

肺切除後における胸部諸器官の形態的变化と呼吸機能に関する研究

宇 都 宮 利 善

慶応義塾大学医学部外科教室 (指導 赤倉一郎教授)

受付 昭和 35 年 6 月 29 日

I 結 言

肺結核症の治療上肺切除術がきわめて有力な方法であることは論をまたないが、治療成績の向上ならびに呼吸機能の保護上さらに検討を要する問題がなお少なくない。たとえば、肺切除後の胸膜腔空隙に対する処置として現今もつとも一般的に採用されている方法は胸廓成形術であるが、その術式についてはなお幾多の問題が残されており新しい術式の提唱^{1)~7)}をみるがごときである。

この理由により著者は肺切除例のうちで胸廓成形術を追加し胸膜腔空隙の消失を図つた症例群と、残存肺の膨脹および胸廓の移動によつて空隙の消失した症例群との間における胸廓、横隔膜、肺および気管支の形態的变化をレ線学的に検索するとともに術後における肺活量の回復状態を調査し、肺切除後の胸膜腔空隙に対し残存肺、横隔膜、縦隔および胸廓のとり態度とこれが換気機能との関連について追究し、各術式についてその得失を比較検討した。

II 研究対象ならびに研究方法

村松晴嵐荘において最近 6 年間に肺結核症の治療のた

めに肺切除が施行され、かつ術前、術後のレ線写真および諸記録の完備している 860 症例を本研究の資料とした。

これらの症例のうち胸廓成形術を追加しない症例群においては胸膜癒着の大部分を剝離せるも、横隔面は原則として剝離せず、肺靱帯は切離せず、また、横隔膜神経の圧挫、捻除を行わずに胸膜腔空隙が消失した症例であり、胸廓成形術を追加した症例群は前者と同様の処置を施し、肺切除後 2 週目に胸廓成形術を施行したものである。これらの症例の術式別内訳は全肺切除術 (全切) 44 例、肺葉切除術 (葉切) 177 例、肺区域切除術 (区切) 315 例、肺部分切除術 (部切) 87 例、カゼクトミー 180 例、複合切除術 (複切) 57 例、合計 860 例である (表 1)。なお葉切 177 例を 1 葉切 164 例、2 葉切 13 例、区切 315 例を 1 区切 199 例、2 区切 116 例に分けた。性別は男子 639 例、女子 221 例で男子対女子の比は 3:1 の割合である。左右別は右側 465 例、左側 395 例で右側がやや多い。胸廓成形術 (胸成術) を追加した症例は 356 例、追加しない症例は 504 例で後者が多い。

年齢は大部分 (84.7 %) が 20~39 才であり、50 才以上はきわめて少ない。これらの症例における結核病変

表 1 対象とした症例の術式別、性別、左右別、胸成術の有無

術 式 性別・左右別 胸成術の有無		カゼク	部 分	区 域 切 除		肺 葉 切 除		全切除	複 合 切 除	計	%
		トミー	切 除	1 区域	2 区域	1 肺葉	2 肺葉				
性 別	男	143	67	159	93	105	8	20	44	639	74.3
	女	37	20	40	23	59	5	24	13	221	25.7
左右別	右	107	46	79	66	116	13	6	32	465	54.1
	左	73	41	120	50	48	0	38	25	395	45.9
追 加 胸成術	あ り	0	12	90	77	103	5	27	42	356	41.4
	な し	180	75	109	39	61	8	17	15	504	58.9
計		180	87	199	116	164	13	44	57	860	
				315		177					
%		20.9	10.1	23.1	13.5	19.1	1.5	5.1	6.6		
				36.6		20.6					

の拡りは NTA 分類⁸⁾に従ったが、手術直前の結核病変の拡りは軽度進展 386 例 (44.9 %), 中等度進展 433 例 (50.3 %), 高度進展は 41 例 (4.8 %) で中等度進展が約半数を占め、軽度進展がこれにつぎ、高度進展はきわめて少ない (表 2)。また、これらの症例の術前における治療状況については化学療法 829 例 (96.4 %), 人工気胸術 171 例 (19.9 %), 人工気腹術 26 例 (3.0 %), 対側の切除療法を受けたもの 30 例 (3.5 %) である (表 3)。

これらの症例につき肺切除後における胸部諸器官の形態的变化に関する X 線学的探索ならびにそれらの変化と換気機能の関係に関する検索のため各術式別に手術直前および術後 4~6 カ月間の深吸気時 X 線像を対比し、縦隔の移動については上部縦隔では気管、下部縦隔では心

表 2 対象とした症例の術直前の病変の拡りと年令別分類 (NTA 分類)

病 状 年 令	輕 症		中等症		重 症		計	%
	男	女	男	女	男	女		
～ 19	21	6	15	5	1	1	49	5.7
～ 29	181	57	148	76	5	8	474	55.2
～ 39	81	13	114	25	9	12	254	29.5
～ 49	20	6	38	7	4	1	76	8.7
50 ～	0	2	3	2	0	0	7	0.9
計	302	84	318	115	19	22	860	
	386		433		41			
%	44.9		50.3		4.8			

表 3 対象とした症例の術前治療

術式 術前治療	カゼク トミー 180 例	部分切除 87 例	区 域 切 除 315 例		肺 葉 切 除 177 例		全切除 44 例	複合切除 57 例	計
			1 区域 199 例	2 区域 116 例	1 肺葉 164 例	2 肺葉 13 例			
化学療法	180 (100)	73 (83.9)	188 (94.5)	114 (98.3)	162 (98.8)	12 (92.3)	44 (100)	56 (98.2)	829 (96.4)
気 胸	19 (10.6)	29 (39.7)	45 (22.6)	21 (18.1)	24 (14.6)	3 (23.1)	16 (36.4)	14 (24.6)	171 (19.9)
気 腹	7 (3.9)	2 (2.3)	5 (2.5)	1 (0.9)	6 (3.7)	1 (7.7)	4 (9.1)	0	26 (3.0)
肺 切 除 (胸成なし) のもの	13 (7.2)	5 (5.7)	3 (1.5)	3 (2.6)	3 (1.8)	0	0	3 (5.3)	30 (3.5)

() 内 は %

陰影の移動により測定し、横隔膜の移動については第 10 肋骨と横隔膜陰影との距離を比較して測定し、肋間間隙の変化は各肋間の距離を対比して測定した。

Ⅲ 研 究 成 績

1. 肺切除後における胸部諸器官の形態的变化に関する X 線学的検索

1) 骨性胸廓の変形

胸廓の変形は肋骨間間隙の変化をもつてもつともよく示される。肺切除後における肋間の狭小化したものが、胸成術を追加しない症例群に少数存在したが、胸成術を追加した症例群には認められなかった。すなわち、胸成術を追加しない症例群においてはカゼクトミー、1 区切、2 区切、1 葉切、2 葉切、全切に各 1 例ずつ、および複切に 3 例見出された。肺切除後における肋間の変化はすべてが狭小であり、拡大したものは存在しなかった。

2) 縦隔の移動

肺切除後においては縦隔はすべて術側に移動したが胸成術を追加しない症例群においてはカゼクトミー施行例が縦隔の移動したものがもつとも少なく (3.3 %), 肺切除量の増大に従い増加の傾向を示し、全切除例では 100 % に達した。胸成術を追加した症例群では 1 区切例がもつとも少なく (7.8 %), 部切、2 区切、複切、1 葉切、2 葉切の順に移動例が増加し全切除例では 85.2 % に達した (表 4)。一般に肺実質の切除容積が大となるに従って縦隔の術側への移動も増加する傾向を示している。

3) 横隔膜の移動

肺切除後における横隔膜の移動については全く術前の位置から移動しなかったものを (－) とし、手術後一時的に上方に移動したが 4~6 カ月後には術前の位置に還元しているものを (±), 手術後に横隔膜の上方への移動が 1 肋間以内にとどまったものを (+), 1 肋間以上上方へ移動したものを (++) とし、また胸成術を追加した症例群にみられた横隔膜の下方への移動は ⊖ とした。本項に関する検索成績は表 5 に示すごとく横隔膜の上方

表4 術式別にみた胸廓の変化

術式 胸廓変化の種類	胸成術なし									胸成術あり							
	カゼクトミー 180例	部分切除 75例	1区域切除 109例	2区域切除 39例	1葉切除 61例	2葉切除 8例	全切除 17例	複合切除 15例	計 504例	部分切除 12例	1区域切除 90例	2区域切除 77例	1葉切除 103例	2葉切除 5例	全切除 27例	複合切除 42例	計 356例
横隔膜の 上方移動	88 (48.9)	39 (52.0)	74 (67.9)	29 (74.4)	54 (88.6)	8 (100)	17 (100)	15 (100)	324 (64.3)	2 (16.9)	23 (25.6)	26 (33.8)	39 (37.9)	5 (100)	12 (44.4)	16 (38.1)	123 (34.5)
横隔膜の 下方移動	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 (33.3)	10 (11.1)	7 (9.1)	16 (15.8)	0	0	4 (9.5)	41 (11.5)
縦隔洞壁の 術側への移動	6 (3.3)	6 (8.0)	16 (14.7)	4 (10.3)	19 (31.2)	4 (50.0)	17 (100)	9 (60.0)	81 (16.0)	1 (8.3)	7 (7.8)	8 (10.4)	12 (11.6)	3 (60.0)	23 (85.2)	3 (7.1)	57 (16.0)
肋間の狭小化	1 (0.6)	0	1 (0.9)	1 (2.6)	1 (1.6)	1 (12.5)	1 (5.9)	3 (20.0)	9 (1.8)	0	0	0	0	0	0	0	0

() 内は %

表5 横隔膜の移動

術式 移動の程度		カゼクトミー	部分切除	1区切除	2区切除	1葉切除	2葉切除	全切除	複合切除	計
胸成術なし	—	61 (33.9)	30 (40.0)	28 (25.7)	8 (20.5)	6 (9.8)	0	0	0	133 (26.4)
	±	31 (17.2)	6 (8.0)	7 (6.5)	2 (5.1)	1 (1.7)	0	0	0	47 (9.3)
	+	73 (40.6)	31 (41.3)	54 (49.5)	23 (59.0)	29 (47.5)	1 (12.5)	4 (23.5)	5 (33.3)	220 (43.7)
	++	15 (8.3)	8 (10.7)	20 (18.3)	6 (15.4)	25 (41.0)	7 (87.5)	13 (76.5)	10 (66.7)	104 (20.6)
	計	180	75	109	39	61	8	17	15	504
	⊖	0	4 (33.3)	10 (11.1)	7 (9.1)	16 (15.8)	0	0	4 (9.5)	41 (11.5)
胸成術あり	—	0	6 (50.0)	57 (63.3)	44 (57.1)	48 (46.6)	0	15 (55.6)	22 (52.4)	192 (53.9)
	+	0	2 (16.7)	20 (22.2)	21 (27.3)	31 (30.1)	3 (60.0)	7 (25.9)	11 (26.2)	95 (26.7)
	++	0	0	3 (3.3)	5 (6.5)	8 (7.8)	2 (40.0)	5 (18.5)	5 (11.9)	28 (7.9)
	計	0	12	90	77	103	5	27	42	356
	⊕	0	4 (33.3)	10 (11.1)	7 (9.1)	16 (15.8)	0	0	4 (9.5)	41 (11.5)

() 内は %

移動例は胸成術を追加しない症例群においては胸成術を追加した症例群におけるよりも多数存し、かつ、肺切除量の大きな症例群ほど多くその程度は大となっている。横隔膜の下方移動例は胸成術を追加した症例群にのみみられ、しかも、部切、1区切、2区切、1葉切、複合切においてのみ認められた。すなわち、横隔膜の上方移動例は胸成術を追加しない症例群に多く起こり、胸成術を追加した症例群の約2倍に達した。横隔膜の下方移動例は胸成術を追加した症例群にのみ見出され、切除肺容

積が小なるほど多く、これが大となるに従って減少する傾向を示した。横隔膜の上方移動例は肺切除容積の大きな術式ほど増加するがこの関係は胸成術を追加しない症例群と追加した症例群の両者において同様である。横隔膜の移動と年齢ならびに性別との間には特別な関係は認められない(表6)。

4) 気管支形態の変化

術前、術後に気管支造影写真が撮影してあり、かつ、読影可能な線造影写真が保存されている526例を本項研究

表 6 横隔膜の移動と年齢、性別との関係

年齢 および 性別	胸成術の有無 横隔膜移動の程度				胸成術なし						胸成術あり					
					一		±		+		++		計		⊖	
					一	±	+	++	計	⊖	一	±	++	計	⊖	一
15 ～ 19	12 (29.3)	4 (9.8)	17 (41.4)	8 (19.5)	41	0	6 75.0	1 (12.5)	1 (12.5)	8						
20 ～ 29	80 (27.0)	34 (11.5)	124 (41.9)	58 (19.6)	296	25 (14.0)	102 (57.3)	43 (24.2)	8 (4.5)	178						
30 ～ 39	29 (22.8)	7 (5.5)	59 (45.5)	32 (25.2)	127	12 (9.4)	61 (48.0)	42 (33.2)	12 (9.4)	127						
40 ～ 49	11 (31.4)	2 (5.7)	19 (54.3)	3 (8.6)	35	4 (10.0)	22 (55.0)	7 (17.5)	7 (17.5)	40						
50 ～ 59	1 (20.0)	0	1 (20.0)	3 (60.0)	5	0	1 (33.3)	2 (66.7)	0	3						
計	133 (26.4)	47 (9.3)	220 (43.7)	104 (20.6)	504	41 (11.5)	192 (53.9)	95 (26.7)	28 (7.9)	356						
男	99 (26.9)	37 (10.1)	176 (47.8)	56 (15.2)	368	36 (13.3)	145 (53.5)	70 (25.8)	20 (7.4)	271						
女	34 (25.0)	10 (7.4)	44 (32.4)	48 (35.2)	136	5 (6.8)	47 (55.4)	25 (29.4)	9 (9.4)	85						

() 内は %

の資料とした。これらの症例の術式別内訳を表 7 に示す。これらの症例の気管支造影 レ線写真はすべてモリヨドールないし油性ウロコリンを使用し経鼻カテーテル法によつて撮影されたものであり、矢状位ならびに前額位レ線像について対比検討した。気管支樹の術前位置に比して術後位置の移動したものを偏位とし、気管支樹の分岐角の開大したものを散開とし、分岐角の縮小したものを集束とした。彎曲および蛇行は気管支樹の走行について文字どおりの異常所見を示したものであり、気管支内径の狭小化したものは内径の狭小とした。

気管支の偏位したものは胸成術を追加しない症例群においては 1 葉切除例が最高 (97.8 %) であり、カゼクトミーが最低 (17.5 %) である。胸成術を追加した症例群では 2 葉切除例が最高 (60 %) であり、複切除例がもつとも低い (32.2 %)。すなわち、気管支の偏位は胸成術を追加しない症例群においては切除肺容積の大となるに従つて増加している。しかし、胸成術を追加した症例群においては肺切除量に関係なく、いずれの術式ともほぼ同程度 (40 %) であつて相関関係は見出だえなかつた。

気管支分岐角の散開したものは胸成術を追加しない症例群では 2 葉切除例がもつとも高率 (100 %) を示し、カゼクトミー例がもつとも低率 (12.5 %) を示した。胸成術を追加した症例群においても 2 葉切除例がもつとも高率 (80 %) で、複切除例がもつとも低率 (6.5 %)

表 7 術前術後気管支造影施行症例の術式別の分類

術式	胸成術の有無 性別		胸成術なし			胸成術あり			計
	男	女	計	男	女	計			
カゼクトミー	95	25	120	0	0	0	120		
部分切除	27	8	35	5	0	5	40		
1 区域切除	42	16	58	45	11	56	114		
2 区域切除	16	6	22	45	12	57	79		
1 葉切除	24	21	45	51	21	72	117		
2 葉切除	5	3	8	3	2	5	13		
複合切除	6	6	12	27	4	31	43		
計	215	85	300	176	50	226	526		

であつた。胸成術を追加しない症例群では切除肺容積の大きさに比例して気管支の散開の度合も大となつてゐるが、胸成術を追加した症例群においては各術式ともほぼ同等の割合を示し、2 葉切除例ではとくに高率であつた。

気管支樹の集束は胸成術を追加しない症例群では部切除例がもつとも高率 (54.3 %) で、1 葉切除例がもつとも低率 (2.2 %) であり、2 葉切除例には認めえない。胸成術を追加した症例群でも部切除例がもつとも高率 (80.0 %) であり 2 葉切除例には認められなかつた。すなわち、胸成術を追加しない症例群では切除肺容積が少ない術式に割合に高率に認められ、切除量が大になるに

従つて急激に減少する傾向がみられた。胸成術を追加した症例群では前者に比して各術式ともきわめて高率に認められ、部切除がもつとも多く他の術式では多少の差はあるがほぼ同率に認められた。しかし、2葉切除例には全く認められなかつた。

気管支の彎曲は胸成術を追加しない症例群では全例の11%に認められるが胸成術を追加した症例群では32.3%で約3倍に達した。各術式別の差異は明瞭には見出だしえなかつた。

気管支の蛇行および気管支内径の狭小については術式別による差異は認められないのであるが、蛇行は胸成術

を追加しない症例群では全例の2.7%に認められ、胸成術を追加した症例群では全例の9.7%に認められた。気管支内径の狭小は胸成術を追加しない症例群では3.3%、胸成術を追加した症例群では18.6%に存し明らかに胸成術を追加した症例群に高率であつた。蛇行は胸成術を追加しない症例群の約4倍、内径の狭小は約6倍に達した。

気管支造影にさいし肺胞像の造影されたものは胸成術を追加しない症例群では18.3%、胸成術を追加した症例群では35.8%に達し明らかに胸成術を追加した症例群ではしからざるものの約2倍に及んだ。これらの関

表8 術後気管支造影像の変化

術式 変化の種類	胸 成 術 な し								胸 成 術 あ り							
	カゼクトミー	部分切除	1区域切除	2区域切除	1葉切除	2葉切除	複合切除	計	部分切除	1区域切除	2区域切除	1葉切除	2葉切除	複合切除	計	
	120例	35例	58例	22例	45例	8例	12例	300例	5例	56例	57例	72例	5例	31例	226例	
偏位	21 (17.5)	13 (37.1)	40 (69.0)	16 (72.7)	44 (97.8)	7 (87.5)	9 (75.0)	156 (49.7)	2 (40.0)	25 (44.6)	24 (42.1)	34 (47.2)	3 (60.0)	10 (32.2)	98 (43.4)	
散開	15 (12.5)	8 (22.9)	46 (79.3)	20 (90.9)	40 (88.9)	8 (100)	9 (75.0)	146 (48.7)	1 (20.0)	19 (33.9)	9 (15.8)	22 (30.6)	4 (80.0)	2 (6.5)	57 (25.2)	
集束	45 (37.5)	19 (54.3)	6 (10.3)	1 (4.5)	1 (2.2)	0	1 (8.3)	73 (24.3)	4 (80.0)	26 (46.4)	34 (59.6)	45 (62.5)	0	23 (74.2)	132 (58.4)	
彎曲	3 (2.5)	4 (11.4)	12 (20.7)	5 (22.7)	6 (13.3)	1 (12.5)	2 (16.7)	33 (11.0)	1 (20.0)	18 (32.1)	23 (40.3)	19 (26.4)	0	12 (38.7)	73 (32.3)	
蛇行	0	0 (3.4)	2 (9.1)	2 (9.1)	4 (8.9)	0	0	8 (2.7)	0 (10.7)	6 (10.7)	9 (15.8)	4 (5.6)	0	3 (9.7)	22 (9.7)	
内径の狭小	6 (5.0)	1 (2.9)	0	1 (4.5)	1 (2.2)	0	1 (8.3)	10 (3.3)	0 (10.7)	6 (10.7)	11 (19.3)	18 (25.0)	1 (20.0)	6 (19.4)	42 (18.6)	
肺胞造影	22 (18.3)	8 (22.9)	13 (22.4)	5 (22.7)	5 (11.7)	0	2 (16.7)	55 (18.3)	1 (20.0)	23 (41.1)	18 (31.6)	23 (31.9)	2 (40.0)	14 (45.2)	81 (35.8)	

() 内は %

係以外には術式別の特別な関係を見出だしえなかつた(表8)。

5) 横隔膜の移動と気管支形態の変化の関係

気管支の偏位と横隔膜の移動との関係については胸成術を追加しない症例群では横隔膜の上方移動を示すものに気管支の偏位せる例が多く、胸成術を追加した症例群では横隔膜の移動の起こらないものに偏位したものがやや多く認められた。

気管支の散開したものは、胸成術を追加しない症例群では横隔膜の上方移動を示したものに多く、胸成術を追加した症例群では横隔膜の移動したものとしないものとではほぼ同率である。

気管支の集束、彎曲および気管支内径の狭小等の変化は胸成術を追加しない症例群ではともに横隔膜の移動したものに高率に認められ、胸成術を追加した症例群では横隔膜の移動しなかつた症例に高率に認められている。

肺胞像造影を認めたものは胸成術を追加しない症例群

では横隔膜の移動しなかつたもの40.0%に認められ、横隔膜の移動したものでは60.0%に達し後者がやや高率であつた。胸成術を追加した症例群では横隔膜の移動しないもののほうがやや高率を示した(表9)。

6) 小括

肺切除後に発生した縦隔の移動、横隔膜の移動は胸成術を追加しない症例群においては明らかに肺組織の切除容積と相関を示し、切除容積が大となるに従つて横隔膜の移動の割合も大で移動の割合も高率となる傾向を示した。このことは肺切除によつて生じた胸腹腔空隙を縮小するために起こつた生体の反応であると考えられる。しかし、有効肺実質の欠損を伴わないカセクトミー例においてもその約48%が縦隔の移動および横隔膜の上昇を示したことはこれが単に肺容積の減少に應ずるのみならず、開胸手術侵襲に対する生体の反応であり、いわゆる Thoracotomy effect^{9)~11)}の病理解剖学的実態を示すものであると考えうる。

表 9 横隔膜の移動と気管支の変化との関係

気管支 の変化 横隔膜 の移動		偏位	散開	集束	彎曲	内径の 狭小	肺胞 像	変化 なし
		150 例	146 例	73 例	33 例	10 例	55 例	57 例
胸 成 術 な し	—	26 (17.3)	24 (16.4)	24 (32.8)	8 (24.2)	2 (20.0)	17 (30.9)	21 (36.8)
	±	11 (7.3)	11 (7.5)	10 (13.7)	2 (6.1)	0	5 (9.1)	9 (15.8)
	+	69 (46.0)	71 (48.7)	31 (42.5)	14 (42.4)	6 (60.0)	19 (34.5)	23 (40.3)
	++	44 (29.4)	40 (27.4)	8 (11.0)	9 (27.3)	2 (20.0)	14 (25.5)	4 (7.0)
胸 成 術 あ り		98 例	57 例	132 例	73 例	42 例	81 例	7 例
	⊖	12 (12.2)	5 (8.8)	8 (6.0)	9 (12.3)	9 (21.5)	8 (9.9)	0
	—	46 (46.9)	24 (42.1)	69 (52.3)	39 (53.5)	19 (45.2)	44 (54.3)	6 (85.2)
	+	33 (33.8)	22 (38.6)	24 (18.2)	19 (26.0)	10 (23.8)	21 (25.9)	1 (14.3)
	++	7 (7.0)	6 (10.5)	31 (23.5)	6 (8.2)	4 (9.5)	8 (9.9)	0

() 内は %

胸成術を追加した症例群の約10%に横隔膜の下方に移動している症例が認められたが、かかる症例は部切除にもつとも多く、2葉以上の切除例には認められなかった。このことは肺切除後の胸膜腔空隙を消失させるために胸成術を施行し胸膜頂を下方に移動させたのであるが、肺の再膨脹のために横隔膜を下方に圧迫したと解釈しうる。このことから1葉切除以下の切除においては胸膜腔空隙を補償するための処置を必要としない症例もかなり存在することを示唆していると考えられる。胸成術を追加した症例群において横隔膜の上方移動の発生頻度は胸成術を追加しない症例群に比して低率であるが、やはり、切除肺容積に比例して横隔膜の上昇が起り切除肺容積の大なるほど上昇の程度は大であるが、2葉切除以上になると胸成術を追加しない症例群とほとんど変わらなかった。このことは胸成術を追加することによりある程度は横隔膜の上昇を防止できるが、それには限界の存することを示しているものと考えられる。

肺切除に伴う気管支形態の変化のうち気管支樹の偏位および散開については胸成術を追加しない症例群においては切除肺容積の大きさに比例して大となっている。この現象は肺組織が切除されたのちに生じた胸膜腔空隙に対しそれを補償するための生体の反応であり、残存肺の膨脹によつて応対するものであると考えられる。この反応は胸成術を追加することによりある限界内において阻止される。すなわち、気管支の偏位は各術式とも約44

%に抑えられ、また分岐角の散開は1葉切除までは胸成術により阻止されるが、2葉切除以上では胸成術を追加しても阻止しえないことを示した。気管支樹の集束は胸成術を追加しない症例群では横隔膜の上昇や縦隔の術側への移動により切除肺容積の小さな場合に発生する。胸成術を追加した症例群では約60%に認められた。気管支の彎曲、蛇行および気管支内径の狭小は胸成術を追加した症例群に多く認められ、胸成術の追加により胸腔を縮小しすぎたため残存肺に圧迫、縮小が加わつたものと考えられる。また拘束性の換気障害が存する場合にしばしば起こるといわれている肺胞像造影は胸成術を追加しない症例群で約18.3%に認められるが、これは開胸手術後の胸膜の癒着および肥厚によるもので、いわゆるThoracotomy effectの病理解剖学的説明をするものと考えられる。もちろん、胸成術を追加することによって肺の拘束性換気障害は助長されるのであり実際にもその約36%に肺胞像造影が認められたことがこれを説明している。

2. 肺切除後における胸部諸器官の形態的变化と換気機能

1) 肺活量の回復状態

全症例860例に対して肺切除直前および手術後4~6ヵ月における肺活量をKYS型湿式肺活量測定器を用いて測定し、手術後肺活量の術前値に対する割合を求めた。

各術式別にみた術後肺活量の回復率の平均は胸成術を追加しない症例群においてはカセクトミーがもつとも良好であり、2葉切除例がもつとも不良であつた。胸成術を追加した症例群では1区切除がもつとも良好で複切除がもつとも不良であつた。胸成術を追加しない症例群の肺活量回復平均100分率は89.0%であり、胸成術を追加した症例群のそれは75.6%である。胸成術を追加しない症例群においては部切、1区切、2区切はほぼ同程度であるが部切がもつとも低率であり、1区切がこれにつぎ2区切がもつとも高率である。これは部切除の約40%が術前に人工気胸術を受けており、1区切除もなおその23%が人工気胸術を施行せられていたためであると考えられる。また全切除例はその多くが破壊肺であつたためにその切除が肺活量に影響するところが少なかったと考えられる。胸成術を追加した症例群、追加しない症例群とも一般に切除肺容積に比例して肺活量の回復は良好でない傾向を示した(表10)。また、術前肺活量の80%以上に回復したものは胸成術を追加しない群においてはカセクトミーが94.4%で最高であり、複切、1区切、2区切、部切、1葉切、全切の順に減少を示し2葉切が50.0%で最低であつた。胸成術を追加した症例群では1区切が最高(51.1%)であり、1葉切、2区切、部切、全切、2葉切、複切の順に低下し複切で14.3%であつた。肺活量の回復率もまた切除肺

表 10 肺 活 量 の 回 復 状 態

術式 回復 割合	カ ゼ ト ミ ー	部分切除	1 区 切 域 除	2 区 切 域 除	1 葉切除	2 葉切除	全 切 除	複合切除	計
胸 成 術 な し	～ 59	0 (1.3)	0	0	0	0	2 (11.8)	0	3 (0.6)
	～ 69	3 (1.7)	2 (2.7)	6 (5.5)	1 (2.6)	2 (3.3)	2 (25.0)	4 (23.5)	0 (4.0)
	～ 79	7 (3.9)	3 (17.3)	13 (11.9)	6 (15.4)	17 (27.9)	2 (25.0)	1 (5.9)	2 (13.3)
	～ 89	47 (26.1)	27 (36.0)	36 (33.0)	14 (35.9)	22 (36.1)	2 (25.0)	4 (23.5)	3 (20.0)
	～ 99	85 (47.2)	22 (29.4)	39 (35.8)	13 (33.3)	16 (26.2)	2 (25.0)	2 (11.8)	7 (46.7)
	100～	38 (21.1)	10 (13.3)	15 (13.8)	5 (12.8)	4 (6.6)	0	4 (23.5)	3 (20.0)
	計	180	75	109	39	61	8	17	15
	平 均 (%)	92.6	87.4	88.5	88.7	84.6	79.9	81.4	90.4
	80 %以 上回復者	170 (94.4)	59 (78.7)	90 (82.6)	32 (82.1)	42 (68.9)	4 (50.0)	10 (58.8)	13 (86.7)
									420 (83.3)
胸 成 術 あ り	～ 49	0	0	2 (2.2)	0	3 (2.9)	0	0	1 (2.4)
	～ 59	0	0	5 (5.6)	6 (7.8)	2 (1.9)	0	2 (7.4)	6 (14.3)
	～ 69	0	2 (16.7)	6 (6.7)	11 (14.3)	24 (23.2)	2 (40.0)	9 (33.4)	13 (31.0)
	～ 79	0	6 (50.0)	31 (34.4)	33 (42.8)	37 (36.0)	2 (40.0)	8 (29.6)	15 (31.0)
	～ 89	0	3 (25.0)	37 (41.1)	22 (28.6)	35 (34.0)	0	5 (18.5)	6 (14.3)
	～ 99	0	0	7 (7.8)	5 (6.5)	1 (1.0)	1 (20.0)	1 (3.7)	3 (7.0)
	100～	0	1 (8.3)	2 (2.2)	0	1 (1.0)	0	2 (7.4)	0
	計	0	12	90	77	103	5	27	42
	平 均 (%)	0	77.9	78.2	75.9	75.0	73.2	74.4	70.9
	80 %以 上回復者	0	4 (33.3)	46 (51.1)	27 (35.1)	37 (36.1)	1 (20.0)	8 (29.6)	6 (14.3)
									132 (37.1)

() 内は %

容積に反比例し、術前値の 80 % 以上に回復したものの割合は切除肺容積の大なるに従って減少する傾向を示し、胸成術を追加しない症例群では全症例の 83.3 % に及んでいるが、胸成術を追加した症例群では 37.1 % によりやく達したのみであった。肺切除後に術前値以上を示したものが胸成術を追加しない症例群中に少数存したがこれらはカゼトミーを主とした小範囲の切除例にのみみられた。これらの症例は術前の検査に不慣れであったもの、検査に非協力的であったものまたは手術によつて胸膜の癒着や肥厚などの拘束性変化が取り去られたことによるものであると考えられる。年齢および性別と肺活

量回復率との間には特別な関係は認められない。

2) 横隔膜の移動と肺活量の回復状態

肺切除後における横隔膜の移動と肺活量の回復状態および胸成術追加の有無との間の関係については表 11 にみられるとおり、横隔膜の移動のないものが肺活量の回復がもつとも良好で移動が強いものほど平均回復率が低くなっている。すなわち、横隔膜が上方に 1 肋間以上上昇したものはもつとも不良である。術前肺活量の 80 % 以上に回復したものの割合は胸成術を追加しない症例群では手術後に横隔膜が一時的に上昇し、その後元の位置に復元したものが 95.8 % でもつとも良好であり、上方に 1

表 11 横隔膜の移動と肺活量の回復状態

胸成の有無 肺活量回復の割合 移動の程度	胸 成 術 な し					胸 成 術 あ り					計
	－	±	+	++	小 計	－	－	+	++	小 計	
～ 49	0	0	0	0	0	1 (2.4)	3 (1.6)	2 (2.1)	0	6 (1.7)	6 (0.7)
～ 59	0	0	2 (0.9)	1 (1.0)	3 (0.6)	3 (7.3)	9 (4.7)	5 (5.3)	4 (14.3)	21 (5.9)	24 (2.8)
～ 69	5 (3.8)	1 (2.1)	5 (2.3)	9 (8.7)	20 (4.0)	3 (7.3)	35 (18.2)	21 (22.1)	8 (28.6)	67 (18.8)	87 (10.1)
～ 79	11 (8.3)	1 (2.1)	25 (11.4)	24 (23.1)	61 (12.1)	27 (15.9)	58 (30.2)	35 (36.8)	10 (35.6)	130 (36.5)	191 (22.2)
～ 89	32 (24.0)	14 (29.9)	74 (33.6)	35 (33.6)	155 (30.8)	6 (14.7)	71 (37.0)	27 (28.4)	4 (14.3)	108 (30.3)	263 (30.6)
～ 99	55 (41.3)	27 (57.4)	79 (35.9)	25 (24.0)	186 (36.8)	1 (2.4)	12 (6.2)	4 (4.2)	1 (3.6)	18 (5.1)	204 (23.7)
100～	30 (22.6)	4 (8.5)	35 (15.9)	10 (9.6)	79 (15.7)	0	4 (2.1)	1 (1.1)	1 (3.6)	6 (1.7)	85 (9.9)
計	133	47	220	104	504	41	192	95	28	356	860
平 均 (%)	91.9	90.9	89.3	84.2	89.1	74.5	76.7	74.8	71.6	75.5	83.5
80 % 以上 回 復 者	117 (87.9)	43 (95.8)	188 (85.4)	70 (67.2)	420 (83.3)	7 (17.1)	87 (45.3)	32 (33.7)	6 (21.5)	130 (37.1)	552 (64.2)

() 内 は %

表 12 肺活量の回復と気管支の変化との関係

気管支 の変化 肺活量 回復の割合	胸 成 術 な し								胸 成 術 あ り							
	偏位	散開	集束	彎曲	内径の狭小	肺泡像	変化したなし		偏位	散開	集束	彎曲	内径の狭小	肺泡像	変化したなし	
	150 例	146 例	73 例	33 例	10 例	55 例	57 例		98 例	57 例	132 例	73 例	42 例	81 例	7 例	
40 ～ 59	0	0	0	0	0	0	0		3	2	15	5	7	3	0	
60 ～ 69	7	7	0	1	0	2	0		15	8	27	15	9	19	2	
70 ～ 79	24	20	4	5	1	7	6		35	23	45	24	12	24	2	
80 ～ 89	48	51	21	12	5	16	12		37	19	37	24	11	27	3	
90 ～ 99	50	46	34	9	3	19	26		7	4	6	5	3	7	0	
100 ～	21	22	14	6	1	11	13		1	1	2	0	0	1	0	
平 均 (%)	88.0	88.3	92.5	88.7	87.3	90.8	92.8		77.7	77.6	74.4	75.7	72.8	76.5	77.3	

肋間以上上昇したものがもつとも不良である。胸成術を追加した症例群では横隔膜の移動のないものが45.3%でもつとも良好であり、横隔膜が下方に移動したものが17.1%でもつとも低い。

3) 気管支の形態的变化と肺活量の回復状態

胸成術を追加しない症例群における肺活量の回復状態は気管支樹の偏位のみを示したものでは 88.0%，散開したものでは 88.3%，集束したものでは 92.5%，彎曲したものでは 88.7%，気管支内径の狭小したものは 87.3%，肺泡像の造影されたもの 90.8%，変化のなかったもの 92.8% で全く気管支の変化のないものが

もつとも良好な回復率を示し、気管支内径の狭小したものが最低であつた。胸成術を追加した症例群では偏位および散開したものがもつとも良好で 77.7% であり、集束および気管支内径の狭小したものは不良である（表 12）。

4) 肺切除後の換気機能

肺切除例64例について Benedict-Roth 型単胸 Respirometer によつて肺活量、分時最大換気量、時間肺活量を測定し、各術式および胸成術の有無の換気機能に及ぼす影響を比較検討した。

% 肺活量は肺切除後においては各術式とも減少して

いるが胸成術を追加しない症例群において術式別平均減少率はカゼクトミー例が12.6%，区切除では18.8%，右上葉切除例では23.3%，左上葉切除例では26.8%，左下葉切除例では29.0%，全切除例では20.7%で全切除以外はほぼ切除肺容積に比例して%肺活量の減少が大となっている。胸成術を追加した症例群においてはこれらの関係は認められない。

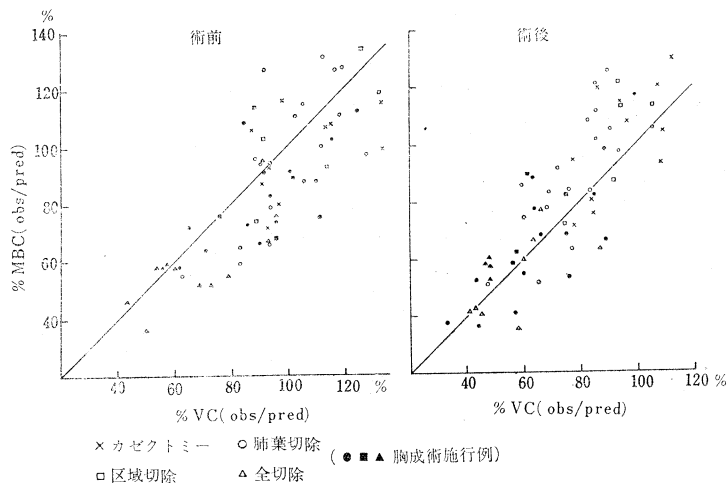
% 分時最大換気量については胸成術を追加しない症

例群においてカゼクトミー例は1.1%の減少であり、全切除例では10.3%の減少である。%肺活量の変化と同様に切除肺容積が大となるに従って%分時最大換気量の減少の割合も大となる傾向を示しているが、分時最大換気量は術後値が術前値よりも大なる症例がしばしばみうけられた。胸成術を追加した症例群においては追加しない症例群におけるごとき切除肺容積との相関関係は見出されなかつた(表13)。

表13 術前術後の換気機能

術 式 換機 気能		胸 成 術 な し						胸 成 術 あ り				
		カゼク トミー	区 域 切 除	右上葉 切 除	左上葉 切 除	左下葉 切 除	全切除	区 域 切 除	右上葉 切 除	左上葉 切 除	全切除	
		11 例	5 例	12 例	4 例	3 例	8 例	4 例	9 例	4 例	4 例	
% VC	前	108.3	111.0	99.9	92.8	117.3	76.3	90.8	96.5	81.3	52.6	
	後	95.7	92.2	76.6	76.0	88.3	55.6	62.2	68.8	59.0	47.7	
	差	-12.6	-18.8	-23.3	-26.8	-29.0	-20.7	-28.6	-27.7	-22.3	- 4.9	
% MBC	前	102.8	104.5	94.1	91.5	111.9	63.9	86.8	82.2	82.7	54.8	
	後	101.7	102.2	86.0	83.0	112.0	53.6	73.8	62.7	72.0	57.5	
	差	- 1.1	- 2.3	- 8.1	- 8.5	+ 0.1	-10.3	-13.0	-19.5	- 10.7	+ 2.7	
A V I	前	0.96	0.94	0.93	0.99	0.97	0.81	0.96	0.81	1.00	1.05	
	後	1.07	1.11	1.16	1.09	1.31	0.91	1.19	0.91	1.22	1.20	
T V C (1sec/VCObs)後	前	82.7	87.7	81.2	78.1	82.2	68.6	86.2	78.5	74.9	70.3	
	後	77.2	84.2	80.6	71.0	74.7	67.2	84.8	64.0	77.3	72.0	
O ₂ uptake	前	260	270	256	230	243	271	262	282	270	200	
	後	260	238	248	225	226	234	230	239	245	210	

図1 術前術後の気速指数

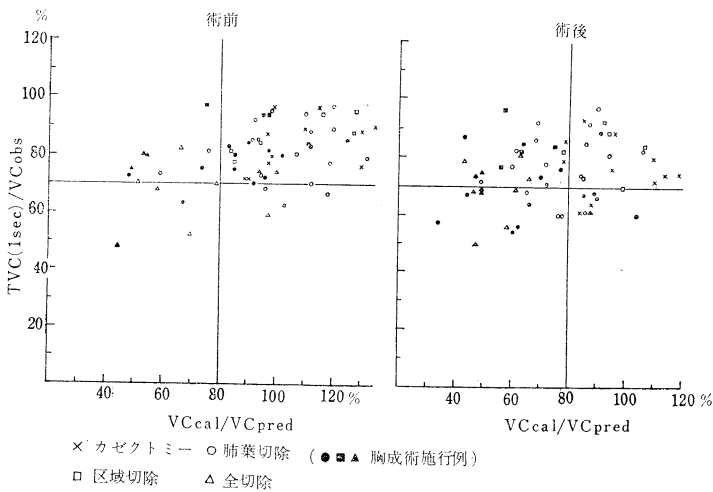


気速指数は肺切除術前値よりも術後値が一般に大であるが、胸成術を追加しない症例群と追加した症例群との間には著明な差が認められなかつた(図1)。

背臥位で描記したスパイログラムにより求めた時間肺

活量の1秒率は一般に術後値が術前値より小さいものが多いのであるが、胸成術を追加した症例群のうち左上葉切除、全切除例で増加を認めた。個々の症例における時間肺活量と肺活量との関係は術前正常の範囲内に入る症

図 2 術前術後の時間肺活量



例が大半であるが、術後は拘束性換気障害の範囲内に入るものが増加しており、混合性換気障害の範囲内に入るものもやや増加を示したが呼出障害の範囲内に入るものはきわめて少ない(図2)。

5) 小 括

肺切除後における肺活量の回復は肺組織の切除容積に反比例するのであり、切除肺容積が大となるに従って回復の巾が狭くなる傾向を示した。また、胸成術を追加した症例群はしからざる症例群より回復状態が著明に不良であった。横隔膜の移動と肺活量回復との関係からみて横隔膜の著明な上昇は肺活量の回復を不良にすることが示された。

肺切除後の気速指数は大部分の症例が1.0よりもやや大なる数値を示し軽度の拘束性換気障害を示しているにすぎない。肺活量と時間肺活量との関係についてはGaensler 12)、笹本 13)らの肺活量を横軸に、時間肺活量を縦軸にとり、肺活量の正常限界を80%、時間肺活量の正常限界を70%とし、正常限界を示す2直線によつて区切られた4象限に分け各換気機能障害を示す図を作製してみても、術後拘束性換気障害の範囲内に入るものが増加しているが、肺の過膨脹による呼出障害の範囲内に入るものはきわめて少ない。

3. 肺切除後胸成術の追加による胸部諸器官の形態的变化ならびに換気機能に及ぼす影響

肺切除後に胸成術が追加施行された理由を分析すると表14に示すごとくである。肺切除術式と肋骨切除数との関係は部切除では大半が3肋骨切除であり、1区切除では約半数が4肋骨切除、2区切および1葉切除例では4ないし5肋骨切除が半数をややこえ、一般に切除肺容積の増加に伴い肋骨切除数も増加する傾向を示している(表15)。

1) 肋骨切除数の横隔膜の移動に及ぼす影響

表 14 追加胸成術施行理由

術式 胸成追加理由	部分 切除	1区 切除	2区 切除	1葉 切除	2葉 切除	全切 除	複合 切除	計	%
遺存病巣	2	7	13	25	0	0	6	53	14.9
膨脹不全	6	52	35	49	4	0	17	163	45.8
気管支瘻	2	15	24	26	0	3	17	87	24.4
過伸張防止	2	16	5	3	1	24	2	53	14.9
計	12	90	77	103	5	27	42	356	

表 15 追加胸成術の肋骨切除数と術式との関係

術式 切除本数	部 切	1区 切	2区 切	1葉 切	2葉 切	全切 除	複合 切	計
3本	5 (41.6)	25 (27.9)	17 (22.0)	9 (8.7)	0	0	3 (7.1)	59 (16.6)
4本	3 (25.0)	45 (50.0)	25 (32.5)	36 (35.0)	4 (80.0)	0	17 (40.6)	130 (36.4)
5本	2 (16.7)	10 (11.1)	20 (26.0)	27 (26.2)	1 (1.0)	0	3 (7.1)	63 (17.7)
6本	0	4 (4.4)	10 (13.0)	20 (19.4)	0	0	9 (21.4)	43 (12.1)
7本	2 (16.7)	5 (5.6)	5 (6.5)	10 (9.7)	0	7 (25.9)	10 (23.8)	39 (11.0)
8本以上	0	1 (1.1)	0	1 (1.0)	0	20 (74.1)	0	22 (6.2)
計	12	90	77	103	5	27	42	356

()内は%

肋骨切除数と横隔膜の移動との関係については横隔膜の下方移動とは明らかに相関関係を示した。すなわち、横隔膜の下方移動は6肋骨切除例においては32.6%でもっとも多く、7肋骨切除15.8%、5肋骨切除9.5

%, 4 肋骨切除 9.9 %, 3 肋骨切除 3.4 % で肋骨切除数が増加すると横隔膜の下方移動が起こる傾向がみられた。横隔膜の移動の起こらないものおよび上方移動のあるものには肋骨切除数との相関関係は見出だされなかった (表 16)。

表 16 横隔膜移動の度合と肋骨切除数

横隔膜の移動		⊖	—	+	++	計
切除肋骨数						
3	本	2 (3.4)	39 (66.1)	15 (25.4)	3 (5.1)	59
4	本	13 (9.9)	68 (51.9)	38 (29.0)	12 (9.2)	131
5	本	6 (9.5)	36 (32.6)	17 (27.0)	4 (6.3)	63
6	本	14 (32.6)	14 (32.6)	13 (30.1)	2 (4.7)	43
7	本	6 (15.8)	20 (52.6)	5 (13.2)	7 (18.4)	38
8	本以上	0	15 (68.2)	7 (31.8)	0	22
計		41 (11.5)	192 (53.9)	95 (26.7)	28 (7.9)	356

() 内は %

2) 肋骨切除数と気管支の形態的变化の関係

気管支の偏位, 散開はともに 3 肋骨切除の胸成術追加例においてもつとも高率に認められ肋骨切除数が増加するに従って漸次減少する傾向を示し, 気管支樹の集束および気管支内径の狭小例は肋骨切除数が増加するに従って増加している。気管支の彎曲および肺胞像造影についてはともに肋骨切除数との相関関係は見出だされなかつ

た。すなわち, 気管支の偏位, 散開は 3 肋骨切除例では約半数以上に現われ, 肋骨切除数の増加につれて減少するが, 気管支の集束は 6 肋骨切除例では 84.4 %, 7 肋骨切除例では 95.7 % に及び肋骨切除数の増加に伴い高率を示した (表 17)。

表 17 肋骨切除数と気管支造影像の変化

変化の種類 切除肋骨数	変化の種類						
	偏位	散開	集束	彎曲	内径の狭小	肺胞造影	なし
3 本 (37 例)	22 (59.5)	18 (48.6)	10 (27.0)	10 (27.0)	2 (5.4)	8 (21.6)	3 (8.1)
4 本 (82 例)	44 (53.7)	29 (35.4)	35 (42.7)	26 (31.7)	15 (18.3)	38 (46.3)	2 (2.4)
5 本 (51 例)	18 (35.3)	6 (11.8)	37 (72.5)	19 (37.3)	11 (21.6)	14 (27.4)	2 (3.9)
6 本 (32 例)	8 (25.0)	2 (6.3)	27 (84.4)	10 (31.3)	11 (34.4)	13 (40.6)	0
7 本 (23 例)	6 (26.1)	0	22 (95.7)	8 (34.8)	3 (13.0)	8 (34.8)	0
8 本 (1 例)	0	0	1 (100)	0	0	0	0
計 (226 例)	98 (43.4)	55 (24.3)	132 (58.4)	73 (32.3)	42 (18.6)	81 (35.8)	7 (3.1)

() 内は %

3) 肋骨切除数と肺活量の回復状態との関係

肋骨切除数と肺活量の回復状態との関係は表 18 に示すごとく肋骨切除数が増加するに従って不良である。術前肺活量の 80 % 以上に回復した症例は 3 肋骨切除例では 59.3 %, 4 肋骨切除例では 42.7 %, 5 肋骨切除例では 33.3 %, 6 肋骨切除例では 20.9 %, 7 肋骨切

表 18 肋骨切除数と肺活量の回復状態

肺活量回復の割合 切除肋骨数	～ 49	～ 59	～ 69	～ 79	～ 89	～ 99	100 ～	計	平均(%)	80%以上回復者
3 本	0	0	5 (8.5)	19 (32.2)	30 (51.8)	3 (5.1)	2 (3.4)	59	81.0	35 (59.3)
4 本	0	6 (4.6)	18 (13.7)	51 (38.9)	45 (34.4)	10 (7.6)	1 (0.8)	131	77.4	56 (42.7)
5 本	1 (1.6)	1 (1.6)	12 (19.0)	28 (44.4)	17 (27.0)	3 (4.8)	1 (1.6)	63	75.9	21 (33.3)
6 本	1 (2.3)	3 (7.0)	13 (30.2)	17 (39.6)	8 (18.6)	1 (2.3)	0	43	72.0	9 (20.9)
7 本	4 (10.5)	9 (23.7)	12 (31.6)	8 (21.1)	4 (10.5)	0	1 (2.6)	38	65.4	5 (13.2)
8 本以上	0	2 (9.2)	7 (31.8)	7 (31.8)	4 (18.2)	1 (4.5)	1 (4.5)	22	72.4	6 (27.2)
計	6 (1.7)	21 (5.9)	67 (18.8)	130 (36.5)	108 (30.3)	18 (5.1)	6 (1.7)	356	75.6	132 (37.1)

() 内は %

除例では 13.2 % であり切除肋骨数の増加に伴って術後 80 % 以上に回復したものの割合は減少している。

4) 小括

肺切除後における胸成術の追加については肋骨切除数が増加するに従って横隔膜の下方移動が増大し、気管支樹の集束および気管支内径の狭小化を示す症例が多くなり、肺活量の回復状態が不良になる。この理由は胸成術の追加によって胸廓が縮小し胸膜頂が下方に移動し肺切除による胸膜腔空隙を充塞し、さらに残存肺を圧縮するために横隔膜を下方に移動させ、その結果肺活量の減少をきたしているものと考えられる。

IV 総括ならびに考案

肺結核症の治療上肺切除療法が重要な位置を占めるものであることは論をまたない。肺はあらためて述べるまでもなくガス交換の場であるが肺切除によりガス交換機能に種々の重大な影響の及ぶことは当然である。肺切除後における病態生理に関する研究については多数の報告があるがそれらの多くは主として換気、拡散および循環作用に関するものであつて胸部諸器官の肺切除による形態的变化とそれらの変化の換気機能に及ぼす影響についての検討はまだ十分には行なわれていない。著者は肺切除後の胸廓、横隔膜および残存肺、気管支の形態の変化と換気機能との関連性を検討し、肺切除によって生ずる胸膜腔空隙の充塞のため生体のとる態度、ならびに胸成術を追加したときの影響等について観察した。

Marmet¹⁴⁾ らは肺切除後における胸膜腔空隙の充塞の機構として肺実質による方式と肺実質によらない方式をあげている。すなわち、肺実質によらない代償方式としては肋骨、縦隔および横隔膜の上昇と胸膜の肥厚を、肺の実質性代償方式としては肺葉および区域の回転、残存肺の容積の増大を指摘した。自験例において胸成術を追加した症例群と追加しなかつた症例群との間には縦隔および横隔膜の移動について著明な差異が認められ、胸成術を追加しなかつた症例群に移動したものが多く、切除肺容積の大なるものほど高率に移動した。肺切除後における横隔膜の移動の原因を Nielsen¹⁵⁾ は手術操作に伴う横隔膜神経の麻痺の結果であると述べ、Weber¹⁶⁾ らは術後の横隔膜運動は肺の膨脹と迷走神経の反射とによつて調整されると述べているが、自験例においては健常な肺実質の切除を行なわず、肺門部になんらの手術操作を加えないカセクトミー例の約 48 % あまりに横隔膜の移動を認めたことから、この現象は横隔膜の麻痺のみでなく開胸操作に基づく胸膜の癒着および肥厚を生ずるために残存肺の運動が制限されることによるのであり、また、肺切除後における胸壁、横隔膜の運動は一般に術側において強く制限されるが^{17)~21)}、これがいわゆる Thoracotomy effect の本態であると考えられる。小

林²²⁾ は心肺血管造影線検査法の応用により肺切除後の縦隔の移動を調査して、一般に横隔膜の上昇のあるものは肺膨脹が優れており、縦隔の移動のあるものは肺膨脹が劣ると述べているが自験例においてはかかる所見を得ることはできなかった。Ahuland^ら 23)~25) は肺全切除後には縦隔の偏位や対側肺の過膨脹を防止するために広範な胸成術を追加してもその一部を防ぎうるにすぎないことを指摘しているが、自験例においても 2 葉以上の切除例においては胸成術を追加しても横隔膜や縦隔の移動はその一部を防止しうるにすぎないことが認められた。

胸成術を追加しなかつた症例群においては切除肺容積が大なるほど気管支の偏位や散開を示す症例が多くなり、その度合も大であつたが胸成術を追加した症例群では気管支の集束、彎曲および内径の狭小を示すものが多かった。このことは胸膜腔空隙の充塞のために追加する胸成術は残存肺の過膨脹を防止するが、肋骨切除数が適当でないと虚脱的作用をもたらす場合もかなり存することを示すものである。残存肺のとる態度に関して Ware²⁶⁾、Personne²⁷⁾ および武田²⁸⁾ らの報告があるがいずれも主として肺葉切除後に胸成術を追加しなかつた症例を研究対象としたものであり^{29)~38)}、それらの意見の要約は肺切除によって生じた胸膜腔空隙は主として隣接残存肺の代償性膨脹によって充塞されるとするものである。肺切除後に胸成術を追加した症例について残存肺および気管支の態度に関する研究は見出だすことができなかったが、自験例においては胸成術が単に胸膜腔空隙を充塞するだけではなくしばしば肺に虚脱作用をさえ及ぼす場合がかなり存し、横隔膜を下方へ移動せしめ残存肺の気管支の集束等を示した症例があつた。また胸成術を追加した症例群には肺胞像の造影された症例が追加しなかつた症例群の約 2 倍存したことは神津³⁹⁾ や浜野⁴⁰⁾ らの指摘するごとく胸成術の追加により拘束性換気障害が助長されることを示すものであると考えられる。さらに胸成術を追加した症例群のうち横隔膜の移動のないものおよび下方へ移動したものにも気管支樹の集束が多く認められたが、これは胸成術によつて胸膜頂が降下したことによる効果と考えられる。これは要するに肺切除によつて生じた胸膜腔空隙はまず横隔膜の上方移動と、胸膜腔空隙に隣接した残存肺が膨脹して充塞し、それでおかつ不十分な場合には縦隔の移動、胸膜の肥厚および胸廓の萎縮が起こつて補償するものと考えられる。

肺切除後の換気機能については多数の報告^{41)~55)} があり多少の異論はあるが、いずれも肺切除後には換気機能が低下する点では一致している。自験例においても肺活量は切除肺容積が増大するに従つて減少の度合が大となり、また胸成術を追加した症例群では追加しなかつた症例群よりも減少の度合が大で当然の結果を得た。肺切除

に伴う横隔膜の移動および気管支の形態的变化と換気機能との関係については横隔膜の上方へ1肋間以上移動したものがもつとも肺活量の減少が著明であり、横隔膜の下方へ移動したものがこれについて、横隔膜の移動のないものは肺活量の減少がもつとも少なかった。

肺切除により生じた胸膜腔空隙が残存肺の膨脹のみによつて埋められるものであるとするならば切除肺容積が大である術式例においては当然著しい肺気腫が招来されるはずであるが、それらの報告例^{56) 57)}はきわめて少ない。肺切除後残存肺が代償性に肺気腫を生ずるか否かについては Gaensler^{12) 58)}らの提唱した気速指数および肺活量と時間肺活量との関係から検討したが気速指数は術前値より大となり1.0以上に達するものが多く拘束性換気障害の発生を示し、呼出障害を示したものは少なかった。また、肺活量と時間肺活量との関係においても術後に拘束性換気障害を示したものが大半であり、呼出障害を示したものはきわめて少なく Hirdes⁴²⁾の報告と一致している。

肺切除後に胸膜腔空隙を充塞するために胸成術を行なうべきか否かに関しては古くより種々論議されているが^{59)~62)}、Overholt⁶³⁾は胸廓を肺に合わせて作らねばならぬと述べ、Björk^{64) 65)}、Gaensler⁶⁶⁾らもまた肺切除後には胸成術を追加することが必要であるとし、それぞれ独自の方法を考案している。しかし、Corunand⁶⁷⁾、Mathy^ら⁶⁸⁾は胸成術の追加に関しては懐疑的意見を有し、また Hirdes⁴²⁾は不要であると述べている。わが国においても諸家がそれぞれの理由により要否を論じている^{69)~72)}。しかし、残存肺に結核性病巣が遺存する場合、胸腔内感染や合併症発生の危険ある場合等には胸成術を行なうべきであるが、自験例の検討成績からみると肺切除後の胸成術については肋骨切除量が増加するに従つて横隔膜が下方へ移動し、気管支の集束が招来され、肺活量の減少が大となっているのである。したがつてこれらの成績により肺切除後の肺機能を保護するためには肺の切除容積を小さくすること、胸成術を追加する場合には肋骨切除数を可及的少なくすることおよび横隔膜の位置を1肋間以上移動せしめないようにすること等の注意が必要である。

V 結 論

1) 肺結核症に対する肺切除施行例 860 例を資料として肺切除後の胸廓、横隔膜および残存肺、気管支の形態の変化と肺切除後における換気機能について検討を行ない肺切除後に追加すべき胸成術に批判を加えた。

2) 肺切除後に縦隔の術側への移動は胸成術追加の有無にかかわらず切除肺容積が大となるに従つて増加する傾向を認めた。

3) 肺切除後の横隔膜の上方移動は胸成術を追加しな

かつた症例に多く見出され、切除肺容積が大なるほど上方移動が大であった。

4) 横隔膜の下方移動は小範囲の肺切除後に胸成術を追加した症例群に認められたが、これは過大な胸成術により胸膜頂が下方に移動したことによるものであると考えられる。

5) 気管支樹の偏位および散開は胸成術を追加しなかつた症例群に多く認められ、肺の切除容積が大となるに従つて偏位、散開例が増加しその程度も大となつた。

6) 気管支樹の集束、彎曲、内径の狭小および肺胞像造影は胸成術を追加した症例群に多く認められた。

7) 肺切除後の肺活量の回復状態は切除肺容積の小なるほど良好であつた。また胸成術を追加した例においては肺活量の回復状態は不良であつた。

8) 気速指数および肺活量と時間肺活量との関係からみて、肺切除後には一般に拘束性換気障害を残すものが多いが、残存肺に高度の呼出障害の発生したものはみられなかつた。

9) 肺切除後に胸成術を追加する場合には肺機能保護上とくに横隔膜の位置に注意し、正常位を保つようにすべきであり、また肋骨切除数を可及的小とすべきである。

稿を終るにあたり御指導、御校閲を賜つた赤倉一郎教授に深甚なる感謝を捧げるとともに、始終御指導を賜つた加納保之教授、御鞭撻下された村松晴嵐、長木村猛明博士、ならびに御援助を頂いた医局の先輩および同僚の諸氏に深く感謝いたします。

本研究の要旨は第 35 回日本結核病学会総会において発表した。

文 献

- 1) Holst, J. : Acta chir. scand., 107 : 230, 1950.
- 2) Björk, V.O. : J. Thorac. Surg., 28 : 194, 1954.
- 3) Hjort, S. : Acta chir. scand., 112 : 445, 1957.
- 4) Maurico, G. et al. : Dis. Chest, 31 : 696, 1957.
- 5) Burdette, W.J. : J. Thorac. Surg., 33 : 803, 1957.
- 6) Hansen, L.J. : Acta chir. scand., 112 : 485, 1957.
- 7) Turnen, M. et al. : Acta tuberc. scand., 33 : 282, 1957.
- 8) American Trudeau Society : Am. Rev. Tbc., 61 : 760, 1950.
- 9) Smith, G.A. et al. : Am. Rev. Tbc., 69 : 869, 1954.
- 10) Taylor, W.J. et al. : Am. Rev. Tbc., 72 : 453, 1955.

- 11) 加納保之 他：日本胸部臨床，19：55，昭35.
- 12) Gaensler, E.A. (田多井恭子訳)：Clinical pulmonary Physiology, 協同医書出版社，1957.
- 13) 笹本浩 他：医学書院，昭26.
- 14) Marmet, A. et al.：Poumon, 11：797, 1955.
- 15) Nielsen, J.A.：Acta tuberc. scand., 33：234, 1957.
- 16) Weber, K.H.：Beitr. Klin. Tub., 118：262, 1958.
- 17) 吳枝鐘：日胸外誌，7：867，昭34.
- 18) 小泉雄一：東京医学雑誌，67 (22)：167，昭34.
- 19) Heine, F.：Beitr. Klin. Tub., 116：376, 1957.
- 20) 桑田シシ：結核，35：193，昭35.
- 21) 佐藤順泰：日胸外誌，3：770，昭30.
- 22) 小林君美：結核研究の進歩，27：329，昭34.
- 23) Ahlund, H.O.：Acta chir. scand., 113：534, 1957.
- 24) 中島秀陸：日胸外誌，8：99，昭35.
- 25) 沢村猷児 他：胸部外科，13：66，昭35.
- 26) Ware, P.F. et al.：Radiology, 67：516, 1956.
- 27) Personne, C. et al.：Poumon, 12：621, 1956.
- 28) 武田義章：胸部外科，7：812，昭29.
- 29) 池谷亘：日胸外誌，2：57，昭29.
- 30) 石原尙：胸部外科，8：261，昭30.
- 31) 菅田厚一：日胸外誌，3：596，昭30.
- 32) 今井榮作：医療，11：732，昭32.
- 33) 西岡又治 他：労働科学季報，5：82，昭32.
- 34) 菅田厚一：名古屋医学，73：530，昭32.
- 35) 原輝夫：医療，12 (10)：17，昭33.
- 36) 須貝新 他：日本臨結，18：256，昭34.
- 37) 舞鶴一 他：胸部外科，12：372，昭34.
- 38) 滝原哲一 他：臨床外科，14：901，昭34.
- 39) 神津克巳 他：呼吸器診療，12：897，昭32.
- 40) 浜野年子：結核，34：156, 634, 682，昭34.
- 41) Björk, V.O.：Thorax, 14：1, 1959.
- 42) Hirdes, J.J. et al.：J. Thorac. Surg., 30：719, 1955.
- 43) John, K. Curtis：J. Thorac. Surg., 37：598, 1959.
- 44) Gaensler, E.A. et al.：J. Thorac. Surg., 29：163, 1955.
- 45) Gorlin, R. et al.：J. Thorac. Surg., 34：242, 1957.
- 46) Miller, R.D. et al.：J. Thorac. Surg., 35：651, 1958.
- 47) Tacon, J.L. et al.：Poumon, 11：1133, 1955.
- 48) Comroe, J.H. et al.：Am. J. Roent., 75：668, 1956.
- 49) 加納保之 他：綜合臨牀，7：1943，昭33.
- 50) 山田剛之：結核研究の進歩，11：271，昭30.
- 51) 鈴木一郎 他：胸部外科，9：558，昭31.
- 52) 大歳文男：広島医学，11：561，昭33.
- 53) 平田正信：外科の領域，7：804，昭34.
- 54) 松井紀：呼吸器診療，14：529，昭34.
- 55) 金上晴夫：呼吸器診療，14：735，昭34.
- 56) 後藤敏夫：日胸外誌，3：467，昭30.
- 57) 白石保夫：山口医学，8：22，昭34.
- 58) Gaensler, E.A.：Am. Rev. Tbc., 65：256, 1951.
- 59) Bell, J.W.：J. Thorac. Surg., 31：442, 1956.
- 60) Huth, J. et al.：Thoraxchirurgie, 5：271, 1957.
- 61) Toly, H.：Poumon, 11：781, 1955.
- 62) Millory, F.J. et al.：J. Thorac. Surg., 37：442, 1959.
- 63) Overholt, R.H.：Am. Rev. Tbc., 51：18, 1945. (24より引用)
- 64) Björk, V.O.：J. Thorac. Surg., 31：515, 1956.
- 65) Björk, V.O.：Acta chir. scand., 112：454, 1957.
- 66) Gaensler, E.A. et al.：J. Thorac. Surg., 22：1, 1951.
- 67) Cournand, A. et al.：J. Thorac. Surg., 19：80, 1950.
- 68) Mathy, J. et al.：Poumon, 8：273, 1952. (25より引用)
- 69) 片山信 他：胸部外科，7：795，昭29.
- 70) 内藤徹郎：胸部外科，9：639，昭31.
- 71) 渡辺誠三 他：胸部外科，13：53，昭35.
- 72) 和田寿郎 他：外科，20：453，昭33.
- 73) 加納保之 他：手術，11：163，昭32.
- 74) 田尻貞雄：日胸外誌，7：46, 91，昭34.
- 75) 草間昌三：信州医学，7：212，昭33.