

ORIGINAL ARTICLE

肺癌切除患者における術前栄養状態が 術後の Performance Status の変化に与える影響 —Controlling Nutritional Status を用いての検討—

川上 慧¹・宗 哲哉²・山下直樹²・
大場健一郎³・井元 淳⁴・高橋精一郎⁴

Postoperative Impact of the Preoperative Nutritional Status on the Performance Status in Patients with Resected Lung Cancer: Examination Using Controlling Nutritional Status

Kei Kawakami¹; Tetsuya So²; Naoki Yamashita²;
Kenichiro Oba³; Atsushi Inomoto⁴; Seiichiro Takahashi⁴

¹Department of Rehabilitation, ²Respiratory Surgery, Shin Komonji Hospital, Japan; ³Department of Rehabilitation, Tagawa Hospital, Japan; ⁴Faculty of Rehabilitation, Kyushu Nutrition Welfare University, Japan.

ABSTRACT — **Objectives.** Few studies have examined the association between the preoperative nutritional status and the course of recovery and postoperative physical function in patients with resected lung cancer. Therefore, this study aimed to clarify the postoperative impact of the preoperative nutritional status in these patients. **Materials and Methods.** This study included 28 patients who underwent lung resection for lung cancer at our hospital between August 2019 and November 2020. Basic information, including the nutritional and physical function, time to recovery, and postoperative performance status, were obtained prior to admission. Patients were divided into two groups based on a normal or abnormal nutritional status, and the groups were compared. **Results.** Compared to the normal nutritional status group, the abnormal group had a delayed postoperative performance status recovery. The abnormal group functional independence measure total and exercise items were significantly lower on postoperative day 1, and the 6-minute walk distance was also significantly lower at the final evaluation than those values in the normal group. **Conclusion.** The present study revealed the influence of the preoperative nutritional status on the postoperative performance and physical function. The results suggest that the preoperative nutritional status is an important predictor of recovery in performance status.

(JJLC. 2023;63:8-14)

KEY WORDS — Preoperative, Nutritional status, Performance status, Lung cancer

Corresponding author: Kei Kawakami.

Received January 28, 2022; accepted September 1, 2022.

要旨 — **目的.** 肺癌切除患者における術前栄養状態と術後身体機能の回復経過の関連を明らかにした研究報告は乏しい。本研究の目的は肺癌切除患者における術前栄養状態が術後に与える影響を明らかにすることである。**方法.** 2019年8月～2020年11月までに当院で肺癌に対する肺切除を行った28名を対象とした。入院前に基礎情報、栄養・身体機能、術後 Performance Status

(PS)回復までの期間など調査した。栄養状態正常群と不良群で各項目の2群間比較を行った。**結果.** 栄養状態正常群と比較し、不良群では術後 PS 回復日が遅かった。また、術後1日目での Functional Independence Measure 合計と運動項目が有意に低く、6分間歩行距離においても入院最終評価時が有意に低かった。**結論.** 今回、術前栄養状態が術後の PS や身体機能に与える影響が明らか

新小文字病院¹リハビリテーション科、²呼吸器外科；³社会保険田川病院リハビリテーション科；⁴九州栄養福祉大学リハビリテーション学部。

論文責任者：川上 慧。

受付日：2022年1月28日、採択日：2022年9月1日。

となった。術前栄養状態の評価はPS回復の予測において重要であることが示唆された。

緒言

日本人における肺の悪性新生物は2019年で部位別がん罹患数第3位、死亡数第1位となっており、男女ともに罹患数、死亡数は多い状況である。年齢別では、男女ともに高齢になるほど肺がんの割合が増加している。^{1,2} 日本は高齢化率上昇の一途をたどっていることもあり、³ 肺がん罹患者は高齢者に多く、手術適応者も増大すると想定される。実際に肺がんの根治治療である外科手術においても、手術技術や周術期管理の進歩によって、低肺機能や併存疾患といったハイリスクを有する高齢者に対する手術の適応も拡大している。そのため周術期管理や術後合併症予防に加え、自宅退院などの社会的ゴールを達成できる支援が非常に重要であると考えられる。

現在、肺がん患者に対して、身体機能向上を目標に術前および術後にリハビリテーションの治療（運動療法、呼吸リハビリテーション）を行うと、術後合併症の減少や入院期間の短縮に繋がることが報告されている。⁴ しかし、高齢がん患者ではがんに伴う倦怠感、悪液質が生じることで、術前より身体機能の低下や低栄養状態となりやすいため、術前の栄養状態や身体機能の評価結果に伴う術後合併症の予測や術前後のリハビリテーションにおける運動指導や負荷量設定が重要になる。高齢肺がん切除患者における術前栄養状態と術後合併症や予後との関連は報告が多いものの、術後の身体機能の回復経過との関連を明らかにした研究報告は乏しい。

そこで本研究では、肺がん切除手術患者に対して、術前の栄養状態が日常生活における全身状態を表すPerformance Status (PS) の回復にどのような影響を与えるかを明らかにすることで、術後合併症やPS回復の遅延を予防するための有用な知見を得ることを目的として検討を行った。

対象と方法

1. 対象

本研究は単施設前向き観察研究であり、新小文字病院倫理審査委員会（承認番号2019005）の承認を得て実施した。当院にて2019年8月から2020年11月までの肺がんに対する開胸および胸腔鏡下肺切除例を対象とした。評価困難例、同意が得られなかった場合は除外とし、評価対象は28例であった。

索引用語——術前、栄養状態、Performance status、肺がん

2. 方法

本研究では、術前の栄養状態をControlling Nutritional Status score (CONUT score) を用いて計測し、術後のPS回復を主要評価項目とした。CONUT scoreは蛋白代謝、免疫能、脂質代謝の観点からALB値、末梢血リンパ球数、血清総コレステロール値をそれぞれスコア化して3項目の総スコアにより算出される栄養指標 (Table 1) である。本指標は、客観的、総合的に栄養状態を評価する方法であり、低栄養患者における優れたスクリーニングの指標とされている。⁵ CONUT scoreの算出は理学療法士1名が行った。また身体機能状態の評価として、がん患者に対する評価尺度として広く用いられているEastern Cooperative Oncology Group (ECOG) Performance Status (Table 2) の評定尺度に準じて、呼吸器外科病棟に従事する理学療法士3名によって5段階で評価を行った。

1) 入院前（外来診察時）

基礎的情報（年齢、身長、体重、ステージ分類）、CONUT scoreを用いた栄養評価、PSを用いた身体機能評価、Charlson Comorbidity Index (CCI),⁶ Brinkman Index、生化学検査結果、呼吸機能評価をカルテより使用した。評価項目は肺活量 (Vital Capacity: VC)、努力性肺活量 (Forced Vital Capacity: FVC)、1秒量 (Forced Expiratory Volume one second: FEV_{1.0})、1秒率 (Forced Expiratory Volume one second percent: FEV_{1.0}%) を使用した。また、コーチ2 (スミスメディカルジャパン株式会社) を用いた呼吸練習、有酸素運動、レジスタンストレーニングを外来診察時に各患者の全身状態や身体機能に合わせて指導した。

2) 入院初期評価（入院1日目）

PS、Hand Held Dynamometer (JTECH Medical) を用いた膝伸展筋力、6-Minute Walk Test (6MWT)、Functional Independence Measure (FIM) の評価をリハビリ実施時に行った。入院後より手術日を除き退院前日まで、主治医の指示の下で「呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—」⁷ に準じてコンディショニング、早期離床、呼吸練習、自重によるレジスタンストレーニング、歩行練習、自転車エルゴメーターによる有酸素運動、Activities of Daily Living (ADL) 練習を実施した。

3) 手術後

Postoperative Day (POD) 1よりPS、FIMの評価をリハビリ実施時に行った。PSは術前のPSに回復するまで

Table 1. The Assessment of Undernutrition Degree by CONUT

Parameter	Undernutrition Degree			
	Normal	Light	Moderate	Severe
Serum Albumin (g/dl)	3.5-4.5	3.0-3.4	2.5-2.9	<2.5
Score	0	2	4	6
Total Lymphocytes (ml)	>1600	1200-1599	800-1199	<800
Score	0	1	2	3
Cholesterol (mg/dl)	>180	140-179	100-139	<100
Score	0	1	2	3
Screening Total Score	0-1	2-4	5-8	9-12

CONUT: controlling nutritional status.

Ignacio de Ulíbarri J et al: CONUT: a tool for controlling nutritional status.

First validation in a hospital population. *Nutr Hosp.* 2005;20:38-45.

Table 2. Eastern Cooperative Oncology Group Performance Status

Score	Description
0	Fully active, able to carry on all pre-disease performance without restriction.
1	Restricted in physically strenuous activity but ambulatory and able to carry out work of a light or sedentary nature, e.g., light housework, office work.
2	Ambulatory and capable of all selfcare but unable to carry out any work activities. Up and about more than 50% of waking hours.
3	Capable of only limited selfcare, confined to bed or chair more than 50% of waking hours.
4	Completely disabled. Cannot carry on any selfcare. Totally confined to bed or chair.

Common Toxicity Criteria, Version 2.0 Publish Date April 30, 1999

毎日評価を行い、術前のPSまで回復した期間を測定した。

4) 最終評価

膝伸展筋力、6MWT、FIMの測定を術前のPSまで回復した日から2日以内に実施した。また、主治医の指示による退院後2ヶ月以内の呼吸機能測定を実施できた対象者では最終評価として使用した。また、肺切除割合は、【(残存肺区域数÷総肺区域数)×100】、予測術後呼吸機能は【術前呼吸機能(VC、FEV_{1.0})×(残存肺区域数÷総肺区域数)】にて各々算出した。⁸さらに、呼吸機能の変化については、変化率として【術後呼吸機能÷予測術後呼吸機能×100】にて各々算出した。

5) 統計学的分析

術前のCONUT scoreが2以上を栄養状態不良群とし、栄養状態正常群(CONUT score: 0, 1)と栄養状態不良群の2群に分け、対象者の属性、身体および呼吸機能について正規性の検定としてShapiro-Wilk検定を行った。栄養状態正常群と栄養状態不良群の2群間比較を正規性のあるものは対応のないt検定、正規性のないものはMann-Whitney U検定にて行った。また、アウトカムが名義および順序尺度のものには χ^2 独立性検定を行った。統計処理にはIBM SPSS Statistics 26.0 (IBM

社、ニューヨーク、米国)を用い、有意水準は5%とした。

結果

1. 患者背景

Table 3に全対象者および栄養状態正常群と栄養状態不良群の各患者背景を示す。栄養状態不良群ではCCIが高く、その他の項目に差はなかった。

2. 術中および術後経過

Table 4に全対象者および栄養状態正常群と栄養状態不良群の術中、術後経過の結果を示す。栄養状態不良群では術後PS回復日が遅かった (Figure 1)。

3. 術前、術後の身体機能評価

Table 5に全対象者および栄養状態正常群と栄養状態不良群の術前、術後の身体機能およびADLの評価結果を示す。栄養状態不良群では、POD1でのFIM合計と運動項目が、6MWTは、入院最終評価時が有意に低かった。

4. 呼吸機能評価

Table 6に全対象者および栄養状態正常群と栄養状態不良群の呼吸機能評価の結果を示す。栄養状態不良群では退院後の呼吸機能評価において、FEV_{1.0}が有意に低く、VCが術前と比較して変化率が大きかった。

Table 3. Clinical Background of All Subjects

	All subjects (n = 28)	Normal nutritional status group (n = 18)	Abnormal nutritional status group (n = 10)	p-value
Sex (Male/female)	14/14	9/9	5/5	n.s.
Age (years)	73.5 ± 8.8	72.6 ± 9.8	75.1 ± 6.8	0.475
Height (cm)	158.3 ± 8.0	157.9 ± 8.1	158.9 ± 8.1	0.748
Body weight (kg)	57.1 ± 9.2	57.2 ± 9	56.9 ± 10	0.927
BMI (kg/m ²)	22.0 (20.9-23.6)	22.0 (21.2-23.3)	22.1 (20.6-25.8)	0.906
Brinkman Index	425 (0-925)	500 (0-881)	265 (0-975)	0.906
CCI	2.0 (0-3.0)	1.0 (0-2.0)	2.5 (2.0-4.8)	0.024
COPD complication (present/absent)	8/20	3/15	5/5	0.091
Lung cancer staging (0/I/II/III/IV)	3/17/6/1/1	3/10/4/0/1	0/7/2/1/0	n.s.

Mean (± standard deviation), Median (Interquartile range), BMI: Body Mass Index, CCI: Charlson Comorbidity Index, COPD: chronic obstructive pulmonary disease

Table 4. Intraoperative and Postoperative Course

	All subjects (n = 28)	Normal nutritional status group (n = 18)	Abnormal nutritional status group (n = 10)	p-value
Surgical Procedures (thoracotomy/thoracoscopy)	4/24	2/16	2/8	n.s.
Lung resection rate (%)	18.5 (9.5-26.0)	16.0 (11.0-26.0)	23.5 (7.8-26.0)	0.832
Operative time (min)	193.7 ± 80.5	191.9 ± 93.4	196.8 ± 54.1	0.724
Blood loss (ml)	30.5 (18.8-75.0)	27.5 (20.0-95.0)	32.5 (18.3-62.5)	0.944
Postoperative complications (present/absent) (overlapping)	6/22	1/17	5/5	0.013
Pneumonia (n, %)	2 (7.1)	0	2 (20.0)	
Atelectasis (n, %)	2 (7.1)	0	2 (20.0)	
Pleural effusion (n, %)	1 (3.6)	0	1 (10.0)	
Pulmonary air leak (n, %)	2 (7.1)	0	2 (20.0)	
Delirium (n, %)	1 (3.6)	1 (5.6)	0	
Postoperative PS recovery day (days)	5.0 (3.0-7.0)	3.5 (3.0-5.0)	7.0 (6.3-9.3)	0.006
Postoperative hospital stay (days)	9.0 (7.0-11.0)	8.5 (7.0-10.0)	10.0 (8.3-17.0)	0.160

Mean (± standard deviation), Median (Interquartile range), PS: Performance Status

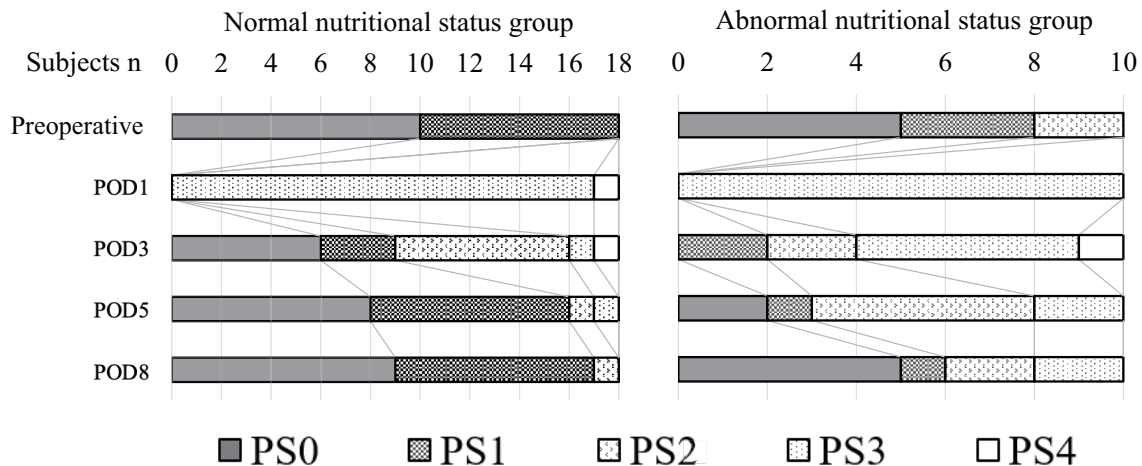


Figure 1. Preoperative and postoperative course of normal and abnormal nutritional status groups.

Table 5. The Evaluation of the Preoperative and Postoperative Physical Function

	All subjects (n = 28)	Normal nutritional status group (n = 18)	Abnormal nutritional status group (n = 10)	p-value
FIM				
Preoperative				
Total (points)	126 (126-126)	126 (126-126)	126 (126-126)	0.832
Motor items (points)	91 (91-91)	91 (91-91)	91 (91-91)	0.832
Mental items (points)	35 (35-35)	35 (35-35)	35 (35-35)	0.689
POD 1				
Total (points)	67.0 (65.8-74.8)	69.0 (66.3-77.8)	66.0 (63.5-66.8)	0.027
Motor items (points)	32.0 (31.0-39.8)	34.0 (32.0-42.8)	31.0 (30.3-31.8)	0.019
Mental items (points)	35 (35-35)	35 (35-35)	35 (35-35)	0.796
Final evaluation				
Total (points)	126.0 (125.5-126.0)	126 (126-126)	126.0 (111.8-126.0)	0.555
Motor items (points)	91.0 (90.5-91.0)	91 (91-91)	91.0 (76.8-91.0)	0.555
Mental items (points)	35 (35-35)	35 (35-35)	35 (35-35)	0.689
6MWT				
Preoperative (m)	408.0 (294.5-460.5)	431.5 (374.8-465.0)	367.7 (226.5-395.0)	0.064
Final evaluation (m)	376.0 (240.0-420.0)	393.0 (330.0-422.3)	240.0 (122.5-370.3)	0.018
Knee extension muscle strength				
	(n = 25)	(n = 17)	(n = 8)	
Preoperative (kgf/kg)	0.26 (0.22-0.31)	0.26 (0.22-0.31)	0.28 (0.20-0.33)	0.689
Final evaluation (kgf/kg)	0.24 (0.19-0.32)	0.27 (0.20-0.32)	0.20 (0.17-0.26)	0.493

Median (Interquartile range), PS: Performance Status, POD: Postoperative Day, 6MWT: 6-Minute Walk Test

Table 6. Evaluating the Respiratory Function

	All subjects (n = 25)	Normal nutritional status group (n = 17)	Abnormal nutritional status group (n = 8)	p-value
Preoperative				
VC (ml)	2410 (2260-3320)	2480 (2260-3370)	2365 (2248-2798)	0.754
FVC (ml)	2320 (2040-3160)	2470 (2060-3350)	2310 (2018-2543)	0.511
FEV _{1.0} (ml)	1800 (1400-2270)	2060 (1590-2290)	1445 (1198-1833)	0.124
FEV _{1.0%} (%)	71.4 (62.6-76.4)	71.9 (67.0-76.9)	64.8 (51.9-73.9)	0.140
Predicted postoperative lung function				
ppoVC (ml)	2255 (1709-2624)	2255 (1776-2881)	1996 (1656-2475)	0.702
ppoFEV _{1.0} (ml)	1398 (1128-1813)	1673 (1282-1952)	1126 (1042-1401)	0.058
After discharge				
	(n = 20)	(n = 13)	(n = 7)	
VC (ml)	2170 (1668-2615)	2180 (2020-3040)	1670 (1550-2490)	0.167
FVC (ml)	2170 (1655-2550)	2180 (1890-2760)	1670 (1340-2375)	0.142
FEV _{1.0} (ml)	1425 (1038-1955)	1490 (1410-1970)	1030 (945-1210)	0.045
FEV _{1.0%} (%)	69.6 (62.9-74.7)	70.7 (68.3-73.3)	62.3 (48.9-78.5)	0.650
Rate of change				
VC (%)	96.2	96.7	83.7	0.046
FEV _{1.0%} (%)	101.9	89.1	91.5	0.081

Median (Interquartile range), VC: Vital Capacity, FVC: Forced Vital Capacity, FEV_{1.0}: Forced Expiratory Volume one second, FEV_{1.0%}: Forced Expiratory Volume one second percent, ppo: predicted postoperative

考 察

本研究では、肺がん切除手術患者に対して、術前の栄養状態が術後のPSの回復に与える影響を検証した。その結果、栄養状態正常群と比較して栄養状態不良群では

術前からすでにPSが低下しており、術後のPSの回復が遅いことが明らかとなった。

術前の栄養状態は疾病に基づく様々な影響を受けるが、がん患者では体重および筋肉量減少によって定義される悪液質^{9,10}が大きく関わる。悪液質では脂肪組織のみ

ならず骨格筋の多大な喪失を呈するが、中枢神経系に作用し食欲不振を生じるとともに、腫瘍産生因子により筋萎縮、筋力低下を呈する。その結果、不動や活動性の低下による廃用性筋萎縮が進行し、さらに身体活動が制限され、体力、持久性の低下が生じるという悪循環に陥る。⁴本研究においても、栄養状態不良群は術前からPSが低下していたことが明らかとなっており、術前の栄養状態が不良の場合、術前より管理栄養士などによる栄養指導、理学療法士、作業療法士による術前リハビリテーションの提供など、医師や看護師も含めたチームでの積極的な栄養面、身体面へのアプローチが必要と考える。

術後については、手術侵襲による栄養状態や身体機能への影響が考えられる。鈴木¹¹は蛋白質をはじめとする生体組織の構成材料である栄養素の摂取が欠乏した場合には、合成が崩壊を下回り、体組成量減少へと傾いていく。さらに侵襲が加わることによって異化亢進や免疫能の障害、創傷治癒遅延などを引き起こすと述べている。そして、肺癌術後患者の早期離床には、術前栄養状態および手術侵襲が影響することが明らかとなっており、¹²術後早期離床が妨げられ、リハビリテーション介入が遅延することになる。本研究においては、術後のFIM(合計、運動項目)の低下、PS回復の遅延、術後の6MWT低下が生じたと考えられる。さらに、術後呼吸機能の変化率においても身体機能と同様に、栄養状態不良群で変化が大きかったことから、PS回復と呼吸機能の回復は相互に関連していると推測される。また、Irie^ら¹³によるとPS回復遅延には、術前の身体機能および拡散機能低下、病期、Chronic Obstructive Pulmonary Disease(COPD)の有無が関与すると述べている。今回、栄養状態不良群では、術前PSの低下していた対象が多いことから、CONUTでのスクリーニング評価による栄養状態不良群に対し術前より積極的な栄養、運動指導を行うことにより、栄養・身体機能を向上させることで術後PS回復遅延を予防する要因になるのではないかと考える。

本研究の限界として、単一施設で治療された対象者のみであること、新型コロナウイルスの影響にて欠損データが生じたことが挙げられる。そのため、患者選択や治療者のバイアスを考慮する必要がある。またPSの評価は、医療者によって評価されるアウトカムであることから、妥当性が不十分である可能性がある。今後は患者QOLなどの患者立脚型評価も考慮する必要がある。加えて、先行研究では術前依存疾患や栄養状態が合併症発生に関わる¹⁴⁻¹⁸と報告されている。本研究では合併症の聴取をしたものの、PSの回復との関係性を明らかにすることが出来なかった。今後合併症の種類や発症時期など詳細に検討することが必要である。

結 論

本研究では、肺癌切除手術患者に対して、術前の栄養状態がPSの回復に与える影響を検証した。その結果、栄養状態正常群と比較し栄養状態不良群は、術後PSの回復日が遅いことが認められた。また、栄養状態不良群はPOD1でADLにおいて介助が必要な状態であることが示唆され、6MWTではPS回復時での歩行距離が短く、術後の呼吸機能低下も関連することで、運動量の減少や全身耐久性の低下が生じていることも認められた。

そのため、術前より栄養状態の評価が必要であり、特に術前の栄養状態を評価することはPS回復の予測において重要であると考えられる。

本論文内容に関連する著者の利益相反：なし

REFERENCES

1. がん情報サービス. 全国がん登録による全国がん罹患データ. https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/suimary.html (アクセス確認日 2021/2/10)
2. 厚生労働省. 令和元年(2019)人口動態統計月報年計(概数)の概況. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai19/dl/kekka.pdf> (アクセス確認日 2021/1/5)
3. 内閣府. 令和2年版高齢社会白書. 内閣府; 2-4.
4. 公益社団法人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, 編集. がんのリハビリテーション診療ガイドライン. 第2版. 東京: 金原出版; 2019:2-20.
5. Ignacio de Ulíbarri J, González-Madroño A, de Villar NG, González P, González B, Mancha A, et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp*. 2005;20:38-45.
6. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40:373-383.
7. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会呼吸リハビリテーション委員会ワーキンググループ, 編集. 呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—. 第2版. 東京: 照林社; 2012:1-174.
8. 中原数也, 三好新一郎, 城戸哲夫, 北川陽一郎, 藤井義敬, 南城 悟, 他. 肺癌手術後の呼吸機能予測法. *肺癌*. 1982; 22:429-434.
9. Fearon KC, Glass DJ, Guttridge DC. Cancer cachexia: mediators, signaling, and metabolic pathways. *Cell Metab*. 2012;16:153-166.
10. 内藤立暁. がん悪液質: 機序と治療の進歩 (Cancer cachexia: mechanisms and progress in treatment). 一般社団法人日本がんサポーターブケア学会 Cachexia 部会. 2018;10:14.
11. 鈴木達郎. 栄養状態悪化時の機能訓練—すべきこと・すべきでないこと. *臨床栄養*. 2014;125:404-409.
12. 木原一晃, 鎌田理之, 松尾善美, 橋田剛一, 川村知裕, 平田陽彦, 他. 肺癌術後早期離床に関連する因子の検討. 日

- 呼ケアリハ学誌. 2015;25:267-271.
13. Irie M, Nakanishi R, Yasuda M, Fujino Y, Hamada K, Hyodo M. Risk factors for short-term outcomes after thoracoscopic lobectomy for lung cancer. *Eur Respir J*. 2016; 48:495-503.
 14. 佐原稚基, 中 禎二, 福永裕充, 原 倫子, 永井智子, 林郁絵, 他. 高齢者開腹手術後の合併症発生リスクに関する CONUT Score と Surgical Apgar Score を用いた検討. 静脈経腸栄養. 2013;28:645-651.
 15. 矢吹 皓, 渋谷丈太郎, 山田剛裕, 半田政志. 性別, 一秒率, 術式, Controlling Nutritional Status Score (CONUT score) による 75 歳以上の高齢者肺癌手術における術後合併症のリスク評価. 日呼外会誌. 2014;28:860-868.
 16. Park HA, Park SH, Cho SI, Jang YJ, Kim JH, Park SS, et al. Impact of age and comorbidity on the short-term surgical outcome after laparoscopy-assisted distal gastrectomy for adenocarcinoma. *Am Surg*. 2013;79:40-48.
 17. Birim O, Maat AP, Kappetein AP, van Meerbeeck JP, Damhuis RA, Bogers AJ, et al. Validation of the Charlson comorbidity index in patients with operated primary non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003; 23:30-34.
 18. Tan KY, Kawamura Y, Mizokami K, Sasaki J, Tsujinaka S, Maeda T, et al. Colorectal surgery in octogenarian patients—outcomes and predictors of morbidity. *Int J Colorectal Dis*. 2009;24:185-189.