

Epidemiologic Characteristics of Dyslipidemia in Korea

Kyoung Hwa Ha^{1,2}, Hyuk-Sang Kwon³, Dae Jung Kim^{1,2}

¹Department of Endocrinology and Metabolism, Ajou University School of Medicine,

²Cardiovascular and Metabolic Disease Etiology Research Center, Ajou University School of Medicine, Suwon,

³Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Internal Medicine, Yeouido St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

우리나라 이상지질혈증의 역학적 특성

하경화^{1,2}, 권혁상³, 김대중^{1,2}

아주대학교 의과대학 내분비대사내과학교실¹,

아주대학교 의과대학 심뇌혈관 및 대사질환 원인연구센터²,

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 내분비대사내과³

Cardiovascular disease is a major cause of mortality and disability worldwide and in Korea as well. Dyslipidemia is considered as a major and modifiable risk factor of cardiovascular disease. In Korea, the prevalence of dyslipidemia in people aged 30 years or older was 47.8% in 2013, with prevalence increasing as age increases. Men had higher prevalence of dyslipidemia than women (men, 57.6%; women, 38.3%). However, the prevalence of dyslipidemia in women increased rapidly after menopause. Furthermore, dyslipidemia is also rising in childhood and adolescents. The prevalence of hypo-HDL cholesterolemia and hypertriglyceridemia were higher than hyper-LDL cholesterolemia. However, hyper-LDL cholesterolemia also has been increasing due to the westernized diet and other lifestyle changes. Atherogenic dyslipidemia, which is the combination of these lipoprotein abnormalities, seems to be increasing. The prevalence of dyslipidemia was higher in obese people, and the prevalence of the metabolic syndrome, which included dyslipidemia as a component of abnormalities, also increased in accordance with dyslipidemia. Also, dyslipidemia in patients with diabetes increased from 27.8% in 2006 to 49.5% in 2013. The awareness and treatment rate of dyslipidemia were lower in comparison with other chronic diseases. By providing information about the risk of dyslipidemia, primary prevention such as weight loss, dietary treatment, and quit smoking and secondary prevention such as early detection and drug treatment are required for reducing the development of cardiovascular disease.

Key Words: Diabetes, Dyslipidemia, Epidemiology, Metabolic syndrome, Obesity

서론

세계 질병부담연구(Global Burden of Disease) 2010년 보고서에 따르면 세계적으로 연간 1,560만 명이 심혈관계질환으로 사망하며, 전체 사망 원인의 29.6%에 달한다.¹ 또한, 심혈관계질

환에 의한 장애보정생존연수(disability-adjusted life years, DALYs)는 1990년 8,500만 DALYs에서 2020년 1억 5,000만 DALYs으로 증가할 것으로 예측하였다.² 우리나라에서도 사망자의 19.0%가 심혈관계질환에 의한 사망으로, 10년간 심장질환 사망률은 약 1.4배 증가하였으며, 인구 10만 명당 뇌혈관질환

Received: December 11, 2015

Revised: December 18, 2015

Accepted: December 18, 2015

Corresponding Author: Dae Jung Kim, Department of Endocrinology and Metabolism, Ajou University School of Medicine, 164, World Cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea

Tel: +82-31-219-5128, Fax: +82-31-219-4497, E-mail: djkim@ajou.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

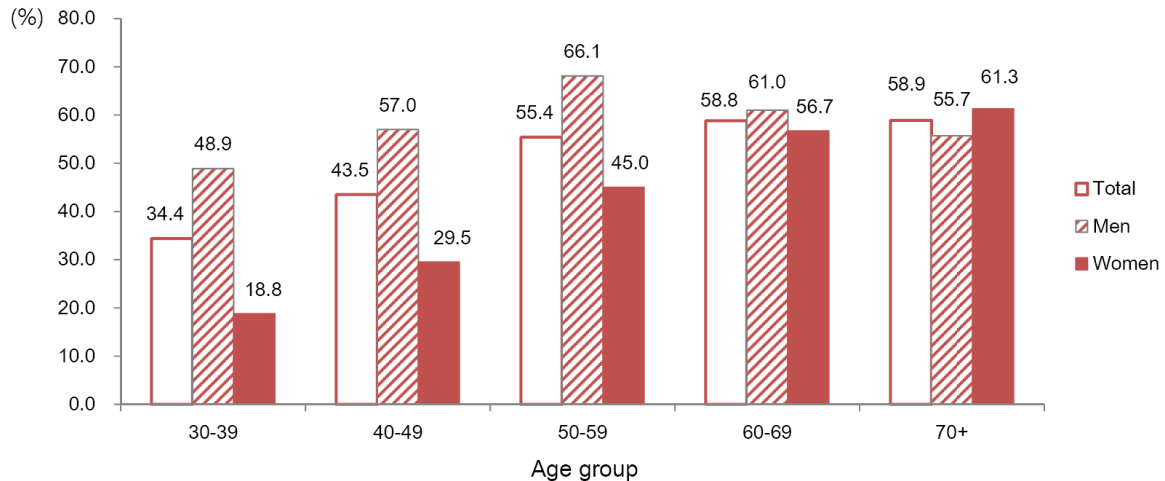


Fig. 1. Age-specific prevalence rates of dyslipidemia in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2013. The definition of dyslipidemia was made according to the presence of one or more of the following criteria: hyper-low density lipoprotein (LDL) cholesterolemia (LDL cholesterol ≥ 160 mg/dL or use of lipid-lowering drugs); hypertriglyceridemia (triglyceride ≥ 200 mg/dL); and hypo-high density lipoprotein (HDL) cholesterolemia (HDL cholesterol < 40 mg/dL in both sexes).

사망자수는 OECD 평균보다 높은 것으로 보고되었다.^{3,4} 이러한 심혈관계질환의 발생은 식사습관의 서구화와 인구 고령화에 따라 향후 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

이상지질혈증이란 한국지질·동맥경화학회의 이상지질혈증 치료지침 진단기준에 따르면 고콜레스테롤혈증(≥ 240 mg/dL), 고중성지방혈증(≥ 200 mg/dL), 고 low-density lipoprotein (LDL) 콜레스테롤혈증(≥ 160 mg/dL), 저 high-density lipoprotein(HDL) 콜레스테롤혈증(< 40 mg/dL) 중 하나 이상이 존재할 때로 정의된다.⁵

이상지질혈증은 비만, 대사증후군, 제2형 당뇨병 환자에서 주로 관찰되며, 심혈관계질환 발생 위험을 증가시키는 중요한 인자로 알려져 있다.⁶ Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT) 연구에 의하면, 고콜레스테롤혈증인 경우 관상동맥질환 사망률이 3.4배 증가하였고, 고콜레스테롤혈증의 허혈성 심장질환 인구집단 기여위험도(population attributable risk, PAR)는 43%로 가장 높았다.^{7,8} 또한, 29개의 연구를 메타분석한 결과 중성지방이 높은 경우 관상동맥질환의 위험이 증가하였으며, Quebec cardiovascular study에서 HDL 콜레스테롤이 높으면서 LDL 콜레스테롤이 낮은 경우에 비해 HDL 콜레스테롤이 낮으면서 LDL 콜레스테롤이 높을 경우 허혈성 심장질환 발생 위험은 3.4배 증가하였다.^{9,10} Korean Heart Study에서는 LDL 콜레스테롤이 130 mg/dL 미만인 사람에 비해 160 mg/dL 이상인 경우 남자에서

관상동맥질환 발생 위험은 약 2.3배, 여자에서 1.4배 증가하였으며, HDL 콜레스테롤이 35-59 mg/dL인 사람에 비해 35 mg/dL 미만인 경우 관상동맥질환 발생 위험은 남자에서 약 1.7배 증가하였다.¹¹

이상지질혈증의 유병률

국민건강영양조사에 의하면 우리나라 30세 이상 성인에서 고콜레스테롤혈증 유병률은 남자에서 2005년 7.2%, 2014년 13.9%, 여자에서 2005년 8.4%, 2014년 15.0%로, 남녀 모두 약 2배 가량 증가하였고, 고중성지방혈증 유병률 또한 1998년 10.2%에서 2014년 17.9%로 약 2배 가량 증가하였다.¹² 한국지질·동맥경화학회의 이상지질혈증 통계자료(Dyslipidemia Fact Sheet 2015)에 의하면 2013년 우리나라 30세 이상 성인에서 이상지질혈증 유병률은 47.8%이며, 남자가 57.6%로 여자 38.3%에 비해 높았다. 연령대가 증가할수록 유병률도 증가하는데(30대, 34.4%; 40대, 43.5%; 50대, 55.4%; 60대, 58.8%; 70세 이상, 58.9%), 남자의 경우 50대까지 증가하다 60대 이후 감소하는 경향을 보이며, 여자에서는 50대 이후 급증하는 경향을 보인다(Fig. 1).¹³

이상지질혈증 세부 유형별로는 고LDL콜레스테롤혈증이 15.5%, 고중성지방혈증이 18.6%, 그리고 저HDL콜레스테롤혈증이 28.4%였다(Fig. 2).¹³ 과거 우리나라의 경우 일반적으로

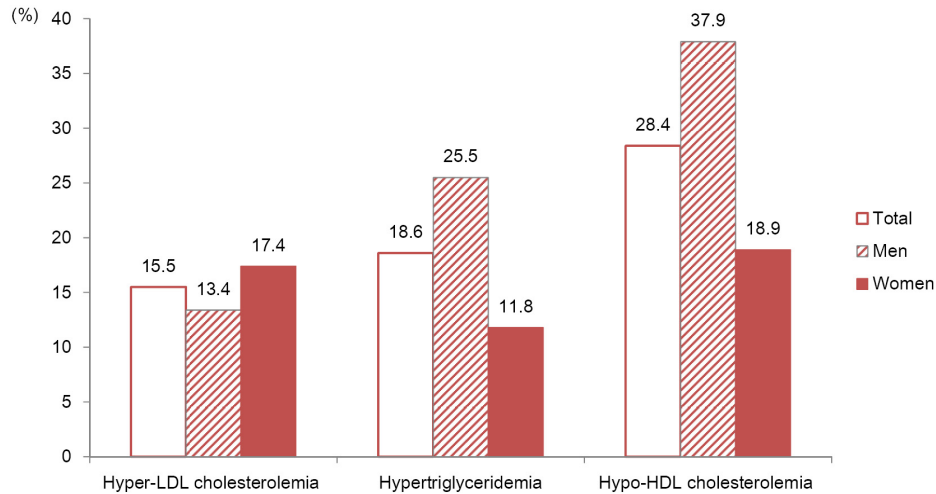


Fig. 2. Prevalence of each lipid abnormalities of dyslipidemia in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2013. The definitions of lipid abnormalities of dyslipidemia were made according the following criteria: hyper-low density lipoprotein (LDL) cholesterolemia (LDL cholesterol ≥ 160 mg/dL or use of lipid-lowering drugs); hypertriglyceridemia (triglyceride ≥ 200 mg/dL); and hypo-high density lipoprotein (HDL) cholesterolemia (HDL cholesterol < 40 mg/dL in both sexes).

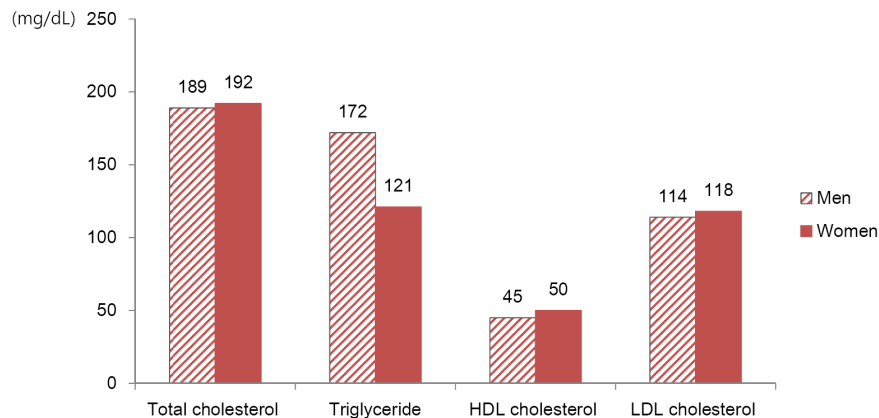


Fig. 3. Mean values of serum lipids by gender. HDL; high density lipoprotein, LDL; low density lipoprotein.

고중성지방혈증과 저HDL콜레스테롤혈증의 유병률이 높고 고LDL콜레스테롤혈증 유병률이 낮은 특성을 갖고 있었으나 식습관의 서구화 등으로 고LDL콜레스테롤혈증 유병률 또한 지속적으로 증가하고 있다. 이는 고LDL콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 저HDL콜레스테롤혈증이 동시에 나타나는 죽상동맥경화증 호발성 이상지질혈증(atherogenic dyslipidemia) 환자가 증가하고 있다고 볼 수 있다.

우리나라 30세 이상 성인의 혈청 지질의 평균은 남자에서 총콜레스테롤 189 mg/dL, 중성지방 172 mg/dL, HDL 콜레스테롤 45 mg/dL, LDL 콜레스테롤 114 mg/dL이며, 여자에서 총콜레스테롤 192 mg/dL, 중성지방 121 mg/dL, HDL 콜레스테롤 50

mg/dL, LDL 콜레스테롤 118 mg/dL이다(Fig. 3).¹³ 중성지방을 제외한 나머지 혈청 지질에서 여자가 남자보다 높기 때문에 고LDL콜레스테롤혈증 유병률은 여자에서 더 높으며(남자, 13.4%; 여자, 17.4%), 고중성지방혈증과 저HDL콜레스테롤혈증 유병률은 남자에서 25.5%, 37.9%이며, 여자에서 11.8%, 18.9%로 여자가 더 낮다.¹³

HDL 콜레스테롤 농도의 남녀별 차이는 5 mg/dL로, 미국 National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES)에서 보고한 남녀별 차이에 비해 크지 않다.¹⁴ 하지만 우리나라의 기존 연구들은 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)에서 제시한

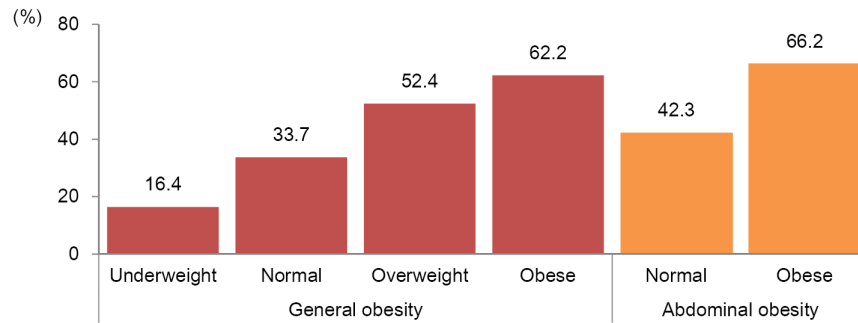


Fig. 4. Distribution of dyslipidemia in obese patients in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2013. General obesity was defined as a body mass index (BMI) categories: underweight ($\text{BMI} < 18.5 \text{ kg/m}^2$), normal ($18.5 \leq \text{BMI} < 23 \text{ kg/m}^2$), overweight ($23 \leq \text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$), and obese ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Abdominal obesity was defined as a waist circumference of 90 cm or greater for men and 85 cm or greater for women.

진단 기준(남자, $<40 \text{ mg/dL}$; 여자, $<50 \text{ mg/dL}$)을 적용하여 여자의 저HDL콜레스테롤혈증 및 대사증후군의 유병률이 과도하게 추정되었다고 볼 수 있다.

산화된 LDL입자(oxidized LDL)가 내피세포에서 pro-oxidant로 작용하여 죽상동맥경화를 일으키면서 심혈관계질환 발생에 독립적인 위험요인으로 작용한다는 것은 잘 알려진 사실이다.¹⁵ 이와 반대로 HDL 콜레스테롤은 콜레스테롤 역수송(Reverse Cholesterol Transport)에 의해 동맥 혈관조직 내의 콜레스테롤을 감소시키고, foam cell의 형성을 억제하여 총콜레스테롤 양의 항상성을 유지하여 동맥경화 발생을 저해한다.¹⁶ 고중성지방혈증과 심혈관계질환 관련성에 대하여 논란이 있으나 일반적으로 중성지방은 혈관에 작용하여 내피세포와 혈관평활근세포의 손상과 foam cell의 형성을 통해 산화스트레스를 증가시키며, 중성지방이 풍부한 지단백(Triglyceride-rich lipoprotein, TRL)이 죽상경화를 촉진한다고 알려져 있다. 특히, 중성지방이 증가하면서 HDL 콜레스테롤은 간 리파제(hepatic lipase)로 인해 쉽게 대사되어 신장으로 배설되면서 혈중 농도가 감소하며, LDL 콜레스테롤은 중성지방을 통해 small dense LDL로 변화되어 심혈관계질환 위험을 높이는 것으로 알려져 있다.^{17,18}

폐경과 이상지질혈증

여성에서 이상지질혈증 유병률은 연령이 증가할수록 증가하며 (30대, 18.8%; 40대, 29.5%; 50대, 45.0%; 60대, 56.7%; 70세 이상, 61.3%), 특히 50대 이후에 급격하게 증가하고 있다. 또한, 대사증후군 유병률은 폐경 전후로 11.8%에서 47.6%로

약 4배 증가하였다.¹³

여성에서 50세 이후에 이상지질혈증의 유병률이 급격히 높아지는 것은 폐경에 따른 호르몬의 변화로 설명할 수 있다. 에스트로겐은 LDL 수용체의 활성화를 통해 LDL 대사에 영향을 미치며, 간의 apolipoprotein A1 증가를 통하여 HDL 콜레스테롤 합성을 증가시킨다.¹⁹ 에스트로겐은 초경의 시작과 함께 증가하다 폐경이 되는 50세경에 감소되는데, 이로 인해 폐경 후 LDL 콜레스테롤 증가 및 HDL 콜레스테롤 감소를 초래하며, 특히, HDL 콜레스테롤 중 cardio-protective로 여겨지는 HDL₂콜레스테롤의 감소와 혈관 내피세포 등의 부착력이 높은 small dense LDL 입자의 증가로 심혈관계질환 위험이 급격히 증가한다.²⁰

비만과 이상지질혈증

우리나라 비만 유병률은 2001년 29.2%에서 2013년 31.8%로 증가하였으며, 이상지질혈증 약물을 복용하는 사람 또한 2003년 2.8%에서 2013년 12.9%로 증가하고 있다. 한국지질·동맥경화학회의 이상지질혈증 통계자료(Dyslipidemia Fact Sheet 2015)에 의하면 비만도에 따른 이상지질혈증 유병률은 저체중에서 16.4%, 정상에서 33.7%, 과체중에서 52.4% 비만에서 62.2%로, 비만도가 증가할수록 이상지질혈증 유병률도 증가하였다(Fig. 4).^{13,21}

비만이 이상지질혈증에 관여하는 기전은 명확하게 밝혀지지 않았다. 비만으로 인하여 간으로 유입되는 유리지방산(free fatty acid)이 증가되면 간내 very low density lipoproteins (VLDL)이 증가하여 혈액 내 LDL, intermediate-density lipoprotein (IDL)

수치가 올라감과 HDL 콜레스테롤 혈중 농도의 저하 및 입자의 기능 장애를 초래한다고 알려져 있다.²² 특히, 내장비만은 간 리파제의 활성을 증가시켜 HDL₂콜레스테롤의 감소와 small dense LDL 콜레스테롤을 증가시키는데, 폐경 전 비만여성을 대상으로 한 연구에서는 피하지방보다 내장지방이 HDL₂ 콜레스테롤의 농도 저하에 더 강력한 연관성을 보였다.²³⁻²⁵

제2형 당뇨병 및 대사증후군과 이상지질혈증

이상지질혈증은 대사증후군과 당뇨병에서 흔히 볼 수 있는 지질대사 이상으로, 우리나라 30세 이상 성인의 이상지질혈증 유병률은 저HDL콜레스테롤혈증 28.4%, 고중성지방혈증 18.6%, 고LDL콜레스테롤혈증 15.5%순으로 저HDL콜레스테롤혈증과 고중성지방혈증의 유병률이 높다. 특히, 만 30세 이상에서 고중성지방혈증의 경우 1998년 10.2%에서 2014년 17.9%로 증가하였는데, 저HDL콜레스테롤혈증과 고중성지방혈증을 반영하는 대사증후군 또한 이상지질혈증 유병률의 증가와 함께 급격히 증가되고 있다.²⁶

또한, 한국지질·동맥경화학회의 이상지질혈증 통계자료(Dyslipidemia Fact Sheet 2015)에 의하면 우리나라 당뇨병 환자의 73.1%가 이상지질혈증을 갖고 있으며, 국민건강보험공단 자료를 통해 국제질병분류(International Classification of Diseases-10, ICD-10)의 질병분류코드에 근거하여 E78로 진단을 받고 고지혈증 약물을 복용하는 경우를 이상지질혈증으로 정의할 경우, 제2형 당뇨병에서 이상지질혈증으로 치료받고 있는 환자수는 2006년 27.8%에서 2013년 49.5%로 증가하였으며, 당뇨병이 아닌 사람에 비해 5배 높았다.^{13,27} 하지만 당뇨병환자 중 본인의 이상지질혈증을 인지하고 있는 경우는 34.6%였으며, 치료율도 23.6%로 낮았다. 또한 NCEP-ATP III의 이상지질혈증 치료 지침 기준[LDL 콜레스테롤<100 mg/dL, 중성지방<150 mg/dL, HDL 콜레스테롤>40 mg/dL(남자), >50 mg/dL(여자)]에 맞추어 이상지질혈증을 조절하고 있는 경우는 17.4%였다.²⁸

대사증후군과 당뇨병에서의 지질 이상은 고중성지방혈증, 저HDL콜레스테롤혈증, small dense LDL 콜레스테롤 분획의 증가를 동반하는 경우가 많은데, 인슐린 신호전달 과정에서의 이상인 sterol regulatory element binding protein (SREBP) 1c의 활성을 증가시켜 VLDL과 LDL의 주요 구성 성분인 apolipoprotein B의 합성을 증가시키며, 지질단백지질분해효소(lipo-

protein lipase, LPL)의 활성을 감소시키면서 고중성지방혈증을 초래한다. 또한, cholesteryl ester transfer protein (CETP)에 의해 LDL 콜레스테롤이 small dense LDL 콜레스테롤로 변형되며, HDL 콜레스테롤이 감소된다.^{29,30}

소아청소년과 이상지질혈증

소아청소년에서의 이상지질혈증은 비만, 고혈압과 함께 성인기 심혈관계질환의 주요 위험인자로 보고되고 있다.³¹ 특히, 아동기에서의 혈중 지질 농도는 성인기에 지속적으로 영향을 주기 때문에 소아청소년기에서부터의 조기 진단 및 치료를 권고하고 있다.^{32,33}

한국지질·동맥경화학회의 이상지질혈증 치료지침 진단기준에 의하면 소아청소년에서 고콜레스테롤혈증은 200 mg/dL 이상인 경우, 고중성지방혈증은 0-9세인 경우 100 mg/dL 이상, 10-19세인 경우 130 mg/dL 이상인 경우, 고LDL콜레스테롤혈증은 130 mg/dL 이상인 경우, 저HDL콜레스테롤혈증은 40 mg/dL 미만인 경우로 정의된다.⁵

소아청소년의 비만이 증가함에 따라 이상지질혈증의 유병률도 동시에 증가되고 있는데, 우리나라 2-18세 소아청소년의 비만 유병률은 1997년 5.8%에서 2005년 9.7%로 증가하였으며, 10-19세 소아청소년의 저HDL콜레스테롤혈증은 남자의 경우 1998년 5.4%에서 2005년 14.0%로 증가하였으나, 여자의 경우 1998년 16.6%에서 2005년 16.3%로 유병률에 차이가 없었다.^{34,35} 대사증후군도 남자에서 1998년 1.4%에서 2005년 2.0%로 증가하였으나, 여자에서 1998년 3.0%에서 2005년 1.6%로 감소하는 경향을 보인다.³⁵

결론

미국을 비롯한 세계 여러 나라에서 이상지질혈증의 개선을 통해 심혈관계질환을 예방하기 위한 치료지침들을 발표하고 있다. 또한, 약 80%가 심혈관계질환으로 사망하는 제2형 당뇨병 환자의 경우, 이상지질혈증, 비만 등 심혈관계질환의 위험 인자가 동반되므로 개개의 위험 인자에 대한 적극적인 관리가 필요하다. 하지만 우리나라의 경우 아직까지 다른 만성질환에 비해 이상지질혈증에 대한 인지도 및 치료율이 낮다. 따라서 이상지질혈증에 대한 위험성을 알리고, 적정체중을 유지하기 위한 식사 및 운동요법, 금연과 절주 등의 일차적 예방과 이상지질혈증 조기 발견

및 약물 치료 등의 이차적 예방을 통해 심혈관계질환 위험을 낮추고자 하는 노력이 필요하다.

감사의 글

This study was supported by a grant of the Korean Health Technology R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (HI13C0715).

참고문헌

- Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380:2095-2128.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network (GB). Risk estimation and the prevention of cardiovascular disease. A national clinical guideline [Internet]. Edinburgh: Scottish Intercollegiate Guidelines Network; 2007 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign97.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. Health at a glance 2015: OECD Indicators [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2015 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://www.oecd.org/health/health-systems/health-at-a-glance-19991312.htm>.
- Statistics Korea. Annual report on the vital statistics in Korea [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2015 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://kostat.go.kr/>.
- Committee for Guidelines for Management of Dyslipidemia. 2015 Korean guidelines for management of dyslipidemia. *J Lipid Atheroscler* 2015;4:61-92.
- Musunuru K. Atherogenic dyslipidemia: cardiovascular risk and dietary intervention. *Lipids* 2010;45:907-914.
- Remington PL, Brownson RC, Wegner MV. Chronic disease epidemiology and control. 3rd ed. Washington, D.C.: American Public Health Association; 2010.
- Stamler J, Wentworth D, Neaton JD. Is relationship between serum cholesterol and risk of premature death from coronary heart disease continuous and graded? Findings in 356,222 primary screenees of the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). *JAMA* 1986;256:2823-2828.
- Despres JP, Lemieux I, Dagenais GR, Cantin B, Lamarche B. HDL-cholesterol as a marker of coronary heart disease risk: the Quebec cardiovascular study. *Atherosclerosis* 2000;153:263-272.
- Sarwar N, Danesh J, Eiriksdottir G, Sigurdsson G, Wareham N, Bingham S, et al. Triglycerides and the risk of coronary heart disease: 10,158 incident cases among 262,525 participants in 29 Western prospective studies. *Circulation* 2007;115:450-458.
- Jee SH, Jang Y, Oh DJ, Oh BH, Lee SH, Park SW, et al. A coronary heart disease prediction model: the Korean Heart Study. *BMJ Open* 2014;4:e005025.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2014: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2) [Internet]. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2015 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://knhanes.cdc.go.kr>.
- Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis Dyslipidemia. Dyslipidemia fact sheet in Korea 2015 [Internet]. Seoul: Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis Dyslipidemia; 2015 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://www.lipid.or.kr/>.
- Carroll MD, Lacher DA, Sorlie PD, Cleeman JI, Gordon DJ, Wolz M, et al. Trends in serum lipids and lipoproteins of adults, 1960-2002. *JAMA* 2005;294:1773-1781.
- Witztum JL, Steinberg D. Role of oxidized low density lipoprotein in atherogenesis. *J Clin Invest* 1991;88:1785-1792.
- Shah PK, Kaul S, Nilsson J, Cercek B. Exploiting the vascular protective effects of high-density lipoprotein and its apolipoproteins: an idea whose time for testing is coming, part I. *Circulation* 2001;104:2376-2383.
- Nordestgaard BG, Varbo A. Triglycerides and cardiovascular disease. *Lancet* 2014;384:626-635.
- Kim MA. Triglyceride and cardiovascular disease. *J Lipid Atheroscler* 2013;2:1-8.
- Subbiah MT, Kessel B, Agrawal M, Rajan R, Abplanalp W, Rymaszewski Z. Antioxidant potential of specific estrogens on lipid peroxidation. *J Clin Endocrinol Metab* 1993;77:1095-1097.
- Gaspard UJ, Gottal JM, van den Brûle FA. Postmeno-

- pausal changes of lipid and glucose metabolism: a review of their main aspects. *Maturitas* 1995;21:171-178.
21. Ha KH, Kim DJ. Trends in the diabetes epidemic in Korea. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2015;30:142-146.
22. Klop B, Elte JW, Cabezas MC. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients* 2013;5: 1218-1240.
23. Deeb SS, Zambon A, Carr MC, Ayyobi AF, Brunzell JD. Hepatic lipase and dyslipidemia: interactions among genetic variants, obesity, gender, and diet. *J Lipid Res* 2003;44:1279-1286.
24. Després JP, Moorjani S, Ferland M, Tremblay A, Lupien PJ, Nadeau A, et al. Adipose tissue distribution and plasma lipoprotein levels in obese women. Importance of intra-abdominal fat. *Arteriosclerosis* 1989;9:203-210.
25. Welty FK. Cardiovascular disease and dyslipidemia in women. *Arch Intern Med* 2001;161:514-522.
26. Oh SW. Obesity and metabolic syndrome in Korea. *Diabetes Metab J* 2011;35:561-566.
27. Korean Diabetes Association. Korean diabetes fact sheet 2015 [Internet]. Seoul: Korean Diabetes Association; 2015 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://www.diabetes.or.kr/>.
28. Korean Diabetes Association. Diabetes fact sheet in Korea 2013 [Internet]. Seoul: Korean Diabetes Association; 2013 [cited 2015 Dec 8]. Available from: <http://www.diabetes.or.kr/>.
29. Kolovou GD, Anagnostopoulou KK, Cokkinos DV. Pathophysiology of dyslipidaemia in the metabolic syndrome. *Postgrad Med J* 2005;81:358-366.
30. Krauss RM. Lipids and lipoproteins in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004;27:1496-1504.
31. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998;338:1650-1656.
32. Lauer RM, Clarke WR. Use of cholesterol measurements in childhood for the prediction of adult hypercholesterolemia. The Muscatine Study. *JAMA* 1990;264: 3034-3038.
33. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics* 2011;128 Suppl 5:S213-S256.
34. Oh K, Jang MJ, Lee NY, Moon JS, Lee CG, Yoo MH, et al. Prevalence and trends in obesity among Korean children and adolescents in 1997 and 2005. *Korean J Pediatr* 2008;51:950-955.
35. Park MJ, Boston BA, Oh M, Jee SH. Prevalence and trends of metabolic syndrome among Korean adolescents: from the Korean NHANES survey, 1998-2005. *J Pediatr* 2009;155:529-534.