

Research Article



한국 아동 및 청소년의 단백질 섭취와 과체중 및 비만과의 연관성: 2014-2019년 국민건강영양조사 자료를 활용하여

김수민 , 하경호

제주대학교 식품영양학과

OPEN ACCESS

Received: Dec 23, 2022

Revised: Feb 2, 2023

Accepted: Feb 6, 2023

Published online: Feb 23, 2023

Correspondence to

Kyungho Ha

Department of Food Science and Nutrition,
Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro,
Jeju 63243, Korea.

Email: kyungho.ha@jejunu.ac.kr

© 2023 The Korean Nutrition Society

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.

ORCID iDs

Sumin Kim

<https://orcid.org/0000-0002-5718-6665>

Kyungho Ha

<https://orcid.org/0000-0002-0397-2070>

Funding

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1G1A1008495).

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

Association between dietary protein intake and overweight and obesity among Korean children and adolescents: data from the 2014-2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Sumin Kim and Kyungho Ha

Department of Food Science and Nutrition, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

ABSTRACT

Purpose: Proteins are major components of the body and essential nutrients for proper growth and development. However, studies on protein intake in children and adolescents are insufficient. A few previous studies have reported the relationship with growth indicators, but results vary depending on the source of protein. Therefore, the current study investigates the relationship between protein intake and overweight and obesity among children and adolescents in Korea.

Methods: Based on the 2014-2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 5,567 children and adolescents aged 6-18 years, who participated in a 24-hour dietary recall with information on height and weight, were included in this study. Protein intake was estimated as percentage of total energy (% of energy) and was classified into animal and plant protein according to the food source. Overweight and obesity were defined using the 2017 pediatric and adolescent growth chart.

Results: Total protein intake of the subjects was estimated as 14.5% of total energy (animal protein 8.3% and plant protein 6.3%). The group with the highest total protein intake had a higher odds ratio (OR) of overweight/obesity than those with the least protein intake (OR, 1.36, 95% confidence interval (CI), 1.10-1.67, p for trend = 0.003). When classified by food

source, the group with the highest animal protein intake had a significantly higher OR of overweight/obesity than subjects with the lowest intake (OR, 1.30, 95% CI, 1.05-1.61, p for trend = 0.016). However, plant protein was not significantly associated with overweight/obesity.

Conclusions: These findings suggest that a high intake of animal protein in children and adolescents increases the risk of being overweight and obese. In order to develop normal growth and prevent obesity in the future, it is necessary to determine an appropriate protein intake level through nutrition education programs and prospective studies on balanced protein intake.

Keywords: child; adolescent; overweight; obesity; protein

서론

단백질은 근육, 피부, 항체 효소 등을 구성하고 있는 신체 구성성분으로 단백질을 토대로 매일 새롭게 만들어지고 있으며, 건강한 신체를 유지하고 정상적인 성장발달을 위해 양질의 단백질을 균형 있게 섭취해야 한다 [1]. 단백질 부족 시 성장지연, 칼슘과 뼈의 손실, 골격근 감소, 심부전, 빈혈, 감정장애 등의 문제가 나타날 수 있다 [2]. 특히 단백질 중 동물성 단백질은 영양가가 높아 어린이의 성장 및 발달 지연을 개선하는 간단하고 효과적인 수단이다 [2]. 미국 일부지역의 5-6개월의 영유아를 대상으로 한 코호트 연구에서는 육류 등 동물성 단백질을 주로 섭취한 그룹이 시리얼을 주로 섭취한 그룹에 비해 더 큰 선형 성장 및 발달을 보였다 [3].

그러나 어린 시절의 단백질 과잉섭취는 체중증가로 이어질 수 있으며, 단백질의 급원에 따라 체중증가와 연관성이 다른 것으로 보고되었다 [4-7]. 아이슬란드의 12개월 영아를 대상으로 한 코호트 연구에서는 동물성 단백질 섭취가 많은 영아가 아동기에 체중과 키, 체질량지수 (body mass index, BMI)가 증가했으나 식물성 단백질 섭취는 관련이 없는 것으로 나타났다 [4]. 최근, Arnesen 등 [5]이 서양국가의 건강하고 영양상태가 양호한 5세 미만 영유아 대상 전향적 코호트 연구를 이용해 메타분석한 연구에서는 18개월 이전에 특히 동물성 단백질이 많은 고단백질 식사를 할 경우 아동기에 BMI가 증가할 가능성이 있음을 보고하였다.

아동 및 청소년 시기의 단백질 섭취와 성장지표 및 비만과의 관련성에 대한 일부 선행연구의 결과는 연구디자인, 단백질 급원에 따라 일관적이지 않은 것으로 보인다. 2006-2007년 유럽 10개 국가의 청소년 1,804명을 대상으로 한 단면연구에서 동물성 단백질 에너지섭취비율은 BMI z-score와 체지방률과 양의 관련성이 있었고, 식물성 단백질 에너지섭취비율은 유의한 관련성이 없었다 [8]. 남부 캘리포니아와 미시간 주의 12-18세의 총 601명의 청소년을 대상으로 한 단면연구에서 총단백질, 동물성 단백질의 높은 섭취가 청소년의 체지방과 유의하게 관련되어 있었고 BMI z-score가 높은 청소년 또한 총단백질과 동물성 단백질 섭취량은 높았고 식물성 단백질 섭취량은 낮았다 [9]. 한편, 독일의 전향적 코호트 연구는 9-14세의 사춘기 여성의 동물성 단백질 섭취가 18-25세의 청년기 때의 체지방 증가와 관련이 있었으나 체지방 증가와는 관련이 없었다고 보고하였고 [10], 네덜란드의 코호트 연구는 학령기 때의 높은 단백질 섭취가 10년 후 과체중 및 비만 위험을 높였으나 체지방량이 아닌 체지방량의 증가와 관련이 있었다고 보고하였다 [11].

한국건강증진개발원에 따르면 2015년부터 2019년까지 우리나라 아동·청소년의 비만 유병률은 지속적으로 증가하고 있으며, 2019년 아동·청소년의 과체중 및 비만 유병률은 25.8%로 4명 중 1명이 과체중 또는 비만이었다 [12]. 유년시절의 비만은 당뇨병, 심혈관질환 등과 같은 만성질환의 위험을 높이고, 성인 비만으로도 이어질 가능성이 높다 [7,13]. 비만의 결정요인으로 유전적 요인, 환경적 요인, 사회경제적 요인 등 다양한 요인이 있으며 특히 식생활은 아동비만에 주요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 [14]. 우리나라 아동·청소년의 전반적인 식생활은 과거에 비해 많이 서구화되었고, 육류, 유제품류와 같은 동물성 식품의 섭취량은 지속적으로 증가하고 있다 [15,16]. 이에 한국 아동·청소년의 단백질 섭취실태를 파악하고, 총 단백질 및 식품급원별 (동물성/식물성) 단백질 섭취량과 성장지표 및 비만과의 연관성을 규명할 필요가 있으나 현재 관련 연구는 제한적인 실정이다. 따라서 본 연구는 최근 6년간 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 아동 및 청소년의 단백질 섭취와 성장지표 및 비만과의 관련성을 규명하고자 하였다.

연구방법

연구자료 및 대상

본 연구는 2014-2019년 국민건강영양조사 자료를 사용했다. 국민건강영양조사란 국민건강증진법에 따라 매년 우리나라 국민 약 1만명에 대한 국가단위 통계를 산출하는 전국 규모의 조사로 크게 검진조사, 건강설문조사, 영양조사로 나뉜다 [17]. 본 연구의 대상자는 24시간 회상법 조사에 참여한 6-18세 아동·청소년 (n = 6,039)으로 일일 섭취 열량이 500 kcal 미만이거나 5,000 kcal를 초과하는 대상자 (n = 66), 임신부 (n = 1), 신장과 체중 결측값이 있는 사람 (n = 405)을 제외하여 총 5,567명을 최종 분석에 포함하였다 (Fig. 1). 또한, 추가적으로 2010-2019년 국민건강영양조사에 참여한 12,345명의 아동·청소년 중 24시간 회상법에 참여하고, 일일 섭취 열량이 500 kcal 이상 5,000 kcal 미만이며, 임신부가 아니며, 신장과 체중의 결측값이 없는 총 10,374명의 단백질 섭취량을 분석하여 최근 10년간 추이를 살펴보았다. 국민건강영양조사는 2014년까지 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행되었고, 2015년부터 2017년까지는 생명윤리법 제2조 제1호 및 동법 시행규칙 제2조 제2항 제1호

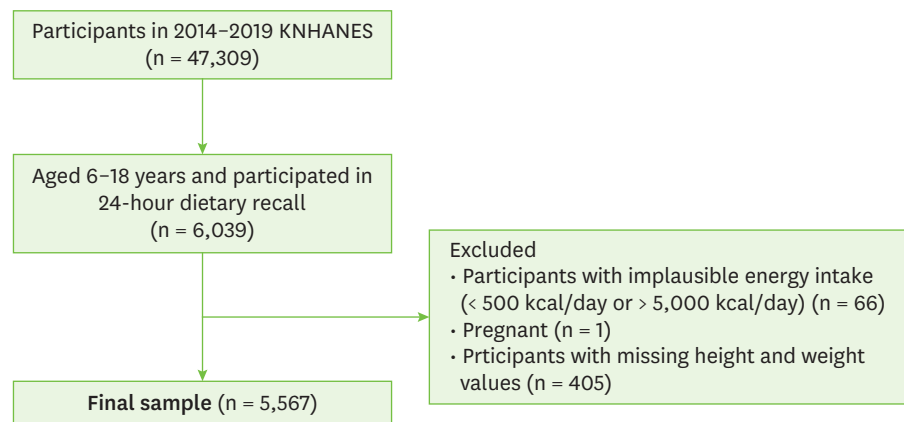


Fig. 1. The flow chart for selecting study participants in the KNHANES 2014-2019. KNHANES, Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

에 따라 국가가 직접 공공복리를 위해 수행하는 연구에 대하여 연구윤리심의위원회의 심의를 받지 않고 수행되었다가 2018년부터 다시 연구윤리심의위원회의 승인을 받았다 (승인번호: 2013-12EXP-03-5C, 2018-01-03-P-A, 2018-01-03-C-A, 2018-01-03-2C-A). 본 연구는 제주대학교 생명윤리심의위원회의 심의면제를 승인받았다 (JINU-IRB-2021-087).

단백질 섭취량 추정

본 연구는 1일 24시간 회상법 자료를 사용하여 대상자의 일일 단백질 섭취량을 추정하였다. 단백질 섭취량은 총 에너지에 대한 비율 (% of energy)로 산출하였으며 식품급원에 따라 동물성 단백질과 식물성 단백질로 나누어 산출하였다. 동물성 급원은 육류 (적색육, 가공육, 가금육), 어패류, 우유류, 난류를 포함하고, 식물성 급원은 곡류, 채소류, 콩류, 식물성 양념류, 과일류, 종실류, 감자·전분류, 해조류, 버섯류, 당류, 음료류를 포함한다.

단백질 섭취량에 따른 식품군 섭취실태를 살펴보기 위해 동물성 식품군은 육류 (적색육, 가공육, 가금육), 어패류, 난류, 우유 및 유제품류로 분류하였고, 식물성 식품군으로 곡류, 콩류, 채소류, 과일류로 분류하였다. 식품군 섭취횟수는 각 식품군으로부터 얻은 에너지 섭취량을 한국인 영양소 섭취기준 [18]의 식품군별 1인 1회 분량의 에너지 함량과 비교하여 평가하였다: 고기·생선·달걀·콩류 (100 kcal/serving); 우유 및 유제품류 (125 kcal/serving); 곡류 (300 kcal/serving); 채소류 (15 kcal/serving); 과일류 (50 kcal/serving).

성장지표 측정

본 연구는 아동 및 청소년의 성장지표로 신장 및 체중을 포함하였다. 신장은 선기 측정계를 이용하여 소수점 한자리까지 측정하였고, 몸무게는 디지털 체중 측정계를 사용하여 소수점 한자리까지 측정하였다 [19]. 2017 소아청소년 성장도표에 따라 대상자의 성별, 연령에 따른 키의 z스코어 (height for z score, HAZ)를 산출하였다 [20]. 또한, 대상자의 체중을 신장의 제곱으로 나누어 BMI를 계산하였다 (kg/m²).

과체중 및 비만 정의

2017년 소아청소년 성장도표를 이용하여 연령별 체질량지수가 85백분위수 이상이면서 95백분위수 미만인 경우 과체중으로, 95백분위수 이상인 경우 비만으로 정의하였다 [20].

기타 변수

대상자의 연령에 따라 6-11세는 아동으로 12-18세는 청소년으로 분류하였고, 사회경제적 특성은 교육수준, 어머니의 교육수준, 가구소득수준, 거주지역 유형을 포함한다 [21-23].

대상자의 교육수준은 미취학 및 초등학교 재학, 초등학교 졸업 및 중학교 재학, 중학교 졸업 및 고등학교와 대학교 재학으로 나누었고, 대상자 어머니의 교육수준은 초등학교 이하, 중학교, 고등학교 이상으로 분류했다. 가구소득수준은 월 평균 가구소득 사분위수를 이용하여 하, 중하, 중상, 상으로 분류했다. 거주지역 유형은 대도시, 중소도시, 농어촌으로 분류하였다. 또한, 좌식시간이 과체중 및 비만에 영향을 주는 것으로 보고되었으나 [24] 국민건강영양조사에서는 12세 이상 청소년에서만 평소 하루에 앉아 있거나 누워있는 시간을 조사하고 있다. 이에 좌식시간은 청소년을 대상으로만 평가하였으며, 본 연구에서는 연속형 좌식시간

변수를 3분위수로 나누어 사용하였다. 신체활동 수준의 경우 국민건강영양조사에서는 아동·청소년을 대상으로 일부 년도에만 조사되어 포함하지 못하였다.

통계분석

모든 통계분석은 SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 사용했으며, 국민건강영양조사의 복합표본설계를 반영하기 위해 분산추정층 (kstrata), 집락 (cluster), 가중치 (weight)를 고려한 분석을 수행했다. 모든 연속형 변수는 평균 ± 표준오차 (standard error)로, 범주형 변수는 빈도와 분율 (%)로 제시했다. 연령, 성별, 교육수준 등 일반적 특성에 따른 단백질 및 기타 다량 영양소의 섭취량의 차이는 t-test와 analysis of variance를 이용해 검정하였다. 총 단백질 섭취량과 식품군별 단백질 섭취량은 삼분위수 (tertiles)로 분류하였고, 일반선형모형 (general linear model)을 이용해 연령, 성별, 총 에너지 섭취량을 보정한 후 단백질 섭취량에 따른 신체 측정지표의 차이를 검정하였다. 다중로지스틱 회귀분석 (multiple logistic regression analysis)을 통해 단백질 섭취량 삼분위수에 따른 과체중 및 비만의 교차비 (odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간 (95% confidence interval, 95% CI)을 산출하였고, 연령, 성별, 가구소득수준, 어머니 교육수준, 좌식시간 (12-18세만 해당), 총 에너지 및 지질 섭취량을 보정하였다. 또한, 단백질 섭취량에 따른 신장 및 체중과 과체중 및 비만 교차비의 선형적 경향성을 살펴보기 위해 각 삼분위군의 중위수를 이용하여 p for trend를 산출하였다. 모든 통계검정은 양측검정으로 수행했으며 통계적 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 을 기준으로 하였다.

결과

최근 10년간 단백질 섭취량 추이

우리나라 아동 청소년의 단백질 에너지섭취비율은 2010년 14.0%에서 2019년 15.0%로 최근 10년간 증가하였다 (p for trend < 0.0001) (Fig. 2). 동물성 단백질 에너지섭취비율은 2010년 7.3%에서 2019년 8.9%로 총단백질과 유사하게 증가하였으나, 식물성 단백질 에너지섭취비율은 2010년 6.7%에서 2019년 6.1%로 감소하는 추세를 보였다.

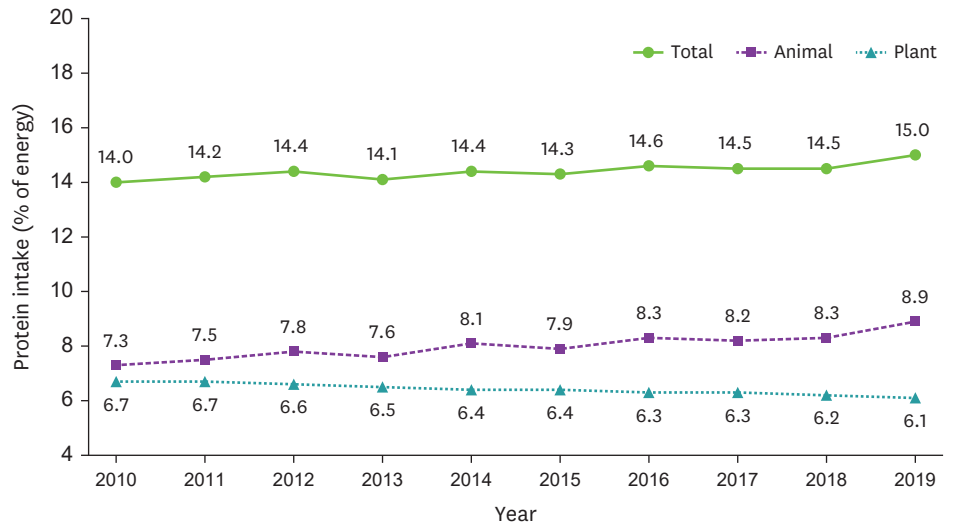


Fig. 2. Secular trends in dietary protein intake among Korean children and adolescents aged 6-18 years during recent 10 years (p for trend < 0.0001 for all).

일반적인 특성에 따른 단백질 및 기타 다량영양소 섭취량

2014–2019년 국민건강영양조사에 참여한 연구대상자의 일반적인 특성에 따른 단백질 및 에너지, 기타 다량영양소의 섭취량을 Table 1에 제시하였다. 대상자의 평균 총 단백질 에너지 섭취 비율은 $14.5 \pm 0.1\%$ 로 6–11세 아동에 비해 12–18세 청소년에서, 여아에 비해 남아에서, 교육 수준 및 가구소득수준이 높을수록 높았다 ($p < 0.05$ for all). 식품급원별 단백질 섭취량을 살펴보면 전체 대상자는 동물성 단백질로부터 $8.3 \pm 0.1\%$ 의 에너지를 얻었고, 식물성 단백질로부터 $6.28 \pm 0.03\%$ 를 얻었다. 동물성 및 식물성 단백질은 연령, 성별, 교육수준에서는 총 단백질과 유사한 양상을 보였으나, 가구소득수준이 가장 낮은 그룹의 동물성 단백질 섭취량이 가장 낮았던 반면에 ($p = 0.003$) 식물성 단백질 섭취량은 가장 높아 ($p = 0.010$) 급원별로 다른 양상을 나타냈다. 어머니의 교육수준과 거주지역의 유형에 따른 단백질 섭취량의 유의한 차이는 발견되지 않았다.

단백질 섭취량에 따른 성장지표

단백질 섭취량 삼분위수에 따른 성장지표의 수준은 Table 2와 같다. 대상자의 연령, 성별, 총 에너지 섭취량을 보정했을 때 단백질 섭취량은 신장, HAZ, 체중, BMI와 유의한 관련성이 없었다.

Table 1. Dietary protein and other macronutrient intakes of study participants according to general characteristics

Characteristic	No.	Energy (kcal/day)	Total protein (% of energy)	Animal protein (% of energy)	Plant protein (% of energy)	Carbohydrate (% of energy)	Fat (% of energy)
Total	5,567	2,005.6 ± 13.1	14.5 ± 0.1	8.3 ± 0.1	6.28 ± 0.03	61.0 ± 0.2	24.4 ± 0.1
Age (yrs)							
6–11	2,983	1,844.6 ± 14.6	14.2 ± 0.1	8.0 ± 0.1	6.14 ± 0.0	61.7 ± 0.2	24.1 ± 0.2
12–18	2,584	2,127.4 ± 19.1	14.8 ± 0.1	8.4 ± 0.1	6.39 ± 0.04	60.5 ± 0.2	24.7 ± 0.2
p-value		< 0.0001	< 0.0001	0.004	< 0.0001	< 0.0001	0.033
Sex							
Boy	2,877	2,214.8 ± 18.9	14.8 ± 0.1	8.4 ± 0.1	6.34 ± 0.04	60.6 ± 0.2	24.6 ± 0.2
Girl	2,690	1,782.9 ± 15.4	14.3 ± 0.1	8.1 ± 0.1	6.22 ± 0.04	61.5 ± 0.2	24.2 ± 0.2
p-value		< 0.0001	< 0.0001	0.007	0.025	0.003	0.107
School							
Less than elementary school	3,246	1,867.9 ± 14.3	14.2 ± 0.1	8.1 ± 0.1	6.15 ± 0.04	61.7 ± 0.2	24.1 ± 0.2
Middle school	1,173	2,156.7 ± 26.4	14.5 ± 0.1	8.1 ± 0.2	6.36 ± 0.06	61.0 ± 0.3	24.5 ± 0.3
High school or more	1,127	2,110.6 ± 29.7	15.0 ± 0.2	8.6 ± 0.2	6.43 ± 0.06	60.0 ± 0.4	24.9 ± 0.3
p-value		< 0.0001	< 0.0001	0.016	< 0.0001	< 0.001	0.055
Household income							
Lowest	504	1,902.3 ± 46.4	14.1 ± 0.2	7.6 ± 0.3	6.50 ± 0.09	62.6 ± 0.6	23.3 ± 0.5
Lower middle	1,427	1,998.5 ± 27.5	14.3 ± 0.1	8.0 ± 0.2	6.37 ± 0.06	61.4 ± 0.4	24.3 ± 0.3
Upper middle	1,917	2,024.6 ± 21.8	14.7 ± 0.1	8.5 ± 0.1	6.21 ± 0.05	60.7 ± 0.3	24.7 ± 0.2
Highest	1,703	2,021.6 ± 21.2	14.7 ± 0.1	8.5 ± 0.1	6.23 ± 0.05	60.7 ± 0.3	24.6 ± 0.2
p-value		0.095	0.033	0.003	0.010	0.009	0.048
Maternal education							
Less than middle school	202	2,025.9 ± 76.6	14.0 ± 0.3	7.6 ± 0.4	6.39 ± 0.13	63.1 ± 0.9	23.0 ± 0.8
High school	1,839	2,004.0 ± 22.7	14.6 ± 0.1	8.3 ± 0.1	6.31 ± 0.05	60.9 ± 0.3	24.5 ± 0.2
College or more	2,795	2,026.8 ± 18.5	14.6 ± 0.1	8.4 ± 0.1	6.24 ± 0.04	60.8 ± 0.2	24.5 ± 0.2
p-value		0.742	0.148	0.093	0.430	0.058	0.125
Regional type ¹⁾							
Metropolitan	2,410	1,990.7 ± 20.2	14.6 ± 0.1	8.3 ± 0.1	6.30 ± 0.04	61.1 ± 0.2	24.3 ± 0.2
Urban	2,291	2,030.9 ± 19.7	14.5 ± 0.1	8.2 ± 0.1	6.30 ± 0.05	61.1 ± 0.3	24.4 ± 0.2
Rural	866	1,976.2 ± 35.2	14.5 ± 0.2	8.4 ± 0.2	6.16 ± 0.09	60.6 ± 0.5	24.8 ± 0.4
p-value		0.235	0.858	0.802	0.289	0.677	0.559

All values are presented as mean ± standard error.

¹⁾Metropolitan areas include Seoul and other metropolitan cities. Urban areas include “dong” areas, while “eup” or “myeon” areas were categorized as rural areas including those located in metropolitan cities.

Table 2. Anthropometric measurements according to tertiles of dietary protein intake

Total (n = 5,567)	Dietary protein intake (% of energy)			p-value	p for trend
	Tertile 1 ¹⁾	Tertile 2	Tertile 3		
Total protein					
Median (range)	11.1 (4.6–12.6)	14.0 (12.6–15.3)	17.6 (15.3–42.6)		
Height (cm)	148.2 ± 0.2	148.3 ± 0.2	148.1 ± 0.2	0.844	0.896
HAZ	0.24 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.699	0.442
Weight (kg)	44.0 ± 0.3	44.2 ± 0.3	44.7 ± 0.3	0.281	0.120
BMI (kg/m ²)	19.2 ± 0.1	19.3 ± 0.1	19.5 ± 0.1	0.161	0.067
Animal protein					
Median (range)	4.2 (0.0–6.0)	7.6 (6.0–9.2)	11.7 (9.2–37.5)		
Height (cm)	148.1 ± 0.2	148.6 ± 0.2	148.0 ± 0.2	0.119	0.611
HAZ	0.24 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.605	0.647
Weight (kg)	44.0 ± 0.3	44.4 ± 0.3	44.5 ± 0.3	0.430	0.259
BMI (kg/m ²)	19.2 ± 0.1	19.3 ± 0.1	19.4 ± 0.1	0.287	0.116
Plant protein					
Median (range)	4.7 (0.5–5.5)	6.1 (5.5–6.8)	7.8 (6.8–20.0)		
Height (cm)	147.8 ± 0.2	148.3 ± 0.2	148.5 ± 0.2	0.088	0.040
HAZ	0.25 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.859	0.743
Weight (kg)	44.1 ± 0.3	44.2 ± 0.3	44.6 ± 0.3	0.531	0.268
BMI (kg/m ²)	19.3 ± 0.1	19.2 ± 0.1	19.3 ± 0.1	0.696	0.927

All values are presented as adjusted mean ± standard error after adjusting for age, sex, and total energy intake.

BMI, body mass index; HAZ, height for z-score.

¹⁾The number of subjects was 1,855 for tertile 1, 1,856 for tertile 2, and 1,856 for tertile 3.

단백질 섭취량과 과체중 및 비만과의 연관성

단백질 섭취량에 따른 과체중 및 비만의 연관성을 분석한 결과를 **Table 3**에 제시하였다. 연령, 성별, 가구소득수준, 어머니 교육수준, 총 에너지 섭취량을 보정했을 때, 전체 대상자에서 총 단백질 섭취량이 가장 높은 삼분위수 그룹은 가장 적게 섭취한 삼분위수 그룹에 비해 과체중 및 비만의 교차비가 1.36배 더 높았다 (OR, 1.36, 95% CI, 1.11–1.67, p for trend = 0.002). 이와 유사하게 동물성 단백질 섭취량이 높아질수록 과체중 및 비만의 교차비가 유의하게 증가하였으나 (OR, 1.30, 95% CI, 1.06–1.60, p for trend = 0.012), 식물성 단백질은 유의한 연관성이 없었다. 동물성 단백질 섭취량이 증가할수록 지방의 섭취량도 함께 증가할 수 있으므로 총 지방 섭취량을 추가적으로 보정한 이후에도 총 단백질과 동물성 단백질의 유의한 연관성은 유지되었다.

Table 3. ORs and 95% CIs of overweight and obesity according to tertiles of dietary protein intake

Total (n = 4,820)	Dietary protein intake (% of energy)			p for trend
	Tertile 1 ¹⁾	Tertile 2	Tertile 3	
Total protein				
Median (range)	11.12 (4.63–12.63)	13.96 (12.63–15.34)	17.57 (15.34–42.60)	
Model 1 OR (95% CI) ²⁾	1.00	1.09 (0.88–1.35)	1.36 (1.11–1.67)	0.002
Model 2 OR (95% CI) ³⁾	1.00	1.09 (0.87–1.35)	1.36 (1.10–1.67)	0.003
Animal protein				
Median (range)	4.23 (0.00–6.01)	7.62 (6.01–9.23)	11.75 (9.23–37.48)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.18 (0.96–1.44)	1.30 (1.06–1.60)	0.012
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.18 (0.96–1.44)	1.30 (1.05–1.61)	0.016
Plant protein				
Median (range)	4.73 (0.51–5.50)	6.14 (5.50–6.83)	7.80 (6.83–19.99)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	0.81 (0.67–0.99)	0.97 (0.79–1.18)	0.828
Model 2 OR (95% CI)	1.00	0.82 (0.67–1.01)	0.99 (0.80–1.21)	0.946

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

¹⁾The number of subjects was 1,855 for tertile 1, 1,856 for tertile 2, and 1,856 for tertile 3.

²⁾Adjusted for age, sex, household income, maternal education, and total energy intake.

³⁾Additionally adjusted for fat intake.

성별, 연령대별로 층화분석을 수행한 결과를 **Table 4**에 제시하였다. 남아에서만 총 단백질과 과체중 및 비만의 양의 연관성이 관찰되었고 (OR, 1.42, 95% CI, 1.07-1.89, p for trend = 0.009) 여아에서는 유의한 연관성이 없었다. 동물성 단백질을 가장 많이 섭취한 남아와 12-18세의 청소년은 가장 적게 섭취한 그룹에 비해 과체중 및 비만의 교차비가 유의하게 높았는데 (남아: OR, 1.32, 95% CI, 1.00-1.75, p for trend = 0.064; 12-18세: OR, 1.33, 95% CI, 1.00-1.76, p for trend = 0.036), 지방 섭취량을 추가적으로 보정한 이후에는 유의성이 사라졌다. 6-11세 아동에서 동물성 단백질을 중간으로 섭취한 그룹은 가장 적게 섭취한 그룹에 비해 지방을 보정한 이후에도 과체중 및 비만의 교차비가 1.36배 더 높았으나 (OR, 1.36, 95% CI, 1.03-1.78, p for trend = 0.147), 가장 많이 섭취한 그룹에서는 유의한 관련성이 없었다. 12-18세 청소년에서 식물성 단백질을 중간으로 섭취한 삼분위수 그룹에서만 가장 적게 섭취한 삼분위수 그룹보다 과체중 및 비만의 교차비가 27% 더 낮았고 (OR, 0.73, 95% CI, 0.55-0.99, p for trend = 0.566), 지방을 보정한 이후에도 유의성이 유지되었다.

단백질 섭취량에 따른 다량영양소 및 식품군 섭취실태

단백질 섭취량 삼분위수에 따른 다량영양소와 식품군별 섭취수준을 **Table 5**에 제시하였다. 총 단백질 섭취량이 가장 낮은 삼분위군은 총 단백질로부터 10.7 ± 0.1%의 에너지를 섭취하였고, 동물성, 식물성 단백질로부터 각각 4.3 ± 0.1%, 6.3 ± 0.1%의 에너지를 섭취하였다. 총 단백질 섭취량이 가장 높은 삼분위군의 총 단백질 섭취량은 18.5 ± 0.1%, 동물성과 식물성 단백질은 각각 12.5 ± 0.1%, 6.0 ± 0.1%였다. 총 단백질 섭취량이 증가하면 동물성 단백질은 증가하지만 식물성 단백질은 감소했다. 또한, 총 단백질 섭취가 증가하면 탄수화물 섭취량은 감소

Table 4. ORs and 95% CIs of overweight and obesity according to tertiles of dietary protein intake stratified by sex and age group

Subgroup	Dietary protein intake (% of energy)			p for trend
	Tertile 1	Tertile 2	Tertile 3	
Sex				
Boys (n = 2,485)³⁾				
Total protein				
Median (range)	11.23 (4.91-12.85)	14.23 (12.85-15.61)	17.76 (15.61-39.48)	
Model 1 OR (95% CI) ²⁾	1.00	1.24 (0.94-1.64)	1.42 (1.07-1.89)	0.009
Model 2 OR (95% CI) ³⁾	1.00	1.22 (0.92-1.62)	1.39 (1.04-1.85)	0.017
Animal protein				
Median (range)	4.39 (0.00-6.12)	7.81 (6.13-9.54)	12.07 (9.55-34.50)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.23 (0.93-1.62)	1.32 (1.00-1.75)	0.064
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.21 (0.92-1.59)	1.27 (0.95-1.71)	0.137
Plant protein				
Median (range)	4.73 (0.54-5.52)	6.18 (5.52-6.91)	7.88 (6.91-19.99)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	0.80 (0.61-1.05)	1.08 (0.83-1.40)	0.656
Model 2 OR (95% CI)	1.00	0.86 (0.65-1.13)	1.17 (0.89-1.55)	0.283
Girls (n = 2,335)⁴⁾				
Total protein				
Median (range)	10.91 (4.63-12.42)	13.68 (12.43-15.04)	17.33 (15.04-42.60)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	0.88 (0.65-1.19)	1.19 (0.90-1.59)	0.103
Model 2 OR (95% CI)	1.00	0.89 (0.66-1.21)	1.23 (0.91-1.64)	0.074
Animal protein				
Median (range)	4.10 (0.00-5.87)	7.41 (5.88-8.88)	11.53 (8.88-37.48)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.10 (0.81-1.48)	1.23 (0.92-1.64)	0.105
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.13 (0.83-1.53)	1.30 (0.96-1.76)	0.053
Plant protein				
Median (range)	4.71 (0.51-5.47)	6.10 (5.47-6.74)	7.72 (6.74-14.78)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	0.85 (0.63-1.14)	0.91 (0.68-1.21)	0.494
Model 2 OR (95% CI)	1.00	0.81 (0.61-1.10)	0.85 (0.63-1.14)	0.282

(continued to the next page)

Table 4. (Continued) ORs and 95% CIs of overweight and obesity according to tertiles of dietary protein intake stratified by sex and age group

Subgroup	Dietary protein intake (% of energy)			p for trend
	Tertile 1	Tertile 2	Tertile 3	
Age (yrs)				
Children (6–11) (n = 2,618)⁵⁾				
Total protein				
Median (range)	11.12 (5.32–12.57)	13.78 (12.57–15.09)	17.13 (15.10–37.62)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.00 (0.76–1.31)	1.31 (1.00–1.71)	0.049
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.00 (0.76–1.31)	1.30 (0.99–1.71)	0.053
Animal protein				
Median (range)	4.47 (0.00–6.08)	7.53 (6.08–8.99)	11.35 (8.99–32.05)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.35 (1.03–1.77)	1.26 (0.95–1.66)	0.137
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.36 (1.03–1.78)	1.26 (0.95–1.67)	0.147
Plant protein				
Median (range)	4.71 (1.39–5.43)	6.04 (5.43–6.69)	7.63 (6.69–15.18)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.05 (0.80–1.37)	1.17 (0.89–1.53)	0.319
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.09 (0.83–1.42)	1.23 (0.92–1.64)	0.209
Adolescents (12–18) (n = 2,184)⁶⁾				
Total protein				
Median (range)	11.10 (4.63–12.71)	14.15 (12.71–15.66)	18.19 (15.67–42.60)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.18 (0.88–1.60)	1.29 (0.97–1.71)	0.008
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.18 (0.87–1.60)	1.28 (0.96–1.71)	0.010
Animal protein				
Median (range)	4.02 (0.00–5.93)	7.73 (5.93–9.52)	12.33 (9.52–37.48)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	1.02 (0.77–1.35)	1.33 (1.00–1.76)	0.036
Model 2 OR (95% CI)	1.00	1.02 (0.77–1.36)	1.33 (0.99–1.79)	0.039
Plant protein				
Median (range)	4.75 (0.51–5.58)	6.29 (5.58–6.99)	8.04 (6.99–19.99)	
Model 1 OR (95% CI)	1.00	0.73 (0.55–0.99)	1.00 (0.77–1.31)	0.566
Model 2 OR (95% CI)	1.00	0.74 (0.55–0.99)	1.01 (0.77–1.33)	0.633

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

¹⁾The number of boy subjects was 959 for tertile 1, 959 for tertile 2, and 959 for tertile 3.

²⁾Adjusted for age (for sex-stratified analysis), sex (for age-stratified analysis), total energy intake, household income, maternal education, and sedentary time (for adolescents).

³⁾Adjusted for age (for sex-stratified analysis), sex (for age-stratified analysis), total energy intake, household income, maternal education, sedentary time (for adolescents), and fat intake.

⁴⁾The number of girl subjects was 896 for tertile 1, 897 for tertile 2, and 897 for tertile 3.

⁵⁾The number of children subjects was 994 for tertile 1, 995 for tertile 2, and 994 for tertile 3.

⁶⁾The number of adolescent subjects was 861 for tertile 1, 862 for tertile 2, and 861 for tertile 3.

하고 (tertile 1: $67.0 \pm 0.4\%$, tertile 3: $56.0 \pm 0.4\%$, p for trend < 0.0001) 지방 섭취량은 증가하는 (tertile 1: $22.3 \pm 0.3\%$, tertile 3: $25.5 \pm 0.4\%$, p for trend < 0.0001) 경향이 있었다.

단백질 섭취에 따른 식품군 섭취량을 살펴보았을 때 총 단백질 섭취량이 증가할수록 육류 (가공육 제외), 어패류, 난류, 콩류, 채소류의 섭취량은 증가하는 경향을 보였고 (p for trend < 0.0001 for all), 곡류 및 과일류 섭취량은 감소하는 경향을 보였다 (p for trend < 0.0001 for all). 단백질 급원별로는 동물성 단백질은 총 단백질과 유사한 경향을 보였고 가공육의 섭취량이 동물성 단백질 섭취에 따라 유의하게 증가하는 결과를 보였다 (p for trend = 0.007). 동물성 단백질을 가장 많이 섭취하는 그룹의 육류 섭취횟수는 4.13회로 가장 적게 섭취하는 그룹 1.21회에 비해 약 4배 높았고, 특히 가공육의 섭취횟수는 가장 많이 섭취하는 그룹이 1.59회로 가장 적게 섭취하는 그룹 0.17회에 비해 약 9.4배 높았다. 동물성 단백질 섭취량이 증가하면 채소류를 제외한 식물성 식품의 섭취량이 감소했다 (p for trend < 0.05 for all). 식물성 단백질 섭취량이 증가하면 과일류를 제외한 식물성 식품 섭취수준이 증가하는 경향을 보였다 (p for trend < 0.0001 for all). 식물성 단백질을 가장 많이 섭취한 그룹의 곡류와 채소류의 섭취횟

수는 약 4회였으며, 콩류의 섭취횟수는 식물성 단백질을 가장 적게 섭취하는 그룹에 비해 약 4배 높았다. 또한, 식물성 단백질 섭취량이 증가할수록 가공육을 제외한 동물성 식품의 섭취 수준이 감소했다 (p for trend < 0.05 for all).

Table 5. Mean daily macronutrient and food group consumption according to tertiles of dietary protein intake

Characteristic	Dietary protein intake (% of energy)			p-value	p for trend
	Tertile 1 ¹⁾	Tertile 2	Tertile 3		
Total protein (n = 4,820)					
Median (range)	11.12 (4.63–12.63)	13.96 (12.63–15.34)	17.57 (15.34–42.60)		
Energy (kcal)	1,930.4 ± 32.1	1,943.9 ± 30.4	1,943.4 ± 32.0	0.874	0.686
Protein (% of energy)					
Total	10.7 ± 0.1	13.9 ± 0.1	18.5 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Animal	4.3 ± 0.1	7.4 ± 0.1	12.5 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Plant	6.3 ± 0.1	6.5 ± 0.1	6.0 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Carbohydrate (% of energy)	67.0 ± 0.4	62.2 ± 0.3	56.0 ± 0.4	< 0.0001	< 0.0001
Fat (% of energy)	22.3 ± 0.3	23.9 ± 0.3	25.5 ± 0.4	< 0.0001	< 0.0001
Food groups ²⁾ (servings/day)					
Animal food					
Meat	1.51 ± 0.08	2.48 ± 0.09	3.87 ± 0.11	< 0.0001	< 0.0001
Red meat	1.01 ± 0.07	1.63 ± 0.09	2.01 ± 0.10	< 0.0001	< 0.0001
Processed meat	0.31 ± 0.03	0.35 ± 0.03	0.34 ± 0.04	0.459	0.362
Poultry	0.19 ± 0.05	0.50 ± 0.06	1.53 ± 0.09	< 0.0001	< 0.0001
Seafood	0.28 ± 0.02	0.42 ± 0.02	0.66 ± 0.04	< 0.0001	< 0.0001
Egg	0.33 ± 0.02	0.50 ± 0.03	0.62 ± 0.03	< 0.0001	< 0.0001
Dairy	1.34 ± 0.06	1.48 ± 0.05	1.22 ± 0.05	< 0.0001	0.011
Plant food					
Grain	3.99 ± 0.04	3.60 ± 0.04	3.00 ± 0.04	< 0.0001	< 0.0001
Bean	0.25 ± 0.02	0.39 ± 0.02	0.44 ± 0.03	< 0.0001	< 0.0001
Vegetable	3.22 ± 0.10	3.83 ± 0.10	4.19 ± 0.10	< 0.0001	< 0.0001
Fruit	1.97 ± 0.09	1.46 ± 0.07	1.17 ± 0.07	< 0.0001	< 0.0001
Animal protein (n = 4,820)					
Median (range)	4.23 (0.00–6.01)	7.62 (6.01–9.23)	11.75 (9.23–37.48)		
Energy (kcal)	1,910.2 ± 33.5	1,982.0 ± 30.6	1,928.2 ± 32.0	0.055	0.680
Protein (% of energy)					
Total	11.1 ± 0.1	13.7 ± 0.1	18.2 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Animal	3.9 ± 0.1	7.5 ± 0.1	12.9 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Plant	7.2 ± 0.1	6.2 ± 0.1	5.3 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Carbohydrate (% of energy)	67.7 ± 0.3	62.3 ± 0.3	55.2 ± 0.3	< 0.0001	< 0.0001
Fat (% of energy)	21.2 ± 0.3	24.0 ± 0.3	26.6 ± 0.3	< 0.0001	< 0.0001
Food groups (servings/day)					
Animal food					
Meat	1.21 ± 0.07	2.53 ± 0.08	4.13 ± 0.10	< 0.0001	< 0.0001
Red meat	0.76 ± 0.07	1.74 ± 0.09	2.17 ± 0.11	< 0.0001	< 0.0001
Processed meat	0.27 ± 0.03	0.36 ± 0.03	0.37 ± 0.04	0.004	0.007
Poultry	0.17 ± 0.05	0.43 ± 0.06	1.59 ± 0.09	< 0.0001	< 0.0001
Seafood	0.27 ± 0.02	0.42 ± 0.03	0.66 ± 0.04	< 0.0001	< 0.0001
Egg	0.32 ± 0.02	0.51 ± 0.03	0.63 ± 0.03	< 0.0001	< 0.0001
Dairy	1.13 ± 0.05	1.52 ± 0.06	1.43 ± 0.06	< 0.0001	< 0.0001
Plant food					
Grain	4.19 ± 0.04	3.53 ± 0.03	2.86 ± 0.04	< 0.0001	< 0.0001
Bean	0.39 ± 0.03	0.37 ± 0.02	0.30 ± 0.02	0.002	0.001
Vegetable	3.57 ± 0.11	3.85 ± 0.10	3.77 ± 0.10	0.058	0.112
Fruit	1.84 ± 0.09	1.55 ± 0.08	1.23 ± 0.07	< 0.0001	< 0.0001

(continued to the next page)

Table 5. (Continued) Mean daily macronutrient and food group consumption according to tertiles of dietary protein intake

Characteristic	Dietary protein intake (% of energy)			p-value	p for trend
	Tertile 1 ¹⁾	Tertile 2	Tertile 3		
Plant protein (n = 4,820)					
Median (range)	4.73 (0.51–5.50)	6.14 (5.50–6.83)	7.80 (6.83–19.99)		
Energy (kcal)	1,981.4 ± 32.1	1,935.0 ± 30.7	1,901.7 ± 32.6	0.041	0.012
Protein (% of energy)					
Total	15.0 ± 0.2	13.9 ± 0.1	13.7 ± 0.1	< 0.0001	< 0.0001
Animal	10.5 ± 0.2	7.7 ± 0.1	5.6 ± 0.2	< 0.0001	< 0.0001
Plant	4.5 ± 0.0	6.1 ± 0.0	8.1 ± 0.0	< 0.0001	< 0.0001
Carbohydrate (% of energy)	57.1 ± 0.4	63.3 ± 0.4	65.4 ± 0.4	< 0.0001	< 0.0001
Fat (% of energy)	27.9 ± 0.4	22.8 ± 0.3	20.9 ± 0.3	< 0.0001	< 0.0001
Food groups (servings/day)					
Animal food					
Meat	3.85 ± 0.11	2.30 ± 0.09	1.58 ± 0.08	< 0.0001	< 0.0001
Red meat	2.19 ± 0.10	1.43 ± 0.09	0.98 ± 0.07	< 0.0001	< 0.0001
Processed meat	0.38 ± 0.04	0.32 ± 0.03	0.30 ± 0.03	0.086	0.029
Poultry	1.28 ± 0.09	0.55 ± 0.06	0.31 ± 0.06	< 0.0001	< 0.0001
Seafood	0.46 ± 0.03	0.48 ± 0.03	0.38 ± 0.03	0.002	0.004
Egg	0.55 ± 0.04	0.52 ± 0.03	0.37 ± 0.03	< 0.0001	< 0.0001
Dairy	1.84 ± 0.06	1.28 ± 0.05	0.94 ± 0.05	< 0.0001	< 0.0001
Plant food					
Grain	2.87 ± 0.04	3.69 ± 0.04	4.08 ± 0.04	< 0.0001	< 0.0001
Bean	0.15 ± 0.02	0.28 ± 0.02	0.63 ± 0.03	< 0.0001	< 0.0001
Vegetable	3.00 ± 0.09	3.77 ± 0.09	4.40 ± 0.12	< 0.0001	< 0.0001
Fruit	1.53 ± 0.08	1.66 ± 0.08	1.46 ± 0.08	0.095	0.369

All values are presented as adjusted mean ± standard error after adjusting for age, sex, household income, maternal education, and total energy intake (except for energy intake).

¹⁾The number of subjects was 1,855 for tertile 1, 1,856 for tertile 2, and 1,856 for tertile 3.

²⁾Food groups (servings/day) = energy intake from food group ÷ energy intake per serving of food group according to the Dietary Reference Intakes for Koreans.

고찰

본 연구는 우리나라 만 6-18세 아동 및 청소년의 단백질 섭취 추이 및 단백질 섭취와 과체중 및 비만과의 관련성을 살펴보기 위해 2010년부터 2019년까지 국민건강영양조사 자료를 이용하였다. 2010년부터 2019년까지 단백질 섭취량을 총 에너지의 기여율로 평가한 결과 총 단백질은 14.0%에서 15.0%로 증가하였고 동물성 단백질 또한 7.3%에서 8.9%로 증가하였다. 반면, 식물성 단백질 섭취량은 6.7%에서 6.1%로 감소하였다. 2014-2019년 국민건강영양조사에 참여한 아동·청소년의 단백질 섭취량을 3분위수로 나누어 과체중 및 비만과의 관련성을 분석한 결과 총 단백질과 동물성 단백질 섭취량은 과체중 및 비만과 양의 연관성을 보였고, 식물성 단백질 섭취량은 유의한 관련성이 관찰되지 않았다.

최근 6년간 우리나라 6-18세 아동 및 청소년의 평균 단백질 섭취수준 (총 에너지의 14.5%)은 전체 대상자의 91.7%가 한국인 영양소 섭취기준의 에너지적정비율 (7-20%) [17]을 충족하고 있어 전반적으로 적절한 것으로 보인다. 미국의 2017-2018년 National Health and Nutrition Examination Survey의 6-19세 참여자의 단백질 섭취수준은 남아 14-15%, 여아 13-14%였으며 [25] 일본의 2019년 National Health and Nutrition Survey의 7-19세 참여자의 단백질 섭취수준은 약 15%로 [26] 본 연구대상자와 유사하였다. 반면, 중국의 2015년 China Health and Nutrition Survey에 참여한 6-17세 아동 및 청소년의 단백질 섭취수준은 11.8%로 우리나라와 일본에 비해 낮은 수치를 보였다 [27].

본 연구에서 확인된 총 단백질 섭취와 과체중 및 비만과의 양의 관련성은 총 지방 섭취량을 보정한 이후에도 관찰되었다. 이는 총 단백질 섭취량이 증가함에 따라 동물성 단백질 섭취량이 증가한 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 총 단백질 및 동물성 단백질 섭취량과 BMI 및 체지방량과의 양의 관련성은 유럽, 미국에서 수행된 단면연구에서도 확인된 바 있다 [8,9]. 네덜란드의 3,573명의 아동을 대상으로 수행된 전향적 코호트 연구 Generation R study에 의하면 1세 때의 단백질 섭취가 10세 때의 체중, BMI, 체지방량 증가와 관련이 있었고, 이는 식물성 급원이 아닌 동물성 급원에 의한 것으로 보고되었다 [6]. 이와 같은 결과는 동물성 단백질의 과잉 섭취가 비만으로 이어질 수 있음을 시사하며, 우리나라 아동·청소년의 단백질 섭취 상태에 대한 지속적인 관심과 모니터링이 요구된다.

동물성 단백질과 달리 식물성 단백질은 과체중 및 비만과 유의한 연관성이 관찰되지 않았다. 12-18세 청소년에서 식물성 단백질을 중간 정도로 섭취하는 삼분위군은 가장 적게 섭취하는 삼분위군에 비해 과체중 및 비만의 교차비가 유의하게 낮았으나, 선형적인 경향성을 보이지는 않았다. 선행연구에서도 동물성 단백질과 체중 및 BMI와의 양의 연관성을 확인하였으나, 식물성 단백질과는 유의한 연관성이 없었다 [4,8]. 그러나 Segovia-Siapco 등 [9]이 미국 12-18세 청소년을 대상으로 수행한 단면연구에서 BMI z-score와 허리둘레-신장의 비 (waist-to-height ratio)로 정의한 비만군이 정상군에 비해 식물성 단백질 섭취량이 유의하게 낮았으며, 건강한 식물성 식품 위주로 구성된 식사는 아동 및 청소년의 비만 예방에 효과적인 것으로 보고되었다 [28,29].

단백질은 포만감 및 식사에 의한 발열효과를 통한 에너지 소비를 촉진하고 제지방량을 증가시켜 비만 관리에 도움이 되는 것으로 알려져 있다 [30]. 그러나 본 연구 및 앞선 선행연구들에서 단백질, 특히 동물성 단백질은 과체중 및 비만 위험 증가와 관련이 있었다 [6,8,9]. 동물성 단백질의 높은 섭취는 류신, 이소류신, 발린과 같은 가지사슬 아미노산 (branched-chain amino acid, BCAA)의 높은 섭취로 이어지며, BCAA는 비만, 당뇨와 같은 대사질환의 발병에 중요한 역할을 한다 [31]. 혈중 BCAA 수준은 비만인에서 높게 나타난 바 있으며, 혈중 BCAA의 증가는 인슐린 저항성 증가와 관련이 있는 것으로 보고되었다 [32,33]. 또한, 본 연구에서 동물성 단백질의 섭취가 증가할수록 총 지방 섭취량과 적색육 및 가공육을 비롯한 육류의 섭취량이 유의하게 증가하였고, 곡류와 과일, 콩류와 같은 식물성 식품의 섭취량은 유의하게 감소하였다. 육류는 필수아미노산의 주요 급원식품이지만 포화지방, 에너지 함유량이 높기 때문에 육류의 높은 섭취가 과체중 및 비만 위험 증가와 관련이 있는 것으로 생각된다.

성별, 연령에 따라 층화분석을 수행했을 때, 총 단백질 및 동물성 단백질 섭취와 과체중 및 비만과의 양의 연관성은 그 강도가 약화되긴 했으나 남아와 12-18세 청소년에서 두드러지게 나타났다. 학생건강검사 자료를 분석한 선행연구에서 과체중 및 비만의 유병률이 남아와 고등학생에서 높았는데 [34], 고등학생의 경우 초등학생이나 중학생에 비해 음료수 및 패스트푸드를 주 1회 이상 섭취하는 비율이 높은 반면, 우유 및 유제품, 과일, 채소를 매일 섭취하는 비율과 신체활동을 실천하는 비율이 낮아 비만의 위험요인을 많이 보유하고 있었다 [12]. 본 연구에서도 동물성 단백질 섭취량이 여아에 비해 남아에서 높았고, 12-18세와 고등학생이상에서 높은 것으로 확인되었다. 유럽 성인을 대상으로 한 중재연구는 동물성 단백질의 1%를 식물성 단백질로 대체하면 과체중 및 비만의 위험이 감소했다고 보고한 바 있다 [35]. 따라서 청소년의 비만 예방 및 관리를 위해 동물성 식품의 과잉섭취는 줄이고 양질의 식물성 식품을

충분하게 섭취하는 균형잡힌 식사에 대한 효과적인 영양교육 및 영양중재 프로그램이 필요할 것이다.

본 연구에서 식물성 단백질 섭취에 따라 신장이 증가하는 경향성이 관찰되기는 했으나, 단백질 섭취는 신장 및 HAZ와 유의한 관련성이 없었다. 비록 연구대상자의 연령대에 차이가 있으나 유럽 국가에서 수행된 코호트 연구들에서도 단백질 섭취와 신장과의 유의한 연관성이 관찰되지 않았다 [7,9,11,36]. 한편, 덴마크의 2.5세 유아 90명을 대상으로 한 단면연구는 신장과 동물성 단백질 섭취량과의 양의 연관성을 확인하였고 [37], 독일의 3-18세 189명을 대상으로 한 전향적 코호트 연구는 아동 및 청소년 시기의 단백질 섭취가 여아의 추후 성인 신장 증가에 영향을 미친다고 보고하였다 [38]. 본 연구대상자 중 저성장의 비율은 약 1.5%로 신장 측면에서 대부분의 대상자의 성장상태가 양호했으며, 본 연구는 단백질 섭취와 선형 성장 (linear growth)과의 인과관계를 살펴보기에 제한이 있으므로 추후 아동 및 청소년 시기의 단백질 섭취가 성장에 미치는 영향을 살펴볼 수 있는 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 갖는다. 첫째, 본 연구는 단면연구로 단백질 섭취와 과체중 및 비만과의 인과성을 규명하기 어렵다. 둘째, 1일치 24시간 회상법을 사용해 추정된 식사섭취량은 대상자들의 평소 섭취량을 반영하는데 제한이 있으나, 집단의 평균 섭취량 추정에는 유용한 것으로 알려져 있다 [39]. 또한, 본 연구는 국가조사자료를 이용하였으나 성인에 비해 적은 아동 및 청소년의 표본 수가 연관성 약화에 영향을 미쳤을 수 있고, 체지방량 및 체지방량과 같은 신체조성 측정이 이루어지지 않았다. 일부 선행연구에서 단백질 섭취가 체지방이 아닌 체지방량을 높인 점 [9,10]을 고려했을 때 추후 연구에서 BMI 뿐만 아니라 체지방량, 체지방량 등을 함께 평가한다면 단백질이 아동 및 청소년의 신체조성에 미치는 영향을 자세하게 알 수 있을 것이라 사료된다. 마지막으로 신체활동은 비만 예방 및 관리에 중요한 요소인데 국민건강영양조사에서는 12세 이상 청소년의 좌식시간에 대한 정보 외의 신체활동 수준을 평가하지 못했다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 대규모 국가조사자료를 사용하여 우리나라 아동 및 청소년의 단백질 섭취실태를 식품급원에 따라 평가하고, 단백질 섭취와 성장지표, 과체중 및 비만과의 관련성을 살펴본 최초의 연구이다. 향후 신체활동 수준에 대한 파악과 자세한 신체조성에 대한 측정이 함께 이루어진 전향적 연구가 수행된다면 단백질 섭취가 아동 및 청소년의 성장 및 비만에 미치는 영향에 대한 메커니즘 규명 및 단백질 적정섭취 가이드라인 마련에 도움이 될 것으로 사료된다.

요약

본 연구는 2014년부터 2019년까지 국민건강영양조사 자료를 이용하여 아동·청소년의 단백질 섭취와 성장지표 및 비만과의 관련성을 규명하고자 하였다. 본 연구의 대상자는 6-18세 아동 및 청소년 5,567명으로 1일 24시간 회상법 자료를 이용하여 단백질 섭취량을 평가한 결과는 다음과 같다. 대상자의 평균 총 단백질 에너지섭취비율은 $14.5 \pm 0.1\%$ 로 청소년 및 남아에서, 교육수준 및 가구소득수준이 높을수록 높았다. 단백질 섭취량을 삼분위수로 분류했을 때, 총 단백질 섭취량이 가장 높은 그룹이 가장 적게 섭취한 그룹에 비해 과체중 및 비만의 교차비가 1.36배 높았다. 동물성 단백질은 과체중 및 비만과의 연관성이 있었으나, 식물성 단백질은 유의한 관련성이 없었다. 동물성 단백질을 가장 많이 섭취한 남아와 청소년에서 가장

적게 섭취한 그룹에 비해 과체중 및 비만의 교차비가 유의하게 높았으나 지방 섭취량을 보정한 이후에는 유의성이 사라졌다. 총 단백질 섭취량이 증가하면 동물성 단백질 섭취는 증가하지만 식물성 단백질은 감소했으며, 탄수화물 섭취량은 감소하고 지방 섭취량은 증가하는 경향을 보였다. 특히, 동물성 단백질을 가장 많이 섭취하는 그룹의 육류 섭취횟수는 4.1회로 가장 적게 섭취하는 그룹 1.2회에 비해 약 4배 높았다.

이상과 같은 결과를 통해 최근 10년간 우리나라 아동 및 청소년의 총 단백질과 동물성 단백질 섭취량은 증가하였으며, 총 단백질 및 동물성 단백질의 높은 섭취는 과체중 및 비만의 위험 증가와 관련이 있었다. 유년시절의 비만은 당뇨병, 심혈관질환 등과 같은 만성질환의 위험을 높이고, 성인 비만으로도 이어질 가능성이 높다. 특히, 식생활은 아동비만에 주요한 영향을 미치므로 향후 아동 및 청소년의 성장발달과 비만예방을 위해 전향적 연구수행을 통한 단백질 적정섭취 가이드라인 및 효과적인 영양교육 프로그램 마련이 필요할 것이다.

REFERENCES

1. A.D.A.M. Medical Encyclopedia. Protein in diet [Internet]. Johns Creek (GA): Ebix, Inc., A.D.A.M.; c1997-2023 [cited 2023 Feb 1]. Available from: <https://medlineplus.gov/ency/article/002467.htm>.
2. Wu G. Dietary protein intake and human health. *Food Funct* 2016; 7(3): 1251-1265.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
3. Tang M, Krebs NF. High protein intake from meat as complementary food increases growth but not adiposity in breastfed infants: a randomized trial. *Am J Clin Nutr* 2014; 100(5): 1322-1328.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
4. Thorisdottir B, Gunnarsdottir I, Palsson GI, Halldorsson TI, Thorsdottir I. Animal protein intake at 12 months is associated with growth factors at the age of six. *Acta Paediatr* 2014; 103(5): 512-517.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Arnesen EK, Thorisdottir B, Lamberg-Allardt C, Bärebring L, Nwaru B, Dierkes J, et al. Protein intake in children and growth and risk of overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. *Food Nutr Res* 2022; 66: 8242.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Jen V, Braun KV, Karagounis LG, Nguyen AN, Jaddoe VW, Schoufour JD, et al. Longitudinal association of dietary protein intake in infancy and adiposity throughout childhood. *Clin Nutr* 2019; 38(3): 1296-1302.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Pimpin L, Jebb S, Johnson L, Wardle J, Ambrosini GL. Dietary protein intake is associated with body mass index and weight up to 5 y of age in a prospective cohort of twins. *Am J Clin Nutr* 2016; 103(2): 389-397.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Lin Y, Mouratidou T, Vereecken C, Kersting M, Bolca S, de Moraes AC, et al. Dietary animal and plant protein intakes and their associations with obesity and cardio-metabolic indicators in European adolescents: the HELENA cross-sectional study. *Nutr J* 2015; 14(1): 10.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Segovia-Siapco G, Khayef G, Pribis P, Oda K, Haddad E, Sabaté J. Animal protein intake is associated with general adiposity in adolescents: the teen food and development study. *Nutrients* 2019; 12(1): 110.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Assmann KE, Joslowski G, Buyken AE, Cheng G, Remer T, Kroke A, et al. Prospective association of protein intake during puberty with body composition in young adulthood. *Obesity (Silver Spring)* 2013; 21(12): E782-E789.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Jen V, Karagounis LG, Jaddoe VW, Franco OH, Voortman T. Dietary protein intake in school-age children and detailed measures of body composition: the Generation R Study. *Int J Obes* 2018; 42(10): 1715-1723.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. Korea Health Promotion Institution. Obesity Fact Sheets (2016–2020). Seoul: Korea Health Promotion Institution; 2021.

13. Brisbois TD, Farmer AP, McCargar LJ. Early markers of adult obesity: a review. *Obes Rev* 2012; 13(4): 347-367.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Morrill AC, Chinn CD. The obesity epidemic in the United States. *J Public Health Policy* 2004; 25(3-4): 353-366.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Song Y, Park MJ, Paik HY, Joung H. Secular trends in dietary patterns and obesity-related risk factors in Korean adolescents aged 10-19 years. *Int J Obes* 2010; 34(1): 48-56.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2018: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-3). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018.
17. Kweon S, Kim Y, Jang MJ, Kim Y, Kim K, Choi S, et al. Data resource profile: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Int J Epidemiol* 2014; 43(1): 69-77.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Ministry of Health and Welfare (KR); The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2020.
19. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for the 7th National Health and Nutrition Examination Survey (2016–2018). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016.
20. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Clinical and Experimental Pediatrics, 2017 Child and Adolescent Growth Chart. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017.
21. van der Velde LA, Nguyen AN, Schoufour JD, Geelen A, Jaddoe VW, Franco OH, et al. Diet quality in childhood: the Generation R Study. *Eur J Nutr* 2019; 58(3): 1259-1269.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Kim CI. Socio-economic status and nutrient intake. *Health Welf Policy Forum* 2004; (92): 26-39.
23. Jung SH. Comparison of dietary habits and nutritional intake condition in Korea elementary, middle and high school students according to residential area [master's thesis]. Seoul: Ewha Womans University Graduate School of Education; 2010.
24. Lim MK. Association between sitting time and BMI-defined low weight and obesity in Korean adolescences. *Korean J Health Educ Promot* 2016; 33(5): 1-12.
[CROSSREF](#)
25. Centers for Disease Control and Prevention (US). National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) USA. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2017–2018.
26. Ministry of Health, Labour, and Welfare (JP). National Health and Nutrition Survey (NHNS) Japan. Tokyo: Ministry of Health, Labour, and Welfare; 2019.
27. Zhao J, Zuo L, Sun J, Su C, Wang H. Trends and urban-rural disparities of energy intake and macronutrient composition among Chinese children: findings from the China Health and Nutrition Survey (1991 to 2015). *Nutrients* 2021; 13(6): 1933.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
28. Newby PK. Plant foods and plant-based diets: protective against childhood obesity? *Am J Clin Nutr* 2009; 89(5): 1572S-1587S.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
29. Mokhtari E, Mirzaei S, Asadi A, Akhlaghi M, Saneei P. Association between plant-based diets and metabolic health status in adolescents with overweight and obesity. *Sci Rep* 2022; 12(1): 13772.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Astrup A, Raben A, Geiker N. The role of higher protein diets in weight control and obesity-related comorbidities. *Int J Obes* 2015; 39(5): 721-726.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
31. White PJ, Newgard CB. Branched-chain amino acids in disease. *Science* 2019; 363(6427): 582-583.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
32. Simonson M, Boirie Y, Guillet C. Protein, amino acids and obesity treatment. *Rev Endocr Metab Disord* 2020; 21(3): 341-353.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
33. Vanweert F, Schrauwen P, Phielix E. Role of branched-chain amino acid metabolism in the pathogenesis of obesity and type 2 diabetes-related metabolic disturbances BCAA metabolism in type 2 diabetes. *Nutr Diabetes* 2022; 12(1): 35.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

34. Kim JH, Moon JS. Secular trends in pediatric overweight and obesity in Korea. *J Obes Metab Syndr* 2020; 29(1): 12-17.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
35. Navas-Carretero S, San-Cristobal R, Livingstone KM, Celis-Morales C, Marsaux CF, Macready AL, et al. Higher vegetable protein consumption, assessed by an isoenergetic macronutrient exchange model, is associated with a lower presence of overweight and obesity in the web-based Food4me European study. *Int J Food Sci Nutr* 2019; 70(2): 240-253.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
36. Günther AL, Buyken AE, Kroke A. Protein intake during the period of complementary feeding and early childhood and the association with body mass index and percentage body fat at 7 y of age. *Am J Clin Nutr* 2007; 85(6): 1626-1633.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
37. Hoppe C, Udam TR, Lauritzen L, Mølgaard C, Juul A, Michaelsen KF. Animal protein intake, serum insulin-like growth factor I, and growth in healthy 2.5-y-old Danish children. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(2): 447-452.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
38. Hua Y, Remer T. Adult stature and protein intake during childhood and adolescence from 3 years onward. *J Clin Endocrinol Metab* 2022; 107(7): e2833-e2842.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
39. Willett W. *Nutritional Epidemiology*. 3rd ed. New York (NY): Oxford University Press; 2012.