



# 중년여성에서 식생활평가지수에 의한 식사의 질과 비알코올 지방간질환 발생과의 연관성: 제6기(2013-2015) 국민건강영양조사 자료 이용

김 미 현\*  
경일대학교 식품개발학과

Association between Dietary Quality Based on the Korean Healthy Eating Index and Nonalcoholic  
Fatty Liver Disease in Korean Adult Women: Using Data from the Sixth (2013-2015)  
Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Mi Hyun Kim\*  
Department of Food and Development, Kyungil University

## Abstract

We performed a study to examine the association between diet quality and nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). Our study included 3,586 women aged 40-64 years who participated in the sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. The study subjects were classified into the NAFLD group (n=816) and the normal group (n=2,770) using the hepatic steatosis index. The anthropometric indices, blood profiles, and dietary intake data of the subjects were obtained. The waist circumference, body mass index, and the serum levels of triglycerides, fasting blood sugar, HbA1c, and systolic and diastolic blood pressures were higher in the NAFLD compared to the normal groups (p<0.001, respectively). The intakes of protein (g/kg body weight, p<0.001), potassium (p<0.001), and vitamin A (p=0.006) were significantly lower in the NAFLD group. It was observed that the higher the total Korean Healthy Eating Index score, the lower the risk of NAFLD. A reverse relationship was shown between the NAFLD risk and the intakes of total fruits, total vegetables, vegetables excluding Kimchi and pickled vegetables, meat, fish, eggs and beans. Therefore, it is recommended that middle-aged women in Korea increase their intakes of fruits, vegetables, and foods high in protein for the proper management of NAFLD.

**Key Words :** Diet quality, healthy eating index, nonalcoholic fatty liver disease, nutrient intake

## 1. 서 론

비알코올 지방간질환(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)은 유의미한 음주와 약인성, 바이러스 감염 등과 같은 이차적 원인에 의한 간질환이 없는 상태에서 간세포 내에 지방 침착이 관찰되는 질환이다(Kang et al. 2021). 대부분의 비알코올 지방간질환은 단순 지방증이지만, 만성 간질환의 가장 주요한 원인이 되며 일부분은 말기 간질환과 간세포암종으로 진행된다. 또한 비알코올 지방간질환은 간질환 뿐 아니라 전체 사망률도 높이며 심혈관계질환의 독립적인 위험인자로 작용한다(Kim et al. 2012; Nestel & Mensink 2013; Paik et al. 2019). 전 세계적으로 비알코올 지방간질환의 유병률은 밀접한 연관성을 보이는 비만, 당뇨병 등의 증가와 더불어 빠르게 증가하고 있으며 향후 노인 인구 증

가와 생활습관의 변화에 따라 더 늘어날 것으로 예측된다. 비알코올 지방간질환의 세계적인 유병률은 8-45%이며, 북부 초음파로 진단한 국내 메타분석에서는 32.9%이었다(Li et al. 2019; Perdomo et al. 2019). 따라서 비알코올 지방간질환을 예방하는 것은 공중 보건에서 중요한 문제이다.

비알코올 지방간질환을 진단하는 방법으로 간 조직검사와 복부초음파, 비조영증강 CT, MRI-PDFF 등의 영상학적 검사 및 혈청학적 검사가 있다. 조직검사나 영상학적 검사가 어려운 경우에는 지방증 진단을 위해 지방증 예측 패널을 사용할 수 있다. 혈청학적 검사 패널로는 Fatty liver index, NAFLD liver fat score, Hepatic steatosis index (HSI) 등이 있다. 이 중에서 HSI는 복부초음파 검사로 진단된 비알코올 지방간질환 코호트를 기반으로 개발된 지표로 한국인을 대상으로 지방증에 대한 적합한 예측력을 보인 간단하고 효과적인

\*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

스크리닝 도구이다(Lee et al. 2010).

비알코올 지방간질환의 위험인자에는 유전적 성향과 비만, 대사증후군, 당뇨병, 이상지질혈증, 근감소증 등의 동반질환, 신체활동 감소와 식사 인자와 같은 환경인자가 있다(Browning et al. 2011; Haufe et al. 2011; Kang et al. 2021). 비알코올 지방간질환의 치료는 동반질환의 조절과 더불어 체중감량과 신체활동, 식이조절과 같은 생활습관 교정이 근간이 되며 매우 중요하다. 비알코올 지방간질환이 있는 비만 대상자에게 2주 동안 탄수화물과 에너지 섭취를 제한시킨 연구에서 체중감소와 간 지방량 감소 및 인슐린 저항성이 개선되었다(Browning et al. 2011). 또한 저탄수화물 식사가 저지방 식사보다 간 지방량을 감소시키는 데 더 효과적이었다고 보고하였다. 다른 무작위 배정 임상시험(Randomized controlled trial)에서는 식사의 종류와 관계없이 7% 이상 체중을 줄였을 때 간 지방량이 감소하여 다량영양소의 종류나 구성 비율보다는 총에너지 섭취량을 더 중요한 요소로 보았다(Haufe et al. 2011). 비알코올 지방간질환이 있는 비만 어린이를 대상으로 조사한 연구에서는 탄수화물 섭취량이 정상군에 비해 높았으며 포화지방산 섭취량은 간 지방량의 정도와 비례하여 증가하였다. 식이섬유와 n-3 지방산 섭취는 비알코올 지방간질환 발생과 역의 관계를 나타내었다(Papandreou et al. 2012). 국내 건강증진센터 고객의 비알코올 지방간에 따른 식사 섭취를 살펴본 연구에서 질환자가 정상군에 비해 총에너지 섭취량, 곡류, 고기류, 생선류, 해조류, 단당류의 섭취량은 많았으나 과일류, 우유 및 유제품의 섭취량은 낮았고 식습관이 불규칙하였다(Chang et al. 2014).

질환과 식사 인자와의 연관성을 분석한 기존의 연구들은 대부분 영양소 섭취에 중점을 둔 결과들이 많다. 그러나 질환의 발생에는 단일 영양소 섭취보다는 식사의 균형성, 다양성, 절제성 등의 전반적인 식사의 질에 대한 분석이 필요하다. 우리나라 질병관리청에서는 국민건강영양조사에 기반한 성인의 식생활과 식사의 질을 평가하는 도구인 식생활평가지수(Korean Healthy Eating Index, KHEDI)를 개발하였다(Yun & Oh 2018). 이는 우리나라 식생활지침을 기반으로 하여 섭취를 권고하는 식품과 영양소 섭취의 적정성을 평가하는 항목, 섭취를 제한하는 식품과 영양소 섭취의 절제를 평가하는 항목 및 에너지 섭취의 균형을 평가하는 항목으로 되어 있다.

우리나라도 식생활의 변화와 비만, 당뇨병 등 만성질환의 유병률이 증가함에 따라 비알코올 지방간질환의 발생이 증가하고 있으나 비알코올 지방간질환과 식사의 질을 평가한 연구는 거의 없다. 또한 국내 연구(Ko et al. 2008; Chang et al. 2014)에서 여자는 50-60대에 비알코올 지방간질환의 유병률이 가장 높게 나타났다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 40-64세의 중년여성을 대상으로 HSI에 따라 비알코올 지방간질환자를 분류하고 식생활평가지수를 이용한 식사의 질과 비알코올 지방간질환과의 연관성을 분석하고자 하였다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 조사 대상

본 연구는 제6기 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013-2015) 원시자료를 분석하였다(Korea Disease Control and Prevention Agency 2013; Korea Disease Control and Prevention Agency 2014; Korea Disease Control and Prevention Agency 2015). 제6기 조사는 가장 최근 시점의 인구주택총조사 자료를 추출틀로 하여 시도, 동읍면 및 주택 유형을 층화 기준으로 사용하였다. 연간 192개의 표본 조사구 내에서 20개의 표본 가구를 선정하여 만 1세 이상의 모든 가구원을 조사대상자로 하였다.

제6기 국민건강영양조사에 참여한 전체 대상자는 22,948명(남 10,411명, 여 12,537명)이었다. 여자 참여자 중에서 40세 미만 및 65세 이상인 자, 신체계측 자료, 혈액 자료, 식품섭취조사 및 식품섭취빈도조사 자료 결측자, B형 간염 항원 양성자, C형간염 항체 양성자 및 유의미한 음주자는 제외(8,951명)하였다. 대한간학회에 의하면 현재 유의미한 음주는 명확한 기준을 제시하기 어려워 유럽 진료 가이드라인 권고안에 따라 주당 알코올 섭취량이 남자는 210 g, 여자는 140 g 이상인 경우로 정의하고 있다(Korean Association for the Study of the Liver 2021). 따라서 유의미한 음주가 없으며 B형 간염과 C형 간염이 음성인 40-64세 여성 3,586명을 최종 대상으로 하였다. 본 연구에서 이용한 국민건강영양조사 자료는 1-2차년도는 질병관리청 연구윤리심의위원회의 승인을 받고 수행되었으며(2013-07CON-03-4C, 2013-12EXP-03-5C), 3차년도는 생명윤리법에 따라 국가가 공공복리를 위해 수행하는 연구로 위원회의 심의를 받지 않고 수행되었다.

### 2. HSI에 의한 비알코올 지방간질환 분류

본 연구에서 비알코올 지방간질환은 HSI를 사용하여 분류하였다. HSI는 다음의 식에 의해 구하였다.  $HSI = 8 \times \text{alanine aminotransferase/aspartate aminotransferase (ALT/AST) ratio} + \text{body mass index (BMI)}$  (+2, if diabetes; +2, if female)(Lee et al. 2010). 유의미한 음주가 없고 B형 간염 항원과 C형 간염 항체가 음성인 상태에서 HSI 점수가 36점 이상일 때를 비알코올 지방간질환으로 분류하였다.

주당 알코올 섭취량은 식품섭취빈도조사 자료를 이용하여 주종별 1회 섭취량과 주당 음주 횟수 자료로 산출하였다. 술에 함유된 알코올양(g)은 다음의 계산식에 의해 구하였다.  $\text{알코올양} = [\text{술의 양(mL)} \times \text{술의 도수}(\%) \times \text{알코올 비중}(0.79) / 100]$ . 주종별 도수는 시판되는 술의 평균적인 값으로 소주는 17%, 맥주는 5%, 막걸리 6%로 하여 일주일 동안 섭취한 알코올양을 계산하였다(Choi et al. 2021b).

따라서 본 연구의 조사대상자는 HSI 점수에 의해 2군으로 분류하였다. 즉, 비알코올 지방간질환군(nonalcoholic fatty

liver disease group, NAFLD, n=816명)과 정상군(Normal group, NOR, n=2,770명)으로 구분하였다.

### 3. 일반사항 조사

조사대상자의 나이, 가구소득 수준, 교육 수준, 음주 빈도, 현재 흡연을 및 1주일간 걷기 일수는 건강설문조사 항목을 이용하였다. 가구소득 수준은 월평균 가구균등화소득에 의해 조정된 값으로 하, 중하, 중상, 상으로 조사하였다. 대상자의 교육 수준은 졸업은 현 학력으로 하고 수료·중퇴·재학·휴학은 이전 학력으로 재분류한 자료를 이용하였다. 1년간 음주 빈도는 '최근 1년간 전혀 마시지 않았다', '월 1회 이하', '월 2-4회', '월 5회 이상'으로 분류하였다. 평생 담배 5갑(100개 피) 이상 피웠고 현재 담배를 피우는 사람 수를 만 19세 이상 대상자 수로 나눈 값으로 현재 흡연율을 산출하였다. 1주일간 걷기 일수는 '전혀 하지 않음', '1-2일', '3-5일', '6-7일'로 분류하여 산출하였다.

### 4. 신체계측, 혈압 및 혈액 성분 조사

신장, 체중, 허리둘레 및 체질량지수 자료를 분석하였다. 혈압은 최종 수축기혈압과 최종 이완기혈압 항목을 이용하였다. 혈액 성분으로 혈청 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시 혈당, 당화혈색소, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 간기능 검사 항목인 혈청 아스파르트산 이미노전이효소(AST)와 알라닌 이미노전이효소(ALT) 자료를 이용하여 분석하였다.

조사대상자의 만성질환 유병률을 구하기 위해 국민건강영양조사에 명시된 기준을 이용하였다(Korea Disease Control and Prevention Agency 2013; Korea Disease Control and Prevention Agency 2014; Korea Disease Control and Prevention Agency 2015). 비만은 체질량지수가  $25 \text{ kg/m}^2$  이상인 경우로 하였다. 고혈압 유병은 수축기혈압이  $140 \text{ mmHg}$  이상 또는 이완기혈압이  $90 \text{ mmHg}$  이상 또는 고혈압 약물을 복용할 경우로 하였다. 고콜레스테롤혈증은 8시간 공복 후 총콜레스테롤이  $240 \text{ mg/dL}$  이상이거나 콜레스테롤강하제를 복용하는 경우로, 저HDL-콜레스테롤혈증은 HDL-콜레스테롤이  $40 \text{ mg/dL}$  미만일 경우 적용하였다. 고중성지방혈증은 공복 12시간 후 중성지방이  $200 \text{ mg/dL}$  이상인 경우로 하였다. 당뇨병은 8시간 공복 후 공복혈당이  $126 \text{ mg/dL}$  이상이거나, 의사의 진단을 받았거나 혈당강하제 복용 또는 인슐린주사를 투여받고 있는 경우로 산출하였다.

### 5. 식사섭취조사

조사대상자의 식사 섭취는 24시간 회상법 조사 결과를 활용하여 분석하였다. 열량에 의한 영향을 배제하기 위해  $1,000 \text{ kcal}$  당 영양소 섭취량과 탄수화물·단백질·지방의 3대 영양소 에너지 구성비(carbohydrate:protein:fat ratio, C:P:F)를 구하였다. 식사의 질을 평가하기 위해 식생활평가지수를 분석하였다. 식생활평가지수는 우리나라 식생활 지침에 기반하

고 있으며, 100점 만점에 3개의 영역으로 구성되어 있다(Yun & Oh 2018). 첫 번째 영역은 섭취를 권고하는 식품과 영양소 섭취의 적정성을 평가하는 영역으로 하위 8항목(아침 식사, 잡곡 섭취, 총 과일 섭취, 생과일 섭취, 총 채소 섭취, 김치, 장아찌류를 제외한 채소 섭취, 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취, 우유 및 유제품 섭취)으로 되어 있다. 두 번째 영역은 섭취를 제한하는 식품과 영양소 섭취의 절제를 평가하는 영역으로 3항목(포화지방산 에너지 섭취 비율, 나트륨 섭취, 당류, 음료류 에너지 섭취 비율)이다. 세 번째 영역은 에너지 섭취의 균형을 평가하는 영역으로 하위 3항목(탄수화물 에너지 섭취 비율, 지방 에너지 섭취 비율, 에너지 적정 섭취)으로 이루어져 있다. 이 중에서 과일, 채소 섭취, 잡곡 섭취, 탄수화물 에너지 섭취 비율, 지방 에너지 섭취 비율 및 에너지 적정 섭취 항목은 각각 5점씩 부여하였고 나머지는 항목별로 10점씩 부여하였다. 비알코올 지방간질환 발생 위험에 대한 식사의 영향을 평가하기 위해 식생활평가지수 항목을 점수에 따라 4분위로 분류하고 질환과의 연관성을 분석하였다.

### 6. 통계처리

조사 자료는 Statistical Package for the Social Science Program (ver. 28.0.1.0, IBM Corp., Armonk, New York, USA)를 이용하여 분석하였다. 자료 분석을 위해 국민건강영양조사의 복합표본설계 요소(층, 집락, 가중치)를 지정하여 분석하였으며 제6기 3개 연도의 자료를 병합하였으므로 통합 가중치를 산출하여 적용하였다. 비알코올 지방간질환의 유병률, 가구소득 수준, 교육 수준, 음주 빈도 및 1주일간 걷기 일수는 교차분석(Chi-square test)을 하였고 빈도수와 백분율로 나타내었다. 대상자의 나이, 신체 측정 지표, 혈액 성분 수치, 혈압 및 영양소 섭취량 및 식생활평가지수는 일반 선형회귀모형(general linear regression)을 이용하여 평균과 표준오차로 표기하였다. 신체 계측, 혈액 조사, 영양소 섭취량 및 식생활평가지수 자료는 조사대상자 군 간에 유의한 차이를 보인 나이, 음주 빈도, 가구소득 수준, 교육 수준을 교란변수로 보정하고 공분산분석(analysis of covariance, ANCOVA)을 하였다. 대상자의 식생활평가지수 항목별 점수와 비알코올 지방간질환 위험과의 연관성은 교란변수를 보정한 모델(model)로 다중 로지스틱 회귀분석(multivariable logistic regression)으로 검정하였다. 모든 자료는  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 일반사항

대상자의 일반사항 분석 결과는 <Table 1>에 제시하였다. 본 연구대상자의 비알코올 지방간질환 유병률은 22.2%이었고, 비알코올 지방간질환군( $52.4 \pm 0.3$ )이 정상군( $50.9 \pm 0.2$ )에 비해 나이가 많았다( $p < 0.001$ ). 가구소득 수준은 하에 속하는

<Table 1> General characteristics of the study subjects by nonalcoholic fatty liver disease

	NAFLD <sup>1)</sup> (n=816)	NOR (n=2770)	Total (n=3586)	p-value <sup>3)</sup>
Age (y)	52.4±0.3 <sup>2)</sup>	50.9±0.2	51.1±0.1	<0.001
Prevalence of NAFLD (n, %)	816(22.2)	2770(77.8)	100	<0.001
Quartile of household income (n, %)				
lowest	141(17.3)	266(9.6)	405(11.3)	
lower intermediate	219(26.8)	674(24.3)	889(24.8)	<0.001
higher intermediate	233(28.6)	788(28.4)	1022(28.5)	
highest	223(27.3)	1042(37.6)	1270(35.4)	
Education (n, %)				
Elementary or lower	212(26.0)	407(14.7)	617(17.2)	
Middle school	162(19.8)	391(14.1)	549(15.3)	<0.001
High school	320(39.2)	1174(42.4)	1495(41.7)	
University or higher	122(15.0)	798(28.8)	925(25.8)	
Frequency of alcohol consumption (n, %)				
Never	204(25.0)	593(21.4)	796(22.2)	
≤1/month	409(50.1)	1294(46.7)	1700(47.4)	0.012
2-4/month	154(18.9)	612(22.1)	767(21.4)	
≥5/month	49(6.0)	271(9.8)	323(9.0)	
Current smoker (n, %)	31(3.8)	80(2.9)	112(3.1)	0.249
No. of walking days/week (n, %)				
Never	148(18.1)	424(15.3)	570(15.9)	
1-2/week	140(17.2)	535(19.3)	674(18.8)	0.283
3-5/week	272(33.4)	897(32.4)	1169(32.6)	
6-7/week	256(31.4)	914(33.0)	1173(32.7)	

<sup>1)</sup>NAFLD: nonalcoholic fatty liver disease group, NOR: normal group.

<sup>2)</sup>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 between the 2 groups.

<sup>3)</sup>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.

비율이 비알코올 지방간질환군에서 높았으며, 상에 속하는 비율은 정상군에서 높게 나타났다(p<0.001). 교육 수준은 비알코올 지방간질환군은 ‘초등학교 이하’가 높았고, 정상군은 ‘대졸 이상’에 속하는 비율이 유의하게 높았다(p<0.001). 1년간 음주 빈도는 정상군에서 ‘한 달에 2-4번’과 ‘한 달에 5번 이상’에 속하는 비율이 높았다(p=0.012). 현재 흡연율과 1주일간 걷기 일수는 군에 따른 유의한 차이가 없었다.

서울 소재 건강증진센터를 방문한 19세 이상 성인 고객을 대상으로 비알코올 지방간 유무에 따른 식사 섭취 상태를 분석한 연구(Chang et al. 2014)에서 여성의 질환 유병률이 24.1%이었으며, 건강증진센터를 대상으로 한 다른 연구(Choi et al. 2021b)에는 상복부 초음파 검사로 지방간 소견을 보인 전체 대상자 비율이 24.4%로 나타나 본 연구의 결과와 유사하였다. Chang et al. (2014)의 연구에서 평균 연령은 여자 비알코올 지방간질환군이 56.1±8.7세, 정상군이 51.7±9.8세로 질환군이 더 높아 본 결과와 유사하였다. 본 연구에서 1년간 음주 빈도는 정상군에서 유의하게 높았으나, 대상자 전

체의 주당 알코올 섭취량은 140 g 미만으로 두 군 모두 유의미한 음주량 이하에 속한다. 본 연구대상자들의 60% 정도는 일주일에 3일 이상 걷기를 실천하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 유산소 신체활동 실천율 자료가 일부 연도에만 있어서 1주일간 걷기 일수로 신체활동을 산출하였으므로 다른 종류의 유산소운동에 의한 효과가 제한적일 수 있다. 운동은 비알코올 지방간질환에서 저열량식의 효과를 증가시킨다. 또한 신체활동은 인슐린 감수성 증가시키며 간 지방합성 감소, 지방세포 분해 감소 및 유리지방산의 간으로 이동 감소를 통해 간 지방량을 감소시켜 질환을 개선시킨다(Keating et al. 2012). 이러한 운동의 긍정적인 효과는 걷기나 자전거 타기와 같은 유산소운동을 통해서 얻어질 수 있다(Hashida et al. 2017). 지방간에 대한 개선 효과를 보기 위해서는 유산소운동을 일주일에 90-300분 하거나 중등도 신체활동을 150-300분 또는 격렬한 신체활동을 75-150분 하도록 권장하고 있다(Hashida et al. 2017). 최근의 연구에 의하면 주당 3시간 이상 걷기가 간세포암과 간경변 관련 사망률 감소와 관련이 있

다고 보고되었다(Hashida et al. 2017). 따라서 만성 간질환의 주요한 원인인 비알코올 지방간질환의 예방과 관리를 위해 규칙적인 유산소운동을 실천하는 것이 도움이 됨을 알 수 있다.

2. 신체계측 지표, 혈액 성분 분석 및 만성질환 유병률 비교

조사대상자들의 신체 측정 및 혈액 성분 분석 결과는 <Table 2>와 같다. 비알코올 지방간질환군이 정상군에 비해 신장(p=0.009), 체중(p<0.001), 허리둘레(p<0.001) 및 체질량지수(p<0.001)가 모두 유의하게 높았다. 비알코올 지방간질환군의 평균 허리둘레(87.7±0.4)는 복부비만에 해당하였으며, 체질량지수(27.6±0.2)는 비만에 속하였다.

비알코올 지방간질환군의 혈액 성분 결과를 보면, 혈청 총 콜레스테롤(p=0.024), 중성지방(p<0.001), 공복혈당(p<0.001), 당화혈색소(p<0.001) 수치와 수축기혈압(p<0.001) 및 이완기혈압(p<0.001)이 정상군에 비해 높았으며, HDL-콜레스테롤 수준은 정상군보다 낮았다(p<0.001). 비알코올 지방간질환의 공복혈당 수치는 107.7±1.2 mg/dL로 당뇨 전단계(공복혈당장애)에 해당하였다. 혈청 LDL-콜레스테롤 수준은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다(p=0.582). 간 기능 지표인 혈청 AST와 ALT 수치는 모두 비알코올 지방간질환군이 정상군에 비해 높았다(p<0.001).

비알코올 지방간질환 유무에 따라 만성질환 유병률을 분석한 결과<Figure 1>, 비알코올 지방간질환군에서 비만 유병률은 85.2±1.5%로 정상군의 14.7±0.8%에 비해 유의하게 높았다(p=0.000). 또한 비알코올 지방간질환군이 정상군에 비해 고콜레스테롤혈증은 1.5배(p<0.001), 저HDL-콜레스테롤

혈증은 2.8배(p=0.000), 고중성지방혈증은 2.4배(p<0.001), 당뇨병은 5.5배(p=0.000), 고혈압은 2.2배(p=0.000) 높은 유병률을 나타내었다.

Chang et al. (2014) 연구에서 여자의 경우 비알코올 지방간질환군의 체질량지수가 정상군에 비해 높았으며 비만에 속하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 대상자의 허리둘레와 수축기혈압 및 이완기혈압 모두 질환군에서 유의하게 높아 두 연구의 결과가 유사하였다. Choi et al. (2021b)의 연구에서는 남녀 대상자 전체의 결과에서 비알코올 지방간질환군에서 복부비만, 고중성지방혈증, 저고밀도지단백 콜레스테롤혈증 및 공복 고혈당이 있는 경우 정상군에 비해 혈액 염증 수치가 유의하게 증가하였다.

비알코올 지방간질환은 만성 간질환 이외에도 다양한 전신 대사질환과도 연관이 있다. 비만은 비알코올 지방간질환의 위험인자이며 특히 내장비만은 질환과 밀접한 관련이 있다. 비알코올 지방간질환의 유병률이 체질량지수와 비례하여 증가한다고 알려져 있다(Younossi et al. 2019). 복부비만, 고중성지방혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증, 고혈압 및 고혈당을 포함하는 대사증후군은 비알코올 지방간질환의 주요 위험인자인 동시에 동반 질환이다(Younossi et al. 2019). 복부비만과 고혈당으로 인슐린 저항성이 유발되면 간세포에 지방이 과도하게 축적되고 염증 물질 분비가 증가하여 비알코올 지방간염 발생 위험이 증가한다. 또한 비알코올 지방간질환은 심혈관질환의 직접적인 원인인 관상동맥의 석회화와 죽상경화증 발생에 독립적인 위험인자이다(Lee et al. 2018). 비알코올 지방간질환으로 인해 혈관 손상과 혈전 형성이 증가되어 심혈관질환의 발생과 사망률이 증가한다. 비알코올 지방

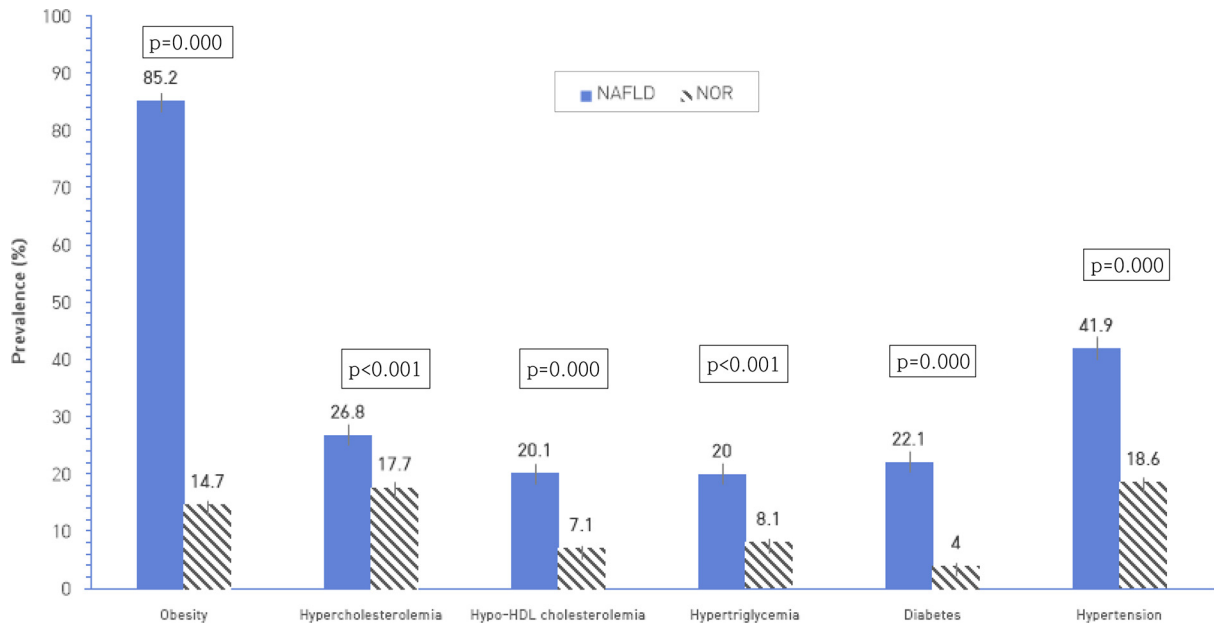
<Table 2> Anthropometric and biochemical indices of the study subjects by nonalcoholic fatty liver disease

	NAFLD <sup>1)</sup> (n=816)	NOR (n=2770)	Total (n=3586)	p-value <sup>3)</sup>
Height (cm)	156.8±0.3 <sup>2)</sup>	157.5±0.1	157.2±0.1	0.009
Weight (kg)	67.9±0.4	55.9±0.2	58.6±0.2	<0.001
Waist circumference (cm)	87.7±0.4	75.9±0.2	78.9±0.2	<0.001
Body Mass index (kg/m <sup>2</sup> )	27.6±0.2	22.5±0.1	23.7±0.1	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	199.2±1.7	194.9±0.8	195.8±0.6	0.024
LDL-cholesterol (mg/dL)	120.1±2.2	118.7±1.2	119.4±0.9	0.582
HDL-cholesterol (mg/dL)	50.0±0.5	55.3±0.3	54.0±0.2	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	155.6±4.8	108.5±1.6	119.2±1.4	<0.001
Fasting blood sugar (mg/dL)	107.7±1.2	95.5±0.4	98.6±0.4	<0.001
HbA1c (%)	6.1±0.1	5.6±0.0	5.8±0.0	<0.001
AST (SGOT) (IU/L)	24.4±0.6	20.1±0.2	21.3±0.2	<0.001
ALT (SGPT) (IU/L)	29.8±1.1	15.7±0.2	19.1±0.2	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	120.8±0.8	113.5±0.4	115.8±0.3	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	77.8±0.5	74.1±0.2	75.0±0.2	<0.001

<sup>1)</sup>NAFLD: nonalcoholic fatty liver disease group, NOR: normal group. AST: serum aspartate aminotransferase, ALT: serum alanine aminotransferase.

<sup>2)</sup>Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol consumption.

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



<Figure 1> Prevalence of the chronic diseases in the study subjects by nonalcoholic fatty liver disease.

NAFLD: nonalcoholic fatty liver disease group, NOR: normal group. The definition of the chronic diseases are based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. P-value across the subject groups were calculated by general linear regression.

간질환자를 대상으로 한 메타분석에서 정상군에 비해 심혈관질환 발생 위험이 1.6배 증가하였고(Targher et al. 2016), 당뇨병 유병률은 정상군에 비해 약 3배 정도 높았다(Park et al. 2021). 아스파르트산 이미노전이효소(AST)와 알라닌 아미노전이효소(ALT)는 간 손상의 주요 지표이다. 국내 청소년을 대상으로 ALT 증가의 유병률과 위험인자를 분석한 연구에서 ALT가 증가한 군에서 심혈관질환의 위험인자인 고혈압, 당뇨병, 고중성지방혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증 및 내당능장애의 유병률이 정상군에 비해 유의하게 높았다고 보고하였다(Ryu et al. 2022). 대한간학회의 비알코올 지방간질환 진료 가이드라인에 의하면 비알코올 지방간질환의 관리에는 동반 질환의 조절과 더불어 체중감량과 신체활동, 식이 조절과 같은 생활습관 교정이 치료의 근본이며 이는 간 섬유화나 염증 정도와 관계없이 모든 환자에게 적용이 된다(Korean Association for the Study of the Liver 2021). 따라서 라이프스타일의 개선을 통한 체중감량은 비만, 이상지질혈증 및 고혈당과 같은 동반 질환의 감소와 비알코올 지방간질환의 유병률을 낮추고 나아가 심혈관계질환, 당뇨병 등으로 인한 사망률을 감소시키는데 중요한 요인이다.

### 3. 영양소 섭취 상태

대상자의 열량 섭취량과 열량의 영양력을 배제하기 위해 섭취 열량 1,000 kcal 당 영양소 섭취량으로 환산한 결과 <Table 3>, 열량, 탄수화물, 단백질, 지방, n3/n-6 비율, 식이 섬유소, 콜레스테롤, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 티아민, 리보플라빈, 나이아신 및 비타민 C의 섭취량은 질환 유무에 따른 유

의한 차이가 없었다. 그러나, 단백질 섭취량을 체중 kg 당 섭취량으로 계산하였을 때는 비알코올 지방간군이 정상군에 비해 유의하게 낮은 것을 볼 수 있다(p<0.001). 또한 비알코올 지방간질환군이 정상군보다 칼륨(p<0.001)과 비타민 A (p=0.006)의 섭취량이 유의하게 낮았다. 탄수화물:단백질:지방 에너지 적정비율은 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 단백질과 지질 에너지 적정비율은 한국인 영양소 섭취기준(Ministry of Health and Welfare 2020)에서 권장하는 섭취 비율 내에 있었으나 탄수화물 에너지 적정비율은 두 군 모두 권장 비율인 55-65%를 초과하였다.

비알코올 지방간질환에서 식이조절은 질환의 관리와 예후에 매우 중요한 인자이다. 복부 초음파 검사로 진단한 비알코올 지방간 유무에 따라 열량 1,000 kcal 당 영양밀도를 분석한 연구에서 여자 비알코올 지방간군이 정상군에 비해 탄수화물 섭취량은 유의적으로 높았으나 지방, 리보플라빈, 콜레스테롤 섭취량이 낮았다(Chang et al. 2014). 본 연구에서 비알코올 지방간질환군의 영양소 섭취와는 다른 결과를 보였는데, 이는 두 연구의 조사대상자 구성 차이에 일부분 기인하는 것으로 생각된다. 비알코올 지방간질환에서 총열량 섭취와 열량 영양소의 구성비율이 체중과 대사증후군 관련 인자에 미치는 영향에 관한 연구들이 보고되고 있다. 미국 소화기학회(American Gastroenterological Association)에서 제시하고 있는 비알코올 지방간질환의 관리를 위한 실행권고안(Best practice advice)에 의하면 임상적으로 유효한 체중감소를 위해서 1,200-1,500 kcal/일의 저열량 식사나 기존의 식사에서 500-1,000 kcal/일을 제한하도록 권장한다(Younossi et

<Table 3> Nutrients intake per 1000 kcal and C:P:F ratio of the study subjects by nonalcoholic fatty liver disease

	NAFLD <sup>1)</sup> (n=816)	NOR (n=2770)	Total (n=3586)	p-value <sup>3)</sup>
Energy (kcal)	1720.3±31.7 <sup>2)</sup>	1788.0±16.7	1775.2±13.5	0.061
Carbohydrate (g)	163.7±1.4	164.2±0.7	165.0±0.6	0.782
Protein (g)	34.4±0.5	35.0±0.3	34.6±0.2	0.273
(g/kg body weight)	0.89±0.02	1.14±0.02	1.07±0.01	<0.001
Fat (g)	21.2±0.5	20.8±0.2	20.5±0.2	0.418
n-3/n-6 ratio	0.20±0.01	0.22±0.01	0.22±0.00	0.268
Dietary fiber (g)	13.9±0.3	14.5±0.1	14.4±0.1	0.064
Cholesterol (mg)	119.1±4.5	119.1±2.5	116.2±2.0	0.986
Calcium (mg)	268.2±5.9	273.4±3.6	271.9±2.5	0.464
Phosphorus (mg)	562.7±6.9	571.2±3.6	567.0±2.7	0.277
Iron (mg)	9.2±0.2	9.5±0.2	9.4±0.1	0.135
Sodium (mg)	1934.6±48.9	1959.6±26.1	1950.4±18.2	0.650
Potassium (mg)	1660.1±26.4	1772.3±16.1	1748.8±12.7	<0.001
Vitamin A (µg RAE)	384.8±18.8	457.4±15.5	435.3±10.0	0.006
Thiamin (mg)	1.04±0.02	1.06±0.01	1.06±0.01	0.138
Riboflavin (mg)	0.72±0.02	0.72±0.01	0.71±0.01	0.940
Niacin (mg)	8.3±0.1	8.6±0.1	8.5±0.1	0.133
Vitamin C (mg)	64.4±3.3	70.0±1.9	71.0±1.6	0.131
Energy distribution				
Carbohydrate (%)	65.5±0.6	65.7±0.3	66.0±0.2	0.782
Protein (%)	13.8±0.2	14.0±0.1	13.8±0.1	0.273
Fat (%)	19.1±0.4	18.7±0.2	18.4±0.2	0.418

<sup>1)</sup>NAFLD: nonalcoholic fatty liver disease group, NOR: normal group.

C:P:F ratio: carbohydrate:protein:fat ratio.

<sup>2)</sup>Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol consumption.

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

al. 2021). 저열량 식사는 체중감소뿐 아니라, 인슐린 저항성을 개선하고 간 효소와 간 내 지방함량을 감소시킨다(Allen et al. 2019). 열량 영양소의 구성 비율에 관한 연구로 비만 환자를 대상으로 저열량 식이(1,100 kcal/일)를 기본으로 하고 저탄수화물식(<50 g/일) 또는 고탄수화물식(>180 g/일)을 3개월 동안 제공하였을 때 두 그룹 모두에서 간 내 중성지방 함량이 유사하게 감소하였다(Kirk et al. 2009). 또한 동일한 열량으로 저지방식이와 저탄수화물식으로 3개월 동안 공급하였을 때 두 그룹 모두에서 체질량지수, 체중, 지방량, 혈압, 중성지방, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HOMA-IR 및 GOT, GPT가 개선되었다(De Luis et al. 2010). 위 연구 결과에서는 비알코올 지방간질환의 개선에 열량 영양소의 구성 비율보다는 총열량 섭취량이 중요하게 작용하는 것으로 나타났는데 추후 연구에서 한국인을 대상으로 하여 열량 제한 및 열량 영양소 구성 비율에 따른 영향을 살펴볼 필요가 있겠다.

근감소증은 비알코올 지방간질환의 위험도를 증가시킨다고 알려져 있다. Lee et al. (2015)은 근감소증이 있으면 비

만, 인슐린 저항성과 상관없이 비알코올 지방간질환의 위험도가 4배 증가하고, 비알코올 지방간질환에서 근감소증이 동반되면 간섬유화 위험도가 1.8배 증가한다고 하였다. 본 연구에서는 질환 유무에 따른 총단백질 섭취량은 차이가 없었으나, 체중 kg 당 단백질 섭취량은 비알코올 지방간질환군이 0.89±0.02 g로 정상군의 1.14±0.02 g에 비해 낮았다. 본 연구의 비알코올 지방간질환군은 한국인의 단백질 평균필요량인 0.73 g/kg 체중/일 보다는 높은 수준이었지만, 권장섭취량인 0.91 g/kg 체중/일 보다는 다소 부족하게 섭취하고 있었다. 또한 미국 폐경 여성을 대상으로 단백질 섭취량과 근육량의 관계를 분석한 Bopp et al. (2008)의 연구에서 식이 단백질을 0.8 g/kg 체중/일 이하로 섭취하였을 때 체지방량이 감소하였다는 보고로 미루어 한국인을 대상으로 한 체중당 단백질 섭취량에 따른 비알코올 지방간질환의 발생과 예후에 관한 다양한 연구가 수행되어야 할 것이다.

본 연구의 비알코올 지방간질환군에서 비만이나 대사성 지표들의 이상 수치가 정상군에 비해 높았지만, 열량과 다량영양소의 섭취량 및 에너지 적정비율에 군 간의 차이가 없었

다. 오히려 체중 kg 당 단백질 섭취량과 항산화영양소와 같은 미량영양소를 더 적게 섭취하고 있었다. 따라서 우리나라 중년여성에게서는 서양의 결과와 달리 비알코올 지방간질환 위험에 열량과 다량영양소의 과잉섭취가 아니라 단백질과 항산화 영양소를 비롯한 미량영양소 섭취의 부족 및 불균형이 관련이 있을 것으로 보인다. 추후 잘 고안된 중재연구를 통해 본 연구 결과를 확인해 볼 필요가 있으며, 이들 영양소 섭취가 비알코올 지방간질환의 발생과 진행에 영향을 미치는 대사기전(mechanism)에 대한 연구가 이루어져야 하겠다.

4. 식생활평가지수와 비알코올 지방간질환과의 연관성 분석

조사대상자의 식생활평가지수를 산출한 결과는 <Table 4>에 제시하였다. 전체 대상자의 식생활평가지수 총점은 67.2±0.2점이었으며, 비알코올 지방간질환군이 66.2±0.6점으로 정상군의 67.7±0.3점에 비해 낮았다(p=0.033). 식생활평가지수 구성 항목별로 보면, 총 과일 섭취가 비알코올 지방간질환군(2.73±0.10)이 정상군(3.07±0.05)에 비해 낮았다(p=0.002). 생과일 섭취, 총 채소 섭취, 김치와 장아찌류 제외 채소, 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취 항목의 점수는 비알코올 지방간질환군의 섭취가 정상군에 비해 낮은 경향을 보였다(각 p for trend<0.001). 모든 군에서 당류, 음료류 에너지 섭취는 만점 10점에 9점 대로 항목 중에서 가장 점수가 높았고, 포화지방산 에너지섭취 비율, 아침 식사 항목 순이었다. 반면에, 우유 및 유제품 섭취는 10점 만점에 3점대로 항

목별 점수 중에서 가장 낮았다. 잡곡 섭취와 탄수화물 에너지섭취 비율은 두 군 모두 배점의 50% 정도이었고, 총 과일 섭취 항목은 비알코올 지방간질환군에서만 배점의 절반 정도로 낮게 나타났다.

본 연구에서 비알코올 지방간질환자에서 총점과 적절성 영역의 총 과일 섭취량이 정상군에 비해 유의하게 낮았다. 식생활평가지수와 대사증후군 발생 위험을 분석한 Choi et al. (2022)의 연구에서 20-59세 여성의 총점은 62.5점으로 본 연구의 결과와 유사하였다. 한국인 유전체 역학조사 자료를 활용하여 성인의 식생활평가지수와 대사증후군 위험을 분석한 연구(Shin & Lee 2020)에서는 식생활평가지수 총점이 84.5점인 군의 복부비만, 혈압 및 대사증후군의 발생 위험이 감소하였다고 보고하였다. Choi et al. (2021a)이 성인에서 과일 섭취와 식생활평가지수와와의 관련성을 분석한 연구에서 과일 섭취군의 식생활평가지수 총점이 과일 미섭취군에 비해 높았으며, 섭취를 권고하는 식품과 영양소 섭취의 적정성 영역의 총점도 유의적으로 높았다. 그 외 절제 영역과 에너지 섭취 균형 영역 점수에서도 유의적으로 높게 나타나 과일 섭취군이 전체 세부 항목에서 12개 항목이 유의적으로 높아 전반적인 식사의 질이 높았다.

식생활평가지수의 각 항목을 점수에 따라 4분위로 나누고 교란변수를 보정하여 다중 로지스틱 회귀분석을 한 결과는 <Table 5>에 제시하였다. 아침 식사, 잡곡 섭취, 생과일 섭취, 우유 및 유제품 섭취, 포화지방산 에너지섭취 비율, 나트륨

<Table 4> Scores of Korean healthy eating index (KHEI) in the study subjects by nonalcoholic fatty liver disease

	NAFLD <sup>1)</sup> (n=816)	NOR (n=2770)	Total (n=3586)	p-value <sup>3)</sup>
<b>Adequacy (55)</b>				
Have breakfast (10)	7.86±0.16 <sup>2)</sup>	7.97±0.08	7.98±0.06	0.539
Mixed grains intake (5)	2.64±0.10	2.59±0.05	2.59±0.04	0.624
Total fruits intake (5)	2.73±0.10	3.07±0.05	2.97±0.04	0.002
Fresh fruits intake (5)	3.04±0.10	3.26±0.06	3.19±0.05	0.065
Total vegetables intake (5)	3.43±0.07	3.58±0.03	3.58±0.03	0.058
Vegetables intake excluding Kimchi and pickled vegetables intake (5)	3.23±0.08	3.38±0.04	3.36±0.03	0.092
Meat, fish, eggs and beans intake (10)	6.45±0.15	6.77±0.07	6.63±0.06	0.061
Milk and dairy products intake (10)	3.36±0.20	3.54±0.11	3.44±0.08	0.428
<b>Moderation (30)</b>				
Percentage of energy from saturated Fatty acid (10)	8.29±0.16	8.57±0.08	8.55±0.06	0.128
Sodium intake (10)	6.96±0.15	6.86±0.08	6.88±0.06	0.530
Percentage of energy from sweets and beverages (10)	9.32±0.11	9.26±0.06	9.27±0.04	0.617
<b>Balance of energy intake (15)</b>				
Percentage of energy from carbohydrate (5)	2.38±0.10	2.34±0.05	2.30±0.04	0.775
Percentage of energy from fat (5)	3.36±0.10	3.32±0.05	3.26±0.04	0.761
Energy intake (5)	3.16±0.11	3.16±0.05	3.20±0.04	0.951
<b>Total scores of KHEI (100)</b>	<b>66.2±0.6</b>	<b>67.7±0.3</b>	<b>67.2±0.2</b>	<b>0.033</b>

<sup>1)</sup>NAFLD: nonalcoholic fatty liver disease group, NOR: normal group.

<sup>2)</sup>Values are presented as Mean±SE, The result was adjusted for age, household income, education, alcohol consumption.

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



<Table 5> Multivariable logistic regression analysis to assess the relationship between Korean healthy eating index (KHEI) and nonalcoholic fatty liver disease in study subject

Variables	OR (95% CI) <sup>1)</sup>	p-value	Variables	OR (95% CI)	p-value
Have breakfast			Percentage of energy from saturated fatty acid		
Quartile 1	1.00 (reference) <sup>2)</sup>		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	1.02 (0.70-1.48)	0.931	Quartile 2	0.86 (0.65-1.14)	0.299
Quartile 3	0.98 (0.76-1.27)	0.903	Quartile 3	0.98 (0.74-1.30)	0.909
Quartile 4	-		Quartile 4	1.00 (0.76-1.33)	0.992
Mixed grains intake			Sodium intake		
Quartile 1	1.00 (reference)		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	0.93 (0.70-1.25)	0.645	Quartile 2	0.90 (0.69-1.17)	0.414
Quartile 3	0.96 (0.73-1.25)	0.744	Quartile 3	0.94 (0.71-1.25)	0.672
Quartile 4	0.94 (0.75-1.17)	0.558	Quartile 4	1.00 (0.76-1.31)	0.991
Total fruits intake			Percentage of energy from sweets and beverages		
Quartile 1	1.00 (reference)		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	1.01 (0.76-1.34)	0.948	Quartile 2	-	
Quartile 3	0.74 (0.53-1.04)	0.083	Quartile 3	1.06 (0.80-1.39)	0.692
Quartile 4	0.72 (0.55-0.93)	0.012	Quartile 4	-	
Fresh fruits intake			Percentage of energy from carbohydrate		
Quartile 1	1.00 (reference)		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	1.08 (0.78-1.49)	0.653	Quartile 2	1.00 (0.76-1.34)	0.976
Quartile 3	0.83 (0.67-1.03)	0.096	Quartile 3	1.02 (0.78-1.33)	0.891
Quartile 4	-		Quartile 4	1.03 (0.79-1.35)	0.819
Total vegetables intake			Percentage of energy from fat		
Quartile 1	1.00 (reference)		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	0.92 (0.71-1.19)	0.527	Quartile 2	1.07 (0.82-1.41)	0.615
Quartile 3	0.74 (0.55-1.00)	0.051	Quartile 3	1.10 (0.66-1.86)	0.704
Quartile 4	0.95 (0.73-1.24)	0.711	Quartile 4	1.06 (0.83-1.36)	0.623
Vegetables intake excluding Kimchi and pickled vegetables intake			Energy intake		
Quartile 1	1.00 (reference)		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	0.75 (0.57-0.99)	0.042	Quartile 2	0.98 (0.75-1.28)	0.882
Quartile 3	0.78 (0.58-1.05)	0.096	Quartile 3	0.50 (0.07-3.88)	0.508
Quartile 4	0.83 (0.63-1.09)	0.175	Quartile 4	0.99 (0.78-1.26)	0.951
Meat, fish, eggs and beans intake			Total scores of KHEI		
Quartile 1	1.00 (reference)		Quartile 1	1.00 (reference)	
Quartile 2	0.71 (0.54-0.92)	0.010	Quartile 2	0.93 (0.71-1.23)	0.608
Quartile 3	0.85 (0.62-1.16)	0.296	Quartile 3	0.87 (0.66-1.16)	0.342
Quartile 4	0.78 (0.61-0.99)	0.046	Quartile 4	0.71 (0.54-0.94)	0.017
Milk and dairy products intake					
Quartile 1	1.00 (reference)				
Quartile 2	0.79 (0.59-1.05)	0.100			
Quartile 3	0.80 (0.60-1.05)	0.101			
Quartile 4	0.86 (0.68-1.07)	0.176			

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

<sup>2)</sup>The results were adjusted for age, household income, education.

섭취, 당류, 음료류 에너지섭취, 탄수화물 에너지섭취 비율, 지방 에너지섭취 비율 및 에너지 적정 섭취는 비알코올 지방간질환의 위험과 유의한 연관성이 없었다. 반면, 총 과일 섭취는 1분위에 비해 4분위(OR 0.72, 95% CI 0.55-0.93)에서 질환 위험이 유의하게 감소함을 볼 수 있다. 총 채소 섭취는 1분위에 비해 3분위(OR 0.74, 95% CI 0.55-1.00)에서 질환 위험이 감소하였고, 김치와 장아찌류를 제외한 채소 섭취는 1분위에 비해 2분위(OR 0.75, 95% CI 0.57-0.99)에서 질환 위험이 감소하였다. 또한 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취는 점수가 높아질수록 질환 위험이 감소하여 1분위에 비해 4분위에서 22% 감소하였다. 식생활평가지수 총점도 점수가 높아질수록 질환 위험도가 낮아져 1분위에 비해 4분위 (OR 0.71, 95% CI 0.54-0.94)에서 비알코올 지방간질환의 위험이 29% 감소하였다.

일반적으로 적색육, 가공육, 유제품과 팜유와 같은 일부 식물성 제품에 많이 함유되어 있는 포화지방산의 섭취는 글루타치온(glutathione) 대사 손상으로 산화적스트레스를 유발하여 비알코올 지방간질환의 발생과 관련이 있다고 알려져 있다. 메타분석에서 포화지방산을 불포화지방산으로 대체하였을 때 관상동맥질환이 10% 감소하였다. 또한 고포화지방산 식이를 할 경우, 유전자 변이가 비알코올 지방간질환에 대한 감수성에 영향을 미친다고 보고되었다(Mozaffarian et al. 2010). 본 연구에서는 지방 에너지 섭취비율 및 포화지방산 에너지 섭취비율과 비알코올 지방간질환 위험과는 관련성이 없었다. 여러 연구에서 비알코올 지방간질환자의 단백질 섭취량이 정상군에 비해 높다는 결과가 보고되었다(Zelber-Sagi et al. 2007; Volynets et al. 2012). 반면에 질환군과 정상군 간에 단백질 섭취량에 차이가 없다는 보고도 있다. Bortolotti et al. (2011)의 연구에서는 활동량이 많지 않은 비만 여성이 유청단백질로 60 g/일을 4주 동안 섭취하였을 때 간세포 내 지방이 20% 감소하였다. 독일 성인을 대상으로 한 연구에서 FLI 점수에 의해 진단된 비알코올 지방간질환과 채소 단백질 섭취 사이에 역의 상관관계가 관찰되었다. 이 연구에서는 채소 섭취 항목에 콩이 포함되어 있으며, 콩에 함유된 이소플라본의 항산화 기능으로 인해 인슐린 저항성과 혈중 지질 프로파일이 개선된 것으로 보고하였다. 본 연구에서 적정성 영역 중 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취의 점수가 높아질수록 질환 위험이 감소한 이유는 다음과 같이 유추해 볼 수 있다. 식생활평가지수의 점수 부여 기준은 권장식사패턴을 기반으로 설정하였으며, 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취는 여성의 경우 하루 2.5 단위 이상 섭취할 때 최고점으로 하였다. 따라서 섭취 점수 4분위에 해당하여도 단백질 권장섭취량을 초과하는 비율이 높지 않을 것으로 추정된다. 또한 전체 단백질 섭취량뿐 아니라 적색육 및 가공육 섭취와 생선, 달걀 및 콩류 등의 급원에 따라 세분화하여 질환의 위험을 살펴볼 필요가 있겠다.

여러 연구에서 비알코올 지방간질환의 개선을 위해 저열

량 식사와 더불어 권장하는 식사 패턴이 지중해식 식사이다(Perdomo et al. 2019; Younossi et al. 2021). 지중해식 식사는 신선한 채소, 과일, 콩류, 잡곡, 생선, 오메가-3 지방산(올리브 오일, 견과류 등)을 충분히 섭취하고 우유 및 유제품, 적색육과 가공육 섭취를 줄이는 식사 패턴이다. 지중해식 식사에 포함된 식이섬유소, 단일불포화지방산, 오메가-3 지방산 및 생리활성물질에 의한 항산화 기능과 항염증 기능을 통해 비알코올 지방간질환의 진행과 위험을 감소시킨다고 알려져 있다(Younossi et al. 2021). Framingham Heart Study 참여자를 대상으로 한 연구에서 지중해식 식사 점수(Mediterranean diet score, MDS)가 1 표준편차만큼 증가할 때 간 지방 축적이 감소(OR 0.57; 95% CI, 0.27-0.86)하였고, 지방간 발생 위험이 26% 감소하였다(Ma et al. 2018). 또한 대체식생활지수(Alternative Healthy Eating Index, AHEI)가 1 표준편차 증가할 때 간 내 지방함량이 0.56 (95% CI, 0.29-0.84) 감소하였으며, 지방간 발생 위험이 21% 감소하였다. 지방간의 중증도도 식사 지표 점수의 증가에 따라 감소하였다. 또한 MDS나 AHEI 점수가 낮은 대상자들에게서만 유전적 위험 점수가 높을수록 간 지방 축적이 증가하는 것으로 나타났다(Ma et al. 2018). 따라서 전체 식사 질이 좋을수록 간 내 지방 축적이 감소하여 비알코올 지방간질환의 발생 위험이 낮아지며, 특히 유전적으로 비알코올 지방간질환에 민감한 개인에게 식사의 질을 향상시키는 것이 중요함을 알 수 있다. 식사평가지수의 항목별로 살펴보면, MDS는 채소류, 견과류, 콩류의 점수가 높을수록, 적색육 점수는 낮을수록 간 내 지방 축적 감소와 관련이 있었다(Ma et al. 2018). AHEI의 경우에는 채소류, 과일류, 견과류 및 콩류, 전곡류, EPA, DHA의 점수가 높을수록, 적색육과 트랜스지방의 섭취가 낮을수록 간 지방 축적이 감소하였다. 본 연구 결과도 비알코올 지방간질환군에서 정상군에 비해 식생활평가지수의 총점이 낮아 식사의 질이 낮았다. 그리고 총 과일 섭취, 총 채소 섭취, 김치와 장아찌를 제외한 채소 섭취가 비알코올 지방간질환의 위험과 역의 연관성이 있는 부분은 일치한다. 그러나, Ma et al. (2018)의 연구에서는 적색육을 한 항목으로 다루었으며, 본 연구에서는 고기, 생선, 달걀, 콩류의 단백질 식품으로 되어 있어 다른 결과를 보인 것으로 생각된다. 앞서 언급한 여러 연구와 같이 단백질 급원을 분리하거나 육류도 적색육과 백색육 등을 세분화하여 보면 다른 결과가 나올 수 있을 것으로 보인다. 본 연구의 대상자인 중년여성에서는 식생활평가지수에 기반한 식사의 질이 높을수록 비알코올 지방간질환의 위험감소와 연관이 있었다. 특히, 항목별로는 총 과일 섭취, 총 채소 섭취, 김치, 장아찌를 제외한 채소 섭취, 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취가 높을수록 질환 위험이 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 서양의 비알코올 지방간질환자의 식사 섭취 결과와 달리 우리나라 중년여성의 경우에는 지방, 포화지방, 탄수화물, 에너지 섭취 과잉 보다는 과일, 채소와 고기, 생선, 달걀, 콩류의 단백질을 다양하게 총

분히 섭취하는 것이 중요한 것으로 사료된다.

본 연구 결과의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 비알코올 지방간질환을 분류하기 위해 HSI를 사용하였다. HSI는 한국인을 대상으로 한 단면 연구에서 적합한 예측력을 보여주어 대규모의 연구에서 복부초음파 검사를 대신하여 이용한다. 그러나 복부초음파 검사와 같이 직접적인 진단이 아니므로 질환의 정확한 진단이 어려울 수 있다. 둘째, 식품섭취빈도조사에는 주종 항목이 소주, 맥주, 막걸리만 있으므로 대상자의 주당 알코올 섭취량을 산출할 때 조사된 이외의 주종에 대한 정보가 제한적일 수 있다. 셋째, 식품섭취 조사는 조사 1일 전에 섭취한 식사에 대한 자료이므로 대상자들의 평상시 섭취량이 과대 혹은 과소 추정되었을 가능성이 있다. 넷째, 본 연구에서 활용한 국민건강영양조사는 단면 연구이므로 비알코올 지방간질환의 위험에 영향을 미치는 식사 인자들의 영향을 인과관계로 해석할 수 없다. 다섯째, 본 결과는 40-64세 사이의 중년 여성에게만 국한된 것으로 전체 성인 혹은 성인 여성으로 확대해석할 수 없다. 그러나 본 연구는 우리나라 국민의 건강과 식품 및 영양 섭취에 대한 대표성과 신뢰성을 가지는 국가 승인 통계자료로 중년 여성의 식사 질과 비알코올 지방간질환 위험 간의 연관성을 분석했다는 점에서 의미가 있다. 또한 식생활평가지수는 건강한 식생활을 통해 만성질환을 예방하기 위해 제정된 식생활 지침의 순응도와 전반적인 식생활의 변화를 확인하는 데 유용하므로 일상생활에서 비알코올 지방간질환의 예방과 관리를 위해 활용할 수 있을 것이다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 제6기 국민건강영양조사를 활용하여 우리나라의 40-64세 중년여성에서 HSI에 의해 비알코올 지방간질환을 분류하고 식생활평가지수에 의한 식사의 질과 질환 발생 위험과의 연관성을 파악하고자 하였다. 연구대상자의 비알코올 지방간질환 유병률은 22.2%이었다. 비알코올 지방간질환 군이 정상군에 비해 평균 연령이 높고 가구소득 수준과 교육 수준이 낮았다. 비알코올 지방간질환군의 허리둘레, 체질량지수, 혈청 총콜레스테롤, 중성지방, 공복혈당, 당화혈색소 수치와 수축기혈압 및 이완기혈압이 정상군에 비해 높았다. 혈청 HDL-콜레스테롤 수준은 정상군보다 낮았다. 간 기능 지표인 혈청 AST와 ALT 수치도 비알코올 지방간질환군에서 높았다. 비알코올 지방간질환 유무에 따라 만성질환 유병률을 분석한 결과, 비알코올 지방간질환군에서 정상군에 비해 비만은 5.8배, 고콜레스테롤혈증은 1.5배, 저HDL-콜레스테롤혈증은 2.8배, 고중성지방혈증은 2.4배, 당뇨병은 5.5배, 고혈압은 2.2배 높은 유병률을 나타내었다. 영양밀도로 분석하였을 때, 비알코올 지방간질환군의 체중 kg당 단백질과 칼륨, 비타민 A의 섭취량이 유의하게 낮았다. 식생활평가지수의 총점이 높을수록 비알코올 지방간질환의 위험이 감소하

였다. 세부 항목으로 총 과일 섭취, 총 채소 섭취, 김치와 장아찌를 제외한 채소 섭취 및 고기, 생선, 달걀, 콩류 섭취의 점수와 비알코올 지방간 질환의 위험이 역의 연관성을 나타내었다. 따라서 우리나라 중년여성에서는 서양의 결과와 달리 비알코올 지방간질환이 열량과 다량영양소의 과잉섭취 보다는 영양소 섭취의 불균형이 문제이며, 특히 과일, 채소, 고기, 생선, 달걀, 콩류의 단백질 등 다양한 식품을 충분히 섭취하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

#### 저자정보

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

#### 감사의 글

본 연구는 2023년도 경일대학교 교내 일반연구 과제에 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

#### Conflict of Interest

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

#### References

- Allen AM, Hicks SB, Mara KC, Larson JJ, Therneau TM. 2019. The risk of incident extrahepatic cancers is higher in non-alcoholic fatty liver disease than obesity - a longitudinal cohort study. *J. Hepatol.*, 71(6):1229-1236
- Bopp MJ, Houston DK, Lenchik L, Easter L, Kritchevsky SB, Nicklas BJ. 2008. Lean mass loss is associated with low protein intake during dietary-induced weight loss in postmenopausal women. *J. Am. Diet. Assoc.*, 108(7): 1216-1220
- Bortolotti M, Maiolo E, Corazza M, Van Dijke E, Schneiter P, Boss A, Carrel G, Giusti V, Lê KA, Quo Chong DG, Buehler T, Kreis R, Boesch C, Tappy L. 2011. Effects of a whey protein supplementation on intrahepatocellular lipids in obese female patients. *Clin. Nutr.*, 30(4):494-498
- Browning JD, Baker JA, Rogers T, Davis J, Satapati S, Burgess SC. 2011. Short-term weight loss and hepatic triglyceride reduction: evidence of a metabolic advantage with dietary carbohydrate restriction. *Am. J. Clin. Nutr.*, 93(5):1048-1052
- Chang JH, Lee HS, Kang EH. 2014. A study on dietary habits, nutrient intakes and dietary quality in adults of a health screening and promotion center according to non-alcoholic fatty liver disease. *J. Nutr. Health*, 47(5):330-341
- Choi SA, Chung SS, Rho JO. 2021a. Analysis of fruit consumption and the Korean Healthy Eating Index of

- adults using the 2018 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 50(10):1124-1136
- Choi SA, Chung SS, Rho JO. 2022. Benefits of adherence to the Korea Healthy Eating Index on the risk factors and incidence of the metabolic syndrome: analysis of the 7<sup>th</sup> (2016-2018) Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J. Nutr. Health.*, 55(1):120-140
- Choi YH, Oh JE, Lee J, Shin HS, Cho YJ, Kim SH, Joe H, Yoo BW, Hong SH, Cho CY, Son DY, Shin KS. 2021b. Relationship between nonalcoholic fatty liver disease and high sensitivity C-reactive protein in healthy adults. *Korean J. Fam. Pract.*, 11(1):39-45
- De Luis DA, Aller R, Izaola O, Sagrado MG, Conde R. 2010. Effect of two different hypocaloric diets in transaminases and insulin resistance in nonalcoholic fatty liver disease and obese patients. *Nutr. Hosp.*, 25(5):730-735
- Hashida R, Kawaguchi T, Bekki M, Omoto M, Matsuse H, Nago T, Takano Y, Ueno T, Koga H, George J, Shiba N, Torimura T. 2017. Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review. *J. Hepatol.*, 66(1):142-152
- Haufe S, Engeli S, Kast P, Böhnke J, Utz W, Haas V, Hermsdorf M, Mähler A, Wiesner S, Birkenfeld AL, Sell H, Otto C, Mehling H, Luft FC, Eckel J, Schulz-Menger J, Boschmann M, Jordan J. 2011. Randomized comparison of reduced fat and reduced carbohydrate hypocaloric diets on intrahepatic fat in overweight and obese human subjects. *Hepatol.*, 53(5):1504-1514
- Kang SH, Lee HW, Yoo JJ, Cho Y, Kim SU, Lee TH, Jang BK, Kim SG, Ahn SB, Kim H, Jun DW, Choi JI, Song DS, Kim W, Jeong SW, Kim MY, Koh H, Jeong S, Lee JW, Cho YK. 2021. KASL clinical practice guidelines: Management of non-alcoholic fatty liver disease. *Clin. Mol. Hepatol.*, 27(3):363-401
- Keating SE, Hackett DA, George J, Johnson NA. 2012. Exercise and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *J. Hepatol.*, 57(1):157-166
- Kim D, Choi SY, Park EH, Lee W, Kang JH, Kim W, Kim YJ, Yoon JH, Jeong SH, Lee DH, Lee HS, Larson J, Therneau TM, Kim WR. 2012. Nonalcoholic fatty liver disease is associated with coronary artery calcification. *Hepatol.*, 56(2):605-613
- Kirk E, Reeds DN, Finck BN, Mayurranjan MS, Patterson BW, Klein S. 2009. Dietary fat and carbohydrates differentially alter insulin sensitivity during caloric restriction. *Gastroenterol.*, 136(5):1552-1560
- Ko ES, Shin JH, Kang EY, Hwang YN, Seo AR, Song SW. 2008. Relationship between non-alcoholic fatty liver disease and metabolic syndrome in examiners of a health promotion center in Kyeong-ki do. *Korean J. Obes.*, 17(1):37-44
- Korean Association for the Study of the Liver. 2021. Nonalcoholic fatty liver disease clinical practice guidelines. Korean Association for the Study of the Liver, Seoul, Korea, pp 12-13
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2013. The Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-1). Korea Disease Control and Prevention Agency, Osong, Korea
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2014. The Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2). Korea Disease Control and Prevention Agency, Osong, Korea
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2015. The Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). Korea Disease Control and Prevention Agency, Osong, Korea
- Lee JH, Kim D, Kim HJ, Lee CH, Yang JI, Kim W, Kim YJ, Yoon JH, Cho SH, Sung MW, Lee HS. 2010. Hepatic steatosis index: a simple screening tool reflecting nonalcoholic fatty liver disease. *Dig. Liver Dis.*, 42(7): 503-508
- Lee SB, Park GM, Lee JY, Lee BU, Park JH, Kim BG, Jung SW, Jeong ID, Bang SJ, Shin JW, Park NH, Yang DH, Kang JW, Lim TH, Kim HK, Choe JW, Lee HC. 2018. Association between non-alcoholic fatty liver disease and subclinical coronary atherosclerosis: an observational cohort study. *J. Hepatol.*, 68(5):1018-1024
- Lee YH, Jung KS, Kim SU, Yoon HJ, Yun YJ, Lee BW, Kang ES, Han KH, Lee HC, Cha BS. 2015. Sarcopaenia is associated with NAFLD independently of obesity and insulin resistance: nationwide surveys (KNHANES 2008-2011). *J. Hepatol.*, 63(2):486-493
- Li J, Zou B, Yeo YH, Feng Y, Xie X, Lee DH, Fujii H, Wu Y, Kam LY, Ji F, Li X, Chien N, Wei M, Ogawa E, Zhao C, Wu X, Stave CD, Henry L, Barnett S, Takahashi H, Furusyo N, Eguchi Y, Hsu YC, Lee TY, Ren W, Qin C, Jun DW, Toyoda H, Wong VW, Cheung R, Zhu Q, Nguyen MH. 2019. Prevalence, incidence, and outcome of non-alcoholic fatty liver disease in Asia, 1999-2019: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.*, 4(5):389-398
- Ma J, Hennein R, Liu C, Long MT, Hoffmann U, Jacques PF, Lichtenstein AH, Hu FB, Levy D. 2018. Improved diet quality associated with reduction in liver fat-particularly in individuals with high genetic risk scores for nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterol.*, 155(1):107-117
- Ministry of Health and Welfare. 2020. Dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong, Korea, pp iv-xviii
- Mozaffarian D, Micha R, Wallace S. 2010. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS. Med.*, 7:e1000252
- Nestel PJ, Mensink RP. 2013. Perspective: nonalcoholic fatty liver disease and cardiovascular risk. *Curr. Opin. Lipidol.*, 24(1):1-3
- Paik JM, Henry L, De Avila L, Younossi E, Racila A, Younossi

- ZM. 2019. Mortality related to nonalcoholic fatty liver disease is increasing in the United States. *Hepatal. Commun.*, 3(11):1459-1471
- Papandreou D, Karabouta Z, Pantoleon A, Rousso I. 2012. Investigation of anthropometric, biochemical and dietary parameters of obese children with and without non-alcoholic fatty liver disease. *Appetite*, 59(3):939-944
- Park J, Lee EY, Li J, Jun MJ, Yoon E, Ahn SB, Liu C, Yang H, Rui F, Zou B, Henry L, Lee DH, Jun DW, Cheung RC, Nguyen MH. 2021. NASH/liver fibrosis prevalence and incidence of nonliver comorbidities among people with NAFLD and incidence of NAFLD by metabolic comorbidities: Lessons from South Korea. *Dig. Dis.*, 39(6):634-645
- Perdomo CM, Frühbeck G, Escalada J. 2019. Impact of nutritional changes on nonalcoholic fatty liver disease. *Nutr.*, 11(3):677
- Ryu B, Huh Y, Park HS. 2022. Prevalence and risk factors of elevated alanine aminotransferase in Korean adolescents. *Korean J. Fam. Pract.*, 12(2):86-92
- Shin S, Lee S. 2020. Relation between the total diet quality based on Korean Healthy Eating Index and the incidence of metabolic syndrome constituents and metabolic syndrome among a prospective cohort of Korean adults. *Korean J. Community Nutr.*, 25(1):61-70
- Targher G, Byrne CD, Lonardo A, Zoppini G, Barbui C. 2016. Non-alcoholic fatty liver disease and risk of incident cardiovascular disease: a meta-analysis. *J. Hepatal.*, 65(3): 589-600
- Volynets V, Küper MA, Strahl S, Maier IB, Spruss A, Wagnerberger S, Königsrainer A, Bischoff SC, Bergheim I. 2012. Nutrition, intestinal permeability, and blood ethanol levels are altered in patients with nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). *Dig. Dis. Sci.*, 57(7):1932-1941
- Younossi Z, Tacke F, Arrese M, Sharma BC, Mostafa I, Bugianesi E, Wong VW, Yilmaz Y, George J, Fan J, Vos MB. 2019. Global perspectives on nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatal.*, 69(6): 2672-2682
- Younossi ZM, Corey KE, Kim JK. 2021. AGA clinical practice update on lifestyle modification using diet and exercise of achieve weight loss in the management of nonalcoholic fatty liver disease: Expert review. *Gastroenterol.*, 160(3): 912-918
- Yun SH, Oh KW. 2018. Development and status of Korean Healthy Eating Index for adults based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Public Health Wkly. Rep.*, 11(52):1764-1772
- Zelber-Sagi S, Nitzan-Kaluski D, Goldsmith R, Webb M, Blendis L, Halpern Z, Oren R. 2007. Long term nutritional intake and the risk for non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): A population based study. *J. Hepatal.*, 47(5):711-717

---

Received August 8, 2023; revised August 28, 2023; accepted August 31, 2023