



The Associations between Alcohol Intake and HDL Cholesterol Subclasses in Korean Population

Jung Eun Lim¹, Kim Jung Im², Sun Ju Lee¹, Jae Woong Sull³, Myoungsook Lee², Sun Ha Jee¹

¹Department of Epidemiology and Health Promotion, Institute for Health, Promotion, Graduate School of Public Health, Yonsei University, Seoul, ²Department of Food and Nutrition and Research Institute of Obesity Sciences, Sungshin Women's University, Seoul, ³Department of Bio-Medical Laboratory Science, Eulji University, Gyeonggi-do, Korea

알코올섭취량과 HDL 콜레스테롤 아형과의 관련성 분석

임정은¹, 김정임², 이선주¹, 설재웅³, 이명숙², 지선하¹

연세대학교 보건대학원 역학건강증진학과, 국민건강증진연구소¹, 성신여자대학교 식품영양학과², 을지대학교 보건과학대학 임상병리학과³

Objective: Alcohol intake has been found to be associated with high-density lipoprotein (HDL) cholesterol. However, the association of alcohol intake with HDL cholesterol subclasses is unclear. Therefore, this study was conducted to determine the association between alcohol intake and HDL cholesterol subclasses among Koreans.

Methods: This study included in 1,101 healthy Koreans (men: 765, women: 336) who underwent health check-up at two hospitals in the Korean Cancer Prevention Study 2 (KCPS2). The amounts of alcohol intake were classified into 4 groups: non-, light, moderate, and heavy drinkers (0, <12.5, 12.5-49.9, and \geq 50.0 g/day, respectively). The proportions of HDL cholesterol subclasses were measured after subclasses were identified by 4-30% gradient gel electrophoresis. Multiple regression models were used to estimate regression coefficients after multivariate adjustments.

Results: The concentration of HDL, HDL2 and HDL3 significantly increased with increasing amount of alcohol intake. After adjusted for age, body mass index (BMI), waist and smoking status, alcohol consumers of <12.5 g/day, 12.5-49.9 g/day and more than 50.0g/day showed significant positive associations with HDL, HDL2 and HDL3 concentration when compared to non-alcohol drinkers in men. In particular, The strongest positive associations were obtained with HDL2b and HDL3c.

Conclusion: HDL2 and HDL3 were significantly associated with increasing amount of alcohol intake in Koreans. In particular, HDL2b among HDL2 and HDL3c among HDL3 showed the strongest positive association with increasing amount of alcohol intake.

Key Words: HDL, HDL2, HDL3, Alcohol drinking

Received: June 22, 2012
Revised: July 24, 2012
Accepted: July 25, 2012

Corresponding Author: Sun Ha Jee, Department of Epidemiology and Health Promotion, Institute for Health, Promotion, Graduate School of Public Health, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: +82-2-2228-1523, Fax: +82-2-365-5118, E-mail: jsunha@yuhs.ac

*본 연구는 보건복지가족부 암정복추진연구개발사업 지원과(1220180) 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받았으며(2011-0029348), 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012R1A1A1010044).

서론

한국인의 알코올 섭취량은 점점 증가하고 있으며 2010년 국민 건강영양조사에 의하면 한국인 19세 이상 성인의 연간 음주율은 2007년에는 74.2%, 2008년에는 75.5%, 2009년에는 75.7%이다. 알코올 섭취는 고혈압 및 심혈관 질환의 발생과 밀접한 관련이 있다.¹⁻³ 특히 심혈관 질환은 전 세계적으로 높은 사망률을 초래하는 고위험 질병이다.⁴

심근경색증(myocardial infarction, MI), 관상동맥 질환(coronary heart disease, CHD)을 포함한 심혈관계질환 위험과 알코올 섭취 간의 관계는 혈중 high-density lipoprotein (HDL) 콜레스테롤의 수준 차이에 의해 중재된다.^{5,6} HDL 콜레스테롤의 작용기전은 콜레스테롤의 에스테르화에 작용하는 lecithin-cholesterol acyltransferase의 활성을 촉진시켜 콜레스테롤 대사를 증가시키고 그 결과 조직 내 콜레스테롤 축적을 감소시키며 또한 항산화 작용으로 혈관내벽의 손상을 보호하여 혈소판응집을 억제시키고 low-density lipoprotein (LDL) 수용체에 LDL 콜레스테롤과 경쟁적으로 작용하여 LDL 콜레스테롤의 재흡수를 감소시킨다.⁷

HDL 콜레스테롤은 크기에 따라 크기가 큰 아형 군(HDL2b, HDL2a)과 작은 아형 군(preβ1-HDL, HDL3a, HDL3b, HDL3c)으로 분류된다.⁸ 그 동안 알코올섭취량과 전체 HDL 콜레스테롤 농도의 관련성에 대해서는 여러 연구가 진행되었으나,⁹⁻¹¹ 음주 정도에 따른 HDL 콜레스테롤 아형(HDL2a, HDL2b, HDL3a, HDL3b, HDL3c)의 농도에 대한 연구는 미흡하다.¹² 따라서 이번 연구에서는 한국인을 대상으로 알코올 섭취량과 HDL 콜레스테롤 아형 농도간의 관계를 살펴보았다.

대상 및 방법

1. 연구자료 및 연구대상자

서울 경기지역의 7개 병원이 한국인 암예방연구 2 (Korean Cancer Prevention Study 2, KCPS2)에 참여하였는데, 그 중 신촌세브란스병원과 이대목동병원 자료를 가지고 성신여자대학교 식품영양학과에서 HDL 콜레스테롤 아형분석을 하였다. 연구대상은 2006년 4월 25일부터 2010년 6월 30일까지 신촌세브란스병원과 이대목동병원을 내원한 한국인 20세 이상으로 이 연구에 자발적으로 동의한 1,293명이었다. 전체 대상자 중에서 음주여부

나 음주량에 대한 자료가 없는 사람 191명과 허리둘레 값이 없는 1명을 제외한 1,101명이 최종 연구 대상자가 되었다. 알코올 섭취량에 따라 비섭취 군(0 g/day), 약간 마시는 군(<12.5 g/day), 보통 마시는 군(12.5-49.9 g/day), 많이 마시는 군(≥50.0 g/day)으로 분류하였다.¹³

설문자료 수집은 인구사회학적 특성, 흡연력, 음주력, 운동습관, 과거력, 약 복용력 등을 포함하였다. 흡연여부는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 구분하였다. 음주여부는 음주(현재음주, 과거음주 포함), 비음주로 구분하였으며 양과 빈도를 포함하였다. 키와 몸무게는 병원에서 제공한 가벼운 소재의 상하의를 입은 채 직접 측정하였으며 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 체중(kg)/키(m)²로 계산하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 수검자들이 속옷만을 입은 상태에서 허리를 노출시킨 채 흉골과 장골능 사이의 가장 오목한 부분을 수평으로 측정하였다. 혈압은 수은주 혈압계나 자동혈압계를 이용하여 직접 측정된 자료를 수집하였다. 혈액은 밤새 공복을 한 상태에서 오전에 수집되었다. 혈액검사는 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 공복혈당을 포함하였다.

2. HDL 콜레스테롤 아형분석

600 μm의 혈청을 4°C에서 하루 이상 보관하여 녹인 후에 1.063<d<1.478 g/ml의 density solution을 이용하여 1,050,000 X g RCF로 140분 동안 원심분리(Hitachi CS150GXL, S140AT fixed angle rotor, Japan) 하여 상층액에서 HDL 콜레스테롤을 걸러내고, 그 후 10 μl의 HDL 콜레스테롤을 4-30% polyacrylamide non-denaturation gradient gel (LPE gels 4/30, CSI Scientific, CA, USA)에 로딩하여 Pore Gradient Lipoprotein electrophoresis (PGGE, CSI Scientific Electrophoresis LPE-4003; C.B.S. Scientific Inc., Solana Beach, CA, USA)를 하였다. 80V로 20분 동안 pre-run한 후에 100V로 2시간, 130V로 4시간, 150V로 18시간, 120V로 2시간 가동하였다. 겔을 Coomassie Blue G-250으로 염색하였고 마커(thyroglobulin, 17 nm; ferritin, 12.2 nm; catalase, 10.4 nm; LDH, 8.2 nm; BSA, 7.1 nm; Amersham, GE Healthcare, UK)를 이용하여 Image-Master ID software 4.0(Amersham Pharmacia Biotech, USA)로 분석하였다. 다음과 같은 크기 구간으로 HDL 콜레스테롤을 각 아형별로 분류하였다. : HDL3c, 7.2-7.8 nm; HDL3b, 7.8-8.2 nm; HDL3a, 8.2-8.8 nm; HDL2a,

Table 1. The characteristics of the study population

Characteristics	Men (N=765)	Women (N=336)
Age, years	47.7±10.8	43.5±10.9
Body mass index, kg/m ²	24.7±2.8	22.6±3.2
Total Cholesterol, mg/dL	194.2±33.0	183.9±34.2
Triglyceride, mg/dL	145.9±94.2	91.9±51.5
Waist circumference, cm	87.1±7.9	75.9±9.1
Alcohol intake, g/day	21.0±28.1	5.5±12.5
LDL cholesterol, mg/dL	119.8±29.6	107.1±29.0
HDL cholesterol, mg/dL	49.1±10.6	59.6±14.3
HDL2a, %	20.9±1.2	21.0±1.6
HDL2b, %	36.0±3.4	38.4±3.7
HDL3a, %	16.7±1.2	16.2±1.2
HDL3b, %	11.2±1.3	10.4±1.4
HDL3c, %	15.2±2.4	14.1±2.3
HDL2a, mg/dL	10.3±2.3	12.5±3.2
HDL2b, mg/dL	17.8±4.8	23.1±6.8
HDL3a, mg/dL	8.1±1.7	9.6±2.2
HDL3b, mg/dL	5.4±1.1	6.1±1.3
HDL3c, mg/dL	7.4±1.9	8.3±2.1
Smoking status		
Current smokers	49.41%	6.85%
Ex-smokers	33.07%	2.98%
None smokers	17.52%	90.18%

HDL: high density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein.

103 participants in men and 155 participants in women have missing for alcohol intake

Mean±SD

8.8-9.7 nm; HDL2b, 9.7-12.2 nm.⁸

3. 통계분석

각 변수 간의 상관성은 Pearson 상관 계수를 이용하였으며, 알코올 섭취량과 HDL 콜레스테롤의 관계를 보기 위해 다중회귀분석을 하였다. 그리고 알코올 섭취량에 따른 HDL2b(%) 변화에 연령, BMI, 허리둘레, 흡연유무가 미치는 영향을 살펴보기 위해 분산분석과 로지스틱 회귀분석을 하였다. 모든 분석은 SAS 버전 9.2 소프트웨어 패키지를 이용하여 이루어졌다(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA).

결 과

연구대상은 남자 765명과 여자 336명이었으며 일반적 특성은

다음과 같다(Table 1). HDL 콜레스테롤 평균 농도가 남자 49.1 mg/dL, 여자 59.6 mg/dL이었으며, 그 중 HDL2b가 차지하는 비율은 남녀 각각 평균 36.0%, 38.4%이었고 하루 평균 알코올 섭취량은 남자는 21.0 g (1.8 drink), 여자는 5.5 g (0.5 drink)이었다.¹⁴

남자에게서 총 HDL 콜레스테롤에 HDL2b가 차지하는 비율(%)은 연령, 알코올 섭취량, 총 HDL 콜레스테롤과 양의 관련성을 보였고, 체질량지수, 허리둘레, 수축기 혈압, 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤과 음의 관련성을 보였다. 그리고 남자에게서 HDL2b의 농도(mg/dL)는 총 HDL 콜레스테롤과 양의 관련성을 보였고, 체질량지수, 허리둘레, 공복혈당, 중성지방, LDL 콜레스테롤과 음의 관련성을 가졌다(Table 2).

여자에게서 연령, 체질량지수, 알코올 섭취량, 허리둘레, 공복혈당, 수축기 혈압, 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤,

Table 2. Correlations between high-density lipoprotein (HDL) subclasses levels and basic variables in men

	(%)					(mg/dL)				
	HDL2a	HDL2b	HDL3a	HDL3b	HDL3c	HDL2a	HDL2b	HDL3a	HDL3b	HDL3c
Alcohol intake, g/day	-0.039	0.123*	-0.086*	-0.123*	-0.047	0.069	0.108*	0.049	0.002	0.030
Fasting Blood Sugar, mg/dL	0.006	-0.096*	0.066	0.133*	0.029	-0.038	-0.065	-0.018	0.037	-0.010
Systolic blood pressure, mmHg	0.004	-0.041	-0.030	0.042	0.051	0.113*	0.083*	0.111*	0.141*	0.127*
Total Cholesterol, mg/dL	0.087*	-0.132*	0.069	0.095*	0.058	0.197 [†]	0.010*	0.217 [†]	0.237 [†]	0.188 [†]
Triglyceride, mg/dL	-0.046	-0.217 [†]	-0.000	0.243 [†]	0.201 [†]	-0.291 [†]	-0.303 [†]	-0.301 [†]	-0.155 [†]	-0.116*
LDL cholesterol, mg/dL	0.134*	-0.141*	0.176 [†]	0.080*	0.003	0.077*	-0.023	0.111*	0.097*	0.043
HDL cholesterol, mg/dL	-0.041	0.325 [†]	-0.332 [†]	-0.306 [†]	-0.111	0.963 [†]	0.936 [†]	0.943 [†]	0.823 [†]	0.756*

Adjusted for age, BMI, waist and smoking status

HDL: high density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein

*: *P* value <0.05†: *P* value <0.0001

Table 3. Correlations between high-density lipoprotein(HDL) subclasses levels and basic variables in women

	(%)					(mg/dL)				
	HDL2a	HDL2b	HDL3a	HDL3b	HDL3c	HDL2a	HDL2b	HDL3a	HDL3b	HDL3c
Alcohol intake, g/day	0.144	0.030	-0.097	-0.066	-0.091	0.189*	0.123	0.127	0.113	0.058
Fasting Blood Sugar, mg/dL	-0.073	-0.019	-0.025	0.057	0.072	0.002	0.021	0.023	0.059	0.064
Systolic blood pressure, mmHg	0.094	-0.010	0.066	0.113	-0.017	0.175*	0.101	0.176*	0.203*	0.106
Total Cholesterol, mg/dL	-0.095	-0.048	-0.021	0.040	0.151*	0.297 [†]	0.285*	0.380 [†]	0.394 [†]	0.403 [†]
Triglyceride, mg/dL	-0.026	-0.342 [†]	0.171*	0.354 [†]	0.286 [†]	-0.331 [†]	-0.403 [†]	-0.331 [†]	-0.183*	-0.141
LDL cholesterol, mg/dL	-0.078	-0.192*	0.172*	0.189*	0.196 [†]	-0.059	-0.098	0.025	0.089	0.096
HDL cholesterol, mg/dL	0.019	0.281*	-0.314 [†]	-0.331 [†]	-0.127	0.925 [†]	0.936 [†]	0.959 [†]	0.818 [†]	0.778 [†]

Adjusted for age, BMI, waist and smoking status

HDL: high density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein

*: *P* value <0.05†: *P* value <0.0001

총 HDL 콜레스테롤과 HDL 콜레스테롤 아형과의 상관관계를 살펴본 표에서는, 총 HDL 콜레스테롤에 HDL2b가 차지하는 비율 (%)이 총 HDL 콜레스테롤과 양의 관련성을 보였고, 체질량지수, 허리둘레, 공복혈당, 수축기 혈압, 중성지방, LDL 콜레스테롤과 음의 관련성을 보였다(Table 3). 여자에게서 HDL2b의 농도는 총 콜레스테롤, 총 HDL 콜레스테롤과 양의 관련성을 보였고, 연령, 체질량지수, 허리둘레, 공복혈당, 수축기 혈압, 중성지방, LDL 콜레스테롤과 음의 관련성을 가졌다.

남자에게서 알코올 섭취량에 따른 HDL 콜레스테롤 아형 별 변화를 나타내어 보면 Table 4와 같다. 연령, 체질량지수, 허리둘레, 흡연상태를 통제하였을 때, 알코올 섭취량이 0 g/day인 군을 기준으로 섭취량이 <12.5 g/day, 12.5-49.9 g/day, 50.0 g/day

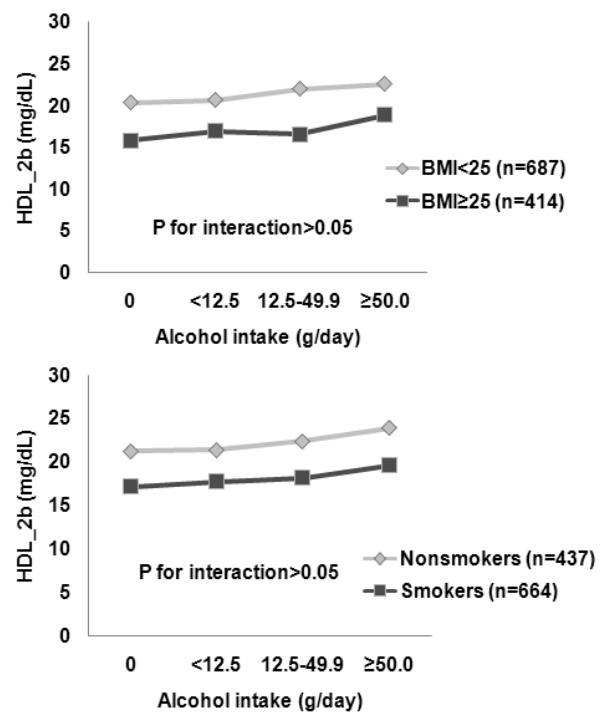
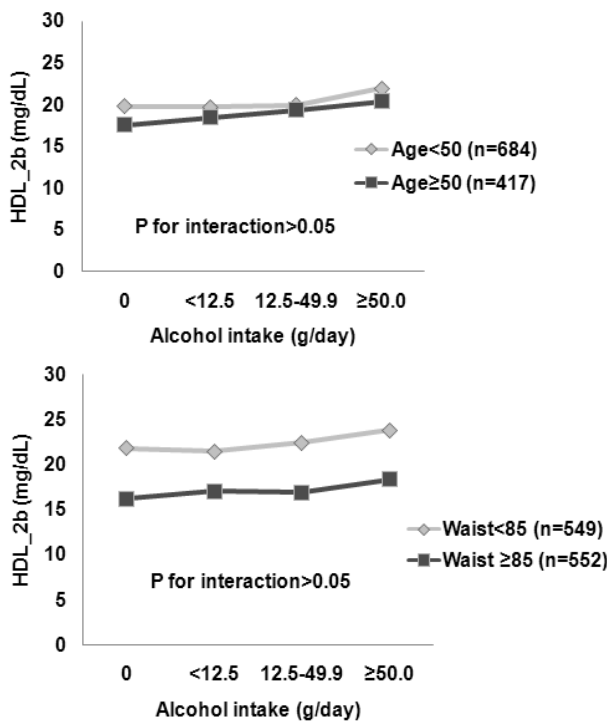
이상으로 증가할수록 알코올섭취량에 대한 HDL, HDL2, HDL3의 회귀계수 값이 모두 유의하게 증가하는 경향을 보였다. HDL2를 HDL2a와 HDL2b로 구분하고, HDL3을 HDL3a, HDL3b, HDL3c로 나누어 살펴본 결과, HDL2a와 HDL3b를 제외한 모든 아형군에서 알코올 섭취량에 대한 회귀계수 값이 통계적으로 유의하게 증가하였다.

Fig. 1은 알코올 섭취량에 따른 HDL2b (mg/dL)의 변화에 연령(50세 미만, 50세 이상), 체질량지수(25 kg/m² 미만, 25 kg/m² 이상), 허리둘레(85 cm 미만, 85 cm 이상), 흡연 유무가 영향을 미치는지를 살펴본 것이다. 알코올 섭취량에 따른 HDL2b (mg/dL)변화에 연령, 체질량지수, 허리둘레, 흡연 유무 모두 유의한 영향을 미치지 못했다(Fig. 1, *P*>0.05).

Table 4. Regression analysis between alcohol intake and high-density lipoprotein (HDL) subclasses levels (mg/dL) in men

		alcohol consumption (g/day)				P for trend	R ²	ΔR^2
		0 N=102	<12.5 N=360	12.5-49.9 N=209	≥50.0 N=94			
HDL	unadjusted	0.0	2.8	2.1	3.9	0.0670	0.0102	0.0247
	adjusted	0.0	3.2	3.9	6.7	<0.0001	0.1369	
HDL2	unadjusted	0.0	1.1	0.7	2.1	0.1133	0.0068	0.0215
	adjusted	0.0	1.4	1.9	4.0	<0.0001	0.1411	
HDL2a	unadjusted	0.0	0.8	0.4	0.9	0.1530	0.0155	0.0240
	adjusted	0.0	0.8	0.7	1.4	<0.0001	0.1378	
HDL2b	unadjusted	0.0	0.4	0.3	1.3	0.1072	0.0052	0.0207
	adjusted	0.0	0.6	1.1	2.6	<0.0001	0.1390	
HDL3	unadjusted	0.0	1.7	1.4	1.7	0.0480	0.0176	0.0273
	adjusted	0.0	1.8	2.0	2.7	<0.0001	0.1054	
HDL3a	unadjusted	0.0	0.7	0.3	0.6	0.2519	0.0195	0.0232
	adjusted	0.0	0.6	0.6	1.0	0.0003	0.1400	
HDL3b	unadjusted	0.0	0.6	0.4	0.5	0.1601	0.0300	0.0293
	adjusted	0.0	0.6	0.5	0.7	0.0012	0.0941	
HDL3c	unadjusted	0.0	0.5	0.7	0.6	0.0071	0.0131	0.0258
	adjusted	0.0	0.6	0.9	1.0	<0.0001	0.0691	

Adjusted for age, BMI, waist and smoking status

Fig. 1. HDL_{2b} (mg/dL) differences according to age, BMI, waist and smoking status. All figures are adjusted for sex, age, BMI, waist and smoking status except relevant variable.

고찰

본 연구에서 알코올 섭취량이 증가할수록 HDL2, HDL3의 농도가 높아진다는 결론을 얻었다. 특히, 알코올섭취량이 증가할수록 HDL2에서는 HDL2b, HDL3에서는 HDL3c의 농도가 가장 뚜렷이 증가하는 관련성을 보였다. 동시에 이전 연구에서 알려진 총 HDL 콜레스테롤과 알코올 섭취량의 양의 관련성을 재확인하였다.⁹⁻¹¹

HDL2가 HDL3보다 알코올의 섭취량이 12.5 g/day 미만에서 12.5 g/day 이상 50.0 g/day 미만, 50.0 g/day 이상으로 증가할수록 더 강하게 증가하는 관련성을 보여주었고 특히, HDL2중에서도 HDL2b가 뚜렷하게 증가하였다. 한편, HDL2a는 알코올 비섭취 군을 기준으로 각각 회귀계수 값이 알코올을 약간 섭취하는 군(12.5 g/day 미만)에서 0.8, 알코올 중간수준 섭취군(12.5 g/day 이상 50.0 g/day 미만)에서 0.7, 알코올 고 섭취군(50.0 g/day 이상)에서 1.4로 얻어졌고 알코올 섭취량이 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 4, *P* for trend <0.0001). 마찬가지로 HDL3b는 알코올 비섭취 군을 기준으로 하였을 때, 회귀계수 값이 알코올을 약간 섭취하는 군(12.5 g/day 미만)에서 0.6, 알코올 중간수준 섭취군(12.5 g/day 이상 50.0 g/day 미만)에서 0.5, 알코올 고 섭취군(50.0 g/day 이상)에서 0.7로 얻어졌고 알코올 섭취량이 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 4, *P* for trend <0.0001).

알코올 섭취와 각각의 HDL 콜레스테롤 아형 농도에 대한 몇 가지 연구가 있었으나 통일된 결과를 보여주지 못했다. 본 연구와 유사한 연구 결과로는 알코올을 0-5 g/day 섭취하는 그룹에 비하여 30.1-75 g/day 섭취하는 그룹에서 HDL2b가 28%, HDL2a가 37%, HDL3는 11% 증가하였다는 결과가 있었다.¹⁵ 하지만 기존 연구에서는 HDL3을 아형 별로 더 세분화하지 않아 HDL3a, HDL3b, HDL3c가 알코올섭취량이 증가함에 따라 어떻게 변하는지는 알 수 없었다. 한편, 다른 연구에서 알코올 섭취량이 HDL3의 농도와는 양의 관련성을 보였으나 HDL2와는 유의한 관련성을 보이지 않았다는 결과가 발표되기도 하였고,¹⁶ 반대로 알코올을 과량 섭취한 군이 비섭취 군에 비하여 HDL2 농도가 22%(*P*=0.025) 증가하고 HDL3은 유의한 차이가 없었다는 보고도 있었다.¹⁷

HDL 콜레스테롤의 정량적 변화는 간에서의 생산 증가나 apoA-I과 apoA-II의 운반을 증가로 보인다.^{6,18} 알코올은

cholesteryl ester transfer protein (CETP)의 활성을 방해하여 HDL로부터 LDL로 콜레스테롤을 운반하는 것에 영향을 주어 HDL 수치를 높인다. 높은 알코올 섭취가 CEPT의 활성을 억제하고 이것이 HDL3b를 증가시킨다.¹⁹ 또한 알코올 유도성 phospholipid transfer protein (PLTP)의 활성은 인지질을 중성지방 함량이 높은 지질단백으로부터 HDL로 옮기는 기능을 하여, HDL2b를 증가시킨다.²⁰

HDL 콜레스테롤 아형과 심장병에 관하여서는 여러 population study에서 HDL2가 HDL3보다 더 강한 심장보호 효과를 보인다고 보고되었다.^{21,22} 하지만 연구 대상자의 차이에 따라 다른 연구에서는 HDL2와 HDL3가 동일한 심장보호 효과를 보였다는 보고도 있었다.²³

본 연구는 데이터를 수집함에 있어 HDL 콜레스테롤 아형을 기존 대부분의 연구에서 HDL2, HDL3로만 구분한 것과 달리,¹⁶⁻¹⁷ HDL2a, HDL2b, HDL3a, HDL3b, HDL3c로 자세히 분류하여 측정하였다는 장점이 있고, 종합검진센터에서 검진방법을 교육 받은 검진 전문가에 의해 자료가 수집되었다는 장점이 있다. 또한 한국인을 대상으로 하여 다른 나라들보다 특히 알코올 남용의 비율이 높은 한국인의 특성을 잘 반영하였다는 장점이 있다.

한편, 본 연구는 단면연구라 결과 해석에 제한점이 존재하고, HDL 콜레스테롤을 여러 번 측정하여 평균값을 사용하지 않고 1회 측정값을 사용하여서 측정오차가 존재할 수 있다는 한계점이 있다. 또한 서로 다른 두 개의 병원에서 수집된 자료라 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL 콜레스테롤, 헤모글로빈, 공복 시 혈당 측정에 차이가 있을 수 있으나 대한정도관리학회에서 시행한 외부정도관리 분석 결과 검사방법 별 병원 간 상관성은 모두 0.98 이상으로 매우 높은 상관성을 보였으므로 결과에 영향을 미치지 않았다.

결론적으로 연령, 체질량지수, 허리둘레, 흡연상태를 보정하였을 때, 알코올 섭취량이 증가할수록 총 HDL 콜레스테롤과 HDL2, HDL3의 농도(mg/dL)가 증가하였고, 특히 이러한 관련성은 HDL2b와 HDL3c에서 강했다. 앞으로 알코올이 HDL 콜레스테롤 아형의 농도 변화에 미치는 영향에 대한 여러 코호트 연구들이 필요하고 동시에 알코올 섭취가 HDL 아형의 농도 변화를 일으키는 생물학적 기전을 밝히는 연구도 진행되어야겠다.

참고문헌

1. Taylor B, Irving HM, Baliunas D, Roerecke M, Patra J,

- Mohapatra S, Rehm J. Alcohol and hypertension: gender differences in dose-response relationships determined through systematic review and meta-analysis. *Addiction* 2009;104:1981-1990.
2. Arriola L, Martinez-Camblor P, Larrañaga N, Basterretxea M, Amiano P, Moreno-Iribas C, Carracedo R, Agudo A, Ardanaz E, Barricarte A, Buckland G, Cirera L, Chirlaque MD, Martinez C, Molina E, Navarro C, Quirós JR, Rodríguez L, Sanchez MJ, Tormo MJ, González CA, Dorronsoro M. Alcohol intake and the risk of coronary heart disease in the Spanish EPIC cohort study. *Heart* 1996;124:130.
3. Mukamal KJ, Chen CM, Rao SR, Breslow RA. Alcohol consumption and cardiovascular mortality among U.S. adults, 1987 to 2002. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1328-1335.
4. Calvert JW, Kevil CG, Spite MR. Regulation and maintenance of vascular tone and patency in cardiovascular health and disease. *Int J Vasc Med* 2012;396369.
5. Gaziano JM, Buring JE, Breslow JL, Goldhaber SZ, Rosner B, VanDenburgh M, Willett W, Hennekens CH. Moderate alcohol intake, increased levels of high-density lipoprotein and its subfractions, and decreased risk of myocardial infarction. *The New England journal of medicine* 1993;329:1829-1834.
6. Savolainen MJ, Kesaniemi YA. Effects of alcohol on lipoproteins in relation to coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol* 1995;6:243-250.
7. Moriguchi EH, Fusegawa Y, Tamachi H, Goto Y. Effects of smoking on HDL subfractions in myocardial infarction patients: effects on lecithin-cholesterol acyltransferase and hepatic lipase. *Clinica chimica acta; International Journal of Clinical Chemistry* 1991;195:139-143.
8. Lee M, Jang Y, Kim K, Cho H, Jee SH, Park Y, Kim MK. Relationship between HDL3 subclasses and waist circumferences on the prevalence of metabolic syndrome: KMSRI-Seoul Study. *Atherosclerosis* 2010;213:288-293.
9. Wakabayashi I, Groschner K. Modification of the association between alcohol drinking and non-HDL cholesterol by gender. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry* 2009;404:154-159.
10. Gordon T, Emst N, Fisher M, Rifkind BM. Alcohol and high-density lipoprotein cholesterol. *Circulation* 1981;64: III63-67.
11. Hulley SB, Gordon S. Alcohol and high-density lipoprotein cholesterol: causal inference from diverse study designs. *Circulation* 1981;64: III57-63.
12. Sillanaukee P, Koivula T, Jokela H, Myllyharju H, Seppä K. Relationship of alcohol consumption to changes in HDL-subfractions. *Eur J Clin Invest* 1993;23(8):486-491.
13. Belloc R, Pasquali E, Rota M, Bagnardi V, Tramacere I, Scotti L, Pelucchi C, Boffetta P, Corrao G, La Vecchia C. Alcohol drinking and risk of renal cell carcinoma: results of a meta-analysis. *Ann Oncol* 2012.
14. Reynolds K, Lewis B, Nolen JD, Kinney GL, Sathya B, He J. Alcohol consumption and risk of stroke: a meta-analysis. *JAMA* 2003;289:579-588.
15. Schafer C, Parlesak A, Eckoldt J, Bode C, Bode JC, März W, Winkler K. Beyond HDL-cholesterol increase: phospholipid enrichment and shift from HDL3 to HDL2 in alcohol consumers. *Journal of lipid research* 2007;48: 1550-1558.
16. Williams PT, Krauss RM, Wood PD, Albers JJ, Dreon D, Ellsworth N. Associations of diet and alcohol intake with high-density lipoprotein subclasses. *Metabolism: clinical and experimental* 1985;34:524-530.
17. Mäkelä SM, Jauhiainen M, Ala-Korpela M, Metso J, Lehto TM, Savolainen MJ, Hannuksela ML. HDL2 of heavy alcohol drinkers enhances cholesterol efflux from raw macrophages via phospholipid-rich HDL2b particles. *Alcoholism, clinical and experimental research* 2008;32: 991-1000.
18. Moore RD, Smith CR, Kwiterovich PO, Pearson TA. Effect of low-dose alcohol use versus abstention on apolipoproteins A-I and B. *Am J Med* 1988;84:884-890.
19. Hannuksela M, Marcel YL, Kesaniemi YA, Savolainen MJ. Reduction in the concentration and activity of plasma cholesteryl ester transfer protein by alcohol. *Journal of lipid research* 1992;33:737-744.
20. Lagrost L, Athias A, Herbeth B, Guyard-Dangremont V, Artur Y, Paille F, Gambert P, Lallemand C. Opposite effects of cholesteryl ester transfer protein and phospholipid transfer protein on the size distribution of plasma high density lipoproteins. *Physiological relevance in alcoholic patients. J Biol Chem* 1996;271:19058-19065.
21. Miller NE. Associations of high-density lipoprotein subclasses and apolipoproteins with ischemic heart disease and coronary atherosclerosis. *Am Heart J* 1987;113:

589-597.

22. Bakogianni MC, Kalofoutis CA, Skenderi KI, Kalofoutis AT. Clinical evaluation of plasma high-density lipoprotein subfractions (HDL2, HDL3) in noninsulin-dependent diabetics with coronary artery disease. J

Diabetes Complications 2001;15:265-269.

23. Stampfer MJ, Sacks FM, Salvini S, Willett WC, Hennekens CH. A prospective study of cholesterol, apolipoproteins, and the risk of myocardial infarction. N Engl J Med 1991;325:373-381.