

흡연자와 비흡연자에서 등기류용량(Volume of Isoflow)의 추정정상치에 관한 연구

경북대학교 의과대학 내과학교실

박 정 국 · 정 태 훈

= Abstract =

The Predicted Normal Value of Volume of Isoflow on Smokers and Nonsmokers

Jung Gook Park, M.D. and Tae Hoon Jung, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Kyungpook National University, Taegu, Korea

In order to establish predicted normal values of volume of isoflow($V_{iso}\dot{V}$), $V_{iso}\dot{V}$ were measured in a total 234 healthy adults, consisting of 78 male nonsmokers, 108 male smokers and 48 female nonsmokers. The volumes of isoflow were determined through analysis of maximal expiratory flow volume curves recorded with a mixture of 80% helium and 20% oxygen($He-O_2$ gas) following one(1VC) and three vital capacity(3VC) maneuver and with room air. Based upon the correlation of the observed values of the parameters to age and physical characteristics, the following regression formulars for the prediction of the parameters, using age in year(A) as a variable, were obtained.

1VC method ($V_{iso}\dot{V}_1$)

Male smoker : $0.614A + 2.347$

Male nonsmoker : $0.370A - 2.792$

Female nonsmoker : $0.588A - 2.459$

3VC method ($V_{iso}\dot{V}_3$)

Male smoker : $0.467A + 1.696$

Male nonsmoker : $0.288A - 1.538$

Female nonsmoker : $0.367A - 0.114$

Key Words: Volume of isoflow, Predicted normal values

서 론

만성 폐쇄성 폐질환의 조기병변은 직경 2mm 이하인 세소기도이며^{1,2)}, 세소기도병변은 만성 폐쇄성 기도질환의 조기 병변으로서 가역적인 단계이므로³⁻⁶⁾ 이의 조기 진단은 임상적으로 중요시되고 있다. 근년에 와서는 세소기도의 기능 장애를 초래하는 형태학적 변화에 대한 연구⁷⁻¹⁰⁾와 아울러 이러한 세소기도병변의 조기발견에 관한 연구가 활발해져서 폐탄성(compliance)의 호흡수의존의 측정^{11,12)}, 폐쇄용적(closing volume, CV)의 측정¹³⁻¹⁶⁾과 기류량 곡선 및 노력성호기 곡선의 분석¹⁷⁻¹⁸⁾ 등을 통해 이 분야에서 많은 진전을 보이고 있다.

한편 Mead 등¹⁹⁾이 등압점(equal pressure point, EPP)의 이론을 제시하면서 helium-oxygen 혼합가스

(이하 He-O₂라 함)를 이용한 환기역학 검사의 기초를 마련한 후 이것을 이용한 등기류용량의 측정은 세소기도의 기능 장애를 조기에 발견하는데 예민한 검사법²⁰⁻²³⁾의 하나로 알려지게 되었다. 그리고 등기류용량을 비롯한 모든 폐기능검사의 계측치는 추정정상치와 비교하여야 바른 평가를 할 수 있다. 외국의 경우 등기류용량의 추정 정상치를 구하는 회귀방정식이 발표²⁴⁻²⁷⁾되어 있으나 아직 우리나라에서는 등기류용량의 추정 정상치를 구하는 회귀방정식이 수립되어 있지 않기 때문에 환자에서 얻은 성적의 평가에 있어서는 부득이 외국인에서 구한 회귀방정식을 이용할 수 밖에 없는 실정에 있다.

이에 저자들은 남자 비흡연자 78예, 남자 흡연자 108예와 여자 비흡연자 48예를 대상으로 등기류용량의 추정 정상치를 산출하는 회귀방정식을 구하여 그 결과를 보고하는 바이다.

Table 1. Anthropometric Data of Subjects

	No. of cases	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	BSA (m)
Male nonsmoker	78	29.5 ± 5.53 (20-65)	169.8 ± 6.07 (155-179)	63.3 ± 7.34 (49-79)	1.730 ± 0.12 (1.45-1.98)
Male smoker	108	33.1 ± 10.21 (20-68)	169.3 ± 5.34 (155-180)	63.5 ± 6.66 (45-82)	1.730 ± 0.10 (1.44-1.92)
Female nonsmoker	48	39.1 ± 11.88 (21-59)	157.2 ± 4.65 (144-164)	54.8 ± 8.79 (43-75)	1.537 ± 0.12 (1.32-1.79)

Values indicate mean ± SD with ranges in parentheses.

대상 및 방법

심폐질환의 현증이나 폐기능에 영향을 미칠만한 과거력이 없는 남자 비흡연자 78예, 흡연자 108예 그리고 여자 비흡연자 48예 모두 234예를 대상으로 하였으며, 연령 및 신체적 조건은 Table 1과 같다. 흡연자는 담배를 하루 한갑씩 5년이상 피운(5 pack-year) 사람을 대상으로 하였다.

실험방법은 본 교실의 정 등²³⁾의 방법과 같이 하였으며 요약하면 다음과 같다. 즉 흡연자는 적어도 검사전 1시간 동안은 담배를 피우지 못하게 하였고, 모든 피검자는 실내공기를 들이마시게 한 후 Chest 회사제 기류량곡선기록계 OST-70으로 5분 간격으로 3회 이상 반복해서 기록하여 그 가운데서 피검자의 협조가 가장 잘 된 곡선(이하 실내공기법으로 표기)을 택해서 분석하였고, He-O₂를 이용한 최대호기류량곡선의 기록은 실내공기로서 그럴 때와 마찬가지로 80% helium과 20% 산소의 혼합가스를 잔기량 수준에서 전폐기량 수준까지 1회 들이마시게 한 후에 기류량곡선을 5분 간격으로 3회 이상 반복해서 그렸으며(이하 1회 폐활량법 혹은 1VC법으로 표기) 그 다음 10분 이상 안정을 시킨 후에 helium 80%와 O₂ 20%의 He-O₂ 혼합가스를 잔기량 수준에서 전폐기량 수준까지 연속해서 3회 들이마시게 한 후에 같은 방법으로 기류량곡선을 3회 이상 기록하였다(이하 3회 폐활량법 혹은 3VC법으로 표기).

그리고 V_{iso}· \dot{V} 및 $\Delta\dot{V}_{max}50$ 을 구하는 방법은 Fig. 1과 같다. 즉 등기류용량은 1VC법 및 3VC법으로 그린 최대호기류량 곡선을 실내공기법으로 그린 곡선과 서로 중첩시켜서(Fig. 1) 기류속도가 같아지는 점에서 잔기량까지의 폐용량을 FVC에 대한 백분율로 표시하였다. 그리

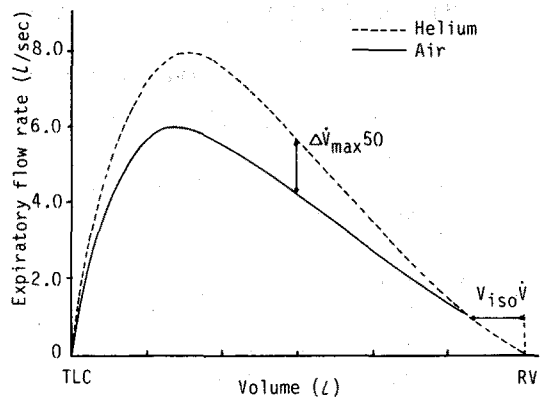


Fig. 1. Analysis of air-helium flow volume curve.

V_{iso}· \dot{V} : Volume of Isoflow.

$\Delta\dot{V}_{max}50$: Difference in $\dot{V}_{max}50$ while breathing a helium/O₂ mixture compared to the breathing air.

고 이들 세가지 방법으로 그린 FVC에 차이가 있는 경우는 잔기량 수준에서 서로 중첩되게 하여 등기류용량을 구하였다. 또한 1VC 및 3VC법으로 측정된 제척치와 실내공기법으로 구한 기류량 곡선에서 노력성 폐활량의 50%에서의 기류속도의 차이($\Delta\dot{V}_{max}50$)도 같이 구하였다. $\Delta\dot{V}_{max}50$ 은 1VC법 및 3VC법에서의 $\dot{V}_{max}50$ 에서 실내공기법에 의해서 구한 $\dot{V}_{max}50$ 의 차이를 실내공기법에 의한 $\dot{V}_{max}50$ 으로 나누어서 백분율($\Delta\dot{V}_{max}50_1$ 및 $\Delta\dot{V}_{max}50_2$)로 나타내었다.

추정 정상치를 구하는 회귀 방정식은 피검자의 연령, 신장, 체중, 체표면적, 일일 흡연량, 흡연 연수 그리고 pack-year 등을 변수로 하여 forward법²⁸⁾에 의해 유의성이 가장 높은 변수를 선택하여 회귀 방정식을 구하고 또한 회귀 분석을 시행하였다.

결 과

남자 비흡연자들에서 3VC법으로 구한 등기류용량(이하 $V_{iso}\dot{V}_3$ 으로 표기)을 연령, 체중과 신장 등의 변수를 이용하여 forward법에 의해 구한 F ratio는 Table 2와 같다. 즉 연령이 30.854로 가장 유의성이 있었으며, 신장, 체중 및 신장과 체중을 연령에 추가하였을 경우 F ratio가 각각 15.270, 15.234 및 10.045로 오히려 유의성이 낮아졌다. 또한 $\Delta\dot{V}_{max50}$ 도 F ratio가 연령만을 변수로 했을 때 가장 컸으며 그리고 남자 흡연자 및 여자 비흡연자에서도 같은 경향이였다.

남자 흡연자에서 F ratio의 유의성에 입각하여 연령을 변수로 한 등기류용량의 회귀 방정식은 Table 3과 같다. 즉 1VC법으로 구한 등기류용량(이하 $V_{iso}\dot{V}_1$ 으로

표기)의 경우 $0.374A + 2.792$ 였고 $V_{iso}\dot{V}_3$ 는 $0.288A + 1.538$ 이였다. 두 방정식 모두 F ratio가 각각 41.933 및 30.854로 높아서 매우 유의하였으며 상관계수는 각각 0.596 및 0.537이였다. 그러나 $\Delta\dot{V}_{max50}$ 의 회귀 방정식은 상관 계수와 F ratio가 각각 0.205 및 0.248, 그리고 3.343 및 4.962로서 낮았으며 통계학적으로 유의하지도 않았다.

남자 흡연자에서의 등기류용량의 회귀 방정식은 Table 4와 같이 $V_{iso}\dot{V}_1$ 와 $V_{iso}\dot{V}_3$ 의 경우 각각 $0.614A - 2.347$ 과 $0.467A - 1.696$ 이였고 이들의 상관계수는 0.7078 및 0.6608였으며 F ratio는 106.396 및 82.146으로 비흡연자의 예에서와 같이 모두 유의한 반면 $\Delta\dot{V}_{max50}$ 의 추정정상치를 구하는 회귀 방정식의 상관계수와 F ratio는 통계학적 의의가 없었다. 또한 여자 비흡연자의 경우에도 남자들의 성적과 유사한 결과였다(Table

Table 2. Regression Equations for Volume of Isoflow ($V_{iso}\dot{V}_3$) of Male Nonsmokers by Various Variables (n=78)

Variables	Regression equation	r	F ratio	Significance
Age	$0.288A + 1.538$	0.5374	30.854	< 0.001
Age & weight	$0.290A - 0.020W + 2.718$	0.5379	15.270	< 0.001
Age & height	$0.287A - 0.013H + 3.720$	0.5375	15.234	< 0.001
Age, height & weight	$0.291A + 0.005H - 0.022W + 1.946$	0.5379	10.045	< 0.001

A : Age (yrs), W : Weight (kg), H : Height (cm), r : Correlation coefficient.

Table 3. Regression Equation for Male Nonsmokers of Volume of Isoflow ($V_{iso}\dot{V}$) and $\Delta\dot{V}_{max50}$ (n=78)

	Regression equation	r	F ratio	Significance
$V_{iso}\dot{V}_1$	$0.374A + 2.792$	0.5963	41.933	< 0.001
$V_{iso}\dot{V}_3$	$0.288A + 1.538$	0.5374	30.854	< 0.001
$\Delta\dot{V}_{max50_1}$	$0.578A + 24.013$	0.2053	3.343	< 0.071
$\Delta\dot{V}_{max50_3}$	$0.904A + 42.785$	0.2476	4.962	< 0.029

A = Age (yrs), r : Correlation coefficient.

Table 4. Regression Equation for Male Smokers of Volume of Isoflow ($V_{iso}\dot{V}$) and $\Delta\dot{V}_{max50}$ (n=108)

	Regression equation	r	F ratio	Significance
$V_{iso}\dot{V}_1$	$0.614A - 2.347$	0.7078	106.396	< 0.001
$V_{iso}\dot{V}_3$	$0.467A - 1.696$	0.6608	82.146	< 0.001
$\Delta\dot{V}_{max50_1}$	$-0.468A + 55.405$	0.2329	6.081	< 0.015
$\Delta\dot{V}_{max50_3}$	$-0.654A + 89.124$	0.2241	5.606	< 0.020

A : Age (yrs), r : Correlation coefficient.

Table 5. Regression Equation for Female Nonsmokers of Volume of Isoflow (Viso \dot{V}) and $\Delta\dot{V}_{max50}$ (n=48)

	Regression equation	r	F ratio	Significance
Viso \dot{V}_1	0.588A - 2.459	0.6876	41.250	< 0.001
Viso \dot{V}_3	0.367A - 0.114	0.5982	25.630	< 0.001
$\Delta\dot{V}_{max50}_1$	-0.097A + 35.299	0.0700	0.227	< 0.636
$\Delta\dot{V}_{max50}_3$	-0.125A + 66.209	0.0594	0.163	< 0.688

A : Age (yrs), r : Correlation coefficient.

5).

고 안

실내공기와는 물리적 특성이 다른 He-O₂ 가스는 처음에는 기관지천식 및 폐쇄성 폐질환의 치료에 사용된 적이 있었으나²⁹⁻³¹⁾ 폐의 환기역학검사에 이용되기 시작한 것은 Mead 등¹⁹⁾이 등압점(equal pressure point, EPP)의 개념을 제시한 후 부터이다. 그들은 일정한 폐용량에서의 대호기류 속도는 기도내압과 기도의압이 같아지는 소위 EPP에서 폐포까지의 기도저항(resistance of upstream : 이하 R_{us}로 표기)에 반비례하고, 폐의 탄성반동압(elastic recoil pressure)에 비례하며 기도저항은 호기의 층류(laminar flow) 및 난류(turbulent flow)로 이루어지는 마찰저항(frictional resistance)과 가속대류(convective acceleration)에 의해 결정된다고 하였다.

그리고 Wood 등³²⁾은 이러한 EPP 이론을 이용하여 실내공기 보다 밀도가 낮은 helium과 같은 가스를 흡입할 경우에 나타나는 환기역학의 변화를 설명하였는데, 노력성호기시에 공기의 흐름은 기관 등의 직경이 큰 중심성 대기도에서는 난류를 형성하고, 직경이 적은 소기도에서는 층류를 형성하는데 난류에 의한 저항은 가스의 밀도가 낮아질 때 감소하는데 비해 층류에 의한 저항은 가스밀도와 무관하기 때문에 노력성 호기시 공기의 흐름을 제한하는 부위 즉 EPP가 와류가 존재하는 대기도에 위치한 경우에는 저밀도가스인 helium을 흡입하면 호기류량이 증가하나 층류가 존재하는 소기도에 EPP가 위치할 경우 호기류량의 증가가 없기 때문에, 정상인에서는 노력성 호기시 EPP가 폐용적이 클 때는 대기도에 존재하고 폐용적이 감소함에 따라 차차 폐포 가까이로 이동하여 소기도에 위치하게 됨³³⁾으로 helium 흡입시 폐

활량의 25% 이상되는 폐용량 위에서는 기류량이 증가하고 폐활량의 25% 이하의 폐용량 위에서는 기류량의 증가가 없다고 하였다. 그후 Hutcheon 등²⁰⁾은 등기류용량은 EPP가 기도의 말초까지 이동했을 때의 폐용량을 나타내며 EPP의 위치는 R_{us}와 폐의 탄성반동에 따라서 변하고 만성폐쇄성 폐질환과 같이 R_{us}가 증가하거나 폐기종과 같이 폐의 탄성반동이 감소하게 되면 폐용적이 높을 때에도 EPP가 폐포쪽으로 이동하게 되어 등기류용량이 증가하게 된다고 하였다. 그리고 비흡연자 및 비교적 경한 기도폐색이 있는 흡연자를 대상으로 He-O₂를 이용한 것과 실내공기를 이용한 유량곡선 분석을 통해 등기류용량이 흡연자에서 유의하게 증가되어 있는 것을 관찰하고 등기류용량 검사가 세소기도병변의 조기발견에 유용하다고 하였다.

한편 외국에서 보고된 등기류용량의 회귀방정식에 관한 성적을 검토해 보면 Dosman 등²⁴⁾은 17-60세의 비흡연자 66명과 24-67세의 흡연자 48명을 대상으로 체용적변동 기록기로 용적을 구하고 기류는 Fleish 호흡유량계로 구하였는데 등기류용량은 비흡연자 및 흡연자에서 다같이 연령과 가장 상관관계가 높았다. 그리고 흡연자(r=0.65, p<0.001)가 비흡연자(r=0.40, p<0.001)보다 더 급격하게 변하였으며 연령을 변수로 하는 회귀방정식을 수립하였다. Gelb 등²⁵⁾은 34명의 남자와 9명의 여자 비흡연자에서 남녀 구별없이 무수식 호흡계로서 기류량 곡선의 계측치, 폐쇄용적(CV) 및 등기류용량을 구하였는데 기류 및 폐쇄용적의 폐활량(VC)에 대한 비(CV/VC)는 연령 및 신장을 변수로 하고 폐쇄기량의 전폐기량(TLC)에 대한 비(CC/TLL) 및 등기류용량은 연령만을 변수로 하는 회귀방정식을 수립하였다. 한편 Lam 등²⁷⁾은 비흡연자 78명에서 피스톤식 호흡계로서 기류량곡선을 구하여 FVC, FEV₁, FEF_{25-75%} 및 \dot{V}_{max50} 등의 회귀방정식은 모두 연령과 신장을 변수로 하

였으나 등기류용량은 연령과 연령의 제곱을 변수로 한 식을 유도하였으며 $\Delta \dot{V}_{\max 50}$ 은 여러가지 변수와 상관관계가 없었으며 그래서 평균치만 보고하였다. 저자들의 성적에서도 연령, 신장, 체중, 체표면적 및 흡연력 등의 변수 가운데 연령 단독으로서의 상관계수가 가장 높았으며 연령에 다른 변수를 추가 하였을 때는 오히려 낮아졌다.

한편 $\Delta \dot{V}_{\max 50}$ 은 반전탄성압에 별로 영향을 받지 않으면서 주로 세소기도의 직경에 비교적 특이한 반응을 한다고 하여 이 계측치가 기관지 확장제의 작용부위나 만성 폐쇄성 폐질환에서의 기도폐쇄 부위 및 질환의 경과 등을 관찰하는데 예민한 지표라고 하였다²⁴⁾. 그러나

$\Delta \dot{V}_{\max 50}$ 은 변이성이 많아서 세소기도 기능장애를 조기 발견 하는 검사로서는 다소의 문제가 있다고 지적하는 보고자도 있다^{27,34)}. Lam 등²⁷⁾은 $\Delta \dot{V}_{\max 50}$ 은 연령이나 신장과 관계가 없으며 ($R^2=0.05$) $V_{iso}\dot{V}$ 만이 연령 단독보다 연령 및 연령의 제곱에 더 깊은 상관관계가 있다고 하였다. 그래서 이들은 회귀방정식이 아닌 정상치만 51.8%로 발표하였다. Dosman 등²⁴⁾도 비흡연자의 $\Delta \dot{V}_{\max 50}$ 의 평균이 $47.3\% \pm 27.4$ 라고 하면서 연령과는 상관관계가 없다고 하였으며 Gelb 등²⁵⁾은 이 계측치에 대한 언급이 없다. 저자들의 성적에서도 $\Delta \dot{V}_{\max 50}$ 은 연령과 신장을 포함한 여러가지 변수와 상관관계가 없었는데 이는 다른 보고자들의 성적과 일치하는 소견이다.

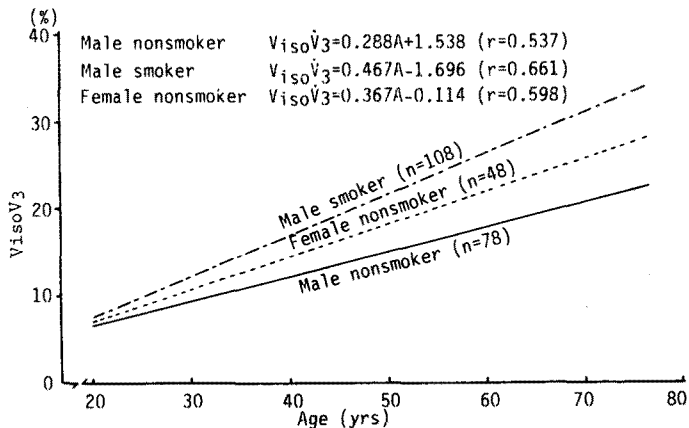


Fig. 2. Correlation between volume of isoflow ($V_{iso}\dot{V}_3$) and age.

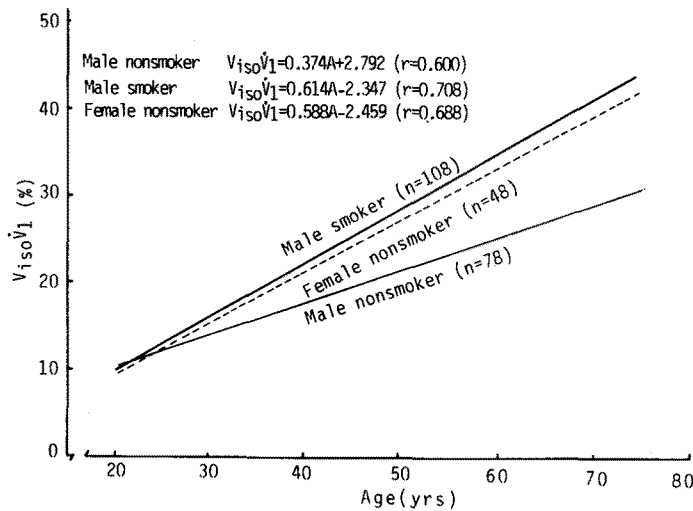


Fig. 3. Correlation between volume of isoflow ($V_{iso}\dot{V}_1$) and age.

Table 6. Regression Equations for Volume of Isoflow in Male Nonsmokers by Various Investigators

Authors	Ysyr	No.	Age (yrs)	Regression equation	SEE	r
Dosman et al. ²⁴⁾	1975	66	17 - 60	0.291A + 4.917	6.88	0.40
Gelb et al. ²⁵⁾	1975	43	42 ± 13.7	0.450A + 4.69	5.27	0.70
Lam et al. ²⁷⁾	1981	78	38 ± 13.5	-22.3 + 1.940A - 0.019A ²	10.18	0.28
Present authors	1991	78	36 ± 11.4	0.288A + 1.538	5.79	0.54

A : Age (yrs), SEE : Standard error of estimate, r : Correlation coefficient.

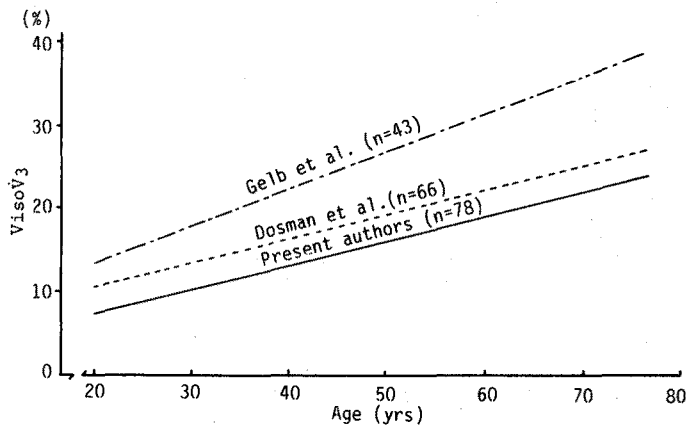


Fig. 4. Correlation between volume of isoflow ($V_{iso}\dot{V}_3$) and age in male nonsmokers by various authors.

그리고 저자들의 예에서는 여자 비흡연자의 성적이 남자 비흡연자의 성적 보다 높게 나타났는데 (Fig. 2, 3) 그 이유는 아마 성별차이나 수동적 흡연 (passive smoking)에 대한 것도 고려되어야 할 것으로 생각된다.

또한 이미 보고된 비흡연자들을 대상으로 구한 회귀 방정식과 저자의 남자 비흡연자의 회귀방정식을 비교해 보면 (Table 6, Fig. 4) 저자들의 성적에 비해 연령에 따른 변화의 정도에 차이가 있는데 이들 차이의 일부는 대상의 선택에 있었을 것으로 생각된다. 즉 Dosman 등²⁴⁾은 연령층이 17세에서 60세 사이로 비흡연자는 하루에 수개비의 담배를 피우는 예가 포함되어 있었으며 또한 25세 이후에는 전혀 흡연하지 않았거나 최근 5년 이내에 흡연한 일이 없었던 예 즉, 절연자 (ex-smoker)도 포함되어 있었기 때문에 저자들의 성적 보다 높았다고 생각된다. 그리고 Gelb 등²⁵⁾은 43예의 비교적 적은 예에서 조사했을 뿐 아니라 43예 가운데 34예는 남자이고 9예는 여자로 성별에 따른 차이를 고려하지 않았다. 저자의 성적에서도 같은 비흡연자에서 남자와 여자 사이에는 여자

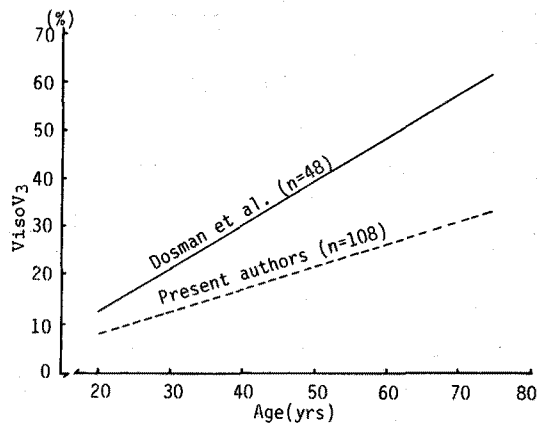


Fig. 5. Correlation between volume of isoflow ($V_{iso}\dot{V}_3$) and age in male smokers by various authors.

가 높은 성적을 보인 것을 감안하면 이들의 성적이 저자의 성적보다 높은 것은 대상의 선택에 문제가 있었던 것으로 생각된다. 그리고 검사기구에 따라서도 차이가 있을 수 있는 것은 잘 알려진 것으로 Dosman 등²⁴⁾은 폐용

Table 7. Regression Equation for Volume of Isoflow in Male Smokers by Various Investigators

Authors	Year	No.	Age	Regression equation	SEE	r
Dosman et al. ²⁴⁾	1975	48	24 - 67	0.861A - 3.079	11.30	0.65
Present author	1991	108	20 - 68	0.467A - 1.696	5.42	0.661

A : Age (years), SEE : standard error of estimate, r : Correlation coefficient

량의 측정을 체용적 변동기록기로 측정한 반면 Gelb 등²⁵⁾이나 저자들은 무수식 호흡계로 X-Y 기록기로 직접 그렸다. 한편 Lam 등²⁷⁾은 대상이 시청이나 국영철도 회사에 근무하는 직원만이 비교적 제한된 사람들을 대상으로 한 것이었기 때문에 대상의 선택에 문제점이 있을 것으로 생각된다.

한편 과거에는 폐기능 검사성적을 평가하는데 있어서 흡연여부에 관계없이 건강인에서 얻은 성적을 기준으로 하였으나 근래에 흡연이 폐기능에 영향을 미친다는 것이 대두되고 부터는 흡연자의 성적을 비흡연자의 그것과 비교하는 것은 문제가 있으므로 비흡연자와 흡연자를 구별하여 평가하는 것이 합리적이라고 한다^{35,36)}. 저자들의 교실에서도 비흡연자의 환기기능 검사³⁷⁻⁴⁰⁾와 흡연자의 환기기능 검사의 추정 정상치를 산출하는 회귀방정식³⁵⁾을 구별하여 보고한 바가 있다. 등기류용량의 흡연자에서의 회귀방정식은 Dosman 등²⁴⁾이 연령을 변수로 하는 것을 발표 하였는데 그 성적을 저자들의 것과 비교하면 (Table 7, Fig. 5) 역시 저자들의 성적이 낮았는데 이 차이도 비흡연자에서의 경우^{21,24,27)}와 마찬가지로 대상의 선택과 검사방법 등에 의한 차이라고 생각된다. 즉 Dosman 등²⁴⁾은 48명으로 비교적 적은 예이며 연령범위가 24~67세 사이이며 평균 연령이 42.6±11.2세로 저자의 연령범위 (20~68세)나 평균연령 (33, 1±10.21세)보다 높았고 그리고 48명중 30명은 금연을 원하는 사람에게서 시행하였는데 아마 이들은 흡연량이 많은 예일것으로 생각된다.

그러므로 등기류용량을 구하는 회귀방정식은 흡연자와 비흡연자를 구별하여 검사실마다 고유한 성적을 가지고 검사결과를 평가하는 것이 합당하리라 생각된다.

요 약

등기류용량의 예측치를 구하기 위해 남자 비흡연자 78예, 남자 흡연자 108예와 여자 비흡연자 48예 합계 234

예를 대상으로 80% helium과 20% 산소의 혼합가스를 잔기량 수준에서 전폐기량 수준까지 한번 마신 후 (1회 폐활량법, 1VC법) 그리고 세번 연속해서 깊이 들이마신 후 (3회 폐활량법, 3VC법)에 그런 최대호기류량 곡선과 실내공기를 이용하여 그린 곡선을 분석하여 등기류용량을 구하고, 이들 등기류용량과 연령, 신장, 체중, 체표면적, 흡연력 등의 변수를 forward법에 의한 F ratio를 구하여 이들 등기류용량과 가장 상관관계가 높았던 연령 (Age, A)을 택하여 흡연자 및 비흡연자에서 1회 폐활량법과 3회 폐활량법으로 구하는 등기류용량의 추정 정상치를 산출하는 회귀 방정식을 구하였다.

1회 폐활량법

남자 흡연자 : 0.614A - 2.347

남자 비흡연자 : 0.374A + 2.792

여자 비흡연자 : 0.588A - 0.114

3회 폐활량법

남자 흡연자 : 0.467A - 1.696

남자 비흡연자 : 0.288A + 1.538

여자 비흡연자 : 0.367A - 0.114

REFERENCES

- 1) Macklem PT, Mead J: Resistance of central and peripheral airways measured by a retrograde catheter. J Appl Physiol 22:385-401, 1967
- 2) Hogg JC, Macklem PT, Thurlbeck WH: Site and nature of airway obstruction in chronic obstructive lung disease. N Eng J Med 278:1355-1360, 1968
- 3) Macklem PT: Obstruction in small airways. A challenge to medicine. Am J Med 52:721-724, 1972
- 4) McFadden ER, Linden DA: A reduction in maximum mid-expiratory flow rate. A spirographic manifestation of small airway disease. Am J Med 52:725-737, 1972
- 5) Bode FR, Dosman J, Martin RR, Macklem PT: Reversibility of pulmonary function abnormality in

- smokers. A prospective study of early diagnostic tests of small airways disease. *Am J Med* 59:43-52, 1975
- 6) Buist AS, Sexton GJ, Nagy JM, Ross BB: The effect of smoking cessation and modification on lung function. *Am Rev Res Dis* 114:115-122, 1976
 - 7) Matsuba K, Thurlbeck WM: Disease of small airways in chronic bronchitis. *Am Rev Res Dis* 107: 552-558, 1973
 - 8) Niewoehner DE, Kleinerman J, Rice DB: Pathologic changes in the peripheral airways of young cigarette smokers. *N Eng J Med* 291:755-758, 1974
 - 9) Coiso M, Ghezzi H, Hogg JC: The relations between structural changes in small airways and pulmonary function tests. *N Eng J Med* 298:1277-1281, 1978
 - 10) Berend N, Woolcock AJ, Marlin GE: Correlation between the structure and function of the lung in smokers. *Am Rev Res Dis* 119:695-705, 1979
 - 11) Woolcock AJ, Vincent NJ, Macklem PT: Frequency dependence of compliance as a test for obstruction in small airways. *J Clin Invest* 48:1097-1106, 1969
 - 12) Macklem PT, Thurlbeck WM, Fraser RG: Chronic obstructive disease of small airways. *Ann Int Med* 74:167-173, 1971
 - 13) McCarthy DS, Spencer R, Greene R: Measurement of closing volume as a simple and sensitive test for early detection of small airway disease. *Am J Med* 52:741-753, 1972
 - 14) Buist AS, Ch B MB: Clinical significance of pulmonary function tests. Early detection of airways obstruction by the closing volume technique. *Chest* 64:495-500, 1973
 - 15) Gelb AF, Zamel N: Simplified diagnosis of small airway obstruction. *N Eng J Med* 288:395-398, 1973
 - 16) 趙東圭, 李相彩, 金能守, 李長白, 朴熙明: 過激한 吸煙이 肺機能에 미치는 影響. 肺容量, 換氣力學, 吸氣의 肺內分布 및 closing volume을 中心으로. 大韓醫學協會誌, 20:131-135, 1977
 - 17) Hyatt RE, Schiler DP, Fry DL: Relationship between maximum expiratory flow and degree of lung inflation. *J Appl Physiol* 13:131-136, 1958
 - 18) Brooks SM, Zipp T, Barber M: Measurements of maximal expiratory flow rates in cigarette smokers and nonsmokers using gases of high and low densities. *Am Rev Res Dis* 118:75-81, 1978
 - 19) Mead J, Turner JM, Macklem PT: Significance of the relationship between lung recoil and maximum expiratory flow. *J Appl Physiol* 22:95-101, 1967
 - 20) Hutcheon M, Griffin P, Levinson H: Volume of isoflow. A new test in detection of mild abnormalities of lung mechanics. *Am Rev Res Dis* 110:458-465, 1974
 - 21) Gelb AF, Klein E: Clinical significance of pulmonary function tests. The volume of isoflow and increase in maximal flow at 50% of forced vital capacity during Helium-Oxygen breathing as tests of small airway dysfunction. *Chest* 71-3:396-399, 1977
 - 22) Brooks SM, Zipp T, Barber M: Measurements of maximal expiratory flow rates in cigarette smokers and nonsmokers using gases of high and low densities. *Am Rev Res Dis* 118:75-81, 1978
 - 23) 鄭萬洪, 尹德求, 李元植, 丁泰勳, 朴熙明: 吸煙者 및 非吸煙者 사이의 室內空氣 및 helium을 이용한 換氣力學檢査의 差異. Volume of isoflow를 包含하여. 大韓醫學協會誌 25-11:1001-1007, 1982
 - 24) Dosman J, Bode F, Urbanetti J: The use of a Helium-Oxygen mixture during maximum expiratory flow to demonstrate obstruction in small airways in smokers. *J Clin Invest* 55:1090-1099, 1975
 - 25) Gelb AF, Molony PA, Klein E: Sensitivity of volume of isoflow in the detection of mild airway obstruction. *Am Rev Res Dis* 112:401-405, 1975
 - 26) Webster PM, Lorimer EG, Paul Man SF: Pulmonary function in identical twins. Comparison of nonsmokers and smokers. *Am Rev Res Dis* 119:223-229, 1979
 - 27) Lam S, Abboud RT, Chang-Yeung M: Use of maximal expiratory flow-volume curves with air and Helium-Oxygen in the detection of ventilatory abnormalities in population survey. *Am Rev Res Dis* 123:234-237, 1981
 - 28) Daniel WW: Biostatistics. 4th eds. New York, John Wiley & Sons, 1987, pp 273-366
 - 29) Barach AL: The use of helium in the treatment of asthma and obstructive lesions in the larynx and trachea. *Ann Int Med* 9:739, 1935
 - 30) Grape B, Channin E, Tyler JM: The effect of helium and oxygen mixture on pulmonary resistance in emphysema. *Am Rev Res Dis* 81:823-828, 1960
 - 31) Bradley BL, Forman JW, Miller WC: Failure of low density gas breathing to alter exercise parameters in COPD patients. *Am Rev Res Dis* 121:115-121, 1981
 - 32) Wood LDH, Bryan AC: Effects of increased ambi-

- ent pressure on flow volume curve of the lung. J Appl Physiol 27:4-9, 1969
- 33) Macklem PT, Wilson NJ: Measurement of intrathoracic pressure in man. J Appl Physiol 20:653-663, 1965
- 34) Meadows JA, Rodaste JR, Hyatt RE: Density dependence of maximal expiratory flow in chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Resp Dis 121:47-53, 1980
- 35) Edelman, NH, Mittman C, Norris AH, Cohen BH, Shock NW: The effects of cigarette smoking upon spirometric performance of community dwelling men. Am Rev Resp Dis 94:421-429, 1966
- 36) 鄭萬洪, 丁泰勳, 朴熙明: 男子吸煙者의 換氣機能檢査成績의 豫測值. 大韓醫學協會誌 29:515-523, 1986
- 37) 李炳洙, 金重玖, 權寧輦, 丁泰勳, 李長白, 朴熙明: 非吸煙 成人 肺活量의 推定正常值. 大韓內科學會雜誌 23:284-289, 1980
- 38) 趙東圭, 朴熙明: 換氣力學檢査의 推定正常值에 관한 研究. I. 努力性 呼氣曲線의 分析을 中心으로. 大韓醫學協會誌 23:715-720, 1980
- 39) 丁泰勳, 全在殷, 李長白, 朴熙明: 換氣力學檢査의 推定正常值에 관한 研究. II. 最大 呼氣流量曲線의 分析을 中心으로. 大學醫學協會誌 23:985-990, 1980
- 40) 李重基, 丁泰勳, 朴熙明: 非吸煙男子의 Closing Volume의 推定正常值에 관한 研究. 大韓內科學會雜誌 24:653-664, 1981