□ 원 저 □

대음영 진폐증에 있어 Closing Volume의 변화

가톨릭대학 의학부 결핵과

임 영 · 윤 임 중

= Abstract =

Changes of the Closing Volume in the Pneumoconiotic patients with Large Opacity

Young Lim, M.D. and Im Goung Yun, M.D.

Department of Tuberculosis, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

Pulmonary function indices, such as vital capacity, forced expiratory volume in one second, maximum voluntary ventilation and closing volume were measured on 28 healthy men and 148 pneumoconiotic patients. Chest X-ray films showed no pathologic findings in control group, while pneumoconiotic patients, who were classified according to ILO U/C International method, showed large opacities of various categories. The size of large opacities did not show any change in spite of anti-tuberculous chemotherapy of more than 3 months. From the study, closing volume seems useful in the evaluation of respiratory impairments of pneumoconiotic patients with large opacities than other tests, such as vital capacity, forced expiratory volume in one second, maximum voluntary ventilation.

서 론

우리나라 산업보건에서 광산근로자의 건강관리가 크게 문제되는 것은 전체 직업병의 60% 이상이 진폐증이며 그 중 90% 이상이 탄광부에서 발생하는 진폐증 일 뿐 아니라 진폐증은 불가역적인 만성폐쇄성 폐질환의 일종으로 정도의 차이는 있으나 진폐증 환자들은 폐기능의 장애나 합병증등으로 노동력이 감소 또는 상실되기 때문이다.

우리나라의 경우 업무상 질환에 의한 항구적 기능장애에 대하여는 이에 해당하는 보상제도가 실시되고 있고¹⁾ 진폐증 환자의 장애보상은 거의 폐기능 검사소견에 의존되고 있다. 그러므로 신뢰도가 높은 폐기능검사 방법을 택하여 장애상태를 정확히 파악한다는 것은 환자의 관리와 장애보상을 결정하는데 대단히 중요한 의미를 갖는다. 폐실질의 광범위한 섬유화가 주된 변화인 진폐증은 환기,

확산 그리고 관류의 장애요인이 된다²⁾. 그러나 관류의 장애요인의 파악은 용이하지 않고 더우기 가역적 또는 비가역적 폐질환의 초기변화인 말초기관 폐쇄정도를 조기에 진단하는데는 더욱 어려움이 있다.

1884년 John Hutchinson이 폐기능을 평가하기 위하여 폐활량을 측정³⁾ 이래 Baldwin⁴⁾은 전폐용량(total lung capacity)을 폐활량과 잔기량으로, 폐활량을 흡기용량(inspiratory capacity)과 예비호출량(expiratory reserve volume)으로, 구분하였고, 근래에는 1회 환기량(tidal volume)과 최대환기량(maximum voluntary ventilation)을 측정하기도 한다. 그 후 폐기능 검사방법은 airway resistance, airway conductance, flow volume curve, compliance, volume of isoflow 등 계속적으로 발전되어 오던중 Dollfuss등⁵⁾은 방사선동위원소인 Xenon bolus를 이용하여 closing volume을 측정하였는데 closing volume이란 expiration이 점차 진행

하여서 아랫쪽 폐의 peripheral bronchiole이 막힐때에 폐에 남아 있는 공기의 양을 말하는 것이며 이는 종래 폐기능 검사에 사용하였던 어느 방법보다 말초기관지의 변화에 가장 민감한 반응을 보이는 것으로 알려져 이에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 진폐증 환자를 대상으로 실시된 closing volume의 연구보고는 대단히 드물며, 더우기 대음영진폐증을 대상으로 한 보고는 아직까지 입수하지 못하였다.

이에 저자들은 대음영을 가진 진폐증을 대상으로 closing volume을 측정하고 이를 종래 사용하였던 방법과 비교하여 그의 유용도를 알아보고자 본 연구를 시도하였다.

재료 및 방법

1985년 6월부터 1986년 5월까지 가톨릭대학 의학부 부속 산업재해 병원에 입원한 환자중 보행이 가능한 대음영을 가진 탄광부 진폐증 148명과 건강한 성인남자 28명(대조군), 모두 176명을 대상으로 하였다. 대음영이 관찰되는 예라 할지라도 흉부사진상 공동이 관찰되거나 객담의 직접 또는 집균도말검사상 균양성인 경우, 배양검사에서 결핵균이 자란 경우 그리고 최소한 3개월간의 항결핵제 투여로 음영이 적어진 경우들은 이를 결핵균 감염으로 간주하여 대상에서 제외하였다. 대조군은 흉부사진상 병적소견이 관찰되지 않은 예를 택하였고, 대음영

은 흉부사진에 의한 진폐증의 국제분류법(ILO 1980)에 따라 A, B, C로 구분하였다. 폐활량(VC), 일초량(FEV 1.0), 최대환기량(MVV)은 Chest사(일본)의 Unispirometer(UH-90)로 그리고 closing volume(CV)은 Flow volume Curve Recorder(OST 70F)에 Nitrogen analyzer를 부착하여 각각 3회씩 측정하여 폐활량, 일초량, 최대환기량은 가장 큰 수치를, Closing volume은 가장 적은 수치를 택하였다.

폐활량의 예측치는 Needham의 공식인 $(27.63 - (0.112 \times \text{연령})) \times \text{신장(cm)}$, 최대환기량의 예측치는(%)는 Buist와 Ross의 $0.562 + 0.357 \times \text{연령}$ 에 의하여 산출 하였다.

성 적

Table 1은 각군에 있어 연령에 따른 closing volume의 변화를 보여준다. 즉 대조군에 있어 각 연령군에 CV/VC(%)은 각각 10.3 ± 1.2 , 10.8 ± 3.1 , 11.3 ± 1.1 , A형 음영군은 각각 26.0 ± 13.8 , 21.3 ± 8.1 , 24.1 ± 8.0 , 26.0 ± 4.9 , B형 음영군은 각각 21.0 ± 4.9 , 24.5 ± 7.2 , 26.4 ± 7.0 , 그리고 C형 음영군은 각각 25.8 ± 2.2 와 36.4 ± 32.6 으로 A형 음영군을 제외한 다른 군에서 closing volume은 유의한 차이는 아니라 연령에 따라 약간 증가하는 경향을 보였다.

대음영의 크기에 따른 폐활량, 일초량, 최대환기량 그

Table 1. Changes of Closing Volume according to the Age and the Size of Large Opacity

Category		Control	A	B	C
Age					
30 - 39	No. of subj.	11	4		
	CV (ml)	347.7 ± 128.7	488.0 ± 60.8		
	CV/VC (%)	10.3 ± 1.2	26.0 ± 13.8		
40 - 49	No. of subj.	10	24	28	3
	CV (ml)	300.0 ± 142.4	573.8 ± 169.8	600.6 ± 152.9	804.0 ± 140.0
	CV/VC (%)	10.8 ± 3.1	21.3 ± 8.1	21.0 ± 4.9	25.8 ± 2.2
50 - 59	No. of subj.	7	24	28	13
	CV (ml)	361.5 ± 78.0	582.1 ± 177.0	643.6 ± 146.9	702.0 ± 306.0
	CV/VC (%)	11.3 ± 1.1	24.1 ± 8.0	24.5 ± 7.2	36.4 ± 32.6
60 ≤	No. of subj.		18	6	
	CV (ml)		640.5 ± 151.0	640.2 ± 80.3	
	CV/VC (%)		26.0 ± 4.5	26.4 ± 7.0	

CV: Closing volume

VC: Vital capacity

리고 closing volume의 변화는 표 2에서 보여준다. 즉 폐활량 예측치에 대한 실측치의 비는 대조군 $91.8 \pm 8.6(\%)$ 에 비하여 A, B, C형 음영군은 각각 $79.7 \pm 18.4\%$, $79.2 \pm 16.5\%$ 와 $72.2 \pm 17.0\%$ 로 모두 유의하게 감소하였다($p < 0.01$).

일초율은 대조군 $86.1 \pm 3.8\%$, A, B C형 음영군이 각각 $74.7 \pm 11.2\%$, $74.2 \pm 6.8\%$, $66.5 \pm 5.8\%$, 최대환기량의 예측치에 대한 실측치의 비는 대조군, A, B, C형 음영군이 각각 $98.1 \pm 7.3\%$, $79.5 \pm 16.3\%$ 와 $62.5 \pm 19.1\%$ 로 대조군에 비하여 모두 유의하게 감소하였다($p < 0.01$).

실측폐활량에 대한 closing volume의 비는 대조군, A, B, C형 음영군이 각각 $10.8 \pm 1.9\%$, $20.9 \pm 4.9\%$,

$23.3 \pm 7.2\%$ 와 $42.2 \pm 29.1\%$ 로 대조군에 비하여 모두 유의하게 증가 하였다($p < 0.01$).

한편 실측된 폐활량과 최대환기량의 예측에 대한 비, 그리고 일초율은 음영의 크기가 클수록 감소하는 경향을 보인 반면 closing volume은 증가하는 경향을 보였다. C형 음영군의 예측폐활량과 최대환기량에 대한 실측치의 비와 일초율은 A와 B형 음영군에 비하여 유의하게 감소하였고 closing volume은 유의하게 증가 하였다 (Table 2).

Table 3은 폐활량 실측치가 예측치의 80%이상인 자에 있어 closing volume의 변화를 보여준다. 즉 폐활량 예측치에 대한 실측치의 비는 대조군과 A, B, C형 음영군이 각각 $92.5 \pm 8.0\%$, $92.1 \pm 9.9\%$, $91.9 \pm 8.5\%$

Table 2. Changes of Pulmonary Function Test-Vital Capacity, Forced Expiratory Volume in One Second, Maximum Voluntary Ventilation and Closing Volume-in Each Group

Category No. of subj. Lung function	Control 28	A 70	B 62	C 16
VC (ml) obs. pred.	$3,953.6 \pm 552.1$ $4,306.8 \pm 238.4$	$2,847.1 \pm 746.9$ $3,555.4 \pm 270.4$	$2,875.7 \pm 609.4$ $3,639.0 \pm 248.3$	$2,486.0 \pm 790.8$ $3,381.3 \pm 404.4$
VC (obs/pred) (%)	91.5 ± 8.6	$79.7 \pm 18.4^{**}$	$79.2 \pm 16.5^{**}$	$72.2 \pm 17.0^{**}$
FEV _{1.0} (ml)	$3,524.0 \pm 501.9$	$2,161.8 \pm 716.1$	$2,152.6 \pm 520.6$	$1,858.8 \pm 598.7$
FEV _{1.0} /FVC (%)	86.1 ± 3.8	$74.7 \pm 11.2^{**}$	$74.2 \pm 6.8^{**}$	$66.5 \pm 5.8^{**}$
MVV obs (l/min) pred	136.7 ± 24.2 139.5 ± 23.8	93.3 ± 21.8 118.1 ± 16.5	88.8 ± 20.3 116.7 ± 17.1	69.9 ± 25.7 112.5 ± 16.3
MVV (obs/pred)	98.1 ± 7.3	$79.5 \pm 16.3^{**}$	$76.9 \pm 17.5^{**}$	$62.5 \pm 19.1^{**}$
CV (ml)	334.6 ± 67.8	594.3 ± 162.2	626.6 ± 140.5	751.0 ± 241.6
CV/VC (obs) (%)	10.8 ± 1.9	$20.9 \pm 4.9^{**}$	$23.3 \pm 7.2^{**}$	$42.2 \pm 29.1^{**}$
CV/VC (pred) (%)	13.3 ± 3.5	19.3 ± 3.0	19.32 ± 2.1	19.9 ± 1.9

** P : < 0.01

FEV_{1.0} : forced expiratory volume in one second

MVV : Maximum voluntary ventilation

obs : observed

pred : predicted

Table 3. Changes of Closing Volume in the Cases Above 80% of Vital Capacity (Pred)

Category No. of subject (%)	Control 26 (92.8)	A 40 (57.1)	B 34 (54.8)	C 6 (37.5)
VC (ml)	$3,955.2 \pm 550.2$	$3,356.9 \pm 410.4$	$3,298.2 \pm 350.9$	$3,326.7 \pm 90.1$
VC (obs/pred)	92.5 ± 8.0	92.1 ± 9.9	91.1 ± 8.5	88.6 ± 6.0
CV (ml)	320.6 ± 109.8	614.5 ± 139.6	635.2 ± 123.9	754.3 ± 131.2
CV/VC (obs) (%)	10.4 ± 1.4	$20.6 \pm 5.8^{**}$	$20.0 \pm 4.7^{**}$	$23.6 \pm 3.9^{**}$
CV/VC (pred) (%)	13.3 ± 3.5	18.6 ± 2.7	18.9 ± 2.2	18.2 ± 1.2

** P < 0.01

VC : Vital capacity

CV : closing volume

obs. : observed

pred. : predicted

그리고 $88.6 \pm 6.0\%$ 였으나 실측폐활량에 대한 closing volume의 비는 대조군, A, B, C형 음영군이 각각 $10.4 \pm 1.4\%$, $230.6 \pm 5.8\%$, $20.0 \pm 4.7\%$, $23.6 \pm 3.9\%$ 로 대조군에 비하여 모두 유의하게 증가 되었다($p < 0.01$).

한편 폐활량에 대한 closing volume비의 예측치는 대조군이 $13.3 \pm 3.5\%$ 였고 A, B, C형 음영군은 각각 $18.5 \pm 2.7\%$, $18.9 \pm 2.2\%$, $18.2 \pm 1.2\%$ 로 유의한 차이는 아니었으나 전자는 실측치보다 예측치가 큰데 반하여 후자는 예측치보다 실측치가 컸다. C형 음영군의 실측치는 예측치보다 유의하게 컸다($p < 0.01$).

Table 4는 일초율이 70% 이상인 자에 있어서 closing volume의 변화를 보여 준다. 즉 대조군, A, B, C형 음영군의 일초율은 각각 $86.1 \pm 3.9\%$, $81.2 \pm 4.5\%$, $76.9 \pm 4.6\%$, $73.4 \pm 1.1\%$ 였는데 폐활량에 대한 closing volume의 실측치는 각각 $10.8 \pm 1.9\%$, $20.8 \pm 4.9\%$, $23.1 \pm 6.2\%$, $25.8 \pm 2.2\%$ 로 대조군에 비하여 모두 유의하게 증가하였다. 한편 폐활량에 대한 closing

volume비의 예측치는 대조군이 $133 \pm 3.5\%$ 였고 A, B, C형 음영군은 각각 $19.3 \pm 2.9\%$, $19.0 \pm 2.1\%$, $17.5 \pm 0.7\%$ 로써 대조군에 있어서는 실측치보다 예측치가 큰데 반하여 다른 군에서는 예측치보다 실측치가 컸고 그중 C형 음영군은 유의한 차이를 보였다.

Table 5는 최대환기량의 실측치가 예측치의 80% 이상인 자에 있어서 closing volume의 변화를 보여 준다.

즉 최대환기량의 예측치에 대한 실측치의 비는 대조군이 $98.7 \pm 7.3\%$ 이었고 A, B, C형 음영군이 각각 $91.8 \pm 8.0\%$, $90.4 \pm 9.3\%$, $86.2 \pm 4.3\%$ 인데 비하여 실측폐활량에 대한 closing volume의 비는 대조군이 $10.8 \pm 1.9\%$ 였고 A, B, C형 음영군이 각각 $20.1 \pm 5.9\%$, $19.9 \pm 4.9\%$, $25.8 \pm 2.2\%$ 로 대조군보다 유의하게 높았다($p < 0.05$ 또는 $p < 0.01$). 한편 폐활량에 대한 closing volume의 예측치는 대조군이 $13.3 \pm 3.5\%$ 였고 A, B, C형 음영군이 각각 $18.7 \pm 2.8\%$, $19.1 \pm 2.3\%$, $17.5 \pm 0.7\%$ 로 A와 B형 음영군의 실측치는 예측치보다 다소 증가하였고 C형 음영군에서는 유의하게 증가($p < 0.01$)

Table 4. Changes of Closing Volume in the Cases Above 70% of FEV_{1.0}/FVC (Pred)

No. of subject (%)	Control 28 (100.0)	A 52 (74.3)	B 48 (77.4)	C 4 (25.0)
FEV _{1.0} (ml)	3,236.1 ± 507.8	2,397.1 ± 573.2	2,247.1 ± 514.5	2,690 ± 226.3
FEV _{1.0} /FEV (%)	86.1 ± 3.9	81.2 ± 4.5	76.9 ± 4.6	73.4 ± 1.1
CV (ml)	334.6 ± 67.8	587.8 ± 154.8	617.9 ± 125.4	804.0 ± 140
CV/VC (obs) (%)	10.8 ± 1.9	20.8 ± 4.9**	23.1 ± 6.2**	25.8 ± 2.2**
CV/VC (pred) (%)	13.3 ± 3.5	19.3 ± 2.9	19.0 ± 2.1	17.5 ± 0.7

** P < 0.01

CV : closing volume
VC : vital capacity

FEV_{1.0} : forced expiratory volume in one second
FVC : forced vital capacity

Table 5. Changes of Closing Volume in the Cases Above 80% of MVV (Pred)

No. of subject (%)	Control 28 (100.0)	A 36 (51.4)	B 30 (48.3)	C 4 (25.0)
MVV (ml)	136.7 ± 24.2	107.2 ± 19.5	102.9 ± 13.9	107.5 ± 3.2
MVV (% pred)	98.1 ± 7.3	91.8 ± 8.0	90.4 ± 9.3	86.2 ± 4.3
CV (ml)	334.6 ± 67.8	592.7 ± 145.2	654.5 ± 109.1	804.0 ± 140.0
CV/VC (obs) (%)	10.8 ± 1.9	20.1 ± 5.9**	19.9 ± 4.9**	25.8 ± 2.2**
CV/VC (pred) (%)	13.3 ± 3.5	18.7 ± 2.8	19.1 ± 2.3	17.5 ± 0.7

** P < 0.01

MVV : Maximum voluntary ventilation

CV : closing volume
VC : vital capacity

한데 반하여 대조군에서는 실측보다 예측치가 현저하게 높았다($p < 0.05$).

고 찰

진폐증은 기원전부터 알려진 가장 오래된 직업병중의 하나이지만 이에 대한 치료는 1614년 Panzer⁶⁾에 의하여 처음으로 시도되었고 그 후 Marengi와 Rota⁷⁾가 cortison, Schlipköter와 Brockhaus⁸⁾는 polyvinylpyridine-N-oxide, stadler와 streker⁹⁾는 β -aminoprotonitril, Weller¹⁰⁾는 D-penicillamine, 한순자와 윤임중¹¹⁾은 cyclophosphamide 그리고 최근 Zau 등¹²⁾은 Tetrandrine을 이용하여 진폐증을 치료하고자 시도한 바 있으나 아직까지도 이 질환에 대한 원인요법은 알려지지 않은 실정이다. 따라서 근로자 건강관리에 가장 큰 비중을 차지하는 진폐증의 관리는 질병의 예방과 조기발견, 자각증상의 완화와 합병증에 대한 치료등인데 무엇보다도 중요한 것은 진폐증에 의한 폐기능장해의 정확한 판단인바 이는 폐기능 검사소견이 장애보상 결정에 중요한 지표가 되기 때문이다. 산업재해보상보험법¹³⁾, 진폐환자관리규정¹³⁾, 산업안전보건법¹⁴⁾, 그리고 진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률 등¹⁵⁾에는 분진 폭로 근로자의 건강관리에 필요한 제반사항이 규정되어 있는데 진폐증환자의 장애보상은 1, 3, 5, 7, 9, 11급 등 6등급으로 구분되고 본 등급의 구별은 앞서말한 바와 같이 거의 폐기능검사 결과에 의존되고 있다. 주지하는 바와 같이 폐기능 검사는 목적에 따라 그 방법은 달리하는데 closing volume은 특히 말초기관지의 폐쇄성 변화를 진단하는데 종전에 사용하던 어느 방법보다 민감한 반응을 보이는 것으로 알려졌고¹⁶⁻¹⁸⁾ Make와 Lapp¹⁹⁾는 closing volume을 측정하는데 1일 중의 시간차나 요일에 따른 영향은 없으나 일정한 결과를 얻기 위하여는 흡입을 천천히 하고 흡기에서 호기로 전환될 때 중단되지 않고 이어져야 한다고 하였다.

한편, closing volume은 연령에 따라 증가하는 것으로 보고되었는데²⁰⁻²²⁾ 본 조사에서는 연령에 따른 유의한 변화를 관찰할 수 없었다. 그런데 본 조사의 대상자는 본원에 입원된 환자 중 진폐성 대음영이 있는 환자만을 대상으로 하였기 때문에 대상자 수가 충분하지 못하였을 뿐 아니라 연령의 분포도 고르지 못한 것 등이 원인이 되었을 것으로 사료되나 다만 연령이 높은층에서

closing volume의 값이 높은 경향을 보였다.

현재 우리나라에서 진폐증 환자에게 실시하는 폐기능 검사는 폐활량, 일초량과 일초율, 최대환기량, 운동시환기량 그리고 필요시 기류 용량곡선에 의한 $V_{\max 25}$, $V_{\max 50}$ 또는 $V_{\max 75}$ 를 측정하고 그 결과에 따라 폐기능의 장애 정도를 구분하고 있다.

주지하는 바와 같이 진폐증에서는 환기 확산 관류 중 어느 한쪽에 장애를 가져오기 보다는 정도의 차이는 있으나 세가지 모두에 장애를 동반하는 예가 대부분인데 그 중에서도 환기장애가 가장 큰 비중을 차지하고 이때의 환기장애는 진폐성음영의 밀도와 크기에 영향을 받는다고 하였다²³⁻²⁵⁾. Lapp등²⁶⁾은 진행된 진폐증의 경우는 비교적 큰 기관지에도 폐쇄성 변화를 일으키지만 초기의 진폐증에서는 말초기관지에 국한되는 예가 많다고 하였다. 대음영을 갖는 진폐증은 진행된 진폐증에 속하며 폐실질의 광범위한 섬유화로 인하여 비교적 큰 기관지의 폐쇄성변화와 폐의 확장능력에 장애를 가져오므로 이런 경우 폐활량은 감소하기 마련이다. 본 조사에서도 폐활량 예측치에 대한 실측치의 비율은 대조군에 비하여 대음영을 갖는 경우에 현저히 감소되었으며($p < 0.01$) 특히 C형 음영군은 A와 B형 음영군에 비하여 유의하게 감소되었다 (Table 2).

소음영 진폐증의 경우도 음영이 클수록 폐활량이 감소된다는 것이 많이 보고 되었으나²⁷⁻³⁰⁾ 대음영을 대상으로 한 폐기능에 관한 보고는 국내 뿐 아니라 국외의 보고도 대단히 드문데 이는 대상자의 선정이 용이하지 않기 때문인 것으로 사료 된다.

환기량은 흉곽의 근력, compliance 또는 기도저항을 받는 바²⁾ 진폐증에 있어서 소음영의 크기나 밀도에 따라 최대환기량이 감소한다는 것은 잘 알려진 사실이다^{27,30,31)}. 본 조사에서도 대음영 진폐증의 최대환기량은 대조군에 비하여 현저히 감소되었으며 (Table 2) 음영의 크기가 클수록 감소하는 경향을 보였고 특히 C형 음영군의 최대환기량은 A와 B형 음영군보다 유의하게 감소되었다($p < 0.01$).

폐활량이나 최대환기량의 경우와 마찬가지로 일초율도 대조군에 비하여 A, B와 C형 음영군에서 현저히 감소되었고($p < 0.01$) C형 음영군의 일초율은 A와 B형 음영군보다 유의하게 감소되었다. 일초량이나 일초율은 비교적 큰 기관지의 폐쇄성변화를 진단하는데 사용하는 방법인 바 대음영 진폐증에서는 말초기관지 뿐 아니라 상기

한 기관지에도 동일한 변화가 있음이 밝혀졌다^{32,33}. 특히 기본 폐기능검사에 있어 실측치보다는 예측치에 대한 실측치의 비가 더 많이 이용되는 것과 같이 closing volume도 폐활량이나 잔폐용량에 대한 비가 이용된다³⁴.

본 조사의 closing volume은 대조군보다 A, B 그리고 C형 음영군에서 유의하게 증가하였고 C형 음영군은 A와 B형 음영군보다 현저히 증가하였다($p < 0.01$).

Lapp등²⁶)은 일반적으로 사용하는 폐활량계(spirometer)로는 경미한 호흡세기관지의 확장이나 폐기종의 발견이 어려우나 특수한 검사방법으로는 가능하다고 하였다. 이들은 흡연광부와 비흡연광부의 폐활량계 검사는 정상이었으나 closing volume은 증가하였는데 이는 말초기관지의 기능장애 때문일 것이라고 하였다.

한편 폐활량과 최대환기량의 실측치가 각 예측치의 80% 이상인 경우 그리고 일초율이 70% 이상인 경우에 있어서도 closing volume은 대조군에 비하여 A, B와 C형 음영군에서 유의하게 증가하여($p < 0.01$) 폐활량, 최대환기량 그리고 일초율보다 훨씬 민감한 반응을 보였다. McCarthy¹⁶)와 Milic-Emili등¹⁷)은 무증상천식 환자를 대상으로 closing volume을 측정한 결과 기본 폐기능검사 소견이 정상인 사람에 있어서도 closing volume으로 는 소기도의 폐쇄를 인정할 수 있었음을 보고하였다. 본 조사에서 closing volume은 말초기관지의 변화뿐 아니라 그보다 큰 기관지의 변화에도 일초율, 폐활량, 최대환기량 등보다 민감한 반응을 보였다. 실제로 비교적 큰 기관지에 폐쇄성 변화가 있다면 그 이하에 분지되어 있는 말초 또는 세 기관지에도 큰 영향을 미칠 것이나 말초기관지의 변화는 그보다 큰 기관지의 환기기능에 영향을 미치는 일은 흔하지 않을 것이다. 환언하면 말초기관지의 변화에 민감한 폐기능 검사법은 큰 기관지의 변화에도 민감한 것이지만 반대의 경우는 그렇지 않을 것으로 예상된다.

본 조사에 의하면 closing volume은 소원형 진폐증 뿐 아니라²⁵) 대음영의 진폐증에서도 일초율, 폐활량 그리고 최대환기량보다 민감한 반응을 보이고 있어 진폐증환자의 장해판정을 위한 폐기능 검사에 포함시키는 것이 필요할 것으로 사료 된다.

결 론

대음영진폐증 환자에서 closing volume의 변화를 관찰하기 위하여 1985년 6월부터 1986년 5월까지 가톨릭 대학 의학부 부속 산업재해 병원에 입원한 148명의 진폐증 환자와 건강한 성인남자 28명 모두 176명을 대상으로 하였다. 대조군 28명은 흉부사진상 병적소견이 없는 경우였고 진폐성 대음영군(A형 70명, B형 62명, C형 16명)은 흉부사진상 결핵성 공동이 관찰되지 않고 객담검사에서 항산균음성이며 위액과 객담배양검사에서 결핵균이 자라지 않고 적어도 3개월간의 항결핵제 투여 후 음영의 변화가 없는 환자를 택하였다.

이상의 대상자에게 각각 폐활량, 일초율, 최대환기량, closing volume을 측정 비교한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 폐활량, 일초율, 환기량의 감소와 closing volume의 증가는 대조군보다 A형, B형, C형 음영군에서 유의한 차이($p < 0.01$)를 보였다.

2) C형 음영군의 폐활량, 일초율, 최대환기량은 A형과 B형 음영군보다 유의하게 감소하였고($p < 0.01$) closing volume은 유의하게 증가 하였다($p < 0.01$).

3) 폐활량과 최대환기량이 예측치의 80% 이상인 경우와 일초율이 70% 이상인 경우에도 closing volume은 대조군에 비하여 현저히 증가하였고($p < 0.01$) C형 음영군은 A형과 B형 음영군에 비하여 유의하게 증가 하였다($p < 0.01$).

4) closing volume은 말초기관지 뿐 아니라 보다 큰 기관지의 변화에도 폐활량, 일초율, 최대환기량보다 민감한 반응을 보였다.

이상으로 미루어 보아 진폐증의 장해보상 판정을 위한 폐기능 검사에 closing volume을 포함시키는 것이 도움이 될 것으로 사료 된다.

REFERENCES

- 1) 노동부 : 산업재해보상보험법. 서울 : 노동부 1964
- 2) 조규상 : 진폐증. 서울 : 最新醫學 1985
- 3) Fenn Wo, Rahn H: Section 3 Respiration 2 In Handbook of Physiology, Baltimore: The Williams & Wilkins Co. 1345, 1965
- 4) Baldwin E deF, Cournard A, Richards DwJr: Pulmo-

- nary insufficiency: I Methods of analysis, physiologic classification standard values in normal subjects. *Medicine* 27:243, 1948
- 5) Dollfuss RE, Milic-Emili J, Bates DV: Regional ventilation of the lung, studies with boluses of 133 Xenon. *Respir Physiol* 2:234, 1967
 - 6) Worth G, Schiller F: Die pneumokoniosen. Koln: staufen Verlag, 1954
 - 7) Marengi B, Rota J: Effect des cortisone sullo silicosi seperomental del Ratto. *Medicine de favaro* 44:388, 1953
 - 8) Schlipkoter HW, Brodkhaus A: Die hemmung der experimentellen silikose durch subcutane verbreichung von polyvinylpyridin-N-Oxid. *Silikose-Forschung* 39:82, 1961
 - 9) Stadler K, Strecker FJ: Die entwicklung des silikotischen Granulomas bei hemmung der kollagenreifung durch β -aminoprotionitril. *Silikose-Forschung* 6:161, 1965
 - 10) Wller W: Prufung der wirkeng von D-Penicillamine auf eine experimentelle silikose in Intraperitoneal Test. *Silikose-Forschung* 2:39, 1973
 - 11) 한순자, 윤임중 : 실험규폐증의 시기별 변화에 대한 조직학적 소견, *韓國의 産業醫學* 17:1, 1978
 - 12) Zau CG, Lu XR, Li YR: Research on the therapeutic effect of tetrandrine on silicosis VI International pneumoconiosis conference, Bochum: 467, 1983
 - 13) 노동부 : 진폐환자 관리규정. 서울 : 노동부 1978
 - 14) 노동부 : 산업안전보건법. 서울 : 노동부 1981
 - 15) 노동부 : 진폐의 예방과 진폐 근로자의 보호등에 관한 법률. 서울 : 노동부 1984
 - 16) Mc Carthy DS, Spencer R, Green R, Milic-Emili J: Measurement of closing volume as a single and sensitive test for early detection of small airway disease. *Am J Med* 52:4, 1972
 - 17) Mc Carthy DS, Milic-Emili J: Closing volume in asymptomatic asthma. *Am Rev Respir Dis* 107:559, 1978
 - 18) Benson MK, Leslie A, Newberg A, Jones JG: Nitrogen and bolus closing volumes: Differences after histamine-induced bronchoconstriction. *J App Physiol* 38:1088, 1975
 - 19) Make B, Lapp NL: Factors influencing the measurement of closing volume. *Am Rev Respir Dis* 111:749, 1975
 - 20) Takishima T, Takahashi K: "Closing volume" and decreased maximum flow at low lung volumes in young subjects. *J App Physiol* 34:188, 1973
 - 21) Buist AS, Ross BB: Predicted values for closing volume using a modified single breath nitrogen test. *Am Rev Respir Dis* 107:744, 1973
 - 22) 李長白, 李炳洙, 朴照明 : 靑少年의 closing volume의 推定正常値. *대한의학협회지* 22:151, 1979
 - 23) Reichel G, Dannenberg G, Redecker R: Bestimmung des funktionellen residualluftkapazität mit dem ganzkörperplethysmographie und der fremdgas methode, Ein Methodischer Vergleich *Archiv Für klinische Medizin* 215:28, 1968
 - 24) 정치경, 윤임중 : 최대 호흡기류에 의한 진폐증의 폐기능 장애의 평가. *韓國의 産業醫學* 21:33, 1982
 - 25) 오민화, 윤임중 : 한국 탄광부 진폐증에 있어서의 closing volume의 변화. *가톨릭大學 醫學部論文集* 37: 673, 1984
 - 26) Lapp NL, Block J, Baehlecke B, Lippmann M, Morgan WKC: Closing volume in coal miners. *Am Rev Respir Dis* 113:155, 1976
 - 27) 尹東廉, 安曾武夫, 辛島紀元, 大田昭三, 小玉道郎 : じん肺法 にする肺機能 検査成績. *呼吸器診療* 16:576, 1961
 - 28) Ulmer WT, Richel G: Die atemregulation bei chrenischobstructiven ventilationsstorungen. *Med Thorac* 24:338, 1967
 - 29) 정치경, 정규철 : 규폐환자의 기도저항에 관한 연구. *最新醫學* 13:1, 1970
 - 30) Worth G, Krekeler H, Smidt U, Nieding GV: Vergleich von ventilations und perfusionsszintigraphie, Röntgenologie, Funktionsanalise und klink bei bronchitis emphysem und pneumokoniose. *Silikose-Forschung* 27:45, 1975
 - 31) 김민의, 정치경 : 진폐증에 있어서 최대환기량에 의한 폐기능 장애의 평가, *가톨릭大學 醫學部論文集* 36:297, 1983
 - 32) 阿部彰, 在野辰雄 : じん肺組織内の粉じんに關する研究. *勞動科學* 40:373, 1964
 - 33) 海老原勇 : じん肺の病理. *勞動科學*. 56:191, 1980
 - 34) Demeds M, Clement J, Stanesco DC, Wonestije: Inflecting point on transpulmonary pressure-volume curves and closing volume. *J App Physiol* 12:228, 1975