

신체지표와 폐기능 검사 1초량간의 상관성

원광보건대학 임상병리과¹ · 연세대학교 생체공학 협동과정²

진복희¹ · 박선영²

Correlations between Body Indices and FEV₁ in Pulmonary Function Test

Bok-Hee Jin¹ and Sun-Young Park²

Department of Clinical Laboratory Science, Wonkwang Health Science College, Iksan 570-750, Korea¹

Department of Biomedical Engineering, The Graduate School Yonsei University, Seoul 129-749, Korea²

Body index is known as it affects pulmonary function tests (PFT), so it has been used with predictive formula and nomogram in terms of sex, age, height, etc. Body indices as body weight, body mass index (BMI), and body surface area (BSA) might also affect PFT, so that we have analyzed the correlations between body indices and forced expiratory volume in one second (FEV₁), and have done multiple regression analysis to see how body indices affect FEV₁. We confirmed that FEV₁ had positive correlations with height ($r=0.49$, $p<0.01$), body weight ($r=0.37$, $p<0.01$), and BSA ($r=0.47$, $p<0.01$), inverse correlation with age ($r=-0.45$, $p<0.01$), but no correlation with BMI. We found that the 41.9% of FEV₁ was diverged from height, age and BSA. Therefore, BSA definitely needs to be considered with predictive formula and nomogram in PFT.

Key Words : Pulmonary function test, Body indices, FEV₁

I. 서 론

폐는 공기의 출입을 통해, 대기 중의 산소를 혈액 중에 받아들여 말초조직에 산소를 공급함과 동시에 조직의 대사에서 생긴 탄산가스를 배설하는 중요한 장기이다. 또한 폐포에서 폐모세혈관 사이의 가스교환뿐만 아니라 각종 대사에 관여하는 장기로도 중요하다(福井 등, 1984; 佐佐木 등, 1990). 폐에서의 가스교환은 환기와 폐혈류 등에 의해 유지되고 있으나, 호흡기 질환에서는 여러 가지 형태로 폐가 손상을 받아 그 기능이 장애될 수 있다. 따라서 폐기능의 장애 유무, 형태, 정도를 정량적으로 평가하고,

파악하기 위한 수단으로서 폐기능 검사가 실시되고 있다(福井, 1991). 최근 의료기술의 진보에 따라 폐기능 측정 장치는 대부분 자동화되어 있어 사용이 간단하지만, 호흡 곡선의 해석은 그 기본이라 할 수 있다(Quanjer 등, 1983; 福井 등, 1984; 河越과 毛利, 1988).

폐기능 검사에 영향을 주는 결정인자로는 성, 연령, 신장 등이 알려져 있으며, 이들 신체지표들은 예측식이나 계산도표(nomogram)에 이용되고 있다. 따라서 이들 신체지표들로부터 검사치를 해석하는 것은 매우 중요하다(Quanjer 등, 1983). 그러나 그 외의 신체지표들, 즉 체중, 체질량지수, 체표면적 등도 폐기능 검사에 영향을 주는 신체지표인지에 대한 여부를 알고자 하는 연구도 시도되고 있다.

따라서 본 연구에서는 폐기능 검사 시 예측식이나 계

교신저자 : 진복희, (우)570-750, 전북 익산시 신용동 344-2
원광보건대학 임상병리과
Tel : 063-840-1217
E-mail : bhjin@wkhc.ac.kr

산도표에 이용되고 있는 성, 연령, 신장 이외의 다른 신체 지표도 폐기능 검사에 영향을 줄 수 있을 것으로 예상되므로 이들 지표들에 대한 고려도 있어야 될 것으로 생각되어 이들 신체지표와 1초량의 상관관계에 대해 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구 대상

2004년 1월부터 4월까지 예수병원 폐기능 검사실에서 검사를 받은 총 163명(남자 93명, 여자 70명)을 대상으로 하였다. 대상자의 평균 연령은 63.02±14.13세(남자 64.02±12.54세, 여자 61.70±15.99세)이었다.

2. 방법

대상자에게 검사목적과 방법을 충분히 설명한 후, 코에 nose clip을 부착하여 코에서의 공기 출입을 차단하고, mouth piece를 통하여 입으로 호흡하도록 하였다. 검사는 앉은 상태에서 폐활량계(Sensormedics, Vmax 2130, Yobalinda, California, USA)를 이용하여 측정하였으며, 3회 이상 반복 실시하여 그 중 최대 값을 선택하였다.

노력성 호기곡선(forced expiratory flow curve, FEF곡선)으로부터 1초량(forced expiratory volume in one second, FEV₁)을 측정하였다.

성, 연령, 신장, 체중 등의 신체지표는 설문 및 직접 측정에 의해 이루어졌으며, 체질량지수와 체표면적은 신장과 체중으로부터 구하였다.

3. 통계 분석

신체지표와 1초량 두 변수간의 상관관계를 알기 위해 Pearson 상관계수(correlation coefficient) 분석을 하였다. 각 신체지표가 1초량에 대해 선형적 연관성이 있는지를 알아보기 위해 신체지표를 독립변수로 하고, 1초량을 종속변수로 하여 단순 회귀분석(simple regression)을 시행하였다. 각 신체지표에 따른 1초량의 회귀식과 유의도를 얻기 위해 중요한 변수 순서로 투입되다가 통계적으로 유의성이 없는 변수만 남게 되면 분석이 중단되는 stepwise방식의 다중 회귀분석(multiple regression)을 시

행하였다. 유의수준은 0.05이하로 하였으며, 통계분석은 SPSS Win(ver 10.0)을 이용하였다.

III. 결 과

상관계수를 분석한 결과, 1초량은 신장(r=0.49, p<0.01), 체중(r=0.37, p<0.01), 체표면적(r=0.47, p<0.01) 간에 각각 유의한 상관관계를 나타냈으나, 연령(r=-0.45, p<0.01)과는 유의한 역상관관계를 나타냈다. 반면에 1초량과 체질량지수(r=0.05, NS)간에는 유의한 상관관계를 나타내지 않았다(Table 1).

Table 1. Correlations between body index and FEV₁

Variables	Correlation coefficient(r)	p-value
Age (yrs)	-0.45	<0.01
Height (cm)	0.49	<0.01
Weight (kg)	0.37	<0.01
BMI (kg/m ²)	0.05	NS
BSA (m ²)	0.47	<0.01

FEV₁ : forced expiratory volume in one second, BMI : body mass index, BSA : body surface area, NS : not significant

단순 회귀분석을 시행한 결과 FEV₁=-0.024×연령(yrs)+3.7582(p<0.01, R²=0.2049, Fig. 1), FEV₁=0.0407×신장(cm)-4.2774(p<0.01, R²=0.2411, Fig. 2), FEV₁=0.0269×체중(kg)+0.6286 (p<0.01, R²=0.1391, Fig. 3), FEV₁=0.0108×체질량지수(kg/m²)+1.9939(NS, R²=0.0024, Fig. 4), FEV₁=2.1119×체표면적(m²)-1.1802(p<0.01, R²=0.218, Fig. 5)로 나타났다.

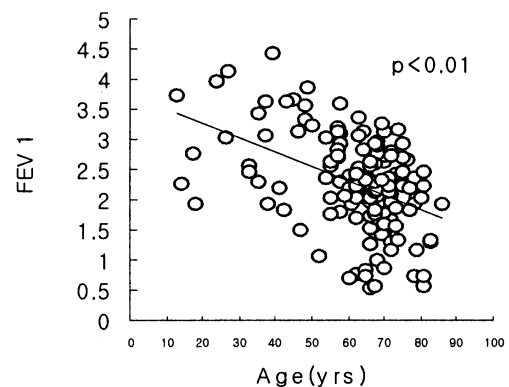


Fig. 1. Scattergram of FEV₁ with age. FEV₁ : forced expiratory volume in one second.

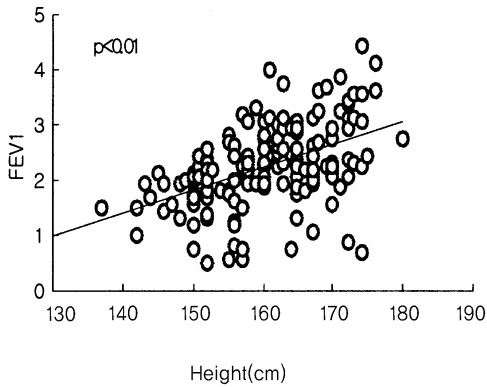


Fig. 2. Scattergram of FEV₁ with height. FEV₁ : forced expiratory volume in one second.

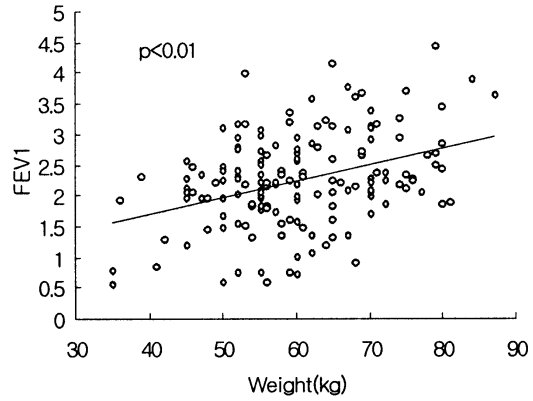


Fig. 3. Scattergram of FEV₁ with weight. FEV₁ : forced expiratory volume in one second.

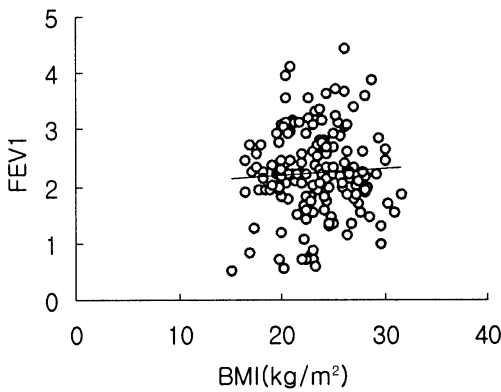


Fig. 4. Scattergram of FEV₁ with BMI. FEV₁ : forced expiratory volume in one second, BMI : body mass index.

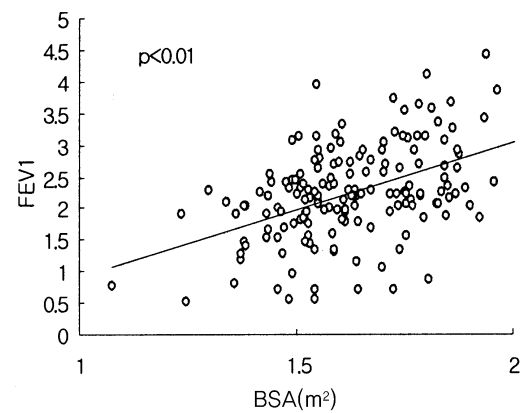


Fig. 5. Scattergram of FEV₁ with BSA. FEV₁ : forced expiratory volume in one second, BSA : body surface area.

다중 회귀분석을 시행한 결과, 제일 먼저 투입되는 변수는 신장으로, 이때의 설명력은 24.3%로 나타났다. 두 번째로 투입되는 변수는 연령으로, 이때의 설명력은 39.3%로서 약 15% 정도 설명력이 증가하였다. 세 번째로 투입되는 변수는 체표면적으로, 2.6% 정도 설명력을 증가시켰으며, 결국 이와 같이 3개의 변수가 투입되었을 때, 설명력은 41.9%였으며 체중과 체질량지수는 투입되지 않고 회귀분석은 종결되었다. 이때 산출된 회귀식은 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Multiple regression equation of body indices affecting FEV₁

Multiple regression equation	R2	p-value
$FEV_1 = -4.472 + 0.0423 \times \text{height(cm)}$	0.243	<math>< 0.001</math>
$FEV_1 = -2.236 + 0.0369 \times \text{height(cm)} - 0.022 \times \text{age(yrs)}$	0.393	<math>< 0.001</math>
$FEV_1 = -1.316 + 0.0189 \times \text{height(cm)} - 0.022 \times \text{age(yrs)} + 1.229 \times \text{BSA(kg/m}^2\text{)}$	0.419	<math>< 0.001</math>

FEV₁ : forced expiratory volume in one second, BSA : body surface area

IV. 고 찰

폐기능 검사는 1회 호흡마다 폐에 출입하는 공기의 양을 그린 곡선에 의해 공기량이나 기류속도를 산출하여 환기상태를 평가할 수 있다. 이 중 폐기량 분석은 정적인 개념이며, 폐의 크기를 나타내나, 환기는 그 출입속도에 관한 동적인 개념이다(福井 등, 1984). 그러나 폐기능 검사는 유전적 요인, 영양상태 등에 의해 영향을 받으며

(Lakhera와 Kain, 1995), 성, 연령, 신장은 폐활량 등을 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다(谷合, 1987).

1초량은 노력성 호기곡선의 최대흡기위치에서 노력호출하여 최초 1초간에 호출된 폐 내의 가스량으로 노력성 환기능력 및 기도폐쇄를 보는 민감한 지표로(井上, 1987) 이용되고 있으며, 초기 말초기도 영역의 이상검색에는 적당하지 않으나, 재현성이 좋고 안정한 값이 얻어지므로 전체적인 폐쇄성 환기장애를 평가하는데 좋은 지표로 알려져 있다(山中 등, 1983). 1초량의 예측치에 대한 실측치의 %인 1초율은 만성염증에 의한 기도협착을 일으키는 만성 폐쇄성 기관지염, 기도연축에 의한 기관지 천식, 폐포파괴 때문에 강제호출시 기도가 허탈하기 쉽게 되는 만성 폐기종 등에서는 저하한다(井上, 1987).

폐기능 검사지표와 비교적 상관관계가 큰 것으로 알려져 있는 연령은(Quanjer 등, 1983) 폐기능 검사지표에 독립적으로 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(이 등, 2000), 佐佐木 등(1990)은 폐기능은 연령 증가에 의한 영향이 가장 분명하다고 하였으며 Mengesha와 Mekonnen(1985)도 흡연력이 없는 유럽의 남녀 모두에서 연령에 대해 1초량은 유의한 상관관계가 있다고 하였다. 연령은 남녀 모두에서 1초량과 관련 있는 중요한 예측인자이며(Pistelli 등, 2000), 조 등(2001)은 흡연 과거력이 있는 노인의 폐기능에 영향을 미치는 요인에서 전체 연령군 및 60세 이상군에서 연령과 1초량은 역상관관계를 보여 본 연구와 일치된 결과를 나타냈다(Table 1-2, Fig. 1). 또한 일본인 남성의 표준적 신장 170cm를 일정하게 하고, 연령에 의한 변화를 예측식을 통해 비교한 결과 연령이 증가할수록 폐활량은 감소하는 것으로 나타나 이와 같은 결과를 뒷받침해주고 있다(谷合, 1987).

신장은 폐기능 검사지표에 독립적으로 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(이 등, 2000). Pistelli 등(2000)은 신장은 남녀 모두에서 1초량과 관련 있는 중요한 예측인자라고 하였으며, 이 등(2000)도 남녀 노인의 신장에 대해 1초량의 상관관계를 본 결과 신장이 증가함에 따라 1초량이 남녀 모두에서 증가한다고 하였다. Mengesha와 Mekonnen(1985)은 신장에 대해 1초량은 유의한 상관관계가 있다고 하였으며, 山中 등(1983)도 1초량은 남녀 모두 신장에 대해 유의한 상관관계를 나타낸다고 하였다. 이와 같은 결과는 신장과 노력성 호기곡선 지표간의 상관관계를 분석한 진과 박(2004)의 연구와도 일치하였다(Table 1-2, Fig. 2). 조 등(2001)은 신장과 1초량은 통계적으로 유의한 상관관계가 있으며, 1초량은 신장, 연령, 흡

연 중단기간, 흡연량 순으로 모두 의미가 있다고 하였다.

체중은 본 연구에서 중요한 변수로서 작용하지 않는 것으로 나타났으며, 보고된 연구도 없어 비교할 수는 없었다. 그러나 독립된 변수로서의 작용에 의한 것인지 다른 변수의 관련성에 관한 것인지에 대해서는 좀더 문헌적 고찰과 아울러 자료분석에 대한 고려가 있어야 될 것으로 생각된다(Table 1-2, Fig. 3).

폐기능의 변화는 비만도에 따라 큰 차이가 있으며, 중증 비만에서는 20-30%의 폐기능 감소를 동반하나, 경증 비만에서는 폐기능의 변화가 적게 나타난다고 지적한바 있다(Ray 등, 1983 ; Zerah 등, 1993). 비만도와 폐기능 검사결과와의 유의성 검증에서 비만도와 1초량 간에는 역상관관계가 있었으나 비만도와 다른 폐기능 검사성적 간에는 유의한 상관관계가 없었다(문 등, 1995). 이와 같은 결과는 비만정도를 보기 위해 신장과 체중으로부터 구한 체질량지수는 1초량에 중요한 변수로서 작용하지 않는 것으로 나타난 본 연구 결과와 일치하는 것이다(Table 1-2, Fig. 4). Pistelli 등(2000)은 남녀 모두에서 체질량지수도 1초량과 관련 있는 중요한 예측인자라고 하였으나 본 연구결과 상반된 견해를 보여 이와 관련한 연구가 필요하다.

본 연구에서 체표면적과 1초량 간에는 유의한 상관관계를 나타냈으나 연구된 보고가 없어 비교할 수는 없었다(Table 1-2, Fig. 5). 그러나 최근 체위향상에 의해 신장과 함께 체중, 가슴둘레도 증대하고 있으나, 이러한 것이 어떻게 영향을 주는지에 대해서는 일률적으로 말할 수 없다. 아울러 연구 대상자, 대상인원, 측정장치, 측정시의 자세에 의한 차이도 있을 수 있다. 따라서 폐기능 검사에서는 여러 가지 조건을 고려하지 않으면 정확한 결과를 얻는 데 어려움이 많을 것으로 생각되며, 아울러 한국인에 맞는 표준치의 개발 및 사용은 앞으로의 과제가 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 폐기능 검사 시 예측식이나 계산도표에 이용되고 있는 성, 연령, 신장 이외의 다른 신체지표도 폐기능 검사에 영향을 줄 것으로 예상되므로 이들 지표들에 대한 고려도 있어야 될 것으로 생각되어 이들 신체지표와 1초량간의 상관관계를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1초량은 신장($p<0.01$), 체중($p<0.01$), 체표면적($p<0.01$)과 유의한 상관관계가 있었으나, 연령($p<0.01$)은 역상관관계가 있었으며, 체질량지수는 상관관계가 없었다. 또한 신체지표가 1초량에 미치는 영향을 알기 위해 다중 회귀 분석을 시행한 결과 신장, 연령 및 체표면적이 1초량의 분산을 약 41.9% 설명하는 것으로 나타났다. 따라서 폐기능 검사시 예측식이나 계산도표에 체표면적에 대한 고려도 있어야 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Lakhera SC, Kain TC. Comparison of pulmonary function amongst Ladakhi, Delhi, Vanvasi and Siddy boy athletes. *Indian J Physio Pharmacol* 39(3):255-258, 1995.
- Mengesha Ya, Mekonnen Y. Spirometric lung function tests in normal non-smoking Ethiopian men and women. *Thorax* 40:465-468, 1985.
- Pistelli F, Bottai M, Viegi G, Pede FD, Carrozzi L, Baldacci S, Pedreschi M, Giuntini C. Smooth reference equations for slow vital capacity and flow-volume curve indices. *Am J Respir Crit Care Med* 161:899-905, 2000.
- Quanjer PhH, et al. Standardized lung function testing. *Bull Eur Physiopathol Respir* 19(suppl 5): 1-95, 1983.
- Ray CS, Sue DY, Bray G, Hansen JE, Wasserman K. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis* 128:501-505, 1983.
- Zerah F, Half A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino A, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest* 103:1470-1474, 1993.
- 谷合 哲. 肺機能検査について. *Medical Technology* 15(13):1307-1308, 1987.
- 佐佐木英忠, 關澤清久, 會川尙志, 矢内 勝, 板橋 繁, 福島健泰, 森川昌利, 手塚光彦, 氏家祐子. スパイロメトリ-フロ-ボリューム曲線. *臨床検査* 34(3):287-292, 1990.
- 福井順一, 内藤 進, 大藪泰子, 伊東紘一, 吉良枝郎. 肺機能 検査 -スパイロメトリ-. *検査と技術* 12(10):905-910, 1984.
- 福井順一. 残氣量. *検査と技術* 19(12):1066-1068, 1991.
- 山中榮一, 外丸弘子, 田中佐代子, 水戸部光衛, 中村清一, 長岡 滋, 井上和子. 小兒肺機能 第1報 -努力性 肺活量, 1秒量, フロ-ボリューム曲線の正常値についての 検討-. *衛生検査* 33(5):42- 46, 1983.
- 井上伴西. 肺機能検査法. *検査と技術* 15(2):176-177, 1987.
- 河越 弘, 毛利昌史. 呼吸曲線. *検査と技術* 16(8):984-988, 1988.
- 문화식, 이숙영, 최영미, 김치홍, 권순석, 김영균, 김관형, 송정섭, 박성학. 폐쇄성 수면 무호흡증후군 환자에서 혈압 및 폐기능의 변화에 관한 연구. *결핵 및 호흡기 질환* 42(2):206-217, 1995.
- 이재명, 김은정, 강민중, 손지웅, 이승준, 김동규, 박명재, 이명구, 현인규, 정기석. 한국에서 노화에 따른 폐기능 지표의 변화 양상. *결핵 및 호흡기 질환* 49(6):752-759, 2000.
- 조비룡, 이근석, 오상우, 김우경, 유태우, 백현욱. 흡연 과거력이 있는 노인의 폐기능에 영향을 미치는 요인. *노인병* 5(1):56-66, 2001.
- 진복희, 박선영. 신장과 노력성 호기곡선 지표간의 상관성. *대한임상검사과학회지* 36(2):1990-204, 2004.