



한국 30세 이상 성인에서 식사 섭취와 Framingham risk score에 의한 10년 관상심장질환 위험과의 연관성: 2019-2020년 국민건강영양조사 자료 활용

김 미 현*
경일대학교 식품개발학과

Association of Dietary Intake with 10-Year Risk for Coronary Heart Disease Predicted from Framingham Risk Score in the Korean Adults: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2019-2020

Mi Hyun Kim*

Department of Food and Development, Kyungil University

Abstract

This study investigated the association between dietary intake and 10-year risk for CHD predicted from Framingham risk score in Korean adults using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2019-2020. Eight thousand subjects (3,382 men and 4,618 women) aged 30 years or older were classified into three groups according to the 10-year CHD risk (%). The sociodemographics, anthropometrics indices, blood profiles, and dietary intake were collected. After adjusting for confounding variables, the mean adequacy ratio (MAR) decreased for both men and women as the disease risk increased. The high-risk group was below the MAR criteria, indicating that the overall quality of the meal was not good. The highest consumers of legumes (OR 0.56, 95% CI 0.37-0.84), fruits (OR 0.67, 95% CI 0.48-0.93), and fish (OR 0.60, 95% CI 0.42-0.87) had a 44%, 33%, and 40% lower 10-year CHD risk than lowest consumers in men, respectively. In women, there is no significant relationship between food groups and disease risk. Therefore, improving lifestyle habits such as weight control, increased activity, and adequate food intake, especially legumes, fruits, and fish rich in antioxidant nutrients and bioactive substances, appears to have a potential association with preventing coronary heart disease in Korean adults.

Key Words : Adult, coronary heart disease, food intakes, framingham risk score

1. 서 론

관상심장질환(coronary heart disease, CHD)은 가장 일반적인 심혈관계질환(cardiovascular disease)으로 심장 근육으로 가는 관상동맥이 좁아지거나 막혀서 심장 근육에 혈액 공급이 충분히 이루어지지 못하여 발생한다. 관상심장질환의 주된 원인은 죽상경화성 혈전(atherosclerotic plaque)으로 심근경색, 협심증 및 심장돌연사 등의 질병으로 나타난다(Murray 2015). 관상심장질환은 전 세계적으로 주요한 사망 원인이며 노인 인구가 늘어남에 따라 질환 유병률도 빠르게 증가하고 있다(Wu et al. 2015). 통계청에 의하면 우리나라 2020년도 10대 사망 원인 중 심장질환이 악성 신생물에 이어 2위이며 심장질환으로 인한 사망률은 인구 10만 명당 63명으로 2010년에 비해 34.3%가 증가하였다(Statistics Korea 2021). 또한 심혈관계질환으로 인해 발생하는 진료비용은 2019년 약 9조 4천억 원으

로 암 진료비용인 7조 원보다도 높으며 단일 상병으로는 진료비 부담이 가장 높은 질환이나, 위험요인의 관리를 통해 유병률을 감소시키고 조기사망을 약 80% 정도 예방할 수 있다고 알려져 있다(Health Insurance Service 2020; Korea Disease Control and Prevention Agency 2020a).

관상심장질환의 위험요인으로는 나이, 성, 유전인자, 고혈압, 흡연, 이상지질혈증, 당뇨병, 식사 인자, 비만 및 신체활동 등이 있으며 이러한 요인들은 군집화하여 혈관에 미치는 위험을 증가시킨다(Wilson et al. 1998; Jackson et al. 2005). 여러 연구에서 잠재적 위험요인들을 개선하였을 때 관상심장질환에 대한 예방 효과가 있다고 보고하였다(Wu et al. 2015; Aune et al. 2018; Mayr et al. 2018). Wu et al. (2015)이 미국, UK, 일본, 핀란드, 덴마크, 스웨덴, 네덜란드 등에서 수행된 18개의 cohort study를 가지고 식이섭취 섭취와 관상심장질환 위험과의 연관성을 메타분석한 연구에

*Corresponding author: Mi Hyun Kim, Department of Food and Development, Kyungil University, 50 Gamsil-gil, Hayang-up, Gyeongsan, Korea
Tel: +82-53-600-5741 Fax: +82-53-600-5759 E-mail: mhkim306@kiu.kr

의하면 식이섬유(곡류, 과일, 채소) 섭취가 10 g/day 증가할수록 질환 발생률은 8%, 사망 위험은 24% 감소하였다. 관상심장질환자를 대상으로 6개월 동안 지중해식 식이(Mediterranean diet) 또는 저지방 식이를 증재하였을 때 건강한 식사를 통해 dietary inflammatory index (DII)가 개선되고 염증성 지표(hs-IL-6)가 감소하였다(Mayr et al. 2018). 또한 69개의 전향적 연구들로 비타민 C, carotenoids, 비타민 E와 같은 항산화 영양소 섭취와 심혈관계질환 위험과의 관계를 메타 분석한 Aune et al. (2018)의 연구에서는 과일과 채소 섭취의 지표로서 이들 영양소의 섭취와 혈액 농도가 심혈관계질환 발생 및 사망률 감소와 관련이 있었다.

심장질환이 없는 상태에서도 두 개 혹은 그 이상의 위험인자들의 수치가 약간만 증가해도 질환 위험이 급격히 증가한다고 보고되고 있다(Smith 2007). 따라서 위험인자들을 가지고 있는 위험군을 조기에 판정하고 조절하는 것은 질환의 발생과 사망을 감소시키는 데 매우 중요하다. 심혈관계질환의 발생 위험을 예측할 수 있는 도구들로는 individual lipid risk factors (ILRF), waist-hip ratio, TG/HDL-C ratio, Framingham risk score (FRS), atherogenic index of plasma (AIP), Castelli's risk index (CRI) 등이 있다(Fernández-Macías et al. 2019). 이 중에서 FRS는 Framingham cohort study를 기반으로 만들어졌으며 나이, 성별, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 고혈압 혹은 고혈압 약제 복용 및 흡연 상태를 점수화하여 향후 10년 내 관상심장질환의 위험도(10-year CHD risk)를 예측하는 위험평가 점수 체계로 임상에서 가장 널리 사용되고 있다(Wilson et al. 1998: NECP ATP III 2002).

국내에서도 FRS를 평가도구로 사용하여 생활 습관이 심장질환 위험에 미치는 영향과 다양한 직업군에 따른 질환 위험도의 차이를 분석한 연구들이 있다(Choi et al 2009; Lee & Lee 2018). 또한 경기도와 충남지역의 일부 성인 남성을 대상으로 FRS에 의한 식품 섭취의 다양성을 평가한 연구가 있으나(Choi & Bae 2014) 우리나라 성인에서 식사 인자와 10년 후 관상심장질환 발생 위험과의 연관성을 분석한 연구는 부족한 실정이다. 또한 관상심장질환의 위험인자들은 질환이 없는 20대 여성에서도 이미 시작되므로 성인 남녀를 대상으로 한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 국가 단위의 대표적인 건강 및 영양조사 자료를 이용하여 30세 이상 성인 남녀를 Framingham risk score에 따라 위험군으로 분류하고 식사 인자와 10년 내 관상심장질환 발생 위험과의 연관성을 파악하여 우리나라 성인의 심혈관계질환 예방과 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 조사 대상

본 연구는 제8기 1·2차년도 국민건강영양조사(Korea

National Health and Nutrition Examination Survey 2019-2020) 원시자료를 병합하여 분석하였다(Korea Disease Control and Prevention Agency 2019; Korea Disease Control and Prevention Agency 2020b). 제8기 국민건강영양조사는 시도, 동·읍면, 주택 유형을 기준으로 표본추출률을 층화하고 주거 면적 비율 등을 내재적 층화 기준으로 사용하였다. 연간 192개의 표본 조사구 내에서 1차년도는 25개 표본 가구를 선정하였으며 2차년도는 검진 설문조사 및 검진조사는 180개 조사구, 영양조사는 166개 조사구를 선정하여 표본 가구 내의 만 1세 이상 모든 가구원을 조사대상자로 하였다.

전체 대상자 12,303명 중에서 30세 이상(30-89세) 남녀는 8,858명(남 3,734명, 여 5,124명)이었다. 이 중에서 신체계측 자료, 혈압 측정치, 혈액 자료 및 식품섭취조사 결측자를 제외하고 8,000명(남 3,382명, 여자 4,618명)을 최종 대상으로 선정하였다. 본 연구에서 활용한 제8기 1·2차년도 국민건강영양조사 자료는 질병관리청 연구윤리심의위원회의 승인을 받고 수행되었다(2018-01-03-C-A, 2018-01-03-2C-A).

2. Framingham risk score에 의한 위험군 분류

향후 10년 이내에 협심증, 심근경색 및 심장마비 등을 가질 수 있는 10년 관상심장질환 위험(10-year CHD risk)을 예측하기 위해 Framingham risk score를 사용하였다. FRS는 성별, 나이, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 수축기혈압 또는 항혈압제 사용 여부 및 흡연 상태에 따라 점수화하고 총합으로 이에 대응하는 10년 관상심장질환 발생 위험도를 추정한다(NECP ATP III 2002). ATP III (2002)의 기준에 따라 변수들의 점수를 다음과 같이 부여하였다. 나이는 나이 범주에 따라 점수를 부여하여 나이가 증가할수록 점수가 높아졌다(남: -9-13점, 여: -7-16점). 총콜레스테롤과 흡연은 나이 범주별로 점수를 차등 부여하였으며 고혈압으로 진단받은 자는 항고혈압제 치료 여부에 따라 수축기혈압 변수에서 다르게 점수화하였다. 또한 HDL-콜레스테롤은 남녀 각각 혈액 농도에 따라 -1-2점으로 점수화하였다. 모든 변수의 점수를 더하여 총합으로 이에 대응하는 10년 관상심장질환 위험(%)을 추정하였다. 위험도가 10% 미만 경우는 저위험군으로, 10-20% 사이는 중등위험군, 20% 이상은 고위험군으로 하였다. 본 연구의 조사대상자는 남녀 모두 Framingham risk score에 따라 3군으로 분류하였다. 즉, 저위험군(low-risk group, LRG 남 n=3092, 여 n=4268), 중등위험군(moderate-risk group, MRG 남 n=261, 여 n=300) 및 고위험군(high-risk group, HRG 남 n=29, 여 n=50)으로 하였다.

3. 일반사항 조사

소득수준, 교육 수준, 음주 빈도, 현재 흡연을 및 유산소 신체활동 실천율은 건강설문조사 항목을 이용하였다. 소득수준은 월평균 가구균등화소득에 따라 일부 조정된 값을 적용

한 가구소득 사분위수로 하, 중하, 중상, 상으로 분류하여 조사하였다. 교육 수준은 졸업은 현 학력으로 하고, 수료·중퇴·재학·휴학은 이전 학력으로 분류한 자료를 이용하였다. 1년간 음주 빈도는 ‘최근 1년간 전혀 마시지 않았다’, ‘월 1회 미만’, ‘월 1회 정도’, ‘월 2-4회’ 및 ‘월 5회 이상’으로 분류하였다. 현재 흡연율은 평생 담배 5갑(100개피) 이상 피웠고 현재 담배를 피우는 사람 수를 만 19세 이상 대상자 수로 나눈 값으로 산출하여 ‘현재 흡연’과 ‘과거 흡연 & 비흡연’으로 조사하였다. 유산소 신체활동 실천율은 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도 신체활동을 섞어서(고강도 1분은 중강도 2분) 각 활동에 상당하는 시간을 실천하는 사람 수를 만 19세 이상 대상자 수로 나눈 값으로 산출하였다. 중강도 신체활동은 중간 정도의 신체활동으로 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 활동으로 빠르게 걷기, 가볍게 뛰기, 청소, 육아, 근력운동, 골프, 댄스스포츠, 필라테스 등에 해당하고 고강도 운동은 최소 10분 이상 계속 숨이 많이 차거나 심장이 매우 빠르게 뛰는 활동에 해당하며 건설현장 노동, 달리기, 줄넘기, 등산, 농구 시합, 수영, 배드민턴 등이다.

4. 신체계측, 혈압 및 혈액 성분 조사

조사대상자의 신장, 체중, 허리둘레 및 체질량지수(body mass index, BMI) 자료를 분석하였다. 혈압은 최종 수축기혈압과 최종 이완기혈압 항목을 이용하였으며 혈압 측정치는 미국심장협회 권고에 따라 심장 높이에 해당하는 평균 팔 높이를 근거로 보정된 값을 사용하였다. 혈액 성분으로 혈청 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시 혈당, 당화혈색소, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 자료를 활용하였다. HDL-콜레스테롤 수치는 분석 시약의 교정용 물질 값을 NIST 표준 물질로 재설정하여 분석한 값을 이용하였다.

5. 식사섭취조사

식사섭취 상태 분석은 24시간 회상법 조사 결과를 활용하였다. 조사대상자의 영양소 섭취량, 탄수화물·단백질·지방의 3대 영양소 에너지 구성비(carbohydrate protein fat ratio, C:P:F), 영양소 적정섭취비(nutrient adequacy ratio, NAR), 평균 영양소 적정섭취비(mean adequacy ratio, MAR) 및 식품군 섭취량을 산출하였다. 식사의 질을 평가하기 위해 한국인 영양소 섭취기준(Ministry of Health and Welfare 2020)에 권장섭취량이 제시되어 있는 11개의 영양소(열량, 단백질, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 엽산, 비타민 C, 칼슘, 인, 철)에 대해서는 영양소 적정섭취비와 평균 영양소 적정섭취비를 계산하였다. NAR은 각 영양소 섭취량/각 영양소 권장섭취량으로 산출하였고, MAR은 11개 영양소의 NAR 합/11개 영양소로 구하였다. 산출된 값이 1 이상일 때는 1로 간주하였다. 식품군 섭취량은 한국영양학회의 6가지 식품군

분류를 기본으로 재구성하여 분석하였다. 즉, 곡류군(곡류, 감자류), 콩류(콩류, 견과류 및 그 제품), 채소류(채소류, 해조류, 버섯류), 육류 및 그 제품, 어패류, 난류, 과일류, 우유 및 유제품, 유지 및 당류의 9가지 식품군으로 분류하고 식품군별 섭취량을 분석하였다. 10년 내 관상심장질환 발생 위험에 대한 식품군 섭취량의 영향을 확인하기 위해 식품군을 섭취량에 따라 삼분위로 분류하고 연관성을 분석하였다.

6. 통계처리

본 연구의 자료는 Statistical Package for the Social Science Program (ver. 28.0.1.0, IBM Corp., Armonk, New York, USA)을 이용하여 분석하였다. 모든 항목의 결과는 평균과 표준오차로 제시하였으며 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다. 국민건강영양조사는 2단계 층화집락표본설계(two-stage stratified cluster sampling)를 이용하여 추출된 표본조사이므로 복합표본설계 요소(층, 집락, 가중치)를 지정하여 분석하였다. 또한 제8기 1·2차년도 자료를 병합하였으므로 통합가중치를 산출하였다. 일반사항은 빈도와 백분율로 나타내었고 교차분석(Chi-square test)을 이용하였다. 나이, 신체 측정 지표, 혈액 성분 수치, 혈압 및 영양소 섭취량, NAR, MAR 및 식품군 섭취량은 일반 선형회귀모형(general linear regression)을 이용하였다. 대상자 군 간에 유의한 차이를 보인 나이, 음주 빈도, 소득수준, 교육 수준, 유산소 신체활동 실천율 및 흡연을 교란변수로 보정하고 공분산분석(analysis of covariance, ANCOVA)을 하였다. 대상자의 식품군 섭취와 10년 관상심장질환 위험(10-year CHD risk) 사이의 연관성은 다중 로지스틱 회귀분석(multivariable logistic regression)으로 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반사항

연구대상자의 일반사항 분석 결과는 <Table 1>과 같다. 대상자의 나이는 30-89세 사이로, 남녀 모두 저위험군(LRG), 중등위험군(MRG), 고위험군(HRG) 순으로 높아 고위험군에 속하는 대상자의 나이가 가장 많았다($p < 0.001$). 남자 대상자들은 가구소득을 사분위로 나누었을 때 저위험군에서는 상(37.0±1.4), 중등위험군은 중하(37.4±3.9), 고위험군은 하(50.3±11.4)에 속하는 비율이 가장 높았다($p < 0.001$). 교육 수준도 소득과 같은 경향을 보였다. ‘대졸 이상’이 저위험군은 절반 정도(52.8±1.5)를 차지하였고, 중등위험군은 19.9±3.3%, 고위험군은 23.3±10.4%를 나타내었다($p < 0.001$). 1년간 음주 빈도는 남자의 경우 모든 군에서 ‘월 5회 이상’ 마신다는 비율이 가장 높았으며 저위험군, 중등위험군, 고위험군 순으로 높았다. 고위험군에서는 대상자의 절반 정도가 ‘월 5회 이상’으로 답하였다($p = 0.003$). 현재 흡연자 비율은 저위험군, 중등위험군, 고위험군 순으로 높은($p < 0.001$) 반면, 저위험군 대상

자들의 유산소 신체활동 실천율 비율이 가장 높았다 ($p<0.001$).

여자 대상자의 경우 가구소득은 저위험군은 상(33.2 ± 1.3), 중등위험군(54.2 ± 3.3)과 고위험군(60.5 ± 8.2)은 하에 속하는 비율이 가장 높았다($p<0.001$). 교육 수준은 저위험군에서 ‘대졸 이상’이 $42.7\pm 1.3\%$, 중등위험군과 고위험군은 ‘초졸 이하’가 각각 $68.5\pm 3.5\%$, $84.7\pm 7.4\%$ 이었다. 1년간 음주 빈도는 ‘월 1회 미만’이나 ‘전혀 마시지 않는다’는 비율이 저위험군은 약 50% 정도, 중등위험군은 75%, 고위험군은 89%를 나타내었다. 술을 ‘월 5회 이상’ 마신다는 비율은 저위험군에서 가장 높았다($p<0.001$). 현재 흡연율은 군 간에 유의한 차이가 없었으며 유산소 신체활동 실천율은 위험도가 증가함에 따라 감소하여 고위험군에서 가장 낮았다($p<0.001$).

본 연구대상자들은 중등·고위험군에 속하는 비율이 남자는 8.6%, 여자는 8.4%로 나타났다(data not shown). 대상자들은 저위험군에 비해 위험도가 높은 군에서 나이가 많고 소득수준과 교육 수준이 낮으며 음주 빈도가 높고 흡연을 하고 있으며 신체활동 실천율은 낮은 경향을 볼 수 있다. 한국 남성(20-79세)을 FBS에 의해 저위험군과 중등도위험군으로

분류하고 식품 섭취의 다양성을 평가한 연구(Choi & Bae 2014)에서 중등도위험군의 나이가 62.9세로 저위험군의 44.7세에 비해 유의적으로 높아 본 연구의 결과와 유사하였다. 월평균 가구균등화소득을 적용하여 산출한 가구소득은 저위험군이 다른 군에 비해 상에 속하는 비율이 높은 이유로 중등·고위험군의 나이가 저위험군에 비해 높은 점을 고려할 때 경제활동에 따른 소득 차이가 일부분 기여한 것으로 볼 수 있겠다. 흡연은 심혈관계질환의 주요한 위험요인이다. 그리스, 이탈리아 및 네덜란드인들을 대상으로 흡연과 심혈관계질환과의 관계를 분석한 CV-ASPIRE study에서는 나이가 39-91세인 남녀로 하루에 10 개피 이상 흡연을 하는 1,439명의 흡연자는 SCORE 모형(systematic coronary risk evaluation)으로 예측했을 때 향후 10년 심혈관계질환 발생 확률이 비흡연자에 비해 100% 증가한다고 보고하였다(Mallaina et al. 2013). 심혈관계질환 발생에 대한 유의한 장기간의 예측인자로 흡연의 중요성과 금연의 유효성을 강조하였다. 따라서 금연을 실천·유지할 수 있도록 금연 교육프로그램을 비롯한 다양한 중재 방법이 필요하겠다. AlQuaiz et al. (2019)은 사우디아라비아 남녀 2,997명을 대상으로 좌식 생활 습관과

<Table 1> General characteristics of the study subjects by Framingham risk score

	Men				Women			
	LRG (n=3,092)	MRG (n=261)	HRG (n=29) ²⁾	p-value ³⁾	LRG (n=4,268)	MRG (n=300)	HRG (n=50)	p-value
Age (y)	50.1±0.3 ¹⁾	67.3±1.0	73.9±2.1	<0.001	51.3±0.3	73.8±0.4	76.8±0.2	<0.001
Quartile of household income								
lowest	10.8±0.7	33.3±3.6	50.3±11.4		13.5±0.8	54.2±3.3	60.5±8.2	
lower intermediate	22.1±0.9	37.4±3.9	25.2±10.2	<0.001	24.5±0.9	27.3±3.0	20.3±7.4	<0.001
higher intermediate	30.2±1.1	19.2±3.2	16.7±9.7		28.8±0.9	13.2±2.5	15.0±5.8	
highest	37.0±1.4	10.2±2.3	7.9±5.5		33.2±1.3	5.3±1.5	4.2±3.0	
Education								
Elementary or lower	7.4±0.5	29.0±3.2	38.0±9.7		14.5±0.8	68.5±3.5	84.7±7.4	
Middle school	7.6±0.6	21.1±3.0	16.6±7.3	<0.001	8.9±0.6	12.5±2.5	13.2±7.2	<0.001
High school	32.2±1.1	30.0±3.6	22.1±9.8		33.9±1.0	14.4±2.6	0	
University or higher	52.8±1.5	19.9±3.3	23.3±10.4		42.7±1.3	4.6±1.7	2.1±2.1	
Alcohol consumption								
Never	13.9±0.8	17.9±2.9	1.7±1.8		23.2±0.9	44.8±4.0	45.0±10.6	
<1/month	12.7±0.8	11.0±2.0	21.7±8.0	0.003	28.6±0.9	30.6±4.0	44.1±10.6	<0.001
1/month	10.7±0.7	8.3±1.9	1.8±1.8		13.3±0.6	10.1±2.7	2.7±2.7	
2-4/month	26.5±1.0	17.0±2.6	25.4±9.6		21.0±0.8	10.1±2.4	8.3±5.5	
≥5/month	36.1±1.0	45.7±3.5	49.4±11.5		13.9±0.7	4.4±1.5	0	
Current smoker	32.6±1.0	47.7±3.9	54.5±10.1	<0.001	5.2±0.4	7.3±1.8	2.4±1.7	0.209
Aerobic exercise practice rate	47.0±1.1	31.8±3.3	23.8±9.2	<0.001	40.8±0.9	24.8±2.8	14.6±5.8	<0.001

¹⁾Values are presented as mean±SE or number of participants (percentage, %). Continuous data were assessed using one-way analysis of variance, while categorical data were assessed using the chi-square test among 3 risk groups.

²⁾LRG: low-risk group, MRG: moderate-risk group, HRS: high-risk group.

³⁾p-values across the groups were calculated by chi-square tests for categorical variables and general linear regression. Total percentage of sum may not be exactly 100% due to round-off in each column.

Framingham risk score와의 관계를 연구하였는데 신체활동이 적을수록(남자 OR 2.91, 95% CI 1.45-5.80, 여자 OR 1.38, 95% CI 1.06-1.81), 앉아 있는 시간이 길수록 심혈관계질환 위험이 증가하였다. 이러한 결과는 본 연구의 중등·고위험군에서 유산소 신체활동 실천율이 저위험군에 비해 낮은 것과 유사하다. 본 연구대상자들의 '1주일간 걷기 일수'도 고위험군에서 가장 낮았다(data not shown). 신체 활동량을 늘리는 생활 습관 개선은 관상심장질환 위험을 50%까지 감소시킨다고 보고되었다(Khera et al. 2016).

2. 신체 측정 지표 분석

조사대상자들의 신체 측정치 및 혈액 성분 분석 결과는 <Table 2>에 제시하였다. 남녀 대상자 모두 신장은 군 간의 유의적 차이가 없었다. 남자 대상자의 체질량지수는 저위험군이 과체중(24.9±0.1), 중등위험군(25.3±0.2)과 고위험군(27.3±1.1)은 비만에 속하였고 CHD 위험도가 높아질수록 체질량지수도 높았다(p=0.041). 질환 위험도가 높아질수록 허리둘레가 증가하였으며(p=0.003), 중등·고위험군은 복부비만에 속하였다. 여자 대상자는 중등위험군, 저위험군, 고위험군 순으로 체중이 적었다(p=0.003). 체질량지수는 고위험군이 정상체중(22.4±0.5)이었고, 저위험군과 중등위험군은 각각 23.4±0.1, 24.1±0.4로 과체중에 속하였다(p=0.011). 허리둘레는 체질량지수와 같은 경향을 보였다(p=0.058).

한국 성인 남성에서 FBS에 따른 식품 섭취를 분석한 연구(Choi & Bae 2014)에서는 위험군별 체질량지수에 유의한 차이를 보이지 않았으나 위험군 내에서 비만 유형을 세분화하였을 때 중등도위험군에서 비만에 해당하는 사람들의 비율이 높게 나타났다. 본 연구에서는 남자 대상자는 고위험군에서 체질량지수가 가장 높았으며 중등·고위험군은 비만에 해당하였다. 남자와 달리 여자에게는 다른 경향을 보였는데, 저위험군과 중등위험군은 과체중인 반면 고위험군은 정상체중군에 속하였다. 고위험군에서 타 위험군 대비 신장과 체중이 적었으며 이는 저위험군의 평균 나이가 51.3세, 고위험군은 76.8세로 연령에 따른 체격 차이에 일부 기인하는 것으로 보인다. 또한 고위험군의 양호하지 않은 식품군 및 영양소 섭취 양상, 즉 영양불량이 체질량지수에 영향을 미치는지 확인해 볼 수 있을 것이다. 우리나라 성인의 관상동맥질환 관련 요인을 분석한 Kim(2018) 연구에서 비만인의 경우 정상인 보다 관상동맥질환의 위험이 증가하였다. 중국인을 대상으로 한 연구에서도 관상동맥질환 증가에 있어 비만을 고혈압, 흡연에 이은 세 번째 요인으로 보고하였다(Zhang et al. 2008).

3. 혈액 성분 분석

혈액 성분 분석 결과를 보면<Table 2>, 남자 대상자에서 질환 위험도가 높을수록 혈액 총콜레스테롤 수치가 높았으며 중등·고위험군은 200 mg/dL 이상이였다(p<0.001). LDL-

콜레스테롤 농도도 고위험군에서 174.6±23.5 mg/dL로 가장 높았다(p<0.001). 중성지방 농도는 저위험군(164.2±3.0), 중등위험군(214.6±13.7), 고위험군(236.7±48.0) 순으로 위험도가 높은 집단에서의 수치가 높은 것을 볼 수 있다(p<0.001). 반면에 HDL-콜레스테롤은 저위험군(48.0±0.3)에서 가장 높았으며 중등위험군(44.0±0.9), 고위험군(40.7±1.8) 순으로 낮았다(p<0.001). 공복시 혈당과 당화혈색소의 농도는 군 간에 유의한 차이가 없었다. 수축기혈압은 저위험군, 중등위험군, 고위험군 순으로 높았으며 고위험군은 고혈압에 속하였다(p<0.001). 여자 대상자의 혈액 지표들을 살펴보면, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 공복시 혈당 및 당화혈색소 수치는 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 중성지방 수준은 저위험군, 중등위험군, 고위험군 순으로 증가하였고(p=0.029), HDL-콜레스테롤 농도는 저위험군 56.8±0.3, 중등위험군 53.6±1.1, 고위험군 49.7±1.7로 저위험군에서 가장 높았다(p<0.001). 수축기혈압은 위험도가 높아질수록 유의하게 증가하였다(p<0.001).

본 연구에서는 공복시 혈당과 당화혈색소 농도는 군별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으나, 남자의 모든 위험군과 여자 고위험군에서 공복시 혈당 농도가 100 mg/dL 이상으로 공복시 혈당 장애에 해당하는 수치를 나타내었다. 이전의 연구에 의하면 당뇨병 환자에게서 관상동맥질환의 위험성이 더 증가한다고 보고되었다(Kim et al. 2016). 특히 당뇨병의 혈관합병증인 당뇨병망막병증이 관상동맥의 칼슘 침착과 관련이 있으며 혈중 인슐린 농도 증가와 중앙괴사인자 등이 죽상동맥경화증을 유발한다고 하였다(Feener & King 1997). 한국 성인 남성의 식품 섭취 상태와 FBS 위험을 분석한 연구에서는 저위험군과 중등도위험군의 총콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 농도에 유의한 차이를 보이지 않아 본 연구의 남성 대상자와는 다른 결과를 나타내었다. Kim et al. (2014)은 한국 성인을 대상으로 15년 동안(1969-2012) 심혈관계질환 위험요인의 발생 추이를 살펴본 연구에서 성인 남녀에서 혈청 총콜레스테롤과 고콜레스테롤혈증 모두 유의하게 증가하였다. 혈청 총콜레스테롤 증가는 심혈관계질환의 독립된 위험인자이다. 전 세계적으로 혈청 총콜레스테롤 농도는 2005년 이래 약간 감소하였으나 우리나라를 비롯한 아시아-태평양 지역에서는 증가하고 있다(Kim et al. 2014). 위 연구에서는 우리나라에서 지난 40여 년간 지방 섭취량이 증가했고 더불어 고콜레스테롤혈증 유병률과 관상심장질환 관련 사망률이 증가하였다고 보고하였다. 중년여성을 FBS 수준에 따라 위험군을 분류하고 생활 습관이 10년 내 심혈관질환 위험도에 미치는 영향을 살펴본 논문(Lee & Lee 2018)에서는 고위험군에서 HDL-콜레스테롤 농도가 낮고 중성지방 농도는 높아 본 연구 결과와 일치하였다. 일반적으로 총콜레스테롤이나 LDL-콜레스테롤이 높을 때 심혈관계질환의 위험이 증가한다고 알려져 있으나 약물 치료로 콜레스테롤 수준을 감소시켜도 질환의 위험이 계속 있는 원인으로 고중성지방혈증이

<Table 2> Anthropometric and biochemical indices of the study subjects by Framingham risk score

	Men				Women			
	LRG (n=3,092)	MRG (n=261)	HRG ²⁾ (n=29)	p-value ³⁾	LRG (n=4,268)	MRG (n=300)	HRG (n=50)	p-value
Height (cm)	171.6±0.1 ¹⁾	171.7±0.5	170.2±1.2	0.476	158.7±0.1	159.2±0.4	157.6±0.8	0.234
Weight (kg)	73.6±0.2	74.7±0.8	79.1±3.3	0.112	58.9±0.2	60.8±1.0	55.7±1.3	0.003
Waist circumference (cm)	88.9±0.2	90.6±0.6	94.8±2.4	0.003	80.3±0.2	82.5±1.0	78.6±1.6	0.058
Body Mass index (kg/m ²)	24.9±0.1	25.3±0.2	27.3±1.1	0.041	23.4±0.1	24.1±0.4	22.4±0.5	0.011
Total cholesterol (mg/dL)	192.7±0.8	214.6±4.1	224.3±17.0	<0.001	197.3±0.7	188.4±4.1	191.8±10.7	0.108
LDL-cholesterol (mg/dL)	111.6±1.5	135.7±7.6	174.6±23.5	<0.001	121.9±2.2	129.6±8.5	94.5±13.3	0.053
HDL-cholesterol (mg/dL)	48.0±0.3	44.0±0.9	40.7±1.8	<0.001	56.8±0.3	53.6±1.1	49.7±1.7	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	164.2±3.0	214.6±13.7	236.7±48.0	<0.001	110.7±1.3	129.6±9.2	135.9±13.8	0.029
Fasting blood sugar (mg/dL)	105.2±0.6	104.0±2.2	104.5±6.5	0.887	98.3±0.4	98.0±2.4	103.7±6.1	0.671
HbA1c (%)	5.9±0.0	5.9±0.1	5.9±0.2	0.994	5.7±0.0	5.8±0.1	5.6±0.2	0.836
Systolic blood pressure (mmHg)	119.7±0.3	136.1±1.2	143.0±2.7	<0.001	115.2±0.3	129.5±1.4	134.7±2.4	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	79.0±0.2	82.4±0.9	79.0±2.8	<0.001	74.6±0.2	74.3±0.9	73.6±1.4	0.747

¹⁾Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol drink, smoking, and aerobic exercise practice rate in men, for age, household income, education, alcohol drink, and aerobic exercise practice rate in women.

²⁾LRG: low-risk group, MRG: moderate-risk group, HRS: high-risk group.

³⁾p-values across the subject groups were calculated by general linear regression.

연관된 것으로 보고 있다(Kim 2013). 본 연구에서 여자 대상자들은 질환 위험도에 따라 중성지방 농도가 증가하였지만 모두 150 mg/dL 이하로 정상범위에 속해있었으나, 남자 대상자들은 저위험군은 경계성 고중성지방혈증, 중등·고위험군은 고중성지방혈증에 해당하였다. 중성지방이 풍부한 초저밀도 지단백과 키로미크론 등은 LDL-콜레스테롤과 별개로 죽상동맥경화를 촉진하며 중성지방이 23 mg/dL 증가할 때마다 관상동맥질환 위험이 20% 증가하고 HDL-콜레스테롤이 7.5 mg/dL 감소할 때마다 질환 위험이 40% 증가한다고 한다(Carey et al. 2010). 따라서 체중조절, 건강한 식사, 활동량 증가 등 생활 습관을 개선하여 중성지방 수치를 낮추고 HDL-콜레스테롤 수준을 향상시키는 것이 심장질환의 예방 및 관리에 도움이 될 것이다.

4. 영양소 섭취 상태 분석

CHD 위험도에 따른 조사대상자들의 1일 평균 영양소 섭취량과 열량 영양소 에너지 구성비에 대한 결과는 <Table 3>과 같다. 나이, 소득수준, 교육 수준, 음주 빈도, 흡연 유무(남자만 해당) 및 유산소 신체활동 실천율 변수를 보정하고 분석한 결과, 남자 대상자들은 열량(p=0.014), 탄수화물(p=0.016), 식이섬유소(p<0.001), 칼슘(p<0.001), 철분(p=0.002), 칼륨(p=0.006) 및 엽산(p<0.001) 섭취량은 저위험군에서 가장 높았으며 중등위험군, 고위험군 순으로 감소하였다. 단백질 섭취량은 군 간에 유의한 차이가 없었으나, 체중 kg당으로 환산했을 때는 위험도가 높아질수록 유의적으로 적게 섭취하였다(p=0.028). 비타민 A 섭취는 고위험군이 다른 두 군에

비해 적게 섭취하고 있었다(p=0.003). 그 외 영양소는 군 간에 유의한 차이가 없었다. 열량 영양소 에너지 적정비는 모든 군에서 한국인 영양소 섭취기준(Ministry of Health and Welfare 2020)에서 권장하는 섭취 비율을 넘지 않고 적절한 열량 구성을 보였다. 여자 대상자는 n3/n6 비율(p=0.025), 식이섬유소(p<0.001), 칼슘(p=0.021), 인(p=0.030), 철(p=0.041), 칼륨(p<0.001), 비타민 E (p<0.001), 리보플라빈(p=0.002), 엽산(p=0.002) 및 비타민 C (p<0.001)는 위험도가 높아질수록 적게 섭취하는 경향을 보였다. 비타민 A 섭취량은 고위험군이 나머지 두 군에 비해 낮았다(p<0.001).

영양소 섭취의 질적 평가를 위해 연령별 한국인 영양소 섭취기준을 적용하여 산출한 영양소 적정섭취비(NAR)는 <Table 4>에 제시하였다. 교란변수를 보정한 후 남자는 비타민 A(p=0.012), 칼슘(p<0.001), 엽산(p=0.005)이, 여자 대상자는 비타민 A (p=0.010), 비타민 C (p=0.027), 인(p=0.041), 철(p<0.001), 엽산(p=0.031)의 NAR 값이 질환 위험도가 높아질수록 유의하게 낮았다. 비타민 A와 비타민 C는 남녀 모든 군에서 권장섭취량 대비 55% 이하로 섭취하고 있었다. 평균 영양소 적정섭취비(MAR)은 남녀 모두 질환 위험도가 높을수록 낮았으며 남자 고위험군과 여자 중등·고위험군은 MAR 적절성 판정 기준인 0.75 이하로 나타나 전반적인 식사의 질이 양호하지 않은 것으로 보인다(p=0.036).

Choi & Bae (2014) 연구에서 성인 남성의 영양소 섭취량 결과를 보면, 저위험군의 1일 열량 섭취량이 중등도위험군보다 높았다. 또한 영양소 섭취량을 열량 1,000 kcal 당으로 환산한 섭취 밀도로 나타내었을 때 저위험군에서 동물성 단

<Table 3> Nutrients intakes and C:P:F ratio of the study subjects by Framingham risk score

	Men				Women			
	LRG (n=3,092)	MRG (n=261)	HRG ²⁾ (n=29)	p-value ³⁾	LRG (n=4,268)	MRG (n=300)	HRG (n=50)	p-value
Energy (kcal)	2275.7±20.4 ¹⁾	2134.8±79.2	1955.9±114.8	0.014	1617.3±12.2	1595.1±74.5	1458.6±77.4	0.125
Carbohydrate (g)	313.8±2.4	293.6±8.6	272.0±21.0	0.016	244.8±2.0	234.2±11.6	211.1±14.8	0.052
Protein (g)	84.6±0.9	80.4±3.2	78.8±5.8	0.323	60.5±0.6	61.4±3.8	55.6±3.0	0.230
(g/kg body weight)	1.17±0.01	1.07±0.05	0.98±0.09	0.028	1.05±0.01	1.02±0.06	0.99±0.05	0.565
Fat (g)	55.4±0.9	55.6±3.2	50.5±3.2	0.297	40.2±0.5	39.9±2.2	37.3±2.5	0.530
n-3/n-6 ratio	0.21±0.00	0.19±0.02	0.26±0.10	0.612	0.22±0.01	0.20±0.03	0.14±0.03	0.025
Dietary fiber (g)	27.3±0.3	24.5±1.0	20.5±2.3	<0.001	23.2±0.3	20.1±1.3	16.1±2.0	<0.001
Cholesterol (mg)	308.9±5.3	293.5±19.3	298.8±41.2	0.715	232.9±3.7	227.1±15.9	210.7±30.0	0.705
Calcium (mg)	561.4±6.4	494.8±22.0	402.8±54.6	<0.001	470.9±5.4	429.6±24.9	383.9±34.1	0.021
Phosphorus (mg)	1213.4±10.7	1135.4±42.0	1072.8±96.2	0.091	931.5±8.2	904.9±47.4	813.6±45.0	0.030
Iron (mg)	13.5±0.2	12.4±0.6	10.3±0.9	0.002	10.2±0.1	9.8±0.5	8.0±0.9	0.041
Sodium (mg)	4136.4±48.9	3893.3±159.1	3661.4±371.9	0.199	2842.8±34.2	3050.2±205.3	3575.8±534.0	0.214
Potassium (mg)	3191.5±29.1	2914.0±108.5	2637.0±226.4	0.006	2628.3±32.9	2445.9±118.1	2013.9±158.0	<0.001
Vitamin A (µg RAE)	418.9±7.5	445.6±40.8	291.9±37.9	0.003	368.7±6.3	390.9±41.2	254.1±27.8	<0.001
Vitamin E (mg α-TE)	7.6±0.1	7.2±0.4	6.7±0.7	0.301	6.1±0.1	5.8±0.3	4.7±0.3	<0.001
Thiamin (mg)	1.5±0.0	1.5±0.1	1.4±0.1	0.681	1.11±0.01	1.12±0.07	1.19±0.12	0.827
Riboflavin (mg)	1.9±0.0	1.8±0.1	1.6±0.2	0.058	1.48±0.02	1.41±0.07	1.19±0.08	0.002
Niacin (mg)	15.1±0.2	14.9±0.7	14.3±1.4	0.865	11.1±0.1	11.1±0.5	10.3±0.7	0.535
Folate (ug DFE)	364.9±3.7	319.3±12.3	263.6±24.2	<0.001	305.5±3.3	273.5±15.9	223.7±25.1	0.002
Vitamin C (mg)	68.8±1.9	65.0±5.4	72.3±10.3	0.688	69.7±1.9	58.1±6.1	42.1±6.7	<0.001
Energy distribution								
Carbohydrate (%)	58.0±0.3	58.7±1.1	59.8±3.2	0.691	61.8±0.2	61.0±1.1	60.4±2.0	0.599
Protein (%)	14.9±0.1	14.9±0.3	15.4±0.9	0.852	15.0±0.1	15.1±0.5	15.3±1.0	0.876
Fat (%)	20.9±0.2	21.6±0.6	20.7±1.5	0.496	21.5±0.2	21.5±0.9	21.5±1.5	1.000

¹⁾Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol drink, smoking, and aerobic exercise practice rate in men, for age, household income, education, alcohol drink, and aerobic exercise practice rate in women.

²⁾LRG: low-risk group, MRG: moderate-risk group, HRS: high-risk group. C:P:F ratio: carbohydrate:protein:fat ratio.

³⁾p-values across the subject groups were calculated by general linear regression.

백질, 지방, 동물성 지방 섭취 밀도가 높았으나 식물성 단백질, 탄수화물 및 철 섭취 밀도는 유의적으로 낮았다. 본 연구에서는 남녀 대상자 모두 질환 위험이 증가할수록 총 식품 섭취량과 열량 섭취량이 낮았다. 식품 섭취의 감소는 열량 섭취 감소로 이어지며 열량을 적절하게 섭취할 때 비타민과 무기질 같은 미량영양소들도 충분히 공급될 수 있다. 식이 지방산은 내피세포 지표, 심장 기능, 만성 염증 및 혈액 응고 작용 등에 관여하여 심장질환 발생에 영향을 미친다(Zock et al. 2016). N-6 지방산은 LDL-콜레스테롤 생성을 억제하고 제거를 촉진한다. N-3 지방산은 항부정맥기능, 염증 과정 억제 및 혈전증 감소 효과가 있으며 중성지방 수 준을 25%까지, 혈압은 1-2 mmHg 감소시킬 수 있다고 보고되었다(Musa-Veloso et al. 2010; Miller et al. 2014). 그러나 n-3 지방산의 이러한 효과는 고용량 또는 보충제로 섭취하였을 때의 결과이며, 치명적인 심근경색증(fatal myocardial

infarction)에 대한 효과는 있으나 치명적이지 않은 심근경색증(nonfatal myocardial infarction)과의 관련성에 대해서는 불분명하다는 보고도 있다(Rizos et al. 2012). 또한 n-3 지방산과 n-6 지방산의 균형이 심혈관 건강에 주요한 영향을 미치므로 대부분의 건강한 성인의 경우 -1:6 비율로 섭취하도록 권장하고 있다(Wijendran & Hayes 2004). 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E 등 항산화 영양소 섭취 및 혈액 농도와 심혈관계질환과의 관계를 분석한 연구(Aune et al. 2018)에서 식이 비타민 C 섭취량이 100 mg/day 증가할 때 CHD 위험이 12% (OR 0.88, 95% CI 0.79-0.98) 감소하였고, 혈액 농도가 50 µL/L 증가 시 질환 위험이 26% 감소하는 것으로 나타났으며 carotenoid와 α-tocopherol도 유사한 효과가 있었다. CHD 위험에 대한 항산화 영양소의 효과는 단일 영양소의 기능 보다는 영양소들의 복합적인 작용과 이들 영양소 급원인 과일과 채소를 섭취함으로써 부가적으로 얻을 수

<Table 4> NAR and MAR of the study subjects by Framingham risk score

	Men				Women			
	LRG (n=3,092)	MRG (n=261)	HRG ²⁾ (n=29)	p-value ³⁾	LRG (n=4,268)	MRG (n=300)	HRG (n=50)	p-value
NAR ⁴⁾								
Energy (kcal)	0.84±0.00 ¹⁾	0.81±0.02	0.80±0.05	0.107	0.81±0.00	0.77±0.02	0.77±0.03	0.051
Protein (g)	0.92±0.00	0.88±0.02	0.85±0.06	0.088	0.88±0.00	0.84±0.02	0.84±0.04	0.093
Vitamin A (µg RAE)	0.49±0.01	0.47±0.02	0.36±0.04	0.012	0.52±0.01	0.50±0.03	0.39±0.04	0.010
Thiamin (mg)	0.90±0.00	0.89±0.02	0.87±0.04	0.651	0.81±0.01	0.83±0.02	0.92±0.03	<0.001
Riboflavin (mg)	0.88±0.00	0.87±0.02	0.77±0.06	0.193	0.87±0.00	0.85±0.02	0.84±0.05	0.461
Niacin (mg)	0.79±0.01	0.78±0.02	0.75±0.06	0.746	0.70±0.01	0.71±0.02	0.71±0.05	0.952
Vitamin C (mg)	0.52±0.01	0.50±0.02	0.53±0.07	0.551	0.53±0.01	0.48±0.03	0.40±0.05	0.027
Phosphorus (mg)	0.97±0.00	0.96±0.01	0.92±0.04	0.211	0.92±0.00	0.88±0.02	0.91±0.03	0.041
Iron (mg)	0.91±0.00	0.89±0.02	0.86±0.05	0.195	0.78±0.00	0.70±0.02	0.64±0.04	<0.001
Calcium (mg)	0.67±0.01	0.61±0.02	0.50±0.05	<0.001	0.59±0.01	0.57±0.02	0.54±0.04	0.441
Folate (ug DFE)	0.78±0.01	0.73±0.02	0.66±0.05	0.005	0.69±0.01	0.61±0.02	0.57±0.06	0.003
MAR	0.81±0.00	0.78±0.01	0.74±0.03	0.036	0.76±0.00	0.73±0.02	0.71±0.03	0.031

¹⁾Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol drink, smoking, and aerobic exercise practice rate in men, for age, household income, education, alcohol drink, and aerobic exercise practice rate in women.

²⁾LRG: low-risk group, MRG: moderate-risk group, HRS: high-risk group.

³⁾p-values across the subject groups were calculated by general linear regression. The p<0.05 was considered to be significant.

⁴⁾NAR: nutrient adequacy ratio, MAR: mean adequacy ratio.

있는 다양한 생리활성 물질들이 상호작용한 결과로 설명하고 있다. 식이 철 섭취가 심혈관계질환에 미치는 영향을 13개 논문을 가지고 메타 분석하였을 때 heme 철 섭취는 질환 위험을 증가시켰으나(OR 1.07, 95% CI 1.01-1.14) non heme 철이나 전체 철 섭취량과는 연관성이 없었다고 보고하였다(Fang et al. 2015). 따라서 CHD 위험을 낮추기 위해서는 양질의 식품을 적당한 양으로 섭취함으로써 열량과 불포화 지방산 및 항산화 영양소, 엽산 및 철과 같은 미량영양소를 충분히 섭취하는 것이 필요하겠다.

5. 식품군 섭취량 및 식품군 섭취와 10년 관상심장질환 위험(10-year CHD risk)과의 연관성 분석

연구대상자의 질환 위험도에 따른 식품군 섭취량은 <Table 5>에 제시하였다. 교란변수를 보정하고 분석한 결과, 관상심장질환 위험도가 높을수록 남자는 총 식품 섭취량(p=0.003), 채소류 섭취량(p=0.005) 및 콩류 섭취량(p=0.002)이 낮아지는 경향을 보였으나, 여자 대상자는 과일류 섭취량만(p<0.001) 유의적으로 낮아졌다.

대상자의 Framingham risk score로 예측한 10년 내 관상심장질환 발생 위험도에 식품군 섭취량이 미치는 영향을 보기 위하여 식품군 섭취량을 삼분위로 분류하고 질환 위험도의 교차비(odds ratio)를 구한 결과는 <Table 6>과 같다. 교란변수를 보정하고 다중 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과, 남자는 콩류 섭취량이 가장 높은 3삼분위(Tertile 3)가 1삼분

위(Tertile 1)에 비해 10년 관상심장질환 위험이 44% 감소하였다(OR 0.56, 95% CI 0.37-0.84, p=0.017). 또한 과일류는 섭취량이 가장 낮은 1삼분위에 비해 가장 높은 3삼분위에서 질환 위험도가 33% 유의하게 감소함을 볼 수 있다(OR 0.67, 95% CI 0.48-0.93, p=0.014). 어패류는 1삼분위에 비해 2삼분위에서 질환 위험이 40% 감소하였다(OR 0.60, 95% CI 0.42-0.87, p=0.026). 여자 대상자는 콩류와 과일류 섭취량이 많을수록 질병 위험이 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

본 연구 결과, 관상심장질환 위험에 따른 식품군 섭취는 성별에 따른 차이를 보였다. 교란변수를 보정한 후 남자는 위험도가 증가함에 따라 총 식품량, 콩류 및 채소류 섭취량이 감소하였으며 여자는 과일류 섭취량에서만 유의하게 적었다. 10년 내 관상심장질환 위험에 미치는 식품군 섭취의 영향을 분석한 결과, 남자 대상자는 콩류, 과일류 및 어패류 섭취 수준에 따라 위험도 차이가 있었으나 여자에게서는 식품군과 위험 간의 유의한 연관성이 관찰되지 않았다. 본 연구에서 남자 대상자는 중등·고위험군이 비만에 해당하였으나 여자는 저위험군과 중등위험군은 과체중이고 고위험군은 정상체중군에 속하였다. 혈액 프로파일도 남자 대상자는 고위험군에서 이상지질혈증과 고혈압이 있으나 여자 대상자에게서는 이와 같은 현상이 보이지 않았다. 또한 관상심장질환 위험과 관련된 식품군 섭취도 남자 대상자만 유의한 차이를 보였다. 이러한 원인으로 성별에 따른 신체 대사, 신체활동,

<Table 5> Intake of food groups of the study subjects by Framingham risk score

	Men				Women			
	LRG (n=3,092)	MRG (n=261)	HRG ²⁾ (n=29)	p-value ³⁾	LRG (n=4,268)	MRG (n=300)	HRG (n=50)	p-value
Total food	1808.2±19.1 ¹⁾	1695.6±64.9	1445.3±108.8	0.003	1413.1±14.3	1353.3±63.1	1247.8±95.0	0.133
Grains · potatoes	341.8±4.1	319.4±13.2	311.1±30.9	0.170	268.1±3.0	275.4±18.4	234.9±19.7	0.213
Legume · nut · seed	49.5±1.8	50.2±10.1	15.9±9.5	0.002	41.5±1.7	51.9±13.2	35.9±16.0	0.694
Vegetables, seaweed · mushroom	396.6±5.4	354.3±18.4	270.1±46.3	0.005	310.7±4.6	303.3±21.9	282.7±43.9	0.755
Fruits	138.7±4.8	113.9±15.0	104.0±25.5	0.136	182.4±7.8	91.1±15.3	10.9±17.5	<0.001
Meat · meat products	155.6±4.4	157.5±11.7	157.8±19.4	0.983	90.5±2.4	101.8±10.1	88.9±11.5	0.445
Eggs · egg products	37.4±1.2	32.3±3.9	32.1±10.4	0.391	32.9±0.9	30.5±3.5	21.1±8.3	0.277
Fish · shellfish	123.2±3.3	130.9±16.1	81.8±30.2	0.325	91.7±2.7	73.3±11.3	105.1±40.3	0.263
Milk · dairy products	69.1±2.9	70.8±11.6	52.6±17.6	0.599	93.6±3.3	80.6±9.8	77.8±22.3	0.358
Oils · sugars	16.7±0.4	16.9±1.4	17.0±3.5	0.993	13.7±0.3	14.3±1.1	12.9±1.6	0.739

¹⁾Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol drink, smoking, and aerobic exercise practice rate in men, for age, household income, education, alcohol drink, and aerobic exercise practice rate in women.

²⁾LRG: low-risk group, MRG: moderate-risk group, HRS: high-risk group.

³⁾p-values across the subject groups were calculated by general linear regression. The p<0.05 was considered to be significant.

흡연 및 식품 섭취 양상의 차이 등이 복합적으로 작용하는 것으로 유추해 볼 수 있겠으나 추후 정확한 분석이 뒤따라야 하겠다.

식품군과 관상심장질환 위험과의 관계를 메타 분석으로 규명한 Bechthold et al. (2019)는 전곡류, 채소류, 과일류, 견과류, 콩류 및 어패류 섭취가 관상심장질환 위험과 역의 관계를 보였고, 육류, 가공육, 가당 음료와는 양의 관계가 있다고 보고하여 본 연구 남자 대상자들의 결과와 일부분 일치하였다. 채소류와 과일류에 포함된 여러 항산화 영양소와 피토케미컬은 혈관 내피세포 대사, 염증 및 세포 산화환원 과정에 영향을 미쳐 심혈관계질환의 위험을 감소시키는 것으로 알려져 있다(Boeing et al. 2012). 콩류를 100 g/day까지 섭취하였을 때 관상심장질환 위험이 10% 감소하였다(Bechthold et al. 2019). 콩류는 식이섬유, 단백질, 피토케미컬 및 여러 생리활성물질의 좋은 급원 식품으로 이들 영양소는 혈중 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방 농도를 감소시키고 HDL-콜레스테롤 농도는 증가시키며 혈압 감소와 항혈전 효과가 있다(Anderson & Bush 2011). 또한 어패류 섭취량을 250 g/day까지 섭취하였을 때 관상심장질환 위험이 15% 감소하였으며 이는 어패류에 풍부한 n-3 지방산의 항동맥경화와 항혈전 작용에 기인하는 것으로 보고하였다(Bechthold et al. 2019). 여러 연구에서 관상심장질환 발생 위험에 영향을 미치는 특정 식품이나 식품군에 대한 보고는 많으나 위험 감소 효과를 나타내는 식품의 최적 섭취량에 대해서는 아직 확실하지 않다. 따라서 한국인을 대상으로 질환 위험을 감소시킬 수 있는 최적의 식품 및 식품군 섭취량을 규명하기 위한 후속 연구가 요구된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 심장질환 위험을

예측하기 위해 사용한 Framingham risk score는 미국인을 대상으로 한 연구 결과로 도출한 위험 예측 점수 체계이므로 한국인에게 그대로 적용하기에 무리가 있을 수 있다. 따라서 한국인의 인종, 성별, 나이 및 환경적 특성을 통합적으로 고려한 평가 체계의 확립이 필요하겠다. 둘째, 본 연구에서는 심장질환의 발병 위험을 Framingham risk score로 예측한 것으로 실제 심장질환 발병률과 차이가 날 수 있을 것이다. 추후 연구에서 심장질환 발병률을 측정하여 확인해 볼 필요가 있겠다. 셋째, 본 연구는 단면조사인 국민건강영양조사 원시자료를 분석한 결과이므로 연구 결과로 규명된 인자들이 심장질환 위험에 미치는 영향을 인과관계로 해석하기에는 한계점이 있다. 또한 식사 섭취 조사는 조사 전날 섭취한 식사로만 분석한 것이므로 조사대상자의 실제 영양소와 식품 섭취 상태를 정확히 반영하기 어려운 부분이 있다. 넷째, 본 연구의 고위험군에 해당하는 대상자의 수가 적어 변수 추정치에 영향을 미칠 수 있다. 그러나 본 연구는 전국 규모의 대표성과 신뢰성을 갖춘 건강 및 영양조사 자료로 우리나라 성인의 식사 섭취와 심장질환 발생 위험을 분석했다는 점에서 의미가 있다. 또한 심혈관계질환이 전 세계적으로 주된 사망 원인이고 심장질환이 없는 활발한 20대 성인기에 질환의 위험인자들이 생기기 시작하며 위험인자들의 관리를 통해 심장질환의 유병률과 사망률을 현저히 감소시킬 수 있다는 관점에서 본 연구의 유용성과 중요성이 있겠다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 우리나라 30세 이상 성인에서 Framingham risk score에 따라 위험군을 분류하고 식사 인자를 분석하여 10년

<Table 6> Multivariable logistic regression analysis to assess the relationship between food groups and 10-year coronary heart disease risk in study subject

Variables	Men		Women	
	OR (95% CI) ¹⁾	p-value	OR (95% CI)	p-value
Grains · potatoes				
Tertile 1	1.00 (reference) ²⁾		1.00 (reference)	
Tertile 2	0.96 (0.67-1.37)	0.432	0.82 (0.56-1.21)	0.424
Tertile 3	0.77 (0.50-1.20)		1.04 (0.62-1.75)	
Legume · nut · seed				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	0.77 (0.52-1.12)	0.017	0.91 (0.63-1.33)	0.747
Tertile 3	0.56 (0.37-0.84)		0.85 (0.56-1.29)	
Vegetables, seaweed · mushroom				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	0.65 (0.41-1.04)	0.135	1.16 (0.73-1.84)	0.162
Tertile 3	0.68 (0.45-1.03)		1.50 (0.96-2.36)	
Fruits				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	1.02 (0.69-1.52)	0.014	0.78 (0.50-1.23)	0.497
Tertile 3	0.67 (0.48-0.93)		0.77 (0.49-1.23)	
Meat · meat products				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	1.05 (0.72-1.54)	0.809	1.05 (0.72-1.54)	0.734
Tertile 3	1.15 (0.76-1.73)		1.19 (0.77-1.86)	
Eggs · egg products				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	0.90 (0.63-1.29)	0.496	0.90 (0.60-1.36)	0.787
Tertile 3	0.82 (0.58-1.15)		0.90 (0.62-1.31)	
Fish · shellfish				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	0.60 (0.42-0.87)	0.026	1.11 (0.75-1.65)	0.842
Tertile 3	0.79 (0.54-1.16)		1.11 (0.73-1.68)	
Milk · dairy products				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	1.06 (0.61-1.83)	0.056	1.00 (0.59-1.70)	0.598
Tertile 3	0.63 (0.42-0.93)		0.83 (0.56-1.21)	
Oils · sugars				
Tertile 1	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Tertile 2	0.79 (0.58-1.08)	0.217	0.96 (0.68-1.35)	0.818
Tertile 3	0.77 (0.53-1.12)		0.85 (0.51-1.41)	

¹⁾Values are presented as odds ratio (95% confidence interval, CI).

²⁾The results were adjusted for age, household income, aerobic exercise practice rate, and energy intake.

관상심장질환 발생 위험과의 연관성을 파악하고자 하였다. 본 연구대상자들은 질환 위험도가 증가함에 따라 나이가 많고 소득수준과 교육 수준이 낮으며 음주 빈도가 높고 흡연을 하고 있으며 신체활동 실천율은 낮았다. 교란변수를 보정

하였을 때 NAR은 남자에서 비타민 A, 칼슘, 엽산이, 여자는 비타민 A, 비타민 C, 인, 철 및 엽산이 질환 위험도가 높아 질수록 유의하게 낮았다. 또한 MAR은 남녀 모두 질환 위험도가 높을수록 낮았으며 고위험군은 MAR 적절성 판정 기

준 이하로 나타나 전반적인 식사의 질이 양호하지 않은 것으로 보인다. 10년 내 관상심장질환 위험에 미치는 식품군 섭취의 영향을 분석한 결과, 남자 대상자는 콩류, 과일류 및 어패류를 가장 많이 섭취하는 3삼분위군이 가장 적게 섭취한 1삼분위군에 비해 관상심장질환 위험이 유의하게 감소하였으나 여자 대상자에게서는 이러한 관계가 관찰되지 않았다. 따라서 체중조절과 활동량 증가 등 생활 습관을 개선하고 적절한 식품 및 열량 섭취, 특히 항산화 영양소와 생리활성물질이 풍부한 콩류, 과일류 및 어패류를 최적의 양으로 섭취하는 것이 심장질환의 위험을 감소시키는 데 도움이 될 것으로 보인다. 본 연구 결과는 우리나라 성인의 관상심장질환 발생을 예방하고 관리하기 위한 보건 정책 프로그램의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

저자정보

김미현(경일대학교 식품개발학과, 교수, 0000-0003-1755-0722)

감사의 글

본 연구는 2022년도 경일대학교 교내일반연구과제의 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

AlQuaiz AM, Siddiqui AR, Kazi A, Batais MA, Al-Hazi AM. 2019. Sedentary lifestyle and framingham risk scores: a population-based study in Riyadh city, Saudi Arabia. *BMC Cardiovasc. Disord.*, 19: 88

Anderson JW, Bush HM. 2011. Soy protein effects on serum lipoproteins: a quality assessment and meta-analysis of randomized, controlled studies. *J. Am. Coll. Nutr.*, 30: 79-91

Aune D, Keum NN, Giovannucci E, Fadnes LT, Boffetta P, Greenwood DC, Tonstad S, Vatten LJ, Riboli E, Norat T. 2018. Dietary intake and blood concentrations of antioxidants and the risk of cardiovascular disease, total cancer, and all-cause mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 108: 1069-1091

Bechthold A, Boeing H, Schwedhelm C, Hoffmann G, Knüppel S, Iqbal K, Henauw SD, Michels N, Devleeschauwer B, Schlesinger S, Schwingshackl L. 2019. Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: a

systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 59: 1071-1090

Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, Leschik-Bonnet E, Müller MJ, Oberritter H, Schulze M, Stehle P, Watzl B. 2012. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur. J. Nutr.*, 51: 637-663

Carey VJ, Bishop L, Laranjo N, Harshfield BJ, Kwiat C, Sacks FM. 2010. Contribution of high plasma triglycerides and low high-density lipoprotein cholesterol to residual risk of coronary heart disease after establishment of low-density lipoprotein cholesterol control. *Am. J. Cardiol.*, 106: 757-763

Choi MC, Song YH, Rhee SY, Woo JT. 2009. Framingham risk scores by occupational group: Based on the 3rd Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J. Occup. Environ. Med.*, 21: 63-75

Choi MK, Bae YJ. 2014. Evaluation of nutrient intake and food variety in Korean male adults according to framingham risk score. *Korean J. Food & Nutr.*, 27: 484-494

Fang X, An P, Wang H, Wang X, Shen X, Li X, Min J, Liu S, Wang F. 2015. Dietary intake of heme iron and risk of cardiovascular disease: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 25: 24-35

Feener EP, King GL. 1997. Vascular dysfunction in diabetes mellitus. *Lancet*, 350: S9-S13

Fernández-Macías JC, Ochoa-Martínez AC, Varela-silva JA, Pérez-Maldonado IN. 2019. Atherogenic index of plasma: novel predictive biomarker for cardiovascular illnesses. *Arch. Med. Res.*, 50: 285-294

Health Insurance Service. 2020. National health insurance statistical yearbook. Health Insurance Service. Wonju. Korea, pp 409-650

Jackson R, Lawes CM, Bennett DA, Milne RJ, Rodgers A. 2005. Treatment with drugs to lower blood pressure and blood cholesterol based on an individual's absolute cardiovascular risk. *Lancet*, 365: 434-441

Khera AV, Emdin CA, Drake I, Natarajan P, Bick AG, Cook NR, Chasman DI, Baber U, Mehran R, Rader DJ, Fuster V, Boerwinkle E, Melander O, Orho-Melander M, Ridker PM, Kathiresan S. 2016. Genetic risk, adherence to healthy life style, and coronary disease. *N. Engl. J. Med.*, 375: 2349-2358

Kim DY, Song SJ, Bae JH, Park CY, Rhee EJ. 2016. The association between diabetic retinopathy and framingham risk score in Korean with Type II diabetes. *J. Korean Ophthalmol. Soc.*, 57: 779-785

Kim HJ, Kim YN, Cho YM, Jun BY, Oh KW. 2014. Trends in the prevalence of major cardiovascular disease risk factors among Korean adults: Results from Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 1998-2012. *Int. J. Cardiol.*, 174: 64-72

- Kim MA. 2013. Triglyceride and cardiovascular disease. *J. Lipid Atheroscler.*, 2: 1-8
- Kim SY. 2018. Factors related to coronary artery disease in Korean adults: Based on the Korean National Health and Nutritional Examination Survey 2013-2015. *Korean J. Rehabil. Nurs.*, 21: 33-42
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2019. The Eighth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-1). Korea Disease Control and Prevention Agency, Osong, Korea
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2020a. Korea Health Statistics 2019: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-1). Korea Disease Control and Prevention Agency, Osong, Korea, pp 107-146
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2020b. The Eighth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-2). Korea Disease Control and Prevention Agency, Osong, Korea
- Lee KH, Lee SB. 2018. Effects of lifestyle on cardiovascular risk in 10 years according to framingham risk score of middle-aged women. *J. Wellness*, 13: 277-288
- Mallaina P, Lionis C, Rol H, Imperiali R, Burgess A, Nixon M, Malvestiti FM. 2013. Smoking cessation and the risk of cardiovascular disease outcomes predicted from established risk scores: Results of the cardiovascular risk assessment among smokers in primary care in Europe (CV-ASPIRE) study. *BMC Public Health*, 13: 362-372
- Mayr HL, Itsiopoulos C, Tierney AC, Ruiz-Canela M, Hebert JR, Shivappa N, Thomas CJ. 2018. Improvement in dietary inflammatory index score after 6 month dietary intervention is associated with reduction in interleukin-6 in patients with coronary heart disease: The AUSMED heart trial. *Nutr. Res.*, 55: 108-121
- Miller PE, Van Elswyk M, Alexander DD. 2014. Long-chain omega-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid and blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am. J. Hypertens.*, 27: 885-896
- Ministry of Health and Welfare. 2020. Dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong, Korea, pp iv-xviii
- Murray CJL. 2015. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 385: 117-171
- Musa-Veloso K, Binns MA, Kocenas AC, Poon T, Elliot JA, Rice H, Oppedal-Olsen H, Lloyd H, Lemke S. 2010. Long-chain omega-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid dose-dependently reduce fasting serum triglycerides. *Nutr. Rev.*, 68: 155-167
- National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 2002. Third report of the National Cholesterol Education Program Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 106: 3143-3421
- Rizos EC, Ntzani EE, Bika E, Kostapanos M, Elisaf MS. 2012. Association between omega-3 fatty acid supplementation and risk of major cardiovascular disease events: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Med. Assoc.*, 308: 1024-1033
- Smith SC. 2007. Multiple risk factors for cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Am. J. Med.*, 120: S3-S11
- Statistics Korea. 2021. Cause of death statistics 2020. Statistics Korea, Daejeon, Korea, pp 1-11
- Wijendran V, Hayes KC. 2004. Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Annu. Rev. Nutr.*, 24: 597-615
- Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. 1998. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*, 97: 1837-1847
- Wu Y, Qian Y, Pan Y, Li P, Yang J, Ye X, Xu G. 2015. Association between dietary fiber intake and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Clin. Nutr.*, 34: 603-611
- Zhang XH, Lu ZI, Liu L. 2008. Coronary heart disease in China. *Heart*, 94: 1126-1131
- Zock PL, Blom WAM, Nettleton JA, Hornstra G. 2016. Progressing insights into the role of dietary fats in the prevention of cardiovascular disease. *Curr. Cardiol. Rep.*, 18: 111

Received August 29, 2022; revised September 11, 2022; revised September 18, 2022; accepted September 21, 2022