研究報告

心臓血管外科術後患者の術後回復過程における肺活量の推移に関する記述研究 *

藤山裕晃 [1)]・柴田賢一 [1)]・亀島匡高 [1)]・堀部真由美 [1)]・加藤正規 [1)]
東田雪絵 [2)]・渡邊桃子 [2)]・島田晶子 [3)]・江原真理子 [4)]

【要　旨】

【目的】退院 3 か月時における心臓血管外科術後の肺活量推移および術前肺予備能の違いによる回復の差を明らかにすることを目的とした．【方法】対象は 2013 年 9 月～ 2016 年 10 月に当院にて胸骨正中切開による心臓血管手術を受け，3 か月以上外来心臓リハビリテーションを実施した者とした．方法は術前と退院時および術前と退院 3 か月時の対標準肺活量（%VC）の比較を行い，次に術前 %VC を 80% 以上と未満の 2 群に分けそれぞれの背景因子の比較，群内での術前と退院時および術前と退院 3 か月時での %VC の比較を行った．【結果】解析対象は 120 例（年齢 71.0 [64.3-76.0] 歳，男性 72 例）であった．%VC は，全体で術前 85.0 [76.0-97.8] %，退院時 64.0 [54.0-74.0] %，退院 3 か月時 84.0 [70.3-98.0] % であり，退院時および退院 3 か月時において有意に低値であった．退院 3 か月時の %VC 回復率は 96.3 [86.8-105.2] % であった．術前 %VC が 80% 以上の群は術前 92.0 [70.3-98.0] %，退院 3 か月時 89.0 [82.0-101.0] % と退院 3 か月時で有意に低値であり，80% 未満の群は術前 70.0 [66.5-71.0] %，退院 3 か月時 70.0 [64.5-76.0] % と有意な差を認めなかった．【結論】心臓血管外科術後の肺活量の推移は，退院 3 か月時においても術前値まで回復しないものの回復率は良好である．また，術前の肺活量が低値であっても，その回復には影響しない可能性が示唆された．

キーワード：心臓血管外科手術，肺活量，胸骨正中切開

はじめに

本邦における心臓血管手術の件数は 2014 年の胸部外科学会年次報告によると年間 66,453 例と人口の高齢化に伴い増加の一途を辿っている [1)]．近年は低侵襲化が進み，低侵襲心臓手術（Minimally Invasive Cardiac Surgery; MICS）が広く行われるようになってきているものの，依然大半の症例において胸骨正中切開が標準的なアプローチとして用いられている．胸骨正中切開の利点としては心臓や上行，弓部大動脈への良好なアクセスが得られる一方で，欠点としては出血，骨髄炎等感染のリスクや，完全に治癒するまでは呼吸機能へ悪影響を与えることが挙げられる．手術創部は正常な組織に戻るまで 4 週間～数か月を要す [2)] とされており，一般的に術後 3 か月間は上肢に過大な負荷のかかる運動は避けることが望ましい [3)] とされている． Michael ら [4)] は心臓外科術後，手術操作や人工心肺，麻酔の影響により呼吸機能は低下すると

＊ A descriptive surveys on the transition of vital capacity during postoperative recovery in cardiac surgery

1）名古屋ハートセンター　リハビリテーション部
（〒 461-0045　愛知県名古屋市東区砂田橋 1 丁目 1-14）
Hiroaki Fujiyama, PT, Kenichi Shibata, PT, MSc, Masataka Kameshima, PT, MSc, Mayumi Horibe, PT, Masaki Kato, PT, MSc: Department of Rehabilitation Nagoya Heart Center

2）名古屋ハートセンター　看護部
Yukie Higashida, Ns, Momoko Watanabe, Ns: Department of Nursing Nagoya Heart Center

3）名古屋ハートセンター　栄養科
Akiko Shimada, RD: Department of Nutrition Nagoya Heart Center

4）名古屋ハートセンター　循環器内科
Mariko Ehara, MD: Department of Cardiology Nagoya Heart Center

E-mail: hiroaki.fujiyama@nagoya-hc.com

報告している．Shapira ら[5] や Westerdahl ら[6] は冠動脈バイパス術後 3-4 か月時での平均肺活量は術前値の約 88.3-95% であったと報告している．

本邦において豊田ら[7] は，心臓外科術後の呼吸機能に関して，1 秒率は術前と比べて術直後，術後 3 週間で大きな変化はなかった一方，肺活量は術前レベルまで回復しなかったと報告している．また，高橋ら[8] は術後 2 週間で術前値の 80.6%，術後 3 週間で術前値の 88.5% であったと報告している．しかしながら，いずれの報告も 2000 年初頭の報告であり手術対象者の高齢化などにより現在の状況と異なる可能性がある．また本邦における手術後 3 週間以降の肺活量回復の推移に関する報告は少ない．そこで，本研究の目的は退院 3 か月時における心臓血管外科術後の肺活量推移および術前肺予備能の違いによる回復の差を明らかにすることとした．

対象および方法

1．対象

2013 年 9 月から 2016 年 10 月に当院にて胸骨正中切開による心臓血管外科手術を受け，心臓リハビリテーションを実施したものとした．選択基準は退院後 3 か月以上当院の外来心臓リハビリテーションに参加したものとし，除外基準は緊急手術例，データ欠損例とした．本研究は全対象者に説明と同意を得た上で実施した．

2．方法

基本情報として，年齢，性別，身長，体重，体格指数（Body Mass Index ; BMI），手術情報として術式，手術時間，入院中の情報として手術日から立位開始までの日数，手術から歩行開始までの日数，手術から退院までの日数，在院日数，呼吸機能として術前と退院時，退院 3 か月時の肺活量（Vital Capasity ; VC），対標準肺活量（%VC），1 秒量（$FEV_{1.0}$），1 秒率（$FEV_{1.0\,\%}$）を診療録より後方視的に調査した．肺機能の測定には MINATO 社製 Auto spiro AS-507 を用い，座位にて 2 回測定し最大値を採用した．

はじめに，術前と退院時，術前と退院 3 か月時の %VC の比較を行い（調査 1），次に術前の肺予備能の指標として，術前 %VC を 80% 以上，未満の 2 群に分け両群間の背景因子，群内での術前と退院時，術前と退院 3 か月時の %VC をそれぞれ比較した（調査 2）．

3．統計学的解析

退院 3 か月時回復率は術前の値に対する退院 3 か月時での測定値の割合で示した．統計処理は術前と退院時，術前と退院 3 か月時それぞれの VC，%VC，$FEV_{1.0}$，$FEV_{1.0\%}$ の比較に Wilcoxon の符号付き順位検定を行い，2 群間の背景因子の比較に Mann-Whitney 検定，カイ二乗検定を行った．解析ソフトには SPSS ver22 を用い，統計学的有意水準は 5% 未満とした．

結果

研究期間中に胸骨正中切開による心臓血管外科手術を受け心臓リハビリテーションを実施した患者は 194 例であった．この内，緊急手術例 40 例，

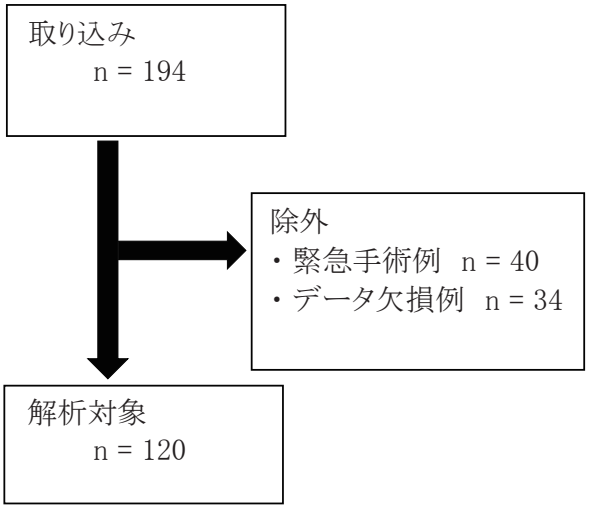

図 1．対象者フロー

表 1．対象者の背景因子（n = 120）

男性 n（%）		72（60）
年齢（歳）		71.0［64.3-76.0］
身長（cm）		160.3［154.2-166.9］
BMI（kg/㎡）		22.3［20.1-24.5］
術式 n（%）	CABG	31（25.8）
	弁膜症手術	61（50.8）
	大血管手術	4（3.3）
	複合手術	20（16.7）
	その他開心術	4（3.3）
手術時間（分）		200.0［170.8-266.0］
立位までの日数（日）		1.0［1.0-1.0］
歩行までの日数（日）		2.0［2.0-2.0］
手術後退院までの日数（日）		11.0［10.0-14.0］
在院日数（日）		17.0［15.0-21.0］

値は中央値［四分位範囲］で示す．BMI：Body Mass Index，CABG：Coronary Artery Bypass Grafting

表 2. 退院 3 か月における VC 及び %VC の推移

	術前	退院時	退院 3 か月時	退院 3 か月時回復率（%）
VC（L）	2.6［2.0-3.3］	2.0［1.5-2.5］*	2.6［2.0-3.2］*	
%VC（%）	85.0［76.0-97.8］	64.0［54.0-74.0］*	84.0［70.3-98.0］*	96.3［86.8-105.2］
$FEV_{1.0}$（L）	2.0［1.46-2.57］	1.5［1.1-1.9］*	1.9［1.4-2.4］*	96.0［87.8-102.2］
$FEV_{1.0\%}$（%）	79.4［75.2-82.9］	79.9［74.3-84.4］	79.7［75.9-83.2］	99.5［96.3-104.4］

値は中央値［四分位範囲］で示す．VC：Vital Capasity（肺活量），$FEV_{1.0}$：1 秒量，$FEV_{1.0\%}$：1 秒率，%VC：対標準肺活量
＊ p < 0.05（術前値との比較）

表 3. 2 群の背景因子の比較

		術前 %VC ≧ 80%（n = 79）	術前 %VC < 80%（n = 41）	p
男性 n（%）		49（62）	23（56.0）	0.530
年齢（歳）		70.0［64.0-75.0］	72.0［66.0-77.5］	0.188
身長（cm）		162.0［156.2-167.2］	158.6［152.7-164.4］	0.071
BMI（kg/ ㎡）		21.9［19.9-24.0］	22.7［20.4-26.2］	0.112
術式 n（%）	CABG	25（31.6）	6（14.6）	0.112
	弁膜症手術	35（44.3）	26（63.4）	
	大血管手術	2（2.5）	2（4.9）	
	複合手術	13（16.5）	7（17.0）	
	その他開心術	4（5.0）	0（0.0）	
手術時間（分）		200.0［174.0-263.0］	200.0［167.0-267.0］	0.755
立位までの日数（日）		1.0［1.0-1.0］	1.0［1.0-1.0］	0.465
歩行までの日数（日）		2.0［2.0-2.0］	2.0［2.0-2.0］	0.098
手術後退院までの日数（日）		11.0［10.0-13.0］	12.0［10.0-15.0］	0.256
在院日数（日）		17.0［15.0-19.0］	15.0［14.0-19.0］	0.222

値は中央値［四分位範囲］で示す．BMI：Body Mass Index，CABG：Coronary Artery Bypass Grafting，VC：Vital Capasity（肺活量）

表 4. 術前 %VC 別にみた VC 及び %VC の推移

	術前	退院時	退院 3 か月時	退院 3 か月時 %VC 回復率（%）
術前 %VC ≧ 80% 群（%）	92.0［85.0-104.0］	71.0［61.0-77.0］*	89.0［82.0-101.0］*	96.4［86.5-104.7］
術前 %VC < 80% 群（%）	70.0［66.5-76.0］	53.0［47.5-61.0］*	70.0［64.5-76.0］	96.2［88.6-111.6］

値は中央値［四分位範囲］で示す．VC：Vital Capasity（肺活量），%VC：対標準肺活量
＊ p < 0.05（術前値との比較）

データ欠損例 34 例を除いた 120 例を対象として分析を行った．

対象者の背景因子に関する情報は表 1 に示す．年齢は 71.0（64.3-76.0）歳，男性は 72 例，心臓弁膜症手術例が全体の 50.8% と多く，歩行までの日数は 2.0（2.0-2.0）日であった．

（調査 1）%VC は術前 85.0（76.0-97.8）%，退院時 64.0（54.0-74.0）%，退院 3 か月時では 84.0（70.3-98.0）% であり，退院時，退院 3 か月時ともに %VC は術前と比べて有意に低下していた（p < 0.05）．また，退院 3 か月時の %VC 回復率は 96.3（86.8-105.2）% であった．

（調査 2）術前 %VC が 80% 以上と未満の両群間での背景因子を次に示す．術前 %VC ≧ 80% の群は 79 例で，年齢は 70.0（64.0-75.0）歳，男性が 49 名であった．術前 %VC < 80% の群は 41 例で，年齢は 72.0（66.0-77.5）歳，男性が 23 名であり，それぞれの基本情報，手術に関する情報，入院中の

情報に有意な差は認めなかった．

また，各群の%VCの推移を表4に示す．術前%VC ≧ 80%の群は術前92.0（85.0-104.0）%，退院時71.0（61.0-77.0）%，退院3か月時 89.0（82.0-101.0）%と退院時，退院3か月時ともに有意に低値であり，回復率は96.4（86.5-104.7）%であった．また，術前%VC < 80%の群は術前 70.0（66.5-76.0）%，退院時 53.0（47.5-61.0）%，退院3か月時 70.0（64.5-76.0）%で退院3か月時は術前と有意な差を認めず，回復率は96.2（88.6-111.6）%であった．

考察

全体において，%VCは退院時だけでなく退院3か月時においても術前と比べ有意に低値を示したものの，回復率の中央値は96.3%であった．また，術前%VCが低値であった群は退院3か月時において術前値と差を認めなかった一方，術前%VCが高値であった群は退院3か月において術前よりも有意に低値であった．

肺活量が術前値までの回復に至らなかった要因として，Catarinaら[9]はCT上の骨癒合の所見は術後6か月で約半数に認めるのみで，術後3か月ではほとんど見られなかったと報告しており，Lockeら[10]は心臓外科術後の肺活量の低下には胸郭の可動性の低下が関連するとも報告していることから，退院後3か月時における骨癒合の状況が肺活量に影響を及ぼしていることが推察される．しかしながらその回復率は90%以上であり良好な推移を辿ると考えられる．

Shapiraら[5]は冠動脈バイパス術後3か月時での平均肺活量は術前値の約95%であったと報告しており，Westerdahlら[6]は，冠動脈バイパス術後4か月時の平均肺活量は術前値の約88.3%であり術前と比べて有意に低値であったと報告している．本研究では先行研究と比べて回復率は良好であった．術後呼吸機能低下の要因として，術創部の疼痛，腹水や腸管浮腫などによる横隔膜運動の制限，手術侵襲による呼吸筋の運動能低下や無気肺や肺水腫などの合併症の出現が上げられる[11]．また，高橋ら[5]は，手術後に起立，歩行まで要した日数と手術後の肺活量の回復率には負の相関を認めたと報告している．本研究において，術後立位までに平均1日，歩行までに2日と離床が遅延した例は少なかったことが肺活量の回復の一助になった可能性があるものの，その他関連要因の肺活量への影響は検討できていないため今後さらに研究を進める必要がある．

また，術前%VCが低値であった群は術前値と差を認めなかった一方，術前%VCが高値であった群は退院3か月において術前よりも有意に低値であった．本研究では両群間で背景因子に差を認めなかったことから明確な根拠は明らかにできなかったものの，術前より肺予備能が低下していても，術後肺活量の回復推移は良好であることが示唆された．

本研究の対象数は120例でありサンプルサイズが小さく，また術前の心不全の有無やCOPDの有無，術後の呼吸器合併症の有無やライフスタイルの違い等の術後の肺活量に影響を及ぼすと思われる因子を網羅できていないため，実際にそれらの因子が関連しているかどうかは不明である．今後はどの要因が肺活量に関与しているかさらに調査を進めていく必要があると思われる．

結論

心臓血管外科術後の肺活量の推移は，退院3か月時においても術前値まで回復せず，術前の肺活量が低値であっても，その回復の推移には影響しない可能性が示唆された．

謝辞

調査に協力頂いた患者様，研究結果の発表にあたり，指導頂いた名古屋ハートセンター心臓リハビリテーション部門メンバーの皆様に深く感謝致します．

【文　献】

1) Masuda M, Okumura M, et al.: Thotacic and cardiovascular surgery in Japan during 2014: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. Gen Thoracic Cardiovasc Surg. 2016; 64: 665-697.
2) 星野理，田端実：胸骨正中切開とMICSアプローチ．INTENSIVIST．2015；7(4)：701-706.
3) 野原隆司：心疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン(2012年改訂版)．http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2012_nohara_h.pdf (2017年7月1日引用)
4) Michael A, Jeanine P: Respiratory Management after Cardiac Surgery. Chest. 1989; 95: 424-434.
5) Shapira N, Salvatore M, et al.: Determinants of Pulmonary Function in Patients Undergoing Coronary Bypass Operations. Ann Thorac Surg. 1990; 50: 268-73.

6) Westerdahl E, Lindmark B, et al.: Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. Respir Med. 2003; 97: 317-322.
7) 豊田章宏，平松和嗣久・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．2001；38：769-774.
8) 高橋哲也，奈良勲・他：心臓手術後の肺活量の回復について－経時的変な変化とインセンティブスパイロメーターの効果－．理学療法学．2003；30(6)：335-342.
9) Catarina Y, Karstin C, et al.: Computed Tomography of the Sternum and Mediastinum Median Sternotomy. Ann Thorac Surg. 1999; 68: 858-63.
10) Locke T, Griffiths T, et al.: Rib cage mechanics after median sternotomy. Thorax. 1990; 45: 465-468.
11) 丸川征四郎，山内順子：手術侵襲が呼吸器にもたらす影響．クリニカルリハビリテーション．1995；4(2)：118-122.