肺全葉切除患者에 있어서의 最大運動能力 測定例

大韓結核協會 서울支部 附屬醫院

吳 尙 伯 · 韓 志 榮

—Abstract—

Case study of Maximum aerobic power on Pneumonectomy patients

—Case Report—

Sang Baik Oh M. D., Jie Young Han M. D

T. B. Clinic, K. N. T. A. Seoul Chapter

1. In order to study maximum aerobic power maximum oxygen intake was measured on pneumonectomy patients (three males, five females) and control group (seven males).
2. The methods of testing were as follows: checking of minute ventilation by Tissot spirometer, heart rate by polygraph, oxygen uptake by gas analysis with Scholander analyzer and work load was given by bicycle ergometer.
3. Each case varied with the minimum work load recorded being 150 kpm/min. and the maximum 1450 kpm/min. Among the male patients the average were 933 kpm/min. while the females showed an average of 440 kpm/min. and the control male group's average were 964 kpm/min.
4. Maximum minute ventilation and maximum oxygen intake were considerably lower than normal.
5. Respiratory quotient was increased in maximum exercise in about half of the cases.
6. With an increase of the work load, there was a corresponding heart rate increase of up to 200 beats per minute in the majority of cases.
7. Generally, especially in female cases, the maximum oxygen intake was relatively good. So it appears that pneumonectomy patients are not hindered very much in their daily life.

緒 論

肺手術을 받은 사람에서 그것도 肺全葉切除(pneumonectomy) 같이 흉곽의 큰 部分을 損失당한 사람에 있어서 問題가 되는 것은 과연 日常生活에서 實際로 얼마만한 일 또는 運動을 할 수 있겠는가 하는 것이다.

身體의 活動度 또는 運動量을 測定하는 方法으로는 여러가지가 있으나 肺臟의 機能이 體力과 一聯의 相關關係가 있으며 肺臟의 機能과 密接한 關係가 있는 運動時에 있어서의 最大酸素攝取能(maximum oxygen intake, MOI로 약칭)을 보는 것이 가장 좋은 方法으로 알려져 있다.

最大酸素攝取能은 有氣性最大運動能力(maximum ae-

robic power)의 指標가 된다고 하며(Åstrand, 1967), 最近에는 國民體力研究資料로서 正常人の 最大酸素攝取能의 報告가 있고(Ikai et al. 1970, Åstrand 1967 李 1967 朴等 1968 朴等 1968 吳 1969) 運動選手의 最大酸素攝取能의 報告도 많다(李, 1967, 李等 1968 Salth & Åstrand 1967 朴等 1967), 肺手術을 받은 患者에 대한 研究로서는 各種胸廓手術後의 最大酸素攝取能을 比較한 것이 우리나라에도 있다(김等 1972). 筆者는 少數例이기는 하지만 肺全葉切除手術을 받은 사람에서 最大運動量, 心搏動數, 最大酸素攝取能, 最大二酸化炭素排出能 및 呼吸商을 測定한바 있었으므로 여기에 報告하는 바이다.

Table 1. Cases, diagnosis, duration of illness, operation site and duration after operation.

Case No.	Name	Sex	Age	Ht(cm)	Wt(kg)	Diagnosis	Duration of illness	Operation site (pneumonectomy)	Duration of post-op.
patients:									
1.	정○진	F	24	154	44	T B	?	left	35 m
2.	반○희	F	27	159	47	T B	2y	left	26 m
3.	조○순	F	36	154	54	T B	3y	right	46 m
4.	이○예	F	37	151	44	T B	4y	right	17 m
5.	박○자	F	37	160	58	T B	7y6m	left	39 m
6.	백○기	M	51	156	63	T B	6y	left	45 m
7.	이○진	M	50	175	62	T B	21y	left	53 m
8.	이○호	M	45	167	52	T B	?	left	45 m
Control:									
9.	최○복	M	38	165	48	normal			
10.	오○백	M	40	170	61	normal			
11.	김○호	M	26	172	70	normal			
12.	이○경	M	35	164	64	normal			
13.	성○훈	M	28	174	62	normal			
14.	김○경	M	29	174	60	normal			
15.	문○배	M	30	176	68	normal			

Table 2. Various lung functions.

Case No. & Name	VC (ml) pre-op (post-op)	RV (ml)	Total L. C. (ml)	RV% of T. L. C. (%)	FEV 1.0% pre-op (post-op)	FEV 3.0% pre-op (post-op)	MVV (l) pre-op (post-op)	Peak flow rate (l)	Airway resistance (cmH ₂ O /L/sec)	Lung compliance (L/cm H ₂ O)	Pre-op. bronchspirometry			
											VC(%) affected 1. <contra lateral> lung	MV(%) affected l. <contra lateral>	O ₂ uptake affected l. <contra lateral>	
Patients:														
1. 정○진 (1900)					(71)	(100)	(68)	(235)						
2. 반○희 2100					79	94	81				32	30	5	
(1700)					(84)	(98)	(69)				<68>	<70>	<95>	
3. 조○순 (1375)					(70)	(94)	(75)							
4. 이○예 2020					63	86	59				22	17	7	
											<78>	<83>	<93>	
6. 백○기 2782					61	80	70				10	4	10	
(1800)					(60)	(97)	(50)				<90>	<96>	<90>	
7. 이○진 2564					68	98	72				0	0	0	
(2200)					(57)	(90)	(47)	(300)			<100>	<100>	<100>	
Control:														
9. 최○복 3688	1164	4334	22	75	91	114	405							
10. 오○백 4648				86	100	168	610			0.2				
13. 성○훈 5184				94	100	180	585	3.6						

는데 (Andersen, 1959), 本研究에서도 患者와 正常人
중에서 그와 같은 結果를 보인 例가 半數이었다.

被檢例 및 檢査方法

被檢者는 表 1에서 보는 바와 같으며 Pneumonectomy
case가 8例, control로서 7例의 正常人을 測定하였
다.

測定方法是 分時心搏數(heart rate)는 安靜時와 運動
時에 두개의 電極을 胸骨上部와 下部에 各各 附着시켜
polygraph에 心電圖를 표기하여 測定하였다. 分時換氣
量(minute ventilation, $\dot{V}_E$)는 Tissot spirometer에 一
定時間의 呼吸를 採取하여 그 容積을 測定하여 얻었다.
分時酸素攝取量(oxygen consumption $\dot{V}_{O_2}$)는 分時換氣
量測定時에 一定量의 呼吸를 注射器에 採取하여 呼吸中
에 酸素 및 二酸化炭素의 分率濃度를 Scholander 微量
氣體分析器로 測定한 後 分時酸素攝取量을 算出하였다.
慣例上 分時換氣量은 體內狀態(BTPS)로, 酸素攝取量
은 표준상태(STPD)로 各各 換算하였다.

測定時에 우선 被檢者를 20分間 座位에서 安靜시킨 後
安靜時 機能을 測定하였다. 二後 Bicycle ergometer를 타
고 運動을 負荷하였는데 輕한 運動量부터 차차 重한 運
動量을 被檢者가 運動可能한 量까지 增加하였는데 表 3에
서 보는바와 같다. 各 運動량 부하시의 運動은 3分間 繼
續하였으되 3分間 休息시키고 다음 運動을 始作하였다.

被檢者중에 最大運動能力檢査外的 肺機能檢査成績이
入手된 것은 表에서 보는 바와 같다.

成績 및 考察

安靜時에 있어서의 分時換氣量과 體重當 酸素攝取量
은 正常인과 大差 없었다.

最大運動量은 男子患者는 平均 933 kpm/min, 女子患
者는 平均 440 kpm/min, 男子正常人은 平均 964 kpm/
min의 運動量을 얻었는데 大體의으로 보아 手術患者에
서는 正常人에서 보다 低下되어 있었다. 但 例7은 1450
kpm/min 으로 正常人보다도 큰 運動을 가졌지만 心搏
動數를 비롯한 他機能의 增加가 없어 그 原因을 說明할
수 없다.

最大換氣量과 最大酸素攝取能은 男子에 있어서 正
常人보다 低下되었고 女子患者에 있어서도 男子患者와
비슷하게 低下되었는데 男子가 女子보다 조금은 더많은
것이 通常임 (吳, 1969; 김等, 1972)을 勘案할 때 이것
은 좀 異例의인 事實로서 男子例數가 적었던(3例) 것이
그 原因이 아닌가 사료된다. 例5와 6에서 特히 最大酸
素攝取能이 적었다.

呼吸商(R. Q.)은 運動初에 低下되었다가 運動이 甚해
짐에 따라 呼吸量보다 CO_2 排出이 많아 R. Q. 는 增加되

Table 4. 안정시 호흡 및 순환기능 (평균치±표준
오차) (金等 1972)

	male	Female
分時換氣量(L/min. BTPS)	11.13±0.69	10.48±51
酸素攝取量(L/min, STPD)	0.283±0.01	0.276±0.03
體重當酸素攝取量(ml/min/kg)	5.04±0.20	6.05±0.81
分時心搏數(beats/min)	81.4±4.9	92.30±4.14

최대운동시의 호흡 및 순환기능 (평균치±표준오차)
(金等, 1972)

	male	Female
最大運動量(kpm/min)	1017±46	547.4±85.5
最大分時換氣量(L/min, BTPS)	77.6±5.7	44.2±2.4
最大酸素攝取能(L/min, STPD)	2.37±0.15	1.29±0.07
體重當酸素攝取能(ml/min/kg)	42.2±2.0	28.1±2.1
最大心搏數(beats/min)	189.0±3.8	176.3±4.8

(被檢者數 男9, 女4, 平均年齡(歲) 男34, 女34)).

心搏動數는 運動量에 따라 增加하여 大部分例에서 每
分 200까지 上昇하였다.

以上の 成績中 女子患者의 成績은 表 4에서 보는 바
와 같이 大體로 김等(1972)의 成績과 비슷하였는데 女
子患者群에서만 본다면 그것은 그들이 女子對照群의 成
績을 100으로 했을때 最大換氣量은 70.2%, 最大酸素攝
取能은 69.4%에 該當하였다고 했다. 따라서 肺全葉切
除患者에서의 이러한 成績은 大端히 滿足할만한 것으
로서 마라톤같은 運動時에도 最大酸素攝取能의 約 80
%라고 함으로 肺全葉切除手術程度는 日常生活活動에
는 큰 장애를 받지 않는다고 사료된다.

結 論

1. 肺全葉切除手術患者, 男子 3例, 女子 5例와 對照群
으로서 正常男子 7例에 대하여 最大運動能力을 보고자
bicycle ergometer에 依한 最大酸素攝取能을 測定하
였다.
2. 運動負荷量은 症例에 따라 150 kpm/min부터 1.450
kpm/min까지였는데 平均 男子患者는 933 kpm/min,
女子患者는 440 kpm/min. 男子正常人은 964 kpm/min
이었다.

Table 3. Respiratory and circulatory functions on rest and exercise in various work load

Case No. & Name	Work Load	Heart Rate (per min.)	$\dot{V}E$ (L/min BTPS)	$\dot{V}O_2$ (L/min STPD)	$\dot{V}CO_2$ (L/min STPD)	$\dot{V}O_2$ (ml/min /kg)	$\dot{V}CO_2$ (ml/min /kg)	RQ $\left(\frac{\dot{V}CO_2}{\dot{V}O_2}\right)$
Patients:								
1. 정○진	Resting	86	15.0	0.230	0.242	5.20	5.50	1.05
	150kpm/min	120	32.5	1.003	0.965	22.78	21.93	0.96
	300kpm/min	133	39.6	1.183	1.089	26.81	24.74	0.92
	500kpm/min	200	55.5	1.564	1.679	37.81	38.15	1.01
2. 반○희	Resting	100	17.8	0.324	0.335	6.84	7.13	1.04
	300kpm/min	133	31.8	0.909	0.802	19.12	17.05	0.89
	400kpm/min	200	42.3	1.090	1.199	23.22	25.51	1.09
3. 조○순	Resting	85	10.8	0.266	0.215	4.92	3.98	0.80
	150kpm/min	100	13.8	0.371	0.296	6.86	5.48	0.79
	300kpm/min	120	21.6	0.819	0.597	15.20	11.06	0.73
	500kpm/min	160	37.6	1.377	1.472	22.50	27.26	1.21
4. 이○예	Resting	86	10.6	0.270	0.215	6.84	4.87	0.71
	150kpm/min	120	27.8	0.783	0.718	17.64	16.33	0.93
	300kpm/min	150	34.9	0.934	0.786	21.04	17.87	0.84
	400kpm/min	200	38.5	0.896	0.909	15.40	15.67	1.02
5. 박○자	Resting	100	11.0	0.165	0.174	2.84	3.00	1.05
	300kpm/min	150	26.4	0.588	0.578	10.13	9.96	0.98
	400kpm/min	200	38.5	0.896	0.909	15.40	15.67	1.02
6. 백○기	Resting	75	9.2	0.255	0.169	3.92	2.68	0.68
	600kpm/min	200	54.6	1.130	1.034	17.80	16.42	0.92
7. 이○진	Resting	86	12.9	0.256	0.222	4.13	3.25	0.78
	1450kpm/min	150	63.5	1.409	1.405	22.40	22.66	1.01
8. 이○호	Resting	?	11.0	0.161	0.215	3.09	4.13	1.33
	600kpm/min	?	44.0	0.763	1.078	14.01	20.73	1.47
	750kpm/min	?	55.1	1.197	1.406	23.01	27.03	1.17
Control:								
9. 최○복	Resting	65	19.6	0.439	0.371	9.14	7.72	0.84
	600kpm/min	120	44.8	1.321	1.197	27.62	24.94	0.90
	900kpm/min	171	73.0	2.090	2.188	43.71	45.58	1.40
	1050kpm/min	200	105.4	3.226	3.252	67.21	67.75	1.00
10. 오○백	Resting	60	12.3	0.266	0.239	4.40	3.91	0.89
	600kpm/min	150	46.7	1.220	1.179	20.30	19.33	0.95
	900kpm/min	200	63.7	2.090	1.956	34.40	32.06	0.93
11. 김○호	Resting	86	12.4	0.252	0.293	3.62	4.18	1.15
	600kpm/min	150	53.0	1.586	1.707	22.62	24.38	1.07
	900kpm/min	200	94.2	3.468	2.824	49.54	40.35	0.81
12. 이○경	Resting	71	11.1	0.289	0.289	4.67	5.36	1.14
	600kpm/min	150	46.8	1.275	1.448	20.00	22.62	1.13
	900kpm/min	200	79.0	2.120	2.447	34.08	38.23	1.12
13. 성○훈	Resting	63	10.4	0.198	0.212	3.19	3.40	1.06
	600kpm/min	120	21.4	0.720	0.690	11.61	11.12	0.95
	900kpm/min	171	76.5	2.491	2.415	40.15	38.94	0.96
14. 김○경	Resting	56	17.8	0.340	0.377	5.69	6.28	1.10
	600kpm/min	120	63.5	1.780	1.602	28.00	26.72	0.95
	900kpm/min	171	84.5	2.220	2.558	37.20	42.63	1.14
	1200kpm/min	200	133.5	3.300	4.033	55.00	67.22	1.22
15. 문○배	Resting	75	12.9	0.227	0.237	3.34	3.48	1.04
	600kpm/min	150	36.0	0.995	1.103	14.48	16.23	1.12
	900kpm/min	200	80.2	2.134	2.544	31.38	37.41	1.19

3. 最大換氣量과 最大酸素攝取能은 正常보다 相當히 低下되었다.
4. 呼吸商은 最大運動時에 增加된 例가 半數가량 있었다.
5. 心搏動數는 運動量增加에 따라 增加하여 大部分의 例에서 毎分 200까지 上昇하였다.
6. 全般的으로 最大酸素攝取能(最大運動能力)이 低下되어 있었으나 肺全葉切除手術로 因해서 日常生活에 큰 障害를 받을 程度는 아닌 것으로 思料된다.
(本研究를 親切히 指導해 주신 延世大學校醫科大學 生理學敎室 朴海根助敎授任에게 深深한 謝意를 표하는 바입니다).

References

- Åstrand, I: *Aerobic work capacity-its relation to age, sex and other factors. Cir. Res. 20-21 suppl 1-211, 1967.*
- Ikai, M. Shindo, M. and Migmara, M.: *Aerobic work capacity of Japanese People. Research. J. Physical Edu. 14:137, 1970.*
- 朴海根, 白光世, 柳明子, 閔孝仙, 林美子, 丁太燮, 吳尙伯, 洪哲基: 韓國어린이 및 靑少年學生의 體力에 關해 基礎研究. 대한생리학회지 2:205, 1968.

- 朴海根, 白光世, 閔孝仙, 金元中, 韓大錫, 尹明照, 洪哲基, 姜福順: 韓國어린이 및 靑少年의 體力에 關한 研究, 연세론총 7:255, 1968.
- 吳尙伯: 韓國靑少年學生의 有氣性最大運動能力 및 筋能力에 關한 研究, 연세의대논문집 2:189, 1969.
- 李起鏞: 韓國人 靑年男女의 最大酸素攝取能에 關한 研究, 대한생리학회지 1:83, 1967.
- 李鍾瑾, 洪性一, 吳永根, 洪碯基: 韓國마라톤선수의 體格 및 體力에 關한 研究, 스포츠과학연구 3:99, 1966.
- 李相昊, 白光世, 柳明子, 閔孝仙, 洪哲基, 林美子, 洪豐基, 朴海根: 韓國運動選手의 最大酸素攝取能 및 低壓의 影響, 스포츠과학연구 5:17, 1968.
- Saltin, B and Åstrand, P.O.: *Maximum oxygen intake in athletics. J. Appl. Physiol. 23:353, 1967.*
- 朴海根, 白光世, 柳明子, 朴喆斌: 韓國어린이 마라톤選手의 體力에 關한 研究. 스포츠과학연구 4:149, 1967.
- 김기호, 이원영, 김형덕, 박해근, 백광세, 홍석기: 흉곽수술을 받은 환자의 최대운동능력에 관한 연구. 대한내과학회잡지 제15권 제6호 1972.
- Andersen, K. Lange: *Respiratory recovery from muscular exercise of short duration. Oslo university press, Oslo, 1959.*