

症例報告



低負荷運動療法と多職種連携により ADL 改善が得られた， 胸膜肺全摘術を施行した悪性胸膜中皮腫の一症例*

安田尚太郎¹⁾・中島裕貴¹⁾・福井高幸²⁾・井上貴行¹⁾・服部慶子¹⁾
林 和寛¹⁾・寺井千晶¹⁾・麻生裕紀³⁾・伊藤 理^{1) 3)}・横井香平²⁾
西田佳弘^{1) 4)}・永谷元基^{1) #)}

【要 旨】

悪性胸膜中皮腫に対して胸膜肺全摘術が施行されるが，侵襲度が高く，術後呼吸器合併症に留意を要する．今回，胸膜肺全摘術術後に日常生活動作（以下，ADL）が著しく低下し，多職種連携による包括的なリハビリテーション（以下，リハビリ）によって ADL が向上した悪性胸膜中皮腫症例を経験した．症例は 70 歳代男性．術前の Barthel Index（以下，BI）は 100 点，呼吸機能は拘束性換気障害を認めていた．右胸膜肺全摘術が施行されたが，術後 9 日目に II 型呼吸不全に陥り，非侵襲的陽圧換気管理となった．理学療法は継続的に実施していたが，労作時の SpO₂ 低下や呼吸困難増悪のため離床が進まず，術後 29 日目において BI 25 点であった．そこで，低負荷のエルゴメータ駆動の併用や多職種と連携してリハビリの方策を強化した結果，術後 50 日目では BI 80 点と改善した．しかし，その後腫瘍再発が疑われ，症状悪化に伴い術後 172 日目に永眠された．一時的であったものの ADL は向上し，低負荷運動療法と多職種連携によるリハビリの重要性が示唆された．

キーワード：悪性胸膜中皮腫，低負荷運動療法，多職種連携

はじめに

悪性胸膜中皮腫は，胸膜の中皮細胞に由来し，胸膜にびまん性に発育進展する悪性腫瘍である．過去のアスベスト暴露に伴い悪性中皮腫による死亡者数は年々増加しており，今後も罹患患者の増加が見込まれている^{1) 2)}．悪性胸膜中皮腫の治療には，化学療法あるいは胸膜肺全摘手術などの手術療法が行われる．そのうち手術療法は根治が期待できる方法であるが，侵襲が大きく術後合併症

の発生率が 25-50% と非常に高く³⁻⁶⁾，合併症の発生は ADL を著しく低下させる．ADL の改善には多職種間の連携によるチーム医療を実践することが望ましいとされており，そのために周術期における情報共有は必要不可欠である．

悪性胸膜中皮腫は腫瘍の進行に伴い，大量胸水貯留や胸膜肥厚による肺容量の減少や肺コンプライアンスの低下を生じるため，呼吸困難を来すようになり，運動耐容能が低下する^{7) 8)}．また，胸膜

* Low intensity training and an intervention with multi-occupation improved activity of daily living -A case report of malignant pleural mesothelioma undergoing an extrapleural pneumonectomy-

1) 名古屋大学医学部附属病院 リハビリテーション部
(〒466-8560 愛知県名古屋市昭和区鶴舞町 65 番地)
Shotaro Yasuda, PT, Hiroki Nakajima, PT, Takayuki Inoue, PT, Keiko Hattori, PT, Kazuhiro Hayashi, PT, Chiaki Terai, PT, Satoru Ito, MD, Yoshihiro Nishida, MD, Motoki Nagaya, PT: Department of Rehabilitation, Nagoya University Hospital

2) 名古屋大学医学部附属病院 呼吸器外科
Takayuki Fukui, MD, Kohei Yokoi, MD: Department of Thoracic Surgery, Nagoya University Hospital

3) 名古屋大学医学部附属病院 呼吸器内科
Hiromichi Aso, MD, Satoru Ito, MD: Department of Respiratory Medicine, Nagoya University Hospital

4) 名古屋大学医学部附属病院 整形外科
Yoshihiro Nishida, MD: Department of Orthopedics, Nagoya University Hospital

E-mail: moto@med.nagoya-u.ac.jp

肺全摘手術を受けた患者では、術前に比べ術後更に呼吸機能が低下するため⁹⁾、呼吸困難感の増強により、運動の実施が困難となる。臨床的に呼吸困難感を呈する患者においては低負荷の運動療法が推奨されており¹⁰⁾、低負荷の運動療法は慢性閉塞性肺疾患や肺高血圧症患者において運動耐容能や呼吸困難感を改善すると報告されている¹⁰⁻¹³⁾。しかし、悪性胸膜中皮腫症例においては、化学療法中に重錘負荷を使用した低負荷下肢トレーニングを10日間実施した症例報告¹⁴⁾のみにとどまっており、手術症例に低負荷トレーニングを実施した報告はない。

今回、通常の運動療法が困難であった悪性胸膜中皮腫手術症例に対し、低負荷トレーニングを行い運動耐容能の改善が得られた。さらに、術後のADL低下に対し、多職種間で連携を図り介入を行い、改善が得られた症例を経験したため報告する。

なお、本報告は、後ろ向き観察研究として本学生命倫理委員会の承認を得た（承認番号201-0413）。

症例

症例は70歳代前半の男性で、身長166.7 cm、体重64.0 kg、BMI 22.9であった。心筋梗塞に対して冠動脈ステント留置の既往があり、併存疾患として2型糖尿病があり、喫煙歴は1日約20本で34年間であった。1年ほど前より労作時の呼吸困難を自覚するようになった。その後、右胸水を指摘され、胸腔鏡下胸膜生検の結果、上皮型悪性胸膜中皮腫 cT3N0M0 (cStage III) と診断された。手術を含めた治療目的で当院呼吸器外科を紹介受診した。呼吸器内科でシスプラチンとペメトレキセドを併用した化学療法を3コース施行後、手術目

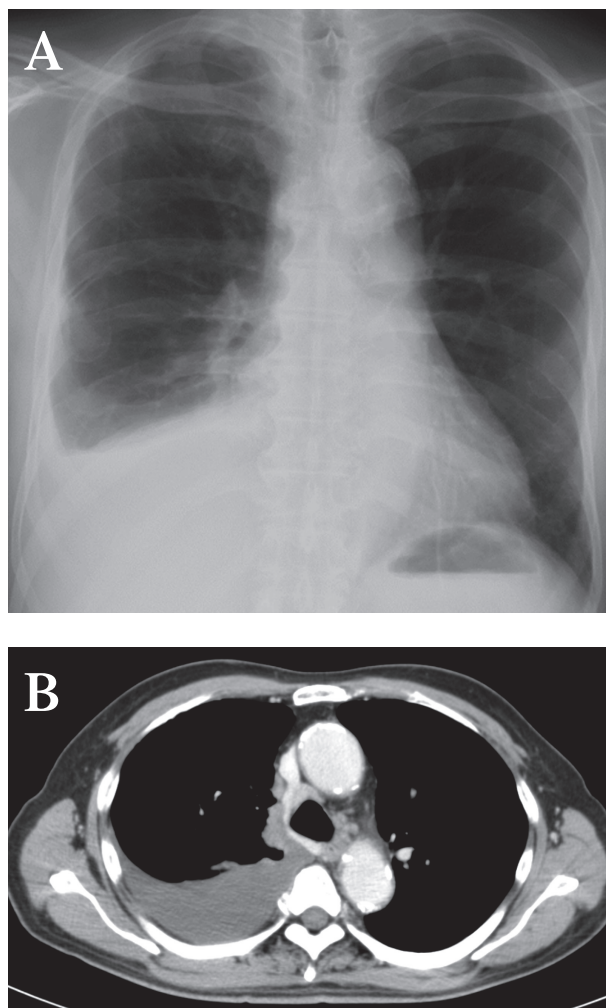


図1

A: 術前胸部X線写真。右胸水貯留を認める。
B: 術前胸部CT。右胸水貯留と縦隔および壁側胸膜の肥厚を認める。

的で呼吸器外科に入院した。入院時検査所見を表1に示す。動脈血液ガス（室内気下）はpH 7.40、PaO₂ 78.2 Torr、PaCO₂ 39.1 Torrであった。血液生化学データは血清総タンパク 6.6 g/dl、血清アルブミン 3.7 g/dl、HbA1c 7.0%であった。呼吸機能は対標準肺活量（以下、%VC）69.6%、対標準努力性肺活量（以下、%FVC）65.0%、対標準1秒量（以下、%FEV₁）57.3%、1秒率（以下、FEV₁/FVC）71.0%、対標準一酸化炭素拡散能（以下、%DL_{CO}）56.5%と高度の拘束性換気障害ならびに拡散能の低下を認めた。術前の胸部X線写真ならびにCTでは、右胸水貯留、広い範囲で胸膜の肥厚を認めた（図1）。

術前評価および周術期の経過

本症例は手術5日前に入院し、3日前より理学療法を開始した。当院の周術期リハビリプログラム

表1. 術前検査所見

動脈血液ガス（室内気）	
pH	7.40
PaO ₂	78.2 Torr
PaCO ₂	39.1 Torr
呼吸機能検査	
%VC	69.6%
%FVC	65.0%
%FEV ₁	57.3%
FEV ₁ /FVC	71.0%
%DL _{CO}	56.5%

ム¹⁵⁾に準じて，オリエンテーション，呼吸練習，排痰練習ならびに指導を行った．また，術前筋力指標として膝関節最大伸展筋力を測定し，運動耐容能の評価として6分間歩行試験を行った．膝関節最大伸展筋力の測定にはHand-held dynamometer (μ -tus F-100；アニマ社，東京)を用い端座位にて5秒間呼気を促しながら測定した．右側で36.1 kgf，左側で32.1 kgfであった．6分間歩行試験では歩行距離360 m，SpO₂は96% から91% へと5%の低下を認めた．ADL評価ではBarthel Index（以下，BI）が100点と自立していた（表2）．

手術は右肺切除，壁側胸膜切除および心膜横隔膜合併切除による胸膜肺全摘術が施行され，手術時間は10時間17分，出血量は1561 mlであった．術翌日に集中治療室（以下，ICU）を退室し，術後理学療法を開始したが，血圧の低下が顕著であり端座位までしか進められなかった．寝返り，起居，起立，立位，歩行は一部介助を要したが，術後3日目に端座位保持練習，室内歩行練習を開始した．しかし，以降も血圧低下や不整脈によって離床は制限され歩行練習も進まなかった（表3）．

術後9日目に肺炎を契機にII型呼吸不全に陥り，ICUに再入室し非侵襲的陽圧換気（以下，NPPV）療法が開始となった．その際の胸部X線写真を図2に示す．ICU入室中も四肢の筋力強化練習や呼吸練習，排痰練習，端座位練習を実施した．術後15日目にNPPV装着下でICUを退室し，

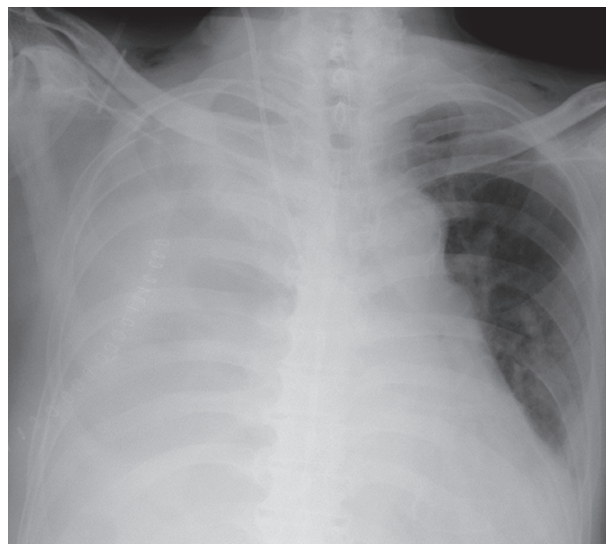


図2. 術後9日目の胸部X線写真．

軽度の縦隔左方偏移と左下肺野に浸潤陰影を認める．

その後も端座位練習や起立練習を継続した．術後20日目に日中はNPPVを離脱し，歩行練習を再開した．術後28日目には肺炎に対する抗菌薬治療を終了したが，労作時におけるSpO₂の低下や疲労感，呼吸困難感の増強により，連続的な運動療法やADL練習は困難な状況であった．術後29日目に酸素経鼻4 L/min吸入下で測定した連続歩行可能距離は20 mであり，SpO₂は歩行前97% から歩行後75% まで低下した（表2）．その際の呼吸困

表2. 歩行距離，ADLスコア，筋力，栄養状態の経過

	術前	術後29日目	術後42日目	術後50日目
6分間歩行距離もしくは連続歩行可能距離 (m)	360 (6分間歩行)	20	45	45
経鼻酸素吸入量 (L/min)	0	4	5	5
SpO ₂ (%), 歩行前／後	96/91	97/75	97/85	98/85
膝関節最大伸展筋力 (kgf), 右 / 左	36.1/32.1	9.8/7.8	15.2/12.2	未測定
Barthel Index	100	25	70	80
血清総タンパク (g/dl)	6.6	6.1	6.8	7.0
血清アルブミン (g/dl)	3.7	2.5	2.8	2.8
ヘモグロビン濃度 (g/dl)	12.3	9.7	10.3	9.7

表3. 術後経過と介入経過

	術後1日目	術後3日目	術後9日目	術後15日目	術後20日目	術後30日目	術後43日目	術後44日目	術後53日目
術後のイベント及び介入	抜管 ICU退室	歩行開始	ICU再入室 NIPPV管理	ICU退室	歩行再開 NIPPV離脱	エルゴメーター開始	多職種カンファレンス	NST介入	ICU再々入室 人工呼吸器管理

難感修正 Borg scale 4 であった。膝関節最大伸展筋力は右側 9.8 kgf, 左側 7.8 kgf であり, BI が 25 点 (移乗, 整容, 入浴, 階段昇降, 着替えが全介助, 歩行, トイレ動作, 食事, 排尿コントロール, 排便コントロールが部分介助) と ADL は術前に比べて著しく低下していた (表 2)。

低負荷運動療法の介入

術後 30 日目から筋力強化練習, 呼吸練習に加え, 自転車エルゴメータ駆動を用いた低負荷運動療法を開始した (表 3)。運動負荷は肺高血圧症患者的の運動療法に推奨されている強度に準じて低強度より開始した¹³⁾。強度は 5-13 W, 時間は 1 回あたりの運動を 2-3 分, 休止を 3 分程度とし, 1 日 2-3 回, 週に 6 日, 術後 52 日まで実施した。毎回の運動実施後に修正 Borg scale を用いて疲労感を聴取し, 1-3 となるよう負荷を調整した。医師の指示のもと, エルゴメータ駆動中の SpO₂ は 85% を下限値とした。術後 42 日目には, 酸素経鼻 5 L/min 吸入下で連続歩行距離は一部介助で 45 m に延長し, SpO₂ の変化は歩行前 97% から歩行後 85% となった。その際の呼吸困難感修正 Borg scale 2 と低負荷運動療法を開始した時に比べ軽減した。また, 膝関節最大伸展筋力は右側で 15.2 kgf, 左側で 12.1 kgf に増加し, BI が 70 点 (入浴, 着替えは全介助, 階段昇降, 歩行, 食事は部分介助, 整容, 移乗, トイレ動作, 排尿コントロール, 排便コントロールは自立) まで改善し, 室内 ADL は自立に至った (表 2)。

多職種連携による介入

理学療法士 (以下, PT) が運動療法を進める一方で, 労作時の低酸素血症のため, 看護師は離床を十分行うことができなかった。そこで, 術後 43 日目に医師, 看護師, 管理栄養士との多職種カンファレンスを行い, 運動や離床の機会の増加と ADL 向上を目標にした介入方策を協議した (表 3)。まず, 病室でも運動が行えるようポータブルエルゴメータ駆動を導入した。負荷強度を自覚的疲労感が修正 Borg scale で 2-3 程度と PT が設定し, 1 回あたりの運動時間を 3 分, 1 日 5 回の施行を目標として, 看護師が運動を主導するよう計画した。PT は, 運動中における SpO₂ の変化, 疲労感, 運動に対する意欲について看護師よりフィードバックを受け, 運動負荷を調整した。次に, ADL の向上を図るため, 伝い歩きができるようにベッド柵の設置, ベッド位置および高さの修正など環境を調整した。加えて介助が必要な動作で

あった起居動作, トイレ動作, 室内移動について介助方法や動作時の低酸素の状況を看護師に情報提供し, 可能な動作は患者自身で実施するように統一し, ADL の拡大を図った。一方で, 本症例は食事の際に疲労感や呼吸困難感があり十分な食事が確保できず, 体重および栄養指標の減少が見られていた。そこで, ADL 拡大に必要な運動を実施するために栄養状態の改善が必要と考え, 栄養サポートチーム (以下, NST) が介入し, 嚥下機能, 食事摂取量, 体重の増減などの情報を多職種で共有した (表 3)。また, 食事形態は固形食から刻み食に変更され, 味付けに関しても患者の好みに合ったものが採用された。さらに, 総合栄養食の追加も行った。その結果, 日中の活動機会が増えたにもかかわらず, 体重減少および栄養指標の低下は見られなくなった。

多職種連携による介入の経過

術後 50 日目には, 歩行距離は 45 m (一部介助, 経鼻酸素 4 L/min 吸入下, SpO₂ の変化は歩行前 97% から歩行後 85%) と変化はなかったが, 階段昇降は手すりを使用し自立となり, BI が 80 点 (入浴全介助, 歩行, 食事, 着替えは部分介助, 階段昇降, 整容, 移乗, トイレ動作, 排尿コントロール, 排便コントロールは自立) と ADL は改善した (表 2)。ADL のさらなる改善が期待されていたが, 術後 53 日目に肺炎を再発し呼吸不全に至り, ICU に再々入室し, 挿管人工呼吸器管理となった (表 3)。術後 66 日目に気管切開が施行され, 術後 105 日目に他院転院となった。転院までの期間も理学療法ならびに多職種による介入は継続して行った。呼吸状態が悪化し腫瘍の再発が疑われたため術後 135 日目に当院に再入院となり, 病状の悪化に伴い術後 172 日目に永眠された。

考察

悪性胸膜中皮腫術後に呼吸不全を生じ, ADL の向上に難渋した症例に対して低負荷のエルゴメータ駆動に加え, 多職種で連携したリハビリを行うことが ADL 向上の一助となった悪性胸膜中皮腫症例を経験した。

悪性胸膜中皮腫に対する胸膜肺全摘術は根治が期待できる治療法ではあるが, 侵襲が大きいため術後合併症の発生リスクも高い^{3) 4)}。術後の呼吸器合併症発生リスク因子として, 術前化学療法の実施, 右肺切除例, 手術時間が報告されている¹⁶⁾。また, 術前の呼吸機能低下, 心疾患の既往も呼吸器外科術後の合併症発生リ

スクを高める^{17) 18)}。本症例では、術前に心疾患の既往があり、呼吸機能が%VC 69.6%, %FEV₁ 57.3%, %DL_{CO} 56.5%と高度に低下していたことに加え、化学療法を施行した上で右側胸膜肺全摘術が施行された。さらには、6分間歩行距離が低値(360 m)であり、歩行試験時に5%のSpO₂の低下(desaturation)を認めた。このように、本症例は複数の因子を有しており術後呼吸器合併症のリスクが高いことが術前から予測されていた。そのため、手術3日前から理学療法介入を行い、術後も早期離床に努めたものの、血圧低下や不整脈、労作時における低酸素血症によって、離床が困難な状況が続き、呼吸器合併症の発生に至った。肺癌手術においては、術前からの運動療法が術後合併症の発生率を低下させ、入院期間を短縮するというランダム化試験やメタ解析の結果が報告されている^{19) 20)}。本症例は術前に化学療法のために呼吸器内科に複数回の入院歴があったため、この期間中より理学療法介入を行うことで、合併症発生を防ぐことができた可能性がある。しかしながら、悪性胸膜中皮腫における術前リハビリの有効性に関しては過去に報告がなく、今後、明らかにすべき重要な課題である。

本症例は術後の呼吸不全発症後、特にNPPV離脱前後においては呼吸苦が強く、連続的な運動やADL練習が困難であった。NPPV離脱後に歩行練習を再開したが、呼吸困難とSpO₂低下、易疲労が阻害因子となったため、低負荷のエルゴメータ駆動を主体とした低強度での運動療法を開始した。低強度の運動療法は、慢性閉塞性肺疾患や肺高血圧症患者において運動耐容能や呼吸困難を改善することが報告されている¹⁰⁻¹³⁾。また、日本呼吸ケア・リハビリテーション学会ガイドラインでは、高度な呼吸困難や肺性心合併症を有する症例は低強度の運動療法の適応とされている²¹⁾。本症例のように労作時低酸素を来すような症例においても、術後42日目の歩行距離の延長と下肢筋力の増強に低負荷のエルゴメータ駆動を主体とした低強度での運動療法が寄与したと推察され、有効な運動療法の手段と考えられる。高橋らは、低強度の呼吸リハビリプログラムは、継続実施に効果的であり、上下肢の筋力の改善に影響を及ぼし、呼吸困難に対して効果的であったと報告している²²⁾。低強度の運動療法は呼吸苦を助長することが少ないため、運動の継続実施が可能となった。実際に本症例では、運動強度を低くすることにより、1週あたり6日間の運動を約3週間継続することができた。また、1日あたりの運動回数も1回から

2-3回に増加することができたことも、筋力の改善や呼吸困難感の軽減に寄与したと考えられる。

また、本症例はADLの拡大に難渋した。ADLを改善させるためには心身機能と身体構造に対するアプローチのみならず環境因子と個人因子を含む生活全般に働きかけることが必要である。しかし、患者に関わる様々な職種においてリハビリ介入に対する知識や認識が十分でないこと、職種間の連携が不足していることがリハビリ介入の障壁となると報告されている²³⁾。PTと看護師のいずれに関しても自職種のみでADLを改善させることには限界があることから、多職種で連携し、情報共有することは重要である^{24) 25)}。本症例のように低身体機能、低ADLの症例に対しては、リハビリや栄養状態の管理を適正化するために、多職種で情報や方針を共有し、早期から一貫したケアを行い、状況変化には柔軟に対応することが重要であると考えられる。本症例においては、NST介入に加え、嚥下機能、食事摂取量、体重の増減などの情報を多職種で共有した。その結果、著しい栄養状態の改善には繋がらなかったものの、体重減少、栄養指標の悪化を回避できた。また、看護師からの情報を理学療法実施時の負荷量調整に反映することで、継続した運動療法が可能になり、活動量の向上につながったと考えられた。このように、低負荷のエルゴメータ駆動を主体とした低強度での運動療法に加え、多職種の連携による情報共有や具体的な介入方策を検討、実施することがADLの改善につながったと推察される。

悪性胸膜中皮腫の術後合併症発生率は非常に高いため従来のリハビリでは不十分であり、術前からの理学療法介入や多職種連携の項目を含む、新たな周術期リハビリプログラムの必要性が示唆された。また、悪性胸膜中皮腫手術症例における低負荷運動療法の有用性については、症例数を蓄積して検討する必要があると考えられる。

尚、本論文の要旨は第25回愛知県理学療法学術大会(平成28年3月愛知県刈谷市)にて発表した。

謝辞

本論文にあたり多大なご協力をいただいた、名古屋大学医学部附属病院呼吸器外科病棟看護師ならびにNSTの皆様に感謝いたします。

【文 献】

- 1) Hasegawa S, Okada M, et al.: Trimodality strategy for treating malignant pleural mesothelioma: results of a feasibility study of induction

- pemetrexed plus cisplatin followed by extrapleural pneumonectomy and postoperative hemithoracic radiation (Japan Mesothelioma Interest Group 0601 Trial). *Int J Clin Oncol*. 2016; 21: 523-530.
- 2) Nakano T: Current therapies for malignant pleural mesothelioma. *Environ Health Prev Med*. 2008; 13: 75-83.
 - 3) Taioli E, Wolf AS, et al.: Meta-analysis of survival after pleurectomy decortication versus extrapleural pneumonectomy in mesothelioma. *Ann Thorac Surg*. 2015; 99: 472-480.
 - 4) 西英行, 藤本伸一・他: 胸膜中皮腫に対する外科療法. *日本職業・災害医学会会誌*. 2010; 58: 228-233.
 - 5) Sugarbaker DJ, Flores RM, et al.: Resection margins, extrapleural nodal status, and cell type determine postoperative long-term survival in trimodality therapy of malignant pleural mesothelioma: results in 183 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999; 117: 54-65.
 - 6) Rusch VW, Rosenzweig K, et al.: A phase II trial of surgical resection and adjuvant high-dose hemithoracic radiation for malignant pleural mesothelioma. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001; 122: 788-795.
 - 7) Van Zandwijk N, Clarke C, et al.: Guidelines for the diagnosis and treatment of malignant pleural mesothelioma. *J Thorac Dis*. 2013; 5: E254-307.
 - 8) Marulli G, Rea F, et al.: Effect of induction chemotherapy on lung function and exercise capacity in patients affected by malignant pleural mesothelioma. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010; 37: 1464-1469.
 - 9) Ploenes T, Osei-Agyemang T, et al.: Changes in lung function after surgery for mesothelioma. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2013; 21: 48-55.
 - 10) Puhan MA, Schünemann HJ, et al.: How should COPD patients exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction? *Thorax*. 2005; 60: 367-375.
 - 11) Clark CJ, Cochrane L, et al.: Low intensity peripheral muscle conditioning improves exercise tolerance and breathlessness in COPD. *Eur Respir J*. 1996; 9: 2590-2596.
 - 12) Normandin EA, McCusker C, et al.: An evaluation of two approach to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest*. 2002; 21: 1085-1091.
 - 13) Zafrir B: Exercise training and rehabilitation in pulmonary arterial hypertension: rationale and current data evaluation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2013; 33: 263-273.
 - 14) 笹沼直樹, 梅地篤・他: 化学療法施行中における低負荷下肢トレーニングにより筋力, 歩行能力, ADLスコアが改善した悪性胸膜中皮腫の1例. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*. 2012; 22: 415-418.
 - 15) 永谷元基, 伊藤理・他: 開胸開腹術後の歩行獲得を長期化させる因子の検討. *愛知県理学療法学会誌*. 2014; 26: 8-13.
 - 16) Stewart DJ, Martin-Ucar AE, et al.: Extra-pleural pneumonectomy for malignant pleural mesothelioma: the risks of induction chemotherapy, right-sided procedures and prolonged operations. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005; 27: 373-378.
 - 17) British Thoracic Society; Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland Working Party: BTS guidelines: guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. *Thorax*. 2001; 56: 89-108.
 - 18) Colice GL, Shafazand S, et al.: American College of Chest Physicians Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: ACCP evidenced-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest*. 2007; 132: 161S-177S.
 - 19) Pehlivan E, Turna A, et al.: The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2011; 17: 461-468.
 - 20) Sebio Garcia R, Yáñez Brage MI, et al.: Functional and postoperative outcomes after preoperative exercise training in patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2016; 23: 486-497.
 - 21) 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: 呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法ー第2版. 照林社, 東京, 2012, pp. 48.
 - 22) 高橋仁美, 菅原慶勇・他: 慢性閉塞性肺疾患における低強度運動療法「座ってできるCOPD体操」の効果. *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science*. 2011; 2: 5-12.

- 23) Leditschke IA, Green M, et al.: What are the barriers to mobilizing intensive care patients? Cardiopulm Phys Ther J. 2012; 23: 26-29.
- 24) 井上貴行，伊藤理・他：呼吸器疾患の急性期における多職種連携と理学療法士の役割．理学療法．2014；31：1195-1200.
- 25) 山下康次：急性期呼吸リハビリテーションの質の向上とRSTの役割．日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌．2016；26：11-15.