

성인 한국인의 고밀도 콜레스테롤 수준에 따른 신체활동량

송종임¹, 유상호², 류정금²

¹중앙대학교병원 건강증진센터, ²한림대학교 의과대학 한림대학교성심병원 가정의학과

The Amount of Physical Activity According to the Level of High Density Lipoprotein Cholesterol in Korean Adults

Jong-Im Song¹, Sang-Ho Yoo², Jung-Gum Ryoo²

¹Health Promotion Center, Chung-Ang University Hospital, Seoul, ²Department of Family Medicine, Hallym Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Anyang, Korea

Background: A low level of high-density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) is well known as an important cardiovascular risk factor which is closely associated with physical activity levels. However, there is a very few studies conducted on relationship between physical activity and HDL-C status among Korean adults.

Methods: We selected total 22,294 people aged 19 to 69 years old who had not taken lipid lowering agents from the 2005 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) data. The population was classified into three groups using the criteria for HDL-C of Adult Treatment Panel III. The relationship between the physical activity and HDL-C was investigated and the amount of physical activity levels of the three HDL-C groups were obtained with analysis of covariance with adjustments for various factors influencing the physical activity levels.

Results: After adjusted for various factors influencing HDL-C, physical activity is significantly associated with HDL-C. As physical activity is increased, HDL-C is much higher ($P<0.001$). The physical activity levels were significantly different among the three HDL-C groups. The amount of physical activity in low HDL-C group was significantly low compared to high HDL-C group (1653.08 ± 65.31 MET-min/wk vs. 1916.70 ± 102.86 MET-min/wk, $P<0.001$).

Conclusions: We confirmed that the amount of physical activity level in low HDL-C group was significantly lower compared with that of high HDL-C group in Korean adults.

Korean J Health Promot 2011;11(4):197-205

Keywords: High-density lipoprotein-cholesterol, Physical activity, Cardiovascular disease, National health and nutrition examination survey

서 론

이상지질혈증(dyslipidemia)은 심혈관 질환의 주요한 위험요인이다. 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)의 경우 여러 연구를 통해 ‘낮으면 낮을수록’ 심혈관계 사망률을 떨어뜨린다고 알려져 있으며,¹⁾ 임상에서도 LDL-C를 낮추기 위해 약물치료

를 포함하여 많은 노력을 경주하고 있다.

반면에 낮은 수준의 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)의 경우 심혈관계 질환의 주요 위험요인으로 잘 알려져 있음에도 불구하고,²⁾ 이를 효과적으로 조절하는 방법은 잘 알려져 있지 않다. 일부 고지혈증 치료제 중에 혈중 HDL-C을 상승시키는 니코틴산과 같은 약물이 있긴 하나 홍조, 위장장애, 간독성, 혈당 상승 등과 같은 부작용으로 인해 고위험군을 대상으로 제한적으로만 사용하고 있다.³⁾ 또한 식습관이나 신체활동 등의 생활습관이 HDL-C수치에 영향을 주며, 생활습관의 개선에 의해 HDL-C을 개선시킬 수 있다고 알려져 있으나,^{4,5)} HDL-C을 상승시키기 위한 구체적인 생활습관개선 지침은 매우 부족한 실정이다.

■ Received : September 9, 2011 ■ Accepted : December 9, 2011

■ Corresponding author : Sang-Ho Yoo, MD

Department of Family Medicine, Hallym Sacred Heart Hospital,
Hallym University College of Medicine, 896 Pyeongchon-dong,
Dongan-gu, Anyang 431-070, Korea
Tel: +82-31-380-6061, Fax: +82-31-380-4118
E-mail: karmaboy@naver.com

외국의 경우 HDL-C에 영향을 주는 생활습관 중 신체 활동 정도와 HDL-C의 관련성에 대해 알아본 관찰 연구와 전향적 연구는 어느 정도 있다.^{6,7)} 그러나 한국인을 대상으로 HDL-C과 신체활동량의 관계를 알아본 연구는 드물며,⁸⁾ 특히 HDL-C수준에 따른 신체활동량의 정도를 알아본 연구는 전혀 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 한국인 성인에서의 혈중 HDL-C의 수준에 따른 평균 신체활동량을 알아보고, 이에 따라 혈중 HDL-C을 유지하기 위한 권장 신체활동량을 추정해보고자 하였으며, 한국인 성인의 저 HDL-C의 빈도를 함께 파악해 보았다.

방 법

1. 연구방법

본 연구는 2005년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 수행하였다. 국민건강영양조사는 질병력과 흡연, 음주, 신체활동 등의 건강태를 알아보는 건강설문조사와 신체계측, 임상검사 등을 시행하는 검진조사, 그리고 영양조사로 구성되어 있다.⁹⁾

국민건강영양조사의 신체활동에 대한 설문은 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 국제신체활동도 설문(International Physical Activity Questionnaire, IPAQ)을 바탕으로 구성되어 있다. 국제신체활동도 설문은 15세 이상 70세 미만 인구집단에 적용할 수 있도록 고안되었기 때문에, 본 연구의 연구대상자는 19세 이상부터 70세 미만의 성인으로 한정하여 총 22,294명(남 10,553명, 여 11,741명)을 연구대상으로 하였다. 한국어판 국제신체활동도 설문은 이미 그 타당도와 신뢰도가 입증되어 있는 설문이다. 이 설문에 근거하여 연구대상자의 신체활동량을 조사한 자료를, 각 운동의 종류별 에너지 소모량을 기초 대사량을 이용한 에너지 소모량의 단위인 MET (metabolic equivalent of task)가 포함된 MET-minutes/week (MET-min/wk)로 환산하여 총 합산하였다. 계산방법은 '각 활동의 MET level'×'시행 기간 minutes'×'주당 횟수'이다. 걷기는 3.3, 중등도 강도 활동은 4.0, 격렬한 활동은 8.0 METs로 계산한다.¹⁰⁾ 또한 신체활동량을 표준 지침(<http://www.ipaq.ki.se>)에 의한 등급의 기준에 따라 아래와 같이 저도(low), 중등도(moderate), 고도(high)군의 세 단계로 분류하였다.

1) 1단계(저도 활동군)

- 활동을 하지 않는 경우 또는
- 활동을 하기는 하나, 2단계나 3단계에 해당되지 않는 경우

2) 2단계(중등도 활동군)

다음 3개 중 하나를 만족하는 경우

- 20분 이상 격렬한 활동 3일 이상 또는
- 30분 이상 중등도 활동 또는 걷기를 일주일에 5일 이상 또는
- 걷기, 중등도 활동, 격렬한 활동 아무 조합이나 주 5일 이상 실시하여 일주일에 600 MET-min 이상 활동이다.

3) 3단계(고도 활동군)

다음 2개 중 하나를 만족하는 경우

- 적어도 3일 이상 격렬 활동하되 최소 주당 1,500 MET-minutes 이상 소모 또는
- 7일 이상 걷기, 중등도 활동, 격렬한 활동을 합하여 주당 3,000 MET-minutes 소모될 때이다.

혈중 HDL-C의 경우 미국의 The National Heart, Lung, and Blood Institute이 제안한 National Cholesterol Education Program의 Adult Treatment Panel (ATP) III 기준에 따라 40 mg/dL 미만을 HDL-C의 낮은 수준으로, 60 mg/dL 이상을 HDL-C의 높은 수준으로 정의하였다.¹¹⁾ 이 정의에 근거하여 혈중 HDL-C 군을 40 mg/dL 미만의 낮은 그룹, 40 mg/dL 이상에서 60 mg/dL 미만의 중간 그룹, 60 mg/dL 이상의 높은 그룹으로 분류하였다. 전체 연구대상자에서 혈중 HDL-C의 25 백분위수와 75 백분위수에 해당하는 혈중 HDL-C 수치는 각각 37.0, 52.0 mg/dL였으며, 남자에서는 35.0, 48.0 mg/dL, 여자에서는 40.0, 54.0 mg/dL였다. HDL-C는 지질저하제 복용에 의해 영향을 받으므로, 지질저하제를 복용하고 있는 대상자는 연구대상자에서 제외하였다.

HDL-C에 영향을 주는 것으로 알려진 요인들인 체중, 복부비만, 흡연, 음주, 만성질환 유무, 탄수화물 섭취비율 등을 연구변수에 포함시켜 분석하였다.¹²⁻¹⁸⁾

체중 군은 WHO 아시아-태평양 진단기준에 따라 18.5 kg/m² 미만을 저체중(underweight) 군, 18.5 kg/m² 이상에서 23 kg/m² 미만을 정상체중(normal weight) 군, 23 kg/m² 이상에서 25 kg/m² 미만을 과체중(overweight) 군, 25 kg/m² 이상을 비만(obesity) 군으로 분류하였다.¹⁹⁾ 복부비만은 한국인의 기준을 적용하여 허리둘레가 남자의 경우 90 cm 이상, 여자의 경우 85 cm 이상으로 각각 정의하였다.²⁰⁾

흡연상태는 현재흡연(current smoker), 과거흡연(past smoker) 및 비흡연(never smoker)으로 분류하였다. 알코올 섭취는 술의 종류, 주당 음주 횟수 및 한번에 마시는 음주량에 근거하여 하루 평균 알코올 섭취량을 산출하였고, 또한 알코올 1잔(1 drink, 알코올 14 g)²¹⁾ 기준으로 하루 1잔 미만, 1-2잔, 2잔 이상, 전혀 마시지 않는 군 등의 네 군

으로 분류하였다.

만성질환은 대표적인 것으로 질병조사자료를 이용하여 현재 시점에서의 혈압과 당뇨의 유무를 정리하여 연구변수로 이용하였다. 하루 탄수화물 섭취비율은 하루 총 에너지 중 탄수화물에 의한 에너지의 비율(%)을 계산한 것으로서 24시간 회상법을 이용하여 조사된 자료를 이용하였다.

2. 통계 분석

2005년 국민건강영양조사는 복합표본설계(complex sam-

pling design)에 의한 자료이기 때문에 표본가중치(sampling weight)를 부여하여 분석하였다. 이 가중치는 추출률 및 응답률을 고려하였으며, 2005년 통계청의 추계인구로 성별, 연령별 인구분포를 반영하여 사후 층화하여 산출하였다.

대상자들의 일반적 특성에 대해서는 가중 평균 또는 퍼센트와 표준오차를 구하였고, HDL-C 군의 비율과 각 군에서의 신체활동량의 평균을 산출하였다. HDL-C에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인들과 HDL-C의 관련성을 알아보기 위해 여러 변수들을 보정한 상태에서 다중선형회귀 분석을 시행하였으며, HDL-C 군에 따른 신체활동량의 차

Table 1. General characteristics of population included in the analysis^a

	Men	Women	Total
Age ^b , y	40.2±0.1	40.6±0.1	40.4±0.1
Year of education completed			
≤6	9±0.3	18.1±0.5	13.6±0.4
>6, ≤9	9.6±0.3	11.7±0.3	10.6±0.3
>9, ≤12	37.2±0.6	38.2±0.6	37.7±0.5
≥13	44.2±0.8	32±0.7	38.1±0.6
Comorbidity			
Essential hypertension	9.3±0.3	9.4±0.3	9.4±0.2
Diabetes mellitus	4.4±0.2	3.2±0.2	3.8±0.1
Weight groups based on BMI, kg/m ²			
Underweight (<18.5)	3.1±0.4	5.9±0.7	4.5±0.4
Normal weight (≥18.5, <23)	34.9±1.4	46.3±1.2	40.6±0.9
Overweight (≥23, <25)	27.3±1.3	21.3±0.9	24.3±0.7
Obesity (≥25)	34.7±1.4	26.4±1.1	30.5±0.9
Abdominal obesity			
Yes	23.2±1.1	20.5±1	21.8±0.8
No	76.8±1.1	79.5±1	78.2±0.8
Smoking status			
Current	55±1	5.6±0.5	30.5±0.7
Past	26.8±0.9	3.7±0.3	15.4±0.5
Never	18.2±0.8	90.6±0.6	54.1±0.6
Daily alcohol consumption, g			
None	10.9±0.7	26.4±0.9	18.6±0.7
<14	62.1±1	69.5±0.9	65.8±0.7
≥14, <28	14.1±0.7	2.4±0.2	8.3±0.4
≥28	12.9±0.6	1.7±0.3	7.4±0.4
Energy proportion of carbohydrate, %			
<55	29.8±1.1	18.1±0.9	24.0±0.8
≥55, <70	45.1±1.2	46.6±1.1	45.9±0.8
≥70	25.0±1.1	35.3±1.1	30.1±0.8
Level of physical activity ^c			
High	21.5±1.1	14.4±1	18.0±0.9
Moderate	61.1±1.1	60.7±1.2	60.9±0.9
Low	17.4±1	24.8±1.4	21.1±1.1
Level of HDL-C			
High (≥60)	5.7±0.7	13.3±0.8	9.5±0.6
Moderate (≥40, <60)	51.1±1.4	65±1.1	58.0±0.9
Low (<40)	43.1±1.4	21.7±0.9	32.5±0.8

Abbreviations: BMI, body mass index; HDL-C, high-density lipoprotein-cholesterol.

^aData are presented as weighted percentage±SE unless otherwise indicated.

^bPresented as mean±SE.

^cLevel of physical activity was categorized to three groups according to the standard criteria (<http://www.ipaq.ki.se>).

이를 알아보기 위해 관련이 있는 다양한 변수를 보정한 상태에서 공분산 분석(analysis of covariance)을 시행하였다. 분석대상이 된 연구변수들은 신체활동량과 관련이 있는 연령, 성별, 교육수준 등의 인구학적 변수와 체질량지수, 복부비만 등의 신체계측치 및 흡연상태, 일일 평균 알코올 섭취량 등의 건강행태 변수, 고혈압과 당뇨병 같은 만성질환 유무 등이다. 통계분석은 PASW statistics 18을 사용하였으며, 유의수준은 0.05 미만으로 정하였다.

결 과

표 1은 연구 대상자의 일반적인 특성들이다. 연구대상자의 평균 연령은 40.4세였으며, 남녀 성별의 비율은 각각 50.2%, 49.8%이었다. 신체활동량은 전체 대상자의 60.9%가 중등도 신체활동군에 포함되었으며, 고도 신체활동군은 18.0%, 저도 신체활동군은 21.1%였다. ATP III 기준에 따라 혈중 HDL-C 수준을 분류하였을 때 낮은 군에 속한 대상자의 비율은 32.5%였으며, 9.5%가 높은 군에 속해 있었으며, 가장 많은 수인 58.0%의 대상자들이 중간 군에 속해 있었다.

성별과 연령군별로 ATP III 기준에 의한 혈중 HDL-C 군의 분포를 살펴 보면, 낮은 군의 비율은 남자에서는 50대에서 50.3%로 가장 높았으며, 여자에서는 나이가 증가할수록 HDL-C 수치가 감소하여 60대에서 낮은 군의 비율이 33.8%로 가장 높았다. 남자의 HDL-C의 평균치는 모든 연령대에서 같은 연령대에 있는 여자의 평균보다 낮았다($P<0.001$)(Table 2).

먼저 HDL-C에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인들과 HDL-C의 관련성을 알아보기 위해 단변량 분석을 시행하였다. 다양한 요인들과의 관련성을 분석한 결과 연령, 성별, 체질량지수, 복부비만, 흡연상태, 하루 탄수화물 섭취

비율, 현재 고혈압 유병 유무나 당뇨병 유병 유무와 같은 병력 등 다양한 요인들이 HDL-C과 통계적으로 유의한 관련성을 보이고 있었다($P<0.001$). 교육정도, 하루 평균 알코올 섭취량, 신체활동량(MET-min/wk)의 정도 등은 HDL-C과 통계적으로 유의한 관련성을 보이지 않았다(Table 3).

같은 변수들을 이용하여 이들 변수들의 영향을 보정한 상태에서, 각 변수와 HDL-C의 관련성을 알아보았다. 남자인 경우 여자보다 HDL-C이 5.22 mg/dL 정도 의미 있게 낮으며, 현재흡연자는 비흡연자에 비해 HDL-C 수치가 2.04 mg/dL 정도 유의하게 낮다는 결과를 보였다(두 변수 모두 $P<0.001$). 체질량지수는 1 kg/m² 증가 시 HDL-C이 0.77 mg/dL 정도 감소하며, 하루 총 에너지 중 탄수화물의 비율이 1% 상승 시 HDL-C은 0.06 mg/dL 정도 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 단변량 분석과 달리, 하루 평균 알코올 섭취량과 신체활동량은 여러 가지 변수를 보정한 이후에는 HDL-C과 유의한 관련성을 나타내었다. 하루 평균 알코올 섭취량이 1 g 증가할 때 HDL-C은 0.09 mg/dL 정도 상승하며, 신체활동량이 1000 MET-min/wk 늘어날 때 HDL-C은 0.76 mg/dL 정도 유의하게 높아지는 것으로 나타났다. 단변량 분석과 달리 연령, 고혈압과 당뇨와 같은 만성질환 유무, 복부비만 등은 유의한 관련성을 보이지 않았다(Table 4).

신체활동량과 HDL-C이 양의 상관관계를 드러냄으로써, 각 HDL-C군별로 어느 정도의 신체활동량을 보이는지 비교 분석하고자 하였다. 평균 신체활동량을 연령, 성별, 교육수준, 체질량지수, 복부비만, 흡연상태, 일일 평균 알코올 섭취량으로 보정한 상태에서 비교하였다. ATPIII의 기준에 따라 세 군으로 분류하였을 때, 혈중 HDL-C이 낮은 군의 신체활동량은 1504.53±80.09 MET-min/wk, 중간 군의 신체활동량은 1703.14±85.32 MET-min/wk, 높은 군의 신체활동량은 1916.70±102.86 MET-min/wk였으며, HDL-C에

Table 2. The proportions of the each HDL-C group according to gender and age groups^a

Age, y	Men			Women			Mean HDL-C ^b		<i>P</i> ^f
	High HDL-C ^c	Medium HDL-C ^d	Low HDL-C ^e	High HDL-C	Medium HDL-C	Low HDL-C	Men	Women	
19-29	6.4±1.6	63.3±3.5	30.3±3.2	13.6±1.9	72.1±2.3	14.3±1.7	44.8±9.6	49.8±10.1	<0.001
30-39	4.2±0.9	47.5±2.6	48.3±2.5	15.2±1.7	63.6±2.0	21.1±1.8	41.7±9.2	48.5±10.6	<0.001
40-49	5.8±1.2	47.2±2.7	47.0±2.6	14.0±1.4	63.9±1.9	22.2±1.7	42.0±9.6	47.5±11.0	<0.001
50-59	5.6±1.4	44.1±3.1	50.3±3.2	11.2±1.7	63.2±2.6	25.6±2.7	41.2±10.0	46.8±10.3	<0.001
60-69	8.3±1.6	50.4±3.3	41.3±3.4	9.5±1.8	56.7±3.0	33.8±2.8	43.7±11.5	45.3±11.8	<0.001
Total	5.7±0.7	51.1±1.4	43.1±1.4	13.3±0.8	65.0±1.1	21.7±0.9	42.7±9.9	48.0±10.8	<0.001

Abbreviation: HDL-C, high-density lipoprotein-cholesterol.

^aData are presented as weighted percentage±SE unless otherwise indicated.

^bPresented as mean±SD.

^cHDL-C ≥60 mg/dL.

^dHDL-C ≥40, <60 mg/dL.

^eHDL-C <40 mg/dL.

^fCalculated by *t*-test.

Table 3. Differences of the proportion of HDL-C group in each categorization^a

	HDL-C group			<i>P</i> ^c
	Low HDL-C ^b	Medium HDL-C ^c	High HDL-C ^d	
Gender				<0.001
Men	43.7±1.4	50.6±1.5	5.8±0.7	
Women	21.8±1.0	64.9±1.1	13.3±0.9	
Age, y				<0.001
19-29	23.2±1.9	67.2±2.1	9.6±1.3	
30-39	35.3±1.6	54.8±1.7	9.9±1.0	
40-49	35.2±1.6	55.0±1.6	9.9±0.9	
50-59	38.1±2.2	53.4±1.9	8.6±1.2	
60-69	37.3±2.1	54.2±2.2	8.5±1.2	
Year of education completed				0.200
≤6	32.8±1.9	58.2±1.9	9.0±1.2	
>6, ≤9	38.4±2.7	54.3±2.5	7.3±1.2	
>9, ≤12	33.2±1.4	56.9±1.5	9.8±1.0	
≥13	31.0±1.4	59.1±1.5	9.9±0.9	
Comorbidity				
Essential hypertension				<0.001
Yes	42.7±2.8	51.6±2.7	5.7±1.0	
No	31.7±0.9	58.4±1.0	9.9±0.6	
Diabetes mellitus				<0.001
Yes	47.5±3.9	47±4.2	5.5±2.1	
No	32.3±0.9	58.1±0.9	9.6±0.6	
BMI, kg/m ²				<0.001
Underweight (<18.5)	13.5±2.9	65.4±3.5	21.2±3.3	
Normal weight (≥18.5, <23)	21.6±1.1	65.7±1.4	12.7±0.9	
Overweight (≥23, <25)	36.3±1.6	57.3±1.8	6.4±0.8	
Obesity (≥25)	47.5±1.8	46.6±1.6	5.9±0.8	
Abdominal obesity				<0.001
Yes	48.8±2.0	46.3±1.9	4.8±0.8	
No	28.4±0.9	60.9±1.1	10.7±0.7	
Smoking status				<0.001
Current	44.3±1.8	49.5±1.9	6.2±0.9	
Past	39.4±2.0	52.4±2.1	8.1±1.2	
Never	25.2±1.0	63.3±1.1	11.5±0.7	
Daily alcohol consumption, g				0.053
None	37.4±2.0	55.2±2.1	7.4±1.0	
<14	31.6±1.1	58.7±1.2	9.6±0.7	
≥14, <28	35.0±3.0	54.6±3.2	10.4±1.8	
≥28	29.1±3.3	58.2±3.6	12.8±2.1	
Energy proportion of carbohydrate, %				<0.001
<55	30.9±1.9	56.9±2.0	12.1±1.2	
≥55, <70	30.6±1.2	59.0±1.3	10.4±1.0	
≥70	37.0±1.4	55.7±1.5	7.2±0.8	
Level of physical activity ^f				0.345
High	30.3±1.9	58.8±2.3	10.8±1.4	
Moderate	33.0±1.2	57.4±1.2	9.6±0.6	
Low	34.5±1.8	57.5±1.9	8.0±1.0	

Abbreviations: HDL-C, high-density lipoprotein-cholesterol; BMI, body mass index.

^aData are presented as weighted percentage±SE.^bHDL-C ≥60 mg/dL.^cHDL-C ≥40, <60 mg/dL.^dHDL-C <40 mg/dL.^eCalculated by χ^2 -test.^fLevel of physical activity was categorized to three groups according to the standard criteria (<http://www.ipaq.ki.se>).

따라 신체활동량에 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.001$).
남녀로 구분하여 살펴보았을 때도 HDL-C군 간에 유의한

신체활동량의 차이를 보였다. 남자의 경우 혈중 HDL-C
이 낮은 군의 신체활동량은 1660.37±108.87 MET-min/wk,

Table 4. Relationships between various factors and HDL-C^a

	HDL-C, mg/dL				<i>P</i>
	Estimate	SE	CI		
Intercept	70.00	2.60	65.00	75.00	
Age	-0.03	0.02	-0.07	0.01	0.150
Gender, men vs. women	-5.22	0.57	-6.34	-4.10	<0.001
Year of education completed	-0.09	0.22	-0.53	0.34	0.670
Presence of hypertension, yes vs. no	-0.74	0.57	-1.87	0.39	0.200
Presence of diabetes mellitus, yes vs. no	-0.74	0.57	-1.87	0.39	0.060
BMI	-0.77	0.09	-0.96	-0.58	<0.001
Abdominal obesity, yes vs. no	-0.23	0.59	-1.41	0.94	0.700
Smoking,					
Current vs. never	-2.04	0.54	-3.11	-0.97	<0.001
Past vs. never	0.49	0.67	-0.84	1.82	0.470
Daily alcohol consumption	0.09	0.02	0.05	0.13	<0.001
Energy proportion of carbohydrate	-0.06	0.02	-0.09	-0.03	<0.001
Physical activity	0.76	0.14	0.48	1.04	<0.001

Abbreviations: HDL-C, high-density lipoprotein-cholesterol; CI, confidence interval; BMI, body mass index; MET, metabolic equivalent of task.

^aCalculated by multiple linear regression analysis.**Table 5.** Average physical activity according to the level of HDL-C and gender^a

	Adjusted mean physical activity ^b , MET-min/wk				<i>P</i> ^f	<i>P</i> -for trend ^f
	Total HDL-C	High HDL-C ^c	Moderate HDL-C ^d	Low HDL-C ^e		
Men	1800.9±84.4	2393.30±216.64	1887.72±112.90	1660.37±108.87	<0.001	<0.001
Women	1527.3±88.7	1540.58±137.09	1476.80±131.86	1332.48±126.20	<0.001	0.070
Total	1762.2±39.1	1916.70±102.86	1703.14±85.32	1504.53±80.09	<0.001	<0.001

Abbreviations: HDL-C, high-density lipoprotein-cholesterol; MET, metabolic equivalent of task.

^aData are presented as mean±SE.^bAdjusted for age (continuous variable), gender (categorical variable, male/female), presence of hypertension (categorical variable, yes/no), presence of diabetes mellitus (categorical variable, yes/no), year of education completed (categorical variable, 6 years or less/7-9 years/10-12 years/more than 12 years), body mass index (continuous variable), abdominal obesity (categorical variable, yes/no), smoking status (categorical variable, current/past/never), daily alcohol consumption (continuous variable).^cHDL-C ≥60 mg/dL.^dHDL-C ≥40, <60 mg/dL.^eHDL-C <40 mg/dL.^fCalculated by analysis of covariance.

중간 군의 신체활동량은 1887.72±112.90 MET-min/wk, 높은 군의 신체활동량은 2393.30±216.64 MET-min/wk였으며, 여자의 경우 신체활동량이 각각 1332.48±126.20, 1476.80±131.86, 1540.58±137.09 MET-min/wk이었다. 전체적으로 HDL-C이 낮은 군에서 높은 군으로 올라감에 따라 신체활동량이 많아지는 경향을 보였다(*P*-for trend<0.001). HDL-C을 포함한 전체적으로 다양한 요인을 보정한 상태에서 남자의 평균 신체활동량은 1800.9±84.4 MET-min/wk으로 여자의 1527.3±88.7 MET-min/wk보다 통계적으로 유의하게 높았다(*P*<0.001)(Table 5).

고 찰

혈중 HDL-C은 운동과 신체활동 이외에도 여러 생활습관 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

식습관 중에서는 고탄수화물식이 HDL-C의 저하와

관련이 있는 것으로 알려져 있으며,^{17,18,21)} 지방산의 경우 포화지방산이든 불포화지방산이든 HDL-C을 높이는 효과를 보인다고 알려져 있다.²²⁾ 다만 포화지방산은 HDL-C뿐만 아니라 LDL-C도 같이 상승시키는 효과가 있다.²³⁾

흡연 또한 HDL-C의 저하와 관련이 있는 것으로 알려져 있다.²⁴⁾ 흡연을 할 경우 신체에 산화 스트레스를 주게 되며, 이러한 영향이 HDL-C의 기능을 감소시키게 된다.²⁵⁾ 금연을 할 경우에는 HDL-C 수치가 평균 5-10% 가량 상승한다.^{12,26)} 알코올의 경우 하루 30-40 g 정도 적당하게 섭취하게 되면 심혈관 질환의 위험을 감소시키고, HDL-C을 상승시킨다고 알려져 있다.^{13,27)}

체중감소 역시 HDL-C에 긍정적인 영향을 미친다고 알려져 있으며, 체중 1 kg 감소는 HDL-C 0.35 mg/dL의 상승을 가져온다고 한다.^{14,28,29)}

본 연구에서는 이러한 다양한 요인들을 최대한 보정하여 분석을 수행하였다. 본 연구에서도 기존에 알려진 바와

같이 탄수화물식이, 흡연, 비만 등은 HDL-C와 음의 상관관계를 보였으며, 음주와 신체활동은 HDL-C와 양의 상관관계를 나타내었다.

이미 많은 연구를 통해 혈중 HDL-C은 운동이나 신체활동에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다. 운동이 주는 급성 효과에 대한 대부분의 연구에서 HDL-C을 상승시키는 일지된 결과를 보였으며,^{30,31)} 장기적이고 규칙적인 운동에 대한 연구에서도 대체로 동일한 결과를 보였다.⁵⁾ 신체활동량 또한 HDL-C과 유의한 양의 상관관계를 보였으며,³²⁾ 신체활동량이 높은 군에서 평균 HDL-C 수치가 높게 측정되었고,^{33,34)} 규칙적으로 신체활동을 하는 집단에서 낮은 수준의 HDL-C을 보일 위험이 상대적으로 낮았다.^{15,35)} 신체활동에 의한 지질의 변화를 살펴본 한 연구에 따르면 신체활동을 지속적으로 시행할 경우 다른 종류의 콜레스테롤에 변화를 주지 않을 때에도 HDL-C은 유의하게 상승시켰다.³⁶⁾

운동 강도 또는 시간과 HDL-C과의 관계를 알아본 연구를 살펴보면, 주당 120분 이상의 유산소 운동을 시행할 경우 HDL-C을 상승시키며,³⁷⁾ 운동을 하지 않던 대상자가 규칙적인 운동을 시작하게 되면, 초기 2개월째 HDL-C 수치가 약 5% 가량 상승하였다.^{6,7)}

HDL-C을 향상시키는 신체활동량은 대체로 순운동과 심부담의 위험을 고려하여 중등도 신체활동량을 권장해왔다.³⁸⁾ 중등도의 신체활동량인 하루 100 MET-min으로(70 kg의 대상자가 주당 약 700 kcal의 운동을 하는 것에 해당됨) HDL-C을 1.02 mg/dL 정도 상승시킬 수 있었다는 연구결과가 있는 반면,³⁹⁾ 중등도 신체활동량에 속하는 하루 60분, 주 5회의 걷기 운동(걷기의 MET를 3.3으로 볼 때 70 kg의 대상자에서 주당 약 1000 kcal)을 3개월간 시행 시 HDL-C 수치에 유의미한 변화를 일으키지 못했다는 연구도 있다.⁸⁾ 또한 50일간 하루 8000보 이상의 걷기 운동으로 중성지방과 혈압을 개선시키는 효과는 있었으나, HDL-C에 대해서는 유의한 변화를 일으키지 못했다는 연구가 있는 반면,⁴⁰⁾ HDL-C에 유의한 상승효과를 보이기 위해서는 주당 약 1200-1600 kcal의 운동, 즉 하루 6000-8000보 정도의 운동이 도움이 된다는 연구도 있어, 중등도 신체활동량에 대한 연구결과는 다소 일치하지 않는 결과를 보인다.⁴¹⁾

본 연구에서 ATP III 기준에 따른 분류 시 낮은 수준의 HDL-C을 보이는 군은 높은 수준의 HDL-C군에 비해 유의하게 낮은 신체활동량을 보였다. 낮은 HDL-C군의 신체활동량은 1054.5 MET-min/wk, 높은 HDL-C 군의 신체활동량은 1916.7 MET-min/wk 정도였는데, 높은 HDL-C군의 이와 같은 신체활동량은 중등도 이상에 해당한다.¹⁰⁾ 낮은 HDL-C군과 높은 HDL-C군의 신체활동량의 차이는 전체적으로는 약 400 MET-min/wk, 남자에서만 분석하였

을 때는 약 700 MET-min/wk, 여자는 약 200 MET-min/wk의 차이를 보였다. 본 연구결과에서 성별에 따라 나누어 분석해 보았을 때, 같은 HDL-C일 때 평균 신체활동량은 남자에서 여자보다 높게 나타났다. 따라서 HDL-C을 향상시키거나 좋은 상태로 유지하기 위해 필요한 신체활동량이 일반적으로 남자에서 더 많을 것으로 추정해 볼 수 있겠다.

또한 모든 연령대에서 평균 HDL-C 수치가 여자가 남자보다 유의하게 높았다. 남녀에 있어서 HDL-C 수준은 다른 요인에 의한 영향을 상쇄시킬만한 성별의 영향을 받는 다른 요소, 예를 들어 호르몬 등이 영향을 미치는 것으로 보인다. 여성의 경우 폐경 이후 HDL-C이 전반적으로 감소하는 것으로 알려져 있으며, 외부에서 에스트로젠을 투약할 경우 지질대사에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 특히 에스트로젠은 HDL-C을 높이고 LDL-C을 낮추는 것으로 알려져 있어, 여성이 남성에 비해 신체활동량이 적음에도 불구하고 HDL-C이 높게 유지되는 것은 여성호르몬의 영향 때문으로 추정된다.⁴²⁾ 다른 연구에서는 알코올, 흡연 등의 영향을 배제한 상태에서 남성호르몬인 테스토스테론이 HDL-C을 낮추는 역할을 한다고 밝힌 바 있다.⁴³⁾

회귀분석 결과에 따라 HDL-C과 유의한 관련성을 보인 요인들을 포함한 회귀식에 의해 HDL-C=60에 해당하는 신체활동량을 도식적으로 산출해 보았다. 본 연구결과에 따라 체질량지수가 22, 흡연을 하지 않고 하루 2잔 정도의 음주량을 지녔으며, 하루 탄수화물 섭취비율이 전체 에너지섭취의 60% 정도가 되는 건강한 성인 남자에서 요구되는 신체활동량은 약 13000 MET-min/wk으로 계산되었다. 이는 매우 고도의 신체활동량이다. 아마도 HDL-C에 영향을 줄 수 있는 알려지지 않은 다양한 요인들이 배제된 상태의 회귀식이므로 권장 신체활동량을 추정하기는 어려워 보인다. 또한 신체활동량과 HDL-C 수준에 대한 용량-반응 관계를 살펴본 연구는 아직까지 없으므로, 운동량이 증가할수록 HDL-C이 비례하여 상승할 것이라고 단정하기는 어렵다.

이번 연구에서는 지질저하제를 복용하지 않고 있는 19세 이상부터 70세 미만의 성인 한국인에서 연령대별 저 HDL-C의 빈도 및 한국 성인의 신체활동량과 HDL-C의 관계와 혈중 HDL-C의 수준에 따른 평균 신체활동량을 알아보았다. 이 연구는 외국의 연구들과 달리 전향적 연구가 아닌 단면적 연구이나 신체활동량의 증가에 의해 HDL-C을 상승시킬 수 있음을 알 수 있었다. 연구설계 시 HDL-C에 영향을 줄 수 있는 지질저하제를 복용하고 있는 대상자들을 제외시킴으로써 신체활동량이 상대적으로 적을 것으로 예상되는 고령자나 각종 만성질환자들이 배

제된 것은 연구결과에 오류로 작용하였을 가능성도 있다. 또한 HDL-C을 적정한 상태로 향상시키기 위해 필요한 신체활동량을 구체적으로 추정하기는 어려웠다. 그러나 이전의 연구와는 달리 다수의 사람들을 대상으로 한 대표성 있는 자료를 활용함으로써 신뢰할 만한 기초 자료를 도출해 내었다는 데 의의를 가지고 있으며, 향후 관련 연구의 기초자료로서 활용할 수 있겠다. 낮은 HDL-C 수치를 높이기 위해 요구되는 신체활동량 평가를 위해서는 전향적 실험 연구가 필요할 것으로 보인다.

요 약

연구배경: 고밀도 지단백 콜레스테롤(high-density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)은 여러 생활습관과 관련이 있으며, 특히 신체활동에 의해 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 한국 성인에서 신체활동과 HDL-C의 관련성 및 혈중 HDL-C의 수준에 따른 평균 신체활동량을 알아본 연구는 드물다.

방법: 2005년 국민건강영양조사 자료에서 지질저하제를 복용하고 있지 않은 19세 이상부터 70세 미만의 총 22,294명(남 10,553명, 여 11,741명)의 성인 한국인을 연구대상으로 선정하였다. National Cholesterol Education Program의 Adult Treatment Panel III (ATP III)의 HDL-C기준에 따라 연구대상을 세 개의 HDL-C군으로 분류하였다. 신체활동량은 세계보건기구의 한국어판 국제신체활동도 설문을 이용하여 조사하였다. 관련이 있는 여러 변수들을 보정한 상태에서 HDL-C과 신체활동량 간의 관련성을 알아보았으며, 각 HDL-C군에서의 평균 신체활동량을 조사하였다.

결과: 여러 관련변수를 보정한 후에도 신체활동량과 HDL-C은 유의한 관련성을 보여, 신체활동량이 증가함에 따라 HDL-C이 상승하는 결과를 보였다($P<0.001$). HDL-C이 낮은 군은 높은 군에 비해 신체활동량이 유의하게 낮았다(1653.08 ± 65.31 MET-min/wk vs. 1916.70 ± 102.86 MET-min/wk, $P<0.001$).

결론: 한국 성인에서 HDL-C이 낮은 군은 높은 군에 비해 신체활동량이 통계적으로 유의하게 낮다.

중심단어: 고밀도 지단백 콜레스테롤, 신체활동, 심혈관 질환, 국민건강영양조사

REFERENCES

- Barter P, Gotto AM, LaRosa JC, Maroni J, Szarek M, Grundy SM, et al. HDL cholesterol, very low levels of LDL cholesterol, and cardiovascular events. *N Engl J Med* 2007;357(13):1301-10.
- Gordon DJ, Rifkind BM. High-density lipoprotein--the clinical implications of recent studies. *N Engl J Med* 1989;321(19):1311-6.
- National Heart Lung, and Blood Institute (NHLBI) National Institutes of Health. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Executive Summary. Bethesda, MD:National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) National Institutes of Health;2001.
- Volek JS, Sharman MJ, Gómez AL, Scheett TP, Kraemer WJ. An isoenergetic very low carbohydrate diet improves serum HDL cholesterol and triacylglycerol concentrations, the total cholesterol to HDL cholesterol ratio and postprandial lipemic responses compared with a low fat diet in normal weight, normolipidemic women. *J Nutr* 2003;133(9):2756-61.
- Jenum AK, Anderssen SA, Birkeland KI, Holme I, Graff-Iversen S, Lorentzen C, et al. Promoting physical activity in a low-income multiethnic district: effects of a community intervention study to reduce risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease: a community intervention reducing inactivity. *Diabetes Care* 2006;29(7):1605-12.
- Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002;347(19):1483-92.
- Roberts CK, Ng C, Hama S, Eliseo AJ, Barnard RJ. Effect of a short-term diet and exercise intervention on inflammatory/anti-inflammatory properties of HDL in overweight/obese men with cardiovascular risk factors. *J Appl Physiol* 2006;101(6):1727-32.
- Ahn S. Effects of walking on cardiovascular risk factors and psychosocial outcomes in postmenopausal obese women. *Taehan Kanho Hakhoe Chi* 2007;37(4):519-28.
- Ministry for Health Welfare and Family Affairs and Centers for Disease Control and Prevention, Korea. User guide of the 3rd KNHANES (Korea National Health and Nutrition Examination Survey). Seoul:Ministry for Health, Welfare and Family Affairs and Centers for Disease Control and Prevention, Korea;2005.
- Oh JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and reliability of Korean version of international physical activity questionnaire (IPAQ) short form. *J Korean Acad Fam Med* 2007;28(7):532-41.
- National Heart Lung, and Blood Institute (NHLBI) National Institutes of Health. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III), Final report. Bethesda, MD: National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) National Institutes of Health;2002.
- Khurana M, Sharma D, Khandelwal PD. Lipid profile in smokers and tobacco chewers--a comparative study. *J Assoc Physicians India* 2000;48(9):895-7.
- Gaziano JM, Buring JE, Breslow JL, Goldhaber SZ, Rosner B, VanDenburgh M, et al. Moderate alcohol intake, increased levels of high-density lipoprotein and its subfractions, and decreased risk of myocardial infarction. *N Engl J Med* 1993;329(25):1829-34.
- Després JP, Golay A, Sjöström L, Rimonaabant in Obesity-Lipids Study Group. Effects of rimonaabant on metabolic risk factors in overweight patients with dyslipidemia. *N Engl J Med* 2005;

- 353(20):2121-34.
15. Suh MS, Lee HG, Yoon YS, Sunwoo S, Park HS. Factors associated with low HDL cholesterol in adults. *J Korean Acad Fam Med* 2001;22(8):1214-23.
16. Connelly PW, Petrasovits A, Stachenko S, MacLean DR, Little JA, Chockalingam A. Prevalence of high plasma triglyceride combined with low HDL-C levels and its association with smoking, hypertension, obesity, diabetes, sedentariness and LDL-C levels in the Canadian population. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *Can J Cardiol* 1999;15(4):428-33.
17. Park SH, Lee KS, Park HY. Dietary carbohydrate intake is associated with cardiovascular disease risk in Korean: analysis of the third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III). *Int J Cardiol* 2010;139(3):234-40.
18. Crawford P, Paden SL. Clinical inquiries: what is the dietary treatment for low HDL cholesterol? *J Fam Pract* 2006;55(12):1076-8.
19. WHO Western Pacific Region, International Association for the Study of Obesity, International Obesity Taskforce. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Rozelle:Health Communications Australia Pty Limited;2000.
20. Lee S, Park HS, Kim SM, Kwon HS, Kim DY, Kim DJ, et al. Cut-off points of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. *Korean J Obes* 2006;15(1):1-9.
21. Korean Academy of Family Medicine. Textbook of Family Medicine. 1st ed. Seoul:Hankookbook;2007. p.229-42.
22. Dimmitt SB. Recent insights into dietary fats and cardiovascular disease. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1995;22(3):204-8.
23. Katan MB, Zock PL, Mensink RP. Dietary oils, serum lipoproteins, and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr* 1995;61(6 Suppl):1368S-76S.
24. Yamamoto A, Temba H, Horibe H, Mabuchi H, Saito Y, Matsuzawa Y, et al. Life style and cardiovascular risk factors in the Japanese population--from an epidemiological survey on serum lipid levels in Japan 1990 part 1: influence of life style and excess body weight on HDL-cholesterol and other lipid parameters in men. *J Atheroscler Thromb* 2003;10(3):165-75.
25. Ansell BJ, Fonarow GC, Fogelman AM. High-density lipoprotein: is it always atheroprotective? *Curr Atheroscler Rep* 2006;8(5):405-11.
26. Maeda K, Noguchi Y, Fukui T. The effects of cessation from cigarette smoking on the lipid and lipoprotein profiles: a meta-analysis. *Prev Med* 2003;37(4):283-90.
27. Valmadrid CT, Klein R, Moss SE, Klein BE, Cruickshanks KJ. Alcohol intake and the risk of coronary heart disease mortality in persons with older-onset diabetes mellitus. *JAMA* 1999;282(3):239-46.
28. Burke V, Beilin LJ, Cutt HE, Mansour J, Williams A, Mori TA. A lifestyle program for treated hypertensives improved health-related behaviors and cardiovascular risk factors, a randomized controlled trial. *J Clin Epidemiol* 2007;60(2):133-41.
29. Pi-Sunyer FX, Aronne LJ, Heshmati HM, Devin J, Rosenstock J; for the RIO-North America Study Group. Effect of rimobant, a cannabinoid-1 receptor blocker, on weight and cardiometabolic risk factors in overweight or obese patients: RIO-North America: a randomized controlled trial. *JAMA* 2006;295(7):761-75.
30. Sgouraki E, Tsopanakis A, Tsopanakis C. Acute exercise: response of HDL-C, LDL-C lipoproteins and HDL-C subfractions levels in selected sport disciplines. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41(3):386-91.
31. Gordon PM, Fowler S, Warty V, Danduran M, Visich P, Keteyian S. Effects of acute exercise on high density lipoprotein cholesterol and high density lipoprotein subfractions in moderately trained females. *Br J Sports Med* 1998;32(1):63-7.
32. Aadahl M, Kjaer M, Jorgensen T. Associations between overall physical activity level and cardiovascular risk factors in an adult population. *Eur J Epidemiol* 2007;22(6):369-78.
33. Gandapur AS, Manan M, Nazir G, Uzma N, Chawla JA, Jadoon A, et al. Comparison of lipid profile and apoprotein in sedentary workers and those involved in regular exercise. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2006;18(4):16-20.
34. Fung TT, Hu FB, Yu J, Chu NF, Spiegelman D, Tofler GH, et al. Leisure-time physical activity, television watching, and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Epidemiol* 2000;152(12):1171-8.
35. Akbartartoori M, Lean ME, Hankey CR. The associations between current recommendation for physical activity and cardiovascular risks associated with obesity. *Eur J Clin Nutr* 2008;62(1):1-9.
36. Sideravičiūnė S, Gailiūnienė A, Visagurskienė K, Vizbaraitė D. The effect of long-term swimming program on body composition, aerobic capacity and blood lipids in 14-19-year aged healthy girls and girls with type 1 diabetes mellitus. *Medicina (Kaunas)* 2006;42(8):661-6.
37. Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Arch Intern Med* 2007;167(10):999-1008.
38. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1423-34.
39. Arquer A, Elosua R, Covas MI, Molina L, Marrugat J. Amount and intensity of physical activity, fitness, and serum lipids in pre-menopausal women. *Int J Sports Med* 2006;27(11):911-8.
40. Kobayashi J, Murase Y, Asano A, Nohara A, Kawashiri MA, Inazu A, et al. Effect of walking with a pedometer on serum lipid and adiponectin levels in Japanese middle-aged men. *J Atheroscler Thromb* 2006;13(4):197-201.
41. Kokkinos PF, Fernhall B. Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels: what is the relationship? *Sports Med* 1999;28(5):307-14.
42. LaRosa JC. Lipids and cardiovascular disease: do the findings and therapy apply equally to men and women? *Womens Health Issues* 1992;2(2):102-11.
43. Semmens J, Rouse I, Beilin LJ, Masarei JR. Relationship of plasma HDL-cholesterol to testosterone, estradiol, and sex-hormone-binding globulin levels in men and women. *Metabolism* 1983;32(5):428-32.