



Research Article

근거 기반 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램의 리빙랩 모델 적용

김정현¹⁾ , 심유진^{2),†} , 경민숙³⁾ , 권수연⁴⁾ , 박형수⁵⁾ , 강재현⁶⁾

- ¹⁾배재대학교 식품영양학과 교수
- ²⁾송의여자대학교 식품영양과 조교수
- ³⁾대전광역시 서구 어린이·사회복지급식관리지원센터 부센터장
- ⁴⁾신구대학교 식품영양학과 조교수
- ⁵⁾매일헬스뉴트리션(주) R&D group 차장
- ⁶⁾성균관대학교 강북삼성병원 가정의학과 교수

Application of a living lab model to an evidence-based reduced-sodium healthy eating practice program in Korea: a pre-post study

Jung-Hyun Kim¹⁾ , Eugene Shim^{2),†} , Min Sook Kyung³⁾ ,
Sooyoun Kwon⁴⁾ , Hyoung Su Park⁵⁾ , Jae-Heon Kang⁶⁾

- ¹⁾Professor, Department of Food and Nutrition, Pai Chai University, Daejeon, Korea
- ²⁾Assistant Professor, Department of Food and Nutrition, Soongeui Women's University, Seoul, Korea
- ³⁾Associate Director, Daejeon-Seogu Children and Social Welfare Meal Management Support Center, Daejeon, Korea
- ⁴⁾Assistant Professor, Department of Food and Nutrition, Shingu University, Seongnam, Korea
- ⁵⁾Associate Director, R&D group, Maeil Health Nutrition Co., Ltd, Gyeonggi-do, Korea
- ⁶⁾Professor, Department of Family Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

Received: December 22, 2024
Revised: January 16, 2025
Accepted: February 6, 2025

†Corresponding author:

Eugene Shim

Department of Food and Nutrition,
Soongeui Women's University, 10
Sopa-ro 2-gil, Jung-gu, Seoul 04628,
Korea
Tel: +82-2-3708-9263
Fax: +82-2-773-2625
Email: eugeneshim@sewu.ac.kr

© 2025 The Korean Society of Community Nutrition

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Objectives: To apply a healthy dietary program with reduced sodium intake, developed using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), focusing on the sodium intake level and eating patterns.

Methods: The program was implemented using a living lab model, an open innovation ecosystem for user-centered problem-solving. Analysis of the KNHANES data revealed that older age groups had a low energy intake but a high sodium intake, particularly among those who frequently dined out. The program was designed to improve sodium-reduction literacy and enhance practical competency. Over four weeks, 40 participants tracked their dietary intake and worked with a clinical nutritionist through a process of diagnosis, experience, improvement, and expansion. A self-administered survey was conducted before and after the program to assess effectiveness.

Results: Participants were four teenagers (10%), 26 in their twenties (65%), and 10 aged ≥ 30 years (25%), with eight males (20%) and 32 females (80%). Post-program analysis showed significant improvements in sodium-related nutrition knowledge ($P < 0.01$), with increased agreement on adopting low-sodium intake practices (e.g., interest in sodium content, choosing lower-sodium foods). Nutrient intake analysis showed a decrease in energy, carbohydrates, lipids, and proteins ($P < 0.001$), with sodium intake decreasing from 3,382.37 mg/d to 2,119.05 mg/d ($P < 0.001$).

Conclusion: The community-based, living lab model for the sodium-reduction program effectively improved participant sodium-reduction literacy and practical competency, suggesting that step-by-step, autonomous learning, can reduce sodium intake and promote healthier eating habits.

Keywords: evidence-based practice; diet, sodium-restricted; living-lab model

INTRODUCTION

만성질환은 우리나라 전체 진료비 지출의 41%를 차지하고 사망 원인의 약 80%를 차지할 정도로 국가 재정에 부담을 주며 국민 보건에 미치는 영향이 크다[1]. 우리나라는 향후 급격한 인구 고령화로 인해 질병 부담이 더욱 가중될 것으로 예측되고 있어 종합적이고 체계적인 만성질환의 예방관리가 필요하다[1]. 고혈압, 뇌졸중, 관상동맥질환 등 만성질환에는 여러 인자들이 복합적으로 관여하는데, 과도한 나트륨 섭취를 비롯한 다양한 영양 관련 요인은 만성질환의 위험을 높일 뿐 아니라 사망률을 증가시키는 주요한 위험요인이다[2-4]. 따라서 신체적, 생리적 변화로 인하여 고혈압 등 만성질환의 위험이 증가하는 중장년층에서는 질병 예방과 삶의 질 향상을 위해 나트륨 섭취 저감 등의 건강 식생활이 공중보건 측면에서 반드시 실행되어야 한다[5].

국민건강영양조사가 시작된 1998년 우리나라 만 19세 이상 성인의 나트륨 섭취량은 4,975.0 mg으로 매우 높은 수준이었지만, 이후 꾸준히 감소하여 2022년에는 세계 주요 국가와 비슷한 수준인 3,178.9 mg까지 낮아졌다[6, 7]. 그럼에도 불구하고, 한국인 영양소 섭취 기준[8]의 나트륨 총분 섭취량인 1,500 mg과 만성질환 위험감소를 위한 섭취기준인 2,300 mg에 비하면 아직도 크게 높은 수준이며, 특히 만 30-49세 중년층의 나트륨 섭취량은 3,361.0 mg으로 전체 연령층 중 가장 높다. 더구나 경제협력 개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 국가 중 가장 빠른 증가 추세를 보이고 있는 1인 가구[9]는 높은 외식률과 배달 음식 등으로 인해 짜게 먹는 식습관이 특징적인 열악한 영양, 식생활 행태를 가지고 있어 국민 보건에 부정적인 영향을 미치는 또 다른 요인이 되고 있다[10].

과거에는 만성질환 예방과 관리를 위한 생활 습관 개선이 단순히 개인 수준의 문제로 여겨졌지만 최근 들어 전문가가 관여하는 관리의 중요성이 점차로 부각되고 있으며, 여러 국가들에서 국가 및 지역사회 차원에서 나트륨 저감을 포함하는 건강 식생활 프로그램이 정책적으로 실시되고 있다[11]. 우리나라는 국가 차원에서 질병의 사전 예방과 국민 건강증진을 목적으로 『국민건강증진종합계획』과 『국민영양관리기본계획』 등 중장기 계획을 수립하고 『지역사회 통합 건강증진사업』을 통해 각 지방자치단체 실정에 맞는 구체화된 프로그램을 운영하고 있다. 이 중 영양 분야의 지역사회 건강증진사업인 ‘건강위험요인 개선

을 위한 맞춤 영양관리사업’은 만 19-64세 건강위험군 또는 질환관리군을 대상으로 건강위험요인 개선을 위한 프로그램을 실시하고 있는데, 대부분이 당뇨, 고혈압, 비만 등 건강위험요인 별 집단 영양교육의 형태로 이루어지고 있어[12] 대상자의 지속적인 참여와 행동 변화를 이끌어내기에는 한계가 있다는 지적이 있어왔다[13]. 한편, 지역 간 건강 격차 해소, 취약계층의 건강 수준 향상, 예방적 건강관리에 대한 수요 충족을 목표로 하는 ‘모바일 헬스케어’ 사업이 영양관리사업과 연계하여 운영되고는 있으나 낮은 인지율과 참여율 및 높은 중도 탈락률은 사업의 효율성을 낮추는 문제점으로 지적되고 있다[13, 14]. 지역사회 건강증진 프로그램이 실제 참여자의 식생활 변화를 유도하여 질병의 예방과 삶의 질 향상이라는 결과를 지속적으로 이끌어내기 위해서는, 건강위험요인별로 이루어지는 포괄적인 식습관 증해보다는 식생활 진단에 따라 대상자별로 세분화된 목표를 설정하고 생활 속에서 실천할 수 있는 형태로 시행되는 프로그램이 요구된다.

리빙랩(living lab)은 사용자가 수동적으로 참여하는 구조가 아닌 문제 해결에 적극적으로 관여하는 방식이라는 측면에서 기존의 운영 체계들과 차별성이 있는 방법론이다[15]. 리빙랩을 구성하는 다섯 가지 핵심 요소인 다중 방법 접근법(multi-method approach), 사용자 참여(user engagement), 다양한 이해관계자(multiple stakeholders), 실제 환경(real-life settings), 혁신을 위한 환경의 공동 조성(co-creation of an environment for innovation) 등은 수용적이고 수동적인 역할에 국한되었던 사용자로 하여금 주도적으로 개방형 혁신의 역할을 하도록 촉진할 수 있다[15, 16]. 이와 같은 특징으로 인하여, 건강 식생활 프로그램의 지역사회 실행에 리빙랩 형식이 활용될 경우 당사자들의 실제 생활 욕구를 더 잘 반영할 수 있고, 이해관계자들 간 상호작용을 통해 실효성 있는 정책 및 시스템을 구축할 수 있기 때문에 효과성과 지속성을 높이는 강점으로 작용할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 근거에 기반하여 나트륨 저감 건강 식생활 실천 프로그램과 운영지침을 개발하고, 리빙랩 모델을 이용하여 대상자에게 적용 후 그 효과를 검증하고자 하였다. 본 연구에서 채택한 리빙랩 방식은 전통적인 실험실 기반의 연구와 달리 사용자 중심의 실제 환경에서 변화를 시험하는 새로운 시도로서 활용되었다.

METHODS

Ethics statement

The written informed consent was obtained from all participants and or/the guardians for the survey. The survey procedures and protocols were approved by the Institutional Review Board of Pai Chai University (IRB No. 2-1040766-AB-N-01-C-2020-14).

1. 연구설계

본 연구는 사전-사후 연구 및 설문조사 연구로서 자발적 참여자를 대상으로 한 편의표본(convenience sampling)을 사용하였으며, STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) 보고지침(<https://www.strobe-statement.org/>)을 참고하여 기술하였다.

2. 연구대상 및 기간

다양한 인구통계학적 특성이 있는 일반인을 대상으로 연구 목적 및 방법 등에 대해 설명한 후 연구 참여에 자발적으로 동의한 가구 단위별 대상자를 전국 단위로 모집하였다. 프로그램은 2020년 6월 26일부터 7월 29일까지 총 4주에 걸쳐 운영되었으며, 프로그램에 참여한 48명 중 프로그램의 수행 전과 수행 후

설문에 모두 답한 40명을 최종 분석 대상으로 하였다. 연구대상자는 총 10개 팀으로 나뉘어 임상영양사가 관리하였다. 대상자의 성별, 나이, 가구원수, 직업분류, 소득, 체질량지수(body mass index)는 프로그램 시작 전에 조사하였다. 체질량지수에 의한 비만도 분류는 대한비만학회의 비만 진료지침에 따라 18.5 kg/m² 미만은 저체중, 18.5 kg/m² 이상, 23 kg/m² 미만은 정상군, 23 kg/m² 이상, 25 kg/m² 미만은 과체중, 25 kg/m² 이상은 비만군으로 분류하였다.

3. 연구내용 및 방법

1) 근거 기반 나트륨 저감 건강 식생활 실천 운영지침 개발 및 프로그램 구축

2016-2022년 국민건강영양조사의 원시자료를 이용한 영양소 및 나트륨 섭취 수준 분석 결과를 근거로, 식습관 유형별 컨설팅 등 식생활 개선 가이드라인, 나트륨 섭취 저감을 위한 식생활 개선 지침, 레시피 책자 등 개인별 맞춤형 자료를 개발하였다. 이를 전국 단위로 모집된 307명에게 리빙랩 모델을 이용하여 적용한 후 수정·보완하는 과정을 거쳐 최종 운영지침으로 마련하였고, 다시 리빙랩 모델을 기반으로 하는 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램으로 설계하였다.

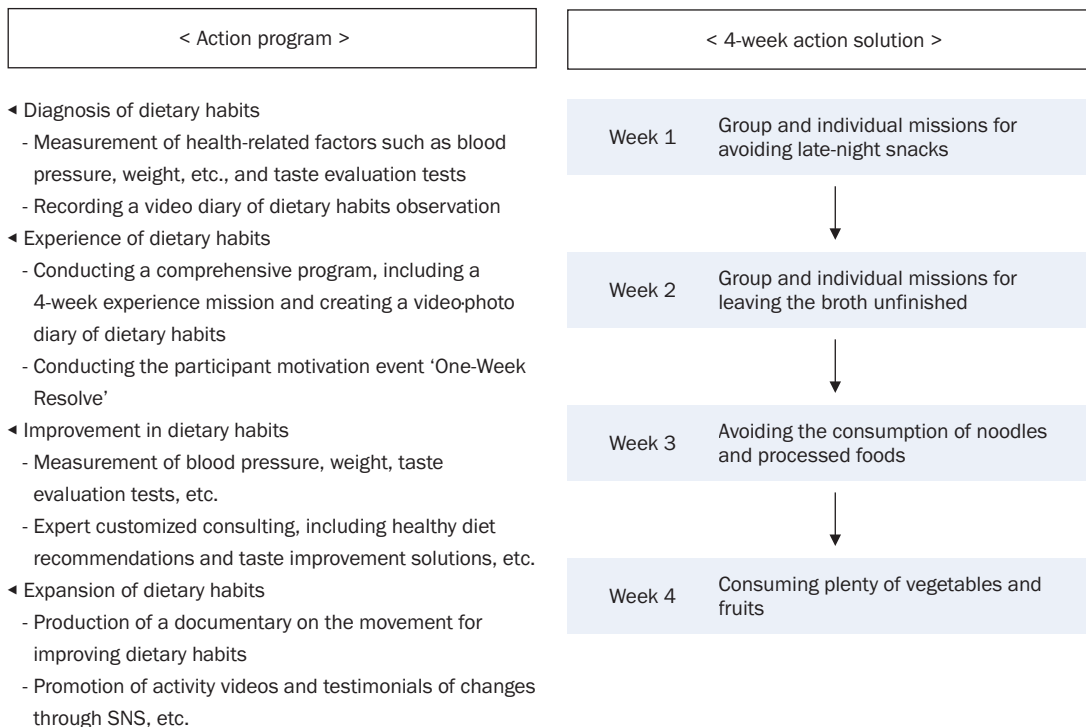


Fig. 1. Structure and practical steps of the reduced-sodium healthy eating practice program.

2) 나트륨 저감 건강 식생활 실천 프로그램의 리빙랩 모델 적용 및 효과 평가

프로그램은 임상영양사와 함께 진단, 체험, 개선, 확산 순으로 단계별 실천 솔루션을 제공하는 4주간의 미션으로 구성되었는데, 1주차에는 야식 먹지 않기 및 조별/개인 미션을 진행하였으며, 2주차에는 국물 남기지 않기 및 조별/개인 미션을 진행하였다. 3주와 4주차에는 각각 면류 및 가공식품 섭취하지 않기, 채소 과일 충분히 섭취하기를 실천하도록 하였다(Fig. 1). 프로그램 참여 전 개인별로 평소 식습관 관찰을 실시하였고, 팀별 임상영양사를 통한 개별 식습관 평가를 실시하였다. 프로그램의 진행 중에는 28일간 식사일지 작성, 영상일기 촬영, 식습관 조사지 활용 등을 이용하여 미션의 수행 여부를 팀별 임상영양사가 관리하였다.

프로그램 참여 전과 후 식품/음식섭취빈도조사와 자기기입 방식의 설문조사를 이용하여 나트륨 섭취량과 함께 나트륨 섭취 관련 영양 지식, 나트륨 저감 실천 의지, 나트륨 섭취 관련 식사 행동을 조사하여 프로그램의 효과를 평가하였다. 식품/음식섭취빈도조사 도구는 국민건강영양조사의 분석 결과를 근거로 섭취 빈도 및 선호도가 높은 동시에 나트륨 함량이 높은 음식/식품으로 구성된 설문지를 이용하였다[17]. 크론바흐알파(Cronbach's alpha) 값은 나트륨에 대한 영양 지식 설문 0.89, 나트륨 저감 실천 의지 0.89, 나트륨 섭취 관련 식사 행동 0.90 등이었다. 나트륨에 대한 영양 지식 설문은 나트륨 섭취와 건강 간의 관련성, 나트륨 저감 조리 방법, 저 나트륨 식품 선택 등에 대한 19개의 문항으로 구성하였으며[17, 18], 정답은 1점, 오답은 0점을 부여하여 점수를 산정하였다. 나트륨 저감 실천 의지 측정을 위해서는 17개 문항을 선정하였고, 나트륨 섭취 관련 식사 행동 측정을 위해서는 23개 문항을 선정하여[17, 18] 자기기입 방식을 이용한 Likert 5점 척도로 조사하였다. 프로그램 참여 전과 후 신체검사 등 임상검사도 실시하였다.

4. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS Statistics ver. 26.0 (IBM Co.)을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반사항에 관한 응답 결과는 빈도와 백분율로 제시하였고, 실천 의지, 식사 행동 및 지식, 섭취 영양소 조사 결과는 평균값 ± 표준편차(standard deviation)로 표시하였다. 프로그램 실시 전후 차이는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 이용하여 분석하였다. 모든 통계적 결과의 유의성은 양측검정으로 하였고, 기준은 0.05를 사용하였다.

RESULTS

1. 연구대상자의 일반사항

리빙랩 모델을 이용하여 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램을 적용한 연구대상자의 일반사항은 Table 1과 같다. 남성은 8명

Table 1. General characteristics of the participants (n = 40)

Characteristics	Classification	Frequency
Sex	Male	8 (20.0)
	Female	32 (80.0)
Age group (year)	10s	4 (10.0)
	20s	26 (65.0)
	30s	2 (5.0)
	40s	3 (7.5)
	50+	5 (12.5)
	N/A	1 (2.5)
Family size	1	6 (15.0)
	2	1 (2.5)
	3	7 (17.5)
	4	17 (42.5)
	≥ 5	8 (20.0)
	N/A	1 (2.5)
Occupation	Service and sales	1 (2.5)
	Clerical	6 (15.0)
	Self-employed	1 (2.5)
	Professionals	2 (5.0)
	Others	15 (37.5)
	None	15 (37.5)
Income range (million KRW)	< 1	6 (15.0)
	1-2	4 (10.0)
	2-3	0 (0.0)
	3-4	9 (22.5)
	4-5	8 (20.0)
	≥ 5	12 (30.0)
	N/A	1 (2.5)
Education level	Elementary school graduate	3 (7.5)
	Middle school graduate	0 (0.0)
	High school graduate	21 (52.5)
	University graduate	11 (27.5)
	Graduate school or higher	3 (7.5)
	N/A	2 (5.0)
Obesity degree	Underweight ¹⁾	4 (10.0)
	Normal weight ²⁾	23 (57.5)
	Overweight ³⁾	8 (20.0)
	Obese ⁴⁾	5 (12.5)

n (%).

N/A, not available.

¹⁾Body mass index (BMI) of <18.5 kg/m².

²⁾18.5 ≤ BMI <23 kg/m².

³⁾23 ≤ BMI <25 kg/m².

⁴⁾BMI of ≥ 25 kg/m².

(20.0%), 여성은 32명(80.0%)이었고, 연령 구성은 20대가 26명(65.0%)으로 가장 많았고, 다음으로 50대 이상 5명(12.5%), 10대 4명(10.0%), 40대 3명(7.5%), 30대 2명(5.0%)의 순이었다. 가족 구성은 4인 가족에 속한 대상자가 17명(42.5%)으로 가장 많

있고, 다음으로 5인 이상 가족에 속한 대상자 8명(20.0%), 3인 가족에 속한 대상자 7명(17.5%) 순으로 많았으며, 1인 가구도 6명(15.0%)에 해당하였다.

2. 나트륨 저감 건강 식생활 실천 운영지침 개발 및 프로그램 구축

2016–2022년 국민건강영양조사의 원시자료를 이용하여 성별, 연령층, 가구소득 분위, 건강 및 식생활 관련 요인 등에 따른 영양소 및 나트륨 섭취 수준을 분석한 결과, 연령이 높을수록 1일 에너지 섭취량이 감소함에도 불구하고 나트륨 섭취량은 높은 수준을 유지하였다. 또한 외식을 거의 하지 않는 집단에 비해 하루 1회 이상 또는 주 3–6회 외식하는 집단의 에너지 대비 나트륨 섭취량과 칼륨 대비 나트륨 섭취비가 높았다. 가구소득 분위, 주관적 건강 인지 상태, 비만도, 흡연 여부, 음주 경험, 식생활 형편, 아침 식사 빈도, 외식 빈도, 영양표시 이용 여부, 식이 요법 여부, 영양교육 경험 여부 등도 나트륨 섭취와 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다(data not presented).

이와 같은 결과를 근거로 하여 계층별로 식행동을 관리하고 식습관의 변화 정도를 진단하는 등의 내용으로 구성된 나트륨 저감 건강 식생활 실천 운영지침을 개발하였고, 리빙랩 모델을 이용하여 시범 적용하는 과정을 통해 수정 및 보완한 최종 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램을 구축하였다(Table 2). 구축된 프로그램은 일상생활 속에서 연구대상자의 참여와 소통 및 수정 과정을 통해 이해·인지(literacy)를 증진하고 실천 역량(competency)을 강화하는 두 가지 목표를 설정하였다. 이해·인지 증진 부분에서는 아침 식사 중심의 균형 잡힌 끼니 섭취, 과일 및 채소 섭취 향상 실천, 외식 빈도 감소 등에 대한 내용을 담았고, 실천 역량 강화 부분에서는 ‘나트륨 섭취 감소를 위한 식재료 선택’, ‘나만의 조리법과 방법’, ‘어제보다 오늘이 더 건강한 건강 메뉴 실천’ 등의 내용을 담았다.

3. 프로그램 수행에 따른 식생활 변화

1) 나트륨 관련 영양 지식 및 나트륨 저감 실천 의지
나트륨 관련 영양 지식 조사 결과(Fig. 2), 영양 지식의 총점은

Table 2. Goals and content structure of the evidence-based reduced-sodium healthy eating practice program

Goal 1: ‘Literacy’ enhancement for sodium reduction
◀ Emphasize balanced meal intake centered on breakfast
◀ Intend to improve fruit and vegetable consumption
◀ Intend to reduce the frequency of eating out
Goal 2: ‘Competency’ strengthening for sodium reduction
◀ Choose ingredients to reduce sodium intake
◀ Practice your own recipes and methods
◀ Practice healthier menus today than those from yesterday

프로그램 참여 전 14.76점에서 참여 후 16.32점으로 상승하였다 ($P < 0.01$). 나트륨 저감을 위한 실천 의지 측정 결과(Table 3), ‘식품과 음식에 들어있는 나트륨 양에 관심을 가진다’ 항목은 프로그램 참여 전 3.78점에서 참여 후 4.43점으로 상승하였으며($P < 0.001$), ‘저염식을 실천하면 나의 건강이 개선될 것이다’ 항목은 참여 전 4.53점에서 참여 후 4.73점($P < 0.05$), ‘외식할 때 심겁게 해달라고 요구하겠다’ 항목은 참여 전 2.90점에서 참여 후 3.60점($P < 0.001$), ‘맵고 짠 음식 대신 식품 고유의 맛과 향을 살린 음식을 선택할 것이다’ 항목은 참여 전 3.75점에서 참여 후 4.30점($P < 0.001$)으로 상승하는 등 나트륨 저감 실천 의지 측정을 위한 17개 조사 항목 중 4개 항목이 통계적으로 유의하게 상승한 것으로 나타났다.

2) 나트륨 저감 식사 행동

프로그램 참여 전과 후의 나트륨 섭취 관련 식사 행동은 Table 4와 같다. 총 23개 문항으로 구성된 나트륨 섭취 관련 식사 행동의 설문 결과, ‘국, 찌개, 국수, 라면 종류의 국물을 남김없이 먹는다’ ($P < 0.01$), ‘간장으로 조리 간이 적당히 밴 조림 음식을 좋아한다’ ($P < 0.01$), ‘외식이나 배달 음식을 일주일에 2회 이상 먹는다’ ($P < 0.01$), ‘인스턴트식품(햄, 소시지)이나 레토르트식품(예: 3분 요리), 라면을 좋아한다’ ($P < 0.01$), ‘식품구매나 외식할 때 영양표시의 나트륨 함량을 확인하는 편이다’ ($P < 0.001$) 등 19개 식사 행동이 프로그램 참여 후 긍정적으로 변화되었다.

3) 영양소 섭취 상태

Table 5에는 프로그램 참여 전과 후의 영양소 섭취 상태를 제시

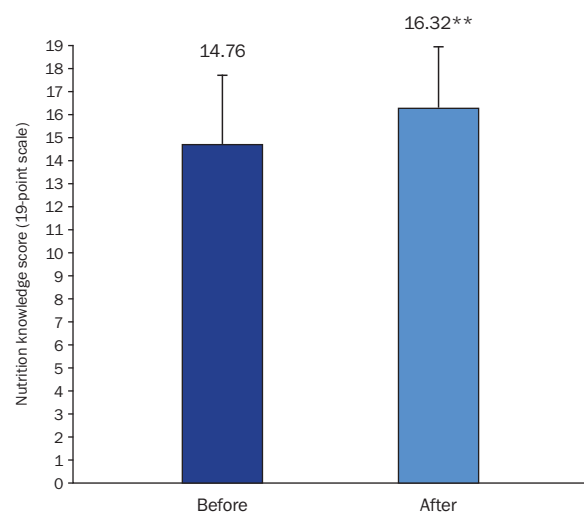


Fig. 2. Change in nutrition knowledge before and after the reduced-sodium healthy eating practice program ($n = 38$). Mean \pm SD; paired t-test; ** $P < 0.01$.

Table 3. Intentions to reduce sodium before and after the reduced-sodium healthy eating practice program (n = 40)

Classification	Before ¹⁾	After ¹⁾	t-value ²⁾	P-value ²⁾
I will be interested in the amount of sodium in foods and ingredients.	3.78 ± 0.92	4.43 ± 0.68	-4.106	< 0.001
I will practice a low-sodium diet to improve my health.	4.53 ± 0.64	4.73 ± 0.55	-2.243	0.031
I will purchase fresh foods rather than processed and instant foods.	4.18 ± 0.68	4.43 ± 0.84	-1.706	0.096
I will ask for food to be prepared with less salt when dining out.	2.90 ± 1.06	3.60 ± 1.03	-4.149	< 0.001
I will choose dishes that preserve the natural flavors of ingredients rather than spicy and salty foods.	3.75 ± 0.67	4.30 ± 0.61	-5.135	< 0.001
I will pay attention to cooking methods that support a low-sodium diet.	4.33 ± 0.66	4.28 ± 0.72	0.361	0.720
I will believe that attempts and interest in reducing sodium intake can lead to social change.	4.28 ± 0.72	4.50 ± 0.55	-1.940	0.060
I will choose low-sodium versions of pickled foods and kimchi.	3.85 ± 0.77	4.18 ± 0.87	-2.010	0.051
I will opt for steamed or grilled dishes instead of braised dishes.	4.20 ± 0.65	4.30 ± 0.72	-0.752	0.457
I will leave the broth and focus on the solid ingredients when eating soup, stew, or ramen.	4.50 ± 0.75	4.68 ± 0.62	-1.639	0.109
I will reduce the amount of gochujang or seasoning in bibimbap by half.	4.03 ± 0.86	4.33 ± 0.83	-1.669	0.103
I will gradually reduce the amount of soup base in ramen and cook with half the recommended amount.	3.75 ± 1.19	3.93 ± 1.23	-0.943	0.352
I will consume fresh vegetables and fruits.	4.83 ± 0.38	4.80 ± 0.52	0.274	0.785
I will not use table salt separately.	4.60 ± 0.59	4.65 ± 0.62	-0.467	0.643
I will consciously try to eat food with less seasoning and sauces.	4.60 ± 0.55	4.68 ± 0.57	-0.684	0.498
I will check the nutrition labels of processed foods to choose products with lower sodium content.	4.40 ± 0.63	4.43 ± 0.64	-0.206	0.838
I will refer to “low-sodium recipes” for guidance when cooking.	4.05 ± 0.93	4.23 ± 0.73	-1.267	0.213

Mean ± SD.

¹⁾1 = Strongly disagree; 2 = disagree; 3 = neutral; 4 = agree; 5 = strongly agree.

²⁾Paired t-test.

하였다. 에너지와 탄수화물, 지질, 단백질, 나트륨, 칼륨 등 대부분의 영양소 섭취가 감소한 것으로 나타났고($P < 0.001$), 일일 나트륨 섭취량도 평균 3,382.37 mg에서 2,119.05 mg으로 유의하게 감소하였다($P < 0.001$).

DISCUSSION

본 연구는 건강 식생활 프로그램의 적용 연구로서, 근거를 기반으로 하여 개인별 맞춤형 프로그램을 구축하고 리빙랩 환경에서 적용함으로써 진단, 체험, 개선, 확산의 과정을 통해 대상자에게 나트륨 저감 등 식생활 개선을 유도하는 데 목적이 있었다. 프로그램의 근거 마련을 위하여 분석한 2016–2022년 국민 건강영양조사에서 30–40대까지는 연령이 증가할수록 나트륨 섭취량이 증가하였고, 하루 1회 이상 또는 주 3–6회 외식하는

경우 나트륨 섭취량이 높았으며, 가구소득 분위, 주관적 건강 인지 상태, 비만도, 흡연 여부, 음주 경험, 식생활 형편, 아침 식사 빈도, 외식 빈도, 영양표시 이용 여부, 식이요법 여부, 영양 교육 경험 여부 등이 나트륨 섭취와 유의한 상관관계가 있었다. 이와 같은 결과는, 외식횟수가 많거나 월평균 가구 소득이 높을수록 나트륨 섭취량이 많으며, 45–49세까지는 연령 증가에 따라 나트륨 섭취량이 증가한다는 다른 연구 결과들과 일치하는 것이다[19–21]. 나트륨 저감 등 생활습관 개선을 포함하는 임상 지침은 질병의 치료 및 관리에 관한 권고 사항으로서 관련 분야 전문가 집단을 중심으로 무작위임상시험 연구 등 과학적 신뢰도가 높은 문헌에 대한 체계적 고찰과 전문가 의견을 기반으로 하여 수립된다[22, 23]. 지역사회에서 수행되는 보건사업 역시 질병예방서비스위원회를 통한 체계적 문헌고찰 등 프로그램의 효과성 검토 후 착수하고 있지만, 실제 대부분의 지역사회 만성

Table 4. Dietary behaviors for reducing sodium before and after the reduced-sodium healthy eating practice program (n = 40)

Classification	Before ¹⁾	After ¹⁾	t-value ²⁾	P-value ²⁾
I eat all the broth in soups, stews, noodles, and ramen.	3.30 ± 1.29	4.00 ± 0.88	-3.264	0.002
I feel that if food is bland, something is missing, and I am not satisfied.	2.57 ± 1.12	3.43 ± 0.93	-5.237	< 0.001
I enjoy dishes like donburi, fried rice, bibimbap, and curry rice.	2.05 ± 0.88	2.59 ± 0.90	-3.651	0.001
I like simmered dishes that are seasoned just right with soy sauce.	2.25 ± 0.94	2.86 ± 0.90	-3.588	0.001
I prefer Japanese or Chinese food over Western food.	2.81 ± 0.91	3.22 ± 0.92	-2.852	0.007
I like kimchi more than fresh vegetables.	2.95 ± 1.27	3.16 ± 1.14	-1.091	0.282
I enjoy snacks with a salty taste, like potato chips and crackers.	2.73 ± 1.37	3.27 ± 1.07	-3.424	0.002
I dine out or order takeout at least twice a week.	2.49 ± 1.15	3.32 ± 1.20	-3.484	0.001
I like dried fish or salted mackerel.	3.14 ± 1.11	3.57 ± 1.01	-2.665	0.011
I feel incomplete if there are no fermented fish products, like salted cod roe, on the table.	4.08 ± 1.12	4.38 ± 0.86	-1.766	0.086
I enjoy spicy and salty foods as snacks while drinking alcoholic.	2.70 ± 1.33	3.49 ± 1.19	-4.886	< 0.001
I like spreading butter or margarine generously (100% of the bread surface) on bread.	2.53 ± 1.42	3.58 ± 1.32	-7.666	< 0.001
I usually use homemade soy sauce rather than regular soy sauce.	3.51 ± 1.26	3.24 ± 1.21	1.822	0.077
I habitually add salt or soy sauce before meals.	3.97 ± 1.26	4.38 ± 0.76	-2.579	0.014
I immediately add salt or soy sauce at the table if dishes like vegetables or soups are bland.	3.19 ± 1.49	4.19 ± 0.89	-4.743	< 0.001
I feel that if there is less salt in food, it doesn't taste good.	2.69 ± 1.12	3.53 ± 1.03	-5.916	< 0.001
I often use mayonnaise or salad dressing when cooking.	3.19 ± 1.17	3.47 ± 1.06	-1.303	0.201
I frequently eat soybean paste soup.	2.95 ± 1.05	3.49 ± 1.02	-2.941	0.006
I dip pancakes, fried foods, or sashimi generously in soy sauce (enough to submerge the food).	3.15 ± 1.25	3.92 ± 0.98	-4.629	< 0.001
I like instant foods (like ham and sausages) or ready-to-eat foods (like 3-minute meals), and ramen.	2.61 ± 1.24	3.08 ± 0.91	-3.070	0.004
I eat vegetables with every meal. ³⁾	2.97 ± 0.96	3.46 ± 0.97	-2.714	0.010
I eat fruit more than twice a day. ³⁾	2.54 ± 1.17	3.00 ± 1.05	-2.471	0.018
I usually check the sodium content on nutrition labels when purchasing food or dining out. ³⁾	2.44 ± 1.41	3.33 ± 1.08	-4.634	< 0.001

Mean ± SD.

¹⁾1 = Strongly agree; 2 = agree; 3 = neutral; 4 = disagree; 5 = strongly disagree.

²⁾Paired t-test.

³⁾Reversed scale (1 = strongly disagree; 2 = disagree; 4 = agree; 5 = strongly agree).

질환 예방관리 프로그램들이 1년 단위로 수행됨에 따라 일정상 충분한 검토가 이루어지기가 어렵다[24]. 본 연구에서는 이러한 현실을 고려하여, 개인의 상황에 따른 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램이 될 수 있도록 분석된 결과를 개발에 활용하였고, 리빙랩을 이용한 시범 운영을 거쳐 수정·보완함으로써 근거를 기반으로 한 개인별 맞춤형 프로그램이 될 수 있도록 최종 구축하였다. 만성질환의 주요 위험요인 중 하나이며[4] 영양소 섭취 기준에 비해 여전히 많은 양 섭취하고 있는 나트륨 저감을 위해 지난 수십 년간 국가 및 지역사회 수준에서 여러 프로그램들이 운영되어 왔으나[7], 위험 진단을 선별적이고 효과적으로 관리

할 수 있는 전략은 충분하지 않았다. 본 연구의 프로그램은 건강위험요인별 포괄적 형태의 식습관 중재 대신 식생활 진단에 따라 대상자를 유형화하고 세분화된 목표를 설정하여 생활 속에서 실천할 수 있는 내용을 제시하는 가이드라인의 형태로 시행되었다. 식사패턴의 분석 결과를 바탕으로 실제 일상 식생활에서 구체적인 개선방안을 제시함으로써 나트륨 저감의 실효성을 높일 수 있도록 프로그램을 구축하였고, 채소와 과일의 섭취를 권장함으로써 건강 식생활을 유도할 수 있도록 지침을 마련하였다. 단순한 나트륨 제한이 아닌 영양소 균형을 고려한 건강 식생활의 형태로 나트륨 저감이 수행될 때 고혈압을 비롯한 만

Table 5. Nutrient intake levels before and after the reduced-sodium healthy eating practice program (n = 40)

Classification	Before	After	t-value ¹⁾	P-value ¹⁾
Energy (kcal)	2,000.71 ± 912.59	1,450.27 ± 711.18	4.286	< 0.001
Carbohydrate (g)	271.44 ± 113.51	205.04 ± 107.31	4.025	< 0.001
Lipid (g)	58.45 ± 29.66	41.55 ± 21.48	4.059	< 0.001
Protein (g)	72.35 ± 34.47	53.21 ± 26.44	3.999	< 0.001
Dietary fiber (g)	23.39 ± 12.11	18.20 ± 10.03	2.826	0.007
Vitamin A (ugRAE)	307.18 ± 118.17	233.63 ± 109.61	4.012	< 0.001
Vitamin D (ug)	3.64 ± 2.97	2.52 ± 2.27	2.278	0.028
Vitamin E (mg)	15.89 ± 8.13	12.46 ± 7.84	3.400	0.002
Vitamin K (ug)	113.65 ± 67.20	113.47 ± 88.82	0.013	0.990
Vitamin C (mg)	87.91 ± 41.89	87.58 ± 50.86	0.047	0.963
Thiamin (mg)	1.95 ± 0.92	1.39 ± 0.69	4.315	< 0.001
Riboflavin (mg)	1.63 ± 0.69	1.18 ± 0.56	4.988	< 0.001
Niacin (mg)	9.99 ± 5.28	7.52 ± 3.73	3.365	0.002
Ca (mg)	549.32 ± 209.32	401.47 ± 216.09	4.801	< 0.001
P (mg)	1,107.18 ± 482.17	822.28 ± 414.82	4.285	< 0.001
Na (mg)	3,382.37 ± 2,345.57	2,119.05 ± 1,326.63	4.082	< 0.001
K (mg)	2,301.83 ± 1,021.15	1,845.01 ± 898.53	2.956	0.005
Fe (mg)	13.44 ± 6.28	10.72 ± 5.23	3.035	0.004
Zn (mg)	12.26 ± 8.74	8.03 ± 3.78	3.211	0.003
Cholesterol (mg)	334.06 ± 186.12	236.38 ± 132.69	4.283	< 0.001

Mean ± SD.

¹⁾Paired t-test.

성질환의 예방관리 효과가 더 크다는 사실은 이미 여러 연구를 통해 증명된 바 있다[25, 26]. 특히 식생활 개선 지침은 집밥, 외식, 배달, 간식 등 식사 형태별로 구체적인 나트륨 저감 방법을 안내하여 일상적으로 섭취하는 식사에서 나트륨 저감을 실천할 수 있도록 현장 적용성을 높였다. 레시피 책자에는 나트륨 저감 조리 방법을 상세히 제시하여 집밥을 준비할 때 활용할 수 있도록 하였고, 누구나 쉽게 따라 할 수 있도록 영상 자료를 별도로 제작하여 제공하였다. 한편, 30대 이상 중장년층에서는 질병 예방과 삶의 질 향상을 위해 나트륨 섭취 저감 등의 건강 식생활이 반드시 실행되어야 하지만[5], 짜게 먹는 식습관은 쉽게 교정되기 어려운 습관이므로 만성질환 예방을 위해 청년기부터 나트륨 저감을 실천할 수 있도록 전략적으로 프로그램을 구성하였다. 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램의 구축 과정에서는 인지, 생활 습관, 생물학적 및 인구학적 요인이 동기, 자기효능감, 결과에 대한 기대치, 행동 수행 능력 등을 통해 최종 식품 선택에 영향을 미칠 수 있다는 생태학적 접근 방법을 활용하였다[27].

보건소 건강증진사업은 직접 방문으로 인한 불편 때문에 주민 참여도가 매우 낮다는 문제가 오랫동안 지적되어 왔는데 [12]. 이에 대한 해결책으로서 정부는 2024년부터 ‘모바일 헬스케어 사업’을 별도 사업으로 신설하고 기존의 성인 대상 만성질환

환 관리사업과 연계하여 운영하고 있다[12]. 영양 분야와 연계한 ‘모바일 헬스케어 사업’은 ‘채움건강’ 앱을 이용하여 건강정보를 수집하고 보건소 영양사가 개인별 맞춤형 상담, 교육, 정보를 제공하는 형식으로 운영되고 있지만 높은 중도 탈락률이 지적된 바 있다[13, 14]. 식생활 코칭 앱과 스마트밴드 등 정보통신기술을 활용한 다른 영양 중재 연구에서도 시간에 따른 대상자의 중도 탈락률 증가가 문제로 보고된 바 있어[28], 정보통신기술을 이용한 건강증진사업에서 대상자의 지속 참여율을 높이기 위한 창의적인 전략이 요구된다. 본 연구에서는 임상영양사와 대학의 연구자 등 영양교육 전문가가 개발한 근거기반의 프로그램 운영지침을 리빙랩 모델을 이용하여 수정·보완한 후 다시 전국을 기반으로 한 가구 단위 구성원에게 리빙랩의 형식으로 적용하는 등 개발과 적용의 과정에 리빙랩 모델을 활용하였다. 리빙랩은 2000년 민간기업이 정보통신기술 개발에 이용한 실제 실험 환경으로서 시장에 처음 등장하였다[29]. 리빙랩의 개념은 이미 1990년대에 학계 논의에 등장했지만 실제로 리빙랩 프로젝트가 학술적인 기반을 가지고 시작된 것은 2006년이다[30]. 리빙랩은 지금까지 시행된 다양한 혁신모델과는 다른 특징을 가지고 있는데, 기존의 연구실험실이나 테스트베드 사업과는 상이하게 사용자가 혁신의 대상에서 주체로 변화되어 아이디어 제안, 경험 공유, 피드백 제공 등 일상생활의 문제해

결 과정에 기여하기 때문에 프로그램에 대한 이해도가 높고 참여 지속성이 높으며 만족도가 높다는 우수성을 가진다[31, 32]. 실효성 있고 지속 가능한 해결책을 도출할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자 중심의 실천적이고 현장성 있는 프로그램을 개발할 수 있다는 점에서 교육 및 정보 전달을 일방적으로 실시하던 기존의 연구 방법과 다른 차별성을 가지기 때문에 리빙랩 프로젝트는 새로운 제품과 서비스를 공동으로 창출할 수 있는 혁신생태계로서뿐 아니라 혁신을 위한 정책 도구로서 최근 그 활용이 크게 증가하고 있다. 그러나 실제로 적용의 효과와 성과를 측정할 연구는 드물며[32, 33], 영양, 식생활 분야에서 활용 효과에 대한 연구보고는 거의 없다.

리빙랩은 참여 주체를 기준으로 사용자, 공급자, 조력자, 활용자 주도 형태로 분류될 수 있는데[34], 본 연구에서 사용한 리빙랩의 모델은 공급자 즉, 연구기관 주도형으로 볼 수 있다. 연구기관 주도형 리빙랩에서는 대학, 연구소, 고등교육기관과 같이 연구 기능을 가진 공급자가 전문가 간 협력을 통해 개발한 기술 혁신을 증재에 통합함으로써 혁신 활동을 주도한다[35]. 실제로 본 연구의 참여 대상자는 일상생활 속에서 진행되는 프로그램의 수정, 개선 과정과 요구도 확인 및 문제 해결 과정에 직접 참여하면서 자연스럽게 식생활 교육에 노출되고 나트륨 저감 건강 식생활에 대한 이해·인지 증진 및 실천 역량 강화 효과를 얻을 수 있었다. 이러한 점에서는 혁신 활동이 사용자가 주도하는 상향식(bottom-up) 방식으로 이루어지는 사용자 주도 리빙랩의 형태도 일부 가미되었다고 볼 수 있다[35]. 한편, 참여자와 상호작용을 통해 교육 내용, 운영과정, 전달법을 수정하고 최종 성과물로서 교육프로그램을 설계하였다는 내용 측면에서는 건강 식생활 정보와 지식을 전달하고 보급하는 교육 리빙랩의 성질을 띠고 있다고도 볼 수 있다[36]. 교육 내용의 구성 과정에 대상자가 자발적으로 참여하는 방식은 사용자 중심에서 실천적이고 현장성 있는 내용을 담을 수 있기 때문에 맞춤형의 프로그램 설정이 가능하다는 장점이 있다[36].

리빙랩을 활용한 본 프로그램은 나트륨 섭취와 건강 간의 관련성, 나트륨 저감 조리 방법 등 나트륨 관련 영양 지식의 상승 효과가 있었으며, 식품과 음식 구매 시 또는 조리 시 나트륨 저감화와 관련한 행동 실천 의지도 상승시켰다. 총 23개 문항으로 구성된 나트륨 섭취 관련 식사 행동 설문에서는 대부분인 19개의 식사 행동이 긍정적으로 변화하였는데 특히 과량의 나트륨 섭취와 밀접하게 연관된 국물 섭취와 조림류 선호 행동이 개선되거나, 외식과 배달 음식 및 인스턴트식품, 레토르트식품, 라면 등의 섭취 빈도가 감소하는 효과가 나타났다. 또한 식품의 구매 단계에서 영양표시 확인 등 나트륨 저감 행동도 증가한 것으로 나타났으며, 과일과 채소 섭취 빈도가 증가하는 등 전반적인 식생활의 개선 효과가 나타났다. 영양 지식과 행동 실천 의지의 상승 및 식사 행동의 개선 결과를 통해, 본 프로그램의 수행이 나트륨 저감 건강 식생활의 이해·인지 정도 상승 및 실천

역량의 강화 등 긍정적인 효과를 이끌어 낸 것으로 추정된다.

Limitations

본 연구에서 사용된 근거 기반의 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램은 국민건강영양조사의 원시자료 분석 결과를 기반으로 하고 시범 적용을 거쳐 개발되었다. 대부분의 근거 기반 지침들이 관련 분야 전문가 집단을 중심으로 편향이 적고 신뢰도가 높은 무작위임상시험 연구들에 대한 종합적 검토를 바탕으로 수립되고 있다는 점에서, 본 연구 프로그램은 문헌 검토 측면에서 방법론적 한계를 가진다. 한편, 리빙랩 모델 적용의 차별성을 검증할 수 있도록 기존 운영 방식과의 비교 조사가 수행되지 않은 점은 연구 설계 측면에서의 제한점이다. 본 프로그램은 단순히 나트륨 섭취 감소만이 아닌 전반적인 식습관 개선이라는 목표를 가지고 진행되었기 때문에 프로그램 적용 후 대상자에서 나트륨과 총 지방 및 에너지 섭취의 감소가 있었지만, 더불어 지용성 및 수용성 비타민, 칼슘, 철, 식이섬유 등 필수 영양소의 섭취도 감소하여 추후 프로그램 구성에 대한 세밀한 검토와 개선이 필요할 것으로 사료된다.

Conclusion

임상영양사와 대학의 연구자 등이 주도하는 동시에 문제 해결 과정에 대상자가 직접 참여하는 리빙랩 모델을 활용한 나트륨 저감 건강 식생활 프로그램은 수요자 중심의 영양관리사업 구축의 계기를 마련하고 지역사회 주민의 참여율 향상 및 중도 탈락률 저하를 통한 지속성을 제고하는 해결 수단이 될 수 있을 것이다.

CONFLICT OF INTEREST

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

FUNDING

This research was supported by grants from the National Institute of Food and Drug Safety Evaluation of Korea (Grant No. 20162식생안091 & 23192영양안060).

DATA AVAILABILITY

Research data is available upon request to the corresponding author.

REFERENCES

1. Cho KS. Current status of non-communicable diseases in the

- Republic of Korea. Public Health Wkly Rep 2021; 14(4): 166-177.
2. Jung YH, Ko SJ, Kim EJ. A study on the effective chronic disease management. Korea Institute for Health and Social Affairs; 2013 Dec. Report No. Research Monographs 2013-31-19.
 3. Newberry SJ, Chung M, Anderson CAM, Chen C, Fu Z, Tang A, et al. Sodium and potassium intake: effects on chronic disease outcomes and risks. AHRQ Publication; 2018 Jun. Report No. 18-EHC009-EF.
 4. Stamler J. [The INTERSALT study: background, methods, findings, and implications.](#) *Am J Clin Nutr* 1997; 65(2 Suppl): 626S-642S.
 5. Kim SA, Kim JA. Analysis of dietary life of Seoul citizens and dietary policy suggestions for Seoul. The Seoul Institute; 2024 Aug. Report No. 2023-PR-01.
 6. Korean Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Korea Health Statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1) [Internet]. KDCA; 2023 [updated 2023 Dec 29; cited 2024 Dec 20]. Available from: <https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/archive/wsiStatsClct.do>
 7. World Health Organization (WHO). WHO global report on sodium intake reduction. WHO; 2023. p. 54-69.
 8. Ministry of Health and Welfare (MOHW); The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2020: minerals. MOHW; 2020. p. 25-46.
 9. Statistics Korea. 2022 One-person households in statistics [Internet]. Statistics Korea; 2022 [cited 2024 Dec 20]. Available from: https://www.kostat.go.kr/board.es?mid=a10301010000&bid=10820&act=view&list_no=422143
 10. Choi MK, Park ES, Kim MH. [Home meal replacement use and eating habits of adults in one-person households.](#) *Korean J Community Nutr* 2019; 24(6): 476-484.
 11. Lidin M, Ekblom-Bak E, Rydell Karlsson M, Hellénius ML. [Long-term effects of a Swedish lifestyle intervention programme on lifestyle habits and quality of life in people with increased cardiovascular risk.](#) *Scand J Public Health* 2018; 46(6): 613-622.
 12. Lee YS, Kim DJ, Song TH, Lee MH, Kim MC. 2024 health center mobile healthcare program guide. Ministry of Health and Welfare; 2024 Jan. Report No. 사업-03-2024-001-10.
 13. Kim JN, Lee YW, Oh IH. [Current status and development strategies for community-based health promotion programs in South Korea.](#) *Korean J Health Educ Promot* 2024; 41(4): 19-29.
 14. Kim DJ, Park NY. [Public digital health management services in Korea: current status and future directions.](#) *Health Welf Policy Forum* 2023; 8(322): 6-21.
 15. Malmberg K, Vaittinen I, Evans P, Schuurman D, Ståhlbröst A, Vervoort K. Living lab methodology handbook. U4IoT Consortium; 2017. p. 1-56.
 16. Almirall E, Wareham J. Living labs and open innovation: roles and applicability. *eJov: Electr J Virtual Organization Netw* 2008; 10: 21-46.
 17. Shim E, Yang YJ, Yang YK. [Relationship between thresholds and self-assessed preference for saltiness and sodium intake in young women.](#) *J Nutr Health* 2016; 49(2): 88-98.
 18. Moon HO, Rho JO. [Correlation analysis of sodium-related knowledge, dietary behavior, attitudes towards a low-salt diet and meal attitude guidance for elementary school teachers in Jeonbuk area.](#) *J Nutr Health* 2017; 50(2): 180-191.
 19. Han MH, Jung BM. [Comparison of food and nutrient intake according to the income level in Korean adult single-person households: using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey \(2016-2018\).](#) *Korean J Community Living Sci* 2024; 35(3): 445-458.
 20. Yang SB. A cohort analysis on sodium and sodium-calorie intake with the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Food Nutr* 2020; 33(1): 98-104.
 21. Ko M, Ha K. [Association of delivered food consumption with dietary behaviors and obesity among young adults in Jeju.](#) *J Nutr Health* 2024; 57(3): 336-348.
 22. Guyatt G, Cook D, Haynes B. [Evidence based medicine has come a long way.](#) *BMJ* 2004; 329(7473): 990-991.
 23. Lim W, Arnold DM, Bachanova V, Haspel RL, Rosovsky RP, Shustov AR, et al. Evidence-based guidelines--an introduction. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program* 2008; 2008(1): 26-30.
 24. Kim S, Shin S, Seo HJ, Cha Y, Song G, Lee J, et al. Korea Preventive Service Task Force's rapid response program for evidencebased community health programs. *Public Health Wkly Rep* 2019; 12(18): 557-563.
 25. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al.; DASH-Sodium Collaborative Research Group. [Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension \(DASH\) diet.](#) *DASH-Sodium Collaborative Research Group. N Engl J Med* 2001; 344(1): 3-10.
 26. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey

- LP, Sacks FM, et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 1997; 336(16): 1117-1124.
27. Sohn KH, Lee IH, Moon S. An attempt at dietary research from a new perspective. *Hum Ecol Res* 1980; 18(4): 143-152.
28. Son I, Hong J, Han YH, Gong BJ, Zhang MY, Na W, et al. Process evaluation of a mobile healthcare program among employees with overweight and obesity: a 12-week intervention study investigating the role of engagement. *Korean J Community Nutr* 2023; 28(6): 466-479.
29. Følstad A. Living labs for innovation and development of information and communication technology: a literature review. *Electr J Organ Virtualness* 2008; 10: 99-131.
30. Dutilleul B, Birrer FAJ, Mensink W. Unpacking European living labs: analysing innovation's social dimensions. *Cent Eur J Public Policy* 2010; 4(1): 60-85.
31. Hossain M, Leminen S, Westerlund M. A systematic review of living lab literature. *J Clean Prod* 2019; 213(10): 976-988.
32. Kim J, Kim YL, Jang H, Cho M, Lee M, Kim J, et al. Living labs for health: an integrative literature review. *Eur J Public Health* 2020; 30(1): 55-63.
33. Paskaleva K, Cooper I. Are living labs effective? Exploring the evidence. *Technovation* 2021; 106: 102311.
34. Joo K. The derivation of implications of living labs operation through successful case analysis of domestic living labs. *Korean J Local Gov Adm Stud* 2020; 34(3): 293-312.
35. Choi M, Lee SH, Jo SS, Jung YJ, Jo S. The living lab model of smart city based on citizen participation. *J Korea Contents Assoc* 2020; 20(4): 284-294.
36. Yoon SH. The meta-analysis on effects of living lab-based education. *J Pract Eng Educ* 2022; 14(3): 505-512.