

웹 기반 시스템을 이용한 반정량적 식품섭취빈도 조사지의 적용 및 평가

염진희 · 이승민[†]

성신여자대학교 식품영양학과

Application and Evaluation of Web-based Food Frequency Questionnaire for Korean Adolescents

Jinhee Yum, Seungmin Lee[†]

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul, Korea

[†]Corresponding author

Seungmin Lee
Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, 55, Dobong-ro 76 ga-gil, Gangbuk-gu, Seoul 01133, Korea

Tel: (02) 920-7671
Fax: (02) 920-2076
E-mail: smlee@sungshin.ac.kr
ORCID: 0000-0003-3046-8010

Acknowledgments

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF), grant funded by Korea government (MEST) (No. 2010-0002825).

Received: October 13, 2016
Revised: October 27, 2016
Accepted: October 27, 2016

ABSTRACT

Objectives: We previously developed a dish-based semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) for Korean adolescents and reported that it had reasonable reliability and validity. The objective of the current study was to construct a web-based dietary evaluation system applying the FFQ for Korean adolescents and examine its applicability in the context of reliability and validity.

Methods: A web-based food frequency questionnaire system was designed using a comprehensive approach, incorporating not only dietary data survey but also up-to-date nutrition information and individualized eating behavior guidelines. A convenience sample of 50 boys and girls aged 12~18 years agreed to participate in the study and completed the FFQ twice and 3 days of dietary recall on the developed website during a two-month period. The FFQ's reliability and validity was examined using correlation and cross classification analysis. We also measured participants' subjective levels of the web site's usability, visual effect, understanding, and familiarity.

Results: Spearman correlation coefficients for reliability ranged from 0.74 (for vitamin A) to 0.94 (for energy). From cross-classification analyses, the proportion of subjects in the same intake quartile was highest for energy (82.0%) and lowest for vitamin A (56.0%). With regard to validity analysis, Spearman correlation coefficients ranged from 0.34 (for fiber) to 0.79 (for energy). The proportions of subjects in the opposite categories between the first FFQ and 3-day diet recall data were generally low from 0.00% (for fat) to 36.2% (for sodium). Average subjective levels of the website's usability, visual effect, understanding, and familiarity were all found to be over 4 points out of 5 points.

Conclusions: The web-based dietary evaluation system developed can serve as a valid and attractive tool for administering FFQ to Korean adolescents.

Korean J Community Nutr 21(5): 440~450, 2016

KEY WORDS web-based, FFQ, adolescent, reliability, validity

서론

최근 의학기술의 발달과 생활양식의 변화로 인하여 한국인 주요 사망원인의 유형은 크게 변화하였다. 통계청 자료에 의하면 1965년에는 결핵, 위염, 폐렴 등의 급성감염성질환이 주요 사망원인이었던 것에 반하여 지난 10여 년 동안에는 암, 심장질환, 뇌혈관질환 등의 만성질환이 줄곧 높은 수준의 사망원인을 차지하였다[1]. 만성질환을 유발하는 주된 원인 중의 하나는 영양소 섭취의 불균형으로 알려져 있다[2].

식생활이 점차 서구화 되면서 우리나라 청소년의 영양 불균형이 심각하다. 2013년 국민건강영양조사의 13-19세 청소년 식이현황을 알아본 결과, 비타민A, 칼슘, 리보플라빈, 비타민 C의 섭취가 영양섭취기준에 미달하는 것으로 나타났다. 아울러 에너지와 지방, 나트륨의 경우 필요추정량 또는 상한섭취량 이상으로 섭취하는 비율이 각각 18%, 21.5%, 80%로 나타나 우리나라 청소년 영양섭취 문제의 심각성을 시사하였다[3]. 만성질환의 발생 및 예방, 치료방법에 있어 식이의 영향력이 중요하게 대두됨에 따라 식이섭취량을 정확하게 파악할 수 있는 도구가 필요하다[4].

1970년대 이후부터 영양관련 프로그램들이 CD-ROM 형태로 개발되었고, 1990년대에는 정보화 시대에 필수적인 교육방법으로 인터넷을 활용한 원격 교육의 효율성이 제시되면서[5,6], 최근에는 인터넷의 성장에 따라 on-line으로 영양 관련 프로그램 개발이 이루어지고 있는 실정이다. 2015년 우리나라의 인터넷 이용실태를 조사한 결과에 따르면 우리나라 인터넷 이용자 수는 41,940천명(만3세 이상)으로 나타났고, 인터넷 이용률은 85.1%로 조사되었다. 연령별로는 10대, 20대 99.9%, 30대 99.8%, 40대 98.8%, 50대 89.3%, 60대 59.6%로 대부분이 인터넷을 이용하고 있는 것으로 나타났다[7]. 이러한 환경의 변화에 따라 웹 기반 시스템에 부합하는 식이조사도구에 대한 요구도 또한 함께 높아지면서 국외, 국내 모두 웹 기반의 영양 프로그램 개발 연구가 활발하다[8-28]. Arab 등 [8]의 대규모의 역학연구에서 흑인과 백인을 대상으로 총 에너지 섭취량을 측정하기 위해 웹을 기반으로 한 프로그램에 대한 연구에 따르면 웹을 이용한 식이조사는 높은 타당도를 가진 식이 평가의 대안으로서 광범위한 접근성을 가지고 있고 가격이 저렴한 장점을 가지고 있다고 보고하였다. 또한 어린이 영양교육용 웹기반 식품 선택 프로그램 개발 연구에 의해 초등학교 어린이들이 좀 더 쉽고 흥미 있는 방법으로 영양교육을 스스로 할 수 있도록 하였고, 언제 어디서나 어린이들이 편리하게 이용할 수 있는 웹 기반 영양교육 자료로서 그 활용도가 높을 것이라고



Fig. 1. Main page

보고 된 바 있다[9]. 청소년을 대상으로 시행된 웹 기반 영양 프로그램에 대한 연구에서 웹 기반의 프로그램이 청소년에게 효율적인 접근법이 될 수 있음이 보고되었으나, 청소년 대상의 웹 기반 프로그램에 대한 연구는 국외 중심으로 개발되어 왔으며[10-16], 국내에서는 미비한 현황이다.

따라서 본 연구는 웹 기반 시스템을 이용하여 최근에 개발되고 서면적용시의 신뢰도와 타당도가 검증된 한국 청소년 대상 반정량적 식품섭취빈도조사지[29]를 적용하고 평가하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 웹 기반 식이평가 시스템

본 연구에서 식품섭취빈도조사지를 적용하도록 구축된 웹 기반 식이평가 시스템은 로그인 및 회원가입, 식이자료 입력, 영양정보, 자유게시판, 마이페이지로 구성하였다(Fig. 1). 웹 기반 시스템의 디자인, 코딩, 웹 프로그램, 네트워크 세팅 등에 대한 구축은 전문 업체에 의뢰하여 제작하였다.

1) 로그인 및 회원가입

식이평가 프로그램을 이용하기 위한 가입절차로 이름, 만연령, 성별, 신장, 체중, 신체활동정도, 이메일 주소, 비밀번호 등의 회원정보를 입력하도록 구성하였다. 가입된 이메일 주소는 본 프로그램 ID로 사용하도록 하였다. 신체활동정도는 비활동적, 저 활동적, 활동적, 매우 활동적 4단계로 구분하여 체크할 수 있도록 하였다(Fig. 2).

2) 식이자료 입력

본 식이평가 시스템의 식품섭취빈도조사 메뉴는 최근 개발된 한국 청소년 대상 반정량적 식품섭취빈도조사지를 적

Fig. 2. Page for log-in & membership

Fig. 3. Page for food frequency questionnaire and food record data entry

용하여 일상적인 식이섭취를 입력하도록 하였다. 식품섭취 빈도조사지 한 페이지에 총 3-4개의 음식항목으로 구성하였다. 식품섭취빈도조사는 총 18 페이지로 71개의 음식항목으로 구성되었으며, 사용자가 이해하기 쉽고 지루하지 않

도록 디자인 하였다. 섭취빈도 항목은 ‘한달에 1회 미만’, ‘한달에 1-3회’, ‘일주일에 1회’, ‘일주일에 2-3회’, ‘일주일에 4-6회’, ‘하루에 1회’, ‘하루에 2회’, ‘하루에 3회 이상’의 총 8개로 제시하였고, 1회 기준분량은 ‘사진보다 조금’,



Fig. 4. Page for nutrition information & message board

‘사진 정도’, ‘사진보다 많이’의 총 3개로 제시하였다. 해당 페이지 작성을 끝내고 다음 페이지로 넘어가거나, 이전 페이지로 돌아갈 수 있는 아이콘을 삽입하였고, 식품섭취빈도 문항에 답하는 요령 및 주의사항은 조사를 하는 동안 상시 확인할 수 있도록 상단에 고정 아이콘을 삽입하였다. 식품섭취빈도조사에 누락된 항목이 없도록 하기 위해 체크가 안 된 항목이 있는 경우 알림창을 띄울 수 있도록 하였고, 설문조사가 완료되면 마이페이지에서 식이평가 결과를 확인 할 수 있다는 알림 메시지 창을 통해 안내할 수 있도록 구성하였다.

식사일기 메뉴는 대상자의 3일간 식사기록을 날짜별로 입력할 수 있도록 하였다. 아침, 간식, 점심, 간식, 저녁, 간식별로 음식명, 재료명, 섭취량, 식사장소 및 시간을 입력할 수 있도록 구성하였다. 식사일기를 작성한 후 식사일기를 작성하는 요령 및 주의사항 또한 식사일기를 작성하는 동안 언제든지 참고할 수 있도록 상단에 고정 아이콘을 삽입하였다 (Fig. 3).

3) 영양정보 및 자유게시판

영양정보 및 자유게시판 프로그램은 사용자가 이용하기 쉽고, 이용 빈도를 높이기 위한 목적으로 메인 프로그램과 통일된 디자인의 아이콘을 사용하여 같은 곳에 위치하도록 구성하였다. 영양정보란 청소년 식생활지침, 영양소 기능, 청

소년의 영양소별 권장섭취량, 식품구성자전거, 비만예방, 영양표시 등 영양 정보를 제공할 수 있도록 하위메뉴를 구성하였다. 또한 프로그램을 이용하면서 다양한 정보를 제공할 수 있도록 관련 사이트에 대한 바로가기를 링크하였다. 자유게시판은 대상자가 프로그램에 대해 궁금한 사항이나, 평소 영양과 관련된 궁금한 점을 질문할 수 있도록 하였다 (Fig. 4).

4) 마이페이지

마이페이지는 ‘나의 정보 보기’, ‘나의 식사일기’, ‘나의 식이평가 결과’의 하위메뉴로 구성하였다. ‘나의 정보 보기’는 대상자가 회원가입 시 입력한 개인정보를 확인할 수 있고, ‘나의 식사일기’는 식사기록 쓰기 메뉴에 3일 동안 입력한 내용을 확인할 수 있도록 하였다. ‘나의 식이평가 결과’는 식품섭취빈도조사 메뉴에 입력된 값을 바탕으로 비만도 평가, 에너지 필요 추정량, 다량 영양소의 섭취비율, 영양소 섭취량과 권장(충분)섭취량 비교 평가에 대한 결과 값을 대상자가 이해하기 쉽게 그래프와 코멘트 형식으로 제공할 수 있도록 구성하였다 (Fig. 5).

대상자가 입력한 신장, 체중값을 이용한 체질량 지수(BMI=체중(kg)/[신장(m)]²)를 산출하여 비만도를 평가하였고, 에너지 필요 추정량은 연령, 신장, 체중, 신체활동수준 등을 고려한 추정 공식을 이용하여 산출할 수 있도록 하였다. 식

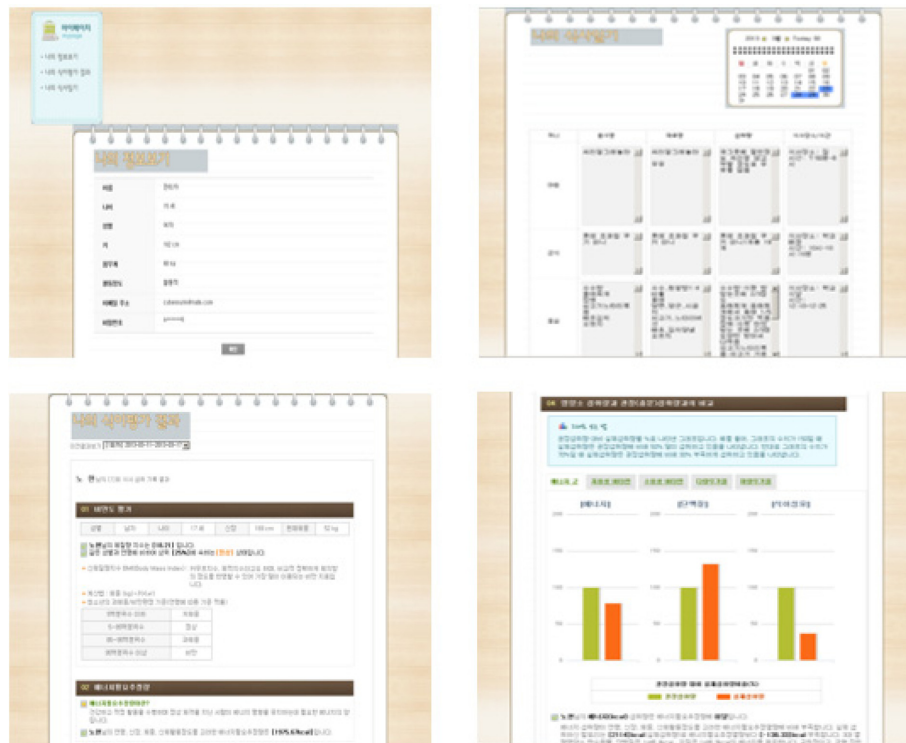


Fig. 5. Page for dietary evaluation result

이평가결과는 대상자가 입력한 식품섭취빈도조사의 영양소 섭취량이 자동으로 계산되어 분석될 수 있도록 하였다. 영양소 섭취량에 대한 데이터베이스는 사전에 개발된 식품섭취빈도조사지의 대표 레시피를 영양분석 프로그램인 can-pro에 입력하여 산출된 영양소 값을 이용하였다. 각 음식항목에 해당하는 에너지, 탄수화물, 단백질, 지질, 식이섬유, 비타민 A, 비타민D, 비타민E, 비타민K, 비타민C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 비타민B₆, 엽산, 비타민B₁₂, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 철, 아연, 구리 등의 영양소를 입력하였고, 권장(충분)섭취량은 2010 한국인 영양섭취기준을 이용하였다.

2. 웹 기반 식이평가 시스템을 이용한 식품섭취빈도조사의 적용 및 평가

1) 연구대상자

웹 기반 식이평가 시스템 기반을 이용한 식품섭취빈도조사지 적용평가를 위해 만 12-18세의 인터넷 접근이 가능한 청소년을 대상으로 성별과 학교구분(중학교/고등학교)을 범주로 각 범주에 해당하는 대상자가 유사한 비율이 되도록 할당표집법을 적용하여 중학생 남자 13명, 여자 12명, 고등학생 남자 12명, 여자 13명으로 총 50명의 연구대상자를 모집하였다. 모든 연구대상자들에게는 연구의 목적에 대하여 미리 설명하고 연구 참여에 대한 동의를 얻었으며, 성신여자

대학교 생명윤리심의위의 승인 후, 2013년 2월 1일에서 2013년 4월 30일까지 3개월간 진행되었다(IRB: sswuirb 2011-006)

2) 자료수집

모집된 각 대상자들은 약 2달의 기간 동안 자발적인 의사 내에서 웹 기반 식이평가 프로그램을 사용하도록 하되, 총 2회의 식품섭취빈도조사 응답과 3일간의 식사기록은 필수조건으로 제시하였다. 연구시작과 동시에 첫 번째 식품섭취빈도조사를 실시하고, 그 다음날부터 자유롭게 프로그램에 접속하여 주중 2일과 주말 1일로 구성된 비연속적인 총 3일간의 식사기록을 작성한 후 연구 종료 마지막 시점에 두 번째 식품섭취빈도조사를 실시하였다. 자료 수집은 영양학 전공 연구원이 식품섭취빈도조사와 식사기록 작성법에 대한 상세한 사전교육을 실시한 후 시행하였다. 식사기록 작성 시 대상자가 1회 분량을 정확히 기록할 수 있도록 상용크기 식기, 계량컵, 실물 크기 음식 등의 사진자료를 사전미팅을 통해 교육하였고, 수집된 자료는 검토 후 불충분하거나 불확실한 정보 또는 누락된 정보 등을 전화 또는 방문면접을 통해 보강하였다. 프로그램에 입력을 마친 3일간의 식사기록 자료는 검토를 거쳐 한국영양학회에서 개발한 전문가용 Can-pro 4.0(computer aided nutritional analysis program)

영양분석 프로그램을 이용하였다.

웹 기반 식이평가 프로그램 사용에 관련된 대상자의 주관적 평가는 시스템에 내재된 설문문항을 이용하여 조사하였다. 설문문항은 친숙도(2문항), 이해도(2문항), 유용도(4문항), 프로그램 디자인(1문항)과 관련된 9개의 문항으로 구성되었고, 5점 척도로 조사하였다.

3) 통계방법

본 연구의 자료 처리 및 분석은 Statistical Analysis System software program version 9.2(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하였다. 신뢰도를 검증하는 방법으로는 1, 2차 식품섭취빈도조사 간의 영양소 섭취량 수준에 따른 상관분석을 하였으며, 1차와 2차의 영양소 섭취량에 따라 각각 4분위로 분류하여 같은 군에 속하는 일치정도를 알아보았고 이에 대한 weighted kappa를 산출하였다. 타당도 검증은 1차 식품섭취빈도조사와 3일간의 식사기록 영양소 섭취량 수준에 따른 상관분석을 실시하였고, 개인내 변이를 고려하여 이에 대해 보정한 de-attenuated 상관계수를 산출하였다. 두 방법의 식이조사를 통해 추정된 영양소 섭취량 수준에 따라 각각 4분위로 나누어 같은 군에 속하는 일치정도를 알아보기 위해 교차분류를 실시 하고 weighted kappa를 산출하였다. 모든 통계적 검정은 양측검정으로 0.05의 유의수준에서 실시하였다. 웹 기반 식이평가 프로그램 사용에 관련된 대상자의 주관적 평가는 평균 및 표준편차를 산출하였다.

결 과

1. 웹 기반 식이평가 시스템 기반의 식품섭취빈도조사 적용 평가

1) 신뢰도 평가

(1) 영양소 섭취량에 대한 상관분석

동일한 조사방법의 재현성을 평가하기 위해 연구대상자로

Table 1. Spearman Correlation coefficients for reliability between FFQ 1 and FFQ 2 (N=50)

| Nutrient | r |
|--------------|---------|
| Energy | 0.94*** |
| Carbohydrate | 0.92*** |
| Protein | 0.94*** |
| Fat | 0.84*** |
| Fiber | 0.89*** |
| Vitamin A | 0.74*** |
| Vitamin C | 0.77*** |
| Thiamine | 0.86*** |
| Riboflavin | 0.87*** |
| Niacin | 0.88*** |
| Calcium | 0.83*** |
| Phosphorus | 0.90*** |
| Sodium | 0.92*** |
| Potassium | 0.85*** |
| Iron | 0.84*** |

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

Table 2. Agreement proportions in quartile distributions for reliability between FFQ 1 and FFQ 2 (N=50)

| Nutrient | Same quartiles (%) ¹⁾ | Same or adjacent quartiles (%) ²⁾ | Opposite quartiles (%) ³⁾ | κ ⁴⁾ |
|--------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------|
| Energy | 82.0 | 98.0 | 0.0 | 0.84 |
| Carbohydrate | 74.0 | 98.0 | 0.0 | 0.78 |
| Protein | 76.0 | 100.0 | 0.0 | 0.81 |
| Fat | 64.0 | 96.0 | 0.0 | 0.68 |
| Fiber | 72.0 | 96.0 | 0.0 | 0.74 |
| Vitamin A | 56.0 | 96.0 | 4.0 | 0.58 |
| Vitamin C | 80.0 | 94.0 | 2.0 | 0.78 |
| Thiamine | 70.0 | 96.0 | 2.0 | 0.71 |
| Riboflavin | 64.0 | 94.0 | 0.0 | 0.66 |
| Niacin | 74.0 | 98.0 | 0.0 | 0.78 |
| Calcium | 76.0 | 90.0 | 2.0 | 0.71 |
| Phosphorus | 68.0 | 100.0 | 0.0 | 0.74 |
| Sodium | 72.0 | 100.0 | 0.0 | 0.78 |
| Potassium | 70.0 | 96.0 | 2.0 | 0.71 |
| Iron | 68.0 | 96.0 | 0.0 | 0.71 |

1) Percentage of subjects in the same quartile of nutrient intakes from FFQ1 and FFQ2

2) Percentage of subjects in the same or adjacent quartiles of nutrient intakes from FFQ1 and FFQ2

3) Opposite (lowest/highest) quartiles

4) Weighted kappa

부터 조사된 1,2차 식품섭취빈도조사 간의 영양소 섭취량에 대한 상관분석을 실시하였다(Table 1). 총 에너지 및 모든 영양소 섭취량의 상관계수 값은 0.74(비타민 A)~0.94(에너지, 단백질)로 모두 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다. 전반적으로 모든 영양소에 대해 높은 수준의 상관성이 나타났다으며, 특히 에너지 및 탄수화물, 단백질은 다른 영양소들에 비해 높은 상관성을 보였다.

Table 3. Spearman Correlation coefficients for validity between FFQ 1 and 3-days food records (N=50)

| Nutrient | Crude r | De-attenuated r |
|--------------|---------|-----------------|
| Energy | 0.74*** | 0.79*** |
| Carbohydrate | 0.67*** | 0.72*** |
| Protein | 0.53*** | 0.58*** |
| Fat | 0.53*** | 0.59*** |
| Fiber | 0.31* | 0.34* |
| Vitamin A | 0.32* | 0.37* |
| Vitamin C | 0.23 | 0.28 |
| Thiamine | 0.47*** | 0.55*** |
| Riboflavin | 0.49*** | 0.55*** |
| Niacin | 0.23 | 0.26 |
| Calcium | 0.35* | 0.39* |
| Phosphorus | 0.61*** | 0.66*** |
| Sodium | 0.24 | 0.26 |
| Potassium | 0.46** | 0.49** |
| Iron | 0.25 | 0.28 |

*, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001

(2) 영양소 섭취량 수준에 따른 분류일치도

Table 2는 1, 2차 식품섭취빈도조사에 의해 조사된 영양소 섭취량 수준에 따라 4분위로 나누어 수준별로 서로 일치하는가를 평가한 것이다. 동일한 분위에 속하는 대상자 비율은 에너지가 82.0%로 가장 높게 나타났고, 비타민 A가 56.0%로 가장 낮게 나타났다. 동일하거나 근접한 분위에 속하는 비율은 단백질, 인, 나트륨이 100%로 가장 높았고, 전반적으로 대부분의 영양소가 90% 이상의 높은 수준으로 나타났다. 1, 2차 식품섭취빈도조사에 의해 추정된 영양소 섭취량을 4분위로 나누었을 때, 1차 식품섭취빈도조사에서 가장 낮은 4순위 섭취군으로 분류된 대상자가 2차 식품섭취빈도조사에서 1순위 군으로 분류되거나, 2차 식품섭취빈도조사 4순위 섭취군으로 분류된 대상자가 1차 식품섭취빈도조사에서 1순위 섭취군으로 분류될 비율은 0.0~4.0%의 수준으로 나타났다. 비타민 A, 비타민 C, 티아민, 칼슘, 칼륨을 제외한 영양소는 불일치 비율이 0.0%으로 낮게 나타났다. 1, 2차 식품섭취빈도 자료간의 분류일치도에 대한 weighted kappa 값은 0.58(비타민 A)~0.84(에너지)의 범위로 나타났다.

2) 타당도 평가

(1) 영양소 섭취량에 대한 상관분석

웹 기반 식품섭취빈도조사와 3일간의 식사일기 간의 영양소 섭취량에 대한 상관관계를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 에너지(0.79), 탄수화물(0.74), 인(0.66), 지방(0.59),

Table 4. Agreement proportions in quartile distributions for validity between FFQ 1 and 3-days food records (N=50)

| Nutrient | Same quartiles (%) ¹⁾ | Same or adjacent quartiles (%) ²⁾ | Opposite quartiles (%) ³⁾ | κ ⁴⁾ |
|--------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|
| Energy | 59.6 | 95.8 | 2.1 | 0.63 |
| Carbohydrate | 48.9 | 89.4 | 2.1 | 0.49 |
| Protein | 36.2 | 80.9 | 6.4 | 0.29 |
| Fat | 32.0 | 83.0 | 0.0 | 0.32 |
| Fiber | 42.6 | 66.0 | 2.1 | 0.26 |
| Vitamin A | 25.5 | 76.6 | 4.3 | 0.19 |
| Vitamin C | 21.3 | 72.4 | 8.5 | 0.09 |
| Thiamine | 40.4 | 78.7 | 4.3 | 0.32 |
| Riboflavin | 36.2 | 76.6 | 2.1 | 0.29 |
| Niacin | 36.2 | 72.4 | 10.6 | 0.19 |
| Calcium | 38.3 | 70.2 | 6.4 | 0.22 |
| Phosphorus | 53.2 | 78.7 | 0.0 | 0.46 |
| Sodium | 31.9 | 63.8 | 36.2 | 0.12 |
| Potassium | 40.4 | 74.5 | 4.3 | 0.29 |
| Iron | 44.7 | 74.5 | 8.5 | 0.29 |

1) Percentage of subjects in the same quartile of nutrient intakes from 3-days food records and FFQ1

2) Percentage of subjects in the same or adjacent quartiles of nutrient intakes from 3-days food records and FFQ1

3) Opposite (lowest/highest) quartiles

4) Weighted kappa

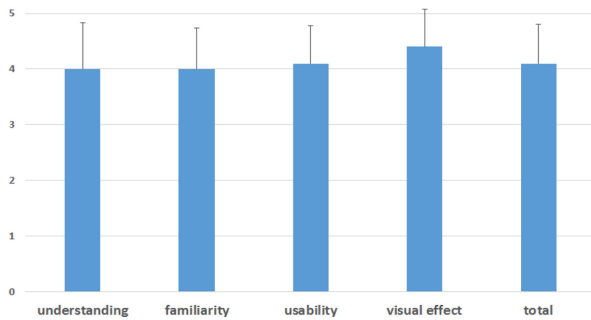


Fig. 6. Average subjective levels website's understanding, familiarity, usability visual effect and total (N=50)

단백질 (0.58), 티아민 및 리보플라빈 (0.55)에서 0.5 이상의 상관성이 나타났다. 비타민C, 니아신, 나트륨, 철을 제외한 영양소의 상관계수는 0.34(식이섬유)~0.79(에너지)의 범위로 모두 통계적으로 유의한 수준으로 조사되었다.

(2) 영양소 섭취량 수준에 따른 분류일치도

Table 4는 1차 식품섭취빈도조사와 3일간의 식사기록에 의해 조사된 영양소 섭취량 수준에 따라 4분위로 나누어 일치정도를 평가한 것이다. 섭취수준에 따른 분류에서 같은 분위에 속하는 대상자 비율은 에너지가 59.6%로 가장 높게 나타났고, 비타민 C가 21.3%로 가장 낮게 나타났다. 동일하거나 근접한 분위에 속하는 비율의 범위는 에너지가 95.8%로 가장 높았고, 탄수화물 (89.4%), 지방 (83.0%), 단백질 (80.9%)순으로 높게 나타났으며, 나트륨이 63.8%로 가장 낮게 나타났다. 불일치 비율은 지방과 인이 0.0%로 가장 낮았고, 나트륨이 36.2%로 다른 영양소들에 비해 다소 높은 수준으로 나타났다. 분류일치도에 대한 weighed kappa 값은 에너지가 0.63으로 가장 높게 나타났고, 비타민 C가 0.09로 가장 낮은 결과를 보였다.

3. 웹 기반 식이평가 프로그램에 대한 대상자의 주관적 평가

웹 기반 식이평가 시스템에 내재된 프로그램 설문을 통해 사용자 입장에서의 친숙도, 이해도, 유용도, 프로그램 디자인 등의 각각적인 측면에 대한 주관적 평가 결과는 Fig. 6에 나타났다. 총 9문항의 설문문항으로 평가한 결과 친숙도 4.0 ± 0.83 점 (5점 만점), 이해도 4.0 ± 0.74 점 (5점 만점), 유용도 4.1 ± 0.68 점 (5점 만점), 디자인 4.4 ± 0.67 점 (5점 만점)으로 총 평균 4.1 ± 0.70 점 (5점 만점)으로 확인되었다.

고 찰

웹을 기반으로 한 영양정보, 평가 및 상담 프로그램은 효

과적인 도구로 활용될 수 있어 [5], 사용자의 다양한 요구를 충족시켜줄 수 있는 웹 기반 영양 관련 프로그램 개발이 필요하다 [17]. 본 연구는 최근에 개발되고 서면 적용시의 신뢰도와 타당도가 검증된 한국 청소년 대상 반정량적 식품섭취빈도조사지를 웹 기반 시스템에 적용하여 평가하고자 하였다.

웹 기반 식품섭취빈도조사(web-based)의 신뢰도를 평가하기 위해 영양소 섭취량에 대한 상관성을 알아본 결과 0.74(비타민 A)~0.94(에너지)의 범위로 나타났다. 사전에 개발된 식품섭취빈도조사지(paper-based)의 서면 적용을 통한 신뢰도 상관분석은 0.66(비타민 A)~0.81(단백질)사이로 나타 웹을 이용한 식이조사의 상관성이 더 높은 결과를 나타내었다. 아울러 영양소 섭취량에 따른 일치정도를 알아보기 위해 kappa 값을 산출한 결과 web-based 조사는 0.58(비타민 A)~0.84(에너지)의 범위로 paper-based 조사의 0.48(비타민 A)~0.67(단백질)보다 높은 수준으로 나타났다. 또한 web-based 조사의 타당도 상관성은 통계적으로 유의하지 않은 비타민C, 니아신, 나트륨, 철을 제외하고 0.34(식이섬유)~0.79(에너지)의 범위로 조사되었다. paper-based 조사는 0.27(식이섬유)~0.90(에너지)으로 web-based 조사와 비슷한 수준으로 나타났다. 영양소 섭취량에 따른 일치정도 분석 결과 web-based 조사는 0.09(비타민 C)~0.63(에너지), paper-based 조사는 0.13(식이섬유)~0.62(에너지)의 범위로 비슷한 결과를 나타낸 것으로 보아 웹 기반 식이평가 시스템을 이용한 식품섭취빈도조사는 전반적으로 합리적인 수준의 신뢰도와 타당도를 가지는 것으로 판단된다.

이러한 값들은 유사한 분석을 시행한 선행 연구들에 비해 높거나 비슷한 수준이다. Filippi 등 [14]은 14~17세 청소년 185명을 대상으로 시행한 web-based ASSO-FFQ의 신뢰도 평가 연구에서 1,2차 FFQ의 kappa 값은 에너지 0.38, 지방 0.39, 단백질 0.45, 탄수화물 0.36, 식이섬유 0.41 등의 일치정도를 보였다. 청소년 대상 웹 기반 FFQ 타당도 평가 연구 [15] 결과에 의해 에너지 0.37, 지방 0.39, 단백질 0.43, 탄수화물 0.40, 식이섬유 0.53, 비타민 C 0.24, 칼슘 0.39, 철 0.47의 상관성이 보고되었다. 또한 청소년을 대상으로 6일간 식사기록지와 웹 기반 식품섭취빈도조사와의 영양소 섭취량을 비교한 타당도 연구 결과 0.11~0.82 수준의 상관성이 나타나면서 웹 기반 식품섭취빈도조사는 청소년 집단의 영양소 섭취량 평가도구로 유용하게 사용될 수 있음을 보고된 바 있다 [16]. 따라서 본 연구를 통한 적용 평가 결과는 만족할 만한 수준의 신뢰도와 타당도를 보유하고 있다고 할 수 있겠다.

웹을 기반으로 한 영양 관련 프로그램 개발 연구에 관한 효

울성은 국외 및 국내의 많은 선행연구를 통해 보고된 바 있다. 대규모의 역학연구에서 흑인과 백인을 대상으로 총 에너지 섭취량을 측정하기 위해 웹을 기반으로 한 프로그램에 대한 연구에 따르면 웹을 이용한 식이조사가 실제 에너지 섭취량에 더 근접한 결과를 나타내었다[7]. 웹을 기반으로 한 24 시간 회상법, FFQ, 식행동, 태도, 지식에 관한 질문이 포함된 FBQ(Food Behaviour Questionnaire)가 개발된 연구도 진행된 바 있다. 영양사와 1:1 식이 회상 인터뷰와 웹을 기반으로 한 FBQ를 비교한 결과, 에너지와 영양소섭취량은 전반적으로 영양사와의 인터뷰와 FBQ사이에 유의적으로 양의 상관관계를 보이며 웹을 기반으로 한 식행동 조사지는 효과적인 것으로 보고되었다[12]. Moore 등 [18]은 웹 기반 영양교육 프로그램을 개발하여 12개월 후 식습관, 혈압, 체중에 영향을 주는지 알아보았다. 인터넷을 통한 영양교육 프로그램의 지속적인 사용은 체중을 감소시키고, 혈압을 저하시키며 식습관을 증진시키는데 유의적인 결과를 보였다. 인터넷을 통한 이러한 프로그램의 효과는 적은 비용으로 많은 대상자를 교육할 수 있는 이점이 있으며, 공중보건영양의 위험에 대해 파악하는데 도움을 줄 수 있다고 보고되었다. 관리가 잘 안 되는 당뇨병자들을 대상으로 웹을 기반으로 한 치료 관리법에 대한 연구를 살펴보면, 104명의 당뇨병자를 대상으로 52명은 그들의 일상 치료법으로, 52명은 웹을 기반으로 한 치료법으로 진행한 결과 웹을 기반으로 한 당뇨 관리가 좀 더 효과적으로 나타났다. 따라서 웹을 기반으로 한 치료 관리법은 관리가 잘 안되는 당뇨병자들에게 유용한 관리 방법 중의 하나임을 시사하였다[19]. Han & Jeong [20]의 연구에서는 당뇨병 환자의 웹기반 식사관리 및 영양상담 프로그램을 개발하면서 누구나 쉽게 접근하여 활용할 수 있고 당뇨병 환자 스스로의 관리가 좀 더 용이하게 이루어질 수 있음을 시사하였다. 또한 초등학교 대상의 영양교육 웹사이트 개발되어 어린이들에게 실용적인 정보 제공을 통해 올바른 식습관 형성에 도움이 되었다고 보고된 바 있다 [21]. Yang 등 [22]에 의한 중고등학교 대상 영양교육 프로그램 효과평가 연구에서는 다른 매체와의 교육 효과 비교를 통한 Web-based Instruction 영양교육의 효과성은 유의적임이 부분적으로 규명되었으나, 웹 기반 영양교육은 학생들의 바람직한 식생활 교육을 위한 매체임이 확인되어 교육 대상자의 수준 및 교육 내용에 적합한 인터넷 영양교육 매체 개발이 앞으로 꾸준히 이루어져야 할 것으로 사료된다고 보고한 바 있다. 이처럼 웹 기반 영양 관련 프로그램이 환경 변화에 맞게 활발하게 연구되어 개발되고 있는 실정이지만, 환자 또는 어린이를 대상으로 한 프로그램이 대부분인 점으로 보아, 청소년 대상의 웹 기반 영양 프로그램에 대한 연구

기반이 매우 빈약한 실정이다. 따라서 청소년 대상의 웹 기반 식품섭취빈도조사의 적용 및 평가에 대한 연구는 본 연구가 국내에서 유일하다고 할 수 있겠다.

웹 기반 식이평가 프로그램에 대해 사용자 입장에서의 친숙도, 이해도, 유용도, 프로그램 디자인 등 다각적 측면의 평가를 실시한 결과, 평균 4.1 ± 0.70 점으로 나타났고, 그 중 프로그램 디자인에 대해 가장 높이 평가하였다. 페이지 레이아웃에 대한 긍정적인 이미지를 위해 대상자가 청소년인 점을 최대한 고려하여 제작하였고, 이미지 아이콘의 사용, 그래프와 같은 시각자료를 이용한 결과지 제공 등으로 인해 사용자의 흥미 유발 및 프로그램에 대한 이해도를 높임으로써 전반적으로 우수한 평가 결과를 보인 것으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 적용평가를 하기엔 연구 대상자가 50명으로 적다. 그러나 기존에 개발된 paper-based 식품섭취빈도조사의 신뢰도 및 타당도를 평가하기 위해 160명의 연구대상자가 참여한 결과와 비슷한 수준으로 나타나 웹 기반 식이평가 시스템을 이용한 반정량적 식품섭취빈도조사의 적용 평가 결과는 합리적인 수준이라고 판단할 수 있겠다.

둘째, 몇 가지 미량영양소의 타당도가 다소 낮은 편이다. 이는 대상자가 청소년이라는 특성이 타당도를 낮추는 요인으로 작용했을 가능성이 있다고 추정된다. 대상자가 평상시 요리를 하지 않는 청소년이기 때문에 음식의 부재료 및 양념에 대한 정보가 부족하여 이로 인해 식사기록지에 기록 정보가 누락될 수 있고, 학교생활 및 학습시간이 긴 청소년에게 식사기록에 대한 부담으로 기록의 정확성이 떨어졌을 가능성 또한 배제할 수 없겠다.

셋째, 식사일기를 통해 입력된 영양소 섭취량에 대한 자동 분석 프로그램을 아직 구축하지 못하였다. 본 연구를 통해 적용된 웹 기반 시스템은 내재된 식품섭취빈도조사지를 통해 영양소 섭취량 분석 결과를 제시하는 형식으로 구성되었다. 타당도 평가의 기준으로 사용된 식사일기 메뉴는 웹 기반 식이평가 프로그램의 주 메뉴인 식품섭취빈도조사 적용평가에 사용할 목적으로 구성하여 시스템에 입력만 가능하고 영양소 섭취량 분석이 연동되어 있지 않아 식사일기의 섭취량을 분석하기 위해 다른 영양 분석 프로그램을 사용하였다. 따라서 본 웹 기반 식이평가 시스템이 실용적인 영양 관리 도구로 활용되기 위해서는 웹 기반 식이평가 시스템이 장기적으로 안정화되어 식사일기의 영양소 섭취량 분석에 대한 시스템 보완이 필요하다고 생각되며, 프로그램 사용자와 관리자 간의 피드백이 가능한 커뮤니케이션 시스템이 구축된다면 사용자의 요구와 기술 환경의 변화가 반영된 효율적인 프로그램으로 발전시킬 수 있으리라 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 최근에 개발되고 서면적용시의 신뢰도와 타당도가 검증된 한국 청소년 대상 반정량적 식품섭취빈도조사를 웹 기반 시스템에 적용하여 평가하였다. 만 12-18세 청소년 50명의 대상자가 연구에 참여하였고, 모집된 각 대상자들은 약 2달의 기간 동안 총 2회의 웹 기반 식품섭취빈도조사 응답과 주중 2일, 주말 1일로 구성된 비연속적인 총 3일간의 식사일기를 입력하였다.

동일한 조사방법의 재현성을 평가하기 위해 연구대상자로부터 조사된 1, 2차 식품섭취빈도조사 간의 영양소 섭취량에 대한 상관분석을 실시 한 결과 0.74(비타민 A)~0.94(에너지, 단백질)의 수준으로 나타났고, 1차, 2차 식품섭취빈도조사에 따른 영양소 섭취량의 일치도 판정의 weighted kappa 값은 0.58(비타민 A)~0.84(에너지)의 범위로 나타났다. 타당도 평가를 위해 3일간의 식사기록과 식품섭취빈도조사에 의해 산출된 영양소 섭취량과의 상관관계를 분석한 결과 비타민 C, 니아신, 나트륨, 철을 제외한 영양소의 상관관계수는 0.34(식이섬유)~0.79(에너지)의 수준으로 모두 통계적으로 유의하였고, 0.09(비타민 C)~0.63(에너지) 범위의 일치도를 보였다. 서면평가에서 입증된 한국 청소년 대상 식품섭취빈도조사를 웹 기반 시스템에 적용하였을 때에도 신뢰도 및 타당도가 유사한 수준으로 입증된 것에 대해 큰 의의가 있다고 판단된다. 본 연구를 통한 식품섭취빈도조사의 웹 기반 시스템은 한국 청소년의 식이섭취량 추정에 유용한 식이조사 도구로서 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgment

본 연구는 2010년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2010-0002825)을 밝힌다.

References

1. Statistics Korea. The cause of death statistics in 2015 [Internet]. Statistics Korea; 2015 [cite 2015 Sep 30]. Available from: <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>.
2. Mokdad AH, Marks JS, Stroup DF, Gerberding JL. Actual causes of death in the United States. *JAMA* 2004; 291(10): 1238-1245.
3. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. In-depth Analysis on the 2013 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES

- VI-1): Nutrition Survey. Cheongwon: Ministry of Health and Welfare; 2014.
4. Willett W. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. New York (NY): Oxford University Press; 1998.
5. Davison K. Finding nutrition information on the net. *J Am Diet Assoc* 1996; 96(8): 749-750.
6. Lee YM, Moon SJ. Communication technology and network information in food and nutrition. *Korean J Nutr* 1997; 30(7): 870-878.
7. Korea Internet & Security Agency. Summary Report on 2015 Internet Use Survey[Internet]. Korea Internet & Security Agency; 2015 [cited 2016 Oct 4]. Available from: <http://isis.kisa.or.kr/board/?pageId=060100&bbsId=7&itemId=813&pageIndex=1>.
8. Arab L, Tseng CH, Ang A, Jardack P. Validity of a multipass, web-based, 24-hour self-administered recall for assessment of total energy intake in blacks and whites. *Am J Epidemiol* 2011; 174(11):1256-1265.
9. Kim MJ, Kim KW, Seo JS, Lee YM, Oh YJ, Ahn HS et al. The development of web-based food selection program for nutrition education of children. *Proceedings of 2008 Spring-Summer Symposium of the Korean Society of Community Nutrition* 2008; 2008 Jun 20; Seoul: p. 167.
10. Rochester CD, Pradel F. Students' perceptions and satisfaction with a web-based human nutrition course. *Am J Pharmaceu Edu* 2008; 72(4): 91.
11. Maes L, Vereecken CA, Gedrich K, Rieken K, Sichert-Hellert W, De Bourdeaudhuij I et al. A feasibility study of using a diet optimization approach in a web-based computer-tailoring intervention for adolescents. *Int J Obes* 2008; 32: S76-81.
12. Hanning RM, Royall D, Toews JE, Blashill L, Wegener J, Driezen P. Web-based food behaviour questionnaire: validation with grades six to eight students. *Can J Diet Pract Res* 2009; 70(4): 172-178.
13. Matthys C, Pynaert I, Keyzer W, Henauw S. Validity and reproducibility of an adolescent web-based food frequency questionnaire. *J Am Diet Assoc* 2007; 107(4): 605-610.
14. Filippi AR, Amodio E, Napoli G, Breda J, Bianco A, Jemni M et al. The web-based ASSO-food frequency questionnaire for adolescents: relative and absolute reproducibility assessment. *Nutr J* 2014; 13(1): 119.
15. Segovia-Siapco G, Oda K, Sabate J. Evaluation of the relative validity of a web-based food frequency questionnaire used to assess soy isoflavones and nutrient intake in adolescents. *BMC Nutr* 2016; 2(1): 39.
16. Siapco GS, Oda K, Sabate J. Comparison of a web-based food frequency questionnaire with photograph-assisted food records in assessing nutrient intake of adolescents. *FASEB J* 2016; 30(1): 1153-1159.
17. Hong S, Kim G. Manipulation system for nutrition counseling based on internet. *J Korean Diet Assoc* 2004; 10(3): 284-292.
18. Moore TJ, Alsabeeh N, Apovian CM, Murphy MC, Coffman GA, Cullum-Dugan D et al. Weight, blood pressure, and dietary benefits after 12 months of a web-based nutrition education program (DASH for health): longitudinal observational study. *J Med Internet Res* 2008; 10(4): e52.
19. McMahon GT, Gomes HE, Hohne SH, Hu TM, Levine BA,

- Conlin PR. Web-based care management in patients with poorly controlled diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28(7): 1624-1629.
20. Han JS, Jeong JH. A web-based internet program for nutritional counseling and diet management of patient with diabetes mellitus. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2004; 33(1): 114-122.
21. Hyun TS, Yon MY, Kim SH, Kim NH, An SM, Lee SM et al. Development of a nutrition education website for children. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(3): 259-269.
22. Yang IS, Kim HY, Lee HY, Kang YH. Effectiveness of web-based nutritional education program for junior and senior high school students. *Korean J Nutr* 2004; 37(7): 576-584.
23. Dalton JE. Web-based care for adults with type 2 diabetes. *Can J Diet Pract Res* 2008; 69(4): 185-191.
24. Margolis LM, Grediagin A, Koenig C, Sanders LF. Effectiveness and acceptance of web-based learning compared to traditional face-to-face learning for performance nutrition education. *Mil Med* 2009; 174(10): 1095-1099.
25. Sacks N, Cabral H, Kazis LE, Jarrett KM, Vetter D, Richmond R et al. A web-based nutrition program reduces health care costs in employees with cardiac risk factors: before and after cost analysis. *J Med Internet Res* 2009; 11(4): e43.
26. Stopponi MA, Alexander GL, McClure JB, Carroll NM, Divine GW, Calvi JH et al. Recruitment to a randomized web-based nutritional intervention trial: characteristics of participants compared to non-participants. *J Med Internet Res* 2009; 11(3): e38.
27. Alexander GL, McClure JB, Clavi JH, Divine GW, Stopponi MA, Rolnick SJ et al. A randomized clinical trial evaluating online interventions to improve fruit and vegetable consumption. *Am J Public Health* 2010; 100(2): 319-326.
28. Yon MY, Park C, Yoo KH, Hyun TS. Development and evaluation of a nutrition education website for the prevention and management of childhood obesity. *Korean J Community Nutr* 2012; 17(4): 390-406.
29. Yum JH, Lee SM. Development and evaluation of a dish-based semiquantitative food frequency questionnaire for Korean adolescents. *Nutr Res Pract* 2016; 10(4): 433-441.