

●原 著

低肺機能患者における術後肺合併症抑止要因の探索

河連 七海^a 小川 和雅^{b,c} 田村 東子^a 小池由佳子^a

要旨：術前呼吸機能検査でFEV₁が1.0L以下の低肺機能患者74例を対象に，術後肺合併症（postoperative pulmonary complications：PPCs）の有無を調査した．本研究ではPPCsは発生しなかったが，14例で手術中止，6例で麻酔様式の変更があった．これら20例を手術計画変更群として非変更群と比較したところ，変更群では%FEV₁が50%未満の症例が有意に多かった．また15例で術前呼吸機能訓練が行われ，訓練後にFVCとFEV₁が有意に増加した．低肺機能患者の手術においても手術計画変更や術前呼吸機能訓練によってPPCsが抑止された可能性が示唆された．

キーワード：努力呼出肺活量，呼吸機能検査，術後合併症，呼吸機能訓練，全身麻酔

Forced expiratory volume (FEV), Respiratory function test, Postoperative complication, Respiratory function training, General anesthesia

緒 言

術後肺合併症（postoperative pulmonary complications：PPCs）は手術後の死亡率や在院日数などを上昇させる主要な要因の一つである^{1)~3)}．PPCsの発生を予測する因子は多数報告されており，低肺機能もその一つである^{1)~3)}．

一方，近年高齢化や麻酔技術の向上⁴⁾により低肺機能患者の手術症例は増加傾向⁵⁾にある．低肺機能患者の手術においてPPCsの発生を抑止することは喫緊の課題であるが，その具体的な方策については定められておらず，現場の医師の判断によって麻酔様式の変更や手術中止等の判断がなされているのが現状である．

本研究では術前呼吸機能検査で1秒量（forced expiratory volume in the first second：FEV₁）が1.0L以下を示す症例を低肺機能患者とし，患者の臨床的特徴およびPPCsの有無を調査した．本研究によって，低肺機能患者の手術におけるPPCsの発生抑制に有用な情報が得られることを期待する．

研究対象および方法

対象は2013年4月から2017年3月の間に虎の門病院で術前呼吸機能検査を施行した13,643人のうちFEV₁が1.0L以下であった患者とし，臨床情報，血液検査データ，呼吸機能検査結果，手術部位，循環器・呼吸器疾患の既往歴，術前呼吸機能訓練・吸入薬治療の有無，術後在院日数，転帰，手術時間，出血量，輸血量，またこの対象の入院から退院までのPPCsの有無について後方視的に調査した．また，Arozullahらより報告されたArozullah respiratory failure risk index (RFRI)⁶⁾ (Table 1)を使用しPPCsのリスク指数を算出した．RFRIについては，Class 1 (RFRI≤10)，Class 2 (RFRI 11~19)，Class 3 (RFRI 20~27)，Class 4 (RFRI 28~40)，Class 5 (RFRI >40)の5クラスに分類した．PPCsは低酸素血症を伴う無気肺，肺炎，術後48時間を超える人工呼吸器管理，術後30日以内に発生した呼吸不全による再挿管と定義した．ただし，術前呼吸機能訓練・吸入薬治療後に再度呼吸機能検査を施行した患者については，呼吸機能訓練や吸入薬治療を行う前の結果を用いて評価した．

術前呼吸機能検査にはチェスト社製のCHESTAC-8900もしくはCHESTAC-9800を用い，日本呼吸器学会呼吸機能検査ガイドライン⁷⁾に従って肺活量（vital capacity：VC）および努力肺活量（forced vital capacity：FVC）を測定し，結果は呼吸器内科専門医が全例判読を行った．

術前呼吸機能検査は日本呼吸器学会の2001年正常予測式⁷⁾を用いて予測値を算出し，対標準肺活量〔percentage of the predicted value of vital capacity：%VC (%)〕

連絡先：小川 和雅

〒181-8503 東京都三鷹市下連雀8-3-6^c

^a 国家公務員共済組合連合会虎の門病院臨床生理検査部

^b 同 呼吸器センター内科

^c 医療法人財団慈生会野村病院予防医学センター
(E-mail: kaz_sap_tok@yahoo.co.jp)

(Received 22 Jul 2020/Accepted 14 Sep 2020)

Table 1 Respiratory failure risk index

| Preoperative predictor | Point value |
|---|-------------|
| Type of surgery | |
| Abdominal aortic aneurysm | 27 |
| Thoracic | 21 |
| Neurosurgery, upper abdominal, or peripheral vascular | 14 |
| Neck | 11 |
| Emergency surgery | 11 |
| Laboratory data | |
| Albumin (<3.0g/dL) | 9 |
| Blood urea nitrogen (>30mg/dL) | 8 |
| Partially or fully dependent functional status | 7 |
| History of chronic obstructive pulmonary disease | 6 |
| Age (years) | |
| ≥ 70 | 6 |
| 60-69 | 4 |

80%未満を拘束性換気障害, FEV₁/FVC (%) 70%未満を閉塞性換気障害, %VC (%) 80%未満かつFEV₁/FVC (%) 70%未満を混合性換気障害, %VC (%) 80%以上かつFEV₁/FVC (%) 70%以上を正常とした。また, 慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) の病期分類⁸⁾を基にして閉塞性換気障害を対標準1秒量 [percentage of the predicted value of forced expiratory volume in the first second: %FEV₁ (%)]によってさらに分類した。%FEV₁ (%) が80%以上を軽度閉塞性換気障害, 80%未満かつ50%以上を中等度閉塞性換気障害, 50%未満を高度閉塞性換気障害と分類した。

術前呼吸機能訓練はすべて理学療法士指導のもとで行われた。院内のリハビリテーション室では腹部に負荷をかけた状態での腹式呼吸や自転車エルゴメーター, 早歩きでの長距離歩行, 筋力トレーニングなどを患者の状態に合わせて行った。また, 自主トレーニングとして腹式呼吸や深呼吸, 痰出し練習や長距離歩行, 筋力トレーニング, ポリニューメトリック エクササイザーを用いた呼吸訓練を指導した。

統計学的解析は, Statistical Package for the Social Sciences statistical software (IBM® SPSS® Statistics, version 26.0)を用いて行った。手術に際して麻酔様式を変更, もしくは手術を回避した群と, 予定どおり手術をした群の2群間の背景の比較および術前呼吸機能訓練を実施した群と非実施群の比較にはカイ二乗検定およびMann-Whitney U検定のうち適切なものを用いた。なお本研究に示される連続変数の全データは中央値 (最小値~最大値) で示した。術前呼吸リハビリテーション前後での呼吸機能検査の変化量の解析にはWilcoxon符号付き順位検定を用いた。いずれも $p < 0.05$ を有意差ありと定義した。

成 績

術前呼吸機能検査を施行した13,643人のうちFEV₁が1.0L以下の患者は74人であった。74人の臨床的背景をTable 2に示す。年齢の中央値は79.5歳, 男性14例, 女性60例であった。FVCの中央値は1.49L, FEV₁の中央値は0.86Lであった。呼吸器疾患の既往歴として気管支喘息が18例, COPDが10例に認められた。RFRIの分類はClass 1が5例, Class 2が19例, Class 3が15例, Class 4が15例であった。

肺機能検査による換気障害分類は拘束性換気障害が16例, 閉塞性換気障害は22例, 混合性換気障害は34例, 正常は2例であった。換気障害ごとの呼吸器疾患の併存症をTable 3に示す。ただし, 複数併存症がある場合はそれぞれカウントした。

手術予定領域は消化器領域が26例, 整形外科領域が19例, 呼吸器領域が14例, 乳腺・内分泌外科が4例, 泌尿器科が4例, 産婦人科が2例, 脳外科, 腎臓外科, 耳鼻咽喉科, 皮膚科, 眼科が各1例であった。

対象のうち手術を実施したのは60例で14例は手術を中止した。手術を行った60例のうち全身麻酔は43例, 腰椎麻酔は10例, 局所麻酔は7例であった。また手術を行った60例の手術時間の中央値は98 (0~578)分, 出血量の中央値は0 (0~4,604) mL, 輸血量の中央値は0 (0~1,550) mLであった。

手術を実施した60例のうち6例は呼吸機能検査後に検査前に予定されていた全身麻酔による手術から, 腰椎麻酔や局所麻酔へ変更した。これより対象患者74例のうち予定されていた手術を変更なく施行されたのは54例で, 6例で麻酔様式の変更, 14例で中止があった (Fig. 1)。

手術を中止した14例と麻酔様式を変更した6例を合わ

Table 2 Characteristics of patients

| | |
|--|-------------------|
| Patients (n) | 74 |
| Age (years) | 79.5 (59-105) |
| Sex (male/female) | 14/60 |
| Body mass index (kg/m ²) | 21.1 (11.4-35.4) |
| Pulmonary function test results | |
| VC (L) | 1.52 (0.66-3.27) |
| %VC (%) | 74.4 (28.4-119.7) |
| FVC (L) | 1.49 (0.68-3.23) |
| %FVC (%) | 78.7 (31.4-130.3) |
| FEV ₁ /FVC (%) | 58.0 (23.5-100) |
| FEV ₁ (L) | 0.86 (0.49-1.00) |
| %FEV ₁ (%) | 50.2 (24.1-118.6) |
| Ventilatory impairment categories | |
| Restrictive ventilatory impairment (n) | 16 |
| Obstructive ventilatory impairment (n) | 22 |
| Mixed ventilatory impairment (n) | 34 |
| Normal (n) | 2 |
| Laboratory data | |
| Albumin (g/dL) | 3.8 (2.5-7.1) |
| Blood urea nitrogen (mg/dL) | 16 (8-75) |
| History of respiratory disease (n) | |
| Bronchial asthma | 18 |
| COPD | 10 |
| Interstitial pneumonia | 3 |
| Others | 22 |
| History of circulatory disease (n) | |
| Angina | 5 |
| Arrhythmia | 3 |
| Others | 2 |
| ADL (n) | |
| House-bound | 61 |
| Chair-bound | 11 |
| Bed-bound | 2 |
| RFRI (point total) | 21 (0-35) |
| Class 1 (RFRI ≤10) (n) | 5 |
| Class 2 (RFRI 11-19) (n) | 19 |
| Class 3 (RFRI 20-27) (n) | 15 |
| Class 4 (RFRI 28-40) (n) | 15 |
| Class 5 (RFRI >40) (n) | 0 |

Date are presented as median (minimum-maximum). VC: vital capacity. %VC: percentage of the predicted value of vital capacity. FVC: forced vital capacity. %FVC: percentage of the predicted value of forced vital capacity. FEV₁: forced expiratory volume in the first second. %FEV₁: percentage of the predicted value of forced expiratory volume in the first second. COPD: chronic obstructive pulmonary disease. ADL: activity of daily living. RFRI⁶⁾: respiratory failure risk index.

せた20例を手術計画変更群とし、変更のなかった54例と比較検討した (Table 4). 手術計画変更群では変更のなかった群に比較して呼吸機能検査結果のうち、FEV₁および%FEV₁に有意差はみられなかったが、FEV₁/FVCが70%未満かつ%FEV₁が50%未満の高度閉塞性換気障害に分類される症例が有意に多く認められた (17例; 31.5% vs 12例; 60%, $p=0.026$). 術前呼吸機能訓練は

Table 3 Underlying pulmonary diseases in each ventilatory impairment category

| | |
|--|----|
| Restrictive ventilatory impairment (n=16) [%VC (%) <80% and FEV ₁ /FVC (%) ≥70%] | |
| Interstitial pneumonia (n) | 1 |
| Nontuberculous pulmonary mycobacteriosis (n) | 1 |
| Bronchiectasis (n) | 1 |
| Post lung cancer surgery (n) | 2 |
| No pulmonary diseases reported (n) | 11 |
| Obstructive ventilatory impairment (n=22) [%VC (%) ≥80% and FEV ₁ /FVC (%) <70%] | |
| Bronchial asthma (n) | 4 |
| Chronic obstructive pulmonary disease (n) | 7 |
| Pulmonary tuberculosis (n) | 1 |
| Interstitial pneumonia (n) | 1 |
| Post lung cancer surgery (n) | 1 |
| No pulmonary diseases reported (n) | 10 |
| Mixed ventilatory impairment (n=34) [%VC (%) <80% and FEV ₁ /FVC (%) <70%] | |
| Bronchial asthma (n) | 14 |
| Chronic obstructive pulmonary disease (n) | 3 |
| Diffuse panbronchiolitis (n) | 2 |
| Bronchiectasis (n) | 2 |
| Interstitial pneumonia (n) | 1 |
| Pulmonary tuberculosis (n) | 2 |
| Post lung cancer surgery (n) | 1 |
| No pulmonary diseases reported (n) | 14 |
| Normal (n=2) [%VC (%) ≥80% and FEV ₁ /FVC (%) ≥70%] | |
| No pulmonary diseases reported (n) | 2 |

手術計画に変更のなかった群のみで行われ (28% vs 0%, $p=0.008$), 手術計画変更群では変更のなかった群に比較して手術時間が有意に短かった (116分 vs 45分, $p=0.021$). RFRIのクラス分類では両群間に有意差を認めなかった。

低肺機能患者のうち手術計画に変更のなかった15例に術前呼吸機能訓練が行われた。術前呼吸機能訓練をした15例のうち訓練の前後で呼吸機能検査を施行した9例では、訓練後にFVCが+0.29 (-0.03~0.68) L (Fig. 2a) ($p=0.011$), FEV₁が+0.27 (-0.05~0.57) L (Fig. 2b) ($p=0.011$) と、どちらも有意に増加していた。また、%FEV₁が50%未満の高度閉塞性障害は、訓練前には9例中4例であったが、訓練後には1例のみに減少した。

また、手術前に呼吸機能訓練を行った15例と、行わなかった59例とを比較検討した (Table 5)。術前呼吸機能訓練を行った群は行わなかった群に比較して有意に手術時間が長く [184 (45~578) 分 vs 87 (16~505) 分, $p=0.003$], RFRIスコア [26 (8~35) vs 15 (0~35), $p=0.016$] も高かった。

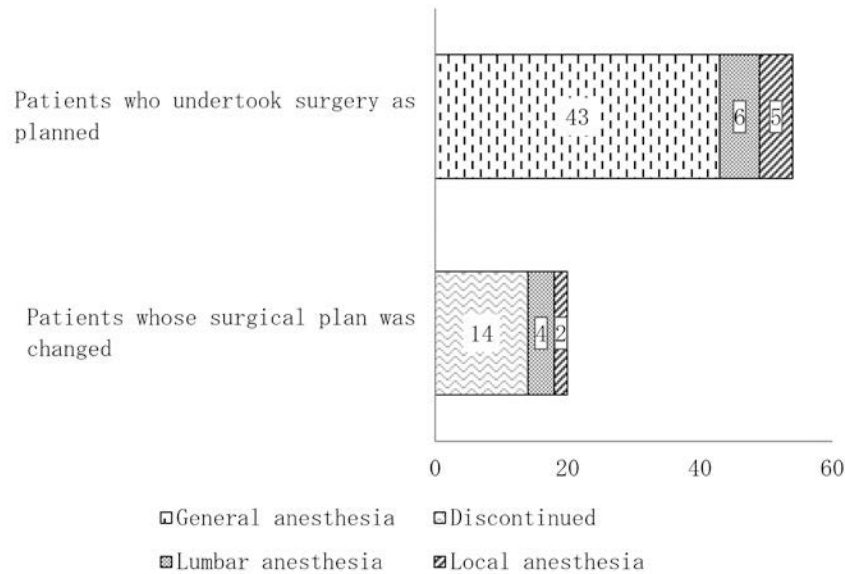


Fig. 1 Changes in operation plan and types of anesthesia.

Table 4 Comparison between patients who undertook surgery as planned and those whose surgical plan was changed

| | Patients who undertook surgery as planned (n = 54) | Patients whose surgical plan was changed (n = 20) | p-value |
|---|--|---|---------|
| Age (years) | 82 (59-105) | 76 (60-94) | N.S. |
| Sex (male/female) | 9/45 | 5/15 | N.S. |
| Body mass index (kg/m ²) | 21.4 (11.4-35.4) | 19.9 (15.0-29.9) | N.S. |
| Pulmonary function test | | | |
| VC (L) | 1.48 (0.66-3.27) | 1.61 (0.84-3.10) | N.S. |
| %VC (%) | 74.4 (28.4-119.7) | 74.5 (35.0-91.8) | N.S. |
| FVC (L) | 1.46 (0.68-3.23) | 1.62 (0.83-2.95) | N.S. |
| %FVC (%) | 78.9 (31.4-130.3) | 77.7 (36.8-111.4) | N.S. |
| FEV ₁ /FVC (%) | 60.5 (23.5-100.0) | 41.9 (33.9-97.6) | N.S. |
| FEV ₁ (L) | 0.87 (0.55-1.00) | 0.86 (0.49-1.00) | N.S. |
| %FEV ₁ (%) | 53.6 (24.1-118.6) | 43.9 (29.5-75.0) | N.S. |
| Laboratory data | | | |
| Albumin (g/dL) | 3.8 (2.5-7.1) | 3.8 (2.6-4.7) | N.S. |
| Blood urea nitrogen (mg/dL) | 16.5 (8.0-75.0) | 15.0 (8.0-40.0) | N.S. |
| Obstructive ventilatory impairment (n) | 39 | 17 | N.S. |
| Obstructive ventilatory impairment and %FEV ₁ < 50 (n) | 17 | 12 | 0.026* |
| Past medical history of respiratory or circulatory disease (n) | 30 | 16 | N.S. |
| ADL (n) | | | |
| House-bound | 44 | 17 | N.S. |
| Chair-bound | 8 | 3 | N.S. |
| Bed-bound | 2 | 0 | N.S. |
| The duration between surgery and discharge (days) | 8.5 (1-71) | 10 (4-36) | N.S. |
| Subscription of inhaled bronchodilators before surgery (n) | 27 | 7 | N.S. |
| Respiratory function training before surgery (n) | 15 | 0 | 0.008* |
| Operation time (minutes) | 116 (16-578) | 45 (24-98) | 0.021* |
| Bleeding volume (mL) | 0 (0-4,604) | 25 (0-200) | N.S. |
| Transfusion volume (mL) | 0 (0-1,550) | 0 (0-0) | N.S. |
| RFRI Class | 3 (1-4) | 2 (1-5) | N.S. |

Data are presented as median (minimum-maximum). N.S.: not significant. *: $p < 0.05$.

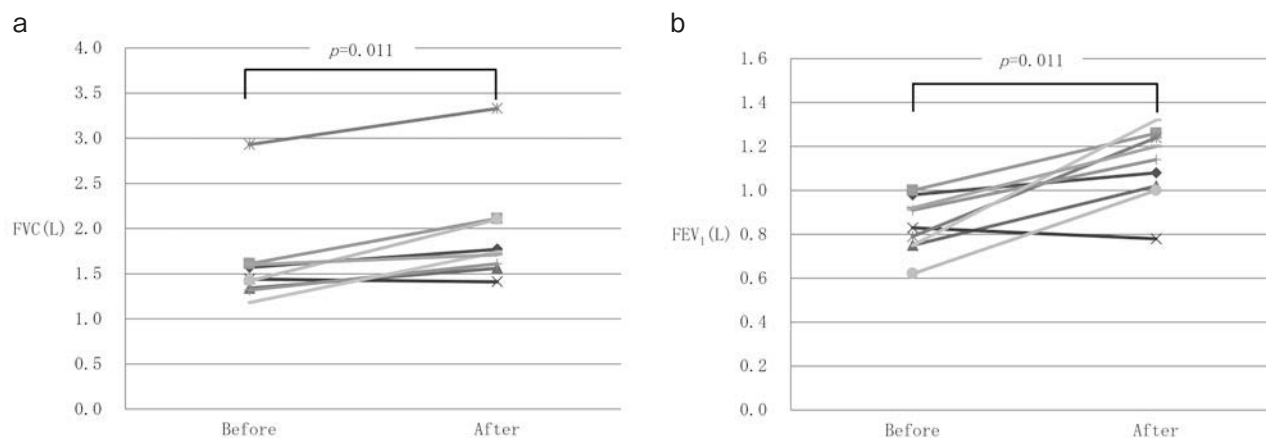


Fig 2 Changes in FVC after respiratory function training (a). Changes in FEV₁ after respiratory function training (b).

Table 5 Comparison between patients with or without preoperative respiratory function training

| | With preoperative respiratory function training (n = 15) | Without preoperative respiratory function training (n = 59) | p-value |
|--|--|---|---------|
| Age (years) | 83 (65–95) | 80 (59–105) | N.S. |
| Sex (male/female) | 3/12 | 6/53 | N.S. |
| Body mass index (kg/m ²) | 22.0 (15.8–28.1) | 21.4 (11.4–35.4) | N.S. |
| Pulmonary function test | | | |
| VC (L) | 1.52 (1.28–3.27) | 1.51 (0.66–3.11) | N.S. |
| %VC (%) | 78.2 (62.2–98.4) | 73.5 (28.4–119.7) | N.S. |
| FVC (L) | 1.47 (1.18–3.23) | 1.45 (0.68–3.13) | N.S. |
| %FVC (%) | 83.7 (53.7–111.0) | 77.5 (31.4–130.3) | N.S. |
| FEV ₁ /FVC (%) | 57.6 (23.5–71.3) | 60.6 (27.7–100) | N.S. |
| FEV ₁ (L) | 0.90 (0.62–1.00) | 0.86 (0.55–1.00) | N.S. |
| %FEV ₁ (%) | 62.2 (24.1–100.6) | 52.9 (28.6–118.6) | N.S. |
| Laboratory data | | | |
| Albumin (g/dL) | 3.7 (2.5–4.3) | 3.9 (2.7–7.1) | N.S. |
| Blood urea nitrogen (mg/dL) | 15.0 (8.0–52.0) | 18.0 (10.0–75.0) | N.S. |
| Obstructive ventilatory impairment (n) | 14 | 42 | N.S. |
| Obstructive ventilatory impairment and %FEV ₁ <50 (n) | 5 | 24 | N.S. |
| Past medical history of respiratory or circulatory disease (n) | 12 | 34 | N.S. |
| ADL (n) | | | |
| House-bound | 14 | 47 | N.S. |
| Chair-bound | 1 | 10 | N.S. |
| Bed-bound | 0 | 2 | N.S. |
| The duration between surgery and discharge (days) | 10 (5–58) | 8 (1–71) | N.S. |
| Operation time (minutes) | 184 (45–578) | 87 (16–505) | 0.003* |
| Bleeding volume (mL) | 0 (0–200) | 0 (0–4,604) | N.S. |
| Transfusion volume (mL) | 0 (0–0) | 0 (0–1,550) | N.S. |
| RFRI (point) | 26 (8–35) | 15 (0–35) | 0.016* |
| RFRI Class | 3 (1–4) | 2 (1–5) | N.S. |

Date are presented as median (minimum–maximum). N.S.: not significant. *: $p < 0.05$.

考 察

FEV₁が1.0L以下の患者を対象とした今回の検討ではPPCsが高頻度であることが予想されたが、本研究の対象者のなかではPPCsの発生を認めなかった。法華らの研究⁵⁾においてもFEV₁が1.0L以下の患者を対象にPPCsの有無を調査したところ、PPCsは139例中4例と予想よりも低頻度であったことが報告されている。

本研究ではPPCsを生じた患者は認めなかったため、PPCsを引き起こす因子については解析できなかった。そこで、PPCsが生じなかった理由を検討した。

1つ目に、低肺機能ではあるものの、その他のPPCsを引き起こす因子が少なかった可能性を考えた。しかし前述のとおりPPCsを予測するツールとしてRFRIのリスク分類⁶⁾が挙げられ、本研究ではClass 1が5例、Class 2が19例、Class 3が15例、Class 4が15例であった。Class 1からClass 4のPPCsの術前予測率はそれぞれ0.5%、2.2%、5.0%、11.6%と報告されており⁶⁾、術前PPCsリスクの低い症例のみが対象であったという可能性は低い。

2つ目に、低肺機能患者のなかでもPPCsの発生がより高頻度に予測される患者に対して術式の変更や手術自体の中止を選択し、全身麻酔による手術が回避されたためPPCsが生じなかった可能性が考えられる。本研究において、手術計画変更群は変更のなかった群と比較して%FEV₁が50%未満の症例が有意に多くみられた。このような高度な閉塞性換気障害を伴う症例の手術計画を変更したことで、PPCsを未然に抑止できた可能性がある。また手術計画変更群では手術時間が有意に短く、PPCsの予測される患者に対して、腰椎麻酔や局所麻酔による低侵襲で手術時間の短い術式を選択したことがPPCsを発生させなかった要因となった可能性がある。

3つ目に、PPCsの発生がより高率に予測される患者に対して術前呼吸機能訓練を行ったことにより呼吸機能が改善しPPCsを回避できた可能性がある。術前呼吸機能訓練を行った患者は有意に手術時間が長く、RFRIも高かった。手術計画に変更のなかった患者54例のうち15例が術前呼吸機能訓練を行っており、訓練後はFVCとFEV₁が有意に増加していた。このことによって高度閉塞性障害に分類される患者が4例から1例に減少しており、それがPPCsの抑制に寄与した可能性がある。がんのリハビリテーション診療ガイドライン（第2版）⁹⁾では肺癌手術・消化器癌の腹部手術を行う予定の患者への術前運動療法・呼吸リハビリテーションを合併症頻度、入院期間を改善させるとして推奨（グレード2B, 2C）している。またSalehらによる研究¹⁰⁾では、冠動脈バイパス術を施行された患者を閉塞性換気障害の程度で分類したところ、その程度が重症であるほど術後30日以内の早期

死亡率と72時間を超える人工呼吸器管理を含む術後合併症の発生率が高いことが報告されている。またWongらの報告¹¹⁾では、重症COPD患者105人を対象としてPPCsの発症率を調べたところFEV₁が0.75L以下では死亡率が19%と非常に高いことが報告されているが、それ以外にもリスク因子として緊急手術や手術時間の長さなどが報告されている。このように、PPCsの発生については多因子が影響しており、単一因子による評価や一律の術前呼吸機能訓練の推奨基準はない。しかし、たとえば萩森ら¹²⁾の使用するPPCsのリスクスコアにはFEV₁と%FEV₁が含まれており、我々の研究でも術前呼吸機能訓練を行うことによって0.27L（中央値）のFEV₁の改善を得られたことから、このような患者に術前呼吸機能訓練を行うことによってリスクスコアが改善する可能性がある。また閉塞性障害の程度についてはさまざまな研究でリスク因子と捉えられており、FEV₁の低さは一つの判断基準になりえるのではないかと考えられる。

一方で、本研究には複数の重要な限界点が挙げられる。本研究は術前呼吸機能検査でFEV₁が1.0L以下となった患者を対象とした後ろ向き研究であり、対象患者にPPCsが発生しなかったことから、PPCsを発生させる因子の特定に至らなかった。また術前呼吸機能検査を施行した症例が対象のため、緊急手術症例が除外されている点にも留意が必要である。手術計画の変更や術前呼吸機能訓練の処方主に主治医の判断に委ねられており、施設基準のような客観的な基準が設けられていたわけではなかった。またリスク評価の指標として用いたRFRIは男性をもとに研究・作成されており、女性は除外されている⁶⁾。当研究の調査対象は74人中60人が女性と、女性が多いことから、RFRIの指標にあてはまらなかった可能性もある。

74例の低肺機能患者の検討において、本施設ではPPCsの発生は認めなかった。低肺機能であっても手術計画の変更や呼吸機能訓練、適切なリスク管理によってPPCsを回避することができる可能性が示唆された。このことは、呼吸機能検査のみを用いた画一的な基準で手術回避を行った場合、PPCsをきたさずに手術を受けることが可能であった患者が手術対象から除外されてしまうことがあることを示唆しており、今後は術前呼吸機能訓練の処方や手術計画の変更を客観的な施設基準を用いて行う前向き研究の実施が望まれる。

謝辞：本論文を結ぶにあたり本研究を遂行するうえでご指導いただいた方々へ感謝の意を表します。呼吸機能訓練については理学療法士の宮川京子さんにご指導いただきました。ここに深謝いたします。

著者のCOI（conflicts of interest）開示：本論文発表内容に

関して申告なし。

引用文献

- 1) Lawrence VA, et al. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med* 1995; 10: 671-8.
- 2) Lawrence VA, et al. Medical complications and outcomes after hip fracture repair. *Arch Intern Med* 2002; 162: 2053-7.
- 3) Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: an update on risk assessment and reduction. *Cleve Clin J Med* 2009; 76 (Suppl 4): S60-5.
- 4) 萩平 哲. 低肺機能患者の全身麻酔の適応. *呼吸器内科* 2011; 19: 411-7.
- 5) 法華真衣, 他. 術後肺合併症の予測因子としての1秒量の意義について. *ICUとCCU* 2011; 35: 1107-10.
- 6) Arozullah AM, et al. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. *Ann Surg* 2000; 232: 242-53.
- 7) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会編. 呼吸機能検査ガイドライン. 2004; 20-3.
- 8) 日本呼吸器学会COPDガイドライン第5版作成委員会編. COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン2018 (第5版). 2018; 50-2.
- 9) 日本リハビリテーション医学会 がんのリハビリテーション診療ガイドライン改訂委員会編. がんのリハビリテーション診療ガイドライン (第2版). 2019; 16-31.
- 10) Saleh HZ, et al. Impact of chronic obstructive pulmonary disease severity on surgical outcomes in patients undergoing non-emergent coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; 42: 108-13.
- 11) Wong DH, et al. Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Anesth Analg* 1995; 80: 276-84.
- 12) 萩森康孝, 他. 胸部および腹部外科周術期における術後肺合併症リスクスコアシート導入による効果. *人工呼吸* 2014; 31: 194-200.

Abstract

Exploratory research on the inhibiting factors of postoperative pulmonary complications in patients with low pulmonary function

Nanami Kawazura^a, Kazumasa Ogawa^{b,c},
Haruko Tamura^a and Yukako Koike^a

^aDepartment of Clinical Physiology, Toranomon Hospital

^bDepartment of Respiratory Medicine, Respiratory Center, Toranomon Hospital

^cCenter for Preventive Medicine, Nomura Hospital

Postoperative pulmonary complications (PPCs) are the primary causes of increased mortality rate and prolonged hospitalization after surgery. Low pulmonary function (LPF) has been reported as one of the important predictive factors for PPCs. In this retrospective study, we reviewed 74 preoperative patients with LPF using data from 13,643 patients who underwent a preoperative pulmonary function test at Toranomon Hospital between April 2013 and March 2017; the forced expiratory volume in the first second (FEV₁) of these 74 patients was ≤ 1.0 L. We found that none of the patients in this cohort reported PPCs. However, the surgical plan was changed in 6 patients and surgery was canceled in 14. The number of patients whose %FEV₁ was $< 50\%$ was significantly higher in these 20 patients than in the remaining 54 patients (17 patients vs. 12 patients, $p = 0.026$). In addition, 15 patients had undergone respiratory function training prior to surgery and their forced vital capacity [$+0.29$ (-0.03 to 0.68) L, $p = 0.011$] and FEV₁ [$+0.27$ L (-0.05 to 0.57) L, $p = 0.011$] increased significantly. The occurrence of PPCs could be avoided in patients with LPF by changing their surgical plan or prescribing respiratory function training when appropriate.