

유헬스 비만관리에서 생체 지표 변화량과 영양소 지표 변화량의 상관성

이창희¹, 박정림²

¹LG전자 미래 IT 융합 연구소, ²대구광역시 서구 어린이급식관리지원센터

The Relationship between Changes of Body Indices and Changes of Nutrition Indices in u-Health Obesity Management

Chang-Hee Lee¹, Jung-Lim Park²

¹Future IT R&D Lab, LG Electronics, Seoul; ²Daegu Seogu Center for Children's Foodservice Management, Daegu, Korea

Objectives: The purpose of this study is to analyze the changes in the body indices and nutritional indices between the smartphone user group who received the remote healthcare services and paper record group who performed only the self-record and to analyze the correlation between changes of body indices and changes of nutrition indices in the SmartCare Service Pilot Project conducted in 2011. **Methods:** Among 422 participants who were randomized in this study, the final analysis subjects were a total of 324 people, excluding the people who dropped out during the 6-month service period and who missed dietary intake records. For evaluation, the changes were compared with baseline and after 6 months by comparing 6 types of body indices and 14 types of nutritional indices and the correlation of changes were analyzed for elements of each evaluation index. **Results:** Changes in body indices, the smartphone user group showed statistically significant improvement much higher in weight, BMI, waist circumference, and percentage of body fat than the paper record group ($p < 0.05$). Also, changes in nutritional indices, Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Niacin, Ca, and Cholesterol showed more statistically significant reduction ($p < 0.05$). In addition, correlation of changes in the body indices and nutritional indices, the body indices of smartphone user group showed the statistically significant positive correlation with Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Niacin, Ca, P, Mg, and Cholesterol ($p < 0.05$). On the other hand, the body indices of the paper record group didn't show any statistically significant correlation with all elements of nutritional indices. **Conclusions:** The smartphone user group showed more improved indices related to obesity compared to the paper record group and it was confirmed that the most changes of body indices and nutritional indices have the positive correlation.

Key words: u-Health, Tele-health, Nutrition indicators, Body indicators, Obesity

서론

비만은 체내에 지방이 과다하게 축적되어 여러 가지 질병을 유발하는 것으로 알려져 있다[1]. 또한 고혈압이나 고혈당, 이상지질, 복부비만 등을 초래하여 다양한 만성질환의 발생위험을 높이는 원인이기도

하다[2,3]. 가장 대표적인 연관 질병은 고혈압이며 정상인 보다 5배 더 높게 발생을 하고 제2형 당뇨병의 경우는 10배가 더 높은 것으로 보고가 되었다[4,5].

World Health Organization (WHO)에서는 전세계 인구는 생활환경과 영양상태 개선으로 비만 환자가 기하급수적으로 증가 추세이며

Corresponding author: Chang-Hee Lee

38 Baumoe-ro, Seocho-gu, Seoul 06763, Korea
Tel: +82-2-526-4532, E-mail: leechp@hanmail.net

Received: October 26, 2015 Revised: January 13, 2016 Accepted: January 17, 2016

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

How to cite this article:

Lee CH, Park JL. The relationship between changes of body indices and changes of nutrition indices in u-Health obesity management. J Health Info Stat 2016;41(1):1-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.21032/jhis.2016.41.1.1>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permit sunrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2016 Journal of Health Informatics and Statistics

2015년에 약 7억 명으로 증가할 것으로 예측하고 있다[6]. 이러한 비만은 그 자체로서의 문제뿐만 아니라 여러 질환과 연계되어 사회적 비용을 증가시키고 있으므로 이에 대한 효과적인 예방과 관리방안을 모색하는 것은 매우 중요한 문제가 되었다[7].

비만관리를 위한 대표적인 생체 측정 지표는 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 허리둘레, 엉덩이둘레, 허리와 엉덩이의 비율 등이 있다[8]. 생체 측정 지표 중 대표적인 지표인 BMI의 경우는 아시아 성인 기준으로 25 kg/m^2 이상을 비만 환자로 구분하고 있다[9-11].

비만을 관리하고 개선하기 위해서는 영양 교육 및 상담 등으로 건강 문제를 조기에 발견하고 식습관 개선과 행동 변화에 대한 조치가 필요한 것으로 보고되고 있다[12]. 올바른 식습관 개선과 행동 변화를 위한 일상생활의 식이 섭취에 대한 자가 모니터링은 성공적인 체중 감량 목표를 달성 하는 것으로 나타나고 있다[13,14]. 또한 원격으로 영양 섭취와 신체 활동에 대한 모니터링 또한 체중 감량에 효과가 있는 것으로 보고가 되었다[15,16].

원격건강관리 모니터링 기술은 휴대성이 탁월한 모바일 IT 통신 기기와 생체 신호 측정이 가능한 바이오센서 등을 접목하여 언제 어디서나 측정과 분석이 가능하다는 점이 가장 큰 장점이라고 할 수 있다[17,18]. 최근의 스마트폰과 같은 개인용 모바일 기기는 다양한 헬스케어 앱(application)을 이용하여 매우 편리하게 사용할 수 있으며 다른 헬스케어 기기와 연계하여 사용할 수도 있는 확장성이 뛰어나다는 특징을 가지고 있다[19].

이러한 원격건강관리 분야는 점점 더 확대되어 가고 있으며 최근의 연구 사례를 보면 personal digital assistant (PDA)군과 자가 기록군에 대한 체중 감량 효과와 영양소 변화에 대한 비교 연구가 있었으나 현대에 가장 많이 사용하고 있는 스마트폰을 이용한 연구는 아니다[20]. 그리고 한국의 경우는 직장인을 대상으로 웹 모니터링 기반의 영양상태 교육을 제공한 후에 생체 지표와 영양소에 대한 전과 후의 비교 연구[12]도 있었으나 이 연구의 경우는 시험군과 대조군으로 구분하여 추가로 연구가 필요하다.

이러한 이유로 이 연구는 기존 연구와는 다르게 유헬스 케어 서비스(u-health care service)를 받고 스마트폰을 이용한 대상자들(스마트폰 이용군)과 유헬스 케어 서비스를 받지 않고 자가 기록만 진행한 대상자들(자가 기록군)로 구분하여 생체 지표와 영양소 지표의 변화량을 비교하고 두 지표군들의 변화량의 상관관계를 분석하여 확인하는 것이었다. 생체 지표와 영양소 지표의 변화량 분석은 개선 효과를 의미하고 좀 더 나아가 두 변화량 지표 군들의 상관관계를 분석하는 것은 각 요소들 간의 관계를 확인할 수 있다는 것을 의미한다. 무엇보다도 아직까지 스마트폰을 이용한 생체 지표 분석과 영양분석에 대한 관계를 연구한 사례가 없다는 것이 이 연구의 가장 큰 의미일 것이다. 이

러한 이유로 이 연구는 유헬스 케어 비만 관리 연구에서 생체 지표와 영양소 지표에 대한 실증적인 근거 자료를 제시함으로써 향후 진행하는 연구에 있어 중요한 참조 자료가 될 것이다.

이 연구의 목적은 스마트케어 서비스 시범사업에서 원격건강관리 서비스를 받은 스마트폰 이용군과 서비스를 받지 않고 자가 기록만 진행한 자가 기록군의 생체 지표와 영양소 지표의 변화량을 분석과 각 지표 요소들의 변화량에 대한 상관관계를 확인하고자 한다.

연구 방법

이 연구는 2011년도에 실시한 스마트케어 서비스 시범사업으로 6개월(24주) 동안 서비스를 제공받은 스마트폰 이용군과 서비스를 제공받지 않고 자가 기록만 진행한 자가 기록군으로 나누어 평가하였다. 평가는 생체 지표인 총 6종류로 체중, BMI, 허리둘레, 체지방률, 수축기 혈압, 이완기혈압이고 영양소 지표는 총 14종류로 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Fiber, Na, K, Vit.C, Niacin, Ca, P, Folate, Mg, Cholesterol로 하였다. 각 지표의 변화량은 베이스라인(1개월 평균)에서 6개월(6개월 평균) 시점의 변화량으로 하였다.

조사대상자

이 연구는 스마트케어 서비스 과제로 2개 대학병원에서 Institutional Review Board (IRB)의 승인을 받고 2011년 3월 9일부터 2013년 4월 3일까지 임상시험 프로토콜에 따라 수행을 하였다.

서비스에 참여할 수 있는 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 연령: 만 20세 이상의 성인 남녀
 - 2) BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$
 - 3) 대사증후군 유병자(다음 요소 중 3개 이상에 해당하는 자)
 - (1) 복부 비만: 허리둘레 $\geq 90 \text{ cm}$ (남), 85 cm (여)
 - (2) 혈압 $\geq 130/85 \text{ mmHg}$ (수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 85 mmHg 이상) 또는 항고혈압약물 투여 중인 환자
 - (3) 공복 혈당 $\geq 100 \text{ mg/dL}$
 - (4) 중성지방(triglyceride) $\geq 150 \text{ mg/dL}$ 또는 피브레이트(fibrate) 제제를 복용 중인 환자
 - (5) 고밀도 지단백 콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C) $< 40 \text{ mg/dL}$ (남), 50 mg/dL (여)
 - 4) 임상시험의 목적을 이해하고 읽고 쓰기가 가능한 환자
 - 5) 임상시험에 사용되는 U-헬스케어용 스마트폰의 사용이 가능한 환자
 - 6) 자발적으로 참여하며 동의서에 서명한 환자
- 서비스에 참여할 수 없는 제외 기준은 다음과 같다.

- 1) I형 당뇨병 환자 및 인슐린 치료를 요하는 II형 당뇨병 환자
- 2) 현재 입원 중이거나 임상시험 기간 내에 입원이 필요할 것으로 예상되는 환자
- 3) 최근 1년 이내에 심근경색이나 뇌졸중을 진단 받은 환자
- 4) 신 대체요법을 필요로 하는 말기 신부전 환자
- 5) 임신부
- 6) 간부전(심한 간기능 장애 환자)
- 7) 조절되지 않는 만성폐질환
- 8) 담석증 환자(단, 급성기 또는 치료를 요하지 않는 경우는 연구자 판단 하에 등록 가능)
- 9) 인지장애나 정신과적 문제가 있는 환자
- 10) 리덕틸® (sibutramine), 제니칼® (orlistat) 등 항비만약물 치료 중이거나 예정인 환자
- 11) 체중에 영향을 미칠 수 있는 씰리로이드® (levothyroxine), 당뇨병, 정신과약을 복용 중인 환자
- 12) 기타 임상적으로 의미 있는 신경계질환, 위장관계질환, 악성종양 등 임상시험 결과에 영향을 미칠 것으로 판단되는 의학적인 상태가 있거나 시험자가 판단하기에 임상시험 참여에 부적절한 환자
- 13) 스크리닝 방문 전 12주 이내에 타 임상시험(관찰연구 제외)에 참여한 자

서비스 제공

상담 센터에서는 참가자들이 센터의 시스템으로 전송한 측정 데이터를 상담사(간호사, 영양사, 운동사)들이 모니터링하고 clinical decision support system (CDSS)를 이용하여 개인별 맞춤 건강관리 상담 서비스를 제공하였다[21]. 참가자와 상담사들은 건강관리 앱과 personal computer (PC)를 통하여 건강상태 정보를 확인할 수 있었다. 상담사들은 대상자들을 사전 설문 및 우선상담을 통하여 원격건강관리에 따른 의학적 위험성이 없다고 판단되는 경우에만 원격으로 예방, 상담, 교육 서비스를 제공하였다. 이후 참가자가 의료기관에서 진료를 받는 경우에는 원격건강관리 시스템을 통하여 평상시에 제공 받은 원격건강관리 서비스의 내용을 참조하여 의사는 진료를 할 수 있도록 하였다. 스마트 케어 서비스 센터에서 제공한 서비스 내용은 전화나 화상을 이용한 건강 상담(주 1회 실시), 쪽지나 메일을 이용한 건강 정보 제공(주 1회 실시), 건강상태 설문과 진행경과 관리 및 상태평가의 건강증진 프로그램 제공(월 1회 실시), 개인별 건강리पोर्ट를 작성하여 발송(월 1회) 하였다[22].

조사방법

참가자들은 전반적인 설명과 대상자 선정기준에 따른 적합성 여부

를 판정 받은 후 신청서 및 동의서를 작성하였다.

스마트폰 이용군에게는 원격건강관리를 위해서 건강관리 앱이 탑재되어 있는 스마트폰과 블루투스 기능이 있는 체성분계(InbodyIH-U070B)를 지급하였다. 스마트폰 이용군은 가정에서 체성분계를 이용하여 체중을 측정하면 데이터는 스마트폰을 통하여 상담 센터의 시스템으로 자동으로 전송이 되었다. 자가 기록군에게는 식사의 종류를 기록할 수 있도록 일지를 지급하였다. 모든 참가자들에게 지급된 스마트폰과 앱, 체성분계, 사용자 매뉴얼, 자가 식이일지는 국책과제 펀드로 무료로 지급하였다.

생체 지표 측정은 6개월 동안 총 3회(스크리닝 방문, 12주 중간 방문, 종료방문)를 병원 방문하도록 하였다. 간호사가 참가자들의 신장과 체중을 측정하여 BMI를 계산하였다.

체지방량은 체성분계를 이용하여 측정하였고, 허리둘레는 발 간격을 25-30 cm로 벌리고 서서 체중을 균등히 분배시킨 후 줄자를 이용하여 측정하였다. 수축기 혈압과 이완기 혈압은 혈압계를 이용하여 왼팔과 오른팔 양측을 측정한 후 평균값으로 산출을 하였다.

식이일지 기록은 3일(평일 2일, 주말 1일)을 기준으로 스마트폰 이용군은 건강관리 앱에 입력을 하면 데이터가 자동으로 전송을 되었고 자가 기록군은 배포해 준 식사 일지에 6개월 기간 동안의 기록을 하면서 병원 총 3회 방문시 마다 간호사에게 제출하도록 하였다.

스마트폰 이용군의 전송된 식사 데이터와 자가 기록군의 식이일지는 Computer Aided Nutritional analysis 4.0 program (CAN-Pro 4.0)을 이용하여 영양소 분석이 되었다[23].

분석방법

생체 지표와 영양소 지표의 변화량을 그룹 내 분석과 그룹 간의 차이를 분석한 후 각 지표들에 대한 상관관계 분석을 실시하였다.

수집된 자료는 SPSS 19.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석을 하였다.

1) 인구학적 일반적 특성은 그룹 간에 차이가 있는지 Chi-square 검정을 실시하였다.

2) 평가 지표인 변화량(change) 분석은 최초 베이스라인(1개월 평균)과 최종방문(6개월 평균) 차이를 paired t-test로 분석을 실시하였다.

3) 평가 지표인 변화량 간에 차이가 있는지 분석은 change를 analysis of covariance (ANCOVA)로 분석을 실시하였다. 공변량은 최초 기저치(Baseline)와 인구학적 특성 분석에서 차이가 있는 연령과 교육정도로 보정을 하였다.

4) Power 분석은 G power software를 이용하여 sample size=324명, covariates=2, groups=2에 대한 결과는 power=0.99로 계산이 되었다.

5) 분석의 유의수준은 모두 0.05를 기준으로 분석을 실시하였다.

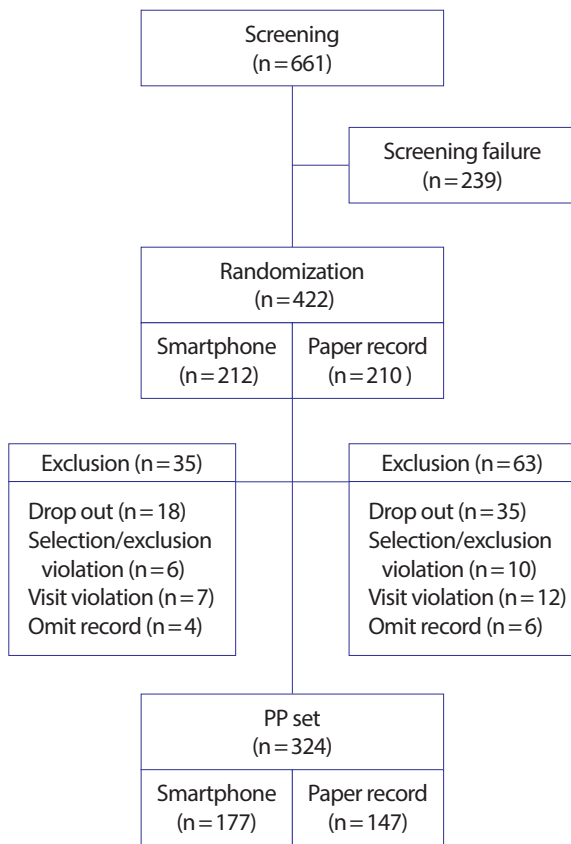


Figure 1. Diagram of participants selection.

연구 결과

대상자의 일반적 특성

서비스 참가를 신청한 사람은 총 661명이었다. 이 중 스크리닝 탈락자 239명을 제외한 422명이 무작위 배정을 받았다. 무작위 배정을 받은 대상자들 중에서 중도 포기자, 대상자 선택 및 제외 위반, 의료기관 방문 위반, 식이 섭취 기록 누락자를 제외한 최종 분석 대상자는 총 324명이었다. 최종 분석 대상자는 스마트폰 이용군은 177명, 자가 기록군은 총 147명이었다(Figure 1).

스마트폰 이용군과 자가 기록군으로 성별, 연령별, 교육정도, 흡연여부, 음주여부, 의료기관 별에 대한 교차분석을 실시하였다. 성별과 의료기관은 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 연령별과 교육정도에서 통계적으로 유의하게 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 1).

대상자의 생체 지표 변화량

참여자들의 베이스라인 대비 최종방문의 생체 지표 평균 변화량을 보면 Table 2와 같다.

체중은 그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군이 80.04 kg

Table 1. Characteristics of the subjects (n=324)

Variables	Smart phone / Paper record		p
	n (%)		
Sex			0.371
Male	88 (57.5)	65 (42.5)	
Female	89 (52.0)	82 (48.0)	
Age (y)			0.003
19-44	78 (60.5)	51 (39.5)	
44-64	83 (56.8)	63 (43.2)	
65-74	16 (39.0)	25 (61.0)	
≥ 75	0 (0.0)	8 (100.0)	
Education			0.003
Elementary	4 (17.4)	19 (82.6)	
Middle school	6 (35.3)	11 (64.7)	
High school	52 (53.1)	46 (46.9)	
≥ University	113 (61.7)	70 (33.8)	
Others	2 (66.7)	1 (33.3)	
Smoking			0.212
Smoker	26 (56.5)	20 (43.5)	
Non smoking	126 (52.3)	115 (47.7)	
Past smoker	25 (67.6)	12 (32.4)	
Drinking alcohol			0.121
Drinker	96 (58.9)	67 (41.1)	
Non drinking	81 (50.3)	80 (49.7)	
Hospital			0.912
S	89 (54.3)	75 (45.7)	
Y	88 (55.0)	72 (45.0)	

에서 77.78 kg으로 통계적으로 유의하게 감소를 하였고 자가 기록군도 77.68 kg에서 76.89 kg으로 통계적으로 유의하게 감소를 하였다($p < 0.05$). 스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이 검정은 평균 변화량이 2.26 kg과 0.79 kg으로 차이를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

BMI의 그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군이 29.22에서 28.40으로 통계적으로 유의하게 감소를 하였고 자가 기록군도 29.03에서 28.73로 통계적으로 유의하게 감소를 하였다($p < 0.05$). 스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이 검정은 평균 변화량이 0.83과 0.30으로 차이를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

허리둘레는 그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군이 97.68 cm에서 93.62 cm로 통계적으로 유의하게 감소를 하였고 자가 기록군도 97.00 cm에서 95.52 cm로 통계적으로 유의하게 감소를 하였다($p < 0.05$). 스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이 검정은 평균 변화량이 4.06 cm와 1.48 cm으로 차이를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

체지방량은 그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군이 34.28%에서 33.31%로 통계적으로 유의하게 감소를 하였다($p < 0.05$).

Table 2. Changes in body indicators

	Month	Smartphone		Paper record		Between groups	
		Mean ± SD	<i>p</i>	Mean ± SD	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Weight (kg)	Baseline	80.04 ± 13.76		77.68 ± 13.47			
	24 weeks	77.78 ± 14.13		76.89 ± 13.28			
	Change	2.26 ± 3.66	0.000	0.79 ± 2.66	0.000	17.96	0.000
BMI (kg/m ²)	Baseline	29.22 ± 3.16		29.03 ± 2.85			
	24 weeks	28.40 ± 3.46		28.73 ± 2.79			
	Change	0.83 ± 1.31	0.000	0.30 ± 0.97	0.0001	18.45	0.000
Waist (cm)	Baseline	97.68 ± 8.05		97.00 ± 10.20			
	24 weeks	93.62 ± 8.72		95.52 ± 7.79			
	Change	4.06 ± 4.82	0.000	1.48 ± 8.58	0.038	17.37	0.000
Body fat (%)	Baseline	34.28 ± 7.04		34.77 ± 6.22			
	24 weeks	33.31 ± 7.98		35.08 ± 6.47			
	Change	0.97 ± 3.71	0.001	-0.31 ± 2.79	0.186	12.65	0.000
SBP (mmHg)	Baseline	138.07 ± 14.99		136.58 ± 13.81			
	24 weeks	131.56 ± 13.79		133.42 ± 13.40			
	Change	6.51 ± 13.44	0.000	3.16 ± 13.21	0.004	3.28	0.071
DBP (mmHg)	Baseline	84.31 ± 11.68		83.4 ± 10.13			
	24 weeks	81.53 ± 10.70		82.66 ± 9.13			
	Change	2.78 ± 10.20	0.000	0.74 ± 10.03	0.371	3.88	0.049

SD, standard deviation; SBP, systolic blood pressure; DBP, distolic blood pressure.

자가 기록군은 34.77%에서 35.08%로 증가를 하였고 통계적으로 유의하지는 않았다. 스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이 검정은 평균 변화량이 0.97%와 -0.31%로 차이를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

수축기 혈압은 그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군이 138.07 mmHg에서 131.56 mmHg로 통계적으로 유의하게 감소를 하였고 자가 기록군도 136.58 mmHg에서 133.42 mmHg로 통계적으로 유의하게 감소를 하였다($p < 0.05$). 스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이 검정은 평균 변화량이 6.51 mmHg와 3.16 mmHg로 차이를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

이완기 혈압은 그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군이 84.31 mmHg에서 81.53 mmHg로 통계적으로 유의하게 감소를 하였다($p < 0.05$). 자가 기록군은 83.40 mmHg에서 82.66 mmHg로 감소를 하였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이 검정은 평균 변화량이 2.78 mmHg와 0.74 mmHg로 차이를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

대상자의 영양소 지표 변화량

참여자들의 베이스라인 대비 최종방문의 영양소 지표 변화량을 보면 Table 3과 같다.

그룹 내 변화량을 분석한 결과 스마트폰 이용군에서는 Energy, Car-

bohydrate, Protein, Fat, Niacin, Ca, P, Mg, Cholesterol가 통계적으로 유의하게 감소를 하였고 K은 통계적으로 유의하게 증가를 하였다($p < 0.05$). Fiber, Vit.C, Folate는 감소를 하였고 Na은 증가하였으나 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

자가 기록군에서는 Protein, Fat, Vit.C, Ca, P, Folate, Mg이 통계적으로 유의하게 감소를 하였고 K은 통계적으로 유의하게 증가를 하였다($p < 0.05$). 이외에 Energy, Carbohydrate, Fiber, Niacin, Cholesterol은 감소를 하였고 Na은 증가를 하였으나 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

스마트폰 이용군과 자가 기록군의 그룹 간 변화량 차이를 검정한 결과 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Fiber, Na, K, Niacin, Ca, P, Cholesterol이 통계적으로 유의하게 차이가 있었다($p < 0.05$). 다만 Vit.C, Folate, Mg은 통계적으로 유의하게 차이가 있는 것으로 나타나지는 않았다.

대상자의 생체 지표와 영양소 지표의 상관관계

참여자들의 생체 지표 변화량을 기준으로 영양소 지표 변화량의 상관관계를 보면 Table 4와 같다.

생체 지표의 체중 변화량에 대한 영양소 지표 변화량의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 이용군에서는 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, P, Cholesterol이 통계적으로 유의하게 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 자가 기록군에서는 체중 변화량에 대한 영양소

Table 3. Changes in nutrition indicators

	Month	Smartphone		Paper record		Between groups	
		Mean ± SD	p	Mean ± SD	p	F	p
Energy (kcal)	Baseline	1,648.6 ± 446.75		1,826.40 ± 514.81			
	24 weeks	1,457.71 ± 379.26		1,746.53 ± 470.44			
	Change	190.90 ± 474.24	0.000	79.87 ± 536.13	0.073	23.38	0.000
Carbohydrate (g)	Baseline	236.98 ± 59.63		264.46 ± 66.76			
	24 weeks	217.62 ± 50.47		257.44 ± 66.09			
	Change	19.35 ± 64.93	0.000	7.02 ± 67.01	0.206	17.51	0.000
Protein (g)	Baseline	65.07 ± 18.83		75.22 ± 25.34			
	24 weeks	57.48 ± 16.77		69.17 ± 24.64			
	Change	7.58 ± 21.31	0.000	6.05 ± 29.06	0.013	12.28	0.001
Fat (g)	Baseline	42.60 ± 18.74		48.91 ± 25.76			
	24 weeks	34.34 ± 14.57		44.03 ± 20.45			
	Change	8.26 ± 20.94	0.000	4.88 ± 26.13	0.025	22.91	0.000
Fiber (g)	Baseline	18.32 ± 5.60		23.49 ± 17.34			
	24 weeks	17.75 ± 6.29		21.20 ± 8.41			
	Change	0.57 ± 6.85	0.267	2.29 ± 17.67	0.119	6.19	0.013
Na (mg)	Baseline	3,404.91 ± 1,179.43		4,272.73 ± 1,271.16			
	24 weeks	3,438.2 ± 1,219.03		4,273.49 ± 1,478.34			
	Change	-33.28 ± 1,464.65	0.763	-0.76 ± 1,489.11	0.995	11.01	0.001
K (mg)	Baseline	429.79 ± 153.87		518.36 ± 1,94.52			
	24 weeks	2,242.25 ± 739.72		2,659.05 ± 977.13			
	Change	-1,812.46 ± 711.33	0.000	-2,140.69 ± 922.08	0.0001	4.68	0.031
Vit.C (mg)	Baseline	84.88 ± 43.65		125.80 ± 153.61			
	24 weeks	80.85 ± 50.32		97.41 ± 54.93			
	Change	4.03 ± 56.67	0.345	28.39 ± 156.53	0.029	2.33	0.128
Niacin (mg)	Baseline	14.08 ± 4.60		16.80 ± 6.17			
	24 weeks	13.02 ± 4.31		16.02 ± 6.55			
	Change	1.06 ± 5.16	0.007	0.77 ± 7.30	0.201	10.05	0.002
Ca (mg)	Baseline	429.79 ± 153.87		518.36 ± 194.52			
	24 weeks	381.12 ± 152.73		470.87 ± 198.98			
	Change	48.67 ± 174.08	0.000	47.49 ± 224.62	0.011	7.43	0.007
P (mg)	Baseline	970.59 ± 243.28		1,145.50 ± 339.65			
	24 weeks	863.97 ± 246.36		1,037.13 ± 357.15			
	Change	106.62 ± 302.73	0.000	108.37 ± 403.68	0.001	8.82	0.003
Folate (ug)	Baseline	429.08 ± 141.28		526.28 ± 184.41			
	24 weeks	415.70 ± 146.12		475.79 ± 169.65			
	Change	13.38 ± 175.19	0.311	50.49 ± 185.93	0.001	1.28	0.258
Mg (mg)	Baseline	79.42 ± 34.19		95.67 ± 64.80			
	24 weeks	67.27 ± 33.90		75.01 ± 48.19			
	Change	12.15 ± 42.68	0.000	20.66 ± 72.37	0.001	0.62	0.431
Cholesterol (mg)	Baseline	292.27 ± 144.15		319.12 ± 166.38			
	24 weeks	248.10 ± 122.09		299.17 ± 176.40			
	Change	44.17 ± 169.97	0.001	19.96 ± 200.36	0.229	9.30	0.002

SD, standard deviation; Change, Baseline vs. 24 weeks.

지표 변화량은 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

생체 지표의 BMI 변화량에 대한 영양소 지표 변화량의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 이용군에서는 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Niacin, Ca, P, Mg, Cholesterol이 통계적으로 유의하게 양의 상관관

계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 자가 기록군에서는 BMI 변화량에 대한 영양소 지표 변화량은 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

생체 지표의 허리둘레 변화량에 대한 영양소 지표 변화량의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 이용군에서는 Carbohydrate가 통계적으

Table 4. Correlations of variables

Variables	Smartphone						Paper record					
	Weight	BMI	Waist	Body fat	SBP	DBP	Weight	BMI	Waist	Body fat	SBP	DBP
Energy	0.26**	0.25**	0.14	0.10	0.17*	0.13	0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.02	-0.13
Carbohydrate	0.25**	0.25**	0.21**	0.04	0.19*	0.15*	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.13
Protein	0.23**	0.22**	0.11	0.12	0.13	0.15*	-0.01	-0.02	-0.05	-0.10	-0.01	-0.12
Fat	0.16*	0.15*	0.03	0.13	0.13	0.11	-0.01	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02	-0.10
Fiber	0.04	0.05	0.05	0.01	0.10	0.10	-0.03	-0.04	-0.01	0.06	0.10	-0.01
Na	0.10	0.11	0.02	0.13	-0.02	0.06	-0.01	-0.03	-0.09	-0.06	0.02	-0.07
K	-0.08	-0.07	0.01	-0.13	0.06	0.06	-0.01	-0.03	-0.08	-0.01	0.11	0.08
Vit.C	-0.09	-0.08	-0.10	-0.12	0.07	-0.01	-0.07	-0.07	0.00	0.06	0.01	-0.07
Niacin	0.11	0.09	-0.01	0.05	0.06	0.08	-0.01	-0.02	-0.05	-0.03	-0.01	-0.09
Ca	0.04	0.05	0.05	0.02	0.01	0.07	-0.01	-0.02	0.04	0.06	-0.08	-0.15
P	0.17*	0.16*	0.11	0.06	0.08	0.11	-0.03	-0.05	-0.03	-0.07	-0.07	-0.14
Folate	0.07	0.08	0.04	-0.06	0.01	-0.01	-0.03	-0.03	0.02	-0.02	0.00	-0.04
Mg	0.07	0.06	0.04	-0.04	0.03	0.01	-0.09	-0.11	-0.05	-0.08	-0.06	-0.13
Cholesterol	0.25**	0.24**	0.08	0.12	0.05	0.01	0.02	0.02	0.02	-0.05	-0.11	-0.10

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

로 유의하게 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 자가 기록군에서는 허리둘레 변화량에 대한 영양소 지표 변화량은 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

생체 지표의 체지방 변화량에 대한 영양소 지표 변화량의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 이용군과 자가 기록군은 모두 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

생체 지표의 수축기 혈압 변화량에 대한 영양소 지표 변화량의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 이용군에서는 Energy, Carbohydrate가 통계적으로 유의하게 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 자가 기록군에서는 수축기 혈압 변화량에 대한 영양소 지표 변화량은 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

생체 지표의 이완기 혈압 변화량에 대한 영양소 지표 변화량의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 이용군에서는 Carbohydrate, Protein이 통계적으로 유의하게 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 자가 기록군에서는 수축기 혈압 변화량에 대한 영양소 지표 변화량은 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

논 의

이 연구는 비만 대상자들을 스마트폰 솔루션 이용군과 서비스를 받지 않고 자가 기록을 진행한 자가 기록군으로 나누어 평가를 진행하였다. 평가 기준은 생체 지표 6종류와 영양소 지표 14종으로 선정하였으며 베이스라인부터 6개월 최종 시점의 변화량을 분석하였고 생체 지표와 영양소 지표의 상관관계를 분석하였다.

생체 지표와 영양소 지표 변화량 분석을 위해서 먼저 참가자들의 인구학적 특성에 차이가 있는지 분석한 결과 스마트폰 이용군과 자가 기록군은 성별과 흡연여부, 음주여부, 의료기관은 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 연령별과 교육정도에서는 통계적으로 유의하게 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 참가자들이 연령별과 교육정도의 빈도에 차이가 있다는 것을 의미하여 변화량 분석에서 공변량으로 보정을 하였다.

스마트폰 이용군과 자가 기록군의 생체 지표 변화량 분석 결과 스마트폰 이용군은 체중과 BMI, 허리둘레, 체지방률, 이완기 혈압이 통계적으로 유의하게 더 높게 개선되는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이 결과는 유헬스 서비스 이용군이 서비스를 이용하지 않는 군보다 질환 개선에 효과적이라는 선행 연구와 일치하는 결과를 보였다[24-26]. 유헬스 서비스를 이용한다는 것은 서비스 센터에 전문 상담사로부터 약물 복용, 식이 관리, 운동 관리 등에 대한 가이드와 정보를 제공 받을 수 있고 자신의 건강관리에 대한 관심이 더 높아지는 결과라고 할 수 있다[27].

스마트폰 이용군과 자가 기록군의 영양소 지표 변화량 분석 결과 스마트폰 이용군이 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Niacin, Ca, Cholesterol이 상대적으로 더 감소하는 것으로 나타났고 Na은 상대적으로 더 증가하는 것으로 나타났으며 모두 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 자가 기록군은 Fiber, Vit.C, P, Folate, Mg이 상대적으로 더 감소하는 것으로 나타났고 K은 상대적으로 더 증가하는 것으로 나타났으며 모두 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 이 결과는 유헬스 서비스 이용군이 서비스를 이용하지 않는 군보다 식이 영양소 섭취 개선에 효과적이라는 선행 연구와 일치하였다[12,20].

그리고 각 지표 변화량들의 상관관계 분석에서는 스마트폰 이용군의 생체 지표가 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, P, Cholesterol이 통계적으로 유의하게 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 반면 자가 기록군의 생체 지표는 영양지표의 모든 요소와 통계적으로 유의하게 관계가 있지는 않은 것으로 나타났다. 이 결과는 비만도가 증가할수록 영양소 중 콜레스테롤과 열량 섭취량 중 지질로 인한 섭취 비율이 높았다는 선행 연구와도 일치하였다[28].

유헬스 서비스를 이용하는 스마트폰 이용군은 자가 기록군과 비교하여 생체지표 변화량과 영양소 지표 변화량에 대한 정보를 수시로 확인할 수 있었다. 이는 자가 기록군에 비하여 상대적으로 적은 노력에도 불구하고 자신의 건강상태에 대한 더 많은 정보를 획득할 수 있었고 상담 센터의 전문가들로부터 더 많은 도움을 받을 수가 있었다. 반면에 자가 기록군은 자가 기록 과정에서 발생할 수 있는 생체 지표 변화와 영양소 섭취의 불균형, 영양소 과다 또는 과소 섭취에 따른 위험이 발생할 수 있는 여지가 있었다. 이러한 차이가 스마트폰 이용군이 자가 기록군에 비하여 각 지표들이 개선되는 결과로 나타난 것이다.

이 연구를 진행하면서 몇 가지 어려움이 있었다. 일부 노령의 참가자들은 스마트폰 기기를 사용하는데 어려움이 있었다. 기본적으로 참가자 선정 과정에서 스마트폰을 사용할 수 있는 대상자들로 선정을 하였으므로 기기 조작의 어려움 보다는 앱의 UI에 대한 이해가 부족하거나 노령자의 경우 시력이 약하여 글자를 크게 만들어 달라는 요청도 있었다. 또한 영양소 분석에 따른 상담사들의 가이드보다 개인적인 음식 선호도에 따라 식이를 선택하는 경우도 있었다. 향후 진행하는 연구에서는 이러한 사례를 참고하여 대안을 마련하여야 할 것으로 사료된다.

이 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 생체 지표 변화량과 영양 성분 변화량만을 분석한 관계로 혈액 지표 변화량에 대한 추가 분석이 필요하다. 이는 비만의 상태 변화의 지표로 체내 혈액 성분의 변화도 규명할 필요가 있기 때문이다. 둘째, 유헬스케어 서비스 수용도를 결정할 수 있는 상담사들의 상담 내용과 만족도 등의 질적 추가 분석이 필요하다. 이는 원격 비만건강관리에 영향을 미칠 수 있는 원인으로 원격 건강관리 시스템의 품질과 서비스를 제공하는 상담사들의 질적 품질도 매우 중요하기 때문이다. 이러한 제한점이 보완 된다면 이후 연구는 더욱 개선된 연구가 될 것으로 판단이 된다.

결론

이 연구는 유헬스 케어 서비스를 제공받은 스마트폰 이용자군과 자가 기록만 진행한 자가 기록군들의 생체 지표 변화량과 영양소 지표 변화량을 비교 분석하고 각 지표 변화량에 대한 상관관계를 확인하는 것이었다. 스마트폰 이용군은 자가 기록군에 비하여 생체 지표 변화량

분석에서 체중과 BMI, 허리둘레, 체지방율이 통계적으로 유의하게 더 높게 개선되는 것으로 나타났다. 또한 영양소 지표 변화량 분석에서는 스마트폰 이용군은 자가 기록군에 비하여 Energy, Carbohydrate, Protein, Fat, Niacin, Ca, Cholesterol이 통계적으로 더 감소하는 것으로 나타났다.

결론적으로 유헬스 케어 서비스를 제공받은 스마트폰 이용군이 서비스를 받지 않고 자가 기록만 진행한 자가 기록군에 비하여 비만 관련 지표들이 더 개선이 되었고 생체 지표 변화량과 영양소 지표 변화량은 대부분 양의 상관관계가 있다는 것을 확인 하였다.

현대에는 생활환경 개선과 소득 수준 향상으로 개인의 건강관리에 대한 관심은 지속적으로 높아지고 있다. 또한 발전하는 IT 기술과 센싱 기술은 매우 빠른 속도로 진화하여 건강관리분야에 혁신적인 모습으로 다가오고 있다. 하지만 국내의 원격건강관리의 경우는 법/제도의 문제로 인하여 그 흐름을 제대로 따라가지 못하는 것이 현실이다. 이러한 국제적 흐름을 고려하여 국내에서도 현실적인 방안을 마련해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 2007;132(6):2087-2102.
2. Wilson PW, Kannel WB, Silbershatz H, D'Agostino RB. Clustering of metabolic factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* 1999; 159(10):1104-1109.
3. Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet* 2005;366(9492):1197-1209.
4. Kastarinen MJ, Nissinen AM, Vartiainen EA, Jousilahti PJ, Korhonen HJ, Puska PM, et al. Blood pressure levels and obesity trends in hypertensive and normotensive Finnish population from 1982 to 1997. *J Hypertens* 2000;18(3):255-262.
5. Stevens J, Couper D, Pankow J, Folsom AR, Duncan BB, Nieto FJ, et al. Sensitivity and specificity of anthropometrics for the prediction of diabetes in a biracial cohort. *Obes Res* 2001;9(11):696-705.
6. Wang YC, McPherson K, Marsh T, Gortmaker SL, Brown M. Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *Lancet* 2011;378(9793):815-825.
7. Jolly K, Lewis A, Beach J, Denley J, Adab P, Deeks JJ, et al. Comparison of range of commercial or primary care led weight reduction programmes with minimal intervention control for weight loss in obesity: lighten up randomized controlled trial. *BMJ* 2011;343:d6500. Doi: 10.1136/bmj.d6500.

8. Stein CJ, Colditz GA. The epidemic of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(6):2522-2525.
9. World Health Organization, International Association for the Study of Obesity, International Obesity Task Force. The Asian-pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.
10. Korean Endocrine Society, Korean Society for the Study of Obesity. Management of besity, 2010 recommendation. *Endocrinol Metab* 2010;25(4):301-304 (Korean). Doi: <http://dx.doi.org/10.3803/EnM.2015.30.1.7>.
11. Oh SW, Shin SA, Yun YH, Yoo T, Huh BY. Cut-off point of BMI and obesity-related comorbidities and mortality in middle-aged Koreans. *Obes Res* 2004;12(12):2031-2040.
12. Park SY, Yoon JY, Kim Y. Effects of nutrition education using a ubiquitous healthcare (u-Health) service on metabolic syndrome in male workers. *Korean J Nutr* 2011;44(3):231-242.
13. Baker RC, Kirschenbaum DS. Self-monitoring may be necessary for successful weight control. *Behav Ther* 1993;24(3):377-394.
14. Burke LE, Warziski M, Starrett T, Choo J, Music E, Sereika S, et al. Self-monitoring dietary intake: current and future practices. *J Ren Nutr* 2005;15(3):281-290.
15. Luley C, Blaik A, Götz A, Kicherer F, Kropf S, Isermann B, et al. Weight loss by telemonitoring of nutrition and physical activity in patients with metabolic syndrome for 1 year. *J Am Coll Nutr* 2014;33(5):363-374.
16. Wing RR, Tate DF, Gorin AA, Raynor HA, Fava JL. A self-regulation program for maintenance of weight loss. *N Engl J Med* 2006;355(15):1563-1571.
17. Klasnja P, Pratt W. Healthcare in the pocket: mapping the space of mobile-phone health interventions. *J Biomed Inform* 2012;45(1):184-198.
18. Consolvo S, Klasnja P, McDonald DW, Avrahami D, Froehlich J, LeGrand L, et al. Flowers or a robot army?: encouraging awareness & activity with personal, mobile displays. Proceedings of the 10th International Conference on Ubiquitous Computing: UbiComp 2008, Seoul, Korea, p. 54-63.
19. Jia H, Chuang HC, Wu SS, Wang X, Chumbler NR. Long-term effect of home telehealth services on preventable hospitalization use. *J Rehabil Res Dev* 2009;46(5):557-566.
20. Acharya SD, Elci OU, Sereika SM, Styn MA, Burke LE. Using a personal digital assistant for self-monitoring influences diet quality in comparison to a standard paper record among overweight/obese adults. *J Am Diet Assoc* 2011;111(4):583-588.
21. Kim JA, Cho IS, Lee CH. Knowledge modeling guideline for reentrant features in SAGE. International Conference on Information Technology and Computer Science (ITCS), 2012, Porto, Portugal, p. 76-81.
22. Lee CH, Chang BY. The effect of the self-measurement frequency levels on SmartCare obesity management. *Journal of the Korea Academia Industrial Society* 2015;16(3):1972-1980 (Korean).
23. Shim YJ, Paik HY. Reanalysis of 2007 Korean national health and nutrition examination survey (2007 KNHANES) results by CAN-Pro 3.0 nutrient database. *Korean J Nutr* 2009;42(6):577-595 (Korean).
24. Rimmer JH, Wang E, Pellegrini CA, Lullo C, Gerber BS. Telehealth weight management intervention for adults with physical disabilities: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2013;92(12):1084-1094.
25. Baker RC, Kirschenbaum DS. Self-monitoring may be necessary for successful weight control. *Behav Ther* 1993;24(3):377-394.
26. Shay LE, Seibert D, Watts D, Sbrocco T, Pagliara C. Adherence and weight loss outcomes associated with food-exercise diary preference in a military weight management program. *Eat Behav* 2009;10(4):220-227. DOI: 10.1016/j.eatbeh.2009.07.004
27. Lee CH, Chang BY. Effect of disease improvement with self-measurement compliance (measurement frequency level) in SmartCare hypertension management service. *Telemedicine and e-Health*, 2015. Doi: 10.1089/tmj.2015.0045.
28. Choi MK, Kim MH, Lee YS, Cho HK, Kim KH, Lee BB, et al. Relation between obesity indices and nutritional knowledge nutritional status and blood parameters in obese middle-school students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2005;34(2):148-157 (Korean).