

한국 성인에서 혈청 중성지방/고밀도 콜레스테롤, 총 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비와 심혈관 질환 위험요인들과의 관련성: 2016년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여

유아름¹ · 신새론^{2*}

¹원광대학교병원 가정의학과 전공의, ^{2*}원광대학교병원 가정의학과 교수

The Relationship Between Serum Triglyceride/HDL Cholesterol, Total Cholesterol/HDL Cholesterol, LDL Cholesterol/HDL Cholesterol Ratios and Cardiovascular Disease Risk Factors in Korean Adults: Using the 2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey Data

Yoo Areum¹ · Shin Saeron^{2*}

¹Dept. of Family Medicine, Wonkwang University Hospital, Resident

^{2*}Dept. of Family Medicine, Wonkwang University Hospital, Professor

Abstract

Purpose : The lipid profile is a major predictive index for cardiovascular disease, but there have only been a few studies conducted on the relationship between lipid ratio and cardiovascular disease risk factors in the Korean population. To address this research gap, we investigated the association between three lipid ratios and cardiovascular disease risk factors among Korean adults.

Methods : This study used data from the seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey conducted in 2016. Lipid ratios included triglyceride (TG)/high density lipoprotein cholesterol (HDL), total cholesterol (TC)/HDL, and low density lipoprotein cholesterol (LDL)/HDL. Cardiovascular risk factors included in this research were: systolic blood pressure (SBP) ≥ 140 , diastolic blood pressure (DBP) ≥ 90 , fasting blood sugar (FBS) ≥ 126 , HbA1c ≥ 6.5 , body mass index (BMI) ≥ 25 , waist circumference (WC) men ≥ 90 , women ≥ 85 , and metabolic syndrome (MetS). A complex samples logistic regression test was performed to analyze the association between lipid ratios and cardiovascular disease risk factors.

Results : 1) TG/HDL ratio had statistically significant relationships with DBP, FBS, HbA1c, BMI, WC and MetS. 2) TC/HDL ratio was correlated to SBP, DBP, FBS, BMI, WC, and MetS. 3) LDL/HDL ratio had association with BMI, WC, and MetS.

Conclusion : We identified significant association between lipid ratios and cardiovascular disease risk factors. The three lipid ratios were particularly strongly associated with BMI, WC, and MetS.

Key Words : cardiovascular disease risk factors, LDL/HDL ratio, TC/HDL, TG/HDL

*교신저자 : 신새론, devilron@naver.com

논문접수일 : 2019년 7월 17일 | 수정일 : 2019년 8월 8일 | 게재승인일 : 2019년 8월 23일

※ This study was supported by Wonkwang University 2019 grant.

I. 서론

허혈성 심질환 같은 심혈관 질환은 전세계적으로 가장 높은 사망의 원인으로 사회경제적인 측면으로 고려했을 때 상당한 경제적인 부담을 초래하는 질환이다(World Health Organization, 2018). 선진국에서의 심혈관 질환 사망률은 감소하기 시작했으나 저개발 또는 개발도상국가에서의 발병률이 증가하고 있어 전세계적으로 심혈관 질환의 치료 규모가 증가할 것으로 보여진다(Beaglehole 등, 2011). 우리나라도 과거 20년간 심뇌혈관계 질환 사망률 변화를 보면 뇌혈관 질환의 사망률은 감소하였지만, 허혈성 심장질환의 사망률은 1997년 인구 10만명당 13.7명에서 2017년 인구 10만명 당 27.8명으로 2배 이상 증가했다.(Statistics Korea, 2017). 또한, 건강보험통계연보에 따르면, 심근경색으로 병의원을 방문한 진료 실인원은 2008년 64,376명에서 2016년 93,383명으로 1.45배 증가하였고, 허혈성 심질환의 진료비도 2008년 약 7천 6백억원에서 2016년 1조 2천억원으로 1.6배 가까이 늘어 심혈관 질환이 지속적으로 증가하는 추세이다(Health insurance review & assessment service, 2016).

심혈관 질환의 발병과 사망률의 증가는 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 비만, 흡연 등 주요 여러 위험인자와 연관이 있다(Yusuf 등, 2004; Wijeysondera 등, 2010). 이상지질혈증은 우리나라에서도 심혈관 질환이 지속적으로 증가하는 주요한 요인 중 하나로 알려져 있다(Kim & Oh, 2013). 심혈관 질환과 지단백과의 관계가 처음 알려진 1970년대 초에는 혈청 지질 성분 중 총 콜레스테롤(total cholesterol; TC)이 연구 대상이었고(Murata 등, 1971), 이후 세분화된 연구들에 의해 낮은 고밀도 콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol; HDL), 높은 저밀도 콜레스테롤(low-density lipoprotein Cholesterol; LDL)과 높은 중성지방(triglyceride; TG)이 심혈관 질환의 위험을 높이는 것으로 알려졌다(Lee 등, 2017; Rubenfire & Brook, 2013). 많은 연구들을 통해 심혈관 질환의 기본적인 병인인 죽상동맥경화를 일으키는 지질대사의 기전이 알려지면서 지단백 콜레스테롤이 심혈관 질환에 각각 독립적으로 영향을 줄 뿐 아니라 서로 연관되어 있다는 것이 밝혀졌다(Cho, 2006; Witztum & Steinberg, 1991). 따

라서 지질 비가 심혈관 질환 발생의 중요한 예측인자로 연구되었고, 개별적인 지질 성분만큼 유용한 지표임이 알려져 있다(Kimm 등, 2010).

대사증후군 또한 심혈관 질환의 발생과 사망률을 예측할 수 있는 인자로 알려져 있다(Isomaa 등, 2001). 대사증후군은 인슐린 저항성의 증가와 관련하여 혈당조절장애, 혈압 상승, 중성지방 상승, 고밀도 콜레스테롤 저하 및 복부비만이 발생하는 증후군으로 각각의 진단요소들이 모여 심혈관 질환의 위험성을 증가시킨다(Park & Kim, 2015). 대사증후군 진단에 중성지방, 고밀도 콜레스테롤이 사용되기 때문에 지질 비가 심혈관 질환의 예측인자로 활용하고자 할 때 지질 비와 대사증후군의 연관성을 알아보는 것 또한 중요할 것으로 생각된다.

각각의 지질 성분과 심혈관 질환의 위험요인들로 알려진 혈압, 혈당, 비만 등과의 연관성에 대한 국내 연구는 많으나, 지질 비와의 관련성에 대한 연구들은 많지 않으며, 일부 소규모 연구에서는 심혈관 질환 위험도의 중요한 평가인자인 대사증후군과 TG/HDL 비와의 연관성만 알아보는데 국한되었다(Choi 등, 2017; Oh 등, 2014). 이에, 본 연구에서는 한 가지 지질비를 이용한 기존의 연구들과는 달리 세 가지의 지질 비들과 대사증후군을 포함한 심혈관 질환 위험요인들과의 관련성을 2016년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 제 7기 국민건강영양조사(2016년도)자료를 활용하였고, 조사에 참여한 8150명 중 19세 이상의 대한민국 성인 남녀를 대상으로 하였다. 19세 이상인 대상들에서 현재 전신적인 질환을 앓고 있는 사람들과 심혈관 질환의 염증이 아닌 감염 또는 심한 염증이 의심되는 고감도 C-반응성 단백(high sensitivity C-reactive protein; hsCRP) 수치가 10 이상인 대상들은 질환과 그에 따른 약물 치료 등에 의해 종속변수 결과에 영향을 줄 수 있으

므로 제외하고 분석하였다. 제외하는 대상질환들로 현재 고혈압 당뇨병, 이상지질혈증을 치료중인 사람들, 뇌졸중, 심근경색증 또는 협심증, 관절염(골관절염, 류마티스 관절염), 폐결핵, 갑상선질환, 위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암, 폐암, 갑상선암, 기타암, 신부전, B형간염, C형간염, 간경변증, 만성폐쇄성폐질환으로 하였다. 최종적으로 연구에 포함된 대상자수는 3763명이었다. 본 연구는 원광대학교병원 임상시험심의위원회(Institutional Review Board; IRB no. WKUH 2019-03-012) 승인을 받아 시행하였다.

2. 연구에 사용한 변수

1) 인구사회학적 특성

연령, 성별, 음주, 흡연, 운동 변수를 조사하였다. 연령은 19세 이상 대상자의 평균을 음주와 운동은 평균 주당 횟수를 흡연은 현재 흡연유무를 조사하였다.

2) 심혈관 질환 위험요인들

독립변수들로 이용할 변수들로는 TG/HDL, TC/HDL, LDL/HDL 세 가지 지질 비이다. 종속변수들로 이용할 변수들로는 수축기와 이완기 혈압 2번 측정값의 평균값을 이용하였고 공복혈당, 당화혈색소, 체질량지수, 허리둘레, 대사증후군 유무를 조사하였다. 수축기 혈압은 140 mmHg, 이완기 혈압은 90 mmHg, 공복혈당은 126 mg/dL, 당화혈색소는 6.5 %, 체질량 지수는 25 kg/m², 허리둘레는 남자 허리둘레 90 cm, 여자 허리둘레 85 cm를 각각의 기준으로 하여 보다 높은 군과 낮은 군으로 구분하였다. 대사증후군은 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III(NCEP-ATP III) 기준에 준하여 정의하였다.

3. 통계 분석

본 연구 자료인 국민건강영양조사자료는 복합 표본 데이터(complex survey data)이므로 가중치를 고려한 복합표본분석을 시행하였다. 가중치는 질병관리본부 국민건강영양조사 원시자료 이용지침서에 따라 적용하였다.

각각의 지질 비들과 심혈관 질환 위험요소들과의 관련성은 complex sample logistic regression test를 사용하였고, 교란변수를 통제하기 위하여 연령, 성별, 음주횟수, 흡연상태, 운동횟수를 보정하여 분석하였다. 통계분석을 위해 SPSS for window version 20.0(SPSS, Cjocago, iL, USA) 통계프로그램을 사용하였으며, 통계적 유의성은 $p < .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성들

연령은 평균 40.59±0.31세 성별은 남자 51.6 %, 여자가 48.4 % 이었다. 음주 횟수는 마시지 않는 사람이 24.0 %, 한달에 1회 미만인 23.2 %, 한달에 2-4회가 18.8 %, 주 2-3회가 15.3 %, 주 4회 초과가 8.9 % 이었다. 흡연은 흡연자가 25.3 % 이었다. 주당 운동 횟수는 4.00±0.07회 이었다. 평균 수축기 혈압은 115.17±0.33 mmHg, 평균 이완기 혈압은 75.85±0.22 mmHg 이었다. 평균 공복혈당은 95.92±0.45 mg/dL, 평균 당화혈색소는 5.45±0.13 % 이었다. 평균 총 콜레스테롤은 196.13±0.76 mg/dL, 평균 고밀도 콜레스테롤은 52.21±0.28 mg/dL, 평균 중성지방은 140.06±3.37 mg/dL, 평균 저밀도 콜레스테롤은 122.61±1.69 mg/dL, 평균 고민감도 C 반응성 단백질은 0.99±0.03 이었다. 평균 허리둘레는 81.28±0.22 cm, 평균 체질량지수는 23.61±0.07 kg/m² 이었다. 비만도는 저체중군이 5.1 %, 정상군이 63.5 %, 비만 31.5 % 이었다. 대사증후군은 18.8 % 이었다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. TG/HDL 비와 심혈관 위험요인들과의 관련성

TG/HDL 비와 평균 수축기 혈압 140 이상 발생률의 교차비는 1.044(95% CI 1.017 ~ 1.073; $p = .002$), 평균 이완기 혈압 90 이상 1.121(95% CI 1.082 ~ 1.162; $p < .001$), 평균 공복 혈당 126 이상 1.057(95% CI 1.029 ~ 1.085; $p < .001$), 평균 당화혈색소 6.5 이상 1.058(95% CI 1.031 ~

Table 1. General characteristics of the study participants

(n=3763)

Characteristics	Categories	Value
Age (years)		40.59±0.31
Sex	Male	14741826.36/1665 (51.6 %)
	Female	13821943.93/2098 (48.4 %)
Alcohol drinking frequency	No	2936252.29/548 (24.0 %)
	< 1/month	2842602.89/472 (23.2 %)
	= 1/month	1213938.44/197 (9.9 %)
	2-4/month	2298122.83/367 (18.8 %)
	2-3/week	1876275.90/285 (15.3 %)
	> 4/week	1084458.82/175 (8.9 %)
	Smoking status	No
	Yes	7103398.79/796 (25.3 %)
Frequency of exercise/week		4.00±0.07
Systolic blood pressure (mmHg)		115.17±0.33
Diastolic blood pressure (mmHg)		75.85±0.22
Fasting blood glucose (mg/dl)		95.92±0.45
HbA1c (%)		5.45±0.13
Total cholesterol (mg/dl)		196.13±0.76
HDL cholesterol (mg/dl)		52.21±0.28
Triglyceride (mg/dl)		140.06±3.37
LDL cholesterol (mg/dl)		122.61±1.69
hsCRP		0.99±0.03
Waist circumference (cm)		81.28±0.22
BMI (kg/m ²)		23.61±0.07
Obese status	Underweight	1429279.33/190 (5.1 %)
	Normal weight	17889285.92/2406 (63.5 %)
	Obese	8867104.47/1121 (31.5 %)
Metabolic syndrome	No	21531258.04/2840 (81.2 %)
	Yes	4999192.36/672 (18.8 %)

HbA1c; hemoglobin A1c, HDL; high density lipoprotein, LDL; low density lipoprotein, hsCRP; high sensitivity C-reactive protein, BMI; body mass index, Values are presented as mean±standard error or unweighted number/weighted number (weighted %)

1.085; p<.001), 평균 체질량 지수 25 이상 1.109(95% CI 1.031 ~ 1.192; p=.006), 평균 허리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상 1.101(95% CI 1.031 ~ 1.176; p=.004),

대사증후군 1.758(95% CI 1.550 ~ 1.995; p<.001)로 모두 교차비가 유의하게 증가하였다(Table 2).

Table 2. Crude odds ratios for clinical cardiovascular characteristics by TG/HDL ratio

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Systolic blood pressure (mmHg)			
< 140	1		
≥ 140	1.044	.002	1.017 ~ 1.073
Diastolic blood pressure (mmHg)			
< 90	1		
≥ 90	1.121	<.001	1.082 ~ 1.162
Fasting blood glucose (mg/dL)			
< 126	1		
≥ 126	1.057	<.001	1.029 ~ 1.085
HbA1c (%)			
< 6.5	1		
≥ 6.5	1.058	<.001	1.031 ~ 1.085
BMI (kg/m ²)			
< 25	1		
≥ 25	1.109	.006	1.031 ~ 1.192
Waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	1.101	.004	1.031 ~ 1.176
Metabolic syndrome			
No	1		
Yes	1.758	<.001	1.550 ~ 1.995

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by complex samples logistic regression test

3. TC/HDL 비와 심혈관 위험요인들과의 관련성

TC/HDL 비와 평균 수축기 혈압 140 이상 발생률의 교차비는 1.293(95% CI 1.178 ~ 1.420; p<.001), 평균 이완기 혈압 90 이상 1.512(95% CI 1.384 ~ 1.652; p<.001), 평균 공복 혈당 126 이상 1.557(95% CI 1.387 ~ 1.747;

p<.001), 평균 당화혈색소 6.5 이상 1.598(95% CI 1.414 ~ 1.805; p<.001), 평균 체질량 지수 25 이상 1.707(95% CI 1.553 ~ 1.877; p<.001), 평균 허리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상 1.716(95% CI 1.562 ~ 1.886; p<.001), 대사증후군 3.168(95% CI 2.813 ~ 3.568; p<.001)로 모두 교차비가 유의하게 증가하였다(Table 3).

Table 3. Crude odds ratios for clinical cardiovascular characteristics by TC/HDL ratio

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Systolic blood pressure (mmHg)			
< 140	1		
≥ 140	1.293	<.001	1.178 ~ 1.420
Diastolic blood pressure (mmHg)			
< 90	1		
≥ 90	1.512	<.001	1.384 ~ 1.652
Fasting blood glucose (mg/dL)			
< 126	1		
≥ 126	1.557	<.001	1.387 ~ 1.747

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
HbA1c (%)			
< 6.5	1		
≥ 6.5	1.598	<.001	1.414 ~ 1.805
BMI (kg/m ²)			
< 25	1		
≥ 25	1.707	<.001	1.553 ~ 1.877
Waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	1.716	<.001	1.562 ~ 1.886
Metabolic syndrome			
No	1		
Yes	3.168	<.001	2.813 ~ 3.568

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by complex samples logistic regression test

4. LDL/HDL 비와 심혈관 위험요인들과의 관련성

LDL/HDL 비와 평균 체질량 지수 25 이상 발생률의 교차비는 1.426(95% CI 1.156 ~ 1.758; p=0.001), 평균 허

리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상 1.540(95% CI 1.264 ~ 1.875; p<.001), 대사증후군 1.673(95% CI 1.369~ 2.043; p<.001)로 이 세 가지에서만 교차비가 유의하게 증가하였다(Table 4).

Table 4. Crude odds ratios for clinical cardiovascular characteristics by LDL/HDL ratio

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Systolic blood pressure (mmHg)			
< 140	1		
≥ 140	0.853	.298	0.632 ~ 1.151
Diastolic blood pressure (mmHg)			
< 90	1		
≥ 90	0.902	.398	0.708 ~ 1.147
Fasting blood glucose (mg/dl)			
< 126	1		
≥ 126	1.317	.190	0.872 ~ 1.989
HbA1c (%)			
< 6.5	1		
≥ 6.5	1.349	.142	0.904 ~ 2.013
BMI (kg/m ²)			
< 25	1		
≥ 25	1.426	.001	1.156 ~ 1.758
Waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	1.540	<.001	1.264 ~ 1.875
Metabolic syndrome			
No	1		
Yes	1.673	<.001	1.369~ 2.043

LDL; low density lipoprotein, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by complex samples logistic regression test

5. 연령, 성별, 음주횟수, 흡연상태, 운동횟수를 보정 후 TG/HDL 비와 심혈관 위험요인들과의 관련성

보정 후 TG/HDL 비와 평균 이완기 혈압 90 이상 발생률의 교차비는 1.086(95% CI 1.052 ~ 1.122; p<.001), 평균 공복 혈당 126 이상 1.042(95% CI 1.015 ~ 1.071; p=.003), 평균 당화혈색소 6.5 이상 1.043(95% CI 1.016 ~

1.071; p=.002), 평균 체질량 지수 25 이상 1.086(95% CI 1.008 ~ 1.170; p=0.030), 평균 허리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상 1.090(95% CI 1.016 ~ 1.170; p=.017), 대사증후군 1.728(95% CI 1.497 ~ 1.995; p<.001)로 평균 수축기 혈압 140 이상을 제외하고는 모두 교차비가 유의하게 증가하였다(Table 5).

Table 5. Adjusted odds ratios for clinical cardiovascular characteristics by TG/HDL ratio

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Systolic blood pressure (mmHg)			
< 140	1		
≥ 140	1.027	.067	0.998 ~ 1.056
Diastolic blood pressure (mmHg)			
< 90	1		
≥ 90	1.086	<.001	1.052 ~ 1.122
Fasting blood glucose (mg/dl)			
< 126	1		
≥ 126	1.042	.003	1.015 ~ 1.071
HbA1c (%)			
< 6.5	1		
≥ 6.5	1.043	.002	1.016 ~ 1.071
BMI (kg/m ²)			
< 25	1		
≥ 25	1.086	.030	1.008 ~ 1.170
Waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	1.090	.017	1.016 ~ 1.170
Metabolic syndrome			
No	1		
Yes	1.728	<.001	1.497 ~ 1.995

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by complex samples logistic regression test(adjusted by age, sex, alcohol drinking frequency, smoking status and exercise frequency)

6. 연령, 성별, 음주횟수, 흡연상태, 운동횟수를 보정 후 TC/HDL 비와 심혈관 위험요인들과의 관련성

보정 후 TC/HDL 비와 평균 수축기 혈압 140 이상 발생률의 교차비는 1.248(95% CI 1.112 ~ 1.402; p<.001), 평균 이완기 혈압 90 이상 1.442(95% CI 1.307 ~ 1.592; p<.001), 평균 공복 혈당 126 이상 1.518(95% CI 1.317 ~

1.748; p<.001), 평균 당화혈색소 6.5 이상 1.533(95% CI 1.320 ~ 1.781; p<.001), 평균 체질량 지수 25 이상 1.671(95% CI 1.491 ~ 1.873; p<.001), 평균 허리둘레 남자는 90이상 또는 여자는 85 이상 1.741(95% CI 1.550 ~ 1.955; p<.001), 대사증후군 3.240(95% CI 2.789 ~ 3.763; p<.001)로 모두 교차비가 유의하게 증가하였다(Table 6).

Table 6. Adjusted odds ratios for clinical cardiovascular characteristics by TC/HDL ratio

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Systolic blood pressure (mmHg)			
< 140	1		
≥ 140	1.248	<.001	1.112 ~ 1.402
Diastolic blood pressure (mmHg)			
< 90	1		
≥ 90	1.442	<.001	1.307 ~ 1.592
Fasting blood glucose (mg/dl)			
< 126	1		
≥ 126	1.518	<.001	1.317 ~ 1.748
HbA1c (%)			
< 6.5	1		
≥ 6.5	1.533	<.001	1.320 ~ 1.781
BMI (kg/m ²)			
< 25	1		
≥ 25	1.671	<.001	1.491 ~ 1.873
Waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	1.741	<.001	1.550 ~ 1.955
Metabolic syndrome			
No	1		
Yes	3.240	<.001	2.789 ~ 3.763

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by complex samples logistic regression test(adjusted by age, sex, alcohol drinking frequency, smoking status and exercise frequency)

7. 연령, 성별, 음주횟수, 흡연상태, 운동횟수를 보정 후 LDL/HDL 비와 심혈관 위험요인들과의 관련성

보정 후 LDL/HDL 비와 평균 체질량 지수 25 이상 발 생률의 교차비는 1.431(95% CI 1.114 ~ 1.838; p=.005), 허

리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상 1.593(95% CI 1.272 ~ 1.995; p<.001), 대사증후군 1.832(95% CI 1.436 ~ 2.338; p<.001)로 이 세 가지에서만 교차비가 유 의하게 증가하였다(Table 7).

Table 7. Adjusted odds ratios for clinical cardiovascular characteristics by LDL/HDL ratio

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Systolic blood pressure (mmHg)			
< 140	1		
≥ 140	1.061	.773	0.707 ~ 1.592
Diastolic blood pressure (mmHg)			
< 90	1		
≥ 90	1.190	.210	0.906 ~ 1.563

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Fasting blood glucose (mg/dl)			
< 126	1		
≥ 126	1.456	.117	0.910 ~ 2.330
HbA1c (%)			
< 6.5	1		
≥ 6.5	1.273	.331	0.781 ~ 2.076
BMI (kg/m ²)			
< 25	1		
≥ 25	1.431	.005	1.114 ~ 1.838
Waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	1.593	<.001	1.272 ~ 1.995
Metabolic syndrome			
No	1		
Yes	1.832	<.001	1.436 ~ 2.338

LDL; low density lipoprotein, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by complex samples logistic regression test(adjusted by age, sex, alcohol drinking frequency, smoking status and exercise frequency)

IV. 고찰

심혈관 질환의 예방을 위해서는 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 비만, 흡연 등 주요 위험요인의 관리가 중요하다. 이상지질혈증의 개선을 통해 심혈관 질환을 예방할 수 있다는 사실이 밝혀지면서 미국을 비롯한 세계 각국 나라에서는 치료지침들을 발표하며 많은 노력을 기울이고 있다. 하지만 우리나라의 경우 다른 만성질환에 비해 이상지질혈증에 대한 치료 인식이 낮고 우리나라 성인은 이상지질혈증은 서구인에 비해 고-총 콜레스테롤혈증과 고-저밀도 콜레스테롤혈증의 유병률이 낮고, 고중성지방혈증과 저-고밀도 콜레스테롤혈증의 유병률이 높은 특징을 가지고 있다(Ha 등, 2015). 그러나 우리나라 성인 남자에서 총 콜레스테롤이 190 mg/dl만 되어도 허혈성 심장질환의 위험이 증가하므로 총 콜레스테롤 평균농도가 낮더라도 이상지질혈증으로 인한 심혈관 질환의 위험은 서구인보다 우리나라 성인에서 더 클 수 있다는 보고가 있어 이상지질혈증의 관리가 필요하다(Jee 등, 2004).

연령, 성별, 음주횟수, 흡연상태, 운동횟수를 보정한 complex sample logistic regression test 결과, 지질 비들과 심혈관 질환 위험요인들과의 관련성에서 TG/HDL 비와 평균 수축기 혈압 140 이상을 제외한 평균 이완기 혈압 90 이상, 평균 공복 혈당 126 이상, 평균 당화혈색소 6.5 이상, 평균 체질량 지수 25 이상, 평균 허리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상, 대사증후군에서 교차비가 유의하게 증가하였다. TC/HDL 비에서는 모두 교차비가 유의하게 증가하였다. LDL/HDL 비에서는 평균 체질량 지수, 평균 허리둘레, 대사증후군에서만 교차비가 유의하게 증가하였다. 즉 세 가지 지질 비들과 본 연구에서 관찰한 대부분의 심혈관 질환 위험요인들에서 교차비가 유의하게 증가하였고, 특히 세 가지 지질 비 모두는 대사증후군에서 교차비가 유의하게 증가하였다. 이것은 한 코호트 연구에서 밝힌 TG/HDL, LDL/HDL 비의 증가가 허혈성 심장질환의 발생률의 증가와 관련되어 있다는 사실과 연관성을 찾아 볼 수 있다(Shin & Lee, 2012). 국외 연구에서는 LDL/HDL 비가 높으면서 중성지방이 높을수록 관상동맥질환의 위험이 2배 정도 증가되며,

TC/HDL 비가 LDL/HDL 비보다 허혈성 심장 질환의 예측인자로 관련성이 있다고 보고하였다(Assmann 등, 1996; Lemieux 등, 2001). 이는 지질 비가 심혈관 질환의 예측인자로 활용이 가능하다는 점과 함께 본 연구결과를 지지하는 소견들이다.

본 연구에서 TG/HDL 비와 평균 수축기 혈압 140 이상에서는 의미 있는 소견이 없었다. 이상지질혈증은 고혈압의 발생을 증가시키는 인자임이 알려져 있고(Otsuka 등, 2016), TG/HDL 비가 고혈압의 예측인자임을 밝힌 연구 결과들은(Onat 등, 2010; Tohidi 등, 2012) 본 연구와 상반된 결과를 보였다. 또한, 혈압과 혈중 지질 농도와의 관계를 분석한 국내의 한 연구에서는 18세 이상의 남성군과 여성군에서 이완기, 수축기 혈압이 증가할수록 중성지방이 상승하는 상관관계를 보였으나, 고밀도 콜레스테롤에서는 남성군, 여성군 모두 유의한 상관관계가 없는 결과를 보이기도 했다(Lee 등, 1998). 혈압과 혈중 지질 성분들과의 상관관계에 대한 연구들마다 다른 결과가 나타나므로 정확한 연관성을 알기 위한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 TG/HDL, TC/HDL 비와 공복 혈당, 당화혈색소에서 교차비가 유의하게 증가하였다. TG/HDL 비와 인슐린 저항성이 유의한 관련성이 있다는 연구 결과(Kim 등, 2012)와 공복혈당과 인슐린 저항성도 유의한 관련성이 있다는 연구 결과를 바탕으로(Kim 등, 2005) 임상에서는 인슐린 저항성을 직접 측정하기 어렵기 때문에 인슐린 저항성 대신 임상에서 쉽게 사용할 수 있는 지표로 TG/HDL 비가 연구되어 왔다(Kim 등, 2007). 국내 연구에서는 TG/HDL 비가 높을수록 공복 혈당과 당화혈색소가 높은 결과를 보이며 관련성이 있음을 밝혔고, 이는 본 연구와 일부 일치하는 결과이다(Park 등, 2015).

본 연구에서는 세 가지 비들 모두에서 평균 체질량 지수 25 이상과 평균 허리둘레 남자는 90 이상 또는 여자는 85 이상에서 교차비가 유의하게 증가하였다. 체질량 지수와 허리둘레를 이용하여 심혈관 질환의 발생과 위험도를 평가하는데 효과적이라는 연구결과가 있다(Ardern 등, 2003). 또한 국내의 연구에서도 혈청 지질 성분과 허리둘레, 체질량 지수의 유의한 연관성을 밝힌 연구는 있으나(Park과 Cho, 2010; Yoon 등, 2015), 지질 비

와 허리둘레, 체질량 지수와와의 연관성을 알아보는 연구는 거의 진행되지 않아 본 연구의 결과가 향후 지질 비와 비만 지표에 관한 연구들에 기초자료로 활용될 것으로 보여진다.

대사증후군은 여러 환경적, 유전적 요인 및 다양한 위험인자들의 복합적인 작용으로 병태생리는 다소 명확하지 않지만, 인슐린 저항성, 비만, 산화스트레스, 염증이 주요한 기전으로 알려져 있다(Kim & Park, 2012). 몇몇 연구에서는 지질 성분이 대사증후군의 주요 기전인 인슐린 저항성을 측정함에 있어 유용하다고 보고하였다(McLaughlin 등, 2003).

인슐린 저항성이 생기면 고인슐린혈증이 동반되고 간으로 유입되는 유리지방산이 증가하여 혈중 중성지방이 증가하게 된다. 또한 콜레스테롤 에스테르 전이단백질(Cholesterol ester transfer protein; CETP)이 활성화되면서 중성지방이 많아진 고밀도 콜레스테롤과 저밀도 콜레스테롤이 생성되고 역으로 콜레스테롤이 많아진 초저밀도 콜레스테롤(VLDL)이 생성되게 된다. 다시 간분해 지질 효소(hepatic lipase) 작용에 의해 가수분해되어 작고 치밀한 저밀도 지단백(small dense LDL)이 증가하게 된다(Choi, 2009). 즉, 인슐린 저항성으로 인하여 발생한 고중성지방혈증은 고밀도 콜레스테롤의 분해를 촉진시켜 혈중 고밀도 콜레스테롤의 농도는 낮추고 동맥경화증을 유발하는 작고 치밀한 저밀도 지단백 생성을 증가시킨다. 따라서 인슐린 저항성이 증가할수록 TG/HDL 비가 상승하게 되며, 동맥경화와 심혈관 질환의 위험성을 높이게 된다. 또한 TG/HDL 비 뿐만 아니라 TC/HDL, LDL/HDL 비도 인슐린 저항성과 심혈관 질환의 위험인자와의 관련성이 있으며 실제적으로 임상에서 유용하게 사용될 수 있다. 대사증후군의 구성 요소의 수와 지질 비가 양의 상관관계에 있음을 보여준 연구결과도 있다(Kimm 등, 2010). 이것은 세 가지 지질 비가 대사증후군의 발생률의 교차비를 증가시킨다는 본 연구의 결과를 뒷받침해줄 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 단면 연구로 진행되었기 때문에 지질 비와 심혈관 질환 위험인자들과의 관련성으로 인과관계를 설명할 수는 없다. 그러나 하나의 지질 비와 심혈관 질환 발병율과의 관련성을 본 기존의 소규모 대상 연구들과는 달리 본 연구는 우리나라 국민을 대

상으로 세 가지 지질 비와 대사증후군을 포함한 심혈관 질환 위험요인들과의 관련성을 밝힌 대규모의 국내 연구라는 점에서 의의가 있다.

향후 단면 연구가 아닌 대규모의 전향적 연구가 필요하며, 이에 본 연구가 기초 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 일반 한국인을 대표하는 2016년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여, 만 19세 이상의 성인을 대상으로 지질 비들과 심혈관 질환 위험요인들과의 관련성을 파악하고자 하였다. 연령, 성별, 음주횟수, 흡연상태, 운동횟수를 보정한 연구 결과를 종합해 보았을 때, 지질 비들이 심혈관 질환 위험요인들의 발생률의 교차비를 유의하게 증가시켰고, 특히 세 가지 지질 비들에서 공통적으로 체질량 지수, 남, 녀 허리둘레, 대사증후군의 교차비를 유의하게 증가시켰다. 따라서 지질 비들이 임상적으로 쉽게 측정 가능하기 때문에 심혈관 질환 예측에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Ardern C, Katzmarzyk P, Janssen I, et al(2003). Discrimination of health risk by combined body mass index and waist circumference. *Obes Res*, 11(1), 135-142.
- Assmann G, Schulte H, von Eckardstein A, et al(1996). High density lipoprotein cholesterol as a predictor of coronary heart disease risk, The PROCAM experience and pathophysiological implications for reverse cholesterol transport. *Atherosclerosis*, 124, 11-20.
- Beaglehole R, Bonita R, Horton R, et al(2011). Priority actions for the noncommunicable disease crisis. *Lancet*, 377(9775), 1438-1447.
- Cho HK(2006). Diabetes mellitus and disorder of lipid metabolism. *J Korean Soc Endocrinol*, 21(2), 101-105.
- Choi CS(2009). Pathogenesis of insulin resistance. *Korean J Med*, 77(2), 171-177.
- Choi JS, Lee JE, Sang JE, et al(2017). A comparison of predictability of physician diagnosed dyslipidemia according to increased blood pressure, blood sugar and waist circumference: A nationwide population based retrospective cohort study. *Korean J Fam Pract*, 7(1), 137-143.
- Ha KH, Kwon HS, Kim DJ(2015). Epidemiologic characteristics of dyslipidemia in Korea. *J Lipid Atheroscler*, 4(2), 93-99.
- Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, et al(2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 24(4), 683-689.
- Jee SH, Song JW, Cho HK, et al(2004). Development of the individualized health risk appraisal model of ischemic heart disease risk in Korea. *Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis*, 14(2), 153-168.
- Kim HC, Oh SM(2013). Noncommunicable diseases: current status of major modifiable risk factors in Korea. *J Prev Med Public Health*, 46(4), 165-172.
- Kimm HJ, Lee SW, Lee HS, et al(2010). Associations between lipid measures and metabolic syndrome, insulin resistance and adiponectin. *Circ J*, 74(5), 931-937.
- Kim JH, Kwon HS, Park YM, et al(2007). Best surrogate marker for insulin resistance in middle aged non-diabetic Korean; Chungju metabolic syndrome study. *Korean J Med*, 73(6), 611-617.
- Kim JS, Kang HT, Shim JY, et al(2012). The association between the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio with insulin resistance (HOMA-IR) in the general Korean population: Based on the National Health and Nutrition Examination Survey in 2007-2009. *Diabetes Res Clin Pract*, 97(1), 132-138.
- Kim MK, Park JH(2012). Metabolic syndrome. *J Korean Med Assoc*, 55(10), 1005-1013.
- Kim YC, Rhee EJ, Yoo TW, et al(2005). Comparison of insulin resistance and serum hsCRP levels according to

- the fasting blood glucose and blood pressure in nondiabetic and normotensive range. *Korean J Med*, 68(2), 178-185.
- Lee SW, Koo ES, Kim BS, et al(1998). The relationships between blood pressure and serum lipids in Korean adults. *Korean Circ J*, 28(9), 1552-1560.
- Lee JS, Chang PY, Zhang Y, et al(2017). Triglyceride and HDL-C dyslipidemia and risks of coronary heart disease and ischemic stroke by glycemic dysregulation status: The Strong Heart Study. *Diabetes Care*, 40(4), 529-537.
- Lemieux I, Lamarche B, Couillard C, et al(2001). Total cholesterol/HDL cholesterol ratio vs LDL cholesterol/HDL cholesterol ratio as indices of ischemic heart disease risk in man: the Quebec Cardiovascular Study. *Arch Int Med*, 161(22), 2685-2692.
- Murata K, Terasawa F, Hosoda S, et al(1971). Relation of blood pressure and serum total cholesterol to severity of atherosclerotic lesions in aorta, coronary and cerebral arteries. *Jpn Heart J*, 12(5), 460-466.
- McLaughlin T, Abbasi F, Cheal K, et al(2003). Use of metabolic markers to identify overweight individuals who are insulin resistant. *Ann Int Med*, 139(10), 802-809.
- Oh SY, Kim SH, Hwang IC(2014). Relationship between metabolic syndrome and triglyceride/high density lipoprotein cholesterol ratio. *Korean J Clin Geriatr*, 15(2), 69-74.
- Onat A, Can G, Kaya H, et al(2010). Atherogenic index of plasma (log₁₀ triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events. *J Clin Lipidol*, 4(2), 89-98.
- Otsuka T, Takada H, Nishiyama Y, et al(2016). Dyslipidemia and the risk of developing hypertension in a working-age male population. *J Am Heart Assoc*, 5(3), e003053.
- Park E, Kim J(2015). Gender- and age-specific prevalence of metabolic syndrome among Korean adults: analysis of the fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *J Cardiovasc Nurs*, 30(3), 256-266.
- Park JM, Kang SM, Lee JW, et al(2015). Correlation between the ratio of triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol and fasting glucose & hemoglobin A1c. *Korean J Fam Pract*, 5(3), 462-467.
- Park KR, Cho YC(2010). The abnormal rates of blood pressures and blood biochemical properties with BMI in health checkup examinees. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 11(12), 4843-4853.
- Rubenstein M, Brook RD(2013). HDL cholesterol and cardiovascular outcomes: what is the evidence?. *Curr Cardiol Rep*, 15(4), 349.
- Shin SH, Lee TY(2012). Associations of serum lipid profiles with incidence of ischemic heart diseases in Korean adult: retrospective cohort study. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 13(5), 2219-2231.
- Tohidi M, Hatami M, Hadaegh F, et al(2012). Triglycerides and triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio are strong predictors of incident hypertension in Middle Eastern women. *J Hum Hypertens*, 26(9), 525-532.
- Wijeysundera HC, Machado M, Farahati F, et al(2010). Association of temporal trends in risk factors and treatment uptake with coronary heart disease mortality, 1994-2005. *JAMA*, 303(18), 1841-1847.
- Witztum JL, Steinberg D(1991). Role of oxidized low density lipoprotein in atherogenesis. *J Clin Invest*, 88(6), 1785-1792.
- Yoon HS, Bae SY, Cho YC(2015). Relationship between obesity indices and serum lipid levels in adult using data from health examination. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 16(2), 1145-1152.
- Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al(2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries(the interheart study): case-control study. *Lancet*, 364(9438), 937-952.

Health insurance review & assessment service. National health insurance statistical yearbook, 2016. Available at <https://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmid=HIRAA020045020000&brdScnBltno=4&brdBltNo=2309&pageIndex=1#none>. Accessed August 7, 2019.

Statistics Korea. Annual report on the cause of death statistics, 2017. Available at <http://www.kostat.go.kr>.

Accessed February 25, 2019.

World Health Organization. World health statistics 2018 monitoring health for the SDGs, sustainable development goals, 2018. Available at <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272596/9789241565585-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Accessed February 25, 2019.