

肺癌に対する気管支形成術

中山治彦¹・伊藤宏之¹・一ノ瀬修二¹・加藤暢介¹

要旨 肺癌に対する気管支形成術は肺機能の温存と根治性の両立をめざした手術である。根治性を損なわず、かつ安全に気管支形成術を遂行するためのポイントは、良好な吻合を完成する手技と術中迅速組織診の活用による根治性の確認に集約される。良好な吻合形成のためには吻合部の血流の維持と緊張の緩和がなにより重要である。気管支形成を用いた肺葉切除術の手術適応は、肺全摘術の適応とオーバーラップするため、根治性に関しては肺全摘術の切除成績との比較で論じられることが多いが、前向きな比較試験の報告はない。本稿では安全な吻合を完成するための手技を中心に解説し、気管支形成術の根治性と安全性を肺全摘術と比較しながら概説した。(肺癌・2005;45:805-809)

索引用語 肺癌, 手術, 気管支形成術, 肺全摘術

Bronchoplastic Procedures for Lung Cancer

Haruhiko Nakayama¹; Hiroyuki Ito¹; Shuji Ichinose¹; Nobusuke Kato¹

ABSTRACT Bronchoplastic procedures for patients with lung cancer are designed to achieve radical cure with preservation of functioning lung parenchyma. A successful outcome of bronchoplasty with minimal risk requires a reliable technique for bronchial anastomosis and the confirmation of complete resection by intraoperative examination of frozen sections. Maintaining adequate blood flow with minimal tension at the site of anastomosis is essential for a good outcome. The indications for sleeve lobectomy overlap with those for pneumonectomy. Surgical outcome is therefore often compared between sleeve lobectomy and pneumonectomy, but the results of prospective controlled studies have yet to be reported. In this paper, we described a safe, reliable surgical technique for achieving good anastomosis, and compared the efficacy and safety of sleeve lobectomy with those of pneumonectomy through a review of the literature. (JJLC. 2005;45:805-809)

KEY WORDS Lung cancer, Surgery, Bronchoplasty, Pneumonectomy

1. はじめに

肺癌に対する初めての気管支形成術は1952年にAllisonが行ったとされる¹。当時、気管支形成術は“conservative resection”と呼ばれていたが、1955年にPaulsonらが“bronchoplasty”と呼称し、以来この用語が広く使われている²。Paulsonらの論文に記されているように、気管支形成の最大の特徴は気管支を切離吻合することで肺実質の温存を図ることにある。気管支形成の中で最も頻度の高い管状肺葉切除は肺全摘の適応と重なるため、

根治性に関しては肺全摘術の切除成績との比較で論じられることが多いが、前向きな比較試験の報告はない。また、気管支形成術では気道の再建という手技が加わるため、特に吻合部の合併症を主とした術後合併症の頻度、すなわち安全性についても配慮しなければならない。

気管支形成術には気管支の切除様式から管状切除と楔状切除があり、それに切除する肺容積により肺葉切除や区域切除を組み合わせた手術が行われているが、本稿では最も一般的な管状肺葉切除(sleeve lobectomy)の手術手技、特に良好な吻合を形成するための手技を中心に解

¹神奈川県立がんセンター呼吸器外科。

別刷請求先: 中山治彦, 神奈川県立がんセンター呼吸器外科, 〒241-0815 横浜市旭区中尾 1-1-2 e-mail: nakayama-h@kcch.jp).

¹Division of Thoracic Surgery, Kanagawa Cancer Center, Japan.

Reprints: Haruhiko Nakayama, Division of Thoracic Surgery, Kanagawa Cancer Center, 1-1-2 Nakao, Asahi-ku, Yokohama 241-0815, Japan (e-mail: nakayama-h@kcch.jp)

© 2005 The Japan Lung Cancer Society

説した．また，肺癌に対する肺全摘術と気管支形成術の手術成績を，根治性と安全性の観点から概説した．

2. 適 応

管状肺葉切除の対象となるものは，①原発巣が中枢気道系へ直接進展(気管支腔内，気管支壁内・壁外)，②主気管支・葉気管支間・葉気管支周囲などのリンパ節に転移し，被膜を越えて中枢気道へ浸潤，③原発巣と上記リンパ節が一塊となり中枢気道へ浸潤，などの形で肺門部に局在しない進展した肺癌であり，肺全摘術の適応症例とオーバーラップする．気管支形成術の可否の判断には術前の十分な病態の把握(内腔：気管支鏡，壁内外：高分解能CT・超音波気管支鏡など)は当然必要であるが，肺全摘を回避できるか否かの術中の所見の把握も重要で，腫瘍周辺の肺門諸構造の丹念な剝離・遊離操作を必要とすることが多い．

3. 手 技 (右上葉管状切除)

以下，右肺上葉管状切除の手技の要点を概説する．左右別の換気ができる挿管チューブを用いて術側肺を虚脱して手術を行うが，気管支を開放した状態でも換気が維持され，かつ手術操作の障害とならないことが必要で，double lumen endobronchial tube (Broncho-cath[®])を用いることが多い．左側臥位，右後側方切開で，第4ないし第5肋間開胸でアプローチする．気管支形成の可否を判断するために，腫瘍の進展によっては慎重な肺門の剝離操作が必要となる場合がある．安全な手術操作には良好な視野の確保は重要であり，開胸創の延長をためらってはならない．

肺門前方より肺静脈，肺動脈を処理し，この視野で主気管支・中間気管支幹の前面を露出する．次いで，気管分岐部から主気管支周囲のリンパ節，上縦隔から気管気管支までのリンパ節を郭清する．奇静脈の切離は必ずしも必要ではない．分葉不全があれば葉間形成を行った後，葉間リンパ節を郭清し，気管支のみを残す形にしてから気管支の切離縫合操作に移る．気管支周囲のリンパ節郭清に際しては気管支周囲組織を残し気管支の血流の維持に留意する．

支持糸を主気管支と中間気管支幹の右側壁にかけて気管支を切離する．支持糸は吻合部の緊張を取るための牽引に十分耐えられるよう軟骨を拾い全層にしっかりとかける．気管支はその長軸と直角となる方向で鋭的に切断する．中枢は腫瘍の進展範囲に応じた部位で主気管支を切断するが，末梢では腫瘍の局在にかかわらず中葉支口に近い部位で切断する(Figure 1)．末梢側の中間気管支幹への血流には，心膜を介した気管支動脈系と中下葉からの肺循環系の二つの側副血行があるが，中間気管支幹

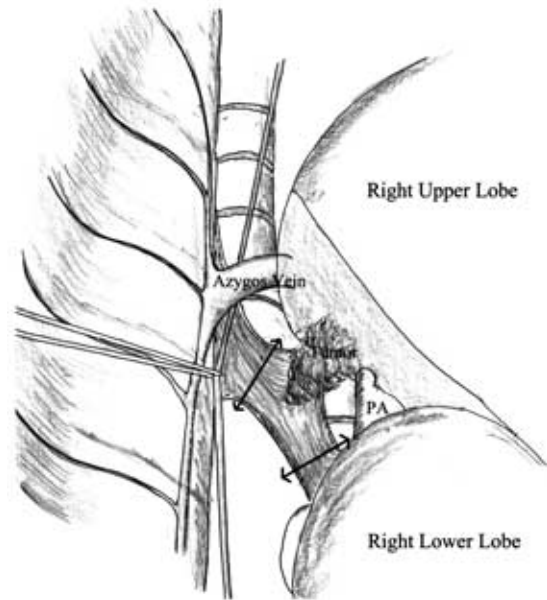


Figure 1. The right main bronchus is incised according to the spread of the tumor, on the other hand, the truncus intermedius is usually transected at the orifice of the middle bronchus.

を長く残すと後者からの血流に不利となるからである．気管支断端の病理学的検索を行い，吻合操作に移る．吻合操作中は気管支が開放された状態となっているので，術野の血液や滲出液が気道内へ流れ込まないように適宜気管支断端周囲を吸引する．

気管支の吻合は原則として，軟骨部を粘膜炎下結節縫合で，膜様部を全層結節縫合で行う³．この粘膜炎下に縫合することにより吻合部での気管支粘膜の連続性が保たれ，肉芽形成の少ない良好な上皮の癒合が得られると考えている．糸は4-0のモノフィラメントの吸収糸または非吸収糸を用いる．気管支の切断面から外膜側へ向かって運針すると的確に粘膜炎下に糸を通すことができるので，両端針付きの糸を用いると便利である．縫い代は，結紮時の緊張に十分耐えられるよう，カッティングを起こさないように十分にとるのがコツである(Figure 2)．口径の大きい主気管支では糸の間隔を広く，口径の小さい中間気管支幹では糸の間隔を狭くすることで口径差を補正する．縫合糸は術者から一番遠いところ，すなわち右主気管支および中間気管支幹の左側壁から始める．最深部に4針かけたところで結紮を開始する．結紮に際しては縫合部の緊張を取ることが大切で，支持糸の牽引，次に結ぶ糸の牽引，残肺の頭側への押し，など助手の役割が大きい．ときに中間気管支幹が長い症例では過度の緊張がかかるときがある．このような場合には肺靭帯の切離，下肺静脈尾側の心膜切開(infracilar release)によりおよ

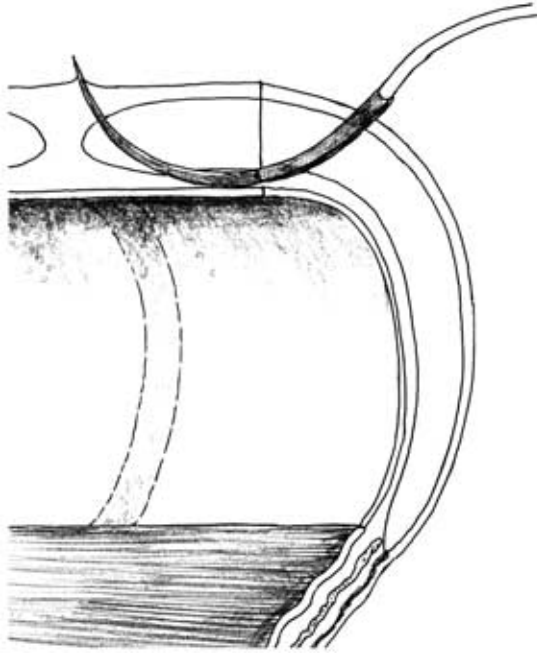


Figure 2. Subepithelial suturing technique: A double-needle technique is useful to pass the sutures through the subepithelial layer from the cut surface to the adventitia of the bronchus.

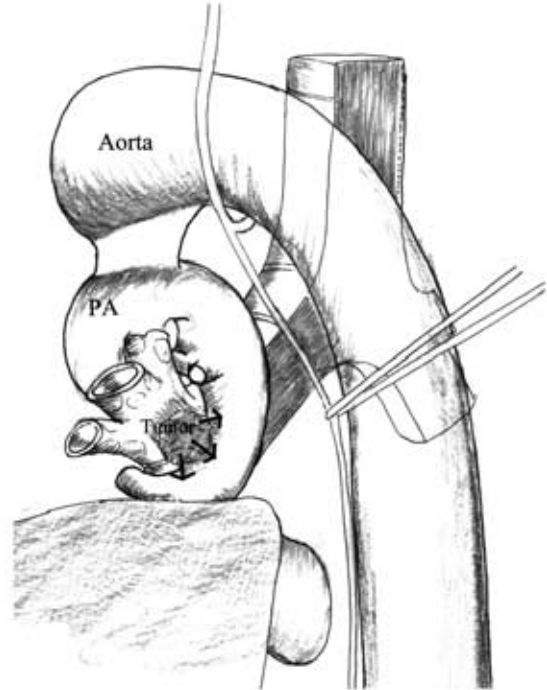


Figure 3. The left pulmonary artery surrounds three fourths of the circumference of the left upper bronchus. Tumor invading the left upper bronchus, therefore, may infiltrate the pulmonary artery.

そ2 cmの授動が可能となる。結紮に際しては糸を締めすぎて気管支壁のカッティングを引き起こさないように注意する。カッティングは吻合部の癒合を障害し、縫合不全や肉芽形成の原因となる。

最深部の4針を結紮後、順次軟骨部の縫合を進める。気管支壁同士の距離が狭くなり切離端からの針の刺入が難しくなってきたら、残りの気管支軟骨部に糸をすべてかけた後に結紮する。次いで膜様部の全層縫合を術者から一番遠い気管支左側壁から開始する。膜様部の縫合も両端針を用いて切離端側から内から外へと運針したほうが確実に膜様部を拾うことができる。膜様部の縫合では糸の間隔は軟骨部より細かめにする。すべての縫合糸をかけ終えてから、順次結紮し気管支吻合を完了する。

一方、左肺上葉では肺動脈は上葉気管支を取り巻くように走行しているため、肺門の腫瘍は上葉気管支のみならず肺動脈へも浸潤を来しやすく、気管支形成とともに肺動脈形成を要することも少なくない(Figure 3)。手術の早い段階で主肺動脈にテーピングし、不慮の出血に対応できるようにしてから肺動脈周囲の操作を行うのが安全である。肺動脈の形成には浸潤範囲により、直接縫合、パッチ閉鎖、管状切除端々縫合などがある。

気管支吻合部の被覆は特に必要ないとする意見もあるが、吻合部の限局性の感染が肺動脈へ波及し致命的な気

管支肺動脈瘻へ移行することもあり、この予防やトラブルの拡大防止を期待して肺動脈との間に血流のある組織を置く。特に肺動脈形成も同時に施行した例では両吻合部を必ず隔絶しておく。組織としては内胸動脈の分枝より血流支配を受ける傍心膜脂肪組織を用いることが多い。

4. 成績

Tedderら⁴の集計によると、肺癌に対する管状肺葉切除の術後30日以内の死亡率は5.5%で、術後合併症の内訳と頻度は、肺炎9.9%、無気肺5.2%、吻合部狭窄4.8%、気管支瘻3.0%、気管支肺動脈瘻2.5%などとなっている。吻合部のトラブルが手術死亡や術後合併症の大きな要因になっている。局所再発についてはその頻度は12.5%であった。

非小細胞肺癌に対する管状肺葉切除と肺全摘術の成績を比較した最近の報告をTable 1にまとめた。いずれもretrospectiveな検討である。Deslauriersら⁵は気管支形成術は肺全摘術より安全な手術であり、切除成績や局所制御においても優れていると結論している。ただし、肺全摘例では同じステージでもより進行しているがために全摘を余儀なくされていて、これが成績の違いを反映し

Table 1. Comparison of Mortality, Morbidity, and Survival Between Sleeve Lobectomy and Pneumonectomy

Author	Mode of operation	No. of patients	Mortality	Morbidity	5-year survival			Locoregional Recurrence	
					Total	N0	N1		
Okada et al ⁷	Sleeve	60	0%	13%	48%*	70%*#	21%	8%	
	Pneumonectomy	60	2%	22%	28%	42%#	16%	10%	
Deslauriers et al ⁵	Sleeve	184	1.6%*	NS	52%*	63%*	48%*	8%	22%
	Pneumonectomy	1046	5.3%	NS	31%	43%	30%	21%	35%
Kim et al ⁸	Sleeve	49	6.1%	51%	54%	88%	52%	25% at 3-yr	33%*
	Pneumonectomy	49	4.1%	35%	60%	75%	36%	50% at 3-yr	9%
Ludwig et al ⁶	Sleeve	116	4.3%	38%	39%*	56%	38%	24%	NR
	Pneumonectomy	194	4.6%	26%	27%	47%	30%	12%	NR

*: significantly different between sleeve lobectomy and pneumonectomy

#: survival rate of patients with N0 or N1 disease

NR: not reported

ている側面も否定はできないと述べている。Ludwig ら⁶は気管支形成術の手術死亡率がやや高く、肺全摘と同じであったと報告しているが、その理由として気管支形成術例では肺全摘に耐えられない低心肺機能例が含まれているからと説明している。このように、肺全摘例では同じT, N カテゴリーであってもより局所で進行していることが多いことがあり、また一方で気管支形成術例の中には低心肺機能例が含まれているなど、両者の背景は同一とは言えず、データの解釈には注意が必要である。

このような背景因子のばらつきを軽減すべく、Okada らは統計学的手法を用いて、症例数、性差、組織型、T・N 因子をそろえて比較検討している。その結果、完全切除ができれば、安全性においても根治性においても気管支形成術のほうが優れていると結論している⁷。また、Kim らは画像所見や手術所見をもとに管状肺葉切除が可能と考えられる肺全摘例と比較検討した。その結果、切除成績に差はないが、局所再発が特にN1例に多いため、気管支形成術はリンパ節転移のない症例に限定すべきという結論に達した⁸。いずれの報告も前向きな比較試験ではないため selection bias がかかり、導かれた結論にばらつきはあるものの、総じて、気管支形成術は安全性（手術関連死亡率・合併症率）においても根治性（長期予後・局所制御率）においても肺全摘術よりあきらかに劣っているとは言えない。これらの報告では術後のQOLに関する比較検討は一切なされていないが、肺全摘後の晩期死亡例の約48%は非癌死であるのに対し、気管支形成のそれは0.4%と際立った相違があることから⁸、完全切除が可能であれば肺全摘を回避するという姿勢は妥当であると言える。

5. おわりに

Postpneumonectomy state と称される肺全摘にかかわ

る様々な病態がその後の生活に重大な支障を来すことがあることから、“Pneumonectomy is a disease in itself.”とも言われている。肺全摘の適応となる症例も少なからず存在するのも事実であるが、完全切除が可能であるなら肺機能の温存という点で気管支形成術は有利である。良好な吻合形成を心がければ術後合併症の多くを予防することができる。根治性の確保には術中の病理組織検査を活用する。そして、なにより肺全摘を回避するという明確な意図をもって手術に臨む姿勢が大切であることを強調したい。

本論文の要旨は第45回日本肺癌学会総会 Educational Video Session にて発表した。

REFERENCES

1. Price Thomas C. Conservative resection of the bronchial tree. *J R Coll Surg Edinburgh*. 1956;1:169-186.
2. Paulson DL, Shaw RR. Bronchial anastomosis and bronchoplastic procedures in the interest of preservation of lung tissue. *J Thorac Surg*. 1955;29:238-259.
3. Tsuchiya R. Bronchoplastic techniques. In: Pearson FG, Cooper JD, Deslauriers J, et al, eds. *Thoracic Surgery*. New York: Churchill Livingstone; 2002:1005-1013.
4. Tedder M, Anstadt MP, Tedder SD, et al. Current morbidity, mortality, and survival after bronchoplastic procedures for malignancy. *Ann Thorac Surg*. 1992;54:387-391.
5. Deslauriers J, Grégoire J, Jacques LF, et al. Sleeve lobectomy versus pneumonectomy for lung cancer: a comparative analysis of survival and sites of recurrences. *Ann Thorac Surg*. 2004;77:1152-1156.
6. Ludwig C, Stoelben E, Olschewski M, et al. Comparison of morbidity, 30-day mortality, and long-term survival after pneumonectomy and sleeve lobectomy for non-small cell lung carcinoma. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:968-973.
7. Okada M, Yamagishi H, Satake S, et al. Survival related

lymph node involvement in lung cancer after sleeve lobectomy compared with pneumonectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;119:814-819.

8 . Kim YT, Kang CH, Sung SW, et al. Local control of dis-

ease related to lymph node involvement in non-small cell lung cancer after sleeve lobectomy compared with pneumonectomy. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:1153-1161.