

일부 농촌 지역 성인에서 고혈압과 폐기능의 관련성

이주영¹⁾, 안성복¹⁾, 최동필²⁾, 서민아¹⁾, 김현창^{1,4)}, 김영삼³⁾, 서일¹⁾

연세대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾, 연세대학교 대학원 보건학과²⁾, 연세대학교 의과대학 내과학교실³⁾,
Department of Preventive Medicine, Northwestern University Feinberg School of Medicine⁴⁾

Association between Hypertension and Pulmonary Function in Rural Adults in Korea

Joo Young Lee¹⁾, Song Vogue Ahn¹⁾, Dong Phil Choi²⁾, Mina Suh¹⁾, Hyeon Chang Kim^{1,4)}, Young Sam Kim³⁾, Il Suh¹⁾

Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine¹⁾, Department of Public Health, Graduate School, Yonsei University²⁾, Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine³⁾, Department of Preventive Medicine, Northwestern University Feinberg School of Medicine⁴⁾

Objectives : Whilst hypertension exerts a negative effect on several organs there have been few studies regarding its effect on pulmonary function. The objective of this study was to examine the relationship between hypertension and pulmonary function in rural Korean adults

Methods : In 2006, 2534 people were recruited, aged 40 to 70, in Kangwha County. We selected 1454 (male: 624, female: 830) participants whose pulmonary function results were repeatable. Blood pressure (BP) was measured twice and the average calculated. Participants were divided into two groups (hypertensive group and non-hypertensive group) in accordance with The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. Pulmonary function was measured by dry rolling seal spirometry. Forced expiratory volume in the one second and forced vital capacity were converted into percent-predicted values based on average pulmonary function amongst Koreans.

Results : The number of hypertensive participants in the

present study was 460 (male: 205, female: 255) and the number of non-hypertensive participants was 994 (male: 419, female: 575). Our findings have shown that the mean values for expiratory volume in the one second and forced vital capacity were significantly lower for hypertensive people than for non-hypertensive people, among women (P=0.002 for forced expiratory volume in the one second, P<0.001 for forced vital capacity volume). Odds ratio analysis revealed that hypertensive participants were more likely to have lower pulmonary function than non-hypertensive participants, again significantly among women.

Conclusions : The pulmonary function of hypertensive women was significantly lower than that of non-hypertensive women aged 40-70.

J Prev Med Public Health 2009;42(1):21-28

Key words : Hypertension, Respiratory function test

서론

고혈압은 심장, 뇌, 신장, 말초혈관 등에 부정적인 영향을 주는 것으로 알려져 있으며 [1-3], 좌심실비대, 협심증, 동맥경화, 심부전, 뇌졸중, 일과성허혈성발작, 고혈압성 신경화증, 망막병증 등과 같은 질환의 주요 위험 인자로 생각되고 있다 [3]. 뿐만 아니라, 연령이 증가할수록 혈압은 높아지는 것으로 알려져 있는데 [4,5], 2005년 국민건강영양조사에 따르면 한국의 30대 고혈압 유병률은 9.3%였지만, 40대는 21.0%, 50대는 43.6%, 60대는 55.6%로 연령

이 올라감에 따라 유병률도 따라 높아지는 양상을 보이고 있다 [6]. 따라서 특히 중년 이상의 성인에서 고혈압은 보건학적으로 중요한 문제라 할 수 있다 [7].

폐기능 검사는 정상인의 비해 대상자의 환기 기관(ventilatory apparatus)을 움직이는 능력이 얼마나 되는지 측정하는데 필수적이다. 그 중 호흡 측정기 (spirometry)는 평상시 폐기능을 측정하거나, 진단을 위한 예비 검사, 폐질환이나 심장질환이 얼마나 진행되었는지, 치료에 의한 호전은 얼마나 됐는지 등을 측정하는 데 쓰인다 [8]. 폐기능검사 항목에는 폐용적에 관한 항목

과 노력성 폐기능 항목 외에도 여러 가지 항목들이 있어 다양하게 이용되고 있는데, 호흡측정기를 이용하여 측정되는 폐기능 검사 결과는 노력성 폐활량 (forced vital capacity: FVC)과 1초간 노력성 호기량 (forced expiratory volume in the one second: FEV1)이 가장 기본적으로 쓰이고 있다 [9,10].

최근 몇몇 연구에서 남성에서 고혈압군보다 비고혈압군의 FVC 값이 유의하게 크고 [11], 남성에서 고혈압군보다 비고혈압군의 운동할 때의 FEV1 값이 유의하게 크다는 결과가 보고되었다 [12]. 제시될 수 있는 기전은 고혈압군은 이완기 혈압이 높으므로, 원심실 이완 기능이 떨어져 있

접수: 2008년 6월 16일, 채택: 2008년 9월 30일

이 연구는 질병관리본부 학술용역사업(2006-347-2400-2440-215)과 보건복지부 보건의료기술진흥사업(A040152)의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.
책임저자: 서일 (서울특별시 서대문구 성산로 250, 전화: 02-2228-1868, 팩스: 02-392-8133, E-mail: isuh@yuhs.ac)

어, 이완기 때 원심실로 빠져나가지 못한 혈액이 원심방에 축적되고, 차례대로 폐정맥, 폐모세혈관상(pulmonary capillary bed)에 영향을 주게 되며, 이는 폐모세혈관 폐기압(pulmonary capillary wedge pressure)을 높게 되고, 폐모세혈관정수압(pulmonary capillary hydrostatic pressure) 상승이 간질액의 축적과 짧은 호흡을 일으키게 된다는 것이다 [13]. 그러나 위 연구들은 모두 남성에서만 이루어진 외국의 연구이며, 국내에서는 남녀를 모두 조사한 연구가 있으나, 남녀를 구분하여 분석하지 않았으며 남녀 구분없이 분석하였을 때 고혈압군과 비고혈압군간의 FEV1값, FVC 값에 유의한 차이가 없었다는 결과를 제시한 바 있다 [14].

FEV1이나 FVC 이 저하된 노년층은 FEV1이나 FVC 이 정상인 노년층에 비해 사망률이 높다는 연구결과가 있고 [15], FEV1이나 FVC 이 정상 범위에 해당하더라도 소기도(small airway)가 좁아져 있어 기도 가역성 검사를 통해 천식으로 진단 받을 수 있는 사람들이 있고, 이들의 FEV1 이 정상범위 안에서 정상인들보다 유의하게 낮다는 연구결과도 있다 [16]. 나이가 들수록 증가하는 고혈압의 유병률을 생각할 때 [6], 중년 이상의 성인에서 고혈압과 폐기능의 관련성을 밝히는 것은 중요하다고 생각된다.

기존 연구들을 볼 때 고혈압과 폐기능의 관련성에 대한 연구가 적을 뿐 아니라 시행된 연구도 한 성별에 국한을 시키거나, 성별을 구분하지 않고 분석을 진행하는 등 제한점이 있다. 또한 위 연구들은 폐기능 결과를 폐활량 예측식에 의해 변환하지 않은 결과값으로 비교하였기 때문에 결과를 신뢰하기 어렵다 [17]. 폐활량 예측식은 폐기능 검사의 결과를 판정하는 중요한 기준이며 [17], 미국흉부학회에서는 폐활량 예측식을 선택할 때 인종과 연령, 성별, 신장, 생활환경 등의 특수성을 고려해야 한다고 권고하고 있다 [18].

이에 본 연구에서는 지역사회에 거주하는 성인 남녀를 대상으로 고혈압과 한국인 기준 예측식으로 변환한 폐기능간의 관련성에 대하여 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2006년 6월부터 2007년 1월까지 인천광역시 강화군에 거주하는 40세에서 70세 사이의 성인 중 기반조사에 참여한 사람을 대상으로 하였다. 대상자 모집 방법은 우편 홍보와 지역 방송 광고를 활용하였고, 강화 지역 시장이나 마을 회관, 보건지소 등을 다니며 홍보물을 나눠주는 방법도 병용하였다. 특히 지역 방송 광고는 검진 기간 내내 강화지역의 텔레비전 자막으로 송신되어 검진이 있음을 알 수 있도록 하였다.

기반조사에 참여한 사람들은 총 2,534명(남: 1,012명, 여: 1,522명)이었으며, 이 중 호흡기내과 전문의에 의해 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 총 1,454명(남: 624명, 여: 830명)이 최종 분석에 이용되었다.

본 연구는 연세대학교 의과대학 세브란스병원 윤리위원회의 승인을 받았으며 대상자들에게는 연구참여에 대한 설명을 한 후 서면동의를 받았다.

2. 측정방법

1) 신체계측

신체계측을 통해 신장, 체중, 허리둘레와 엉덩이둘레, 피부두께 등을 측정하였다. 신체계측의 신뢰도와 타당도를 높이기 위하여 계측 전에 측정방법을 표준화하여 조사자를 훈련하였다. 신체계측을 위하여 대상자들은 모두 반소매와 반바지의 동일한 검진복을 착용하도록 하였으며 양말은 탈의하였다. 신장은 대상자의 발뒤꿈치와 엉덩이, 어깨, 뒷통수가 신장계의 기둥면에 닿게 하고 똑바로 선 자세에서 시선은 정면을 향하게 한 후 조사자가 대상자의 우측 측면에서 서서 대상자의 자세를 확인하고 누름대로 머리를 아프지 않을 정도로 완전히 누른 상태에서 신장계(SECA-225, SECA, Hamburg, Germany) 눈금을 눈높이에서 확인하여 센티미터 단위로 소수 첫째 자리까지 측정하였다. 체중의 측정은 대상자가 체중계에 오르기 전에 미리 검진복 무게를 제외한 상태에서 영점을 맞춘 뒤 대상자가 체중계에 올라 양발에

무게를 동일하게 신도록 하고 시선은 정면을 향하게 하였으며 체중계(GL-60000-20, Korea) 전자눈금이 3초 이상 동일한 값으로 정지한 시점의 체중을 킬로그램 단위로 소수 첫째 자리까지 측정하였다. 체질량지수(body mass index: BMI; kg/m²)는 측정된 신장을 미터 단위로 변화시켜 이를 제곱한 값을 체중에서 나누어 산출하였다. 허리둘레는 세계보건기구에서 제시한 방법에 따라 늑골 하단부와 장골능 상부의 중간 부위를 측정하였다 [19]. 허리둘레 측정을 위해 대상자는 속옷을 측정 부위 아래로 내리고 직립상태를 유지하게 하였다. 이후 대상자의 바로 뒤에서 오른쪽 엉덩뼈 능선을 찾아 줄자(SECA-200, SECA, Hamburg, Germany)를 바닥에 평행하게 유지하면서 몸통을 따라 돌린 후 피부가 눌리지 않을 정도로 몸에 꼭 맞게 줄자를 유지하고 대상자가 편안하게 숨을 내쉬 상태에서 측정하였다. 엉덩이둘레는 둔부의 가장 큰 부위를 조사자가 대상자의 측면에서 눈으로 확인하여 허리둘레와 동일한 방법으로 측정하였다.

2) 설문조사

구조화된 자가기입식 설문지를 통해, 교육정도, 가정의 총수입, 직업 등의 사회경제적 상태에 대한 정보와 생활습관(흡연, 음주, 운동), 질병과거력, 가족력, 약물복용 여부, 호흡기질환 여부 등의 정보를 포함하였다. 음주는 평소 음주여부, 흡연은 평생 100개피 이상을 피운 경우로, 운동은 평소 땀이 날 정도로 주 1회 이상 규칙적인 운동을 하는지 여부를 조사하였다.

3) 혈압측정

혈압을 측정하기 전 대상자들은 의자에 앉아 5분 이상 휴식을 취하였다. 혈압은 자동혈압계(Dinamap 1846 SX/P, GE Healthcare, Waukesha, Wisconsin, USA)를 이용하여 측정하였고, 대상자들의 오른 팔을 심장 높이의 책상에 올리고 상완에 커프를 감았다. 혈압은 두 번에 걸쳐 측정하였는데, 각각 5분씩 휴식을 취하였고, 두 번의 측정 결과를 평균하여 최종 결과로 이용하였다. 고혈압은 수축기 혈압이 140 mmHg 이상이거나, 이완기 혈압이 90 mmHg 이상이거나, 고혈압 약을 복용한 경우로 하였으며, 이는 The Seventh Report of

the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7 Report) [20] 정의에 따른 것이다.

4) 폐기능검사

폐기능 검사는 호흡측정기 (Dry rolling seal spirometer_Model 2130, SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA)를 이용하여 시행하였다. 호흡기 내과 전문의의 지도하에 훈련된 검사자가 대상자들에게 검사 방법을 자세히 설명하고 시범을 보인 후에 시행하였다. 대상자들은 편안히 앉아서 검사를 받도록 하였으며, 코를 자기 손으로 잡아 입으로만 숨을 쉴 수 있도록 하였는데, 이는 입으로 나오는 공기를 가지고 폐기능 측정을 하는 특성을 감안한 것이다.

검사의 결과로 연구에 이용된, FEV1은 대상자가 최대 노력성 호기를 시작한 후 처음 1초동안 내쉬는 공기의 양인데, 폐쇄성 폐질환시 이 지표가 감소한다. FVC는 최대 노력성 호기로 측정된 폐활량으로서 건강인에서는 폐활량과 노력성 폐활량이 동일하나, 제한성 폐질환시 이 지표가 감소한다 [21].

대상자들은 검사 성공 여부에 따라 세 번에서 여덟 번까지 검사를 시행받았는데 훈련된 검사자에 의해 재현성이 있다고 판단되는 검사 결과가 한 대상자에서 세 번 이상 나오면 검사를 완료하였고, 세 번 이상 재현성이 있는 검사 결과가 나오지 않더라도 대상자가 힘들어 하여 검사를 더 이상 진행하기 어렵거나 한 대상자에게 총 여덟 번까지 검사를 시행하였을 경우에는 검사를 중단하였다. 검사 방법은 처음에 3번 정도 자연스러운 숨을 쉬도록 하다가 최대한 숨을 들이쉬 후, 바로 빠르고 강하게 숨을 내쉬게 하며, 대상자가 더 이상 내쉴 숨이 없다고 느끼더라도 숨을 들이쉬거나 멈추지 않고 강제로 계속 내쉬게 하여 6초 이상 유지하거나, 대상자가 더 이상 숨을 내쉴 수 없어 용적-시간 곡선(volume-time curve)이 평행(plateau)을 유지하면 한 번의 검사가 완료된 것으로 하였다.

재현성이 있는 검사 결과를 얻기 위해서 미국흉부학회/유럽호흡기학회(American Thoracic Society/European Respiratory Society, ATS/ERS)에서 제시한 기준에 근거

하여 폐기능 검사를 시행하였다 [22]. 그 기준은 첫째로, extrapolated volume이 노력성 폐활량 값의 5%를 넘지 않거나 0.15 L를 넘지 않아야 한다. 대상자가 숨을 빠르게 내쉬려 할 때 한 번에 내쉬지 못하고 처음에 잠시 머뭇거리는 시간이 생기게 되는데, extrapolated volume은 머뭇거리는 동안 내쉬는 숨의 부피를 의미한다. 이 값이 커지면 검사 결과를 신뢰하기 어렵다. 둘째로, 마지막 내쉬는 숨이 6초 이상 유지되거나 용적-시간 곡선(volume-time curve)이 평행을 유지해야 한다. 즉, 중간에 숨을 들이마시거나 멈추면 안 된다. 셋째로, 마지막 내쉬는 숨의 최종 1초 동안 호기량의 변화가 없어야 한다. 넷째로, 호흡의 양상을 보여주는 그래프의 모양이 적절해야 한다. 즉, 호흡이 일정하지 못하거나 기침을 하는 등의 이유로 톱니 모양으로 나타나거나, 기준 그래프와 형태가 다른 경우는 제외되었다. 다섯째로, 위 네 가지 조건을 만족하는 성공적인 결과가 3번 이상 나오고, FVC 혹은 FEV1의 성공적인 결과 중 가장 큰 값과 두 번째로 큰 값의 차이가 각각 0.15 L 이내이어야 한다. 다만, 가장 큰 값이 1 L 이하인 경우 그 차이가 0.1 L 이내여야 한다.

위 제시된 조건 중 처음 세 가지 조건은 폐기능 검사 프로그램 (Vmax series software version 12-3A, SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA)에 의해 자동적으로 만족 여부가 판단되었고, 네 번째, 다섯 번째 조건은 훈련된 검사자가 그래프와 FEV1, FVC의 결과 값을 보고 판단하였다. 최종적으로는 검사 결과를 호흡기 내과 전문의에게 보내 확인을 받고, 검사 결과의 재현성 여부를 결정하였다.

3. 자료분석

통계 방법은 t-검정과 카이제곱검정, 다중로지스틱 회귀분석을 사용하였으며 SAS 9.1 system을 이용하였고, 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 를 기준으로 하여 검정하였다.

대상자들을 고혈압군과 비고혈압군의 두 집단으로 나누어 분석하였고, FVC 혹은 FEV1은 한국인의 폐기능을 기초로 키, 몸무게, 성별, 연령을 보정하여 제시된 식에 따라 예측치[Percent-predicted value for

forced expiratory volume in the one second, FEV1 predictive value(%); Percent-predicted value for forced volume capacity; FVC predictive value(%)]로 변환하였다 [17]. 대상자들은 각 폐기능 결과의 삼분위수에 따라 세 군으로 나누었는데 세 군 중 가장 폐기능이 낮은 군과 나머지 군을 비교하였다. 세 군 중 폐기능이 가장 낮은 군의 임계치(cutoff values)는 남성의 FEV1 predictive value(%)에서 83%, 여성의 FEV1 predictive value(%)에서 88%, 남성의 FVC predictive value(%)에서 87%, 여성의 FVC predictive value(%)에서 89%였다. 이를 가지고, 비고혈압군이 가장 낮은 폐기능 군에 속할 대응비에 비해 고혈압군이 가장 낮은 폐기능 군에 속할 대응비의 대응위험도를 구하였다. 비만 여부에 따라 폐기능의 평균값이 달라지는지를 알아보기 위하여 체질량지수가 25 이상인 대상자들을 비만군으로 정하였으며, 체질량지수가 25 미만인 대상자들을 비만하지 않은 군으로 정하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 기본 특성

1) 참여한 전체 대상자

총 2,534명 중 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 1,454명과 폐기능 결과의 재현성이 없다고 판단된 1,080명의 기본적인 특성은 Table 1과 같다. 대상자 중 남성의 비율은 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 대상자들이 폐기능 결과의 재현성이 없다고 판단된 대상자들보다 높았고, 나이는 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 대상자들이 폐기능 결과의 재현성이 없다고 판단된 대상자들보다 적었으며, 키와 몸무게는 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 대상자들이 폐기능 결과의 재현성이 없다고 판단된 대상자들보다 컸다. 흡연자의 비율은 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 대상자들이 폐기능 결과의 재현성이 없다고 판단된 대상자들보다 높았으며, 만성 폐쇄성 폐질환의 과거력이 있는 사람의 비율은 폐기능 결과의 재현성이 있다고 판단된 대상자들이 폐기능 결과의 재현성이 없다고

판단된 대상자들보다 낮았다.

2) 폐기능 결과의 재현성이 있는 대상자

1,454명 대상자들의 기본특성은 Table 2와 같다. 나이, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 키, 몸무게와 흡연자 및 음주자 비율, FVC, FEV1, Serum high sensitivity C-reactive protein은 남성에서 높았고, FVC predictive value(%), FEV1 predictive value(%) 및 고혈압 가족력 비율은 여성에서 높았다(p<0.05).

2. 비만, 운동, 흡연에 따른 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 평균값 비교

남성 비만군의 FEV1 predictive value(%) 평균값은 남성 비만하지 않은 군의 FEV1 predictive value(%) 평균값보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 남성 비만군의 FVC predictive value(%) 평균값은 남성 비만하지 않은 군의 FVC predictive value(%) 평균값보다 낮았고 통계적으로 유의하였다(Figure 1).

여성 비만군의 FEV1 predictive value(%) 평균값은 여성 비만하지 않은 군의 FEV1 predictive value(%) 평균값보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 여성 비만군의 FVC predictive value(%) 평균값은 여성 비만하지 않은 군의 FVC predictive value(%) 평균값보다 낮았고 통계적으로 유의하였다 (Figure 1).

남성 운동군의 FEV1 predictive value(%) 평균값은 남성 운동하지 않는 군의 FEV1 predictive value(%) 평균값보다 높았고 통계적으로 유의하였다. 남성 운동군의 FVC predictive value(%) 평균값은 남성 운동하지 않는 군의 FVC predictive value(%) 평균값보다 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다 (Figure 2).

여성 운동군의 FEV1 predictive value(%) 평균값은 여성 운동하지 않는 군의 FEV1 predictive value(%) 평균값보다 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 여성 운동군의 FVC predictive value(%) 평균값은 여성 운동하지 않는 군의 FVC predictive value(%) 평균값보다 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다 (Figure 2).

Table 1. Characteristics of study participants (Total)

	Included (N=1,454)	Excluded (N=1,080)	p value
Males (N) †	623 (42.85)	389 (36.02)	0.0005
Age (yr) *	53.85 ± 7.66	56.06 ± 8.00	<0.0001
BMI (kg/m ²) *	24.51 ± 2.97	24.64 ± 3.35	0.2948
SBP (mmHg) †	119.53 ± 17.76	120.34 ± 18.10	0.2645
DBP (mmHg) †	74.88 ± 10.90	74.75 ± 10.06	0.7595
HTN (N) †	460 (31.64)	358 (33.15)	0.4426
Height (cm) *	159.22 ± 8.36	157.67 ± 8.30	<0.0001
Weight (kg) *	62.27 ± 9.75	61.35 ± 10.16	0.0234
Smoking (N) †			0.0063
Never	986 (67.90)	794 (73.65)	
Former	230 (15.80)	138 (12.80)	
Current	238 (16.40)	146 (13.54)	
Drink (N) †			0.1944
Never	713 (49.07)	565 (52.41)	
Former	95 (6.54)	60 (5.57)	
Current	646 (44.50)	453 (42.02)	
Exercise (N) †	537 (37.00)	352 (32.65)	0.0249
FEV1 predict (%) *	94 ± 13		
FVC predict (%) *	96 ± 12		
FEV1 (L) *	2.73 ± 0.62		
FVC (L) *	3.51 ± 0.80		
COPD (N) †	19 (1.32)	28 (2.60)	0.0182
Pulmonary disease (N) †	200 (13.76)	158 (14.68)	0.5301
hs-CRP (mg/L) *	1.53 ± 3.49	1.71 ± 5.01	0.3062
Family Hx of HTN (N) †	371 (25.50)	250 (27.17)	0.2482

BMI: body mass index, COPD: chronic obstructive pulmonary disease, DBP: diastolic blood pressure, FEV1: forced expiratory volume in the one second, FVC: forced volume capacity, hs-CRP: serum high sensitivity C-reactive protein, HTN: hypertension, Hx: history, SBP: systolic blood pressure
*Mean ± SD, †No(%)

Table 2. Characteristics of study participants (Included)

	Total (N=1,454)	Males (N=624)	Females (N=830)	p value
Age (yr) *	53.85 ± 7.66	54.71 ± 7.71	53.21 ± 7.57	0.0002
BMI (kg/m ²) *	24.51 ± 2.97	24.41 ± 2.70	24.59 ± 3.16	0.2434
SBP (mmHg) †	119.53 ± 17.76	121.90 ± 17.63	117.75 ± 17.66	<0.0001
DBP (mmHg) †	74.88 ± 10.90	78.50 ± 10.28	72.17 ± 10.57	<0.0001
HTN (N) †	460 (31.64)	205 (32.85)	255 (30.72)	0.3878
Height (cm) *	159.22 ± 8.36	166.30 ± 5.91	153.89 ± 5.47	<0.0001
Weight (kg) *	62.27 ± 9.75	67.61 ± 8.98	58.26 ± 8.28	<0.0001
Smoking (N) †				<0.0001
Never	986 (67.90)	187 (29.87)	799 (96.27)	
Former	230 (15.80)	216 (34.62)	14 (1.69)	
Current	238 (16.40)	221 (35.42)	17 (2.05)	
Drink (N) †				<0.0001
Never	713 (49.07)	149 (23.88)	564 (67.95)	
Former	95 (6.54)	70 (11.22)	25 (3.01)	
Current	646 (44.50)	405 (64.90)	241 (29.04)	
Exercise (N) †	537 (37.00)	235 (37.66)	302 (36.43)	0.6699
FEV1 predict (%) *	94 ± 13	92 ± 13	96 ± 13	<0.0001
FVC predict (%) *	96 ± 12	94 ± 12	96 ± 12	0.0008
FEV1 (L) †	2.73 ± 0.62	3.16 ± 0.57	2.40 ± 0.42	<0.0001
FVC (L) †	3.51 ± 0.80	4.18 ± 0.63	3.00 ± 0.48	<0.0001
COPD (N) †	19 (1.32)	9 (1.46)	10 (1.21)	0.6868
Pulmonary disease (N) †	200 (13.76)	84 (13.46)	116 (13.98)	0.7921
hs-CRP (mg/L) *	1.53 ± 3.49	1.83 ± 4.59	1.30 ± 2.33	0.0094
Family Hx of HTN (N) †	371 (25.5)	140 (26.17)	231 (31.95)	0.0307

BMI: body mass index, COPD: chronic obstructive pulmonary disease, DBP: diastolic blood pressure, FEV1: forced expiratory volume in the one second, FVC: forced volume capacity, hs-CRP: serum high sensitivity C-reactive protein, HTN: hypertension, Hx: history, SBP: systolic blood pressure
*Mean ± SD, †No(%)

남성 흡연군의 FEV1 predictive value(%) 평균값은 남성 흡연하지 않는 군의 FEV1 predictive value(%) 평균값보다 낮았고 통계적으로 유의하였다. 남성 흡연군의 FVC predictive value(%) 평균값은 남성 흡연하지 않는 군의 FVC predictive value(%) 평균

값보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다 (Figure 3).

여성 흡연군의 FEV1 predictive value(%) 평균값은 여성 흡연하지 않는 군의 FEV1 predictive value(%) 평균값보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 여성 흡연

군의 FVC predictive value(%) 평균값은 여성 흡연하지 않는 군의 FVC predictive value(%) 평균값보다 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다 (Figure 3).

3. 고혈압군과 비고혈압군의 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%)에 대한 로지스틱 회귀분석 (혼란변수 보정 전)

여성 고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비를, 여성 비고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비로 나눈 대응위험도는 각각 1.539 (95% CI=1.132-2.093), 1.964 (95% CI=1.446-2.666)였으며, 통계적으로 유의하였다. 남성 고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비를, 남성 비고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비로 나눈 대응위험도는 각각 1.185 (95% CI=0.833-1.685), 1.172 (95% CI=0.824-1.667)였으나, 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3).

4. 고혈압군과 비고혈압군의 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%)에 대한 로지스틱 회귀분석 (혼란변수 보정 후)

여성 고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비를, 여성 비고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비로 나눈 대응위험도는 각각 1.605 (95% CI=1.153-2.235), 1.651 (95% CI=1.189-2.292)였으며, 통계적으로 유의하였다. 남성 고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비를, 남성 비고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비로 나눈 대응위험도는 각각 1.215 (95% CI=0.837-1.762), 1.001 (95% CI=0.692-1.448)였으나, 통계적으로 유의하지 않았다 (Table 4).

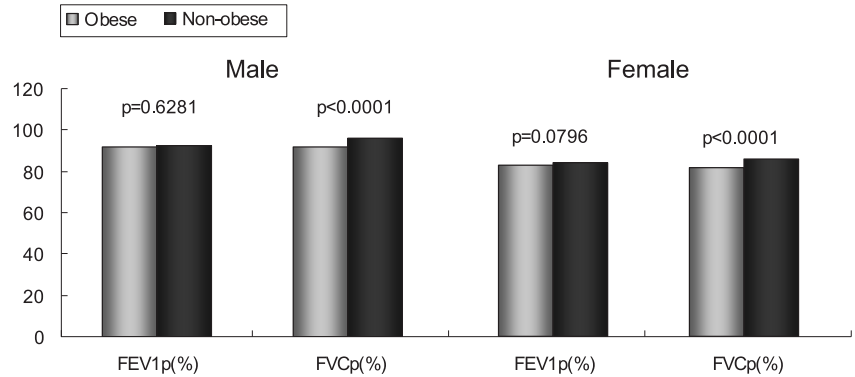


Figure 1. Pulmonary functions test's values .

FEV1p(%): percent-predicted value for forced expiratory volume in the one second, FVCp(%): percent-predicted value for forced volume capacity, HTN: hypertension

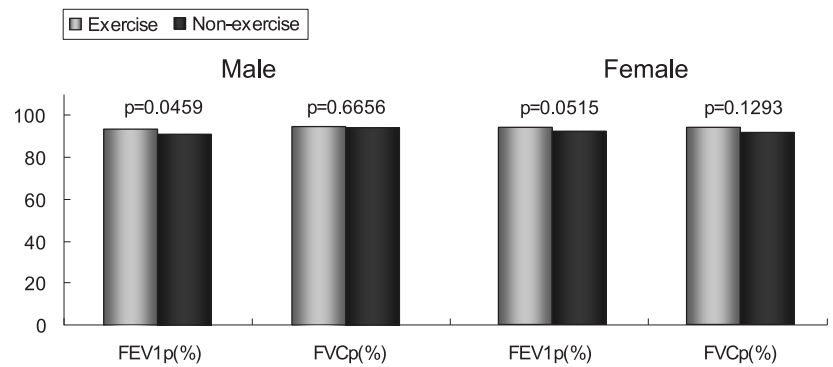


Figure 2. Pulmonary functions test's values .

FEV1p(%): percent-predicted value for forced expiratory volume in the one second, FVCp(%): percent-predicted value for forced volume capacity, HTN: hypertension

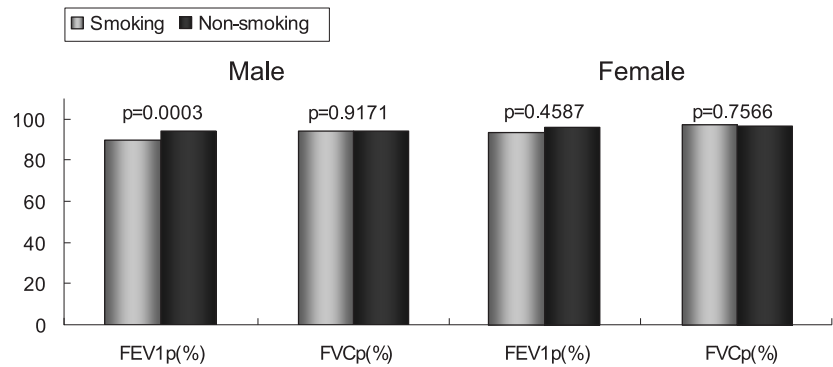


Figure 3. Pulmonary functions test's values .

FEV1p(%): percent-predicted value for forced expiratory volume in the one second, FVCp(%): percent-predicted value for forced volume capacity, HTN: hypertension

5. 고혈압군과 비고혈압군의 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%)에 대한 로지스틱 회귀분석 (남성 중 흡연자와 비흡연자로 나누어 분석)

흡연자 중 남성 고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비를, 남성 비고혈

압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비로 나눈 대응위험도는 각각 0.785 (95% CI=0.408-1.511), 0.939 (95% CI=0.480-1.838)였으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 비흡연자 중 남성 고혈압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비를, 남성 비고혈

Table 3. Crude odds ratio of lowest FEV1 predict (%) and lowest FVC predict(%) according to hypertension

	Lowest FEV1 predict(%)		Lowest FVC predict(%)	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Male				
Non-hypertension	1.000	-	1.000	-
Hypertension	1.185	0.833-1.685	1.172	0.824-1.667
Female				
Non-hypertension	1.000	-	1.000	-
Hypertension	1.539	1.132-2.093	1.964	1.446-2.666

Table 4. Adjusted odds ratio of lowest FEV1 predict(%) and lowest FVC predict(%) according to hypertension (male, female)

	Lowest FEV1 predict(%)		Lowest FVC predict(%)	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Male				
Non-hypertension	1.000	-	1.000	-
Hypertension	1.215	0.837-1.762	1.001	0.692-1.448
Female				
Non-hypertension	1.000	-	1.000	-
Hypertension	1.605	1.153-2.235	1.651	1.189-2.292

Adjusted for age, body mass index, physical activity, smoking
 CI: confidence interval, FEV1 predict(%): percent-predicted value for forced expiratory volume in the one second, FVC predict(%): percent-predicted value for forced volume capacity, OR: odds ratio

Table 5. Adjusted odds ratio of lowest FEV1 predict(%) and lowest FVC predict(%) according to hypertension (male smoker, male non-smoker)

	Lowest FEV1 predict(%)		Lowest FVC predict(%)	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Male (smoker)				
Non-hypertension	1.000	-	1.000	-
Hypertension	0.785	0.408-1.511	0.939	0.480-1.838
Male (non-smoker)				
Non-hypertension	1.000	-	1.000	-
Hypertension	1.555	0.773-3.126	0.987	0.519-1.875

Adjusted for age, body mass index, physical activity
 CI: confidence interval, FEV1 predict(%): percent-predicted value for forced expiratory volume in the one second, FVC predict(%): Percent-predicted value for forced volume capacity, OR: Odds ratio

압군이 가장 낮은 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%) 군에 속할 대응비로 나눈 대응위험도는 각각 1.555 (95% CI=0.773-3.126), 0.987 (95% CI=0.519-1.875) 였으나, 통계적으로 유의하지 않았다 (Table 5).

고 찰

본 연구에서는 농촌지역 성인 남녀에서의 고혈압과 폐기능 사이에 관련성을 살펴 보았다. 여성 고혈압군에 비해 여성 비 고혈압군의 FEV1 predictive value(%)와 FVC predictive value(%) 이 유의하게 높았으나, 남성 고혈압군에 비해 남성 비고혈압군의 FEV1 predictive value(%)와 FVC predictive value(%) 값은 유의하게 높지 않

았다. 기존 연구는 고혈압군의 FEV1, FVC의 평균값이 비고혈압군의 FEV1, FVC의 평균값에 비해 유의하게 낮음을 보여주었다 [11,12]. 그러나 남성에서만 시행된 연구에서 여성에서의 결과는 알 수 없었고, 본 연구가 남성에서 유의한 차이를 보이지 않은 것과는 차이가 있다. 국내연구에서는 고혈압과 FEV1, FVC 값은 관련성이 없다는 결과를 제시하였으며 [14], 남녀를 구분하지 않고 함께 분석하였다. 본 연구의 결과에 따르면 남성과 여성의 기본적인 특성은 차이를 보이고 있다 (Table 2). 남성의 FEV1 평균값과 FVC 평균값은 여성에 비해 통계적으로 유의하게 높았으며, 흡연하는 사람의 분율도 남성이 여성보다 유의하게 높았다. 2006년 한국의 성인 흡연

율은 남성 44.1%, 여성 2.3%로 차이를 보이고 있으며 [23], 기존 연구는 남성만을 대상으로 연구하여 여성의 결과를 알 수 없거나, 남녀를 대상으로 하더라도 남녀를 같이 분석하여 남녀의 차이를 고려하지 못하는 등 결과의 제한점을 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한 본 연구에서는 기존 연구에서 사용하지 않았던 FEV1 predictive value(%), FVC predictive value(%)를 이용함으로써 결과의 신뢰성을 더하였다.

본 연구에서는 나이, 체질량지수, 운동여부와 흡연을 혼란변수로서 보정하였는데, 혼란변수는 독립변수와 관련성이 있으며 종속변수와 인과적인 관련성이 있고 독립변수와 종속변수 사이에 매개 변수가 아닐 때로 정의되므로 [24], 이러한 혼란변수의 기준에 따라 혼란변수를 선정하였다. 나이가 들수록 혈압이 상승하는 것으로 알려져 있고 [3], 나이가 들수록 FEV1, FVC 값은 감소하는 것으로 알려져 있다 [25]. 체질량 지수는 FEV1이나 FVC 와 역상관관계를 가지며, 천식의 유병률이나 발생률을 높이고, 만성폐쇄성폐질환 환자들의 증세를 악화시킬 수 있다는 연구결과가 있으며 [26], 체질량지수가 증가함에 따라 고혈압의 유병률도 증가한다고 알려져 있다 [3]. 장기간 유산소운동을 하는 것은 혈압을 낮추는 것과 관련이 있다는 연구결과가 있으며 [27], 운동이 천식의 유병률을 줄인다는 연구결과가 있다 [28]. 흡연이 고혈압을 악화시킨다는 연구결과가 있고 [29], 흡연이 폐기능, 특히 FEV1 을 저하시키는 것으로 보고하는 연구결과들이 있다 [30,31]. 선행연구의 결과와 더불어 본 연구의 분석결과에서, 미만하지 않은 군은 미만한 군에 비하여 FEV1 predictive value(%)나 FVC predictive value(%) 평균값이 높고, 운동을 하는 군은 운동을 하지 않는 군에 비해 FEV1 predictive value(%)나 FVC predictive value(%) 평균값이 높으며, 흡연을 하는 군은 하지 않는 군에 비해 FEV1 predictive value(%) 평균값이 낮은 것을 고려할 때 (Figure 1-3), 이들 변수와 폐기능과의 관련성을 추측해 볼 수 있다. 이러한 결과를 근거로 본 연구에서는 나이, 체질량지수, 운동여부, 흡연 여부를 혼란

변수로 선정하였다.

결과에서 제시하지는 않았지만, 고혈압군은 이완기 혈압이 높으므로 원심실 이완 기능이 떨어져 있고 이것이 결국 폐기능을 낮추는 것으로 연결된다는 기전의 가능성을 확인해보기 위하여 이완기 혈압과 폐기능 간의 관련성을 분석해보았으나 유의한 관련성을 보이지 않았다. 그러나 고혈압 환자 중 고혈압을 치료하고 있는 사람의 수가 남성 127명 (61.95%), 여성 168명 (65.88%)로 높고, 검진 당일 고혈압 약을 복용하고 오도록 한 것을 감안할 때 측정된 이완기혈압과 폐기능의 관련성을 직접 비교하여 올바른 결론을 내리기에는 한계가 있다. 향후, 심장의 이완 능력을 평가하는 방법으로서 심초음파와 같은 추가적인 검진을 통해 직접적으로 심장의 이완 기능과 폐기능 간의 관련성을 확인하는 연구를 시행한다면 고혈압 환자는 심장의 이완 능력이 감소되어있고, 심장의 이완 능력 감소가 폐기능 감소를 일으킨다는 기전을 이해하는 데 도움이 될 수 있을 것이다 [13].

본 연구에서는 여성에서 고혈압과 폐기능 사이의 유의한 관련성을 보이는데 반해, 남성에서는 유의한 관련성이 없었다. 흡연은 폐기능을 저하시키고 흡연을 하는 사람들의 FEV1 값이 비흡연자에 비해 낮다는 결과를 제시하는 선행연구들이 있으며 [30,31], 본 연구대상자 남녀에서 흡연률의 차이가 큰 것을 고려할 때 (Table 2) 고혈압과 폐기능간 관련성의 남녀 차이는 남녀 흡연률의 차이가 기여했을 가능성이 있다. 이를 확인하기 위해 흡연 여부에 따라 층화하여 추가분석을 시도하였다. 그 결과 남성 흡연자의 FEV1 predictive value(%)는 남성 비흡연자의 FEV1 predictive value(%)에 비해 유의하게 낮았고 (Figure 3), 남성 비흡연자에서 FEV1 predictive value(%)의 대응위험도는 1.555로서 통계적으로 유의하지는 않았으나 남성 흡연자의 대응위험도 0.785나 남성 전체의 대응위험도 1.215에 비해 관련성의 크기가 큰 것을 확인할 수 있었다 (Table 4.5). 즉, 흡연이 폐기능 특히, FEV1 predictive value(%)에 끼치는 영향이 크기 때문에 남성 전체를 분석하였을 때 고혈압과 폐기

능 간의 관련성이 상쇄되었을 가능성이 있다. 흡연 여부에 따라 층화한 결과는 (Table 5), 남성 비흡연자의 수가 187명으로 분석대상자 수가 적으므로 통계적 검정력이 떨어져서 남성 비흡연자에서 고혈압과 폐기능의 관련성이 유의하게 나타나지 않았을 가능성이 있다. 또한, 여성 흡연자의 수는 17명(2.05%)으로 매우 적었기 때문에 여성에서 흡연이 폐기능에 끼치는 영향이 미미했을 가능성이 있다. 향후 더 많은 남성 비흡연자와 여성 흡연자를 대상으로 고혈압과 폐기능의 관련성을 확인해볼 필요성이 있다.

본 연구는 남녀 모두를 대상으로 성별 층화하여 분석을 진행하였으며, 조사된 폐기능 결과를 우리나라 성인 남녀를 대상으로 조사한 정상 폐활량 예측치에 기초한 계산식으로 변환하여 분석하였다는 장점이 있다 [17].

그러나 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있는데 첫째로, 단면연구이기 때문에 인과 관계를 알 수가 없다. 코호트 연구의 기반연구로서 진행된 연구이므로 향후 추적조사를 통한 후속 연구가 필요하다. 둘째로, 본 연구는 인천광역시 강화군 한 곳에서만 진행이 되었고, 편의추출을 통해 대상자를 모집하였기 때문에 대표성에 제한이 있다.

우리나라 일부 농촌 지역 성인에서 고혈압이 있는 여성의 폐기능이 고혈압이 없는 여성의 폐기능에 비해 유의하게 낮았으며, 향후 추적조사를 통해서 전향적인 분석을 시행할 수 있다면 인과성을 확인하기 위한 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Evans JC, O'Donnell CJ, Kannel WB, et al. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2001; 345(18): 1291-1297.
2. Fields LE. Mortality from stroke and ischemic heart disease increases exponentially with blood pressure. *Hypertension* 2004; 43(4): e28.
3. Goldman L, Ausiello D. *Cecil Textbook of Medicine*. 22nd ed. Philadelphia: Saunders Co.; 2004. p. 347-350.

4. Whelton PK, He J, Muntner P. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in North America, North Africa and Asia. *J Hum Hypertens* 2004; 18(8): 545-551.
5. Duprez DA. Systolic Hypertension in the elderly: Addressing an unmet need. *Am J Med* 2008; 121(3): 179-184.
6. Korea Center for Disease Control and Prevention, Yonsei University. *In-depth Analyses of the Third National Health and Nutrition Examination Survey: The Health Examination Part*. Seoul: Korea Center for Disease Control and Prevention; 2007. p. 52. (Korean)
7. Ha YC, Chun HJ, Hwang HK, Kim BS, Kim JR. The prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension, and related factors in rural Korea. *Korean J Prev Med* 2000; 33(4): 513-520. (Korean)
8. Goldman L, Ausiello D. *Cecil Textbook of Medicine*. 22nd ed. Philadelphia: Saunders Co.; 2004. p. 497-498.
9. Kang JW, Ju YS, Sung JH, Cho SH. Prediction equations for FVC and FEV1 among Korean children aged 12 years. *Korean J Prev Med* 1999; 32(1): 60-64. (Korean)
10. Enright PL, Johnson LR, Connett JE, Voelker H, Buist AS. Spirometry in the lung health study: 1. Methods and quality control. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143(6): 1215-1223.
11. Lindgärde F, Furu M, Ljung BO. A longitudinal study on the significance of environmental and individual factors associated with the development of essential hypertension. *J Epidemiol Community Health* 1987; 41(2): 220-226.
12. Mundal R, Kjeldsen SE, Sandvik L, Erikssen G, Thaulow E, Erikssen J. Clustering of coronary risk factors with increasing blood pressure at rest and during exercise. *J Hypertens* 1998; 16(1): 19-22.
13. Guven A, Koksall N, Sokmen G, Ozdemir R. Comparison of the echocardiographic and pulmonary function test findings in orderly treated and untreated essential hypertensive patients. *Blood Press* 2003; 12(5-6): 319-325.
14. Moon HS, Lee YS, Choi YM, Kim HC, Kwon SS, Kim YK, et al. The change of pulmonary function and systemic blood pressure in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Tuberc Respir Dis* 1995; 42(2): 206-217. (Korean)
15. Scarlata S, Pedone C, Fimognari F, Bellia V, Forastiere F, Incalzi R. Restrictive pulmonary dysfunction at spirometry and mortality in the elderly. *Respir Med* 2008; 102(9): 1349-1354.
16. Sposato B, Mariotta S, Ricci A. When should a reversibility test be performed on patients with

- early stages of asthma and normal spirometry? *J Asthma* 2008; 45(6): 479-483.
17. Choi JK, Paek D, Lee JO. Normal predictive values of spirometry in Korean population. *Tuberc Respir Dis* 2005; 58(3): 230-242. (Korean)
 18. American Thoracic Society. Lung function testing: Selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144(5): 1202-1218.
 19. Lee YM, Park HS, Chun BC, Kim HS. Reliability of measurements of waist circumference at 3 different site. *Korean J Obes* 2002; 11(2): 123-130. (Korean)
 20. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 Report. *JAMA* 2003; 289(19): 2560-2572.
 21. Choi BS, Park JD, Hong YP, Chang IW. Normal predicted values of pulmonary function of the primary school children in rural area and sensitive index of respiratory symptoms. *Korean J Prev Med* 1995; 28(3): 690-705. (Korean)
 22. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26(2): 319-338.
 23. Korea Center for Disease Control and Prevention. *In-depth Analyses of the Third National Health and Nutrition Examination Survey: The Health Interview and Health Behavior Survey Part*. Seoul: Korea Center for Disease Control and Prevention; 2007. p. 233. (Korean)
 24. Szklo M, Nieto FJ. *Epidemiology-Beyond the Basics*. 2nd ed. Boston: Jones and Bartlett Co.; 2007. p. 154.
 25. Goldman L, Ausiello D. *Cecil Textbook of Medicine*. 22nd ed. Philadelphia: Saunders Co.; 2004. p. 509-510.
 26. McClean K, Kee F, Young I, Elborn J. Obesity and the lung: 1. Epidemiology. *Thorax* 2008; 63(7): 649-654.
 27. Cox KL. Exercise and blood pressure: Applying findings from the laboratory to the community setting. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2006; 33(9): 868-871.
 28. Lucas S, Platts-Mills T. Physical activity and exercise in asthma: Relevance to etiology and treatment. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115(5): 928-934.
 29. Lund-Johansen P. Intensive blood pressure treatment: Beneficial for all but the smoking hypertensives? *J Hypertens* 2003; 21(4): 697-700.
 30. Lee HS, Kim NY, Im DH, Jue HD, Lee JB, Kam S, et al. Effect of smoking on pulmonary function in ex-smokers and current smokers. *J Korean Acad Fam Med* 2000; 21(2): 211-221. (Korean)
 31. Young RP, Hopkins R, Eaton TE. Forced expiratory volume in one second: Not just a lung function test but a marker of premature death from all causes. *Eur Respir J* 2007; 30(4): 616-622.