

웹 기반 식사 조사 프로그램 'Diet Evaluation System (DES)'의 개발과 지역사회 영양조사에서 적용가능성 시험

정현주¹, 이상은², 김동우², 노화영², 송수진², 강민지², 송윤주³, 백희영²

¹서울대학교 생활과학대학 생활과학연구소, ²서울대학교 생활과학대학 식품영양학과, ³가톨릭대학교 생활과학부 식품영양학 전공

Development and Feasibility of a Web-based Program 'Diet Evaluation System (DES)' in Urban and Community Nutrition Survey in Korea

Hyun Ju Jung¹, Sang Eun Lee², Dongwoo Kim², Hwayoung Noh², Sujin Song², Minji Kang², Yoonju Song³, Hee-Young Paik²

¹Research Institute of Human Ecology, College of Human Ecology, Seoul National University, Seoul,

²Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Seoul National University, Seoul, ³Department of Food Science and Nutrition, School of Human Ecology, Catholic University, Bucheon, Korea

Background: Repeated 24 hour recall has been considered as a preferred method for obtaining accurate dietary information while time and cost for coding and data processing have been a major barrier for their use in large studies. This burden can be resolved by automating the interview and data processing. However, there has been no report about a computerized interview system for dietary survey in a free-living population in Korea.

Methods: This study attempts to test the feasibility of a newly-developed web-based dietary assessment program, Diet Evaluation System (DES) for subjects in a mixed region of urban and rural areas via wireless internet. We conducted total of 134 interviews, twice for each of 67 subjects of various age. As another aspect of feasibility, the group discussion among interviewers was done.

Results: Success rate of total attempted interviews was about 70%. Major reasons for problem with DES were instability of wireless internet and consequent inefficient booting of laptops in some areas. It took 14 minute 56 seconds on average to complete an interview and data processing conducted automatically. Subjects' age and internet environment influenced the DES interview time. The group discussion revealed that one-stop system with DES is fast and convenient assuming good wireless internet environment.

Conclusions: Web-based dietary assessment was feasible in this community nutrition survey. To confirm the feasibility in large scale, studies with more comprehensive area and subjects are needed with various wireless condition.

Korean J Health Promot 2013;13(3):107-115

Keywords: Diet survey, Computer program, Feasibility study, Automatic data processing

서 론

■ Received : August 16, 2013 ■ Accepted : October 17, 2013

■ Corresponding author : **Hee-Young Paik, ScD**

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology,
Seoul National University, Gwanak-ro 1, Gwanak-gu, Seoul
151-742, Korea

Tel: +82-2-880-6834, Fax: +82-2-884-0305

E-mail: hypaik@snu.ac.kr

■ This work was carried out with the support of 'Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ008995032013)' Rural Development Administration, Republic of Korea.

정확한 식사 조사는 식사와 질병 간의 관계를 밝히는 영양학 연구뿐 아니라 인구집단 또는 개인의 식생활 평가를 위해서도 매우 중요하다. 식생활과 건강의 관계에 관한 과학적 근거는 정확한 식사 조사가 전제되는 것이며, 이렇게 축적된 과학적 근거로부터 질병 예방과 건강 증진을 위한 식생활 지침이 도출되었다. 이러한 식생활 지침에 따른 바람직한 식생활을 사람들이 얼마나 어떻게 하고 있는지에 관한 정보를 수집해 식품영양정책을 계획, 평가, 조정하

게 되기 때문에 바람직한 식생활 실천에 관한 정보 수집에도 정확한 식사 조사가 필수적이다. 정확성과 더불어 식사 조사는 현장에서 실행 가능해야 한다. 특히 다양한 인구 구성을 가진 지역사회에서 식사 자료를 수집하기 위해서는 많은 사람들에게 여러 가지 환경에서 조사가 시행되어야 하기 때문에 대상자가 느끼는 부담, 조사에 드는 인력과 비용 등이 식사 조사 방법 선택에 중요한 고려 요인이 된다.

상세한 식사 내용이 모두 조사되는 개방형 식사 조사는 대상자가 조사 대상일에 섭취한 식품의 종류와 양, 섭취 여부 등을 포함한 자료가 수집되며 대상자가 느끼는 응답 부담이 식품섭취빈도조사법에 비해 낮다고 보고되었다.¹⁾ 단점으로는 조사원 교육과 훈련이 필요하여 비용이 많이 들고 자료의 수집과 코딩, 입력에 많은 노력이 요구된다는 것이 주로 지적되어 왔다. 면접과 동시에 자료가 입력되는 자동화된 식사조사 프로그램을 사용한다면 수집한 자료의 코딩과 입력에 소요되는 시간과 노력을 줄일 수 있어 정확성은 높이면서 비용과 시간을 절감할 수 있을 것이다. 미국의 국민건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)에서는 자동화된 다단계 방법(automated multiple-pass method, AMPM)을 도입해 식사 자료의 수집, 처리, 분석을 향상시켰는데, AMPM은 완전히 전산화된 시스템으로 1999년 시범 조사를 시작으로 2002년부터 NHANES에서 본격 사용되기 시작하였다.^{2,3)} 또한 미국 국립암연구소에서는 AMPM에 기초하여 Automated Self-Administered 24-Hour Recall (ASA24)이라는 웹 기반 자가 수행 방식의 식사 조사 도구를 개발하였다.^{4,5)} 표준화된 체계에 따른 면접을 조사원이 실시하며 컴퓨터 프로그램을 이용하는 방식과 대상자 자신이 직접 웹사이트에 접속하여 동일하게 표준화된 체계를 따르며 자신의 하루 전 식사 내용을 입력해나가는 방식일 뿐 두 개의 도구 모두 표준화된 단계별 상세한 식사 자료 수집 방법이라는 점은 동일하다. 유럽에서도 여러 국가가 참여하는 European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) 연구에서 표준화된 24시간 회상 면접 방법을 적용한 컴퓨터 프로그램 EPIC-SOFT를 개발해 사용하고 있다.⁶⁾

이러한 도구들의 공통점은 표준화된 정보 수집 체계를 적용해 자료 수집과 처리에 시간과 비용이 많이 드는 24시간 회상법의 단점을 보완하여 대규모 역학조사에서도 대상자의 실제 식사 내용을 그대로 조사할 수 있는 장점을 극대화한 것이라 볼 수 있다. 아직 국내에서는 자동화된 개방형 식사 조사 프로그램이 실제 조사에 이용되고 있는 사례는 거의 발표되지 않은 실정이다. 다만 최근 24시간 회상법에서 식사 자료 수집 단계에 관한 연구 결과에 따라

면 면접 과정을 체계화하여 섭취한 음식 목록과 눈대중량, 상세한 식품 섭취량 추정, 재회상 단계로 실시했을 때 에너지와 여러 영양소의 섭취량이 증가했음이 보고되었다.⁷⁾ 즉, 체계적으로 구조화된 질문을 통해 단계적으로 면접했을 때에 유의적으로 더 많은 식사 정보를 얻을 수 있었는데, 재회상 단계에서 대상자의 82.6%가 1개 이상 최고 8개 까지 추가로 음식을 보고하였고, 에너지 및 영양소 섭취량에서 재회상 단계가 차지하는 비중이, 에너지는 11.3%, 미량 영양소는 1.9-20.2%로 나타나 24시간 회상 면접을 구조화하고 점검함으로써 조사의 정확성을 높이는 것으로 나타났다. 그러나 실제 거주 여건과 인터넷 환경이 다른 지역사회 조사에서 사용된 사례가 없었다.

본 연구진은 이러한 24시간 회상법 면접의 구조화 연구 결과에 따라 이를 구현한 웹 기반 식사 조사 프로그램을 개발하였다. 그리고 이 웹 기반 24시간 회상 조사가 인구 구성과 생활 환경이 다양한 도농복합지역을 대상으로 실제 조사 현장에서 개방형 식사 조사를 더욱 쉽게 수행할 수 있게 하는지 그 적용 가능성을 평가하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

방 법

1. 식사 조사를 위한 웹 기반 프로그램 'Diet Evaluation System (DES)' 개발

먼저 대상자의 식사 내용을 정확하고 빠짐없이 확보할 수 있도록 면접의 프로토콜을 3단계 면접법으로 개발하여 실제 식사 조사에서 적용하여 유용성을 확인하였다.^{7,8)} 그 프로토콜을 구현하여 식품, 음식, 레시피와 같은 식사 조사의 코딩에 필요한 기본적인 데이터베이스를 구축하였다. 음식과 그 레시피 데이터베이스는 본 연구진이 수행한 농촌과 도시지역 식생활 조사 관련 연구 및 자료^{8,9)}를 통해 축적된 음식의 목록과 레시피를 복수의 영양사가 검토하여 설정하였다. 식품성분 데이터베이스는 농촌진흥청의 제7차 개정 식품영양가표를 따랐으며 한국인 영양섭취기준을 영양소 및 식품군 섭취 평가에 이용하였다.

2. 도농복합지역 식사 조사에 대한 DES의 적용 가능성 시험

1) 대상 지역과 대상자

경기도의 한 도농복합지역의 도시 지역과 농촌 지역 한 군데씩을 선정해 각 지역에서 10가구씩, 식품 준비와 조리 를 주로 담당하는 가구원의 연령대에 따라 30대 가구, 40대 가구, 50-60대 가구를 고루 안배하는 것을 목표로 하여 조사대상 가구를 모집하였다. 2012년 8월에 도시지역 8가

Table 1. Age and sex distribution of subjects who completed dietary survey^a

Age	Urban area			Rural area			Total		
	Male	Female	Subtotal	Male	Female	Subtotal	Male	Female	Total
≤ 5	0	0	0 (0.0)	2	1	3 (8.1)	2 (6.3)	1 (2.9)	3 (4.5)
6-11	3	2	5 (16.7)	2	2	4 (10.8)	5 (15.6)	4 (11.4)	9 (13.4)
12-18	4	2	6 (20.0)	2	3	5 (13.5)	6 (18.8)	5 (14.3)	11 (16.4)
19-29	0	1	1 (3.3)	2	4	6 (16.2)	2 (6.3)	5 (14.3)	7 (10.4)
30-49	7	7	14 (46.7)	6	6	12 (32.4)	13 (40.6)	13 (37.1)	26 (38.8)
50-64	1	1	2 (6.7)	3	2	5 (13.5)	4 (12.5)	3 (8.6)	7 (10.4)
≥ 65	0	2	2 (6.7)	0	2	2 (5.4)	0 (0.0)	4 (11.4)	4 (6.0)
Total	15	15	30 (100.0)	17	20	37 (100.0)	32 (100.0)	35 (100.0)	67 (100.0)

^aData are presented as N or N (%) unless otherwise indicated. All numbers in parentheses are percentages of people in each cell for sums of each row.

구, 농촌지역 11가구를 사전 시험 조사했으며, 동년도 10월에 도시지역 9가구, 농촌지역 10가구를 조사하였다. 선정된 가구의 가구원 중 식사를 같이 하지 않는 사람, 같이 살지 않는 사람, 인지적 장애가 있는 사람, 말기 환자를 제외한 만 1세 이상 모든 가구원을 조사대상으로 하여 총 68명(이 중 1명은 식사 조사 하루만 참여하여 분석에서 제외)이 참여하였다. 개인별 2회의 식사 조사에 모두 참여한 대상자들의 연령대와 성별 분포는 표 1과 같다. 30-49세의 부부와 학령기 자녀들로 이루어진 가구가 가장 많아 30-49세와 6-18세가 각각 전체 대상자의 약 40%에 해당했고, 5세 이하와 50-64세 대상자는 도시지역에 비해 농촌 지역에서 약간 더 많았다. 본 연구는 서울대학교 보건대학원 연구윤리심의위원회의 심의를 통과했으며(승인번호 42-2012-08-09-C01-1224) 대상자들에게 연구의 목적과 진행 등에 관해 설명하고 서면으로 동의서를 받았다.

2) 조사원 훈련

대상자들과 직접 면접을 통해 웹 기반 식사 조사 프로그램을 사용할 조사원들은 국내 대학교 식품영양학과 학부, 대학원 과정 학생들로 식사 조사와 관련된 기초지식과 소양을 이미 갖고 있었다. 조사원 교육과 훈련은 웹 기반 식사 조사 프로그램의 구성, 사용법에 관한 2시간 정도의 이론 교육과 1주일 정도의 대상자 면접 실습으로 본 조사 일주일 전까지 마치도록 시행하였다.

3) 적용 가능성 검증 항목

(1) 조사 가능 여부

DES의 현장 사용 여건이 확인되지 않은 상태였기 때문에 식사 조사를 위해 조사원 2인이 1조가 되어 1인이 DES로 면접하며 식사 자료 입력을 시도하는 동시에 다른 1인이 조사지에 면접 내용을 기록하는 방식으로 진행하였다. DES 사용이 가능하도록 무선인터넷 사용이 원활한 경우는 DES를 이용해 면접과 입력이 한 번에 이루어지도록 하였고, 인터넷 사용이 불가능한 경우는 조사지를 이용하여 수

기로 조사한 후 연구실에서 DES를 이용하여 사후 입력하였다. DES를 이용해 직접 면접 식사 조사를 할 때 조사 지역의 와이프로 무선 모뎀(에그)을 우선적으로 사용하고 와이프로 무선 모뎀 사용이 불가능한 경우는 스마트폰의 테더링(핫스팟)이나 대상자의 집에서 사용하는 무선인터넷(와이파이)을 이용하였다. 직접 만나 인터뷰하기 어려운 상황인 대상자에게는 전화로 면접하면서 조사지에 적었다가 DES로 입력하였고, 전화 면접마저 어려운 경우는 식사기록법으로 조사하였다. 식사 조사는 평일 1회, 주말 1회씩, 개인당 총 2회 실시하였다.

(2) 시간 비교

웹 기반 식사 조사 프로그램으로 대상자를 면접하는 동안 다른 조사원이 식사 조사 1회 실시에 소요되는 시간을 시계로 측정하여 기록하였다. 면접과 동시에 전산화됨으로써 절약되는 시간을 추정하기 위해 같은 대상자에 대해 DES로 조사된 식사 자료를 식사 자료 수집 이후 입력, 평가하는 다른 영양평가 프로그램인 Computer Aided Nutritional Analysis program (CAN-pro)에 입력하면서 이에 소요되는 시간을 측정하였다.

(3) 실시 용이성

조사원들과의 집단토의를 통해 웹 기반 식사 조사의 실행가능성을 평가하였다. DES 사용을 위한 준비와 교육, 실행 중 발생한 문제와 해결, 지속적인 활용을 위한 개선점 등을 논의하였다. 본 조사에서 DES를 사용하여 대상자를 직접 면접한 조사원 9명이, 연구진이 미리 준비한 토의 주제에 따라 1시간 30분간 진행된 집단 토의를 통해 의견을 말하게 하였다. 조사지를 이용한 수기 면접과 사후 입력, DES 현장 사용 중 어떤 종류의 조사를 경험하였는지, DES를 현장에서 사용하기까지 받은 교육과 훈련, 현장에서 DES를 사용할 때의 편리성과 장단점, 발생한 문제의 종류와 해결 방법 등을 토의하였다. 아울러 현장에서 DES 사용이 불가능했던 경우 받아온 24시간 회상법 식사 조사

지의 내용을 DES에 사후 입력할 때와 직접 DES를 현장에서 사용했을 때를 비교 토의하였다.

(4) 조사된 영양소 섭취량 비교

만 1세 이상 가구원을 대상으로 매년 실시되는 국민건강영양조사의 최신 보고서에 제시된 영양소 섭취량을 본 연구 대상자들의 섭취량과 비교하여 이번에 조사된 식사 내용이 적절한지 대략적인 평가를 하였다.

3. 통계분석

각 변수별 빈도의 차이는 카이제곱검정으로, 여러 범주형 변수가 식사 조사 소요 시간에 미치는 영향은 일반선형 모형으로 검정하였다. 모든 통계 처리는 SAS (Statistical Analysis System, Version 9.3 SAS Institute, Cary NC)를 이용하였다.

결 과

1. 식사 조사를 위한 웹 기반 프로그램 'Diet Evaluation System (DES)' 개발

본 연구에 사용된 웹 기반 식사 조사 프로그램인 DES는 대상자를 면접하면서 바로 자료를 입력할 수 있는 웹 기반 프로그램으로 입력된 식사 자료를 영양소 섭취량과 식품군별 섭취량으로 즉시 계산한 후 한국인영양섭취기준을 이용해 영양소 섭취량 및 식사구성안 대비 식품군 섭취 평가를 실시하여 결과를 출력할 수 있다(Figure 1).

DES에서 24시간 회상법 면접은 아래와 같은 3단계 면접으로 구조화된 체계이다.^{7,8)}

1단계: 대상자가 조사자의 간섭 없이 전날 기상 후 취침 전까지 섭취한 음식과 눈대중량을 모두 진술한다.

2단계: 1단계에서 언급한 음식과 눈대중량을 따라가면

서 음식과 식품(재료)의 종류와 양까지 구체적으로 질문하며 입력한다.

3단계: 화면으로 출력되는 입력된 식사 내용을 대상자에게 검토하게 한 후 혹시 빠진 것이 없는지 한 번 더 물어보는 재회상 단계이다.

DES에는 영양보충제를 포함해 총 4,222개의 식품 3,916종의 레시피가 기본 데이터베이스로 탑재되어 있다. 에너지를 비롯하여 섭취량을 계산하여 평가하는 영양소는 단백질, 지질, 탄수화물, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C와 비타민 E, 총 식이섬유, 콜레스테롤이다. 일반 식품의 경우 비타민 E, 총 식이섬유, 콜레스테롤은 모든 식품에 대해 식품성분표가 완전하지 않았기 때문에 식품의 기원, 상태 등을 고려하여 대체값 등을 이용하여 데이터베이스를 보완하였다. 영양보충제는 판매회사에서 제공하는 영양성분표를 기준으로 구축하였다. 평가를 위한 데이터베이스는 2010년 개정된 한국인 영양섭취기준과 식사구성안의 권장 섭취 패턴이다.¹⁰⁾

2. 도농복합지역 식사 조사에 대한 DES의 적용 가능성 시험

1) 조사 가능 여부

조사에서 사용된 방법을 보면 웹 기반 프로그램을 이용하여 조사원이 직접 면접을 통해 자료 입력까지 끝낸 경우가 총 134회의 조사 중 67.2% 정도 되었다(Table 2). 도시 지역에서 웹 기반 프로그램을 사용한 경우가 더 많았다. 따라서 식사 조사를 할 때 조사원이 종이와 연필로 24시간 회상법 면접을 실시한 경우가 도시 지역(총 조사 건수의 5% 미만)에 비해 농촌 지역이 29.7%로 더 많았다. 이는 무선인터넷 사용에 문제가 발생했거나 조사 대상자가 같은 시간대에 몰려서 8월에 실시한 예비조사 결과 농촌지역에서 스마트폰의 테더링을 이용했을 때 속도가 느려 원활한 웹 기반 식사 조사 프로그램 사용이 어려웠던 가구는 종이와 연필을 이용한 조사를 실시하였기 때문이다. 가구당 최소 3회의 방문에도 불구하고 직접 면접이 어려워 식사 기록법으로 조사한 경우는 14.9% 정도였다. 이러한 조사 방법 채택의 차이는 무선인터넷 환경의 차이에 따른 것인데, 농촌지역의 경우는 와이브로 무선 모뎀을 이용한 무선인터넷이 전 지역에서 서비스되지 않고 있어서 스마트폰의 테더링이나 집의 무선인터넷만을 이용하여 상대적으로 무선인터넷 자원이 취약하였다. 따라서 도시지역에서는 무선인터넷을 이용하여 대부분의 식사 조사(83.3%)가 가능했던 반면 농촌지역에서는 상대적으로 종이와 연필을 이용한 면접조사가 총 조사 건수의 30% 가까이 시행되었다. 웹 기반 식사 조사 프로그램을 이용한 24시간 회상법 면접

Figure 1. Flowchart of DES, a web-based dietary assessment program

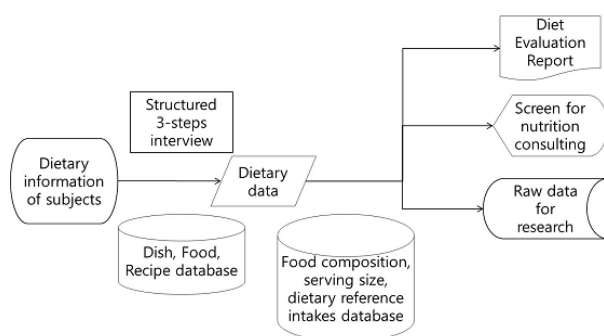


Table 2. Distribution of cases by methods obtaining dietary information^a

Method			Urban area	Rural area	Total
24 hr recall (interview)	Web-based program	Wibro modem (egg)	38 (63.3)	0 (0.0)	38 (28.4)
		Tethering (hot spot)	4 (6.7)	27 (36.5)	31 (23.1)
		WiFi (home)	8 (13.3)	13 (17.6)	21 (15.7)
		Subtotal	50 (83.3)	40 (54.1)	90 (67.2)
	Paper-and-pencil		2 (3.3)	22 (29.7)	24 (17.9)
Food record (self-administration)			8 (13.3)	12 (16.2)	20 (14.9)
Total			60 (100.0)	74 (100.0)	134 (100.0)

^aData are presented as N (%) unless otherwise indicated. All numbers in parentheses are percentages of people in each cell for sums of each row.

Table 3. Distribution of cases interviewed with web-based diet assessment program

Characteristics		N (%) ^a	P ^b
Residence area	Urban	50 (83.3)	0.003
	Rural	40 (54.1)	
Sex	Male	43 (67.2)	0.996
	Female	47 (67.1)	
Age, y	<19	29 (63.0)	0.707
	19-49	45 (68.2)	
	≥50	16 (72.7)	
Total		90 (67.2)	

^aNumbers in the parenthesis are percentages of cases interviewed with web-based diet assessment program among all cases in each category.

^bCalculated by chi-square test.

조사한 횟수의 비율에 성별, 대상자의 연령은 관련이 없었다(Table 3).

2) 시간 비교

웹 기반 프로그램으로 직접 면접하며 식사 조사를 할 때 1회 조사당 평균 14분 59초가 소요되었으며 지역과 대상자의 연령에 따라 차이가 있었다(Table 4). 웹 기반 식사 조사 프로그램을 이용한 면접 총 90건 중 10건은 시간 측정이 되지 않아서 80건의 소요 시간이 계산되었다. 적합한 일반 선형모형을 모형에 넣는 *P*값을 0.1, 모형에 넣기를 중단하는 *P*값을 0.15로 하여 선택한 결과 연령, 무선인터넷 환경, 연령과 무선인터넷 환경 간의 교호작용의 세 효과가 포함된 모형이 선택되었다. 대상자의 연령이 높은 군에서 1회 면접 시간이 길었고, 농촌 지역이 도시 지역에 비해 1회 면접 시간이 길었으며 각 연령군에서 무선인터넷 환경별 소요 시간의 패턴이 달랐다.

면접과 동시에 식사 조사 자료를 코딩, 입력하게 되는 웹 기반 식사 조사 프로그램 DES를 사용함으로써 절약되는 시간을 추정하기 위해 DES의 식사 조사 자료를 출력해서 CAN-pro에 다시 입력하며 이 작업에 걸리는 시간을 측정한 결과는 평균 15분 35초, 표준편차 5분 36초였으며 대상자의 성별이나 지역에 따른 소요시간 차이는 없었다(자료 미제시). CAN-pro에 입력하기 위해 참조한 식사 조

사 자료에는 이미 식품별 섭취량이 g 단위로 이미 추정되어 있는 상태여서 식품 섭취량의 눈대중량을 중량으로 환산하는 과정에 소요되는 시간은 측정하지 못했기 때문에 1인 1일 식사 자료당 15분보다 더 긴 시간이 절약되었다고 보아야 할 것이다.

3) 실시 용이성

웹 기반 식사 조사 프로그램 DES를 사용하는 사람은 식사 조사를 실시한 조사원들이므로 적용 가능성의 일부분으로 조사원들의 의견을 물어본 결과 수집한 식사 자료를 따로 코딩하지 않아도 되는 점과 섭취량 추정을 위한 각 식품의 눈대중량과 중량이 짝지어져 제시된 점이 편리하다고 보고되었다. 조사원들은 조사가 끝난 후 연구실로 돌아와서 기본적인 데이터 확인은 하나, 추가로 할 작업은 거의 없었다고 대답하였으며, 면접하는 과정에서 대상자와 함께 화면을 보면서 조사하기도 하고 3단계에서 같이 확인하기도 하여 대상자가 자신의 식사를 회상, 재회상하는 데 도움이 되었다고 평가하였다. 참고가 되는 음식별 레시피가 화면에 제시되기 때문에 눈에 보이는 레시피 자료가 없는 종지와 연필로 조사할 때에 비해 더 자세한 정보를 얻을 수 있었다고 하였다. 종지와 연필로 조사할 때에는 상세한 정보를 이어 묻는 과정(probing)을 덜 하게 되었다고 하였는데, 특히 양념류에 관해 덜 물어보게 되는 경향이 있었다고 하였다. 이런 경우는 대상자가 스스로 얼마나 더 자세히 대답하느냐에 따라 조사된 식사 내용의 상세한 정도가 달라질 가능성이 있다고 생각된다는 의견이 있었다.

한편 DES를 이용한 가구 방문조사 현장에서 가장 불편했던 점은 무선인터넷 환경과 노트북 컴퓨터의 부팅 및 인터넷 설정에 소요되는 시간이 예상보다 길었던 점을 거의 모든 조사원이 보고하였다. 조사에 가장 편리한 무선인터넷 환경은 방문한 가정에 설치된 WiFi라고 대답하였다. 보통 하루에 2-3가구를 방문하는 조사였기 때문에 무선인터넷 환경 설정이 여러 번 시행되어야 했고 그때마다 시간이 소요되었던 점, 농촌지역에서는 무선인터넷 모델(에그)으

Table 4. The amount of time spent on 24 hr recall interview using web-based dietary assessment program (per case)^a

Time spent on each interview, min(') sec('')			<i>P</i> ^b
Total (N=80)		14' 59"±6' 6"	
Residence area	Urban (n=46)	13' 50"±4' 59"	0.048
	Rural (n=34)	16' 33"±7' 8"	
Sex	Male (n=40)	14' 13"±5' 51"	0.266
	Female (n=40)	15' 45"±6' 20"	
Wireless internet environment	Wibro modem (egg) (n=34)	13' 27"±4' 34"	0.068
	Tethering (hot spot) (n=27)	17' 4"±7' 4"	
	WiFi (home) (n=19)	14' 47"±6' 30"	
Age, y	<19 (n=26)	12' 56"±4' 58"	<0.001
	19-49 (n=39)	14' 27"±5' 46"	
	≥50 (n=15)	19' 59"±6' 22"	
Selected model by GLMSELECT ^c			
Age group			<0.001
Wireless internet environment			0.079
Wireless internet environment x age group			0.031

^aData are presented as mean±SD unless otherwise indicated.^bCalculated by *t*-test or analysis of variance or GLM (general linear model).^cGLMSELECT procedure in SAS was used with SLE >0.1 and SLS <0.15, stepwise.**Table 5.** Mean daily energy and nutrient intake of this study population compared to those from KNHANES^a

Variables	This study		KNHANES 2011 ^b	
	Male (n=32)	Female (n=35)	Male (n=3,376)	Female (n=4,328)
Energy, kcal	2,097±647	1,644±611	2,398 (25.5)	1,691 (16.1)
Carbohydrate, g	290.6±74.6	246.1±90.5	364.6 (3.2)	282.5 (2.7)
Fat, g	59.5±25.8	46.8±28.4	52.5 (0.9)	35.8 (0.6)
Protein, g	90.5±34.0	68.1±34.5	87.1 (1.2)	60.1 (0.8)
Vitamin A, µgRE	755±440	640±394	918 (32.7)	713 (18.3)
Vitamin C, mg	83.0±47.4	86.6±51.4	110.2 (2.2)	97.9 (2.2)
Thiamine, mg	1.43±0.67	1.19±0.57	1.6 (0.0)	1.1 (0.0)
Riboflavin, mg	1.38±0.48	1.15±0.55	1.5 (0.0)	1.1 (0.0)
Niacin, mg	18.3±10.0	13.0±8.3	20.1 (0.3)	13.9 (0.2)
Calcium, mg	509±208	412±212	578 (9.0)	458 (6.0)
Phosphorus, mg	1,163±425	881±376	1,378 (14.7)	1,005 (9.7)
Sodium, mg	4,954±2,234	3,887±1,555	5,654 (93.4)	3,939 (53.9)
Potassium, mg	2,536±1,003	2,254±1,152	3,319 (39.1)	2,580 (31.4)
Iron, mg	18.0±11.1	13.7±6.6	16.6 (0.3)	12.6 (0.3)
Total dietary fiber ^c , g	19.7±9.4	18.3±9.7		
Vitamin E ^e , µg	12.0±5.2	9.1±3.7		
Cholesterol ^c , mg	410±221	283±158		
Sources of energy intake				
Carbohydrate energy ^d , %	57.3±6.7	60.3±9.2	65.1 (0.3)	67.7 (0.3)
Fat energy ^e , %	25.3±6.2	23.8±7.1	19.8 (0.2)	18.2 (0.2)
Protein energy ^f , %	17.3±3.6	15.9±3.2	15.0 (0.1)	14.1 (0.1)

Abbreviation: KNHANES, Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

^aData are presented as mean±SD or mean (standard error) unless otherwise indicated.^bSource: Table 2-II-12 and 2-II-13 in Korea Health Statistics 2011 of Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2).^cThese nutrients were not evaluated in KNHANES.^dCarbohydrate energy (%) = $\frac{\text{carbohydrate intake (g)} \times 4 (\text{kcal/g})}{\text{carbohydrate intake} \times 4 + \text{fat intake} \times 9 + \text{protein intake} \times 4} \times 100$ ^eFat energy (%) = $\frac{\text{fat intake (g)} \times 9 (\text{kcal/g})}{\text{carbohydrate intake} \times 4 + \text{fat intake} \times 9 + \text{protein intake} \times 4} \times 100$ ^fProtein energy (%) = $\frac{\text{protein intake (g)} \times 4 (\text{kcal/g})}{\text{carbohydrate intake} \times 4 + \text{fat intake} \times 9 + \text{protein intake} \times 4} \times 100$

로 무선인터넷 서비스가 되지 않았고 스마트폰 테더링의 속도도 가구나 달랐던 점이 조사원이 주로 느낀 불편함

이었다. 현장에서 2-3회 재시도를 하여도 무선인터넷을 이용한 조사가 불가능할 때와 조사 대상자가 조사원보다 많

은 가구에서 같은 시간대에 동시에 조사해야만 하는 경우에는 종이와 연필을 이용하는 것을 원칙으로 하겠다고 대답하였다.

DES를 이용하기 위해서는 기본적인 식사 조사를 위한 교육 외에 웹 기반 프로그램을 이용하여 대상자를 면접하고 프로그램을 다루는 방법 등의 교육, 훈련이 더 필요하였다. 조사원마다 이수한 교육 시간이 다르기는 했으나 2-3시간의 강의식 교육과 5-10명의 식사 조사 실습 후에 현장에 투입될 자신감을 얻는 경우가 대부분이었다. DES를 이용하는 방법은 쉬웠으나 DES에 내장된 콘텐츠, 즉 레시피 데이터베이스, 음식과 식품 목록 등에 관해 더 많이 알고 있을수록 시간이 단축되고 어려움도 적었다고 보고하였다. 웹 기반 식사 조사 프로그램으로 식사 자료를 입력하는 흐름을 익히는 데 비해 콘텐츠를 익히는 것이 평균적으로 3배 더 어렵다고 대답하였다.

4) 조사된 영양소 섭취량 비교

웹 기반 식사 조사 프로그램을 이용해 본 연구 대상자들의 2일간의 식사 자료로부터 계산한 1일 평균 에너지 및 영양소 섭취량을 국민건강영양조사 제5기 2차년도(2011) 보고서¹¹⁾의 영양소별 1일 섭취량을 함께 표 5에 제시하였다. 두 자료의 대상자 모집 방법이나 수에서 큰 차이가 나지만 본 연구에서도 유아부터 노인까지 폭넓은 연령층을 대상으로 하였고 국민건강영양조사의 결과는 국민 1인당 영양소 섭취량을 추정한 것이므로 대략적인 비교의 근거가 있다고 판단하였다. 표 5에서 보듯이 에너지와 다량 영양소의 섭취량 수준은 비슷하였다.

고 찰

본 연구에서 1인 1일 식사 자료를 24시간 회상법으로 웹 기반 식사 조사 프로그램 DES를 이용해 수집하는 데 평균 15분 정도가 걸렸다. 면접 후 연구실에서 자료 검토를 다시 하기는 하였으나 이 15분 안에는 조사원에 의한 면접과 조사된 식사 자료의 입력이 모두 포함되어 있다. 24시간 회상법으로 종이와 연필로 면접하며 소요되는 시간을 측정한 다른 연구에서는 최초의 대면 면접에 평균 11.1분, 같은 대상자에게 전화로 실시한 두 번째 면접에 평균 8.4분이 소요되었다.⁹⁾ 그렇게 수집한 자료를 분석이 가능하도록 코딩, 입력하는 데 걸린 시간은 알 수 없으므로 직접 비교는 어려우나, 24시간 회상법의 단점으로 지적되어온 자료 검토와 코딩, 입력에 소요되는 시간과 노력이 상당하다는 점을 고려한다면 15분으로 면접, 코딩, 입력까지 마칠 수 있었다는 본 연구 결과는 24시간 회상법의 적용 가능성을 보여주었다 할 수 있다. 24시간 회상법을 대규모 역학연구

에 적용해 실행가능성을 살펴본 다른 연구에서는 종이와 연필을 이용하여 구조화된 면접법을 사용했을 때 면접에 1인 1일 자료당 15-20분이 걸렸고, 자료 코딩과 입력에 2시간 이상이 소요되었다. 같은 연구에서 Computer Assisted Personal Interviewing (CAPI) 시스템으로 구축한 식사 조사 프로그램을 개발하고 실제 조사에 이용해 보았는데, 이때 1회의 대면면접 24시간 회상법에 소요된 시간은 평균 9.6분, 표준편차 4.4분, 중앙값 9.0분이었다.⁸⁾ 연구마다 소요된 시간은 매우 다르지만 전산화할 경우 자료 수집과 처리까지 1인 1일당 9-15분, 종이와 연필로 조사하고 이후 코딩, 입력할 경우 2시간 이상이 걸려 전산화가 가져오는 시간과 노력을 절감하는 효과는 상당하다고 할 수 있다.

무선인터넷 연결과 휴대용 컴퓨터의 속도가 웹 기반 식사 조사 프로그램의 적용 가능성에서 중요한 요인으로 파악되었다. 웹 기반으로 여러 조사원이 여러 장소에서 이동하면서 식사 조사를 수행하고 조사된 자료가 서버에 저장되는 장점이 무선인터넷과 컴퓨터의 부팅 속도에 의해 충분히 발휘되지 않았던 것은, 진행 중인 무선인터넷의 망 확장 및 속도 향상 사업으로 상당히 극복될 수 있을 것이다. 이러한 문제는 조사원이 이동하면서 직접 면접을 통해 웹 기반 식사 조사 프로그램을 이용하는 데 따른 문제였다. 외국에서 웹 기반 식사 조사 프로그램의 적용 가능성을 본 연구들은 고정된 장소에서 실시한 컴퓨터를 이용한 면접이거나⁵⁾ 대상자가 고정된 장소에서 자신의 식사 내용을 입력하는 것^{12,13)}이었고 조사 대상자의 참여율과 참여 소감과 계속해서 참여할 의향이 있는지를 물어보는 적용 가능성 연구여서 본 연구와의 비교 검토가 가능하지 않았다. 대상자가 직접 웹사이트에 접속해 구조화된 일련의 질문을 따라가며 자신의 식사 내용을 입력하도록 개발된 ASA24의 적용 가능성 연구는 현재 미국에서 진행 중이다. 국내에서도 조사원이 이동하면서 웹 기반 식사 조사 프로그램으로 면접조사를 한 사례가 없어 본 연구와의 비교가 가능하지 않았다.

웹 기반 식사 조사 프로그램의 적용 가능성의 일면으로 소요시간을 측정한 결과 평균 15분에 1회의 면접이 가능해 지역조사에서도 적용 가능하였다. 소요시간에 차이를 준 요인을 각각 검정했을 때 지역, 대상자의 연령이었고, 적합한 모형을 선택했을 때 연령과 무선인터넷 환경의 교호작용이 포함되었는데, 이는 도시지역에 비해 농촌지역에 50세 이상인 대상자가 더 많았고 농촌 지역에서는 와이브로 모뎀을 이용한 무선인터넷은 이용할 수 없었던 점 때문이었다고 생각된다. 위의 웹 기반 식사 조사 프로그램을 이용한 다른 국내 연구에서 소요된 시간(약 10분)보다 1회당 면접 시간은 다소 길었던 것은 본 연구에서는 재회상을 포함한 3단계 면접 방법을 구현한 구조화된 면접이었고 조사

원이 휴대용 컴퓨터와 무선인터넷 중계기를 들고 가구를 직접 방문하여 조사를 시행하였기 때문이라 생각된다.

웹 기반 프로그램의 구동과 관련된 문제 외에 본 연구에서 조사원을 대상으로 심층면접을 통해 웹 기반 식사 조사 프로그램을 이용한 직접면접 24시간 회상법 식사 조사의 실행가능성에 관해 논의한 결과 조사원에게 더욱 중요한 것은 웹 기반 식사 조사 프로그램의 일반적인 사용법보다는 데이터베이스 구성과 내용에 관한 사전지식, 즉 어떤 식품과 음식이 어떻게 들어있는지를 잘 파악하는 것이었다. 전반적인 음식, 식품, 분량에 관한 지식과 더불어 이들이 전산 프로그램 내에 어떤 체계에 따라 탑재되어 있는지를 잘 파악할수록 현장에서의 조사가 더욱 원활했다는 것이었다. 웹 기반 프로그램을 이용한 24시간 회상법 면접조사에서 조사원에게 장단점을 조사한 다른 연구 결과가 있었는데, 조사원이 지적인 개선점은 데이터베이스 업데이트, 분량 추정을 위한 조사도구인 사진이 사람마다 다르게 인식될 수 있는 점, 사진이 모든 음식에 대해 다 존재하지 않는 점, 조사원의 숙련 정도에 따라 정확하고 신속한 조사 가능 여부가 결정되는 점 등이었다.⁸⁾ 본 연구에서 사용한 DES와는 다른 프로그램이었으나 내장된 데이터베이스에 대한 이해와 업데이트가 지적된 점은 비슷해서 데이터베이스에 대한 철저한 이해가 웹 기반 프로그램을 이용한 식사 조사에서 매우 중요함을 확인할 수 있다.

요 약

배경: 정확하면서도 현장에서 실행 가능한 식사 조사는 식사와 질병 간의 관계를 밝히는 영양역학 연구뿐 아니라 인구집단 또는 개인의 식생활 평가를 위해서도 매우 중요하다. 상세한 식사 내용이 모두 조사되는 개방형 식사 조사에서 면접과 동시에 자료가 입력되는 자동화된 식사 조사 프로그램을 사용한다면 수집한 자료의 코딩과 입력에 소요되는 시간과 노력을 줄일 수 있어, 정확성은 높이면서 비용과 시간을 절감할 수 있을 것이다. 그러나 국내에서 자동화된 개방형 식사 조사 프로그램이 실제 조사에 이용되고 있는 사례는 거의 없는 실정이다.

방법: 본 연구진은 24시간 회상법 면접의 구조화 연구 결과를 구현한 웹 기반 식사 조사 프로그램 Diet Evaluation System (DES)을 개발하였으며, DES가 인구 구성과 생활 환경이 다양한 도농복합지역에서 개방형 식사 조사를 더욱 쉽게 수행할 수 있게 하는지 그 적용가능성을 평가해 보았다. 서울 근교 도농복합지역에서 총 19가구, 67명, 1인 2회의 식사 조사를 실시하였다.

결과: 무선인터넷으로 DES를 이용하여 24시간 회상 조사를 면접부터 자료 입력까지 1인 1회 실시하는 데 평균

14분 56초가 걸렸으며, 대상자의 연령대와 무선인터넷 환경에 따라 소요 시간에 차이를 보였다. 조사 1회에 걸린 시간에는 대상자 면접과 식품섭취량 코딩과 입력까지 포함되어 있어 대규모 연구에서 24시간 회상법을 적용하기 어려웠던 자료 코딩과 입력에 많은 자원이 필요한 단점을 보완할 수 있었다. 적용 가능성의 다른 한 측면으로 조사원들과 함께 실시한 집단토론 결과에서도 무선인터넷 연결과 노트북 컴퓨터의 원활한 사용이 전제된다면 데이터의 사후 처리 없이 한 자리에서 완료되는 DES가 편리하고 적절하다는 평가를 받았다.

결론: 지역사회 영양조사에서 DES는 적용 가능하였다. 향후 더욱 광범위한 지역과 인구집단을 대상으로 영양역학 연구와 영양감시체계에서도 웹 기반 식사 조사의 효율적인 자료 수집 방법이 적용 가능한지 검증할 필요가 있다.

중심단어: 식사 조사, 컴퓨터 프로그램, 적용가능성 연구, 자동 데이터 처리

REFERENCES

1. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Direction for Collecting and Utilizing Nutritional and Dietary Data in Genetic Epidemiological Studies. Cheongwon:Korea Centers for Disease Control and Prevention;2006. p.97-9.
2. Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA's Dietary Intake Data System. J Food Compos Anal 2004;17(3-4): 545-55.
3. Grandjean AC. Dietary intake data collection: challenges and limitations. Nutr Rev 2012;70(Suppl 2): S101-4.
4. Zimmerman TP, Hull SG, McNutt S, Mittl B, Islam N, Guenther PM, et al. Challenges in converting an interviewer-administered food probe database to self-administration in the National Cancer Institute Automated Self-administered 24-Hour Recall (ASA24). J Food Compos Anal 2009;22(Suppl 1):S48-51.
5. Subar AF, Kirkpatrick SI, Mittl B, Zimmerman TP, Thompson FE, Bingley C, et al. The Automated Self-Administered 24-hour dietary recall (ASA24): a resource for researchers, clinicians, and educators from the National Cancer Institute. J Acad Nutr Diet 2012;112(8):1134-7.
6. Slimani N, Deharveng G, Charrondière RU, van Kappel AL, OckéMC, Welch A, et al. Structure of the standardized computerized 24-h diet recall interview used as reference method in the 22 centers participating in the EPIC project. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Comput Methods Programs Biomed 1999;58(3):251-66.
7. Kang H, Jung HJ, Paik HY. Analysis of Foods and Nutrients Intake Obtained at the Final Probing Step in 24-hour Recall Method. Korean J Nutr 2009;42(2):158-70.
8. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Development of open-ended dietary assessment system for Korean Genetic Epidemiological Cohorts. Cheongwon:Korea Centers for Disease Control and Prevention;2008. p.53-5, 68-9, 344.
9. Rural Development Administration. Studies on developing the

- software program for dietary evaluation in rural area. Suwon: Rural Development Administration;2000. Appendix p.383-454.
10. The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans. 1st revision. Seoul: 2010.
 11. Korea Centers for Disease Control and Prevention & Ministry of Health and Welfare. Korea Health Statistics 2011: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2). Cheongwon:Korea Centers for Disease Control and Prevention;2012.
 12. Arab L, Wesseling-Perry K, Jardack P, Henry J, Winter A. Eight self-administered 24-hour dietary recalls using the Internet are feasible in African Americans and Whites: the energetics study. *J Am Diet Assoc* 2010;110(6):857-64.
 13. Baranowski T, Islam N, Baranowski J, Martin S, Beltran A, Dadabhoy H, et al. Comparison of a web-based versus traditional diet recall among children. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(4):527-32.