

したと思われる場合には先端が上部のやや拡張した盲端に終る像を示す。しかしこれらの気管枝が屈曲像を示す率は上述の気管枝に比べて少く上方より剥離した場合1~1肋間半下降したまま末梢までの像を明らかに示すことがあり、この像は不成功例にしばしばみとめられる。下方へ向う気管枝の屈曲像は先端拡張を示さず単なる盲端に終っている。しかしこれらの気管枝の屈折像を示す率は遙かに少いのである。つぎは手術不成功例14例に対しその原因を追究するために連続撮影法を行つたが、気管枝拡張症3例、気管枝拡張性空洞1例を示し他は剥離範囲または肺尖の沈下の不足等により気管枝が末梢までみとめられたものが多かつたのである。以上術後気管枝造影法は手術の成功、不成功を問わず実施すれば爾後の手術の参考となり、ことに不成功例に対してはその原因を追究する一手段として重大意義を有するものと思われる。

肺臓機能に及ぼす外科的肺虚脱療法の影響 に就いて

香 川 輝 正

(結核研究近刊号に原著発表予定)

〔第1篇〕 動脈血ガス分析法に依る研究

I 緒 言

近年我國に於て行われている肺結核の外科的肺虚脱療法のうち最も廣く且多数に実施されつゝある手術々式は胸廓成形術と肋膜外充填術とであろう。この両手術はかなりに一致した手術適應を有するものであるが、その手術的侵襲度、充填物の有無その他の点で若干の相違があり、従つて肺臓機能に及ぼす手術の影響の仕方に於ても、両者の間に幾分の差のあることが当然予想される。かゝる観点から、私は私達の胸部手術症例に就いての総合的な肺臓機能検査の一聯として充填術、成形術の手術前後特に術後短期間の動脈血ガス組成の変化を測定したので、以下にその成績の大要を報告する次第である。

II 検査対象並びに方法

検査対象として充填術16例(男子21~38才、7例、女子19~34才、9例、左側5例、右側9例、両側2例)成形術14例(男子21~52才、13例、女子22才1例、左側5例、右側9例)、計30例と正常対象として健康人12名を撰んだ。又、比較觀察の目的から両手術例ともに病竈の廣さが主として肺上野に局限したものを対象とした。なお、充填術例はすべて1次的に手術を行つたものであるに対し、成形術例は2,3次分割手術を行い、第1次手術の前後に就いてのみ検査した。

検査方法は齊藤の微量血液ガス分析装置を用い、早朝乃至空腹時安靜状態に於て動脈血ガス組成を測定した。

III 検査成績

1 健康人対照の動脈血ガス組成

表示の様に、從來の諸文献値に比して、酸素容量の値はやゝ少いが、その他はこれと略々一致している。従つて、本論文では酸素飽和度(以下飽和度と略す)の下限を92%、酸素容量(以下容量と略

す) の下限を 16.0Vol.%, 炭酸ガス含有量の正常域値を40~55Vol.%とする。

第 1 表 健康人の安静時動脈血ガス組織

		平 均	標 準 偏 差
酸 素 含 有 量	Vol. %	16.5	± 0.8
酸 素 容 量	Vol. %	17.3	± 1.1
酸 素 飽 和 度	%	95.4	± 2.4
炭 酸 ガ ス 含 有 量	Vol. %	46.2	± 3.3

2 肋膜外充填術の前後に於ける動脈血ガス組成の変化

充填術の手術対象は内藤の分類法による限局性病竈群に属するもの8例、片側性2例、両側性6例、計16例、術前の肺活量は最高2800c.c., 最低1200c.c., 平均1850c.c. である。

その成績は第2表に示した様に、術前に於て飽和度の平均値は辛うじて正常限界内にあるが、全16例中6例、38%が正常値以下の値を示し、容量、炭酸ガス含有量は全例ともに略々正常値を示す。

術後1~2日目に於ては、飽和度は術前値に比し平均 3.5%、容量は平均 1.1% と夫々減少し、炭酸ガス含有量のみは稍増加するが、なお正常限界値内にある。

6例に就いて術後7~8日目に於ける測定を行つた成績では飽和度は術前値に比し平均 1.6%増加し、正常限界値に達してゐないものは6例中1例に過ぎない。容量は術後1~2日目に比し更に 1.5%の減少を來し、炭酸ガス含有量は術後1~2日目に比し 1.1%に減少しているが、その変化には一定の傾向を認め難い。

手術間隔を夫々21日目及び2ヶ月として両側充填術を行つた2例に於ても第2次手術前後のガス組成の変化は片側手術の場合に比して大差がない。

第 2 表 肋膜外充填術の前後に於ける動脈血ガス組成の變化

	例 数	酸 素 容 量		酸 素 飽 和 度		炭 酸 ガ ス 含 有 量	
		平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
術 前	16	18.4	± 1.6	92.7	± 4.3	45.0	± 3.2
術 後 1~2日目	16	15.2	± 1.3	89.2	± 3.5	46.1	± 3.5
術 後 7~8日目	6	15.8	± 1.3	94.3	± 2.2	47.8	± 1.9

3 胸廓成形術の前後に於ける動脈血ガス組成の変化

成形術の手術対象は限局性病竈群に属するもの9例、片側性2例、両側性3例、計14例、術前の肺活量は最高2800c.c., 最低1200c.c., 平均2120c.c. である。

第3表に示す様に、術前の測定値では飽和度、容量、炭酸ガス含有量ともに略々正常値を示すが、14例中2例、14%のみ飽和度が軽度に減少している。

術後1~2日目には飽和度は術前値に比し平均8%減少し、殊に胸壁動搖の著しい症例では飽和度の減少度も高度である。容量も術前値に比し平均 2.4%減少しているが、炭酸ガス含有量のみは正常域値を脱していない。

術後 7~8 日目の測定を行つた6例に就てみるに、飽和度は術後1~2日目の平均値に比すれば 3.5%増加しているが、なお術前値の程度には達しない。容量は術後1~2日目に比し更に 0.8%の減少を示し、

炭酸ガス含有量は正常域値内にある。

第3表 胸廓成形術の前後に於ける動脈血ガス組成の變化

	例 数	酸 素 容 量		酸 素 飽 和 度		炭酸ガス含有量	
		平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
術 前	14	18.8	± 1.7	96.3	± 2.5	45.7	± 3.0
術 後 1~2日目	14	16.4	± 1.9	87.3	± 4.5	46.6	± 3.8
術 後 7~8日目	6	15.8	± 0.6	90.3	± 3.3	50.0	± 5.3

IV 総括並びに考按

術後に於ける飽和度の平均減少度は両手術例ともに意外に軽微であるが、充填術例では成形術例に比して更に僅少であり、又その恢復も速やかである。特に成形術例中飽和度の著明な減少を認めた症例はいずれも術後に強い胸壁動揺を招来したものであつて、術後の呼吸機能障害の程度は單に肺虚脱量の大小のみに依るよりもむしろ胸壁呼吸系の受ける手術的侵襲の程度に左右されるところが大であると考えられる。

又病竈部を虚脱した場合には 虚脱肺の循環血量は健常部のそれに比して減少するから (Brauer, Le Blanc, Anthony)、虚脱が撰択的に行われたならば、ガス代謝の無効容積を減することとなり、呼吸機能はかえつて改善される場合もあるわけである。手術を1次的に施行した充填術例の方が、分割手術を行つた成形術例に比して術後の飽和度減少の程度が軽微であるのは主として上述の様な理由に基づくものであらう。

容量の減少は術後1~2日目には著明でないが、7~8日を経過すれば両手術例ともかなりの高度に減少する。これは手術時の出血のための血液濃化と その後の血液々体成分の代償的增加との影響によるものと考えられる。

炭酸ガス含有量は両手術例ともに手術前後を通じて略々正常域値内により、その変化には明確な意義を認め難い。

V 結 論

1) 私は健康人12例を対象として充填術16例、成形術14例、計30例に就いて手術前後に動脈血ガス分析を行い、肺臓呼吸機能に及ぼす両手術の影響を比較検討した。

2) 酸素飽和度の異常減少は術前に於て既に認められる場合がある。但し、かかる場合でも炭酸ガス含有量は常に略々正常値を示す。

3) 充填術後には酸素飽和度は一般に軽度の減少を示すが、術後7~8日を経過すれば術前値程度或はそれ以上に恢復し、略々正常値を示すに至る。成形術後には充填術の場合に比して減少度は一般に高度であり、その際胸壁動揺によつて著しい影響を受ける。且、術後7~8日を経過してもなお正常限界値に達しないことが多い。

4) 酸素容量は術後著明に減少するが出血のための血液濃化とその後の血液々体成分の代償的增加の影響によつて術後7~8日目に於ては術後1~2日目に比して更に低値を示す。

5) 炭酸ガス含有量は手術前後に於て著しい変化を認めず、且、いずれの場合にも略々正常域値内にある。

6) 以上の成績から、肺臓呼吸機能に及ぼす影響に就いては充填術は成形術に比して軽微であるといえる。

〔第2篇〕 呼吸描記法による研究

I 緒 言

前篇に於ては肋膜外充填術、胸廓成形術の手術前後、特に術後短期間内の肺臓呼吸機能の変化を動脈血ガス分析法に依つて観察し、外科的肺虚脱療法のうちで一般に略々同格的な療法として見做されている両手術の間にも、肺臓呼吸機能に及ぼすその影響の程度には相当の懸隔あることを認めた。以下本篇には手術前及び手術後20~25日を経過した時期に於ける肺臓換氣、呼吸機能の推移を呼吸描記法を用いて観察した成績を報告し、かかる成績に基いて総合的な肺臓機能の観点から充填術と成形術とを比較検討してみたいと思う。

II 検査対象並びに方法

検査対象は充填術41例、成形術9例、計50例であり、うち両側手術例6例（片側成形術他側充填術2例 両側充填術4例）を含む。

なお、片側充填術例では主として限局性病竈群に属し、術後レ線的に観察して略々理想的な撰択的虚脱を行い得たと思われる症例と、これに対して病竈が廣汎に涉つてゐる爲に健常肺野をも廣く併せ虚脱せしめた症例とを分ち、前者を第1群、後者を第2群とし、その肺臓機能に及ぼす影響の相違に就いて比較検討した。片側充填術37例中17例は第1群に属し、20例が第2群に属する。

検査方法は被験者を早朝乃至空腹時安靜背臥位として Knipping氏 ガス代謝測定装置を用い、以下の諸値を測定した。

- (1) 肺活量
- (2) 最大呼吸量
- (3) 呼吸量
- (4) 呼吸当量
- (5) 酸素不足量
- (6) 呼吸停止時間

次に、検査期日は手術前及び手術後20~25日目、両側手術例では他側手術前及び手術後20~25日目の前後2回乃至4回の測定を行い、手術前後の肺臓機能の変化を観察した。

III 検査成績

1 肋膜外充填術の前後に於ける肺臓機能の変化

(1) 肺活量、最大呼吸量；肺活量は病竈の廣さとその虚脱量の大小とに略々比例して減少する。第1群、すなわち限局性病竈群に属し、手術によつて略々撰択的虚脱を行い得た症例群では肺活量の術後減少率は術前値に比し平均25%、第2群では32%と夫々減少するが、第1群17例中4例迄は術後の減少は0.1 l 以内に止まる。

最大呼吸量は第1群では術後平均3.6%の減少に止まり17例中7例は手術前後に変化を認めず、或は却つて増加している。これに比して、第2群は平均21.3%の減少を示すが、なお20例中6例は増加乃至不変である。

(2) 呼吸量、呼吸当量；術前の呼吸量は第1群は第2群に比して少々少いが、手術前後に於ては両者ともに著しい変化を認め得ない。なお、後述する酸素不足量を証明し得ない場合に、酸素呼吸時呼吸量が空気呼吸時のそれに比して低値を示すときは潜在性酸素不足状態のあることを示すが、かゝる症例は第1群では術前8例、47%に認められ、術後は6例、35%に減少し、第2群では術前4例、20%、術後8例、40%と増加する。

呼吸当量も同様に第1群は第2群に比し若干低値を示すが、手術前後の変化からは両者ともに著しい酸素攝取効率の低下を認め得ない。

(3) 酸素不足量；Gaubatz に従つて、呼吸描記法による酸素不足量測定の誤差範囲を $\pm 10\text{c.c.}$ とすれば、第1群では手術前後を通じて酸素不足量を認めるものは1例に過ぎず、第2群では術前5例、25%に証明されるが、術後は3例、15%に減少する。

(4) 呼吸停止時間；第1群では術後平均8.5秒、第2群では7.3秒の短縮を認める。

2 胸廓成形術の前後に於ける肺臓機能の変化

(1) 肺活量、最大呼吸量；肺活量は手術側に強固な肋膜肺底を有するために術前に最低値を示した1例を除き、他はいずれも著しく減少する。術後の減少率は術前に比し平均35.0%である。

最大呼吸量は術前に比し術後平均27.7%の減少を示す。個々の症例に就いてみても、全例ともに術後著明な減少を認める。

(2) 呼吸量、呼吸当量；手術前後に於ける呼吸量の平均値は大差がないが、個々の症例に就いてみれば、術後増加5例、不変3例、減少1例で明らかに術後の増加を示すものが多い。

呼吸当量も同様平均値に就いてみれば手術前後に著しい差がないが、個々の症例を検討すれば、増加5例、不変2例、減少2例で、稍術後に増加の傾向を認める。

(3) 酸素不足量；酸素不足量は術前に於ては9例中1例、11%に認めるに過ぎないが、術後は6例、67%の高率にこれを認める。

(4) 呼吸停止時間；術後は平均7.7秒の短縮を示す。

3 両側手術例に於ける肺臓機能の変化

両側手術例6例の手術間隔は第1次手術後24~69日である。第1次手術前後の変化は前述したところと同様であるので省略し、第2次手術、すなわち他側充填術後の測定成績に就いてのみ以下に略述する。

(1) 肺活量、最大呼吸量；肺活量は術後は術前に比し平均23%、最大呼吸量は13%の減少を示す。最大呼吸量の術後減少率は1例を除いては、片側充填術の場合の平均値よりも若干高率である。

(2) 呼吸量、呼吸当量；呼吸量は平均値に就いてみても、個々の症例に就いてみても術後僅かながら増加の傾向を示す。

呼吸当量も同様に術後は術前に比して若干増加してゐる。

(3) 酸素不足量；術前酸素不足量を証明するものは1例に過ぎないが、術後は3例に於てこれを認める。

(4) 呼吸停止時間；術後は平均8.5秒の短縮を示す。

第 1 表 肺活量、呼吸停止時間の變化

症 例	例 数	肺 活 量 (l)		呼 吸 停 止 時 間 (秒)	
		平 均	標 準 偏 差	平 均	最 短 ~ 最 長
充第 術前…… 填1 術群 術後……	17	2.0	0.43	39.8	20~100
		1.5	0.99	31.3	12~58
充第 術前…… 填2 術群 術後……	20	1.9	0.55	34.7	16~57
		1.3	0.42	27.4	10~50
他充 術前…… 填 術側 術後……	6	1.5	0.32	39.7	18~72
		1.2	0.27	31.2	10~50
成 術前…… 形 術 術後……	9	2.0	0.53	46.4	15~80
		1.3	0.45	38.9	15~72

第 2 表 最大呼吸量、 $\frac{\text{呼吸予備量}}{\text{最大呼吸量}} \times 100$ の變化

症 例	例 数	最 大 呼 吸 量 (l)		$\frac{\text{呼吸予備量}}{\text{最大呼吸量}} \times 100 (\%)$	
		平 均	標 準 偏 差	平 均	標 準 偏 差
充第 術前…… 填1 術群 術後……	17	36.2	7.7	79.9	7.4
		34.9	10.3	77.1	9.0
充第 術前…… 填2 術群 術後……	20	32.4	9.5	73.7	10.6
		25.5	9.7	62.3	14.2
他充 術前…… 填 術側 術後……	6	32.7	6.4	82.5	1.6
		24.7	8.0	72.1	6.9
成 術前…… 形 術 術後……	9	49.2	22.1	80.7	7.0
		35.6	15.6	72.7	12.7

第 3 表 呼吸量、呼吸当量の變化

症 例	例 数	呼 吸 量 (l)		呼 吸 当 量	
		平 均	標 準 偏 差	平 均	標 準 偏 差
充第 術前…… 填1 術群 術後……	17	7.2	1.8	3.1	0.92
		7.3	1.8	3.3	0.92
充第 術前…… 填2 術群 術後……	20	7.7	2.1	3.5	0.83
		7.6	1.9	3.4	0.79
他充 術前…… 填 術側 術後……	6	5.6	1.2	3.1	0.52
		6.5	1.3	3.6	1.1
成 術前…… 形 術 術後……	9	7.9	1.1	3.8	0.54
		8.0	1.2	3.9	0.93

IV 考按並びに結論

以上の様に、術後換氣機能障害に於ても、又呼吸機能障害に於ても、充填術と成形術との間には著しい相違が認められる。

術後の換氣機能障害は肺虚脱のための肺容積縮小の影響もさることながら 胸壁呼吸系の機能協調の障害に基くところが大である。充填術に於ては肺容積縮小と充填物の圧迫による虚脱肺の伸縮性低下のために肺活量は概ね減少するが、胸壁の受ける手術的侵襲はきわめて軽微であるから、胸廓の振幅及びその運動速度によつて代償せられ、最大呼吸量の変化は比較的僅少に止まるものと思われる。これに反し、成形術では胸壁に対する高度の手術的侵襲のために胸廓運動機能の障害は充填術の場合に比して遙かに大きく、肺活量、最大呼吸量ともに高度の術後減少を示す。

次に呼吸機能に就いてみると、私の検査成績では酸素不足量はすでに術前に於て証明される場合のあることを認めた。もとより、肺泡のかなり廣汎な部分に結核性変化をともしなうならば、手術の適應となる症例に於ても時として酸素不足量を証明する場合のあることは当然であろう。しかるに、かゝる術前の呼吸機能障害の原因をなしてゐる病竈部が手術によつて虚脱せられた後には、前篇に述べた様に、ガス代謝の無効容積は呼吸系から除外せられることとなり、健常部の代償機能に充分の余力があれば、酸素飽和度はかえつて増大する筈である。充填術に就いての検査成績は明らかにかゝる理論的推測の正鵠なことを臨床実験的に裏書するものである。

これに反して、成形術例に於て術後に酸素不足量の出現を高率に認めるのは、虚脱の撰択性の欠如と高度の換氣機能障害に基く健常部の代償不全によるものであらう。もとより、成形術に於ても術後長期を経過すれば、肺臓機能の本質的な好轉を招來することは Cournand, 小野等も認めているところであるが、私の検査成績は術後 20~25 日 という短期間内に行われたものであつて、その間に隔段の相違を認めるのである。

以上を要約すると、術後肺臓機能障害の有無乃至その程度は、主として肺虚脱の撰択性とは非虚脱部の代償能力の如何にかゝるといふことが出来る。かゝる観点よりすれば、充填術の適應範囲は成形術のそれに比して更に廣汎なものとなり、例えば術前証明される酸素不足量もそのみでは手術適應を否定する理由とはなり得ない。

同様な論拠より、充填術では成形術の場合の様に嚴密な手術の分割を必要としないのみならず、両側充填術例に際しての手術間隔も成形術に比して著しい短縮が可能であると考えられる。

私は前章の両側手術の検査成績の項に於て実証した様に、充填術では術前認められた呼吸機能障害が術後 20~25 日で消失していることから推定して、原則的には初回手術後 3~4 週間で第 2 次手術を行い得ると考えている。

(尙本研究は主として結核研究所で行い、國立宇多野療養所(所長日下部周利博士)へ赴任後完成したものである。赴任後種々御後援頂いた日下部博士に深甚の謝意を表す。又本論文の要旨は結核研究會第 17 回講演會及び第 1 回日本胸部外科学研究會の席上発表した。)