

제5기 국민건강영양조사 자료 중 남성에서 흡연 상태와 고밀도지단백-콜레스테롤 농도의 관련성

정인경

호남대학교 뷰티미용학과

Association of Smoking Status and High Density Lipoprotein-Cholesterol in Males in the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey

In Kyung Jung

Department of Beauty Art, Honam University, Gwangju, Korea

Background: The patients with metabolic syndrome had shown low high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) and smoking had been reported to be an independent risk factor for low HDL-C. This study aimed to study the association of smoking status and low HDL-C in general population of Korea.

Methods: Frequency analysis and descriptive statistics for general characteristics and chi-square test for the association of smoking status and low HDL-C were used. Then, logistic regression analyses for the effect of smoking on low HDL-C and general linear method for HDL-C estimates were used.

Results: Univariate regression showed that smoking status showed an association with low HDL-C. Prevalence of low HDL-C was 29.4±0.3% of Korean males in their twenties or over, and low HDL-C possibilities of current and past-smokers compared with non-smokers were odds ratio 1.345 and 1.123 respectively. After adjustments with sociodemographic factors, physical activity, body mass index (BMI), and age, the low HDL-C possibility of current-smokers was 1.328 times higher and for past-smokers was 0.892 times than non-smokers ($P<0.05$). The HDL-C concentration of current-smokers was 1.009 mg/dL lower than non-smokers', whereas that of past-smokers' was 0.478 mg/dL higher than non-smokers'. HDL-C concentration decreased 0.922 mg/dL for every 1 unit of BMI increase and 0.080 mg/dL for every 1-year age increase ($P<0.05$).

Conclusions: In this study using general population, HDL-C showed significant association with smoking status. The occupation, BMI and age also had significant associations. Conclusively, the possible strategies to maintain serum HDL-C include cessation of smoking, increase of physical exercise, and weight loss.

Korean J Health Promot 2017;17(4):289-297

Keywords: Smoking, Cholesterol, HDL, Body mass index, Life style

서론

대사증후군 판정기준의 하나인 이상지질혈증의 경우 혈액 중에 중성지방(triacylglycerol, TAG)과 저밀도지단백콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)의 농도가 높고 고밀도지단백콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)의 농도가 낮게 나타난다.^{1,2)} LDL-C는 동맥경화증, 뇌혈관질환 등의 위험인자인 반면 HDL-C는 체내 콜레스테롤을 낮추어 심뇌혈관질환을 개

■ Received: July 21, 2017 ■ Accepted: September 11, 2017

■ Corresponding author: In Kyung Jung, PhD

Department of Beauty Art, Honam University, 417 Eodeung-daero, Gwangsan-gu, Gwangju 62399, Korea

Tel: +82-62-940-3872, Fax: +82-62-940-3879

E-mail: jungik@nate.com

선하는 좋은 기능을 가지고 있는 것으로 여겨지고 있다.^{3,4)} 그러므로 이상지질혈증의 치료를 위해 일차적으로 LDL-C를 낮추도록 시도하고 있으며 이차적으로는 HDL-C를 높이는 데 주안점을 두고 있어 HDL-C에 관한 관심이 증가하고 있다.^{5,6)}

대사증후군을 가진 사람의 경우 일반적으로 혈중 HDL-C가 낮다는 것이 여러 연구자들에 의해 보고되어 왔다.⁷⁻⁹⁾ 남성에서는 혈액 중 HDL-C의 농도가 40 mg/dL 이상인 경우를 정상으로 보고 있는데, Gordon 등¹⁰⁾에 의하면 HDL-C가 1 mg/dL 증가할 때마다 심장동맥질환의 위험성이 남성에서 2%, 여성에서는 3% 감소하였고, 또한 HDL-C가 1 mg/dL 증가할 때마다 심혈관계질환으로 인한 사망률이 남성의 경우 3.7%, 여성에서는 4.7% 감소하였다고 한다. 이러한 결과로 볼 때 심혈관계 질환의 치료 및 예방에 HDL-C의 농도를 유지하는 것이 상당히 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보인다.

그동안 이루어진 HDL-C의 관한 연구를 정리한 최근 보고^{11,12)}에 의하면 흡연자의 경우 비흡연자에 비해 혈액 중 HDL-C 농도가 낮으며, 흡연의 영향으로 인해 증가하는 TAG의 영향을 보정한 경우에도 흡연과 HDL-C 농도 사이에 관련성이 있어 흡연이 HDL-C 농도변화에 대한 독립변수로 작용한다고 보고 있다. HDL-C는 입자 크기와 밀도, 모양 및 조성이 다른 다양한 분자로 구성되어 있으며 다양한 효소 작용에 의해 분해되고 재구성된다.¹¹⁻¹³⁾ 흡연시 HDL-C의 입자의 크기와 대사를 조절하는 lecithin-cholesterol acyltransferase (LCAT)와 lipoprotein lipase (LPL)의 활성에 영향을 주어 HDL-C의 재구성을 저해하고 입자도를 감소시켜 대사 배출을 증가시킴으로써 혈액 중 HDL-C의 농도를 낮출 가능성을 제시하고 있다.^{11,12,14)}

지금까지 흡연의 HDL-C에 대한 연구가 많이 수행되어 왔지만 주로 대사증후군이나 심혈관질환 등 질병 상태에 있는 사람을 대상으로 하였으며, 일반인 대상으로 수행된 연구의 경우도 주로 소규모의 인구집단을 대상으로 한 것으로 보인다. 그러므로 본 연구에서는 대규모 인구집단을 대상으로 체계적으로 수집된 자료인 국민건강영양조사 결과를 분석하여 한국의 성인 남성집단을 대상으로 흡연 상태와 HDL-C의 관련성을 재확인하고자 한다.

방 법

1. 연구 자료의 특성

본 연구는 2010-2012년 사이에 이루어진 국민건강영양조사 제5기 자료를 활용하였다.¹⁵⁻¹⁷⁾ 국민건강영양조사는 「국민건강증진법」 제16조에 근거하여 실시하는 법정통계이며

질병관리본부의 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행하는 것으로 「개인정보보호법」, 「통계법」을 준수하여 정제된 자료를 사용허가를 받은 연구자에게 제공하여 연구에 활용하도록 하고 있다. 본 분석에서 사용한 자료의 IRB 승인번호는 2010년 2010-02CON-21-C, 2011년 2011-02CON-06-C, 2012년 2012-01EXP-01-2C이다. 이 조사는 대한민국에 거주하고 있는 대한민국 국민 중 양로원, 군대, 교도소 등에 입소한 자와 외국인을 제외한 모든 사람을 목표 모집단으로 하여 조사한 것으로 전국을 시도별로 1차 층화하고, 일반지역은 성별, 연령대별 인구비율을 기준으로, 아파트 지역은 단지별 평당 가격, 평균 평수 등으로 2차 층화한 후 표본조사구를 추출하여 다단계층화집락추출방식으로 대상자를 선정한 복합 표본자료이다. 제5기 조사부터는 순환표본설계방법을 적용하고 있어서 각 연도의 표본은 전국을 대표하는 독립적인 확률표본이며 각 연도별로 유사한 특성을 갖고 있으므로 각 연도별 자료를 통합하여 분석하는 것이 가능하고 그 분석 결과를 전 국민의 통계적 특성으로 해석할 수 있다는 장점이 있다.¹⁸⁾ 본 연구에서는 제5기 조사에 참여한 흡연 현황 및 신체활동자료가 있는 20세 이상의 성인 남성 중 이상지질혈증치료제를 복용하고 있는 사람들을 제외한 6,799명을 연구 대상으로 하였고 이 분석 결과는 2010-2012년도의 우리나라 20세 이상 남성 인구의 통계적 특성으로 해석할 수 있다.

2. 연구 변수의 선정 및 정의

국민건강영양조사 자료 중 검진조사 및 건강설문조사 자료를 활용하였다. 혈액 중 HDL-C 농도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 체질량지수(body mass index, BMI), 허리둘레, 생활양식, 신체활동 및 흡연 여부 변수를 분석에 포함하였다.^{19,20)}

검진조사 자료 중에서 신체계측 자료와 혈액검사 자료를 활용하였다. 신체계측 자료에서는 신장과 체중, 허리둘레 및 BMI를 활용하였다. BMI는 18.5 kg/m^2 미만을 '저체중', 18.5 kg/m^2 이상 23.0 kg/m^2 미만을 '정상체중', 23.0 kg/m^2 이상 25.0 kg/m^2 미만은 '과체중', 25.0 kg/m^2 이상 30.0 kg/m^2 미만은 '비만', 30.0 kg/m^2 이상을 '고도비만'으로 구분하였다. 혈액검사 자료 중에서는 HDL-C 측정치를 활용하였고, Alberti 등²¹⁾의 이상지질혈증 판정기준에 따라 HDL-C 40 mg/dL 이상을 정상으로, HDL-C 40 mg/dL 미만을 저HDL-콜레스테롤혈증(저HDL-C혈증)으로 판정하였다. HDL-C는 네오딘의학연구소에서 측정한 원자료 값에 정확한 국가단위의 통계값을 얻기 위해 미국CDC지질표준화프로그램(Atlanta, GA, USA)에 참여하여 새로운 전환식을 적용한 후 보정한 자료를 사용하도록 한 Yun 등²²⁾의 권고를 따라

국민건강영양조사 자료 중 ‘HDL-콜레스테롤(전환식)’ 값을 적용하여 분석하였다.

건강설문조사 자료 중에서는 흡연 및 신체활동 자료를 활용하였다. 흡연 상태는 현재흡연, 과거흡연 및 비흡연으로 구분하였다. ‘현재흡연’은 ‘현재 담배를 피우고 있는 경우’, ‘과거흡연’은 ‘과거에는 피웠으나 현재 담배를 피우지 않는 경우’로 ‘비흡연’은 ‘피운 적 없음’인 경우로 하였다. 신체활동 중에서 달리기(조깅), 등산, 빠른 속도로 자전거 타기, 빠른 수영, 축구, 농구, 줄넘기, 스쿼시, 단식테니스, 무거운 물건 나르기 등의 직업활동 및 체육활동은 ‘격렬한 신체활동’에 속하고, 천천히 하는 수영, 복식테니스, 배구, 배드민턴, 탁구, 가벼운 물건 나르기 등의 직업활동 및 체육활동은 ‘중등도 신체활동’으로 구분한 후 연구 대상자의 신체활동 정도를 다음과 같이 3단계로 구분하였다. ‘조사 당시 최근 1주일 동안 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 격렬한 신체활동을 1회 20분 이상, 주 3일 이상 실천한 경우’를 ‘high’라 하였으며, ‘최근 1주일 동안 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 신체활동을 1일 총 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우’와 걷기 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우를 ‘moderate’라 하였다. 그리고 두 경우에 모두 해당하지 않는 경우를 ‘none’으로 간주하였다.

사회경제적 위치지표 자료 중 만 나이, 거주지역, 주거상태, 가구소득, 교육수준 및 직업재분류 및 실업/비경제활동 상태 코드를 활용하였다. 거주지역은 ‘동/읍면’으로, 주거상태는 ‘일반/아파트’로, 가구소득은 ‘사분위’로 구분하였다. 교육수준은 ‘초졸 이하’, ‘중졸’, ‘고졸’ 및 ‘대졸 이상’으로 세분화하였으며, ‘직업군은 직업재분류 및 실업/비경제활동 상태 코드에 따라 ‘관리자, 전문가 및 관련 종사자’, ‘사무종사자’, ‘서비스 및 판매 종사자’, ‘농림어업 숙련 종사자’, ‘기능원, 장치기계조작 및 조립종사자’, ‘단순노무종사자’ 및 ‘무직(주부, 학생 등)’의 7군으로 구분하였다.

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 분석한 연구이므로 HDL-C 입자도에 대한 정보가 원자료에 포함되지 않아 HDL-C 입자도 변화에 대해서는 조사할 수 없었고 HDL-C 입자의 총량을 분석에 활용하였다. 또한 이 자료에 포함된 식이자료는 조사 전 24시간 동안 섭취한 음식에 대한 조사 자료로 장기간의 식이 패턴에 따라 결정되는 HDL-C에 대한 영향을 반영하기에는 적절하지 못하다는 연구자의 판단 하에 식이에 따른 영향은 반영하지 않았다.

3. 자료분석

국민건강영양조사 자료는 다단계층화집락추출방식으로 대상자를 선정한 확률표본이므로 모든 자료의 분석은 복합

표본 자료의 특성을 반영할 수 있는 IBM SPSS Statistics version 24.0 (Windows; IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 분석하였다. 즉, 복합표본자료에 질병관리본부에서 제공한 층화변수와 1차 추출단위인 조사구를 지정하고 본 연구의 목적에 부합하는 건강설문-검진조사가중치를 반영하였다.

연구 대상자의 특성은 빈도분석과 기술통계를 적용하였고 흡연 상태와 저HDL-C혈증 사이의 연관성은 교차분석으로 분석하였다. 각 요인과 저HDL-C혈증 유병 가능성의 관련성은 로지스틱회귀분석으로, 흡연 상태가 HDL-C 농도에 미치는 영향은 일반선형모형으로 조사하였으며 거주 지역, 주거상태, 가구소득, 교육수준, 직업재분류 및 실업/비경제활동 상태 코드, 신체활동, 흡연 상태, 체질량지수 및 만 연령의 영향을 보정하였다. 모든 분석에서 결측자료는 ‘유효한 값으로 처리’하도록 설정하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 특성

연구 대상자의 인구사회적 특성은 표 1과 같다. 평균 연령은 44.52세, BMI 24.16 kg/m², HDL-C 46.84 mg/dL였다. 현재흡연자는 46.2%, 과거흡연자는 34.1%이고 비흡연자는 19.7%였다. 격렬한 신체활동을 하는 경우 18.7%, 중등도 신체활동을 하는 경우 30.9%였고, 신체활동을 전혀 하지 않는 군의 비율이 50.4%였다(Table 2).

2. 흡연 상태와 저HDL-C혈증의 상관관계

20세 이상 남성에서 저HDL-C혈증을 판단하는 기준으로 40 mg/dL을 기준으로 흡연 상태와 저HDL-C혈증 사이의 연관성을 검정한 결과 저HDL-C혈증 유병률은 전 대상자의 29.4%였으며 현재흡연자에서 31.2%, 과거흡연자에서 28.8%, 비흡연자에서 26.6%이며 $P < 0.05$ 로 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다(Table 3).

흡연 상태와 HDL-C의 상관관계를 로지스틱회귀분석 방법으로 조사하였다(Table 4). 단변량분석결과 현재흡연자는 비흡연자에 비해 HDL-C가 낮을 오즈비(odds ratio, OR)가 1.345배, 과거흡연자는 1.123으로 유의한 차이가 있었다($P=0.003$). 거주지역, 주택형태, 가구소득, 교육, 직업, 신체활동, BMI 및 연령이 HDL-C 농도에 영향을 미칠 가능성이 있는지 조사하였을 때 이들 중 교육수준, 신체활동, BMI 및 연령에서 유의한 차이가 보였다($P < 0.05$). 흡연 상태와 저HDL-C혈증 유병률의 상관관계를 인구사회적 특

Table 1. Sociodemographic characteristics of study participants

Characteristics	Unweighted No.	Estimated mean (%)
Region ^a		
Total	6,799	100.0
Dong	5,360	80.1
Town-village	1,439	19.9
Housing		
Total	6,799	100.0
General house	3,642	67.6
Apartment	3,157	32.4
Household income		
Total	6,733	100.0
Low	1,140	13.2
Low-moderate	1,747	26.8
Moderate-high	1,929	31.0
High	1,917	29.0
Education		
Total	6,785	100.0
Elementary	1,160	11.8
Middle	797	10.1
High	2,407	41.5
College and more	2,421	36.7
Occupation		
Total	6,748	100.0
Administrator and specialist	1,150	18.1
Clerks	726	11.1
Service workers and marketers	744	13.1
Agriculture, forestry, and fishery	717	8.0
Engineers, technicians, and assemblers	1,283	22.0
Manual laborers	518	7.1
Homemakers and students	1,610	20.6

^aClassified by Korean administrative district.

성 즉, 거주지역, 주택형태, 가구소득, 교육, 직업군의 영향으로 보정하였을 때도 비흡연자에 비교한 OR이 현재흡연자는 1.403, 과거흡연자는 1.131로 유의한 차이가 있었다 (Model 1, $P<0.05$). 흡연 상태의 영향을 대상자의 신체활동 정도와 BMI 및 연령으로 보정하였을 때도 비흡연자를 기준으로 현재흡연자의 OR은 1.255, 과거흡연자의 OR은 0.860으로 유의한 차이를 보였다 (Model 2, $P<0.05$). 인구사회적 특성, 신체활동 정도, BMI 및 연령의 영향을 모두 보정하였을 때도 비흡연자에 비한 현재흡연자의 저HDL-C 혈중 유병률의 OR이 1.328배 증가하였고, 나이가 10세 증가할 때마다 OR은 1.208배 증가하였다 (Model 3, $P<0.05$).

흡연 상태가 혈액 중 HDL-C 농도에 미치는 영향을 일반선형모형으로 조사하였다. 표 5를 보면 거주지, 주택형태, 가계소득, 교육수준을 제외한 모든 변수에서 $P<0.05$ 로 유의하게 나타났다. 비흡연자 대비 현재흡연자 그룹의 HDL-C는 1.009 mg/dL 낮고, 과거흡연자는 0.478 mg/dL

Table 2. Characteristics of study participants

Characteristics	E±SE (%)	Unweighted frequency
Measurement		
Age, y	44.52±0.285	6,799
Height, cm	170.93±0.119	6,789
Weight, kg	70.75±0.198	6,783
Waist circumference, cm	84.37±0.167	6,782
BMI, kg/m ²	24.16±0.056	6,779
HDL-C, mg/dL	46.84±0.193	6,799
Physical activity		
Total	100.0	6,799
No	50.4±0.8	3,505
Moderate	30.9±0.7	2,145
High	18.7±0.6	1,149
Smoking status		
Total	100.0	6,799
Current smoker	46.2±0.8	2,783
Past smoker	34.1±0.7	2,784
Nonsmoker	19.7±0.6	1,232

Abbreviations: E, estimated mean; SE, standard error; BMI, body mass index; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol.

높았다. 직업에 따라서는 ‘무직(주부, 학생 등)’군 대비 ‘관리자, 전문가 및 관련 종사자’군의 HDL-C가 0.489 mg/dL 낮았고 ‘단순노무종사자’군이 2.176 mg/dL, ‘기능원, 장치·기계조작 및 조립종사자’군이 1.348 mg/dL, ‘서비스 및 판매 종사자’군이 1.050 mg/dL, ‘사무종사자’군이 0.540 mg/dL, ‘농림어업 숙련 종사자’군이 0.436 mg/dL 낮았다. 신체활동을 하지 않는 군 대비 격렬한 신체활동을 하는 군의 HDL-C가 1.697 mg/dL, 중등도의 신체활동을 하는 군의 경우 1.093 mg/dL만큼 높았다. BMI가 1 증가함에 따라 HDL-C가 0.922 mg/dL 감소하였으며, 나이는 1세 증가함에 따라 0.080 mg/dL씩 감소하였다. 그 외 읍면지역 거주자 대비 동지역 거주자 그룹의 HDL-C는 0.576 mg/dL이 낮았고, 아파트 거주자 대비 일반주택 거주자 그룹의 HDL-C는 0.034 mg/dL 높았으며, 소득수준 4사분위군 대비 1사분위군은 0.032 mg/dL, 2사분위군은 0.337 mg/dL, 3사분위군은 0.403 mg/dL만큼 낮았다. 교육수준은 대졸 이상자군에서 HDL-C 농도가 가장 낮았다.

고 찰

2010-2012년에 실시된 국민건강영양조사 제5기 자료를 활용하여 흡연 현황 및 신체활동 자료가 있는 20세 이상의 성인 남성 중 이상지질혈증치료제를 복용하고 있지 않은 6,799명을 연구 대상으로 하여 흡연과 저HDL-C혈증과의 관련성을 조사한 결과 비흡연자에 비해 흡연자의 경우 저HDL-C혈증 유병 가능성이 높았다. 조사 대상자의 주요 특성을 보면 대상자 중 46.2%가 현재흡연자, 34.1%가 과거

Table 3. HDL-cholesterol status by smoking status

Smoking status	Unweighted frequency	HDL-C <40 mg/dL		HDL-C ≥40 mg/dL		χ^2	P^a
		E±SE (%)	N	E±SE (%)	N		
Current	2,783	31.2±0.5	869	68.6±0.5	1,914	9.522	<0.001
Past	2,784	28.8±0.5	801	71.2±0.5	1,983		
None	1,232	26.6±0.7	328	73.4±0.7	904		
Total	6,799	29.4±0.3	1,998	70.6±0.3	4,801		

Abbreviations: HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol; E, estimated mean; SE, standard error.

Values are presented as number or estimated mean as oprotein-cholesterol.n L.

^aCalculated by complex sample chi-square test.

흡연자로 도합 80.3%가 흡연에 노출되어 있었다. 신체활동 요인을 살펴보면 격렬한 신체활동을 하는 군은 전체의 18.7%, 중등도의 신체활동을 하는 군은 30.9%, 신체활동을 하지 않는 군 50.4%로 신체활동 실천율이 너무 낮았다 (Table 2). 대상자 6,799명 중 HDL-C 40 mg/dL 미만인 사람이 1,998명으로 29.4%에서 저HDL-C혈증이 나타났으며 흡연 상태와 유의한 관련성이 있었다($\chi^2=9.522$, $P<0.001$, Table 3).

단변량 로지스틱회귀분석으로 저HDL-C혈증 유병 가능성을 조사하였을 때 분석에 활용한 변수들 중 흡연 상태($P=0.003$), 교육수준($P=0.017$), 신체활동($P=0.002$), BMI ($P<0.001$), 나이 ($P<0.001$)가 각각 저HDL-C혈증과 관련이 있었다. 모형 1에서 흡연 상태를 거주지역, 주택유형, 가계소득, 교육수준 및 직업군의 인구사회적 요인으로 보정하여 다변량 로지스틱회귀분석을 하였는데, 이 경우 흡연 상태와 저HDL-C혈증은 $P<0.05$ 로 유의미한 관련이 있었으며 비흡연자 대비 현재흡연자의 OR 1.403배, 과거흡연자 OR 1.131배로 증가하였다. 모형 2에서 흡연 상태의 영향을 신체활동, BMI 및 나이로 보정하였을 때 흡연 상태와 저HDL-C혈증은 $P<0.05$ 로 유의미한 관련이 있었으며 비흡연자 대비 현재흡연자의 OR이 1.255배로 증가하였으나 과거흡연자의 경우는 OR이 0.860배로 감소한 것을 볼 수 있었다. 모형 1의 인구사회적 요인과 모형2의 보정변수로 사용한 신체활동, BMI 및 나이를 모두 보정하여 흡연 상태와 저HDL-C혈증의 관련성을 분석한 모형 3의 결과를 보면 흡연 상태와 저HDL-C혈증은 $P<0.05$ 로 흡연 상태와 저HDL-C혈증은 관련이 있었으며 비흡연자군 대비 현재흡연자군의 저HDL-C혈증 OR 1.328배였으며, 과거흡연자군의 경우는 0.892로 비흡연자보다 저HDL-C혈증 OR이 낮았다. 모형 3에서 신체활동과 BMI 및 나이가 저HDL-C혈증 OR에 관련이 있었다. 격렬한 신체활동을 하는 군 대비 신체활동을 하지 않는 군의 저HDL-C혈증 OR이 1.255배 높았고, 정상 BMI군 대비 과체중, 비만, 고도비만으로 BMI가 증가할수록 OR은 각각 1.705배, 2.841배, 3.859배로 증가하였다. 나이 10세 증가시 저HDL-C혈증 OR이 1.208배 높은 것으로 나타났다. 모든 모형에서 현재흡연은 비흡연에 비해 저

HDL-C혈증 유병 가능성이 유의하게 높았다. 모형 2와 모형 3에서 과거흡연의 경우 비흡연에 비해 저HDL-C혈증 유병 가능성이 다소 낮게 나타났는데 이는 Forey 등²³⁾이 금연시 혈중 HDL-C의 농도가 즉시 개선된다고 발표한 것과 일치하는 결과로 이해할 수 있다.

거주지역, 주택유형, 가계소득, 교육수준, 직업군, 신체활동, BMI 및 나이로 보정한 후 흡연 상태에 따른 HDL-C 농도 산출식을 복합표본에 대한 일반선형모형으로 구하였다. 비흡연군에 비하여 현재흡연자군은 HDL-C 농도가 1.009 mg/dL 낮으며 과거흡연자군은 비흡연자에 비해 0.478 mg/dL 높았다($P<0.05$). 전체적으로는 직업군과 저HDL-C혈증의 OR은 유의한 관련이 없는 것으로 나타났으나(Table 4, Model 3), 일부 직업군인 ‘기능원, 장치·기계 조작 및 조립종사자’, ‘단순노무종사자’군에서 $P<0.05$ 로 유의하게 HDL-C가 높게 나타났다. 이는 직업활동으로 인한 효과일 수도 있겠지만 직업의 종류에 따른 스트레스의 영향으로 해석할 수도 있는 것으로 보인다.²⁴⁾ 운동을 전혀 하지 않는 군에 비하여 격렬한 신체활동을 하는 군의 HDL-C 농도가 1.697 mg/dL, 중등도 신체활동을 하는 군이 1.093 mg/dL 높았다($P<0.05$). BMI는 1단위 증가함에 따라 HDL-C가 0.922 mg/dL씩 감소하였는데 이는 비만이 HDL-C의 양과 질에 영향을 준다고 한 선행연구의 결과와도 일맥상통한다.²⁵⁾ 나이는 1세 증가함에 따라 0.080 mg/dL씩 감소하는 것으로 보인다. 이로 보건대 흡연 상태와 HDL-C 농도는 거주지역이나 주택유형, 소득수준 등 인구사회학적 특성과는 큰 관련이 없으며 나이가 증가하면서 HDL-C가 감소하는 경향이 있는 것으로 보인다. 본 연구 결과 BMI의 영향이 상당히 큰 것에 주목할 필요가 있다고 본다. 그러므로 체중조절이 저HDL-C혈증을 관리 및 예방하기 위한 중요한 한 포인트라고 할 수 있겠다. 혈액 중 지단백의 조성을 개선하고 심혈관질환을 예방하기 위해서는 무엇보다도 체중조절을 통해 적절한 BMI를 유지하는 것이 필요한 것으로 보인다. 본 연구에서 신체활동을 적절하게 평가하기 위하여 ‘걷기 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우’도 중등도 신체활동에 포함시켰음을 밝혀둔다. 이 기준에 따른 중등도 신체활동에 참여한 군도 격렬한 신체활동

Table 4. OR for low HDL-C^a by smoking status and other confounding factors in males aged 20 or above in KNHANES V

Risk factors	Univariate		Multivariate (Model 1) ^b		Multivariate (Model 2) ^c		Multivariate (Model 3) ^d	
	OR (95% CI)	P ^e	OR (95% CI)	P ^e	OR (95% CI)	P ^e	OR (95% CI)	P ^e
Smoking status		0.003		0.001		<0.001		<0.001
Current	1.345 (1.120-1.615)		1.403 (1.167-1.687)		1.255 (1.031-1.528)		1.328 (1.089-1.619)	
Past	1.123 (0.933-1.352)		1.131 (0.936-1.367)		0.860 (0.701-1.055)		0.892 (0.727-1.095)	
None	1.000 (reference)		1.000 (reference)		1.000 (reference)		1.000 (reference)	
Region		0.284		0.535				0.297
Dong	1.103 (0.921-1.321)		1.072 (0.860-1.337)		NA		1.128 (0.899-1.414)	
Town-village	1.000 (reference)		1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)	
Housing		0.257		0.291				0.437
General house	1.000 (reference)		1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)	
Apartment	1.080 (0.945-1.235)		1.084 (0.933-1.259)		NA		1.064 (0.909-1.246)	
Household income		0.460		0.577				0.480
Low	1.157 (0.932-1.436)		1.134 (0.884-1.454)		NA		1.154 (0.884-1.507)	
Low-moderate	1.093 (0.913-1.310)		1.120 (0.927-1.352)		NA		1.164 (0.953-1.420)	
Moderate-high	1.012 (0.856-1.195)		1.025 (0.864-1.215)		NA		1.075 (0.895-1.290)	
High	1.000 (reference)		1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)	
Education		0.017		0.008				0.959
Elementary	1.323 (1.096-1.596)		1.387 (1.122-1.713)		NA		1.019 (0.810-1.281)	
Middle	1.288 (1.029-1.612)		1.338 (1.066-1.680)		NA		0.993 (0.783-1.260)	
High	1.000 (reference)		1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)	
College and more	1.115 (0.952-1.307)		1.049 (0.876-1.258)		NA		1.048 (0.864-1.272)	
Occupation		0.102		0.031				0.152
Administrators and specialist	1.451 (1.086-1.937)		1.662 (1.213-2.276)		NA		1.432 (1.034-1.984)	
Clerks	1.236 (0.889-1.719)		1.392 (0.988-1.960)		NA		1.187 (0.831-1.694)	
Service worker and marketers	1.121 (0.801-1.568)		1.219 (0.866-1.716)		NA		1.071 (0.744-1.543)	
Agriculture, forestry, and fishery	1.170 (0.853-1.605)		1.185 (0.843-1.668)		NA		1.116 (0.772-1.613)	
Engineers, technicians, and assemblers	1.250 (0.929-1.683)		1.299 (0.964-1.751)		NA		1.184 (0.864-1.623)	
Manual laborers	1.000 (reference)		1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)	
Homemakers & students	1.357 (1.013-1.817)		1.410 (1.047-1.900)		NA		1.340 (0.975-1.842)	
Physical activity		0.002				0.025		0.029
None	1.294 (1.078-1.552)		NA		1.257 (1.035-1.527)		1.255 (1.027-1.534)	
Moderate	1.005 (0.829-1.219)		NA		1.041 (0.846-1.280)		1.039 (0.839-1.287)	
High	1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)		1.000 (reference)	
BMI, kg/m ²		<0.001				<0.001		<0.001
<18.5	0.779 (0.402-1.507)		NA		0.710 (0.363-1.390)		0.714 (0.361-1.413)	
18.5 to <23.0	1.000 (reference)		NA		1.000 (reference)		1.000 (reference)	
23.0 to <25.0	1.648 (1.367-1.987)		NA		1.636 (1.356-1.973)		1.705 (1.407-2.066)	
25.0 to <30.0	2.781 (2.344-3.299)		NA		2.844 (2.391-3.383)		2.841 (2.382-3.389)	
>30.0	3.508 (2.471-4.980)		NA		3.916 (2.718-5.642)		3.859 (2.653-5.614)	
Age, y		<0.001				<0.001		<0.001
per 10 ys increase	1.146 (1.100-1.194)		NA		1.195 (1.138-1.255)		1.208 (1.139-1.281)	

Abbreviations: OR, odds ratio; HDL-C, lipoprotein-cholesterol; KNHANES V, the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey; CI, confidence interval; NA, not applicable; BMI, body mass index.

Values are presented as OR (95% CI).

^aBelow 40 mg/dL.

^bAdjusted by sociodemographic factors, e.g., region, housing, household income, education, and occupation.

^cAdjusted by physical activity, BMI, and age.

^dAdjusted by factors in Model 1 and Model 2.

^eCalculated by complex sample logistic regression analysis.

Table 5. Parameter estimates of HDL-C in males aged 20 or above in KNHANES V^a

Parameter	B	SE	95% CI		Hypothesis test		
			Lower	Upper	T	df	P ^b
Intercept	72.153	1.616	68.978	75.327	44.647	551	<0.001
Smoking status							
Current	-1.009	0.436	-1.866	-0.152	-2.313	551	0.021
Past	0.478	0.462	-0.430	1.386	1.035	551	0.301
None	0.000 ^b						
Region							
Dong	-0.576	0.581	-1.717	0.565	-0.991	551	0.322
Town-village	0.000 ^b						
Housing							
General house	0.034	0.369	-0.690	0.758	0.093	551	0.926
Apartment	0.000 ^b						
Household income							
Low	-0.032	0.615	-1.240	1.177	-0.051	551	0.959
Low-moderate	-0.337	0.488	-1.296	0.622	-0.690	551	0.490
Moderate-high	-0.403	0.392	-1.173	0.367	-1.028	551	0.304
High	0.000 ^b						
Education							
Elementary school	0.510	0.682	-0.829	1.849	0.748	551	0.455
Middle school	0.672	0.685	-0.673	2.018	0.982	551	0.327
High school	0.307	0.418	-0.513	1.128	0.736	551	0.462
College over	0.000 ^b						
Occupation							
Administrator and specialists	-0.489	0.604	-1.676	0.698	-0.809	551	0.419
Clerks	0.540	0.608	-0.654	1.735	0.888	551	0.375
Service workers, and marketers	1.050	0.624	-0.175	2.276	1.683	551	0.093
Agriculture, forestry, and fishery	0.436	0.754	-1.044	1.917	0.579	551	0.563
Engineers, technicians, and assemblers	1.348	0.565	0.238	2.457	2.385	551	0.017
Manual laborers	2.176	0.771	0.662	3.690	2.823	551	0.005
Homemakers and students	0.000 ^b						
Physical activity							
High	1.697	0.443	0.827	2.566	3.834	551	<0.001
Moderate	1.093	0.382	0.343	1.842	2.865	551	0.004
None	0.000 ^b						
BMI, kg/m ²							
1 unit increase	-0.922	0.052	-1.026	-0.819	-17.571	551	<0.001
Age, y							
1 year increase	-0.080	0.014	-0.107	-0.053	-5.828	551	<0.001

Abbreviations: HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; KNHANES V, the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey; B, estimated mean; SE, standard error; CI, confidence interval; BMI, body mass index.

^aModel: HDL-C (mg/dL)=intercept+smoking status+region+housing+household income+education+occupation+physical activity+BMI+age.

^bThis parameter is set to zero because it is redundant.

동을 하는 군의 HDL-C 농도가 전혀 운동하지 않은 군보다 1.697 mg/dL만큼 높았던 결과에는 미치지 못하지만, HDL-C 1.093 mg/dL가 높아 중등도 신체활동이 HDL-C 상태에 좋은 영향을 준 것을 볼 수 있었다.

HDL은 다양한 크기와 밀도 및 다양한 모양을 가지는 입자들로 이루어져 있으며 말초조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하여 배출하는 작용을 한다.^{12,13)} 흡연은 지단백질의 대사에 관여하는 여러 가지 효소들의 작용에 영향을 주는 것으로 알려져 있는데, LCAT와 LPL의 활성을 저해하고 hep-

atic lipase와 cholesteryl ester transfer protein의 활성을 증가시킨다.^{11,12,14)} 그 결과로 TAG와 nonHDL-C가 증가하게 되며 HDL-C의 입자도가 줄어들고 배출이 증가하게 됨으로써 혈중 HDL-C 농도가 감소하게 되어 흡연이 이상지질혈증에 기여할 가능성이 있다^{23,26,27)}고 하였는데 한국 남성집단을 대상으로 한 본 연구에서도 비흡연자에 비해 흡연자에서 저HDL-C혈증 유병률이 높게 나타나는 경향을 확인할 수 있었다.

이 연구는 제5기 국민건강영양조사 자료를 활용한 단면

조사로서 조사 시점인 2010-2012년 인구의 상태를 보여주는 것이므로 본 결과만으로 흡연이 HDL-C 농도에 대하여 직접적인 인과관계가 있는 것으로 해석할 수는 없겠으나 앞서 제시한 선행연구들의 결과로부터 유추해 본다면 상당한 유의점이 있을 것으로 보인다. 앞서 언급하였듯이 HDL-C가 1 mg/dL 증가할 때마다 심장동맥질환의 위험성이 남성에서 2%, 여성에서는 3% 감소하였고, 또한 심혈관계 질환으로 인한 사망률도 감소한 것을 볼 때 심혈관계 질환의 치료 및 예방을 위해 HDL-C의 개선을 위한 노력이 중요한 것으로 보인다.¹⁰⁾ 그러므로 개개인이 현재의 라이프스타일을 점검하여 HDL-C를 개선하기 위한 구체적, 전략적인 계획을 수립하고 실천함으로써 궁극적으로 심혈관계 질환을 예방할 수 있을 것으로 보인다. 결론적으로 적정 체중을 유지하며 일상생활에서의 신체활동을 늘리는 방향으로 라이프스타일을 개선하고 무엇보다도 금연을 실천하는 것이 혈액 중 HDL-C의 농도를 개선하기 위한 효과적인 방법인 것으로 보인다.

요 약

연구배경: 대사증후군 환자의 경우 혈중 HDL-C가 낮으며 흡연이 저HDL-C혈증의 독립위험인자라는 보고가 있었다. 이 연구는 우리나라 대규모의 일반인 인구집단을 대상으로 흡연 상태와 HDL-C 농도의 상관관계를 조사하기 위한 것이다.

방법: 대상자들의 일반적 특성은 복합표본에 대한 빈도 분석과 기술통계를, 흡연 상태와 저HDL-C혈증 사이의 관련성은 교차분석으로 분석하였다. 각 요인과 저HDL-C혈증의 관련성은 로지스틱회귀분석으로, 흡연 상태 및 기타 요인이 HDL-C 농도에 미치는 영향은 일반선형모형으로 조사하였다.

결과: 단변량로지스틱회귀분석 결과 흡연 상태와 저HDL-C혈증은 관련성이 있었다. 20세 이상의 한국 남성에서 저HDL-C혈증 유병률은 $29.4 \pm 0.3\%$ 였고 비흡연자 대비 현재흡연자와 과거흡연자의 저HDL-C혈증의 OR은 각각 1.345 및 1.123이었다. 인구사회적특성요인, 신체활동요인, BMI 및 연령의 영향을 모두 보정하였을 때도 비흡연자에 비한 현재흡연자의 저HDL-C혈증의 OR이 1.328배 증가하였으나 과거흡연자의 OR은 0.892로 낮아졌다. 비흡연자 대비 현재흡연자 그룹의 HDL-C는 1.009 mg/dL 낮았고, 반면 과거흡연자는 0.478 mg/dL 높았다. BMI가 1단위 증가하면 HDL-C가 0.922 mg/dL씩 감소하였고, 나이 1세 증가시 0.080 mg/dL씩 감소하였다($P < 0.05$).

결론: 일반인을 대상으로 한 연구에서 흡연 상태와 HDL-C 농도 사이에는 유의한 상관관계가 있었다. 또한 직업군, 신체

활동, BMI, 나이도 HDL-C 농도에 유의한 관련성을 나타냈다. 결론적으로 적정 BMI를 유지하며 일상생활에서 신체활동을 늘리고 금연을 실천하는 등 라이프스타일을 개선하는 것이 혈액 중 HDL-C의 농도를 개선하기 위한 방법으로 생각된다.

중심 단어: 흡연, 고밀도지단백콜레스테롤, 체질량지수, 라이프스타일

REFERENCES

1. Ge P, Dong C, Ren X, Weiderpass E, Zhang C, Fan H, et al. The high prevalence of low HDL-cholesterol levels and dyslipidemia in rural populations in Northwestern China. *PLoS One* 2015;10(12):e0144104.
2. Rosenson RS, Brewer HB, Rader DJ. Lipoproteins as biomarkers and therapeutic targets in the setting of acute coronary syndrome. *Circ Res* 2014;114(12):1880-9.
3. Heinecke JW. The HDL proteome: a marker--and perhaps mediator--of coronary artery disease. *J Lipid Res* 2009;50 Suppl: S167-71.
4. Redondo S, Martínez-González J, Urraca C, Tejerina T. Emerging therapeutic strategies to enhance HDL function. *Lipids Health Dis* 2011;10:175.
5. Makariou S, Liberopoulos E, Florentin M, Lagos K, Gazi I, Challa A, et al. The relationship of vitamin D with non-traditional risk factors for cardiovascular disease in subjects with metabolic syndrome. *Arch Med Sci* 2012;8(3):437-43.
6. Rosenson RS. Low HDL-C: a secondary target of dyslipidemia therapy. *Am J Med* 2005;118(10):1067-77.
7. Auwerx J, Bouillon R, Kesteloot H. Relation between 25-hydroxyvitamin D3, apolipoprotein A-I, and high density lipoprotein cholesterol. *Arterioscler Thromb* 1992;12(6):671-4.
8. Vimalaswaran KS, Cavadino A, Hyppönen E. APOA5 genotype influences the association between 25-hydroxyvitamin D and high density lipoprotein cholesterol. *Atherosclerosis* 2013;228(1):188-92.
9. Schnatz PF, Nudy M, O'Sullivan DM, Jiang X, Cline JM, Kaplan JR, et al. Coronary artery vitamin D receptor expression and plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D: their association with atherosclerosis. *Menopause* 2012;19(9):967-73.
10. Gordon DJ, Probstfield JL, Garrison RJ, Neaton JD, Castelli WP, Knoke JD, et al. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies. *Circulation* 1989;79(1):8-15.
11. Escolà-Gil JC, Julve J, Griffin BA, Freeman D, Blanco-Vaca F. HDL and lifestyle interventions. *Handb Exp Pharmacol* 2015;224:569-92.
12. Tosheska Trajkovska K, Topuzovska S. High-density lipoprotein metabolism and reverse cholesterol transport: strategies for raising HDL cholesterol. *Anatol J Cardiol* 2017;18(2):149-54.
13. Kontush A, Lindahl M, Lhomme M, Calabresi L, Chapman MJ, Davidson WS. Structure of HDL: particle subclasses and molecular components. *Handb Exp Pharmacol* 2015;224:3-51.
14. Freeman DJ, Caslake MJ, Griffin BA, Hinnie J, Tan CE, Watson

- TD, et al. The effect of smoking on post-heparin lipoprotein and hepatic lipase, cholesteryl ester transfer protein and lecithin: cholesterol acyl transferase activities in human plasma. *Eur J Clin Invest* 1998;28(7):584-91.
15. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2010: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-1) [Internet]. Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2011. [Accessed Apr 10, 2017]. Available from: https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub03/sub03_02_02.do.
16. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2011: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2) [Internet]. Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2012. [Accessed Apr 10, 2017]. Available from: https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub03/sub03_02_02.do.
17. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-3) [Internet]. Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013. [Accessed Apr 10, 2017]. Available from: https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub03/sub03_02_02.do.
18. Kweon S, Kim Y, Jang MJ, Kim Y, Kim K, Choi S, et al. Data resource profile: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Int J Epidemiol* 2014;43:69-77.
19. Ni WQ, Liu XL, Zhuo ZP, Yuan XL, Song JP, Chi HS, et al. Serum lipids and associated factors of dyslipidemia in the adult population in Shenzhen. *Lipids Health Dis* 2015;14:71.
20. Cugnetto ML, Saab PG, Llabre MM, Goldberg R, McCalla JR, Schneiderman N. Lifestyle factors, body mass index, and lipid profile in adolescents. *J Pediatr Psychol* 2008;33(7):761-71.
21. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120(16):1640-5.
22. Yun YM, Song J, Ji M, Kim JH, Kim Y, Park T, et al. Calibration of high-density lipoprotein cholesterol values from the Korea National Health and Nutrition Examination survey data, 2008 to 2015. *Ann Lab Med* 2017;37(1):1-8.
23. Forey BA, Fry JS, Lee PN, Thornton AJ, Coombs KJ. The effect of quitting smoking on HDL-cholesterol - a review based on within-subject changes. *Biomark Res* 2013;13(1):26.
24. Muratsubaki T, Hattori T, Li J, Fukudo S, Munakata M. Relationship between job stress and hypo-high-density lipoproteinemia of Chinese workers in Shanghai: the Rosai Karoshi Study. *Chin Med J (Engl)* 2016;129(20):2409-15.
25. Wang H, Peng DQ. New insights into the mechanism of low high-density lipoprotein cholesterol in obesity. *Lipids Health Dis* 2011;10:176.
26. Zhao X, Zhang HW, Zhang Y, Li S, Xu RX, Sun J, et al. Impact of smoking status on lipoprotein subfractions: data from an untreated Chinese cohort. *Biomed Environ Sci* 2017;30(4):235-43.
27. Song W, Wang W, Dou LY, Wang Y, Xu Y, Chen LF, et al. The implication of cigarette smoking and cessation on macrophage cholesterol efflux in coronary artery disease patients. *J Lipid Res* 2015;56(3):682-91.