



한국인 중노년기 이후 남성에서 노력성 폐활량과 만성 콩팥병의 연관성

한솔이, 박병진*

연세대학교 의과대학 가정의학교실

Relationship of Forced Vital Capacity with Chronic Kidney Disease among Middle-Aged and Elder Korean Men

Sol-Li Han, Byoungjin Park*

Department of Family Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: It is unclear whether impaired pulmonary function serves as a risk factor for decreased renal function. This study investigated the association between the forced vital capacity (FVC) and chronic kidney disease (CKD) in middle-aged and elderly men.

Methods: We investigated the association between FVC and CKD in 412 Korean men aged ≥ 50 years, without diabetes, who have not received treatment for chronic lung disease. CKD was defined based on evidence of renal tissue damage or reduced renal function indicated by estimated glomerular filtration rate < 60 mL/min/1.73 m² or proteinuria level $\geq 1+$. We assessed the association between FVC and CKD using multivariate logistic regression analysis after adjusting for confounders.

Results: The overall prevalence of CKD was 29.2% in the study population. Multivariate logistic regression analysis showed that the odds ratio with a 95% confidence interval for CKD was 0.96 (0.92–0.99) with a 1% increment in FVC after adjusting for age, body mass index, smoking status, alcohol intake, regular exercise, systolic and diastolic blood pressures, fasting plasma glucose, triglyceride, and high-density lipoprotein-cholesterol levels, as well as antihypertensive and antidyslipidemic medications.

Conclusion: We observed that FVC was independently and inversely associated with CKD. This finding suggests that careful monitoring of renal function is necessary to evaluate possible kidney dysfunction in patients with decreased FVC.

Keywords: Forced Vital Capacity; Pulmonary Function Test; Chronic Kidney Diseases

서론

만성 콩팥병은 다양한 예방 노력과 치료에도 불구하고 전 세계적으로 꾸준히 증가하고 있으며, 이로 인한 사회 경제적 부담 또한 커지고 있다.¹⁾ 국내 역학 연구에 따르면 55세 이상 인구집단에서 만성 콩팥병 유병률이 21.8%에 이르는 것으로 보고한 바 있고,²⁾ 신대체요법을 받고 있는 경우 역시 2009년부터 2011년까지 3개년 동안 63,341

명에 이르러, 이전 12개년에 비해 22배 증가하였다.³⁾

만성 콩팥병을 일으키는 주요 위험 인자로는 고령, 당뇨병, 고혈압 등이 알려져 있으며,⁴⁾ 이런 위험 인자들을 콩팥의 혈관에 손상을 일으켜서 콩팥 실질의 허혈성 변화를 일으키고 콩팥 기능의 저하를 일으킨다. 따라서 만성 콩팥병의 발생과 진행을 막기 위해서 여러 만성 질환들의 관리가 중요하다.

국내 만성 폐질환의 유병률은 40세 이상 인구 집단에서 제한성 장

Received July 6, 2018 **Revised** December 3, 2018

Accepted December 26, 2018

Corresponding author Byoungjin Park

Tel: +82-31-331-8710, Fax: +82-31-331-5551

E-mail: bjpark96@yuhs.ac

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1733-5301>

Copyright © 2019 The Korean Academy of Family Medicine

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

예의 경우 11.3%.⁵⁾ 폐쇄성 장애의 경우 11.0%–15.6%로 보고되며 폐기능 저하는 콩팥 기능 저하와 연관이 있다 알려져 있다.⁶⁾ 폐기능의 주요 지표인 일초간 노력성 호기량과 강제 폐활량 역시 20세 이상 인구 집단의 약 20%에서 저하되어 있으며,⁷⁾ 여러 질환의 이환과 사망률과 상관성을 보인다.^{8,9)} 폐기능 저하와 사구체 여과율 저하의 상관성을 보고한 연구가 진행된 바 있으나 만성 콩팥병과의 관련성에 대해서는 연구가 부족하고, 폐기능과 사구체 여과율에 영향을 미치는 주요 인자에 대한 고려가 이루어지지 않았다.¹⁰⁾ 또한, 건강한 성인에게서 폐기능과 신장 기능 저하의 관련성에 대해서는 아직 명확히 밝혀진 바가 없다.

우리나라 남성 만성 콩팥병의 이환율은 6.9%이며 50세 이상에서 이환율은 5.2%이고 이는 전체 남성 만성 콩팥병의 3/4이다. 만성 콩팥병의 유병률은 여성이 더 높으나,¹¹⁾ 연령별 말기 신부전(end stage renal disease)은 전 연령에서 남성이 여성보다 높다.¹²⁾ 이에 본 연구에서는 당뇨병과 만성폐질환 치료력이 없는 장년기 이후 남성에서 폐기능 검사의 주요 지표와 만성 콩팥병의 상관성에 대해서 규명해 보고자 한다.

방 법

1. 연구 대상

2007년 3월부터 2008년 11월까지 서울 소재 일개 대학병원 건강증진센터를 방문한 788명의 남자를 대상으로 하였다. 중복 제외를 포함하여 50세 이하 318명, 당뇨병 환자 53명, 만성폐질환 치료력이 있는 자 23명을 제외하였고 최종적으로 412명을 연구 대상으로 하였다. 이 연구는 연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 연구심의위원회의 승인 심사를 완료하였다(승인번호: 3-2018-0043).

2. 임상 정보 측정

모든 대상자는 자가 기입식 설문지를 통하여 연령, 성별, 과거력, 현재 질환 및 흡연 및 음주 습관에 대해 조사하였다. 항고혈압제, 항고지혈증제 복용 여부도 포함되었으며 신체 계측, 혈압측정, 혈액검사, 폐기능 검사를 시행하였다.

현재 흡연 여부는 금연자 혹은 현재 흡연자로 분류되었으며 음주는 종류와 상관없이 주당 140 g의 알코올을 섭취하는 군과 140 g 미만으로 섭취하는 군을 분류하였다. 규칙적인 운동은 주 2회 이상의 숨이 찰 정도의 운동을 한 사람으로 분류하였다. 신체계측은 자동 신체 계측기를 통하여 신장과 체중을 측정하였고 신체질량지수(body mass index)를 계산하였다. 혈압은 수축기와 이완기 혈압을 측정하였다. 혈액 검사 전 대상자들은 8시간 이상 금식한 상태로 채혈

하였으며 공복혈당(fasting plasma glucose), 중성지방(triglyceride), 총 콜레스테롤(total cholesterol), 고밀도 지질단백(high density lipoprotein-cholesterol), 저밀도 지질단백(low density lipoprotein-cholesterol), 혈액요소질소(blood urea nitrogen), 혈청 크레아티닌(creatinine), 소변 단백질(urine protein)을 조사하였다. 혈액은 주정중정맥(antecubital vein)에서 피검자의 정맥혈을 채취하였다. 혈액 검사 수치는 Hitachi 7600-110 자동 화학 분석기(Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 효소 방법으로 측정하였다.

만성 콩팥병은 신장 조직의 손상 또는 신기능 저하로 평가하며 예측 사구체 여과율(estimated glomerular filtration rate, eGFR)을 이용하여 정의할 수 있다. 예측 사구체 여과율은 Modification of Diet in Renal Disease (MDRD):eGFR (mL/min/1.73 m^2)= $186.3 \times (\text{serum creatinine}^{-1.154}) \times (\text{age}^{-0.203})$ 을 이용해서 계산하였다.¹³⁾ 본 연구에서 만성 콩팥병은 예측 사구체 여과율이 $60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ 미만이거나 노 시험지 검사(urine dipstick test)에서 단백뇨 반응이 +1 이상으로 확인되는 경우로 정의하였다.

폐 기능 검사 평가는 모델 1022 폐활량계(SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA)를 사용하여 수행되었다. American Thoracic Society guideline에 따라 강제폐활량과 일초간 노력성 호기량을 기록했다. 모든 피검자를 동일 시험자가 측정을 수행하여 환자간 변동성을 줄였다.¹⁴⁾ 예측 방정식을 통해 예측 강제폐활량, 일초간 노력성 호기량과 강제폐활량을 다음과 같이 정의 하였다.¹⁵⁾

남성의 예측 강제폐활량= $0.148 \times \text{신장(inch)} - 0.025 \times \text{나이} - 4.241$

남성의 예측 일초간 노력성 호기량= $0.092 \times \text{신장(inch)} - 0.032 \times \text{나이} - 1.260$

강제폐활량으로 정의되는 폐기능 저하는 일초간 노력성 호기량/강제폐활량 비율이 0.7 이상이며 강제폐활량이 0.8 미만인 것으로 정의하였다.

3. 통계분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 연구 집단의 인구 통계학적 및 생화학적 특성이 평가되었으며 모든 연속 변수는 평균(standard deviation) 또는 중간 값(interquartile range)으로 표시되며, 범주 변수는 백분율로 요약되었다. 콩팥 기능 손상과 관련성이 있는 인자들을 찾기 위해서 예측 강제폐활량, 예측 일초간 노력성 호기량을 포함한 임상 인자들에 대한 단변량 분석을 하였다. 예측 강제 폐활량의 삼분위수(제1분위, <89%; 제2분위, 89%–<99%; 제3분위, ≥99%)또는 일초간 노력성 호기량의 삼분위수(제1분위, <96%; 제2분위, 96%–<107%; 제3분위, ≥107%)에 따른

콩팥기능 손상이 있는 사람의 비율은 카이제곱을 이용하여 검정하였다. 예측 강제 폐활량 및 일초간 노력성 호기량과 콩팥 기능 손상의 상관성 검증은 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 다변량 분석은 3가지 모델을 만들어서 수행하였으며 모델 1은 나이, 신체질량지수를 보정하였고 모델 2는 모델 1의 항목 및 현재 흡연 여부, 주당 140 g의 알코올을 섭취 여부, 주 2회 이상의 규칙적인 운동 여부, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 중성지방, 고밀도 지질단백을 보정하였다. 마지막으로 모델 3은 모델 2의 항목 및 항고혈압제, 항고지혈증제 투약 여부를 보정하였다. P값이 0.05 미만을 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자는 50세 이상으로 한정하였고 총 412명의 평균 연령은 57.8±6.6세였고, 신체질량지수는 평균 24.4±2.5 kg/m²였다.¹⁶⁾ 현재 흡연자 비율은 26.2%였으며, 1주일에 140 g 이상의 알코올을 섭취하는 자는 21.8%였다. 1주일에 두 번 이상 주기적으로 운동하는 자는 45.9%였으며 대상자의 평균 수축기 혈압은 124.8±14.8 mmHg, 이완기 혈압은 78.8±8.8 mmHg였다. 평균 공복혈당은 97.3±15.9 mg/dL이고 중성지방 평균은 133.7±74.0이며 심혈관 질환의 위험도와 반비례하는 고밀도 지질단백¹⁷⁾ 평균은 48.9±10.9였다. 연구 대상자 중 항고혈압제를 복용하는 비율을 27.2%, 항고지혈증약을 복용하는 비율은

7.8%였다. 평균 예측 일초간 노력성 호기량은 100.3±13.6, 예측 강제폐활량은 92.9±11.0이며 일초간 노력성 호기량/강제폐활량 비율은 78.0±6.9였다(Table 1).

2. 폐기능을 포함하는 임상 지표들과 콩팥 기능의 관련성

다변량 분석(Table 2)에서 만성 콩팥병과 나이는 통계적으로 유의한 관련성을 보였다(odds ratio [OR], 1.06; 95% confidence interval [95% CI], 1.01–1.12; P=0.007). 이 외 신체질량지수, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 고밀도 지질 단백질은 유의한 관련성을 보이지 않았다. 폐기능의 경우 예측 일초간 노력성 호기량은 만성 콩팥병과 관련성

Table 2. Univariate analysis of factors associated with chronic kidney disease

Variable	Chronic kidney disease	
	Odds ratio (95% confidence interval)	P-value
Age (y)	1.06 (1.01–1.12)	0.007
Body mass index (kg/m ²)	0.95 (0.82–1.10)	0.534
Systolic blood pressure (mmHg)	1.01 (0.98–1.03)	0.281
Diastolic blood pressure (mmHg)	0.99 (0.95–1.03)	0.869
Fasting plasma glucose (mg/dL)	1.01 (0.99–1.03)	0.108
Triglyceride (mg/dL)	1.00 (1.00–1.00)	0.073
HDL-cholesterol (mg/dL)	0.98 (0.94–1.01)	0.322
FEV1 (% pred)	0.98 (0.95–1.00)	0.189
FVC (% pred)	0.95 (0.92–0.98)	0.006
FEV1 to FVC ratio (%)	1.02 (0.96–1.08)	0.407

FEV1, forced expiratory volume 1; FVC, forced vital capacity.

Table 1. Characteristics of the study population

Variable	Total (n=412)	Controls (n=380)	Chronic kidney disease (n=32)	P-value
Age (y)	57.8±6.6	57.7±6.5	60.9±6.2	0.005
Body mass index (kg/m ²)	24.4±2.5	24.4±2.5	24.2±2.1	0.535
Current smoking	108 (26.2)	103 (27.1)	5 (15.6)	0.156
Regular exercise*	189 (45.9)	172 (45.3)	17 (53.1)	0.391
Alcohol consumption†	90 (21.8)	84 (22.1)	6 (18.8)	0.659
Systolic blood pressure (mmHg)	124.8±14.8	124.6±14.8	127.6±15.5	0.281
Diastolic blood pressure (mmHg)	78.8±8.8	78.8±8.9	78.5±8.5	0.870
Fasting plasma glucose (mg/dL)	97.3±15.9	97.0±15.5	102.2±19.6	0.093
Triglyceride (mg/dL)	133.7±74.0	131.9±72.6	158.6±87.5	0.065
HDL-cholesterol (mg/dL)	48.9±10.9	49.0±11.0	46.9±10.1	0.322
eGFR (mL/min/1.73 m ²)	76.7±12.0	78.3±10.8	55.6±4.2	<0.001
Proteinuria presence	5 (1.2)	0 (0)	5 (15.6)	<0.001
Hypertension medication	112 (27.2)	95 (25.0)	17 (53.1)	<0.001
Dyslipidemia medication	32 (7.8)	29 (7.6)	3 (9.4)	0.723
Pulmonary function test				
FEV1 (% predicted)	100.3±13.6	100.5±13.6	97.3±13.8	0.189
FVC (% predicted)	92.9±11.0	93.4±10.9	87.8±10.8	0.005
FEV1 to FVC ratio (%)	78.0±6.9	77.9±6.9	79.0±6.1	0.408

Data are expressed as the mean±standard deviation or number (%). HDL, high density lipoprotein; eGFR, estimated glomerular filtration rate; FEV1, forced expiratory volume 1; FVC, forced vital capacity. *Regular exercise ≥twice/week. †Alcohol drinking ≥140 g/week.

을 보이지 않았으나(OR, 0.98; 95% CI, 0.95–1.00; $P=0.189$), 예측 강제폐활량은 유의한 관련성을 보였다(OR, 0.95; 95% CI, 0.92–0.98; $P=0.006$). 만성 콩팥병 환자의 비율은 폐기능에 따라 다른 결과를 보였는데(Figure 1), 예측 일초간 노력성 호기량 삼분위 수에 따른 차이는 없었지만($P=0.067$), 예측 강제폐활량이 작을수록 콩팥 기능 기능 저하를 가진 사람의 비율이 높았다($P=0.028$).

3. 폐기능에 따른 만성 콩팥병과의 상관성

Table 3은 예측 일초간 노력성 호기량, 예측 강제폐활량, 일초간 노력성 호기량/강제 폐활량 분율 각각에 대해 피험자의 특징들을 보정하여 각 폐기능 항목과의 교차비를 기술하였다. 모델 1은 나이, 신체질량지수를 보정하였고 모델 2는 모델 1의 항목 및 현재 흡연 여부, 주당 140 g의 알코올 섭취 여부, 주 2회 이상의 규칙적인 운동 여부, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 중성지방, 고밀도 지질단백을 보정하였다. 마지막으로 모델 3은 모델 2의 항목 및 항고혈압제, 항고지혈증제 투약 여부를 보정하였다.

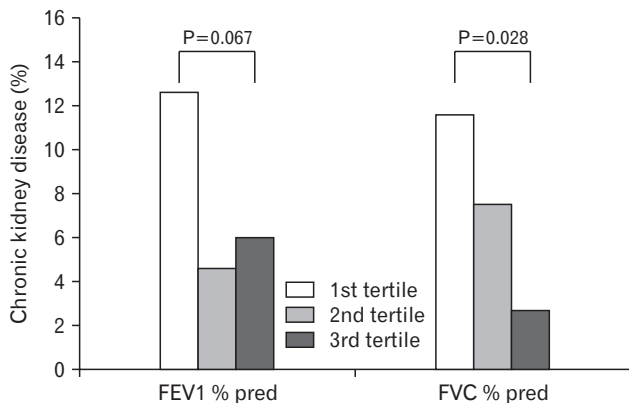


Figure 1. Percentage of subjects with chronic kidney disease according to tertile of percent predicted forced expiratory volume (FEV1 %pred: 1st tertile, <89%; 2nd tertile, 89–<99%; 3rd tertile, ≥99%) and tertile of percent predicted forced vital capacity (FVC %pred: 1st tertile, <96%; 2nd tertile, 96–<107%; 3rd tertile, ≥107%).

예측 일초간 노력성 호기량의 만성 콩팥병에 대한 교차비는 모델 1에서 0.98 (95% CI, 0.96–1.01; $P=0.171$), 모델 2에서는 0.99 (95% CI, 0.96–1.01; $P=0.329$)이고, 모델 3에서 0.99 (95% CI, 0.96–1.02; $P=0.366$)였다. 3개의 모델에서 교차비의 P-value가 모두 0.05 이상으로, 통계적으로 예측 일초간 노력성 호기량과 만성 콩팥병 여부는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

일초간 노력성 호기량/강제 폐활량 분율의 만성 콩팥병에 대한 교차비는 모델 1에서 1.04 (95% CI, 0.98–1.09; $P=0.184$), 모델 2에서 1.05 (95% CI, 0.99–1.11; $P=0.104$), 모델 3에서 1.05 (95% CI, 0.99–1.12; $P=0.083$)으로, 예측 일초간 노력성 호기량과 마찬가지로 P-value가 3개의 모델에서 모두 0.05 이상으로 확인되어 만성 콩팥병 여부와 관련성을 보이지 않았다.

예측 강제 폐활량의 만성 콩팥병에 대한 교차비는 모델 1에서 0.96 (95% CI, 0.93–0.99; $P=0.012$), 모델 2에서 0.96 (95% CI, 0.92–0.99; $P=0.019$), 모델 3에선 0.96 (95% CI, 0.92–0.99; $P=0.021$)로, 여러 혼란 요인들을 보정한 각각의 모델에서 P-value가 모두 0.05 미만으로 예측 강제 폐활량과 만성 콩팥병 사이에는 통계적으로 유의한 관련성을 보였다.

고 찰

이 연구의 주요 결과는 50세 이상의 일반적인 한국인 남성에서 콩팥 기능 저하와 예측 강제폐활량이 관련성이 있으며, 예측 강제 폐활량이 작을수록 만성 콩팥병의 유병률이 높은 관계를 보였다는 것이다. 이 관련성은 나이, 신체질량 지수, 혈압, 생활습관 및 혈중 지질을 보정해도 통계적으로 유의하였다.

연령 증가에 따라 만성 콩팥병의 유병률이 증가하고 있으며 이에 따른 사회, 경제적 부담이 가중되고 있다.¹⁾ 폐기능과 신장기능과의 상관 관계를 확인한 기존 연구들이 있기는 하나 한국인 대상의 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구는 만성 콩팥병의 75%를 차지하는 50세 이상의 남성인 한국인으로 대상으로 하였다는 점, 특히 만성 폐

Table 3. Odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (95% CIs) for chronic kidney disease according to pulmonary function

Model	FEV1		FVC		FEV1/FVC	
	OR (95% CIs)	P-value	OR (95% CIs)	P-value	OR (95% CIs)	P-value
Model 1	0.98 (0.96–1.01)	0.171	0.96 (0.93–0.99)	0.012	1.04 (0.98–1.09)	0.184
Model 2	0.99 (0.96–1.01)	0.329	0.96 (0.92–0.99)	0.019	1.05 (0.99–1.11)	0.104
Model 3	0.99 (0.96–1.02)	0.366	0.96 (0.92–0.99)	0.021	1.05 (0.99–1.12)	0.083

Model 1: adjusted for age and body mass index. Model 2: adjusted for age, body mass index, smoking status, alcohol intake, regular exercise, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting plasma glucose, triglyceride, and high density lipoprotein-cholesterol. Model 3: adjusted for age, body mass index, smoking status, alcohol intake, regular exercise, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting plasma glucose, triglyceride, high density lipoprotein-cholesterol, hypertension medication, and dyslipidemia medication.

쇄성 폐질환 및 당뇨를 제외한 검진 수검자를 대상으로 하여 분석을 수행하였다는 점이 당뇨나, 만성 폐쇄성 폐질환 등의 환자들을 대상으로 했던 기존 연구와의 차이점이다.^{18,19)} 본 연구에서 대상자의 평균 예측 1초간 노력성 호기량이 100.3, 예측 1초간 노력성 호기량/강제 폐활량이 78로 0.7 이상인 것으로 보아 전반적으로 폐기능이 양호한 건강한 사람들이 분석 대상자였다는 것을 알 수 있다.

만성 콩팥병의 예방을 위해 신장 기능 악화의 주요 위험인자인 고혈압, 당뇨 등의 만성 질환들을 적극적으로 관리하기 위한 노력이 이루어지고 있으나,^{19,20)} 신장 기능과 폐기능 간의 관련성은 알려진 바가 적어서 상대적으로 신장 기능 손상을 예방하기 위한 폐기능 관리에 대해서는 소홀하다. 국내 외의 기존 연구에 따르면 만성 폐쇄성 폐질환으로 진단 받은 환자에서 잠복성 및 현성 만성 콩팥병의 유병률은 각각 20.8%, 22.2%로 만성 폐쇄성 폐질환이 없는 대조군의 유병률인 10.0%, 13.4%보다 유의하게 높았다.²¹⁾ 또한, 건강영양조사를 이용한 국내 연구에서도 폐기능과 소변 알부민/크레아티닌 비는 음의 상관관계를 갖고 있으며, 특히 정상 폐기능에 비해 강제 폐활량이 낮은 폐질환 환자에서 미세 알부민뇨가 더 많이 관찰된다는 보고는 폐기능 저하와 만성 콩팥병의 위험도 간의 관련성을 보여준 본 연구의 결과를 뒷받침해준다.²²⁾

병태 생리학적인 측면에서 콩팥은 저산소증에 취약하고 저산소혈증이 지속되면 만성 콩팥병의 진행이 가속화된다.²³⁾ 당뇨병의 가장 흔한 합병증은 혈관 질환이며, 콩팥에서 만성 허혈성 변화를 일으켜서 신장 기능 손상을 유발할 수 있다.²⁴⁾ 고혈압에서 콩팥의 레닌-안지오텐신-알도스테론계를 활성화되어 있는데, 이는 혈관 수축을 유발하고 혈관 미세혈관 내피를 점진적으로 손상시켜 신장 실질의 허혈성 변화를 초래하게 되고 만성 콩팥병의 발생 및 진행을 촉진하게 된다.²⁵⁾ 따라서 신장 조직에 충분한 산소가 공급되지 못하는 상황은 신장 기능 손상을 일으킬 수 있으며, 체내에 산소를 공급하는 주요 장기인 폐의 기능 저하는 신장 기능과 밀접한 관련이 있을 것임을 유추할 수 있다.

본 연구에서는 대표적인 폐기능 검사 결과 중 1초 노력성 호기량이나 1초 노력 호기량/강제 폐활량은 만성 콩팥병과 관련이 없었고 강제 폐활량은 관련성을 보였다. 기존의 폐기능과 콩팥기능을 연구한 문헌들은 대부분 만성 폐쇄성 폐질환과 만성 콩팥병의 관련성을 제시하고 있어 본 연구 결과와 차이가 있었다.^{21,26,27)} 하지만 최근 대규모 연구에서 제한성 폐질환과 같이 강제 폐활량이 저하되어 있는 폐기능 저하 형태와 만성 콩팥병이 연관이 있다는 보고가 있다.²²⁾ 또한, 제한성 폐질환은 폐쇄성 폐질환보다 미세 알부민뇨를 더 잘 유발하며 특히 남성에서 발생 비율이 높았고,²⁸⁾ 폐동맥 고혈압 유병률이 높고,²⁹⁾ 운동 유발 저산소증이 더 잘 발생하는 것으로 알려져 있다.³⁰⁾

따라서 강제 폐활량이 감소한 형태의 폐기능 저하도 신장 기능 손상에 위험요인이 될 수 있을 것으로 보인다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 갖고 있다. 첫째로 본 연구는 단면 연구이기 때문에 예측 강제폐활량의 저하와 만성 콩팥병 유무의 인과 관계를 알 수 없다. 예측 강제폐활량 저하가 만성 콩팥병의 발생이나 진행에 미치는 영향을 알기 위해서는 장기 추적 관찰 연구가 필요하다. 두 번째로 본 연구에서 건강검진을 받은 장년층의 남성을 대상으로 하였기 때문에 이 결과를 모든 사람들에게 일반화시키기는 어렵다. 연령, 성별, 동반 질환 등 임상적 특징이 다른 인구 집단에서도 검증해볼 필요가 있다.

결론적으로 본 연구에서 건강한 장년층의 폐기능과 신장 기능은 관련성이 있었으며, 이는 만성 콩팥병의 예방을 위해 폐기능 보호가 중요할 수 있다는 것을 시사하는 소견일 수 있다. 이 결과를 바탕으로 폐기능 향상을 통한 신장 기능의 보호를 검증하는 후속 연구가 장년층에서 만성 콩팥병 예방에 도움이 될 것이다.

요 약

연구배경: 폐기능의 감소가 신장 기능 저하의 위험요소인지에 대해서는 아직 명확하지 않다. 본 연구는 장년기 이후 남성의 강제 폐활량과 만성 콩팥병 사이의 관련성을 알아보고자 한다.

방법: 만성 폐질환 치료력과 당뇨병이 없는 50세 이상의 남성 412명을 대상으로 강제 폐활량과 만성 콩팥병의 관계에 대해 연구하였다. 만성 콩팥병은 eGFR <60 mL/min/1.73 m² 또는 단백뇨 1+ 이상으로 신장 조직 손상 또는 신장 기능 저하를 기준으로 정의하였다. 혼란 변수를 보정 후 다변량 로지스틱 회귀 분석을 통하여 강제 폐활량과 만성 콩팥병의 관련성을 평가하였다.

결과: 본 연구에서 만성 콩팥병의 전체 유병률은 연구 집단의 29.2%이다. 다변량 로지스틱 분석에서 연령, 신체질량지수, 흡연 상태, 알코올 섭취량, 규칙적인 운동, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복 혈당, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 항고혈압제 복용 및 항지질혈제 복용 여부를 보정한 후 강제 폐활량 1% 증감에 대한 만성 콩팥병의 odds ratio는 0.96; 95% CI, 0.92–0.99, P-value=0.021였다.

결론: 한국 장년 남성에서 강제 폐활량은 만성 콩팥병과 독립적으로 반비례 관계를 가지며 이 결과는 강제 폐활량이 감소한 환자의 신장 문제를 평가하기 위해 신장 기능의 주의 깊은 모니터링이 필요하다는 결론을 시사한다.

중심단어: 강제폐활량, 폐기능검사, 만성콩팥병

ORCID

한솔이, <http://orcid.org/0000-0001-7270-5892>

박병진, <http://orcid.org/0000-0003-1733-5301>

REFERENCES

1. Yoo KB, Choi JW, Kim BS, Kim TH. Socioeconomic burden of chronic kidney disease in South Korea. *Korean Public Health Res* 2014; 40: 13-23.
2. Kim S, Lim CS, Han DC, Kim GS, Chin HJ, Kim SJ, et al. The prevalence of chronic kidney disease (CKD) and the associated factors to CKD in urban Korea: a population-based cross-sectional epidemiologic study. *J Korean Med Sci* 2009; 24 Suppl: S11-21.
3. Jin DC. Current status of dialysis therapy in Korea. *Korean J Intern Med* 2011; 26: 123-31.
4. Luyckx VA, Tuttle KR, Garcia-Garcia G, Gharbi MB, Heerspink HJL, Johnson DW, et al. Reducing major risk factors for chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* 2017; 7: 71-87.
5. Lee JY, Hwang YI, Park YB, Park JY, Kim KU, Oh YM, et al. Prevalence of spirometrically-defined restrictive ventilatory defect in Korea: the fourth-2, 3, and fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 2008-2012. *J Korean Med Sci* 2015; 30: 725-32.
6. Hwang YI, Park YB, Yoo KH. Recent trends in the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in Korea. *Tuberc Respir Dis (Seoul)* 2017; 80: 226-9.
7. Ford ES, Mannino DM, Wheaton AG, Giles WH, Presley-Cantrell L, Croft JB. Trends in the prevalence of obstructive and restrictive lung function among adults in the United States: findings from the National Health and Nutrition Examination surveys from 1988-1994 to 2007-2010. *Chest* 2013; 143: 1395-406.
8. Hole DJ, Watt GC, Davey-Smith G, Hart CL, Gillis CR, Hawthorne VM. Impaired lung function and mortality risk in men and women: findings from the Renfrew and Paisley prospective population study. *BMJ* 1996; 313: 711-5; discussion 715-6.
9. Peers C, Dallas ML, Boycott HE, Scragg JL, Pearson HA, Boyle JP. Hypoxia and neurodegeneration. *Ann N Y Acad Sci* 2009; 1177: 169-77.
10. Chen CY, Liao KM. Chronic obstructive pulmonary disease is associated with risk of chronic kidney disease: a nationwide case-cohort study. *Sci Rep* 2016; 6: 25855.
11. Ji E, Kim YS. Prevalence of chronic kidney disease defined by using CKD-EPI equation and albumin-to-creatinine ratio in the Korean adult population. *Korean J Intern Med* 2016; 31: 1120-30.
12. Iseki K. Gender differences in chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008; 74: 415-7.
13. Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005; 67: 2089-100.
14. Hankinson JL, Kawut SM, Shahar E, Smith LJ, Stukovsky KH, Barr RG. Performance of American Thoracic Society-recommended spirometry reference values in a multiethnic sample of adults: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA) lung study. *Chest* 2010; 137: 138-45.
15. Morris JE, Koski A, Johnson LC. Spirometric standards for healthy non-smoking adults. *Am Rev Respir Dis* 1971; 103: 57-67.
16. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004; 363: 157-63.
17. Rader DJ, Hovingh GK. HDL and cardiovascular disease. *Lancet* 2014; 384: 618-25.
18. Navaneethan SD, Mandayam S, Arrigain S, Rahman M, Winkelmayr WC, Schold JD. Obstructive and restrictive lung function measures and CKD: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2007-2012. *Am J Kidney Dis* 2016; 68: 414-21.
19. Navaneethan SD, Schold JD, Jolly SE, Arrigain S, Winkelmayr WC, Nally JV Jr. Diabetes control and the risks of ESRD and mortality in patients With CKD. *Am J Kidney Dis* 2017; 70: 191-8.
20. Cheung AK, Rahman M, Reboussin DM, Craven TE, Greene T, Kimmel PL, et al. Effects of intensive BP control in CKD. *J Am Soc Nephrol* 2017; 28: 2812-23.
21. Incalzi RA, Corsonello A, Pedone C, Battaglia S, Paglino G, Bellia V. Chronic renal failure: a neglected comorbidity of COPD. *Chest* 2010; 137: 831-7.
22. Yoon JH, Won JU, Ahn YS, Roh J. Poor lung function has inverse relationship with microalbuminuria, an early surrogate marker of kidney damage and atherosclerosis: the 5th Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One* 2014; 9: e94125.
23. Heyman SN, Khamaisi M, Rosen S, Rosenberger C. Renal parenchymal hypoxia, hypoxia response and the progression of chronic kidney disease. *Am J Nephrol* 2008; 28: 998-1006.
24. Taddei S, Virdis A, Ghiadoni L, Sudano I, Notari M, Salvetti A. Vasoconstriction to endogenous endothelin-1 is increased in the peripheral circulation of patients with essential hypertension. *Circulation* 1999; 100: 1680-3.
25. Kang DH, Kanellis J, Hugo C, Truong L, Anderson S, Kerjaschki D, et al. Role of the microvascular endothelium in progressive renal disease. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 806-16.
26. Yoshizawa T, Okada K, Furuichi S, Ishiguro T, Yoshizawa A, Akahoshi T, et al. Prevalence of chronic kidney diseases in patients with chronic obstructive pulmonary disease: assessment based on glomerular filtration rate estimated from creatinine and cystatin C levels. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2015; 10: 1283-9.
27. Casanova C, de Torres JP, Navarro J, Aguirre-Jaime A, Toledo P, Cordoba E, et al. Microalbuminuria and hypoxemia in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2010; 182: 1004-10.
28. Higgins DF, Kimura K, Bernhardt WM, Shrimanker N, Akai Y, Hohenstein B, et al. Hypoxia promotes fibrogenesis in vivo via HIF-1 stimulation of epithelial-to-mesenchymal transition. *J Clin Invest* 2007; 117: 3810-20.
29. Behr J, Ryu JH. Pulmonary hypertension in interstitial lung disease. *Eur Respir J* 2008; 31: 1357-67.
30. Hadeli KO, Siegel EM, Sherrill DL, Beck KC, Enright PL. Predictors of oxygen desaturation during submaximal exercise in 8,000 patients. *Chest* 2001; 120: 88-92.