原 著

呼吸機能障害を有する肺癌手術症例に
対する呼吸理学療法の効果張 性洙^{*1}, 後藤 正司^{*1}, 垂水晋太郎^{*1}, 中島 尊^{*1}, 亀山耕太郎^{*2}
山本 恭通^{*1}, 黄 政龍^{*1}, 横見瀬裕保^{*1}

要 旨

1999年4月から2003年12月までの期間に、当科において肺切除を行った肺癌症例のうち周術期呼吸理学療法施行例85例および非施行例142例を対象とし、術後合併症の有無、呼吸機能についてレトロスペクティブに検討した。術前呼吸理学療法は、リラクセーション、呼吸訓練、咳の訓練、下肢筋力トレーニング、薬物療法を行い、術後は、術日よりベッドサイドで呼吸訓練、排痰訓練・補助を開始し、術翌日から基本動作訓練を行った。呼吸理学療法によりFEV1.0及びVCは有意に改善した。FEV1.0及びVCは理学療法の施行期間に伴い改善した。また呼吸器合併症は呼吸理学療法施行群で有意に低かった。早期に周術期呼吸理学療法を開始することにより、呼吸機能の改善と術後合併症の減少が期待できる。

索引用語：呼吸理学療法、肺癌、肺切除、術後合併症、肺機能

respiratory physical therapy, lung cancer, lung resection, postoperative complication
pulmonary function

目 的

呼吸器機能障害を有する症例に対する肺癌手術の際には、術後合併症の増加や術後呼吸不全、消極的縮小手術に伴う根治度の低下などの問題がある。我々の施設では、肺癌にて肺切除を予定している患者に対し術前術後に呼吸理学療法を行っており、その周術期における呼吸理学療法の効果について検討した。

対象と方法

1999年4月から2003年12月までの期間に、当科において肺切除を行った周術期呼吸理学療法施行例85例および非施行例142例の計227例を対象とした。呼吸機能検査を入院時全例に施行し、呼吸理学療法群では術前に再度呼吸機能検査を施行した。術後合併症の有無、

呼吸機能の改善率、喫煙歴等をレトロスペクティブに検討した。統計学的検討はt検定を用いて行い、P値が0.05未満を有意差ありと判定した。

術前呼吸理学療法は、術後理学療法の目的と具体的な方法を理解、習得させることと、術前に可能な限り呼吸機能と運動能を向上させることを目的とし、リラクセーション、呼吸訓練、咳の訓練、下肢筋力トレーニングを行った。閉塞性障害の強い症例には薬物療法として β 刺激剤および抗コリン剤の吸入を行った。

術後呼吸理学療法は、術日よりベッドサイドで呼吸訓練、排痰訓練・補助を開始し、術翌日から基本動作訓練を開始した。

リラクセーション：リラクセスした状態で呼吸する感覚の学習や、全身の筋肉の弛緩とともに呼吸補助筋の活動を抑制し基礎代謝量の低減を目的として施行。1日1回、術前・術後共に施行した。

呼吸訓練：横隔膜呼吸訓練、ボルダイン[®] (Kendall Sherwood-Davis & Greck, USA) (Fig. 1a) を使用した吸気筋トレーニング、スーフル[®] (Kayaku Co.,

^{*1}香川大学医学部 呼吸器・乳腺内分泌外科

^{*2}倉敷中央病院 呼吸器外科

原稿受付 2007年6月19日

原稿採択 2007年8月22日

(a)

(b)

Fig. 1a Voldyne 5000 Incentive Spirometers Exerciser[®] is the breath trainer for the improvement of the maximum inspiration volume and time.

Fig. 1b Souffle[®] gives a resistance during the phase of expiration. As the expiration pressure exceeds the resistance, Souffle[®] produce the deep sound.

Ltd., Tokyo, Japan) (Fig. 1b) を用いた呼吸筋トレーニング, 呼出力の改善を目的に横隔膜呼吸と同期させた下肢挙上訓練や頭部挙上などの体幹筋 (腹筋群) トレーニングを施行. 主に術前に1日1回施行した.

咳嗽訓練: 効果的な咳の練習とともに, 高齢者や効果的な咳が困難な場合はハフティング (huffing: 最大吸気後に呼気を長く呼出させる排痰法のひとつ) の指導を施行. 術前後に1日1回施行した.

下肢筋力トレーニング: 下肢の筋力と有酸素能力の向上を目的として自転車エルゴメーターを用いたトレーニングを施行した. 心拍数を指標とした有酸素運動の範囲で30分程度の運動を1日1回施行した.

基本動作訓練: 起立, 歩行といった早期離床に関する基本動作訓練を術翌日から施行した.

	Total n=207	PT n=85	Non PT n=142
Age	66.3±11.1	66.7±10.2	65.2±11.8
Male/Female	163/64	64/21	99/43
p-stage I	137	45	92
II	28	17	17
III	52	21	31
IV	4	2	2
VC (L)	2.77±0.84	2.64±0.81	2.86±0.86
FEV1.0 (L)	2.03±0.73	1.84±0.73	2.19±0.70
Pneumonectomy	24	12	12
Lobectomy	158	52	106
Segmentectomy	10	6	4
Partial	35	15	20

Fig. 2 Clinical background of patients.

これらは基本的には術前であれば外来で施行可能である.

結 果

呼吸理学療法群の平均年齢は66.7±10.2歳, 入院時のVCは2.64±0.81l, FEV1.0は1.84±0.73l, 非施行群の平均年齢は65.2±11.8歳, 入院時のVCは2.86±0.86l, FEV1.0は2.19±0.70lで, 各臨床背景に有意な差は認めなかった (Fig. 2).

術後肺炎および無気肺の呼吸器合併症は呼吸理学療法群で5例 (5.9%), 非施行群で20例 (14.1%) を認め, 理学療法群が有意 ($p=0.040$) に低かった (Fig. 3). 入院時のFEV1.0およびVCによる術後呼吸器合併症の発生率には有意差を認めなかったが, 低肺機能群での発生率が高い傾向にあった. また, 呼吸器合併症発生例においては有意にブリンクマン指数が高値であった ($p=0.0072$). その他の合併症の発生および死亡率には有意差を認めなかった.

呼吸理学療法群の理学療法後のFEV1.0は1.97±0.68l, VCは2.76±0.81lであった. 入院時と比較するとFEV1改善率は10.0±17.7%, VC改善率は3.9±10.5%で, それぞれ施行前と比較し有意な ($FEV1: p<0.00001$, $VC: p=0.00003$) 改善が認められた.

呼吸理学療法群85例のうち, 入院時の呼吸機能検査で閉塞性障害が認められた27例のFEV1.0改善率は20.0%, 閉塞性障害が認められなかった58例のFEV1改善率は5.3%で, 閉塞性障害を認めた群で有意な改

善が認められた。また、入院時に拘束性障害が認められた41例のVC改善率は4.0%、拘束性障害が認められなかった44例のVC改善率は3.9%で、有意な差は認められなかった (Fig. 4)。また薬剤投与の有無による比較では有意差を認めなかった。

理学療法施行期間別にみると、FEV1.0の改善率は、施行期間1週未満では1.7%、1～2週では8.7%、2週以上では19.2%で、VCの改善率は呼吸理学療法施行期間1週未満では0.1%、1～2週では3.5%、2週以上では8.1%であった。FEV1、VCとも施行期間の長さに伴い改善が認められた (Fig. 5)。

	Total n=227	PT n=85	Non PT n=142
Pneumonia/ atelectasis	25 (11.0%)	5 (5.9%)	20 (14.1%)
Respiratory failure	3 (1.3%)	1 (1.2%)	2 (1.4%)
Arrhythmia/ heart failure	9 (4.0%)	5 (5.9%)	4 (2.8%)
Other	6 (2.6%)	2 (2.4%)	4 (2.8%)
Mortality	2 (0.4%)	0 (0.0%)	1 (0.7%)

Fig. 3 Postoperative complications. There was a significant difference between the PT and non-PT groups in the occurrence of respiratory complications ($p=0.040$) (PT: Physical therapy).

考 察

肺切除後の術後呼吸器合併症の発生頻度は17～39%と高く¹⁻³⁾、呼吸器合併症の発生は術関連死亡の最も大きな原因の一つとなっている^{4,5)}。今回の検討では、理学療法群の術後呼吸器合併症の発生は有意に低く、周術期の呼吸理学療法は術後合併症の予防に有用と思われた。

術前低肺機能は、術後合併症の発生や死亡率を増大する要因として挙げられている^{1,6-8)}。そのため術後予測FEV1.0は手術適応の一つの指標とされ、根治手術施行後の予測%FEV1.0が40%未満の症例では消極的縮小手術への術式の変更や、手術以外の治療法の検討がしばしば必要となる⁹⁾。今回、FEV1.0の改善が理学療法群に、特に閉塞性障害を有する群で著明に認められたことは、呼吸理学療法により術後合併症の減少が図れるだけでなく、症例によっては消極的縮小手術から根治手術への術式の変更も可能となることを示している。

一方、呼吸理学療法によりVCも一定の改善が認められたが、拘束性障害の認められた群ではVCに改善が認められなかった。拘束性障害の多くはVCの低下が肺の器質自体に起因しており、呼吸理学療法によるVCの改善が期待しにくいものと思われた。

理学療法施行期間についての検討では、FEV1.0、

Fig. 4 Improvement rate of respiratory function by PT in groups with obstructive and restrictive disease.

A: The improvement rate of FEV1.0 was $20.0 \pm 24.0\%$ in the group with (27 patients, FEV1.0% < 70%) and $5.3 \pm 11.3\%$ in the group without (58 patients, FEV1.0% $\geq 70\%$) obstructive disease; the group with obstructive disease showed a significantly better improvement ($p=0.0002$). **B:** The improvement rate of VC was $4.0 \pm 12.2\%$ in the group with (41 patients, %VC < 80%) and $3.9 \pm 8.7\%$ in the group without (44, %VC $\geq 80\%$) restrictive disease; there were no significant difference in the improvement rate.

Fig. 5 Improvement rate of respiratory function by the duration of PT.
A: The improvement rates of FEV1 by the duration of PT were $1.70 \pm 8.76\%$ in 1 week or less, $8.75 \pm 14.3\%$ in 1 to 2 weeks, and $19.2 \pm 23.9\%$ in 2 weeks or more. Significant differences were found among the 2 groups (1 week or less vs. 2 weeks or more, $p < 0.0001$; 1 to 2 weeks vs. 2 weeks or more, $p = 0.0170$). **B:** The improvement rates of VC by the duration of PT were $0.08 \pm 7.8\%$ in 1 week or less, $3.5 \pm 11.8\%$ in 1 to 2 weeks, and $8.1 \pm 8.9\%$ in 2 weeks or more. Significant differences were found between the rates for 1 week or less and 2 weeks or more ($p = 0.0101$).

VC ともに施行期間に伴い改善が認められた。肺癌の場合は術前にあまり猶予期間がないが、特に閉塞性障害を有する場合は、呼吸機能の改善により消極的縮小術を回避できる可能性がある¹⁰⁾。また、呼吸器合併症のリスクが高いと考えられる低肺機能群では特に理学療法の効果が期待できるということが示唆された。今後、当院での肺切除症例では全例に術前理学療法を施行する予定であるが、特に低肺機能症例や喫煙者では十分な時間をかけて呼吸理学療法を行なうことが重要と思われた。

ま と め

呼吸理学療法を施行した症例の術後呼吸器合併症の頻度は、非施行群より低かった。呼吸理学療法により FEV1.0 および VC は改善し、その施行期間に伴い改善が認められた。早期に呼吸理学療法を施行することにより、呼吸機能の改善と術後合併症の減少が期待できる。

文 献

- Kearney DJ, Lee TH, Sugarbaker DJ, et al. Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection. Importance of predicted pulmonary function. *Chest* 1994; **105**: 753-9.
- Busch E, Verazin G, Antkowiak JG, Driscoll D, Takita H. Pulmonary complications in patients undergoing thoracotomy for lung carcinoma. *Chest* 1994; **105**: 760-6.
- Stephan F, Boucheseiche S, Hollande J, Flahault A, Cheffi A, Bazelly B, et al. Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors. *Chest* 2000; **118**: 1263-70.
- Ginsberg RJ, Hill LD, Eagan RT, Thomas P, Mountain CF, Deslauriers J, et al. Modern thirty-day operative mortality for surgical resections in lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; **86**: 654-8.
- Wada H, Nakamura T, Nakamoto K, Maeda M, Watanabe Y. Thirty-day operative mortality for thoracotomy in lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; **115**: 70-3.
- Gass GD, Olsen GN. Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest* 1986; **89**: 127-35.
- Datta D, Lahiri B. Preoperative evaluation of patients undergoing lung resection surgery. *Chest* 2003; **123**: 2096-103.
- Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K, Barter CE. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection: predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; **150**: 947-55.
- Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, Rudd RM. The physiologic evaluation of patients with lung cancer being considered for resectional surgery. *Chest* 2003; **123**: 105-14.
- Semik M, Schmid C, Trosch F, Broermann P, Scheld HH. Lung cancer surgery-preoperative risk assessment and patient selection. *Lung Cancer* 2001; **33**: 9-15.

The efficacy of perioperative pulmonary physical therapy for patients with respiratory compromise

Sung Soo Chang^{*1}, *Masashi Gotoh*^{*1}, *Shintaro Tarumi*^{*1}, *Takashi Nakashima*^{*1}, *Koutaro Kameyama*^{*2}
Yasumichi Yamamoto^{*1}, *Cheglong Huang*^{*1}, *Hiroyasu Yokomise*^{*1}

^{*1}Department of General Thoracic, Breast, and Endocrinological Surgery, Faculty of Medicine, Kagawa University

^{*2}Department of General Thoracic Surgery, Kurashiki Central Hospital

The clinical efficacy of perioperative physical therapy (PT) for patients undergoing pulmonary resection for lung cancer was investigated. The subjects were 227 patients who underwent pulmonary resection for lung cancer; PT was performed in 85 of them. The content of PT consisted of breathing exercises, systemic training, and coughing exercises. Postoperative respiratory complications were significantly decreased in the PT group. FEV1 and VC were significantly improved by PT. Especially, marked improvement was found in patients with obstructive disease. The improvement of respiratory function was correlated with the duration of PT. Initiating perioperative PT was beneficial for patients undergoing lung resection, in terms of reducing the occurrence of postoperative complications and improving respiratory function.