

40대 폐경 전 여성에서 저밀도 지단백 콜레스테롤과 폐 기능의 연관성: 후향적 코호트 연구

고혜진¹, 윤창호^{1*}, 김성현²

¹경북대학교 의학전문대학원 경북대학교병원 가정의학과

²농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부 곤충산업과

Association between Low Density Lipoprotein Cholesterol and Pulmonary Function among Premenopausal women in their 40s: a Retrospective Cohort study

Hae-Jin Ko¹, Chang-Ho Youn^{1*}, Seong-Hyun Kim²

¹Department of Family Medicine, Kyungpook National University Hospital, Kyungpook National
University School of Medicine

²Division of Applied Entomology, National Academy of Agricultural Science, Rural Development
Administration

요약 저밀도 지단백과 폐 기능과의 상관관계를 살펴보고자 2001년 1월부터 2011년 12월까지 일개지역 대학병원의 건강증진 센터를 방문하여 2회 이상 검사를 시행한 40-49세의 폐경 전 여성을 대상으로 연구하였다. 최종 384명의 대상자를 LDL(mg/dL)을 기준으로 초기와 추적검사에서 모두 100미만인 A군, 초기 검사에서는 100미만이었으나 추적검사에서 100이상인 B군, 초기 검사에서는 100이상이었으나 추적검사에서 100미만인 C군, 초기와 추적검사 모두에서 100이상인 D군으로 나누었다. 네 군간 폐 기능 검사는 초기, 추적검사 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 나이, 체질량지수, 흡연, 운동, 추적기간을 보정하여 LDL 변화량과 폐 기능 변화량에 대해 다중회귀분석을 시행한 결과 FEV₁/FVC에 대해 유의한 음의 상관관계가 나타났고($\beta=-0.109$, S.E.=0.029, $P<0.001$), 그 외에는 유의한 결과를 보이지 않았다. 결론적으로 LDL과 폐 기능 변화량은 음의 상관관계가 있으며, 향후 대규모의 연구가 필요하다.

Abstract The aim of this study was to identify the correlation between low density lipoprotein (LDL) cholesterol and the pulmonary function. This study enrolled premenopausal women in their aged 40s, who visited the health promotion center of a general hospital more than two times. A total of 384 subjects were classified into four groups based on their LDL-cholesterol levels; A, LDL(mg/dL)<100 at both initial and follow-up; B, LDL<100 at initial but \geq 100 at follow-up; C, LDL \geq 100 at initial but <100 on follow-up; and D, LDL \geq 100 at both the initial and follow-up test. The result showed no significant differences in the pulmonary function between the four groups. Multiple linear regression analysis, which was adjusted for age, body mass index, smoking, exercise, and follow-up duration, showed a significant negative relationship between the changes in the LDL and the changes in the FEV₁/FVC ($\beta=-0.109$, S.E.=0.029, $P<0.001$), but not in the FEV₁ and FVC. In conclusion, there was a significant but weak relationship between the LDL and pulmonary function. Further larger studies will be needed.

Key Words : 40s, cholesterol, low density lipoprotein, premenopausal women, pulmonary function

본 논문은 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ009600032014)의 지원을 받아 수행되었음.

*Corresponding Author : Chang-Ho Youn(Kyungpook National Univ.)

Tel: +82-53-200-5795 email: ychfm@knu.ac.kr

Received July 14, 2014

Revised September 1, 2014

Accepted November 6, 2014

1. 서론

비만, 고혈압, 이상지질혈증 및 내당능 장애 등과 같은 대사성 질환은 심혈관계 질환의 중요한 위험 인자로서 [1,2], 현재의 건강상태와 생활습관, 영양상태, 신체활동, 유전적 소인 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다. 세계적으로 대사성 질환에 의한 관상동맥질환의 합병증으로 인한 사망률이 증가하는 추세에 있다[3]. 우리나라에서도 식생활이 서구화 되고 운동량이 감소하면서 비만 인구가 늘어나고, 대사성 질환의 유병률이 증가하였다. 그로 인한 심혈관계 질환의 합병증으로 인한 이환률과 사망률이 증가하는 추세이다[4]. 비만, 이상지질혈증 및 고혈압 등과 같은 대사성 질환은 천식, 만성 폐쇄성 폐질환, 섬유성 폐질환 및 수면 무호흡증과 같은 호흡기 질환과도 연관성이 높다. 위의 호흡기 질환들은 공통적으로 전신 염증 반응이 높게 관찰되는데, 저 강도의 만성 염증 반응이 동맥 경화를 유발시켜 폐질환이 또 하나의 심혈관계 질환의 위험 인자일 가능성이 제시되고 있다[5,6].

호흡기 질환에서의 폐 환기장애를 평가하기 위해 검사실 검사로 폐활량 측정기(spirometry)를 통해 1초간 노력성 호기량(forced expiratory volume in one second, FEV₁), 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC), FEV₁/FVC를 측정한다. FEV₁은 최대 노력성 호기를 시작한 후 1초간 내쉬 기량을 말한다. FEV₁은 재현성이 높고, 여러 호흡기 질환의 장애 정도와 예후에 상관관계 높다. 또한, FEV₁은 폐쇄성 장애 중증도의 지표, 기도폐쇄의 정도 판단에 효과적이며 심혈관 질환, 뇌 혈관질환의 위험 지표가 될 수 있다고 연구 되었다[7].

위와 같이 여러 대사성 질환들의 지표들-이상지질혈증, 체질량지수, 체지방량, 운동량, 열량섭취 등-과 폐 환기 기능 감소의 관계 대하여 많은 연구[8-11]가 진행되었다. 하지만 대사 증후군의 여러 지표들과 폐 기능 감소에 대한 정확한 기전은 밝혀져 있지 않으며, 그 상관 관계에 대하여 연구마다 결과에 차이가 있다. 특히 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)은 산화스트레스 및 만성적 염증과 관계되어 [12,13] LDL-C의 상승은 중성구, 호산구나 단핵구 등의 주화성(chemotaxis)을 유발하고[12,14] 염증과 관련된 여러 인자들의 상승과 발현을 증가시켜[15] 호흡기의 질환과의 관계가 있을 것이라 고려된다. 그럼에도 LDL-C와의 관계에 대한 직접적인 연구는 거의 없는 실정이다. 이

에 본 연구에서는 연령과 성별의 영향을 최소화 하고자 40대 중년 여성을 대상으로 관상동맥질환의 주요 위험인자로 심혈관계 질환의 유병률과 밀접한 관련이 있는 저밀도 지단백 콜레스테롤과 폐 기능과의 상관관계를 살펴보고자 하였다.

2. 방법

2.1 연구 대상

2001년 1월부터 2011년 12월 사이 대구 소재의 일개 대학병원의 건강 증진 센터를 방문하여 2회 이상의 폐 기능 검사 및 혈청 지질 검사를 포함하여 건강 검진을 시행한 40-49세 사이의 폐경 전 여성을 대상으로 하였다. 이들 중 제외 기준은 (i) NCEP-ATP III 권고안[2]에 따라 총콜레스테롤 수치 240mg/dL이상인 경우나, (ii) 중성지방 200mg/dL이상인 경우, (iii) 이상지질혈증 관련 약물 복용력이 있거나, (iv) 결핵, 만성 폐쇄성 폐질환, 천식 등과 같은 호흡기 질환의 과거력이 있는 경우, (v) 문진표나 검사 결과에 결측치가 있는 경우로 하였다. 연구 대상자들을 LDL-C(mg/dL)를 기준으로 네 군으로 나누었다. A군은 초기와 추적검사에서 모두 LDL-C이 100미만이었던 군, B군은 초기 검사에서는 LDL-C이 100미만이었으나 추적검사에서 100이상이었었던 군, C군은 초기 검사에서는 LDL-C이 100이상이었으나 추적검사에서 100미만이었던 군, 그리고 D군은 초기와 추적검사 모두 LDL-C이 100이상이었었던 군으로 정의하였다.

2.2 연구 방법

연구 대상자들은 건강 검진 시 문진표를 통해 음주력, 흡연력, 운동 강도, 약물 복용력, 과거력 등에 대한 설문을 작성하였다. 신장 및 체중은 신체 계측용 신장계 및 체중계를 이용하여 측정하였고, 체질량 지수(Body mass index, BMI)는 측정된 신장 및 체중을 이용하여 Quetelet index(kg/m²)으로 계산하였다.

혈액검사는 8시간 이상 공복 후 정맥 채취하여 분석한 혈청 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방, LDL-C를 조사하였다. 폐 기능 검사는 폐활량 측정기(Vitalograph alpha, Buckingham, UK)를 이용하여 피검자에게 요령을 시범을 보인 후 충분히 이해서시키고 시행하였다. 폐활량 측정기의 마우스피스를 입에 물고 2-3회

의 가벼운 준비 호흡 후 최대한 들이쉬 다음 코를 막고 가능한 빠르고 완전하게 최대한 빨리 내쉬 상태를 6초간 유지하고 다시 들이쉬는 과정을 통하여 측정된 forced expiratory volume in one second (FEV₁), forced vital capacity (FVC), FEV₁와 FVC의 비(FEV₁/FVC)를 분석하였다.

2.3. 통계 분석

모든 통계분석은 IBM SPSS Statistics 21을 이용하였다. 네 군으로 나뉜 각 군별 특성 비교를 위해 ANOVA(Analysis of variance), Pearson's Chi-square test, Fisher's exact test를 사용하였다. ANOVA에서 통계적으로 유의한 차이를 보이는 경우 Sheffe 방법으로 사후분석을 시행하였다. 또한 폐 기능에 영향을 줄 수 있는 인자와 기저 폐 기능의 영향을 보정하기 위하여 ANCOVA(Analysis of covariance)를 시행하였다. A그룹과 D그룹의 결과 비교를 위해 independent t-test와 ANCOVA를 시행 하였다. 또한 LDL-C 변화량과 폐 기능 변화량 비교를 위해 다중 회귀 분석을 사용하였다. 통계적 유의 수준은 P값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

3. 결과

3.1 연구 대상자의 초기 기본적인 특성

상기 기간 내 2회 이상 모든 검사를 완료한 40대 폐경 전 여성은 551명이었다. 이 중 상기 제외 기준에 해당되는 167명을 제외한 최종 대상자는 384명이었다. 이들을 LDL-C를 기준으로 4군으로 분류한 결과 A군 168명, B군 83명, C군 37명, D군 162명이었다. 연구 대상자의 초기 검사에서 각 군별 평균 나이와 키는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 몸무게(kg)는 A군 55.3, B군 55.8, C군 58.2, D군 57.6 ($P=0.008$), BMI(kg/m²)는 A군 22.0, B군 22.4, C군 23.1, D군 22.9 ($P=0.003$)으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 음주, 흡연, 운동 등 생활습관은 각 군간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

총 콜레스테롤(mg/dl)은 A군 154.4, B군 165.7, C군 193.9, D군 197.1 ($P<0.001$)으로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 사후분석 결과 모든 군의 관계가 유의한 차이를 보였다. 중성지방과 고밀도 지단백 콜레스테롤은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 초기 검사에

서 평균 LDL-C(mg/dl)는 A군 76.4, B군 87.7, C군 111.9, D군 121.0으로 나타났다[Table 1].

[Table 1] Comparisons of the baseline clinical characteristics among 40s premenopausal women between the LDL-C groups.

	Group A (n=152)	Group B (n=69)	Group C (n=35)	Group D (n=128)	P*
Age, years	43.3±2.0	43.7±2.4	43.3±2.2	43.4±2.3	0.587
current smoker	1 (0.7)	2 (2.9)	1 (2.9)	3 (2.3)	0.361†
heavy alcohol drinker	2 (1.3)	1 (1.4)	0 (0)	2 (1.6)	0.994†
regular exercise	21 (13.8)	9 (13.0)	5 (14.3)	17 (13.3)	0.356
Height, cm	158.5±4.0	157.9±5.2	158.6±4.5	158.4±4.4	0.755
Weight, kg	55.3±6.2	55.8±6.3	58.2±7.1	57.6±6.7	0.008
BMI, kg/m ²	22.0±2.2	22.4±2.2	23.1±3.0	22.9±2.5	0.003
Total cholesterol	154.4±18.7	165.7±14.4	193.9±13.5	197.1±18.3	<0.001
LDL-C	76.4±14.7	87.7±9.5	111.9±11.4	121.0±14.0	<0.001
HDL-C	61.3±13.1	60.9±14.7	63.6±11.8	58.2±10.0	0.067
Triglyceride	83.8±34.6	85.5±32.6	91.7±34.3	92.4±38.5	0.186
follow-up duration	26.0±15.4	26.3±12.1	24.4±11.2	27.1±16.1	0.800

*Pearson's Chi-square test or ANOVA

†Fisher's exact test

The data are presented as mean±standard deviation or number (%). BMI, body mass index; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; Group A, LDL-C<100mg/dL at both initial and follow-up study; Group B, LDL-C<100mg/dL at initial study and ≥100mg/dL at next follow-up study; Group C, LDL-C≥100mg/dL at initial study but <100mg/dL at next follow-up study; Group D, LDL-C≥100mg/dL at both initial and follow-up study.

3.2 폐 기능 검사의 변화

각 그룹별 폐 기능 검사 결과를 살펴보면, 초기 검사에서 FEV₁, FVC, FEV₁/FVC 모두 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 추적 폐 기능 검사 결과도 모두 각 그룹 간 차이를 보이지 않았다. 초기와 추적 폐 기능 검사의 변화량을 분석한 결과 FEV₁, FVC에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 FEV₁/FVC는 A군 4.1, B군 0.5, C군 8.8, D군 3.7 ($P=0.010$)로 나타나 유의한 차이를 보였고 사후분석 결과 B군과 C군의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다.

초기 각 폐 기능 검사 결과와 나이, 흡연, 운동, 체질량 지수, 추적 기간을 보정하여 시행한 ANCOVA 분석 결과 FEV₁ ($P=0.170$), FVC ($P=0.441$), FEV₁/FVC ($P=0.056$) 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다[Table 2].

[Table 2] Comparisons of pulmonary function among 40s premenopausal women between the LDL-C groups.

	Group A (n=152)	Group B (n=69)	Group C (n=35)	Group D (n=128)	<i>P</i> [*]	<i>P</i> [†]
Baseline pulmonary function						
FEV ₁ , % pred.	103.1 ±11.6	104.4 ±12.2	106.2 ±12.0	106.4 ±13.0	0.130	-
FVC, % pred.	98.0 ±11.9	100.7 ±12.3	99.6 ±12.1	101.3 ±13.0	0.142	-
FEV ₁ /FVC	101.9 ±12.5	104.9 ±9.6	99.6 ±10.9	102.1 ±11.8	0.137	-
follow-up pulmonary function						
FEV ₁ , % pred.	107.3 ±13.7	105.3 ±13.5	106.3 ±20.6	108.9 ±13.4	0.376	-
FVC, % pred.	105.0 ±13.0	104.9 ±13.4	105.1 ±13.4	106.7 ±12.9	0.664	-
FEV ₁ /FVC	105.9 ±7.9	105.4 ±5.7	108.4 ±7.1	105.8 ±7.1	0.224	-
Changes of pulmonary function						
ΔFEV ₁ , % pred.	4.2±10.3	0.8±12.4	0.0±21.2	2.4±9.6	0.119	0.170
ΔFVC, % pred.	7.0±9.5	4.1±12.8	5.5±10.3	5.4±10.6	0.285	0.441
ΔFEV ₁ /FVC	4.1±12.5	0.5±9.6	8.8±13.6	3.7±11.5	0.010	0.056

*ANOVA

† ANCOVA adjusted for age, body mass index, smoking, regular exercise, follow-up duration, each initial pulmonary function

Data is presented as mean±standard deviation. LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; FEV₁, Forced expiratory volume in one second; FVC, Forced vital capacity; Group A, LDL-C<100mg/dL at both initial and follow-up study; Group B, LDL-C<100mg/dL at initial study and ≥100mg/dL at next follow-up study; Group C, LDL-C≥100mg/dL at initial study but <100mg/dL at next follow-up study; Group D, LDL-C ≥100mg/dL at both initial and follow-up study.

3.3 세부그룹 간 폐 기능 검사의 변화

초기 LDL-C 값의 차이가 가장 큰 A군(초기와 추적 모두에서 LDL <100mg/dL)과 D군(초기와 추적 모두에서 LDL ≥100mg/dL)의 FVC의 변화량을 비교한 결과, 두 군간 폐 기능의 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다. 초기 폐 기능 검사결과와 나이, 흡연, 체질량지수, 추적 검사 기간을 보정하여 시행한 ANCOVA 분석 결과 또한 통계적으로 유의하지 않았다(*P*=0.092) [Table 3].

[Table 3] Comparisons of pulmonary function among 40s premenopausal women between the LDL-C subgroups.

	Group A (n=152)	Group D (n=128)	<i>P</i> [*]	<i>P</i> [†]
Changes of pulmonary function				
ΔFEV ₁ , % pred.	4.2±10.3	2.4±9.6	0.145	0.216
ΔFVC, % pred.	7.0±9.5	5.4±10.6	0.197	0.300
ΔFEV ₁ /FVC	4.1±12.5	3.7±11.5	0.782	0.411

*independent t-test

† ANCOVA adjusted for age, body mass index, smoking, regular exercise, follow-up duration, each initial pulmonary function

Data is presented as mean±standard deviation. LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; FEV₁, Forced expiratory volume in one second; FVC, Forced vital capacity; Group A, LDL-C<100mg/dL at both initial and follow-up study; Group D, LDL-C≥100mg/dL at both initial and follow-up study.

3.4 LDL-C와 폐 기능의 상관관계 분석

LDL-C 변화량과 폐 기능의 변화량 간의 관계를 알기 위하여 나이, 흡연, 운동, 체질량지수, 추적 기간을 보정하여 시행한 다중 회귀 분석 결과 FEV₁ 변화량과 LDL-C의 변화량 간에는 상관관계수 0.013 (standard error=0.030, *P*=0.669), FVC 변화량과 LDL-C 변화량 간에는 상관관계수 -0.031 (standard error=0.026, *P*=0.228)로 유의하지 않은 관계를 보였다. 그러나 FEV₁/FVC와 LDL-C 변화량 간에는 상관관계수 -0.109 (standard error=0.029, *P*<0.001)로 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다[Table 4].

[Table 4] Relationship between changes of pulmonary function and changes of LDL-C.

	β	Standard error	<i>P</i> [*]
ΔFEV ₁ , % pred.	0.013	0.030	0.669
ΔFVC, % pred.	-0.031	0.026	0.228
ΔFEV ₁ /FVC	-0.109	0.029	<0.001

*multiple linear regression analysis adjusted for age, body mass index, smoking, regular exercise, follow-up duration.

4. 고찰

본 연구는 일개 대학병원 건강 증진 센터에 내원한 건강한 40대 폐경 전 여성을 대상으로 혈중 저밀도 지단백

콜레스테롤 변화에 따른 폐 기능 수치 변화의 연관성을 연구한 후향적 코호트 연구이다. 연구 결과 LDL-C의 변화 그룹과 폐 기능 간에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, LDL-C 변화량과 FEV₁/FVC 변화량 사이의 음의 상관관계가 있음을 확인하였다.

일반적으로 폐 기능 감소에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 연령, 체지방지수, 체질량지수, 흡연, 심폐 혈관 질환력, 운동습관 등이 있다. Santana 등[16]은 연령이 증가하면서 체지방량증가 및 체지방량 감소로 인해 폐 기능 저하가 관찰됨을 보고 하였다. 또한 흡연은 기도 염증 반응을 유발하여 기관지 수축을 일으키는 가장 강력한 위험인자 가운데 하나이다[17,18]. 운동은 고밀도 지단백 콜레스테롤과 Apo A-1을 증가시키고, LDL-C 과 Apo-B를 감소시켜서 심폐혈관질환 예방 효과가 있다[19,20]. 본 연구와 같이 심혈관 질환의 위험인자들과 폐 기능 감소의 연관성을 관찰한 많은 연구들이 있었다. Lazarus 등[21]이 비만의 지표로 흔히 사용되는 체지방률과 BMI가 폐 기능에 미치는 영향을 살펴본 연구에서 체지방률은 FVC와 FEV₁과 각각 음의 상관관계가 있음이 관찰되었고 체질량지수와 FVC는 상관관계가 없다고 하였다. 반면에, 상관관계가 있음을 밝힌 연구도 다수 있다. Schoenberg 등[22]에 의한 연구에서는 체질량지수가 FVC 및 FEV₁과 상관관계가 있다고 하였다. 또한 폐 기능 저하와 고감도 C-반응성 단백(high sensitive C-reactive protein, hs-CRP)의 관련성 연구에서 FEV₁, FVC가 낮은 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 폐기능이 낮을수록 hs-CRP가 높아지는 음의 관계가 관찰되었다[23,24]. 마찬가지로 호흡기 질환이 없는 정상 폐 기능을 갖고 있는 성인 남성에서도 FEV₁으로 측정된 폐기능이 저하될수록 대표적인 염증수치인 hs-CRP가 높아지는 것으로 나타났다. 콜레스테롤과 기류 폐쇄에 따른 호흡기 증상 및 호흡기 기능 검사에 관한 연구에서 기류 폐쇄가 있는 연구 대상에서 고밀도 지단백 콜레스테롤의 평균값이 더 낮게 측정 되었다[25]. 본 연구에서 앞서 언급한 인자들을 보정한 다중회귀분석 결과 FEV₁/FVC과 LDL-C 변화량 간에는 통계적으로 유의한 음의 상관관계가 나타난 것은 이러한 선행연구들의 결과를 간접적으로 반영하는 결과로, 이상지질혈증이 폐 기능과 관계의 가능성을 시사한다. 그러나 FEV₁/FVC 이외의 다른 폐 기능 지표에 대해서는 유의한 결과를 보이지 않아 이상지질혈증은 폐쇄성 폐 기능 저하와 더욱 연관되었을 가

능성이 고려된다. LDL-C와 폐 기능 저하와의 상관관계를 설명한 정확한 기전은 알려지지 않았지만, 몇 가지 가설로 설명될 수 있다. LDL-C와 초저밀도 지단백 콜레스테롤이 히스타민 분비와 관련되어 있으며, 히스타민 분비가 혈관 투과도에 변화를 초래하여 기도 평활근을 수축시켜 환기 장애를 유발 시킨다는 가설이 있다[26]. 또한 이상지질혈증으로 인해 혈관 내피세포의 기능 부전이 초래되면 혈관 내 산화질소(Nitric Oxide)의 생성기능이 감소하게 되는데, 산화질소의 감소는 혈관 내피세포에서의 호중구의 주향성을 증가시키고 혈소판 응집 활성화와 응고 증가를 유발하여 심폐혈관 질환의 위험을 높일 수 있을 것으로 생각되어진다[27].

본 연구에서 LDL-C 수치에 따라 그룹을 나누어서 폐 기능 변화를 단변량 분석하였을 때 FEV₁/FVC 변화량은 네 그룹 간 유의한 차이를 보여 LDL-C가 지속적으로 정상범위인 그룹(A군)은 4.1 증가, LDL-C가 정상이었다가 상승한 그룹(B군)은 0.8 증가, 높은 LDL-C를 보였다가 정상이 된 그룹(C군)은 8.8 증가, 지속적으로 비정상적인 LDL-C를 보인 그룹(D군)은 3.7 증가를 보였다. 이는 사후분석 결과 특히 B군과 C군의 관계가 유의하게 나타났다. 이 두 군 간의 차이는 C군의 대상자는 LDL-C가 높다는 사실을 건강 검진에서 인지하고 운동량을 늘리고 자기 관리를 하여 폐 기능을 향상시켰기 때문에 나타난 결과일 수 있으나 상대적으로 대상자 수가 적었기 때문에 단정적으로 결론지을 수는 없을 것이다. 특히 이러한 그룹 간 유의성은 초기 폐 기능 검사와 나이, 체질량지수, 흡연, 운동, 추적 기간을 보정하였을 때 관찰되지 않았다. 향후 다양한 연령대와 체중, 남성을 포함하는 연구 디자인을 통해 이번 연구에서의 결과를 보완 할 수 있을 것이다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 일개 대학 병원 건강 증진 센터를 방문한 수진자를 대상으로 하였기 때문에 일반 인구집단을 대표하기 어렵다. 둘째, 과거력에 관해서는 자기기입식 설문지를 바탕으로 하였기 때문에 기억편견(recall bias)이 있을 수 있다. 셋째, 본 연구는 단일 기관에서 이루어 졌으며, 상대적으로 적은 수를 대상으로 하였다는 제한점이 있다. 넷째, 검사자의 숙련도나 대상자들의 검사 순응도를 고려하지 못하였다. 다섯째, 40대 여성만을 대상으로 하였기 때문에 전체 연령이나 전체 성별로 일반화할 수 없다. 그러나 이러한 제한점은 오히려 본 연구의 장점이기도 하다. 폐 기능에 직·간접적으로 영향을 줄 수 있는 요인들인 연령, 성별, 그리

고 폐경 유무와 같은 변수들의 개입을 통제하여 연구 결과의 신뢰도를 높였다. 단일 센터에서 연구하였기 때문에 동일한 교육을 받은 직원이 동일한 폐활량 측정기를 이용하여 검사하였으므로 검사자와 기계에 의한 오차가 최소화될 수 있었다.

결론적으로, 40대 폐경 전 여성에서 저밀도 지단백 콜레스테롤과 폐 기능 간에는 음의 상관관계가 있을 수 있음을 확인하였다. 이상지질혈증은 폐 기능 감소와 관계된 인자일 가능성이 있을 것으로 보이며 향후 폐 기능에 영향을 줄 수 있는 여러 인자를 보완하여 다양한 집단, 다양한 지역에서의 추가적인 연구를 통해 이에 대한 증명이 필요할 것이다.

References

- [1] G. L. Vega. Results of experts meetings: obesity and cardiovascular disease. Obesity, the metabolic syndrome, and cardiovascular disease. *Am Heart J.* 142(6), p.1108-1116, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1067/mhj.2001.119790>
- [2] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 285(19), p.2486-2497, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.285.19.2486>
- [3] T. W. Yoo. Health yearbook. p.281-292, Seoul Bokuennews, 2000.
- [4] H. M. Kim, D. J. Kim, I. H. Jung, C. Park, J. Park. Prevalence of the metabolic syndrome among Korean adults using the new international diabetes federation definition and the new abdominal obesity criteria for the Korean people. *Diabetes Res Clin Pract.* 77, p.99-106, 2007
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2006.10.009>
- [5] D. D. Sin, L. Wu, S. F. Man. The relationship between reduced lung function and cardiovascular mortality: a population-based study and a systematic review of the literature. *Chest.* 127(6), 1952-1959, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.127.6.1952>
- [6] M. Dahl, A. Tybjaerg-Hansen, J. Vestbo, P. Lange, B. G. Nordestgaard. Elevated plasma fibrinogen associated with reduced pulmonary function and increased risk of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 164(6), p.1008-1011, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.164.6.2010067>
- [7] W. Jedrychowski, U. Maugeri, K. Gomola, B. Tobiasz-Adamczyk. Ventilatory lung function level as a predictor of survival among the elderly. *Monaldi Arch Chest Dis.* 49(4), p.293-297, 1994.
- [8] J. H. Chung, H. J. Hwang, C. H. Han, B. S. Son, D. H. Kim, M. S. Park. Association between Sarcopenia and Metabolic Syndrome in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2008 to 2011. *COPD.* 2014 Jun 10. [Epub ahead of print]
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/15412555.2014.908835>
- [9] F. Yeh, A. E. Dixon, L. G. Best, S. M. Marion, E. T. Lee, T. Ali, J. Yeh, E. R. Rhoades, B. V. Howard, R. B. Devereux. Lung function and heart disease in American Indian adults with high frequency of metabolic abnormalities (from the Strong Heart Study). *Am J Cardiol.* 114(2), p.312-319, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.04.042>
- [10] Y. Yamamoto, J. Oya, T. Nakagami, Y. Uchigata. Association between lung function and metabolic syndrome independent of insulin in Japanese men and women. *Jpn Clin Med.* 5, p.1-8, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/dme.12346>
- [11] D. Yu, D. Simmons. Association between lung capacity measurements and abnormal glucose metabolism: findings from the Crossroads study. *Diabet Med.* 31(5), p.595-599, 2014.
- [12] M. Behnes, M. Brueckmann, V. Liebe, C. Liebetrau, S. Lang, C. Putensen, M. Borggrefe, U. Hoffmann. Levels of oxidized low-density lipoproteins are increased in patients with severe sepsis. *J Crit Care.* 23(4), p.537-541, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrr.2008.09.002>
- [13] W. Jin, Y. Zhao, W. Yan, L. Cao, W. Zhang, M. Wang, T. Zhang, Q. Fu, Z. Li. Elevated circulating interleukin-27 in patients with coronary artery disease is associated with dendritic cells, oxidized low-density lipoprotein, and severity of coronary artery stenosis. *Mediators Inflamm.* 2012, p.10, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/506283>
- [14] J. B. Sedgwick, Y. S. Hwang, H. A. Gerbyshak, H. Kita, W. W. Oxidized low-density lipoprotein activates migration and degranulation of human granulocytes. *Am J Respir Cell Mol Biol.* 29(6), p.702-709, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1165/rcmb.2002-0257OC>
- [15] V. N. Bochkov, N. W. Leitinger. Anti-inflammatory properties of lipid oxidation products. *J Mol Med (Berl).*

81(10), p.613-26, 2003.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00109-003-0467-2>

[16] H. Santana, E. Zoico, E. Turcato, P. Tosoni, L. Bissoli, M. Olivieri, O. Bosello, M. Zamboni. Relation between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men. *Am J Clin Nutr.* 73(4), p.827-331, 2001.

[17] W. G. Kuschner, A. D'Alessandro, H. Wong, P. D. Blanc. Dose dependent cigarette smoking-related inflammatory responses in healthy adults. *Eur Respir J.* 9(10), p.1989-94, 1996.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.96.09101989>

[18] P. Maestrelli, M. Saetta, C. E. Mapp, L. M. Fabbri. Remodeling in response to infection and injury. Airway inflammation and hypersecretion of mucus in smoking subjects with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 164(10 Pt 2), p.S76-80, 2001.
 DOI: http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.164.supplement_2.2106067

[19] N. P. Kadoglou, G. Fotiadis, Z. Athanasiadou, I. Vitta, S. Lampropoulos, I. S. Vrabas. The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp(a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. *Endocrine.* 42(3), p.561-569, 2012.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12020-012-9650-y>

[20] F. S. Lira FS, J. C. Rosa, G. D. Pimentel, V. A. Tarini, R. M. Arida, F. Faloppa, E. S. Alves, C. O. do Nascimento, L. M. Oyama, M. Seelaender, M. T. de Mello, R. V. Santos. Inflammation and adipose tissue: effects of progressive load training in rats. *Lipids Health Dis.* 9, p.109, 2010.

[21] R. Lazarus, C. J. Gore, M. Booth, N. Owen. Effects of body composition and fat distribution on ventilatory function in adults. *Am J Clin Nutr.* 68(1), p.35-41, 1998.

[22] J. B. Schoenberg, G. J. Beck, A. Bouhuys. Growth and decay of pulmonary function in healthy blacks and whites. *Respir Physiol.* 33(3), p.367-393, 1978.
 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0034-5687\(78\)90063-4](http://dx.doi.org/10.1016/0034-5687(78)90063-4)

[23] D. M. Mannino, E. S. Ford, S. C. Redd. Obstructive and restrictive lung disease and functional limitation: data from the Third National Health and Nutrition Examination. *J Intern Med.* 254(6), 540-547, 2003.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2796.2003.01211.x>

[24] D. D. Sin, S. F. Man. Why are patients with chronic obstructive pulmonary disease at increased risk of cardiovascular diseases. The potential role of systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Circulation.* 107(11), p.1514-1519, 2003.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.0000056767.69054.B3>

[25] Yong Il Hwang, Young Chul Kim, Jae Ho Lee, Min Jong Kang, Dong Gyu Kim. Symptom Questionnaire and Laboratory Findings in Subjects with Airflow Limitation: a Nation-wide Survey. *Tuberc Respir Dis.* 63, p.480-485, 2007.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.4046/trd.2007.63.6.480>

[26] A. De Lorenzo, C. Maiolo, E. I. Mohamed, A. Andreoli, P. Petrone-De Luca, P. Rossi. Body composition analysis and changes in airways function in obese adults after hypocaloric diet. *Chest.* 119, p.1409-1415, 2001.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.119.5.1409>

[27] M. Ohkita, M. Tawa, K. Kitada, Y. Matsumura. Pathophysiological Roles of Endothelin Receptors in Cardiovascular Diseases. *J Pharmacol Sci.* 119(4), p.302-313, 2012.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1254/jphs.12R01CR>

고 해 진(Hae-Jin Ko)

[정회원]



- 2006년 2월 : 경북대학교 의과대학 의학과 학사
- 2009년 2월 : 경북대학교 대학원 의학과 석사
- 2012년 2월 : 경북대학교 대학원 의학과 박사
- 2012년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 병원 가정의학과 임상교수

<관심분야>
 가정의학, 통합의학

윤 창 호(Chang-Ho Youn)

[정회원]



- 1998년 2월 : 경북대학교 의과대학 의학과 학사
- 2002년 2월 : 경북대학교 대학원 의학과 석사
- 2006년 2월 : 경북대학교 대학원 의학과 박사
- 2007년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 의학전문대학원 가정의학과교실 겸 직교수 및 주임교수

<관심분야>
 가정의학, 노인의학

김 성 현(Seong-Hyun Kim)

[정회원]



- 2009년 2월 : 서울대학교 농업생명공학부 곤충학전공 (응용곤충학 석사)
- 2002년 10월 ~ 현재 : 국립농업과학원 농업생물부 곤충산업과 연구사

<관심분야>
곤충, 생리