度が高く⁹⁾、その予防と治療は食道癌治療に際して最も重要な課題である。

術後に呼吸不全をじゃっ起しやすい因子としては、高齢、喫煙歴、肥満、慢性的肺疾患、肺機能低下、広範な郭清を伴う手術や、不適切な術中術後の呼吸、輸液管理などが挙げられている。

こういった諸因子について、われわれの症例を検討してみたが後期症例では全例が胸腔内経路による再建術を行ったので、挙上胃管による肺圧迫などの影響が予想されたが、実際には悪影響は認められなかった。

さらにまた後期では広範なリンパ節郭清例が増加しているが、気管周囲ならびに上縦隔領域の徹底的郭清を行った症例では約一週間程度のrespirator管理ならびに気管支ファイバースコープによる気管支内吸引が必要であったが、肺炎などの重篤な肺合併症の発生はみられなかった。

術前の肺機能と術後の呼吸不全発生との間に有意の相関関係が認められるとする報告もみられるが、われわれの成績では高度の肺機能障害例が含まれていない

ためか、両者間に有意の相関は認められなかった。

術中の呼吸管理として後期症例から採用している分離換気法は、肺コンプライアンスの面からも好結果が得られ、かつ低濃度酸素吸入によっても血中酸素濃度の保持ができるので、高濃度酸素の長期間暴露による肺実質細胞に対する障害も軽減可能であり術中の呼吸管理法としては有用な一手段と考えられた。

術後における低酸素血症の主因は、換気血流分布の不均衡など¹⁰⁾とmiliary atelectasis (びまん性肺泡虚脱)による静脈混合率の増加¹¹⁾によるものとされているが、これにさらに膠質浸透圧の低下による肺間質の浮腫¹²⁾や気道分泌の増加、喀痰喀出障害、さらには感染などが加わり増悪するものとされる。

また低酸素血症は創傷治癒を遅延させ、縫合不全をおこしやすいともいわれている。

一方術後の疼痛は、1回換気量を減少せしめて頻呼吸をおこし、血液ガス不良の原因となるので、後期例では鎮痛の目的で硬膜外麻酔のほか、手術終了前にモルヒネを硬膜外に注入して術後の創部痛による呼吸障害を防止してきた。

術後の気道は繊毛運動が抑制される上に、咳嗽力も低下するため、喀痰が末梢気道に貯留してmicro atelectasisを発生し、低酸素血症を助長する¹³⁾ので、術後の喀痰溶解剤、気管支拡張剤などの使用は有用と考えられる。

胸腔内リンパ節の徹底的郭清は迷走神経枝の切断¹⁴⁾

などによる咳嗽力低下, 気道内分泌物の喀出障害を招くのみならず, 開胸手術にもとづく呼吸筋機能の減弱¹⁵⁾やリンパ流の障害による肺間質の浮腫なども加わって肺合併症を招来する原因となる。そこで広範なリンパ節郭清を施行した症例では, 咳嗽力が回復するまで respirator による人工呼吸管理と頻回の気管支ファイバーによる気管支内吸引が必要である¹⁶⁾。

さらに術中の過剰輸液は肺水腫の原因となる。しかし, 高齢者では腎の濃縮能が低下しているので, 極度の輸液量制限は不适当¹⁷⁾で, 尿量, 尿浸透圧, 尿中電解質, 中心静脈圧などを頻回にチェックの上, 適切な輸液量を決定することが重要である。

われわれは術後にみられる生体反応として third space への sequestration ならびに third space からの細胞外液の refilling を考慮して, 投与水分量を制限した輸液のほか積極的な栄養補給に努めているが, 水分バランス上不都合は経験していない。また, 膠質浸透圧や尿中 Na/K 比の推移は肺合併症発生の予測や予防を講ずる上にも重要と考えられた。

V. まとめ

食道癌50症例を対象とし, 手術術式, 術前術中術後管理, 麻酔法などの面から術後肺合併症の発生要因に関して検討を行った結果, 以下の成績が得られた。

- 1) 術後の肺合併症発生と術前肺機能検査, 血液ガス分析値との間には明確な関連性は認められなかった。
- 2) 術中術後に水分, Na 投与量を制限した輸液を行うことによって, 術後は良好な水分, 電解質バランスが得られた。
- 3) 分離換気法は肺実質細胞保護の上から有用である。
- 4) 上縦隔および気管周囲の広範な郭清を行った症例では長期間にわたる呼吸管理が必要であった。
- 5) 縫合不全を随伴する肺合併症では予後も極めて不良であるから, 縫合不全の予防には細心の注意と工夫とを要する。

なお, 本研究の要旨は第28回日本消化器外科学会総会(昭和61年7月青森)において発表した。

文 献

- 1) 森 昌造, 石田 薫, 大津友見ほか: 食道癌に対す

- る拡大手術, 外科治療 52: 168—172, 1985
- 2) 鈴木正大, 盛 直久, 渡辺美穂: 食道癌手術者の管理, ICU と CCU 3: 177—186, 1979
- 3) Carlens E: An new flexible double lumen catheter for bronchospirometry. J Thorac Cardiovasc Surg 18: 742—746, 1949
- 4) 美馬正彦: 左右肺分離換気の O₂ とりこみ—臨床と理論肺による解析—, 日臨麻会誌 6: 136—138, 1986
- 5) 佐藤 博, 磯野可一: 胸部食道癌の手術術式とリンパ節郭清, 消外 3: 637—643, 1980
- 6) 武藤輝一, 川口正樹, 佐々木公一ほか: 胸部食道癌の切除郭清術式—リンパ節郭清を中心に—, 手術 35: 1267—1274, 1981
- 7) 飯塚紀文: 食道癌の抗癌剤併用療法, 外科診療 23: 1221—1225, 1981
- 8) 山本政勝, 山中英治, 西 正晴ほか: 胸部食道癌の治療—食道癌患者の栄養管理—, 消外 9: 1639—1646, 1986
- 9) 掛川暉夫, 安藤暢敏, 青木克憲ほか: 食道癌術後合併症, 外科診療 20: 1218—1222, 1978
- 10) Nunn JF, Payne JP: Hypoxia after general anaesthesia. Lancet 2: 631—632, 1961
- 11) Hamilton WK, McDonald JS, Fischer HW et al: Postoperative respiratory complications. A comparison of arterial gas tensions, radiographs and physical examination. Anesthesiology 25: 607—612, 1964
- 12) 中島 進, 林 秀雄, 垣内美弘ほか: 呼吸・微少循環不全と毛細血管透過性異常—術後合併症の克服をめざして—, 外科治療 47: 1—5, 1982
- 13) 佐々木公一: 食道癌術後遷延性低酸素血症の成因に関する研究ならびに術後肺合併症予防に対する一考察, 日胸外会誌 2: 816—835, 1978
- 14) Wagner OA, Edmunds LH, Heilbron DC et al: Vascular pressure-flow relationships in denervated and reimplanted lungs of dogs. Surgery 75: 91—100, 1974
- 15) 上尾裕昭, 杉町圭蔵, 井口 潔ほか: 食道癌術後肺合併症の予防と対策—特に咳嗽力測定法とその意義について—, 日胸外会誌 30: 1197—1201, 1982
- 16) 渡辺 寛, 飯塚紀文, 小野良祐ほか: Flexible 気管支ファイバースコープ(FBS)による食道癌術後肺合併症の対策, 日胸外会誌 26: 1360—1367, 1978
- 17) 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, 術後代謝研会誌 13: 3—7, 1978