Research Article

OPEN ACCESS

Received: Aug 31, 2020

Revised: Nov 7, 2020

Accepted: Nov 11, 2020

Correspondence to

Young-Sun Choi

Department of Food & Nutrition, Daegu University, 201 Daegudae-ro, Jillyang-eup, Gyeongsan 38453, Korea.

Tel: +82-53-850-6833

E-mail: yschoi@daegu.ac.kr

Hye-Young Kim

Department of Food & Nutrition, Yongin University, 134 Yongindaehak-ro, Cheoin-gu, Yongin 17092, Korea.

Tel: +82-31-8020-2755

E-mail: hypkim@yongin.ac.kr

*These authors contributed equally to this article.

© 2020 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

Jung-Sug Lee

<https://orcid.org/0000-0001-8738-6409>

Ji-Yun Hwang

<https://orcid.org/0000-0003-4003-1293>

Sehyug Kwon

<https://orcid.org/0000-0001-6195-9141>

Hae-Rang Chung

<https://orcid.org/0000-0002-1026-3512>

학령기 아동 대상 영양지수 개발과 타당도 검증

이정숙 ^{1,*}, 황지윤 ^{2,*}, 권세혁 ³, 정해랑 ⁴, 곽동경 ⁵, 강명희 ⁶, 최영선 ⁷, 김혜영(A) ⁸

¹국민대학교 식품영양학과

²상명대학교 식품영양학과

³한남대학교 비즈니스통계학과

⁴(주)영양과 미래

⁵연세대학교 식품영양학과

⁶한남대학교 식품영양학과

⁷대구대학교 식품영양학과

⁸용인대학교 식품영양학과

Development of nutrition quotient for elementary school children to evaluate dietary quality and eating behaviors

Jung-Sug Lee ^{1,*}, Ji-Yun Hwang ^{2,*}, Sehyug Kwon ³, Hae-Rang Chung ⁴, Tong-Kyung Kwak ⁵, Myung-Hee Kang ⁶, Young-Sun Choi ⁷, and Hye-Young Kim ⁸

¹Department of Food & Nutrition, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

²Department of Foodservice Management and Nutrition, Sangmyung University, Seoul 03016, Korea

³Department of Statistics, Hannam University, Daejeon 34430, Korea

⁴Nutrition for the Future Inc., Seoul 08788, Korea

⁵Department of Food & Nutrition, Yonsei University, Seoul 03722, Korea

⁶Department of Food & Nutrition, Hannam University, Daejeon 34430, Korea

⁷Department of Food & Nutrition, Daegu University, Gyeongsan 38453, Korea

⁸Department of Food & Nutrition, Yongin University, Yongin 17092, Korea

ABSTRACT

Purpose: This study was undertaken to develop a nutrition quotient for elementary school children (NQ-C) for evaluating the overall dietary quality and eating behaviors.

Methods: The NQ-C was developed by implementing 3 stages: item generation, item reduction, and validation. Candidate food behavior checklist (FBC) items of the NQ-C were derived from systematic literature reviews, expert in-depth interviews, statistical analyses of the fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey data, and national nutrition policies and recommendations. For the pilot survey, 260 elementary school students (128 second graders and 132 fifth graders) completed self-administered questionnaires as well as 24-hour dietary intakes, with the help of their parents and survey

Tong-Kyung Kwak
<https://orcid.org/0000-0001-5632-6446>
 Myung-Hee Kang
<https://orcid.org/0000-0003-2647-1831>
 Young-Sun Choi
<https://orcid.org/0000-0002-7353-4404>
 Hye-Young Kim
<https://orcid.org/0000-0001-8670-8541>

Funding

This research was supported by a grant (14162MFDS126) from Ministry of Food and Drug Safety in 2014.

Conflict of Interest

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

team staff, if required. Based on the pilot survey results, expert reviews, and priorities of national nutrition policy and recommendations, checklist items were reduced from 41 to 24. A total of 20 items for NQ-C were finally selected from results generated from 1,144 nationwide samples surveyed. Construct validity of the NQ-C was assessed using the confirmatory factor analysis, Linear Structural RELations.

Results: Analyses of the exploratory factors of NQ-C identified that 5 dimensions of diet (balance, diversity, moderation, practice and environment) accounted for 46.2% of the total variance. Standardized path coefficients were used as weights of the items. The NQ-C and 5-factor scores of the subjects were calculated using the obtained weights of the FBC items.

Conclusion: Our data indicates that NQ-C is a useful and suitable instrument for assessing nutrition adequacy, dietary quality, and eating behaviors of Korean elementary school children.

Keywords: nutritive quality, child, eating behavior, checklist

서론

성장과 발달은 아동기 동안 지속적으로 진행되며, 이 시기의 건강한 식사와 식행동은 평생 동안의 삶에 영향을 미칠 수 있기 때문에 매우 중요하다 [1]. 건강한 식품을 섭취하려는 어린이의 행동은 친숙함, 경험, 선호도와 같은 개인적인 요인의 영향 [2]을 받을 뿐만 아니라 가족, 친구, 학교를 포함한 지역사회 등의 다양한 사회적인 요인에 의해서도 영향을 받을 수 있다 [3].

여러 연구에서 식품이나 식품군, 영양소, 기타 식이 요소들을 활용하여 개인 또는 집단의 식사 또는 전체적인 식사의 질을 평가하고 있다. 어린이들이 섭취하는 식품의 형태는 성인과 매우 다르기 때문에 어린이들의 식사의 질과 식습관을 반영하는 식행동 체크리스트 개발이 필요하다. 현재까지 어린이 식사의 전체적인 질과 식행동을 평가하는 도구는 본 연구진이 2012년에 발표한 어린이를 위한 영양지수 (nutrition quotient, NQ) [4,5]를 비롯하여, youth healthy eating index (YHEI) [6,7], food behavior checklist modified for children (FBC-MC) [8] 그리고, Mediterranean diet quality index in children and adolescents index (KIDMED) [9] 등이 있다. 어린이 식생활을 평가하는 이들 지수들은, 어린이 영양지수를 제외하고는, 주로 먼저 개발된 성인용 평가 지표를 간접적으로 수정·보완하는 방법을 통해서 개발된 것이다 [6-9]. 한편, 2012년에 개발된 어린이 영양지수 (NQ)는 초등학교 고학년 어린이의 식품 섭취와 식행동 조사를 기반으로 개발되어서 직접적으로 어린이의 식행동을 반영한 지표라고 할 수 있다.

2012년에 개발된 어린이 영양지수는 미취학 아동부터 중·고등학교 학생에 이르기까지 연령층의 식사의 질과 식행동 평가나 영양교육의 효과 판정 등에 활용되어 왔다 [10-13]. 한편, 어린이의 연령층에 따라 각각의 식품섭취나 식행동 문제가 다르게 나타나므로, 어린이의 연령층을 세분화해서 취학 전 아동, 학령기 아동, 청소년기의 영양지수를 개발할 필요성에 대한 요구가 여러 문헌에서 제시되었다 [4]. 또한 학령기의 경우 학교 생활터를 중심으로 많은 시간을 보내며 다양한 식생활경험을 공유하므로 이 시기의 식습관과 식행동의 평가를 위해서는 학년을 기준으로 구분하는 것이 타당하다.

따라서, 본 연구는 어린이 연령층을 세분화해서 취학 전 아동, 학령기 아동, 청소년기의 영양지수를 개발하는 연구의 한 부분으로 학령기 아동의 식사의 질과 식행동을 평가하는 영양

지수를 개발하고자 수행되었다. 기존의 어린이 영양지수에서는 초등학교 고학년만을 표본으로 하여 영양지수를 산출하였으나, 학령기 아동의 영양지수 산출에서는 초등학교 저학년과 고학년 모두를 대상으로 한 전국단위의 표본을 활용하여 학령기 아동 영양지수 (NQ for elementary school children, NQ-C)를 개발하고자 하였다.

연구방법

연구설계

학령기 아동 영양지수 개발 과정은 Fig. 1과 같다. 체크리스트 평가항목 후보 선정을 위해 제5기 국민건강영양조사 (2010–2012년) 자료를 분석하고 [14], 학령기 아동 대상의 식생활 및 영양 관련 논문 검토, 초등학교 영양교사를 대상으로 한 전문가 심층면접을 실시하였다. 선정된 평가항목 문항에 대해 학령기 아동을 대상으로 한 포커스 그룹 심층면접조사와 사회통계학자의 자문을 통해 41개 평가항목의 파일럿 조사용 체크리스트를 개발하였다. 파일럿 조사결과 식사 섭취 조사 자료의 영양소 섭취량과 상관성이 높거나, 영양정책 또는 식생활지침 등의 가이드라인이 존재하는 평가항목을 중심으로 전문가 워크숍을 거쳐 전국단위 조사용 체크리스트 24개 평가항목을 개발하였다. 전국단위 조사결과를 활용한 통계 분석과 전문가 자문을 통해 최종적으로 20개 평가항목을 선정하였고, 최종적으로 선정된 20개의 평가항목

Fig. 1. Process of NQ-C development.

NHANES, National Health and Nutrition Examination Survey; FBC, food behavior checklist; DR, dietary record; NQ, nutrition quotient.

을 적용하여 학령기 아동 영양지수 (NQ-C) 모형을 개발하였다. 본 연구는 한남대학교 인체시험심의위원회 (Institutional Review Board No. 2014-02k)의 승인을 받아 수행되었다.

체크리스트 평가항목 개발

체크리스트 평가항목 선정의 과정은 어린이 영양지수 개발에 관한 선행연구 [4,5]를 기반으로 하여 진행하였다. 제5기 국민건강영양조사 자료 (2010–2012년) [14] 분석을 통해 학령기 아동의 식품 및 영양소 섭취의 문제점을 파악하고, 아동 대상의 국가 영양 정책, 어린이 식생활 지침 [15]에 포함된 내용과 국내 학령기 아동을 대상으로 2009–2013년에 발표된 국내외 논문의 체계적인 문헌 검토를 통해 영양, 식품 및 식행동에 영향을 미치는 요인들을 영양지수 체크리스트 후보 항목으로 선정하였다. 선정된 체크리스트 후보 평가항목은 구조화된 면접조사지를 작성한 후 서울, 경기지역의 초등학교 영양교사를 대상으로 심층면접조사를 실시하였고, 이를 통해 도출된 학령기 아동의 영양문제를 체크리스트 초안 작성 시 포함하였다. 체크리스트 초안은 초등학교 25명을 대상으로 예비조사를 실시한 후 학령기 아동에 맞게 설문 내용과 답 문항 척도를 조정하였다. 예비조사 결과 선정된 파일럿 조사용 학령기 아동 체크리스트 문항은 총 41개 항목으로 식품섭취빈도 영역 20개 항목, 식행동·식습관 영역 21개 항목으로 구성하였다 (Table 1).

체크리스트 평가항목 선정

영양지수 평가를 위한 체크리스트 항목의 선정은 파일럿 조사와 전국단위 조사를 통해 이루어졌다. 파일럿조사는 2014년 7월 1–4일 사이에 서울시 소재 2개의 초등학교 2학년과 5학년 330명을 대상으로 실시되었다. 조사방법은 조사 1일차에 해당학교에 연구진이 방문하여 조사 참여 동의서, 식사조사지, 가정통신문을 배포한 후, 식사조사지 작성방법에 대해 자세히 설명하였고, 조사 2일차에 학생 개개인의 식사섭취실태를 자가 기록하도록 하였다. 조사 3일차에 다시 해당 학교를 방문하여 식사섭취실태 기록지의 기록 내용을 검토한 후 면대면 조사를 통해 수정·보완하였고, 자가 기입 방식으로 41개 문항으로 구성된 파일럿 조사용

Table 1. Food behavior checklist items selected for the pilot survey

No.	Items regarding food intakes	Items regarding eating behaviors
1	Cooked rice with mixed grain	Intake frequency of breakfast
2	Number of vegetable dishes including Kimchi per meal	Meal regularity
3	Intake frequency of fruits	Consumption of diverse side dishes
4	Intake frequency of white milk	Thorough chewing of food
5	Intake frequency of flavored processed milk	No moving around while eating
6	Intake frequency of dairy products	Focusing on eating meals
7	Intake frequency of bean or bean products	Taking meals with family members
8	Intake frequency of fish	Intake frequency of takeout foods
9	Intake frequency of eggs	Intake frequency of night time snack
10	Intake frequency of meats	Refusal of specific food items
11	Intake frequency of snacks	Degree of digestion
12	Intake frequency of processed beverages	Screen time such as TV watching and use of smart phone or computer games
13	Intake frequency of sweet and greasy bread	Walking time per day
14	Intake frequency of fast foods such as pizza and hamburgers	Frequency of moderate-to-vigorous exercise
15	Intake frequency of fried foods	Intake frequency of street foods
16	Intake frequency of fried foods	Checking nutrition fact labels
17	Intake frequency of instant noodles	Efforts to have healthy eating habits
18	Intake frequency of caffeinated drink	Washing hands before meals
19	Degree of consumption of liquid in the soup and instant noodles	Washing hands after toilet use
20	Degree of consumption of sauce in the dish	Perception on body image
21		Experience of meal skipping due to diet

체크리스트를 활용하여 설문조사를 실시하였다. 식사섭취조사 자료는 영양평가프로그램 (CAN Pro 5.0; Korean Nutrition Society, Seoul, Korea)를 이용하여 식품과 영양소 섭취량을 산출하였다. 식사섭취실태 조사와 체크리스트 설문조사를 모두 실시한 대상자 (300명) 중 체크리스트 설문조사지에 결측치가 있거나 에너지 섭취량이 500 kcal 미만 또는 5,000 kcal 이상인 대상자를 제외한 총 260명의 자료를 파일럿 조사 분석에 활용하였다.

전국단위 조사용 체크리스트는 파일럿조사 결과 선정된 24개 평가항목으로 구성하였다. 선정된 평가항목의 쏠림 여부를 평가하기 위해 답문항을 리커트 척도로 변환하여 사분위범위 (interquartile range) 와 변동계수 (coefficients of variation)를 산출하였다. 사분위범위가 1 이상이거나 변동계수가 25% 이상인 경우 쏠림 현상이 있다고 판정하고 답문항의 척도를 조정하였다.

전국단위 조사의 모집단은 전국 17개 시도의 초등학교 2학년과 5학년에 재학 중인 학령기 아동을 대상으로 하였고, 표본추출 틀은 교육부의 2013년 기준 전국의 초등학교 리스트를 활용하였으며, 시도별 집락별 층화추출을 통해 표본을 추출하였다. 기본 층화변수로 6개 권역 (서울, 부산·울산·경남, 대구·경북, 인천·경기·강원, 대전·세종·충청도, 광주·전라도·제주)을 사용하였고, 집락변수로 학교 유형 (공립 또는 사립)을 적용하였다. 각 권역별로 학교 유형을 고려하여 5-10개 학교를 우선 할당한 후 초등학교 2학년과 5학년 학생 수를 기준으로 비례 배분하였다. 최종적으로 35개 초등학교가 선정되었고, 각 학교에서 2학년, 5학년 학생 10여명 씩 표본 추출하여 2014년 9-10월에 전문조사원이 조사대상 학교를 방문하여 면대면 조사를 실시하였고, 실제 설문조사에 응답한 대상자 수는 1,143명이었다.

평가항목의 타당도 검증 및 영양지수 모형 선정

파일럿 조사용 체크리스트 항목 (Table 1)의 수렴타당도 (convergence validity) 검증은 평가항목 점수와 식사의 균형 정도, 영양소 적정 섭취도, 영양밀도 사이의 상관관계 (Pearson's correlation coefficients) 분석을 통해 수행되었다. 식사 균형 변수로 곡류, 고기·생선·계란·콩류, 채소류, 과일류, 우유·유제품류 및 유지·당류 섭취량과 식사다양성 점수 (dietary diversity score, DDS)를 포함하였다. 영양밀도와 영양소 적정 섭취 변수로 단백질, 식이섬유, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 니아신, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂, 비타민 D, 엽산, 칼슘, 인, 나트륨, 철, 아연의 1,000 kcal 당 섭취량과 권장섭취량 또는 충분섭취량에 대한 섭취 비율을 포함하였다. 또한, 연구진 및 전문가 자문회의를 통해 전국단위 조사 항목 선정 시 어린이 관련 국가 영양정책과 어린이 식생활지침을 반영하여 평가항목의 적절성을 평가하였다. 그 결과 41개의 후보 평가항목 중 24개의 평가항목이 선정되었고, 이들 평가항목으로 구성된 체크리스트를 활용하여 전국단위 설문조사를 수행하였다.

전국단위 조사 자료로 탐색적 요인분석 (exploratory factor analysis)을 수행한 결과 20개 평가항목, 5개 요인으로 분류되었다. 평가항목의 구성타당도는 확정적 요인분석 (confirmatory factor analysis) 기법인 구조방정식 모형 (Linear Structural RELations, LISREL)을 이용하여 검증하였고, 추정된 경로계수를 가중치로 적용하였다 [16]. 학령기 아동 영양지수의 각 요인별 가중치는 전문가 의견을 수렴하여 조정하였다. 구성 타당도 모형의 적합성 검증은 χ^2 검정과 경로계수의 유의성 검증인 t-test를 실시하였다. 구조방정식 모형의 경로계수들은 최대우도 추정방정식 (maximum likelihood estimation)으로 추정하였고, 이를 영양지수 점수 산정을

위한 각 평가항목별 가중치로 사용하였다. LISREL 통계 분석은 SAS 9.3 version (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)의 CALIS 프로시저를 적용하였고, 모든 자료의 유의성검증은 $p < 0.05$ 수준으로 하였다.

영양지수 점수 산출과 등급화

영양지수 점수는 전국단위 조사의 표본추출율과 응답률을 고려한 사후 가중치를 적용하고, 복합표본조사 모수추정식을 활용하여 영양지수 점수와 하위 요인별 점수를 산출하였다.

학령기 아동 영양지수 점수의 등급화를 위해 전국단위조사에서 각 대상자별로 산출된 영양지수 점수의 표준화된 백분위 값을 활용하였다. 영양지수 점수와 각 영역별 판정 등급은 4등급으로 분류하였다. 판정등급 기준은 백분위 분포를 기준으로 75 to 100 percentile의 경우 '상' 등급, 50 to < 75 percentile의 경우 '중상' 등급, 25 to < 50 percentile의 경우 '중하' 등급, 0 to < 25 percentile의 경우 '하' 등급으로 분류하였다.

결과

조사대상자의 일반적인 특성

학령기 아동의 파일럿 조사대상자 중 통계처리에 사용된 대상자는 260명 (2학년: 128명, 5학년: 133명), 전국단위 조사 대상자는 1,143명 (2학년: 577명, 5학년: 566명) 이었다. 파일럿 조사대상자의 평균 연령은 9.1 ± 0.1 세이었고, 평균 키는 137.2 ± 0.8 cm, 평균 체중은 34.8 ± 1.3 kg, 평균 body mass index (BMI)는 18.9 ± 1.1 kg/m² 이었다. 전국단위 조사대상자의 평균 연령은 9.4 ± 0.1 세였고, 평균 키는 139.2 ± 0.4 cm, 평균 체중은 35.1 ± 0.3 kg, 평균 BMI는 17.8 ± 0.1 kg/m² 이었다.

파일럿 및 전국단위 조사용 체크리스트 항목

학령기 아동 대상의 파일럿 조사를 위한 체크리스트의 평가항목은 식품섭취영역 20개 문항, 식행동영역 21개 문항 총 41개 문항으로 구성하였다 (Table 1). 식품섭취영역에는 잡곡밥, 과일, 흰 우유, 가공 우유, 유제품, 두류와 두류 가공품, 생선, 달걀, 고기, 과자류, 가공 음료, 달거나 기름진 빵, 패스트푸드 (피자, 햄버거 등), 가공 육류, 튀긴 음식, 라면, 카페인 음료 섭취 빈도와 끼니당 김치를 포함한 채소 반찬 섭취 가짓수, 국·라면의 국물과 덮밥의 소스 섭취 정도를 포함하였다. 식행동영역에는 아침식사 빈도, 식사의 규칙성, 다양한 반찬 섭취, 꼭꼭 씹어먹기, 돌아다니지 않고 식탁에서 식사, 한눈 팔지 않고 식사하기, 가족과 함께 식사하는 빈도, 외식 빈도, 야식 빈도, 길거리 음식 섭취 빈도, 편식의 정도, 소화 정도, TV·핸드폰·컴퓨터 사용시간, 하루에 걷는 시간, 중간도 이상의 운동 빈도, 영양표시 확인, 건강한 식생활을 하려는 노력 정도, 식사 전 손 씻기, 화장실 이용 후 손 씻기, 체형에 대한 인식, 다이어트 경험에 대한 문항을 포함하였다.

전국단위조사용 체크리스트로 선정된 평가항목과 선정 근거는 Table 2와 같다. 전국단위조사용 평가항목은 파일럿 조사의 체크리스트 평가항목과 식사섭취실태 조사결과 산출된 식사다양성, 1,000 kcal 당 영양소 밀도, 한국인 영양소섭취기준 중 권장섭취량 또는 충분섭취량에 대한 섭취 비율과 상관성이 높은 항목을 우선 선정하고, 학령기 아동을 위한 식생활지

Table 2. Items selected for a nationwide survey checklist and selection rationales

Criteria	Items	Pearson's correlation coefficients			Selection rationales	
		BMI, DDS, food group intake	Nutrient intake per 1,000 kcal	%RNI or %AI	Correlation coefficient	Guidelines or literature
Grain	1. Intake of cooked rice with mixed grain	Meat, fish, eggs and beans (+0.171)			○	
Vegetable	2. Number of vegetable dishes including Kimchi per meal	Vegetables (+0.134)	Dietary fiber (+0.170), sodium (+0.134)	Dietary fiber (+0.139)	○	
Fruit	3. Intake frequency of fruits	Milk and dairy products (+0.164)	Vitamin A (+0.163)	Calcium (+0.133)	○	
Milk and dairy products	4. Intake frequency of white milk	DDS (+0.128)	Vitamin A (+0.185), Vitamin B ₂ (+0.161), calcium (+0.153)	Vitamin A (+0.193), vitamin D (+0.150), vitamin B ₂ (+0.153), calcium (+0.226), potassium (+0.138)	○	
Meat, fish, eggs and beans	5. Intake frequency of bean or bean products	Meat, fish, eggs and beans (+0.139)	Protein (+0.147), zinc (+0.123)	Protein (+0.132), zinc (+0.133)	○	
	6. Intake frequency of fish		Sodium (+0.136)		○	
	7. Intake frequency of meats		Vitamin D (-0.167)	Vitamin D (-0.134), vitamin C (-0.136)	○	
Processed foods	8. Intake frequency of snacks	Fruits (-0.140)	Folate (-0.140)	Folate (-0.124)		○
	9. Intake frequency of sweet and greasy bread		Dietary fiber (-0.150), vitamin C (-0.135), potassium (-0.131)		○	○
	10. Intake frequency of processed beverages	Oils and sugars (-0.134)	Vitamin A (-0.128)	Dietary fiber (-0.144), vitamin A (-0.160), vitamin B ₂ (-0.185), folate (-0.142), iron (-0.134), zinc (-0.169)	○	
	11. Intake frequency of processed meats	Vegetables (-0.144), fruits (-0.131), Oils and sugars (-0.166), DDS (-0.127)	Dietary fiber (-0.184), Vitamin A (-0.127), Vitamin C (-0.177), folate (-0.157), Vitamin B ₁₂ (-0.198), potassium (-0.174)	Dietary fiber (-0.161), vitamin A (-0.140), vitamin C (-0.170), vitamin B ₂ (-0.125), folate (-0.162), vitamin B ₁₂ (-0.196)	○	
	12. Intake frequency of instant noodles	Fruits (-0.145), milk and dairy products (+0.142), Oils and sugars (-0.147)	Dietary fiber (-0.163), Vitamin D (+0.125)	Dietary fiber (-0.166)	○	
	13. Intake frequency of caffeinated drink	Cereals (+0.161), milk and dairy products (+0.136)	Energy (+0.174), protein (-0.189), dietary fiber (-0.195), folate (-0.171), sodium (-0.131), potassium (-0.167)	Energy (+0.157), iron (+0.132), zinc (+0.129)	○	○
	14. Degree of consumption of liquid in the soup and instant noodles	Fruits (-0.197), DDS (-0.179)	Dietary fiber (-0.128), Vitamin C (-0.131), Vitamin B ₂ (-0.165), potassium (-0.130)	Dietary fiber (-0.201), vitamin B ₂ (-0.204), calcium (-0.131), potassium (-0.138)	○	○
	15. Degree of consumption of sauce in the dish	Milk and dairy products (-0.125), DDS (-0.170)	Folate (-0.126)			○
Eating behaviors	16. Intake frequency of breakfast	BMI (-0.209)	Vitamin B ₁₂ (+0.192)	Vitamin B ₁₂ (+0.141)	○	
	17. Consumption of diverse side dishes		Dietary fiber (+0.161), sodium (+0.127)	Dietary fiber (+0.203), vitamin C (+0.125), folate (+0.132), sodium (+0.189)	○	
	18. Intake frequency of street foods	Vegetables (-0.145)	Dietary fiber (-0.126), folate (-0.166)	Folate (-0.214), sodium (-0.135), zinc (-0.140)	○	
	19. Refusal of specific food items					○
Dietary attitude	20. No moving around while eating	Fruits (+0.139)		Vitamin A (+0.142)	○	○
	21. Taking meals with family members	BMI (-0.142), cereals (+0.147)	Dietary fiber (+0.136)		○	○
	22. Checking nutrition fact labels		Vitamin A (+0.135)	Protein (+0.123), vitamin A (+0.169), folate (+0.129), zinc (+0.146)	○	○

(continued to the next page)

Table 2. (Continued) Items selected for a nationwide survey checklist and selection rationales

Criteria	Items	Pearson's correlation coefficients			Selection rationales	
		BMI, DDS, food group intake	Nutrient intake per 1,000 kcal	%RNI or %AI	Correlation coefficient	Guidelines or literature
Physical activity	23. Screen time such as TV watching and use of smart phone or computer games	Meat, fish, eggs and beans (-0.177), vegetables (-0.210)	Energy (-0.126), vitamin C (-0.154), vitamin B ₆ (-0.146), folate (-0.190), iron (-0.172), zinc (-0.156)	Energy (-0.174), protein (-0.200), dietary fiber (-0.142), vitamin A (-0.181), vitamin C (-0.208), vitamin B ₂ (-0.125), vitamin B ₆ (-0.192), sodium (-0.144), potassium (-0.184), iron (-0.220), zinc (-0.239)	○	
	24. Frequency of moderate-to-vigorous exercise		Vitamin A (+0.142)			○
Food safety	25. Washing hands before meals		Dietary fiber (+0.139)			○
Body image	26. Body image		Potassium (-0.139)	Protein (+0.130)		○

In the nationwide survey, the questionnaire (8. Intake frequency of snacks) and (9. Intake frequency of sweet and greasy bread) were combined into one item, and the questionnaire (14. Degree of consumption of liquid in the soup and instant noodles) and (15. Degree of consumption of sauce in the dish) were combined into one item.

BMI, body mass index; DDS, dietary diversity score; RNI, recommended nutrient intake; AI, adequate intake.

침과 영양정책과 관련이 있는 항목들을 추가하여 포함시켰다. 그 결과, 식품섭취영역에서 15개 평가항목, 식행동과 신체활동 영역에서 11개 평가항목이 포함되었다. 이들 26개 평가항목 중 20개 항목은 파일럿 조사의 영양소 섭취와 유의한 상관성을 보여서 포함되었고, 간식 섭취 빈도, 국의 국물과 덮밥의 소스 섭취 정도, 편식 정도, 중강도 이상의 운동 빈도, 식사 전 손 씻기, 체형에 대한 인식은 영양소 섭취와는 유의한 상관성을 보이지 않았으나, 어린이 식생활지침과 영양정책을 반영하여 평가항목에 포함하였다.

선정된 체크리스트 중 ‘과자를 얼마나 자주 먹는가’와 ‘달거나 기름진 빵을 얼마나 자주 먹는가’라는 항목은 전문가 의견을 수렴하여 전국단위 조사 시 ‘과자 (초콜릿, 사탕 포함) 또는 달거나 기름진 빵 (케이크, 도넛, 단팥빵 등)을 얼마나 자주 먹나요?’의 문항으로 통합하였고, ‘국 국물이나 라면 국물을 남기지 않고 다 먹는가’와 ‘덮밥 소스와 고기볶음 등의 국물을 남기지 않고 다 먹는가’의 문항도 ‘국, 찌개, 볶음의 국물이나 소스를 남기지 않고 다 먹는가’의 한 문항으로 합쳐서 전국단위 조사를 위한 체크리스트는 총 24문항으로 구성하였다.

체크리스트 항목의 요인 분류 및 구성타당도 평가

전국단위 조사 자료를 활용하여 학령기 아동 영양지수 모형을 개발하기 위해 첫번째 단계로 24개의 평가항목을 이용하여 eigen value 1 이상인 요인을 분석한 결과 7개 요인으로 분석되었고, 누적변동기여율은 48.6% 이었다 (자료 제시하지 않음). 탐색적 요인분석 결과 ‘국, 라면 국물, 덮밥 소스나 고기 볶음의 국물 섭취’를 많이 할 경우 채소 반찬이나 반찬을 골고루 먹는 것으로 나타났는데, 음식 국물을 모두 섭취하는 경우에는 나트륨 섭취가 지나치게 높아질 수 있으므로 긍정적으로 보기에는 적절치 않은 평가 문항으로 판정되었다. ‘체형에 대한 인식’의 경우 자신의 체형에 대한 주관적인 인지는 적절한 점수 부여가 어려워 적절치 않은 문항으로 고려되었다. 이에 ‘국의 국물이나 덮밥의 소스 섭취’와 ‘신체 이미지의 주관적인 인식’에 대한 두 문항을 제외하고 다시 요인분석을 실시한 결과 6개 요인으로 분류되었다.

이후 식이의 균형 영역에 해당하는 ‘잡곡밥 섭취 빈도’, ‘끼니별 김치를 포함한 채소 반찬 섭취 가짓수’, ‘과일 섭취 빈도’, ‘흰 우유 섭취 빈도’, ‘두류 및 두류 가공품 섭취 빈도’, ‘생선 섭취 빈도’

도' 및 '고기 섭취 빈도'는 동일한 요인으로 분류하는 것이 바람직한 것으로 사료되어 이들 항목을 제외한 후 다시 요인분석을 실시한 결과 4개의 요인으로 분류되었다. 요인 1, 2, 3에 해당하는 각각의 평가 항목은 적절한 것으로 평가되었으나, 요인 4에 해당하는 항목 중 'TV 시청·핸드폰·컴퓨터 사용 시간'은 '아침식사 빈도', '돌아다니지 않고 식탁에서 식사하기', '가족과 함께 식사하기'와 함께 분류되었으나 음의 상관성을 보여 적절치 않은 것으로 판단하여 영양지수 선정에서는 제외하고, 영양상담용 항목으로만 활용하도록 하였다. 한편, 균형 영역 항목 중 '잡곡밥 섭취'는 영양소 섭취와 상관성이 없었고, 1차 탐색적 요인분석 시에도 별도의 요인으로 분류되어 적절하지 않은 문항으로 평가되어 제외하였다.

따라서, 'TV 시청·핸드폰·컴퓨터 사용 시간'과 '잡곡밥 섭취'를 제외한 총 20개의 평가항목으로 다시 요인분석을 실시한 결과 5개 요인으로 분류되었고, 누적변동기여율은 46.2% 이었다 (Table 3). 최종적으로 선정된 NQ-C를 위한 20개 항목 5개 요인은 각각 절제 (factor 1), 실천 (factor 2), 균형 (factor 3), 다양 (factor 4), 환경 (factor 5)으로 구분되었다. Factor 2에 해당하는 '흰 우유 섭취'는 '실천' 영역보다 '균형' 영역이, '돌아다니지 않고 식탁에서 식사하기'는 '다양' 영역보다 '환경' 영역이 적절하다는 전문가 자문에 따라 조정하였다. 그 결과 '균형' 영역에 과일, 흰 우유, 콩이나 콩제품, 생선, 고기 섭취 빈도의 5개 평가항목이 포함되었고, '다양' 영역에 끼니당 김치를 포함한 채소 반찬 섭취 가짓수, 반찬 골고루 먹는 정도, 편식 정도의 3개 평가항목이, '절제' 영역에 달거나 기름진 빵, 가공 음료, 가공 육류, 라면, 카페인 음료 및 길거리 음식 섭취 빈도의 6개 평가항목이, '실천' 영역에 영양표시 확인, 중강도 이상의 운동 빈도, 식사 전 손 씻기의 3개의 평가항목이 포함되었으며, '환경' 영역에 아침식사 빈도, 돌아다니지 않고 식탁에서 식사하기, 가족과 함께 식사하기 3개의 평가항목이 포함되었다.

5개 영역과 20개 평가항목으로 구성된 학령기 아동 영양지수 체크리스트를 LISREL로 분석한 결과, 각 영역별 평가항목의 구성은 적절한 것으로 평가되었다 (goodness of fit index [GFI]

Table 3. Results of exploratory factor analysis of the 20 items selected by Linear Structural RELations analysis (n = 1,144)

Checklist items	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
1. Intake frequency of fruits	0.132	0.305	0.497	-0.092	0.173
2. Intake frequency of white milk	-0.018	0.468	0.198	-0.022	0.184
3. Intake frequency of bean or bean products	-0.002	0.420	0.524	0.069	0.099
4. Intake frequency of fish	-0.114	0.158	0.694	0.089	-0.074
5. Intake frequency of meats	-0.278	-0.144	0.642	0.130	0.003
6. Intake frequency of sweet and greasy bread	0.594	-0.049	-0.157	0.362	-0.139
7. Intake frequency of processed beverages	0.732	0.007	-0.073	0.014	-0.057
8. Intake frequency of processed meats	0.573	0.129	-0.358	-0.123	0.009
9. Intake frequency of instant noodles	0.680	0.113	-0.121	-0.058	0.028
10. Intake frequency of caffeinated drink	0.612	-0.178	0.153	0.053	0.159
11. Intake frequency of street foods	0.659	0.026	0.027	0.124	0.011
12. Number of vegetable dishes including Kimchi per meal	0.014	0.387	0.070	0.470	0.020
13. Consumption of diverse side dishes	0.091	0.362	0.087	0.658	0.004
14. Refusal of specific food items	0.061	-0.032	0.103	0.594	0.026
15. Checking nutrition fact labels	0.040	0.654	-0.131	0.050	0.070
16. Frequency of moderate-to-vigorous exercise	-0.035	0.455	0.098	0.200	-0.042
17. Washing hands before meals	0.039	0.588	0.141	0.188	-0.068
18. Intake frequency of breakfast	0.167	0.070	0.079	-0.006	0.762
19. No moving around while eating	0.020	0.114	-0.027	0.519	0.166
20. Taking meals with family members	-0.148	0.034	-0.020	0.220	0.635
Eigen value	2.81	2.70	1.15	1.06	1.05
Cumulative % of variance	14.8%	29.0%	35.1%	40.6%	46.2%

Factor loading in shaded box is greater than 0.4.

= 0.8098, adjusted GFI = 0.7579, root mean square residual [RMR] = 0.0037, standardized RMR = 0.0811, $p < 0.05$). 표준화 경로계수를 활용한 학령기 아동 영양지수 모형의 영역별 가중치는 균형 0.258, 다양 0.079, 절제 0.259, 실천 0.146, 환경 0.258로 산출되었고, 균형과 절제는 산출된 값을 그대로 적용하여 각각 0.25를 적용하였고, 환경 영역은 학령기 아동 스스로 해결하기 보다는 주변의 식생활환경에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 산출된 값보다 낮은 0.15로 조정하였고, 환경 영역에서 감소된 가중치는 다양과 실천으로 배분하여 다양에 0.15, 실천에 0.20의 가중치를 부여하였다. 통계적으로 산출된 영역별 가중치를 연구진이 조정한 영역별 가중치로 적용하는 것이 적절한지에 대한 전문가 의견을 수렴한 결과 연구진이 제안한 가중치가 적절하다는 의견이 수렴되었다. 그 결과 영역별 가중치는 전문가 의견을 수렴하여 균형 0.25, 다양 0.15, 절제 0.25, 실천 0.20, 환경 0.15로 조정하였다. 각 영역 내 평가항목의 가중치는 통계적으로 산출된 가중치를 그대로 적용하였고, 확정된 학령기 아동 영양지수의 모형과 가중치는 **Fig. 2**와 같다.

Fig. 2. Weights and path coefficients of 5-factor structure model of NQ for elementary school children. NQ, nutrition quotient.

영양지수 점수 산출 및 등급화

학령기 아동 영양지수 평가 항목별 점수 산출방법은 **Table 4**와 같고, 최종적으로 선정된 학령기 아동 영양지수 체크리스트는 **Appendix 1**과 같다. 학령기 아동 영양지수 점수는 평가항목 별로 산출된 점수 (B)에 평가항목의 가중치 (D)를 곱한 후 모두 합산하여 산출하였다. 학령기 아동 영양지수의 각 영역 점수는 영역 내 평가항목 점수 (B)에 영역 내 항목 가중치 (C)를 곱한 후 합산하여 산출하였다.

Table 4. NQ-C score and group score calculation using response point of the checklist

Group	Group weight: A	Items Question	Scale Response	Point	Item score: B (Response point – 1) × 100/5	Item weight within group: C	Item weight within NQ: D
Balance	0.25	Intake frequency of bean or bean products	≥ Once a day	6	(Response point – 1) × 100/5	0.212	0.053
			3–4 times a week	5			
			Once a week	4			
			Once in every 2 weeks	3			
			Once a month	2			
			Never	1			
		Intake frequency of fruits	≥ Twice a day	5	(Response point – 1) × 100/4	0.139	0.035
			Once a day	4			
		Intake frequency of white milk	3–4 times a week	3		0.140	0.035
			Once a week	2			
			Never	1			
		Subtotal				1.000	
Diversity	0.15	Number of vegetable dishes including Kimchi per meal	≥ 5	5	(Response point – 1) × 100/4	0.355	0.053
			4	4			
			3	3			
			2	2			
			≤ 1	1			
		Consumption of diverse side dishes	Always	5	(Response point – 1) × 100/4	0.465	0.070
			Often	4			
			Normal	3			
			Seldom	2			
			Never	1			
		Refusal of specific food items	A lot	1	(Response point – 1) × 100/4	0.180	0.027
			Many	2			
			Normal	3			
			Not really	4			
			Never at all	5			
		Subtotal				1.000	
Moderation	0.25	Intake frequency of sweet and greasy bread	≥ Twice a day	1	(Response point – 1) × 100/4	0.163	0.041
			Once a day	2			
			3–4 times a week	3			
			Once a week	4			
			Never	5			
		Intake frequency of processed beverages	≥ Once a day	1	(Response point – 1) × 100/5	0.185	0.046
		Intake frequency of processed meats	3–4 times a week	2			
		Intake frequency of instant noodles	Once a week	3			
		Intake frequency of caffeinated drink	Once in every 2 weeks	4		0.136	0.034
			Once a month	5			
			Never	6			
		Intake frequency of street foods	Everyday	1	(Response point – 1) × 100/4	0.159	0.040
			3–4 times a week	2			
			Once a week	3			
			Once in every 2 weeks	4			
			Never	5			
		Subtotal				1.000	

(continued to the next page)

Table 4. (Continued) NQ-C score and group score calculation using response point of the checklist

Group	Group weight: A	Items	Scale		Item score: B	Item weight within group: C	Item weight within NQ: D
		Question	Response	Point			
Practice	0.20	Checking nutrition fact labels	Always	5	(Response point – 1) × 100/4	0.235	0.047
		Washing hands before meals	Often	4			
			Normal	3			
			Seldom	2			
			Never	1			
		Frequency of moderate-to-vigorous exercise	Everyday	5	(Response point – 1) × 100/4	0.346	0.069
			5–6 times a week	4			
			3–4 times a week	3			
			1–2 times a week	2			
			Never	1			
			Subtotal				1.000
Environment	0.15	Intake frequency of breakfast	Everyday	5	(Response point – 1) × 100/4	0.011	0.002
			5–6 times a week	4			
			3–4 times a week	3			
			1–2 times a week	2			
			Never	1			
		Taking meals with family members	≥ Twice a day	5	(Response point – 1) × 100/4	0.277	0.042
			Once a day	4			
			3–4 times a week	3			
			Once a week	2			
			Never	1			
		No moving around while eating	Always	5	(Response point – 1) × 100/4	0.712	0.107
			Often	4			
			Normal	3			
			Seldom	2			
			Never	1			
			Subtotal				1.000

NQ-C, nutrition quotient for elementary school children; NQ, nutrition quotient.

Calculation method of NQ-C score = $\sum (B \times D)$ of all 20 items.Calculation method of each group score = $\sum (B \times C)$ in each group item.

학령기 아동 영양지수 항목별 가중치를 적용하여 전국단위 조사대상자의 영양지수 점수와 하위 영역별 점수를 산출한 결과, 학령기 아동 영양지수 (NQ-C)의 전국 평균 점수는 65.7점이었고, 영역별로 균형 점수는 66.4점, 다양 점수는 67.0점, 절제 점수는 55.4점, 실천 점수는 69.2점, 환경 점수는 75.3점이었다 (Table 5). 전국 조사에서 산출된 학령기 아동 영양지수와 영역별 점수의 표준화된 백분위 값을 활용하여 부여한 상 (75 to 100 percentile), 중상 (50 to < 75 percentile), 중하 (25 to < 50 percentile) 및 하 (0 to < 25 percentile) 등급의 기준 점수는 Table 5에 제시하였다. 학령기 아동 영양지수의 경우 72.4–100 점은 ‘상’ 등급, 65.8–72.3점은 ‘중상’ 등급, 59.2–65.7점은 ‘중하’ 등급, 0–59.1점은 ‘하’ 등급으로 판정되었다.

Table 5. NQ-C and sub-group mean score and score range by the 4-grade criterion

Group	Mean score	Grade criterion			
		High ¹⁾	Medium-high ²⁾	Medium-low ³⁾	Low ⁴⁾
NQ-C	65.7 ± 10.2	72.4–100	65.8–72.3	59.2–65.7	0–59.1
Balance	66.4 ± 16.9	78.4–100	68.0–78.3	56.5–67.9	0–56.4
Diversity	67.0 ± 19.1	82.1–100	67.8–82.0	52.7–67.7	0–52.6
Moderation	55.4 ± 18.8	70.1–100	55.8–70.0	42.8–55.7	0–42.7
Practice	69.2 ± 18.8	83.7–100	69.1–83.6	56.4–69.0	0–56.3
Environment	75.3 ± 0.9	99.2–100	82.2–99.1	63.3–82.1	0–63.2

Data are shown as mean ± SD.

¹⁾75 to 100 percentile. ²⁾50 to < 75 percentile. ³⁾25 to < 50 percentile. ⁴⁾0 to < 25 percentile.

Fig. 3. Comparison of percentage of nutrient intake of the children to recommended nutrient intake or adequate intake according to nutrition quotient grade criteria of samples from the pilot survey. Different alphabets are significantly different by Duncan's multiple test ($p < 0.05$).

네 가지 등급의 학령기 아동 영양지수 기준에 따라 파일럿 조사 대상자들의 영양소 섭취 실태를 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 학령기 아동의 영양소섭취실태에서 평균적으로 권장량인 100%보다 적게 섭취하는 영양소는 식이섬유, 칼슘과 칼륨으로 나타났다. 이들 세 가지 영양소는 영양지수 등급이 상에서 하로 갈수록 더욱 적게 섭취하는 것으로 나타났으며, 특히 식이섬유의 경우에는 학령기 아동의 영양지수 등급이 '하'인 경우에 충분섭취량 대비 섭취 비율이 '상'인 경우보다 유의적으로 적은 것으로 나타났다. 한편, 다른 영양소들은 각 등급별로 평균적으로 권장량의 100% 이상 섭취를 충족하고 있었지만, 비타민 A의 경우 '중하'등급인 경우 '상'등급보다 유의적으로 권장량 대비 섭취비율이 낮았다 ($p < 0.05$).

고찰

본 연구는 학령기 아동의 식행동 평가를 통해 이들의 전반적인 영양상태 및 식사의 질을 간편하게 평가할 수 있는 도구인 영양지수 모형을 개발하고자 하였다. 학령기 아동 영양지수는 아동의 성장과 발달에 필요한 영양소 섭취 여부를 간단하게 평가하는 평가도구로서의 역할 뿐만 아니라 개인적 사회적 요인에 의해 영향을 받는 식생활을 스크리닝하거나 영양교육의 효과 평가 등에 활용할 수 있다는 장점이 있다 [17].

국내 어린이의 식생활상태를 평가할 수 있는 지표로는 2012년에 개발된 어린이 영양지수 (NQ) 이외에 Korean dietary action guides for children adherence index (KDAGCAI)가 있다 [18]. KDAGCAI는 2009 한국인의 식생활지침에 포함된 유아 및 어린이 식생활실천지침에 해당하는 총 19개의 항목으로 구성되어 있으며, 항목에 대한 가중치 없이 각 항목에 대한 충실도를

기준으로 1-5점을 부여한 후 항목 점수의 평균치를 적용하여 KDAGCAI 점수를 산출하고 있는데, 유아를 대상으로 평가한 결과 KDAGCAI 점수가 높을수록 비만의 위험이 유의하게 감소하였다는 보고가 있다 [18].

국제적으로 어린이·청소년들의 식사 섭취와 식행동을 평가할 수 있는 도구로는 YHEI [6], KIDMED [9]와 FBC-MC [8] 등이 있다. 미국은 성인을 위해 개발된 healthy eating index (HEI)를 어린이, 청소년에게 적합하도록 변형시킨 YHEI [6]를 개발하였는데, 식품섭취관련 9개 항목 (전곡류, 채소, 과일, 우유 섭취 빈도, 적색육과 흰색육 또는 식물성 단백질 섭취 비율, 가공 음료, 마가린/버터 사용, 외식에서의 기름진 음식 섭취, 동물성 지방 껍질 섭취)과 식행동 관련 4개 항목 (비타민 보충제 사용, 아침식사 빈도, 가족과 하는 저녁 식사 횟수, 간식 횟수)으로 구성되어 미국내 어린이 및 청소년의 식사의 질 평가 도구로 활용하고 있다. 지중해식 식사를 기반으로 스페인 거주 어린이와 청소년들의 식사의 질을 평가하는 도구인 KIDMED [9]는 과일과 주스, 채소, 견과류, 곡류, 유제품, 올리브유, 생선 섭취, 아침 결식, 패스트푸드 사용, 상업용 빵 및 사탕 섭취 정도를 평가항목에 포함하고 있는데, 최근에 건강과의 관련성 연구를 기반으로 과일과 주스는 주스 섭취를 제외한 과일 섭취만으로 문항을 바꾸고, 곡류 관련 문항은 전곡류 (whole-grain) 섭취 문항으로 개정하였다 [19]. 이외에도 다수의 국가에서 dietary quality index, HEI, DDS 등을 응용하여 자국 어린이들의 식생활 및 식사의 질 평가 도구를 개발하여 사용하고 있다 [17,20-22].

위에 제시한 식사의 질 평가도구들은 어린이와 청소년 모두를 대상으로 하고 있어서 학령기 아동만을 대상으로 하는 식행동 평가도구는 아니다. 이에 비해 본 연구에서 개발하고자 한 학령기 아동 영양지수는 초등학교 2학년과 5학년의 학령기 아동을 조사대상으로 연구가 진행되어서 이 시기 아동의 특성과 식생활 환경 등을 보다 세밀하게 반영하여 학령기 아동의 영양문제를 잘 파악한 식행동 평가 도구라고 할 수 있다.

2012년에 처음 개발된 어린이 NQ [4,5]와 본 연구의 학령기 아동 영양지수 (NQ-C)의 결과를 비교하면, 평가항목의 갯수가 19개에서 20개로 1개 증가하였고, 영역별 명칭과 영역별 가중치에서 차이를 보이고 있는데 이는 조사대상자의 연령별 특성, 조사 표본 추출 방법, 그리고 조사 시기의 변화 등에 기인한 것으로 사료된다. 기존의 어린이 NQ [4,5]는 전국 5개 대도시의 초등학교생을 대상으로 한 반면, 학령기 아동 NQ 연구는 시도별 집락별로 층화추출된 전국 17개 지역의 초등학교생을 대상으로 하였고, 또한 기존 어린이 NQ는 유아부터 18세까지를 어린이 NQ의 범주 대상으로 생각해서 중간 연령대인 초등학교 5, 6학년을 조사대상으로 선별하였는데, 학령기 아동 NQ 연구에서는 학령기 아동에 초점을 맞추어서 초등학교 2학년과 5학년을 조사대상자로 선정하였다. 이에 더불어, 식품산업의 빠른 변화, 대중매체를 통한 다양한 영양 및 건강 정보 제공 등 어린이를 둘러싼 주변 환경의 변화 등이 영양지수의 결과 변화에 영향을 준 것으로 사료된다.

2012년도의 어린이 NQ [4,5]와 본 연구의 학령기 아동 영양지수 (NQ-C)의 영역별 평가항목의 차이를 보면, 기존 어린이 NQ의 경우 균형 영역은 ‘콩류 섭취’, ‘과일 섭취’, ‘흰우유 섭취’, ‘달걀 섭취’, ‘잡곡밥 섭취’ 빈도의 5가지 문항, 다양 영역은 ‘반찬 골고루 먹기’, ‘채소 섭취’, ‘김치 섭취’ 빈도의 3가지 문항, 절제 영역은 ‘패스트푸드 섭취’, ‘라면 섭취’, ‘야식 섭취’, ‘길거리음식 섭취’, ‘단음식 섭취’ 빈도의 5가지 문항, 규칙 영역은 ‘정해진 시간에 식사하기’, ‘아침

식사', 'TV와 컴퓨터게임 시간'의 3문항, 실천 영역은 '영양표시 확인하기', '음식 꼭꼭 씹어 먹기', '식사 전 손씻기'의 3문항으로 구성되어 있었다. 한편, 본 연구인 학령기 아동 영양지수 연구에서는 균형 영역으로 기존의 '콩류 섭취', '과일 섭취', '흰 우유 섭취'에 더불어 '생선'과 '고기' 섭취 빈도가 새로 추가되었고, 대신 '달걀'과 '잡곡밥' 섭취 빈도가 빠져서 5문항으로 구성되었다. 다양 영역은 기존의 평가항목에서 채소와 김치 섭취를 하나로 묶어서 '김치를 포함한 채소 섭취'로 하였고, 여기에 '편식' 항목을 추가하여 3개의 항목으로 구성되었다. 절제 영역의 경우, 기존의 '라면'과 '길거리 음식' 항목에 더불어, '가공 음료', '가공 육류', '카페인 음료' 섭취 빈도가 학령기 아동의 절제 영역으로 추가되었고, '단음식 섭취'는 '달거나 기름진 빵 섭취'로 조정되어서 6문항으로 구성되었다. 대신 기존의 '패스트푸드'와 '야식' 섭취 항목은 절제 영역에서 제외되었다. 실천 영역을 보면 '영양표시 확인'과 '식사 전 손씻기'는 기존과 동일한 평가항목이었고, '운동 빈도'는 기존에는 상담용으로만 사용한 항목이었으나 새로 실천 영역 항목으로 추가되어서 3가지 항목으로 구성되었다. 반면 기존의 '음식 꼭꼭 씹어 먹기' 항목은 실천 영역의 평가항목으로 포함되지 않았다. 환경 영역은 기존의 규칙 영역의 용어가 변경된 것으로 '아침식사' 항목은 그대로 동일 하였고, '정해진 시간에 식사하기' 대신 '가족과 함께 식사하기'와 '정해진 장소에서 (식탁에 앉아서) 식사하기'가 새로이 추가되어 3항목으로 구성되었다. 또한, 기존 어린이 NQ의 규칙 영역에 들어있던 'TV 시청과 컴퓨터게임 시간'은 환경 영역 평가항목에서는 빠졌지만, 영양교육 시의 상담용 항목으로 활용할 수 있도록 학령기 아동 영양지수 설문조사지에 포함되도록 하였다.

이와 같이 기존의 어린이 영양지수에 비해 본 연구의 학령기 아동을 위한 영양지수는 영역별로 설문조사 문항에 일부 차이를 보이고 있다. 이는 기존의 어린이 영양지수의 경우 법적으로 어린이 연령층에 해당하는 만 18세 미만의 전연령층을 포함해서 중간 연령층인 초등학교 5, 6학년을 대상으로 조사를 한 반면, 본 연구에서 개발된 학령기 아동 영양지수는 초등학교 2학년과 5학년을 대상으로 이들의 식품 섭취와 식행동을 반영하여 평가항목을 선정하고 조사를 수행하였다. 그러므로 기존의 어린이 영양지수에 비해 본 연구에서 개발된 학령기 아동 영양지수는 전반적인 초등학교 아동의 영양섭취와 식행동을 더 잘 반영한 것으로 사료되며, 이로 인해 각 영역별 평가항목에서도 변화를 보이는 것으로 사료된다.

기존의 어린이 NQ는 만 18세 미만의 어린이와 청소년 전체를 대상으로 개발된 것으로 이 영양지수를 활용해 다양한 연령층의 어린이를 대상으로 한 다수의 연구들이 발표된 바 있다 [11-13, 23, 24]. 본 연구진은 기존 어린이 NQ 대상자의 연령 및 성장 발달 단계를 고려하여 취학 전 아동 (NQ for preschoolers, NQ-P), 학령기 아동 (NQ-C) 및 청소년 (NQ for adolescents, NQ-A)으로 세분하여 세부 영양지수를 새로 개발하였으며, 새로 개발된 취학 전 아동 NQ-P와 청소년 NQ-A는 이미 학회지에 발표된 바 있다 [25, 26]. 취학 전 아동 NQ는 만 3-5세 유아의 영양상태와 식사의 질을 유아의 보호자에 대한 설문조사를 통해서 평가하는 것으로 3개 영역 (균형, 절제, 환경)의 14개 평가항목으로 구성되어 있다 [25].

청소년 영양지수 (NQ-A)는 중, 고등학생의 식행동 및 영양상태를 평가하는 도구 [26]로 학령기 아동 영양지수와 마찬가지로 5가지 영역 (균형, 다양, 절제, 실천, 환경)으로 구성되어 있는데, 청소년과 학령기 아동 영양지수의 평가항목은 연령 특성에 따라 약간씩 차이가 있었다. 즉, 균형 영역에서 '고기 섭취 빈도'는 학령기 아동 영양지수에서만 평가항목으로 포함되었고, 절제 영역에서 학령기 아동 영양지수는 '가공 육류 섭취 빈도' 항목을 포함하는데, 청

소년 영양지수에서는 대신 ‘야식 섭취 빈도’ 항목을 포함하고 있었다. 환경 영역에서도 연령에 따라 포함된 항목이 달라져서 학령기 아동 영양지수는 ‘가족과 함께 식사하기’ 항목을 포함하고 있었는데, 청소년 영양지수의 경우에는 대신 ‘TV, 스마트폰, 컴퓨터 사용 시간’의 항목이 영양지수 모델에 포함되었다. 따라서, 같은 영역 내에서 차이를 보인 이들 평가항목들은 영양지수에 영향을 미치는 각 학령기별 식행동 환경을 포함한 특성을 반영한 것으로 사료된다.

본 연구에서 산출된 학령기 아동 영양지수 (NQ-C)의 등급을 파일럿 조사 대상자들에게 적용하여 영양소 섭취 실태를 비교했을 때, 영양지수가 ‘상’ 등급인 대상자는 ‘하’ 등급 대상자에 비해 식이섬유의 권장량 대비 섭취 비율이 높고, ‘중하’ 등급 대상자에 비해 비타민 A의 권장량 대비 섭취 비율이 유의적으로 높았다. 본 연구에서 영양지수 등급에 따라 유의적인 차이를 보이지는 않지만, 비타민 B₂와 칼슘의 권장량 대비 섭취 비율도 영양지수 등급이 낮을수록 감소하는 추이를 보이고 있었다. 한편, 영양지수 등급에 따라 미취학어린이 영양지수 (NQ-P) [25]의 경우 칼슘, 인, 비타민 B₂, 식이섬유에서, 청소년 영양지수 (NQ-A) [26]의 경우 비타민 C, 칼슘, 아연에서 유의적인 차이를 보이고 있어 생애주기별로 영양지수 등급에 따라 섭취량에 차이를 보이는 영양소가 약간씩 다르게 나타났다.

본 연구에서 개발된 학령기 아동 영양지수 (NQ-C)는 기 개발된 어린이 영양지수의 생애주기별 특성을 세분화하여 개정한 것으로 학령기 아동의 식사와 영양섭취상태를 간단히 평가할 수 있는 평가 도구로 활용이 가능하다는 장점이 있어 초등학생들의 식행동 평가와 영양교육 및 상담 자료로 많이 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 최근 비대면 생활의 일상화, 식품과 외식 산업의 변화 그리고 다양한 매체를 통한 영양관련 정보 획득에 따라 식생활 패턴 또한 빠르게 변화하고 있으므로 이러한 변화를 반영해서 사람들의 영양상태를 간단하지만 빠르고 정확하게 파악해서 개선하기 위해서는 주기적으로 영양지수가 개정될 필요가 있을 것으로 사료된다.

요약

본 연구는 생애주기 중 학령기 아동을 위한 영양지수 (nutrition quotient for elementary school children, NQ-C) 모델을 개발하고자 하였다. 학령기 아동 영양지수 평가항목 선정을 위해 학령기 아동 대상의 영양섭취 및 식생활 관련 문헌, 국민건강영양조사 자료, 식생활지침 및 국가 영양정책, 전문가 집단의 포커스 심층면접을 통해 파일럿 조사용 체크리스트 41문항 (식품섭취 영역: 20문항, 식행동·식습관 영역: 21문항)을 개발하였다. 학령기 아동 260명을 대상으로 체크리스트 문항과 1일 식사섭취조사를 포함한 파일럿 조사를 수행하고, 체크리스트 평가항목별 점수와 식사섭취 조사 결과인 영양섭취 수준 간의 상관성이 높은 24개 평가항목으로 구성된 전국단위 조사용 체크리스트를 개발하였다. 전국단위 조사는 시도별, 학교 유형별로 층화추출된 초등학생 1,144명을 대상으로 면대면 조사를 수행하였다. 탐색적 요인분석을 실시하여 학령기 아동 영양지수 평가항목을 20개 항목, 5개 요인으로 분류하고, 구조방정식 모델을 적용하여 평가항목의 구성타당도를 검증하고 추정된 경로 계수를 활용하여 5개 요인별 가중치와 평가항목별 가중치를 산출하였다. 학령기 아동용 영양지수를 위한 5개 요인과 가중치는 각각 균형 0.25, 다양 0.15, 절제 0.25, 환경 0.15, 실천 0.20 이었다. ‘균형’ 요

인에는 과일, 흰 우유, 콩이나 콩제품, 생선류, 고기류 섭취 빈도 5개 평가항목이 포함되었고, ‘다양’ 요인에는 끼니별 채소 반찬 섭취, 반찬 골고루 먹기, 편식의 3개 평가항목이, ‘절제’ 요인에는 달거나 기름진 빵, 가공 음료, 가공 육류, 라면, 카페인 음료, 길거리 음식 (학교 앞 음식) 섭취 빈도의 6개 평가항목이, ‘실천’ 요인에는 영양성분표시 확인, 식사 전 손 씻는 빈도, 숨이 찰 정도의 운동 빈도 3개의 평가항목이, ‘환경’ 요인에는 아침식사 빈도, 가족과 함께 식사하는 빈도, 정해진 장소에서 식사하기의 3개 평가항목이 포함되었다. 전국단위 조사대상자의 영양지수 (NQ-C) 평균 점수는 65.7점이었고, 요인별 점수는 균형 66.4점, 다양 67.0점, 절제 55.4점, 환경 75.3점, 절제 69.2점이었다. 영양지수와 각 요인별 등급은 전국단위 조사 결과의 백분위수 분포를 기준으로 75 to 100백분위의 경우 ‘상’ 등급, 50 to < 75 백분위의 경우 ‘중상’ 등급, 25 to < 50백분위의 경우 ‘중하’ 등급, 0 to < 25 백분위의 경우 ‘하’ 등급으로 분류하였다. 학령기 아동 영양지수 (NQ-C) 점수가 72.4-100점의 경우 ‘상’ 등급, 65.8-72.3점의 경우 ‘중상’ 등급, 59.2-65.7점의 경우 ‘중하’ 등급, 65.7점 미만의 경우 ‘하’ 등급으로 판정되었다. 본 연구에서 개발된 학령기 아동 영양지수 (NQ-C)는 20개 평가항목으로 구성된 체크리스트를 통해 영양지수 점수와 균형, 다양, 절제, 실천, 환경 요인의 점수 산출이 가능하고, 상대적인 영양지수 등급 부여를 통해 식사의 질과 영양상태가 양호한 지를 평가할 수 있다. 따라서, 학령기 아동 영양지수는 초등학생들의 식사의 질과 식행동 평가, 영양교육의 효과 평가 뿐만 아니라 정부의 영양교육사업, 영양정책의 효과 평가 등에도 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Oh SM, Yu YL, Choi HI, Kim KY. Implementation and evaluation of nutrition education programs focusing on increasing vegetables, fruits, and dairy foods consumption for preschool children. *Korean J Community Nutr* 2012; 17(5): 517-529.
[CROSSREF](#)
2. Lee AR, Yu YL, Kim HJ, Kim KA, Kim KY. Status of dietary life related knowledge, self-efficacy, food preference and dietary behavior of preschoolers in Kyunggi area. *Korean J Community Nutr* 2016; 21(3): 274-283.
[CROSSREF](#)
3. De Cosmi V, Scaglioni S, Agostoni C. Early taste experiences and later food choices. *Nutrients* 2017; 9(2): 107.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
4. Kang MH, Lee JS, Kim HY, Kwon S, Choi YS, Chung HR, et al. Selecting items of a food behavior checklist for the development of nutrition quotient (NQ) for children. *Korean J Nutr* 2012; 45(4): 372-389.
[CROSSREF](#)
5. Kim HY, Kwon S, Lee JS, Choi YS, Chung HR, Kwak TK, et al. Development of a nutrition quotient (NQ) equation modeling for children and the evaluation of its construct validity. *Korean J Nutr* 2012; 45(4): 390-399.
[CROSSREF](#)
6. Feskianich D, Rockett HR, Colditz GA. Modifying the healthy eating index to assess diet quality in children and adolescents. *J Am Diet Assoc* 2004; 104(9): 1375-1383.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Hurley KM, Oberlander SE, Merry BC, Wroblewski MM, Klassen AC, Black MM. The healthy eating index and youth healthy eating index are unique, nonredundant measures of diet quality among low-income, African American adolescents. *J Nutr* 2009; 139(2): 359-364.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Branscum P, Sharma M, Kaye G, Succop P. An evaluation of the validity and reliability of a food behavior checklist modified for children. *J Nutr Educ Behav* 2010; 42(5): 349-352.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean diet quality index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004; 7(7): 931-935.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

10. Yoo JS, Choi YS. Evaluation of items for the food behavior checklist and nutrition quotient score on children in rural areas of Gyeongbuk. *J Nutr Health* 2013; 46(5): 427-429.
[CROSSREF](#)
11. Boo MN, Cho SK, Park K. Evaluation of dietary behavior and nutritional status of elementary school students in Jeju using nutrition quotient. *J Nutr Health* 2015; 48(4): 335-345.
[CROSSREF](#)
12. Bae JM, Kang MH. Age difference in association between obesity and nutrition quotient scores of preschoolers and school children. *J Nutr Health* 2016; 49(6): 447-458.
[CROSSREF](#)
13. Jung YH, Kim JH. Evaluation of nutrition quotient and related factors in preschool children. *Korean J Community Nutr* 2016; 21(1): 1-11.
[CROSSREF](#)
14. Korea Disease Control and Prevention Agency. Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Primitive Data Download [Internet]. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; c2020 [cited 2020 Mar 14]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>.
15. Ministry for Health, Welfare and Family Affairs. Dietary guidelines for Korean children. Seoul: Ministry for Health, Welfare and Family Affairs; 2011.
16. Jöreskog KG, Sörbom D. LISREL 8: structural equation modeling with the SIMPLIS command language. Chicago (IL): Scientific Software International; 1993.
17. Marshall S, Burrows T, Collins CE. Systematic review of diet quality indices and their associations with health-related outcomes in children and adolescents. *J Hum Nutr Diet* 2014; 27(6): 577-598.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Choi Y, You Y, Go KA, Tserendejid Z, You HJ, Lee JE, et al. The prevalence of obesity and the level of adherence to the Korean dietary action guides in Korean preschool children. *Nutr Res Pract* 2013; 7(3): 207-215.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Altavilla C, Caballero-Pérez P. An update of the KIDMED questionnaire, a Mediterranean diet quality index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2019; 22(14): 2543-2547.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
20. Cheng G, Duan R, Kranz S, Libuda L, Zhang L. Development of a dietary index to assess overall diet quality for Chinese school-aged children: the Chinese children dietary index. *J Acad Nutr Diet* 2016; 116(4): 608-617.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Toffano RB, Hillesheim E, Mathias MG, Coelho-Landell CA, Salomão RG, Almada MO, et al. Validation of the Brazilian healthy eating index-revised using biomarkers in children and adolescents. *Nutrients* 2018; 10(2): 154.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Ronca DB, Blume CA, Cureau FV, Camey SA, Leotti VB, Drehmer M, et al. Diet quality index for Brazilian adolescents: the ERICA study. *Eur J Nutr* 2020; 59(2): 539-556.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
23. Lee SJ, Kim Y. Evaluation of the diet and nutritional states of elementary and middle school students in the Daegu area by using nutrition quotient for children. *J Nutr Health* 2013; 46(5): 440-446.
[CROSSREF](#)
24. Kim WK, Kang MH, Kim SH. Survey on nutritional status and dietary behaviors of middle school students in Korea using the nutrient quotient (NQ) of children for dietary education. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2019; 48(4): 456-468.
[CROSSREF](#)
25. Lee JS, Kang MH, Kwak TK, Chung HR, Kwon S, Kim HY, et al. Development of nutrition quotient for Korean preschoolers (NQ-P): item selection and validation of factor structure. *J Nutr Health* 2016; 49(5): 378-394.
[CROSSREF](#)
26. Kim HY, Lee JS, Hwang JY, Kwon S, Chung HR, Kwak TK, et al. Development of NQ-A, nutrition quotient for Korean adolescents, to assess dietary quality and food behavior. *J Nutr Health* 2017; 50(2): 142-157.
[CROSSREF](#)

Appendix 1. NQ checklist for elementary school children

NQ checklist for elementary school children (6–11 years old)

1. How many vegetable dishes (including Kimchi) do you eat during one meal?
① Equal to or less than 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ Equal to or greater than 5
2. How often do you eat fruits?
① Never(not even once a week) ② Once a week ③ 3~4 times a week
④ Once a day ⑤ Equal to or more than twice a day
3. How often do you drink white milk?
① Never (Not even once a week) ② Once a week ③ 3~4 times a week
④ Once a day ⑤ Equal to or more than twice a day
4. How often do you eat bean or tofu (including soy milk)?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
5. How often do you eat meats (beef, pork, chicken, duck etc.)?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
6. How often do you eat fish?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
7. How often do you eat processed meats such as ham, sausages, and others?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
8. How often do you eat ramyeon (including cup noodles)?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
9. How often do you eat biscuits (including chocolate, sweets) or sweet and oily bread (cake, donut, sweet red bean bun etc.)?
① Never(not even once a week) ② Once a week ③ 3~4 times a week
④ Once a day ⑤ Equal to or more than twice a day
10. How often do you drink processed beverages?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
11. How often do you drink caffeinated drink (coffee, energy drink, etc.)?
① Never ② Once a month ③ Once in every 2 weeks
④ Once a week ⑤ 3~4 times a week ⑥ Equal to or more than once a day
12. How often do you eat breakfast?
① Never ② 1-2 times a week ③ 3~4 times a week ④ 5-6 times a week ⑤ Everyday
13. Do you sit at the table without moving around while you eat?
① Never ② Seldom ③ Normal ④ Often ⑤ Always
14. How often do you eat with your family during weekdays?
① Never ② Once a week ③ 3~4 times a week
④ Once a day ⑤ Equal to or more than twice a day
15. Do you eat diverse side dishes?
① Never ② Seldom ③ Normal ④ Often ⑤ Always
16. Do you refuse certain food?
① Never at all ② Not really ③ Normal ④ Many ⑤ A lot
17. How often do you eat in convenient store, snack bar, stationery shop, school store and others?
① Never (not even once in 2 weeks) ② once in every 2 weeks ③ Once a week
④ 3~4 times a week ⑤ Everyday
18. How much do you check the nutrition fact label when eating out or purchasing processed food?
① Never ② Seldom ③ Normal ④ Often ⑤ Always
19. Do you wash your hands before eating?
① Never ② Seldom ③ Normal ④ Often ⑤ Always
20. How long do you use TV, smartphone, iPad, computer and others in a day in total?
① Less than 1 hour ② 1 hour ③ 2 hours ④ 3 hours ⑤ More than 3 hours

NQ, nutrition quotient.