

肺結核外科療法後遠隔時における換気機能に関する研究

内 匠 昭

慶応義塾大学医学部外科学教室（指導 赤倉一郎教授）

受付 昭和 35 年 7 月 1 日

第 I 章 緒 言

肺結核症の外科療法に対する適応決定にさいしては病理細菌学的条件のみならず肺機能に関する条件の考察が重要であることは論をまたない。すなわち術前の肺機能と手術によつて失われるべき肺機能をあわせ考慮して、手術の安全性はもとより、社会復帰に必要な肺機能を確保しうる治療術式を選択せねばならない。肺切除術および胸廓成形術が肺機能に及ぼす影響については多くの研究があり、とくにこれらの手術が換気機能に及ぼす影響については、Gaensler¹⁾、Cournand²⁾、Marmet³⁾、加納⁴⁾、笹本⁵⁾、梅田⁶⁾、船津⁷⁾、渡辺⁸⁾、内藤⁹⁾、鈴木^(一)¹⁰⁾らの研究が報告されている。それらの報告の多くは手術直後ないし術後1年までの時期における観察であり、加納⁴⁾によれば外科療法後の肺機能は、術後3~6ヵ月までは増加し、6~9ヵ月でほぼ安定すると考えられ、さらに新田¹¹⁾によれば術後における肺活量の回復は1年以内ではほぼ停止し、その後は主として最大換気量(MBC)が回復すると述べられている。しかし外科療法を施行しさらに長年月を経過したのちにおける肺機能の回復状況に関する検索報告はまだきわめて少ない。肺結核に対する外科療法の効果の最終的評価はその遠隔成績をもつてすべきであることは論をまたない。その意味で著者は先人の研究報告により術後の機能回復が約1年で完成されるものと考え、さらに2年間の就労訓練を経て術後3年以上経過した症例につき換気機能を測定し、術後遠隔時における肺機能と社会復帰状態との関連性を検討した。

第 II 章 検査対象ならびに検査方法

検査対象は、慶大外科において肺切除術および胸廓成形術を施行し、術後3年以上を経過した肺結核症79例で、いずれもすでに社会復帰しているものである。その性別および年齢は表1のごとく、男子46例、女子33例で、年齢は21~54才の間に分布している。これらの症例に施行された手術の種類は全切除術(全切)5例、肺葉切除術(葉切)20例、区域切除術(区切)33例、部分切除術(部切)10例、両側手術(両側)5例、胸廓成形術(胸成)5例である。これらのうちに肺切除術後に生じた胸膜死腔に対し追加胸成術(追加胸成)を行

なつたものが42例存する。これらの症例について術後3年以上の遠隔時に詳細に肺機能を測定した。

表 1 年 令 お よ び 性 別

性 年令		男				女			計
		20~ 29	30~ 39	40~ 49	50~	20~ 29	30~ 39	40~	
術式									
全切		1	0	1	0	0	3	0	5
葉切		3	5	2	2	5	3	0	20
区切		7	8	5	0	9	4	0	33
部切		2	2	1	1	2	2	0	10
両側		1	0	2	0	1	1	0	5
胸成		0	2	1	0	2	1	0	6
計		14	17	12	3	19	14	0	79

しかし術前および術後近接時(術後4~6ヵ月)検査としては肺活量のみ測定した症例が多い。遠隔時の検査を行なつた時期は表2に示す。換気機能については、Benedict-Roth型レスピロメーターを用いてスパイログラムを描かせ(1)肺活量(1段肺活量、2段肺活量)2)、(2)MBC、(3)時間肺活量、(4)安静時酸素摂取量、(5)安静時換気量、(6)換気当量、(7)換気予備量を求めた。肺活量とMBCについてはBaldwinら¹²⁾の式により標準値を算出し、 $\frac{\text{実測値}}{\text{標準値}} \times 100$ をもつて%肺活量(%VC)および%MBCを求めた。さらに%VCおよび%MBCより、Gaenslerが提唱した¹³⁾気速指数(AVI)、1段肺活量および2段肺活量からair trappingの指数¹⁴⁾、MBCと換気予備量より換気予備率を求めた。またDarlingらの開放回路法¹⁵⁾により残気量、肺内ガス混合指数を求めたが、窒素濃度はVan Slyke Neill¹⁶⁾の方法またはnitrogen meterにより測定した。そのほかに笹本・船津¹⁷⁾の提唱せるRMR=2に相当するステップテストにより運動指数を求め、運動指数と換気予備率とにより換気指数を求めた。

第 III 章 検 査 成 績

第 1 節 術後遠隔時換気機能

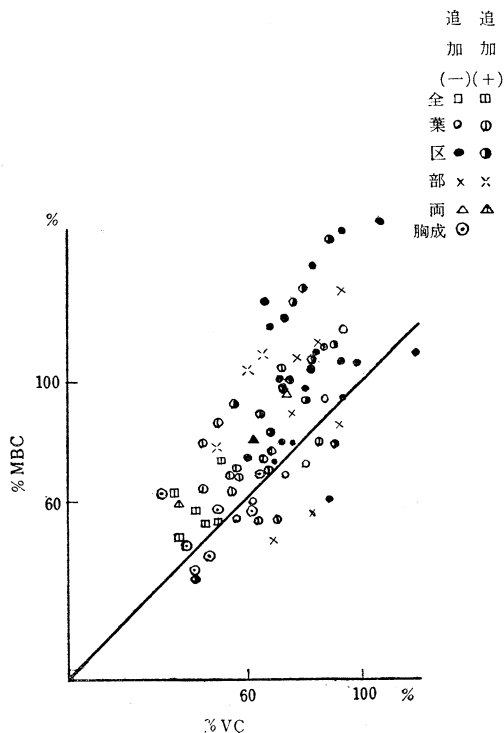
第 1 項 肺活量および MBC

表 2 検 査 時 期

時期 術式	3年 以上	4年 以上	5年 以上	6年 以上	7年 以上	計
全 切	3	1	1	0	0	5
葉 切	4	11	4	1	0	20
区 切	3	20	7	2	1	33
部 切	0	1	5	3	1	10
両 側	0	2	3	0	0	5
胸 成	3	0	3	0	0	6
計	13	35	23	6	2	79

遠隔時の % VC と % MBC を術式別に示すと (図1), % VC は 101 以上が 2 例, 100~81 が 24 例, 80~61 が 29 例, 60~41 が 20 例で, 40 以下は 3 例存した。この 3 例は, 胸成, 両側の区切に両側とも追加胸成を行なったもの, および全切の各 1 例であつた。% MBC の減少は % VC に比して軽度であり, 101 以上 27 例, 100~81 が 13 例, 80~61 が 22 例, 60~41 が 15 例, 40 以下は 2 例であつた。すなわち % VC および % MBC は図に明らかなように部切, 区切のような小範囲切除ではいずれも 60 以上を示す症例が多く, 葉切, 全切の順に次第に低値をとつた。胸成例は最低値を示し, 6 例中 4 例の % VC および % MBC は 60 以下であつた。両側例では術後肺膨脹が良好で追加胸成を行なわなかつた症例が良好な成績を示

図 1 肺活量と MBC



し, 両側に追加胸成を行なった 1 例は % VC および % MBC とともに 60 以下であつた。

第 2 項 時間肺活量 1 秒率および air trapping の指数
時間肺活量 1 秒率と air trapping の指数との関係についてみると (図 2), 術式による差は認められないが,

図 2 時間肺活量 1 秒率と air trapping の指数

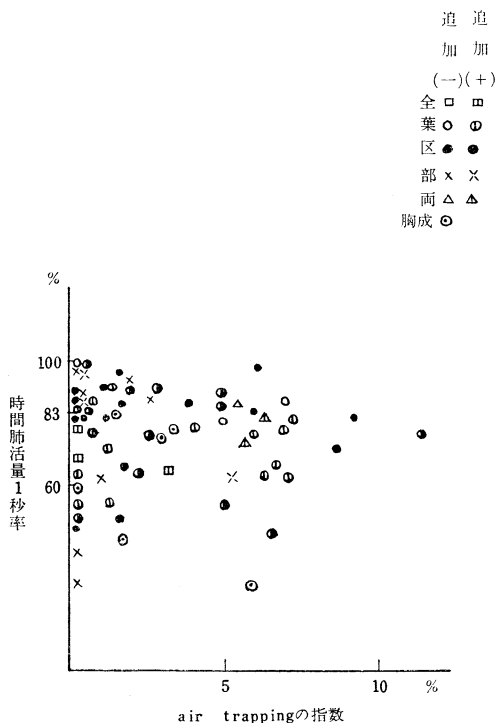
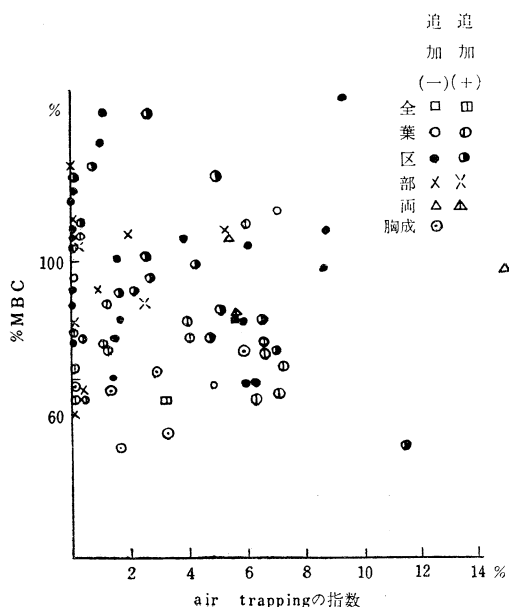


図 3 MBC と air trapping の指数

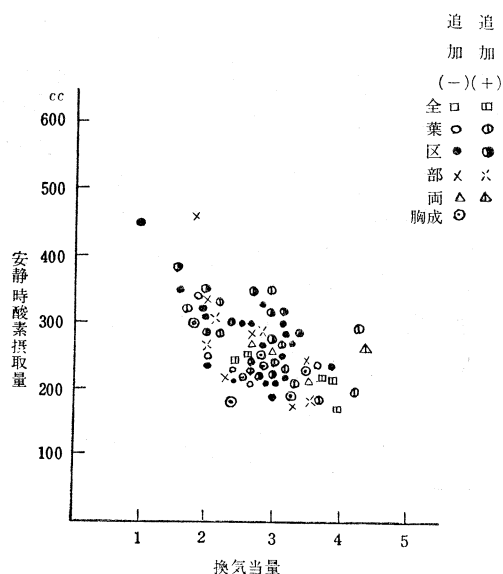


1 秒率 70 以下で air trapping の指数が 5 以上のものはいずれも追加胸成を行なっている症例であつた。また図 3 に示すごとく、air trapping の指数と % MBC についても、術式および追加胸成の有無による差を認めることができなかった。

第3項 安静時酸素摂取量および換気当量

安静時酸素摂取量については (図 4), 術式による差異はほとんどみられず, 最低値は 175 cc/min, 最高値 460 cc/min であり多くは 200 cc/min ないし 350 cc/min であつた。換気当量についても同様で最低値は 1.0, 最高値は 4.4 であつた。

図 4 安静時酸素摂取量と換気当量



第4項 肺内ガス混合指数と残気率

肺内ガス混合指数は (図 5), 一般に Baldwin¹²⁾ のいう正常値 (2.5% 以下) を示すものが多いが, 2.5% 以上を示した症例についての検討では術式による差異は認められなかった。また残気率については, Motley¹⁸⁾ は 25% 以下を, 本間¹⁹⁾ は 30% 以下を正常値とし, Kaltreider²⁰⁾ は年齢別の正常値を報告しているが, 図 5 のように 30% 以上を示した症例は, 全切および胸成例に多かつた。

第5項 換気予備率と運動指数

換気予備率は (図 6), Baldwin らが 90% 以上を正常値としているが¹²⁾, 著者の成績は区切, 部切では 90% 以上を示すものが多く, 全切, 葉切, 胸成, 両側では 80~90% を示した。運動指数については, 区切および部切例は一般に正常値 (9~12)²¹⁾ を示したが, 全切, 胸成では高値を示した。すなわち切除された肺組織量が大いほど, また肺虚脱量の大なるものが高値をとる傾向を示した。

図 5 肺内ガス混合指数と残気率

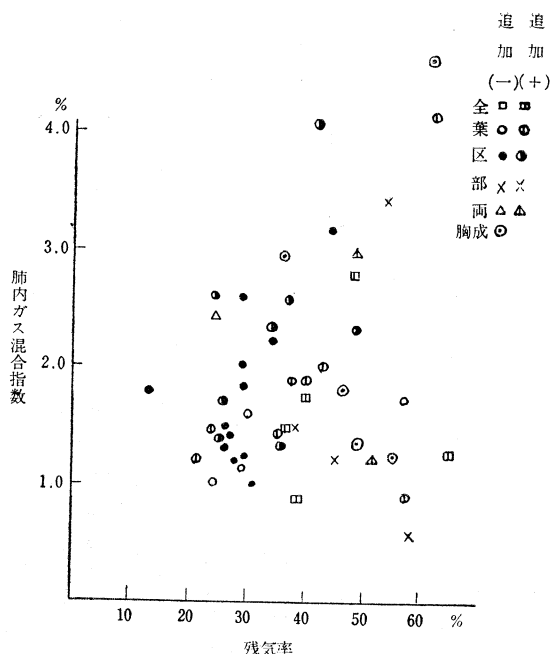
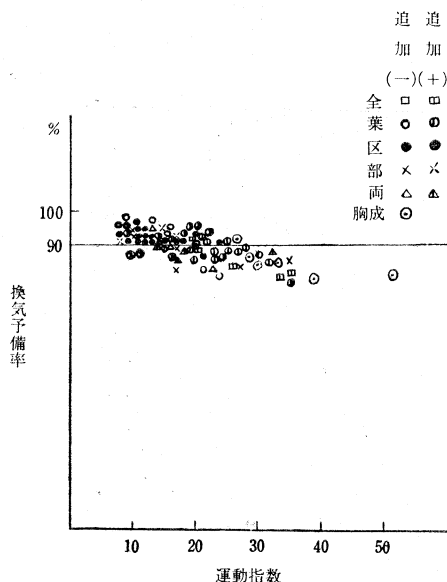


図 6 換気予備率と運動指数



第6項 換気指数²²⁾

換気指数は (図 7), 40 以上すなわち軽労作以上の労働能力があると判定される症例が大多数であり, そのうち 80 以上 (重労作可能) を示したものは 32 例 (41.0%) であるがその多くは区切, 部切例であり, 60~79 (中労作可能) を示したものは 20 例 (25.6%), 40~59 (軽労作可能) を示したものは 14 例 (18.0%) で葉切例の多くは 40~79 の間にあり, 39 以下 (就労不

適)は12例(15.4%)で、このうち5例は胸成例であつた。両側例については、術後肺膨脹が良好で追加胸成を必要としなかつた2症例は、換気指数が77および94で、それぞれ中労作、重労作可能と判定されるが、両側に追加胸成を行なつた症例の換気指数は29であり著しい低値を示した。遠隔時における換気指数と%VCについては図7のように両者の間に一定の関係の存在は認められなかつた。以上に述べた換気指数について被検者の就業職種との関連をみると(図8)、い

図7 %VCと換気指数

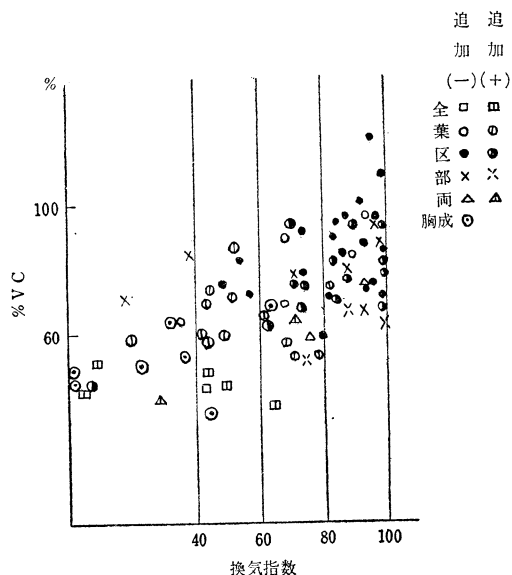
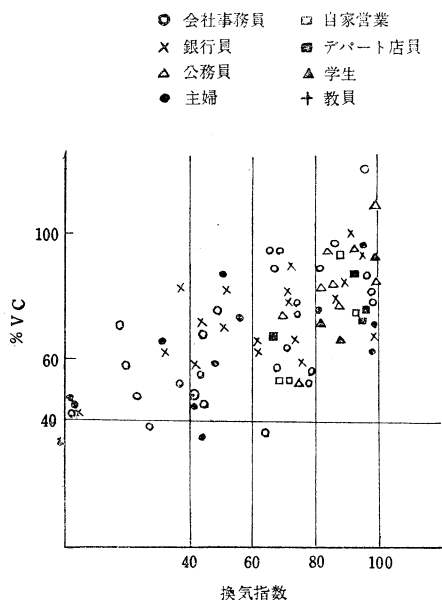


図8 就業職種別換気機能
%VCと換気指数



ずれも $RMR=2$ 程度の職種で、大部分が机上作業であり、労働能力をさほど必要としていなかった。すなわち換気指数と就業職種との相関は認められなかつた。会社事務員は26例でもっとも多いが、そのうち6例は換気指数40以下であり、就業不適に属するものであるが、実際には通常の勤務を行なつていた。

第2節 術後換気機能の推移

肺結核の外科療法施行後肺機能の経時的推移をみるために、術前、術後近接時および遠隔時における換気機能の推移を、術式別に検討した。肺活量は全例に測定しえたが、他の換気諸量については、上記の各時期に測定しえた症例が少ないので一部の症例の成績について検討する。

第1項 %VCの推移

%VCの推移については(表3)、79例の平均値をみると、術前の77.5から術後近接時には60.3に低下しているが、遠隔時には69.3となり著明な回復を示した。術式別にみると、全切では胸成術後の遺残空洞を適応として肺切除を行なつた症例は、当然のことながら切除前すでに機能が低下しておりその%VCは53.0であつたが、これが近接時には46.3となり、遠隔時には43.0を示した。肺切除後に胸成術を追加した症例では、近接時と遠隔時とでは有意の差を認めなかつた。葉切例における%VCは、術後近接時に比して遠隔時にやや増大しているが、追加胸成を行なつた群では、行なわない群より少なく、追加胸成の有無による差が認められる。区切例における術後近接時と遠隔時の比較では、胸成を追加した症例群も、しなかつた症例群も遠隔時に増大しているが、前者は後者より著明に大である。部切例の近接時と遠隔時の成績を比較すると、追加胸成を行なつた群では1.0%、追加胸成を行なわない群では8.7%増加し後者の回復が著明である。両側例では、近接時と遠隔時の比較において多少の増減はあるが有意の差は認められない。また胸成例は術前すでに%VCが著明に減少しているが、これが術後はさらに低下する。しかし近接時と遠隔時の値はほとんど等しい。すなわち%VCの推移については術式により異なるが術後はすべて減少し、その回復状況は、肺膨脹が不良なため追加胸成を行なつた群では、肺機能の増加が少なく、肺膨脹が良好な群では前群に比しはるかに増加が大きい。しかし全切例では、回復は少なく胸成例は遠隔時にも近接時と比較しほとんど同値を示している。

第2項 %MBCの推移

29例について%MBCを術前および術後近接時ならびに遠隔時に測定したが、その平均値についてみると(表4)、%MBCは%VCに比し手術による減少が軽度であり、近接時と遠隔時はほぼ同値を示した。しかしこれを術式別にみると、葉切、区切、部切では追加

表3 % VC の推移

術式	追加 胸	例数	術前	術後 近接時	術後 遠隔時
全切	胸成後 切除後	3	53.0	46.3	43.0
	切除後 追加胸	2	73.5	49.0	50.0
葉切	+	17	86.9	80.5	65.4
	-	3	89.3	72.3	82.6
区切	+	15	89.7	71.8	74.1
	-	18	88.9	77.8	91.6
部切	+	3	66.7	59.0	60.0
	-	7	88.3	74.7	83.4
両側	両側+	1	70.0	34.0	39.0
	一側+	2	88.5	68.0	65.5
	-	2	81.5	62.0	67.0
胸成		6	53.7	47.7	47.4

表4 % MBC の推移

術式	追加 胸	例数	術前	術後 近接時	術後 遠隔時
全切	+	2	68.0	60.5	56.5
葉切	+	7	82.5	71.7	72.0
	-	3	91.0	58.0	90.3
区切	+	5	93.0	76.7	117.6
	-	5	100.0	88.8	105.0
部切	+	0	0	0	0
	-	2	130.0	99.1	132.0
両側	両側+	1	78.1	75.0	60.0
	一側+	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
胸成		4	64.7	50.0	42.0

胸成の有無にかかわらず、術後近接時に比して遠隔時には増加し、とくに区切、部切で著しい。手術侵襲の大きな全切、両側、胸成では近接時に比し遠隔時に減少している。

第3項 AVI の推移

AVI の推移については（表5）、平均値では術前1.13を示し、術後も近接時および遠隔時にそれぞれ1.26、1.28でいずれも1.0より大なる値を示した。また術式別にみても術後はすべて1.0より大であり、術後近接時と遠隔時では有意の差は認められず、結局術後は肺実質の量的減少と胸膜癒着を示しており、追加胸成の有無によっても著変はない。

第4項 air trapping の指数の推移

air trapping の指数の推移については、33例の平均値は（表6）、手術前後を通じて2.1より2.52の間にあり、さらに術式別にみても正常値である5.0%¹⁴⁾をこえる値を示した症例群は見当たらない。すなわち、air trapping の指数からみれば術後には努力性呼出障害はないと判定される。

表5 A V I の推移

術式	追加 胸	例数	術前	術後 近接時	術後 遠隔時
全切	+	2	1.15	1.26	1.24
葉切	+	7	1.28	1.31	1.18
	-	3	0.87	1.25	1.07
区切	+	5	1.18	1.04	1.59
	-	5	0.85	1.05	1.30
部切	+	0	0	0	0
	-	2	1.33	1.36	1.03
両側	両側+	1	1.13	1.56	1.57
	一側+	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
胸成		4	1.27	1.25	1.23

表6 air trapping の指数の推移

術式	追加 胸	例数	術前	術後 近接時	術後 遠隔時
全切	+	3	4.88	4.32	4.52
葉切	+	7	4.41	3.69	2.77
	-	2	3.43	2.48	± 0
区切	+	8	2.45	3.17	2.14
	-	7	2.93	0.97	2.35
部切	+	0	0	0	0
	-	2	1.24	0.92	± 0
胸成		4	0.82	3.80	5.03

第3節 機能的重症例における換気機能

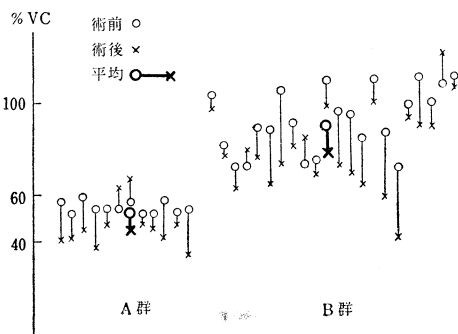
肺結核症において肺機能検査の成績から重症度を分類し、あるいは手術可能性を判定しようとする試みが最近多く報告されている。著者は Hueck²³⁾、赤倉²⁴⁾、加納²⁵⁾、佐川²⁶⁾の報告を参考として術前%VC 60以下の症例を機能的重症例と規定し、これらの12症例の術後遠隔時の機能について検討した。なお対照として%VC 61以上の24例について検索し前者をA群、後者をB群として比較検討した。換気諸量のうちからとくに%VCをとりあげた理由は、本邦における実際の臨床検査の現状では、肺活量測定がその容易性のためにもつとも普及しかつ新しい肺機能検査法の導入さ

れる以前から行なわれており、著者が検索した術後3年以上を経過せる症例についても術前に肺活量のみ測定されているものが多いことと、胸部手術後には他の換気諸量に比して肺活量もつとも減少することが多いこと等による。

第1項 %VC の推移

術前および術後遠隔時の %VC を図9に示した。A群では手術前後の変動が比較的一定し、その減少率 $\left(\frac{\text{術前値} - \text{術後値}}{\text{術前値}} \times 100 \right)$ は、12.9%であつた。またB群では、その変動が症例により一定していないが、減少率はA群と全く同様に12.9%であり、これらから術前および術後値については両群間に明らかな差があるが、手術による減少率はほぼ同様であることを示している。

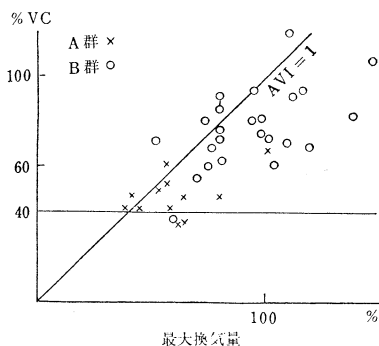
図9 %VC の推移



第2項 %VC と %MBC

図10にみるごとく、AVIはAB両群とも多くが1より大で、胸部外科手術後には%VCが%MBCに比して著しく減少する傾向を示している。%MBCについては両群間に明らかな差を認め、A群の大部分の症例は70以下であり、B群に比して低値をとった。術前%VC 61以上であつたにもかかわらず遠隔時に%VC 37.8となつた症例は両側切除に両側追加胸成を行なつた症例である。

図10 %VC と %MBC



第3項 %VC と安静時酸素摂取量

安静時の酸素摂取量については、B群では200~400 cc/minを示し、A群に比しやや高値を示したが、有意の差を認めない。

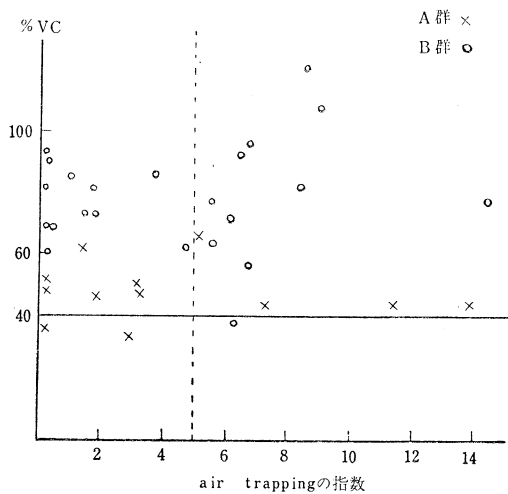
第4項 %VC と換気当量

A群では2.1~3.8を示し、B群では0.9~4.5を示しており、前項と同様にAB群の間に有意の差はみられない。

第5項 %VC と air trapping の指数

air trapping の指数が正常値 (5.0%)¹⁴⁾ をこえた症例は、A群に4例、B群に12例認められた (図11)。笹本²⁷⁾の換気機能障害の分類による moderate (air trapping の指数では11以上) を示した症例は3例で、1例は両側例で1秒率は98.7%、%MBCは98.0で他の因子では努力性呼出障害は認められなかつた。またA群の2例のうち1例は胸成例であり、他の1例は区切および剥皮術例であつて剥皮術を行なつたにもかかわらず、術後肺膨脹悪く、1秒率はそれぞれ65.2%、76.1%で%MBCは45.0、38.0で両者とも呼出障害を認めた。なおこれら3例はいずれもレ線所見上気管の屈曲を示した。

図11 %VC と air trapping の指数



第6項 %VC と時間肺活量

時間肺活量1秒率については、A群、B群の間に有意の差を認められず、%VCの減少は必ずしも1秒率の減少を伴わないことを知つた。また1秒率55%²⁷⁾以下を示した3例の%MBC、air trapping の指数はいずれも正常であり、これらは時間肺活量測定にさいして被検者の協力が不十分であつたためと考えられる。

第7項 %VC と肺内ガス混合指数

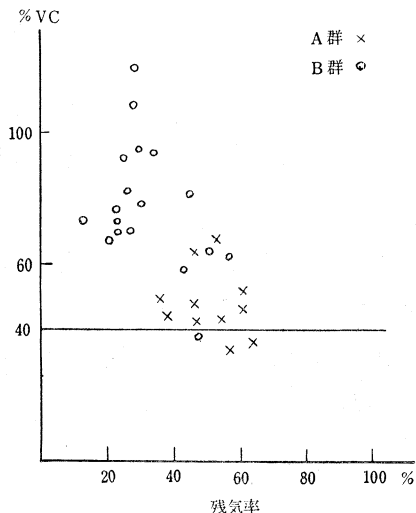
肺内ガス混合指数については、正常値2.5%²⁸⁾以内を示すものが多く、2.5%以上を示した症例はA群にやや多く存するが、%VCの減少とはとくに関係がな

い。また A 群のうち 1 例 (全切後 4 年 1 ヶ月経過) については、 O_2 吸入時の呼気 N_2 % を連続的に測定したが、終末 N_2 濃度は 0.45 %, ガス混合指数は 0.9 %, ΔN_2^{28} は 0.45 で全く正常値を示した。

第 8 項 % VC と残気率 (図 12)

残気率は A 群では大部分 40 以上を示し、B 群では 40 以下を示したものが多く、B 群においては残気量が正常または減少しても肺活量が著明に減少しているために必然的に残気率は高値を示した。

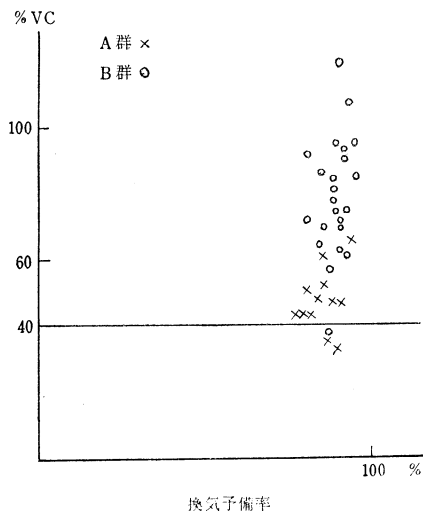
図 12 % VC と残気率



第 9 項 % VC と換気予備率 (図 13)

換気予備率は A 群では 80~90 % を示し、B 群では 90 % 以上を示すものが多くみられた。しかし % VC の減少と換気予備率は直接相関を認めにくく、% VC が 40 以下に減少した症例でも換気予備率 90 % 前

図 13 % VC と換気予備率

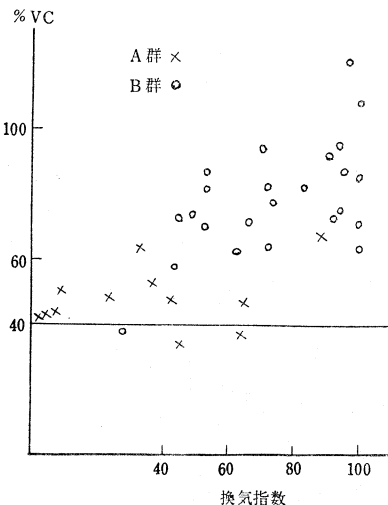


後を示している。

第 10 項 % VC と換気指数

図 14 にみられるごとく、換気指数は A 群では 40 以下を示した症例が 7 例 (58.3 %) あった。この 7 例の職種は主婦 4 例、銀行員、事務員およびガラス工各 1 例であるが、換気指数がこのような低下しているにもかかわらず実際にはそれぞれ就労しており、肺機能低下に基づく就労上の障害を訴えたものはなかった。B 群では換気指数 40 以上すなわち就労可能を示す症例が多く、また % VC 60 以上で換気指数 80 以上の症例は 12 例存しこれらは圧倒的に B 群に多く、A 群に少ない。

図 14 % VC と換気指数



第 4 節 手術後遠隔時低肺機能症例

著者は、笹本ら²⁷⁾に従い術後遠隔時において % VC および換気指数のいずれかが 40 以下の症例を術後低肺機能症例として取り扱い、その換気機能を詳細に検討した。

第 1 項 % VC 40 以下の症例

全症例 79 例中に遠隔時の % VC が 40 以下のものは 3 例存し、それらの術式は全切 1 例、両側 1 例、胸成 1 例であった (表 7)。症例 8 は両側上葉の区域切除を行ない両側とも追加胸成を行なったもので、肺内ガス混合指数 3.0 %, 残気率 48.3 % でいずれもやや高値を示しているが、術後 1 年 1 ヶ月経過して事務職種に就き、現在まで術後 4 年 4 ヶ月を経過している。症例 71 は左胸成術後 5 年 5 ヶ月を経過しており、遠隔時に % VC が 35.7 であるが、ガス混合指数は低値を示し、air trapping の指数 2.91, 換気指数 45, A V I 1.85 を示し単に拘束性の機能障害がみられるのみであり、残気率の上昇は肺活量の減少によるためである。症例 76 においても % VC は 35.3 で最低値をとつたが、換気指数

表 7 遠 隔 時 % V C 40 % 以 下 症 例

			No. 8	43才♂	No. 71	28才♀	No. 76	40才♂
			両側区切+両側追加		左 胸 成 術		左胸成術後全切	
肺 活 量	cc		1,470		1,030		1,340	
% V C	%		37.0		35.7		35.3	
残 気 量	cc		1,372		998		2,537	
全 肺 気 量	cc		2,842		2,028		3,877	
残 気 率	%		48.3		49.0		65.4	
肺内ガス混合指数	%		3.0		1.76		1.32	
M B C	lit		57.4		48.7		65.6	
% M B C	%		60.0		63.0		64.0	
分 時 換 気 量	lit		7.0		4.0		7.0	
時 間 肺 活 量 (1秒率)	%		81.4		76.0		96.9	
換 気 予 備 率	%		88.0		91.7		89.3	
1 回 換 気 量	cc		320		291		473	
A V I			1.57		1.85		1.77	
air trapping の 指 数	%		6.12		2.91		± 0	
換 気 指 数			28		45		64	
社 会 復 帰 状 況			術後 1 年 1 カ月復帰 会社員 (4 年 4 カ月経過)		術後 1 年 10 カ月復帰 主婦 (5 年 5 カ月経過)		術後 1 年 2 カ月復帰 綿製品製造 (3 年経過)	

は 64 で手術から1年2ヵ月後に綿製品の製造業に就いている。以上の 3 例については % V C が 40 以下であるが、その他の換気諸量の障害は V C より軽度であり、したがって肺切除術、胸成術によりもつとも減少するのは V C であろうと思われる。

第2項 換気指数 40 以下症例

笹本、船津⁵⁾によれば換気指数 40 以下は就労不適であるが、被検症例中に 40 以下を示した症例が 12 例

存した (表 8)。しかしこれらの症例はそれぞれ主婦、会社員、銀行員として社会活動に従事しており実際的にはこの程度の機能低下では社会復帰しない症例はない。換気指数の低下の主因は、M B C の低下ではなく運動時換気量の増加に求むべきであり、運動指数は表 8 に示すごとく最低 26.9、最高 51.5 で高値を示している。これらのうちステップテスト施行中に自覺的に息切れを訴えた症例が 9 例あつたが、検査を中止せねばならぬほ

表 8 換 気 指 数 40 以 下 症 例

No.	術式	追 加 胸 成	% V C	% M B C	時 間 肺 活 量	air trap. の 指 数	安 静 時 換 気 量 l/min	換 気 予 備 率 (%)	運 動 時 換 気 量 l/min	運 指 指 数	換 指 指 数	昇 降 時 息 切 れ	就 職 業 種
2	区切	+	43	38	76.1	11.4	6.1	79.0	10.1	35.0	6	+	銀行員
5	葉切	—	64	59	81.5	4.8	6.1	86.5	13.5	29.5	32	—	主 婦
8	両側	+	37	60	81.4	6.1	7.0	88.0	18.2	31.8	28	+	会社員
45	胸成		44	37	42.5	1.7	5.6	81.5	14.8	51.5	04	+	主 婦
50	葉切	+	58	55	61.2	7.1	7.3	86.6	18.3	33.5	20	+	会社員
70	胸成		52	58	59.7	±0	6.9	87.3	15.7	28.8	37	+	会社員
72	部切	—	70	47	28.6	±0	5.6	85.8	13.6	34.4	18	—	会社員
73	胸成		63	57	83.3	1.4	7.8	86.7	17.7	29.8	32	+	銀行員
74	部切	—	84	56	38.5	±0	6.0	84.2	12.3	26.9	38	—	銀行員
75	胸成		49	42	79.0	3.3	7.0	85.2	15.6	32.8	23	+	会社員
78	全切	+	43	59	79.7	7.1	8.9	80.1	17.0	37.8	2	+	主 婦
79	胸成		42	45	65.2	13.9	6.2	83.0	12.0	38.5	04	+	主 婦

どのものはなかつた。

著者は肺結核症に対する外科療法が肺機能に与える影響を術後3年以上経過した症例について追及した。肺機能の良否を知るには笹本²⁹⁾の提唱すごとく、換気、

第 IV 章 総括ならびに考案

ガス交換、肺循環の3方面について検索すべきであるが、著者は肺結核症においては、術前術後を通じて換気機能の障害が他の機能障害に先行すると考え、換気機能について検索した。Baldwin ら¹²⁾は換気機能障害を restrictive と obstructive の2つの基本型に分け、さらに Miller ら³⁰⁾はこれらの基本型のほかに両者が併存する combined impairment をあげ、%VC と時間肺活量との関係から前2者とともに換気機能障害を3型に分類した。また Motley³¹⁾は機能障害の程度を5段階に分類し、さらに笹本・横山ら²⁷⁾も %VC、時間肺活量1秒率、air trapping の指数により5段階に分類した。以上のごとく換気障害は多くの指標によつて種々の段階に分けられており、また疾患との関係についても多くの研究があるが、胸部外科手術後においては換気諸量のうち肺活量がとくに著しい影響を受ける従来の研究に徴して明らかである。

1: 術後近接時および遠隔時における影響

Gorlin ら³²⁾が区切23例について、VC は症例によつて異なるが術後1週間で回復しはじめ、5週後では1例を除いて標準値の90%以上に達し、さらに残気率、肺内ガス混合指数は正常範囲にあり、運動時換気量は術後5週間の成績で術前値にほぼ等しいことから、区切後の機能は一般に術後4~6週までの間がとくに回復速度が著しいと述べており、Allen³³⁾は区切33例について術後2~6ヵ月における %VC の減少は、3~8%であり、MBC、時間肺活量は術前に比して変わらず、肺内ガス混合指数も手術前後を通じて正常値を示し、区切による機能減少は少ないと述べている。Marmet ら³⁴⁾も区切50例の成績で術後6ヵ月にVC は術前に比し5~20%減少し、酸素摂取量の減少は大多数の症例において軽度であつたといひ、Fleming³⁵⁾および van der Drift³⁶⁾は区切後の機能損失は少なく換気量はほとんど変動しないと報告している。また梅田³⁷⁾は葉切、区切、部切の術後機能を左右するものは、肺切除量よりむしろ術後の残存肺膨脹と術後新たに生ずる胸膜肺脈の強さと範囲であると述べ、加納⁴⁾は区切についてVC およびMBC の変動を術後3ヵ月、6ヵ月、9ヵ月、12ヵ月にわたり追求し、VC は6~9ヵ月で、MBC は3~6ヵ月で術前値に達したと述べ、Mertens ら³⁸⁾は区切67例の術後6ヵ月より2年にわたつてVC、MBC、時間肺活量の推移を観察し、術後の機能回復は一般に1年でほぼ完了するが、2~3年後まで回復し続ける症例もあることを指摘し、区切では切除量と機能的減少量との間に明らかな相関を認めないという。佐藤³⁹⁾は手術による変動は個々の症例によつて大なる差が認められ、区切22例では術後の機能低下は肺組織の喪失よりもむしろ開胸による胸膜癒着の発生に関係するところが大きいと述べている。著者はさきに第32回日本結核病学

会⁴⁰⁾において、区切294例の術後4~6ヵ月後における肺機能について検索し、追加胸成の有無よりも、むしろ術前の胸膜癒着の有無が大きな影響を与え、術前に胸膜癒着を有した症例群は、癒着のない症例群に比し手術による機能減少が高度であることを報告したが、本研究では区切例の機能回復が術後肺膨脹の良否によつて左右されることが %VC の推移に明らかに示されており、MBC は術後遠隔時には近接時に比し増加し、かつその程度はVC の場合よりも大であることが示された。しかし区切および部切等の小範囲切除例では、術後遠隔時肺機能は追加胸成の有無にかかわらず正常範囲にある。肺葉切除については van der Drift⁴¹⁾が37例の術前後の肺機能を検索し、肺切除量が機能減少に関係し、残存肺の機能はガス交換に関与する部分の残存肺組織量によつて決定されると述べている。また呉⁴²⁾は葉切47例について検索した結果では、追加胸成が肺機能の低下に関係する主要な因子であることを述べ、とくに追加胸成を行なつた群では、運動負荷時における換気機能障害が著明であつたと報告した。大和田⁴³⁾は上葉切除術後残存肺膨脹が良好な13例と不良な5例の成績では、前者は後者に比して肺活量や全肺気量の減少が軽度であり、残気率、MBC および換気当量については両群間に差をみないと報告している。また菅田⁴⁴⁾は上葉切除後に横隔膜の挙上が換気機能を著しく低下させることを指摘している。著者の成績によれば、葉切では肺実質の量的減少による機能低下がみられ、%VC、%MBC は術後近接時に比し遠隔時において増加しており、これらは術後肺膨脹が良く、追加胸成を加えなかつた症例ではとくに著明である。すなわち胸成の追加は、術後遠隔時の肺機能にまで影響することが明らかに示されているのである。次に葉切のように大量の肺組織を切除したのちに追加胸成を行なわず残存肺が胸腔を満たした場合に、残存肺が真の肺気腫に陥るか、あるいは古賀⁴⁵⁾のいうように残存肺容量の増加、すなわち肺の過膨脹、肺組織の過伸展の状態にとどまるかについては明確な結論を下した報告はまだみられない。しかし多くの研究者は過膨脹であるとしている。笹本⁴⁵⁾は肺生理学的に全肺気量の増加、とくに残気量の増加、肺活量の減少せる状態を過膨脹といい、このような場合には病理学的にも弾力線維の破壊、気管支の狭窄あるいは閉塞があると述べている。著者の検索した症例については、肺内ガス混合指数は一般に2.5%以下で残気量の増加なく、肺活量の減少による残気率の増加はあるが、自覚的にも息切れの訴えはみられず、肺気腫例はみられなかつた。全切では少なくとも一側肺のすべてを切除するのであるから換気機能は当然低下する。Blair⁴⁶⁾、小坂ら⁴⁷⁾は、全切例は機能低下が著明であると述べているが、Tammeling⁴⁸⁾は全切90例について術後5ヵ月では肺活量は著明

に減少したが、残気量および時間肺活量 1 秒率は変化がないと述べている。また梅田³⁷⁾は一側全切除を行なっても術後は換気、血流分布、拡散ともにいずれも安静時には正常で、運動を负荷すると軽度の肺高血圧症状が起ると述べている。著者の成績では、全切除例の % VC ならびに % MBC は術後近接時および遠隔時ともにほぼ同値を示し、小範囲切除例のような遠隔時における著しい機能回復はみられなかった。すなわち遠隔時でも対側肺機能は変化しないことを示している。著者の全切除症例はいずれも追加胸成を行なつたものであるが、術後遠隔時の対側肺の終末 N_2 濃度、肺内ガス混合指数および ΔN_2 を測定しえた症例 1 においてはいずれも低値を示し、肺内ガス分布障害は認められなかった。横山⁴⁹⁾も手術例ではないが、拘束性換気障害を有する胸膜肺腫瘍例では著者と同様な成績を示しており、高度の胸膜肺腫瘍形成のために縦隔の転位をきたした場合には対側肺に異常な過膨張ないし気腫化を生ずることもあると述べている。胸成後の肺機能については古くから多くの報告があり、McIntosh⁵⁰⁾は 15 例、Kaltreider ら⁵¹⁾は 20 例、Harter ら⁵²⁾は 32 例の観察で肺容量とくに肺活量の減少が著しく、そのため機能的残気量の全肺容量に対する比は増大すると報告している。また Leiner⁵³⁾、Landis⁵⁴⁾、および Kraan ら⁵⁵⁾は胸成後は肺活量では 24.0~25.4 %、MBC で 11.3~14.0 % の減少を認め、MBC に比して肺活量の減少が著しいことを認めている。奥田ら⁵⁶⁾は胸成後 2 年以上経過した 100 例について調査し、肺活量が術前値の 20~30 % の減少を示すものが多く、大部分の症例では 40 % 以内であり、肋骨切除本数と肺活量の間に相関関係を認めると報告している。川村⁵⁷⁾、稲垣⁵⁸⁾も術後 1 年で肺活量は著明に減少したが、MBC の減少は比較的軽度であると述べている。自験例においても % VC の減少が % MBC に比しやや大であり、air trapping の指数はいずれも正常値 5.0 以下であり、胸成後に呼出障害を示すものは比較的少ない。また術後近接時と遠隔時の比較では、% VC、% MBC については増加は認められず、この点に関しては全切と同様な傾向を示している。以上述べたように胸成後は肺容量とくに肺活量の減少は著明であるが、MBC は肺活量に比して減少が軽度であり、機能減少の主なる因子は肋骨切除による肺容量の減少と胸廓運動制限であると考えられる。

2 : 換気機能よりみたる外科療法後の社会復帰

外科療法施行にさいして考慮しなければならない重要な問題の 1 つは社会復帰の可能性である。著者の調査した 79 症例はいずれも社会生活を営んでいるものであり、肺機能の著明な低下による労働不能者は認められなかったが、肺機能のうえからみた社会復帰に関して 2、3 の考察を加える。Cournand ら²⁾は胸部手術後の労働能力を調べ、術前の換気予備率 85 %、MBC 45 l

以下の場合には、術後に軽労働にも従事しえないといひ、船津⁵⁾は胸部手術後の 450 例について社会復帰の基準として換気指数 80 以上を重労働適、60~79 を中労働適、40~59 を軽労働適とし 39 以下を就労不適としている。さらに肺切除術と胸成術について、肺切除例は術後の労働能力の低下が軽度で換気指数により就労不適と判定された症例は皆無であつたが、胸成術例ではこれが 6.5 % 存しさらに換気指数が 90 以上を示す症例は、健康者になら劣るところはないと報告⁷⁾している。しかし自験例においては換気指数 39 以下を示した 13 例がすべて就労しているものであり、適当な職種と労働条件を選択すれば、換気指数 39 以下であつても就労しうることが考えられる。

近年肺機能の低下せる症例にも外科療法が広く行なわれるようになってきたが、術前機能からみた手術の適応限界に関して Gaensler⁵⁹⁾、Scherrer⁶⁰⁾、Paul⁶¹⁾、佐川²⁶⁾、宮本⁶²⁾、塩沢⁶³⁾、加納²⁵⁾らがそれぞれ報告している。著者は外科的治療患者の社会復帰に関して術後に保存すべき機能の最低限界値について考察したが、宮本⁶⁴⁾は % VC 40、平田⁶⁵⁾は % VC 30 および % MBC 40 を最低値として提唱しており、宮本は % VC が 30 以下となると anoxemia を発生して心肺機能不全による死亡の危険が多いと述べている。著者の検索成績ではすでに社会復帰している症例の % VC は大多数が 40 以上であり、特殊な条件下にある少数例が 40 以下を示したが、多数例についての一般就労上の安全性より考えると、% VC よりみた社会復帰の最低限界値を 40 とすることが妥当であると考えられる。% MBC については、限界値を得ていないが % VC 以上の値が必要であらう。

胸外科手術後の換気機能について前述したところを要約すると、肺切除術では肺切除量以外にいわゆる thoracotomy effect といわれる術後の肺膨脹障害、胸膜肺腫瘍形成などが影響するが、全切除術と他の術式を比較すると、やはり肺切除量が大であるほど術後機能は低値をとり、遠隔時においても機能の回復はみられない。全切以外の肺切除術では、肺膨脹の不良なほど術後機能の低下は著しい。また両側でも肺膨脹良好な症例は術後機能は比較的良好であるが、膨脹不良のため両側に追加胸成を加えた症例の術後機能は低下している。また胸成術においては、Gaensler のいう骨性胸廓変形に基づく拘束性障害のため換気機能の低下が認められた。

第 V 章 結 論

胸外科手術後 3 年以上を経過した 79 例に換気機能検査を施行し、術後遠隔時における換気機能と近接時のそれと比較し、さらに機能上よりみたる社会復帰の状態

について次の結論を得た。

1) 胸部外科手術後の換気機能は一般に拘束性機能障害の様相を呈し、手術後近接時に比較すれば遠隔時にはかなりの回復を認める。

2) 肺葉切除、区域切除、部分切除では追加胸成術施行の有無にかかわらず遠隔時の換気機能は近接時のそれよりも増加したが、追加胸成術施行例の増加は、肺膨脹良好で胸成術の追加を必要としなかった症例に比して少ない。

3) 全切除、両側切除に両側とも追加胸成術を行なったものおよび胸成術施行例では、遠隔時の機能は手術近接時に比してほとんど同様な、あるいは軽度の減少を示した。

4) 肺切除術、胸成術のいずれにおいても術後遠隔時において機能的に肺気腫と判定される症例は認められなかった。

5) 胸部外科手術後において社会復帰のために必要とする肺機能の最低限界は % VC 40 が妥当であると考えられる。

擲筆にのぞみ、御懇篤なる御指導、御校閲を賜わった慶大外科赤倉一郎教授、加納保之教授に感謝するとともに、終始直接御指導、御鞭撻を頂いた浅井未得講師、佐藤孝次博士に深甚なる謝意を表する。

本研究の要旨は昭和34年7月11日、第54回日本結核病学会関東地方学会および一部は昭和35年4月9日第35回日本結核病学会総会において赤倉教授により報告された。

文 献

- 1) Gaensler, E.A. et al. : J. Thorac. Surg., 22 : 1, 1951.
- 2) Cournand, A. et al. : Am. Rev. Tuberc., 44 : 123, 1941.
- 3) Marmet, A. et al. : Poumon, 9 : 129, 1953.
- 4) 加納保之 他 : 日本胸部臨床, 19 : 55, 昭35.
- 5) 笹本浩 他 : 結核研究の進歩, 12 : 39, 昭30.
- 6) 梅田博道 : 日胸外会誌, 3 : 1, 昭29.
- 7) 船津雄三 : 日胸外会誌, 4 : 159, 昭30.
- 8) 渡辺誠三 他 : 日胸外会誌, 7 : 4, 昭34.
- 9) 内藤敏郎 : 胸部外科, 17 : 11, 昭29.
- 10) 鈴木一郎 : 日胸外会誌, 3 : 394, 昭30.
- 11) 新田一雄 他 : 胸部外科, 7 : 580, 昭29.
- 12) Baldwin, E. de F. et al. : Medicine, 27 : 243, 1948.
- 13) Gaensler, E.A. : Am. Rev. Tuberc., 65 : 256, 1951.
- 14) 横山哲朗 : 呼吸と循環, 5 : 911, 昭34.
- 15) Darling, R.C. et al. : J. Clin. Invest., 19 : 609, 1940.
- 16) Peters & Van Slyke : Quantitative clinical chemistry, 1952.
- 17) 笹本浩 他 : 胸部外科, 8 : 12, 昭30.
- 18) Motley, H.L. : Dis. Chest, 24 : 378, 1953.
- 19) 本間日臣 : 内科, 3 : 808, 昭34.
- 20) Kaltreider, N.L. et al. : Am. Rev. Tuberc., 37 : 662, 1938.
- 21) 笹本浩 他 : 臨床病理, 2 : 214, 昭30.
- 22) 船津雄三 : 呼吸器診療, 13 : 429, 昭33.
- 23) Hueck, O.E. et al. : Thorax Chir., 2 : 421, 1955.
- 24) 赤倉一郎 : 結核, 35 : 43, 昭35.
- 25) 加納保之 他 : 綜合臨牀, 7 : 10, 昭28.
- 26) 佐川彌之助 他 : 結核研究の進歩, 16 : 9, 昭31.
- 27) 笹本浩 他 : 呼吸と循環, 6 : 459, 昭33.
- 28) 横山哲朗 : 呼吸と循環, 6 : 913, 昭33.
- 29) 笹本浩 他 : 日本結核全書 5 巻, 昭33.
- 30) Miller, W.F. et al. : Am. J. Med., 19 : 148, 1955.
- 31) Motley, H.L. : Dis. Chest, 24 : 378, 1953.
- 32) Gorlin, R. et al. : J. Thorac. Surg., 34 : 242, 1957.
- 33) George T. Allen, M.D. et al. : Thorac. Surg., 35 : 651, 1958.
- 34) Marmet, A. et al. : Poumon, 9 : 129, 1953.
- 35) Fleming, H.A. : Brit. M.J., 5017 : 485, 1957.
- 36) L. van der Drift : Acta tuberc. scand., 72 : 18, 1952.
- 37) 梅田博道 他 : 日結, 17 : 547, 昭33.
- 38) Mertens, H. et al. : Thoraxchirurgie, 7 : 74, 1959.
- 39) 佐藤孝次 : 呼吸と循環, 4 : 297, 昭31.
- 40) 内匠昭 他 : 第32回日本結核病学会講演, 昭32.
- 41) L. van der Drift : Acta tuberc. scand., 27 : 263, 1952.
- 42) 呉枝鐘 : 日胸外会誌, 7 : 867, 昭34.
- 43) 大和田耕一 : 日胸外会誌, 4 : 976, 昭31.
- 44) 菅田厚一 : 名古屋医学, 73 : 535, 昭32.
- 45) 笹本浩 他 : 肺, 4 : 69, 昭32.
- 46) Blair, E. et al. : Am. Rev. Tuberc., 78 : 1, 1958.
- 47) 小坂四郎 : 日大学誌, 17 : 1904, 昭33.
- 48) Tammeling, G.J. et al. : J. Thorac. Surg., 37 : 148, 1959.
- 49) 笹本浩 他 : スパイログラムの臨床, 医学書院, 昭34.
- 50) McIntosh, C.A. : Ann. Surg., 102 : 961, 1935.
- 51) Kaltreider, N.L. et al. : J. Thorac. Surg., 7 :

- 262, 1937.
- 52) Harter, J.S. et al. : J. Thorac. Surg., 7 : 290, 1937.
- 53) Leiner, G.C. : Am. Rev. Tuberc., 53 : 195, 1946.
- 54) Landis, F.B. et al. : J. Thorac. Surg., 27 : 336, 1954.
- 55) Kraan, J.K. : Acta tuberc. scand., 28 : 310, 1953.
- 56) 奥田礼吉 他 : 京府医大誌, 57 : 201, 昭30.
- 57) 川村正郎 : 結核の臨床, 3 : 546, 昭30.
- 58) 稲垣省一 : 名古屋医学, 78 : 597, 昭34.
- 59) Gaensler, E.A. et al. : J. Thorac. Surg., 29 : 163, 1955.
- 60) Scherrer, M. et al. : Thoraxchirurgie, 2 : 429, 1955.
- 61) Paul, H. : Acta phtisiologica, 8 : 17, 1959.
- 62) 宮本忍 : 日結, 18 : 300, 昭34.
- 63) 塩沢正俊 : 最新医学, 9 : 101, 昭29.
- 64) 宮本忍 : 診断と治療, 44 : 136, 昭31.
- 65) 平田正雄 : 日胸外会誌, 7 : 594, 昭34.