

□原著論文□

肺癌切除術後早期における6分間の歩行距離の変化に関連する要因

石坂 勇人^{1,2} 阿久津 瑞季² 千田 雅之³
堀本 ゆかり⁴ 丸山 仁司⁴

抄 録

目的：肺癌切除術前後の6分間歩行距離の差（ Δ 6MWD）を規定する因子を明らかにすることを目的とした。

対象：肺癌切除術を施行した86名を対象とした。

方法：肺癌切除術前後に6MWDと呼吸機能検査を測定した。6MWDの測定に際して、血圧(SBP/DBP)、心拍数(PR)、 SpO_2 、呼吸困難感をVASで評価した。 Δ 6MWDを従属変数とした重回帰分析を用いた。

結果： Δ 6MWDの重回帰分析では、安静時 Δ 呼吸困難感、安静時 Δ PR、安静時 Δ SBP、手術時間、術前%DLcoを説明変数とする有意な変数が得られた。

結論：術後の6MWDの低下には、呼吸困難感、循環機能、手術侵襲、ガス交換機能が影響した。

キーワード：肺癌切除術、6分間歩行距離、呼吸困難感

Factors affecting changes in 6-minute walk distance (6MWD) after lung cancer resection

ISHIZAKA Hayato, AKUTSU Mizuki, CHIDA Masayuki, HORIMOTO Yukari
and MARUYAMA Hitoshi

Abstract

Objectives: The purpose of this study was to elucidate the factors affecting differences between the 6-minute walk distance (6MWD) found before and after lung resection.

Subjects: Eighty-six patients who underwent lung cancer resection were enrolled.

Methods: Pulmonary function and 6MWD were determined before and after resection. At the time of 6MWD assessment, systolic and diastolic blood pressure, heart rate, and percutaneous oxygen saturation were determined, and dyspnea was evaluated on a visual analog scale (VAS). Multiple regression analysis was performed, with Δ 6MWD as the dependent variable.

Results: Multiple regression analysis of Δ 6MWD showed the following to be significant explanatory variables: Δ resting dyspnea, Δ resting heart rate, Δ resting systolic blood pressure, duration of surgery, and preoperative %DLco.

Conclusions: Decreases in 6MWD after lung resection are affected by dyspnea, circulatory function, invasiveness of surgery, and gas-exchange function.

Keywords : lung cancer resection, 6-minute walk distance, dyspnea

受付日：2016年9月5日 受理日：2016年10月21日

¹ 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 理学療法学分野 博士課程
Department of Physical Therapy, Doctoral Program in Health Sciences, Graduate School of Health and Welfare Sciences,
International University of Health and Welfare

² 獨協医科大学病院 リハビリテーション科

Department of Rehabilitation, Dokkyo Medical University
i-hayato@dokkyomed.ac.jp

³ 獨協医科大学 呼吸器外科

Department of General Thoracic Surgery, Dokkyo Medical University

⁴ 国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療法学科

Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, International University of Health and Welfare

I. はじめに

肺がんの治療方法には外科療法、放射線療法、薬物療法があり、それぞれの治療後には合併症や副作用が現れることがある。外科治療では肺切除術が行われ、術後には呼吸機能の低下やそれに伴う運動耐容能の低下が生じる。運動耐容能の評価として、臨床現場では、呼気ガス分析による運動負荷試験が実施できない場合が多く、簡便に運動耐容能を評価する方法として6分間歩行距離(6-minute walk distance: 6MWD)が広く使用されている。6MWDは、最大酸素摂取量と相関があり¹⁾、心不全患者や重度慢性閉塞性肺疾患(COPD)患者の生存率の予測としても有用であることが知られている²⁾。また6MWDは、歩行距離を運動耐容能の指標としているが、歩行距離には年齢や性別、体格が関与しているため、術前から歩行距離は個々によって異なり、どの程度の歩行距離ができたらいいかは予測式と比較する必要がある³⁾。しかし、術後の患者指導を行ううえでは、運動耐容能が術前と比較してどの程度低下し、その影響が何によってもたらされたかが重要である。

肺がん切除術後早期には、最大酸素摂取量が大幅に減少することから運動耐容能が低下する⁴⁾。その原因には、肺活量の低下や換気当量、心拍出量の低下が影響するだけでなく⁵⁾、安静時の肺血流が術後の運動機能に影響しているという報告もあり⁶⁾、肺切除量だけで運動耐容能の低下を説明することは困難である。そのため、呼吸機能だけでなく循環機能にも着目する必要がある。しかし、肺がん切除患者における6MWDの変化がどのような要因により影響されているかは明らかとはなっていない。

このような背景のもと、肺がん切除術後施行後に伴う身体的変化が運動耐容能にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることは、日常生活動作(activities of daily living: ADL)や身体活動についての指導を行い、患者自身が退院後のリスク管理をするために重要である。そこで本研究では、肺がん切除術の前後で変化する6MWDにどのような要因が関連しているかを検討し、周術期の理学療法指導の一助とすることを目的と

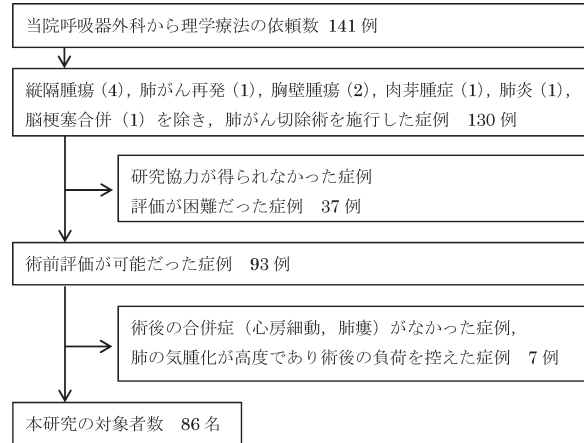


図 対象者選択のフローチャート

した。

II. 方法

1. 対象

対象は、獨協医科大学病院の呼吸器外科へ手術治療を目的に入院し、理学療法士による周術期リハビリテーションを実施した患者で、かつ各種測定に同意が得られた86名(男性54名、女性32名)とした(図)。年齢は68.0±7.6歳(平均±標準偏差)であった。その他の基本的属性として身長、体重、body mass index(BMI)、Brinkman指数(1日の平均喫煙本数×喫煙年数)、がんの進行度(stage分類)、手術術式、手術所見として出血量、手術時間を調査した(表1)。なお、対象者は入院前のADLが自立している者とし、歩行障害を有する症例、周術期における各種測定が不可能だった者は除外した。また、気漏遷延のために高強度の運動負荷を避けた症例、術後の心合併症を併発した症例は、術後のリスク管理を考慮したうえで除外した。

対象者には事前に研究依頼書を提示し、内容、目的、意義、伴う危険性などについて書面にて十分に説明し、同意を得た。本研究は、国際医療福祉大学倫理審査委員会(承認番号:15-Io-63)と獨協医科大学病院倫理審査委員会(承認番号:27062)の承認を得た。なお、報告すべき利益相反はない。

2. 方法

当院の肺がん切除患者のクリニカルパスでは、手術

表1 対象患者の基本的属性

症例数 (例)		86
性別 (例)	男性	54 (62.8%)
	女性	32 (37.2%)
年齢 (歳)		68.0±7.6
身長 (cm)		160.0±9.0
体重 (kg)		59.3±11.5
BMI (kg/m ²)		23.2±3.7
Brinkman 指数		813.4±983.7
手術所見	手術時間 (min)	196.4±140.8
	出血量 (ml)	273.9±247.3
がんの進行度 (stage 分類)	I A	37 (43.0%)
	I B	15 (17.4%)
	II A	7 (8.1%)
	II B	9 (10.5%)
	III A	5 (5.8%)
	III B	1 (1.2%)
	IV	7 (8.1%)
	不明	5 (5.8%)
	手術術式	開胸術
	胸腔鏡補助下	33 (38.4%)

mean ± SD, BMI: body mass index.

の数日前から入院し、周術期リハビリテーションに対するオリエンテーションと運動機能評価を実施している。また術前の呼吸練習では、容量型インセンティブスパイロメトリー（ボルダイン）を使用し、各自で練習を行っている。理学療法では、呼吸練習（腹式呼吸）、排痰法の指導、術後の早期離床について説明を実施した。入院に伴う廃用症候群の予防を目的に、患者には自主的に歩行や階段昇降を行うように説明した。術後1病日から離床や病棟内歩行を開始し、可能であれば午前と午後に歩行練習を行った。術後は胸腔ドレーンが挿入されているが、低圧持続吸引器や酸素ポンペは点滴台に固定しているため、患者自身で歩行が可能である。胸腔ドレーンの抜去後には、リハビリテーション室でのエルゴメータや階段昇降が可能となり、医師により7病日以降の検査結果で退院の調整が行われる。理学療法では、退院前に労作時の経皮的動脈血酸素飽和度（percutaneous oxygen saturation: SpO₂）の変化や運動耐容能について指導した。

運動耐容能の評価として6MWDを測定した。測定

時期は、術前と術後の胸腔ドレーンが抜去された後とした。6MWDは、6分間の最大努力下での歩行距離とし、測定方法と中止基準、指示内容は、American Thoracic Societyのガイドライン⁷⁾と原ら⁸⁾の方法に基づき実施した。測定環境は、院内の勾配のない平坦なコースとしたが、直線距離をガイドラインで推奨されている30mから15mに変更した。試験開始前には、椅子座位にて、安静時の収縮期血圧（systolic blood pressure: SBP）と拡張期血圧（diastolic blood pressure: DBP）、脈拍数（pulse rate: PR）、SpO₂、呼吸困難感を確認した。パルスオキシメータ（PULSOX-Me300, TEIJIN）はセンサーを手指に挟み、本体を前腕に装着した。パルスオキシメータを装着した上肢は、歩行中に振らないように肘関節を軽度屈曲位で保持したまま歩行した。歩行中は1分毎のSpO₂、脈拍数（PR）を記録した。血圧は電子血圧計（エレマノ血圧計ES-H55, テルモ）を使用し、歩行開始前の安静時と歩行終了直後に測定した。呼吸困難感VAS（visual analog scale）を用いた。VASは100mmの横線に0を「呼吸困難感なし」、10（100mm）を「想像するうえで最も苦しい状態」として、対象者に縦線の記載を依頼した。VASは、歩行前の安静時と歩行終了直後に記録した。測定に際し、全ての対象者には、6分間にできる限り早く歩き、長い距離を歩くことを指示した。なお、強い呼吸困難感を感じた時には、ペースを落とすもよいこと、立ち止まって休憩を入れてもよいが、歩行が可能になった時にはできるだけ早く歩き始めることをあらかじめ説明した。

呼吸機能検査は、肺活量（vital capacity: VC）、%肺活量（% vital capacity: % VC）、努力性肺活量（forced vital capacity: FVC）、%努力性肺活量（% forced vital capacity: % FVC）、1秒量（forced expiratory volume in one second: FEV_{1.0}）、1秒率（forced expiratory volume in one second/forced vital capacity: FEV_{1.0}% = FEV_{1.0}/FVC）を調査した。電子スパイロメータ（Spiro Sift SP-370COPD 肺 per., フクダ電子）を使用し、術前と術後7病日に計測した。肺気量分画の計測を各2回施行し、VC、% VC、FVC、% FVC、FEV_{1.0}、FEV_{1.0}%

の最高値を採用した。また、カルテより術前の呼吸機能検査データから一酸化炭素肺拡散能 (diffusing capacity of the lung carbon monoxide: DLco)を調査し、% DLco を採用した。

術前と術後の6MWDの変化を $\Delta 6MWD$ (術前6MWD-術後6MWD)とした。またPR, SpO₂, 呼吸困難感, SBP, DBPの術前後の変化率を(術後値-術前値)とし、それぞれ ΔPR , ΔSpO_2 , Δ 呼吸困難感, ΔSBP , ΔDBP , とした。また、呼吸機能の変化率も同様に(術後値-術前値)で算出し、 $\Delta \% VC$, $\Delta FEV_{1.0}$, $\Delta FEV_{1.0}\%$ とした。

統計処理は、重回帰分析を用い、従属変数を $\Delta 6MWD$, 説明変数を年齢, Brinkman 指数, BMI, 手術所見 (出血量, 手術時間), ΔPR , ΔSpO_2 , Δ 呼吸困難感, 安静時および歩行直後の ΔSBP , ΔDBP , 呼吸機能検査 ($\Delta \% VC$, $\Delta FEV_{1.0}$, $\Delta FEV_{1.0}\%$, 術前% DLco)とした。なお、性別をカテゴリスコアとした。説明変数の選択は、変数増減法にて行い、多重共線性を考慮したうえで選択した。統計解析には JUSE-StatWorks ver4.0 を用い、有意水準は5%とした。

III. 結果

対象患者の基本情報, 手術所見, がんの stage 分類を表1に示す。手術前と手術後の6MWD, 呼吸機能を表2に示した。肺がん切除術後に6MWDは低下し、 $\Delta 6MWD$ (術前6MWD-術後6MWD)は -68.1 ± 69.7 mであった(表2)。 $\Delta 6MWD$ を従属変数とし、安静時 Δ 呼吸困難感, 安静時 ΔPR , 安静時 ΔSBP , 手術時間, 術前% DLcoを説明変数とする有意な変数が得られた(表3)。重相関係数 $R=0.869$, 寄与率 $R^2=0.756$, 自由度調整済寄与率 $R^{*2}=0.692$, 自由度2重調整済寄与率 $R^{**2}=0.632$ であり、算出した回帰モデルは統計学的に有意であった。

IV. 考察

本研究では、肺がん切除術を施行した患者における運動耐容能の変化を $\Delta 6MWD$ として、肺がん切除術後の $\Delta 6MWD$ に影響する因子について検討を行った。説明変数として選択されたのは、安静時 Δ 呼吸困難感, 安静時 ΔPR , 安静時 ΔSBP , 手術時間, 術前% DLcoであった。なお、6MWDの予測式は、民族間や性別

表2 手術前後の6MWD, 呼吸機能, 生化学データの比較

		術前	術後	変化率
6MWD	歩行距離 (m)	448.1 ± 66.5	380.0 ± 90.3	-68.1 ± 69.7
	安静時 SpO ₂ (%)	97.0 ± 1.0	96.9 ± 1.2	
	歩行中最低 SpO ₂ (%)	94.6 ± 2.6	92.7 ± 2.9	-1.9 ± 2.4
	安静時 PR (bpm)	85.2 ± 17.4	84.6 ± 13.1	-0.6 ± 18.4
	歩行中最高 PR (bpm)	116.5 ± 18.3	112.5 ± 14.7	-4.1 ± 12.8
	安静時 SBP (mmHg)	124.0 ± 16.7	118.6 ± 14.6	-5.4 ± 18.4
	歩行後 SBP (mmHg)	143.6 ± 23.6	137.3 ± 23.3	-6.3 ± 21.9
	安静時 DBP (mmHg)	77.2 ± 13.2	74.5 ± 14.0	-2.7 ± 13.2
	歩行後 DBP (mmHg)	80.3 ± 12.8	79.7 ± 12.3	-0.5 ± 12.1
	安静時呼吸困難感 VAS	0.7 ± 2.9	7.7 ± 12.2	0.6 ± 1.2
	歩行中呼吸困難感 VAS	31.0 ± 24.4	37.5 ± 23.4	0.7 ± 2.5
呼吸機能	% VC (%)	108.0 ± 17.6	81.2 ± 18.3	75.3 ± 13.4
	FEV _{1.0} (L)	2.4 ± 0.6	1.8 ± 0.6	77.7 ± 15.2
	FEV _{1.0} % (%)	77.8 ± 12.8	77.0 ± 11.3	99.6 ± 12.2
	% DLco	99.7 ± 23.3		

6MWD: 6-minute walk distance, SpO₂: percutaneous oxygen saturation, PR: pulse rate, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, VAS: visual analog scale, VC: vital capacity, FVC: forced vital capacity, FEV_{1.0}: forced expiratory volume in one second, FEV_{1.0}% : forced expiratory volume in one second/forced vital capacity.

表3 Δ6MWDの重回帰分析

	偏回帰係数	β
$\Delta 6MWD$		
定数項	-64.57	
安静時 Δ 呼吸困難感	-23.56	-0.48
安静時 Δ PR	-0.72	-0.27
安静時 Δ SBP	-0.58	-0.22
手術時間	-0.12	-0.21
術前%DLco	0.48	0.18
性別		
男性	0.00	
女性	-40.59	

重相関係数 $R=0.869$, 寄与率 $R^2=0.756$, 自由度調整済寄与率 $R^{*2}=0.692$, 自由度二重調整済寄与率 $R^{**2}=0.632$

で異なる回帰式が適応されているため³⁾, 本研究では性別をカテゴリスコアとした.

説明変数の中で, 標準偏回帰係数が最も大きい数値を示した項目は, 術前後の安静時 Δ 呼吸困難感であった. 呼吸困難感とは苦痛感覚の一種であり, 脳で発生する感覚である. 呼吸困難感をもたらす原因には, 動脈血の低酸素や高二酸化炭素, 肺・胸壁の神経受容器の刺激, 四肢筋肉の神経受容器, 運動による産生物質など複数の感覚が存在している⁹⁾. 肺切除術後における呼吸困難感のメカニズムについては明らかになっていないが, 手術による影響が考えられる. 五味淵らは¹⁰⁾, 肺がん切除術後に安静時の一回換気量 (VT), 酸素摂取量, 炭酸ガス排出量は低下し, PRが上昇したことを報告している. また, 分時換気量を保つために, 呼吸数の増加がVTの低下を代償する¹¹⁾. そのため, 安静時呼吸困難感の原因には, これらの変化が関与している可能性がある. また Celli らは¹²⁾, COPD患者に対する6MWDにおいて, BMI (B), 気流閉塞 (O), 呼吸困難感 (D), 運動能力 (E) により点数化したBODE指数は, FEV_{1.0}よりも優れた評価法であると報告しており, 呼吸困難感とは6MWDに影響を及ぼす因子であると考えられる. 本結果からも, 安静時の呼吸困難感とは, 歩行速度を上げることへの不安へとつながり, 術後6MWDの低下に影響したことが考えられた.

次に影響度が高い項目は, 安静時 Δ PR, 安静時

Δ SBPであった. 6MWDは, 心拍出量, 全肺血管抵抗, 最大酸素摂取量と相関することから循環機能の影響を受けるとされている¹³⁾. 血圧 (blood pressure:BP) は, 心拍出量 (cardiac output:CO) \times 末梢血管抵抗により求められる¹⁴⁾. COは循環血液量やPR, 心収縮力などが関与し, 末梢血管抵抗は血管床の面積, 動脈壁の弾性, 血液の粘性が影響している. 肺切除術後は, 肺血管床が減少することから, 肺毛細血管内血液量が低下し, 肺動脈圧の上昇, 右心の前負荷が増加する. また, 左心房・左心室へ流入する血液量は減少し, 全身への循環血液量は減少することが考えられる. Mlczoch らは¹¹⁾, 肺切除術後に肺動脈圧の上昇と心係数の低下が生じることから, 心拍出量の低下は, 労作時の血液循環の低下やSpO₂低下にも関与すると述べている. また, 肺切除術後の運動制限因子については, 平均動脈圧やPR¹⁵⁾, 肺血管抵抗の上昇から肺高血圧が進行し, 運動時の1回拍出量の増加が障害されたという報告がある¹⁶⁾. そのため本研究においては, 循環機能の指標であるPR, BPに影響を及ぼしたことが考えられた.

手術時間の β が-0.21となっていることから, 手術時間は術後の歩行距離に対してマイナスに作用した. 拡大手術や術中の状況により手術時間は延長し, それに伴い対象者への侵襲も大きくなることが考えられる. 末満らは¹⁷⁾, 喫煙者の手術時間や麻酔時間は長く, 出血が多くなることを報告している. 本研究の説明変数にBrinkman指数は選択されなかったが, 手術時間に影響するため, 喫煙は運動耐容能の低下に対してもハイリスクである可能性がある. また%DLcoは, 肺気腫や肺毛細血管床の減少によるガス交換のための能力を表している. Wang らは¹⁸⁾, 運動中のDLcoが肺切除術後の合併症予測因子であったと述べている. 本研究では, 運動時のDLcoの測定は行っていないが, $\Delta 6MWD$ の関連因子として, 術前%DLcoが抽出されたことから, ガス交換能力も術後の運動耐容能の低下に影響を及ぼす指標であると考えられる.

以上より, 肺がん切除術後早期における運動耐容能の低下は, 循環機能と換気能力の両方の制約を受ける

だけでなく¹⁹⁾、呼吸困難感やガス交換能力、手術侵襲が総合的に関与することが示唆された。

本研究の限界として、労作時の変数が選択されなかった点が挙げられる。血圧は歩行直後に計測をしたが、運動終了直後に低下するため、労作時中の循環機能を測定できなかったことが推察される。しかし、安静時の変数が選択されたことから、運動耐容能の低下を推察することが可能であったと考える。また、術後の6MWDが計測可能だった症例は、クリニカルパス通りに経過することができた症例や酸素投与の必要がなくなった症例であった。術後合併症を呈した症例や通常の歩行速度でSpO₂が低下する症例ほど、運動耐容能が低下することが考えられるが、リスク管理の点から6MWDを行うことは困難であった。今後は、そのような対象者の運動耐容能についても検討を進める必要がある。

V. 結論

肺がん切除術後の6MWDの低下には、安静時の呼吸困難感、循環機能、手術侵襲、術前のガス交換機能が影響した。

謝辞

本研究にご協力いただきました対象者の皆様、数々のご指導をいただきました理学療法学科教員の皆様に謝辞申し上げます。

文献

- 1) Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, et al. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995; 08(2): 452-459
- 2) Pinto-Plata VM, Cote C, Cabral H, et al. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur. Respir. J.* 2004; 23(1): 28-33

- 3) Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 158: 1384-1387
- 4) Nagamatsu Y, Maeshiro K, Kimura NY, et al. Long-term recovery of exercise capacity and pulmonary function after lobectomy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 134(5): 1273-1278
- 5) 染矢富士子, 立野勝彦, 八幡徹太郎ら. 肺切除術後早期における肺機能および運動耐容能の検討. *リハビリテーション医学* 1999; 36: 533-536
- 6) 根津邦基, 飯岡壮呉, 櫛部圭司ら. 肺葉切除術後の運動耐容能の検討—術側肺血流の変化から—. *日本胸部外科学会雑誌* 1994; 42(3): 340-345
- 7) ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. Guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 166(1): 111-117
- 8) 原毅, 佐野充広, 四宮美穂ら. 周術期消化器がん患者の身体運動機能と性別, 手術術式の関連性について. *理学療法科学* 2012; 27(6): 705-709
- 9) 本間生夫, 田中一正, 泉崎雅彦. 呼吸運動療法の理論と技術. 東京: メジカルビュー社, 2006: 50-55
- 10) 五味淵誠, 田中茂夫, 松島伸治ら. 肺切除後の運動負荷による呼吸機能の変化. *日本呼吸器外科学会雑誌* 1990; 4(4): 408-415
- 11) Mlczoch J, Zutter W, Keller R, et al. Influence of lung resection on pulmonary circulation and lung function at rest and on exercise. *Respiration* 1975; 32: 424-435
- 12) Celli BR, Cote CG, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350(10): 1005-1012
- 13) Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, et al. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000; 161: 487-492
- 14) 岡庭豊. 病気がみえる vol. 2 循環器. 第2版. 東京: メディックメディア, 2011: 262
- 15) Akiyama H, Gomibuchi M, Tanaka S. Changes in ventilation efficacy due to pulmonary resection and postoperative exercise restricting factors. *Nihon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 1996; 44(11): 2040-2049
- 16) Hsia CC. Cardiopulmonary limitation to exercise in restrictive lung disease. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1999; 31: S28-S32
- 17) 末満隆一, 竹尾貞徳, 田中宏幸ら. 喫煙者肺癌患者の周術期合併症の検討. *日本禁煙学会雑誌* 2010; 5(2): 50-58
- 18) Wang JS, Abboud RT, Evans KG, et al. Role of CO diffusing capacity during exercise in the preoperative evaluation for lung resection. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000; 162: 1435-1444
- 19) Miyoshi S, Yoshimasu T, Hirai T, et al. Exercise capacity of thoracotomy patients in the early postoperative period. *Chest* 2000; 118(2): 384-390