

水泳選手の 肺機能檢査成績

朝鮮大學校 醫科大學 生理學敎室

尹 坪 晋 · 廉 哲 鎬 · 曹 激

= Abstract =

Pulmonary Function Studies of Athletic Swimmers

Pyung Jin Yoon, Cheol Ho Yeum and Ching Cho

Department of Physiology, College of Medicine, Chosun University

We must encourage the use of the spirometer as part of routine examination of nearly all adult patients. Despite the theoretical problems of the water spirometer and its poor frequency response, the water spirometer is adequate for the physiological function tests even in healthy people.

The aim of this study was to report the pulmonary function studies of athletic swimmers. Subjects were 85 athletic swimmers from 9 to 25 years of age.

They were elementary school boys and girls, middle school boys and girls, high school boys and girls, and college students.

The results are as follows:

1) Frequency of breath: (cycle/min, $M \pm SD$)

Elementary school boys show 19 ± 4.7 , elementary school girls 22 ± 7.9 , middle school boys 17 ± 2.4 , middle school girls 18 ± 8.2 , high school boys 15 ± 3.4 , high school girls 15 ± 9.7 , and college male students 12 ± 3.2 .

2) Vital capacity: (l, $M \pm SD$)

Elementary school boys show 2.60 ± 0.480 , elementary school girls 2.22 ± 0.412 , middle school boys 3.63 ± 0.598 , middle school girls 2.80 ± 0.303 , high school boys 4.70 ± 0.487 , high school girls 3.23 ± 0.509 , and college male students 4.30 ± 0.608 .

3) Tidal volume: (ml, $M \pm SD$)

Elementary school boys show 462 ± 59 , elementary school girls 395 ± 110 , middle school boys 524 ± 78 , middle school girls 421 ± 59 , high school boys 612 ± 101 , high school girls 494 ± 123 , and college male students 603 ± 121 .

4) Breath holding time: (sec, $M \pm SD$)

Elementary school boys show 58 ± 21.2 , elementary school girls 36 ± 11.1 , middle school boys 61 ± 16.7 , middle school girls 53 ± 21.0 , high school boys 64 ± 9.1 , high school girls 49 ± 15.3 , and college male students 81 ± 23.0 .

緒 論

肺機能檢査는 心肺機能에 影響을 미치는 諸疾病의 生理的 診斷, 呼吸困難의 原因, 疾病의 鑑別, 肺疾患의

早期診斷, 治療效果의 判定, 身體障礙의 評價등에 이
용되고 있다. 生理學者는 물론 臨床家は 症狀의 原因
과 患者가 감당할 수 있는 能力의 限界를 결정하기 위
하여 또한 특히 肺醫學에서 呼吸의 慢性的 限界의 診
查한 結果를 豫防하는 하나의 수단으로서 肺活量檢査

의 重要性을 인정하고 있다.

최근에는 거의 모든 成人患者의 일상적인 檢査의 일 부로서 肺機能檢査의 실시를 주장하고 있다. 이러한 경향은 肺機能檢査의 重要性을 확대시켜가고 있을뿐만 아니라 健康人의 生理的 機能의 判定에도 더욱 重要한 意義를 나타내고 있다.

肺機能檢査에 대한 報告로서는 正常人에 있어서 朴 (1964)³⁾, 朴 등 (1964)⁴⁾, 任 (1965)⁹⁾, 朴 등 (1975)⁵⁾, 沈 등 (1976)⁶⁾, 沈 등 (1977)⁷⁾, 다수의 國內報告가 있고 外國에서는 Hutchinson (1849)이 肺活量判定의 臨牀的 意義를 제창한 이래 수없이 많은 報告가 있으며 최근에는 Buist et al (1980)¹²⁾, Collins et al (1981)¹³⁾, Farebrother (1979)¹⁴⁾, Gerrard et al (1980)¹⁶⁾, Gogswell et al (1975)¹⁷⁾, Haas et al (1981)¹⁸⁾, Higenbottam et al (1980)¹⁹⁾, Mustafa (1977)²¹⁾, Richard (1978)²³⁾, Stableforth (1978)²⁴⁾, Troyer et al (1978)²⁵⁾ 및 Troyer et al (1980)²⁶⁾ 등이 生理的 및 肺醫學 분야에서 많은 報告를 하였다.

韓國人에서 運動選手의 心肺機能成績으로는 朴 등 (1964)⁴⁾, 金 등 (1965)¹¹⁾, 趙 등 (1965)¹⁰⁾, 金 등 (1979)²⁾, 曹 등 (1981)¹¹⁾이 있다.

著者는 全南地方의 初·中·高·大學에 재학하는 男女 水泳選手들의 肺機能成績을 調査하여 비교 검토한 바 이에 報告한다.

女大生 水泳選手의 肺機能成績은 對象者가 없어서 함께 報告하지 못함을 미리 밝힌다.

研究對象 및 方法

1) 研究對象

全南地方 水泳選手로서 國民學校 男學生 12名, 女學

生 11名, 中學校 男學生 10名, 女學生 8名, 高等學校 男學生 13名, 女學生 12名, 大學校 男學生 19名, 計 85名을 對象으로 하였다.

2) 研究方法

體表面積: 身長과 體重의 測定值로서 DuBois의 body surface area chart에 의하여 산출하였다.

肺活量: 日製 K.Y.S. Type water sealed spirometer와 vital capacity apparatus를 사용하였다.

1回呼吸氣量: Mouth piece와 one way valve를 사용하여 Douglas bag에 採氣하여 Gas meter(water test meter)로 坐位 자세에서 測定하였다.

呼吸停止時間: 吸息狀態에서 코를 막은 다음 입에 튜브를 물고 한쪽쪽은 물에 담구어 氣泡의 유무로서 呼吸을 點檢하여 時間을 測定하였다.

成 績

體格을 보면 水泳選手의 平均身長이 國民學校 男學生 149.2 cm, 女學生 145.7, 中學校 男學生 166.8, 女學生 153.3, 高等學校 男學生 172.2, 女學生 159.3, 大學校 男學生 170.4이며 전반적으로 男學生이 女學生보다 높은 수치를 보여 주고 있다. 體重에 있어서는 水泳選手의 平均體重在 國民學校 男學生 39.47 kg, 女學生 37.60, 中學校 男學生 54.40, 女學生 45.70, 高等學校 男學生 65.40, 女學生 51.80, 大學校 男學生 65.30이며 男學生이 女學生 보다 높은 수치를 보여 주었다.

身長과 體重에 따르는 體表面積은 高等學校 男學生이 1.780 m²로서 大學校 男學生 보다 높은 수치를 보여 주고 있다(Table 1).

Table 1. Characteristics of subjects

					Mean±SD
Athletes	Sex.	No. of subjects	Ht(cm)	Wt(kg)	BSA(m ²)
Elementary school(9.0~12.9 yrs)	M	12	149.2±12.40	39.47±10.73	1.289±0.22
	F	11	145.7± 7.40	37.60± 6.66	1.240±0.14
Middle school(13.0~15.9 yrs)	M	10	166.8± 8.68	54.40±12.28	1.600±0.08
	F	8	153.3± 4.63	45.70± 5.08	1.400±0.13
High school(16.0~18.9 yrs)	M	13	172.2± 8.60	65.40± 4.15	1.780±0.06
	F	12	159.3± 4.64	51.80± 6.30	1.518±0.09
College(19.0~25.9 yrs)	M	19	170.4± 4.52	65.30± 6.81	1.758±0.08
Total		85			

Table 2. Comparison of Various lung volume

Mean±SD

Atheletes	Sex	RR(cycle/min)	VC(l)	ERV(l)	TV(ml)	IC(l)	BHT(sec)
Elementary School	M	19±4.7	2.60±0.480	1.39±0.396	462± 59	1.98±0.202	58±21.2
	F	22±7.9	2.22±0.412	1.25±0.206	395±110	1.44±0.434	36±11.1
Middle School	M	17±2.4	3.63±0.598	2.05±0.632	524± 78	2.82±0.583	61±16.7
	F	18±8.2	2.80±0.303	1.58±0.376	421± 59	1.78±0.444	53±21.0
High School	M	15±3.4	4.70±0.487	2.58±0.423	612±101	3.77±0.454	64± 9.1
	F	15±9.7	3.23±0.509	1.62±0.483	494±123	1.92±0.568	49±15.3
College	M	12±3.2	4.30±0.608	2.02±0.532	603±121	3.30±0.849	81±23.0

(BTPS)

Table 3. Vital capacity

Athletes	Sex	Mean age (yrs)	Mean height (cm)	Observed Mean(l)	Predicted Mean(l)	% predicted VC
Elementary School	M	11.3	149.2	2.60	2.72(2.45)	66(106)
	F	10.8	145.7	2.22	2.41(2.67)	92(119)
Middle School	M	14.3	166.8	3.63	3.58(3.15)	101(115)
	F	13.7	153.3	2.80	2.80(2.20)	100(127)
High School	M	17.5	172.2	4.70	3.96(3.70)	118(127)
	F	17.1	159.3	3.23	3.16(2.58)	102(125)
College	M	2.60	170.4	4.30	*4.32(3.71)	*100(116)

Predicted Means applied to Lyon's Formula(1962) and Im's Formula(1965) in Parentheses.

* Baldwin's Formula(1948)

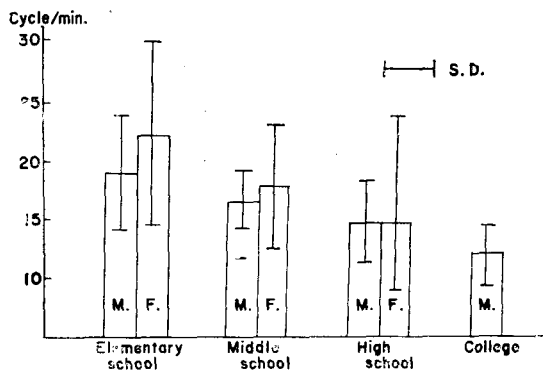


Fig. 1. Comparison of the respiratory frequency.

呼吸頻度に 있어서는 1분간에 國民學校 男學生 19回 女學生 22, 中學校 男學生 17, 女學生 18, 高等學校 男學生 및 女學生 같이 15, 大學校 男學生 12이었다 (Table 2, Fig. 1).

肺活量은 國民學校 男學生 2.60 l, 女學生 2.22, 中學校 男學生 3.63, 女學生 2.80, 高等學校 男學生

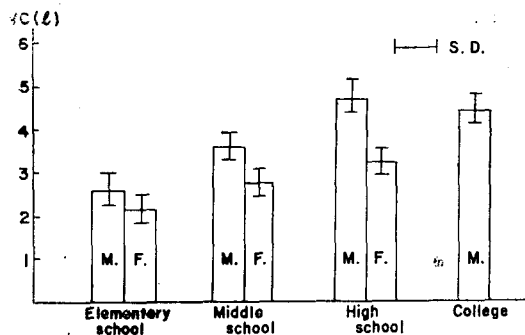


Fig. 2. Comparison of the vital capacity.

4.70, 女學生 3.23, 大學校 男學生 4.30이었다 (Table 2, 3, Fig. 2).

1回 呼吸氣量을 보면 國民學校 男學生 426 l, 女學生 395, 中學校 男學生 524, 女學生 421, 高等學校 男學生 612, 女學生 494, 大學校 男學生 603이었다 (Table 2, Fig. 3).

呼吸停止時間에서 國民學校 男學生 58秒, 女學生 36,

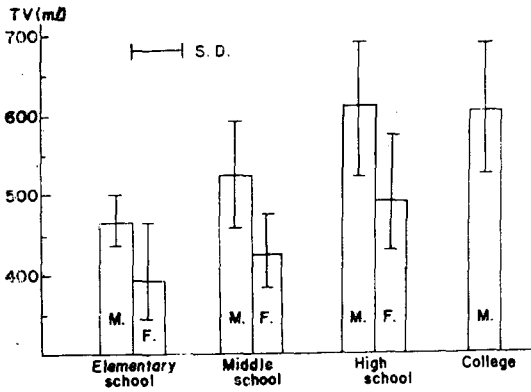


Fig. 3. Comparison of the tidal volume.

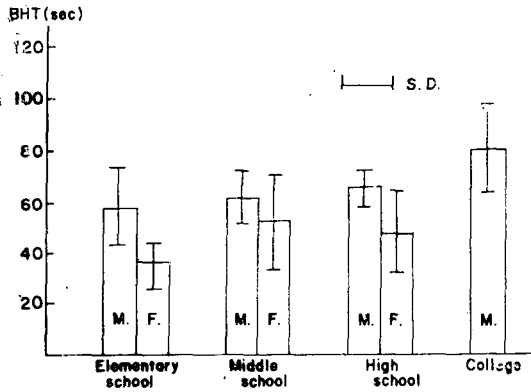


Fig. 4. Comparison of the breath holding time.

中學校 男學生 61, 女學生 53, 高等學校 男學生 64, 女學生 49, 大學校 男學生 81이었다(Table 2, Fig. 4).

考 察

呼吸頻度(R.R)는 본 研究에서는 高學校 學生群으로 갈수록 낮은 수치를 보여주고 있으며 各級 學校별 이 웃 간에는 男女 각각 2~3 回の 差異를 보여주고 있다 (Fig. 1). 金등(1965)은 大學代表選手에서 排球 15±1.3回(M±SE), 蹴球 15±0.57, 籠球 14.4±1.3, 럭비 15.7±0.68, 對照群은 14.0±1.40으로서 본 研究의 高等學校 學生群과 비슷하였다. 또한 1962年 亞細亞 올림픽候補選手에서 各 種目 中 가장 낮은 수치는 射擊 男 16.0회이고 가장 높은 수치는 卓球 女 22.2회이었다.

1963年 東京 올림픽候補選手에서는 各 種目 中 가장 낮은 수치는 射擊 男 16.8회이고 가장 높은 수치는 水上 女 24.8회로서 본 研究의 男女 高等學生이나 男大生보

다 높은 수치를 보여 주고 있다. 沈 등(1977)은 大學生에서 RR는 男女 公通으로 15~16정도이며 金 등(1979)은 마라톤選手에서 A群은 13.2 B群은 21.7 C群은 20.0을 報告하였다. 正常人과 肥大人의 呼吸頻度를 비교하면 Farebrother(1979)¹⁴⁾는 正常人보다 肥大人이 상당히 增加한다고 하였다.

肺活量(VC)은 본 研究에서는 男學生은 國民學生에서 高等學生까지는 약 1 l의 단계적인 增加를 보여주고 있으나 大學生에서는 高等學生 보다 오히려 減少하였다. 女學生에서는 약 0.5 l의 단계적인 增加를 보여주고 있다(Fig. 2).

任(1965)은 韓國人의 年齡 및 肺活量에서 男子 11.3歲 1.919 l 14.3歲 3.022, 17.5歲 3.917, 20.6歲 4.099, 女子 10.8歲 1.495, 13.7歲 2.059, 17.1歲 2.441로서 본 研究와는 많은 差異를 보여주고 있으나 沈 등(1976)은 年齡별 肺活量에서 男子 11歲 2.45 l 14歲 3.24, 17歲 4.27, 20歲 4.33 女子 10歲 1.85, 13歲 2.74, 17歲 3.30으로서 본 研究 成績과 接近하고 있다. 金 등(1965)은 1963年 東京 올림픽候補選手에서 各 種目 中 가장 낮은 수치는 排球 女 3.25 l, 마라톤 男 4.12 l이고 가장 높은 수치는 籠球 男 5.48 l로서 본 研究의 男大生의 成績과 비교할때 이들의 成績은 비슷하거나 높은 수치를 보여주고 있다. Mustafa(1977)²¹⁾는 健康하고 非吸煙者인 年齡 17~70歲에서 北 Sudan人의 肺活量은 3.75 l이고 南 Sudan人에서는 3.945 l이며 Tanzania人은 3.433 l임을 보여주었다.

Troyer et al(1980)은 身長 174~180 cm의 男子 4名에서 VC는 5.20~5.95 l이었다. Bedell et al(1958)¹⁴⁾은 肥大人에 있어서 肺活量은 正常人보다 약간 減少하거나 그렇지 않은 경우가 있다고 하였고 Tucker et al(1960)은 RV는 正常人보다 肥大人이 더욱 增加하나 統計的 意味는 없다고 하였으며 Emirgil et al(1973)은 TLC와 FRC의 肥大人에서의 減少는 VC와 ERV의 減少 때문이라 하였다. Buist et al(1980)¹²⁾은 實驗群과 對照群이 모두 身長, 年齡, 體重이 비슷한 男女 兒童을 選擇하였는데 實驗群은 모두 Alpha 1-Antitrypin Deficiency를 갖고 있었다. 그러나 이들 사이에서 肺機能 成績은 統計的으로 有意한 差異는 없었다고 報告하였다.

肺機能成績이 극히 불량한 예로서는 Haas et al(1981)¹⁸⁾은 Proximal Neurogenic muscular atrophy를 가진 49歲의 男子에서 VC 1.85 l, ERV 1.13, TV 0.25, IRV 0.47이었다. 職業별 肺活重을 보면 沈 등(1964)은 操縱士 ±4.95 l, 鄭(1974)은 勞動者 3.23 l,

洪(1961)은 海女 3.44 l를 報告하였고 Gerrard et al (1980)¹⁶⁾은 非吸煙 男子敎師의 VC는 5.33 l 吸煙男子敎師는 5.02 l임을 보여주었다. 본 研究의 肺活量成績을 Lyon 및 Baldwin의 數式에 의거하여 계산한 豫測值와 任(1965)⁹⁾의 數式에 의거하여 계산한 豫測值와의 비교는 Table 3과 같다.

1回 呼吸氣量(TV)은 본 研究에서 高等學生은 좋은 成績을 보여주고 있으며 男女 같이 上級生으로 갈수록 점증하였다(Fig. 3).

金등(1965)은 大學選手에서 排球 695±78 ml(M±SE), 蹴球 570±30.1, 籠球 723±55, 럭비 708±89, 對照群 633±33이었다. 沈등(1977)은 男大生에서 521 ml, 女大生에서 497 ml를 報告하였고 金등(1979)은 마라톤選手에서 A群 844 ml, B群 717 ml C群 552 ml임을 보여주었다.

呼吸停止時間(BHT)은 본 研究에서 男大生の 成績은 다음의 報告者와 비교하여 높은 수치를 보여주고 있다. 職業별로 보면 沈등(1964)은 操縱土 45秒, 鄭(1974)은 勞働者 54秒, 洪(1961)은 海女 72秒임을 報告하였고 沈등(1977)은 男大生에서 64秒 女大生에서 55秒임을 나타내었다. 金등(1965)은 1963年 東京올림픽候補選手에서 각 種目中 가장 낮은 수치는 陸上 男 61秒이고 가장 높은 수치는 拳闘 78.1秒로서 본 研究의 男大生の 成績보다는 낮은 수치를 보여주고 있다. BHT는 個人的 意志에 따라서 상당한 個人差가 있으나 水泳選手는 他 種目の 運動選手와 비교하여 보다 좋은 成績을 나타내었다.

結 論

全南地方 水泳選手로서 國民學校 男學生 12名, 女學生 11名, 中學校 男學生 10名, 女學生 8名, 高等學校 男學生 13名, 女學生 12名, 大學校 男學生 19名, 計 85名을 對象으로 調査한 肺機能成績은 다음과 같다.

1) 呼吸頻度(Cycle/min)

國民學校 男學生은 19, 女學生은 22, 中學校 男學生은 17, 女學生은 18, 高等學校 男學生과 女學生은 각각 15, 男子大學生은 12이었다.

2) 肺活量(l)

國民學校 男學生은 2.60, 女學生은 2.22, 中學校 男學生은 3.63, 女學生은 2.80, 高等學校 男學生은 4.70, 女學生은 3.23, 男子大學生은 4.30이었다.

3) 1回 呼吸氣量(ml)

國民學校 男學生은 462, 女學生은 395, 中學校 男學生은 524, 女學生은 421, 高等學校 男學生은 612, 女學生은 494, 男子大學生은 603이었다.

4) 呼吸停止時間(sec)

國民學校 男學生은 58, 女學生은 36, 中學校 男學生은 61, 女學生은 53, 高等學校 男學生은 64, 女學生은 49, 男子大學生은 81이었다.

參 考 文 獻

- 1) 金炳吉, 朴海根, 吉殷鎬, 朴喆斌, 南淑賢, 吳亨錫: 體育選手의 心肺機能檢査. 스포츠 科學研究報告書. 最新醫學, 第6卷, 第9號, 1965.
- 2) 김인교, 이중우, 하중식, 유연희, 최정옥, 김기호: 장거리(마라톤)選手에서의 전 경기중 심박동수의 變化. 대한생리학회지, 第13卷, 第1, 2號, p.4. 1979.
- 3) 朴晶東: 韓國人的 肺容積, 肺內氣體分布 및 交換에 關한 研究. 「大韓內科學會雜誌」第7卷, 第8號 1964.
- 4) 朴喆斌, 홍석기: 運動選手의 心肺機能 및 運動代謝. 大韓醫學協會誌, 第7卷, 第10號 1964.
- 5) 박해근, 김광진: 韓國어린이 및 청소년의 肺換機能에 關한 研究. 大韓生理學會誌, 第9卷, 第2號 1975.
- 6) 沈東源, 尹坪晉, 金錫柱: 年齡의 推移로 본 肺機能檢査成績(I). 大韓生理學會誌, 第10卷, 第2號 別冊 1976.
- 7) 沈東源, 尹坪晉: 大學生의 肺機能에 關한 研究. 大韓生理學會誌, 第11卷, 第2號 1977.
- 8) 廉哲鎬, 趙東進, 尹坪晉, 金昌汶, 金宋炫, 조정: 丹田呼吸이 肺機能에 미치는 影響. 朝大醫學研究, 1981.
- 9) 任百仁: 韓國人的 肺活量 및 最大換氣量에 關한 研究. 大韓內科學會雜誌. 第8卷, 第3號, 1965.
- 10) 趙江河, 朴喆斌, 이중관: 運動訓練中の 心肺機能適應過程. 스포츠科學研究報告書, 1965.
- 11) 조정, 尹坪晉: 各種 運動選手의 肺機能檢査成績. 大韓生理學會誌, 第15卷, 第1號 1981.
- 12) Buist, A.S., Adams, B.E., Azzam, A.H., et al:

- Pulmonary Function in Young Children with Alpha-1-Antitrypsin Deficiency. Am. Rev. Res. Dis. Vol. 122, 1980.*
- 13) Collins, J.F., McCullough, B., Coalson, J.J., et al.: *Bleomycin-induced Diffuse Interstitial Pulmonary Fibrosis in Baboons. Am. Rev. Res. Dis. 123:305-312, 1981.*
- 14) Farebrother, M.J.B.: *Respiratory function and cardiorespiratory response to exercise in obesity. Br. J. Dis. Chest. 73:211, 1979.*
- 15) Fink, R.J., Doershuk, C.F., Turker, A.S., et al.: *Pulmonary function and Morbidity in adult Patients with Cystic Fibrosis. Chest. 74:6, December 1978.*
- 16) Gerrard, J.W., Cockcroft, D.W., Mink, J.T., et al.: *Increased Nonspecific Bronchial Reactivity in Cigarette Smokers with Normal Lung Function. Am. Rev. Respir. Dis. Vol. 122, 1980.*
- 17) Gogswell, J.J., Hull, D., Milner, A.D., et al.: *Lung function in Childhood. The Forced Expiratory Volumes in Healthy Children using a spirometer and Reverse Plethysmograph. Brit. J. Dis. Chest. 69:40, 1975.*
- 18) Hass, H., Johnson, L.R., Gill, T.H., et al.: *Diaphragm Paralysis and Ventilatory Failure in Chronic Proximal Spinal Muscular Atrophy. Am. Rev. Res. Dis. 123:465-467, 1981.*
- 19) Higenbottam, T., Hamilton, D., Feyerband, C., et al.: *Acute effects of smoking a single cigarette on the airway resistance and the maximal and partial forced expiratory flow volume curves. Br. J. Dis. Chest. 74:37, 1980.*
- 20) Lederer, D.H., Water, J.M.V., F.C.C.P., et al.: *Which deep Breathing Device Should the Postoperative Patient Use? Chest, 77:5, May, 1980.*
- 21) Mustafa, K.Y.: *Spirometric Lung function Tests in normal men of African Ethnic origin. Am. Rev. resp. Dis. Vol. 116, 1977.*
- 22) Permutt, S.: *Pulmonary function testing and the prevention of pulmonary disease. Chest. 74:6, December, 1978.*
- 23) Richard, S.K.: *Screening for early obstruction of the airways. A 1978 reappraisal: Chest, 74:6, December, 1978.*
- 24) Stableforth, D.E.: *Lung function in alpha-1-Antitrypsin Deficient sisters. Br. J. Dis. Chest. 72:125, 1978.*
- 25) Troyer, A.D., Naeije, R., Yernault, J.C., et al.: *Impairment of pulmonary function in Acute Pancreatitis. Chest. 73:3, March, 1978.*
- 26) Troyer, A.D. and Borenstein, S.: *Acute Changes in Respiratory Mechanics After Pyridostigmic injection in Patients with Myasthenia Gravis. Am. Rev. Res. Dis. Vol. 121, 1980.*