

## 外科手術が呼吸筋機能に及ぼす影響 —— 3 種類の手術の比較 ——

百瀬公人, 伊橋光二, 斎藤昭彦

### Influences of Surgical Invasion on Respiratory Muscle Function. —— Comparison of Three Types of Surgery ——

#### Abstract

A respiratory muscle weakness after surgery is one of the important factors of respiratory failure. Therefore, a quantitative evaluation of muscle weakness has recently become topics. However, a few studies have been reported on post-operative respiratory muscle dysfunction with thoraco-abdominal surgery especially in case of esophagus cancer. The purpose of this study was to clarify three types of surgery including thoraco-abdominal surgery on respiratory muscle function.

The subjects were 32 patients that consisted of three groups, 1) thoraco-abdominal surgery (9 patients), 2) thoracotomy (9 patients) and 3) abdominal surgery (14 patients). Respiratory muscle strength and endurance were measured as pressure at mouth with pressure transducer. The postoperative measurement was done when the pain had diminished and patients become cooperative to measurements.

The post-operative respiratory muscle function in the patients with thoraco-abdominal surgery decreased mostly among this three groups. These results suggest that the patients need active respiratory muscle training such as flow resistive load exercise.

#### Key words:

Respiratory muscle function, Pulmonary function, Pre and post operative patients  
呼吸筋機能, 肺機能, 外科手術前後患者

#### はじめに

近年呼吸不全発生の原因の1つとして呼吸

筋力が注目されてきている。これは主に慢性呼吸不全との関係で研究が進んできた<sup>1)</sup>。しかし最近では未熟児を対象とした研究<sup>2)</sup>も見

られるようになっており、広い範囲の疾患で呼吸不全との関係の研究が展開されている。

外科術後の呼吸筋力の変化についても報告が見られ、腹部手術<sup>3-5)</sup>や、開胸術を実施した肺癌患者の報告がなされている<sup>6-10)</sup>。しかし、開胸と開腹が同時になされる食道癌術後についての報告は少ない<sup>11)</sup>。

呼吸運動に関与する筋は横隔膜、肋間筋群、腹筋群である。上腹部外科手術においては腹筋に、開胸術においては肋間筋に、開胸開腹術においてはその両方が侵襲を受ける。これらの3種類の手術で比較すると、開胸開腹術を受けた場合が呼吸運動に対して最も大きな影響を及ぼすと考えられる。しかし、先に述べたように食道癌で行なわれる開胸開腹術と開胸術、開腹術の与える影響について比較した報告は少ない。

我々は開胸開腹術、開胸術、開腹術の3群について、肺機能、呼吸筋力、胸腹部拡張差を検討したので報告する。

## 対象と方法

### 1. 対象

信州大学医学部付属病院で、1992年3月より6ヵ月間に外科手術を受けた患者のうち

表1 対象群の基礎データ

	開胸・開腹術群	開胸術群	開腹術群
男・女(名)	9・0	4・5	9・5
平均年齢	65.0±7.1	62.2±12.0	68.0±7.0
疾患(名)	食道癌(9)	肺癌(8) 気管支炎(1)	肝臓癌(8) 腹部 大動脈瘤(3) 胃癌(2) 結腸癌(1)
理学療法 実施患者 <sup>(%)</sup>	9	0	6
術後評価日	20.2±7.2	18.3±6.6	15.7±6.4

データを術前後に収集できた32名を対象とした。

内訳は、開胸開腹術群として9例(男性9名、平均年齢65.0±7.1歳)、開胸術群として9例(男性4名、女性5名、平均年齢62.2±12.0歳)、開腹術群として14例(男性9名、女性5名、平均年齢68.6±7.0歳)であった。

開胸開腹術を受けた患者群の疾患は全員が食道癌であった。開胸術のみの患者群は肺癌8名、気管支炎1名であった。開腹術の患者群は、肝臓癌8名、胃癌2名、結腸癌1名、腹部大動脈瘤3名であった(表1)。

手術前後に肺理学療法を受けた患者は開胸開腹術群で全員、開胸術群は無し、開腹術群は6名であった。術前の理学療法の内容は患者の評価、横隔膜呼吸、咳嗽の指導などを行なった。術後は肺感染症予防のために換気を維持し、気道分泌物貯留を防ぐ目的で呼吸介助手技を主体とした肺理学療法を実施した<sup>12)</sup>。術前術後を通し、横隔膜呼吸などの呼吸訓練は行なったが、抵抗を負荷しての積極的な呼吸筋力訓練は実施しなかった。

### 2. 検査項目

#### (1) 呼吸筋機能検査

呼吸筋力は呼吸運動の結果として発生する口腔内圧で表すことができ<sup>13)</sup>、本邦においては市販の測定機器が開発されており(図1)、今回の研究では口腔内圧を呼吸筋力として使用した。

呼吸筋力検査は椅坐位において、チェスト社製の呼吸筋力計(バイタロパワー-KH-101)を用い口腔内圧を測定した(図2)。マウスピースは紙製のディスプレイマウス



図1 呼吸筋力計

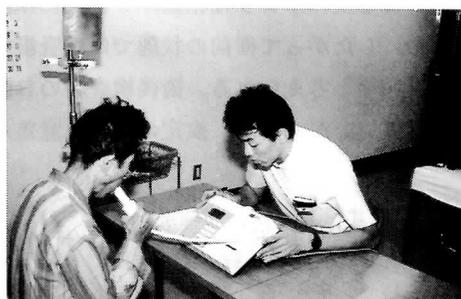


図2 呼吸筋力機能検査場面

ピースを使用した。最大吸気筋力(maximum inspiratory pressure: MIP)は最大吸気位から出来る限り強く息を吸うように指示した。また、最大呼気筋力(maximum expiratory pressure: MEP)は最大呼気位から出来る限り強く息を呼出するように指示した。測定はそれぞれ3回実施し、その最大値を求めた<sup>14)</sup>。

次に呼吸筋の持久力を測定した。パイタロパワーでは吸気、呼気の平均圧力と時間およびその積分値を求めることが出来る。最大吸気位、最大呼気位からそれぞれより長く呼気、吸気を行い、得られる持続時間と積分値を持久力の指標とした。目標とする平均圧力は、最大吸気筋力、最大呼気筋力のそれぞれ60%、30%の筋力とした。測定時には目標値を出来るだけ長く維持するように指示し、得られた平均内圧と目標値との差が10%以内になるようにした。

呼吸筋機能の検査については疲労、および学習効果を考慮し、最大吸気筋力と最大呼気筋力測定の順番は被験者ごとに無作為に行なった。また持久力の検査も順番を無作為に実施し、必要ならば休息を入れて測定を実施した。

以上、呼吸筋力検査の測定項目は、MEP、MIP、60%呼気圧積分値、30%呼気圧積分値、60%吸気圧積分値、30%吸気圧積分値、60%呼気圧時間、30%呼気圧時間、60%吸気圧時間、30%吸気圧時間の10項目とした。

### (2) 肺機能検査

肺機能検査は椅坐位においてチェスト社製スパイロメーター(マイクロスパイロ)を用い、肺活量および努力性肺活量測定をそれぞれ3回実施しその最大値を採用した。

肺機能検査の測定項目は、%肺活量(% vital capacity: %VC)、%努力性肺活量(% forced vital capacity: %FVC)、1秒量、1秒率、中間最大気流量(maximum midexpiratory flow: MMF)の5項目とした。

### (3) 胸腹部拡張差

胸郭拡張差は腋窩位、乳頭位、胸骨剣状突起位とし、腹部拡張差は臍位として測定を行なった。測定肢位は背臥位で、股関節、膝関節を屈曲位とし、腹筋の緊張を可及的に取り除いた(図3)。最大吸気位、最大呼気位においてそれぞれテープメジャーにより測定し

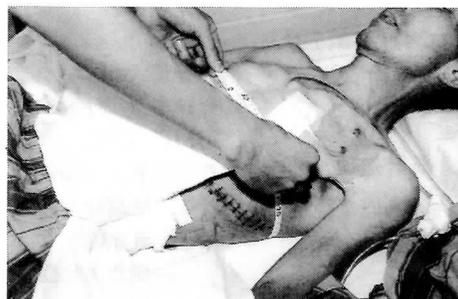


図3 胸腹部拡張差測定場面

た。この検査は開胸開腹術群では7名に、開胸術群では0名、開腹術群には6名に行なった。

以上、胸腹部拡張差は腋窩位、乳頭位、剣状突起位、臍位の全4ヵ所で行なった。

#### (4) 検査項目数

術前、術後の検査項目は開胸開腹術群では19項目、開胸術群では胸腹部拡張差を実施しなかったのが15項目、開腹術群では19項目であった。

#### 3. 検査時期

手術前に患者の呼吸筋機能検査、肺機能検査、胸腹部拡張差を測定した。手術後の検査は病棟内歩行が自立し、リハビリテーション部まで歩行出来るようになり、かつ術創などの強い痛みが検査の実施を妨げなくなってから、術前検査と同じ内容で実施した。開胸開腹術群の術後検査は平均20.2±7.2術後病日に実施され、開胸術群は平均18.3±6.6術後病日、開腹術群は平均15.7±6.4術後病日に実施された(表1)。

#### 4. 統計処理

統計処理は術前および術後の3群間の比較には一元配置分散分析を用

いた。胸腹部拡張差は測定を行なった開胸開腹術群と開腹術群について対応の無いt検定を用いた。各群内での術前と術後の比較には対応のあるt検定を使用した。

## 結 果

### 1. 術前検査および術後検査時期の比較

3群間において年齢および術前の全検査項目結果に有意差は認められず、術後の検査結果に影響を及ぼすような相違が3群間には無かった。したがって術前の状態では呼吸機能は3群均等と考えられる。術後検査時の日数は3群で違いがあるが、検定の結果有意差が

表2 3群間の比較：術前

	開胸・開腹		開 胸		開 腹	
	平均	S D	平均	S D	平均	S D
呼吸筋機能						
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	92.1	25.2	72.8	24.9	95.7	20.5
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	73.7	18.7	73.5	16.6	73.4	21.5
積分値 (cmH <sub>2</sub> O・S)						
60%呼気圧	896	606	1122	570	982	492
30%呼気圧	891	366	727	282	876	374
60%吸気圧	901	411	929	449	709	377
30%吸気圧	709	204	956	490	690	483
時間 (sec)						
60%呼気圧	17.0	9.3	24.8	12.5	18.5	9.8
30%呼気圧	31.7	9.2	33.1	13.2	32.8	13.4
60%吸気圧	20.7	9.0	20.9	6.7	16.6	6.3
30%吸気圧	29.5	7.8	39.7	13.5	26.1	15.5
肺機能						
%VC	90.5	13.8	98.2	21.2	89.6	26.2
%FVC	80.9	15.1	83.2	19.0	75.5	22.1
一秒量 (ml)	1936	619	1771	659	1560	623
一秒率	72.6	17.5	75.6	14.6	69.8	20.2
MMF (L/S)	1.91	0.86	1.97	0.95	1.60	1.22
胸腹部拡張差 (cm)						
腋窩位	3.1	1.4	—	—	2.6	1.5
乳頭位	3.3	1.4	—	—	3.1	1.6
剣状突起位	4.6	2.0	—	—	4.0	1.8
臍位	4.6	1.6	—	—	2.9	2.5

認められなかった。術後検査結果には検査時期の影響は無いと考えられる(表1, 表2)。

2. 3群間の比較

全術後検査項目においては3群間で有意差が認められなかった。(表3)

手術前後の変化率では、吸気筋機能については持久力指標の30%呼気圧積分値に3群間に有意差が認められ、開胸開腹術群、開腹術群、開胸術群の順に低下の割合が大きい。肺機能についても%VC, %FVC, 1秒量, MMFで3群間に有意差が認められ、開胸術群、開胸開腹術群、開腹術群の順に低下の割合が大きい。剣状突起位の胸腹部拡張差も有意差が

認められ、開胸開腹術群の方が開腹術群より低下の割合が大きい(表4)。

3. 各群の術前後での比較

(1) 開胸開腹術群

開胸開腹術群の手術前後の比較では呼吸筋筋力はMEPが低下し、MIPは変化がなかった。呼吸筋持久力は30%呼気圧積分値, 60%呼気圧積分値, 30%吸気圧積分値, 30%呼気圧時間, 30%吸気圧時間で低下した。また肺機能検査の%VC, %FVC, 1秒量, MMF, さらに胸腹部拡張差の剣状突起位, および臍位の各項目で有意に術後検査結果が低値を示した。胸腹部拡張差の項目を除く15項目中9

表3 3群間の比較：術後

	開胸・開腹		開胸		開腹	
	平均	S D	平均	S D	平均	S D
呼吸筋機能						
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	69	28	67	26	76	18
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	62	24	61	20	74	22
積分値 (cmH <sub>2</sub> O・S)						
60%呼気圧	625	345	860	472	850	347
30%呼気圧	460	216	660	370	678	275
60%吸気圧	485	332	645	424	608	302
30%吸気圧	372	186	500	270	545	253
時間 (sec)						
60%呼気圧	16.1	7.1	23.6	10.5	20.1	6.9
30%呼気圧	22.4	6.0	32.3	11.0	29.3	8.4
60%吸気圧	14.1	6.5	17.7	7.6	15.2	5.1
30%吸気圧	17.6	6.4	26.7	11.5	22.9	7.4
肺機能						
%VC	63.6	11.9	65.4	23.9	79.3	25.2
%FVC	60.6	8.5	56.1	19.1	67.6	10.2
一秒量 (ml)	1400	309	1232	372	1409	453
一秒率	71.8	16.3	76.1	12.0	71.1	18.9
MMF (L/S)	1.32	0.57	1.15	0.55	1.66	1.76
胸腹部拡張差 (cm)						
腋窩位	2.0	1.0	—	—	2.9	1.6
乳頭位	2.3	0.8	—	—	3.7	2.5
剣状突起位	2.7	1.5	—	—	3.9	3.5
臍位	2.7	1.4	—	—	3.6	1.6

表 4 三群間の変化率の比較：(術後/術前)×100

	開胸・開腹		開	胸	開	腹	検 定
	平均	S D					
呼吸筋機能							
MEP	74.1	14.9	92.4	20.4	80.4	16.1	n. s.
MIP	83.3	22.3	88.1	52.6	104.4	34.1	n. s.
積分値							
60%呼気圧	90.3	58.5	88.1	52.6	99.2	34.4	n. s.
30%呼気圧	51.1	12.5	99.0	55.8	84.9	31.1	P<0.05
60%吸気圧	57.6	33.1	77.1	52.3	129.4	117.0	n. s.
30%吸気圧	54.1	27.5	68.6	62.2	121.3	109.1	n. s.
時間							
60%呼気圧	115.1	61.8	103.0	37.9	127.1	54.9	n. s.
30%呼気圧	71.9	14.3	109.4	47.6	100.8	36.7	n. s.
60%吸気圧	76.4	39.0	83.9	21.4	100.8	36.7	n. s.
30%吸気圧	66.3	33.8	73.8	35.2	103.4	49.4	n. s.
肺機能							
%VC	71.3	15.6	65.8	17.9	90.8	19.7	P<0.01
%FVC	78.0	23.3	68.1	19.2	96.6	30.5	P<0.05
一秒量	76.6	16.9	65.2	15.7	97.8	25.4	P<0.01
一秒率	90.9	25.5	96.3	14.9	99.9	34.1	n. s.
MMF	73.8	15.7	65.9	26.3	113.3	66.6	P<0.05
胸腹部拡張差							
腋窩位	62.4	28.4	—	—	166.0	151.7	n. s.
乳頭位	72.3	38.1	—	—	138.7	93.3	n. s.
剣状突起位	48.9	5.8	—	—	99.0	42.5	P<0.05
臍位	61.3	18.2	—	—	88.9	31.4	n. s.

項目(67%)で有意差が認められた(表5)。

## (2) 開胸術群

開胸術群では呼吸筋力は変化せず、呼吸筋持久力では30%吸気圧積分値、30%吸気圧時間が有意に低下した。肺機能は%VC、%FVC、1秒量、MMFで低値を示した。15項目中6項目(40%)で有意差が認められた(表5)。

## (3) 開腹術群

開腹術群で有意差が認められた検査項目は、MEPと30%呼気圧積分値のみであった。胸腹部拡張差の項目を除く15項目中2項目(13%)で有意差が認められた(表5)。

## 考 察

### 1. 呼吸筋機能

#### (1) 術式の影響

3群間の変化率の比較で有意差が認められたのは30%呼気圧積分値だけであった。この項目で最も低い値を示したのは開胸開腹術群であった。術前後の比較で有意差が認められた検査項目が最も多かった群も開胸開腹術群であった。開胸開腹術群は6項目、他の2群はそれぞれ2項目で認められたのみである。以上、開胸開腹術は予想されたように呼吸筋機能に対して3群の内で最も大きな影響を与

表5 各群の術前後の比較：検定結果

	開胸・開腹	開胸	開腹
呼吸筋機能			
MEP	p<0.01	n.s.	p<0.01
MIP	n.s.	n.s.	n.s.
積分値			
60%呼気圧	n.s.	n.s.	n.s.
30%呼気圧	p<0.01	n.s.	p<0.05
60%吸気圧	p<0.05	n.s.	n.s.
30%吸気圧	p<0.01	p<0.05	n.s.
時間			
60%呼気圧	n.s.	n.s.	n.s.
30%呼気圧	p<0.01	n.s.	n.s.
60%吸気圧	n.s.	n.s.	n.s.
30%吸気圧	p<0.05	p<0.05	n.s.
肺機能			
%VC	p<0.01	p<0.01	n.s.
%FVC	p<0.01	p<0.01	n.s.
一秒量	p<0.01	p<0.01	n.s.
一秒率	n.s.	n.s.	n.s.
MMF	p<0.01	p<0.05	n.s.
胸腹部拡張差			
腋窩位	n.s.	—	n.s.
乳頭位	n.s.	—	n.s.
剣状突起位	p<0.01	—	n.s.
臍位	p<0.05	—	n.s.
有意差項目の割合 (胸腹部拡張差を除く)	67%	40%	13%

えた。影響を受けた検査項目は、MEP, 30%呼気圧積分値, 60及び30%吸気圧積分値, 30%呼気圧時間, 30%吸気圧時間であった。しかし、今回の結果からは開胸術群, 開腹術群のどちらに手術の影響が少ないかを判定できなかった。さらなる研究が望まれる。

呼吸運動において主として働く筋は横隔膜, 肋間筋群, 腹筋群である。吸気時の主動作筋は横隔膜であり肋間筋が補助筋として活動する。横隔膜は収縮すると腹部内蔵を下方に押し下げるとともに, 下部肋骨を挙上する。安静呼気は肺および胸郭のコンプライアンス

の働きで行なわれほとんど筋活動が認められないが, 強制呼気や咳嗽時には腹筋群や肋間筋群が活動し, 腹部内圧や胸腔内圧を上昇させる。このように, 胸腹部の筋は呼吸運動に関与しており, 胸腹部両方に侵襲を与える開胸開腹術が, 呼吸筋機能を最も大きく低下させたと考えられる。

(2) 呼吸筋筋力

最大吸気筋力はいずれの群も手術前後の比較で有意な変化は認められなかったが, 最大呼気筋力の低下は開胸開腹群と開腹群で認められた。斎藤ら<sup>11)</sup>の食道癌術後早期から測定した一症例報告では, 術後7日の時点で呼気, 吸気筋力ともに低下したが, 呼気筋力の低下の割合がより大きいとしている。今回の研究では術後検査日は16~20日の時点

で調査しているため, 吸気筋力はすでに回復していたと思われる。また酒井ら<sup>8-9)</sup>の肺癌での報告は術後1ヶ月の時点での調査であり, 吸気, 呼気筋力とも術前と比較し差が無いとしている。以上から呼吸筋力に対する手術の影響は吸気よりも呼気に大きく, かつ長期にわたると思われる。臨床では咳嗽等に対する影響が高いと考えられる。

(3) 呼吸筋持久力

吸気, 呼気圧積分値およびその持続時間について3群間の変化率を比較した結果, 30%呼気圧積分値において有意差が認められた。

術前後の比較で、30%の検査で有意差が認められた項目は7項目、60%では1項目であった。これより、持久力を検査するには60%呼吸筋力より30%呼吸筋力の積分値および時間の方がより良い指標と思われる。これは、持久力の検査としては60%の目標値が高過ぎ、術前でも60%の圧力を出来るだけ長く維持することはかなり困難であったため、手術による影響が表れにくかったと考えられる。

30%積分値、持続時間の項目が呼吸筋持久力のより良い指標だと考えられるので、以下はそれのみについて考察する。3群間の変化率で有意差が認められた項目は呼気積分値であった。術前後で有意差が認められたのは呼気では3項目、吸気では4項目であった。はっきりとした傾向は無いが、持久力は吸気、呼気両筋において低下すると思われる。しかし、安静呼気は前述のように筋力を使用しないので、呼気筋の持久力の低下は臨床上大きな問題にならないと考えられる。臨床において吸気筋持久力の低下は、横隔膜の呼吸筋疲労を引き起こす原因の1つになると考えられる。

## 2. 肺機能

### (1) 術式の影響

3群間の変化率の比較で有意差が認められた肺機能検査3項目で、最も低い値は開胸術群、次が開胸開腹術群、最も高い値が開腹術群であった。3項目ともこの順番であった。術前後の比較では開胸開腹術群、開胸術群それぞれ4項目で有意差が認められた。以上より、開胸術が最も肺機能に影響を与え、次が開胸開腹術、最も影響が無かったのが開腹術群と思われる。

開胸術群は9人中肺癌が8名で、その全てが一葉切除術あるいは二葉切除術を受けていた。したがって、開胸術群は肺内容量が減少したため、%VC、%FVCが低下し、手術の影

響が最も大きく表れたと考えられる。一方、開胸開腹術群はすべて食道癌患者であり、肺実質の切除などは実施されていない。頸部、胸郭及び腹部の手術侵襲の影響と前述の呼吸筋機能の低下の影響により肺機能が低下したと考えられる。今回の研究では開胸術群は肺葉切除以外の症例が1例と少ないのではっきりとした見解を示せないが、肺実質の切除を伴わない開胸術より、手術侵襲部位の多い開胸開腹術の方が肺機能を低下させると考えられる。

### (2) 1秒率とMMF

1秒率はいずれの群も変化が無く、%VCは開胸開腹群、開胸群で低下していた。これらの手術は拘束性換気障害の影響を与えると考えられる。しかし、1秒率が変化しなかったのは%VCと、1秒量が低下したためである。MMFも開胸開腹群、開胸群で有意に低下している。呼気流速は呼気圧と、呼吸抵抗に影響を受ける。呼吸抵抗には胸郭抵抗と肺組織抵抗と、気道抵抗がある。気道抵抗は肺気量にも影響を受け、肺気量が大きいほど抵抗は小さくなる<sup>15)</sup>。開胸開腹群は呼気圧が低下し、また手術侵襲により胸郭抵抗、気道抵抗の変化が考えられ、MMFが低下したと思われる。開胸群では肺組織抵抗の変化と肺気量の低下でMMFが低下したと考えられる。開腹群では呼気筋力は低下せず、手術侵襲も呼吸抵抗に影響を及ぼさなかったため、MMFは低下しなかったと考えられる。

1秒率は低下しないので閉塞性呼吸障害とは言えないが、手術侵襲により呼気流速は低下すると考えられる。臨床では呼気流速の低下は手術創の疼痛とともに喀痰を困難にさせる原因の1つになっていると思われる。

## 3. 胸腹部拡張差

### (1) 術式の影響

術前後の変化率の比較では剣状突起位で有意差が認められた。開胸開腹術と開腹術の比較なので、開胸の影響は剣状突起位の拡張差に表れたと考えられる。

術前後の比較によると開胸開腹術では剣状突起位と膈位の拡張差に有意差が表れているが、開腹術のみでは有意差は1つも表れていない。

#### 4. 外科手術による影響への対応

外科手術後には、呼吸筋力、肺機能、胸腹部拡張差において低下があり、とくに開胸開腹術ではより低下する。手術直後は呼気、吸気筋力ともに大きく影響を受け、深呼吸や咳嗽が困難になる。呼気筋力は術後長期に低下するため、咳嗽・huffing も長期に影響を受けると思われる。よって、手術前に、深呼吸、咳嗽・huffing の練習、呼吸筋筋力の増大などの理学療法を実施することが必要と思われる。手術直後は呼吸介助手技などの排痰・換気の維持改善を目的とした肺理学療法を実施し、その後は可及的早期に呼吸筋筋力、胸腹部拡張差を回復させるために呼吸筋筋力訓練、肋骨のモビリゼーションなどの理学療法を実施する必要性が高いと考えられる。

#### ま と め

外科手術を、開胸開腹術群、開胸術群、開腹術群の3群に分類し、その呼吸筋機能、肺機能、胸腹部拡張差に与える影響を調査した。

食道癌の手術のような開胸開腹術が呼吸筋機能、肺機能、胸腹部拡張差に与える影響が最も大きく、他の術式に比較し術前後の肺理学療法の重要性が示唆された。

手術侵襲の影響は筋力では呼気、持久力では吸気と吸気、肺機能では%肺活量、呼気流速に大きな影響を与えた。

## 謝 辞

この研究を実施するにあたり信州大学医学部附属病院第二外科病棟ならびにリハビリテーション部の職員にご協力頂いたことをここに感謝致します。

## 文 献

- 1) Karen S. et al: Respiratory Muscle Training in Chronic Airflow Limitation: A Meta-Analysis. AM REV RESPIR DIS, 145: 533-539, 1992.
- 2) Sidhartha T. et al: The effects of respiratory training with inspiratory flow resistive loads in premature infants. Pediatric Research, 31: 613-618, 1992.
- 3) 田代文子他: 腹部手術前後の呼吸機能。運動生理, 7(2): 69-74, 1992.
- 4) 奥川直子他: 消化器手術患者の呼吸訓練にスーフルを使用して第2報=術後。月刊ナースング, 9(8): 931-935, 1989.
- 5) 田代文子他: 腹部手術後の呼吸機能。理学療法学, 16 (学会特別号): 95, 1989.
- 6) 酒井桂太他: 肺癌患者の手術前後の呼吸運動—レスピトレースによる分析—。理学療法学, 13 (学会特別号): 85, 1986.
- 7) 片田圭一他: 肺手術後の肺機能および運動耐容能の変化。理学療法学, 15 (学会特別号): 64, 1988.
- 8) 酒井桂太他: 肺切除手術前後の呼吸筋力。理学療法学, 16 (学会特別号): 97, 1989.
- 9) 酒井桂太他: 肺切除手術後患者の呼吸機能と活動性の変化について。理学療法学, 18 (学会特別号): 162, 1991.
- 10) 渡辺敏他: 肺外科患者における切除範囲と術後回復特徴について。理学療法学, 19 (学会特別号): 174, 1992.
- 11) 斎藤昭彦他: 食道癌手術前後における呼吸筋力について。理学療法学, 17 (学会特別号): 286, 1990.

12) 伊橋光二, 伊藤直栄: 手術前後の肺理学療法評価とプログラミング。理学療法と作業療法, 21(6): 384-392, 1987。

13) Black LF, Hyatt RE: Maximal static respiratory pressure in generalized neuromuscular disease. Am Rev Respir Dis, 103: 641-650, 1971.

14) 安本和正: MIPとMEP。呼吸と循環,

32(12): 1259-1264, 1984。

15) 来生哲: 換気機能検査。屋形稔, 河合忠(編), 検査診断学。第1版, 262-264, 南山堂, 東京, 1983。

受付日: 1992年10月12日

受理日: 1992年11月30日