



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

보건학석사학위논문

스마트밴드의 건강증진효과 평가  
: 대사증후군 관리대상자를 중심으로

2016년 2월

서울대학교 대학원

보건학과 보건학전공

김 지 인

스마트밴드의 건강증진효과 평가  
: 대사증후군 관리대상자를 중심으로

지도교수 조 영 태

이 논문을 보건학석사학위논문으로 제출함

2015년 11월

서울대학교 보건대학원

보건학과 보건학전공

김 지 인

김지인의 석사학위논문을 인준함

2015년 12월

위 원 장            김 호            (인)

부 위 원 장            조 성 일            (인)

위            원            조 영 태            (인)

# 국 문 초 록

본 연구의 목적은 스마트밴드를 이용한 지역사회 건강증진 프로그램(대사증후군 관리사업)의 효과를 평가하는 것이다. 기존의 지역사회 대사증후군 관리 사업에서 missing data 문제나 사후관리 미비 등의 단점이 지적되어 왔으나 그 해결방법을 찾는 데 어려움이 있었다. 그러한 와중에 웨어러블 디바이스(스마트밴드)와 건강관련 모바일 어플리케이션의 등장은 이러한 문제점을 해결하고 새로운 국민 건강 database를 구축할 수 있는 가능성을 제시한다. 하지만 안타깝게도 아직까지 이와 관련된 연구가 국내외적으로 거의 없는 실정이다.

이러한 이유로 본 연구의 필요성을 느끼고, 스마트밴드 사용이 실제로 대사증후군 위험인자, 신체구성 변인의 개선에 영향을 미치는지 살펴보기 위해 서초구 소재 사업장 3곳의 대사증후군 관리대상자를 6개월 동안 follow up study하였다. 모든 대상자는 3개월에 한번씩 정기적인 검진을 받았으며, 이들 중에서 자발적 참여자에게만 스마트밴드를 배부하였다. 최종적으로 스마트밴드 6개월 사용자인 실험군1(n=38), 스마트밴드 사용 중도포기자인 실험군2(n=22), 스마트밴드 미사용자인 대조군(n=46)의 총 106명을 분석에 이용하였다. 스마트밴드의 착용여부에 따른 대사증후군 위험인자 개수의 변화를 빈도분석한 결과, 실험군1에서는 대사증후군 위험인자 3개 이상이 기준치를 넘는 사람의 수가 11명(28.9%) 줄어들었으나 실험군2와 대조군에서는 변화가 없었다. 각 그룹별의 사전사후 측정값의 변화를 비교해보았을 때에는, 체중(p=0.014), 체질량지수(BMI, p=0.006), 복부둘레(p=0.033), 중성지방(p=0.061), LDL-C(p=0.039)로 그룹 간에 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 스마트밴드 사용자의 그룹 내 비교로 한 달 평균 걸음 수가 사후 신체측측 결과에 유의한 영향을 미치는지 분석한 것에서는 체중(p=0.011), 체질량지수(BMI, p=0.075), 복부둘레(p=0.026), 중성지방(p=0.034), HDL-C(p=0.038), 공복혈당(p=0.054), 수축기혈압(p=0.059)이 영향을 받은 것으로 나타났다. 끝으로 본 연구는 서초구 보건소와 함께 스

마트밴드 활용에 관한 특화된 설문지를 제작하여 스마트밴드 사용자에게 설문을 실시하였다. 그 결과, 스마트밴드의 사용이 평소 걷기습관 개선에 도움이 되었다고 생각하는 이는 41명(76%)으로 높은 응답률을 보였다. 또한 스마트밴드의 기능 중에서 운동실천 동기강화에 도움을 준 요인과 활용의 문제점 등에 대한 설문결과를 수집하여 향후 연구에 참고할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구의 결과는 스마트 시대에 걸맞는 보다 효율적인 방법의 만성질환 관리를 가능하게 하는 기초 자료로 쓰일 수 있을 것이며, 지역사회 기반의 국민건강자료 수집에 대한 새로운 방법론을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

.....

**주요어** : 스마트밴드, 건강증진 프로그램, 대사증후군,

지역사회 보건소, 모바일 어플리케이션

**학 번** : 2014-23313

# 목차

논문 초록 .....	1
제1장 서론 .....	5
제1절 연구 배경 .....	5
제2절 연구의 목적 .....	9
제2장 문헌고찰 및 연구가설 .....	10
제1절 문헌고찰 .....	10
1. 신체활동량 증가를 통한 건강증진 .....	10
2. 신체활동량과 대사증후군의 연관성 연구 .....	14
제2절 연구가설 .....	16
제3장 연구 방법 .....	19
제1절 연구자료 및 대상자 .....	19
1. 연구 자료 .....	19
2. 연구대상 .....	20
제2절 연구도구 및 주요변수 .....	22
1. 연구도구 .....	22
2. 주요변수 .....	24
제3절 대사증후군 진단기준 .....	27
제4절 분석방법 .....	28
제4장 연구 결과 .....	29
제1절 연구대상자의 일반적 특성 .....	29
제2절 연구대상자의 동질성 검증 .....	31
제3절 가설검정 .....	33
제5장 결론 .....	40
제6장 논의 및 제한점 .....	43
참고문헌 .....	51
영문초록(Abstract) .....	53

## 표 목차

<표1> Wearable device(Smart band)의 장점 .....	7
<표2> 본 연구에서 사용된 변수들 .....	25
<표3> 연구대상자의 인구학적 특성 .....	30
<표4> 세 그룹의 일반적 특성에 대한 사전 동질성 검증 .....	31
<표5> 세 그룹의 대사증후군 위험인자, 신체구성 변인의 사전 동질성 검증 .....	32
<표6> 실험전후 각 그룹별 대사증후군 위험인자의 빈도변화 .....	33
<표7> 세 그룹의 대사증후군 지표, 신체구성 변인의 사전사후 변화율 비교 .....	35
<표8> 각 그룹의 사전사후 계측 변화율 다중비교(Multiple Comparisons) .....	37
<표9> 스마트밴드 사용 걸음수가 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인 에 미치는 영향 .....	39

# 제1장 서론

## 제1절 연구 배경

각종 뇌심혈관질환뿐만 아니라 암 발생 위험도를 높이는 것으로 알려진 대사증후군<sup>1)</sup>은 오늘날 전 세계적으로 중요한 사회건강 문제로 대두되고 있다(Mistra & Khurana, 2008; Ford, Giles & Mokdad, 2004; Lim, Park & Koh, 2008; Jeppesen et al., 2007; Grundy et al., 2005). 이러한 이유로 일찍이 국내에서도 대사증후군 관리의 필요성을 인식하고, 이를 국민 건강증진을 위한 중요한 사업으로 선정하여 시행하고 있다. 성인 3명 중 한 명이 대사증후군인 것으로 알려진 서울시의 경우는 2010년에 15개 보건소를 지정하여 시범사업을 실시하였고, 2011년부터 전체 25개 보건소로 확대하여 대사증후군 사업을 진행하였다<sup>2)</sup>. 서울시는 이 사업을 통해 정기적인 검진뿐만 아니라 대사증후군 관리에서 중요시 되는 신체활동

---

1) 대사증후군이란 혈압상승, 혈당상승, 복부비만, 고중성지방혈증, 저고밀도 지단백콜레스테롤혈증 등의 5가지 위험요인 중 3개 이상을 가지고 있을 때를 말한다(Expert Panel on Detection, Evaluation, and treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001).

2) 서울시의 ‘대사증후군 오락(5樂) 프로젝트’는 대사증후군을 판단하는 지표 5가지(허리둘레, 혈압, 혈당, 중성지방, 좋은 콜레스테롤)의 정기적인 검진을 통해 서울시민들의 건강생활을 체크하고 질병을 예방하고자 한다(서울시 대사증후군 센터, 2012).



증가와 관련된 건강관리 사업을 운영하여 왔다. 하지만 그동안의 사업에서 지적되는 몇 가지 한계점이 있었는데, 그것은 참가자들의 지속적인 관리와 모니터링이 어렵다는 것, 정확한 신체활동량의 양화가 어렵다는 것, 운영을 위해 보건소의 많은 인력과 시간이 소모된다는 것이었다.

이러한 와중에 웨어러블 디바이스와 모바일 건강사업의 전 세계적인 증가는 기존의 대사증후군 사업의 한계점을 극복할 가능성을 제시한다. 참여자들이 직접 자신의 몸에 착용하는 웨어러블 디바이스(이하 스마트밴드)는 인체와 가장 가까운 곳에서 신체활동을 모니터링해줄 뿐만 아니라 연동된 어플리케이션으로 보다 맞춤형(customized) 피드백을 제공할 수 있기 때문이다. 사실, 스마트밴드를 건강증진 프로그램에 활용한 것은 전혀 새로운 것은 아니다. 과거에 이미 스마트밴드의 한정된 기능만을 사용할 수 있는 만보계(pedometer)를 건강증진 프로그램에 이용한 사례가 다수 있다(Scott J. Strath et al., 2011; Charles Sounan et al., 2014). 하지만 만보계는 단순히 그 날 그 날의 걸음수를 확인하는 것만 가능하므로 사용자의 건강정보를 누적하는 것이 불가능 하였다. 건강은 오랜 기간 축적된 생활습관, 건강행태 등의 결과물이기 때문에 장기간의 체계

적인 관리가 필요한 것인데, 이러한 방법의 건강관리는 단발성에 그칠 수밖에 없었던 것이다. 그러한 면에서 스마트밴드는 개인의 건강관련 빅데이터(big data)를 생성하여 장기간 추적이 가능하고, 이를 다른 건강정보와 연계하여 활용할 수 있다는 장점을 갖는다. <표 1>은 기존의 만보계와 비교하였을 때, 스마트밴드만이 갖는 장점을 설명하고 있다.

<표 1> Wearable device(Smart band)의 장점

장점	세부내용
Social Networks 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>연동된 스마트폰 어플리케이션을 통해 자신의 활동을 타인과 공유 가능함</li> <li>타인과의 경쟁, 유대를 통해 신체활동량의 증가뿐만 아니라 심리적 만족감을 줄 수 있음</li> </ul>
가시성 및 편리성	<ul style="list-style-type: none"> <li>시중에는 손목형, 벨트형, 부착형 등의 다양한 형태의 웨어러블 디바이스가 있으며 본인의 생활환경에 맞게 편리한 형태로 이용할 수 있음</li> </ul>
정보관리 (개인/집단/지역사회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>신체활동량의 정보가 누적되어 빅데이터 건강정보를 생성할 수 있으며, 이것으로 사용자의 신체활동 로그와 패턴분석이 가능함</li> <li>개인뿐만 아니라 지역사회 차원에서 효율적인 건강관리 프로그램을 설계하는데 참고할 수 있음</li> </ul>
피드백	<ul style="list-style-type: none"> <li>웹기반 자료관리를 통해 보건소는 실시간으로 참가자에게 온/오프라인 피드백이 가능함</li> </ul>
스마트폰 app, 다른 device와의 연동	<ul style="list-style-type: none"> <li>자체적으로 제공하는 스마트폰 app뿐만 아니라 기타 health device(심박수, 혈중 콜레스테롤 혈당 측정 등)와 연동하여 사용할 수 있음</li> </ul>

정확성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 웨어러블 디바이스의 신체활동량 계측에 대한 연구는 이미 여러차례 진행되어 그 타당도가 증명된 바 있음</li> <li>◦ 사용자의 신체활동을 24시간 모니터링하는 것이 가능하여 계측의 정확성이 보장됨</li> </ul>
-----	---

안타까운 것은, 이러한 여러 장점에도 불구하고 아직까지 스마트폰과 연계되는 스마트밴드가 건강증진에 효과가 있는지에 대한 연구는 국내외적으로 거의 없다는 것이다. 특히 지역사회를 중심으로 스마트폰, 스마트밴드 그리고 건강증진과의 관계를 검증하는 연구는 웨어러블 디바이스 산업 및 사용자의 급증에도 불구하고 더욱 찾아보기 어렵다. 단 하나 찾아볼 수 있었던 연구는 캐나다의 ‘EASY(Everyday Activity Supports You) model’로 이는 지역사회를 기반으로 한 웨어러블 디바이스의 건강증진 효과성 평가 연구이나 참여자 수가 적어 그 정확도가 떨어진다는 점과 스마트폰과 연계된 연구가 갖는 개인정보보호의 문제 때문인 것으로 추측된다. 이런 이유로 본 연구는 스마트밴드를 활용한 건강증진 프로그램의 효과성 평가가 시급함을 느끼고 연구를 설계하였다.

## 제2절 연구의 목적

본 연구는 지역사회 기반에서 스마트밴드를 활용한 건강증진 프로그램의 효과성을 평가하는 것에 그 목적이 있으며, 그 중에서도 대사증후군 관리 사업에 초점을 맞추었다. 앞서 언급하였듯이 대사증후군은 다양한 만성질환의 원인이 될 뿐만 아니라(Pelucchi et al., 2011; Rosato et al., 2011; Cowey & Hardy, 2006) 신체활동량의 개선이 유병률 관리에서 가장 중요하기 때문에 본 연구의 대상으로 선정하기에 적합하다고 여겼다. 이 연구는 국내 지역사회 건강증진 사업에 새로운 패러다임을 제시하고, 세계적으로 빠르게 성장하고 있는 모바일 건강사업에 공적영역이 참여할 근거 자료가 될 것이다.

## 제2장 문헌고찰 및 연구가설

### 제1절 문헌고찰

#### 1. 신체활동량 증가를 통한 건강증진

##### 1.1 스마트밴드를 이용

스마트밴드를 이용한 신체활동량 개선 프로그램이 건강증진에 효과가 있는지 알아본 연구는 거의 찾아보기 힘들었다. 국외의 보험회사나 사기업 등에서는 스마트밴드를 이용하여 가입자 혹은 직원들의 건강증진을 장려하고 있는 사례들이 있었지만(Biogen Idec-Fitbit, Oscar Health-Misfit Flash, Appirio-CloudFit, Fitbit) 지역사회를 기반으로 한 사례는 극히 드물었다. 그 중에서 찾아볼 수 있었던 것은 Maureen C Ashe et al.(2015)의 Everyday Activity Supports You(EASY) model이다. 이 연구는 건강하지만 활동량이 적은 55-70세의 캐나다 밴쿠버에 거주하는 여성을 대상으로 하여 6개월 동안 follow up study를 하였다. 실험군에게는 스마트밴드(Fitbit)를 나눠주고 건강관련 그룹교육, 사회적지지(social support), 개인적인 운동처방을 해주었으며 대조군에게는 단순히 건강관련 정보만 제공하였다. 결과적으로는 스마트밴드를 이용한 실

험군이 대조군에 비해 평균 2,080보 더 걸었고 몸무게나 혈압이 더 줄어드는 효과를 보였다. 하지만 해당 연구의 실험군이 12명, 대조군은 8명으로 샘플 사이즈가 매우 작다는 것은 실험의 정확도에 대한 아쉬움으로 남는다. 또 다른 연구는 Thomas Fritz(2014)가 진행한 것으로 운동(Fitness)과 관련된 웨어러블 디바이스의 긍정적인 효과에 대한 연구이다. 이 연구는 이미 자신의 스마트밴드(주로 Fitbit)를 최소 3개월 사용하고 있던 30명에 대해 면접을 시행하였고, 3-54주간의 지속적인 변화를 지켜보았다. 그 결과 스마트밴드를 지속적이고 자발적으로 사용하는 사람들에게는 신체활동의 가치에 대한 인지, 애착감, 건강과 웰빙을 추구, 장기간의 동기부여 등이 나타나서 밴드의 사용이 장기적으로 사용자의 신체활동을 개선할 뿐만 아니라 운동습관을 지지하는 역할이 있음을 밝혔다.

## 1.2 만보계(pedometer)를 이용

만보계를 스마트밴드의 극히 제한된 기능만을 갖고 있기는 하나 셀프 모니터링이 가능하고 정확한 걸음수를 양화할 수 있다는 점에서 스마트

밴드와 비슷한 점을 지닌다. 그렇기 때문에 만보계를 지역사회 건강증진 프로그램에 활용한 사례들을 많이 찾아볼 수 있었다. Scott J. Strath et al.(2011)은 만보계 사용 여부와 피드백을 각각 달리하여 참여자를 네 그룹으로 나눈 뒤, 건강증진효과평가를 실시하였다. 그룹(1) 기본적 건강정보만 제공, 그룹(2) 만보계를 배부하여 하루 10,000보 목표설정 및 기본적인 건강정보 제공, 그룹(3) 만보계로 목표설정 및 개별적 건강정보와 개인적 동기부여 피드백을 제공, 그룹(4) 그룹(3)과 모두 동일하나 여기에 이주에 한 번씩 전화 상담을 실시하였다. 평균 63.8세의 노인 61명을 대상으로 12주 동안 연구를 진행하였는데 그룹(1)과 (2)는 걸음수 축적량에서 별다른 차이가 없었지만 그룹(3), (4)는 그룹(1)보다 평균 2,159회, 2,488회 더 많이 걸은 것으로 나타났다. 이 연구결과를 통해 만보계를 착용하는 것 그 자체보다는 관리자의 피드백과 동기부여적인 요소가 신체 활동량을 개선하는데 더 중요한 역할을 한다는 것을 알 수 있다.

비슷하게 만보계를 이용하여 건강상태가 호전되는지 알아본 또 다른 연구는 Charles Sounan et al.(2014)의 연구이다. 이 연구는 병원 직원 32명을 대상으로 만보계를 나누어준 뒤 8주 동안의 pedometer challenge를

실시하였다. 그 결과 참여자의 절반이 신체적 건강상태가 호전되었는데, 나쁜 콜레스테롤 수치의 감소, 혈당감소, 혈압과 폐기능 향상, 스트레스 및 피로도 개선, 체중감소 등에서 효과가 나타났다. 프로그램 종료 6개월 뒤에도 참여자들의 신체 건강상태를 확인해보니 여전히 높은 신체활동량과 건강한 BMI를 유지하고 있었다. 이 연구가 다른 만보계 기반 연구와 갖는 차이점은 단순히 challenge를 하고 신체계측 결과만 살펴본 것에서 끝나지 않고, 참여자 인터뷰를 진행하여서 만보계를 이용한 건강증진프로그램이 갖는 장단점을 조사하였다는 것이다. 참가자들이 이 프로그램에 대해서 뽑은 대표적인 장점은 (1)셀프 모니터링을 통해 본인의 신체활동량, 신체활동 패턴을 인지할 수 있다는 것, (2)개인목표를 설정하는 것이 동기부여와 유용한 피드백이 된다는 것(Powerful motivation tool), (3)값이 저렴하고 쉽게 일상과 접목시킬 수 있다는 것(Practical advantages), (4)다른 참가자들과의 교류 및 경쟁을 통해 본 프로그램을 즐기고 동기부여를 받는다는 것(Friendly competition between walking groups), (5)정신적인 무드, 에너지, 대처기술의 향상, 주관적 건강상태가 향상된 것이었다. 한편 지적된 단점으로는 이처럼 Challenge와 동료들과



의 경쟁을 기반으로 한 건강증진프로그램은 직장(work place)에서 활용하기엔 적합하지 않은 프로그램일 수 있다는 것이었다. 동료들간의 경쟁 심리를 자극하는 것이 오히려 정신적 스트레스로 작용할 수도 있다는 의견이었다.

## 2. 신체활동량과 대사증후군의 연관성 연구

본 연구에 앞서, 보건소에서 실시하는 걷기운동 프로그램이 실제로 대사증후군 개선에 긍정적인 영향을 미치는지 알아본 연구를 찾아보았다. 유도상 & 김근수(2011)는 서울시 중구 보건소에서 걷기지도자 교육을 위해 실시한 프로그램 참가자를 대상으로 연구를 진행하였다. 이들은 40세에서 65세까지 총 110명의 중년여성에게 12주간의 걷기운동 프로그램을 제공하였으며 프로그램 시작 전과 후에 개인별 신체계측을 하여 전후 변화가 있는지 알아보았다. 그 결과 걷기운동 프로그램 전 대사증후군의 유병률은 26.4%(29명)였으나 걷기운동 후 16.4%(18명)으로 10%(11명)가 개선효과를 보인 것으로 나타났다. 지역사회 보건소를 중심으로 한 연구는 아니지만 EG Oh & SS Hyun et al.(2008)과 KJ Stewart & AC

Bacher et al.(2005)도 대사증후군 환자를 대상으로 운동프로그램을 제공하여 프로그램에 참여한 사람과 그렇지 않은 사람의 개선효과를 비교하였다. EG Oh & SS Hyun et al.(2008)의 연구는 샘플사이즈가 32명에 불과하였으나 KJ Stewart & AC Bacher et al.(2005)의 연구는 115명을 대상으로한 6개월 follow up study라는 점에서 본 연구와 유사하였다. 그러나 이 연구는 실험 전후 변화의 그룹간, 그룹내 비교를 하여 독립표본 t-test를 이용한 분석을 한 반면, 본 연구는 비교그룹이 셋으로(스마트폰 사용군, 중도포기군, 미사용군) 나누어졌기 때문에 다른 분석모델을 사용하기로 하였다.

대사증후군처럼 유병률의 개선을 위해 운동습관의 개선이 중요한 질병 중 하나가 제 2형 당뇨병(type 2 diabetes)이다. 대사증후군 위험인자와는 조금 차이가 있으나 당뇨병과 신체활동량의 상관관계를 알아본 연구에서도 일반적인 신체계측이나 혈액검사를 동일하게 진행하고 있었다 (.Castaneda & Carmen, et al., 2002; Carrel & Aaron L. et al.). 본 연구에서는 대사증후군 관리대상자만을 타겟으로 연구를 진행하였지만 당뇨병이나 그 밖의 만성질환에도 얼마든지 응용이 가능함을 알 수 있다.

## 제2절 연구가설

본 연구는 스마트밴드를 활용한 지역사회 건강증진 프로그램(대사증후군 관리)이 기존의 스마트밴드를 이용하지 않은 프로그램에 비해서 참여자들의 건강개선 효과가 더 클 것이라고 가정하였다. 이를 위해 본 연구는 2015년 서초구보건소 대사증후군센터의 자료를 이용하였고 아래와 같은 가설을 설정하였다.

(1) 스마트밴드를 사용한 실험군1이 스마트밴드 사용을 중도에 포기한 실험군2, 스마트밴드를 사용하지 않은 대조군보다 대사증후군 위험인자 5가지(허리둘레, 중성지방(TG), 좋은 콜레스테롤(HDL-C), 혈압, 공복혈당)의 개선 빈도가 더 높을 것이다.

본 연구의 처음 설계는 기존의 다른 연구(Maureen C Ashe et al., 2015; KJ Stewart & AC Bacher et al., 2005)와 마찬가지로 스마트밴드를 사용한 실험군, 그렇지 않은 대조군으로만 그룹을 나누려고 하였다. 하지만 6개월 동안의 실험에서 3-4개월째에 스마트밴드 사용을 중도포

기한 사람들이 예상외로 많았다는 점, 스마트밴드 사용이 가장 효과를 보는 기간은 3-4개월 사이일 것이라는 서초구 보건소의 실무진 의견을 반영하여 treatment(스마트밴드 사용 여부)의 단계를 세분화시켜 보기로 하였다. 대사증후군 위험인자의 빈도분석은 선행연구인 김영혜 & 양영옥(2005)을 참고하였다.

(2) 실험군1, 실험군2와 대조군의 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 사전 계측값(baseline)과 사후 계측값(6개월 뒤)의 변화율을 비교하였을 때, 실험군의 개선도가 더 높을 것이다.

빈도분석에 이어 신체검진과 혈액검사를 통해 계측한 값들의 변화가 그룹별로 유의한 차이가 있는지 알아보려고 하였다. 이 때에 단순히 사후 계측값에서 사전 계측값을 뺀 차이(절대값)를 비교하지 않고, 변화율을 비교한 이유는 사전 계측값을 고려하지 않은 두 값의 차이만 비교하는 것이 비교의 정확도를 떨어뜨릴 수 있다고 판단했기 때문이다. 예를 들어, 애초에 체중이 많이 나갔던 사람은 정상 체중이었던 사람에 비해 6

개월 동안 감소한 몸무게의 절대적 값이 더 클 것이다. 하지만 기존에 그가 갖고 있던 체중과의 변화율을 계산한다면 둘의 변화율은 비슷한 정도일 수 있다. 이러한 이유로 사전사후 변화율을 이용하였으며, 자세한 계산식은 뒤에서 다루겠다.

(3) 6개월 동안 스마트밴드를 이용한 참여자들 중에서 한 달 평균걸음수가 많은 사람일수록 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 결과가 더 좋을 것이다.

가설(3)은 6개월 동안 스마트밴드를 사용한 사람들의 그룹내 비교라고 볼 수 있다. 스마트밴드를 꾸준히 사용한 사람들 중에서도 그것을 열심히 사용하여 누적 걸음수를 높인 사람과 그렇지 않은 사람이 존재할 것이다. 스마트밴드의 활발한 사용 즉, 신체활동량이 많은 것이 실제로 건강증진에 긍정적인 영향을 미치는 것인지 알아보고자 한다.

## 제3장 연구 방법

### 제1절 연구자료 및 대상자

#### 1. 연구 자료

본 연구는 지역사회 건강증진 프로그램 중에서도 서울시의 대사증후군 관리사업에 스마트밴드를 적용하여 그 효과성을 평가하고자 하였다. 이를 위해 서초구보건소의 2015년 대사증후군 관리사업 자료를 연구에 이용하였다.

서초구 보건소의 대사증후군 관리사업은 매년 약 8천명의 건강주의군(대사증후군, 약물치료 대상자 등)을 등록하고 3달에 한 번씩 신체계측, 혈액검사 및 설문조사 등의 지속적인 관리를 실시하고 있다. 보건소는 올해 1월부터 대사증후군 관리대상자 중에서 자발적 참여자를 대상으로 하여 녹십자사의 스마트밴드인 ‘위키디밴드’를 배부하였다. 또한 밴드의 사용자들에게는 서초구 보건소와 녹십자사가 개발한 맞춤형 어플리케이션인 ‘서초 재미있는 걷기 앱(App)’을 제공하여 사용자가 본인의 걸음 수, 소모 칼로리를 스스로 모니터링하고 건강관리에 대한 정보를 받아볼 수 있게 하였다. 이렇게 스마트밴드에 연동된 어플리케이션은 보건소 관

리자 웹과도 연동되어 대상자 개별, 그룹별 밴드 이용에 관한 자료수집을 가능하게 하였다. 본 연구의 진행을 위해서 2015년 4월 20일부터 2016년 4월 20일까지 총 1년 동안 서초구 보건소와 업무협약을 맺었으며, IRB 승인 이후 보건소를 통해 데이터를 수령하였다. 모든 자료는 대상자들의 개인정보를 제거한 상태로 송부 받았다.

## 2. 연구대상

본 연구는 서초구 보건소의 대사증후군 관리 대상자 중에서도 구 소재의 사업장 세 곳을 연구대상으로 선정하였다. 이 세 사업장은 지리적으로 인접해있을 뿐만 아니라 그들의 사회경제적 수준, 생활시간, 일과거리의 비슷하기 때문에 6개월 follow up study인 본 연구의 대상으로 적합하다고 보았다.

서초구 보건소는 2015년 1월부터 A사업장의 대사증후군 관리대상자 140명 중에서 약 80명에게 스마트밴드를 나누어 주었으며, 스마트밴드의 이용 여부와 상관없이 모든 대상자에게 매 3개월마다 신체계측, 혈액검사 및 설문조사의 관리를 실시하였다. 2015년 2월부터는 B사업장에서도

125명을 대상으로 동일한 관리를 시작하였는데, 처음엔 스마트밴드를 배부하지 않았고 당해 6월부터 자발적 참여자 52명에게 스마트밴드를 나누어 주었다. 마찬가지로 C사업장에서도 2015년 2월부터 57명의 관리대상자 중 39명에게 스마트밴드를 나눠주었다.

관리대상자 모두에게 설문을 시행함과 동시에 본 연구의 취지와 목적을 설명하고 동의를 구하여 실험을 진행하였다. 스마트밴드 사용을 중도에 포기하여 정확한 계측이 불가능한 사람, 정기적인 검진에 응하지 않은 사람의 자료는 분석에서 제외하였다. 최종적으로 가설(1)과 (2)의 검정을 위해서는 스마트밴드 6개월 사용자(실험군1) 38명, 스마트밴드 이용 중도 포기자(3-4개월 사용자; 실험군2) 22명, 스마트밴드 미사용자 46명을 분석에 이용하였다. 또한 가설(3)의 검정을 위해서는 6개월 동안 스마트밴드를 이용한 49명의 자료를 분석하였다. 스마트밴드 이용에 관한 주관적 만족도를 알아보기 위하여 A 사업장 54명을 대상으로 별도의 설문을 실시하였다.



## 제2절 연구도구 및 주요변수

### 1. 연구도구

- 인체측정

신장과 체중은 체성분 분석기인 X-SCAN PLUS 2(Jawon Medical. Korea)를 이용하였으며 신장은 0.1cm 단위까지, 체중은 0.1kg 단위까지 측정하였다. 허리둘레는 양 발을 어깨 너비로 벌리고 숨을 편안히 내쉬 상태에서 줄자를 이용하여 갈비뼈 가장 아래 위치와 골반의 가장 높은 위치(장골능)의 중간 부위를 0.1cm 단위까지 2회 측정하여 평균값을 구하였다. 체질량 지수(BMI)는 체중(kg)을 신장의 제곱( $m^2$ )값으로 나누어 구하였다.

- 체지방량

체지방량은 체성분 분석기인 X-SCAN PLUS 2(Jawon Medical. Korea)를 이용하였다. 대부분의 체성분 분석기는 인체를 신장과 체중에 의해 크기가 결정되는 매끈한 원통형으로 보고, 그 내부 성분이 균질하고 분포도 일정하다고 전제한 상태에서 측정한다. 따라서 정확한 체지방 측정이 어렵다는 단점이 있다. 하지만 본 연구에 사용한 기기는

1~1000kHz 광대역 다주파로 체조직 밀도와 분포를 정밀분석하여 보다 정밀한 체성분 분석을 하였다.

- 혈압

혈압은 자동혈압계 FT-700R(Jawon Medical. Korea)를 이용하였다. 대상자를 5~10분간 앉은 상태에서 안정을 취하게 한 후, 좌측 상박을 2회 반복 측정하고 평균값을 구하였다.

- 혈액검사(혈당, 중성지방, HDL-C, 총 콜레스테롤)

10시간 공복상태를 유지하여 모세혈 0.4cc를 채혈하고, 자동 혈액분석기 Cholestech LDX(Alere. USA)를 이용하여 분석하였다. 단, LDL콜레스테롤은 자가 측정 계산식으로 계산하였다.

- 생활습관 및 스마트밴드 만족도 관련 설문조사

실험대상자들의 기본적인 인구학적 특성 및 평소 생활습관에 대한 내용을 알기위해 기존에 서초구 보건소 대사증후군 관리사업에서 이용해왔던 설문지를 사용하였다. 또한 서초구 보건소와 본 연구진이 함께 합의하여 스마트밴드 이용자에게 특화된 설문지를 별도로 제작하였다. 이를 이용해서 스마트밴드 이용에 관한 주관적 만족도에 대한 설문을 시행하였다.

## 2. 주요 변수

### 2.1 종속변수

본 연구에서는 2015년 1월부터 3개월 마다 대상자의 신체계측 및 혈액 검사를 하여 종속변수를 측정하였다. 여기에는 기본적인 신체구성 변인인 키, 몸무게, 체질량 지수(BMI)와 5가지 대사증후군 위험인자인 복부 둘레, 중성지방(TG), 좋은콜레스테롤(HDL-C), 공복혈당, 혈압이 포함된다. 가설(2)에서는 신체구성 변인과 대사증후군 위험인자의 사전 계측값(baseline)과 사후 계측값(6개월 후)을 측정하고 변화율을 계산하여 이를 종속변수로 하였다. 변화율 공식은 다음과 같다.

$$\{(사후\ 계측값) - (사전\ 계측값)\} / (사전\ 계측값) * 100 = \text{변화율}(\%)$$

가설(3)에서는 신체구성 변인과 대사증후군 위험인자의 사후 계측값을 종속변수로 하였다.

## 2.2 독립변수

가설(2)는 스마트밴드의 이용여부를 독립변수로 하였다. 따라서 총 실험 기간인 6개월 동안 스마트밴드를 꾸준히 사용한 그룹(실험군1), 3-4개월 스마트밴드를 사용하다가 중도에 포기한 그룹(실험군2), 그리고 6개월 내내 스마트밴드를 미사용한 그룹(대조군)으로 나누어 그에 따른 종속변수의 변화율을 살펴보았다. 가설(3)에서는 스마트밴드 사용자의 걸음수 데이터를 스마트밴드와 연동되는 어플리케이션 및 웹서버로 전송을 받아 개인별 한 달 평균 걸음수를 계산하였다. 계산식은 아래와 같다.

$$\sum_{n=1}^{6(\text{여섯째달})} \text{각 달의 총 걸음수} / 6(\text{개월}) = \text{한 달 평균 걸음수}$$

<표 2> 본 연구에서 사용된 변수들

변수구분	변수종류	세부사항	측정 및 분류방법
종속변수	대사증후군 위험 인자	대사증후군 위험 인자	복부둘레(cm), 중성지방(mg/dl), 혈압(mmHg), HDL-C(mg/dl), 공복혈당(mg/dl))
	신체계측	신체구성 변인	체중(kg), 체질량 지수

			(BMI)
독립변수	일반적 특성	성별	남자, 여자
		연령	0-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60세 이상
		교육수준	중졸이하, 고졸, 대졸, 대학원 이상
		월소득	100-299만원, 300-499만원, 500-699만원, 700만원 이상
	신체계측	신체구성 변인	키(cm), 체중(kg), 체질량지수(BMI),
	스마트밴드 사용	스마트밴드 사용	6개월 동안 사용, 중도 포기(3-4개월 사용), 미사용
	걸음수	걸음수	한 달 평균 걸음수

### 제3절 대사증후군 진단기준

대사증후군은 심근경색이나 뇌졸중의 위험인자인 비만, 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등이 한 사람에게 동시다발적으로 발병하는 것을 말한다(서울시 대사증후군관리사업 지원단, 2015). 대사증후군은 1999년 WHO에서 진단기준을 발표한 후 National Cholesterol Education Programs Adult Treatment Panel III report(NCEP-ATPIII), American Association of Clinical Endocrinologists(AACE), European Group for the study of Insulin Resistance(ERIR) 등에서 다양한 기준을 제시하였다(정복자 & 신철, 2005). 서울시 대사증후군관리사업 지원단에서는 이 중에서도 NCEP가 제시한 진단 기준을 사용하고 있으며 내용은 다음과 같다. (1) 허리둘레는 남자 35인치(90cm), 여자 33인치(85cm) 이상 (2) 혈압 130/85mmHg 이상 (3) 공복혈당 100mg/dl 이상 (4) 중성지방(TG) 150mg/dl 이상 (5) 좋은 콜레스테롤(HDL-C)은 남자 40mg/dl, 여자 50mg/dl 미만. 이 5가지 지표 가운데 3가지 이상이 기준치를 넘으면 대사증후군으로 본다. 본 연구도 대사증후군을 판단하는데 있어 해당 기준을 사용하였다.

## 제4절 분석방법

분석은 R 3.1.3을 이용하여 각 측정 항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 구하였다. 실험군1, 실험군2와 대조군의 사전 동질성검증은 Levene test를 이용하였다. 각 그룹의 실험 전후의 대사증후군 위험인자 개수 변화는 빈도분석을 한 뒤에, 각 도수가 충분히 크지 않음을 고려하여 Fisher의 Exact test를 하였다. 스마트밴드의 이용에 따른 사후 사전 계측값 변화율의 차이가 유의한지를 알아보기 위하여 ANOVA 분석을 하였으며, 이 때에 성, 연령을 공변량으로 하여 보정을 한 뒤 분석하였다. 이어 다중비교(Multiple Comparisons)를 하여 그 차이가 어디에서 기인한 것인지 알아보았다. 신체구성 변인 및 대사증후군 위험인자 계측값에 한 달 평균 걸음수가 영향을 미치는지 알아보기 위해서는 단순회귀분석(Simple Linear Regression)을 이용하였다. 모든 통계학적 유의수준은  $\alpha=.05$ 이다.

## 제4장 연구 결과

### 제1절 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 인구학적 특성은 <표 3>과 같다. 전체 대상자 중에서 99명(93.4%)이 남성에 해당하는데, 본 연구의 대상이 된 사업장이 남성 종사자가 많은 직군이기 때문에 이러한 편차를 보인다. 연령은 40대가 44명(41.5%)로 가장 많았고 그 다음으로 30대가 29명(27.4%), 50대가 27명(25.5%) 순이었다. 교육수준을 살펴보면, 대졸이 66명(62.3%)이고 대학원 이상이 37명(34.9%)으로 총 106명 중에서 3명(2.8%)을 제외한 103명(97.2%)이 대졸이상의 고학력자였다. 월소득은 500-699만원이 44명(44%), 700만원 이상이 34명(34%)으로 대한민국 도시 근로자 가구당 월평균 소득이 470만원(통계청, 2014)임을 고려할 때, 고소득자의 비율이 높음을 알 수 있었다. 뒤이어 월소득 300-499만원이 18명(18%), 100-299만원에는 4명(4%)이 응답하였다.



<표 3> 연구대상자의 인구학적 특성

		합계		대조군 (n=46)		실험군1 (n=38)		실험군2 (n=22)	
		n	%	n	%	n	%	n	%
성 별	남성	99	93.4	42	91.3	35	92.1	22	100
	여성	7	6.6	4	8.7	3	7.9	0	0
나 이	0-29	4	3.8	2	4.3	0	0	2	9.1
	30-39	29	27.4	16	34.8	9	23.7	4	18.2
	40-49	44	41.5	20	43.5	15	39.5	9	40.9
	50-59	27	25.5	7	15.2	13	34.2	7	31.8
	60+	2	1.9	1	2.2	1	2.6	0	0
	중졸 이하	2	1.9	1	2.2	1	2.6	0	0
교 육 수 준	고졸	1	0.9	1	2.2	0	0	0	0
	대졸	66	62.3	28	60.9	25	65.8	13	59.1
	대학원 이상	37	34.9	16	34.8	12	31.6	9	40.9
	100- 299만원	4	4	2	4.7	2	5.4	0	0
월 소 득	300- 499만원	18	18	9	20.9	7	18.9	2	10
	500- 699만원	44	44	18	41.9	17	45.9	9	45
	700만원 이상	34	34	14	32.6	11	29.7	9	45

## 제2절 연구대상자의 동질성 검증

실험군1, 실험군2와 대조군의 일반적 특성 및 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인에 대한 사전 동질성 검증은 <표 4>, <표 5>에서 나타내었다. 분석 결과는 키( $p=0.042$ )를 제외하고 세 그룹의 각 변수가 모두 등분산을 띄고 있다고 볼 수 있었다. 따라서 본 연구에서 설정한 세 그룹은 사전 동질성이 있다는 가정 하에 연구를 진행하였다.

<표 4> 세 그룹의 일반적 특성에 대한 사전 동질성 검증

일반적 특성	대조군 (n=46)	실험군1 (n=38)	실험군2 (n=22)	F value	Pr(>F)
	mean±sd				
Age(yrs)	45±8.72	46.24±7.09	44.82±7.81	1.141	0.323
Height(cm)	170.8±6.87	173±7.46	176.2±2.68	3.252	0.042
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	25.23±2.93	25.8±3.12	25.95±2.51	0.403	0.669

<표 5> 세 그룹의 대사증후군 위험인자, 신체구성 변인의 사전 동질

성 검증

변수	대조군	실험군1	실험군2	F	Pr (>F)
	(n=46)	(n=38)	(n=22)		
mean±sd					
복부둘레 (cm)	86.89±9.01	89.69±8.36	91.15±5.89	1.274	0.283
TG (mg/dl)	146.63±100.06	168.3±110.51	204.55±147.54	1.562	0.214
HDL-C (mg/dl)	51.98±13.56	47.86±6.93	43.68±13.26	0.378	0.686
공복혈당 (mg/dl)	96.78±13.96	103.97±38.16	100.1±11.28	0.676	0.51
수축기혈압 (mmHg)	132.9±12.97	133.3±13.72	136.9±16.33	1.66	0.195
이완기혈압 (mmHg)	84.54±9.14	86.92±8.47	88.23±10.97	1.032	0.359
체중(kg)	74.03±12.38	76.64±12.29	80.26±7.53	1.55	0.217

### 제3절 가설검정

- 실험전후 각 그룹별 대사증후군 위험인자의 빈도변화

가설 1: “스마트밴드를 6개월 동안 사용한 실험군1이 스마트밴드를 3-4개월 사용 후 중단한 실험군2, 스마트밴드를 이용하지 않은 대조군보다 대사증후군 위험인자(허리둘레, 중성지방(TG), 좋은 콜레스테롤(HDL-C), 혈압, 공복혈당)의 개선 빈도가 더 높을 것이다.”를 빈도분석을 이용해 분석하였다. 그 결과, 대조군과 실험군2에서는 사전계측에 비해 사후계측에서 대사증후군 위험인자가 3개 이상 개선된 사람은 모두 0명에 불과하였지만 실험군1에서는 사전에 17명(44.7%)이었던 것이 6명(15.8%)으로 줄어들어 11명(28.9%)이 개선된 것으로 나타났다.

<표 6> 실험전후 각 그룹별 대사증후군 위험인자의 빈도변화

위험 인자수	0	1	2	3	4	>=3
<b>대조군 (n=46)</b>						
pre	11(24.4)	14(31.1)	9(20)	5(11.1)	6(13.3)	11(24.4)
post	16(34.8)	11(23.9)	8(17.4)	9(19.6)	2(4.3)	11(23.9)
diff.	5(10.3)	-3(-7.2)	-1(-2.6)	-4(8.5)	-4(-9)	0(-0.5)
<b>실험군 1 (n=38)</b>						

pre	7(18.4)	6(15.8)	8(21.1)	9(23.7)	8(21.1)	17(44.7)
post	14(36.8)	11(28.9)	7(18.4)	3(7.9)	3(7.9)	6(15.8)
diff.	7(18.4)	5(13.2)	1(-2.6)	-6(-15.8)	-5(-13.2)	-11(-28.9)
<b>실험군 2 (n=22)</b>						
pre	0(0)	4(18.2)	6(27.3)	8(36.4)	4(18.2)	12(54.5)
post	1(4.5)	6(27.3)	3(13.6)	11(50)	1(4.5)	12(54.5)
diff.	1(4.5)	2(9.1)	-3(-13.6)	3(13.6)	-3(-13.6)	0(0)
<b>합계 (n=106)</b>						
pre	18(17.1)	24(22.9)	23(21.9)	22(21)	18(17.1)	40(38.1)
post	31(29.2)	28(26.4)	18(17)	23(21.7)	6(5.7)	29(27.4)
diff.	13(12.1)	4(3.6)	-5(-4.9)	1(0.7)	-12(-11.5)	-11(-10.7)

( ): %, diff.= (post-pre)

또한, 각 그룹별 treatment(스마트밴드의 이용여부)의 차이가 대사증후군 위험인자 개선에 영향을 주는 것인지 알아보기 위해 Fisher의 exact test를 시행하였다. 이 때 복부둘레(p=0.047), 중성지방(p=0.047), 혈압(p=0.011)에서 treatment의 차이가 대사증후군 개선에 영향을 주는 것으로 나타났다.

- 각 그룹별 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 사후사전 계측값 변화율 비교

가설2: “세 그룹의 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 사전 계측값 (baseline)과 사후 계측값(6개월 뒤)의 변화율을 비교하였을 때, 실험군의 개선도가 더 높을 것이다.”를 성, 연령 보정을 한 뒤 ANOVA를 이용해 분석한 결과, 체중(p=0.014), 체질량지수(BMI, p=0.006), 복부둘레 (p=0.033), 중성지방(p=0.061)로 각 그룹별 변화율에 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 또한 아래 표에는 포함되어 있지 않으나 LDL-C(p=0.039)에서도 각 그룹별 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

<표 7> 세 그룹의 대사증후군 지표, 신체구성 변인의 사전사후 변화  
율 비교

변수	pre-test	post-test	F	p
mean±sd				
<b>신체구성 변인</b>				
체중(kg)				
대조군	74.03±12.38	73.71±12.82		
실험군1	76.64±12.29	75.08±12.21	4.38	0.014*
실험군2	80.26±7.53	78.82±7.11		
체질량지수(BMI)				
대조군	25.23±2.93	25.32±2.9		
실험군1	25.8±3.12	25.27±2.95	5.351	0.006**

실험군2	25.95±2.51	25.35±2.4		
<b>대사증후군 위험인자</b>				
복부둘레(cm)				
대조군	86.89±9.01	87.06±8.68		
실험군1	89.69±8.36	88±7.78	3.504	0.033*
실험군2	91.15±5.89	89.63±5.97		
중성지방(mg/dl)				
대조군	146.63±100.06	120.96±61.36		
실험군1	168.3±110.51	126.08±107.15	2.859	0.061·
실험군2	204.55±147.54	206.2±167.56		
HDL-C(mg/dl)				
대조군	51.98±13.56	46.37±13.25		
실험군1	47.86±6.93	45.37±10.4	2.228	0.113
실험군2	43.68±13.26	40.69±11.96		
공복혈당(gm/dl)				
대조군	96.78±13.96	90.3±14.2		
실험군1	103.97±38.16	93.21±17.89	0.207	0.812
실험군2	100.1±11.28	92.09±11.38		
수축기혈압(mmHg)				
대조군	132.9±12.97	124.9±11.56		
실험군1	133.3±13.72	124.1±11.55	0.212	0.809
실험군2	136.9±16.33	129.2±12.7		
이완기혈압(mmHg)				
대조군	84.54±9.14	79.41±9.95		
실험군1	86.92±8.47	80.74±7.66	2.203	0.115
실험군2	88.23±10.97	86.14±10.29		

Signif. codes: 0 '\*\*\*', 0.001 '\*\*', 0.01 '\*', 0.05 '·'

이 결과를 바탕으로 하여 세 그룹 중에서 어떠한 쌍의 차이로 가설이 지지되었는지를 알아보기 위해 다중비교(Multiple Comparisons)를 실시하였다. <표 8>에서 보면 알 수 있듯이, 체중, 복부둘레, 체질량지수(BMI)는 실험군1과 대조군의 차이에서 각각  $p=0.039$ ,  $p=0.038$ ,  $p=0.013$ 으로 유의한 값을 보였다, 중성지방은 실험군2와 실험군1의 차이에서  $p=0.064$ 를 나타냈다. 또한 HDL-C는 실험군1과 대조군의 차이에서  $p=0.13$ 이 나왔는데, HDL은 값이 증가하는 것이 대사증후군 개선에 도움이 되는 것이다. 따라서 exp1-cont를 한 Estimate의 값이 다른 변수와 다르게 양수인 것을 확인할 수 있다.

**<표 8> 각 그룹의 사전사후 계측 변화율 다중비교(Multiple Comparisosl)**

변수		Estimate	Std. error	t	pr
체중	exp1-cont=0	-1.537	0.622	-2.472	0.039*
복부둘레	exp1-cont=0	-2.171	0.873	-2.486	0.038*
BMI	exp1-cont=0	-2.504	0.872	-2.871	0.013*
중성지방	exp1-exp2=0	-31.14	13.72	-2.27	0.064·
HDL-C	exp1-cont=0	6.847	3.568	1.919	0.13

Signif. codes: 0.05 ‘\*’, 0.1 ‘·’



- 스마트밴드 사용 걸음수가 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인에 미치는 영향

가설3: “6개월 동안 스마트밴드를 사용한 참여자들 중에서 한 달 평균 걸음수가 많은 사람일수록 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 결과가 더 좋을 것이다.”를 단순회귀분석으로 분석하였다. 각 사용자들의 한 달 평균 걸음수와 그에 따른 대사증후군 위험인자 및 신체구성 변인의 결과를 회귀분석해보니, 체중( $p=0.011$ ), 체질량지수(BMI,  $p=0.075$ ), 복부둘레( $p=0.026$ ), 중성지방( $p=0.034$ ), HDL-C( $p=0.038$ ), 공복혈당( $p=0.054$ ), 수축기혈압( $p=0.059$ )에서 한 달 평균 걸음수에 따른 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 걸음수가 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인에 영향을 미칠 것이라는 가설이 지지되었다.

<표 9> 스마트밴드 사용 걸음수(10만 걸음당)가 대사증후군 위험인

자와 신체구성 변인에 미치는 영향

변수	Estimate	Std. error	t	Pr(> t )
<b>신체구성 변인</b>				
체중	-3.257	1.237	-2.634	0.011*
체질량지수(BMI)	-0.558	0.307	-1.818	0.075·
LDL-C	4.44	2.701	1.644	0.107
<b>대사증후군 위험인자</b>				
복부둘레	-1.838	0.801	-2.294	0.026*
중성지방	-24.1	11.06	-2.179	0.034*
HDL-C	2.3	1.73	2.135	0.038*
공복혈당	-3.408	1.978	-1.97	0.054·
수축기혈압	-2.895	1.499	-1.932	0.059·
이완기혈압	-1.068	0.991	-1.078	0.287

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '·'

## 제5장 결론

본 연구는 2015년부터 서초구 보건소의 대사증후군 관리대상자 중에서 사업장 세 곳을 선정하여 스마트밴드의 이용 여부에 따른 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 개선도를 follow up study하였다.

스마트밴드를 6개월 동안 사용한 실험군1이 스마트밴드를 3-4개월 사용하고 중도에 포기한 실험군2와 스마트밴드를 전혀 사용하지 않은 대조군에 비해서 대사증후군 위험인자 및 신체구성 변인의 개선도가 더 좋아졌을 것임을 가정하고 가설1, 2를 검증하였다.

가설1은 각 참여자가 대사증후군 판단 기준치를 넘는 위험인자를 몇 개나 가지고 있는지 그룹별로 빈도분석을 하였으며, 사전(baseline)과 사후(6개월 뒤)의 개수 변화를 비교하였다. 특히 대사증후군 5가지 지표 중에서 기준치가 넘는 지표가 3개 이상이 되면 이것을 대사증후군이라고 판명하기 때문에(NCEP, 2001) 이를 중심으로 살펴보았다. 그 결과 실험군2와 대조군은 3가지 이상의 대사증후군 위험인자를 갖고 있는 사람의 수에 전후변화가 없었다. 즉 대사증후군 유병률의 변화가 전혀 없었던 것

이다. 반면 실험군1은 17명(44.7%)이었던 대사증후군 환자가 6명(15.8%)로 줄어들어 대사증후군 유병률이 눈에 띄게 감소한 것을 알 수 있었다. 여기에 추가적으로 스마트밴드의 이용여부라는 treatment의 차이가 각 대사증후군 위험인자의 개선 빈도에 영향을 주는 것인지 분석하였는데, 복부둘레, 중성지방, 혈압에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

가설2의 검증을 위해서는 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인의 사전 사후 계측값의 변화율을 분석에 이용하였다. 그 결과 체중, 체질량지수, 복부둘레, 중성지방, LDL-C에서 각 그룹별로 유의한 차이가 있음이 확인되었다. 이 때에 세 그룹 중에서 어떠한 쌍의 차이가 유의한 차이를 만든 것인지를 알아보기 위해 다중분석(Multiple Comparisons)을 하였더니 체중, 복부둘레, 체질량지수는 실험군1과 대조군에서 유의한 차이를 보였고 중성지방은 실험군1과 실험군2에서 유의한 차이를 보였다.

가설3은 분석대상을 조금 달리하여 스마트밴드 6개월 이용자만을 분석에 이용하였다. 스마트밴드에 누적된 걸음수 정보는 서초구 보건소의 관리자 웹서버로 전송되어 참여자들의 1주일, 1달, 1년 등의 걸음수(신체활동량)를 정확히 파악할 수 있다. 이를 바탕으로 한 달 평균 걸음수를 산

출하고 이것이 실험 시작으로부터 6개월 뒤에 측정한 신체계측 결과에 영향을 미치는지 알아보았다. 그 결과 한 달 평균 걸음수가 체중, 체질량 지수, 복부둘레, 중성지방, HDL-C, 공복혈당, 수축기 혈압에 유의한 영향을 미침을 알 수 있었다. 즉 신체활동량이 많을수록 대사증후군 위험 인자의 개선도가 좋을 것이라는 가설이 지지된 것이다.

## 제6장 논의 및 제한점

이전에도 건강증진 프로그램으로 신체활동량을 늘리는 것이 대사증후군을 개선하는 것에 효과가 있는지 알아본 연구는 많이 있었다(유도상 & 김근수, 2011; EG Oh & SS Hyun et al., 2008; KJ Stewart & AC Bacher et al., 2005). 그러나 그동안의 연구는 일정 기간을 정하여 실험 대상자들을 운동 프로그램에 참여하게 하고, 이 때 진행한 운동의 강도와 시간으로 운동량을 측정하였다. 이러한 관리 방법은 개개인으로 보았을 때는 Personal Training(PT)과 같이 보다 집중적인 효과를 볼 수는 있었다. 하지만 그만큼 많은 관리자의 인력과 시간을 소모하게 하며 프로그램 외의 시간에는 참여자 관리와 추적이 어려웠다. 또한 참여자 입장에서 보건의료나 체육관을 방문하여 운동 프로그램을 처방 받아야 하는 번거로움이 있었다. 이러한 이유로 대사증후군 환자들의 신체활동 습관을 개선하는 프로그램이 단발성의 효과는 얻을 수 있었지만 장기간의 프로그램 운영이나 사후관리에는 한계점이 지적되었던 것이다.

그에 비해 스마트밴드를 이용한 건강증진 프로그램은 바쁜 현대인들에게 더 적합한 관리방법이라고 볼 수 있다. 따로 운동을 위한 시간을 내

지 않아도 일상 속에서 내 활동량을 체크해주고 그것을 정확한 수치와 칼로리 소모량으로 계산해주기 때문에 보다 가시적인 효과를 몸소 느낄 수 있다. 관리자 입장에서도 스마트밴드를 참여자에게 배부하기만 하면 스마트밴드와 어플리케이션, 관리자 서버를 통해 모든 정보가 자동으로 연동되므로 많은 시간과 노력의 소모를 줄일 수 있다. 특히 서초구 보건소는 매년 약 8천명의 건강주의군(대사증후군, 약물치료 대상자 등)을 등록하여 관리하고 있기 때문에 실로 관리해야하는 대상자의 수가 어마어마하다. 이처럼 많은 수를 관리할 때 가장 번거로운 작업이 개개인의 인적사항을 조사하고 해당 정보를 서버에 입력하는 작업일 것이다. 하지만 스마트밴드를 이용하게 되면 참여자가 스스로 본인의 스마트폰을 이용하여 휴대폰 번호로 실명확인을 하고, 개인정보를 입력할 수 있기 때문에 이러한 작업을 건너뛸 수 있게 된다.

대사증후군관리 사업뿐만 아니라 이 밖의 신체활동 관련 건강증진 프로그램의 궁극적인 목적은 참여자들의 건강행동습관을 개선하는 것에 있다. 하지만 앞서 언급하였듯이 기존의 대사증후군 관리사업은 참여자가

적극적이고 지속적으로 프로그램에 참여할 수 있는 환경을 제공하지 못하였다. 참여자 스스로가 계속해서 건강행동을 유지하게 하는 흥미 요소나 동기부여가 부족했던 것이다. 여기에서 강조되는 스마트밴드의 가장 큰 강점이 바로 Social Networks기능이다. 본 프로그램을 위해 별도로 제작된 어플리케이션에는 참여자들끼리 주중, 한 달 동안의 걸음수 순위를 매기고 지인들끼리 그룹 경쟁을 하는 등의 기능이 있다. 타인과의 네트워크 기능, 엔터테인먼트적인 요소들이 지속적인 참여에 긍정적으로 작용하는 것이다.

실제로 본 연구에서 스마트밴드 이용 대상자에게 스마트밴드와 관련한 주관적 만족도를 설문조사한 결과, 스마트밴드 사용 전과 비교하여 사용 후에 평소 걷기습관이 개선되었다고 생각하는 사람은 41명(76%)으로 변화가 없다고 생각하는 사람 13명(24%)에 비해 많은 수를 차지했다. 또한 스마트밴드의 기능 중에서 운동실천 동기강화에 도움을 준 기능은 무엇인가 하는 질문(중복체크 가능)에서는 걷기 목표달성 정도 알람램프 표시가 40명(74%), 걸음수와 소모칼로리의 문자 표시가 40명(74%)으로 가장 많았으며, 걸음수, 소모칼로리 데이터 표시(일간/주간/월간)가 27명



(50%), 운동 권고 진동 및 문자 알람이 26명(48%), 전체 혹은 팀내 개별 순위 및 팀간 순위 경쟁 게임이 21명(39%)으로 많은 수를 차지했다. 이에 뒤이어 응답률이 높았던 기능은 스마트밴드 적극활용 권고 SMS 및 전화안내가 19명(35%), 정기적 혈액검사 및 대면 건강관리 상담이 17명(31%), 1:1 배틀 신청 게임이 13명(24%), 건강리포트 정보제공이 10명(19%)이었다. 이러한 설문 결과를 보아도 스마트밴드의 셀프 모니터링(self-monitoring)을 통한 자가 동기부여나 팀원들과의 경쟁을 통한 동기부여(social networks)가 운동습관을 개선하는 것에 얼마나 큰 영향을 미치는지 확인할 수 있었다. 이러한 설문결과를 반영하여 향후 스마트밴드를 이용한 건강증진프로그램 모델을 개발할 때에는 연동된 어플리케이션의 소셜 네트워크, 피드백, 경쟁, 엔터테인먼트 등의 기능을 추가 및 보완하는 것이 필수적일 것이다.

아쉬운 것은 본 설문에서 스마트밴드 활용의 가장 큰 문제점으로 스마트밴드의 고장(부러짐, 파손, 늘어짐 등) 등 기기의 견고성 문제를 36명(67%)이 지적하였다는 것이다. 여기에 뒤이어 데이터 전송 오류발생 및 오디오 잭 연결 방법의 번거로움이 29명(54%)으로 높은 응답률을 보였

다. 모두 기기의 기술적, 물리적인 부분과 관련된 지적이었기 때문에 향후에 스마트밴드를 이용한 보다 대규모의 사업을 진행하게 된다면 기기의 선택에서 좀 더 신중할 필요가 있다고 본다. 기기결함으로 인한 missing data 문제나 수리를 위해 타의적으로 사용을 중도 포기하게 되는 것이 본 프로그램의 지속적인 참여나 동기부여에 부정적인 영향을 미쳤기 때문이다. 시중에는 이미 비슷한 가격대의 보다 견고하고 내구성이 뛰어난 스마트밴드가 많이 판매되고 있으며, 보다 저렴한 가격으로 높은 가성비를 지닌 제품도 있다. 앞으로는 웨어러블 디바이스 시장이 더욱 더 커져서 이러한 기기의 선택권이 보다 넓어질 것이다. 따라서 프로그램의 성격에 알맞은 기기를 선택하기 위하여 사전에 충분한 조사가 필요하다.

스마트밴드의 건강증진 효과를 평가한 연구는 국내외적으로 거의 없는 실정이고, 특히나 지역사회 보건소를 기반으로 한 연구는 최초의 시도라고 본다. 때문에 연구를 진행하는 과정에서 몇 가지 시행착오가 있었으며 애초에 스마트밴드를 배부했던 인원 에 비해 많은 수가 중도 포기하여

기록이 누락되는 경우가 발생했다. 이러한 이유로 최종적으로 6개월간의 follow up study 분석에 활용할 수 있는 대상자의 수는 106명에 불과하였다. 하지만 아직까지 선행연구가 없는 pilot study라는 점에서 이 정도의 참여자를 가지고 6개월 동안 축적된 신체계측 자료와 스마트밴드의 걸음수를 분석에 활용하였다는 것은 의미가 크다고 할 수 있다.

한 가지 아쉬운 점은, 보건소의 대사증후군 관리대상자 중에서도 자발적으로 스마트밴드를 이용하겠다고 나선 이들을 실험군으로 설정하였기 때문에 실험군과 대조군간의 균등한 표본 추출이 이루어지지 못했을 수도 있다는 것이다. 새로운 건강관련 어플리케이션이나 웨어러블 디바이스를 시도해보고자 하는 사람들은 그렇지 않은 사람들과 비교했을 때 기본적인 성향이나 건강행동에서 차이가 있을 수 있다. 이러한 부분에 대해 사전에 별도의 설문을 실시하여서 새로운 디바이스에 대한 수용도를 확인한다거나 평소 생활습관에 대해 조사한 내용을 기타 변수로 활용하였으면 더욱 좋았을 것이다. 물론 이러한 부분을 염려하여 세 그룹의 사전 동질성 검증을 시행하고 분석에 임하였지만 다음의 연구에서는 이러한 제한점을 고려하고자 한다.

전 세계적으로 모바일 건강사업과 웨어러블 디바이스 시장은 계속해서 성장하고 있다. 지난해 모바일 앱 전체 시장이 33% 성장한 반면, 건강 관련 앱은 87%나 성장하였다는 조사결과를 보아도 시장에서의 수요가 얼마 만큼인지 알 수 있다(Flurry, 2014). 특히 우리나라는 국민 중 만 13세 이상 인구의 스마트폰 이용률이 68.8%로 세계 최고 수준에 달하고 있기 때문에(통계청, 2014) 웨어러블 디바이스나 모바일을 이용한 건강관리 서비스를 활용하기에 최적의 조건이라고 할 수 있다. 그러나 아직까지 그에 대한 효과를 평가한 연구가 전무한 상태로 과학적인 근거가 충분하지 않을 뿐만 아니라 개인정보, 인권침해, 의료정보의 활용 범위 등의 규제적인 측면에서도 해결해야할 과제들이 많이 남아있다. 하지만 본 연구는 지역사회 기반의 만성병 관리사업에 새로운 방법을 제시하였다는 것과, 보다 비용효율적인 국민건강수집 방법의 가능성을 열었다는 것에 의의를 두고자 한다. 실제로 현 시장에는 Fitbit의 Fitabase, Apple의 ResearchKit와 같은 건강관련 데이터베이스를 만들고 그렇게 누적된 빅데이터(Big data)를 분석하여 의미있는 정보(Meaningful Use)를 생산하는 작업들이 이루어지고 있다. 이러한 시장의 확산 과정에서 가격경쟁

이 나타나면 해당 서비스를 사용하고 싶어도 사용할 수 없는 사람들이 생겨나 건강불평등을 초래할 가능성이 있다. 따라서 중앙정부, 지역사회는 더 많은 수요집단을 발굴하고 이들이 소외되지 않도록 공적영역에서 끌고 가야 할 의무가 있다. 본 연구를 시작으로 스마트밴드 혹은 모바일 어플리케이션을 이용한 지역사회 및 국가건강사업이 보다 활발하게 이루어질 수 있기를 기대한다.

## 참고문헌

김영혜, and 양영옥. "걷기운동이 비만여중생의 대사증후군 위험인자와신체구성에 미치는 효과." 대한간호학회지 35.5 (2005): 859.

김종원, et al. "12 주 걷기운동이 비만과 일반 여중생의 건강관련요소, GH, IGF-1 및 leptin 에 미치는 영향." 생명과학회지 19.11 (2009): 1644-1650.

김철식, et al. "원저: 빠르게 걷기 운동프로그램이 비만여성의 체질량지수, 체지방률 및 기분 상태에 미치는 효과." 대한비만학회지 13.2 (2004): 132-140.

노호성, 고인태. "중년비만여성에 대한 건강체력수준의 개선에 필요한 운동량." 한국체육과학회지 15.3 (2006): 555-560.

신진희, et al. "원저: 규칙적인 유산소 운동이 대사증후군 환자의 건강관련 삶의 질에 미치는 효과." 대한비만학회지 17.4 (2008): 182-187.

유도상, and 김근수. "12 주간 걷기운동이 중년여성의 대사증후군에 미치는 영향." 한국체육과학회지 20.6 (2011): 1053-1062.

이지현. "젊은 여성의 걷기 운동량과 골밀도, TC/HDL-C ratio, CRP 와의 상관성." 한국체육과학회지 18.3 (2009): 1075-1084.

임미란. "걷기운동이 폐경 전 비만 중년여성의 대사증후군 구성요소, 건강체력 및 자아존중감에 미치는 영향." 2007 年 韓國保健教育· 建康增進學會 春季學術大會 資料集 (2007): 231-233.

전민경, 하주영. "스마트폰 앱을 이용한 체중감량 프로그램이 고교생의 비만도와 신체조성에 미치는 효과." 한국보건간호학회지 27.1 (2013): 102-112.

정혜선, et al. "U-Health 프로그램을 이용한 직장인 대사증후군 관리사업의 효과." 한국직업건강간호학회지 [KCI 등재] 제 23.1 (2014): 47-54.

통계청, 2013 사망원인 통계.

Ashe, Maureen C., et al. "'Not just another walking program': Everyday Activity Supports You (EASY) model—a randomized pilot study for a parallel randomized controlled trial." Pilot and Feasibility Studies 1.1 (2015): 4.

Ashe, Maureen C., Heather A. McKay, and Meghan Winters. Intersection between the built and social environments and older adults' mobility: an evidence review. National Collaborating Centre For Environmental Health,

2012.

Baker, Graham, et al. "The effect of a pedometer-based community walking intervention." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 5.1 (2008): 44.

Bravata, Dena M., et al. "Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review." *Jama* 298.19 (2007): 2296-2304.

Castaneda, Carmen, et al. "A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes." *Diabetes care* 25.12 (2002): 2335-2341.

Carrel, Aaron L., et al. "Improvement of fitness, body composition, and insulin sensitivity in overweight children in a school-based exercise program: a randomized, controlled study." *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 159.10 (2005): 963-968.

Fritz, Thomas, et al. "Persuasive technology in the real world: a study of long-term use of activity sensing devices for fitness." *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2014.

Harrison, Daniel, et al. "Tracking physical activity: problems related to running longitudinal studies with commercial devices." *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication*. ACM, 2014.

Kang, Minsoo, et al. "Effect of pedometer-based physical activity interventions: a meta-analysis." *Research quarterly for exercise and sport* 80.3 (2009): 648-655.

Shaw, Rebecca, et al. "'Pedometers cost buttons': the feasibility of implementing a pedometer based walking programme within the community." *BMC public health* 11.1 (2011): 200.

Leidy, Nancy Kline, et al. "Designing trials of behavioral interventions to increase physical activity in patients with COPD: Insights from the chronic disease literature." *Respiratory medicine* 108.3 (2014): 472-481.

Lewis, Jacqueline E., et al. "Evaluation of a community-based automated blood pressure measuring device." *Canadian Medical Association Journal* 166.9 (2002): 1145-1148.

Steele, Rebekah M., et al. "Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth." *Journal of Applied Physiology* 105.1 (2008): 342-351.

Strath, Scott J., et al. "A pilot randomized controlled trial evaluating motivationally matched pedometer feedback to increase physical activity behavior in older adults." *Journal of physical activity & health* 8.0 2 (2011): S267.

Sounan, Charles, et al. "Hospital employees' experience with a Pedometer challenge in a health promoting hospital."

Routen, Ash C., et al. "The effect of pedometer step goal, feedback and self-monitoring interventions on accelerometer-measured physical activity in children." *Graduate journal of sport, exercise & physical education research*. 2 (2014): 37-53.

Washburn, Richard A., et al. "The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation." *Journal of clinical epidemiology* 46.2 (1993): 153-162.

Zwerink, Marlies, et al. "A community-based exercise programme in COPD self-management: Two years follow-up of the COPE-II study." *Respiratory medicine* 108.10 (2014): 1481-1490.



**Abstract**

**Evaluation Study of Health Promotion**

**Program Using Smart Band**

**: Focusing on the Management of Metabolic  
Syndrome Subjects**

Jiin Kim

Public Health

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of community-based health promotion program using a smart band(wearable device). Especially, we targeted metabolic syndrome management subjects of three work places in Seocho-gu and they are all registered in Seocho public health center. This study quantified physical activity of the subjects by using a smart band and investigated its effect on subjects' health(metabolic syndrome risk factors and physical components). For data collection, it was used as an application that works with the smart band. The experimental 1(n=38), experimental 2(n=22), and control(n=46) groups were divided according to whether the use of a smart band. It was a follow-up study for six

months and all participants were conducted for physical measurement every three months.

The result of frequency analysis of the number of metabolic syndrome risk factors according to whether the use of a smart band is that there are 11 persons(28.9%) decrease among who have metabolic syndrome risk factors over 3 in Exp1 group. However, in Exp2 and Cont group, there is no change. Rate of change in weight( $p=0.014$ ), BMI( $p=0.006$ ), waist( $p=0.033$ ), TG( $p=0.061$ ) and LDL-C( $p=0.039$ ) was significant between three groups. And within smart band user group there are significant effects in weight( $p=0.011$ ), BMI( $p=0.075$ ), waist( $p=0.026$ ), TG( $p=0.034$ ), HDL-C( $p=0.038$ ) and fasting blood glucose( $p=0.054$ ), SBP(systolic blood pressure,  $p=0.059$ ) depending on the average number of walk steps for one month. As a result of surveys associated with the use of smart band, 76%(41 persons) answered that use of smart band was to help improve their daily walking habits. The results of this study will be used as the basis for enabling efficient way to manage a chronic disease in public health sector. Also it's meaningful that suggests possibility of a new way to collect data of community-based health information.

.....

**keywords : smart band, health promotion  
program, metabolic syndrome, community  
health center, mobile application**

***Student Number : 2014-23313***