

Research Article



유방암 환자 대상 모바일 영양관리서비스 적용 및 효과 평가

최지희 ¹, 박선주 ¹, 권희 ², 이해정 ¹

¹가천대학교 식품영양학과

²주식회사 라이프시맨틱스

Application and evaluation of mobile nutrition management service for breast cancer patients

Ji Hee Choi ¹, Seon-Joo Park ¹, Hee Kwon ², and Hae-Jeung Lee ¹

¹Department of Food and Nutrition, Gachon University, Seongnam 13120, Korea

²LifeSemantics, Seoul 06138, Korea

OPEN ACCESS

Received: Jan 9, 2020

Revised: Feb 14, 2020

Accepted: Feb 14, 2020

Correspondence to

Hae-Jeung Lee

Department of Food and Nutrition, Gachon University, 1342 Seongnam-daero, Sujeong-gu, Seongnam 13120, Korea.

Tel: +82-31-750-5968

Fax: +82-31-750-5974

E-mail: skysea@gachon.ac.kr

skysea1010@gmail.com

© 2020 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Ji Hee Choi ¹

<https://orcid.org/0000-0001-7801-7513>

Seon-Joo Park ¹

<https://orcid.org/0000-0002-1825-1815>

Hee Kwon ²

<https://orcid.org/0000-0001-9910-1888>

Hae-Jeung Lee ¹

<https://orcid.org/0000-0001-8353-3619>

ABSTRACT

Purpose: This study evaluated the effects of nutrition management application in a mobile device on obesity management of patients with breast cancer.

Methods: Fifty subjects, who were breast cancer survivors, aged 30 years and older, participated in an obesity management program for four weeks. They were divided randomly into two groups: a control group (n = 25) and a treatment group (n = 25). The treatment group was provided an application for nutrition management and diet consultant, while the control group maintained their ordinary life without any nutrition management.

Results: The weight of the treatment group decreased by 0.8 kg, but the change was not significant. In contrast, the waist-hip ratio of the treatment group decreased significantly from 0.75 to 0.71 (p = 0.012). The Nutrition Quotients of the treatment group increased significantly from 61.3 to 69.6 points (p < 0.001), whereas that of the control group decreased significantly from 61.5 to 59.0 (p = 0.002).

Conclusion: This mobile nutrition management application for breast cancer patients is effective in managing obesity and dietary habits. These results can be used as basic information to prepare an obesity management program for breast cancer patients.

Keywords: breast cancer, mobile application, diet therapy, obesity management

Funding

This work was supported by Republic of Korea and the Creative Industrial Technology Development Program (10053249, Development of Personalized Healthcare System Exploiting User Life-log and Open Government Data for Business Service Model Proof on Whole Life Cycle Care) funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Korea) and partly supported by Gachon University research fund of 2019 (GCU-2019-0389).

Conflict of Interest

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

서론

과체중과 비만은 암을 유발하는 주요 원인으로 알려져 있으며 이로 인해 해마다 전 세계 약 340만 명 이상이 과체중과 비만으로 발생한 암으로 사망하고 있다 [1]. 특히 폐경 후 여성들에게 비만은 유방암 [2], 대장암 [3], 식도암 [4], 폐암 [5], 췌장암 [6] 등의 발생 위험을 높이는 것으로 보고되고 있다.

식이요인은 암 사망률을 감소시키는 주요 원인으로 알려져 있는데, Schwedhelm 등 [7]은 서양식 식습관이 암 생존자들의 사망률을 높이고 채소와 생선 등을 많이 섭취하는 건강한 식습관은 암 사망률을 낮추는데 도움이 된다고 보고하였다.

특히 유방암은 비만환자에서 나타나는 사이토카인 (cytokine)의 과잉 분비, 인슐린 저항성, 고 콜레스테롤혈증, 과도한 산화스트레스로 인한 에스트로겐 증가와 같은 요인과의 관련이 있는 것으로 알려져 있다 [8]. 실제로 많은 유방암 환자들이 진단 시 과체중 이상으로 보고되고 있고 [9], 비만상태의 유방암 환자의 경우 정상체중의 유방암 환자에 비해 예후가 좋지 않아 [10] 체중관리는 유방암 환자에게 반드시 필요한 관리 목표 중 하나로 알려져 있다.

Winkels 등 [11]이 body mass index (BMI) 25 kg/m² 이상인 유방암 생존자 351명을 대상으로 운동과 식이요법을 병행하며 체중감량을 실시한 결과에 의하면 3.7%의 대상자에서만 유방암이 재발하였으며, 또 다른 연구에서도 BMI 25 kg/m² 이상인 삼중음성유방암 (triple-negative breast cancer) 생존자 66명을 대상으로 실시한 운동과 식이 상담프로그램 중재연구 역시 대조군에 비해 체지방 감소와 삶의 질이 개선되는 효과가 나타났다 [12].

한편 국내 연구에서 유방암 생존자 125명의 식이습관을 조사한 결과, 탄수화물 섭취량이 많고 섬유소 섭취량이 부족하였으며, 48.4%가 비만으로 조사되어 유방암 생존자들을 대상으로 한 비만 평가와 중재 연구가 추가로 필요하다고 보고하였다 [13]. 또한 Song 등 [14]은 유방암 생존자 157명을 대상으로 조사한 결과 식사지침 수행정도와 삶의 질이 유의한 양의 연관성을 보여 유방암 환자에 대한 영양중재연구의 필요성을 시사하였다.

최근 우리나라에서도 public health record 기반의 어플리케이션이 개발되어 만성질환의 건강 관리에 활용되고 있다. 한 체계적 문헌고찰 논문에서는 이러한 모바일 어플리케이션을 활용하였을 때, randomized controlled trial 연구에 참여한 대상자의 참여자의 식이, 신체활동, 정적인 생활습관 등을 개선하는 효과가 있었다고 보고하였다 [15].

현재까지 우리나라의 유방암 환자의 영양관리는 영양상담 또는 영양 교육을 통해 주로 이루어졌으며 [16,17], 모바일 영양 관리 어플리케이션을 활용하여 유방암 환자의 비만 및 영양관리 연구는 거의 수행된 바 없는 실정이다. 유방암환자와 관련하여 어플리케이션을 활용한 연구로는 동료의 지지가 유방암 생존자의 건강행위와 비만에 미치는 효과 평가 연구 [18], 유방암환자를 위한 맞춤형 애플리케이션의 콘텐츠 개발연구 [19] 등이 있다.

이에 본 연구는 비만 및 영양관리가 필요한 유방암 환자들을 대상으로 모바일 영양관리 서비스를 제공하여 비만도, 식습관, 삶의 질 등에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

연구방법

연구대상

연구 대상자는 경기도 소재의 대학병원에 내원하는 비만 및 영양 관리를 원하는 30세 이상의 유방암 환자로, 평상시 영양관리에 관심이 많고 모바일 기기를 활용하여 데이터 수집이 가능하며 4주간의 비만관리 프로그램에 자의로 참여를 결정하고 서면으로 동의한 사람을 대상으로 총 50명을 모집하였다. 연구 대상자 모집 시 영양관리가 이루어지는 시험군과 아무런 관리가 없는 대조군 중 무작위로 선발될 수 있음을 충분히 설명한 후, 이를 동의한 사람들을 대상으로 연구를 진행하였다. 대상자 중 중추신경계 장애나 심각한 신경과적 또는 정신과적 병력이 있거나 정신과 약물을 복용하는 환자, 한국어 의사소통이 불가능한 환자, 연구의 의도를 이해하지 못하여 참여에 동의하지 않는 환자는 모집에서 제외하였다. 본 연구기간 도중 건강상 문제 또는 개인 일정 상 연구에 지속적으로 참여가 어려운 경우 등과 같은 이유로 50명 중 7명(시험군 4명, 대조군 3명)이 탈락하여 43명이 최종 대상자가 되었다. 본 연구는 분당 서울대학교병원 생명윤리심의위원회 승인 (IRB No. B-1808/484-306)을 받았다.

연구내용 및 방법

연구 대상자들은 비만관리 프로그램에 참여하는 시험군과 대조군으로 25명씩 무작위 배정한 후 중재를 시작하기 전에 일반사항 조사, 신체계측 및 비만도 측정, 영양평가, 신체활동량 평가, 삶의 질 평가를 실시하였으며, 28일 (4주)간의 중재기간이 끝난 후에는 일반사항 조사를 제외하고 동일한 조사를 실시하였다. 시험군에게는 영양관리 모바일 어플리케이션을 핸드폰에 설치하였으며, 대조군에게는 평상시와 동일한 일상생활을 유지하도록 권고하였다.

모바일 영양관리 서비스

본 연구에서 사용한 에필케어 R (efilcare R, LifeSemantics, Seoul, Korea) 은 환자가 퇴원 후 케어 서비스를 위하여 개발된 모바일 어플리케이션으로 본 연구에서는 영양관리 서비스 부분만을 개발하여 사용하였다 (Fig. 1). 영양 관리 서비스를 받기 위하여 시험군은 4주 동안 본인이 먹은 모든 음식, 식품에 대한 정보를 문자와 사진으로 주 3일 이상 업로드하도록 하였으며, 전문 영양사가 그 정보를 이용하여 개인별 영양섭취 상태를 평가하여 매주 1회 대상자에게 영양상태 평가 및 전문가 상담의견, 유방암과 관련된 식품에 대한 정보 등을 모바일 어플리케이션을 통하여 제공하였다 (Fig. 2). 제공되는 결과 레포트에는 개인별 영양소 섭취 상태와 섭취하는 식품의 종류 등과 같은 내용을 기반으로 총 섭취 칼로리, 탄수화물, 단백질, 지방 섭취 비율을 평가하여 제공하였다. 바람직한 식생활 실천을 위해 식사시간은 규칙적으로, 음식 종류는 골고루, 식사량은 적당량 섭취하는 기본 식사원칙을 지키도록 권장하였다. 그 외에도 결식이나 과식을 하지 않도록 하였으며, 유방암에 좋은 음식은 섭취를 권장하고 좋지 않은 음식(라면, 패스트푸드, 믹스커피 등)은 섭취를 조절하도록 조언하였다. 유방암의 예방 및 위험 식이요인에 대한 관련 정보는 국내 암센터, 대학병원, 학회 등의 공식 홈페이지 자료 및 미국의 WCRF/AICR 등에서 제공되는 연구결과 및 홍보자료를 활용하였다.

대상자들에게 제공되는 상담 레포트의 내용은 1) 바람직한 식생활 실천을 위한 독려 및 노력에 대한 칭찬, 2) 열량 및 탄수화물·단백질·지방 섭취비율의 적정성, 3) 결식 및 폭식 등 식생활 습관 관리, 4) 대상자 별 일상생활 패턴에 맞춘 실천가능한 식생활 관리 방안 제시 등으로 구성되었다.

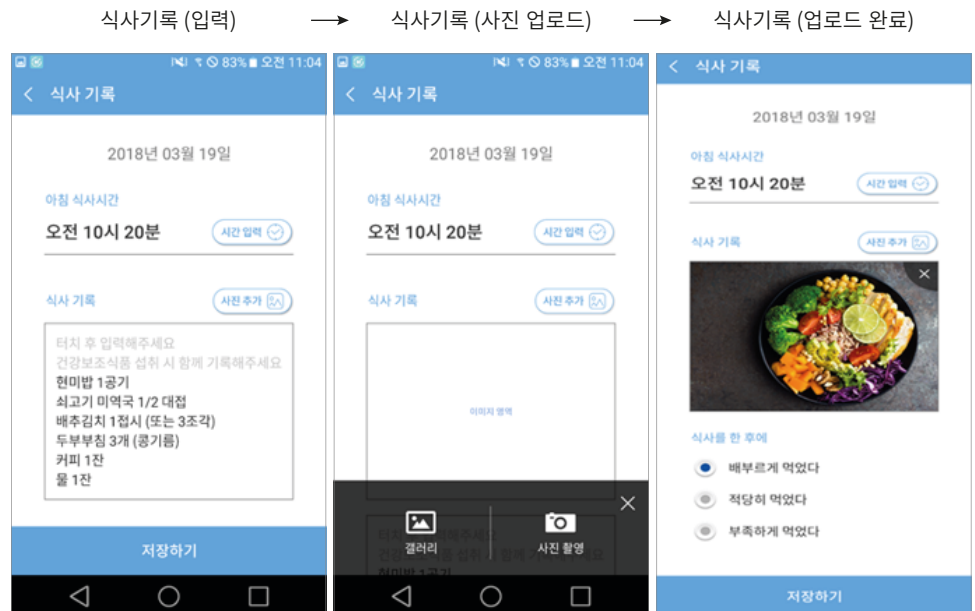


Fig. 1. The example of nutrition management application of dietary record.

일반사항 및 신체계측 및 비만측정

대상자의 연령, 학력 (고졸 이하, 대졸, 대학원 졸업), 직업 (전문직, 사무직, 자영업, 생산/서비스직, 무직, 기타), 결혼유무 (미혼, 기혼), 질환력 (고혈압, 당뇨, 심장질환, 뇌혈관질환, 폐질환, 기타), 복용약 여부 (없음, 있음/복용약, 복용주기), 가족병 (없음, 있음/질환명), 흡연 여부 (현재 흡연, 과거 흡연, 비흡연), 음주 정도 (주 5회 이상, 주 2-4회, 월 2-4회, 월 1회 이하, 전혀 안 마심)에 대하여 설문지를 이용하여 대면조사로 자료를 수집하였다.

체성분측정기 InBody 720 (Biospace Co. Ltd., Seoul, Korea)을 사용하여 체지방률, 체질량지수 (BMI, kg/m²), 골격근량, 제지방량, 근육량, 지방량, 체수분량, 세포내·외액, 단백질량, 무기질

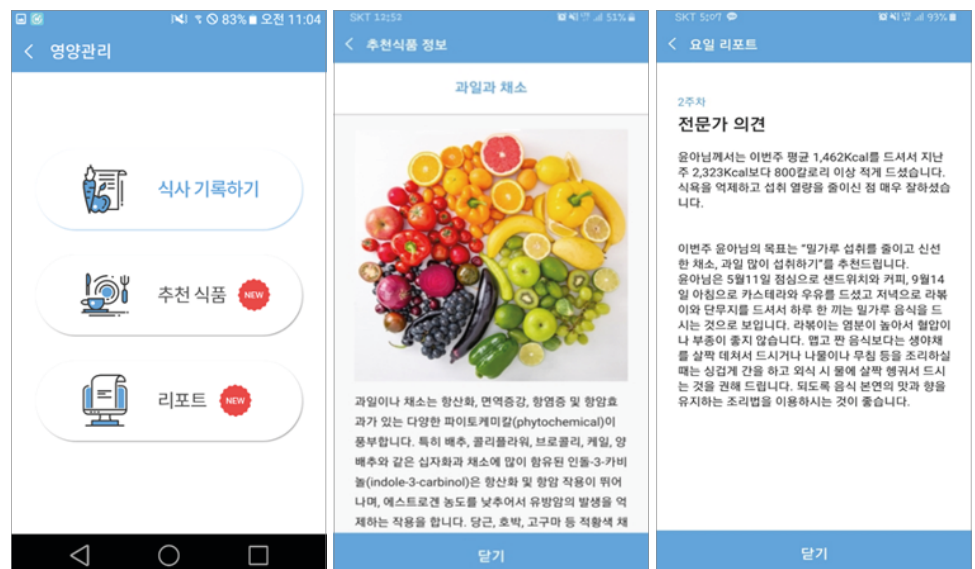


Fig. 2. The example of nutrition management application of dietary guide and expert consultant.

량을 측정하였고, 키는 신장계를 이용하여 0.1 cm까지 측정하였으며, 체중은 체성분 측정기를 이용하여 측정하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 0.1 cm 단위까지 측정하였다.

영양평가

유방암 환자의 영양평가를 위하여 Lee 등 [20]이 개발한 성인용 영양위험지수 (Nutrition Quotients, NQ), 설문항목에 유방암 환자 관련 식이요인을 몇 가지 추가하여 식품섭취빈도와 영양위험지수를 산출하였으며, 일상적인 식습관을 평가하기 위해서 주 3회 이상의 식이기록 자료를 직접 어플리케이션에 입력하도록 하였다.

식품섭취빈도조사는 총 14개 항목 (녹황색채소, 해조류, 과일, 우유/유제품, 콩/콩제품, 난류, 생선/조개류, 육류/육가공품, 가금류, 과자 및 빵류, 견과류, 라면류, 패스트푸드, 외식 또는 배달음식)에 대해서 식품 항목에 따라 2주에 1회 이하, 일주일에 1-2회, 3-4회, 5-6회, 하루 1회, 하루 2회 이상 또는 거의 먹지 않음, 2주일에 1회, 일주일에 1-2회, 3-4회, 5-6회, 하루에 1회 이상으로 조사하였다. 주당 섭취빈도는 1개월을 30.4일 (365일/12개월), 4.3주 (30.4일/7일) 기준으로 계산하여 산출하였다. 식품섭취빈도조사는 중재 시작 전에 지난 6개월간의 식품섭취패턴에 대해서 조사하였으며, 중재 연구 이후 조사에서는 지난 한 달간의 항목별 섭취빈도에 대한 설문을 실시하였다.

영양위험지수는 균형 (balance), 절제 (moderation), 다양 (diversity), 식행동 (dietary behavior)의 4가지 항목의 점수와 총점을 계산하였다. 균형 항목에는 과일, 계란류, 콩/콩제품, 우유/유제품, 견과류, 생선/조개류, 아침식사 횟수 등이 포함되었으며, 절제 항목에는 패스트푸드, 라면류, 야식, 외식이나 배달음식, 과자 및 빵류, 가당 음료 등이 포함되었다. 다양 항목에는 편식, 채소류 섭취, 물 섭취가 포함되었으며, 식행동 항목에는 영양표시 확인, 건강에 좋은 식생활을 하려는 노력, 건강에 대한 자각, 30분 이상 숨이 찰 정도의 운동, 음식 먹기 전 손 씻기 등이 포함되었다. 대상자의 응답에 따라 산출점수와 평가항목별 가중치 비율을 적용하여 영양지수 점수를 산출하였으며, 영역별 합산 점수와 양적가중치를 고려하여 개인별 영양지수 점수를 산출하여 영양관리 전·후의 변화를 비교하여 평가하였다.

대상자가 직접 모바일 어플리케이션을 통해 입력한 식이기록 자료는 전문 영양사가 CAN-pro 5.0 (Computer-Aided Nutrition Analysis Program 5.0; Korean Nutrition Society, Seoul, Korea) 프로그램을 통해 영양소 섭취량으로 환산되었다. 분석한 영양소는 에너지, 탄수화물, 지방, 단백질, 섬유질, 수분, 비타민 A, 비타민 D, 비타민 E, 비타민 K, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B₆, 엽산, 비타민 B₁₂, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 철분, 총 지방산, 단일불포화지방산, 다불포화지방산이었다.

신체활동량 조사

대상자들의 신체활동량을 조사하기 위하여 국제 신체활동설문지 (International Physical Activity Questionnaire; IPAQ) 단축형 도구를 이용하여 평가하였다. 지난 일주일 동안 격렬한 신체활동, 중간정도의 신체활동, 걷는 활동, 앉아서 보낸 활동을 주당 며칠, 하루에 몇 시간, 몇 분 했는지를 기록하게 한 후 대사활동량 (metabolic equivalent of task; MET)으로 환산하여 계산하였으며, 10분 미만의 신체활동은 신체활동을 하지 않은 것으로 간주하여 계산하였다 [21]. 격렬한 활동 MET는 8.0 (MET level) × 격렬한 활동 시간 (min) × 주 (day), 중등도 활동 MET

는 4.0 (MET level) × 중등도 활동 시간 (min) × 일 (day), 걷기 MET는 3.3 (MET level) × 걷기 시간 (min) × 일 (day)의 계산식을 이용하여 산출하였으며, 총 신체활동 점수는 격렬한 활동 MET, 중등도 활동 MET, 걷기 MET를 모두 합하여 MET-min/week로 환산하였다.

삶의 질 조사

대상자들의 삶의 질 조사는 한국형 Korean Version of Schedule of Fatigue and Anergia: General Physician Questionnaire (이하 SOFA/GP-K) 설문 도구를 활용하여 평가하였다 [22,23]. 10가지 설문항목에 대하여 ‘자주 그렇다,’ ‘거의 항상 그렇다’ 라는 답변에는 1점을 부여하고 ‘가끔 그렇다,’ ‘거의 그렇지 않다’ 답변에는 0점을 부여하여 Cut-off point 3점을 이용하여 정상군과 피로군 (fatigue)으로 나누어 비율을 비교하고 총 점수를 합산하여 비교하였다.

프로그램 만족도 조사

대상자들의 프로그램 만족도 조사를 위하여 모바일 어플리케이션 프로그램과 영양관리 프로그램에 대한 의견을 Open question 형태로 조사하였다. 만족도는 영양관리에 관한 전반적인 만족도, 식생활 개선에 도움이 되었는지에 관한 만족도, 1:1관리 지속에 관한 만족도를 5점 Likert scale을 사용하여 평가하였다.

통계처리

대상자들의 특성 비교를 위하여 일반사항 분석 시 범주형 변수에 대해서는 χ^2 test (기대빈도가 5이하인 셀이 20%이상일 경우에는 Fisher's exact test 수행)를 수행하였고, 연속형 변수는 Student's t-test를 이용하였다. 맞춤형 건강관리 서비스의 중재 전·후 변화는 Paired t-test (중재 전후의 차이가 Shapiro-Wilk test 기준으로 정규분포를 하지 않을 경우 Wilcoxon signed rank test 수행)를 이용하여 차이를 비교하였다. 중재 전후의 차이에 대한 군간 차이는 Student's t-test를 이용하였다. 모든 통계분석은 SAS software 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하였고, $p < 0.05$ 를 통계적으로 유의하다고 평가하였다.

결과

일반사항

연구참여 전 시험군과 대조군들의 연령, 신장, 체중, BMI, 학력, 직업, 결혼유무, 복용약 여부, 가족병력, 흡연 여부, 음주 정도, 삶의 질, 신체활동량 (MET), 영양지수 모두에서 두 군 간에 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

신체계측 및 비만측정

체중은 시험군의 경우 중재 후 63.0 kg에서 62.2 kg으로 0.8 kg 감소하였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며 ($p = 0.982$) 대조군의 경우 59.3 kg에서 59.1 kg으로 거의 변화를 보이지 않았다. BMI는 시험군과 대조군 모두 변화를 보이지 않았으나 시험군에서 허리 엉덩이 둘레 비율 (waist-hip ratio; WHR)은 시험군이 0.75에서 0.71로 유의하게 감소하였다 ($p = 0.012$). 무기질의 양은 시험군에서 3.4 kg에서 3.5 kg으로 유의적으로 증가하였으며 ($p = 0.026$), 대조군에서도 3.2 kg에서 3.3 kg으로 증가하였으나 통계적인 유의성을 보이지는 않았다 ($p = 0.540$) (Table 2).

Table 1. Baseline characteristics of participants

Variables	Intervention group (n = 21)	Control group (n = 22)	p-value ¹⁾
Age (yrs)	48.6 ± 8.1	49.8 ± 10.0	ns
Height (cm)	161.0 ± 5.2	159.2 ± 5.0	ns
Weight (kg)	63.0 ± 9.0	59.4 ± 8.7	ns
BMI (kg/m ²)	24.4 ± 4.1	23.4 ± 3.1	ns
Education			ns
College or higher degree	15 (71.4)	16 (72.7)	
High school	6 (28.6)	6 (27.3)	
Occupation			ns
Professional	1 (4.8)	3 (13.6)	
Office	2 (9.5)	4 (18.2)	
Small business owner	2 (9.5)	2 (9.1)	
Production, service	2 (9.5)	1 (4.6)	
Unemployment	6 (28.6)	7 (31.8)	
Others	8 (38.1)	5 (22.7)	
Marital status			ns
Single	3 (14.3)	2 (9.1)	
Married	18 (85.7)	20 (90.9)	
Medication history			ns
Yes	19 (88.2)	18 (81.8)	
No	2 (9.5)	4 (18.2)	
Family history			ns
Yes	13 (61.9)	18 (81.8)	
No	8 (38.1)	4 (18.2)	
Smoking			ns
Current smoking	0 (0.0)	0 (0.0)	
Past smoking (no current)	1 (4.8)	1 (4.6)	
None	20 (95.2)	21 (95.5)	
Alcohol intake			ns
More than twice less than 4 times a week	0 (0)	1 (4.6)	
Twice less than 4 times a month	0 (0)	2 (9.1)	
Below once a month	3 (14.3)	3 (13.6)	
None	18 (85.7)	16 (72.7)	
Quality of life (SOFA/GP-K)			ns
Normal	14 (70.0)	11 (50.0)	
Fatigue	6 (30.0)	11 (50.0)	
Physical activity (MET)	1,527.3 ± 999.2	1,663.7 ± 1,054.2	ns
Nutrition Quotient	61.3 ± 9.1	61.5 ± 10.8	ns

Values are presented as mean ± SD or number (%).

ns, not significant; BMI, body mass index; SOFA/GP-K, Korean Version of Schedule of Fatigue and Anergia: General Physician Questionnaire; MET, metabolic equivalent task.

¹⁾Categorical variables used chi-square test or Fisher's exact test, and continuous variables used Student's t-test.

영양평가

영양지수 (NQ)

영양지수를 평가한 결과는 **Table 3**에 정리하였다. 시험군의 영양지수는 61.3점에서 69.6점으로 중재 후 유의적으로 높아졌으며 ($p < 0.0001$), 반대로 대조군은 61.5점에서 59.0점으로 유의적으로 낮아졌다 ($p = 0.002$). 또한 중재 후 영양지수 변화를 두 군 간에 비교한 결과 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.0001$).

영역 별로 점수 변화를 살펴보면 균형 항목은 시험군이 11.8점에서 14.2점으로 높아지고 ($p < 0.0001$), 대조군은 11.6점에서 10.5점으로 낮아졌다 ($p = 0.001$). 절제 항목에서도 시험군은 23.2점에서 25.9점으로 높아지고 ($p < 0.0001$), 대조군은 24.4점에서 23.5점으로 낮아졌다 ($p = 0.036$). 식행동 항목 역시 시험군이 10.2점에서 11.5점으로 높아졌으며 ($p < 0.0001$), 대조

Table 2. Comparison of body composition changes between intervention and control groups

Body composition	Intervention group (n = 21)			Control group (n = 22)			p-value ²⁾
	Before	After	p-value ¹⁾	Before	After	p-value ¹⁾	
Weight (kg)	63.0 ± 9.1	62.2 ± 8.9	ns	59.3 ± 8.8	59.1 ± 9.2	ns	ns
BMI (kg/m ²)	24.4 ± 4.1	24.1 ± 4.1	ns	23.4 ± 3.1	23.4 ± 3.2	ns	ns
WHR	0.75 ± 0.05	0.71 ± 0.04	0.012	0.74 ± 0.04	0.73 ± 0.04	ns	0.015
Percent body fat (%)	26.0 ± 7.5	23.9 ± 7.5	ns	23.1 ± 7.1	24.3 ± 6.9	ns	ns
Fat free mass (kg)	46.2 ± 5.1	46.9 ± 4.4	ns	45.2 ± 5.0	44.6 ± 5.4	ns	ns
Skeletal muscle mass (kg)	25.5 ± 3.3	25.7 ± 2.6	ns	25.0 ± 3.1	24.4 ± 3.3	ns	ns
Soft lean mass (kg)	43.4 ± 4.9	43.9 ± 4.1	ns	42.6 ± 4.7	41.9 ± 5.1	ns	ns
Fat (kg)	16.9 ± 6.6	15.3 ± 6.5	ns	14.1 ± 5.9	14.7 ± 6.1	ns	ns
Total body water (L)	33.7 ± 3.7	34.2 ± 3.2	ns	33.1 ± 3.7	32.6 ± 3.9	ns	ns
Intracellular water (L)	21.1 ± 2.5	21.2 ± 2.0	ns	20.7 ± 2.4	20.3 ± 2.5	ns	ns
Extracellular water (L)	12.7 ± 1.2	12.9 ± 1.2	ns	12.3 ± 1.4	12.3 ± 1.4	ns	ns
Protein (kg)	9.1 ± 1.1	9.2 ± 0.9	ns	9.0 ± 1.0	8.8 ± 1.1	0.037	ns
Mineral (kg)	3.4 ± 0.3	3.5 ± 0.3	0.026	3.2 ± 0.5	3.3 ± 0.4	ns	0.024

Values are mean ± SD.

BMI, body mass index; WHR, waist hip ratio; ns, not significant.

¹⁾Compared within groups; p-value by paired t-test or Wilcoxon signed rank test.

²⁾Compared between groups; p-value by student t-test.

Table 3. Comparison of changes in NQ between intervention and control groups

NQ	Intervention group (n = 21)			Control group (n = 22)			p-value ²⁾
	Before	After	p-value ¹⁾	Before	After	p-value ¹⁾	
Total score	61.3 ± 9.1	69.6 ± 9.0	< 0.0001	61.5 ± 10.8	59.0 ± 10.0	0.002	< 0.0001
Category							
Balance	11.8 ± 5.2	14.2 ± 5.2	< 0.0001	11.6 ± 3.3	10.5 ± 3.0	0.001	< 0.0001
Moderation	23.2 ± 4.2	25.9 ± 3.2	< 0.0001	24.4 ± 3.9	23.5 ± 3.9	0.036	< 0.0001
Diversity	16.1 ± 2.7	18.0 ± 2.2	< 0.0001	14.8 ± 4.4	14.8 ± 4.4	ns	0.005
Dietary behavior	10.2 ± 3.0	11.5 ± 2.8	< 0.0001	10.7 ± 3.2	10.1 ± 3.4	0.041	< 0.0001

Values are mean ± SD.

NQ, Nutrition Quotient; ns, not significant.

¹⁾Compared within groups; p-value by paired t-test or Wilcoxon signed rank test.

²⁾Compared between groups; p-value by student t-test.

군은 10.7점에서 10.1점으로 낮아졌다 ($p = 0.041$). 반면 다양성 항목에서만 시험군이 16.1점에서 18.0점으로 높아지고 ($p < 0.0001$), 대조군에서는 변화가 없었다 (Fig. 3).

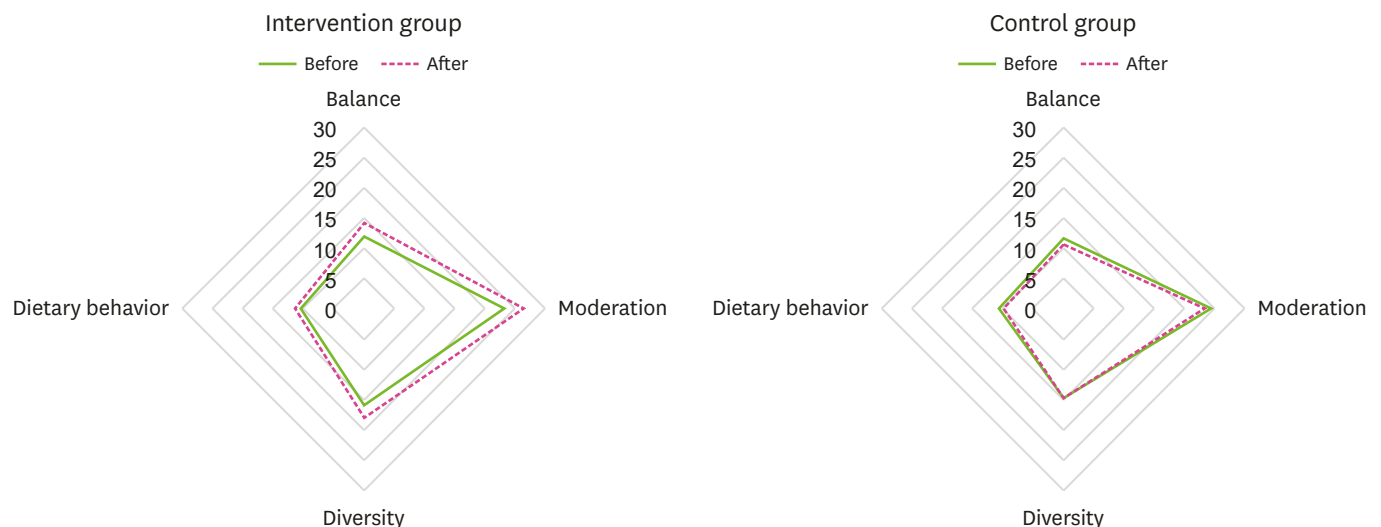
**Fig. 3.** Comparison of changes in Nutrition Quotients area scores between 2 groups.

Table 4. Comparison of changes in food intake frequency/week between intervention and control groups

Foods	Intervention group (n = 21)			Control group (n = 22)			p-value ²⁾
	Before	After	p-value ¹⁾	Before	After	p-value ¹⁾	
Vegetables	4.9 ± 4.5	5.7 ± 4.6	ns	5.6 ± 3.8	3.7 ± 1.4	0.016	0.003
Seaweeds	4.2 ± 3.9	4.3 ± 3.9	ns	2.3 ± 1.9	2.0 ± 1.0	ns	ns
Fruits	7.4 ± 4.8	7.9 ± 4.3	0.047	8.4 ± 4.6	6.7 ± 3.8	0.041	0.004
Dairy products	3.5 ± 2.7	4.8 ± 3.9	0.002	3.3 ± 2.6	2.9 ± 2.2	ns	0.002
Beans	4.9 ± 5.0	6.3 ± 5.3	0.008	4.9 ± 4.8	4.5 ± 4.9	ns	0.009
Eggs	4.2 ± 3.4	5.2 ± 4.3	ns	4.2 ± 2.3	3.8 ± 2.2	ns	ns
Fishes and shellfishes	2.1 ± 1.5	3.2 ± 1.7	0.006	2.2 ± 1.2	1.9 ± 1.2	ns	< 0.001
Meats	1.9 ± 1.4	2.9 ± 2.0	0.007	3.2 ± 1.7	2.7 ± 1.4	ns	0.001
Poultry	1.8 ± 1.6	2.4 ± 1.7	0.008	1.4 ± 0.8	1.2 ± 0.5	ns	0.003
Snacks and sweet breads	3.5 ± 3.4	1.8 ± 1.9	0.004	2.3 ± 2.3	2.8 ± 3.2	ns	0.006
Nuts	7.3 ± 5.7	9.0 ± 5.2	0.016	4.5 ± 3.9	4.5 ± 3.9	ns	0.015
Ramen	2.1 ± 1.7	1.4 ± 1.2	0.008	1.8 ± 2.9	1.9 ± 3.0	ns	0.015
Fast foods	1.1 ± 0.9	0.8 ± 0.5	ns	0.8 ± 0.5	0.9 ± 0.7	< 0.0001	0.037
Eating out or food delivery	2.8 ± 2.0	2.2 ± 2.0	0.016	3.0 ± 1.9	3.5 ± 2.7	ns	0.015

Values are mean ± SD.

ns, not significant.

¹⁾Compared within groups: p-value by Wilcoxon signed rank test.

²⁾Compared between groups: p-value by student t-test.

식품섭취빈도

시험군에서는 과일의 섭취빈도가 주당 7.4회에서 7.9회로 증가하였으며 ($p = 0.047$), 대조군은 주 8.4회에서 6.7회로 감소하였다 ($p = 0.041$). 시험군의 우유/유제품의 섭취빈도는 3.5회에서 4.8회로 증가하였으며 ($p = 0.002$), 콩/콩제품의 섭취빈도도 4.9회에서 6.3회로 증가하였다 ($p = 0.008$). 견과류의 섭취빈도도 7.3회에서 9.0회로 약 1.7회 증가하였다 ($p = 0.016$). 생선 및 조개류, 육류 및 육가공품, 가금류 섭취빈도는 시험군에서 각각 주 1.1회, 1.0회, 0.6회 증가하였으나 ($p = 0.006$, $p = 0.007$, $p = 0.008$) 대조군에서는 섭취빈도의 차이를 보이지 않았다. 반면 녹황색채소 섭취빈도는 시험군은 변화가 없었고, 대조군에서 주 5.6회에서 3.7회로 감소하였다 ($p = 0.016$). 시험군의 경우 과자/빵류, 라면류, 외식 또는 배달음식 섭취빈도는 시험군이 주 1.7회, 0.7회, 0.6회 감소하였고 ($p = 0.004$, $p = 0.008$, $p = 0.016$), 대조군에서는 유의적인 변화가 없었다 (Table 4).

식이기록법

시험군이 작성한 식이기록 자료를 기반으로 영양관리 전·후의 영양소 섭취량을 비교한 결과 다른 영양소는 차이를 보이지 않았으나, 비타민 C의 섭취가 102.3 mg에서 중재 후 167.9 mg으로 증가하였고 ($p = 0.002$), 칼륨의 섭취는 2,549.0 mg에서 3,121.4 mg으로 증가하였다 ($p = 0.047$). 철분의 섭취도 중재 후 12.3 mg에서 18.6 mg으로 유의하게 증가하였다 ($p < 0.0001$) (Table 5).

신체활동량

시험군의 중등도 활동은 중재 후 135.2 MET-min/week에서 991.4 MET-min/week로 증가하였고 ($p = 0.039$), 총 신체활동량, 격렬한 활동, 걷기, 앉아서 보낸 시간은 중재 후에도 유의적인 변화가 없었다. 대조군의 중등도 활동은 247.3 MET-min/week에서 590.9 MET-min/week로 증가하였고 ($p = 0.008$), 앉아서 보낸 시간은 361.4 MET-min/week에서 264.3 MET-min/week으로 감소하였으며 ($p = 0.013$), 총 신체활동량, 격렬한 활동, 걷기는 유의적인 변화가 없었다. 각 신체활동량은 중재 후에 군 간 유의적 변화를 보이지 않았다 (Table 6).

Table 5. Changes in nutrients intake for intervention group

Nutrients	Intervention group (n = 17)		p-value ¹⁾
	Before	After	
Energy (kcal/day)	1,594.3 ± 310.7	1,581.8 ± 288.1	ns
Carbohydrate (g/day)	227.4 ± 44	224.8 ± 40.2	ns
Fat (g/day)	49.5 ± 16.4	49.3 ± 14.1	ns
Protein (g/day)	66.1 ± 20.9	66.8 ± 19.9	ns
Fiber (g/day)	24.2 ± 9.5	27.2 ± 9.7	ns
Water (g/day)	1,009.6 ± 347.8	967.3 ± 306.9	ns
Vitamin A (ugRE/day)	656.4 ± 375.8	803 ± 613.9	ns
Vitamin D (ug/day)	3.3 ± 4.4	4.3 ± 4.3	ns
Vitamin E (mg/day)	17.5 ± 6	17.4 ± 6.9	ns
Vitamin K (ug/day)	212 ± 271.6	316.1 ± 286.8	ns
Vitamin C (mg/day)	102.3 ± 77	167.9 ± 114.1	0.002
Thiamin (mg/day)	1.4 ± 0.6	1.3 ± 0.4	ns
Riboflavin (mg/day)	1.3 ± 0.5	1.5 ± 0.4	ns
Niacin (mg/day)	12.8 ± 4.6	14 ± 4.5	ns
Vitamin B ₆ (mg/day)	1.5 ± 0.6	1.6 ± 0.5	ns
Folate (ug/day)	438.4 ± 192.7	537.6 ± 299.3	ns
Vitamin B ₁₂ (ug/day)	12.6 ± 28.2	9.1 ± 6.8	ns
Calcium (mg/day)	529.7 ± 235.5	553.8 ± 238.8	ns
Phosphorus (mg/day)	995.7 ± 257.8	1,058.8 ± 381.5	ns
Sodium (mg/day)	3,413.9 ± 1,857.3	4,416.9 ± 2,553.2	ns
Potassium (mg/day)	2,549.0 ± 836.4	3,121.4 ± 1,065.1	0.047
Magnesium (mg/day)	96.9 ± 70	106.2 ± 58.2	ns
Iron (mg/day)	12.3 ± 3.6	18.6 ± 5.3	< 0.001
Total fatty acid (g/day)	30.4 ± 18.3	31.6 ± 15.2	ns
Monounsaturated fatty acid (g/day)	11.5 ± 7.8	11.4 ± 5.4	ns
Polyunsaturated fatty acid (g/day)	10.9 ± 6	12.1 ± 8.1	ns

ns, not significant.

¹⁾Compared between groups: p-value by student t-test or Wilcoxon signed rank test.

삶의 질

피로와 무기력에 관한 삶의 질 결과를 보면 시험군의 피로 여부는 중재 후 차이가 없었으나, 대조군에서는 차이가 있었다. SOFA/GP-K 총 점수를 비교하였을 때 중재 전·후로 두 군 간의 차이는 보이지 않았다 (Table 7).

프로그램 만족도 조사

모바일을 이용한 영양관리 프로그램에 대한 만족도를 조사한 결과 영양관리에 관한 전반적인 만족도는 5점 만점에 평균 4.2점, 식생활 개선에 도움이 되었는지에 관한 만족도는 4.2점, 1:1관리 지속에 관한 만족도는 4.3점으로 나타났다.

Table 6. Comparison of physical activity changes between intervention and control groups using IPAQ

Types of physical activity (MET-min/week)	Intervention group (n = 21)			Control group (n = 22)			p-value ²⁾
	Before	After	p-value ¹⁾	Before	After	p-value ¹⁾	
Total physical activity	1,527.3 ± 999.2	2,209.7 ± 3,485.6	ns	1,663.7 ± 1,054.2	1,808.8 ± 1,076.1	ns	ns
Vigorous activity	232.4 ± 439.6	137.1 ± 368.5	ns	550.9 ± 786.2	458.2 ± 773.3	ns	ns
Moderate activity	135.2 ± 315.1	991.4 ± 2,912.8	0.039	247.3 ± 404.9	590.9 ± 584.0	0.008	ns
Walking activity	1,159.7 ± 850.3	1,081.1 ± 950.9	ns	865.5 ± 560.9	759.8 ± 586.5	ns	ns
Total minutes per week sitting activity	361.5 ± 174.5	300.0 ± 140.7	ns	361.4 ± 183.6	264.3 ± 155.8	0.013	ns

Values are mean ± SD.

IPAQ, International Physical Activity Questionnaires; MET, metabolic equivalent task; ns, not significant.

¹⁾Compared within groups: p-value by paired t-test or Wilcoxon signed rank test.

²⁾Compared between groups: p-value by student t-test.

Table 7. Comparison of quality of life changes between two groups using SOFA/GP-K

Quality of life	Intervention group (n = 21)			Control group (n = 22)			p-value ²⁾
	Before	After	p-value ¹⁾	Before	After	p-value ¹⁾	
Normal	15 (71.4)	13 (61.9)	ns	11 (50.0)	16 (72.7)	0.012	
Fatigue	6 (28.6)	8 (38.1)		11 (50.0)	6 (27.3)		
SOFA/GP-K score	2.2 ± 2.8	2.2 ± 2.4	ns ³⁾	2.7 ± 2.5	2.1 ± 2.3	ns ³⁾	ns

SOFA/GP-K, Korean Version of Schedule of Fatigue and Anergia: General Physician Questionnaire; ns, not significant.

¹⁾Categorical variables used Fisher's exact test.

²⁾Compared between groups: p-value by student t-test.

³⁾Compared within groups: p-value by paired t-test or Wilcoxon signed rank test.

고찰

본 연구는 경기도 소재의 대학병원에 내원하는 비만 또는 영양 관리를 원하는 30세 이상의 유방암 여성 환자들을 대상으로 모바일 영양관리 서비스의 비만 관리 및 식생활 관리 효과를 검증하고자 하였다.

본 연구에서는 모바일 어플리케이션을 활용하여 대상자들이 실제로 먹은 음식과 식품에 대한 정보를 사진 또는 문자로 주 3회 이상 훈련받은 전문 영양사에게 전송하도록 하였다. 영양사는 전송된 대상자 별 식이기록자료를 바탕으로 개인별 영양섭취상태 및 식습관을 평가하여 매주 1회 대상자들에게 영양상태 평가 결과와 함께 식습관 개선 실천 사항, 칼로리 조절방법, 유방암에 도움이 되는 식품 등의 정보를 어플리케이션을 통하여 제공하였다.

임상시험 전후의 신체계측치를 비교하였을 때, 시험군에서 체중은 통계적으로 유의하지는 않았으나 약 0.8 kg 감소하였으며, 허리엉덩이둘레비 (WHR)는 0.75에서 0.71로 유의적으로 감소하였고, 대조군에서는 체중과 WHR 모두 변화를 보이지 않았다. 유방암환자를 대상으로 12주간 복합운동과 영양교육을 실시하였을 때, 복합운동만 한 군에 비해서 복합운동과+영양교육을 함께 병행한 군의 체지방률과 WHR의 더 유의하게 감소하였고, 근육량은 증가하는 결과를 보여 영양관리 서비스가 유방암 환자의 신체조성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보였다 [24].

영양 관리 전후의 영양지수 점수의 변화를 살펴보았을 때, 시험군은 영양지수가 유의적으로 높아졌으나 (61.3점 → 69.6점) 대조군은 유의적으로 낮아졌다 (61.5점 → 59.0점). 식품섭취빈도 조사 결과에서도 시험군은 과일, 우유 및 유제품, 콩 및 콩제품, 생선 및 조개류, 육류 및 육가공품, 가금류, 견과류 등의 주당 섭취빈도가 유의적으로 증가하였고, 과자 및 빵류, 라면류, 외식 또는 배달음식의 섭취빈도는 시험군에서만 유의적으로 감소하였다. 유방절제술을 받은 30명의 여성을 대상으로 영양중재 교육을 실시한 결과, 식행동 점수가 3점 만점에 2.00점에서 2.76점으로 유의적으로 상승한 결과를 보였으며 [16]. 유방암 수술환자에게 3회의 영양상담을 실시한 이후, 식사규칙성, 과일과 채소의 섭취 습관이 유의적으로 좋아진 것으로 나타났다 [17], 이 두 연구는 모바일을 활용하지는 않았으나, 유방암 환자의 식행동 수정을 위한 영양 교육 및 영양중재는 유방암 환자의 식생활 개선에 효과가 있는 것으로 보였다.

본 연구에서는 대조군의 경우 아무런 중재를 하지 않았음에도 불구하고 영양지수 점수가 낮아지고, 녹색채소섭취빈도가 감소하는 결과를 보였는데, 이는 영양교육 및 중재를 하지 않은 경우 오히려 식생활이 더 나빠질 수 있는 가능성을 시사하는 것으로 생각된다.

비만은 유방암의 재발과 항암치료 효과 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며 [25], 유방암 생존자들의 BMI와 사망관계를 살펴본 메타분석 결과 과체중이거나 비만인 경우 정상체중인 유방암 환자에 비해 사망 위험이 유의하게 증가하는 것으로 나타났다 [26]. 최근에는 유방암 환자들의 비만예방을 위한 다양한 중재연구들이 이루어지고 있으나 국내에서는 관련 연구들이 부족한 실정이다.

운동중재 프로그램의 효과에 대한 메타분석 결과, 유방암환자의 운동중재프로그램은 주당 평균 3-4일, 1회 평균 55분 정도 수행되었으며 복부지방비와 유연성에 효과를 보인 것으로 나타났다. 그러나 통증, 제지방량, 체지방률, 어깨유연성 등에는 유의적인 효과를 나타내지 않았다 [27]. 유방암 환자들을 대상으로 본 연구와 동일한 IPAQ를 이용하여 유방암 환자들의 신체활동량을 조사한 연구 [21]의 총 신체활동량은 2,298.21 MET-min/week로 본 연구의 실험군과 대조군보다 약 600-750 MET-min/week 이상 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 실험군은 중재 전 1,527.3 MET-min/week였던 신체활동량이 중재 이후 2,209.7 MET-min/week로 활동량이 680.0 MET-min/week 증가하였으나, 대조군은 145.0 MET-min/week 밖에 증가하지 않아 중재 전후의 통계적 유의성은 보이지 않았으나 비만관리를 위해 의식적으로 신체활동이 증가된 것으로 사료된다. 우리나라 유방암환자를 대상으로 스마트폰 앱을 사용하여 동료지지가 건강행위와 체질량지수에 미치는 영향을 평가하였을 때, 중재군은 중재 직후 신체활동량이 737.9 MET-min/week 증가하였으나, 대조군은 316.3 MET-min/week 감소하여 두 군 간의 유의적인 차이를 보였다고 보고하였다 [18].

피로는 유방암 환자들이 항암치료를 하는 동안 가장 많이 호소하는 증상으로 피로 정도가 높을수록 삶의 질이 낮아지는 경향을 보여 [28], 본 연구에서도 SOFA/GP-K 도구를 사용하여 중재연구 전·후의 삶의 질의 차이를 비교하였다. 대조군에서 점수가 2.7점에서 2.1점으로 감소하였고 ($p = 0.127$), 실험군은 중재 전후 모두 2.2점으로 차이를 보이지 않아 식이 중재 연구가 삶의 질의 변화에는 주지 않는 것으로 보였다.

비만관리가 필요한 유방암 경험자들을 대상으로 실시된 영양교육과 운동프로그램을 중재한 기존의 선행연구들을 살펴보면 [29-31] 주로 대면상담, 전화상담과 같은 일반적으로 알려진 교육방법을 사용하고 있으며, 중재기간도 저마다 달라 중재효과를 지속시키기 위한 전략 방안을 마련하는 것이 필요한 [32] 것을 알 수 있다.

모바일 건강관리서비스는 대상자들이 가지고 있는 모바일기기를 활용하여 언제 어디서나 건강관리를 통해 건강 행위를 개선시킬 수 있는 서비스로 대상자들을 지속적으로 중재할 수 있다는 장점이 있어 [33] 최근에 의료현장에서 많이 활용되고 있는 효과적인 중재 방안 중 하나이다.

이러한 모바일 건강관리 서비스에 영양중재 방법을 적용하게 되면 의료진과 환자와의 상호 작용 매체역할, 정보 저장 능력, 건강정보에 대한 근접성, 카메라, 메시지, 센싱 (Sensing) 기술력이 더해져 [33] 기존의 기억력에 주로 의지했던 식이조사방법의 한계를 극복하고 보다 정확하게 대상자들의 섭취량을 측정하는데 도움이 될 수 있다. 이는 모바일기기로 입력된 음식 사진들에 대한 전문가들의 영양 분석 결과가 실제 식이섭취량을 얼마만큼 정확하게 반영하였는지를 평가한 연구들 [34,35]을 통해 이미 입증되었다. 그러나 전문가들이 실시간 직

접 사진을 확인하여 식이섭취량을 평가하고 시간과 노력 및 경비 등이 발생하는 한계가 있어 [36] 최근에는 인공지능을 통해 자동화할 수 있는 연구가 활발하게 진행되고 있다 [37-39].

본 연구는 유방암 환자를 대상으로 영양관리 서비스를 평가하는 연구로 영양관리방법으로 모바일 어플리케이션을 활용하였다. 그러나 대조군에 대해 아무런 중재를 실시하지 않아 기존의 대면 영양관리 방법과 모바일을 통한 영양관리방법의 효과 차이에 대한 결과는 제시하지 못하는 한계점이 있었다. 추후 기존의 영양관리와 모바일 영양관리 방법을 비교하는 연구도 필요할 것으로 보인다.

본 연구는 비만관리가 필요한 유방암 환자들을 대상으로 모바일 기기를 활용한 영양관리 및 교육을 통한 비만관리 효과의 가능성을 제시하였다. 이에 본 연구결과가 추후 국내 유방암 환자들의 비만 중재 프로그램 마련의 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

요약

본 연구는 비만과 영양 관리가 필요한 30세 이상의 유방암 환자 43명을 대상으로 모바일 기기를 활용하여 영양관리를 통한 비만 및 식습관 개선 효과를 조사하였다. 중재 연구 이후 시험군의 체중은 통계적으로 유의하지는 않았으나 0.8 kg 감소하였으며, WHR은 0.75에서 0.71로 유의하게 감소하였다 ($p = 0.012$). 또한 영양지수가 61.3점에서 69.6점으로 유의적으로 높아졌으나 ($p < 0.001$) 대조군은 61.5점에서 59.0점으로 유의적으로 낮아졌으며 ($p = 0.002$) 중재 후 영양지수 변화를 두 군 간에 비교한 결과에서도 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 식품섭취빈도 조사 결과에서 과일, 우유 및 유제품, 콩 및 콩제품, 생선 및 조개류, 육류 및 육가공품, 가금류, 견과류 섭취빈도의 경우 시험군에서만 유의적으로 증가하였으며, 과자 및 달거나 기름진 빵, 라면류, 외식 또는 배달음식의 섭취빈도는 시험군에서만 유의적으로 감소하였다. 식이기록법 결과에서도 비타민C, 칼륨, 철분 섭취량이 유의적으로 증가하여 시험군의 식습관이 전체적으로 개선된 것을 확인할 수 있었다. 그러나 본 연구는 중재기간이 4주밖에 되지 않아 신체활동과 삶의 질의 경우 시험군과 대조군을 비교하였을 때 뚜렷한 효과가 관찰되지 않았다. 따라서 이러한 연구 결과를 활용하여 유방암환자들을 위한 비만 관리 프로그램의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Hooper L, Anderson AS, Birch J, Forster AS, Rosenberg G, Bauld L, et al. Public awareness and healthcare professional advice for obesity as a risk factor for cancer in the UK: a cross-sectional survey. *J Public Health (Oxf)* 2018; 40(4): 797-805.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
2. Protani M, Coory M, Martin JH. Effect of obesity on survival of women with breast cancer: systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat* 2010; 123(3): 627-635.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
3. Dong Y, Zhou J, Zhu Y, Luo L, He T, Hu H, et al. Abdominal obesity and colorectal cancer risk: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Biosci Rep* 2017; 37(6): BSR20170945.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

4. Du X, Hidayat K, Shi BM. Abdominal obesity and gastroesophageal cancer risk: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Biosci Rep* 2017; 37(3): BSR20160474.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Hidayat K, Du X, Chen G, Shi M, Shi B. Abdominal obesity and lung cancer risk: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Nutrients* 2016; 8(12): E810.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Majumder K, Gupta A, Arora N, Singh PP, Singh S. Premorbid obesity and mortality in patients with pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2016; 14(3): 355-368.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Schwedhelm C, Boeing H, Hoffmann G, Aleksandrova K, Schwingshackl L. Effect of diet on mortality and cancer recurrence among cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Nutr Rev* 2016; 74(12): 737-748.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Engin A. Obesity-associated breast cancer: analysis of risk factors. *Adv Exp Med Biol* 2017; 960: 571-606.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Rock CL, Doyle C, Demark-Wahnefried W, Meyerhardt J, Courneya KS, Schwartz AL, et al. Nutrition and physical activity guidelines for cancer survivors. *CA Cancer J Clin* 2012; 62(4): 243-274.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Copson ER, Cutress RI, Maishman T, Eccles BK, Gerty S, Stanton L, et al. Obesity and the outcome of young breast cancer patients in the UK: the POSH study. *Ann Oncol* 2015; 26(1): 101-112.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Winkels RM, Sturgeon KM, Kallan MJ, Dean LT, Zhang Z, Evangelisti M, et al. The women in steady exercise research (WISER) survivor trial: the innovative transdisciplinary design of a randomized controlled trial of exercise and weight-loss interventions among breast cancer survivors with lymphedema. *Contemp Clin Trials* 2017; 61: 63-72.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. Swisher AK, Abraham J, Bonner D, Gilleland D, Hobbs G, Kurian S, et al. Exercise and dietary advice intervention for survivors of triple-negative breast cancer: effects on body fat, physical function, quality of life, and adipokine profile. *Support Care Cancer* 2015; 23(10): 2995-3003.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
13. Seo JS, Park HA, Kang JH, Kim KW, Cho YG, Hur YI, et al. Obesity and obesity-related lifestyles of Korean breast cancer survivors. *Korean J Health Promot* 2014; 14(3): 93-102.
[CROSSREF](#)
14. Song S, Youn J, Park M, Hwang E, Moon HG, Noh DY, et al. The association between the adherence to dietary guidelines for breast cancer survivors and health-related quality of life among Korean breast cancer survivors. *Korean J Community Nutr* 2015; 20(2): 129-140.
[CROSSREF](#)
15. Schoeppe S, Alley S, Van Lippevelde W, Bray NA, Williams SL, Duncan MJ, et al. Efficacy of interventions that use apps to improve diet, physical activity and sedentary behaviour: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016; 13(1): 127.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Lee KM, Park JS, Kim HM, Kang SA. Nutritional intervention for dietary behavior modification in breast cancer patients. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2018; 19(5): 444-450.
[CROSSREF](#)
17. Do MH, Lee SS, Jung PJ, Lee MH. The effect of individual nutrition counseling on diet and nutrition status of postoperative breast cancer patients. *Korean J Nutr* 2004; 37(7): 557-565.
18. Park G, Lee H, Kim HY. The effects of utilizing smartphone application peer support on health behavior and body mass index among breast cancer survivors. *J Korean Acad Nurs* 2019; 49(5): 550-561.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Chae MY, Kim SI. A study of one-to-one custom application for breast cancer patient: focusing on service design methods. *J Digit Converg* 2017; 15(7): 367-373.
[CROSSREF](#)
20. Lee JS, Kim HY, Hwang JY, Kwon SH, Chung HR, Kwak TK, et al. Development of nutrition quotient for Korean adults: item selection and validation of factor structure. *J Nutr Health* 2018; 51(4): 340-356.
[CROSSREF](#)
21. Park JY, Kim NH, Kang SH. Analysis of physical activity measured by international physical activity questionnaire and actigraph accelerometer, and participation intention for physical activity of breast cancer survivors. *J Korean Biol Nurs Sci* 2015; 17(2): 104-113.
[CROSSREF](#)

22. Hadzi-Pavlovic D, Hickie IB, Wilson AJ, Davenport TA, Lloyd AR, Wakefield D. Screening for prolonged fatigue syndromes: validation of the SOFA scale. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2000; 35(10): 471-479.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
23. Kim S, Bae WK, Kim JY, Jang M, Kim JH, Noh HH. Validation of the Korean Version of Schedule of Fatigue and Anergia: General Physician Questionnaire. *J Korean Med Sci* 2016; 31(2): 159-163.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Kim YW, Sung GD, Baek YK. Effect of 12 weeks combined exercise and nutrition education on body composition and metabolic syndrome in breast cancer patients. *J Korean Soc Living Environ Syst* 2013; 20(1): 1-9.
25. Ewertz M, Jensen MB, Gunnarsdóttir KÁ, Højris I, Jakobsen EH, Nielsen D, et al. Effect of obesity on prognosis after early-stage breast cancer. *J Clin Oncol* 2011; 29(1): 25-31.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
26. Chan DS, Vieira AR, Aune D, Bandera EV, Greenwood DC, McTiernan A, et al. Body mass index and survival in women with breast cancer-systematic literature review and meta-analysis of 82 follow-up studies. *Ann Oncol* 2014; 25(10): 1901-1914.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Lee CM, Lee JH, Moon DC. The effect of exercise intervention program in breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *J Korea Soc Wellness* 2015; 10(4): 341-354.
28. Byar KL, Berger AM, Bakken SL, Cetak MA. Impact of adjuvant breast cancer chemotherapy on fatigue, other symptoms, and quality of life. *Oncol Nurs Forum* 2006; 33(1): E18-E26.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
29. Mefferd K, Nichols JF, Pakiz B, Rock CL. A cognitive behavioral therapy intervention to promote weight loss improves body composition and blood lipid profiles among overweight breast cancer survivors. *Breast Cancer Res Treat* 2007; 104(2): 145-152.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Demark-Wahnefried W, Case LD, Blackwell K, Marcom PK, Kraus W, Aziz N, et al. Results of a diet/exercise feasibility trial to prevent adverse body composition change in breast cancer patients on adjuvant chemotherapy. *Clin Breast Cancer* 2008; 8(1): 70-79.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
31. Goodwin PJ, Segal RJ, Vallis M, Ligibel JA, Pond GR, Robidoux A, et al. Randomized trial of a telephone-based weight loss intervention in postmenopausal women with breast cancer receiving letrozole: the LISA trial. *J Clin Oncol* 2014; 32(21): 2231-2239.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
32. Chung BY, Oh EH. The effect of diet intervention in breast cancer: a meta-analysis. *Asian Oncol Nurs* 2017; 17(1): 1-11.
[CROSSREF](#)
33. Chung BY, Oh EH, Song SJ. Mobile health for breast cancer patients: a systematic review. *Asian Oncol Nurs* 2017; 17(3): 133-142.
[CROSSREF](#)
34. Ashman AM, Collins CE, Brown LJ, Rae KM, Rollo ME. Validation of a smartphone image-based dietary assessment method for pregnant women. *Nutrients* 2017; 9(1): E73.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
35. Yang Y, Jia W, Bucher T, Zhang H, Sun M. Image-based food portion size estimation using a smartphone without a fiducial marker. *Public Health Nutr* 2019; 22(7): 1180-1192.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
36. Ahn JS, Song S, Moon SE, Kim S, Lee JE. The perception of laymen and experts toward mobile applications for self-monitoring of diet based on in-depth interviews and focus group interviews. *Korean J Community Nutr* 2018; 23(3): 202-215.
[CROSSREF](#)
37. Mezgec S, Koroušić Seljak B. NutriNet: a deep learning food and drink image recognition system for dietary assessment. *Nutrients* 2017; 9(7): E657.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
38. Zhang W, Yu Q, Siddiquie B, Divakaran A, Sawhney H. Snap-n-Eat: food recognition and nutrition estimation on a smartphone. *J Diabetes Sci Technol* 2015; 9(3): 525-533.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
39. Lo FP, Sun Y, Qiu J, Lo B. Food volume estimation based on deep learning view synthesis from a single depth map. *Nutrients* 2018; 10(12): E2005.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)