

□ 원 저 □

## 한국에서 노화에 따른 폐기능지표의 변화양상

한림대학교 의과대학 내과학교실

이재명, 김은정, 강민중, 손지웅, 이승준  
김동규, 박명재, 이명구, 현인규, 정기석

= Abstract =

### The Influence of Aging on Pulmonary Function Tests in Elderly Korean Population

Jae Myung Lee, M.D., Eun Jung Kim, M.D., Min Jong Kang, M.D., Jee Woong Son, M.D.,  
Seung Joon Lee, M.D., Dong Gyu Kim, M.D., Myung Jae Park, M.D.,  
Myung Goo Lee, M.D., In Gyu Hyun, M.D., Ki-Suck Jung, M.D.

*Department of Internal Medicine, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea*

**Background :** Many studies have shown that pulmonary function differs widely among race, age and geographical residency. By virtue of the improvement of nutrition and environment, the elderly population in Korea is markedly increasing and so are the ages of patients complaining respiratory symptoms. However, we do not have our own data on the pulmonary functional reserve of elderly persons in Korea. We evaluate the deterioration of pulmonary functional reserve and standardize the predictive values of pulmonary function in the elderly population.

**Method :** Pulmonary function tests were conducted in 100 men and 100 women over the age of 65. We analyzed changes of FVC and FEV<sub>1</sub> according to age and height by linear regression. We compared our new multiple linear regression equation with other equations currently used in Korea.

**Results :** In men, the mean age was  $71.5 \pm 5.2$  (mean  $\pm$  SD) years and the mean height was  $163.6 \pm 6.2$  cm. The mean FVC was  $3.42 \pm 0.49$  l and the mean FEV<sub>1</sub>,  $2.72 \pm 0.40$  l. In women, the mean age was  $72.0 \pm 5.1$  years and the mean height was  $149.1 \pm 5.9$  cm. The mean FVC was  $2.22 \pm 0.42$  l and the mean FEV<sub>1</sub>,  $1.83 \pm 0.34$  l.

---

Address for correspondence :

Jae-Myung Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Hallym University Sacred Heart Hospital

896, Pyungchon-Dong, Dongan-Gu, Anyang, Kyunggi-Do, 431-070, Korea

Phone : 031-380-3715 Fax : 031-380-3973 E-mail : jaiming@hanmail.net

Multiple linear regression equation using age and height as an independent factors was as follows :  $FVC(\ell) = 1.857 - 0.0356 \times \text{age}(\text{year}) + 0.02517 \times \text{height}(\text{cm})$  ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.279$ ),  $FEV_1(\ell) = 1.340 - 0.02698 \times \text{age}(\text{year}) + 0.02021 \times \text{height}(\text{cm})$  ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.255$ ) in men,  $FVC(\ell) = -0.09765 - 0.03332 \times \text{age}(\text{year}) + 0.03164 \times \text{height}(\text{cm})$  ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.435$ ),  $FEV_1(\ell) = -0.169 - 0.02469 \times \text{age}(\text{year}) + 0.02539 \times \text{height}(\text{cm})$  ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.41$ ) in women.

**Conclusion :** We established prediction regressions for pulmonary functional tests in the elderly Korean population. We also confirmed that currently adopted equations do not exactly anticipate the expected pulmonary functional reserve in the aged person over 65 years old. We suggest that our new equations from this study should be applied to interpret the pulmonary function tests in the elderly population in Korea. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2000, 49 : 752-759)

**Key words :** Old age, PFT.

## 서 론

노화현상 중 빼놓을 수 없는 것이 폐기능의 저하이다. 폐는 나이가 들어감에 따라 탄성이 감소하고 기종이 증가하는 등의 형태학적 변화를 나타내는 것으로 알려져 있다<sup>1</sup>. 뿐만 아니라 기능적 측면에서도 변화를 나타내어 백인 미국인을 대상으로 한 연구에서 남자의 폐기능은 27세까지, 여자의 경우는 20세까지 증가하다가 나이가 들어감에 따라 감소하는 것으로 알려져 있다<sup>2</sup>. 이러한 폐기능의 감소는 60세 이후에도 지속적으로 감소되어 정상적인 건강을 유지하고 있더라도 노년기에는 운동시 호흡곤란의 증상이 흔히 나타나게 된다. 그러나 이러한 인식에도 불구하고 노인복지가 잘 되어 있는 서구에서조차도 노화현상에 따른 폐의 기능적 변화에 대한 연구는 많지 않았다. 국내에서도 영양의 개선 및 의료의 발전에 힘입어 전반적으로 수명이 연장되어 65세 이상의 노인에 대해서도 폐기능을 검사할 기회가 많아졌다. 그러나 국내 대다수의 폐기능 검사실에서 사용되는 폐기능의 예측치는 1976년 미국에서 보고된 Morris<sup>3</sup>의 다중선형회귀식(multiple linear regression equation)에 기초를 두고있다. 그러나 이들의 다중선형회귀식은 19세 이상의 백인 남자만을 대상으로 조사한 폐활량을 토대로 계산되어 백인 남자와 비교하여 같은 키에 비해 낮은 키가 클수록

써 폐용적이 클 것으로 예상되는 한국인의 표준을 대변한다고 보기에는 어려움이 있었다. 폐기능의 예측치가 인종 및 거주지역에 따라 큰 차이가 있으리라는 것은 이미 여러차례 제시되었다. 인종간의 특성에 있어 아프리카계 미국인의 경우 서서 켜 키에 대한 낮은 키의 비가 코카시안계 미국인보다 작기 때문에 실제 폐용적이 적을 것으로 예측되었다<sup>4,5</sup>. 그러나 낮은 키로 계산된 예측치로 비교하였더니 측정된 폐활량이 아프리카계 미국인과 코카시안계 미국인간에 유의한 차이가 없음이 밝혀진 바 있다<sup>6</sup>. 반대의 예로 이누이족은 예측치보다 측정치가 높게 나타났는데 이는 코카시안계 미국인에 비해 상대적으로 작은 키와 이러한 작은 키에 비해 잘 발달된 상체와 그로 인한 폐용적의 증가 때문인 것으로 추정되고 있다<sup>7</sup>. 그 이외에 북미 인디언 어린이들 사이에서 조사된 보고에서도 부족간에 유의한 폐활량 차이가 있었다<sup>8,9</sup>. 이처럼 현재 미국내 백인을 대상으로 조사된 결과를 바탕으로 계산된 다중선형회귀식은 통계적으로 의미있는 차이가 있는 인종간의 폐활량 차이를 보상할 수 없다. 따라서 우리나라와 같이 비교적 고유한 측정치가 예측되는 단일민족 집단에 적용하는 데는 무리가 있다. 또한 대부분 젊은 백인을 대상으로 조사된 예측식은 백인에서도 노인의 폐기능을 대표할 수 없다는 인식이 있어 기존의 예측식이 한국 노인의 폐기능을 제대로 대표한다고 하기 어렵

다. 노인연령이 증가하는 최근의 의료상황을 고려해 볼 때 국내에서도 각 연령군 및 성별에 따른 고유한 다중선형회귀식의 제시가 절실했다. 국내에서도 성인에서 연령 증가에 따라 폐기능이 감소한다는 보고가 있었고<sup>10</sup> 중장년층(40-70세)에 국한된 심폐기능변화를 관찰한 보고가 있었다<sup>11</sup>. 그러나 65세 이상의 노인에서 폐기능을 관찰한 연구는 미미하여 실제로 18세 이상 성인군에서부터 노년층에 이르기까지의 폐기능의 감소정도를 지표화하여 분석할 필요성이 대두되었다.

본 연구에서는 65세 이상의 건강한 한국노인에서 폐기능검사를 시행하고 18세 이상 성인을 대상으로 한 기존의 폐기능 지표와 비교하여 노인군에서 폐기능 지표에 어떤 차이가 있는지를 확인하였고 노인에서 연령의 증가에 따른 폐기능의 변화를 조사하였다. 또한 일반적으로 연령과 신장에 대해 상관관계를 가진 것으로 알려진 1초간 노력성호기량(forced expiratory volume in 1 second, 이하 FEV<sub>1</sub>)과 노력성폐활량(forced vital capacity, 이하 FVC)에 대해 선형적 회귀분석(linear regression analysis)을 시행하여 한국 노인의 폐기능에 대한 표준을 제시하고자 하였다.

## 대상 및 방법

1998년 6월부터 1998년 11월까지 65세 이상의 건강한 남녀 각 100명씩 200명을 대상으로 폐기능검사를 시행하였다. 대상자는 현재의 건강상태에 대해 호흡기능과 흡연력 및 과거력을 중심으로 문진하였고, 흉부단순촬영을 시행하여 폐질환이 없다고 인정되는 사람을 선정하였다. 호흡곤란증상에 대해서는 뉴욕심장학회에서 정한 기준의 1등급에 해당되는 정상인으로 일상적인 신체활동에 지장이 없는 사람으로 국한시켰다.

폐기능검사의 정확성은 피검자의 협조와 노력여하에 달려 있으므로 측정에 앞서 피검자에게 본 검사의 목적과 의의를 이해시키고, 측정 방법에 대한 설명과

요령을 습득시킨 후 신장을 측정하고 안정시킨 다음 SensorMedics 2130 spirometer(Yorba Linda, USA)를 사용하여 앉은 상태에서 검사하였다. 폐기능 검사로는 FVC와 FEV<sub>1</sub> 그리고 기류-용량곡선을 측정하였다. 모든 검사는 3회 이상 실시하여 그 중 가장 높은 수치를 취하였다.

이상의 검사를 통해 얻어진 폐기능 지표를 65세부터 69세까지, 70세부터 74세까지, 75세부터 80세까지, 81세이상의 4군으로 나누어 노인군내에서 연령의 증가에 따른 폐기능의 변화가 유의한지 확인하였다. 또한 18세 이상 성인군을 대상으로한 한국성인의 정상치와 비교하였다. 단변수분석(single variable analysis)에서 폐기능 지표에 독립적으로 영향을 미치는 것으로 알려진 연령과 신장의 변화가 각 폐기능 지표에 미치는 영향을 분석하였다. 정상치는 Gaussian 분포와 거의 차이가 나지 않는다는 Knudson등의 보고<sup>12</sup>에 따라 각 폐기능의 측정치를 Windows용 SPSS 8.0 version을 이용하여 통계적으로 분석하였고, FVC와 FEV<sub>1</sub>에 대해 선형적 연관성을 가진 것으로 알려진 연령 및 신장을 독립변수로 사용하여 다중회귀분석을 시행하였다. 이를 통해 얻어진 다중선형회귀식을 현재 국내에서 흔히 사용되고 있는 폐기능 예측식과 비교하여 통계적 유의성을 검증하였다.

## 결 과

연구 대상에 참여한 노인 200명 모두 FEV<sub>1</sub> 및 FVC가 폐기능검사기에 내장되어 있는 정상예측치<sup>3</sup>의 75% 이상이였다. 연구에 참여한 남자노인의 평균연령은  $71.5 \pm 5.2$ 세였고, 평균신장은  $163.6 \pm 6.2$ cm였다. 이들의 평균 FVC는  $3.42 \pm 0.49$  l 였고, 평균 FEV<sub>1</sub>은  $2.72 \pm 0.40$  l 였다. 여자노인의 평균연령은  $72.0 \pm 5.1$ 세였고, 평균신장은  $149.1 \pm 5.9$ cm였다. 이들의 평균 FVC는  $2.22 \pm 0.42$  l 였고, 평균 FEV<sub>1</sub>은  $1.83 \pm 0.34$  l 였다. 이들을 65-69세, 70-74세, 75-79세, 80세 이상의 4군으로 나누어 연령 증가에 따른 폐활량의 변화를 조사한 결과 65세 이상의 노인군에

**Table 1.** The effect of aging on the value of pulmonary functional reserves in elderly men.  
(\* : significant decrease according to aging,  $P < 0.05$ )

Age	Number	Age(year) (mean $\pm$ SD)	Height(Cm) (mean $\pm$ SD)	FVC(ℓ)* (mean $\pm$ SD)	FEV <sub>1</sub> (ℓ)* (mean $\pm$ SD)
65-69	47	67.17 $\pm$ 1.46	164.62 $\pm$ 6.12	3.60 $\pm$ 0.45	2.84 $\pm$ 0.36
70-74	24	71.88 $\pm$ 0.4671	163.50 $\pm$ 5.93	3.45 $\pm$ 0.46	2.73 $\pm$ 0.39
75-79	21	76.71 $\pm$ 1.15	162.62 $\pm$ 6.11	3.18 $\pm$ 0.45	2.52 $\pm$ 0.38
>80	8	82.38 $\pm$ 2.97	160.25 $\pm$ 7.27	2.99 $\pm$ 0.31	2.40 $\pm$ 0.28
Total	100	71.5 $\pm$ 5.2	163.6 $\pm$ 6.2	3.42 $\pm$ 0.49	2.72 $\pm$ 0.40

**Table 2.** The effect of aging on the value of pulmonary functional reserves in elderly women.  
(\* : significant decrease according to aging,  $P < 0.05$ )

Age	Number	Age(year) (mean $\pm$ SD)	Height(Cm) (mean $\pm$ SD)	FVC(ℓ)* (mean $\pm$ SD)	FEV <sub>1</sub> (ℓ)* (mean $\pm$ SD)
65-69	39	67.13 $\pm$ 1.42	150.10 $\pm$ 5.22	2.42 $\pm$ 0.35	1.99 $\pm$ 0.28
70-74	32	72.16 $\pm$ 1.35	149.31 $\pm$ 5.95	2.20 $\pm$ 0.41	1.82 $\pm$ 0.34
75-79	20	76.40 $\pm$ 1.31	148.45 $\pm$ 6.18	2.03 $\pm$ 0.34	1.69 $\pm$ 0.28
>80	9	82.78 $\pm$ 1.92	145.67 $\pm$ 7.70	1.81 $\pm$ 0.41	1.55 $\pm$ 0.32
Total	100	72.0 $\pm$ 5.1	149.1 $\pm$ 5.9	2.22 $\pm$ 0.42	1.83 $\pm$ 0.34

**Table 3.** Multiple linear regression equation of elderly people in Korea

		Multiple linear regression equation	P value	R-square
Men	FVC(ℓ)	$1.857 - 0.0356 \times \text{age} + 0.02517 \times \text{height(cm)}$	$p < 0.01$	0.279
	FEV <sub>1</sub> (ℓ)	$1.340 - 0.02698 \times \text{age} + 0.02021 \times \text{height(cm)}$	$p < 0.01$	0.255
Women	FVC(ℓ)	$-0.09765 - 0.03332 \times \text{age} + 0.03164 \times \text{height(cm)}$	$p < 0.01$	0.435
	FEV <sub>1</sub> (ℓ)	$-0.169 - 0.02469 \times \text{age} + 0.02539 \times \text{height(cm)}$	$p < 0.01$	0.41

서도 연령의 증가에 따라 의미있게 FVC와 FEV<sub>1</sub>의 감소를 보였다(Table 1, 2).

65세 이상의 남녀 노인 각 100명을 대상으로 단변수 분석을 시행한 결과 정상 남자노인에서 연령( $p < 0.01$ )과 신장( $p < 0.01$ )의 유의확률(p value)은 0.05 이하로 통계적 유의성을 갖는 것으로 나타났다( $R = 0.528$ ). 이들에서 단변수 분석결과 선형적 관련성을 보인 연령과 신장을 독립변수로 하여 계산된 다중 선형회귀식은 정상 남자노인에서  $FVC(\ell) = 1.857 - 0.0356 \times \text{연령(세)} + 0.02517 \times \text{신장(cm)}$  ( $p < 0.01$ ,

$R^2 = 0.279$ )였고  $FEV_1(\ell) = 1.340 - 0.0269 \times \text{연령(세)} + 0.02021 \times \text{신장(cm)}$  ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.255$ )였다. 여자노인에서도 단변수 분석을 시행한 결과 연령( $p < 0.01$ )과 신장( $p < 0.01$ )의 유의확률(p value)은 0.05 이하로 통계적 유의성을 갖는 것으로 나타났다( $R = 0.660$ ). 이들에서 연령과 신장을 독립변수로 하여 다중 선형회귀식을 구한 결과  $FVC(\ell) = -0.09765 - 0.03332 \times \text{연령(세)} + 0.03164 \times \text{신장(cm)}$  ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.435$ )였고,  $FEV_1(\ell) = -0.169 - 0.02469 \times \text{연령(세)} + 0.02539 \times \text{신장(cm)}$  ( $p$

$<0.01$ ,  $R^2=0.41$ )였다(Table 3). 남자노인에서 연령에 대한 FVC와  $FEV_1$ 의 상관계수는 각각 -0.0356와 -0.02698였고 여자노인의  $FEV_1$ 와  $FEV_1$ 의 상관계수는 각각 -0.03332와 -0.02469로 나타나 연령이 증가함에 따라 FVC와  $FEV_1$ 이 남녀모두에서 감소하였다. 남자노인에서 신장에 대한 FVC와  $FEV_1$ 의 상관계수는 각각 +0.02517와 +0.02021였고 여자노인에서  $FEV_1$ 와  $FEV_1$ 의 상관계수는 각각 +0.03164와 +0.02539로 신장이 증가함에 따라 FVC와  $FEV_1$ 이 남녀 모두에서 증가함을 알 수 있었다. FVC는 남녀 모두에서 연령이 신장보다 깊은 연관이 있었으나,  $FEV_1$ 의 경우 남자는 연령에 대해 더 연관이 있었고, 여자는 신장에 대해 더 연관이 있는 것으로 나타났다.

외국인을 대상으로 한 다중선행회귀식 중에서 국내의 폐기능 검사실에서 많이 사용하고 있는 Morris-Polgar<sup>3</sup>의 식과 비교한 결과 남자노인의 FVC는 Morris등<sup>3</sup>의 다중선행회귀식에 의한 예측치가 실측치보다 평균 74.3ml 이 높게 예측되었으나 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 그러나  $FEV_1$ 은 평균 340.0ml 이 낮게 예측되어 유의한 차이가 있었다( $p<0.01$ ). 여자노인에서도 FVC는 예측치가 실측치보다 평균 49.5ml 이 낮게 예측되어 유의한 차이가 없었으나( $p>0.05$ ),  $FEV_1$ 은 평균 345.7ml 이 낮게 예측되어 유의한 차이가 있었다( $p<0.01$ ).

울산지역 여성을 대표하는 고 등<sup>16</sup>의 다중선행회귀식과 비교한 결과 여자노인에서  $FEV_1$ 은 실측치보다 평균 1.248ml 낮게 예측되어 차이가 없었으나( $p>0.05$ ), FVC의 경우는 실측치보다 평균 307.5ml 가 높게 예측되어 의미있는 차이가 있었다( $p<0.01$ ).

## 고 찰

한국노인과 외국노인간에 폐기능의 차이가 있으리라는 예측은 어렵지 않다. 이미 다수의 외국논문에서 인종간의 폐기능 검사치가 상이함을 보고한 바가 있기 때문이다<sup>14,15</sup>. 미국의 경우는 유럽계 백인과 아프리카

계 흑인간의 차이가 잘 연구되어 있어 백인을 기준으로 한 폐기능 검사치를 흑인에게 적용하면  $FEV_1$ 과 FVC와 전폐용량(total lung capacity, 이하 TLC) 등은 12%가 과대 평가된다고 알려져있다. 따라서 실제로는 정상 폐기능을 가지고 있더라도 백인의 폐활량을 대상으로 조사된 다중선행회귀식을 사용하는 경우 제한성이나 폐쇄성 환기장애로 오인될 수 있다. 또한 기능적 잔기량(functional residual capacity, 이하 FRC)과 잔기량(residual volume, 이하 RV)은 7%의 오차가 있는 것으로 알려져 있다<sup>14</sup>. 그러나  $FEV_1/FVC$ 는 인종에 따른 큰 차이는 없는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 일련의 차이에 대해 아직까지 정확한 이유는 밝혀져 있지 않다. 현재로서는 상체와 하체의 비율 차이, 환경 및 문화적 차이, 영양상태, 육체활동의 정도, 생활공기의 오염 및 사회경제적 수준 등이 영향을 미치는 것으로 추정할 뿐이다. 인종간의 차이에 대해 1972년 미국내에 거주하고 있는 백인 554명, 흑인 110명, 아시아인 69명을 대상으로 FVC,  $FEV_1$ ,  $FEV_1/FVC$ 를 조사한 보고를 보면 백인, 흑인, 아시아인의 FVC는 각각 4.27 l, 3.72 l, 3.31 l로 나타났고,  $FEV_1$ 은 각각 3.17 l, 2.84 l, 2.53 l로 나타나 FVC와  $FEV_1$  모두 각 인종별로 통계적 유의성이 있는 차이를 보였다. 다만  $FEV_1/FVC$ 의 경우는 각각 73.6%, 76.1%, 76%로 나타나 흑인과 아시아인 사이에 통계적 유의성은 없었으나 백인과는 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 또한 1961년 백인 남자 468명을 대상으로 조사한 Kory<sup>12</sup>등의 보고에 의하면 기립시 폐활량(VC, standing)은 평균  $4.81 \pm 0.76$  l로 나타났다. 이들 중 389명을 대상으로 조사한  $FEV_1$ 은  $3.98 \pm 0.67$  l로 나타났고 VC의  $82 \pm 8.7\%$ 로 측정되었다. 이들의 보고는 세계 각국에서 오랫동안 표준으로 사용되어왔으나 468명의 대상군이 모두 미국내 Colorado, Denver에 거주하는 백인 남자로 국한되었으며 특히 노인에 대해서는 65세부터 66세까지의 노인 5명만을 대상군에 포함하여 대표성을 갖는데 논란이 있었다. 이들이 보고한 다중선행회귀식은  $VC(l) = -3.60 + 0.052 \times \text{신장(cm)} - 0.022$

× 연령( $R=0.64$ ),  $FEV_1(\ell) = -1.59 + 0.037 \times$  신장(cm)  $- 0.028 \times$  연령( $R=0.63$ )인데 이를 본 연구에 참여한 노인군에 적용한 결과 의외로  $FEV_1(\ell)$  실측치와 예측치의 차이가 50ml 이내로 나타나 한국 노인에 적용하였을 때 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 이점을 좀더 명확히 하기 위해서는 다수의 한국 노인을 대상으로 한 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다. 그 외에 Knudson<sup>13</sup>등이 1983년 미국 Arizona주 Tucson 지역에 거주하는 멕시코 계통의 미국인 중 비흡연자 697명을 대상으로 조사한 결과 신장이 157.5cm부터 195.6cm까지인 25세 이상의 86명의 남자에서 평균 FVC는  $4.710 \pm 1.183 \ell$  였고, 평균  $FEV_1$ 은  $3.857 \pm 1.017 \ell$  였다. 이들에게서 제시된 다중선형회귀식은  $FVC(\ell) = -8.7818 + 0.0844 \times$  신장(cm)  $- 0.0298 \times$  연령( $R=0.846$ )이었고,  $FEV_1(\ell) = -6.5147 + 0.0665 \times$  신장(cm)  $- 0.0292 \times$  연령( $R=0.861$ )이었다. 또한 신장이 147.3cm부터 180.3cm까지인 20세 이상 70세 미만의 여자 176명에서 평균 FVC는  $3.301 \pm 0.670 \ell$  였고, 평균  $FEV_1$ 은  $2.757 \pm 0.593 \ell$  였다. 이들의 다중선형회귀식은  $FVC(\ell) = -3.1947 + 0.0444 \times$  신장(cm)  $- 0.0169 \times$  연령( $R=0.698$ )였고,  $FEV_1(\ell) = -1.8210 + 0.0332 \times$  신장(cm)  $- 0.0190 \times$  연령( $R=0.756$ )였다. 이들의 보고에서 특이할 만한 점은 기존의 보고와는 다르게 성별과 연령에 따라 조사군을 나누어 분석하였다는 것이다. 이들은 70세 이상의 여자노인에 대해 별도의 조사를 하였는데 신장이 147.3부터 167.6cm까지인 70세 이상의 여자 28명을 대상으로 한 조사에서 FVC는 평균값이  $2.468 \pm 0.613 \ell$  였고,  $FEV_1$ 의 평균값은  $1.865 \pm 0.424 \ell$  였다. 다중선형회귀식은  $FVC(\ell) = -0.1889 + 0.0313 \times$  신장(cm)  $- 0.0296 \times$  연령( $R=0.433$ )였고,  $FEV_1(\ell) = 2.6539 + 0.0143 \times$  신장(cm)  $- 0.0397 \times$  연령( $R=0.523$ )였다. 이들의 보고에 의하면 70세 이상의 노인에서는 더 이상의 폐활량의 감소가 없을 것이라는 예측과는 다르게 70세 이상의 노인에서도 연령의 증가에 따라 폐활량이 감소한다는 것을 알 수 있다. 이렇게 백인과 아시아인간의

차이에 대해 확실한 보고는 없으나 다른 요인을 배제 하더라도 인종간의 차이만으로 폐활량의 차이가 의미 있게 존재한다는 것을 확인할 수 있다. 우리나라 사람의 경우 특히 하체에 비해 상체가 잘 발달되어 있고 이와 같은 현상은 청소년층 보다 노년층에서 뚜렷한 것으로 미루어 이에 따른 폐기능에도 차이가 있을 것으로 예측된다. 우리나라 65세 이상 노인의 폐기능검사는 백인이나 참고치로 선정된 아시안에 비해 높게 측정되었는데 이는 우리나라 노인의 폐기능이 같은 나이와 체격의 아시아인에 비해 더 발달되었다고 해석할 수 있다.

국내에서도 1960년대부터 폐기능검사의 정상치에 대한 보고로부터 각종 질환에서의 이상소견들에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 아직도 대부분의 폐기능검사실에서 한국표준치에 대한 기준을 뚜렷이 정하지 않고 있다. 또한 국내에 수입되어 이용되고 있는 대부분의 폐기능검사는 한국인의 표준치가 아닌 백인의 참고치가 입력되어 쓰이고 있다. 이러한 이유로 한국인의 폐기능 표준치에 대한 연구가 절실했다. 국내에서도 정상 성인의 표준치를 제시하는 연구가 여러 차례 보고 된 바 있다. 황등<sup>14</sup>은 한국인 중 40대의 폐활량(VC, vital capacity)은  $3.76 \pm 0.313 \ell$ , 50대는  $3.31 \pm 0.638 \ell$ , 60대는  $3.19 \pm 0.523 \ell$  임을 보고하고 신장과 체중의 차이가 미미한 상태에서 연령의 증가만으로 폐활량이 감소한다고 보고하였다. 김등<sup>10</sup>도 한국인의 60대와 70대에서 폐활량을 측정 한 결과 남자와 여자 모두 연령 증가에 따라 폐활량과  $FEV_1$ 이 감소함을 보고하였다. 저자들은 65세 이상의 노인은 65세-69세, 70세-74세, 75세-79세, 80세 이상의 4군으로 분류하여 연령에 따른 폐기능의 지표를 비교한 결과 65세 이상의 노인군에서도 18세 이상 성인군과 마찬가지로 연령의 증가에 따라 폐기능 지표가 의미있게 감소하였다( $p < 0.05$ ).

다중선형회귀식이 미국인을 대상으로 한 Morris-Polgar<sup>3</sup>의 식과 비교한 결과 남자노인의 FVC가 실측치보다 평균 74.3ml 이 높게 예측되고  $FEV_1$ 은 평균 340.0ml 가 낮게 예측되어  $FEV_1$ 은 통계적으로

유의한 차이가 있었다. 여자노인에서도 FVC가 실측치보다 평균 49.5ml 이 낮게 예측되고 FEV<sub>1</sub>은 평균 345.7ml 가 낮게 예측되어 FEV<sub>1</sub>은 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이는 비록 환기장애를 가진 노인이더라도 정상으로 잘못 해석될 수 있음을 의미한다. 따라서 기존의 예측식을 노인에 적용하기에는 부적절함을 나타낸다. 또한 이 같은 결과는 같은 키의 한국인이 미국인에 비해 상대적으로 하체가 짧고 상체가 발달하여 실제로는 폐용적이 예측치보다 큰 인종적 특성을 나타낸 것으로 사료된다. 이처럼 미국인을 대상으로 한 기존의 다중선행회귀식들은 한국인의 인종적 특성을 정확히 반영하지 못한 채 실제로 폐기능의 저하가 있는 사람이라도 예측치가 낮게 계산되어 폐기능의 저하가 없는 것처럼 판정될 수 있음을 의미한다. 또한 울산지역 여성을 대상으로 한 고 등<sup>16</sup>의 다중선행회귀식과 비교한 결과 FEV<sub>1</sub>은 별 차이가 없었으나, FVC의 경우는 노인에서 평균 307.5ml 가 실측치보다 높게 예측되어 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ). 이때는 반대로 FVC의 예측치가 높으므로 제한성 병변이 있는 것으로 잘못 해석될 여지가 있다. 이는 비록 같은 한국 여자를 대상으로 다중선행회귀식을 유추하더라도 젊은 사람을 대상으로 한 다중선행회귀식은 노인군의 특성을 적절히 대변할 수 없다는 것을 의미한다. 이에 비해 65세 이상의 노인만을 대상으로 한 저자들의 다중선행회귀식은 한국 노인의 신체적인 특성과 연령증가에 따른 폐기능의 감소를 반영하여 그 오차가 적다는 점에서 한국 노인의 폐기능 지표를 예측하는 표준으로서의 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

## 요 약

### 연구배경 :

폐기능 검사는 민족과 인종 그리고 거주지역뿐만 아니라 연령에 따라서도 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 대부분의 검사실에서 검사기기에 내장된 평균적 표준치를 기준으로 삼고 있는 실정이어서 노령인구에 대한 폐기능검사 표준을 조사할 필요가 있었다. 이

에 건강한 노인을 대상으로 폐기능검사를 시행하여 연령증가에 따른 폐기능의 변화를 확인하고 이를 토대로 표준치를 제시하고자 하였다.

### 방 법 :

65세 이상의 한국인 노인 남녀 각 100명을 대상으로 폐기능검사를 시행하였다. 측정된 FVC, FEV<sub>1</sub>을 Windows용 SPSS 8.0 version을 이용하여 연령 및 신장을 독립변수로 사용하여 다중회귀분석을 시행하였다. 노인들의 연령과 키를 현재까지 많이 쓰이고 있는 다중선행회귀식으로 분석하여 저자들의 다중선행회귀식과의 차이를 분석하였다.

### 결 과 :

대상 200예 중 남자노인의 평균연령은  $71.5 \pm 5.1$  세였고, 평균신장은  $163.5 \pm 6.20$  cm였다. 이들의 평균 FVC는  $3.42 \pm 0.48$  l, 평균 FEV<sub>1</sub>은  $2.71 \pm 0.39$  l였다. 여자노인의 평균연령은  $72.0 \pm 5.1$  세였고, 평균신장은  $149.1 \pm 5.93$  cm였다. 이들의 평균 FVC는  $2.22 \pm 0.42$  l였고, 평균 FEV<sub>1</sub>은  $1.83 \pm 0.33$  l였다. 단변수 분석에서 선행적 연관성을 보인 연령과 신장을 독립변수로 한 다중회귀식을 계산하였고 이를 기존의 다중선행회귀식과 비교한 결과 FEV<sub>1</sub>은 Morris등의 다중선행회귀식에 의한 예측치가 실측치보다 낮게 예측되어 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ).

### 결 론 :

65세 이상의 정상노인에서 폐기능 검사를 시행한 결과 연령의 증가에 따라 폐기능이 통계적으로 의미있게 감소함을 확인하였다. 또한 이들의 폐기능 실측치를 통해 다중선행회귀식을 도출하여 기존에 보고된 식들과 비교한 결과 기존의 다중선행회귀식이 한국노인의 표준을 대변할 수 없음을 증명하였다. 저자들의 다중선행회귀식은 노인 연령군에서 오차가 적어 한국노인의 폐기능을 예측하는데 유용할 것으로 기대되었다.

## 참 고 문 헌

1. Murray JF, Nadel JA. Textbook of respiratory medicine. 2nd ed.: W.B Saunders Company;

- 1994.
2. Knudson RJ, Slatin RC, Lebowitz MD, Burrows D. The maximal expiratory flow-volume curve. *Am Rev Respir Dis* 1976;113:587-00.
  3. Morris JF. Spirometry in the evaluation of pulmonary function. *Medical Progress. West J Med* 1976;125:110-11.
  4. Schoenberg JB, Beck GJ, Bouhuys A. Growth and decay of pulmonary function in healthy blacks and whites. *Respir Physiol* 1978;33:367-93.
  5. Chehreh MN, Young RC, Viaene H, Ross CW, Scott RB. Spirometric standards for healthy inner-city black children. *Am J Dis Child* 1973;126:159-63.
  6. Roberts FL, Crabtree JA. The vital capacity of the Negro child. *JAMA* 1927;88:1950-52.
  7. Rode A, Shephard RJ. Pulmonary function of Canadian Eskimos. *Scand J Respir Dis* 1973;54:191-05.
  8. Wall MA, Olson D, Bonn BA, Creelman T, Buist AS. Lung function in North American Indian children: reference standards for spirometry, maximal expiratory flow volume curves, and peak expiratory flow. *Am Rev Respir Dis* 1982;125:158-62.
  9. Ernst P, Thomas D, Becklake MR. Respiratory survey of North America Indian children living in proximity to an aluminum smelter. *Am Rev Respir Dis* 1966;133:307-12.
  10. 김현옥, 유승택, 송선희, 주진철. 건강한 성인의 연령 증가에 따른 폐기능 변화에 대한 고찰. *대한마취과학잡지* 1990;23:1021-26.
  11. 황향옥, 심동원. 중장년층에 있어서의 연령적 추이에 대한 심폐기능 및 체력변동에 관한 연구. *대한스포츠의학지* 1994;12:310-26.
  12. Kory RC, Callahan R, Boren HG, Syner JC. The veterans administration-army cooperative study of pulmonary function. *Am J Med* 1961;30:243-58.
  13. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:725-34.
  14. Oscherwitz M, Edlavitch SA, Baker TR. Differences in pulmonary functions in various racial groups. *Am J Epidemiol* 1972;96:319-27.
  15. Steinberg M, Becklake MR. Socioenvironmental factors and lung function. *S Afr Med J* 1986;70:270-74.
  16. 고원중, 주영수, 김태엽, 박재성, 차정훈, 유승도, 최광수, 백도명, 한송구, 심영수. 지역사회에 건강한 성인여성의 폐활량 추정 정상치와 이를 이용한 국내외 정상 폐활량 예측식과의 비교. 제87차 대한결핵 및 호흡기학회 추계학술대회 초록집 1998;84.