

修士学位論文

論文題名

(注：学位論文題名が英語の場合は和訳をつけること。)

上腹部開腹手術患者におけるインセンティブス
パイロメトリーの効果に関する検討

(西暦) 2017年 1月 5日 提出

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻

理学療法科学域

学修番号：15895610

氏名：渡邊 陽介

(指導教員名：古川 順光)

(西暦) 2016 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名 (注: 学位論文題名が英語の場合は和訳をつけること)

上腹部開腹手術患者におけるインセンティブスパイロメトリーの効果に関する検討

学位の種類: 修士 (理学療法学)

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 理学療法科学域

学修番号: 15895610

氏名: 渡邊 陽介

(指導教員名: 古川 順光)

注: 1 ページあたり 1,000 字程度 (英語の場合 300 ワード程度) で、本様式 1~2 ページ (A4 版) 程度とする。

【背景と目的】近年、周術期における術後呼吸器合併症の予防・改善、および入院前の身体機能・日常生活活動 (Activity of daily livings, 以下 ADL) への早期回復を目的に、周術期リハビリテーションの実施が強く推奨されている。その中でも術後呼吸器合併症の併発は死亡とも関連する主要な合併症であり、その併発予防は重要な管理項目となる。周術期リハビリテーションにおける術後呼吸器合併症の併発予防のための主要な術後方略の 1 つにインセンティブスパイロメトリーを用いた肺拡張法が挙げられ、周術期管理に広く用いられている。しかしながら、術後インセンティブスパイロメトリーを用いた肺拡張法の術後呼吸器合併症の併発予防に関する効果に関しては、まだ明確な結論が得られていない。そこで、本研究では上腹部開腹手術患者に対する術後インセンティブスパイロメトリーの介入の必要性を明らかにすることを目的とし、術後肺容量の経時的変化、および術後呼吸器合併症の併発予防効果について検討した。【方法】対象は上腹部開腹患者のうち周術期リハビリのみを実施した 30 例 (対照群)、周術期リハビリに加え術後インセンティブスパイロメトリーを実施した 30 例 (介入群)、計 60 例とした。これらの術後肺容量の経時的変化と術後呼吸器合併症の併発率について検討した。術後肺容量の指標は slow vital capacity (SVC)、SVC の術前比 (%SVC) とし、手術前、手術後 1・3・5・7 日目に測定した。術後呼吸器合併症に関しては、画像所見、血液生化学検査値、臨床症状から医師により診断された肺炎、無気肺とし、その有無について診療録より調査した。【結果】対照群、介入群ともに SVC、%SVC の経時的変化に違いはみられなかった。術後呼吸器合併症の併発率は対照群、介入群の順に 13.3%、6.7% であり有意差はなかった ($p=0.335$)。【結論】上腹部開腹手術患者における術後肺容量の回復、および術後呼吸器合併症の併発予防に対する術後インセンティブスパイロメトリーの効果について検討した。その結果、術後インセンティブスパイロメトリーの実施はそれらに十分に寄与しないことが示された。本研究結果を加味した上で、より有用な周術期リハビリテーションの介入方法を検討していく必要がある。

《要旨》

【目的】上腹部開腹手術患者における術後肺容量の回復，術後呼吸器合併症の併発予防に対する術後インセンティブスパイロメトリーの効果を明らかにすること。【方法】対象は上腹部開腹患者のうち周術期リハビリのみを実施した 30 例（対照群），周術期リハビリに加え術後インセンティブスパイロメトリーを実施した 30 例（介入群）とした。これらの術後肺容量の経時的变化と術後呼吸器合併症の併発率について検討した。術後肺容量の指標は slow vital capacity (SVC)，SVC の術前比 (%SVC) とした。【結果】対照群，介入群ともに SVC，%SVC の経時的变化に違いはみられなかった。術後呼吸器合併症の併発率は対照群，介入群の順に 13.3%，6.7%であり有意差はなかった ($p=0.335$)。【結論】上腹部開腹手術患者に対する術後インセンティブスパイロメトリーの実施は，術後肺容量の回復や術後呼吸器合併症の併発予防に十分に寄与しないことが示された。

《キーワード》

上腹部開腹手術患者，インセンティブスパイロメトリー，肺容量，術後呼吸器合併症

《本文》

I. 背景

近年、周術期における術後呼吸器合併症の予防・改善、および入院前の身体機能・日常生活活動 (Activity of daily livings, 以下 ADL) への早期回復を目的に、周術期リハビリテーションの実施が強く推奨されている。その中でも、術後呼吸器合併症の併発は死亡とも関連する主要な合併症であり、その併発率は定義により異なるものの 2~40% と高値であることが報告されている^{1,2)}。そのため、術後呼吸器合併症の併発予防は周術期管理における重要な管理項目となる。手術部位や手術法による術後呼吸器合併症の危険因子についてみると、Canet ら³⁾は、上腹部手術は胸部手術と並んで併発リスクが高い手術であることを報告している。また、Lawrence ら²⁾は術後呼吸器合併症の併発と関連する全ての危険因子の中で手術部位が最も重要な因子であり、横隔膜と手術部位に近いほどリスクが高く、特に胸部手術、上腹部手術、腹部大動脈瘤手術でリスクが高いことを報告している。加えて、Abraham ら⁴⁾は開腹手術と腹腔鏡手術を比較すると、開腹手術で術後呼吸器合併症の併発との関連が予測される呼吸機能の低下が顕著であることを報告している。これらの報告をまとめると、上腹部開腹手術患者は周術期患者の中でも術後呼吸器合併症を併発するリスクが高い患者であると推察される。

周術期リハビリテーションにおける術後呼吸器合併症の併発予防のための主要な術後方略には、早期離床と肺拡張法の 2 つが挙げられる。このうち、早期離床の実践は術後呼吸器合併症の併発予防に加え、廃用症候群の予防・改善を目的に現在標準的に実践される治療介入であり、周術期リハビリテーションのガイドライン⁵⁾においても強く推奨されている。一方で、術後早期から肺拡張練習による肺容量の早期回復を図り、術後呼吸器合併症の併発を未然に防ぐことを目的とした肺拡張法も広く用いられる手技である。インセンティブスパイロメトリーや胸部理学療法、深呼吸練習などを用いた肺拡張法に関しては、システマティックレビュー⁶⁾において有効性があると従来考えられてきた。その中でも、インセンティブスパイロメトリーは簡便性や汎用性の観点から周術期管理に広く用いられ、Celli ら⁷⁾は術後インセンティブスパイロメトリー実施群と対照群とを比較し、術後呼吸器合併症の併発予防に関する有効性を呈示している。これらの背景を基に、日本リハビリテーション医学会が提唱したがんのリハビリテーションガイドライン⁸⁾においても、術後の肺拡張法の実施は grade A とその実施が推奨されている。しかしながら、近年のメタアナライシス^{9,10)}において術後インセンティブスパイロメトリーの介入効果は否定的な結果を認め、更なる研究を含めた検討が必要であることが報告された。同様に、インセンティブスパイロメトリーの実施は米国呼吸療法学会 (American Association for Respiratory Care, 以下 AARC) ガイドライン¹¹⁾においても、その使用は routine に用いるべきではないとしている。以上を踏まえると、術後インセンティブスパイロメトリーを用いた肺拡張法の術後呼吸器合併症の併発予防に関する効果に関しては、まだ明確な結論が得られていないのが現状である。

これらの複数の先行研究^{6,7,9,10)}は、メタアナライシスを含めた重要な研究結果であるものの、以下のようないくつかの問題点を有している。まず、検討に用いられた研究は 1990 年代半ばまでのものが中心であり、手術方法や疼痛管理、早期離床を含めた周術期管理が変化している現状を十分に反映できていない可能性が考えられる。加えて、一般的に術後

呼吸器合併症の併発リスクが低いとされている腹腔鏡手術患者が対象に含まれていることや、術後インセンティブスパイロメトリーの実施率や実施回数に関する統制が不十分であることが挙げられる。そのため、手術や周術期管理が変化した現在において、術後呼吸器合併症の併発リスクが高い上腹部開腹手術患者を対象に、肺容量の経時的変化や術後呼吸器合併症の併発予防効果について検討し、術後インセンティブスパイロメトリーの実施が有用か否かを再考する必要があると考えた。

そこで、本研究では上腹部開腹手術患者に対する術後インセンティブスパイロメトリーの介入の必要性を明らかにすることを目的とし、術後肺容量の経時的変化、および術後呼吸器合併症の併発予防効果について検討した。

II. 対象と方法

1. 研究デザイン (図 1)

本研究では、上腹部開腹手術患者におけるインセンティブスパイロメトリーを用いた肺拡張法の有用性を明らかにするため、インセンティブスパイロメトリーを導入する以前の対照群と、導入後の介入群の2群で比較検討を行うヒストリカルコントロールスタディを採用した。

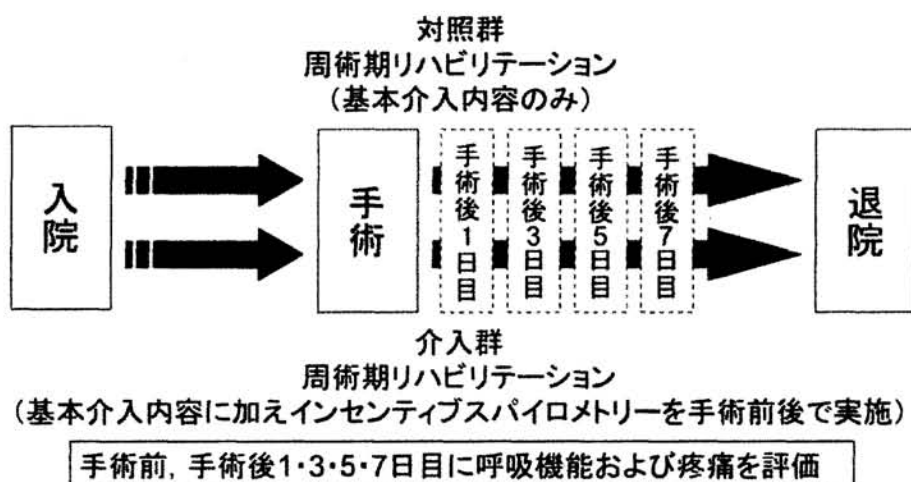


図 1 研究デザインの模式図

2. 対象

対象は2014年8月以降にS大学病院消化器一般外科に入院し、術前から周術期リハビリテーションの依頼があった上腹部開腹手術患者とした。そのうち、2015年12月以前の術後インセンティブスパイロメトリーの介入を開始する以前の30例を対照群、介入を開始した以降の30例を介入群とした。両群の症例数に関しては、高橋ら¹²⁾の心臓外科手術患者を対象とした術後インセンティブスパイロメトリーの介入効果に関する先行研究で得られた平均値、標準偏差から算出し決定した。なお、18歳未満の者、研究参加に同意が得られなかった者、中枢神経疾患等により口腔機能や嚥下機能の低下を認める者、従命が困難な者は事前に対象から除外した。

3. 周術期リハビリテーション内容

(1) 基本介入内容

本研究では、周術期リハビリテーションの介入として、基本介入内容を全例で手術前から手術後退院まで継続して実施した。

手術前はハフティングや術創部痛に配慮した咳嗽方法の指導を中心とした排痰練習、疼痛に配慮した離床方法の習得、早期離床や手術後のリハビリテーションに関するオリエンテーションを実施した。また、入院から手術日までに日数があるものには、平地歩行や階段昇降、トレッドミルを用いた有酸素トレーニングや上下肢筋力トレーニングを実施した。

手術後は、術翌日から血液生化学検査値をはじめとする全身状態の推移や疼痛の管理状況を把握しつつ、リハビリテーション中のバイタルサイン（血圧、心拍数、経皮的酸素飽和度）の変化を評価し、リスク管理のもとベッドサイドにて早期離床、排痰練習、および上下肢筋力トレーニングを開始した。さらに、可及的にリハビリテーション室でのトレーニングへと移行し、バランストレーニングや有酸素トレーニングを追加し退院まで継続した。加えて、退院後の生活、運動指導も並行して実施した。なお、介入頻度は5~6回/週とし、運動強度は修正 Borg スケールを用いた自覚的運動強度に加え、心拍数や経皮的酸素飽和度を中心としたバイタルサインの変動を見ながら適宜変動させた。

(2) インセンティブスパイロメトリーの介入方法

介入群は、基本介入内容に加えて手術前後でインセンティブスパイロメトリーを実施した。インセンティブスパイロメトリーは、AARC ガイドライン¹⁴⁾で推奨されている容量式（レスピフローVS 2500、コビディエン社製、図2）を用いた。十分な呼気の後、ゆっくりと吸気を始め、最大吸気位で3~5秒間保持するように指導した。インセンティブスパイロメトリーの目標値は、身長と年齢を用いる最大吸気量予測表を用いて術前の段階で設定した。また、目標実施回数は10呼吸を1セットとし、ガイドライン¹⁴⁾に準じて、1時間毎に10回、1日100回と設定した。このうち、午前、午後に理学療法士または看護師にて20回を実施し、それ以外の80回に関しては自己記録用紙（図3）を用いて、実施の有無を理学療法士が毎日確認した。手術後は、術翌日の朝よりインセンティブスパイロメトリーによる肺拡張法を開始し、手術後1週間継続した。実施肢位は基本的に端座位とし、術翌日で端座位保持が困難な場合のみ、可能な範囲でベッドアップをして実施した。



図2 インセンティブスパイロメトリー

＜術前後の呼吸トレーニングについて＞

- ・術後に呼吸器合併症（肺炎・無気肺）を起こさないことが重要となります
- ・そのため、術後に呼吸トレーニングを行うことが大切です
- ・1時間毎に10回を目標に器械を用いた深呼吸トレーニングを実施します
- ・1日100回を目標に頑張らしましょう！

日付	9:00~	10:00~	11:00~	12:00~	13:00~	14:00~	15:00~	16:00~	備考
例	○	○		○	○	○	○	○	
/									
/									
/									
/									
/									
/									
/									

- 注①: 全ての欄に○がつくことが目標です
 注②: 検査や痛み等で出来なかった分は、他の時間を実施してもかまいません
 注③: 術後定期的に呼吸機能検査を実施し、呼吸機能の回復経過を検査致します

図3 自己記録用紙

4. 調査測定項目

(1) 呼吸機能・疼痛

対象者は手術前、手術後 1・3・5・7 日目に肺容量の指標として、電子スパイロメータ (Chestgragh HI-101, チェスト社製) を用いて肺活量を測定した。なお、本研究では術後疼痛の影響を軽減できるよう、高橋ら¹²⁾の先行研究に準じて、Slow Vital Capacity (以下、SVC) [L] を肺活量の評価として採用した。SVC の測定肢位は原則端座位とし、疼痛に配慮し、ゆっくりと深呼吸を促すよう十分な説明を加えた後に 2 回測定し、その最大値を SVC として採用した。測定は、呼吸理学療法に従事した理学療法士 2 名で実施した。また、SVC に加えて SVC の術前比 (%SVC) [%]、測定時の疼痛の評価も実施した。疼痛は、Visual Analog Scale (以下、VAS) [mm] を用いて評価した。

(2) 基本属性・手術情報

対象者の基本属性として、年齢 [歳]、性別 [男/女]、身長 [cm]、体重 [kg]、Body Mass Index (以下、BMI) [kg/m²]、術前の Barthel Index (以下、BI) [点]、手術部位を診療録より調査した。また、手術情報として手術時間 [分]、出血量 [ml] も同様に診療録より調査した。

(3) 術後経過

対象者の術後経過の情報として、離床開始日 [日]、院内歩行自立日 [日]、術後入院期間 [日]、退院時 BI [点] を診療録より調査した。また、介入群ではインセンティブスパイロメトリー実施の遵守率 [%] を自己記録用紙から算出した。

(4) 術後呼吸器合併症の併発の有無

術後呼吸器合併症は、画像所見、血液生化学検査値、臨床症状から医師により診断された肺炎、無気肺とし、その有無について診療録より調査した。

5. 検討項目および統計解析

検討項目は、術後 SVC、%SVC の経時的変化と術後呼吸器合併症の併発率とした。統計解析は、2 群間の基本属性・手術情報の比較に関しては対応のない t 検定、 χ^2 検定、および Fisher 正確確率検定を、2 群の SVC、%SVC の経時的変化に関しては繰り返しのある 2 元配置分散分析を、2 群の術後呼吸器合併症の併発率と術後経過の比較に関しては対応のない t 検定、 χ^2 検定、および Fisher 正確確率検定を用いて検討した。これらの解析には統計ソフトウェア SPSS Ver22.0 (IBM 社製) を使用し、いずれの検討も有意水準を 5% とした。

6. 倫理的配慮

本研究は、S 大学病院生命倫理委員会 (承認番号: 第 3254 号)、および首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理委員会 (承認番号: 16013) の承認を得て実施した。対照群に関しては、口頭での同意または情報公開をもって同意に変えるオプトアウト方式を採用し、介入群に関しては十分な説明の上書面にて同意を得た。なお、本研究に際し各調査測定項

目、患者情報に関しては、個人情報として厳重に管理し取り扱った。

III. 結果

1. 基本属性と手術情報

対象の基本属性および手術情報を表 1 に示した。基本属性、および手術情報に関しては、全ての項目で 2 群間に有意差はみられなかった。なお、対象の特徴として、2 群ともに平均年齢は 70 歳前後と高齢者がその多くを占めていた。加えて、術前の ADL に関しては、両群ともに全例で自立していた。

表 1 対象の基本属性・手術情報

	対照群 (n=30)	介入群 (n=30)	p値
基本属性			
年齢[歳]	69.1 ± 10.2	72.2 ± 6.3	0.165
性別[男/女]	22 / 8	23 / 7	0.500
身長[cm]	163.1 ± 7.5	161.3 ± 8.1	0.363
体重[kg]	56.0 ± 9.7	53.3 ± 7.2	0.238
BMI[kg/m ²]	21.0 ± 2.9	20.6 ± 3.0	0.592
術前Barthel Index[点]	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0	1.000
疾患名[例]			
食道癌	8	9	0.947
胃癌	5	5	
肝臓・胆管癌	9	7	
膵臓・十二指腸癌	8	9	
手術情報			
手術時間[分]	371.0 ± 142.0	455.0 ± 177.0	0.054
出血量[m]	506.0 ± 447.0	485.7 ± 461.1	0.867
平均値±標準偏差 性別、疾患名:χ ² 検定 その他:対応のない検定			

2. SVC, %SVC の経時的変化

SVC, %SVC の経時的変化を表 2 に示した。インセンティブスパイロメトリー介入の有無と時間経過を 2 要因とした二元配置分散分析において、時間経過に関して、SVC (F (4, 145) = 116.6, p < 0.001), %SVC (F (4, 145) = 131.1, p < 0.001) とともに主効果を認めしたが、SVC においてインセンティブスパイロメトリー介入の有無と時間経過の交互作用はみられなかった (F (4, 145) = 0.100, p = 0.982)。同様に、%SVC においても交互作用はみられなかった (F (4, 145) = 0.220, p = 0.927)。なお、術後 SVC 測定時の疼痛に関しては、全ての測定日において 2 群間で有意差はみられなかった (表 3)。

表 2 SVC, %SVC の経時的変化

	対照群 (n=30)					介入群 (n=30)					自由度	F値	p値
	術前	1日目	3日目	5日目	7日目	術前	1日目	3日目	5日目	7日目			
SVC [L]	2.98 ± 0.74	1.91 ± 0.74	2.03 ± 0.82	2.30 ± 0.68	2.98 ± 0.81	2.00 ± 0.77	2.00 ± 0.81	2.14 ± 0.88	2.38 ± 0.75	2.83 ± 0.70	4	0.100	0.982
%SVC [%]	100.0 ± 0.0	64.6 ± 16.0	69.7 ± 18.7	78.7 ± 15.8	87.3 ± 14.6	100.0 ± 0.0	83.7 ± 12.3	88.6 ± 13.0	78.3 ± 14.3	84.4 ± 13.3	4	0.220	0.927
平均値±標準偏差													

表3 術後疼痛

	対照群 (n=30)	介入群 (n=30)	p値
疼痛[mm]			
術後1日目	36.0 ± 30.5	25.8 ± 23.8	0.153
術後3日目	35.7 ± 27.4	25.0 ± 19.8	0.090
術後5日目	17.4 ± 18.4	17.8 ± 12.8	0.935
術後7日目	9.7 ± 17.2	6.6 ± 9.0	0.386

平均値±標準偏差

3. 術後経過と術後呼吸器合併症の併発率

対象の術後経過と術後呼吸器合併症の併発率を表4に示した。両群ともに、そのほとんどが術翌日に離床開始となっており、早期離床が順調に達成されていた。なお、術後経過に関しては、全ての項目で2群間に有意差はなかった。さらに、術後呼吸器合併症の併発率に関して比較した結果、対照群で13.3% (30例中4例)、介入群で6.7% (30例中2例)であり2群間で有意差はなかった。また、介入群のインセンティブスパイロメトリー実施の遵守率は91.2±9.7%と非常に高い値を示した。

表4 術後経過と術後呼吸器合併症併発率

	対照群 (n=30)	介入群 (n=30)	p値
離床開始日[日]	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3	0.647
院内歩行自立日[日]	3.9 ± 1.8	4.0 ± 1.7	0.909
術後入院期間[日]	16.4 ± 11.6	21.5 ± 13.4	0.130
退院時Barthel Index[点]	98.7 ± 5.7	99.7 ± 1.8	0.365
術後呼吸器合併症の併発率[%]	13.3	6.7	0.335
インセンティブスパイロメトリー 実施の遵守率[%]	—	91.2 ± 9.7	

平均値±標準偏差

術後呼吸器合併症の併発率:Fisher正確確立検定 その他:対応のない検定

IV. 考察

上腹部開腹手術患者には死亡とも関連する術後呼吸器合併症の併発リスクが高い特性があるため、術後呼吸器合併症の併発予防は周術期管理にける重要な目標となる。このことから、上腹部開腹手術患者に対する適切な介入方法を検討することは、我々にとっての重要な課題である。現在、周術期リハビリテーションにおいて、術後呼吸器合併症の併発予防を目的に術後インセンティブスパイロメトリーを用いた肺拡張法が広く実施されている。しかしながら、その有効性に関しては議論の余地があり、肺容量の経時的変化を含む詳細な介入効果の検討が不可欠である。本研究では、術後インセンティブスパイロメトリーの実施が、術後肺容量の経時的変化、および術後呼吸器合併症の併発予防に与える効果について検討した。

はじめに、肺容量の経時的変化についてみると、術後インセンティブスパイロメトリー実施の有無に関わらず%SVCは術後1日目に最低値を示し、その後経時的に改善する結果を認めた。上腹部手術患者を対象とした術後肺容量の経時的変化についての代表的な報告

として、Ali ら¹³⁾は術後1日目に%SVCは術前の約50%、術後7日目に術前の約70%と変化することを報告している。また、豊田ら¹⁴⁾は術後7日目に術前の77.2±22.2%へ低下することを報告している。加えて、中野ら¹⁵⁾は少数例の報告ではあるものの、術後1日目で術前の42.8%、術後7日目で術前の83.5%と変化することを報告している。これらの研究はインセンティブスパイロメトリーを実施していないといった相違点はあるものの、本研究結果では%SVCは対照群、介入群の順に、術後1日目で64.9%、63.7%、術後7日目で87.3%、84.4%と両群ともに先行研究と比較し良好な回復を認めた。これらの先行研究とは対象の年齢や術式、周術期リハビリの実施内容などが異なるため単純な比較はできないものの、手術手技や疼痛管理、早期離床の実施といった周術期管理の進歩が%SVCの良好な回復に影響を与えたことが推察された。

一方で、術後肺容量の経時的変化をインセンティブスパイロメトリー実施の有無で比較した先行研究をみると、高橋ら¹²⁾は心臓外科手術患者の術後7日目に肺容量の回復率が、対照群において術前の69.9%、介入群において術前の72.5%であり有意差がみられなかったことを報告している。対象の疾患は異なるものの、本研究においても術後肺容量の経時的変化に有意差がなかったことから、術後インセンティブスパイロメトリーの実施は術後肺容量に影響を与えない可能性が示された。また、本研究では介入群におけるインセンティブスパイロメトリー実施の遵守率が91.2%と良好であったことも重要な結果と考えられた。先行研究において、術後インセンティブスパイロメトリーの介入効果が否定的な原因の1つに、その遵守率が不明確であったことが考えられたが、本研究から術後インセンティブスパイロメトリーを用いた肺拡張法は、ガイドライン¹¹⁾に準じた介入を実施しても術後肺容量の改善には十分に寄与しないことが示された。また、Kang ら¹⁶⁾は疼痛が術後肺容量と相関があることを報告している。本研究でも同様に疼痛が肺容量に影響を及ぼした可能性が考えられたが、全ての測定日の疼痛に両群間で有意差はみられなかったことから、本研究結果では疼痛が結果に与えた影響は少ないことが推察された。

次に、術後呼吸器合併症に関してみると、本研究では対照群では13.3%、介入群では6.7%の割合で術後呼吸器合併症の併発を認めた。Haines ら¹⁷⁾は、腹部手術患者における術後呼吸器合併症の併発率が39%であったことを報告している。また、Olsen ら¹⁸⁾は腹部手術患者を対象に、術後呼吸器合併症の併発率が周術期リハビリテーション実施群で6%、対照群で27%であったことを報告している。加えて、Mackay ら¹⁹⁾は、開腹手術患者を対象に、術後呼吸器合併症の併発率がリハビリテーション実施群で14~17%であったことを報告している。本邦では、藤村ら²⁰⁾が上腹部開腹手術患者を対象に、術後呼吸器合併症の併発率は周術期リハビリテーション実施群で5.8%、対照群で14.7%であったことを報告している。術後呼吸器合併症には一定の診断基準がないため、その併発率に関する単純な比較は困難であるものの、本研究においても先行研究と近似した値を示した。また、本研究では術後インセンティブスパイロメトリー実施の有無に関わらず術後呼吸器合併症の併発率に有意差がみられなかったことは重要な結果であると考えられる。Celli ら⁷⁾は術後呼吸器合併症の併発率がインセンティブスパイロメトリー実施群で21%、対照群で48%であったと報告している。しかしながら、本研究では術後インセンティブスパイロメトリー実施の遵守率が91.2%と高いにも関わらず術後呼吸器合併症の併発率に有意差はなかった。この主要な原因として、術後肺容量の回復経過が2群間でほぼ同様であったことが考

えられた。術後呼吸器合併症の併発機序の1つに、麻酔薬や術後疼痛の影響に伴う肺容量減少と機能的残気量の低下が影響するとされている²¹⁾。本研究では、両群ともに術後肺容量の経時的変化が近似していたため、術後呼吸器合併症の併発率に有意差がみられなかったと考えた。加えて、両群の術後離床開始日に有意差がなかったことも原因の1つと考えられた。術後臥床の長期化は、荷重側肺傷害や気道クリアランスの低下を招来するため、早期離床の達成は周術期管理において重要となる。本研究では、対象の多くが術翌日に離床を達成していたため、術後臥床が身体に及ぼす影響に関しても2群間で大きく変わらなかったことが推察された。

本研究結果を踏まえると、上腹部開腹手術患者に対する術後インセンティブスパイロメトリーの実施は、術後肺容量の早期回復や術後呼吸器合併症の併発予防には十分には寄与しない可能性が示唆された。しかしながら、周術期管理におけるインセンティブスパイロメトリーの使用を全て否定したわけではない。Hulzebosら²²⁾は、心臓血管外科手術患者を対象に、術前にインセンティブスパイロメトリーと深呼吸練習を併用した呼吸筋トレーニング実施群では通常ケア群と比較し術後呼吸器合併症の併発率が有意に低下したことを報告している。同様に、Katsuraら²³⁾は、心臓外科および主要な腹部外科患者を対象とした術前の吸気筋トレーニング実施群と対照群を比較したメタアナリシスにて、術前の吸気筋トレーニング実施群では無気肺発症のリスク比が0.53、肺炎発症のリスク比が0.45であることを報告している。以上より、術前からのインセンティブスパイロメトリーを用いた呼吸筋トレーニングを積極的に行うことは術後呼吸器合併症の併発予防に寄与する可能性があるため、対象と実施時期を考慮した上でインセンティブスパイロメトリーの導入を検討すべきであると考えられた。

最後に、本研究では先行研究を基に対象者数を設定したものの、症例数が少ない点は研究限界である。加えて、全ての対象が術前ADLの自立した待機手術患者であり、著しい呼吸機能の低下を認めない対象のみでの検討であった点も同様に研究限界と考えられた。上腹部手術患者において、術前の低肺機能患者は術後呼吸器合併症を併発するリスクが高いことが報告されている^{24,25)}。また、周術期患者における術前の低身体機能は術後呼吸器合併症の併発や、離床の遅延、入院期間の長期化と関連することが報告されている^{26,27)}。今後、術前からADLや呼吸機能の低下を認める術後呼吸器合併症の併発リスクが高い症例を加味した上での検討が必要であると考えた。

V. 結論

上腹部開腹手術患者における術後肺容量の回復、および術後呼吸器合併症の併発予防に対する術後インセンティブスパイロメトリーの効果について検討した。その結果、術後インセンティブスパイロメトリーの実施はそれらに十分に寄与しないことが示された。本研究結果を加味した上で、より有用な周術期リハビリテーションの介入方法を検討していく必要がある。

VI. 引用文献

1) Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW, et al. : American College of Physicians. **Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic**

- surgery : systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 144 : 596-608, 2006.
- 2) Rock P, Rich PB. : Postoperative pulmonary complications. *Curr Op Anaesthesiol* 16 : 123-131, 2003.
- 3) Canet J, Gallart L, Gomar C, et al. : Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology* 113 : 1338-1350, 2010.
- 4) Abraham NS, Young JM, Solomon MJ. : Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. *Br J Surg* 91 : 1111-1124, 2004.
- 5) Brooks D, Crowe J, Kelsey CJ, et al. : A clinical practice Guideline on peri-operative cardiorespiratory physical therapy. *Physiotherapy Canada* 53 : 9-25, 2001.
- 6) Thomas JA, McIntosh JM. : Are incentive spirometry, intermittent positive pressure breathing, and deep breathing exercises effective in the prevention of postoperative pulmonary complications after abdominal surgery ? A systematic overview and meta-analysis. *Phys Ther* 74 : 3-10, 1994.
- 7) Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL. : A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* 130:12-15, 1984.
- 8) 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ガイドライン策定委員会編:がんのリハビリテーションガイドライン:18-24, 金原出版, 東京, 2013.
- 9) Guimaraes MM, El Dib R, Smith AF, et al. : Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009.
- 10) do Nascimento Junior P, Modolo NS, Andrade S, et al. : Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014.
- 11) AARC Clinical Practice Guideline. : Incentive Spirometry : 2011. *Respir Care* 56 : 1600-1604, 2011.
- 12) 高橋哲也, 奈良勲, 有菌真一, 他 : 心臓外科手術後の肺活量の回復について - 経時的変化とインセンティブスパイロメトリーの効果 -. *理学療法学*, 30 : 335-342, 2003.
- 13) Ali J, Weisel RD, Layug AB, et al. : Consequences of postoperative alterations in respiratory mechanics. *Am J Surg* 128 : 376-382, 1998.
- 14) 豊田章宏, 平松和嗣久, 金沢郁夫, 他 : 外科手術前後の呼吸リハビリテーションと肺機能の経時的変化. *リハビリテーション医学*, 38 : 769-774, 2001.
- 15) 中野晴恵, 高橋哲也, 熊丸めぐみ, 他. : 上腹部と下腹部外科手術後の呼吸機能の回復状況の比較. *理学療法群馬*, 20 : 24-29, 2009.
- 16) Kang SW, Bach JR. : Maximum insufflation capacity. *Chest* 127 : 1879-1882, 2005.
- 17) Haines KJ, Skinner EH, Bemey S. : Association of postoperative pulmonary complications with delayed mobilization following major abdominal surgery : an

observational cohort study. *Physiotherapy* 99 : 119-125, 2013.

18) Olsen M, Hahn I, Nordgren S, et al. : Randomized controlled trial of prophylactic chest physiotherapy in major abdominal surgery. *Br J Surg* 84 : 1535-1538, 1997.

19) Mackay MR, Ellis E, Johnston C. : Randomized clinical trial of physiotherapy after open abdominal surgery in high risk patients. *Aust J Physiother* 51 : 151-159, 2005.

20) 藤村宣史, 戸羽勝味, 荒本美和, 他 : 上部開腹周術期における肺理学療法の有用性 - 在院日数及び肺合併症の比較から - . *理学療法学*, 30 : 35-40, 2003.

21) 山下康次 : 上腹部・食道外科における呼吸理学療法. *理学療法 MOOK4 呼吸理学療法*, 第2版 : 312-323, 三輪書店, 東京, 2009.

22) Hulzebos EH, Helders PJ, Favie NJ, et al. : Preoperative incentive spirometry muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery : a randomized clinical trial. *JAMA* 296 : 1851-1857, 2006.

23) Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, et al. : Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015.

24) Kanat F, Golcuk A, Teke T, et al. : Risk factors for postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *ANZ J Surg* 77 : 135-141, 2007.

25) McAlister FA, Bertsch K, Man J, et al. : Incidence of and risk factors for pulmonary complications after nonthoracic surgery. *Am J Respir Care Med* 171 : 514-517, 2004.

26) 渡邊陽介, 横山仁志, 笠原西介, 他 : 肺切除術における術後呼吸器合併症に関する検討. *理学療法科学*, 25 : 385-390, 2010.

27) 中田秀一, 渡邊陽介, 横山仁志, 他 : 腹部外科手術患者の術前身体機能と術後経過の関係. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*, 26 : 108-113, 2016.

《英語要旨》

The effect of postoperative incentive spirometry in patients with upper abdominal open surgery

【Purpose】 In this study, we clarified the effect of postoperative incentive spirometry on the recovery of postoperative volume capacity and prevention of postoperative respiratory complications in patients with upper abdominal open surgery. **【Method】** The subjects were 30 patients who performed only perioperative rehabilitation (control group) and 30 patients who performed postoperative incentive spirometry in addition to perioperative rehabilitation (intervention group). We examined the changes over time of the postoperative volume capacity and the incidence rate of postoperative respiratory complications. The indices of postoperative vital capacity were defined as slow vital capacity (SVC) and preoperative ratio of SVC (%SVC). **【Results】** There were no differences in the changes over time of SVC and %SVC in either the control group or the intervention group. The incidence rate of postoperative respiratory complications

was 13.3% in the control group and 6.7% in the intervention group, and the difference was not significant ($p=0.335$). **【Conclusion】** Postoperative incentive spirometry for patients with upper abdominal open surgery was not shown to sufficiently contribute to either recovery of postoperative volume capacity or prevention of postoperative respiratory complications.

«Key words»

upper abdominal open surgery, incentive spirometry, volume capacity, postoperative respiratory complications