

한국인 운동선수의 폐용적에 관한 고찰

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

金 周 完

—Abstract—

A Study on Radiological Evaluation of the Lung Volumes in Korean Athletes

CHU-WAN KIM, M. D., Ph. D.

Department of Radiology College of Medicine
Soul National University

- 1) Radiological evaluation of the lung volumes in Korean athletes to Mexico Olympic games was carried out and following results are obtained.
- 2) Mean lung volumes of the athletes in male is $6305.00 \pm 123.79\text{ml}$ and $5114.00 \pm 200.23\text{ml}$ in female.
- 3) Comparing with the healthy Korean adults, 20-25 years of age group, 1392.41ml of larger mean lung volumes in male athletes and 1720.96ml in female are seen
- 4) Greater lung volumes are obtained in athletes as compared to the same height, weight and body surface area group of non-athletes.
- 5) Increase in lung volume is closely related with the increase of height. Largest volume is observed in basket ball players.

1. 서 론

폐용적은 임상적으로 오래동안 폐의 생리학적 측정으로만 기준으로 삼아 육체적 운동과 폐기능에 관한 연구도 많이 시행되었으나 이러한 연구는 생리학적 방법이 추가되었으며 그 측정 방법 연구기재 및 그 측정치의 평가에 있어서 간편하다 할 수는 없었다.

근래에 와서는 X선학적으로 폐용적을 용이하게 간단한 방법으로 측정하여 종래의 생리학적 방법과 비교한 바 실제적으로 이용할 수 있는 좋은 성적을 얻었다는 Bar-nhard¹⁾ 등 Gildenhorn²⁾ 및 Lyod³⁾ 등의 보고가 있고 우리나라에서도朴 및朱⁴⁾에 의한 한국인 정상 폐용적에 관한 연구발표가 있다.

저자는 이와 같은 X선학적 폐용적 측정방법이 우수

함을 보아 멕시코올림픽 파견한국인선수들 대상으로 폐용적을 X선상을 기준으로 하여 측정분석하였으며 타 연구보고와도 비교검토하여 보았다.

II. 연구대상 및 방법

1) 연구대상

멕시코올림픽파견 한국인선수 남자 38명 여자 12명 합계 50명을 대상으로 하였으며 선수이외의 인원들은 이대상에서 제외 하였다.

2) 연구방법

X線촬영은 일어선 위치에서 최대흡기시에 흉곽의 後前 및 側面撮影을 하였으며 촬영거리는 각각 200cm 및 150cm이다. 폐용적은 Loyd³⁾ 등의 측정법을 사용하였으며 그방법은 다음과 같다. 처음에 後前胸廓X線像에서 늑골의 內緣을 그린다음 肺尖에서 2.75cm 및

본 논문요지는 제24차 대한방사선의학회 학술대회에서 발표하였음

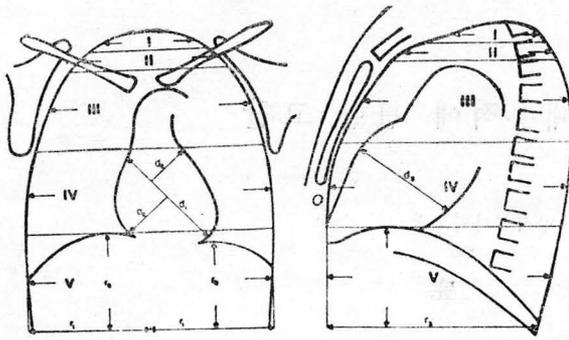


Fig. 1. Diagram of chest radiographs with measurement lines drawn.

No: 17 Name Sex: Age:

Weight: 89.0kg H eight: 167.5cm

Volume of Thoracic Cage

Segment	Diameter P. A	Diameter Lat.	Height P.A	Product
1	14.1	x 7.0	x 2.75	= 271
2	20.6	x 12.3	x 2.75	= 697
3	25.0	x 17.8	x 8.5	= 3,783
4	30.3	x 20.3	x 8.5	= 5,228
5	32.8	x 20.4	x 11.0	= 7,360

Total=17339 x 0.572=9,918

Total thoracic volume =9,918

Non-Gas containing Volume within THORACIC CAGE

Hemidiaphragm	Radius P.A(r1)	Radius Lat(r3)	Radius P.A(r2)	Product
Rt.	14.8	x 19.0	x 11.0	= 3,093
Lt.	14.8	x 19.0	x 9.7	= 2,728

Heart

Long Axis P.A(d1)	Trans Axis P.A(d2)	Trans Axis Lat(d3)	Product
15.1	x 12.0	x 10.3	= 1,866
Total=7687			x 0.381 =2,929

Lung Tissue from nomogram = 535

Blood Volume from nomogram = 325

Total=3,789

Total Lung Capacity= 6,129

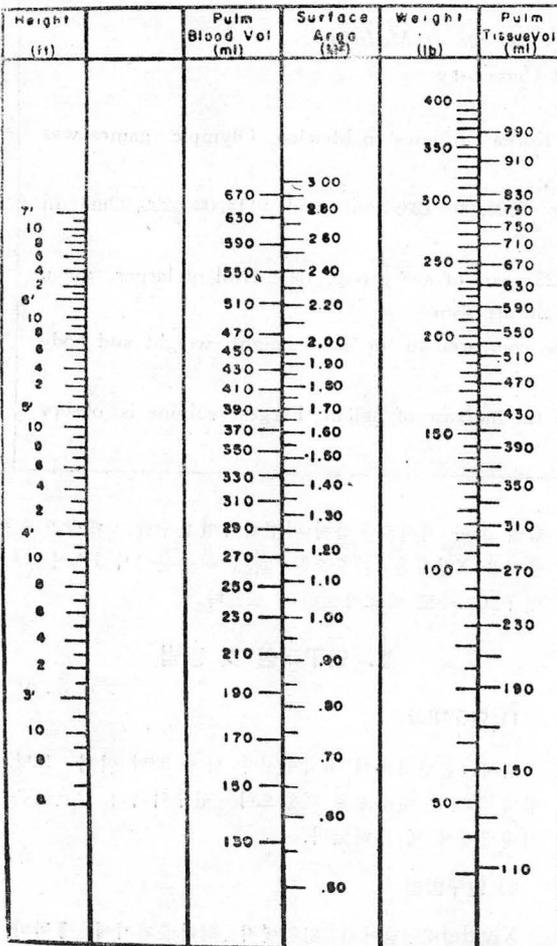


Fig. 2. Nomogram for estimating pulmonary blood volume from height and weight of athlete.

Fig. 3. Data form with example measurements in Centimeters and Calculations

5.5cm 거리에다 수평선을 그으면 제 I 도에서의 제 I 및 제 II 區域이 되어 양측橫隔膜중에서 높은측의 上緣에다 수평선을 또긋고 이선과 제 II 구역과의 중간선을 그으면 제 III 및 IV 구역이 되고 측면사진에서도 이와같이 하여 제 I, II, III, 및 IV 구역이 정해진다. 측면사진에서 양측의 後肋橫隔膜溝는 보통 2중으로 보일수 있음으로 이 중간점에서 수평선을 그으면 제 V 구역이 되고 같은 높이로 후면사진에서도 선을 그어 제 V 구역이 될 것이다. 이리하여 각구역의 폭과 높이를 측정하게 된다 다음에는 이런 진행과 움직에서 제거하여야 할 움직들은 심장움직 혈액움직 및 폐장조직이다. 제 1도에서 보는바와 같이 양측횡경막이 차지한 움직를 구한다면 심장움직을 제척하는데 縱徑(d₁)은 上行大靜脈의 시작되는 곳에서 心尖까지의 線거리이며 이선에서 수직선

을 그어서 横徑 (d₂)가 되며 側面像에서 심장軸에 수직선을 그어서 前後徑 (d₃)가 된다. 폐조직 및 혈액용적은 제 2도의 Nomogram에서 얻어진다.

이리하여 제 3도에서 보논바와 같은 방식으로 폐용적의 계산이 끝난다.

III. 연구 성적

폐장용적을 연령 신장 체중 및 농구 레스링선수별로 얻은성적은 다음과 같다.

1. 모든신수의 남녀 평균용적은 6305.00±123.79ml 및 5114.00±200.23ml 이다. (제1표 참조)

2. 연령별 용적치

남자에 있어서는 36세이상군에서

5832.00±161.94 ml 로서 제일크며 20세이하군에서 제일작은 5582.33±272.81 ml 를 보이고 있고 여자에 있어

Table 1. Lung volumes in various age group, basket ball and wrestling champions.

Age & Group	Sex	No	M(ml)±m(M)	$\bar{r} \pm m(\bar{r})$
~20	M	3	5582.33±272.81	471.96±192.64
	F	5	5281.20±366.01	819.87±366.01
21~25	M	18	6424.05±186.71	791.64±131.94
	F	7	4994.57±215.49	571.04±152.66
26~30	M	13	6280.85±226.22	816.66±160.13
31~35	M	2	5950.50±69.36	97.80±48.90
36~	M	2	6832.00±161.94	228.34±114.17
Basket Ball	M	11	6974.81±200.74	666.47±141.11
	M	9	6022.77±300.44	901.32±212.58
Wrestling	M	9	6022.77±300.44	901.32±212.58
	M	38	6305.00±123.79	762.53±88.45
Tatal	M	38	6305.00±123.79	762.53±88.45
	F	12	5114.00±200.23	692.81±141.39

어서는 21~25세군에서의 4994.54±215.49ml 이며 20세 이하군에서는 5281.20±366.01ml 이다 (제1표참조)

3. 신장별용적치

남녀최고치는 175cm 이상군에서 7021.53±161.75ml 및 7155.00±ml 이다. (제2표참조)

4. 체중별용적치

남녀최고치는 각각 70kg 이상 군에서의 6826.89±159.48ml 및 5543.33±596.91ml 이다. (제3표참조)

Table 2. Lung Volumes in Various Height in Athletes

Height (cm)	Sex	No	M(ml)±m(M)	$\bar{r} \pm m(\bar{r})$
~159	M	4	5297.25±296.54	593.08±209.57
160~164	M	7	5451.00±305.51	809.61±216.47
	F	1	4195.00±	
165~169	M	8	6193.63±167.84	475.00±118.75
	F	8	5002.63±212.08	600.18±150.07
170~174	M	4	6344.00±94.78	189.55±66.98
	F	2	5000.50±267.62	377.35±188.68
175~	M	15	7021.53±161.75	625.96±114.23
	F	1	7155.00±	

Table 3. Lung Volumes in Various Weight in Athletes

Weight (kg)	Sex	No	M(ml)±m(M)	$\bar{r} \pm m(\bar{r})$
50~54	M	1	4762.00±	
	F	1	4195.00±	
55~59	M	4	5342.75±284.13	568.25±200.79
	F	3	4629.00±279.39	483.35±197.29
60~64	M	11	5837.09±202.42	672.03±143.29
	F	1	5531.00±	
65~69	M	5	6608.40±260.06	582.54±184.35
	F	4	5281.25±202.44	404.87±143.06
70~	M	17	6826.89±159.48	657.06±112.70
	F	3	5543.33±596.91	1032.67±421.50

IV. 총찰 및 고안

폐용적은 폐기능평가의 중요한 부분이며 운동과 폐기능에 관한 많은 업적들이 있는데 Shapiro⁵⁾ 등은 운동선수 및 선수아닌 27명을 대상으로 폐기능을 측정한바 훈련된 선수일수록 폐활량은 증가한다고 하였으며 이 폐활량의 증가는 폐용적의 증가로 인한것인지 호흡근이 강력해진것과 筋收縮力이 강한것에 기인하는지는 잘

규명받았으며 이에 관하여 Shaeffer⁶⁾ Turley⁷⁾ 및 Froeb⁸⁾ 등은 반듯이 폐활량이 큰것은 아니라고 주장한 바도 있고 또 Carey⁹⁾ 등 및 Newman¹⁰⁾ 도 운동선수의 폐용량은 일반정상한 사람에 비하여 항상 증가되는 것은 아니라고 하였다. Agostoni¹¹⁾ 등은 선수는 우수한 근육을 갖으므로써 더욱 빠르고 힘찬 호흡운동을 장시간 할수있으므로 선수아닌사람 보다 큰 최대호흡량을 갖을수 있다고하며 Song¹²⁾ 등은 한국海女에서 큰 폐활량치 및 최대 호흡량을 보았으나 殘氣量 및 호흡에 비량은 거의 같다고 하였다.

그런데 최근에 일으려서는 X선학적방법에 의한폐용적과 생리학적 측정치 사이에는 큰차이가 없으므로 X선학적측정법이 간편하게 이용할수있다는 Barnhard¹⁾ 등의 보고가 있고 Loyd²⁾ 등은 Barnhard¹⁾ 등의 방법을 개량하여 X線學的肺容積測定値와 體積計의測定値와 사이에는 별차이가없는 성적을 얻었다고 하였다. 朴 및 朱⁴⁾ 도 한국인정상폐장용적을 X 선학적으로 계속하여 생리학적 방법과 비교검토한결과 좋은성적을 얻은바 있다. 요컨대 운동과 폐기능에 관한보고는 많으나 X선학적폐용적과의 연관관계를 추시한 보고는 찾아 보기 힘들기에 저자는 X 선학적 방법의 이점을 감안하여 한국인운동선수를 대상으로 폐용적을 측정 검토하여 보았다. 남녀선수의 평균 폐용적은 제 1표에서

Table 4. Lung Volumes in Various Body Surface Area in Athletes

B.S.A (m ²)	Sex	No	M(ml)±m(M)	r±m(γ)
1.70~1.79	M	1	7026.00±	
1.50~1.59	M	4	5144.25±375.59	751.19±265.44
	F	1	4185.00±	
1.60~1.69	M	7	5212.71±251.58	666.70±178.26
	F	3	4629.00±360.03	622.85±254.32
1.70~1.79	M	7	6670.57±184.61	489.22±130.81
	F	4	5546.50±148.28	296.56±104.79
1.80~1.89	M	7	6222.00±224.43	594.75±159.02
	F	3	4648.33±481.21	832.49±339.79
1.90~1.99	M	7	6879.29±323.12	856.27±228.95
	M	5	7419.00±292.91	656.04±207.61
2.00~	F	1	7155.00±	

와같이 각각 6305.00±123.79ml 및 5114.00±200.23ml로서 남자가 여자보다 평균 1191ml가 큰것을 알수 있으며 연령차에 따르는 뜻있는 차이는 없었다.

신장별로 본 폐용적치는 제 2표에서와 같이 175cm 에서 제일크며 신장증가에 따라 폐용적치의 상승을 보이며 이는 Hepper¹³⁾ 등이 신장 120~206cm 까지의 성인에서 폐용적은 신장의 3乘値와 밀접한 상관관계가 있다는 보고와 Cook¹⁴⁾ 등의 신장과 폐의 機能殘氣量과도 상호관계가 있다는 발표와도 합되는 소견이다. 그리고 농구선수의 폐용적이 모든선수의 평균치보다 큰것은 평균신장이 큰 관계일것이다¹⁵⁾

체중별로 본 폐용적은 제 3표에서와같이 70kg 이상군에서 제일 크며 54kg 이하군에서 제일적은것을 알수 있는데 체중과 폐용적과의 상관관계는 일정하지는않다

Table 5. Lung Volumes in Various Body Surface Area in Normal Adult (20-25 years of age)

B.S.A (m ²)	Sex	No	M(ml)±m(M)	r±m(γ)
~1.49	F	17	3200.88±176.93	728.94±125.03
1.50~1.59	M	4	4750.75±323.76	647.51±228.80
	F	10	3436.20±157.03	496.20±111.01
1.60~1.69	M	12	4840.33±109.73	379.68±77.49
	F	4	3176.25±325.46	650.92±230.01
1.70~1.79	M	15	5122.20±130.28	504.20±92.01
	M	2	6062.00±102.72	144.83±72.42
1.80~1.89				

Table 6. Lung Volumes in Various Height in Normal Adults (20-25 years of age)

Height (cm)	Sex	No	M(ml)±m(M)	r±m(γ)
~159	M	1	4035.00±	
	F	21	3201.09±146.86	672.62±103.80
160~164	M	2	4867.00±515.48	726.83±363.42
	F	9	3404.33±211.03	633.08±149.31
165~169	M	11	4819.18±91.10	302.46±64.49
	F	1	3609.00±	
170~174	M	11	5172.46±170.39	565.71±120.62
175~	M	8	5295.88±187.94	531.87±132.97

Table 7. Lung Volumes in Various Weight in Normal Adults (20-25 years of age)

Weight (kg)	Sex	No	M(ml)±m(M)	γ ±m(γ)
~49	F	10	3192.00±233.53	737.95±165.09
50~54	M	2	5441.50±134.91	190.22±95.11
	F	10	3324.20±211.21	667.41±149.31
55~59	M	11	4602.45±102.71	340.99±72.71
	F	8	3403.00±167.48	473.97±118.49
60~64	M	14	5164.85±112.91	422.27±79.82
	F	2	3216.00±576.01	812.17±406.09
65~69	M	4	5025.00±259.56	519.11±183.43
	F	1	2655±	
70~(kg)	M	2	6062.00±102.72	144.83±72.42

한편 朴 및 朱(4)의 연구성적중 많은 선수의 연령층에 해당하는 21~25 세군의 정상 한국인 폐용적을 다시 분석하여 선수의 그것과 비교하였던바 같은 연령층의 선수의 평균폐용적이 남자에 있어서는 1392.41ml 여자에서 1720.96ml 가 더큰것을 알수있고 같은 신장별로 본 차이는 제2 및 6표에서 보는바와 같이 선수의 것이 일반성인에 비하여 남자신장 175cm 이상군에서 1725.65ml 가 크며 165~169cm 군에서는 남녀선수의 폐용적이 각각 1374.45ml 및 1393.63ml 가 큰것을 알수있고 160~164cm 군에서만은 적은 차이를 보이고 있다.

같은체중군별로 비교해보면 제3 및 7표에서와 같이 대체적으로 선수의 폐용적이 일반정상인 보다 큰것을 알수있고, 체표면적 군별로본비교도 제4표 및 5표에서와같이 선수의 것이 큰것을 알수있다.

이상과같이 훈련된 운동선수의 폐용적은 일반정상인에 비하여큰차이를 보이고 있으며 앞으로 X선학적 폐용적 측정 방법이 운동선수의 체력평가에 참고가 될 수있을 것으로 사료되는 바이다.

V. 결 론

1) 멕시코올림픽 과전한국인선수의 폐용적을 남자 38명 및 여자 12명 합계 50명을 대상으로하여 X선학적 방법으로 측정한바 다음과 같은 성적을 얻었다.

2) 남녀선수의 평균폐용적치는 6305.00±123.79ml 및 5114.00±200.23ml 이며 20~25 세군의 정상한국인 청년에 비하여 남녀 각각 1392.41ml 및 1720.96ml 가

크며 같은 신장 체중 및 體表면적을 갖인 선수아닌사람의 그것보다도 크다.

3) 선수의 폐용적은 신장증가에 따라 뜻있는 증가를 보이며 평균신장이 큰 농구선수에서 가장크다.

參 考 文 獻

- Barnhard, H. J., Pierce J. A., Joyce, J.W. and Bates, J. H.: *Roentgenographic Determination of Total Lung Capacity. Am. J. Med. of 28 : 51, 1960*
- Gildenhorn, H. L., and Hallett, W. Y.: *An Evaluation of Radiological Methods for the Determination of Lung Volumes. Radiology, 84 : 754-756, 1965*
- Loyd, H. M., S. T. String, and A. B. Dubois: *Radiological and Plethysmographic Determination of Total Lung Capacity. Radiology 86 : 7-14, 1966.*
- 朴琇誠, 朱東雲: 大韓放射線醫學會 第23次學術大會抄錄集, 1967年
- Shapiro, W., C. E. Johnston, R. A. Dameron, Jr. and J. L. Patterson, *Maximum Ventilatory Performance and its limiting factors. J. Appl. Physiol. 19(2) : 199-203, 1964*
- Shaeffer, K. E.: *J. Appl. Physiol. 13 : 1, 1958*
- Turly, F. C. and T. R. Harrison: *Am. J. Med. Sci. 183 : 702, 1932*
- Froeb, H. F.: *J. Appl. Physiol. 16 : 8, 1961*
- Carey, C. R., K. E. Schaeffer and H. J. Alvis: *J. Appl. Physiol. 8 : 519, 1956*
- Newman, F., B. F. Smalley and M. L. Thomson: *J. Appl. Physiol. 17 : 649, 1962*
- Agostoni, E. and W. O. Fenn: *J. Appl. 15 : 349, 1960*
- Song, S. H., D.H. Kang, B. S. Kang and S. K. Hong: *Responses to high CO₂ and low O₂ in the Ama. J. Appl. Physiol. 18(3) : 466-470, 1963*
- Hepper, N. G. G., W. S. Fowler and H. F. Helmholtz: *Relationship of Height to Lung Volume in Healthy men. Dis. of Chest. 37 : 314-320, 1960*
- Cook, C. D., J. Helliesen and Agathon, S.: *Relation between mechanics of respiration, lung size and body size from birth to young adulthood. J. Appl. Physiol. 13(3) : 349-352.*
- 張信堯, 成樂應, 南基鋪, 羅世振: 運動選手的 競技種目別體格基準. 서울大學校 醫科大學 體力科學研究論文 第22號

