

肺結核患者에서 肺切除術이 肺機能에 미치는 影響에 관한 研究

李 賢 雨*

= Abstract =

The Effects of Pulmonary Resectional Surgery for Cavitory Tuberculosis on Ventilation and Arterial Respiratory Gases

Hyun Woo Lee, * M.D.

Ventilatory functions and arterial respiratory gases were studied in 24 patients who underwent resectional surgery for pulmonary tuberculosis. Postoperative measurements were made 24 hours, 72 hours and 7 days after surgery and the results were compared to preoperative values.

Twenty-four hours postoperatively, there occurred striking increase in respiratory rate, minute ventilation, dead space ventilation and dead space tidal volume ratio, and the increase in minute ventilation was caused primarily by the increase in respiratory rate. However, alveolar ventilation, oxygen consumption, carbon dioxide elimination and respiratory quotient showed no significant postoperative changes although two of the last values showed slight decreases 24 hours after surgery.

The lowest arterial oxygen saturation level was obtained 24 hours postoperatively followed by gradual rises but not to the preoperative levels until 7 days after surgery. A decreased arterial carbon dioxide tension with elevated pH was noted 24 hours after surgery, which returned to the preoperative level on the following measurement.

緒 論

肺切除術을 비롯한 여러가지 胸廓內手術을 施行했을 경우에는 胸壁 및 肺의 外科的損傷으로 말미암아 手術直後에 肺에 相當한 病理學的 및 機能的變化가 招來된다는 것은 周知의 事實이다. 手術後에 肺機能이 適切히 維持되지 못하므로써 呼吸不全이 發生하던 低酸素血症 및 呼吸性酸血症으로 말미암아 術後 回復이 遲延되고 흔히 合併症이 誘發될 뿐만 아니라 循環虛脫을 일으켜서 死亡하는 경우도 있다.¹⁻³⁾ 이러한 事實로 보아 肺結核患者에서 肺切除術을 施行한 早期에 時間의 經過

에 따른 肺機能의 觀察은 肺切除術에 隨伴되는 外科的損傷 그 自體가 肺機能에 미치는 影響을 理解하는데 크게 도움이 되는 同時에 手術後 臨床的 所見만으로서는 認知하기 어려운 術後의 呼吸不全을 早期에 發見하고 治療하는데 많은 도움이 될 것이다. 歐美各國에서는 이 方面에 關한 많은 業績이 있으나⁴⁻⁷⁾ 報告者에 따라 術後에 肺機能을 測定한 時期 및 期間이 다르고 그 成績에도 相當한 差異가 있을 뿐만 아니라 우리나라에서는 아직 이 方面에 關한 詳細한 報告가 없는 듯하다.

著者는 空洞性肺結核患者에서 肺切除術을 施術한 早期에 合併症이 없었던 例에서 手術을 위한 麻醉의 效果

* 慶北醫科大學 內科學敎室

* Department of Internal Medicine, Kyungpook University, School of Medicine

가 미치지 않은⁷⁾ 術後 24時間부터 7日間에 걸쳐서 時間의 經過에 따른 肺機能의 變動를 術前의 그것과 比較 觀察하여 그 成績을 報告하고자한다.

實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

片側空洞性肺結核患者에서 肺切除術을 施行한 24時間後부터 7日間에 걸쳐서 術後 合併症이 없는 24例를 觀察 對象으로 하였다. 이들은 모두 青年男子들이 었으며(第 1表) 術前에 實施한 換氣機能檢査의 成績은 大體로 正常範圍內에 있었다(第 2表). 그리고 이들에게서 施行한 肺切除術은 左上葉 및 右上葉切除가 各各 9例, 左下葉 및 右下葉切除가 各各 1例였고 區域切除가 4例였다.

Table 1. Physical characteristics of the subjects

	Mean	S. D.	Range
Age	26	3.62	22~40
Height (cm)	168	5.81	156~184
Weight (kg)	58	6.50	51~76
B. S. A. (M ²)	1.68	0.08	1.56~1.86

Table 2. Preoperative ventilatory functions

	Mean	S. D.	Range
Vital capacity(%)	101.2	17.07	78.0~153.0
Timed vital capacity (3 sec. %)	96.4	2.73	89.6~100.0
Maximal breathing capacity (%)	98.8	13.13	72.3~135.0

2. 實驗方法

肺切除術을 施行하기 前 2~3日과 肺切除術을 施行한後 24時間, 72時間 및 7日에 換氣機能과 動脈血의 呼吸性 gas를 測定하고 術後의 時間의 經過에 따른 이

들 成績을 術前의 그것과 比較 觀察하였다. 分時換氣量은 患者로 하여금 30分間 仰臥位에서 安靜을 取하게한後 5分間의 呼氣를 Douglas 囊에 넣어 呼吸計로서 測定 하였으며 呼氣中の 呼吸性 gas는 Scholander 微量 gas 分析器⁹⁾로서 分析하여 O₂ 攝取量 및 CO₂ 排出量을 算 出한後 이兩者로부터 呼吸商을 求하고 換氣當量은 換氣 量과 O₂ 攝取量으로부터 Anthony의 公式¹⁰⁾에 의하여 算出하였다.

動脈血은 Cournand 動脈針으로서 股動脈에서 採取하여 Van Slyke-Neill法¹¹⁾으로 O₂ 含量, CO₂ 含量 및 O₂ 容량을 測定하고 O₂ 飽和度를 算出하였다. 動脈血의 CO₂ 分壓은 Beckman pH meter로서 測定한 pH值와 CO₂ 含量으로부터 Van Slyke-Sendroy의 nomogram¹²⁾에 의해서 求하였고 無効換氣率은 Christain-Bohr의 公式¹³⁾에 의해서 算出하였다.

實驗成績

1. 換 氣

術前 및 術後의 時間의 經過에 따른 呼吸數, 一換量 및 分時換氣量의 成績은 第3表와 같다.

1) 呼吸數 및 一換量

呼吸數는 術後 24時間에 有意하게 增加하였으나(P < 0.001) 그後에는 術前과 大差가 없었다. 一換量은 術後 24時間에 有意하게 減少하였다가(P < 0.01) 그 後에는 漸次 增加하여 術後 1週에는 術前과 比等하게 되었다.

2) 分時換氣量 및 換氣當量

分時換氣量은 術後 24時間 및 72時間에 有意하게 增加하였으나(P < 0.01, P < 0.02) 그 增加의 程度는 術後 24時間值가 더욱 뚜렷하였으며 術後 1週의 分時換氣量은 術前과 比等하였다. 그리고 術後 24時間의 分時換氣 量의 顯著한 增加는 主로 呼吸數의 增加로서 招來되었 다. 換氣當量도 術後 24時間 및 72時間에 有意하게 增加 하였으며(P < 0.05, P < 0.05) 이것은 O₂ 攝取量의 增

Table 3. Alterations in ventilation following resectional surgery

	Preoperative		Post-op. 24 hrs.		Post-op. 72 hrs.		Post-op. 1 week	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
Respiration rate per minute	20	3.84	29**	5.70	21	4.47	19	2.94
Tidal volume (ml)	525	140.43	389*	64.53	507	117.39	532	102.20
Minute ventilation (l/min/M ²)	5.62	0.73	6.72*	1.07	6.50*	1.17	6.25	1.05
Ventilation equivalent(l)	3.19	0.53	3.63*	0.45	3.66*	0.54	3.46	0.39

Remarks: In this and in the following tables, symbols shown below were used to denote statistical significance of each mean value compared to that of the preoperative values.

+: P < 0.05 *: P < 0.02 **: P < 0.01 ***: P < 0.001

Table 4. Alterations in alveolar ventilation, dead space ventilation and dead space tidal volume ratio following resectional surgery

	Preoperative		Post-op. 24hrs		Post-op. 72 hrs		Post-op. 1 week	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
Alveolar ventilation(l/min/M ²)	3.68	0.64	3.64	0.41	4.00	0.93	3.97	0.89
Dead space ventilation(l/min/M ²)	1.93	0.45	3.07*	0.93	2.50	0.68	2.28	0.84
Dead space tidal volume ratio(%)	34.4	6.25	44.6*	7.51	39.1	8.77	35.7	10.44

Table 5. Alterations in respiratory gas exchange following resectional surgery

	Preoperative		Post-op. 24 hrs		Post-op. 72 hrs		Post-op 1 week	
	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.
O ₂ consumption (ml/min/M ²)	176	20.72	185	16.75	179	34.56	179	21.10
CO ₂ elimination (ml/min/M ²)	158	23.25	147	15.49	164	30.82	177	34.59
Respiratory quotient	0.89	0.13	0.80	0.02	0.92	0.08	0.98	0.10

Table 6. Alterations in arterial respiratory gases following resectional surgery

	Preoperative		Post-op. 24 hrs		Post-op. 72 hrs		Post-op. 1 week	
	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.
Arterial O ₂ saturation (%)	95.6	2.17	91.2**	2.92	93.6*	2.41	94.0*	1.76
Arterial CO ₂ tension (mmHg)	39.5	2.88	35.7**	2.33	38.3	3.52	39.7	2.79
Arterial pH	7.42	0.02	7.44*	0.03	7.43	0.09	7.43	0.02

加보다 相對的으로 더욱 顯著한 分時換氣量의 增加로서 招來되었다.

2. 分時肺胞換氣量, 分時死腔換氣量 및 無効換氣率

術前 및 術後의 時間의 經過에 따른 分時肺胞換氣量, 分時死腔換氣量 및 無効換氣率의 成績은 第4表와 같다.

1) 分時肺胞換氣量

分時肺胞換氣量은 手術前後에 有意한 變動이 없었다.

2) 分時死腔換氣量 및 無効換氣率

分時死腔換氣量 및 無効換氣率은 다같이 術後 24時間에 有意하게 增加하였으며 (P < 0.01, P < 0.01) 術後 72時間 및 1週值도 術前に 比해 多少 높은 傾向이 있었다.

3. 呼吸性 gas 交換

術前 및 術後의 時間의 經過에 따른 酸素攝取量, CO₂ 排出量 및 呼吸商의 成績은 第5表와 같다.

1) 酸素攝取量

酸素攝取量은 手術前後에 큰 變動이 없었다.

2) CO₂ 排出量 및 呼吸商

CO₂ 排出量 및 呼吸商은 다 같이 手術前後에 큰 變動은 없었으나 術後 24時間의 CO₂ 排出量 및 呼吸商의 值가 術前의 그것에 比해서 多少 낮은 傾向이 있었다.

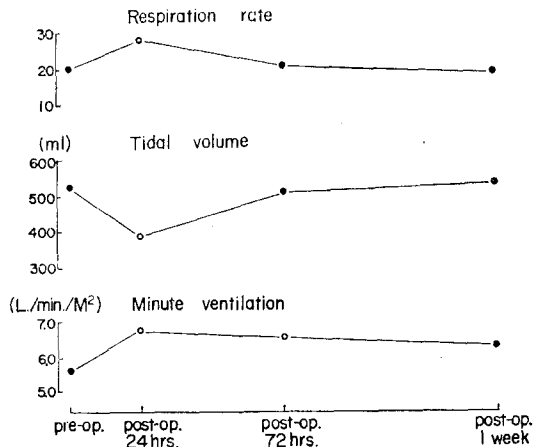


Fig. 1. Ventilatory alterations following pulmonary resection (In this and in the following figures, unblocked circles denote significant changes from the preoperative values).

4. 動脈血의 呼吸性 GAS

術前 및 術後의 時間의 經過에 따른 動脈血의 O₂ 飽和度, CO₂ 分壓 및 pH의 成績은 第6表와 같다.

總括 및 考按

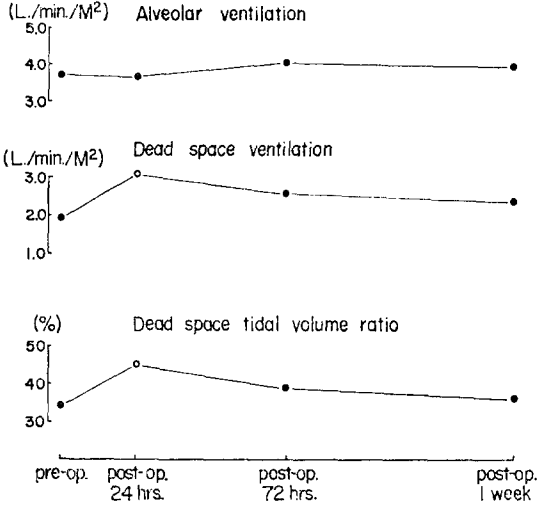


Fig. 2. Alterations of alveolar ventilation, dead space ventilation and dead space tidal volume ratio following pulmonary resection.

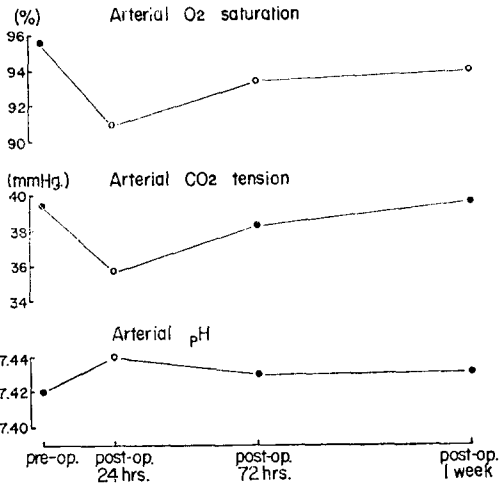


Fig. 3. Alterations of arterial respiratory gases following pulmonary resection.

1) 動脈血의 O₂ 飽和度

術後 時間의 經過에 따른 動脈血의 O₂ 飽和度는 術前의 그것에 比해서 有意하게 낮았으며 (P<0.001, P<0.01, P<0.01) 그 低下의 程度는 術後 24時間值가 가장 뚜렷하였다.

2) 動脈血의 CO₂ 分壓 및 pH

動脈血의 CO₂ 分壓은 術後 24時間에 有意하게 낮았으나 (P<0.001) 그後에는 術前과 大差가 없었다. 그리고 pH는 術後 24時間值가 有意하게 높았다 (P<0.01).

開胸術만을 施行한 경우에도 胸痛 및 呼吸筋의 損傷으로 말미아마 胸廓運動의 制限에 따른 肺의 擴張이 障害되어 換氣機能의 低下 및 換氣力學의 變化가 招來된다.^{3, 10} 肺切除術을 施行한 경우에는 肺의 直接的인 損傷 및 手術의 操作에 의한 肺血管의 鬱血, 浮腫, 肺胞活性物質의 變化, 術側의 殘存肺의 過膨脹, 氣管支內 分泌物 및 肋膜腔內 血液貯溜 등의 여러要因에 의해서 肺 및 胸廓의 容壓率(compliance)의 減少와 氣道抵抗의 增加가 招來되어 換氣機能의 低下뿐만 아니라 換氣力學에 더욱 顯著的한 變化가 惹起된다.⁴⁾ 肺容壓率의 減少는 肺의 強直性을 示唆하는 所見으로서 胸腔內壓의 變化와 呼吸筋의 勞作量의 增加 등의 換氣需要를 增加시켜 換氣樣相(respiratory pattern)을 變化시킨다. Frank¹⁵⁾ 및 中村¹⁶⁾는 空洞性肺結核에서 肺切除術을 施行한 後에 殘存肺에 病變이 없었는데도 肺容壓率은 減少되었다고 하였으며 이것은 換氣에 關與하는 肺胞面積의 減少와 關係가 있을 것이라 하였다. Lewis²⁾는 肺切除術을 施行한 直後에 나타나는 呼吸數의 增加 및 一換量의 減少는 肺容壓率의 減少에 起因된다고 하였고 Shimizu¹⁴⁾는 術後에 肺容壓率이 減少하는 것은 細氣管支에 充填된 粘液 및 無氣肺 등의 病變과 關係가 있고 氣道抵抗의 增加는 氣管支 및 氣管內의 粘液의 增加에 起因 되었다고 하였다.

한편 Stead^{9, 6)}는 空洞性肺結核의 外科的療法으로서 胸廓成形術을 施行한 群과, 肺上葉切除術과 胸廓成形術을 同時에 施行한 群에서 術後 第1日에 換氣機能檢査를 實施하여 術前의 그것과 또는 術後에 兩群의 換氣機能의 差異를 相互間에 比較하였던바, 兩群에서는 術後에 다 같이 呼吸數, 分時換氣量 및 分時死腔換氣量의 增加와 一換量의 減少가 있었으나 그 增減의 程度는 後者에서 더욱 뚜렷하였으며 이것은 肺葉切除에 따른 外科的인 負擔이 더 컸기 때문이라 하였다. 그리고 肺胞換氣量은 兩群에서 다 같이 手術前後에 有意한 變動이 없었다고 하였으며 이것은 一換量의 減少에 따른 一回肺胞氣量의 減少로서 招來되는 肺胞換氣量의 減少는 주로 呼吸數의 增加로서 代償된다고 하였으며 術後에 이와같은 代償機轉이 이룩되지 않는다면 効果的인 CO₂ 排出이 障害되어 必然的으로 呼吸性酸血症을 招來한다고 하였다. Martin⁷⁾도 肺結核의 外科的療法으로서 片側肺剔出術, 肺葉切除術 및 區域切除術등을 包含하는 여러가지 術式을 各各 施術한 例에서 術後 1時間의 換氣機能의 變動을 觀察하고, 術後에는 呼吸數, 分時換氣量 및 分時死腔換

氣量の 顯著한 增加와 一換量の 뚜렷한 減少로서 이복되는 非効率的인 換氣는 胸部手術後에 볼 수 있는 一定한 肺機能所見이라 하였고 術後의 一換量の 減少는 肺의 擴張을 制限하는 胸痛 및 paradoxical respiration에, 그리고 術後의 死腔換氣量の 增加는 알고 빠른 呼吸 및 換氣·血流比의 不均等に 各各 起因된다고 하였으며 肺胞換氣량이 手術前後에 有意한 變動이 없었던 것은 非効率的인 換氣로서 代償되기 때문이라 하였다. Dibenedetto¹⁷⁾는 肺結核治療로서 區域切除術과 肺葉切除術을 施行한 例에서도 術後에는 動脈血의 O₂ 分壓이 低下되어 있었던 첫 1週 동안에 分時換氣量 및 無効換氣率의 顯著한 增加가 있었고 肺胞換氣量은 이時期에 若干 增加하는 傾向이 있었다고 하였다.

本研究에서 術後 24時間부터 1週間に 걸쳐서 時間의 經過에 따른 換氣機能의 變動은 術後 24時間에 가장 뚜렷하였으나 術後 72時間 및 7日의 換氣機能은 術前의 그것과 比等하게 돌아오는 傾向이 있었다. 術後 24時間에는 一換量の 減少와 呼吸數, 分時換氣量, 分時死腔換氣 및 無効換氣率의 增加가 있었는데도 分時肺胞換氣量은 手術前後에 有意한 變動이 없었던 것은 Lewis²⁾, Stead^{5, 6)}, Martin⁷⁾ 및 Dibenedetto¹⁷⁾ 등의 成績과 一致한다. 原來 肺胞換氣量의 增減은 生理學的 死腔量 및 一換量の 多寡에 의해서 左右되기 때문에 一換量の 減少 및 生理學的 死腔量의 增加가 있는 換氣不全狀態에서는 呼吸性酸血症이 惹起되지 않을 程度의 肺胞換氣量이 維持되려면 반듯이 呼吸數의 增加가 따라야 하는데 本研究에서도 術後에 一換量の 減少와 生理學的 死腔量의 增加가 있었는데도 術後의 肺胞換氣量이 術前의 그것과 差異가 없는 것은 呼吸數의 顯著한 增加로서 肺胞換氣量의 減少가 代償되었기 때문이다.

肺 原來의 機能이 靜脈血의 動脈血化이기 때문에 肺切除術을 施行한 경우에는 手術의 操作 그 自體에 의해서 肺機能이 障害되면 動脈血의 呼吸性 gas의 變動即 O₂ 및 CO₂ 分壓의 異常이 招來되는 것은 當然한 結果라 하겠다. 그리고 動脈血의 O₂ 分壓의 低下即 酸素飽和度의 低下는 解剖學的 短絡을 隨伴하는 境遇를 除外하면 肺胞換氣量의 減少, 酸素擴散의 障害 또는 換氣·血流比의 不均等으로서 招來되며, 肺胞換氣量의 多寡는 CO₂ 分壓의 增減으로서 反映된다.¹³⁾

Smith¹⁾는 肺結核의 治療로서 區域切除術을 施行한 例(I群), 肺葉切除術을 施行한 例(II群)와 片側肺剔除術, 胸廓成形術, 肋膜剝離術 및 充填術 등을 包含하는 廣範한 胸部手術을 施行한 例(III群)에서 手術을 施行한 直後부터 10日間に 걸쳐서 ear oximeter 로서 每日 1回

動脈血의 O₂ 飽和度を 測定하여 手術前後 및 各群 相互間에 術後의 O₂ 飽和度의 變動을 比較하였던바 術式에 無關하게 이들 各患者群에서는 術後에 다 같이 O₂ 飽和度의 低下는 術後 第2日에 가장 뚜렷하였으며 그 後부터 漸次 好轉되었는데 I群 및 II群에서는 O₂ 飽和도가 手術 1週後에 術前水準으로 復歸하였으나 III群에서는 術後 10日이 經過해도 術前水準으로 復歸되지 않았다고 하였으며 術後 時間의 經過에 따른 O₂ 飽和度의 低下의 程度는 III群에서 가장 甚하고 그 다음이 I群, 그리고 II群의 順位였다고 하였다. 한편 術後에 이들 各患者群에서 있었던 低酸素血症이 3~4回의 深呼吸으로서 好轉되는 것으로보아 術後에 O₂ 飽和도가 低下되는 것은 無氣肺(diffuse subclinical atelectasis) 및 擴散障害와는 無關하고 過少換氣, 換氣力學의 變化, 또는 換氣·血流比의 不均等に 起因된 것이라 하였다. Siebecker¹⁸⁾도 肺結核患者에서 區域切除術, 肺葉切除術, 片側肺剔除術, 肋膜剝離術 및 充填術 등을 施行한 直後부터 10日間に 걸쳐서 1日 1回 動脈血의 O₂ 飽和度を 測定한 結果, O₂ 飽和도는 術後 第2日 또는 第3일에 가장 낮았고 術後 7日과 10日 사이에 術前水準으로 復歸하였으나 胸部 X-線 上으로 無氣肺의 所見이 있었던 例와 術前에 肺機能이 低下되어 있었던 患者 및 甚한 胸痛때문에 鎮痛劑를 投與받은 患者에서는 術後의 O₂ 飽和度의 低下가 더욱 뚜렷하였다고 하였다. Bjork¹⁹⁾는 胸廓 成形術을 先行한 後 區域切除 및 肺葉切除術을 施行한 患者에서도 術後에 動脈血의 O₂ 分壓은 全例에서 低下되어 있었다고 하였으며 이것은 胸痛, 胸壁의 paradoxical movement 및 無氣肺 등으로서 招來되는 換氣障害에 起因된다고 하였고, 術前의 最大換氣量이 正常範圍內에 있었던 患者에서는 O₂ 分壓이 術後 2週以內에 術前水準으로 復歸하였으나 術前의 換氣機能이 低下되어 있었던 例와 術後에 氣管支瘻가 合併된 例에서는 手術 2週後 까지 O₂ 分壓은 術前水準으로 復歸되지 않았다고 하였다. 한편 肺葉切除術과 胸廓成形術을 同時에 併行한 例는 胸廓成形術을 先行한 後에 肺切除術을 받은 例에 比해서 術後의 O₂ 分壓의 低下가 더 오래 持續하는 傾向이 있었던 것은 前者에서는 肺臟에 미치는 外科的負擔이 더 컸기 때문이라 하였다. Maier⁴⁾는 肺切除術을 施行한 例에서 術後 早期에 測定한 動脈血의 O₂ 飽和도는 術後 처음 1週까지 低下되어 있었는데도 術後에 殘存한 肺에서 惹起되는 換氣·血流比의 不均等으로서 招來된다고 하였으며 術後에 合併症이 없는 時期에 O₂ 飽和도가 85% 以下로 低下되는 경우는 없었으나 術後에 肋膜腔內의 貯溜液에 의해서 肺가 壓迫된 例, 術側의 殘存肺

의 膨脹이 不良한 例, 縱隔洞의 偏位가 있는 例와 術前에 肺氣腫 및 肺纖維症이 있었던 例에서는 低酸素症이 더욱 뚜렷하고 術後1週以上 持續되었다고 하였다. 그리고 術後에 甚한 低酸素血症이 持續된 患者에서는 酸素吸入으로서 好轉되는 頭痛 및 食慾不振 등의 症狀을 흔히 呼訴하였으나 低酸素症에 의한 呼吸困難 및 cyanosis 등이 나타나는 경우는 드물다고 하였으며 術後에 不安感, 精神錯亂, 幻覺 및 筋協同失調 등의 腦症狀은 그 原因이 低酸素症에 起因되는 경우가 흔하기 때문에 術後에 O₂ 飽和度의 測定은 低酸素症을 早期에 把握하고 治療하는데 重要な 役割을 한다는 것을 強調하였다.

한편 Bryant²⁰⁾는 胸部手術을 받은 患者에서 肺血流의 變動을 觀察하기 위하여 手術直後로부터 2~3日 間隔으로 1週間에 걸쳐서 macroaggregated radioalbumin을 使用해서 肺走査를 實施하여 術前의 그것과 比較한 結果, 手術直後부터 術側肺野에 顯著한 肺血流의 減少가 持續되었다가 術後 1週에는 正常으로 돌아왔다고 하였으며 術後에 肺血流分布에 異常이 惹起되는 것은 手術의 操作에 의한 肺血流의 減少 및 換氣障害와 肺血管抵抗의 增加에 起因된다고 하였다. Swenson²¹⁾은 術前에 換氣機能이 正常인 患者와 換氣障害가 있는 患者의 兩群에서 肺葉切除術을 施行한 直後부터 1週間에 걸쳐서 動脈血의 呼吸性gas의 變動을 相互間에 比較한 研究에서는, 動脈血의 O₂ 飽和度는 術後에는 兩群에서 다 같이 換氣·血流比의 不均等に 의해서 低下되어 있었으나 그 低下의 程度는 後者에서 더욱 뚜렷하였다고 하였으며 動脈血의 CO₂ 分壓 및 pH는 前者에서는 手術前後에 有意한 變動이 없었는데 反하여 後者에서는 手術直後부터 1週까지 肺胞換氣量의 減少에 의한 CO₂ 分壓의 上昇이 있었으며 이것은 術前의 換氣機能障害의 程度에 比例하는 傾向이 있었다고 하였고 pH도 術後 1日까지 減少되었다가 그 後부터는 豫備 alkali의 增加에 의해서 術前値와 比等하게 維持되었다고 하였다. Dibenedetto¹⁷⁾는 肺結核의 治療로서 肺切除術을 施行하는 경우에는 區域切除이든 肺葉切除이든 切除된 肺組織의 範圍와는 關係없이 換氣肺血流 分布의 異常은 術後 첫週에 가장 뚜렷하였다가 術後 2週末頃에는 術前과 比等하게 되었다고 하였으며, 局限된 肺組織을 切除한 後에 合併症이 發生하지않은 肺切除術에서 惹起되는 換氣·血流比의 不均等은 病變이 있는 肺實質의 除去에 起因되기 보다는 胸廓 및 肺臟 그 自體의 外科的損傷으로서 招來된다고 하였고, 肺切除術로서 招來되는 肺機能障害를 줄이기 위해서는 手術의 操作에 따른 殘存한 肺組織의 損傷을 적게해야함은 勿論이고 氣道の 開大 및 殘存肺의

擴張의 維持에 努力해야 한다고 하였다. Bjork¹⁹⁾는 術前에 換氣機能이 低下되어 있었던 患者에서는 肺切除術을 받은 早期에 動脈血의 CO₂ 分壓이 뚜렷이 上昇되어 呼吸性酸血症이 招來되었다고 하였으며 이들患者에게 氣管切開을 施行하여 解剖學的死腔量을 減少시킴으로서 術後의 CO₂ 分壓은 術前水準으로 維持되었다고 하였으나 Stead⁵⁾ 및 Martin⁷⁾ 등은 胸廓成形術, 楔狀切除術 및 片側肺剔除術을 包含하는 여러가지 肺切除術을 받은 모든 患者에서는 術後에 알고 빠른 非效率인 呼吸을 하였는데도 手術直後에 있었던 呼吸性酸血症은 術後 16時間에는 全例에서 矯正되었다고 하였다.

本 研究에서 術後의 動脈血의 O₂ 飽和度는 術後 24時間에 顯著히 低下되었다가 時間의 經過에 따라 漸次 上昇되었으나 術後 1週에 가서도 術前보다 낮은 것은 Smith¹⁾, Maier⁴⁾ 및 Dibenedetto¹⁷⁾ 등의 成績과 一致 하였으며 術後에 O₂ 飽和도가 低下되었는 것은 肺胞換氣量이 手術前後에 變動이 없었는데도 術後의 無効換氣率 이 上昇되어 있는 것으로 미루어 보아 換氣·血流比의 不均等으로서 招來되었다고 생각된다. 그리고 動脈血의 CO₂ 分壓은 術後 24時間에 뚜렷이 低下되어 있었으나 그 後에는 術前과 有意한 差異가 없었는 것은 術後에 呼吸性酸血症이 招來되었다는 Bjork¹⁹⁾ 및 Swenson²¹⁾ 등의 報告와는 相反되고 또한 術後 16時間이 經過한 뒤에는 CO₂ 分壓은 手術前後에 有意한 變動이 없었다는 Stead⁵⁾ 및 Martin⁷⁾ 등의 成績과도 相異하다. 本 患者群에서 肺胞換氣量은 手術前後에 有意한 變動이 없었는데도 術後 24時間의 CO₂ 分壓이 有意하게 低下되었는 確實한 機轉은 알 수 없으나 術後 24時間에 測定한 CO₂ 排出量 및 呼吸商이 術前의 그것에 比해서 減少하는 傾向이 있고 또한 術後 24時間의 動脈血의 pH가 上昇되어 있는 成績들로 미루어 보아 어떠한 機轉에 의해서 CO₂ 生産의 低下가 있었을 것으로 推則되고 術後 經過中에 動脈血의 CO₂ 分壓이 上昇되어 呼吸性酸血症을 일으킨 患者는 1例도 없었으며 이것은 術前에 實施한 肺機能成績이 正常範圍內에 있었기 때문이라고 생각된다.

結 論

空洞性肺結核患者에서 肺切除術을 施行한 24例에 對해서 術前 2~3日과, 術後 24時間, 72時間 및 7日에 換氣機能과 動脈血의 呼吸性 gas를 測定하여 術後 時間의 經過에 따른 이들成績의 變動을 術前의 成績과 比較 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 呼吸數의 增加 및 一換量의 減少는 術後 24時間에 가장 뚜렷하였으나 그後에는 術前의 그것과 大差가 없

었다. 分時換氣量은 術後 24時間 및 72時間에 增加하였으며 術後 24時間의 顯著한 分時換氣量의 增加는 主로 呼吸數의 增加로써 招來되었다.

2) 分時肺胞換氣量은 手術前後에 有意한 變動이 없었으나 分時死腔換氣量 및 無効換氣率은 다 같이 術後 24時間에 有意하게 增加하였으며 術後 72時間 및 1週에도 術前의 그것에 비해 多少 높은 傾向이 있었다. 그리고 酸素攝取量은 手術前後에 有意한 變動이 없었으나 CO₂ 排出量 및 呼吸商은 術後 24時間에 多少 낮은 傾向이 있었다.

3) 動脈血의 酸素飽和度는 術後 24時間에 顯著히 低下되었다가 時間의 經過에 따라 漸次 上昇되었으나 術後 1週에 가서도 術前보다 낮았다. 그리고 動脈血의 CO₂ 分壓의 低下 및 pH의 上昇은 術後 24時間에 뚜렷하였으나 그後에는 術前과 比等하였다.

REFERENCES

1. Smith, T. C., and Siebecker, K. L.: *Postoperative ear oximeter studies in thoracotomy patients. II. Variations with operative procedures and with the stir-up regime*, *J. Thoracic & Cardiovas. Surg.*, 39: 479, 1960.
2. Lewis, F. J., and Welch, J. A.: *Respiratory mechanics in postoperative patients*, *Surg. Gynec. & Obst.*, 120:305, 1964.
3. Gorlin, R., Knowles, J. H., and Storey, C. F.: *Effects of thoracotomy on pulmonary function*, *J. Thoracic Surg.*, 34:242, 1957.
4. Maier, H. C., and Cournand, A.: *Studies of the arterial oxygen saturation in the postoperative period after pulmonary resection*, *Surgery*, 13: 199, 1943.
5. Stead, W. W., and Soucheray, P. H.: *Physiologic studies following thoracic surgery*, *J. Thoracic Surg.*, 23:453, 1952.
6. Stead, W. W.: *Physiologic studies following thoracic surgery: II. Immediate effects of upper lobectomy combined with a 5-rib thoracoplasty*, *J. Thoracic Surg.*, 25:194, 1953.
7. Martin, F. E., and Stead, W. W.: *Physiologic studies following thoracic surgery: III. Ventilatory studies in the immediate postoperative period*, *J. Thoracic Surg.*, 25:417, 1953.

8. Beecher, H. K., and Murphy, A. J.: *Acidosis during thoracic surgery*, *J. Thoracic Surg.*, 19: 50, 1950.
9. Scholander, P. F.: *Analyzer for accurate estimation of respiratory gases in one half cubic centimeter samples*, *J. Biol. Chem.*, 167:235, 1947.
10. Anthony, A. J.: *Untersuchungen über Lungenvolumina und Lungenventilation*, *Deutsche Arch. F. Klin. Med.*, 167:129, 1930.
11. Van Slyke, D. D., and Neill, J. M.: *Determination of gases in blood and other solution by vacuum extraction and manometric measurement*, *J. Biol. Chem.*, 61:523, 1924.
12. Van Slyke, D. D., and Sendroy, J., Jr.: *Studies of gas and electrolyte equilibria in blood: XV. Line chart for graphic calculations by the Henderson-Hasselbalch equation, and for calculating plasma carbon dioxide content from whole blood content*, *J. Biol. Chem.*, 79:781, 1928.
13. Comroe, J. H., Foster, R. E., Dubois, A. B., and Briscoe, W. A.: *The lung: Clinical Physiology and pulmonary function tests*, 2nd Ed., Year Book Publishers, Chicago, 1962.
14. Shimizu, T., and Lewis, F. J.: *An experimental study of respiratory mechanics following chest surgery*, *J. Thoracic & Cardiovas. Surg.*, 52:68 1966.
15. Frank, N. R., Siebens, A. A., and Newman, M. M.: *The effect of pulmonary resection on the compliance of human lungs*, *J. Thoracic Surg.*, 38:215, 1959.
16. 中村 隆: *肺機能とその臨床*, 東京, 文光堂, 1960.
17. Dibenedetto, A., Glass, P., Siebens, A. A., and Klopstock, R.: *The effects of limited pulmonary resection on ventilation-perfusion relationships in the postoperative period*, *J. Thoracic & Cardiovas. Surg.*, 45:312, 1963.
18. Siebecker, K. L., Sadler, P. E., and Mendenhall, J. T.: *Postoperative ear oximeter studies on patients who have undergone pulmonary resection*, *J. Thoracic Surg.*, 36:88, 1958.
19. Björk, V. O., and Hilty, H. J.: *The arterial oxygen and carbon dioxide tension during the postoperative period in cases of pulmonary resect-*

- ions and thoracoplasties, J. Thoracic Surg.*, 27: 455, 1954.
20. Bryant, L.R., Spencer, F.C., Greenlaw, R.H., Prathnadi, P., and Bowlin, J.W., : *Postoperative changes in regional pulmonary blood flow, J. Theracic & Cardiovas. Surg.*, 53:64, 1967.
21. Swenson, E.W., Ställberg-Stenbargen, S., and Beck, M. : *Arterial oxygen, carbon dioxide, and pH levels in patients undergoing pulmonary resection, J. Thoracic & Cardiovas. Surg.*, 42:179, 1961.
-