

초등학생의 식습관과 인공지능 푸드스캐너로 측정된 학교급식 섭취의 연관성 연구

박정원¹ · 손금희^{1,2} · 우사라³ · 박경희³ · 임현정^{1,2†}

¹경희대학교 동서의학대학원 의학영양학과 · ²경희대학교 임상영양연구소 · ³한림대학교 성심병원 가정의학과

A Study on the Relationship between the Eating Habits of Elementary School Students and the School Meal Intake Measured by an Artificial Intelligence Food Scanner

Jungwon Park¹ · Kumhee Son^{1,2} · Sarah Woo³ · Kyung Hee Park³ · Hyunjung Lim^{1,2†}

¹Dept. of Medical Nutrition, Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University, Yongin 17104, Korea

²Research Institute of Medical Nutrition, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

³Dept. of Family Medicine, Hanlym University sacred Heart Hospital, Anyang 14068, Korea

ABSTRACT

The lower elementary school grades are an important period in which eating habits are formed. We examined the relationship between eating habits and school meal intake in the lower grades of an elementary school in Seoul. The eating habits were investigated using the Nutrition Quotient (NQ) for children. The school meal intake rates and preferred menus were obtained by automatically scanning the plate before and after meals using an artificial intelligence food scanner. The average school meal intake rate for the 347 subjects was 68.5±12.2%, and the nutrient intakes through the school meals were 353.5±70.0 kcal of energy, 51.8±10.2 g of carbohydrates, 14.6±3.1 g of proteins, 10.3±2.3 g of fats, 87.0±20.0 mg of calcium, and 1.8±0.4 mg of iron. The preferred menus were rice, grilled food, and dairy products, and non-preferred menus were salad, beverages, and stewed food. The eating habits that showed a positive correlation with the school meal intake rate were 'Diverse side dishes (r=0.332, P<0.001)', 'Vegetable side dishes (r=0.166, P<0.01)', 'Kimchi side dish (r=0.230, P<0.001)' and 'Less TV watching and computer game time (r=0.105, P<0.05)'. The NQ score also showed a positive correlation with the rate of school meal intake (r=0.216, P<0.001). The balance score was positively correlated with fruit (r=0.192, P<0.001), and the diversity score had the highest positive correlation with Kimchi (r=0.362, P<0.001). The regularity score was positively correlated with fried food (r=0.114, P<0.05). In conclusion, it was found that elementary school students in the lower grades had a higher school meal intake rate when their eating habits included eating side dishes evenly, and consuming vegetable side dishes and Kimchi.

Key words : elementary students, eating habits, school meals, nutrient intake, nutrition quotient

This research was supported by a research grant (No. 2020ER640102) from Korea Disease Control and Prevention Agency.

접수일 : 2022년 10월 5일, 수정일 : 2022년 10월 27일, 채택일 : 2022년 11월 1일

† Corresponding author : Hyunjung Lim, Department of Medical Nutrition, Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University, 1732 Deogyong-daero, Giheung-gu, Yongin 17104, Korea

Tel : 82-31-201-2343, Fax : 82-2-969-7717, E-mail : hjlim@khu.ac.kr, ORCID : https://orcid.org/0000-0001-7632-7315

서론

학령기는 가정과 학교에서 식생활을 배우고 식습관이 형성되는 중요한 시기(Jung 등 2019) 이때에 형성된 식습관은 성인기까지 지속된다. 학령기 때 형성된 부정적 식습관은 소아비만 발생에 영향을 미칠 수 있으며 이는 성인 비만으로까지 이행되어 각종 만성질환을 야기할 수 있으므로 학령기부터 건강한 식습관을 형성하는 것이 중요하다(Dehghan 등 2005). 따라서 학령기 아동은 영양적으로 균형 잡힌 식사를 통해 적절한 성장을 할 뿐만 아니라, 이를 통해 올바른 식습관이 형성될 수 있어야 한다.

2019년 교육부의 학생 건강검사 표본통계결과(Korea Ministry of Education 2020)에 따르면 2015년에 비해 부정적 식습관 지표인 ‘주 1회 이상 라면 섭취율(73.15% → 78.30%)’과 ‘주 1회 이상 패스트푸드 섭취율(62.89% → 68.59%)’은 증가한 반면, 권장 식습관 지표인 ‘우유, 유제품 매일 섭취율(50.98% → 44.96%)’과 ‘채소 매일 섭취율(31.91% → 27.88%)’은 감소한 것으로 나타났다. 뿐만 아니라, 코로나19 이후 배달 음식과 가공식품의 섭취가 증가하면서 건강하지 못한 식습관이 사회 문제로 대두되고 있다(Lee & Kim 2021).

우리나라는 학생들의 올바른 성장 및 식습관 형성을 위해 학교급식법의 영양관리기준(Korea Ministry of Government Legislation 2021)에 따라 학교급식을 운영하고 있으며, 전국의 모든 초·중·고·특수학교에서 점심 급식을 제공하고 있다(Korea Ministry of Education 2022). 학교급식은 하루에 필요한 영양소의 1/3 가량을 공급하는 역할 뿐 아니라, 바람직한 식습관 형성과 식사예절 습득을 위한 영양교육으로도 활용되고 있다(Park 등 2010; Park 등 2015). 따라서 초등학교부터 학교급식을 통해 건강한 식습관이 형성된다면 성인이 되어서도 바람직한 식생활을 지속할 수 있다(Kim & Kim 2021). 이에 학생들에게 필요한 영양소 기준에 따라 제공되는 학교급식이 실제 학생들에게 적절히 섭취되고 있는지에 대한 평가와 함께, 식습관과 학교급식 섭취와의 관련성에 대한 규명이

필요하다.

지금까지 국내에서 초등학생의 식습관 및 학교급식 섭취와 관련된 연구는 학교급식 잔반을 통한 영양손실(An & Lee 2002), 어린이 영양지수를 활용한 식습관과 영양 상태 평가(Boo 등 2015), 학교급식이 초등학생의 식행동에 미치는 영향(Kim & Lee 2003) 등이 있었다. 국외에서는 학교급식 이용 횟수와 식습관의 연관성(Dubuisson 등 2012), 디지털 사진 촬영을 통한 학교급식 섭취량과 영양소 섭취 분석(Smith & Cunningham-Sabo 2014) 등이 있었다. 그러나 초등학교 저학년 학생들을 대상으로 식습관과 학교급식 섭취의 연관성을 조사한 연구는 미비하였다. 또한 국내에서 디지털 사진을 이용한 목적법으로 학교급식 잔반량을 측정하여 영양소 섭취량을 분석한 연구는 있었으나(Jung 등 2009), 인공지능 기기를 통해 높은 정확도로 학교급식 섭취량을 분석한 연구는 없었다. 이에 본 연구에서는 서울 지역 초등학교 저학년 학생들의 식습관과 인공지능 푸드스캐너로 측정된 학교급식 섭취 양상을 알아보고, 식습관과 학교급식 섭취의 연관성에 대해 비교 분석하고자 하였다.

연구방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 서울 소재 초등학교에서 2~3학년을 대상으로 2021년 6월 22일부터 7월 13일까지 시행되었다. 연구 참여동의서를 제출한 456명 중 신체계측 검사와 식습관 설문지 작성, 학교급식 섭취 측정을 모두 완료한 347명의 데이터를 결과 분석에 사용하였다. 본 연구는 경희대학교 생명윤리심의위원회 승인(KHGIRB-21-281)을 받아 진행하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 일반적 특성 및 신체계측

대상자의 일반적 특성으로 성별, 나이, 신체활동 정도, 가구 수입, 부모님의 교육 수준을 조사하였다. 신체계측 항목은 키, 체중, 체지방율, 체질량지수 (BMI, body mass index), 비만도를 조사하였다. 키, 체중, 체지방율은 소아청소년에서의 사용이 검증된 체 성분분석기(Inbody J50, InBody Co., Seoul, Korea)를 활용하여 신발을 벗고 허리를 편 상태에서 측정하였으며 BMI는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 계산하였다. 비만도는 2017년 소아청소년 성장 도표 (Korea Disease Control and Prevention Agency, Korean Pediatric Society 2017)의 성별 및 연령별 BMI 백분위를 근거로 5백분위 미만: 저체중, 5백분위 이상 85백분위 미만: 정상체중, 85백분위 이상 95백분위 미만: 과체중, 95백분위 이상: 비만으로 판정하였다.

신체활동 정도는 비활동적, 주 1~2회 이상 운동, 주 3~4회 이상 운동, 주 5회 이상 운동으로 분류하였고, 가구 수입은 월 평균 500만원 미만, 월 평균 500만원 이상으로 분류하여 조사하였다. 부모님의 교육 수준은 고등학교 졸업, 대학교 졸업, 대학원 졸업으로 나누어 조사한 후, 아버지 또는 어머니 중 가장 높은 학력을 기준으로 분석하였다.

2) 학교급식 섭취율 및 영양소 섭취량

학교급식 섭취율과 영양소 섭취량은 인공지능 푸드스캐너(AI Nuvi Scanner, Nuvi Lab, Seoul, Korea)로 측정하였다. 인공지능 푸드스캐너는 인공지능 기술을 통해 식사 섭취량을 측정할 수 있는 기기로 한국정보통신기술협회에서 음식 구분 정확도 95% 이상, 음식 부피 측정 정확도 92.9% 이상으로 검증 받은 AI Nuvi Scanner(Nuvi Lab, Seoul, Korea)를 사용하였다. 학생들이 식사 전후 직접 식판을 스캔할 수 있도록 급식실 배식대와 퇴식대 근처에 각각 설치하였고, 개인정보 식별을 위해 대상자의 학년, 반, 이름 등의 개인정보와 개인에게 할당된 고유번호 정보가 포함된

전자태그 팔찌를 배포한 후 식판 스캔 시 사용하도록 하였다. 급식을 배식받은 후 식판을 스캐너에 스캔하여 배식량에 대한 정보를 수집하고, 급식 섭취 후 식판을 스캐너에 다시 스캔하여 잔반량에 대한 정보를 수집하였다. 이를 통해 배식량에서 잔반량을 제외한 값을 섭취량 데이터로 산출하였다. 수집된 데이터는 실시간으로 서버에 전송되어 해당 식판에 존재하는 메뉴를 구분하고, 메뉴별 음식 부피가 측정되는 방식으로 분석되었다. 해당 학교 급식 레시피대로 조리된 표준식단을 식판에 담아 사전에 스캔한 후, 학교급식 시스템에 의해 분석된 9종 영양소(탄수화물, 단백질, 지방, 비타민 A, B₁, B₂, C, 칼슘, 철) 함량 정보를 미리 DB(database)에 입력하였다. 이를 활용하여 영양소 섭취량은 부피별 영양성분에 대한 정보를 구축해놓은 DB를 통해 계산되었다.

학교급식 섭취율과 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 C, 칼슘, 철 섭취량은 2021년 6월 22일부터 7월 13일까지 측정된 데이터의 평균으로 산출하였다.

학교급식에서 섭취한 영양소의 적정성은 2020 한국인 영양소 섭취기준(KDRIs, Dietary Reference Intakes for Korean)(Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society 2021)에서 제시한 필요 추정량 또는 권장섭취량을 기준으로 평가하였다. 에너지 섭취 적정성은 필요추정량의 1/3을 기준으로 하였고, 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 C, 칼슘, 철 섭취의 적정성은 권장섭취량의 1/3을 기준으로 평가하였다. 다량 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방은 2020 KDRIs(Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society 2021)의 에너지 적정 비율을 기준으로 하여 에너지 섭취 대비 적정 비율로 섭취하였는지 평가하였다. 또한 학교에서 제공된 급식 메뉴를 밥류, 면류, 국류, 구이류, 튀김류, 찜류, 조림류, 김치류, 샐러드류, 유제품류, 과일류, 후식류(빵, 단 음식, 떡), 음료류로 분류하여 섭취율에 따라 선호도를 평가하였다.

3) 식습관

식습관은 한국영양학회(Kim 등 2012)에서 개발한 어린이 영양지수(NQ, Nutrition Quotient)를 활용하여 조사하였다. 어린이 NQ는 균형, 다양, 절제, 규칙, 실천 영역으로 나뉘어 총 19문항으로 구성되어 있다. 항목별 점수는 어린이 NQ 연구(Kim 등 2012)에서 제시한 방법에 따라 가중치를 이용하여 산출하였으며, 영역별 점수를 각각 100점 만점으로 하였다. NQ 점

수는 73.8점 이상일 때 ‘영양 상태 양호’로 평가하였고, 73.7점 이하일 때 ‘영양적 모니터링 필요’로 평가하였다.

3. 통계분석

본 연구에서 수집된 자료의 통계처리는 SPSS 26.0(IBM SPSS Statistics 26.0 for Windows, IBM

Table 1. General characteristics and anthropometric measurements of the subjects.

Variables	All (N=347)	Boys (N=180)	Girls (N=167)
Age (years)	8.0±0.7 ¹⁾	8.0±0.7	7.9±0.7
Height (cm)	131.5±6.0	131.9±5.9	131.0±6.2
Weight (kg)	29.9±6.5	31.0±7.0**	28.7±5.7
Body fat % of total weight (%)	21.4±7.8	21.5±8.3	21.3±7.2
BMI (kg/m ²) ³⁾	17.2±2.6	17.7±2.9***	16.6±2.2
Obesity degree ⁴⁾			
Underweight	32 (9.2) ²⁾	21 (11.7)**	11 (6.6)
Normal weight	262 (75.5)	122 (67.8)	140 (83.8)
Overweight	25 (7.2)	15 (8.3)	10 (6.0)
Obesity	28 (8.1)	22 (12.2)	6 (3.6)
Degree of physical activity			
Inactive	18 (5.2)	5 (2.8)**	13 (7.8)
Exercise 1~2 times a week	95 (27.4)	47 (26.1)	48 (28.7)
Exercise 3~4 times a week	129 (37.2)	61 (33.9)	68 (40.7)
Exercise 5 or more times a week	105 (30.3)	67 (37.2)	38 (22.8)
Monthly household income			
<5 million KRW ⁵⁾	39 (11.2)	16 (8.9)	23 (13.8)
≥5 million KRW	308 (88.8)	164 (91.1)	144 (86.2)
Parental educational level ⁶⁾			
High school graduation	4 (1.2)	1 (0.6)	3 (1.8)
Bachelor's degree	219 (63.1)	122 (67.8)	97 (58.1)
Some graduate school or graduate degree	124 (35.7)	57 (31.7)	67 (40.1)

¹⁾ Mean±standard deviation

²⁾ N (%)

³⁾ BMI: body mass index

⁴⁾ Obesity degree of the subjects was classified according to the percentile standard by gender and age according to the 2017 Children and Adolescent Growth Chart by the Korea Disease Control and Prevention Agency (under the 5th percentile for underweight, over the 5th percentile and below the 85th percentile for normal weight, over the 85th percentile and below the 95th percentile for overweight, and over the 95th percentile for obesity)

⁵⁾ KRW: Korean Republic Won

⁶⁾ The educational level listed is for the father or mother, depending on which parent had the higher level of education

P<0.01, *P<0.001, Significant difference between genders by independent t-test for continuous variables and chi-squared test or Fisher's exact test for categorical variables at P<0.05

SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 대상자의 나이, 키, 체중, 체지방율, BMI는 평균과 표준편차로 나타냈으며, independent t-test를 통해 성별에 따른 유의적인 차이를 검정하였다. 대상자의 비만도, 신체활동 정도, 가구 수입, 부모님의 교육 수준은 빈도와 백분율로 나타냈으며, chi-squared test 또는 Fisher's exact test를 통해 성별에 따른 유의적인 차이를 검정하였다. 대상자의 학교급식 섭취율과 영양소 섭취량, 학교급식 영양소 섭취 적정성, 메뉴별 섭취율, NQ 항목별 점수는 평균과 표준편차로 나타냈다. 학교급식 섭취율과 NQ 점수와의 상관관계, 학교급식 메뉴별 섭취율과 NQ 점수와의 상관관계는 Pearson's correlation analysis로 분석하였다. 모든 통계량의 유의수준은 $P < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결 과

1. 일반적 특성 및 신체계측

대상자의 일반적 특성과 신체계측 결과는 Table 1에 제시하였다. 대상자는 총 347명으로 평균 나이는 8.0 ± 0.7 세였으며 남녀 비율(%)은 51.9:48.1이었다. 평균 신장은 131.5 ± 6.0 cm로 성별에 따라 유의한 차이는 없었으나, 평균 체중은 남학생 31.0 ± 7.0 kg, 여학생 28.7 ± 5.7 kg로 남학생이 유의하게 높았다($P < 0.01$). 평균 체지방율은 $21.4 \pm 7.8\%$ 로 성별에 따라 유의한 차이가 없었으나 BMI는 남학생 17.7 ± 2.9 kg/m², 여학생 16.6 ± 2.2 kg/m²로 남학생이 유의하게 높았다($P < 0.001$). 전체 대상자의 비만도는 저체중 32명(9.2%), 정상 체중 262명(75.5%), 과체중 25명(7.2%), 비만 28명(8.1%)으로 정상 체중의 비율이 가장 높았다.

신체활동 정도는 주 3~4회 운동(37.2%), 주 5회 이상 운동(30.3%), 주 1~2회 운동(95명, 27.4%), 비활동(18명, 5.2%)의 순으로 나타났고, 가구 수입은 월 평균 500만원 이상(88.8%), 월 평균 500만원 미만(11.2%)의 순서로 나타났다. 부모님의 교육 수준은 대

학교 졸업(63.1%), 대학원 졸업(35.7%), 고등학교 졸업(1.2%)이었다.

2. 학교급식 섭취율 및 영양소 섭취량

대상자의 학교급식 섭취율과 영양소 섭취량, 영양소 섭취의 적정성은 Table 2에 제시하였다. 평균 학교급식 섭취율은 $68.5 \pm 12.2\%$ 였고, 에너지 섭취량은

Table 2. Average school meal intake rate and nutrient intake and the percentage of energy and nutrient intake compared to one-third of the 2020 Dietary Reference Intake for Korean in the subjects.

Variables	All (N=347)
Average school meal intake rate and nutrient intake	
School meal intake (%)	$68.5 \pm 12.2^{1)}$
Energy (kcal)	353.5 ± 70.0
Carbohydrate (g)	51.8 ± 10.2
Protein (g)	14.6 ± 3.1
Fat (g)	10.3 ± 2.3
Carbohydrate (%):Protein (%):Fat (%) ²⁾	58:16:26
Vitamin A (μ g)	109.3 ± 29.3
Vitamin B ₁ (mg)	0.1 ± 0.0
Vitamin B ₂ (mg)	0.1 ± 0.1
Vitamin C (mg)	18.0 ± 8.8
Calcium (mg)	87.0 ± 20.0
Iron (mg)	1.8 ± 0.4
The percentage of energy and nutrient intake compared to one-third of the KDRI ³⁾	
Energy (%) ⁴⁾	$64.2 \pm 13.5^{1)}$
Carbohydrate (%) ⁵⁾	119.6 ± 23.5
Protein (%) ⁵⁾	118.6 ± 28.0
Vitamin A (%) ⁵⁾	73.2 ± 22.3
Vitamin B ₁ (%) ⁵⁾	28.5 ± 10.4
Vitamin B ₂ (%) ⁵⁾	42.6 ± 15.5
Vitamin C (%) ⁵⁾	102.2 ± 51.1
Calcium (%) ⁵⁾	36.3 ± 8.4
Iron (%) ⁵⁾	59.0 ± 14.3

¹⁾ Mean±standard deviation

²⁾ Energy ratio of carbohydrate, protein, and fat

³⁾ KDRI: Dietary Reference Intakes for Korean

⁴⁾ Ratio compared to 1/3 of the estimated energy requirement (%)

⁵⁾ Ratio compared to 1/3 of the recommended nutrient intake (%)

353.5±70.0 kcal/meal(필요추정량 1/3 대비 64.2±13.5%)였다. 평균 탄수화물 섭취량은 51.8±10.2 g/meal(권장섭취량 1/3 대비 119.6±23.5%), 단백질 섭취량은 14.6±3.1 g/meal(권장섭취량 1/3 대비 118.6±28.0%), 지방 섭취량은 10.3±2.3 g/meal이었다. 에너지 섭취 대비 탄수화물, 단백질, 지방 섭취 비율(%)은 58:16:26으로 나타났다. 평균 비타민 A 섭취량은 109.3±29.3 µg/meal(권장섭취량 1/3 대비 73.2±22.3%), 비타민 B₁ 섭취량은 0.1±0.0 mg/meal(권장섭취량 1/3 대비 28.5±10.4%), 비타민 B₂ 섭취량은 0.1±0.1 mg/meal(권장섭취량 1/3 대비 42.6±15.5%), 비타민 C 섭취량은 18.0±8.8 mg/meal(권장섭취량 1/3 대비 102.2±51.1%)로 나타났다. 평균 칼슘 섭취량은 87.0±20.0 mg/meal(권장섭취량 1/3 대비 36.3±8.4%)이었고, 평균 철 섭취량은 1.8±0.4 mg/meal(권장섭취량 1/3 대비 59.0±14.3%)였다.

3. 학교급식 메뉴별 섭취율

학교급식 메뉴별 섭취율은 Table 3에 제시하였다. 섭취율은 밥류 86.3±15.9%, 구이류 76.6±21.2%, 유제품류 74.0±31.9%, 튀김류 70.2±22.8%, 과일류 69.8±29.9%,

Table 3. Average intake rate by type of school meal menu in the subjects.

Variables	All (N=347)
Rice (%)	86.3±15.9 ¹⁾
Noodles (%)	60.6±32.5
Soup (%)	58.1±14.1
Grilled food (%)	76.6±21.2
Fried food (%)	70.2±22.8
Steamed food (%)	61.3±28.6
Stewed food (%)	38.2±46.1
Kimchi (%)	59.5±20.5
Salad (%)	33.4±36.1
Milk and dairy products (%)	74.0±31.9
Fruit (%)	69.8±29.9
Dessert (bread, sweets, rice cake) (%)	65.7±38.8
Beverage (%)	36.4±47.9

¹⁾ Mean±standard deviation

후식류(빵, 단 음식, 떡) 65.7±38.8%, 찜류 61.3±28.6%, 면류 60.6±32.5%, 김치류 59.5±20.5%, 국류 58.1±14.1%, 조림류 38.2±46.1%, 음료류 36.4±47.9%, 샐러드류 33.4±36.1% 순서로 나타났다.

4. 식습관

대상자의 식습관을 나타내는 어린이 NQ와 균형, 다양, 절제, 규칙, 실천 영역의 점수는 Table 4에 제시

Table 4. Comparison of scores for each item of Nutrition Quotient for children in the survey subjects.

Variables	All (N=347)
NQ ¹⁾ score (100) ²⁾	61.4±10.6 ³⁾
Balance (100)	54.7±15.6
Legume intake (30)	12.0±7.9
Fruit intake (25)	16.5±6.4
White milk intake (15)	8.4±4.6
Egg intake (15)	10.6±4.4
Cooked rice with whole grain intake (15)	7.5±5.7
Diversity (100)	51.7±23.7
Diverse side dishes (40)	17.9±12.7
Vegetables side dishes (30)	14.5±8.5
Kimchi side dish (30)	19.3±11.0
Moderation (100)	79.3±12.0
Abstain from fast food intake (25)	20.9±4.3
Abstain from ramyeon intake (20)	15.9±3.7
Abstain from late-night snack intake (20)	18.0±4.4
Abstain from street food intake (20)	17.5±4.5
Abstain from sweet food intake (15)	7.1±5.1
Regularity (100)	67.4±13.6
Meal Regularity (45)	32.5±7.1
Eating breakfast (30)	27.6±6.7
Less TV watching & computer game time (25)	7.3±7.7
Practice (100)	63.8±18.0
Checking nutrition labeling (33)	12.5±10.9
Chewing well (33)	23.6±8.3
Washing hands before meal (33)	27.4±8.0

¹⁾ NQ: Nutrition Quotient for children

²⁾ When the NQ score was 73.8 or higher, it was evaluated as 'Good nutritional status', and when it was 73.7 or lower, it was evaluated as 'Nutritional monitoring required'

³⁾ Mean±standard deviation

하였다. 어린이 NQ 총점의 평균은 61.4±10.6점으로 ‘영양적 모니터링 필요’ 상태인 것으로 평가되었다. 5가지 영역 중 절제 영역이 79.3±12.0점으로 가장 높게 나타났다. 이 외 규칙 영역 67.4±13.6점, 실천 영역 63.8±18.0점, 균형 영역 54.7±15.6점, 다양 영역 51.7±23.7점의 순으로 나타났다. 균형 영역에서는 ‘달걀 섭취’ 점수가 15점 만점 중 10.6±4.4점으로 가장 높았으며, ‘콩제품 섭취’ 점수는 30점 만점 중 12.0±7.9

점으로 가장 낮았다. 다양 영역에서는 ‘김치섭취’가 30점 만점 중 19.3±11.0점으로 가장 높았고, ‘다양한 반찬 섭취’는 40점 만점 중 17.9±12.7점으로 가장 낮았다. 절제 영역에서는 ‘야식 섭취 절제’가 20점 만점 중 18.0±4.4점으로 가장 높았고, ‘단 음식 섭취 절제’가 15점 만점 중 7.1±5.1점으로 가장 낮았다. 규칙 영역에서는 ‘아침 식사 섭취’가 30점 만점 중 27.6±6.7점으로 가장 높았으며, ‘적은 TV시청 및 컴퓨터 게임 시간’은 25점 만점 중 7.3±7.7점으로 가장 낮았다. 실천 영역은 ‘식사 전 손씻기’가 33점 만점 중 27.4±8.0점으로 가장 높았으며, ‘영양표시 확인’은 33점 만점 중 12.5±10.9점으로 가장 낮았다.

Table 5. Correlation between school meal intake rates and scores of Nutrition Quotient for children.

Variables	School meal intake rates
	r ¹⁾
NQ ²⁾ score	0.216***
Balance	0.070
Legume intake	-0.001
Fruit intake	0.104
White milk intake	0.039
Egg intake	-0.035
Cooked rice with whole grain intake	0.040
Diversity	0.346***
Diverse side dishes	0.332***
Vegetable side dishes	0.166**
Kimchi side dish	0.230***
Moderation	0.034
Abstain from fast food intake	-0.036
Abstain from ramyeon intake	0.026
Abstain from late-night snack intake	0.021
Abstain from street food intake	0.018
Abstain from sweet food intake	0.038
Regularity	0.063
Meal regularity	0.028
Eating breakfast	-0.031
Less TV watching & computer game time	0.105*
Practice	0.034
Checking nutrition labeling	0.040
Chewing well	0.017
Washing hands before meal	-0.011

¹⁾ r: Pearson's correlation coefficients

²⁾ NQ: Nutrition Quotient for children

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Significant difference by Pearson's correlation analysis at P<0.05

5. 학교급식 섭취율과 어린이 NQ 점수와의 상관관계

대상자의 학교급식 섭취율과 NQ와의 상관관계는 Table 5에 제시하였다. 학교급식 섭취율과 유의한 양의 상관관계가 나타난 항목은 NQ 총점(r=0.216, P<0.001), 다양 영역(r=0.346, P<0.001)이었으며, 세부 항목으로는 다양한 반찬 섭취(r=0.332, P<0.001), 채소 반찬 섭취(r=0.166, P<0.01), 김치 섭취(r=0.230, P<0.001), 적은 TV시청 및 컴퓨터 게임 시간(r=0.105, P<0.05)이었다. 이 외의 NQ 영역과 항목에서는 학교급식 섭취율과 유의적인 관계가 나타나지 않았다.

6. 학교급식 메뉴별 섭취율과 어린이 NQ 점수와의 상관관계

대상자의 학교급식 메뉴별 섭취율과 NQ 점수와의 상관관계는 Table 6에 제시하였다. NQ 총점과 유의적인 양의 상관관계를 보인 메뉴는 과일류(r=0.226, P<0.001), 김치류(r=0.182, P<0.001), 튀김류(r=0.165, P<0.01), 유제품류(r=0.106, P<0.05)였다.

균형 영역과 유의한 양의 상관관계를 보인 학교급식 메뉴는 과일류(r=0.192, P<0.001)였고, 균형 영역 중 ‘콩제품 섭취’와 상관관계가 나타난 급식 메뉴는

Table 6. Correlation between intake rate by type of school meal menu and scores of Nutrition Quotient for children.

Variables	r ¹⁾											
	Rice	Noodles	Soup	Grilled food	Stewed food	Steamed food	Fried food	Kimchi	Salad	Fruit	Dessert (bread, sweets, Beverage, rice cake)	Milk and dairy products
NQ score	0.037	-0.066	0.083	0.104	-0.052	0.105	0.165**	0.182***	0.060	0.226***	0.054	0.106*
Balance	-0.002	-0.026	-0.027	0.039	-0.053	0.087	0.069	0.018	-0.028	0.192***	0.051	0.067
Legume intake	-0.033	0.013	-0.057	0.016	0.025	0.139**	0.013	-0.036	0.018	0.059	0.007	0.066
Fruit intake	0.014	-0.089	-0.046	0.042	-0.089	0.045	0.017	0.071	0.028	0.337***	0.053	0.071
White milk intake	0.007	-0.019	0.052	0.042	0.021	-0.022	0.079	0.025	-0.028	0.006	0.063	-0.006
Egg intake	-0.018	-0.048	-0.066	0.069	-0.042	0.034	-0.030	-0.059	-0.114*	-0.006	0.041	-0.070
Cooked rice with whole grain intake	0.027	0.052	0.051	-0.057	-0.116*	0.016	0.044	0.003	-0.053	0.016	0.000	0.008
Diversity	0.092	-0.056	0.196***	0.135*	-0.039	0.178***	0.191***	0.362***	0.092	0.313***	0.018	0.115*
Diverse side dishes	0.106*	0.004	0.204***	0.152**	-0.028	0.088	0.168**	0.249***	0.115*	0.294***	0.119*	0.130*
Vegetable side dishes	-0.037	-0.055	0.080	0.059	-0.045	0.061	0.123*	0.194***	-0.030	0.210***	-0.031	0.101
Kimchi side dish	0.093	-0.066	0.130*	0.077	-0.016	0.220***	0.107*	0.352***	0.087	0.175**	-0.077	0.036
Moderation	-0.033	-0.056	0.006	0.040	-0.031	0.085	0.004	0.067	-0.004	0.046	-0.017	-0.008
Abstain from fast food intake	-0.073	-0.030	-0.021	-0.024	-0.009	0.027	-0.026	0.036	-0.053	0.029	-0.045	0.015
Abstain from ramyeon intake	0.040	-0.091	-0.047	-0.033	0.009	-0.004	0.046	-0.017	0.015	0.059	0.029	-0.010
Abstain from late-night snack intake	-0.058	0.013	0.047	0.008	0.022	0.090	0.033	0.051	0.031	0.034	-0.018	0.007
Abstain from street food intake	0.018	-0.033	-0.034	0.077	-0.077	-0.029	-0.014	0.030	0.009	-0.027	0.006	-0.031
Abstain from sweet food intake	-0.023	-0.050	0.072	0.065	-0.040	0.142**	-0.064	0.059	-0.042	0.023	-0.022	-0.045
Regularity	0.065	0.051	0.000	0.055	0.062	-0.035	0.114*	-0.025	0.083	0.038	0.076	-0.016
Meal regularity	0.074	-0.029	-0.001	0.037	0.070	-0.004	0.066	-0.008	0.084	0.025	0.032	-0.031
Eating breakfast	0.019	0.048	-0.009	0.030	0.016	-0.020	-0.008	-0.034	0.024	-0.051	0.044	-0.084
Less TV watching & computer game time	0.023	0.068	0.014	0.043	0.040	-0.022	0.132*	0.013	0.033	0.089	0.055	-0.032
Practice	-0.038	-0.089	0.010	0.025	-0.065	-0.018	0.056	0.027	0.018	-0.002	0.023	-0.002
Checking nutrition labeling	-0.018	-0.060	0.025	0.047	-0.077	0.000	0.026	0.007	-0.011	-0.025	0.096	-0.046
Chewing well	-0.069	-0.058	0.016	0.006	0.001	-0.059	0.040	0.048	0.003	0.030	-0.045	0.066
Washing hands before meal	-0.014	-0.057	0.016	0.005	-0.001	0.018	0.008	0.050	0.007	0.001	-0.042	-0.046

¹⁾ r: Pearson's correlation coefficients

*P<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, Significant difference by Pearson's correlation analysis at P<0.05

짬류($r=0.139$, $P<0.01$)였다. ‘과일 섭취’와 가장 높은 양의 상관관계가 나타난 급식메뉴는 과일류($r=0.337$, $P<0.001$)였으며, ‘흰 우유 섭취’와 상관관계가 있는 급식 메뉴는 없었다. 균형 영역 중 ‘달걀 섭취’, ‘잡곡 밥 섭취’와 음의 상관관계를 보인 급식메뉴는 각각 샐러드($r=-0.114$, $P<0.05$), 조림류($r=-0.116$, $P<0.05$)였다. 다양 영역과 가장 높은 양의 상관관계가 나타난 메뉴는 김치류($r=0.362$, $P<0.001$)였으며, 다양 영역 중 ‘다양한 반찬 섭취’, ‘채소 반찬 섭취’, ‘김치 섭취’와 가장 높은 양의 상관관계가 나타난 급식메뉴는 각각 과일류($r=0.294$, $P<0.001$), 과일류($r=0.210$, $P<0.001$), 김치류($r=0.352$, $P<0.001$)였다. 절제 영역과 유의적인 상관관계가 나타난 메뉴는 없었으며, 이 중 ‘단 음식 섭취 절제’와 유의한 양의 상관관계를 보인 급식 메뉴는 짬류($r=0.142$, $P<0.01$)였다. 규칙 영역과 유의한 양의 상관관계가 나타난 급식메뉴는 튀김류($r=0.114$, $P<0.05$)였으며, 규칙 요인 중 ‘적은 TV시청 및 컴퓨터 게임 시간’과 양의 상관관계가 나타난 메뉴도 튀김류($r=0.132$, $P<0.05$)였다. 실천 영역과 유의한 상관관계가 나타난 메뉴는 없었으며, 실천 영역 중 ‘영양표시 확인’과 유의한 양의 상관관계가 나타난 급식메뉴는 유제품($r=0.106$, $P<0.05$)이었다.

고찰

본 연구에 참여한 초등학생들의 비만도 분포는 성별에 따라 유의한 차이가 있었으나, 남녀 모두 정상 체중의 비율이 2/3 이상으로 가장 많았다. 평균 학교 급식 섭취율은 선행연구(Park 등 2010)에서 보고된 초등학교 급식 평균섭취율 70.4%보다 약간 낮은 수준이었다. 학교급식을 통한 에너지 평균섭취율은 2020년 KDRIs 필요추정량 대비 부족한 수준이었으나, 탄수화물, 단백질, 비타민 C 섭취율은 KDRIs 권장섭취량 대비 100%를 초과하는 수준으로 충분하게 섭취하고 있었다. 에너지 섭취 대비 탄수화물, 단백질, 지방 섭취 비율도 KDRIs 의 적정 비율 범위에 속하였다. 하지

만 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 칼슘, 철 섭취량은 KDRIs 권장섭취량 대비 부족하게 섭취하고 있었다. 수도권 지역 중학생의 급식 잔반량을 조사한 선행 연구(Lee 2005; Park 등 2022)에 따르면 학생들의 급식 잔반량이 높을수록 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 칼슘, 철의 섭취량 부족 현상이 심화되었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 양상을 보였다. 따라서 학령기 아동의 에너지 섭취와 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 칼슘, 철의 섭취량을 높이기 위해 초등학교에서 학교급식 섭취를 개선하기 위한 영양교육이 필요할 것으로 보인다.

학교급식 메뉴별 섭취율에 따른 선호 메뉴는 밥류, 구이류, 유제품류, 튀김류, 과일류 순서였으며, 비선호 메뉴는 샐러드류, 음료류, 조림류, 국류, 김치류 순서로 나타났다. 초등학교 급식 섭취에 대한 선행 연구(Park 등 2010)에 따르면 잔반량이 가장 높은 음식류는 국류, 채소류, 생선류, 김치류였으며, 잔반량이 가장 낮은 음식은 밥과 육류인 것으로 나타나 본 연구 결과와 유사하였다. 본 연구는 인공지능 푸드스캐너를 통해 음식의 부피를 기반으로 섭취율을 측정하였기 때문에 목적법으로 학교급식 잔반량을 측정하기 기존의 연구(Jung 등 2009)에 비해 정밀하고 높은 정확도로 섭취율 측정이 가능하였으나, 겉포장이 되어 제공된 음료류는 섭취율 측정에 한계가 있었다.

대상자의 평균 NQ 점수는 ‘영양적 모니터링 필요’ 상태였으며, 초등학생 저학년을 대상으로 어린이 NQ를 조사한 선행연구(Bac & Kang 2016)의 65.6±10.8점보다도 낮은 수준이었다. 본 연구에서 NQ 조사 결과에 따르면 만점 대비 상대적으로 높은 점수가 나타난 항목은 절제 요인에서 ‘야식 섭취 절제’, 규칙 요인에서는 ‘아침식사 섭취’, 실천 요인에서는 ‘식사 전 손 씻기’가 있었다. 이는 학령기 아동의 나이가 어릴수록 ‘야식 섭취 절제’, ‘아침식사 섭취’ 점수가 높았던 선행 연구(Bac & Kang 2016) 결과와 유사하였으며, 본 연구의 대상자 또한 부모님의 돌봄을 받고 있는 초등학교 저학년이었기 때문인 것으로 보인다. 질병관리청의 역학관리 보고서(Cho 2021)에 따르면 2020년은

코로나19의 대유행으로 손씻기 실천율이 전년 대비 대폭 증가하였는데, 이는 초등학생의 식사 전 손씻기 실천에도 영향을 준 것으로 보인다. NQ 조사 결과에서 만점 대비 상대적으로 낮은 점수가 나타난 항목은 균형 요인에서 ‘콩제품 섭취’, 규칙 요인에서 ‘적은 TV시청 및 컴퓨터 게임 시간’, 실천요인에서 ‘영양표시 확인’ 이었는데, 이 또한 선행 연구(Bac & Kang 2016; Oh & Kim 2019) 결과와 유사하였다. 초등학교 저학년은 편식을 개선하기 위한 중요한 시기이기 때문에(Lee 등 2008) 다양한 반찬을 골고루 섭취하기 위한 식습관 교육이 필요할 것으로 보인다. 한편 초등학생의 스마트폰 사용과 식습관의 연관성에 대한 연구(Kim & Kim 2015)에 따르면 스마트폰 중독에 해당할수록 건강하지 못한 식습관과 높은 상관성을 나타냈다. 학령기 아동의 건강한 식습관 형성을 위해 전자기기 사용 시간을 줄이고 식사 시간에는 식사에 집중하도록 하는 식생활 교육도 필요할 것으로 보인다. 영양표시 읽기 교육은 초등학교부터 시작할 때 일상 생활에서의 지속적인 실천이 이어질 수 있는 매우 효과적인 영양교육이다(Hyon & Kim 2007). 따라서 초등학교 영양교육 과정을 통해 영양표시 읽기 교육이 이루어진다면 학령기 아동의 건강한 식습관 형성에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

학교급식 섭취율과 유의적인 양의 상관관계가 나타난 어린이 NQ는 NQ 총점과 다양 영역, ‘다양한 반찬 섭취’, ‘채소 반찬 섭취’, ‘김치 섭취’, ‘적은 TV 시청 및 컴퓨터 게임 시간’ 이었다. 이는 건강한 식습관을 가질수록 학교급식 섭취율도 높아질 수 있다는 것을 보여준다. 또한 NQ 총점과 양의 상관관계가 나타난 학교급식 메뉴는 과일류, 김치류, 튀김류, 유제품류였다. 균형 점수와 유의적인 양의 상관관계가 나타난 메뉴는 과일류였고, 다양 점수와 유의적인 양의 상관관계가 나타난 메뉴는 국류, 구이류, 찜류, 튀김류, 김치류, 과일류, 유제품류였다. 규칙 점수와 유의적인 양의 상관관계가 나타난 메뉴는 튀김류였다. 이는 건강한 식습관과 학교급식을 편식없이 잘 먹는 것이 양의 상관관계가 있다는 것을 보여준다. 학교급식

은 초등학생들의 식습관이나 식품 기호도에 가장 큰 영향을 주는 것으로 밝혀졌다(Song 2007). 따라서 초등학교부터 장기간에 걸친 영양교육을 통해 학교급식 섭취가 증진된다면 학령기 아동의 영양 상태 개선과 건강한 식습관 형성에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 서울 지역 초등학교 2, 3학년들을 대상으로 조사하여, 연구 결과를 일반화하기에는 무리가 있다. 본 연구에서 사용한 인공지능 푸드스캐너는 섭취량 측정에 대한 기술적인 정확도는 검증되었으나, 타당도는 검증되지 않았으므로 향후 기존 섭취량 평가 방법과의 비교를 통한 타당도 검증이 후속 연구에서 필요할 것으로 사료된다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 인공지능 푸드스캐너를 적용하여 학생들의 급식 섭취율과 영양소 섭취량을 보다 정확하게 측정할 수 있는 국내 최초 연구라는 것에 의의가 있으며, 향후 학교급식 섭취 현황 연구에서 인공지능 푸드스캐너의 확대 적용 가능성을 보여주었다. 또한 본 연구 결과를 통해 초등학교 저학년 학생들의 식습관과 학교급식 섭취 양상의 관련성을 확인하였으며, 향후 초등학생들의 영양 상태 개선과 건강한 식습관 형성을 위한 기초 자료에 대한 기반을 마련하였다. 향후 초등학생을 대상으로 식습관 교육을 통한 학교급식의 섭취 변화를 살펴보고 건강 지표와의 연관성을 조사하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 서울 소재 초등학교 2, 3학년 학생들을 대상으로 인공지능 푸드스캐너로 측정한 학교급식 섭취 양상과 식습관의 연관성을 조사하였으며, 연구 결과는 다음과 같다.

1. 조사 대상자는 총 347명으로 남학생 180명(51.9%), 여학생 167명(48.1%)이었으며, 평균 나이는 8.0±0.7세였다. 평균 체중과 BMI는 남학생이 여학생보다 유의하게 높았으나, 전체 대상자 모두 정상 체중

- 비율이 가장 많았다.
2. 평균 학교급식 섭취율은 68.5±12.2%였으며, 필요추정량 대비 에너지 섭취율은 부족한 편이었다. 탄수화물, 단백질, 지방은 에너지 섭취 대비 적정 비율 범위에 속하였다. 권장섭취량 대비 탄수화물과 단백질, 비타민 C 섭취율은 충분한 편이었으나, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 A, 칼슘, 철 섭취율은 부족한 편이었다.
 3. 학교급식 메뉴별 섭취율에 따라 선호 메뉴는 밥류, 구이류, 유제품류, 튀김류, 과일류 순이었으며, 비선호 메뉴는 샐러드류, 음료류, 조림류, 국류, 김치류 순이었다.
 4. 어린이 NQ의 평균은 61.4±10.6점으로 '영양적 모니터링 필요' 상태였으며, 5가지 영역 중 절제, 규칙, 실천, 균형, 다양 요인 순으로 점수가 높았다. 균형 영역에서는 '달걀 섭취' 항목 점수가 상대적으로 가장 높았으며, '콩제품 섭취' 항목 점수가 상대적으로 가장 낮았다. 다양 영역에서는 '김치 섭취' 항목 점수가 상대적으로 가장 높았으며, '다양한 반찬 섭취' 항목 점수는 상대적으로 가장 낮았다. 절제 영역에서는 '야식 섭취 절제' 항목 점수가 상대적으로 가장 높았으며, '단 음식 섭취 절제' 항목 점수는 상대적으로 가장 낮았다. 규칙 영역에서는 '아침식사 섭취' 항목 점수가 상대적으로 가장 높았으며, '적은 TV시청 및 컴퓨터 게임 시간' 항목 점수는 상대적으로 가장 낮았다. 실천 영역에서는 '식사 전 손씻기' 항목 점수가 상대적으로 가장 높았으며, '영양표시 확인' 항목 점수는 상대적으로 가장 낮았다.
 5. 학교급식 섭취율과 유의적인 양의 상관관계가 나타난 항목은 어린이 NQ 점수($r=0.216$), 다양 점수($r=0.346$), '다양한 반찬 섭취' 점수($r=0.332$), '채소 반찬 섭취' 점수($r=0.166$), '김치 섭취' 점수($r=0.230$), '적은 TV시청 및 컴퓨터 게임 시간' 점수($r=0.105$)였다.
 6. 어린이 NQ 점수와 유의적인 양의 상관관계가 나타난 학교급식 메뉴는 과일류($r=0.226$), 김치류($r=$

0.182), 튀김류($r=0.165$), 유제품류($r=0.106$)가 있었다. 식습관 항목 중 균형 점수와 유의적인 양의 상관관계를 나타낸 학교급식 메뉴는 과일류($r=0.192$)였으며, 다양 점수와 가장 높은 양의 상관관계를 나타낸 학교급식 메뉴는 김치류($r=0.362$)였다. 규칙 점수는 튀김류($r=0.114$)와 유의적인 양의 상관관계가 있었다.

본 연구결과를 볼 때 초등학교 저학년 학생은 반찬을 골고루 섭취하고, 채소 반찬과 김치를 섭취하는 식습관을 가진 경우, 학교급식 섭취율이 높은 것으로 나타났다. 학생들이 건강한 식습관을 형성한다면 학교급식 섭취율도 높고, 영양 상태도 개선될 것으로 기대된다. 따라서 향후 초등학교 저학년층을 대상으로 건강한 식습관 교육을 통한 학교급식의 섭취 변화를 살펴보고 건강과의 연관성을 조사하는 연구가 필요할 것이다.

ORCID

박정원: <https://orcid.org/0000-0002-6338-5302>

손금희: <https://orcid.org/0000-0001-5362-6582>

우사라: <https://orcid.org/0000-0003-4452-5581>

박경희: <https://orcid.org/0000-0001-9806-0076>

임현정: <https://orcid.org/0000-0001-7632-7315>

REFERENCES

- An JY, Lee HS (2002): Assessment of the nutritional value of the plate waste generated in School Foodservices in Kyungbuk Area. *J Korean Diet Assoc* 8(3):311-317
- Bae JM, Kang MH (2016): Age difference in association between obesity and Nutrition Quotient scores of preschoolers and school children. *J Nutr Health* 49(6):447-458
- Boo MN, Cho SK, Park K (2015): Evaluation of dietary behavior and nutritional status of elementary school students in

- Jeju using nutrition quotient. *J Nutr Health* 48(4):335-343
- Cho KS (2021): Changes in handwashing practices in the Republic of Korea, 2013-2020. *Public Health Wkly Rep* 14(42):2992-2987
- Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT (2005): Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J* 4:24
- Dubuisson C, Lioret S, Dufour A, Volatier JL, Lafay L, Turck D (2012): Associations between usual school lunch attendance and eating habits and sedentary behaviour in French children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 66(12):1335-1341
- Hyon SM, Kim JW (2007): Improvement of dietary attitudes of elementary students by nutrition labeling education. *Korean J Community Nutr* 12(2):168-177
- Jung H, Yoon J, Choi KS, Chung SJ (2009): Feasibility of using digital pictures to examine individuals' nutrient intakes from school lunch: a pilot study. *J Korean Diet Assoc* 15(3):278-285
- Jung T, Huang J, Eagan L, Oldenburg D (2019): Influence of school-based nutrition education program on healthy eating literacy and healthy food choice among primary school children. *Int J Health Promot Educ* 57(2):67-81
- Kim EJ, Kim SY (2015): Correlation between smartphone addiction and eating behaviors of elementary school Students in Ansan area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(7):1007-1015
- Kim HY, Kwon S, Lee JS, Choi YS, Chung HR, Kwak TK, Park J, Kang MH (2012): Development of a Nutrition Quotient (NQ) equation modeling for children and the evaluation of its construct validity. *Korean J Nutr* 45(4):390-399
- Kim MH, Lee KA (2003): A comparison of the perceptions of children and their mothers of the effects of school lunch programs on children's dietary behaviors. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(4):636-644
- Kim YA, Kim HS (2021): Food behavior using the Nutrition Quotient and vegetable preferences of elementary school students in the metropolitan area. *J Korean Diet Assoc* 27(2):67-76
- Korea Disease Control and Prevention Agency, Korean Pediatric Society (2017): 2017 Korean children and adolescents growth chart user guide. Korea Disease Control and Prevention Agency. Cheongju. p.14
- Korea Ministry of Education (2020). Announcement of sample analysis results of primary · middle · high school students' physical development and health examination in 2019. Available from: <https://url.kr/pqm3aj>. Accessed October 25, 2022
- Korea Ministry of Education (2022). School meals implementation status in 2021. Available from: <https://url.kr/tslwb6>. Accessed October 25, 2022
- Korea Ministry of Government Legislation (2021). Enforcement Rule of the School Meals Act. Available from: <https://url.kr/6dbuc1>. Accessed October 3, 2022
- Lee HS, Kim JH (2021): Analysis of food consumption behavior due to COVID-19: focusing on MZ generation. *J Digit Converg* 19(3):47-54
- Lee KE (2005): Adolescents' nutrient intake determined by plate waste at school food services. *Korean J Community Nutr* 10(4):484-492
- Lee OH, Chang SO, Park MJ (2008): Comparison of nutrition knowledge, dietary attitude and dietary habit in elementary school children with and without nutrition education. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(11):1427-1434
- Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society (2021): Dietary reference intakes for Koreans 2020. Ministry of Health and Welfare. Sejong. pp.9-17
- Oh KM, Kim HS (2019): Evaluation of dietary behavior of elementary school students in the Gyeonggi using Nutrition Quotient. *J Korea Contents Assoc* 19(3):494-499
- Park JY, Bae YJ, Kim MH, Choi MK (2010): Study on levels of plate waste by elementary school students in Chungnam province. *J East Asian Soc Diet Life* 20(6):997-1007
- Park SY, Choi YJ, Kim SH (2015): Factors related to school food waste in high school students in Gyeongnam. *J East Asian Soc Diet Life* 25(4):710-719
- Park SY, Um MH, Kye SH (2022): Evaluation of nutrient intake and leftover food during school meal service among middle school students. *J Learn Cent Curric Instr* 22(4):13-26
- Smith SL, Cunningham-Sabo L (2014): Food choice, plate waste and nutrient intake of elementary- and middle-school students participating in the US National School Lunch Program. *Public Health Nutr* 17(6):1255-1263
- Song IM (2007): A study on the satisfaction of school food service and food preference of the elementary school students: focused on fourth, fifth, sixth grade students in the city of Daejeon. Masters degree thesis. Hannam University. pp.58-59