

식사사진을 이용한 24시간 식사 회상 모바일 폰 앱의 나트륨 섭취 추정 타당성 연구

김서윤¹⁾ · 정상진^{2)†}

¹⁾국민대학교 식품영양학과, 학생, ²⁾국민대학교 식품영양학과, 교수

Validity of Estimating Sodium Intake using a Mobile Phone Application of 24-hour Dietary Recall with Meal Photos

Seo-Yoon Kim¹⁾, Sang-Jin Chung^{2)†}

¹⁾Student, Department of Foods & Nutrition, Kookmin University, Seoul, Korea

²⁾Professor, Department of Foods & Nutrition, Kookmin University, Seoul, Korea

†Corresponding author

Sang-Jin Chung
Department of Foods &
Nutrition, Kookmin University,
77 Jeongneung-ro, Seongbuk-gu,
Seoul, 02707, Korea

Tel: (02) 910-4777
Fax: (02) 910-5249
E-mail: chung@kookmin.ac.kr

Acknowledgments

This research was supported by
Basic Science Research Program
through the National Research
Foundation of Korea (NRF)
funded by the Ministry of
Education (NRF-2013R1A1A
2059985).

Received: July 13, 2020
Revised: August 23, 2020
Accepted: August 24, 2020

ABSTRACT

Objectives: The objective of this study was to verify the validity of a mobile phone application (app) that applies a 24-hour dietary recall with meal photos, as a means of being a more accurate method of estimating dietary sodium intake.

Methods: Of the 203 subjects enrolled, 172 subjects (84 males and 88 females) were selected for the final analysis, excluding those with an intake less than 500 kcal and urine output less than 500 ml. Dietary sodium assessment methods used for comparing with the 24-hour urinary sodium excretion are as follows: 1) face-to-face 24-hour dietary recall, 2) 24-hour dietary recall using the mobile app, 3) face-to-face 24-hour dietary recall considering liquid intakes from soup, stew, water kimchi and noodle, etc (liquid-based dishes), 4) 24-hour dietary recall using the mobile app considering liquid intakes from liquid-based dishes, and 5) food frequency questionnaire. Repeated ANOVA with Bonferroni method was used for comparing the average sodium intake, and Pearson's correlation was applied to correlate the methods used.

Results: In women, no significant difference was observed in the average sodium intake between all methods. Moreover, analysis in men and total adults revealed no significant difference between the 24-hour urinary sodium secretion, and 24-hour dietary recall using the app and 24-hour dietary recall using the app considering liquid intakes. Sodium intake by food frequency questionnaire was significantly different when compared with the intake determined from 24-hour urinary sodium excretion. Sodium intake from all methods (except food frequency questionnaire) significantly correlated with values obtained from 24-hour urine sodium excretion.

Conclusions: Results of this study validated a mobile phone app using a 24-hour dietary recall with meal photos to better estimate dietary sodium intakes. It is believed that further studies in the future will enable the application as a tool to more accurately determine sodium intake.

Korean J Community Nutr 25(4): 317~328, 2020

KEY WORDS 24-hour dietary recall, mobile app, meal photos, sodium intake, validation, 24-hour urine analysis

서론

나트륨 (sodium, Na)은 한국인이 과잉 섭취하고 있는 영양소 중 하나로 나트륨의 섭취가 과다한 경우 고혈압과 위암, 골다공증, 심혈관질환, 뇌혈관질환 등을 유발 또는 악화시킨다고 알려져 있다 [1-3]. 또한 나트륨과 고혈압의 관계는 오래전부터 연구되어왔는데 나트륨의 과잉섭취는 본태성 고혈압의 원인으로 혈액량을 증가시킬 뿐만 아니라 혈관수축에 관여하는 호르몬의 분비를 촉진시켜 혈압을 증가시킨다고 보고되고 있다 [2-4]. 특히 나트륨 섭취량에 따라 혈압이 변화하는 소금민감성을 가진 사람들은 나트륨 섭취량에 주의해야 하는데 우리나라에서 소금민감성을 가진 사람의 비율은 정상혈압인 사람의 약 18%, 고혈압인 사람은 약 52% 라고 보고되고 있다 [5]. 우리나라 국민의 나트륨 섭취량은 1일 평균 4,900 mg 이상으로 세계보건기구의 권장량인 2 g 이하의 2.5배 수준이었다 [6]. 이에 식품의약품안전처에서는 나트륨 줄이기 운동 부분 출범시켜 최근 3,300~3,900 mg 으로 감소하였다 [7, 8]. 이러한 성과를 이어가기 위해서는 위해서는 각 개인의 나트륨 섭취량을 정확히 파악하는 것이 필요하다고 볼 수 있다.

Yon 등 [6]의 연구에 따르면 한국인의 나트륨 섭취량에 가장 크게 기여하는 음식군에 김치류 (24.5%), 면 및 만두류 (12.4%), 국 및 탕류 (10.6%), 찌개 및 전골류 (8.7%) 등으로 상위 약 56.2%의 음식이 국물이나 소스 등을 포함하여 나트륨 섭취량에 국물 음식이 높은 기여를 한다는 것을 알 수 있다. 그러나 사람들은 국물 음식 섭취 시 국물이나 소스를 약간 남기는 경향이 있는데 현재 우리나라의 대표 나트륨 섭취 데이터베이스가 국물이나 소스의 잔반량을 고려하지 않기 때문에 우리나라 국민의 나트륨 섭취량을 제대로 파악하고 있다고 보기 어렵다 [9]. 그렇기 때문에 실제로 제공되는 국물음식의 국물을 전부 섭취하는지의 여부가 나트륨 섭취량을 파악하는 데에 매우 중요하고 이것은 개인의 섭취행태 방식에 따라 차이를 보인다 [9]. 또한, 나트륨은 식품 자체에 함유된 양을 섭취하는 것보다 조리 시나 식사 시에 첨가하는 식염 형태의 섭취량이 많고 가정식, 학교 급식, 외식 및 가공식 등의 제공 장소에 의해서도 나트륨 함량의 차이를 보일 수 있는데 [9] 이를 고려한 데이터베이스의 개발이 미비한 실정이다. 이에 앞선 Park [9]의 연구에서는 가정식, 급식, 외식 및 가공식 등을 통한 국물 음식의 건더기, 국물 각각의 나트륨 함량분석을 하여 제공환경과 섭취행태에 따른 나트륨 섭취 데이터베이스를 구축하였다.

일반적으로 나트륨 섭취량을 정확하게 측정하는 것은 매

우 어렵다 [10, 11]. 나트륨 섭취량을 측정하는 방법은 크게 식이섭취조사를 통해 계산하는 방법과 소변으로 배출된 나트륨량을 측정하여 평가하는 방법이 있다 [12, 13]. 그 중에서도 24시간 소변분석법의 경우 나트륨 식이섭취량과의 상관관계가 높아 나트륨 섭취량을 파악하는 데에 타당성이 가장 높다고 알려져 있다 [14, 15]. 그러나 24시간 동안 소변을 수집함에 따른 번거로움으로 인한 대상자의 부담이 높은 편이어서 많은 대상자에게 실시하기가 힘들고 섭취한 나트륨이 짧은 시간 내에 모두 배출되는 것이 아니므로 실제로 섭취량이 저평가된다는 단점이 있다 [13, 16, 17]. 식이섭취조사 중 하나인 식품섭취빈도지 (Food Frequency Questionnaire, FFQ)는 비교적 장기간의 습관적인 영양소 섭취의 평가가 가능하고 최소한의 인력으로 다수의 사람들에게 실시할 수 있어 비용이 적게 든다 [16]. 그러나 식품섭취빈도지는 제한된 식품 목록을 사용하여 정확성이 떨어지므로 조사의 목적에 맞게 적절한 수의 식품을 선택하는 것이 중요한데 연구대상으로 하는 집단의 상당수가 실제 섭취하고 있고, 조사하고자 하는 영양소가 충분히 함유되어 있으며, 각 개인의 섭취량에 차이가 있는 식품이어야 한다 [18, 19]. 이에 Son 등 [16, 17]의 연구에서는 이를 고려하여 나트륨 섭취량을 추정할 수 있는 70가지 음식으로 구성된 음식섭취빈도조사지 (Dish Frequency Questionnaire, DFQ)를 개발하였다. 또한 DFQ70을 24시간 소변분석법과 비교하였을 때 절대 섭취량에 있어 0.2%의 차이를 보였고 유의한 상관관계를 보여 나트륨 섭취량 측정에 쓰일 수 있다고 보고되었다 [16]. 24시간 식사회상법은 대상자의 부담이 적고 시간과 경비를 적게 소요하지만 대상자가 섭취한 음식을 회상하고 보고하는 과정에서 인지적 능력이 필요하고 대상자의 기억력에 의존하므로 부정확해 질 수 있는 어려움이 있다 [20-22]. 또한 연구자 측면에서는 훈련된 면접원이 필요하고 면대면 인터뷰를 통해 24시간 식사 회상이 이루어지므로 그에 따른 비용의 부담이 높은 편이다. 이러한 부담을 줄이기 위해 여러 연구에서 음식 사진을 이용해 식이섭취조사를 하는 도구의 개발과 타당성 검증이 이루어졌고 음식 사진을 이용한 식이섭취조사가 섭취량 파악의 정확성을 향상시키는데 도움이 된다고 보고하였다 [23-25]. 이에 Kim 등 [26]의 연구에서 카메라가 장착된 모바일 폰을 이용하여 대상자가 섭취한 음식의 전, 후 사진을 촬영하여 확인, 저장하고 이를 참고하여 24시간 식사 회상, 기록을 할 수 있는 앱을 개발하여 대상자의 부담과 비용을 줄이고 섭취하는 장소와 때에 관계없이 비교적 편리하게 식이섭취조사를 할 수 있도록 하였다. 또한, 앱 사용 후 만족도 평가를 실시한 결과 앱을 이용해 24시간 식사 회상, 기록을 하는 것이 크게 불편하

지 않다는 것을 확인하였으나 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 기록이 다른 식이섭취조사와 비교하였을 때 얼마나 타당한지에 대한 국내 연구는 거의 없는 실정이다. Satoh 등 [27]의 연구에 따르면 모바일 폰의 인터페이스 환경인 터치 패널을 이용한 컴퓨터(touch-panel computer)로 사용 가능한 식사 섭취 전, 후의 사진 촬영 및 24시간 식사 회상, 기록을 할 수 있는 시스템을 개발하여 35명의 임신한 여성을 대상으로 20주 동안 사용하여 나트륨 섭취량을 24시간 소변 수집에 의한 나트륨 배설량과 비교하여 분석한 결과 두 방법 간에 유의적인 차이가 없었다고 보고하고 있다. 또한 Rangan 등 [28]의 연구에서는 모바일 폰을 이용해 24시간 식사회상법을 기반으로 한 식사 기록을 할 수 있는 앱을 개발하였고, 대학생 80명을 대상으로 5일 동안 기존 24시간 식사회상법과 함께 두 가지 방법으로 식이섭취조사를 하여 에너지와 영양소 섭취량을 분석한 결과 두 방법 간에 유의적 차이가 없었다고 보고하였다.

이에 본 연구에서는 면대면 24시간 식사 회상, 앞서 개발한 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상과 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 음식섭취빈도지 그리고 24시간 소변 배설량을 이용해 추정된 나트륨 섭취량을 비교하여 앱을 이용한 24시간 식사 회상의 타당성을 알아보려고 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상자 및 기간

본 연구는 2015년 10월부터 2016년 10월에 걸쳐 대학생들을 대상으로 모집하여 진행하였다. 대학교 내 각 건물의 게시판 공고 및 화장실 등에 모집 문건을 게시하고 SNS를 이

용해 공지하여 연구 참여 지원자를 모집하였다. 신부전, 신장염, 신결석 등 신장 관련 질병이 있거나 그에 관련한 약물 사용 또는 신장 투석을 하고 있는 사람을 제외하고 안드로이드 운영체제 앱이 사용 가능한 모바일 폰을 소지하고 있는 건강한 성인을 모집하여 진행하였다.

연구에 참여하기 전 대상자는 실험실에 방문하여 24시간 소변 수집, 신체계측, 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 대한 설명을 듣고 자발적으로 연구 참여에 동의하였다. 대상자 중 24시간 소변 수집에 참여한 인원은 총 203명이었으나 면대면 24시간 식사 회상을 통한 에너지섭취량 500 kcal 이하와 24시간 소변량이 500 mL 인 대상자를 제외한 172명(남자 84명, 여자 88명)을 최종 분석 대상으로 정하였다. 본 연구는 국민대학교 생명윤리심의위원회(IRB)의 승인(승인번호: KMU-201507-HR-066-P1-C1)을 받아 진행하였다.

2. 연구 방법

1) 연구 설계

본 연구는 1일 간의 24시간 소변 수집, 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상과 음식기반 식품섭취빈도조사지를 이용하여 연구를 진행하였다. 정해진 날짜 1일차에 24시간 소변 수집과 앱을 이용해 식사 섭취 전, 후 사진을 촬영 및 저장하도록 하였고 2일차에 실험실에 방문하여 수집한 24시간 소변을 전달한 후 신체 계측, 1일차 면대면 24시간 식사 회상과 앱을 이용한 1일차 24시간 식사 회상 후 이를 메일로 전송하도록 하였다. 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 기록을 완료한 후에는 음식섭취빈도지를 실시하였다(Fig. 1).

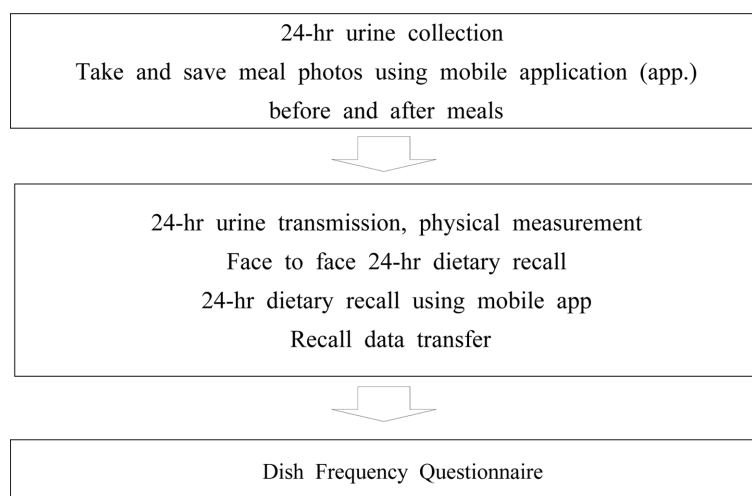


Fig 1. Diagram of the study procedure sequence.

2) 신체계측

신체계측은 대상자가 실험실에 방문하여 진행하였으며 체중, 체지방은 체성분분석기(Biospace Co·Inbody720·KOREA)를 이용하여 측정하고 신장은 수동 신장계를 이용하여 측정하였다. 혈압은 측정 전에 의자에 앉은 상태에서 10분간 휴식을 취한 후 자동혈압측정기(Omron·HEM-907·JAPAN)를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 각 3번씩 측정하여 두 번째와 세 번째 수치의 평균치를 측정값으로 하였다.

3. 나트륨 섭취 측정 방법

1) 24시간 소변을 통한 나트륨 측정

연구 참여 시작 전에 24시간 소변수집에 관한 설명을 한 후 정해진 날짜의 기상 직후 첫 소변은 버리고 이후 두 번째 소변부터 제공한 소변 수집 용기에 수집하여 그 다음 날 첫 소변까지 빠짐없이 수집하도록 하였다. 수집한 소변은 냉장 보관하였다가 그 다음 날 실험실에 방문하여 전달하도록 하였다. 24시간 소변 수집을 확인하기 위해 소변량을 구두로 확인한 후 부피와 중량을 측정하고 하루 소변량이 500 mL 이상인 경우 [29, 30] 분석 대상으로 포함하였다. 소변은 잘 혼합하여 30 mL 정도를 채취하여 분석 시까지 -18°C 의 냉동고에 보관하였다. 나트륨량 측정 및 계산은 시료 약 1 g을 취하여 전처리를 시행 후 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer)를 사용하여 나트륨의 ppm농도를 측정하였다. 측정 농도를 바탕으로 24시간 동안 수집한 소변의 중량 값을 곱한 후 보정하여 24시간 소변으로 배출되는 나트륨 함량을 계산하였다.

2) 24시간 식사 회상을 통한 나트륨 측정

24시간 식사 회상을 통한 나트륨 섭취량의 측정은 24시간 소변 수집과 동일한 날짜에 시작하여 면대면 24시간 식사 회상과 앱을 이용한 24시간 식사 회상을 각 1일 동안 실시하였다.

연구 참여 시작 전 실험실에 방문한 대상자에게 소지하고 있는 안드로이드 운영체제의 모바일 폰에 24시간 식사 회상, 기록을 할 수 있는 앱을 설치한 후 회원가입을 하여 계정을 만들도록 하였다. 또한 섭취한 음식의 그릇 크기와 잔반량을 알 수 있도록 가로 5 cm, 세로 5 cm, 높이 2 cm로 제작한 눈금 모양의 측정도구를 제공한 후 식사 섭취 전, 후 사진 촬영 시에 음식 옆에 도구를 두고 촬영하도록 하였다.

대상자는 24시간 소변 수집일의 첫 끼부터 앱을 이용하여 음식 섭취 전, 후 사진을 촬영 및 저장하도록 하였는데 한 음식을 여러 명이서 나눠 먹는 경우 1인 분량을 더 정확히 파

악할 수 있도록 개인 접시를 촬영하도록 하였다. 24시간 소변 수집일의 다음 날에는 실험실에 방문하여 면대면 24시간 식사 회상을 진행하여 식사시간대, 식사 시간, 음식명, 재료명, 섭취량 등에 대해 질문하고 국물음식을 섭취한 경우 국물섭취여부에 대한 질문을 추가하여 건더기와 국물을 분리하여 각각 얼마나 섭취했는지에 대해 응답하면 기록하였다. 또한, 앱을 이용한 24시간 식사 회상은 하루 동안 촬영 및 저장한 음식 섭취 전, 후 사진을 참고하여 매끼별로 음식명, 섭취재료, 섭취량, 단위, 시간을 회상하여 기록하는 방법을 설명하였고 국물 음식의 섭취량은 건더기와 국물 둘 다 섭취한 경우, 건더기만 섭취한 경우, 국물만 섭취한 경우의 총 세 가지 중 한 가지의 경우에 섭취량을 선택할 수 있도록 설명하였다. 대상자가 해당 날짜의 24시간 식사 회상, 기록을 마친 면 연구자에게 메일을 전송하도록 하였다.

면접원에 의해 수집된 면대면 24시간 식사 회상은 영양평가프로그램(CAN-Pro 5.0, 전문가용, 한국영양학회)을 사용하여 일일 나트륨 섭취량을 우선 분석한 후 국물음식의 국물 섭취 관련 추가 질문에 대한 응답에 Park [9]이 개발한 나트륨 섭취 데이터베이스를 적용해 각 국물, 건더기 섭취량을 고려하여 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상을 통한 나트륨 섭취량을 분석하였다. 또한 앱을 이용한 24시간 식사 회상은 대상자가 촬영한 음식 섭취 전, 후 사진을 참고하여 섭취량을 회상, 기록하도록 하였고 이를 연구자에게 전송하게 하여 면대면 24시간 식사 회상과 마찬가지로 영양평가프로그램(CAN-Pro 5.0, 전문가용, 한국영양학회)을 사용하여 나트륨 섭취량을 분석하였다. 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상은 국물 섭취 관련 추가 질문 응답 [26]에 나트륨 섭취 데이터베이스를 적용하여 나트륨 섭취량을 분석하였다. 각 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량 측정 방법들은 Fig. 2와 같다.

3) 음식섭취빈도조사를 통한 나트륨 측정

음식섭취빈도조사는 Son 등이 개발한 나트륨 섭취량 조사를 위한 음식섭취빈도조사지(DFQ70)에 떡볶이, 빵류, 스포츠 음료를 추가한 음식섭취빈도지를 사용하였다 [17, 31]. 음식섭취빈도지(DFQ73)는 대상자가 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 기록을 완료하면 웹페이지 링크를 모바일 폰으로 전송하여 대상자들이 응답하도록 하였다. 음식섭취빈도지(DFQ73)는 대상자의 소금 섭취량에 기여도가 높고 섭취빈도가 높은 음식 73개 문항으로 구성하였고 밥류, 국류, 찌개류, 탕류, 면류, 볶음류, 조림류, 부침·전류, 구이·튀김류, 찜류, 김치·장아찌·젓갈류, 빵류, 기타류의 13가지 음식군으로 분류하였다. 각 문항의 음식에 대하여 평소에 섭취하는

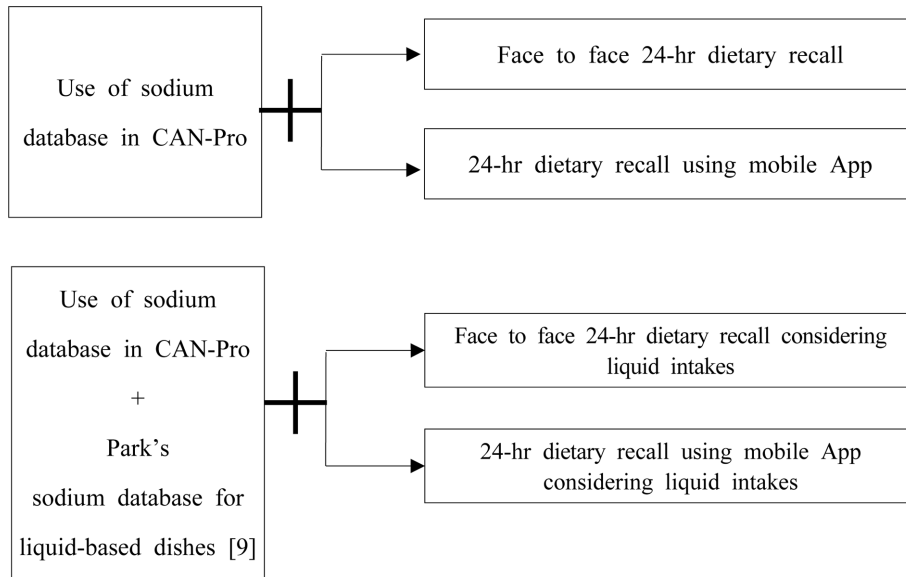


Fig. 2. Diagram of estimation of sodium intakes using 24-hr dietary recall methods

빈도(하루 3회, 2회, 1회, 1주일에 5~6회, 3~4회, 1~2회, 1달에 2~3회, 1회, 거의안먹음)를 표시하도록 하였다.

대상자가 기록한 결과에 따라 각 음식의 섭취빈도를 1일 1회 섭취를 1점으로 기준하여 하루 3회 3점, 하루 2회 2점, 1주일에 5~6회 0.8점, 1주일에 3~4회 0.5점, 1주일에 1~2회 0.2점, 1달에 2~3회 0.083점, 1달에 1회 0.033점으로 점수를 부여하고 영양평가프로그램(CAN-Pro 5.0, 전문가용, 한국영양학회)을 사용하여 각 음식별 나트륨 섭취량을 구해 모든 음식을 합하여 일일 나트륨 섭취량을 계산하였다.

4. 통계처리

본 연구 결과를 분석하기 위하여 IBM SPSS Statistics 23(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)를 이용하여 통계분석을 실시하였다.

인구통계학적 특성과 1) 24시간 소변 분석, 2) 면대면 24시간 식사 회상, 3) 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상, 4) 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 5) 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 6) 음식섭취빈도지(DFQ73)의 여섯 가지의 나트륨 측정방법으로 파악한 나트륨 섭취량의 평균과 표준편차는 성별에 따라 24시간 소변 분석을 기준으로 반복측정 분산분석(Repeated ANOVA)을 이용해 각 나트륨 측정방법 간 차이를 분석 후 Bonferroni 방법을 이용하여 다중비교분석을 실시하였다. 나트륨 측정방법 간의 상관관계는 Pearson's correlation으로 검정하였다.

결 과

1. 대상자 특성

본 연구에 참여한 대상자의 신체계측 결과는 Table 1과 같다. 연구 대상자는 총 172명 중 남성 84명(48.8%), 여성 88명(51.2%)으로 남녀의 성비율이 비슷하였고 전체 연령 평균은 23.7±2.42세로 20대 초반에 속했다. 신장은 남성 173.6±6.7 cm, 여성 160.6±5.7 cm, 체중은 남성 70.1±9.7 kg, 여성 56.1±8.4 kg 이었다. 체질량지수(body mass index, BMI)의 경우 남성 23.2±2.7 kg/m², 여성 21.7±2.8 kg/m² 으로 모두 정상수준이었으며 수축기, 이완기 혈압은 남성 128.6±14.7 mmHg, 74.4±10.1 mmHg, 여성 111.3±12.1 mmHg, 70.2±8.7 mmHg 이었다.

24시간 소변의 배설량의 부피는 남성 1,070.1±590.0 mL, 여성 1,140.9±579.9 mL로 여성이 남성보다 조금 더 소변 배설량이 많았고 중량 또한 남성 1,084.5±575.6 g, 여성 1,147.1±584.8 g으로 여성이 남성보다 조금 더 높은 것으로 나타났다.

2. 측정방법에 따른 일일 나트륨 섭취량 비교

나트륨 섭취량 측정방법에 따른 일일 나트륨 섭취량 평균 비교는 Table 2와 같다. 24시간 소변을 통해 측정된 나트륨 섭취량은 평균 2,524.3±1,428.5 mg으로 나트륨 섭취량 측정방법들 중 가장 낮았다. 반면 음식섭취빈도지(DFQ73)

Table 1. Subject's characteristics

All subjects	Men (n=84)		Women (n=88)		Total (n=172)	
Age (year)	24.0 ±	2.3 ¹⁾	23.5 ±	2.6	23.7 ±	2.4
Height (cm)	173.5 ±	6.7	160.6 ±	5.7	166.9 ±	9.0
Weight (kg)	70.1 ±	9.7	56.1 ±	8.4	63.0 ±	11.4
BMI (Body Mass Index) (kg/m ²)	23.2 ±	2.7	21.7 ±	2.8	22.5 ±	2.8
Systolic blood pressure (mmHg)	128.6 ±	14.7	111.3 ±	12.1	119.8 ±	16.0
Diastolic blood pressure (mmHg)	74.4 ±	10.1	70.2 ±	8.7	72.3 ±	9.6
Urine volume (mL)	1,070.1 ±	590.0	1,140.9 ±	579.9	1,106.3 ±	584.2
Urine weight (g)	1,084.5 ±	575.6	1,147.1 ±	584.8	1,116.6 ±	579.5

Mean ± SD

Table 2. Comparison of daily sodium intakes estimated by different methods

	Sodium intakes (mg)						P-value
	24-hr urine ¹⁾	Face to face 24-hr recall ²⁾	24-hr recall using App ³⁾	Face to face 24-hr recall considering liquid intakes ⁴⁾	24-hr recall using App considering liquid intakes ⁵⁾	Food Frequency ⁶⁾	
Men (n=84)	2,662.6 ± 1,391.3 ^a	3,408.9 ± 1,812.5 ^b	2,925.4 ± 1,622.7 ^{a,c}	3,095.2 ± 1,457.9 ^c	2,831.7 ± 1,405.5 ^a	4,763.4 ± 6,674.0 ^b	< 0.001*
Women (n=88)	2,392.2 ± 1,458.7	2,854.1 ± 1,524.4	2,518.6 ± 1,429.8	2,636.0 ± 1,471.6	2,449.9 ± 1,312.2	2,886.8 ± 3,485.1	0.222
Total (n=172)	2,524.3 ± 1,428.5 ^a	3,125.0 ± 1,689.4 ^b	2,717.3 ± 1,536.2 ^{a,c}	2,860.2 ± 1,478.6 ^c	2,636.4 ± 1,368.0 ^a	3,803.3 ± 5,355.8 ^b	< 0.001*

Mean ± SD, * P<0.05 by repeated ANOVA. Different letters indicate significant differences between groups by multiple comparison analysis using the bonferroni method (P < 0.05)

1) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr urine analysis

2) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall

3) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App

4) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall considering liquid intakes in liquid-based dishes

5) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App considering liquid intakes in liquid-based dishes

6) Estimated sodium intake analyzed by food frequency (Dish Frequency Questionnaire 73)

에 의한 나트륨 섭취량은 3,803.5±5,355.8 mg로 가장 높았고 면대면 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량 3,125.0±1,689.4 mg, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량 2,860.2±1,478.6 mg, 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량 2,717.3±1,536.2 mg, 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량 2,636.4±1,368.0 mg 순으로 나트륨 섭취량이 높게 나타났다.

또한, 각 나트륨 섭취량 측정방법 간의 나트륨 섭취량 차이를 분석한 결과 측정방법 간에 유의적으로 차이를 보였으나 24시간 소변을 통해 측정한 나트륨 섭취량과 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 서로 유의적으로 차이를 나타내지 않았다. 남성도 마찬가지로 24시간 소변을 통해 측정한 나트륨 섭취량과 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의

한 나트륨 섭취량이 서로 유의적으로 차이를 나타내지 않았고 나머지 도구들 간에는 유의적으로 차이를 보였다 (P < 0.05). 반면 여성은 각 나트륨 섭취량 측정방법 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

3. 나트륨 섭취량 측정방법 간 상관관계

남녀 전체 나트륨 섭취량 측정방법들 간의 상관관계는 Table 3과 같다.

먼저 남녀 전체에서는 음식섭취빈도지 (DFQ73)를 제외한 면대면 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 모두 24시간 소변분석에 의해 추정된 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타냈다 (P < 0.01). 전체적으로 상관계수는 0.3 정도로 도구들 간에 서로 유사하게 상관성이 나타났고 음식섭취빈도지에 의한 나트륨 섭취량은 유의한 상관성

Table 3. Correlations among estimated sodium intakes of total adults by different methods

	Sodium in 24-hr urine ¹⁾	Face to face 24-hr recall ²⁾	24-hr recall using App ³⁾	Face to face 24-hr recall considering liquid intakes ⁴⁾	24-hr recall using App considering liquid intakes ⁵⁾	Food frequency ⁶⁾
Sodium in 24-hr urine	1					
Face to face 24-hr recall	0.307**	1				
24-hr recall using App	0.287**	0.849**	1			
Face to face 24-hr recall considering liquid intakes	0.265**	0.605**	0.604**	1		
24-hr recall using App considering liquid intakes	0.276**	0.622**	0.881**	0.658**	1	
Food frequency	0.009	-0.017	0.002	0.021	-0.014	1

** $P < 0.01$

1) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr urine analysis

2) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall

3) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App

4) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall considering liquid intakes in liquid-based dishes

5) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App considering liquid intakes in liquid-based dishes

6) Estimated sodium intake analyzed by food frequency questionnaire (Dish Frequency Questionnaire 73)

을 나타내지 않았다.

남성은 면대면 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변분석에 의해 추정된 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타냈고 그 중에서도 면대면 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 가장 상관성이 높은 것으로 나타났다 ($P < 0.05$). 또한 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량은 국물 섭취량을 고려하지 않은 앱을 이용한 24시간 식사 회상과 달리 유의한 상관성을 나타내지 않았고 음식섭취빈도지에 의한 나트륨

섭취량도 24시간 소변분석에 의해 추정된 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타내지 않았다 (Table 4).

여성은 면대면 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변분석에 의해 추정된 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타냈다 ($P < 0.01$). 남성과 달리 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변분석에 의한 나트륨 섭취량과 가장 상관성이 높았고 음식섭취빈도지에 의한 나트륨

Table 4. Correlations among estimated sodium intakes of men by different methods

	Sodium in 24-hr urine ¹⁾	Face to face 24-hr recall ²⁾	24-hr recall using App ³⁾	Face to face 24-hr recall considering liquid intakes ⁴⁾	24-hr recall using App considering liquid intakes ⁵⁾	Food frequency ⁶⁾
Sodium in 24-hr urine	1					
Face to face 24-hr recall	0.279*	1				
24-hr recall using App	0.253*	0.830**	1			
Face to face 24-hr recall considering liquid intakes	0.218*	0.547**	0.595**	1		
24-hr recall using App considering liquid intakes	0.187	0.572**	0.887**	0.666**	1	
Food frequency	-0.025	-0.139	-0.141	-0.094	-0.193	1

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

1) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr urine analysis

2) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall

3) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App

4) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall considering liquid intakes in liquid-based dishes

5) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App considering liquid intakes in liquid-based dishes

6) Estimated sodium intake analyzed by food frequency questionnaire (Dish Frequency Questionnaire 73)

Table 5. Correlations among estimated sodium intakes of women by different methods

	Sodium in 24-hr urine ¹⁾	Face to face 24-hr recall ²⁾	24-hr recall using App ³⁾	Face to face 24-hr recall considering liquid intakes ⁴⁾	24-hr recall using App considering liquid intakes ⁵⁾	Food frequency ⁶⁾
Sodium in 24-hr urine	1					
Face to face 24-hr recall	0.320**	1				
24-hr recall using App	0.298**	0.870**	1			
Face to face 24-hr recall considering liquid intakes	0.296**	0.660**	0.600**	1		
24-hr recall using App considering liquid intakes	0.344**	0.665**	0.871**	0.636**	1	
Food frequency	0.021	0.150	0.224*	0.150	0.256*	1

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

1) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr urine analysis

2) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall

3) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App

4) Estimated sodium intake analyzed by face to face 24-hr dietary recall considering liquid intakes in liquid-based dishes

5) Estimated sodium intake analyzed by 24-hr dietary recall using mobile App considering liquid intakes in liquid-based dishes

6) Estimated sodium intake analyzed by food frequency questionnaire (Dish Frequency Questionnaire 73)

섭취량은 남성과 마찬가지로 유의한 상관성을 나타내지 않았다(Table 5).

고 찰

본 연구에서는 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상과 음식섭취빈도지(DFQ73) 그리고 24시간 소변분석에 의해 측정된 나트륨 섭취량을 비교하여 앱을 이용한 24시간 식사 회상의 타당성을 알아보려고 하였다.

각 방법을 통해 파악한 나트륨 섭취량의 각 평균과 상관관계를 분석한 결과 남녀 전체에서 음식섭취빈도지(DFQ73)을 제외한 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상과 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변분석에 의한 나트륨 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 또한, 남녀 전체에서 24시간 소변분석에 의해 측정된 나트륨 섭취량을 기준으로 비교 시 상관 계수가 0.3 정도로 각 도구들의 상관성이 유사하게 나타났다. 우리나라의 경우 나트륨을 제공하는 상위 약 56.2%의 음식이 국물이나 소스 등을 포함하고 있는데 [6] 사람들은 국물이나 소스 등을 조금 남기는 경향이 있어 실제로 제공되는 국물 음식의 국물 섭취량을 정확히 파악하는 것이 나트륨 섭취량을 파악하는 데에 매우 중요하다고 볼 수 있다. Lazarte 등 [32]의 연구에 따르면 모바일 폰을 이용하여 식사 섭취 전, 후를 촬영한 사진을 이용하여 실제 섭취량과 비교하는 방법이 개

인의 1회 섭취분량을 파악하는데 유용하다고 보고하고 있다. 또한, Williamson 등 [33]의 연구에서는 한 끼의 식사를 10가지 경우의 1회 섭취분량으로 나누어 각 사진을 촬영한 뒤 3명의 관찰자가 사진을 보고 표준 1회 제공량과 비교하여 각 10가지 경우를 비율로 표현하게 한 후 그 비율을 표준 1회 제공량과 곱하여 중량 값을 구하고 음식 섭취 전, 후의 중량을 측정하여 섭취량을 분석하는 실측법과 [34] 비교하여 상관관계를 분석한 결과 두 방법 간에 상관성이 상당히 높아 사진을 이용하여 섭취량을 파악하는 방법이 타당성이 있다고 보고하였다. 이를 미루어 볼 때 대상자의 인지적 능력이 필요하고 조사자가 대상자의 기억력에 의존하는 면대면 24시간 식사 회상을 [21, 22] 대체하여 대상자가 촬영한 식사 섭취 전, 후 사진을 이용해 국물 음식의 건더기와 국물의 각 섭취량을 파악하여 이를 고려하는 24시간 식사 회상의 이용이 가능하고 더 정확한 나트륨 섭취량 파악에 도움이 될 것으로 생각된다.

남녀 전체에서 면대면 24시간 식사 회상은 앱을 이용한 24시간 식사 회상보다 24시간 소변분석과 상관성이 더 높은 것으로 나타났는데 특히 남성의 경우 면대면 24시간 식사 회상에 비해 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변분석과 더 낮은 상관성을 보였고 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상은 남녀 전체 결과와 달리 유의한 상관성을 나타내지 않았다. 이는 앱을 사용하여 24시간 식사 회상, 기록을 할 경우 대상자 스스로 식사 섭취 전, 후 사진을 촬영하고 섭취한 음식을 일일이 기록해야 하는 번거로움으로 인해 기록을 생략하는 경우가 있는데 남성의 경우 이러한 경향이 더 높아 24시간 소변 분

석과의 상관성이 면대면 24시간 식사 회상에 비해 낮아진 것으로 생각되고 실제로 Kim 등 [26]의 연구에서 앱을 이용해 24시간 식사 회상, 기록 후 대상자가 영향을 받은 식행동에 대한 문항을 설문한 결과 ‘섭취 음식을 쓰지 않은 것이 있다’라는 문항에 가장 높은 점수를 보였다. 또한 Lee 등 [35]의 연구에 따르면 앱을 이용하여 식이 기록을 할 경우 사용자의 입장에서 피로도가 높고 번거로운 일로 지속적으로 앱을 사용하는 것이 어려움이 있다고 보고하였다. 반면에 본 연구에서 여성은 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량과 24시간 소변분석의 상관성이 남성보다 더 높았고 국물 섭취량을 고려한 앱을 이용한 24시간 식사 회상은 나트륨 측정방법들 중 24시간 소변분석과 가장 높은 상관성을 보였다. 이는 남성에 비해 날씬하고 마른 체형을 선호하는 여성들이 식이 조절에 많은 관심을 가지고 있고 [36] 자신이 섭취한 음식을 기록하고 확인하기 위해 남성보다 더 정확한 기록을 한 것이라 생각된다. 그러나 남성과 여성 모두 앱을 이용한 24시간 식사 회상이 24시간 소변분석과의 상관성이 그다지 높지 않은 것은 앱을 이용한 24시간 식사 회상 시 의사소통을 통한 피드백의 부재 때문인 것으로 생각된다. Six 등 [37]의 연구에서는 모바일 폰을 이용하여 섭취한 음식을 촬영하면 서버에 자동 전송되고 섭취한 음식과 섭취량을 확인 및 추정하여 재전송하면 사용자가 이를 확인 후 수정 기록을 할 수 있는 앱을 개발하였다. 이 앱을 대상자가 첫 식사에 사용한 후 도구 사용에 대한 교육과 질의응답을 한 다음 두 번째 식사에 다시 사용한 결과 앱의 사용이 사용하기 쉽다고 응답한 대상자의 비율이 첫 식사 후의 응답에 비해 유의적으로 32%까지 증가하였고 식사 전 사진 촬영이 쉽다고 응답한 대상자의 수도 증가하였다 [37]. 또한, Ingwersen 등 [38]의 연구에서는 24시간 식사회상법을 수행 시 대상자 중 60%가 넘는 사람들이 빈번하게 잇는 식품을 정리한 목록을 대상자에게 보여주고 검토를 실시하여 하나 또는 하나 이상의 음식을 회상하였고 이를 통해 회상한 음식은 전체 보고된 음식의 6%를 차지한다고 보고하였다. 이를 미루어 볼 때 앱을 이용한 24시간 식사 회상 시 회상 전 적절한 교육과 회상 직후 촬영한 식사 섭취 전, 후 사진과 대조하며 빠진 음식에 대해 의사소통을 통한 피드백이 이루어진다면 대상자의 부담을 줄이면서 더 쉽고 정확하게 기록을 할 수 있을 것이라 생각된다. 그러나 본 연구에서 앱을 이용한 24시간 식사 회상을 위해 섭취 식사 사진을 촬영한 후 면대면 24시간 식사 회상에 영향을 주었을 가능성이 높으므로 이것이 본 연구의 제한점으로 판단되어 추후 연구에서 이에 대한 개선이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 24시간 소변분석에 의해 측정된 나트륨 섭취량을 기준으로 각 도구들의 상관성 분석 결과 상관계수

가 전체적으로 0.3 정도로 중정도의 상관관계라고 보기에는 조금 낮은 수치로 볼 수 있으나 24시간 소변분석과 24시간 식사회상, 식품섭취빈도지 등의 식이섭취조사 도구의 상관성을 분석한 여러 국내, 외 연구에서 상관계수가 0.1-0.3 정도로 그다지 높지 않은 편이었다 [11, 17, 39, 40]. 이를 미루어 볼 때 본 연구에서의 상관계수가 아주 낮은 편이라고 보기 어렵고 전체적으로 각 도구들의 상관성이 유사하므로 앱을 이용한 24시간 식사 회상이 면대면 24시간 식사 회상을 대체하여 식이섭취조사 도구로 사용이 가능할 것으로 생각되고 좀 더 정확한 자료수집을 위해 훈련된 면접원이 필요한 면대면 24시간 식사 회상을 대체하여 비용을 절감할 수 있고 시간과 장소에 상관없이 어느 때나 24시간 식사 회상을 할 수 있다는 것이 장점으로 부각될 수 있을 것이다.

음식섭취빈도지 (DFQ73)는 남성, 여성 모두 유의한 상관성을 나타내지 않았는데 조사대상 음식의 기준치량에 대한 양적 개념의 부족으로 인한 잘못된 응답과 음식 항목 섭취 빈도로 나트륨 섭취량을 계산하는 경우 표준레시피를 이용하는데 대상자가 표준레시피와 다르게 먹었을 가능성이 높아 [41] 유의한 상관성을 나타내지 않은 것이라 생각된다. 또한, 1일의 24시간 소변만을 기준으로 하여 평상시 나트륨 섭취량을 추정하는 음식섭취빈도지 (DFQ73)와의 상관성이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 24시간 소변분석의 경우 섭취한 나트륨의 85~95%가 소변을 통해 배설된다고 알려져 있고 [42-44], 평소의 나트륨 섭취량을 알기 위해서는 5~14일 정도의 소변 수집이 필요하나 [45] 본 연구에서는 1일 동안만 24시간 소변 수집을 실시하였고 대상자들이 소변수집 동안 섭취하는 음식을 간편하게 바꾸는 경향이 있으며 완전한 24시간 소변수집이 힘들므로 그로 인한 나트륨 섭취 파악의 정확성이 감소할 수 있다. 이러한 24시간 소변 수집의 어려움으로 인해 최근 수치노 (Spot urine)를 통해 1일 나트륨 섭취량을 파악하는 방법을 평가하는 연구가 이루어지고 있는데 여러 연구에 의하면 수치노 (Spot urine)를 통한 1일 나트륨 섭취의 분석이 24시간 소변분석 보다 섭취량이 저평가되고 유의한 상관관계가 나타나지 않아 더 많은 연구가 필요할 것이라 보고하였다 [46, 47]. 그러므로 아직까지는 나트륨 섭취량을 파악하는 데에 타당성이 가장 높은 방법은 24시간 소변분석이라고 볼 수 있고 [15], 나트륨 섭취량이 1일 동안에 모두 배출되지 않는 점을 미루어 보아 여러 날의 24시간 소변 수집이 이루어져야 될 것이라 생각된다. 또한, 본 연구에서는 1일 만의 24시간 식사 회상을 하였는데 24시간 식사 회상을 이용한 1일 음식섭취조사는 여러 날의 24시간 식사 회상보다 나트륨 섭취량을 저평가한다고 알려져 있고 개인내 변이 등을 고려하여 실제 개인의 평균적 나

트륨 섭취량을 파악하려면 여러 날의 식이조사가 필요하다고 보고되고 있어 1일 섭취조사를 통해 섭취량 추정의 타당성을 검증하고자 한것은 본 연구의 큰 제한점 중의 하나이다 [40, 48, 49]. 또한 Katherine 등 [50]의 연구에 따르면 미국의 National Cancer Institute method(NCI method)를 사용하여 일상 영양소 섭취량을 계산하는 방법을 제시하고 있으나 이 방법을 위해서는 개인내 변이를 고려하기 위해 최소 2일 이상의 음식섭취조사가 필요하나 본 연구는 1일 음식섭취조사만 이루어졌고 대상자 수도 적고 무작위로 모집하지 못하여 이를 적용하기 어려워 개인내 변이를 보정해 주지 못했고 이는 결과 해석에 많은 제한점으로 작용한다.

본 연구는 비용을 절감하고 언제 어디서나 모바일 폰을 이용하여 24시간 식사 회상, 기록을 할 수 있는 앱을 개발하여 기존의 나트륨 섭취량을 파악하는 방법들과 비교하여 타당성을 확인하였다는데 의의가 있다. 추후 더 많은 연구를 통해 앱을 이용한 24시간 식사 회상이 우리나라 국민의 나트륨 섭취량을 보다 정확하게 파악할 수 있는 도구로 응용이 가능할 것이라 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상과 음식섭취빈도지(DFQ73) 그리고 24시간 소변분석을 이용해 측정된 나트륨 섭취량을 비교하여 앱을 이용한 24시간 식사 회상의 타당성을 알아보고자 하였다.

교내 학생을 대상으로 모집하여 연구에 참여한 인원의 총 203명 중 면대면 24시간 식사 회상을 통한 에너지섭취량이 500 kcal 이하인 대상자를 제외하고 완전한 24시간 소변을 수집했다고 판명된 대상자 172명(남성 84명, 여성 88명)을 최종 대상으로 선정하여 1일 간의 24시간 소변 분석과 나트륨 측정방법들의 상관관계를 분석한 결과 24시간 소변 분석에 의한 나트륨 섭취량과 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 유의한 상관성을 나타냈다. 남녀 전체 결과에서는 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상과 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변 분석에 의한 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타냈고 음식섭취빈도지(DFQ73)에 의한 나트륨 섭취량과는 유의한 상관성을 나타내지 않았다. 남성은 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상과 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭

취량이 24시간 소변분석에 의한 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타냈고 음식섭취빈도지에 의한 나트륨 섭취량과는 유의한 상관성을 나타내지 않았다. 여성은 면대면 24시간 식사 회상, 앱을 이용한 24시간 식사 회상, 국물 섭취량을 고려한 면대면 24시간 식사 회상과 앱을 이용한 24시간 식사 회상에 의한 나트륨 섭취량이 24시간 소변분석에 의한 나트륨 섭취량과 유의한 상관성을 나타냈고 마찬가지로 음식섭취빈도지(DFQ73)에 의한 나트륨 섭취량과는 유의한 상관성을 나타내지 않았다.

본 연구는 면대면 24시간 식사 회상 보다 비용을 절감하고 언제 어디서나 24시간 식사 회상, 기록을 할 수 있는 모바일 폰을 이용한 24시간 식사 회상 앱을 개발하여 기존의 나트륨 섭취량을 파악하는 방법들과 비교하여 타당성을 확인하였다는데 의의가 있고 추후 더 많은 연구를 통해 나트륨 섭취량을 보다 정확하게 파악할 수 있는 도구로 응용이 가능할 것이라 사료된다.

ORCID

Sang-Jin Chung: <http://orcid.org/0000-0003-4804-7206>

Seo-Yoon Kim: <http://orcid.org/0000-0002-0688-3022>

References

1. Wardener de HE, MacGregor GA. Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. *J Human Hypertens* 2002; 16(4): 213-223.
2. Nagata C, Takatsuka N, Shimizu N, Shimizu H. Sodium intake and risk of death from stroke in Japanese men and women. *Stroke* 2004; 35(7): 1543-1547.
3. Kurosawa M, Kikuchi S, Xu J, Inaba Y. Highly salted food and mountain herbs elevate the risk for stomach cancer death in a rural area of Japan. *J Gastro Hepa* 2006; 21(11): 1681-1686.
4. Blaustein MP, Hamlyn JM. Role of natriuretic factor in essential hypertension: an hypothesis. *Ann Intern Med* 1983; 98(5pt2): 785-792.
5. Shin SJ, Lim CY, Rhee MY, Oh SW, Na SH, Park Y et al. Characteristics of sodium sensitivity in Korean populations. *J Korean Med Sci* 2011; 26(8): 1061-1067.
6. Yon M, Lee J, Koh E, Nam E, Shin H, Kang BW et al. Major sources of sodium intake of the Korean population at prepared dish level: based on the KNHANES 2008 & 2009. *Korean J Community Nutr* 2011; 16(4): 473-487.
7. Ministry of Health and Welfare (KR), Korea Center for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). Cheongju: Korea Center for Disease Control and Prevention; 2017.
8. Kim HH, Lee YK. Analysis of presumed sodium intake of office

- workers using 24-hour urine analysis and correlation matrix between variables. *Korean J Nutr* 2013; 46(1): 26-33.
9. Park YH. Analysis of sodium and potassium contents in Korean soup and stew (liquid-based dishes) from home meal, school meal and eat-out. [Masters dissertation]. Kookmin University; 2016.
 10. Loria CM, Obarzanek E, Ernst ND. Choose and prepare foods with less salt: dietary advice for all Americans. *J Nutr* 2001; 131(2): 536-551.
 11. Shin EK, Lee HJ, Lee JJ, Ann MY, Son SK, Lee YK. Estimation of sodium intake of adult female by 24-hour urine analysis, dietary records and Dish Frequency Questionnaire (DFQ 55). *Korean J Nutr* 2010; 43(1): 79-85.
 12. Kawano Y, Tsuchihashi T, Matsuura H, Ando K, Fujita T, Ueshima H. Report of the working group for dietary salt reduction of the Japanese society of hypertension:(2) Assessment of salt intake in the management of hypertension. *Hypertens Res* 2007; 30(10): 887-893.
 13. Colin-Ramirez E, Arcand J, Ezekowitz JA. Estimates of dietary sodium consumption in patients with chronic heart failure. *J Card Fail* 2015; 21(12): 981-988.
 14. Liu K, Cooper R, McKeever J, McKeever P, Byington R, Soltero I et al. Assessment of the association between habitual salt problems. *AM J Epidemiol* 1979; 110(2): 219-226.
 15. Kim HH, Shin EK, Lee HJ, Lee NH, Chun BY, Ahn MY et al. Analysis by delphi survey of a performance evaluation index for a salt reduction project. *Korean J Nutr* 2009; 42(5): 486-495.
 16. Son SM, Huh KY. Salt intake and nutritional problems in Korean. *Korean J Community Nutr* 2002; 7(3): 381-390.
 17. Son SM, Park YS, Lim WJ, Kim SB, Jeong YS. Development and evaluation of validity of short dish frequency questionnaire (DFQ) for estimation of habitual sodium intake for Korean adults. *Korean J Community Nutr* 2007; 12(6): 838-853.
 18. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122(1): 51-65.
 19. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. *Public Health Nutr* 2002; 5(4): 567-587.
 20. Dwyer JT, Krall EA, Coleman KA. The problem of memory in nutritional epidemiological research. *J Am Diet Assoc* 1987; 87(11): 1509-1512.
 21. Willet W. *Nutritional epidemiology*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2012. p. 51.
 22. Krall EA, Dwyer JT, Coleman KA. Factors influencing accuracy of dietary recall. *Nutr Res* 1998; 8(7): 829-841.
 23. Nelson M, Atkinson M, Darbyshire S. Food photography II: use of food photographs for estimating portion size and the nutrient content of meals. *Br J Nutr* 1996; 76(1): 31-49.
 24. Turconi G, Guarcello M, Berzolari FG, Carolei A, Bazzano R, Roggi C. Evaluation of a colour food photography atlas as a tool for quantifying food portion size in epidemiological dietary survey. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(8): 923-931.
 25. Ovaskainen ML, Paturi M, Reinivuo H, Hannila ML, Sinkko H, Lehtisalo J et al. Accuracy in the estimation of food servings against the portions in food photographs. *Eur J Clin Nutr* 2007; 62(5): 674-681.
 26. Kim SY, Chung SJ. Development and User Satisfaction of a Mobile Phone Application for Image-based Dietary Assessment. *Korean J Community Nutr* 2017; 22(6): 485-494.
 27. Satoh M, Tanno Y, Hosaka M, Metoki H, Obara T, Asayama K et al. Salt intake and the validity of a salt intake assessment system based on a 24-h dietary recall method in pregnant Japanese women. *Clin Exp Hypertens* 2015; 37(6): 459-462.
 28. Rangan AM, O' Connor S, Giannelli V, Yap ML, Tang LM, Roy R et al. Electronic Dietary Intake Assessment (e-DIA): Comparison of a mobile phone digital entry app for dietary data collection with 24-hour dietary recalls. *JMIR mHealth and uHealth* 2015; 3(4): e98.
 29. Yoon YO, Kim ES, Ro HK. Potassium intakes of some industrial workers. *Korean J Nutr* 1991; 24(4): 344-349.
 30. Dawn K. Effect of potassium on blood pressure in salt sensitive and salt resistant black adolescents. *Hypertension* 1999; 34(2): 181-186.
 31. Ban DE. Survey in sodium intakes and dietary behaviors among elementary school student in Seoul [Masters dissertation]. Kookmin University; 2014.
 32. Lazarte CE, Encinas ME, Alegre C, Granfeldt Y. Validation of digital photographs, as a tool in 24-h recall, for the improvement of dietary assessment among rural populations in developing countries. *Nutr J* 2012; 11(1): 1-14.
 33. Williamson DA, Allen HR, Martin PD, Alfonso AJ, Gerald B, Hunt A. Comparison of digital photography to weighed and visual estimation of portion size. *J Am Diet Assoc* 2003; 103(9): 1139-1145.
 34. Seo JS, Lee JH, Yun JD, Cho SH, Choi YS. *Nutritional assessment*. 3rd ed. Seoul: Powerbook; 2008. p. 112
 35. Lee HJ, Lee JS. Supporting sustainable food logging by adjusting the degree of data input structure. *Proceeding of HCI KOREA*; 2016 Jan 27; Kangwon: p. 677-679.
 36. Kim OS. BMI, body attitude and dieting among college women. *J Korean Acad Adult Nurs* 2002; 14(2): 256-264.
 37. Six BL, Schap TE, Zhu FM, Mariappan A, Bosch M, Delp EJ et al. Evidence-based development of a mobile telephone food record. *J Am Diet Assoc* 2010; 110(1): 74-79.
 38. Ingwersen LA, Raper NR, Anand J, Moshfegh AJ, Food Surveys Research Group. Validation study shows importance of probing for forgotten foods during a dietary recall. *J Am Diet Assoc* 2004; 104: 13.
 39. Sasaki S, Yanagibori R, Amano K. Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and potassium. *Jpn Circ J* 1998; 62(6): 431-435.
 40. Espeland MA, Kumanyika S, Wilson AC, Reboussin DM, Easter L, Self M et al. Statistical issues in analyzing 24-hour dietary recall and 24-hour urine collection data for sodium and potassium intakes. *Am J Epidemiol* 2001; 153(10): 996-1006.
 41. Son SM, Huh KY. Salt intake and nutritional problems in Korean. *Korean J Community Nutr* 2002; 7(3): 381-390.
 42. Kirkendall AM, Connor WE, Abboud F. The effect of dietary sodium chloride on blood pressure, body fluids, electrolytes, renal function and serum lipids of normotensive man. *J Lab Clin*

- Med 1976; 87(3): 411-434.
43. Pietinen P. Estimating sodium intake from food consumption data. *Ann Nutr Metab* 1982; 26(2): 90-99.
 44. Kim YS, Paik HY. Measurement of Na intake in Korean adult females. *Korean J Nutr* 1987; 20(5): 341-349.
 45. Liu K, Stamler J. Assessment of sodium intake in epidemiological studies on blood pressure. *Ann of Clin Res* 1983; 16(43): 49-54.
 46. Rhee MY, Kim JH, Shin SJ, Gu N, Nah DY, Hong KS et al. Estimation of 24-hour urinary sodium excretion using spot urine samples. *Nutrients* 2014; 6(6): 2360-2375.
 47. Peng Y, Li W, Wang Y, Chen H, Bo J, Wang X et al. Validation and assessment of three methods to estimate 24-h urinary sodium excretion from spot urine samples in Chinese adults. *PLoS One* 2016; 11(2): e0149655.
 48. Caggiula AW, Wing RR, Nowalk MP, Milas NC, Lee S, Langford H. The measurement of sodium and potassium intake. *Am J Clin Nutr* 1985; 42(3): 391-398.
 49. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 1987; 117(9): 1638-1641.
 50. Overwyk KJ, Zhao L, Zhang Z, Wiltz JL, Dunford EK, Cogswell ME. Trends in blood pressure and usual dietary sodium intake among children and adolescents, National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2016. *Hypertension* 2019; 74(2): 260-266.