



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](#)

단절적 시계열 분석을 이용한
스마트폰 사용과 비만의 관련성
: 한국군의 자연실험 사례

연세대학교 보건대학원
역학건강증진학과 건강증진교육전공
김 태 현

단절적 시계열 분석을 이용한
스마트폰 사용과 비만의 관련성
: 한국군의 자연실험 사례

지도 김 희 진 교수

이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함

2023년 12월 일

연세대학교 보건대학원
역학건강증진학과 건강증진교육전공
김 태 현

김태현의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 김희진 

심사위원 지선하 

심사위원 정정지 

연세대학교 보건대학원

2023년 12월

감사의 말씀

설렘과 함께 시작한 2년 반의 대학원 생활을 이 논문으로 마무리합니다. 소중한 순간을 함께 해주셨던 모든 분들께 진심으로 감사드립니다.

감사의 말을 작성하는 지금 순간에도 아직 실감이 나지는 않지만, 정말 졸업이다. 학교에서 배우고 싶은 것들이 아직 많은데 그럴 수 없다는 사실이 많이 아쉽지만 이 또한 새로운 시작의 밑거름이라는 생각으로 스스로를 달랜다.

전공 분야 뿐만 아니라 철학, 바이오 산업 등 다양한 영역을 공부했다. 학문 자체도 인상 깊었지만, 교수님과 연사 분들의 열정과 전공 분야를 대하는 태도와 자신감이 특히나 와닿았다. 나는 과연 이런 열정과 태도를 가지고 있던 적이 있는가. 원하는 것을 위해 집중하는 순간은 언제가 마지막이었나. 수업 현장에서의 수학은 그 자체만으로도 영감을 주었다.

왕복 3시간 정도의 등하굣길은 조금 피곤했지만 그 과정이 출퇴근의 반복되는 삶을 환기시켜 주었다. 가끔 교수님께서 수업을 일찍 끝내시는 날에는 좀 더 여유롭게 이른 시간에 돌아올 수 있었다. 나름 큰 행복이었다.

대학원의 졸업을 시작으로 전역이라는 또 다른 변화를 앞두고 있다. 대학원에서의 경험은 전역 후에 큰 도움이 될 것이라 생각한다. 논문 작성이라는 긴 과정을 무사히 마쳤다는 자신감을 얻을 수 있었다. 설계한 대로 진행되는지 검토하며 수정을 거쳐 마무리하는 수개월의 과정은 이전에 없었던 소중한 경험이었다. 논문 작성에 도움을 주신 분들께 진심으로 감사를 전한다.

지난 5학기 동안의 소중한 경험들은 앞으로도 제 마음에 오랫동안 남아있을 것 같습니다. 지지해주신 모든 분들께 다시 한번 진심으로 감사드립니다.

차 례

국문 요약	viii
I. 서론	1
1. 연구 배경 및 필요성	1
2. 연구 목적	6
II. 문헌고찰	
1. HP2030 군인 건강증진	7
2. 스마트폰 과의존 국내 현황	8
3. 군대에서의 비만 실태	10
4. 스마트폰 사용과 비만의 관련성	13
5. 스마트폰 사용시간에 따른 비만 위험	15
III. 연구방법	19
1. 연구설계	19
2. 연구자료 및 연구대상	21
3. 연구변수	23
4. 분석방법	26
IV. 연구결과	28
1. 연구대상자의 일반적 특성	28

2. 연도별 BMI 분류의 추이	30
3. 연도별 혈압 분류의 추이	32
4. BMI 평균 변화 추이	34
5. 혈압 분류에 따른 BMI 평균 변화 추이	52
6. 수축기, 이완기 혈압 평균 변화 추이	59
7. 시력 평균 변화 추이	64
8. 혈액검사 결과의 평균 변화 추이	69
9. BMI 분류에 따른 저밀도지질 콜레스테롤 변화 추이	81
10. BMI 분류에 따른 공복 혈당 변화 추이	91
 V. 고찰	 101
 VI. 결론	 108
 참고문헌	 109
 Abstract	 114

표 차 례

Table 1. Body mass index(BMI) classification	23
Table 2. Blood pressure classification	24
Table 3. General characteristics of study subjects	29
Table 4. Trends of BMI classification by year	31
Table 5. Trends of Blood pressure classification by year	33
Table 6. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total, underweight, normal weight and overweight group	42
Table 7. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total obese (Stage 1, 2, 3) group	51
Table 8. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in blood pressure groups	58
Table 9. Segmented regression analysis of systolic and diastolic blood pressure before and after smartphone allowance	63
Table 10. Segmented regression analysis of left and right visual acuity before and after smartphone allowance	68
Table 11. Segmented regression analysis of total cholesterol, triglyceride and HDL-Cholesterol before and after smartphone allowance	75
Table 12. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol, fasting glucose before and after smartphone allowance	80
Table 13. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in underweight and normal weight group ..	85

Table 14. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in overweight and total obese	90
Table 15. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in underweight and normal weight	95
Table 16. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in overweight and total obese	100

그 립 차 례

Figure 1. Time of smartphone use authorization in the Korean Armed Forces	2
Figure 2. Framework of the study	19
Figure 3. Process of selecting study subjects for analysis in body mass index	22
Figure 4. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total group	35
Figure 5. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in underweight group	37
Figure 6. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in normal weight group	39
Figure 7. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in overweight group	41
Figure 8. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total obese group	44
Figure 9. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in obesity (Stage 1) group	46
Figure 10. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in obesity (Stage 2) group	48
Figure 11. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in obesity (Stage 3) group	50
Figure 12. Segmented regression analysis of BMI before and after	

smartphone allowance in normotensive group	53
Figure 13. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in prehypertension group	55
Figure 14. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in hypertension group	57
Figure 15. Segmented regression analysis of systolic blood pressure before and after smartphone allowance	60
Figure 16. Segmented regression analysis of diastolic blood pressure before and after smartphone allowance	62
Figure 17. Segmented regression analysis of left visual acuity before and after smartphone allowance	65
Figure 18. Segmented regression analysis of right visual acuity before and after smartphone allowance	67
Figure 19. Segmented regression analysis of total cholesterol before and after smartphone allowance	70
Figure 20. Segmented regression analysis of triglyceride before and after smartphone allowance	72
Figure 21. Segmented regression analysis of HDL-Cholesterol before and after smartphone allowance	74
Figure 22. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance	77
Figure 23. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance	79
Figure 24. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in underweight group	82

Figure 25. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in normal weight group	84
Figure 26. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in overweight group	87
Figure 27. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in total obese group	89
Figure 28. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in underweight group	92
Figure 29. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in normal weight group	94
Figure 30. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in overweight group	97
Figure 31. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in total obese group	99

국 문 요 약

단절적 시계열 분석을 이용한 스마트폰 사용과 비만의 관련성: 한국군의 자연실험 사례

배경

비만은 다양한 만성질환의 원인이 되고 사망률과도 관련이 있다고 알려져 있다. 그러나 비만 인구는 매년 증가하는 추세로, 군에서도 비만 유병률이 높아 비만 장병의 비율을 줄이고 적정 체중 장병의 비율을 높이기 위해 노력하고 있다. 전 세계적으로 스마트폰은 비만의 주요 원인 중 하나로 지목되고 있으며 많은 선행 연구들을 통해 스마트폰과 비만의 관련성이 밝혀져 왔다. 그러나 스마트폰 사용과 비만의 관련성을 확인한 연구는 대부분 단면연구로 인과관계를 설명하기 어렵다는 한계가 있다. 군에서는 스마트폰 사용 허가라는 정책이 이루어진 명확한 시점이 존재하여 인위적인 통제 없이 자연실험에 가까운 조건으로 분석할 수 있을 것이다. 따라서 군대의 스마트폰 사용 허가 전후 체질량지수 (Body mass index, BMI)를 비교하여 스마트폰 사용과 비만의 관련성에 대해 연구하고자 한다.

방법

상병 건강검진은 『국방부 행정규칙』 군 건강증진업무 훈령 제 15조 현역 및 군무원 건강검진에 의거 국군 장병들의 건강관리를 목적으로 시행된 검진으로 입대 후 약 1년이 지난 병사를 대상으로 시행된다. 이 연구에서는 2015년 1월부터 2023년 9월까지 총 8년 9개월 동안 매월 진행된 1차 상병 건강검진 자료 전수를 분석하였다. 만 19세-24세이고 육군, 해군, 공군 중 1곳에 소속되어 있으며 계급은 일병이나 상병, 혹은 병장인 남성 총 1,752,429명을 대상으로 선정하였다. BMI, 연령, 군별(軍別), 계급, 키, 몸무게, 혈압, 시력, 혈액검사 결과의 분포를 기술하였으며, 전군에서 스마트폰 사용이 허가된 시점인 2019년 4월 전후의 우리나라 만 19세-24세 남성의 BMI 변화에 대해 단절적 시계열 분석(Interrupted time series analysis)을 실시하였다.

결과

전군에서 스마트폰 사용이 허용된 2019년 4월을 이전까지 전체 대상자의 BMI의 평균은 유의하게 증가 추세였으나, 2019년 4월 이후 BMI 평균의 상승선은 2019년 4월 이전에 비해 완만하게 증가 양상을 보였다 (-0.00399 , $p < 0.0001$). 2019년 4월 이후 연령이 높을수록, 공군, 육군, 해군 순으로, 계급이 낮을수록 BMI가 유의하게 높아졌다. 저체중군에서는 매달 BMI가 감소하였으나(-0.005623 , $p < 0.0001$), 비만(전체)군에서는 매달 0.007919 씩, 고혈압군에서는 매달 0.0139 씩 BMI가 유의한 증가 추세를 보였다($p < 0.0001$).

결론

2019년 4월 군 스마트폰 허용 이후 저체중군의 BMI는 감소하였고 비만군과 고혈압군의 BMI는 증가하여, 부정적인 영향을 미치는 방향으로 유의하게 변화했다. 본 연구는 단절적 시계열 분석을 이용한 준 실험연구로써 스마트폰 사용과 비만의 인과관계를 추론하는 근거로 활용될 수 있다. 스마트폰으로 인한 비만 위험성에 대해 지속적인 연구가 필요하며, 비만을 낮출 수 있는 방법을 마련해야 할 것이다.

핵심어: 스마트폰, BMI, 비만, 고혈압, 군인 건강

I. 서론

1. 연구 배경 및 필요성

스마트폰은 이동 전화의 기능뿐만 아니라 메신저, 인터넷, 쇼핑 등 각종 업무가 가능해 사용자에게 편리함을 제공하는 휴대전화로 정의할 수 있다. 2022 한국미디어패널조사에 따르면 20대 성인의 스마트폰 보유율은 99.8%, 30대는 100%로, 대다수의 20대, 30대 성인이 스마트폰을 사용하고 있었다.

2018년 이전 국방부는 ‘국방보안업무 훈령’에 의거 군사 안보를 위해 병사들의 부대 내 스마트폰 반입과 사용을 엄격하게 제한했다. 이 때문에 성인 남성들은 군입대와 동시에 스마트폰을 사용할 수 없었고, 이는 사회와의 단절로 이어졌다. 연구결과 병사들의 스마트폰 사용 욕구 정도에 따라 군생활 중에 받는 스트레스도 증가하였다(유경미, 2017). 많은 연구를 통해 스마트폰 사용 제한이 장병들의 스트레스를 유발한다는 것이 밝혀졌고, 병영문화혁신에 대한 국민적 관심이 높아지며 2015년도에는 병사 수신용 공용 휴대폰이 생활관마다 보급되었다. 그러나 전화와 문자 메시지의 수신, 특정 문자 메시지의 발송만 가능하다는 제한점이 있었다. 국방부는 2018년도부터 군 복무로 인한 고립감 해소, 자기개발, 여가선용 등을 위해 일부 부대의 병사들을 대상으로 일과 후 휴대전화 사용을 허용하기 시작했다.

2018년 4월 국방부 직할 4개 부대에서 시범 운영한 뒤 2018년 7월 ‘국방개혁 2.0’에서 병사들의 복무기간 단축과 일과 이후 외출, 휴대전화 사용 등의 복지 증진에 관한 안건을 발표했다. 2019년 4월부터는 경계초소(GP), 훈련병을 제외한 전 군으로 확대 운영하기 시작했고 2020년 6월 국방부 장관 주재로 20-1차 군인복무정책심의위원회를 개최하여 2020년도 7월 1일부터는 전 군의

병사들이 일과 이후 휴대전화 사용할 수 있도록 정책의 전면 시행을 결정하였다. 이를 통해 2019년 4월부터 병사들은 평일에는 18시부터 21시, 휴일에는 08시 30분부터 21시까지 휴대전화를 사용할 수 있었다(Figure 1).

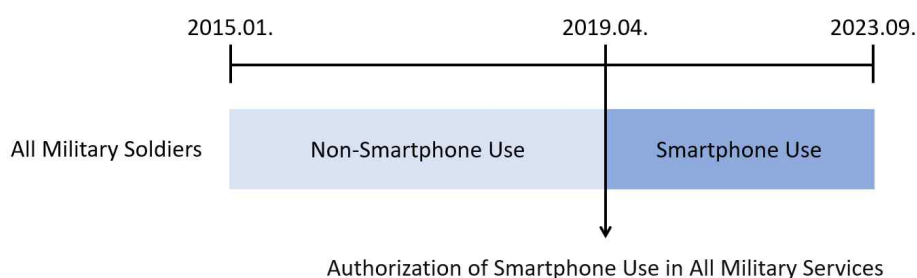


Figure 1. Time of smartphone use authorization in the Korean Armed Forces

대다수의 병사들이 ‘일과 후 휴대전화 사용’에 대해서 긍정적으로 평가하고 있으며, 일과 중 휴대전화 사용시간 확대에 대한 요구가 높았다(홍숙지 등, 2021). 2021년 군 복지정책 만족도 조사결과에서는 ‘병영문화 개혁 중 잘 계획됐다고 생각하는 항목’ 설문(복수응답) 결과에서 ‘휴대전화 사용’이 58%의 응답률을 보이며 1위를 차지했다(국방부, 2022). 국방부는 일과 중 휴대전화 사용에 대한 수요를 반영하여 2022년 5월부터 일부 부대를 대상으로 병사들의 휴대전화 사용시간을 확대하였고 현재까지 시범 운영중이다.

‘일과 후 휴대전화 사용’은 장병들에게 사회와의 소통을 편리하게 하여 개인의 고립감 해소에 도움을 주었고 모바일 강의 시청 등 자기개발을 통한 자격증 취득, 취미 생활을 통한 스트레스 감소 등으로 긍정적인 영향을 주고 있다. 군 복무 간 개인의 심리적 안정과 군 복무만족도를 향상시켰고 병영 부조리나

복무 부적응에 따른 인명사고 발생을 감소시키는 등 긍정적인 정책으로 평가 받고 있다. 하지만 사이버 안보 위협 증가, 보안사고 노출, 사이버 불법 도박, 지나친 스마트폰 의존 등 부정적인 영향 또한 나타나고 있어 사고 대비를 위한 철저한 사고 예방 교육과 강력한 보안통제체계의 운영을 통해 건전한 병영 문화 확립이 필요할 것으로 보인다(정재인, 2021).

비만은 현대 사회에서 가장 심각한 보건 문제 중 하나이다. 비만이란 건강을 해칠 수 있는 비정상적이거나 과도하게 지방이 축적된 상태를 말하며 비전염성 질병의 주요 위험요인으로 지목된다. 비만은 당뇨병, 이상지질혈증, 고혈압, 심뇌혈관 질환, 암, 천식, 근골격계와 소화기계 질환의 발생 위험을 높이며 정신질환과도 관련이 있다(질병관리청, 2021). 지선하(2006) 등의 연구결과에 따르면 BMI와 사망의 연관성은 사망원인에 따라 다양하였으나 저체중, 과체중, 비만의 남성과 여성은 정상 체중의 남성과 여성보다 사망률이 높았다.

세계보건기구에 따르면 전 세계 비만 인구는 1975년에서 2016년 사이 3배 가까이 증가했으며 2016년 당시 18세 이상 성인의 39%(남성 39%, 여성 40%)인 19억 명이 과체중이었다. 6억 5천만 명이 넘는 성인이 비만으로 이는 당시 세계 성인 인구의 13%(남성 11%, 여성 15%)에 해당한다(WHO, 2021).

국내에서도 비만이 증가하며 심각한 보건 문제를 초래하고 있다. 국민건강보험공단에서 발행한 ‘2021년 건강검진 통계연보’에 따르면 BMI 25kg/m^2 이상의 비만 인구 현황은 전체 인구에서 2016년부터 2021년까지 5년 동안 지속적인 증가 추세이다. 2016년 전체 비만율 34.9%에 비해 2021년도에는 4.4%p 오른 39.3%였다. 남자 비만율은 2016년 41.3%에서 2021년 48.8%로, 7.5%p 증가했으며 2021년도 연령대별 남자의 비만율은 30대에서 55.4%로 가장 높았고 20대는 43.9%로 40대, 50대에 이어 4번째로 높은 것으로 확인됐다.

질병관리청에서 발간한 ‘국민건강영양조사 기반의 성인 비만 심층보고서’에 따르면 2008년부터 2021년 사이에 만 19세 이상의 성인 중 BMI 25kg/m^2 이상

의 비만 유병률은 남자의 경우 2008년 35.9%에서 2021년 44.8%로 전 연령에서 유의하게 증가하였고, 여자의 경우 19세-39세에서 유의하게 증가하였으나 40대 이상에서는 유의한 변화는 없었다. BMI 30kg/m² 이상의 2단계 이상 비만 유병률은 남자의 경우 전 연령에서 유의하게 증가하였고, 여자의 경우 19세-59세에서 유의하게 증가하였으나 19세-39세는 2014년 이후 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 60대 이상의 여자에서는 유의한 변화가 없었다.

비만 관련 요인으로서는 사회경제적, 건강행태 요인이 분석되어 왔다. 사회경제적 요인에서 남자는 대학교 졸업 이상의 높은 교육수준, 사무직에서 비만 유병률이 높은 반면 여자는 고등학교 졸업 이하의 낮은 교육수준 및 소득 수준, 무직 및 생산직에서 높았다. 건강행태 요인의 경우 남자와 여자 모두 연령에 따라 차이가 있었다. 남자의 경우 19세-39세는 흡연, 근력운동 미실천, 40세-59세는 근력운동 미실천, 지방 과잉 섭취, 앉아서 보내는 시간(8시간 초과)이 비만과 관련이 있었고, 여자의 경우 19세-39세는 흡연, 40세-59세는 고위험음주, 근력운동 미실천, 낮은 식생활 질(식생활평가지수), 60대 이상은 근력운동 미실천, 앉아서 보내는 시간(8시간 초과)이 관련이 있었다. 남자 모든 연령층에서 비만 유병률이 증가하고, 남녀 간 비만 관련요인에 차이가 있으므로 이를 고려한 차별화된 대책과 증가율이 뚜렷한 30대-40대의 남자, 20대-30대 여자를 대상으로 고위험음주, 신체활동 미실천, 식생활 불균형 등 건강행태 개선을 위한 적극적인 개입이 필요할 것으로 보인다(질병관리청, 2022).

전 세계적으로 비만은 심각한 미래 건강 위협으로 인식된다. 영국공중보건청(Public Health England, PHE)은 2020년부터 2025년까지의 우선순위 보건 정책 전략 10가지 중 하나로 포함시켰고 과체중과 비만은 성인의 생애 과정과 노년기에 걸쳐 심각한 건강 문제로 이어질 수 있으며 과체중 또는 비만과 함께 사는 것은 개인의 신체적, 정신적 건강에 상당한 영향을 미칠 수 있다고 강조했다(PHE Strategy 2020-25, 2019). 우리나라 ‘제5차 국민건강증진계획’에

서는 만 19세 이상의 성인 남성 중 BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 성인 비만 유병률을 42.8%로 유지시키는 것을 목표로 하며 제5차 국민건강증진종합계획의 군인 건강증진에서는 BMI $18\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만의 비율을 63% 이상으로 유지하는 것을 목표치로 설정하였다.

최근 스마트폰과 비만의 관련성에 대한 연구를 통해 스마트폰의 사용이 비만에 미치는 영향이 밝혀지고 있다. 선행연구에 따르면 스마트폰이 비만의 위험요인과 관련이 있고 비만 유발 행동을 할 가능성을 높였고(Kenney et al., 2017) 스마트폰을 사용해 게임을 하는 경우 BMI가 증가했다(Yen et al., 2010). Ma(2021) 등의 연구에서도 오락을 위한 문제성 스마트폰 사용은 비만과 관련이 있었다. 그러나 이들은 단면연구로서 인과관계를 설명하기에 한계가 있다. 따라서 이 연구에서는 분석을 위해 단절적 시계열 분석(Interrupted time series analysis)를 이용하였다. 단절적 시계열 분석은 동일 변수에 대한 반복적인 측정을 시행하는 시계열 자료를 이용한 분석으로, 시계열 트렌드가 특정 시점이나 개입(intervention) 전후로 단절된 형태이다. 구간별로 측정된 결과를 비교함으로써 개입의 효과와 시간 경과에 따른 지속 여부 등을 확인할 수 있어 정책적 개입의 효과를 평가하기에 적합하다.

앞선 연구들을 통해 많은 장병들이 일과 이후 스마트폰을 사용하며 시간을 보낸다는 것과 그에 대한 긍정적인 평가를 확인할 수 있었다. 그러나 스마트폰을 많이 사용할수록 한정된 일과 이후의 시간에 운동과 같은 체력 단련을 할 시간이 줄어든다는 점을 통해 국군 장병들의 활동량 저하로 인한 건강 문제와 군의 전투력 저하가 우려된다. 스마트폰 사용은 2019년 4월을 기점으로 전군에서 허용되었기 때문에, 본 연구에서는 해당 시점을 기준으로 전후의 BMI를 살펴보고 스마트폰 사용이 국군 장병들의 건강 상태에 어떤 영향을 미쳤는지 확인하고자 한다.

2. 연구 목적

이 연구는 2015년부터 2023년 9월까지 전 군에서 복무 중인 병사들을 대상으로 시행된 1차 상병 건강검진 자료를 분석하여 스마트폰 사용이 군 복무 중인 장병들의 건강에 어떤 변화를 가져왔는지 알아보고 스마트폰 사용의 영향을 연구하는 기초 데이터를 제공하는데 그 의의가 있으며 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 1차 상병 건강검진 자료에서 연도별 BMI 변화와 분포를 기술한다.

둘째, 단절적 시계열 분석을 통해 한국 병사들의 스마트폰 사용 전후 비만율에 변화가 있는지 분석한다.

셋째, 단절적 시계열 분석을 통해 한국 병사들의 스마트폰 사용 전후 저체중, 정상체중, 비만 전단계, 비만 및 고혈압군에서 각각 혈압, 시력, 공복혈당 및 혈중지질농도에 변화가 있는지 분석한다.

II. 문헌고찰

1. HP2030 군인 건강증진

보건복지부와 한국건강증진개발원이 진행하는 제5차 국민건강증진종합계획(HP2030)에서 사업의 세부지표로, 생활터의 특징이 강한 ‘군인’을 인구집단별 건강관리 대상으로 분류하였다. 군인의 건강증진과 관련된 내용은 새국민건강증진종합계획(HP2010)에서 직장인의 보건교육, 흡연, 음주 등의 내용에서 처음 등장했다. 이후 제3차 국민건강증진종합계획(HP2020)에서 인구집단 건강관리의 중점과제 중 하나로 분류되며 본격적으로 장병들에 대한 건강관리 및 건강증진 활동이 시작되었고 현재 제5차 국민건강증진종합계획(HP2030)까지 이어져오고 있다.

HP2030에서 추구하는 ‘군인’ 과제의 목적은 다음과 같다. 첫째, 장병 스스로 감염관리 및 건강관리를 수행할 수 있도록 활발한 감염병 예방 교육을 진행하고 보건교육을 위한 관리자의 역량을 향상시킨다. 둘째, 군인들의 흡연, 비만, 과소체중 등 건강행태를 개선하고, 군 특수환경을 고려하여 육군, 해군, 해병, 공군에 속한 군인들의 건강형평성을 제고한다. 셋째, 군인들의 육체적, 정신적 건강을 증진시켜 최상의 전투력을 유지하고, 전역(퇴역) 후에도 건강한 삶을 유지하도록 한다. 군 건강증진을 위한 담당 인력의 역량 강화, 건강증진사업을 통한 건강관리체계의 확립, 그리고 맞춤형 건강증진프로그램의 개발 및 운영 사업이 추진되고 세부지표를 통한 목표 달성을 평가하고 있다. 흡연율, 우울 등의 지표를 활용하여 장병들의 건강증진을 위해 노력하고 있다.

장병들의 건강 유지, 증진을 위한 세부지표 중 비만 관련 내용으로 ‘적정 체중($18.5\text{kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 25\text{kg}/\text{m}^2$) 비율 유지’사업을 진행하고 있다. 연도별 군 장병의 적정 체중 비율을 살펴보면 2013년 71%, 2014년 75.1%, 2015년 75%,

2016년 72.9%, 2017년 72.9%, 2018년 71%, 2019년 50.9%, 2020년 64.4%로 확인할 수 있다. 매년 절반 이상의 걱정 체중 비율을 유지하고 있으나 2019년에는 전년도에 비해 20.1% 감소하였고 이후 70% 미만으로 유지되는 것을 확인할 수 있다. 이는 전군에서의 스마트폰 사용 허가 시점인 2019년 4월이 포함된 시기이다.

2. 스마트폰 과의존 국내 현황

스마트폰이 보편화되며 스마트폰이 주요한 사회 문제의 원인으로 지목되고 있다. 보행, 운전 등 다양한 활동 중에 스마트폰을 사용하는 사람들이 늘어나며 각종 문제가 발생하고 있는데 영미권에서는 보행중 스마트폰을 사용하는 사람을 가리켜 스마트폰(Smartphone)과 좀비(Zombie)를 합친 ‘스몐비(Smombie)’라고 부르기도 한다.

국내에서도 스마트폰 과의존의 위험성에 주목하여 스마트폰 과의존 실태 조사를 진행하고 있다. 스마트폰 과의존이란 과도한 스마트폰 이용으로 스마트폰에 대한 현저성이 증가하고, 이용 조절력이 감소하여 문제적 결과를 경험하는 상태이다. 2002년 한국지능정보사회진흥원이 개발, 고도화한 표준화된 한국형 인터넷 과의존 척도(K-척도)(김청택 등, 2002)와 2011년 개발한 스마트폰 과의존 척도(S-척도)(한국정보화진흥원, 2011)를 기반으로 2016년 ‘스마트폰 과의존 통합척도’가 개발되었다(권서중, 엄나래, 2016). 척도에 대한 총점을 산출 후 각 대상별 기준점수에 따라 스마트폰 과의존 수준을 고위험군, 잠재적 위험군, 일반 사용자군의 3개의 유형으로 분류하고 이 중 고위험군과 잠재적 위험군을 스마트폰 과의존 위험군으로 구분하였다. 유아동용(관찰자용) 스마트폰 과의존 척도는 총 9문항으로 구성되며, 4점 만점 척도를 사용하였다. 과의존 유형을 구분하는 기준점수는 고위험군은 28점 이상, 잠재적 위험군 27점~

24점이다. 청소년·성인·고령층용(자기보고용)은 총 10문항으로 구성되며, 4점 만점 척도를 사용하였다. 대상별 척도 문항은 동일하나 과의존위험군 유형을 구분하는 기준점수는 상이하다. 청소년에서 고위험군은 31점 이상, 잠재적 위험군은 30점-23점, 성인에서 고위험군은 29점 이상, 잠재적 위험군은 28점-24점, 60대에서 고위험군은 28점 이상, 잠재적 위험군은 27점-24점이다. 과의존 위험군 유형에 대한 해석을 살펴보면 고위험군은 스마트폰 사용에 대한 통제력을 상실한 상태로 대인관계 갈등이나 일상의 역할 문제, 건강문제 등이 심각하게 발생한 상태, 잠재적 위험군은 스마트폰 사용에 대한 조절력이 약화된 상태로 대인관계 갈등이나 일상의 역할에 문제가 발생하기 시작한 단계, 일반군은 스마트폰을 조절된 형태로 사용하는 형태이다(과학기술정보통신부, 2022).

‘2022년 스마트폰 과의존 실태조사’에서는 국내 만 3세-69세 24,638명을 조사한 결과, 스마트폰 이용자 중 23.6%가 스마트폰 과의존 위험군이라고 하였다. 연도별 과의존 위험군 현황은 매년 증가하는 양상을 보이다가 2021년 24.2%, 2022년 23.6%로 0.6%p 감소하였는데 이는 2014년 이후 처음으로 하락한 결과이다. 과의존 위험군은 고위험군과 잠재적 위험군으로 구분할 수 있는데, 고위험군은 4.2%로 2021년 대비 0.3%p 감소, 잠재적 위험군 역시 19.4%로 0.3%p 감소하였다. 전체적인 위험군은 하락했지만 청소년에서는 매년 상승세가 지속되고 있다. 대상별 과의존 위험군의 비율은 청소년(40.1%), 유아동(26.7%), 성인(22.8%), 60대(15.3%) 순으로 조사되었고 청소년 스마트폰 과의존 위험군은 연령대 중 유일하게 비율이 증가하였는데 이는 전년도 대비 3.1%p 상승한 결과이다. 성인(만 20세-59세)은 2021년 23.3%, 2022년에는 전년도에 비해 0.5%p 감소한 22.8%였다. 성별에 따른 성인에서의 위험도를 살펴보면 남성의 과의존 위험도는 24.4%로, 여성 21.1%에 비해 과의존에 상대적으로 취약하고, 연령에 따른 성인에서의 위험도는 연령대가 낮을수록 취약

한 경향을 보이며 20대(31.3%), 30대(23.6%), 40대(20.7%), 50대(17.3%) 순으로 나타났다. 전년도 대비 성인의 스마트폰 과의존 위험도는 감소했으나 감소하는 추세를 유지할 수 있을지는 분명하지 않고 남성, 연령대가 낮을수록 상대적으로 취약한 것으로 나타났기 때문에 연령대가 낮은 성인 남성에게 대책이 시급하다(과학기술정보통신부, 2022).

3. 군대에서의 비만 실태

민간의료기관 의료보험관리공단의 피보험자 건강검진에서 건강검진센터를 이용한 일반인 750명과 군인 간부 750명 총 1,500명을 대상으로 실시한 건강검진결과를 연구한 논문에서 따르면 비만은 일반인 47.1%, 군인 간부 56.2%로 군인 간부에서 9.1%p 높았다(정보영, 2006).

1개 비행단에 근무하고 있는 공군 간부 총 293명을 대상으로 시행한 자가보고식 설문조사를 분석한 연구결과에 따르면 위기상황에 즉각적으로 대응해야 하는 직업적 특성으로 인해 일반인보다 건강한 집단일 것이라 예상했으나 군인 간부의 건강검진 결과 비만도가 일반인에 비해 높았다. 2006년 공군 간부 건강검진결과와 예비조사와 2005년 국민건강영양조사를 비교 분석한 결과 20세 이상 성인 남성의 평균 BMI 24.0kg/m^2 에 비해 공군 간부는 24.20kg/m^2 로 높은 수준이었다. 공군 간부의 건강 체중율($18.5\text{kg/m} \leq \text{BMI} < 23.5\text{kg/m}$)은 34.1%, 과체중($23.5\text{kg/m} \leq \text{BMI} < 24.9\text{kg/m}$) 32.9%, 비만($\text{BMI} \geq 25\text{kg/m}$)은 32.4%였다. 비만은 성인 남성 35.2%에 비해 2.8%p 낮으나, 건강 체중률은 성인 남성 40%에 비해 본 연구에서 34.1%로 5.9%p 낮았다(김춘숙, 2007).

미국에서 시행된 밀레니엄 코호트 연구의 3회 주기 설문조사 데이터(2001-2008)를 통해 비만의 유병률과 관련 건강 결과를 조사한 연구에 따르면 42,200명의 개인 중 25%가 2007/2008년에 정상 체중이었다. 비만율은 전역 군

인(32%)이 현역 군인(20%)보다 훨씬 높았다. 비만율의 변화를 살펴보면, 2001년 현역 군인은 10%였으나 2007년 20%로 10%p, 전역 군인은 2001년 14%에서 2007년 32%로 18%p 증가했다. 비만인 대상자는 남성일 확률이 더 높았으며 나이가 많았고, 교육 수준이 낮았으며 육군이나 해군에 속해 있었으며, 군대에서 퇴역/은퇴했을 가능성이 더 높았다. 정상 체중군에 비해 비만군에서 고혈압, 당뇨병, 수면 무호흡이 훨씬 더 흔했고(모두 $p < 0.05$), 비만군에서 정상 체중군보다 우울증과 외상 후 스트레스 장애의 비율이 훨씬 더 높았으며 정신적 및 신체적 기능 점수가 더 낮았다(모두 $p < 0.05$). 저자는 이러한 결과를 통해 현역 군인과 전역 군인에서 과도한 체중 증가를 예방하고 줄이기 위한 전략을 강화할 필요성이 있다고 하였다(Rush et al., 2016).

Knapik(2023) 등은 무작위로 선정된 미국 군인들 중 온라인 설문지를 작성한 26,177명을 대상으로 BMI와 임상적으로 진단된 여러 가지 의학적 상태 간의 관련성을 조사하는 횡단면 연구를 진행했다. 연구결과 인구통계학적/생활습관 특성에 대한 다변량 조정 후, 높은 BMI는 39개의 임상적으로 진단된 여러 가지 의학적 상태 중 30개에서 진단된 의학적 상태의 높은 위험과 관련이 있었으며 30개는 모두 용량-반응 관계를 보였다. 비만과 정상 체중을 비교할 때 가장 큰 위험비를 보인 5개의 주요 임상적으로 진단된 여러 가지 의학적 상태는 내분비/영양/대사 질환($OR=2.67$), 신경계 질환($OR=2.59$), 순환기계 질환($OR=2.56$), 근골격계 질환($OR=1.92$), 그리고 정신/행동 장애($OR=1.69$)였다. 정상 체중인 군인들에 비해 과체중이거나 비만인 군인들은 더 많은 수의 임상적으로 진단된 여러 가지 의학적 상태를 가지고 있었다($p < 0.01$). 이 연구는 일반적으로 과체중이나 비만이 크게 위험하다고 느끼지 않는, 다양한 젊고 건강한 인구 집단에서 여러 질병 범주에 걸친 과체중과 비만의 위험도를 보여주며 그 부정적인 영향을 강조했다. 이를 통해 미국 국방부는 영양 교육을 개선하고 과체중과 비만의 원인이 될 수 있는 다른 요인들을 수정해야 한다고 했다.

Police(2022) 등은 미국 군대에서 비만 문제와 이에 미치는 영향에 대해 연구했다. 연구를 통해 비만 유행은 군인들의 건강, 전투 준비 상태, 그리고 재입대에 직접적인 영향을 주었다고 했다. 또한 미국 군인의 건강과 전투 준비 상태가 비만 유행으로 인해 부정적으로 영향을 받았으며 군대가 일반 인구와 마찬가지로 비만 관련 문제에 직면하고 있어 변화하는 인구 통계학과 식품 안보와 같은 현재의 문제를 통합하는 추가적인 연구와 평가가 필요하다고 했다.

4. 스마트폰 사용과 비만의 관련성

미국 9학년-12학년 학생 24,800명을 대상으로 TV나 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터 등의 스크린 장치의 사용과 설탕이 든 음료 섭취, 수면, 신체 활동과 비만의 관련성을 본 연구에서는 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터와 비디오 게임은 몇 가지 비만의 위험 요소와 관련이 있었다. TV가 아닌 다른 영상기기(Screen devices)를 하루 5시간 이상 사용하는 군과 사용하지 않는 군을 비교해보면 부적절한 수면을 취할 오즈비가 1.79, 하루 1개 이상의 설탕이 든 음료를 마시는 오즈비가 1.98, 부적절한 신체활동을 할 오즈비가 1.94, 비만일 오즈비가 1.43였다. 연구 대상자들에서 과도한 TV 시청, 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터의 사용은 독립적으로 비만 유발 행동을 할 가능성이 높았다. TV와 비교하여 다른 영상기기들의 사용과 수면, 신체 활동 사이의 연관성은 청소년의 건강에 특별하고 광범위한 영향을 줄 수 있음을 시사한다(Kenney et al., 2017).

또 다른 연구에서 계층화 무작위 표본추출을 통해 표집된 대만의 청소년 9,278명을 대상으로 BMI와 텔레비전 시청, 인터넷 사용, 휴대폰 사용 간의 관계를 조사한 연구결과에 따르면 성별, 나이, 거주 배경, 부모님의 교육 수준, 운동 수준을 통제 한 후에도 휴대폰 사용 수준과 BMI 사이에는 유의한 관련성이 없었다. 그러나, 사회인구학적 특성, 운동 수준, 휴대폰 사용시간을 통제하여 휴대폰을 소유한 청소년들의 BMI와 휴대폰 사용과 관련된 활동 사이의 관계를 확인한 결과, 휴대폰을 사용하여 게임을 하는 경우 BMI가 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 이 외에 문자 메시지 보내기, 사진 찍기, 인터넷 접속, 음악이나 이미지 전송 등 휴대폰을 사용하는 다른 활동들은 BMI와 관련이 없었다. 저자는 이러한 차이가 나타난 원인 중 하나로 휴대폰 사용과 관련된 다양한 활동들이 청소년의 BMI와 독립적인 관계를 가지고 있기 때문일 것이라고 했다. 또한 휴대폰을 통한 행위 중 일부는 비활동적인 성격을 가지고 있어

청소년의 BMI를 증가시킬 수 있지만 일부는 그렇지 않을 수 있다는 가능성을 제기한다며, 다양한 활동의 서로 다른 성격을 고려하는 것이 휴대폰 사용과 청소년의 BMI와의 관계를 명확히 하는 데 도움이 될 것이라고 하였다(Yen et al., 2010).

중국 학령기 아동과 청소년 8,419명을 2단계 무선 표집하여 콘텐츠 기반의 문제성 스마트폰 사용과 BMI를 통해 측정된 과체중, 비만의 직접적인 관련성을 확인하기 위해 단면연구에서는 문제성 스마트폰 사용과 비만의 직접적인 관련성을 확인하기 위해 다변량 로지스틱 회귀분석이 사용되었다. 다른 교육 수준에 있는 학생들 사이에서 비만의 영향요인이 모두 같지는 않았다. 초등학교와 고등학교에 다니는 여학생들은 남학생과 비교하여 과체중이거나 비만일 오즈비가 각각 0.383, 0.483으로 나타났다. 오락을 위한 문제성 스마트폰 사용은 초등학생과 고등학생에서 양의 상관관계가 있었고 각각의 오즈비는 1.030, 1.031이다. 비만에 영향을 미치는 요소는 성별에 따라 차이가 있었다. 남학생들에서는 교육 수준만이 비만과 관련이 있었다. 오락을 위한 문제성 스마트폰 사용은 여학생에서 비만과 양의 상관관계가 있었는데 오즈비는 1.046였다. 저체중과 정상체중군, 과체중과 비만군을 비교했을 때 스마트폰 사용시간은 BMI와 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이를 통해 초등학생과 고등학생을 위한 건강한 오락 방법이 도입되어야 하며 스마트폰의 사용을 제한하는 것이 소아체중 관리 개입의 통합적인 구성 요소로 고려되어야 한다고 했다. 과체중과 비만의 예방을 위해 성별의 관점에서 특히 여학생의 경우 스마트폰의 사용에 더 예민할 수 있어 여학생을 위해 맞춤형 예방책이 이 문제를 해결하는데 도움이 될 것이라고 하였다(Ma et al., 2021). 즉, 스마트폰은 비만 유발 행동과의 관련성을 보였으며, 휴대폰 사용 자체보다 게임 등 오락을 위한 문제성 스마트폰 사용 시 높은 BMI와 관련이 있었다.

5. 스마트폰의 사용시간에 따른 비만 위험

제13차 청소년 건강행태 온라인조사의 참여자 중 스마트폰 사용자 53,133명의 자료를 활용해 한국 청소년들의 건강행태 및 스마트폰 사용 특성과 비만과의 관련성을 조사한 연구결과에 따르면 스마트폰 사용시간과 서비스 모두 비만의 위험과 관련이 있었다. 스마트폰 사용시간에 따라 비만 위험이 다르게 나타났는데 스마트폰을 일주일에 2시간 미만으로 사용하는 군에 비해 4시간-6시간 사용하는 군의 경우 비만 위험이 1.132배($p=0.002$), 6시간-8시간은 1.212배($p<0.001$), 8시간 이상은 1.132배($p=0.02$) 높았다. 스마트폰 사용 서비스에 따르면 ‘학습이나 정보 검색’ 목적으로 사용하는 군에 비해 ‘메신저, 채팅’ 목적으로 사용하는 경우 비만 위험이 0.823배 낮았으나($p<0.001$), ‘게임’은 1.269배($p<0.001$), ‘영화나 UCC 시청’은 1.327배($p<0.001$), ‘기타’는 1.175배($p=0.001$) 높았다. 저자는 연구를 통해 청소년들의 스마트폰 사용이라는 새로운 생활 방식이 비만 위험을 높이는 요인이며 스마트폰 사용을 건전하게 할 수 있도록 지도하는 것이 중요하다고 다(박민희 등, 2019).

소아청소년의 스마트폰 사용과 비만 및 비만 관련 생활 습관과의 연관성을 살펴본 남현정(2014)의 연구에서는 하루 평균 스마트폰을 2시간 이상 사용하는 아동의 경우 로지스틱 회귀분석 결과 과체중과 비만에 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 다변량 로지스틱 회귀분석 결과는 유의하지 않았다($p=0.278$). 하루 평균 스마트폰을 2시간 이상 사용하는 군에서 그렇지 않은 군에 비해 TV 시청 시간이 120분 이상으로 많았으며 아침 식사 횟수는 4회 미만이었다. 청소년 스마트폰 중독 척도로 평가했을 때 잠재적 위험군이나 고위험군에 해당하는 초등학생의 경우 기름진 음식과 음료 섭취가 더 많았으며 식사 시간이 짧고 TV를 시청하면서 식사하는 경우가 많았다. 하지만 스마트폰의 사용시간이 길거나 스마트폰 중독 위험이 높은 경우에 운동 시간이나 선호도와의 관련성은 유의하지

않았다. 이를 통해 스마트폰 사용이 비만을 초래하는 하나의 요인으로 작용할 수 있으나 식습관이나 생활습관 같은 변수들이 함께 영향을 미쳤을 것으로 생각된다고 보고되었다(남현정, 2014).

레바논의 대학생 591명을 대상으로 COVID-19 팬데믹 기간 동안, 스마트폰 사용시간과 불면증, 취침 지연, 그리고 BMI 간의 관계를 살펴본 연구에 따르면 대학생들 사이에서 스마트폰 사용시간이 길어질수록 불면증, 불안, 우울증, 과체중의 유병률도 증가했다. 7시간의 스마트폰 사용시간을 임계값으로 사용하여 대상자들을 두 군으로 분류하면 학생들의 약 1/3이 7시간 이상 사용하는 군으로 분류되었다($n=192$, 32.5%). 스마트폰 사용시간이 7시간 이상인 군에서 7시간 미만인 군에 비해 건강하지 않은 음식 섭취와 신체적으로 활동적이지 않다고 보고한 여학생의 비율, BMI의 수준이 높았으며, 강한 신체 활동을 보고한 학생의 비율은 더 낮았다. 저자는 위와 같은 결과를 통해 자신의 스마트폰 사용에 자율성이 있는 성인들도 가능한 스마트폰 사용시간을 줄이는 것이 이상적이라고 했다(Hammoudi et al., 2021).

방글라데시의 14세-16세의 청소년을 대상으로 전자기기의 사용과 과체중, 비만의 관계를 살펴본 연구에 따르면 전자기기의 사용은 과체중과 비만의 위험을 높이는 것과 관련이 있었다. 스마트폰을 하루 16분 이상 30분 미만 혹은 하루 30분 이상으로 사용하는 연구 참여자 중 과체중 및 비만을 경험한 비율이 높았다($p<0.05$). 모든 전자 미디어를 하루 121분 미만으로 사용하는 연구 참여자에 비해 121분 이상 180분 미만 혹은 181분 이상 사용하는 연구 참여자에서 과체중 및 비만 유병률이 상당히 높았다($p<0.001$). 또한 스마트폰을 사용하지 않는 군에 비해 많이 사용하는 군에서 과체중이 될 가능성이 2.15배 높았고 비만이 될 가능성은 1.19배 높았다. 모든 스크린 전자기기의 측면에서 살펴볼 때 가장 적게 사용하는 참여자에 비해 중간 혹은 많이 사용하는 군에서 과체중이 될 오즈비는 각각 4.92, 7.36이었다. 저자는 어린 청소년들을 대상

으로 학교 차원의 전자 미디어 기기 중재 프로그램을 시행하는 것이 전자기기 사용을 줄이는데 효과적일 것이며, 부모들이 그들의 자녀가 전자기기 사용시간을 줄이고, 신체 활동 참여를 격려하는데 중요한 역할을 해야할 것이라고 했다 (Shuvo et al., 2023).

캐나다 도시 지역에 있는 13세-21세의 학생 436명을 대상으로 과도한 스마트폰 사용과 청소년, 젊은 성인의 체중 상태 및 자가 평가한 건강과의 관련성을 조사한 연구에 따르면 대상자 중 11.4%와 12%가 각각 주중과 주말에 게임을 위해 스마트폰을 과도하게 사용한다고 보고했으며(하루 2시간 이상) 이들은 동료들보다 과체중/비만인 BMI 상태가 될 가능성이 2배 이상 높았다. 일반적인 주간 및 주중에 게임 화면을 과도하게 이용하는 대상자들은 동료들에 비해 과체중/비만 BMI 상태에 빠질 가능성이 2.46배와 2.50배 더 높았다. 이러한 결과를 통해 스마트폰의 과도한 화면 시간이 청소년의 건강에 복잡한 연관성을 가지고 있으며 청소년들을 위한 스마트폰 특정 화면 시간 지침을 제공하기 위해 강력한 연구설계를 사용한 추가 조사가 필요하다고 했다 (Brodersen et al., 2023).

6세-15세의 초등학생과 중학생 376명을 대상으로 식습관, 기술 장치의 사용, 인터넷 사용, 수면 패턴 등이 어린이의 BMI에 어떻게 영향을 미치는지에 대해 연구한 결과에 따르면 여성에서는 BMI 값이 전자기기와 인터넷 사용만 관련이 있었다. 온라인 게임을 더 오래 플레이하거나 영화를 더 오래 시청하거나 스마트폰을 더 오래 사용한 여성들은 BMI 값이 높았다. 남성에서는 수면 변수만이 BMI 값과 관련이 있었다. 6세-10세 연령군에서는 온라인 영화 시청 및 스마트폰 사용과 BMI 값이 관련이 있었고 전자기기와 인터넷을 더 오래 사용한 6세-10세 어린이들이 BMI가 높았다. 이를 통해 초등학교 시기 아동의 BMI에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인을 고려하면서 건강한 생활 습관 교육의 중요성을 아동과 부모 모두에게 강조해야 한다고 했다

(Bartosiewicz et al., 2020).

전 세계적으로 스마트폰은 비만의 주요 원인 중 하나로 지목되고 있으며 스마트폰의 사용과 비만의 관련성에 대해 분석한 많은 선행 연구들을 통해 다양한 연구결과를 확인할 수 있었다. 그러나 대다수의 연구들이 단면연구로, 인과관계를 설명하기 어렵다는 한계가 있다. 이에 본 연구는 단절적 시계열 분석을 이용한 준 실험연구로써 스마트폰 사용과 비만의 인과관계를 추론하는 근거로 활용될 수 있다. 군에서는 스마트폰 사용 허가가 이루어진 명확한 시점이 존재하여 인위적인 통제가 없는 자연실험에 가까운 조건으로 조금 더 발전적인 연구결과를 확인할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구설계

이 연구에서는 우리나라 국군 장병들의 일반적 특성을 확인하고 스마트폰 사용 허가 전후 BMI 변화를 분석하여 스마트폰 사용과 비만의 관련성에 대해 파악하기 위한 준 실험적 관찰연구로써 연구의 틀은 다음과 같다(Figure 2).

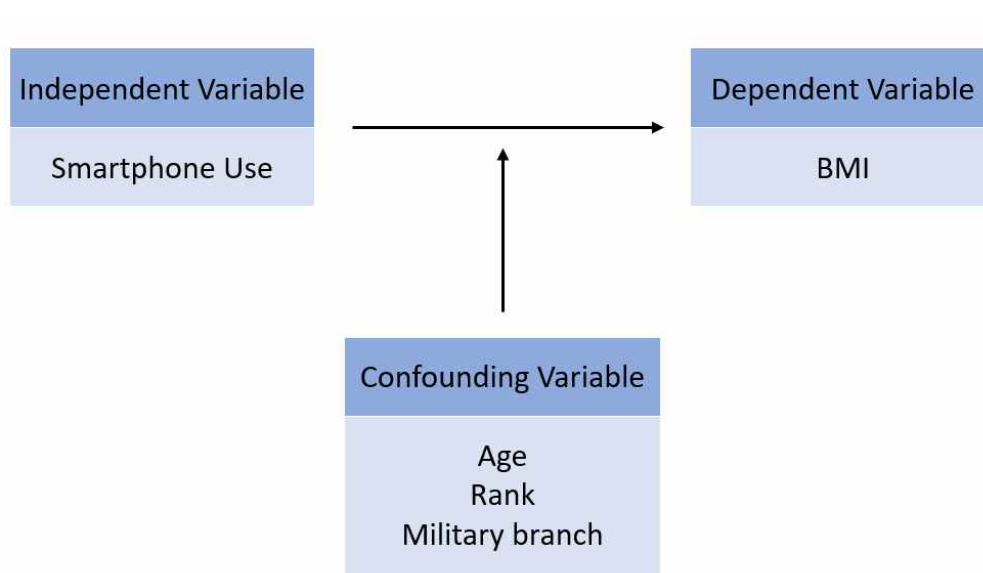


Figure 2. Framework of the study

연구의 독립변수는 2019년 4월을 기점으로 허가된 ‘스마트폰 사용’이며 종속 변수는 BMI로 선정하였다. 연구대상자의 일반적 특성인 연령과 군 특성인 계급, 군별(軍別)을 영향요인으로 고려하였다.

병사를 대상으로 진행한 연구로, 대상자는 전원 남성이기 때문에 일반적 특

성의 성별 변수를 제외하였고, 연령은 만 19세-24세의 ‘후기 청소년’으로 선정하였다. 「청소년기본법」은 만 9세 이상 24세 이하에 해당하는 사람을 청소년으로 규정하고 있으며, 이는 청소년 관련법에서 정하는 청소년의 정의에 기준이 된다. 단, 「청소년보호법」은 연 나이 19세 미만을 해당법의 대상으로 정의하였다. 우리나라에서 연 나이를 기준으로 18세까지는 중등교육 대상 연령에 포함되나 19세 이상은 「청소년보호법」으로 보호해야 할 대상으로 보지 않는다는 것 등을 고려하여 후기청소년의 연령대를 만 19~24세로 정의하였다(여성가족부, 2022). 계급은 일병과 상병, 병장으로 구분하였다. 상병 건강검진은 입대 후 1년이 지난 병사들을 대상으로 이루어지며 상병 진급 전후 3개월 이내에 받는 것이 원칙이기 때문에 상병뿐만 아니라 일병과 병장을 포함하였다. 입대한 모든 병사들은 육군(Army), 해군(Navy), 공군(Air force)에 소속되기 때문에 군별(Military branch)은 해당 3가지로 선정하였다.

2. 연구자료 및 연구대상

상병 건강검진은 『국방부 행정규칙』 군 건강증진업무 훈령 제 15조 현역 및 군무원 건강검진에 의거 국군 장병들의 건강관리를 목적으로 시행된 검진으로 입대 후 약 1년이 지난 병사를 대상으로 시행된다. 본 연구에서는 2015년 1월부터 2023년 9월까지 총 8년 9개월 동안 시행된 1차 상병 건강검진 자료를 활용하였다.

1차 상병 건강검진 자료에서 조사 기간에 해당 검진을 시행한 병사 전수 1,851,102명 중 만 19세-24세이고 육군, 해군, 공군 중 1곳에 소속되어 있으며 계급은 일병이나 상병, 혹은 병장인 1,787,131명을 추출하였다. 『병역판정 신체검사 등 검사규칙』 제 2장 병역판정 신체검사 제 10조 신장·체중에 따른 신체등급의 판정 기준에 의거 현역병으로 입대가 불가능한 4급 판정 기준에 해당하는 키 159cm 미만, 204cm 이상과 BMI 16.0kg/m^2 미만, 35.0kg/m^2 이상인 인원을 제외하였다. 먼저 키 159cm 미만, 204cm 이상인 33,894명을 제외하였고, 체중에 대한 입대 불가 기준은 명시된 것이 없어 입대 가능한 BMI를 기준으로 체중의 범위를 구분하였다. 키가 159cm일 때 BMI 16kg/m^2 이상이라면 체중이 최소 40.4496kg 이상이어야 하고, 키가 203.99cm일 때 BMI 35.0kg/m^2 미만이라면 145.64172035kg 미만이어야 한다. 이를 바탕으로 체중은 40.45kg 미만이거나 145.65kg 이상인 808명을 제외하여 최종 1,752,429명을 선정하였고 BMI에 대한 분석에서 이용하였다.

혈압과 관련된 분석을 시행할 때는 수축기 혈압과 이완기 혈압의 결측치와 이상치를 추가로 제거했다. 이상치를 제거하기 위해 사분위수 범위 (Interquartile range, IQR) 분석을 사용하였고 이상치는 제 1사분위수(Q1)에서 $1.5 \times \text{IQR}$ 이하, 제 3사분위수(Q3)에서 $1.5 \times \text{IQR}$ 이상인 값으로, 해당 값을 모두 제거하였다. 수축기 혈압과 이완기 혈압의 결측치와 이상치를 제거한 뒤

1,723,953명을 분석하였다.

시력은 전체(N=1,752,429)에서 좌우측 시력 이상치와 결측치를 제거하였고 좌측 시력 1,476,322명과 우측 시력 1,475,688명을 대상자로 선정하였다.

혈액검사 결과 분석에 앞서 전체 대상자(N=1,725,429) 중 결측치와 0, 음수의 값과 사분위수 범위를 이용해 이상치를 제거했고 총 콜레스테롤(Total cholesterol) 1,560,453명, 트리글리세라이드(Triglyceride) 1,518,225명, 고밀도지질 콜레스테롤(HDL-Cholesterol) 1,055,901명, 저밀도지질 콜레스테롤(LDL-Cholesterol) 1,114,471명, 공복 혈당(fasting glucose) 770,861명을 포함하였다(Figure 3).

본 연구는 국군의무사령부 의학연구 윤리 심의를 통해 생명윤리심의위원회 승인 (IRB File No. AFMC 2023-08-002-001)을 받은 후 시행되었다.

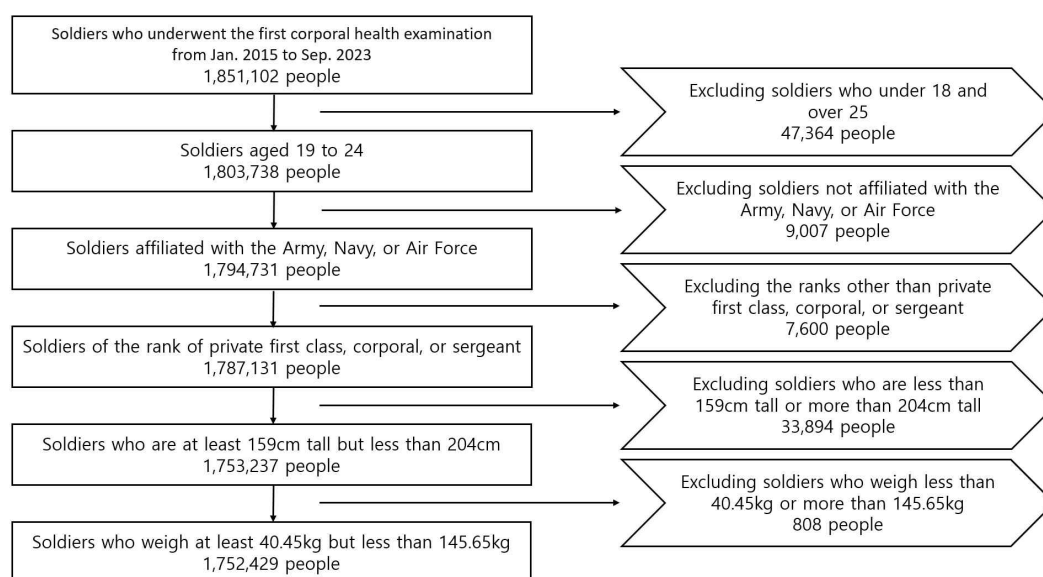


Figure 3. Process of selecting study subjects for analysis in body mass index

3. 연구변수

본 연구에 이용된 비만 관련 변수는 상병 건강검진으로 조사된 연구 대상자의 신장 및 체중으로 계산된 체질량지수(Body mass index, BMI)를 이용하였다. BMI란 체중(kg)을 신장의 제곱(m^2)으로 나눈 값으로, 비만의 측정 지표로써 사용되고 있다. 이 연구에서는 연구대상자의 BMI에 대해 WHO(Asia pacific region)와 대한비만학회(비만 진료지침 2022)에서 사용하는 기준을 참고하여 비만을 정의하였다(WHO, 2000; 대한비만학회, 2022). BMI를 기준으로 저체중(Underweight)은 $18.5kg/m^2$ 미만, 정상 체중(Normal weight)은 $18.5kg/m^2$ 이상 $23kg/m^2$ 미만, 비만 전 단계(과체중 또는 위험 체중)(Overweight))는 $23kg/m^2$ 이상 $25kg/m^2$ 미만이다. 비만(Obesity)은 3단계로 분류된다. 1단계 비만(Pre obese)은 $25kg/m^2$ 이상 $30kg/m^2$ 미만, 2단계 비만(Obese 1)은 $30kg/m^2$ 이상 $35kg/m^2$ 미만, 3단계 비만(고도 비만)(Obese 2)은 $35kg/m^2$ 이상이다(Table 1).

Table 1. Body mass index(BMI) classification

Category		BMI(kg/m^2)
Underweight		< 18.5
Normal weight		18.5 – 22.9
Overweight		23 – 24.9
Obesity	Pre obese (Stage 1)	25 – 29.9
	Obese 1 (Stage 2)	30 – 34.9
	Obese 2 (Stage 3)	$\geq$ 35

혈압과 관련된 변수는 수축기 혈압(Systolic blood pressure, SBP), 이완기 혈압(Diastolic blood pressure, DBP)이다. 대한고혈압학회의 2022년도 고혈압 진료지침에 따른 혈압의 분류를 기준으로 정의하였다. 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 120mmHg와 80mmHg 미만일 때 정상 혈압(Normal blood pressure, Normotensive)으로 분류한다. 주의 혈압(Elevated blood pressure)은 수축기 혈압이 120-129mmHg, 그리고 이완기 혈압이 80mmHg 미만일 때, 고혈압 전단계(Prehypertension)는 수축기 혈압이 130-139mmHg 이거나 이완기 혈압이 80-89mmHg인 경우, 고혈압(Hypertension)은 수축기 혈압 140mmHg 이상 또는 이완기 혈압 90mmHg 이상이다. 수축기 혈압만 140mmHg 이상으로 상승된 혈압은 수축기 단독 고혈압(Isolated systolic hypertension)이라고 한다. 고혈압은 혈압의 높이에 따라 1기 고혈압(Hypertension grade 1)과 2기 고혈압(Hypertension grade 2)으로 분류한다 (Table 2).

Table 2. Blood pressure classification

Category		Systolic blood pressure (mmHg)		Diastolic blood pressure (mmHg)
Normal blood pressure		< 120	And	< 80
Elevated blood pressure		120 - 129	And	< 80
Prehypertension		130 - 139	Or	80 - 89
Hypertension	Grade 1	140 - 159	Or	90 - 99
	Grade 2	≥160	Or	≥100
Isolated systolic hypertension		≥140	Or	< 90

군대에서의 시력 측정은 나안 시력이 아닌 본인의 눈에 맞는 안경을 착용한 상태의 최대교정시력(Best corrected visual acuity, BCVA)으로 측정한다. 군대에서 시력 검사에 사용하는 공식적인 시력검사표가 없어 군에서 흔히 사용한다고 알려진 ‘한천석 3M용 시력표’의 수치를 기준으로 하였다. 시력의 수치는 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0이다.

그 외 혈액검사 항목은 공복 혈당(Fasting glucose) 및 혈중지질 지표로 총 콜레스테롤(Total cholesterol), 트리글리세라이드(Triglyceride), 고밀도지질 콜레스테롤(HDL-Cholesterol), 저밀도지질 콜레스테롤(LDL-Cholesterol) 결과를 변수로 하였다.

4. 분석방법

대상자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도 분석을 실시하였다. 최종적으로는 스마트폰 사용 전후의 BMI를 비교하여 관련성을 검증하기 위해 단절적 시계열 분석(Interrupted time series analysis)을 사용하였다. 단절적 시계열 분석은 동일 변수에 대한 반복적인 측정을 시행하는 시계열 자료를 이용한 분석으로, 시계열 트렌드가 특정 시점이나 개입(intervention) 전후로 단절된 형태이다. 구간별로 측정된 결과를 비교함으로써 개입의 효과와 시간 경과에 따른 지속 여부 등을 확인할 수 있어 정책적 개입의 효과를 평가하기에 적합한 방법론이다. 스마트폰 사용 전후를 비교하기 위해 구간별 회귀분석(Segmented regression analysis)을 시행하였다.

단절적 시계열 분석은 개입의 효과를 평가하기 위한 준 실험적 연구설계이며 구간별 회귀분석은 단절적 시계열 연구에서 개입 효과를 추론할 수 있는 통계 방법이다. 개입 전후의 시계열 양상을 시각적으로 비교하고 개입이 결과에 미친 영향을 평가한다. 변화는 수준(Level)과 추세(Trend)로 정의되는데 수준은 주어진 시간 간격의 시작 시점의 시계열 값이고 추세는 구간 내의 변화율, 즉 기울기를 의미한다(Wagner et al., 2002).

2019년 4월 부로 전군에서 시행된 ‘스마트폰 사용 허가’에 따른 BMI의 변화를 분석하기 위하여 단절적 시계열 분석으로 개입 전후를 비교하였다. 단절적 시계열 분석에서 구간별로 개입 효과의 크기를 추정하기 위하여 구간별 회귀 분석 모형을 다음과 같이 구축하였다.

$$Y_{\text{월}} = \beta + \beta_{\text{Time}} * \text{Time}_{\text{월}} + \beta_{\text{Intervention}} * \text{Intervention}_{\text{월}} + \beta_{\text{Time_after_Policy}} * \text{Time_after_Policy}_{\text{월}} + e_{\text{월}}$$

- $Y_{\text{월}}$: 종속변수
- β : 개입 이전 결과변수의 평균값
- β_{Time} : 정책 전 단위시간 경과에 따른 결과변수 값의 변화량
- $\beta_{\text{Intervention}}$: 개입 시점에서 즉각적인 개입 효과 또는 개입 후 종속변수의 수준 (Level) 변화값
- $\beta_{\text{Time_after_Policy}}$: 개입 이후 개입의 효과가 반영된 추세(Trend)
- $\text{Time}_{\text{월}}$ (TIME) : 해당 시계열 자료가 속한 기간의 연속된 월별 수치(연속형)
(2015년 1월부터 2023년 9월까지 월 단위로 1씩 증가)
- $\text{Intervention}_{\text{월}}$ (X) : 2019년 4월 스마트폰 사용 허가 시점
(개입 전=0, 개입 후=1)
- $\text{Time_after_Policy}_{\text{월}}$ (XT) : 정책 개입 이후 기간(연속형)
(개입 전 XT=0, 개입 후 월 단위로 1씩 증가)
- $e_{\text{월}}$ (Standard Error) : 표준오차
- 월 : 시점(2015년 1월부터 2023년 9월까지의 월 단위로 변화하는 수치)

모든 통계적 분석은 SAS 9.4 version(SAS Institute Inc., Cary. NC, USA)를 사용하였고, 통계적인 유의 수준은 P-value 값 0.05로 정의하였다.

IV. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

2015년부터 2023년 9월까지 실시된 1,752,429명의 1차 상병 건강검진 자료를 분석한 결과 연도별 대상자는 2015년 215,961명(12.3%), 2016년 199,544명(11.4%), 2017년 216,089명(12.3%), 2018년 197,203명(11.3%), 2019년 201,819명(11.5%), 2020년 191,084명(10.9%), 2021년 213,312명(12.2%), 2023년 135,030명(7.7%)으로 2017년이 가장 많았다.

연령군은 만 19세 106,228명(6.1%), 만 20세 757,145명(43.2%), 만 21세 623,624명(35.6%), 만 22세 174,658명(10.0%), 만 23세 60,577명(3.5%), 만 24세 30,197명(1.7%)으로 만 20세가 가장 많았다.

군별(軍別)은 군대의 종류에 따라서 구별하는 것으로 해당 연구에서는 육군, 해군, 공군으로 구분하였다. 군별에 따른 대상자는 육군 1,499,958명(85.6%), 해군 136,143명(7.8%), 공군 116,328명(6.6%)이다.

계급은 일병 465,665명(26.6%), 상병 1,165,578명(66.5%), 병장 121,186명(6.9%)이다(Table 3).

Table 3. General characteristics of study subjects

Category	Korean Armed Forces's Health Examination	
	N	%
Year		
Total	1,752,429	100.0
2015	215,961	12.3
2016	199,544	11.4
2017	216,089	12.3
2018	197,203	11.3
2019	201,819	11.5
2020	191,084	10.9
2021	213,312	12.2
2022	182,387	10.4
2023	135,030	7.7
Age		
Total	1,752,429	100.0
19	106,228	6.1
20	757,145	43.2
21	623,624	35.6
22	174,658	10.0
23	60,577	3.5
24	30,197	1.7
Military branch		
Total	1,752,429	100.0
Army	1,499,958	85.6
Navy	136,143	7.8
Air force	116,328	6.6
Rank		
Total	1,752,429	100.0
Private first class	465,665	26.6
Corporal	1,165,578	66.5
Sergeant	121,186	6.9

2. 연도별 BMI 분류의 추이

2015년 1월부터 2023년 9월까지 시행된 1차 상병 건강검진 자료를 분석한 결과 2015년 대상자 215,961명을 살펴보면 정상이 106,912명(49.5%)으로 가장 많았고 비만 전단계, 비만, 저체중 순이다.

2015년부터 2023년 9월까지 정상인 대상자가 가장 많았는데 2016년 93,021명(46.6%), 2017년 97,011명(44.9%), 2018년 84,422명(42.8%), 2019년 86,858명(43.0%), 2020년 79,691명(41.7%), 2021년 85,620명(40.1%), 2022년 71,236명(39.1%)이었다.

2016년과 2017년의 분류별 대상자는 2015년과 같은 흐름으로, 정상, 비만 전단계, 비만 저체중 순으로 많았으나 2018년부터는 비만인 대상자가 비만 전단계인 대상자보다 많아졌다. 2018년 비만 전단계인 대상자는 52,844명(26.8%)으로, 비만인 대상자 58,162명(29.5%)에 비해 2.7%p 낮았다. 2023년 9월까지 정상, 비만, 비만 전단계, 저체중 순으로 많았다.

전체 대상자 중 비만에 해당하는 인원은 2015년 23.6%에서, 2023년 9월까지 집계한 수치인 34.1%와 비교해도 10.5%p 올랐으며 매년 꾸준히 증가하는 양상이다(Table 4).

Table 4. Trends of BMI classification by year

Year	Total	Underweight*	Normal weight†	Overweight‡	Obesity		
					Pre obese§	Obese 1 ¶	Obese 2 ¶
N(%)							
2015	215,961(100)	3,587(1.6)	106,912(49.5)	54,730(25.3)	43,763(20.3)	6,394(3.0)	575(0.3)
2016	199,544(100)	2,914(1.5)	93,021(46.6)	52,485(26.3)	44,142(22.1)	6,436(3.2)	546(0.3)
2017	216,089(100)	1,865(0.9)	97,011(44.9)	58,607(27.1)	51,916(24.0)	6,431(3.0)	259(0.1)
2018	197,203(100)	1,775(0.9)	84,422(42.8)	52,844(26.8)	49,960(25.3)	7,697(3.9)	505(0.3)
2019	201,819(100)	2,166(1.1)	86,858(43.0)	52,525(26.0)	51,267(25.4)	8,398(4.2)	605(0.3)
2020	191,084(100)	2,061(1.1)	79,691(41.7)	51,148(26.8)	49,331(25.8)	8,261(4.3)	592(0.3)
2021	213,312(100)	2,307(1.1)	85,620(40.1)	57,167(26.8)	57,576(27.0)	9,842(4.6)	800(0.4)
2022	182,387(100)	2,773(1.5)	71,236(39.1)	46,723(25.6)	50,557(27.7)	10,047(5.5)	1,051(0.6)
2023	135,030(100)	2,608(1.9)	52,799(39.1)	33,668(24.9)	36,972(27.4)	7,952(5.9)	1,031(0.8)

*Underweight: BMI<18.5kg/m

† Normal weight: 18.5kg/m ≤ BMI<23kg/m

‡ Overweight: 23kg/m ≤ BMI<25kg/m

§ Pre obese: 25kg/m ≤ BMI<30kg/m

|| Obese 1: 30kg/m ≤ BMI<35kg/m

¶ Obese 2: 35kg/m ≤ BMI

3. 연도별 혈압 분류의 추이

2015년 1월부터 2023년 9월까지 시행된 1차 상병 건강검진 결과에 따르면 2015년 대상자 211,807명 중 고혈압 전단계 103,357명(48.8%), 고혈압 8,836명(4.2%), 2016년 196,114명 중 고혈압 전단계 97,025명(49.5%), 고혈압 8,573명(4.4%), 2017년 대상자 213,089명 중 고혈압 전단계 104,664명(49.1%), 고혈압 7,568명(3.6%), 2018년에 조사에 참여한 194,009명 중 고혈압 전단계 93,834명(48.4%), 고혈압 7,729명(4.0%), 2019년 총 198,325명 중 고혈압 전단계 98,027명(49.4%), 고혈압 9,174명(4.6%), 2020년 대상자 188,168명 중 고혈압 전단계 92,542명(49.2%), 고혈압 7,568명(4.0%), 2021년에 조사에 참여한 210,057명 중 고혈압 전단계 101,781명(48.4%), 고혈압 8,599명(4.1%), 2022년 179,372명 중 고혈압 전단계 87,258명(48.6%), 고혈압 7,539명(4.2%), 2023년 9월까지의 상병 건강검진 시행자 133,012명 중 고혈압 전단계 65,058명(48.9%), 고혈압 5,724명(4.3%)이었다. 상병 건강검진 자료에 의하면 매년 약 4% 내외의 고혈압 유병률을 가지고 있었다(Table 5).

Table 5. Trends of Blood pressure classification by year

Year	Total	Normal blood pressure*	Prehypertension [†]	Hypertension [‡]
N(%)				
2015	211,807(100)	99,614(47.0)	103,357(48.8)	8,836(4.2)
2016	196,114(100)	90,516(46.1)	97,025(49.5)	8,573(4.4)
2017	213,089(100)	100,857(47.3)	104,664(49.1)	7,568(3.6)
2018	194,009(100)	92,446(47.6)	93,834(48.4)	7,729(4.0)
2019	198,325(100)	91,124(46.0)	98,027(49.4)	9,174(4.6)
2020	188,168(100)	88,058(46.8)	92,542(49.2)	7,568(4.0)
2021	210,057(100)	99,677(47.5)	101,781(48.4)	8,599(4.1)
2022	179,372(100)	84,575(47.2)	87,258(48.6)	7,539(4.2)
2023	133,012(100)	62,230(46.8)	65,058(48.9)	5,724(4.3)

*Normal blood pressure: SBP<120mmHg and DBP<80mmHg

[†] Prehypertension: 120mmHg≤SBP<140mmHg and 80mmHg≤DBP<90mmHg

[‡] Hypertension: 140mmHg≤SBP or 90mmHg≤DBP

4. BMI 평균 변화 추이

스마트폰 사용이 BMI에 어떤 영향을 미쳤는지 평가하기 위해 전체 대상자 (N=1,752,429)에 대한 분석을 실시하였다. 2015년 1월부터 2023년 9월까지의 1차 상병 건강검진 자료에 대한 단절적 시계열 분석 결과에 따르면 허가 전의 평균 BMI는 20.6425였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이전 BMI는 매달 평균적으로 0.0119씩 증가하였다($p<0.0001$). 사용 허가 직후에는 평균 BMI가 0.1129 감소하였다($p<0.0001$). 허가 이후 BMI의 변화량은 매달 평균적으로 0.00399만큼 추가로 감소하여 매월 평균 BMI의 증가율은 0.00791로, BMI의 증가가 둔화되었다($p<0.0001$). 전체 대상자에서 BMI는 꾸준히 증가하나 허가 이후의 기울기는 허가 이전에 비해 완만하게 증가하는 흐름이었다.

전체 대상자에서는 연령이 1세 증가할수록 BMI가 평균적으로 0.1311 증가했다($p<0.0001$). 또한 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.3064만큼 낮았고, 해군은 0.1988만큼 높았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.1034만큼, 병장은 0.1677만큼 낮았다($p<0.0001$)(Figure 4).

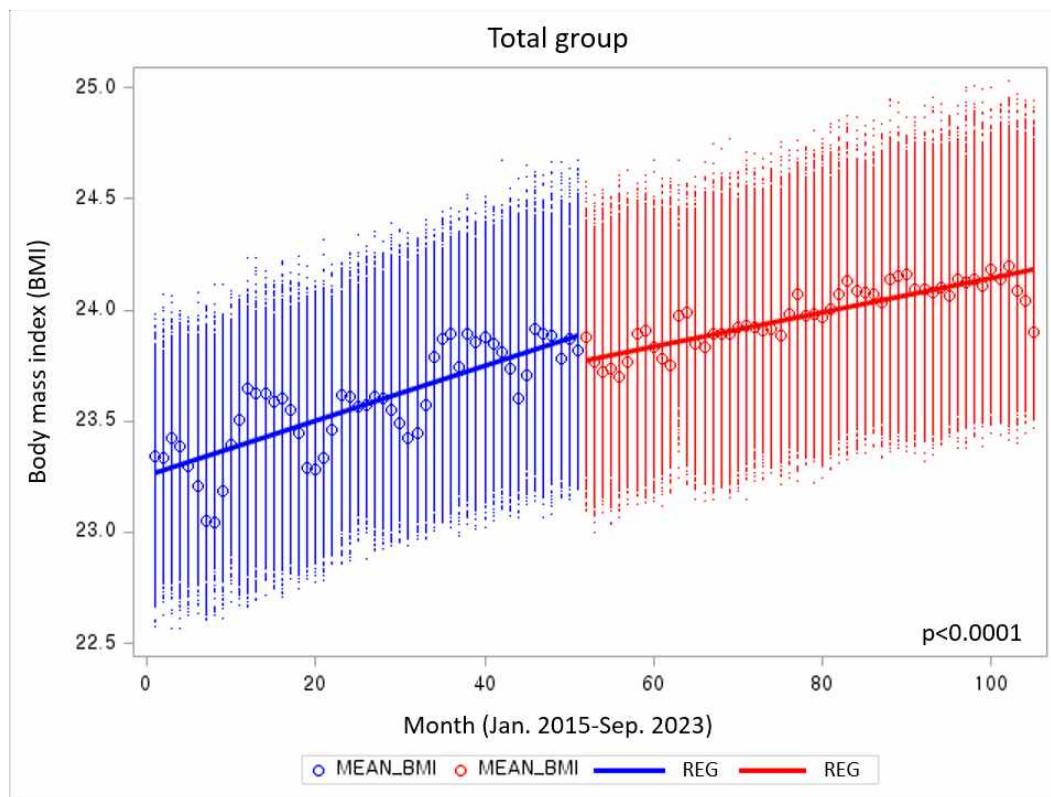


Figure 4. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total group

저체중군(N=22,056)에서 분석한 결과에 따르면 허가 전의 평균 BMI는 17.9639였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.002976씩 증가하였다($p<0.0001$). 사용 허가 직후에는 평균 BMI가 0.0371 감소하였다($p=0.0434$). 허가 이후 BMI의 변동 추세는 매달 평균적으로 0.005623만큼 추가로 감소하여 매월 평균 BMI는 증가에서 감소로 추세가 바뀌었다($p<0.0001$). 저체중군에서는 스마트폰 사용 허가 이전 BMI가 꾸준히 증가하는 양상이었으나 사용 허가 이후 BMI가 감소하는 기울기로 바뀌었다.

또한 연령이 1만큼 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.007803만큼 낮았으나 이는 유의하지 않았다($p=0.0594$). 군별에 따른 변화를 살펴보면 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.0196만큼 낮았고($p=0.148$), 해군은 0.005676만큼 높았으나($p=0.7551$) 모두 유의하지 않았다. 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.008804만큼 높았고($p=0.3228$), 병장은 0.0241만큼 높았으나($p=0.1391$) 이는 모두 유의하지 않았다(Figure 5).

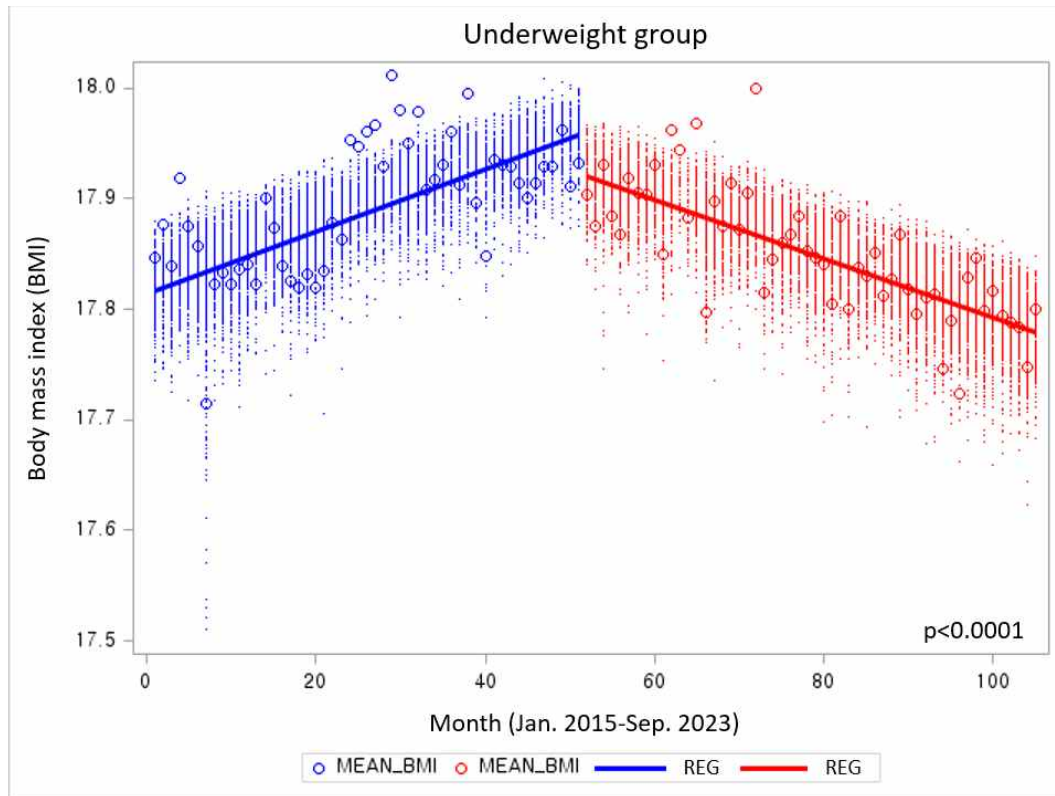


Figure 5. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in underweight group

정상체중군(N=757,570)에 대해 분석한 결과 허가 전의 평균 BMI는 20.6209 이었다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.002399씩 증가하였고($p<0.0001$) 사용 허가 직후에는 평균 BMI가 0.0428 감소하였다($p<0.0001$). 허가 이후 BMI의 변동 추세는 매달 평균적으로 0.003657만큼 추가로 감소하여 해당 시점을 기준으로 평균 BMI의 추세가 상승에서 하락으로 기울기가 바뀌었다($p<0.0001$).

정상체중군에서는 연령이 1만큼 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.0301 증가했다($p<0.0001$). 또한 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.0608만큼 낮았고, 해군은 0.1925만큼 높았다($p<0.0001$). 계급을 살펴보면 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.007708만큼($p=0.0124$), 병장은 0.0387만큼 높았다($p<0.0001$)(Figure 6).

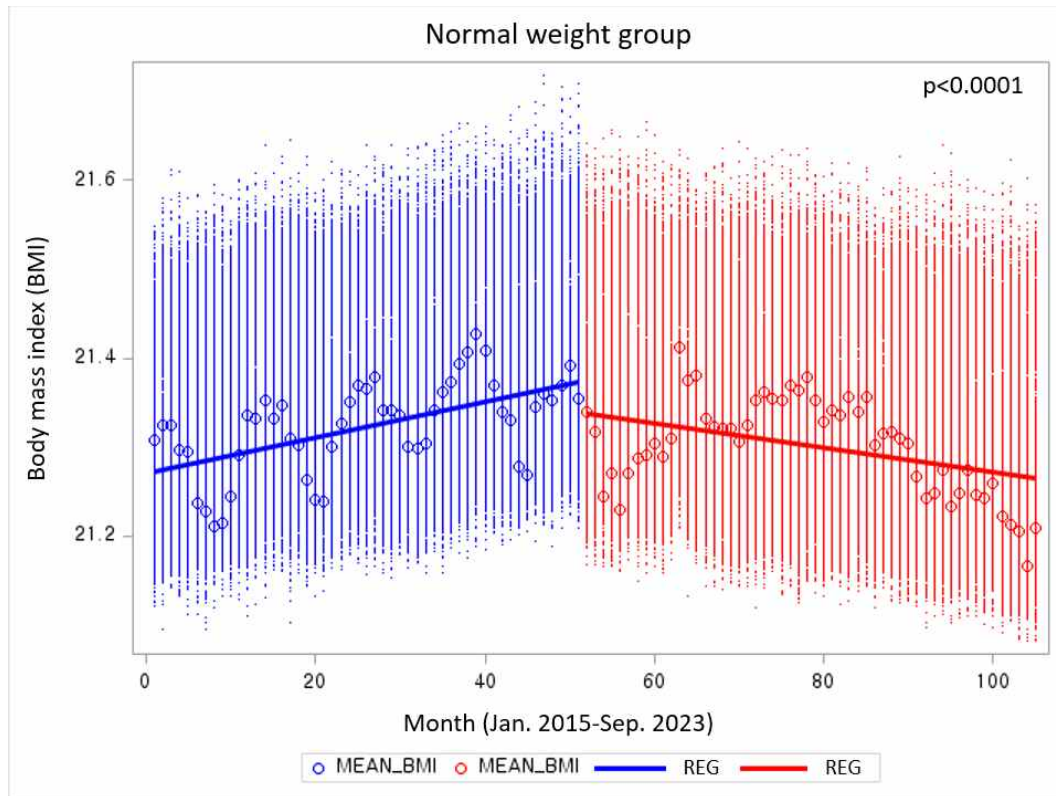


Figure 6. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in normal weight group

비만 전단계군($N=459,897$)을 분석한 결과에 따르면 허가 전의 평균 BMI는 23.7184이었다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이전 BMI는 매달 평균적으로 0.000599씩 증가하였다($p<0.0001$). 사용 허가 직후에는 평균 BMI가 0.0111만큼 감소하였다($p=0.001$). 스마트폰 사용 허가 이후에는 BMI가 매달 평균적으로 0.0000249만큼 추가로 증가하였으나 유의하지 않았다($p=0.8284$).

연령이 1세 증가할수록 BMI는 평균적으로 0.00713만큼 증가했다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.0159만큼 낮았고($p<0.0001$), 해군은 0.0111만큼 높았다($p=0.0002$). 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.007582($p=0.0001$), 병장은 0.0127만큼 낮았다($p=0.0006$)(Figure 7)(Table 6).

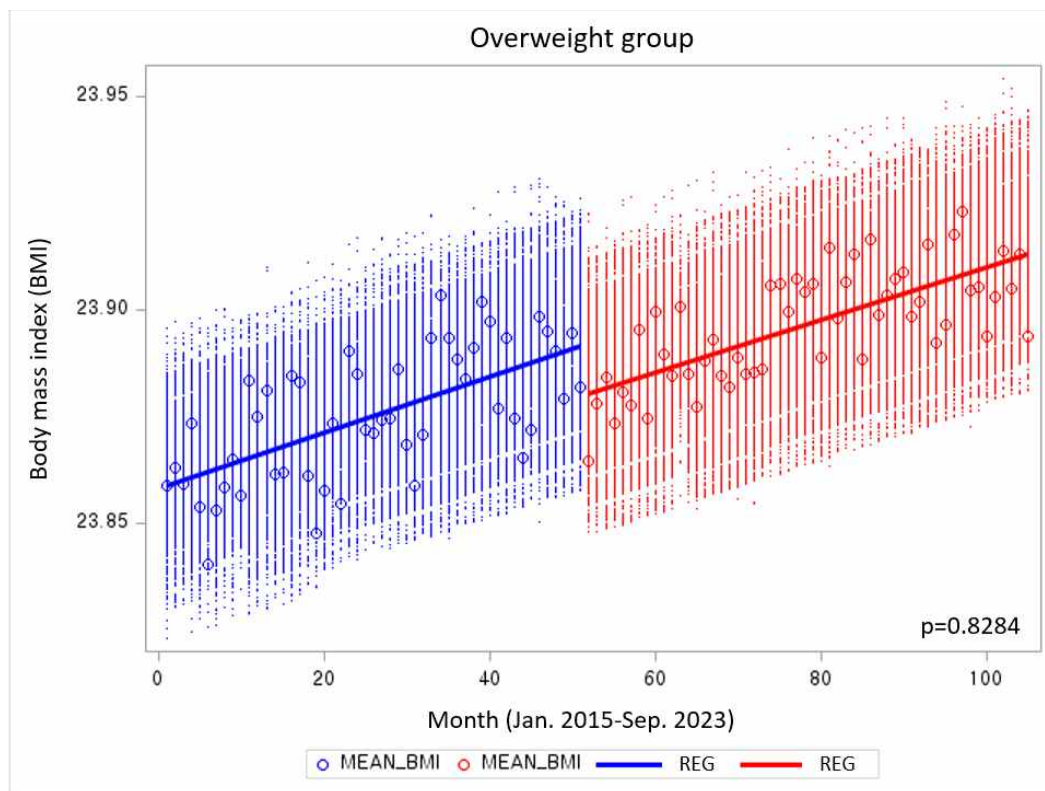


Figure 7. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in overweight group

Table 6. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total, underweight, normal weight and overweight group

Category	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Total				
Intercept	20.6425	0.05	412.8	<.0001
before April 2019	0.0119	0.00025	47.67	<.0001
smartphone allowance	-0.1129	0.0102	-11.08	<.0001
from April 2019	-0.00399	0.000342	-11.68	<.0001
Age	0.1311	0.002399	54.64	<.0001
Air force	-0.3064	0.009986	-30.68	<.0001
Navy	0.1988	0.009211	21.58	<.0001
Corporal	-0.1034	0.005564	-18.58	<.0001
Sergeant	-0.1677	0.0106	-15.76	<.0001
Underweight				
Intercept	17.9639	0.0857	209.6	<.0001
before April 2019	0.002976	0.000426	6.98	<.0001
smartphone allowance	-0.0371	0.0184	-2.02	0.0434
from April 2019	-0.005623	0.000557	-10.09	<.0001
Age	-0.007803	0.004138	-1.89	0.0594
Air force	-0.0196	0.0136	-1.45	0.148
Navy	0.005676	0.0182	0.31	0.7551
Corporal	0.008804	0.008904	0.99	0.3238
Sergeant	0.0241	0.0163	1.48	0.1391
Normal weight				
Intercept	20.6209	0.0284	726.6	<.0001
before April 2019	0.002399	0.000131	18.28	<.0001
smartphone allowance	-0.0428	0.005513	-7.77	<.0001
from April 2019	-0.003657	0.000184	-19.87	<.0001
Age	0.0301	0.001366	22.03	<.0001
Air force	-0.0608	0.005272	-11.53	<.0001
Navy	0.1925	0.005246	36.7	<.0001
Corporal	0.007708	0.003082	2.5	0.0124
Sergeant	0.0387	0.005747	6.74	<.0001
Overweight				
Intercept	23.7184	0.0178	1333	<.0001
before April 2019	0.000599	8.37E-05	7.15	<.0001
smartphone allowance	-0.0111	0.003389	-3.29	0.001
from April 2019	0.0000249	0.000115	0.22	0.8284
Age	0.00713	0.000855	8.34	<.0001
Air force	-0.0159	0.003458	-4.6	<.0001
Navy	0.0111	0.002961	3.75	0.0002
Corporal	-0.007582	0.001974	-3.84	0.0001
Sergeant	-0.0127	0.003711	-3.43	0.0006

비만(전체)군(N=512,906)에 대해 분석한 결과 허가 전의 평균 BMI는 26.7015였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.000832씩 증가하였다($p=0.0269$). 허가 직후 평균 BMI가 0.0206 증가하였으나 이는 유의하지 않았다($p=0.1555$). 스마트폰 사용 허가 이후 BMI는 0.007919만큼 추가로 증가하여 이전보다 가파르게 증가하는 양상이다($p<0.0001$).

비만(전체)군에서는 연령이 1만큼 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.0368만큼 높았다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.151만큼, 해군은 0.323만큼 낮았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.0537만큼, 병장은 0.1304만큼 낮았다($p<0.0001$)(Figure 8).

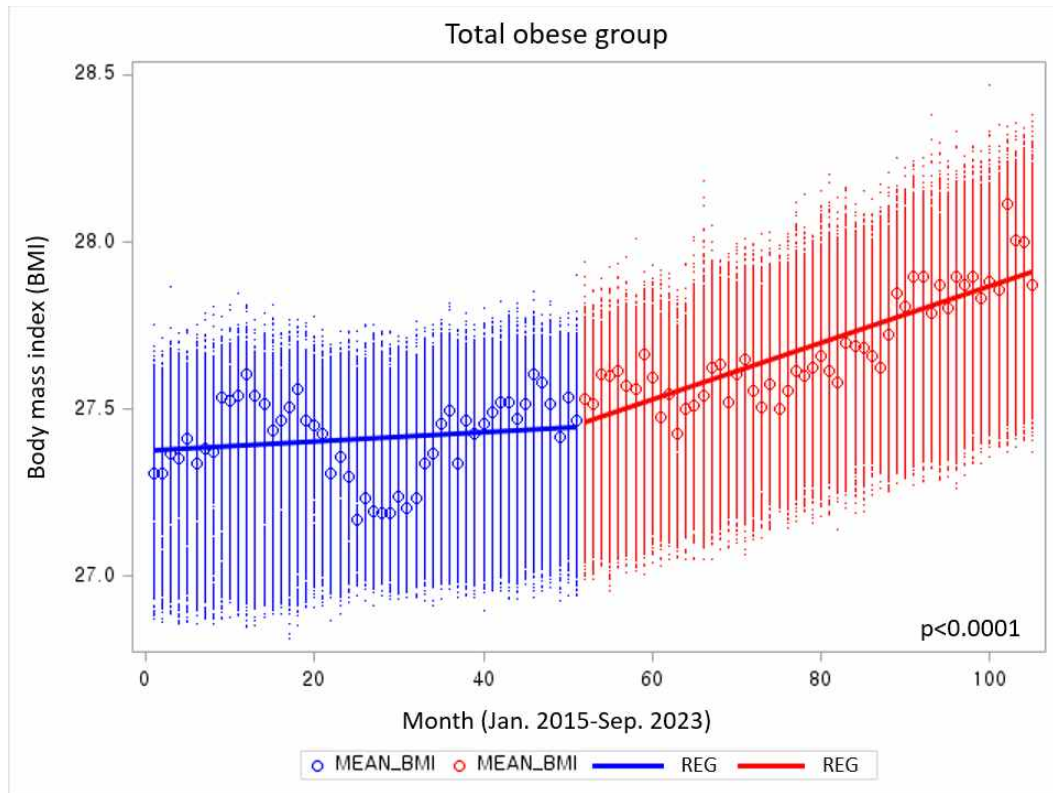


Figure 8. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total obese group

비만 1단계군(N=435,484)을 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전의 평균 BMI는 26.5942였다($p<0.0001$). 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.001263씩 증가하였다($p<0.0001$). 사용 허가 직후에는 평균 BMI가 0.005111 증가하였는데 이는 유의하지 않았다($p=0.5386$). 스마트폰 사용 허가 이후에는 BMI가 매달 평균적으로 0.000267만큼 추가로 증가하였으나 이는 유의하지 않았다($p=0.3474$).

연령이 1세 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.006866만큼 증가했고 이는 유의했다($p=0.0007$). 군별에 따른 변화 또한 모두 유의했는데 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.0229만큼($p=0.0072$), 해군은 0.1209만큼 낮았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.0365만큼, 병장은 0.08만큼 낮았다($p<0.0001$)(Figure 9).

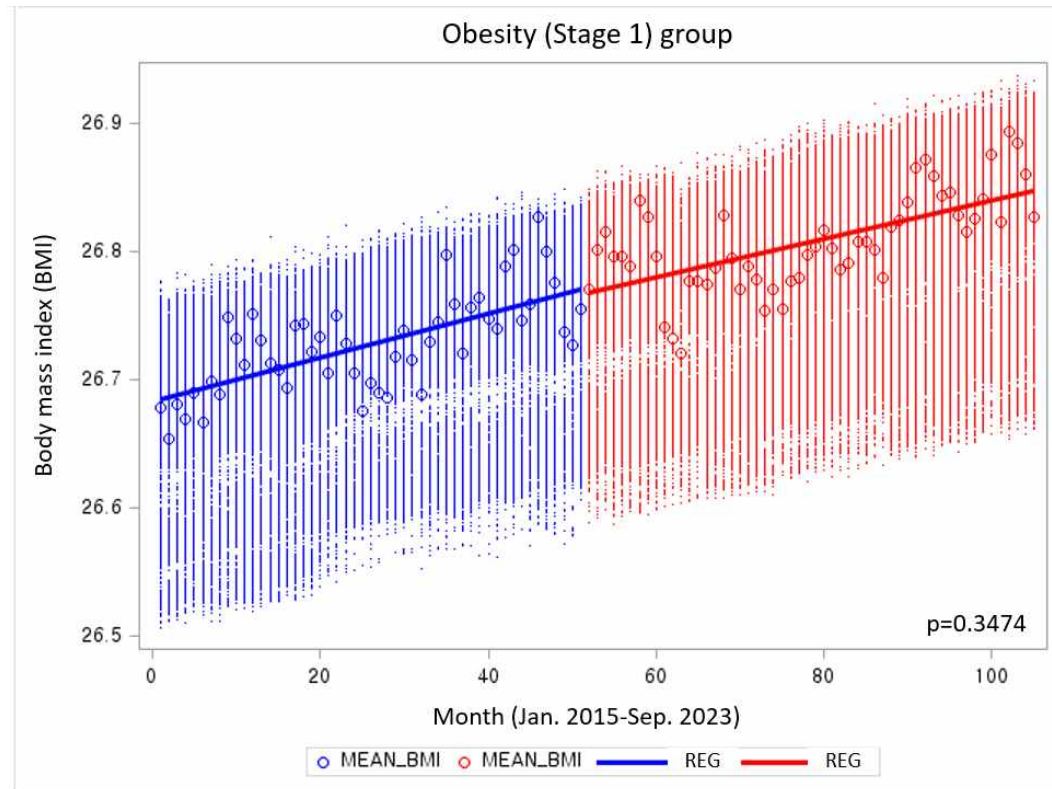


Figure 9. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in obesity (Stage 1) group

비만 2단계군(N=71,458)에 대해 분석한 결과 허가 전의 평균 BMI는 30.9869였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.000967만큼 감소하였으나 이는 유의하지 않았다($p=0.0702$). 허가 직후 평균 BMI가 0.049 증가하였다($p=0.0145$). 스마트폰 사용 허가 이후 BMI는 가파르게 증가하는 양상으로, 사용 허가 이전에 비해 매달 평균 0.004769만큼 추가로 증가하였다($p<0.0001$).

비만 2단계군에서는 연령이 1만큼 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.0277 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.1042만큼, 해군은 0.0896만큼 낮았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.0333만큼 높았다($p=0.0023$). 병장은 0.0199 높았으나 이는 유의하지 않았다($p=0.3971$)(Figure 10).

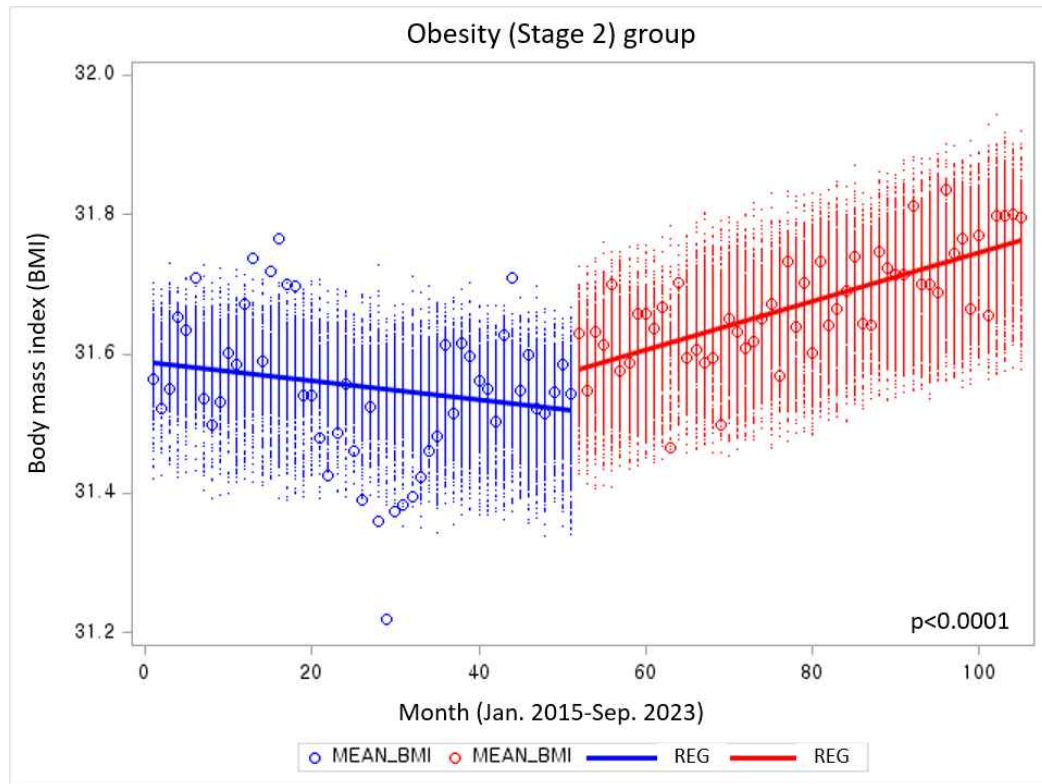


Figure 10. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in obesity (Stage 2) group

비만 3단계군(N=5,964)을 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전의 평균 BMI는 33.4937이었다($p<0.0001$). 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.002939만큼 감소하였는데 이는 유의하지 않았다($p=0.2099$). 사용 허가 직후에는 평균 BMI가 0.1537만큼 감소하였는데 유의하지 않았다($p=0.098$). 스마트폰 사용 허가 이후에는 허가 이전 변화량에 추가적으로 BMI가 매달 0.0162만큼 증가하였다($p<0.0001$).

연령이 1세 증가할 때마다 BMI는 평균 0.144만큼 높아졌다($p<0.0001$). 군별에 따른 변화를 살펴보면 육군에 비해 공군은 BMI가 평균적으로 0.1893 낮았고($p=0.0554$), 해군은 0.0444만큼 높았으나($p=0.6411$) 이는 모두 유의하지 않았다. 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.0215 높았고($p=0.657$), 병장은 0.0175 낮았으나($p=0.8529$) 모두 유의하지 않았다(Figure 11)(Table 7).

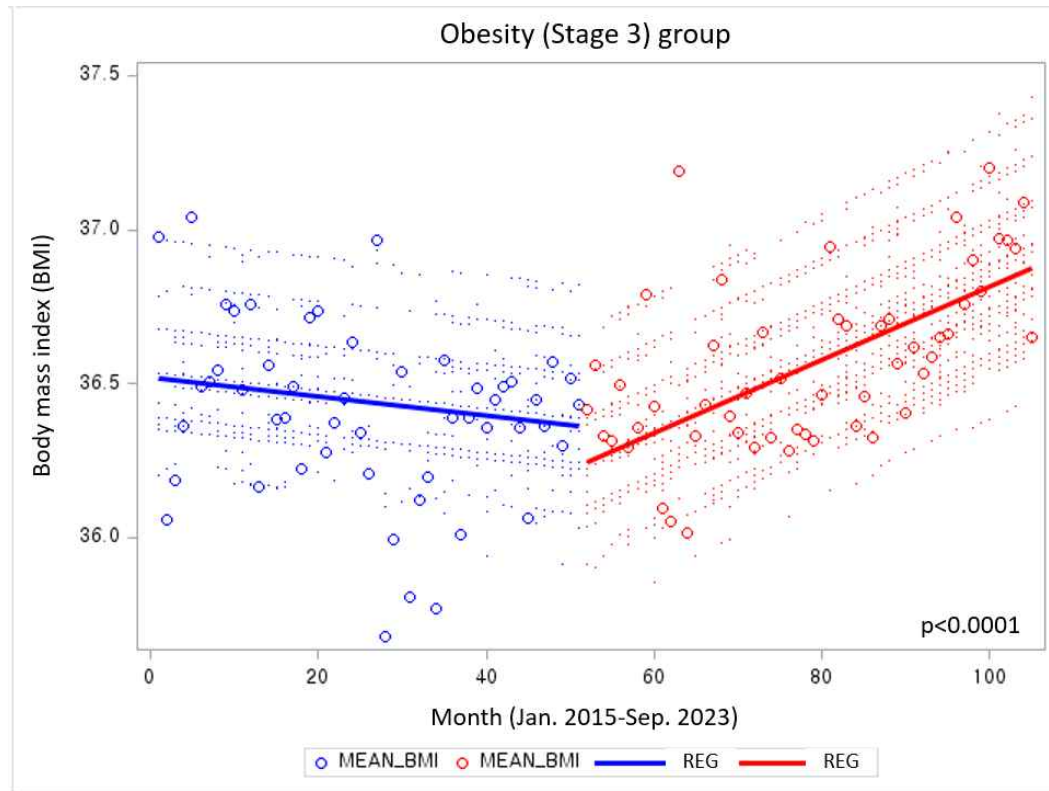


Figure 11. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in obesity (Stage 3) group

Table 7. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in total obese (Stage 1, 2, 3) group

Category	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Total obese				
Intercept	26.7015	0.0686	389.1	<.0001
before April 2019	0.000832	0.000376	2.21	0.0269
smartphone allowance	0.0206	0.0145	1.42	0.1555
from April 2019	0.007919	0.000493	16.05	<.0001
Age	0.0368	0.003274	11.23	<.0001
Air force	-0.151	0.0145	-10.45	<.0001
Navy	-0.323	0.0128	-25.27	<.0001
Corporal	-0.0537	0.007659	-7.01	<.0001
Sergeant	-0.1304	0.0156	-8.37	<.0001
Pre obese (Stage 1)				
Intercept	26.5942	0.0423	628.8	<.0001
before April 2019	0.001263	0.000215	5.88	<.0001
smartphone allowance	0.005111	0.008311	0.61	0.5386
from April 2019	0.000267	0.000284	0.94	0.3474
Age	0.006866	0.002023	3.39	0.0007
Air force	-0.0229	0.008503	-2.69	0.0072
Navy	-0.1209	0.007493	-16.13	<.0001
Corporal	-0.0365	0.004676	-7.81	<.0001
Sergeant	-0.08	0.009421	-8.49	<.0001
Obese 1 (Stage 2)				
Intercept	30.9869	0.1006	307.9	<.0001
before April 2019	-0.000967	0.000534	-1.81	0.0702
smartphone allowance	0.049	0.02	2.45	0.0145
from April 2019	0.004769	0.000674	7.08	<.0001
Age	0.0277	0.004796	5.77	<.0001
Air force	-0.1042	0.0205	-5.08	<.0001
Navy	-0.0896	0.02	-4.49	<.0001
Corporal	0.0333	0.0109	3.05	0.0023
Sergeant	0.0199	0.0235	0.85	0.3971
Obese 2 (Stage 3)				
Intercept	33.4937	0.4361	76.8	<.0001
before April 2019	-0.002939	0.002344	-1.25	0.2099
smartphone allowance	-0.1537	0.0929	-1.66	0.098
from April 2019	0.0162	0.00288	5.63	<.0001
Age	0.144	0.0207	6.97	<.0001
Air force	-0.1893	0.0988	-1.92	0.0554
Navy	0.0444	0.0952	0.47	0.6411
Corporal	0.0215	0.0485	0.44	0.657
Sergeant	-0.0175	0.0945	-0.19	0.8529

5. 혈압 분류에 따른 BMI 평균 변화 추이

전체 대상자(N=1,752,429)에서 수축기 혈압과 이완기 혈압의 결측치와 이상치를 제거한 1,723,953명을 대상으로 분석하였다. 혈압에 따라 대상자를 분류해 스마트폰 사용이 각 혈압군의 BMI에 미치는 영향에 대해 살펴본 결과 혈압이 정상인 군(N=809,097)의 스마트폰 사용 허가 전 평균 BMI는 20.4045였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.011씩 증가하였다($p<0.0001$). 허가 직후 평균 BMI는 0.1228 감소했다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이후 BMI는 매달 평균 0.00645씩 추가로 감소하며 스마트폰 사용 이전에 비해 완만하게 증가하는 기울기로 바뀌었다($p<0.0001$).

해당 군에서는 연령이 1세 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.1096만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 BMI가 평균 0.2552만큼 낮았고, 해군에서는 0.2875만큼 높았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병에서는 평균적으로 0.0912만큼, 병장에서는 0.1357만큼 낮았다($p<0.0001$)(Figure 12).

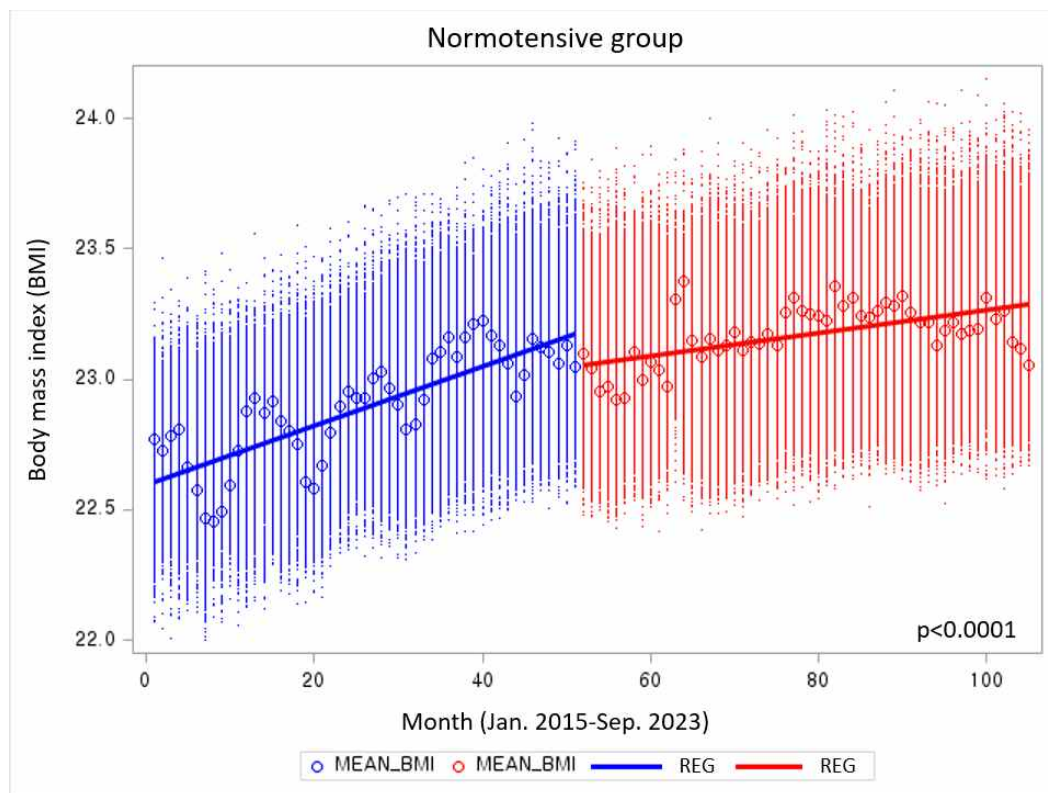


Figure 12. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in normotensive group

고혈압 진단계군(N=843,546)의 스마트폰 사용 허가 이전 평균 BMI는 20.8854였다($p<0.0001$). 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.0134씩 증가하였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 직후 평균 BMI는 0.1306 감소했고($p<0.0001$), 허가 이후 BMI는 매달 0.00326씩 추가로 감소하였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 이전에 비해 이후에 상승 기울기가 완만해진 양상이다.

고혈압 진단계군에서는 연령이 1세 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.1401만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 BMI가 평균 0.3688만큼 낮았고($p<0.0001$) 해군에서는 0.0357만큼 높았다($p=0.0058$). 일병에 비해 상병에서는 평균적으로 0.0815만큼, 병장에서는 0.2387만큼 낮았고 이는 유의했다($p<0.0001$)(Figure 13).

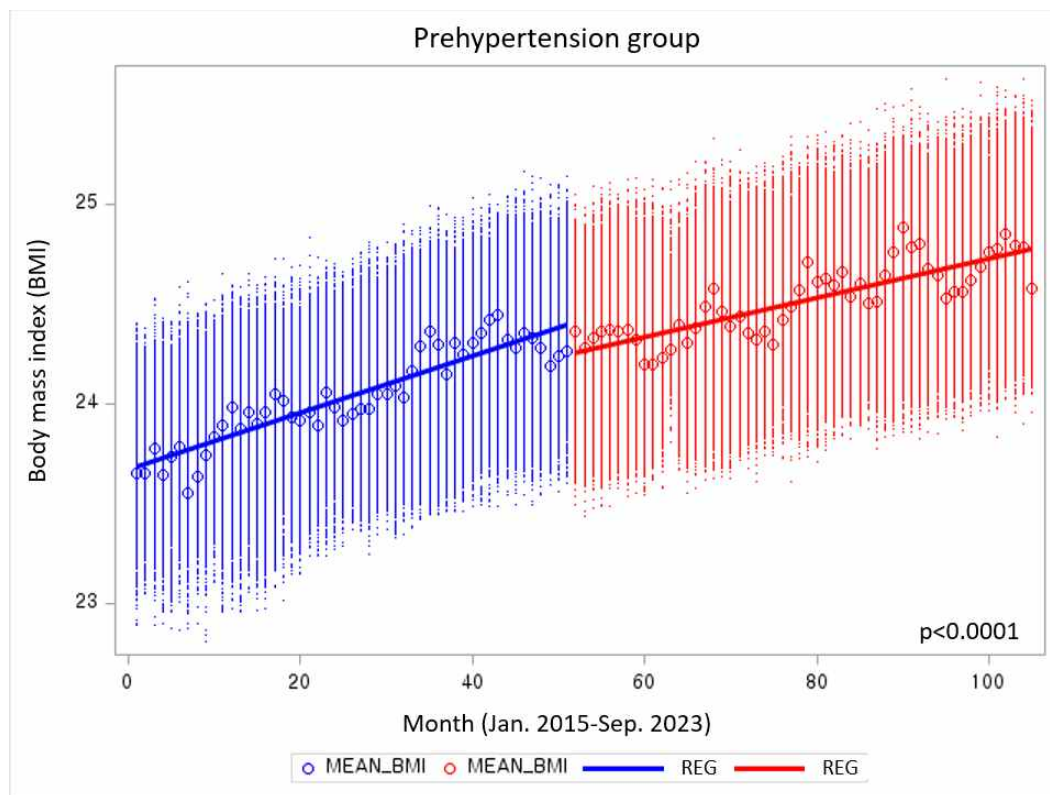


Figure 13. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in prehypertension group

고혈압군(N=71,310)의 스마트폰 사용 허가 전 평균 BMI는 20.3847이었다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 BMI는 매달 평균적으로 0.007321씩 증가하였다($p<0.0001$). 허가 직후 평균 BMI는 0.0342 증가했으나 이는 유의하지 않았다($p=0.5822$). 스마트폰 사용 허가 이후 BMI는 매달 평균 0.0139씩 추가로 증가하였고 이는 사용 허가 이전에 비해 가파르게 증가하는 양상이다($p<0.0001$).

해당 군에서는 연령이 1만큼 증가할 때마다 BMI는 평균적으로 0.2313만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 BMI가 평균 0.5485만큼, 해군에서는 0.2379만큼 낮았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병에서는 평균적으로 0.1132만큼($p=0.0006$), 병장에서는 0.3279만큼 낮았다($p<0.0001$).

혈압에 따라 대상자를 분류하여 살펴봤을 때 정상혈압군과 고혈압 전단계군에서는 스마트폰 사용 허가 직후 평균 BMI가 감소하였고, 이후 BMI의 증가 양상 또한 허가 이전에 비해 완만하게 변했다. 반면 고혈압군에서의 평균 BMI가 스마트폰 사용 이전에 비해 이후에 비해 가파르게 증가하는 양상을 보였다(Figure 14)(Table 8).

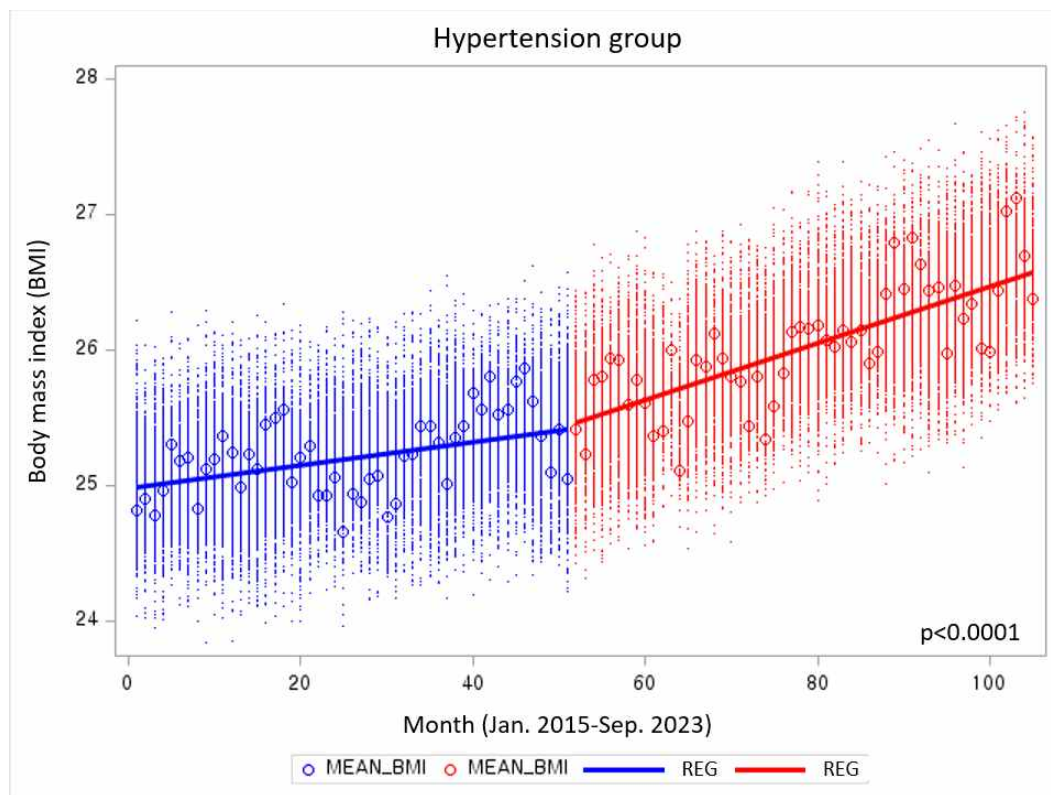


Figure 14. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in hypertension group

Table 8. Segmented regression analysis of BMI before and after smartphone allowance in blood pressure groups

Category	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Normal				
Intercept	20.4045	0.062	328.95	<.0001
before April 2019	0.011	0.000319	34.55	<.0001
smartphone allowance	-0.1228	0.0129	-9.5	<.0001
from April 2019	-0.00645	0.000434	-14.87	<.0001
Age	0.1096	0.002973	36.87	<.0001
Air force	-0.2552	0.0128	-19.9	<.0001
Navy	0.2875	0.0122	23.54	<.0001
Corporal	-0.0912	0.006934	-13.15	<.0001
Sergeant	-0.1357	0.0136	-10.01	<.0001
Prehypertension				
Intercept	20.8854	0.0746	279.97	<.0001
before April 2019	0.0134	0.000373	35.96	<.0001
smartphone allowance	-0.1306	0.0153	-8.54	<.0001
from April 2019	-0.00326	0.000513	-6.34	<.0001
Age	0.1401	0.003579	39.13	<.0001
Air force	-0.3688	0.0144	-25.64	<.0001
Navy	0.0357	0.013	2.76	0.0058
Corporal	-0.0815	0.008274	-9.86	<.0001
Sergeant	-0.2387	0.0157	-15.2	<.0001
Hypertension				
Intercept	20.3847	0.3123	65.28	<.0001
before April 2019	0.007321	0.001532	4.78	<.0001
smartphone allowance	0.0342	0.0621	0.55	0.5822
from April 2019	0.0139	0.002081	6.67	<.0001
Age	0.2313	0.015	15.41	<.0001
Air force	-0.5485	0.0669	-8.2	<.0001
Navy	-0.2379	0.056	-4.25	<.0001
Corporal	-0.1132	0.0332	-3.41	0.0006
Sergeant	-0.3279	0.0593	-5.53	<.0001

6. 수축기, 이완기 혈압 평균 변화 추이

전체 대상자(N=1,752,429)에서 수축기 혈압과 이완기 혈압의 결측치와 이상치를 제거한 1,723,953명을 대상으로 분석하였다. 수축기 혈압을 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 전 수축기 혈압의 평균은 119.2727이며 표준오차는 0.1955였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이전의 수축기 혈압은 평균적으로 매달 0.004978씩 증가했다($p=0.0011$). 스마트폰 사용 허가 직후 수축기 혈압의 평균은 0.1795 감소했다($p=0.0044$). 수축기 혈압의 평균은 허가 이전에는 증가하는 양상이었으나 허가 이후에는 매달 평균적으로 0.002449 감소하는 양상으로 변했다($p=0.0004$).

연령이 1세 증가할 때마다 수축기 혈압의 평균은 0.0117만큼 감소했으나 이는 유의하지 않았다($p=0.2021$). 육군에 비해 공군은 평균적으로 수축기 혈압이 0.8037만큼, 해군은 1.6032만큼 높았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병은 평균 0.0263만큼 수축기 혈압이 높았으나 이는 유의하지 않았고($p=0.2569$), 병장은 0.2294만큼 높았는데 이는 유의했다($p<0.0001$)(Figure 15).

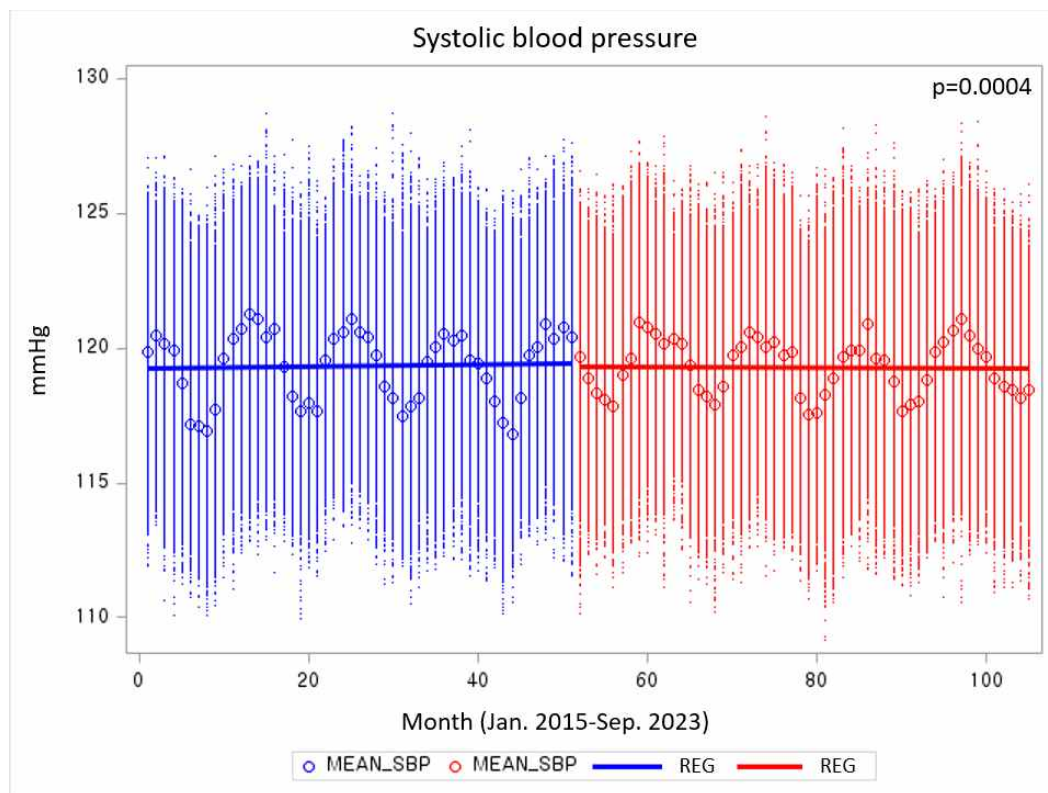


Figure 15. Segmented regression analysis of systolic blood pressure before and after smartphone allowance

이완기 혈압을 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전 이완기 혈압의 평균은 67.2545이고, 표준오차는 0.1474였다($p < 0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이전 이완기 혈압은 평균적으로 매달 0.0174만큼 증가하였다($p < 0.0001$). 스마트폰 사용 허가 직후 이완기 혈압의 평균은 0.1766만큼 감소했다($p = 0.0003$). 허가 이후 이완기 혈압은 허가 이전 증가하는 양상이었던 것과 다르게 감소하는 양상으로 변했다. 매달 평균 0.0088씩 감소했다($p < 0.0001$).

이완기 혈압은 연령이 1세 증가할 때마다 평균적으로 0.1661 증가했다($p < 0.0001$). 육군에 비해 공군은 평균 이완기 혈압이 1.4022만큼, 해군은 1.0446만큼 높았다($p < 0.0001$). 일병에 비해 상병의 이완기 혈압은 0.1282만큼 낮았고, 병장은 0.2419만큼 높았다($p < 0.0001$).

수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 스마트폰 사용 허가 이전 증가하는 양상이었으나 허가 이후에 감소하는 양상으로 기울기가 변화했다(Figure 16)(Table 9).

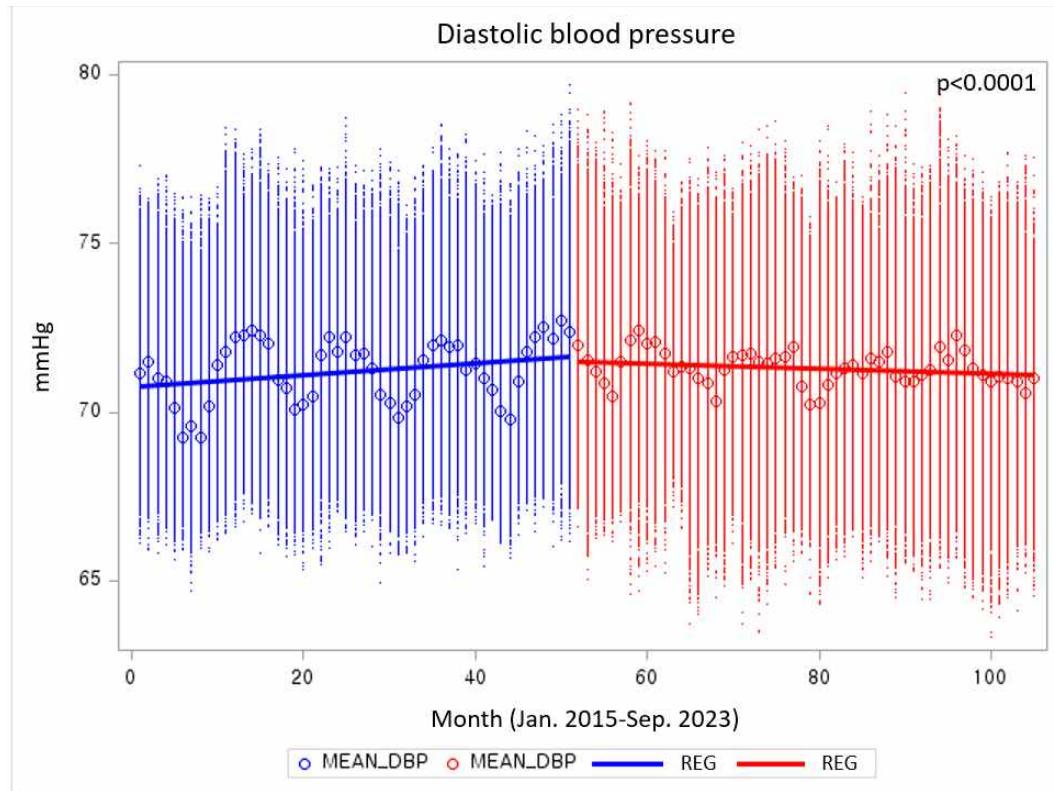


Figure 16. Segmented regression analysis of diastolic blood pressure before and after smartphone allowance

Table 9. Segmented regression analysis of systolic and diastolic blood pressure before and after smartphone allowance

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
SBP				
Intercept	119.2727	0.1955	609.99	<.0001
before April 2019	0.004978	0.001525	3.27	0.0011
smartphone allowance	-0.1795	0.063	-2.85	0.0044
from April 2019	-0.007427	0.002102	-3.53	0.0004
Age	-0.0117	0.00921	-1.28	0.2021
Air force	0.8037	0.0513	15.67	<.0001
Navy	1.6032	0.0441	36.32	<.0001
Corporal	0.0263	0.0232	1.13	0.2569
Sergeant	0.2294	0.0444	5.17	<.0001
DBP				
Intercept	67.2545	0.1474	456.2	<.0001
before April 2019	0.0174	0.001189	14.63	<.0001
smartphone allowance	-0.1766	0.0492	-3.59	0.0003
from April 2019	-0.0262	0.00164	-15.95	<.0001
Age	0.1661	0.006929	23.98	<.0001
Air force	1.4022	0.0393	35.69	<.0001
Navy	1.0446	0.0336	31.05	<.0001
Corporal	-0.1282	0.0175	-7.33	<.0001
Sergeant	0.2419	0.0335	7.22	<.0001

7. 시력 평균 변화 추이

2015년 1월부터 2023년 9월까지 진행된 1차 상병 건강검진 자료 중 시력 검사 결과를 분석하였다. 좌측 시력을 측정한 대상자 1,476,322명의 분석 결과 스마트폰 사용 허가 이전 평균은 1.1126이고 표준오차는 0.006129이다 ($p < 0.0001$). 사용 허가 이전 좌측 시력은 매달 평균적으로 0.000111씩 증가했다($p = 0.0409$). 사용 허가 직후 좌측 시력의 평균은 0.009426 감소했다($p < 0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이후 좌측 시력의 평균은 매달 0.000115씩 추가로 감소했으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.1244$).

연령이 1세 증가할 때마다 좌측 시력은 평균 0.001171만큼 감소했다($p < 0.0001$). 육군에 비해 공군의 좌측 시력은 평균 0.0765 낮았다($p < 0.0001$). 해군의 경우 평균 0.00173만큼 낮은 것으로 나타났으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.2287$). 일병에 비해 상병은 평균 0.006304만큼 낮았다($p < 0.0001$). 병장은 0.001448만큼 낮았으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.3032$)(Figure 17).

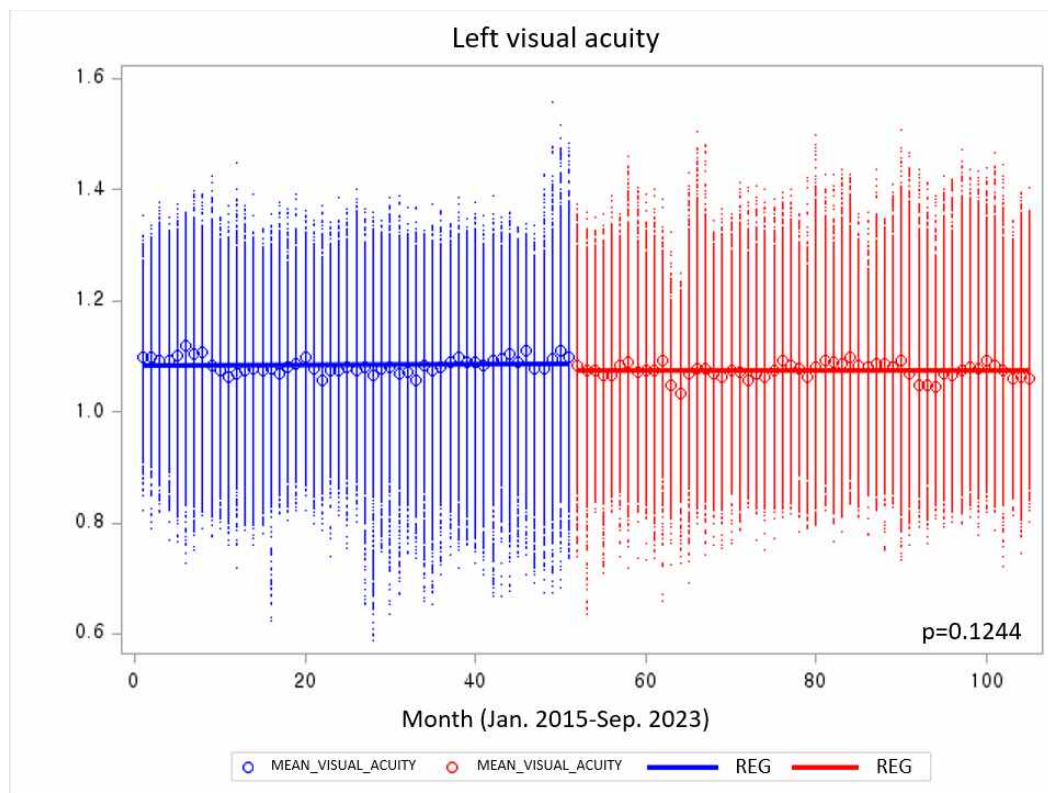


Figure 17. Segmented regression analysis of left visual acuity before and after smartphone allowance

우측 시력을 측정한 1,475,688명을 대상으로 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전 평균은 1.1022이고 표준오차는 0.006248이다($p < 0.0001$). 우측 시력은 사용 허가 이전 매달 평균적으로 0.0000679만큼 증가했으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.2049$). 스마트폰 사용 허가 직후 우측 시력의 평균은 0.00762 감소했다($p = 0.0006$). 스마트폰 사용 허가 이후 우측 시력 평균은 허가 이전에 비해 매달 0.00012만큼 추가로 감소했으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.0979$).

연령이 1세 증가할 때마다 우측 시력은 평균적으로 0.00129만큼 감소했다($p < 0.0001$). 육군에 비해 공군의 우측 시력은 평균 0.0708만큼 낮았다($p < 0.0001$). 해군의 경우 평균 0.00202만큼 낮았으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.1655$). 일병에 비해 상병은 평균 0.00505만큼 낮았다($p < 0.0001$). 병장은 0.000215만큼 높았으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.8809$).

양측 시력 모두 스마트폰 사용 허가 직후 시력의 평균이 감소했고 이는 유의했다(Figure 18)(Table 10).

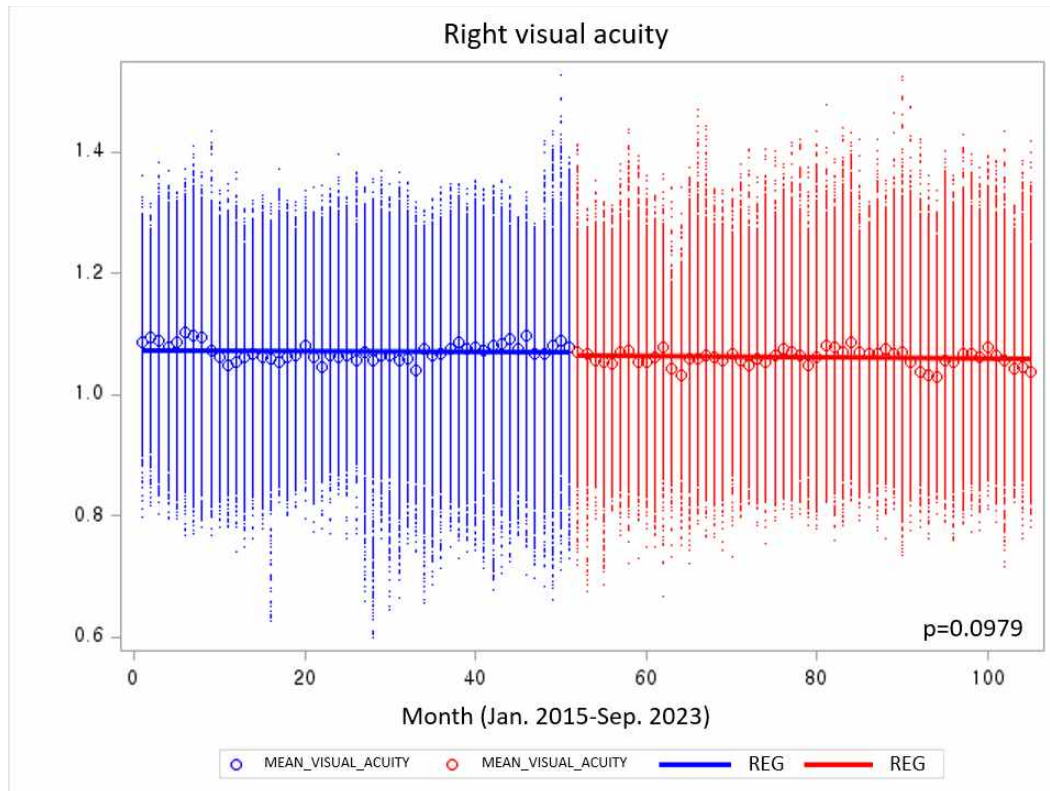


Figure 18. Segmented regression analysis of right visual acuity before and after smartphone allowance

Table 10. Segmented regression analysis of left and right visual acuity before and after smartphone allowance

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Left visual acuity				
Intercept	1.1126	0.006129	181.54	<.0001
before April 2019	0.000111	0.0000543	2.04	0.0409
smartphone allowance	-0.009426	0.002253	-4.18	<.0001
from April 2019	-0.000115	0.0000751	-1.54	0.1244
Age	-0.001171	0.000286	-4.09	<.0001
Air force	-0.0765	0.00188	-40.67	<.0001
Navy	-0.00173	0.001437	-1.2	0.2287
Corporal	-0.006304	0.000725	-8.69	<.0001
Sergeant	-0.001448	0.001406	-1.03	0.3032
Right visual acuity				
Intercept	1.1022	0.006248	176.42	<.0001
before April 2019	0.0000679	0.0000536	1.27	0.2049
smartphone allowance	-0.00762	0.002223	-3.43	0.0006
from April 2019	-0.00012	0.0000741	-1.65	0.0979
Age	-0.00129	0.000292	-4.4	<.0001
Air force	-0.0708	0.001894	-37.37	<.0001
Navy	-0.00202	0.001453	-1.39	0.1655
Corporal	-0.00505	0.000739	-6.84	<.0001
Sergeant	0.000215	0.001432	0.15	0.8809

8. 혈액검사 결과의 평균 변화 추이

2015년 1월부터 2023년 9월까지 진행된 1차 상병 건강검진 자료 중 혈액 검사 결과를 분석하였다. 총 콜레스테롤 검사를 진행한 1,560,453명의 분석 결과 스마트폰 사용 허가 이전 평균은 120.029이고 표준오차는 0.4788이다 ($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이전 매달 평균적으로 0.0575씩 증가하였다 ($p<0.0001$). 사용 허가 직후 총 콜레스테롤의 평균이 1.7318 감소했다 ($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 이후에는 매달 0.0277만큼 추가적으로 증가했고 이는 유의했다($p<0.0001$).

총 콜레스테롤의 평균은 연령이 1세 증가할 때마다 2.3393만큼 증가했다 ($p<0.0001$). 육군에 비해 공군의 총 콜레스테롤은 평균 3.3623만큼 높았고 해군은 0.6257만큼 낮았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병은 평균 0.2177만큼 ($p=0.0001$), 병장은 0.2879만큼 낮았다($p=0.0078$)(Figure 19).

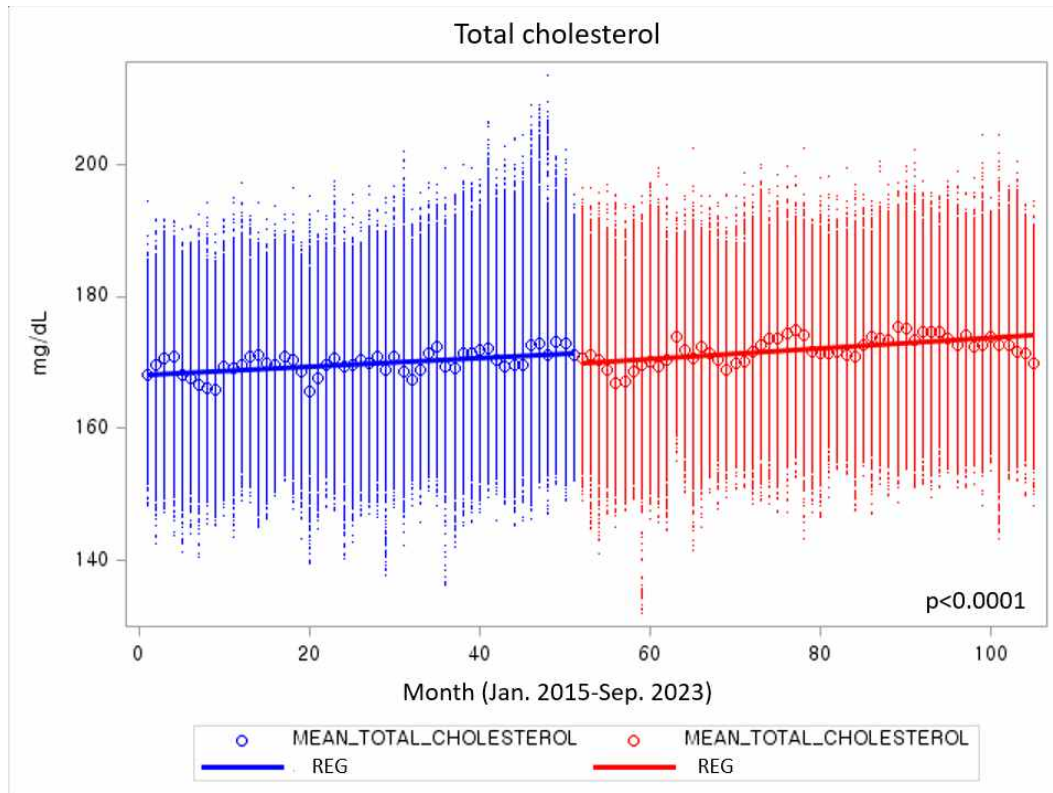


Figure 19. Segmented regression analysis of total cholesterol before and after smartphone allowance

트리글리세라이드의 결측치와 이상치를 제거한 1,518,225명을 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전의 평균은 48.7514이고 표준오차는 0.5519였다 ($p < 0.0001$). 허가 이전에는 매달 평균적으로 0.0197씩 증가하였다($p < 0.0001$). 허가 직후 평균이 1.4262 감소했고($p < 0.0001$), 스마트폰 사용 허가 이후 증가량이 매달 평균 0.0145만큼 감소하며 매월 0.0052씩 증가하는 양상이다 ($p = 0.0255$).

연령이 1세 증가할 때 트리글리세라이드의 평균은 1.3669만큼 높아졌다 ($p < 0.0001$). 육군에 비해 공군은 평균 2.4119만큼($p < 0.0001$), 해군은 0.2884 높았다($p = 0.04$). 일병에 비해 상병은 0.4909만큼, 병장은 0.6308만큼 낮았고 모두 유의했다($p < 0.0001$)(Figure 20).

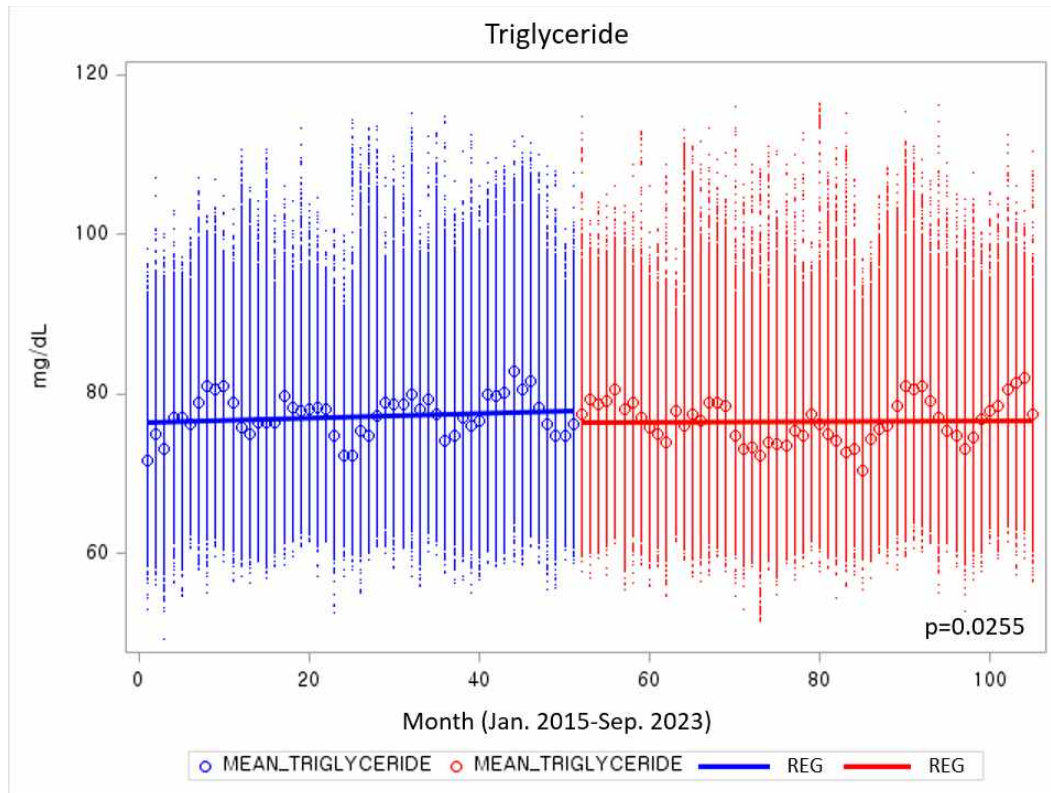


Figure 20. Segmented regression analysis of triglyceride before and after smartphone allowance

고밀도지질 콜레스테롤의 결측치와 이상치를 제거한 군($N=1,055,901$)에서 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전 고밀도지질 콜레스테롤의 평균은 51.941로, 표준오차는 0.2207이었다($p<0.0001$). 허가 이전 고밀도지질 콜레스테롤의 평균은 매달 0.0442만큼 증가하였다($p<0.0001$). 허가 직후 평균은 0.1471만큼 감소했으나 이는 유의하지 않았다($p=0.1612$). 허가 이후 고밀도지질 콜레스테롤의 평균의 증가량은 매월 0.0078로, 이는 스마트폰 사용 허가 이전의 평균 증가량에 비해 0.0364만큼 감소한 수치이다($p<0.0001$).

고밀도지질 콜레스테롤의 평균은 연령이 1세 증가할수록 0.0466만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 0.3942만큼($p<0.0001$), 해군은 0.1856만큼 높았는데($p=0.0023$) 이는 모두 유의했다. 일병에 비해 상병에서는 평균적으로 0.1926만큼, 병장에서는 0.5302 높았다($p<0.0001$)(Figure 21)(Table 11).

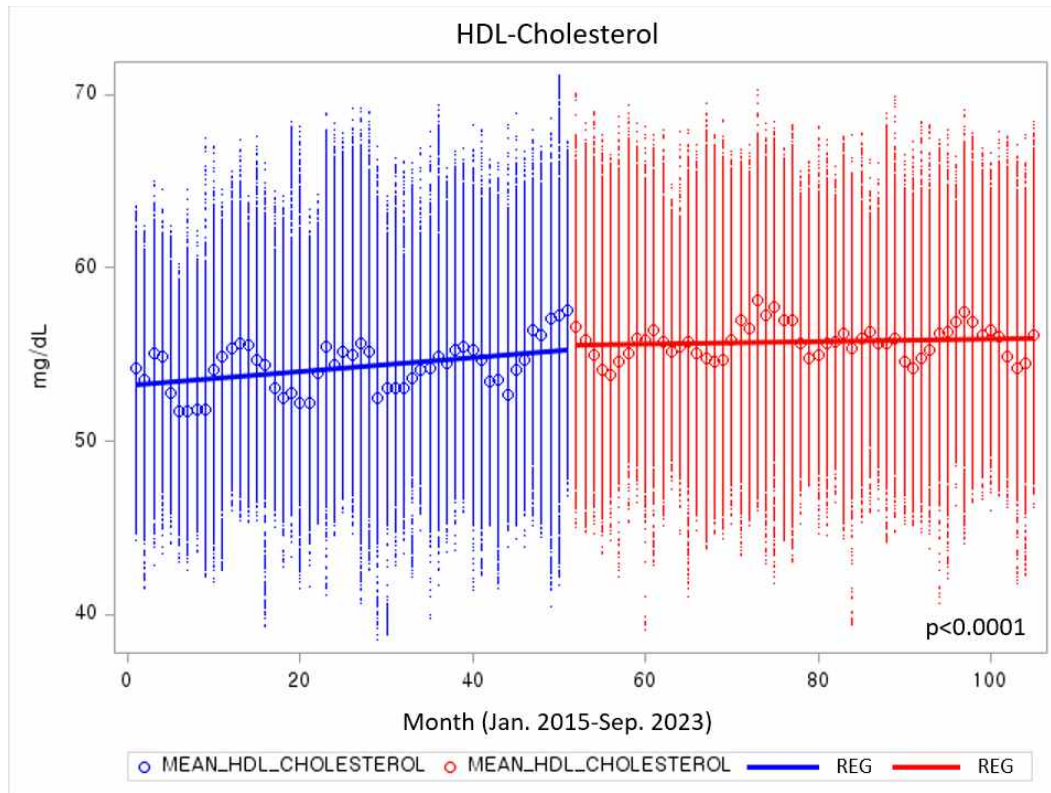


Figure 21. Segmented regression analysis of HDL-Cholesterol before and after smartphone allowance

Table 11. Segmented regression analysis of total cholesterol, triglyceride and HDL-Cholesterol before and after smartphone allowance

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Total cholesterol				
Intercept	120.029	0.4788	250.7	<.0001
before April 2019	0.0575	0.004193	13.7	<.0001
smartphone allowance	-1.7318	0.1698	-10.2	<.0001
from April 2019	0.0277	0.00569	4.87	<.0001
Age	2.3393	0.0224	104.57	<.0001
Air force	3.3623	0.1297	25.92	<.0001
Navy	-0.6257	0.1222	-5.12	<.0001
Corporal	-0.2177	0.0567	-3.84	0.0001
Sergeant	-0.2879	0.1082	-2.66	0.0078
Triglyceride				
Intercept	48.7514	0.5519	88.33	<.0001
before April 2019	0.0197	0.004768	4.13	<.0001
smartphone allowance	-1.4262	0.1911	-7.46	<.0001
from April 2019	-0.0145	0.006473	-2.23	0.0255
Age	1.3669	0.0258	52.97	<.0001
Air force	2.4119	0.148	16.29	<.0001
Navy	0.2884	0.1404	2.05	0.04
Corporal	-0.4909	0.065	-7.55	<.0001
Sergeant	-0.6308	0.1258	-5.01	<.0001
HDL-Cholesterol				
Intercept	51.941	0.2207	235.31	<.0001
before April 2019	0.0442	0.00246	17.98	<.0001
smartphone allowance	0.1471	0.105	1.4	0.1612
from April 2019	-0.0364	0.003488	-10.43	<.0001
Age	0.0466	0.0101	4.61	<.0001
Air force	0.3942	0.0616	6.4	<.0001
Navy	0.1856	0.0609	3.05	0.0023
Corporal	0.1926	0.0263	7.31	<.0001
Sergeant	0.5302	0.0483	10.97	<.0001

저밀도지질 콜레스테롤 검사를 진행하고 결측치와 이상치를 제외한 대상자 1,114,471명을 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전 평균은 62.2277이며 표준 오차는 0.4793이다($p < 0.0001$). 허가 이전 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 매달 0.018씩 감소하는 양상이었다($p < 0.0001$). 스마트폰 사용 허가 직후 평균이 0.6924 높아졌다($p = 0.0002$). 스마트폰 사용 허가 이후 변화량은 허가 이전 변화량에 비해 매달 0.0608만큼 추가로 증가하였다($p < 0.0001$). 허가 이전에는 기울기가 매달 감소하는 양상이었으나 허가 이후에는 증가하는 양상으로 바뀌었다.

연령이 1세 증가할 때 저밀도지질 콜레스테롤은 평균 1.8351만큼 높아졌다($p < 0.0001$). 육군에 비해 공군은 0.2008만큼 높았고($p = 0.1017$), 해군은 0.0748 낮았는데($p = 0.5165$) 모두 유의하지 않았다. 일병에 비해 상병은 0.5962만큼 높았고($p < 0.0001$) 병장은 0.2376만큼 낮았다($p = 0.0274$)(Figure 22).

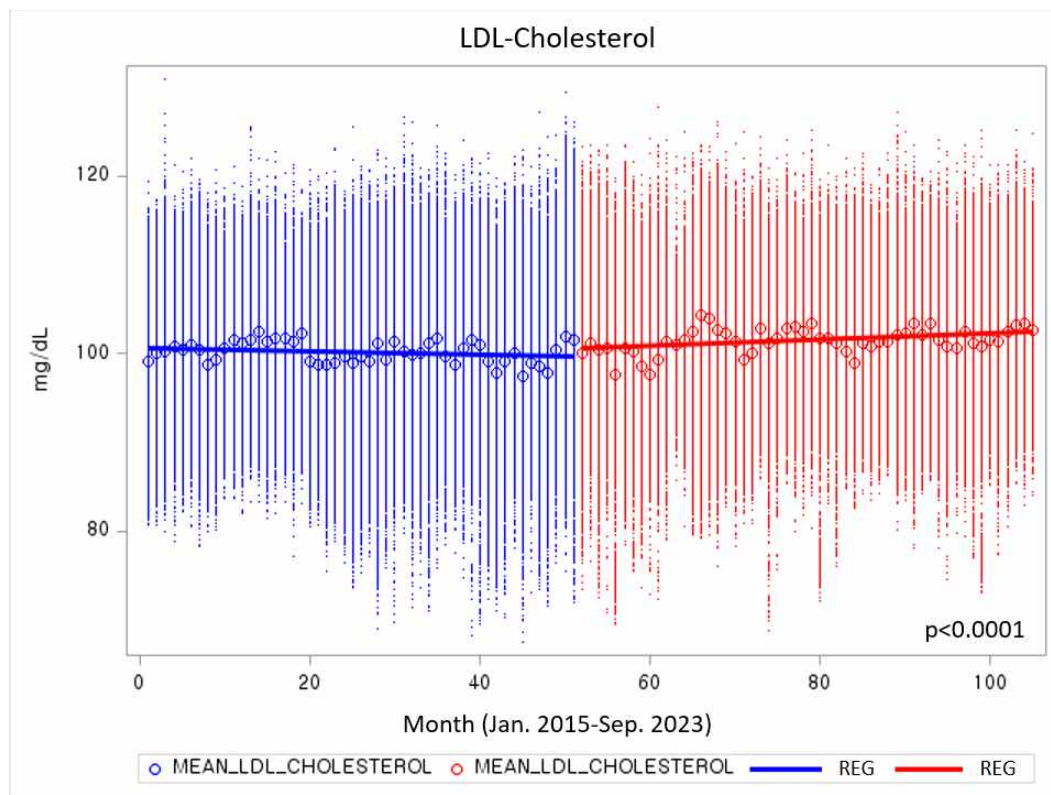


Figure 22. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance

공복 혈당군(N=770,861)에 대해 분석한 결과 허가 전의 평균은 89.3027이며 표준오차는 0.188이었다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 전 공복 혈당은 매달 평균적으로 0.0469씩 감소하였다($p<0.0001$). 허가 직후에는 공복 혈당이 1.6761 증가하였다($p<0.0001$). 허가 이후 공복 혈당은 매달 평균적으로 0.057만큼 추가로 증가하여 매월 평균 공복 혈당의 증가율은 0.0101로, 감소하던 양상의 기울기에서 증가하는 양상의 기울기로 바뀌었다($p<0.0001$).

연령이 1세 증가할수록 공복 혈당은 평균적으로 0.0652만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 공복 혈당이 평균적으로 0.1667만큼($p=0.0012$), 해군은 0.3036만큼 높았다($p<0.0001$). 계급을 살펴보면 일병에 비해 상병의 BMI는 평균적으로 0.0799만큼 높았다($p=0.0003$). 병장은 0.0707만큼 낮았으나 이는 유의하지 않았다($p=0.1301$)(Figure 23)(Table 12).

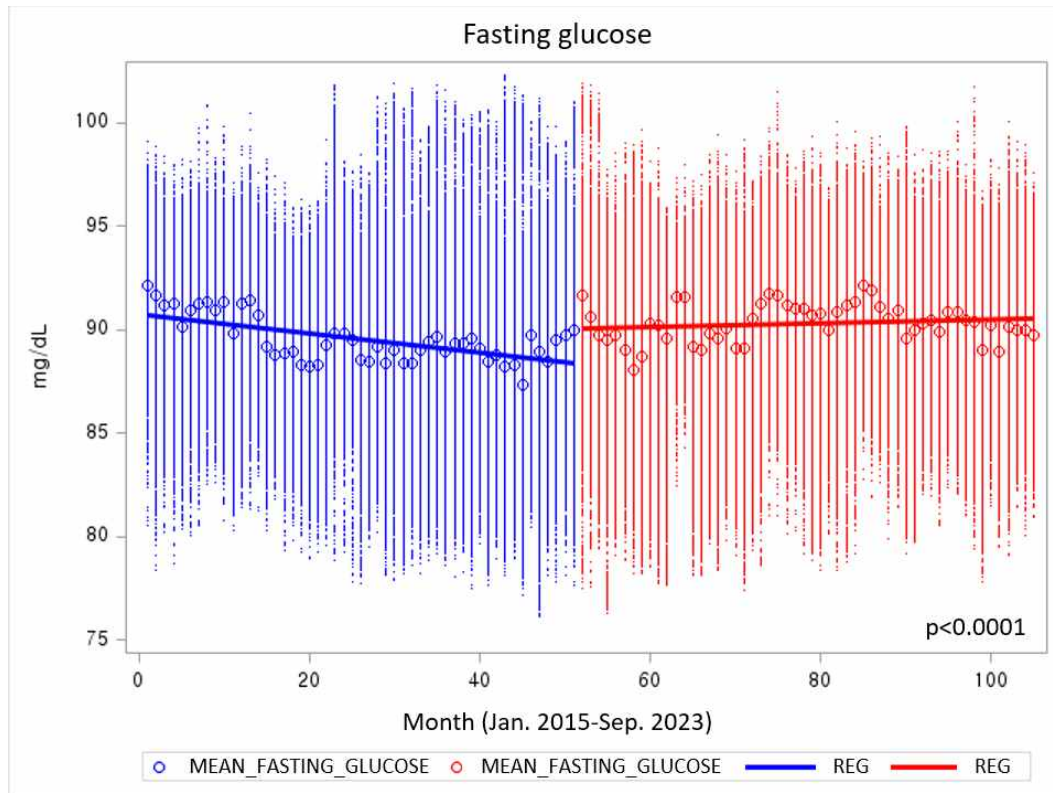


Figure 23. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance

Table 12. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol, fasting glucose before and after smartphone allowance

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
LDL-Cholesterol				
Intercept	62.2277	0.4793	129.82	<.0001
before April 2019	-0.018	0.004397	-4.1	<.0001
smartphone allowance	0.6924	0.1832	3.78	0.0002
from April 2019	0.0608	0.00613	9.92	<.0001
Age	1.8351	0.0223	82.19	<.0001
Air force	0.2008	0.1227	1.64	0.1017
Navy	-0.0748	0.1153	-0.65	0.5165
Corporal	0.5962	0.0572	10.42	<.0001
Sergeant	-0.2376	0.1077	-2.21	0.0274
Fasting glucose				
Intercept	89.3027	0.188	475.09	<.0001
before April 2019	-0.0469	0.002684	-17.47	<.0001
smartphone allowance	1.6761	0.1046	16.03	<.0001
from April 2019	0.057	0.003597	15.84	<.0001
Age	0.0652	0.008113	8.03	<.0001
Air force	0.1667	0.0515	3.23	0.0012
Navy	0.3036	0.0555	5.47	<.0001
Corporal	0.0799	0.022	3.63	0.0003
Sergeant	-0.0707	0.0467	-1.51	0.1301

9. BMI 분류에 따른 저밀도지질 콜레스테롤 변화 추이

BMI 분류에 따라 저밀도지질 콜레스테롤의 변화 추이를 분석하였다. 저체중군(N=14,566)에서 분석한 결과 스마트폰 사용 허가 이전 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 66.3599로, 표준오차는 4.1405였다($p < 0.0001$). 허가 이전 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 매월 0.0603만큼 감소하였다($p = 0.0015$). 허가 직후 평균은 0.655만큼 증가했으나 이는 유의하지 않았다($p = 0.4273$). 허가 이후 저밀도지질 콜레스테롤의 변화량은 매달 0.1145만큼 추가로 증가하여, 감소하는 양상에서 증가하는 양상으로 기울기가 바뀌었다($p < 0.0001$).

연령이 1세 증가할수록 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 1.27만큼 높아졌다($p < 0.0001$). 육군에 비해 공군은 2.2403만큼($p = 0.0003$), 해군은 2.502만큼 높았다($p = 0.0088$). 일병에 비해 상병에서는 평균적으로 0.7137만큼 높았고($p = 0.1026$), 병장에서는 0.6411만큼 낮았는데($p = 0.4123$) 모두 유의하지 않았다(Figure 24).

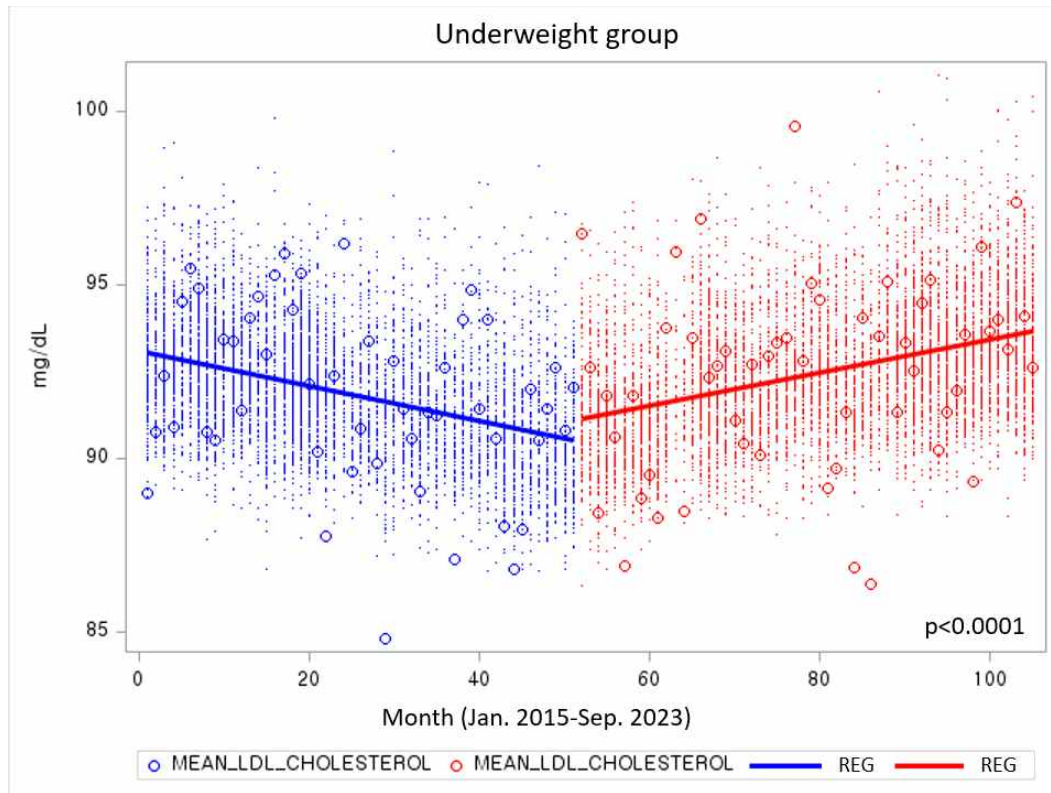


Figure 24. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in underweight group

정상체중군(N=487.186)에서 스마트폰 사용 허가 이전 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 64.3493이며 표준오차는 0.7056이었다($p<0.0001$). 허가 이전 기울기는 낮아지는 양상으로, 매달 0.0369만큼 감소했다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 직후 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 0.7678만큼 증가하였다($p=0.0017$). 스마트폰 사용 허가 이후 저밀도지질 콜레스테롤은 매달 0.0713씩 추가로 증가했다($p<0.0001$). 허가 이후 기울기는 증가하는 추세로 변했다.

연령이 1세 증가할 때 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 1.5823만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군과 비교해 공군과 해군에서 평균 저밀도지질 콜레스테롤 수치는 각각 0.7609($p<0.0001$), 0.4823($p=0.0033$)만큼 높았다. 일병에 비해 상병에서는 0.7976만큼 높았다($p<0.0001$). 병장에서는 0.1205만큼 높았으나 유의하지 않았다($p=0.4273$)(Figure 25)(Table 13).

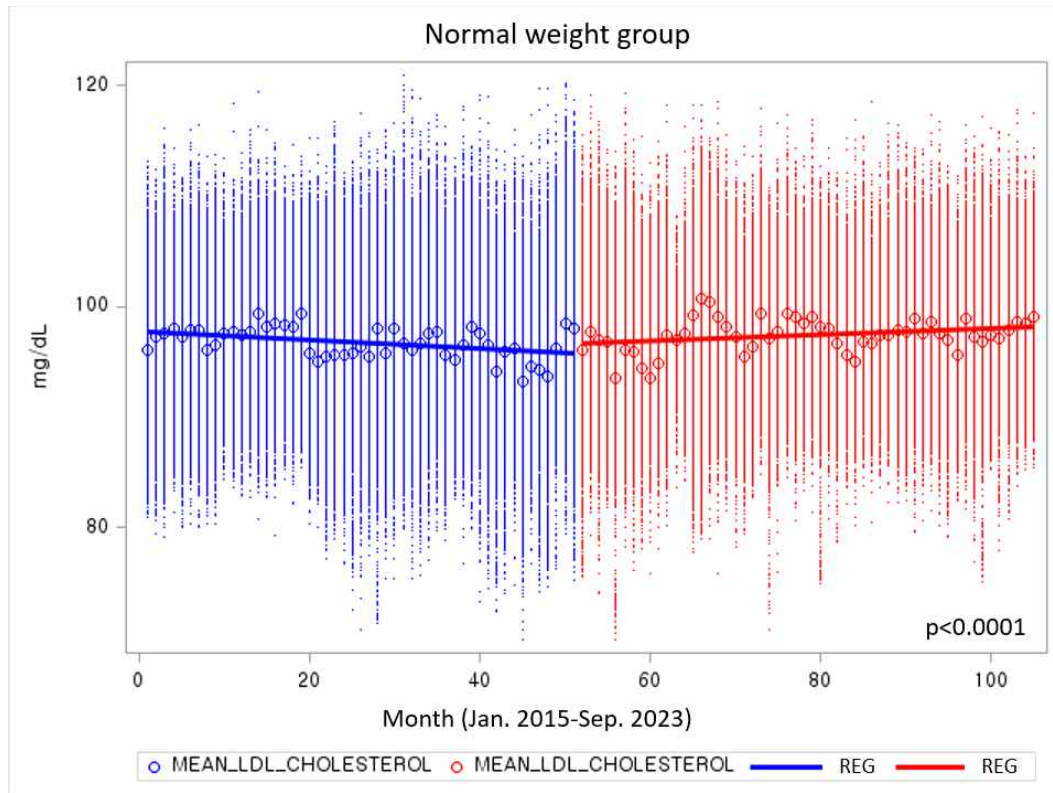


Figure 25. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in normal weight group

Table 13. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in underweight and normal weight group

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Underweight				
Intercept	66.3599	4.1405	16.03	<.0001
before April 2019	-0.0603	0.019	-3.17	0.0015
smartphone allowance	0.655	0.8252	0.79	0.4273
from April 2019	0.1145	0.0252	4.54	<.0001
Age	1.27	0.2001	6.35	<.0001
Air force	2.2403	0.6135	3.65	0.0003
Navy	2.502	0.9555	2.62	0.0088
Corporal	0.7137	0.4372	1.63	0.1026
Sergeant	-0.6411	0.782	-0.82	0.4123
Normal weight				
Intercept	64.3493	0.7056	91.2	<.0001
before April 2019	-0.0369	0.005689	-6.49	<.0001
smartphone allowance	0.7678	0.2441	3.15	0.0017
from April 2019	0.0713	0.008146	8.76	<.0001
Age	1.5823	0.0333	47.55	<.0001
Air force	0.7609	0.1582	4.81	<.0001
Navy	0.4823	0.1644	2.93	0.0033
Corporal	0.7976	0.0818	9.75	<.0001
Sergeant	0.1205	0.1517	0.79	0.4273

비만 전단계군(N=291,431)에서 스마트폰 사용 허가 이전 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 65.1747이며, 표준오차는 0.9086이었다($p<0.0001$). 허가 이전 매달 0.0351만큼 감소하였다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 허가 직후 0.8413만큼 높아졌는데($p=0.0036$), 사용 허가 이후에는 매달 평균 0.07만큼 추가로 증가하였다($p<0.0001$). 사용 허가 이전에는 감소하는 양상이었으나 허가 이후 증가하는 양상의 기울기로 바뀌었다.

비만 전단계군에서 연령이 1세 증가할 때 저밀도지질 콜레스테롤의 평균은 1.7239만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군에서는 0.0565만큼 증가하고($p=0.7818$), 해군에서는 0.1543만큼 감소하였으나($p=0.4202$) 모두 유의하지 않았다. 일병에 비해 상병은 0.9117만큼 높았다($p<0.0001$). 병장은 0.0758만큼 낮았으나 유의하지 않았다($p=0.705$)(Figure 26).

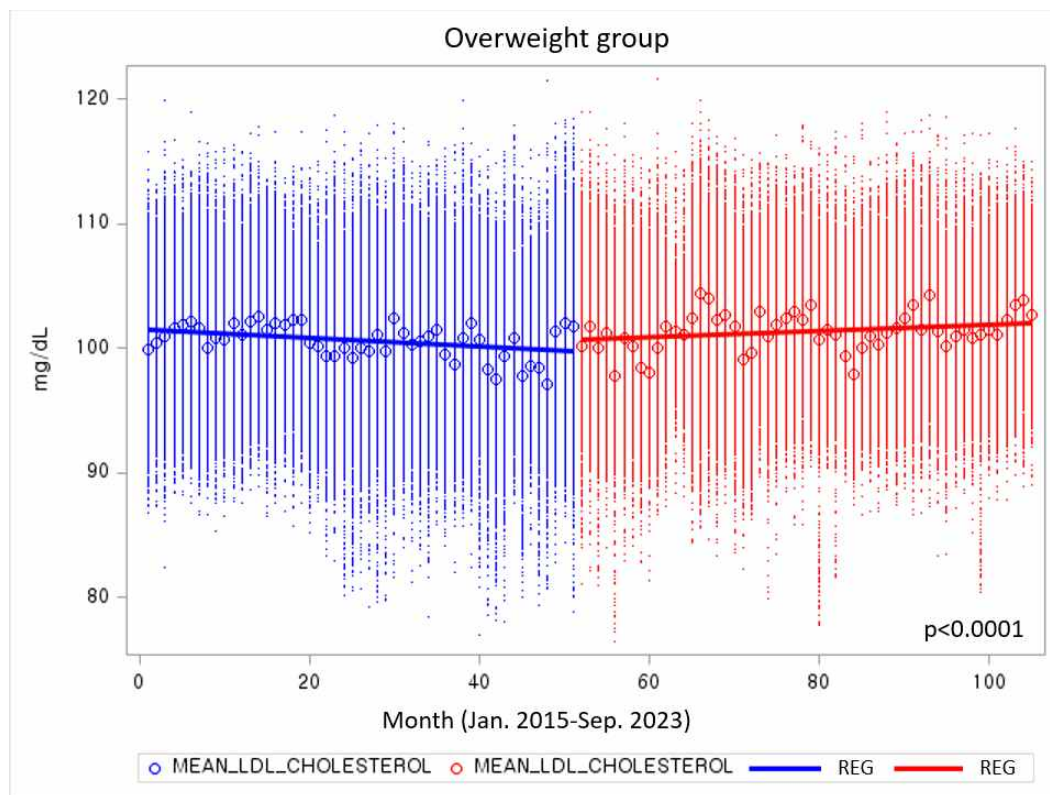


Figure 26. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in overweight group

비만(전체)군(N=321,288)에서는 허가 이전 평균 68.1106이고 표준오차는 0.8938이었다($p<0.0001$). 허가 이전 매달 0.0157만큼 감소하며 지속적으로 낮아지는 양상의 기울기를 보였다($p=0.0305$). 허가 직후 0.8041만큼 상승했다($p=0.0049$). 허가 이후에는 매달 0.0498만큼 추가로 증가했다($p<0.0001$). 허가 이전 감소하는 양상에서 허가 이후 증가하는 양상의 기울기로 변했다.

연령이 1세 증가할 때마다 저밀도지질 콜레스테롤은 평균 1.8118만큼 증가했다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군의 평균은 0.4158만큼($p=0.0468$), 해군은 1.5388만큼 낮았다($p<0.0001$). 일병에 비해 상병은 1.2338만큼 높았다($p<0.0001$). 병장은 0.2711만큼 높았으나 유의하지 않았다($p=0.1892$)(Figure 27)(Table 14).

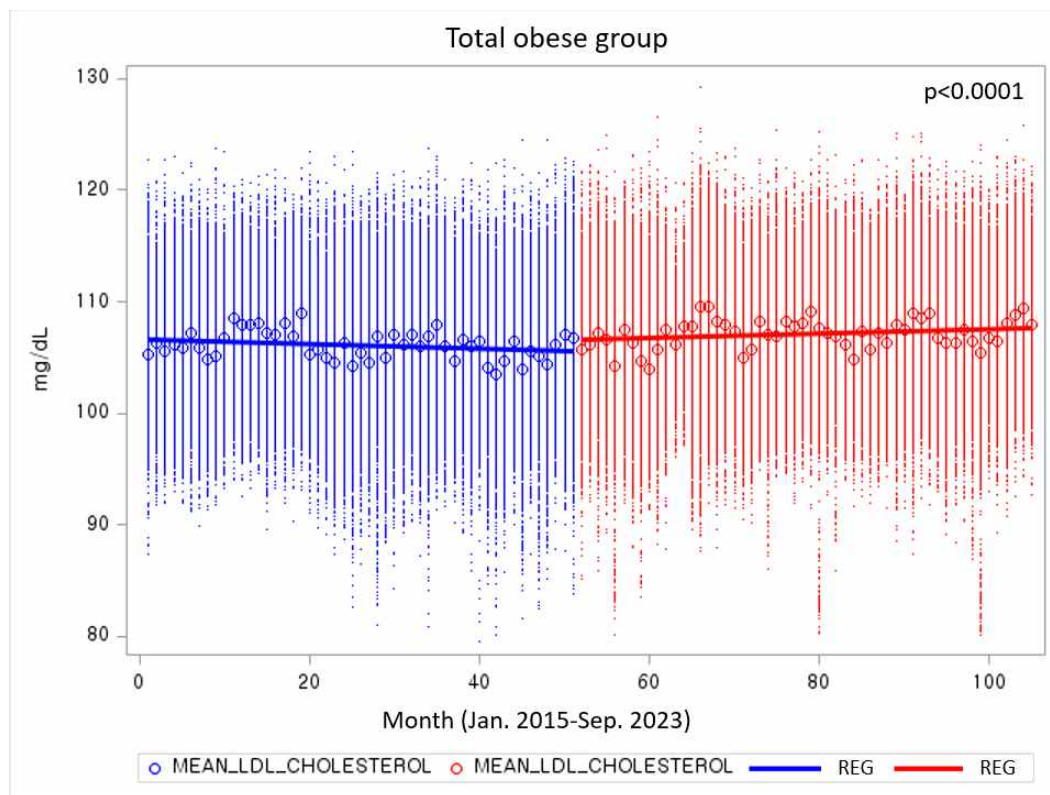


Figure 27. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in total obese group

Table 14. Segmented regression analysis of LDL-Cholesterol before and after smartphone allowance in overweight and total obese

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Overweight				
Intercept	65.1747	0.9086	71.73	<.0001
before April 2019	-0.0351	0.007	-5.01	<.0001
smartphone allowance	0.8413	0.2891	2.91	0.0036
from April 2019	0.07	0.009775	7.16	<.0001
Age	1.7239	0.0428	40.24	<.0001
Air force	0.0565	0.204	0.28	0.7818
Navy	-0.1543	0.1914	-0.81	0.4202
Corporal	0.9117	0.1069	8.53	<.0001
Sergeant	-0.0758	0.2003	-0.38	0.705
Total obese				
Intercept	68.1106	0.8938	76.2	<.0001
before April 2019	-0.0157	0.007255	-2.16	0.0305
smartphone allowance	0.8041	0.2861	2.81	0.0049
from April 2019	0.0498	0.009679	5.15	<.0001
Age	1.8118	0.0419	43.27	<.0001
Air force	-0.4158	0.2091	-1.99	0.0468
Navy	-1.5388	0.1929	-7.98	<.0001
Corporal	1.2338	0.1036	11.91	<.0001
Sergeant	0.2711	0.2065	1.31	0.1892

10. BMI 분류에 따른 공복 혈당 변화 추이

BMI 분류에 따라 공복 혈당의 변화 추이를 분석하였다. 저체중군 (N=10,152)에서 스마트폰 사용 허가 이전 공복 혈당의 평균은 90.0493으로, 표준오차는 1.7552였다($p<0.0001$). 허가 이전 공복 혈당의 평균은 매달 0.0541만큼 감소하였다($p<0.0001$). 허가 직후 평균은 1.9523만큼 증가했다($p<0.0001$). 허가 이후 평균의 변화량은 매월 0.047만큼 추가로 증가하며 전체적인 기울기가 가파르게 감소하는 양상에서 완만하게 감소하는 양상으로 바뀌었다($p<0.0001$).

저체중군에서는 연령이 1세 증가할수록 0.000447만큼 높아졌다($p=0.9958$). 육군에 비해 공군은 0.2375만큼($p=0.4497$), 해군은 0.2734만큼 낮았으나($p=0.5495$) 모두 유의하지 않았다. 일병에 비해 상병에서는 평균적으로 0.6062만큼 높았다($p=0.0013$). 병장에서는 평균 0.1585만큼 높았지만 유의하지 않았다($p=0.6893$)(Figure 28).

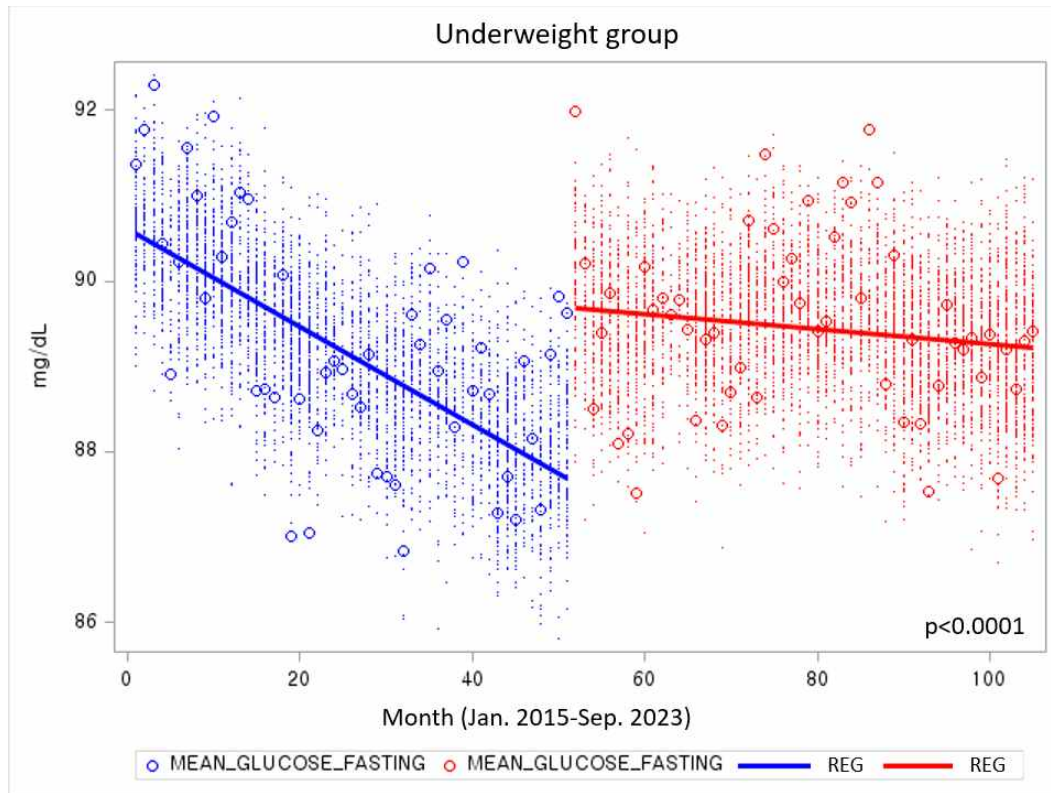


Figure 28. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in underweight group

정상체중군(N=334,408)에서는 스마트폰 사용 허가 이전 평균이 90.1606이며 표준오차는 0.2852였다($p<0.0001$). 허가 이전 기울기는 낮아지는 양상으로, 매달 0.0521만큼 감소했다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 직후 공복 혈당의 평균은 1.7659만큼 증가했다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 이후 매달 평균적으로 0.0612만큼 추가로 증가했다($p<0.0001$). 허가 이후 기울기는 증가하는 추세로 변했다.

정상체중군에서는 연령이 1세 증가할수록 0.009033만큼 증가했으나 유의하지 않았다($p=0.4826$). 육군과 비교해 공군과 해군에서 평균 공복 혈당은 각각 0.0611($p=0.3809$), 0.1388만큼 높았으나($p=0.0735$) 모두 유의하지 않았다. 일병에 비해 상병에서는 0.1759만큼 높았다($p<0.0001$). 병장에서는 0.1086만큼 낮았으나 유의하지 않았다($p=0.1203$)(Figure 29)(Table 15).

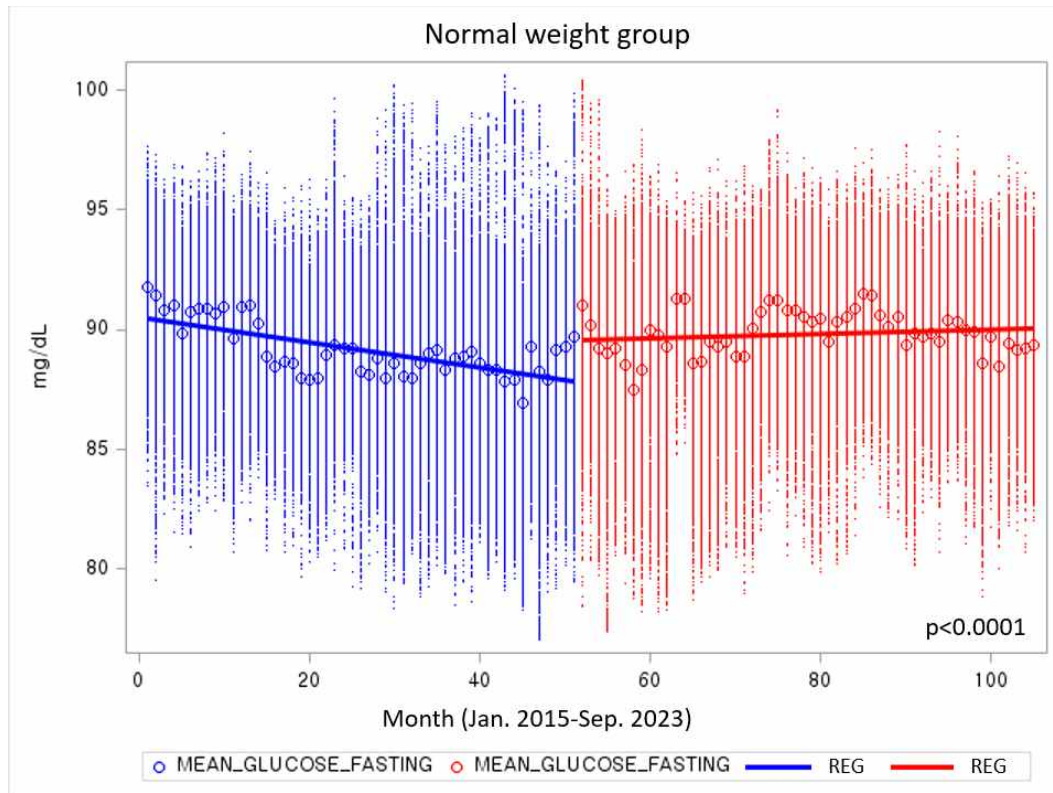


Figure 29. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in normal weight group

Table 15. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in underweight and normal weight

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Underweight				
Intercept	90.0493	1.7552	51.3	<.0001
before April 2019	-0.0541	0.009199	-5.88	<.0001
smartphone allowance	1.9523	0.3708	5.26	<.0001
from April 2019	0.047	0.0117	4.02	<.0001
Age	0.000447	0.084	0.01	0.9958
Air force	-0.2375	0.3142	-0.76	0.4497
Navy	-0.2734	0.4568	-0.6	0.5495
Corporal	0.6062	0.1887	3.21	0.0013
Sergeant	0.1585	0.3964	0.4	0.6893
Normal weight				
Intercept	90.1606	0.2852	316.17	<.0001
before April 2019	-0.0521	0.003317	-15.7	<.0001
smartphone allowance	1.7659	0.1334	13.23	<.0001
from April 2019	0.0612	0.004563	13.42	<.0001
Age	0.009033	0.0129	0.7	0.4826
Air force	0.0611	0.0697	0.88	0.3809
Navy	0.1388	0.0776	1.79	0.0735
Corporal	0.1759	0.0334	5.27	<.0001
Sergeant	-0.1086	0.0699	-1.55	0.1203

비만 전단계군(N=201,488)에서 스마트폰 사용 허가 이전 평균은 88.9867이고 표준오차는 0.355였다($p<0.0001$). 허가 이전 매달 0.0483만큼 낮아졌다($p<0.0001$). 허가 직후 공복 혈당의 평균은 1.6941만큼 높아졌다($p<0.0001$). 스마트폰 사용 이후에는 매달 평균 0.0594만큼 추가로 증가하였다($p<0.0001$). 허가 이전과 다르게 허가 이후에는 증가하는 기울기를 보였다.

비만 전단계군에서 연령이 1세 증가할 때 평균은 0.0797만큼 높아졌다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군은 0.1305씩 낮았으나 유의하지 않았다($p=0.1347$). 해군에서는 0.3356만큼 낮았고, 이는 유의했다($p=0.0002$). 일병에 비해 상병은 0.1268만큼 높았고($p=0.0029$). 병장은 0.1963만큼 낮았다($p=0.0258$)(Figure 30).

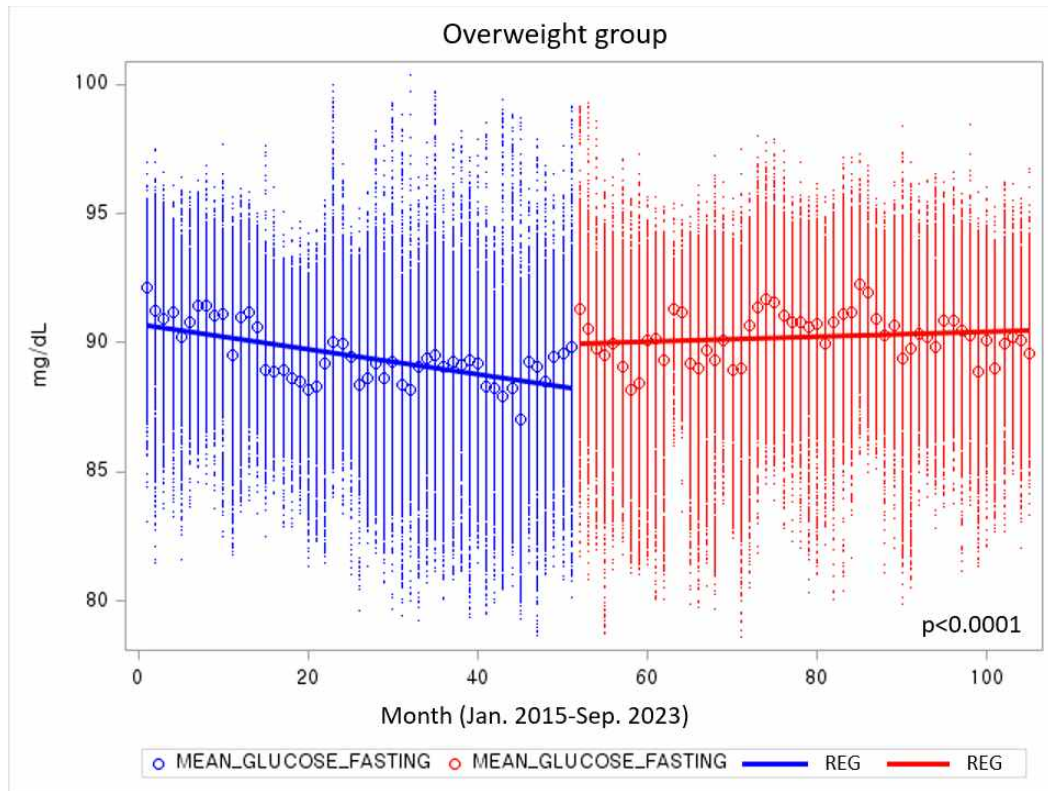


Figure 30. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in overweight group

비만(전체)군(N=224,813)에서는 허가 이전 평균 89.2762이고 표준오차는 0.3386이었다($p<0.0001$). 허가 이전 매달 0.0436만큼 감소하며 지속적으로 낮아지는 양상의 기울기를 보였다($p<0.0001$). 허가 직후 1.5659만큼 높아졌다($p<0.0001$). 또한 허가 이후 매달 0.0531만큼 추가로 증가하며 지속적으로 높아지는 양상의 기울기로 변했다($p<0.0001$).

비만(전체)군에서는 연령이 1세 증가할 때마다 공복 혈당의 평균 0.0943만큼 증가했다($p<0.0001$). 육군에 비해 공군의 평균은 0.0399만큼 높았으나 이는 유의하지 않았다($p=0.637$). 해군은 0.316만큼 낮았고 유의했다($p=0.0005$). 일병에 비해 상병은 0.2389만큼 높았다($p<0.0001$). 병장은 0.0486만큼 낮았으나 유의하지 않았다($p=0.5761$)(Figure 31)(Table 16).

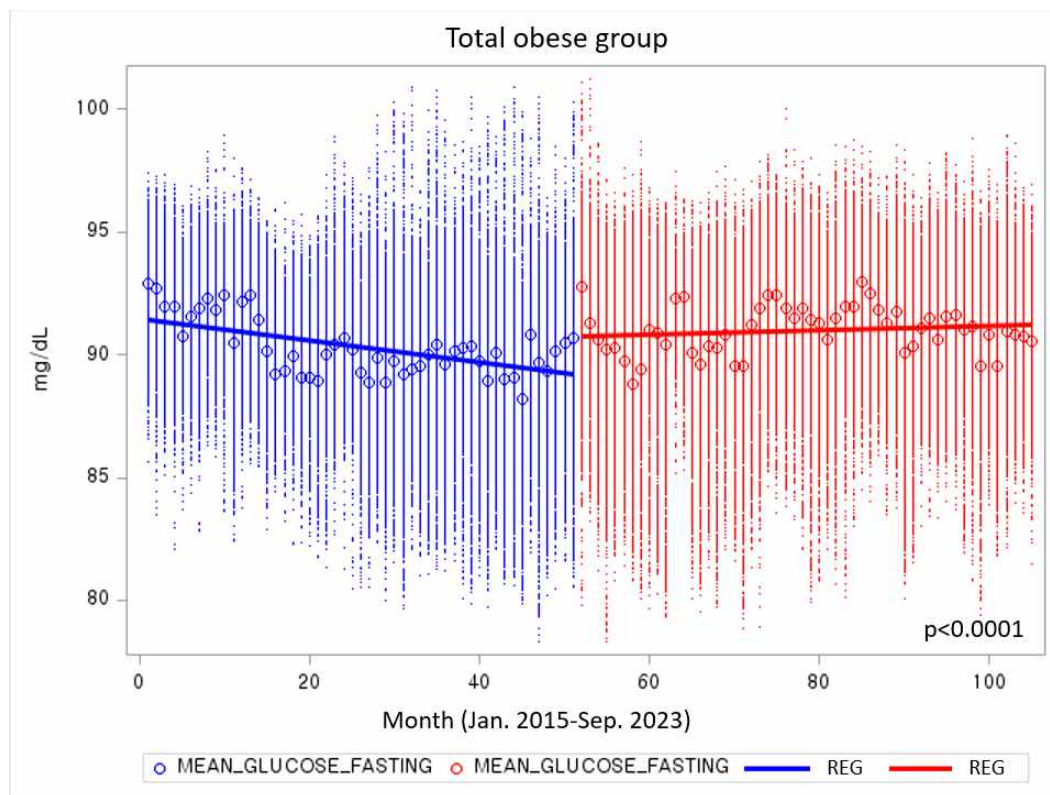


Figure 31. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in total obese group

Table 16. Segmented regression analysis of fasting glucose before and after smartphone allowance in overweight and total obese

Variables	β -Estimates	Standard Error	t Value	Pr > t
Overweight				
Intercept	88.9867	0.355	250.64	<.0001
before April 2019	-0.0483	0.004038	-11.96	<.0001
smartphone allowance	1.6941	0.1574	10.76	<.0001
from April 2019	0.0594	0.005453	10.89	<.0001
Age	0.0797	0.016	4.98	<.0001
Air force	-0.1305	0.0872	-1.5	0.1347
Navy	-0.3356	0.09	-3.73	0.0002
Corporal	0.1268	0.0426	2.97	0.0029
Sergeant	-0.1963	0.0881	-2.23	0.0258
Total obese				
Intercept	89.2762	0.3386	263.69	<.0001
before April 2019	-0.0436	0.004427	-9.85	<.0001
smartphone allowance	1.5659	0.162	9.67	<.0001
from April 2019	0.0531	0.00568	9.34	<.0001
Age	0.0943	0.0148	6.39	<.0001
Air force	0.0399	0.0846	0.47	0.637
Navy	-0.316	0.0907	-3.49	0.0005
Corporal	0.2389	0.039	6.12	<.0001
Sergeant	-0.0486	0.0869	-0.56	0.5761

V. 고찰

1. 군 장병 적정체중 비율

HP2030에서는 ‘군인’을 인구집단별 건강관리 대상으로 분류하고 군 장병들에 대한 건강관리와 건강증진 활동을 진행하고 있다. HP2030의 성과지표로 ‘군 장병 적정 체중 비율 유지’가 있으며 이는 BMI 18kg/m^2 이상 25kg/m^2 미만의 장병을 전체 장병의 63% 이상으로 구성하는 것을 목표로 한다.

본 연구결과 연도별 적정 체중 비율은 2015년 57.4%, 2016년 72.9%, 2017년 72.0%, 2018년 69.6%, 2019년 69%, 2020년 68.5%, 2021년 66.9%, 2022년 64.7%, 2023년 9월까지 64%로 확인되며, 2016년에 가장 높았다가 꾸준히 감소하고 있다. 2015년을 제외하고 모두 60% 이상을 유지하고 있으나, 국내 인구 전체에서와 같이 비만이 증가될 위험이 있으므로, 군 비만 관리가 지속적으로 필요할 것으로 보인다.

2. 스마트폰 사용과 비만의 관련성

본 연구결과, 스마트폰 사용은 비만군에서 비만 증가를 악화시켰다.

시계열 분석에서, 스마트폰 사용은 BMI 분류에 따라 구분한 저체중, 정상, 비만 전단계, 비만군과 혈압의 분류에 따라 구분한 정상, 고혈압 전단계, 고혈압군에서 각각 다른 양상을 보였다. 스마트폰 사용은 저체중군에서는 BMI를 낮추어 정상에서 멀어졌고, 비만과 고혈압군에서는 BMI 증가를 악화시켰다.

전체 대상자의 BMI는 연령이 높아질수록 증가했고, 육군에 비해 해군과 공군에서 더 낮았다. 계급에서는 일병에서 상병, 병장으로 높아질수록 BMI가 낮았다.

군인인 전체 대상자에서 BMI의 평균은 꾸준히 증가하는 추세로, 전체 인구

에서와 같은 추세를 보였으나, 스마트폰 사용 허가 직후 BMI는 감소하였고 스마트폰 사용 허가 이후 증가하는 양상의 기울기가 완만하게 변화하여, 비만 증가가 개선되는 것으로 보였다. 그러나, 이는 저체중, 정상체중, 비만군을 모두 합쳐 산출한 결과이다. 오세욱(2004)은 연구대상자들의 입대 전과 입대 1년 후의 BMI를 비교한 결과, 입대 1년 후 비만 환자의 유병률은 감소했다고 하였고, 이쁘니(2016)는 후향적 코호트 연구에서 군 입대 후 체중은 정상체중에 수렴한다고 한 바를 고려했을 때, 스마트폰 허용과 같은 개입이 없을 때 저체중 병사는 체중이 증가하고, 비만 병사는 체중이 감소하여 전체적으로 정상체중으로 이동하는 양방향 변화가 일어나므로, 각 BMI 하위군을 모두 합쳐서 분석하는 접근은 적절치 못하다. 따라서, 저체중, 정상, 과체중, 비만 하위군에 대한 분석을 이어서 진행하였다.

BMI로 비만군을 분류해 분석한 결과 저체중군에서는 스마트폰 사용 허가 이후 BMI의 평균이 낮아졌고, 허가 이전 증가하던 추세에서 허가 이후 감소하는 추세로 바뀌어, 바람직한 방향인 정상체중으로부터 멀어졌다.

정상체중군과 비만 전단계군에서는 스마트폰 사용 허가 직후 BMI의 평균이 감소했고, 이후 정상체중군에서는 기울기가 감소하는 양상이었으나, 비만 전단계군에서는 기존과 같이 비만이 증가했다.

특히, 비만군에서는 스마트폰 사용 허가 이후 BMI의 증가량이 이전보다 가파르게 상승하는 변화가 있었다. 이는 스마트폰 사용의 영향이 체질량지수군 별로 다르게 나타나되, 이미 비만인 경우 더욱 악화됨을 의미하며, 이 연구의 가장 주요한 발견으로 생각된다.

Kennedy(2017) 등의 연구에서는 미국 9학년-12학년 24,800명을 대상으로 스마트폰과 같은 영상기기와 비만의 관련성을 보인 기전을 설명하고 있는데, 이는 부적절한 수면, 하루 1개 이상의 설탕이 든 음료 섭취, 부적절한 신체 활동 등의 비만 유발 행동이 증가하였기 때문이다. 본 연구에서 스마트폰 허용

후 정상군과 달리 비만군에서 BMI 증가폭이 커진 이유 역시 이들이 원래 보유한 비만 유발 행동이 스마트폰으로 인해 악화되었을 것으로 생각해 볼 수 있으며, 그렇다면 비만 예방을 위해서는 정상체중군 포함 전체 장병에서 스마트폰 금지가 아니라, 비만군 대상 비만 유발 행동 교정 전략을 마련해야 할 것으로 보인다.

Shuvo 등(2023)의 연구에서는 방글라데시의 14세-16세 청소년 중 스마트폰을 30분 이상 사용하는 그룹이 사용하지 않는 그룹보다 과체중이 될 가능성이 2.15배, 비만이 될 가능성은 1.19배 높았는데, 그 이유로 신체 활동이 좌식의 휴식시간으로 대체, 전자기기의 사용이 식단 선택과 고열량 식품 섭취 및 고열량 식품 광고의 접근성을 높이는 것과 관련이 있다고 설명하였다.

선행 연구 중 청소년을 대상으로 연구한 Yen(2010) 등의 분석 결과 휴대폰으로 게임을 하는 청소년의 경우 BMI가 증가하였는데, 이렇듯 휴대폰 사용 자체가 아니라 게임에 사용하는 경우 비만 위험을 높이는 것으로 생각된다. 단, 이 연구에서는 휴대폰 사용 내용에 대해서는 조사하지 못하여, 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

고혈압군에서의 BMI 증가에 대해서는 선행연구에서의 보고를 찾기 어려워, 저자들이 검색해 본 범위 내에서는, 이 연구가 최초의 보고로 생각된다. 그 이유로는 비만은 고혈압과도 관련되어 있으므로(Zou, 2019), 비만군에서의 BMI 증가 악화 추세와 같은 방향으로 관찰된 것은 일관된 결과로 판단된다.

또한, 혈압으로 분류해 보았을 때 고혈압군에서도 비만군과 같이 BMI 상승폭이 높아졌다. 중국의 12세-15세 학생들을 대상으로 연구한 Zou(2019) 등의 선행 연구에 따르면 체질량지수군과 고혈압은 관련되어 있었는데, 비만 청소년의 고혈압 오즈비가 4.028로 높았다. 비만과 고혈압이 같이 있는 경우 사망 위험이 더욱 높아지므로(Bender, 2002), 고혈압군의 비만 악화를 막기 위한 전략으로, 이들을 고위험군으로 인지하고, 스마트폰을 대체할 비만 예방 건강 행

동을 촉진해야 할 필요성이 있다고 생각된다.

3. 스마트폰 사용과 시력, 저밀도지질 콜레스테롤 및 공복 혈당의 관련성

스마트폰 사용 직후 평균 시력이 낮아졌으며, 저밀도지질 콜레스테롤과 공복 혈당 수치가 높아졌다. 저밀도지질 콜레스테롤과 공복 혈당 수치는 스마트폰 사용 허가 이전 꾸준히 감소하였으나 허가 이후 증가하는 추세로 악화되었다.

스마트폰은 손으로 간편하게 휴대가 가능한 영상기기(screen device)로, 컴퓨터 모니터보다 작고 낮은 위치에 있다. 장시간의 스마트폰 사용은 눈의 피로감, 안구건조증 등 안과 질환의 발생률을 높일 수 있는 것으로 알려져 있다.

양측 눈의 시력에 대한 연구결과 스마트폰 사용 허가 직후 양측 시력의 평균이 모두 감소했다. 해당 내용은 고민균(2019) 등의 연구 결과 성인에서 90분간의 스마트폰 사용 전후 시력을 비교했을 때 시력이 유의하게 감소하는 것을 확인한 선행 연구의 결과와 일치했다. 장시간의 스마트폰 사용이 안구 주변 근육의 긴장도에 영향을 주어 시력을 감소시킬 수 있기 때문에 스마트폰 사용 시 시력 보호를 위한 주의가 필요하다.

저밀도지질 콜레스테롤은 혈관벽에 쌓여 동맥 경화 등 심뇌혈관 질환의 위험을 높일 수 있다. 공복 혈당은 당뇨병 진단이나 혈당과 관련된 질환을 진단하는데 중요한 지표이다. 본 연구결과 저밀도지질 콜레스테롤은 스마트폰 사용 이전 꾸준히 감소하는 양상이었으나 스마트폰 사용 허가 직후 평균이 높아졌고, 이후 매달 평균이 증가하는 양상으로 기울기가 바뀌었다.

공복혈당은 스마트폰 사용 허가 이전 매달 꾸준히 감소하는 추세였으나 스마트폰 사용 허가 직후 공복 혈당의 평균이 높아졌고, 그 이후의 기울기는 매

달 증가하는 양상으로 바뀌었다.

이를 통해 스마트폰 사용과 저밀도지질 콜레스테롤, 공복 혈당 상승 간에 관련성을 볼 수 있었으나 유사한 연구결과를 찾기는 어려웠다. 저밀도지질 콜레스테롤과 공복 혈당은 비만, 식생활, 신체활동, 과음, 흡연 등 여러 요인의 영향을 받는 것으로 알려져 있고(질병관리청, 2022), 추가적인 연구를 진행할 때 다양한 변수들과 함께 분석해야 할 것이며 이를 통해 스마트폰 사용과 저밀도지질 콜레스테롤 및 공복 혈당, 나아가 심뇌혈관 질환이나 당뇨병 같은 만성질환 연구가 필요하다. 본 연구에서 비만 악화와 일치하는 경향성을 보인 만큼, 비만 증가가 혈중지질 양상 악화에 기여하였을 것으로도 설명할 수 있다.

4. 한계점 및 제언

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 본 연구에서는 2015년부터 2023년 9월까지의 1차 상병 건강검진 자료를 이용하여 총 8년 9개월 동안의 변화 추이를 다루고 있으며, 월별 자료로서 어느 정도 충분한 기간으로 생각된다. 다만, 2019년에서 2022년까지는 코로나19로 인한 영향을 배제할 수 없어, 추후 코로나 19의 영향을 벗어난 기간을 충분히 포함한 데이터를 이용해 스마트폰의 장기적인 영향을 평가하는 연구가 진행되어야 할 필요가 있다.

보정에 사용된 통제 변수는 연령, 군별, 계급 이상 3가지로, 흡연, 음주, 식생활, 신체활동 시간, 강도, 종류, 코로나19로 인한 환경 변화와 같은 다른 변수가 추가될 경우 결과에 차이가 있을 수 있다.

스마트폰 사용 확대에 대한 요구가 높아지며 최근 국방부는 병사의 휴대전화 소지 및 사용 시간을 아침 점호 이후부터 21시까지로 확대하는 방안에 대해 2023년 7월부터 12월까지 6개월간 전 군의 약 20%에 해당하는 부대에서

시범 운영한다고 밝혔다. 시범운영 부대는 육군 14개, 해군 4개, 공군 9개, 해병대 3개, 군 병원 15개 등 총 45개 부대이며, 해당 부대에 소속된 병사의 수는 약 6만 명에 달한다. 스마트폰의 소지 및 사용시간 확대에 따라 스마트폰 중독이 발생할 가능성이 높아질 수 있다. 이에 따라 2023년 7월 스마트폰의 사용시간 확대가 장병들의 건강에 미친 영향 대한 연구가 필요할 것이다. 추후 군에서의 스마트폰 중독에 대한 연구와 논의도 함께 이루어져야 할 것이며, 이를 위해서는 스마트폰 과의존 및 중독에 대한 심층 조사가 필요하다.

군 입대 후 BMI 개선 관련요인에 대해, 이쁘니(2016)는 연령, 주관적 건강 상태, 근력운동, 군별 특성이라고 하였으며, 오세욱(2004)은 입대 당시 BMI가 높고, 수면 시간이 짧으며, 입대 당시 식사량이 증가했다고 한 군에 비해 입대 1년 후 식사량이 감소한 경우 BMI가 낮아졌다고 하였다. 이 중 변화 가능한 생활습관에 해당하는 요인은 근력운동과 식사량으로, 이 두 가지는 군 비만 관리에 있어서 중요한 행동 변화 타겟으로 생각된다. 본 연구에서 이들 자료라 확보되지 않아 분석할 수는 없었으나, 향후 심층 개입 연구가 필요할 것이다.

육군 4개 부대의 일부 인원을 대상으로 연구한 이현주(2013)에 따르면 육체 활동이 높거나 근무시간이 40시간 이상일 때 입대 후 BMI가 더 감소하였으나 계급에 따른 BMI에는 차이가 없었다. 이를 통해 부대의 특성에 따라 BMI 변화에 차이가 있음을 짐작할 수 있다. 그러나 육군 4개 부대의 일부 대상만을 대상으로 연구가 진행되었기 때문에 육군 간부와 병사 전체를 대표하기 어렵다는 한계점이 있다. 본 연구결과 계급에 따라 BMI에 유의한 차이가 있었고 선행 연구에서 제언한 현역병 전체를 대표하는 결과를 확인할 수 있었다. 그러나 각 부대별 성격과 근무 환경 등에 차이가 있으므로 그에 따른 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

또한, 본 연구는 만 19세-24세의 군 복무 중인 남성을 대상으로 하였는데,

군은 훈련 및 체력 단련 등 집단의 성격이 일반인구와 다를 수 있으므로, 여성 및 타 연령군 인구에는 본 결과를 적용하기 어려울 수 있어, 추가적인 연구가 필요할 것이다.

다양한 국내, 외의 선행 연구를 통해 스마트폰 중독이 BMI나 신체적, 정신적 건강 문제와 관련이 있다고 보고되었으므로 여러 다른 질환에 대한 추가 연구도 필요하다(남두진, 2021; 길은선, 2022; Tayhan et al., 2021; Deniz, 2019; Domoff et al., 2020; Örnek et al., 2022; Alhazmi et al., 2018; Alotaibi et al., 2022; Wang et al., 2023).

본 연구의 결과를 통해 스마트폰 사용이 저체중과 비만, 고혈압군에 부정적인 영향을 미쳤음을 확인할 수 있으나 추가적인 비슷한 연구를 찾아보기 어려웠다. 군 복무 장병들이 스마트폰을 사용하는 평일 18시부터 21시, 휴일 08시 30분부터 21시까지의 휴식 및 개인 정비 시간으로, 기존에는 훈련 외에 체력 단련 등 BMI를 감소시키는 추가적인 활동이 해당 시간에 이루어졌을 것이다. 스마트폰 사용 허가 이후에는 스마트폰 사용에 시간을 할애하며 저체중과 비만, 고혈압군의 BMI에 영향을 미쳤을 것으로 생각되나 이에 대한 구체적인 연구가 필요하다. 또한, 평일에 허용된 시간은 단 3시간으로, 스마트폰의 영향을 보기에는 짧은 시간이었을 수 있으며, 사용 시간을 조사하지는 못하였다.

단절적 시계열 분석 시 월별로 조사된 적절한 자료를 찾지 못해 대조군 활용 분석을 시행하지 못하였다.

이러한 여러 한계점에도 불구하고, 이 연구는 단절적 시계열 분석을 이용한 준 실험연구로, 2019년 4월을 기준으로 전 군에서 스마트폰 사용이 시작되었기 때문에 스마트폰 사용이라는 개입이 명확한 시점부터 이루어진 군 복무 중인 만 19세-24세의 병사들을 대상으로 한 자연실험연구로서, 단면연구로 진행된 선행논문에 비해 인과관계 추론에 도움이 될 수 있다는 측면에서 강점이 있다.

VI. 결론

단절적 시계열 분석 결과, 2019년 4월 군에서 스마트폰 사용 허가 이후, 비만군 및 고혈압군에서 비만 증가가 악화되었으며, 저체중군의 체중은 감소 추세를 보였다. 평균 시력이 낮아졌으며, 저밀도지질 콜레스테롤과 공복 혈당이 높아지는 추세로 악화되었다.

장병들의 건강관리를 위해서는 이러한 위험군을 인지하고 소속된 군별, 계급별 실정에 맞는 맞춤형 전략이 필요하다. 향후 장기적인 스마트폰 사용과 스마트폰 중독으로 발생할 수 있는 다양한 신체적, 정신적 건강 문제에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 연구 결과는 스마트폰 사용과 비만에 대한 군 정책 수립을 위해 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 군에 건강 문제를 고려한 스마트폰 사용 문화가 정착되고, 나아가 장병들의 군 복무기간이 건강생활습관을 형성하는 기회가 되어 전역 이후에도 건강생활을 실천하길 기대한다.

참고문헌

- 고민균, 송창호, 유진호. 스마트폰 사용시간과 스트레칭이 근경직도 및 집중력과 시력에 미치는 영향. PNF and Movement 2019;17(1):57-68
- 과학기술정보통신부. 2022년 스마트폰 과의존 실태조사 보고서, 2022
- 국민건강보험공단. 2021년 건강검진 통계연보, 2022
- 국방부. 국방개혁 2.0, 2019
- 국방부. 대한민국 정책브리핑 정책자료, 2022
- 권서중, 엄나래. 2016년 정보문화포럼 정책연구보고서, 2016
- 김청택, 김동일, 박중규, 이수진. 인터넷 중독 예방 상담 및 예방프로그램 개발 연구. 한국정보문화진흥원; 2002
- 김춘숙. 공군간부의 건강체중관리 행위에 영향을 미치는 요인 [석사학위논문]. 연세대학교 대학원; 2007
- 길은선. 스마트폰 중독이 소아청소년 비만에 미치는 영향: 코로나 19 전후 비교를 중심으로 [석사학위논문]. 서울대학교 보건대학원; 2022
- 남두진. COVID-19 상황에서 중학생의 스마트폰 의존과 건강 관련 요인 및 신체활동과의 관련성 연구 [석사학위논문]. 중앙대학교 교육대학원; 2021
- 남현정. 소아청소년의 스마트폰 사용과 비만 및 비만 관련 생활 습관과의 연관성 [석사학위논문]. 동아대학교 대학원; 2014
- 대한비만학회. 비만 진료지침 2022, 2022
- 박민희, 송혜영. 청소년의 건강행태 및 스마트폰 사용 특성과 비만과의 관련성. 한국보건간호학회지 2019; 33(1):47-58
- 보건복지부, 한국건강증진개발원. 제5차 국민건강증진종합계획(HP2030), 2021
- 여성가족부. 2022년 청소년정책리포트 제6호 후기청소년 대상 정책 현황과 과

제, 2022

오세옥. 군 생활이 체질량지수에 미치는 영향 [석사학위논문]. 연세대학교 보건대학원; 2005

유경미. 군복무 병사의 스마트폰 사용욕구가 군생활의 스트레스와 적응에 미치는 영향 [석사학위논문]. 군산대학교 대학원; 2017

이쁘니. 군 입대가 병사들의 체질량 지수 변화에 미치는 영향 [석사학위논문]. 연세대학교 보건대학원; 2016

이현주. 의무복무 중인 현역병의 비만도에 대한 연구. 한국보건정보통계학회지 2013; 38(1), 54-65.

정보영. 군간부와 일반인을 대상으로 실시한 건강검진 결과 분석 [석사학위논문]. 연세대학교 보건환경대학원; 2006

정재인. 육군 兵 휴대폰 사용시간 확대에 따른 군 복무 만족도 조사 [석사학위논문]. 서울벤처대학원대학교; 2021

질병관리청. 국가건강정보포털 당뇨병, 2022

질병관리청. 국가건강정보포털 비만, 2022

질병관리청. 국가건강정보포털 이상지질혈증, 2022

질병관리청. 국민건강영양조사 기반의 성인 비만 심층보고서, 2022

통계청. 한국미디어패널조사, 스마트폰 보유 여부, 2022

한국건강증진개발원. HP2030 팩트시트 023호(군인), 2023

한국정보화진흥원. 스마트폰중독 진단척도 개발 연구, 2011

홍숙지, 김규현, 박영길, 김미희, 남보배, 2021 국방사회조사통계사업 정기조사 보고서, 2021

Alhazmi AA, Alzahrani SH, Baig M, Salawati EM, Alkatheri A. Prevalence and factors associated with smartphone addiction among medical students at King Abdulaziz University, Jeddah. Pak J Med Sci

2018;34(4):984–988

- Alotaibi MS, Fox M, Coman R, Ratan ZA, Hosseinzadeh H. Smartphone Addiction Prevalence and Its Association on Academic Performance, Physical Health, and Mental Well-Being among University Students in Umm Al-Qura University (UQU), Saudi Arabia. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(6):3710
- Bartosiewicz A, Łuszczki E, Kuchciak M, Bobula G, Oleksy Ł, Stolarczyk A, Dereń K. Children's Body Mass Index Depending on Dietary Patterns, the Use of Technological Devices, the Internet and Sleep on BMI in Children. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(20):7492
- Bender R, Jöckel KH, Richter B, Spraul M, Berger M. Body weight, blood pressure, and mortality in a cohort of obese patients. *Am J Epidemiol* 2002;156(3):239–45
- Brodersen K, Hammami N, Katapally TR. Is excessive smartphone use associated with weight status and self-rated health among youth? A smart platform study. *BMC Public Health* 2023;23(1):234
- Deniz Adnan Coban. Investigation of the relationship between smartphone addiction and overweight on university students. *Annals of Medical Research* 2019;26(10):2172–2176
- Domoff SE, Sutherland EQ, Yokum S, Gearhardt AN. Adolescents' Addictive Phone Use: Associations with Eating Behaviors and Adiposity. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(8):2861
- Hammoudi SF, Mreydem HW, Ali BTA, Saleh NO, Chung S, Hallit S, Salameh P. Smartphone Screen Time Among University Students in Lebanon and Its Association With Insomnia, Bedtime Procrastination,

- and Body Mass Index During the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study. *Psychiatry Investig* 2021;18(9):871-878
- Jee SH, Sull JW, Park J, Lee SY, Ohrr H, Guallar E, Samet JM. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Engl J Med* 2006;355(8):779-87
- Kenney EL, Gortmaker SL. United States Adolescents' Television, Computer, Videogame, Smartphone, and Tablet Use: Associations with Sugary Drinks, Sleep, Physical Activity, and Obesity. *J Pediatr* 2017;182:144-149
- Knapik JJ, Farina EK, Steelman RA, Trone DW, Lieberman HR. The Medical Burden of Obesity and Overweight in the US Military: Association of BMI with Clinically Diagnosed Medical Conditions in United States Military Service Members. *J Nutr* 2023;153(10):2951-2967
- Ma Z, Wang J, Li J, Jia Y. The association between obesity and problematic smartphone use among school-age children and adolescents: a cross-sectional study in Shanghai. *BMC Public Health* 2021;21(1):2067
- Örnek BY, Gündoğmuş İ. The Effects of Smartphone and Internet Gaming Addiction on Eating Attitudes Among University Students. *Psychiatry Investig* 2022;19(1):1-8
- Police SB, Ruppert N. The US Military's Battle With Obesity. *J Nutr Educ Behav* 2022;54(5):475-480
- Public Health England. PHE Strategy 2020-25, 2019
- Rush T, LeardMann CA, Crum-Cianflone NF. Obesity and associated adverse health outcomes among US military members and veterans:

- Findings from the millennium cohort study. *Obesity* (Silver Spring) 2016;24(7):1582-9
- Shuvo SD, Biswas BK. The degree of association between overweight and obesity with the use of electronic media among Bangladeshi adolescents. *PLoS One* 2023;18(1):e0280544
- Tayhan Kartal F, Yabancı Ayhan N. Relationship between eating disorders and internet and smartphone addiction in college students. *Eat Weight Disord* 2021;26(6):1853-1862
- Wagner AK, Soumerai SB, Zhang F, Ross-Degnan D. Segmented regression analysis of interrupted time series studies in medication use research. *J Clin Pharm Ther* 2002;27(4):299-309
- Wang J, Hao QH, Peng W, Tu Y, Zhang L, Zhu TM. Relationship between smartphone addiction and eating disorders and lifestyle among Chinese college students. *Front Public Health* 2023;11:1111477
- WHO. Fact sheet on obesity and overweight, 2021
- WHO. The Asia-Pacific perspective : redefining obesity and its treatment, 2000
- Yen CF, Hsiao RC, Ko CH, Yen JY, Huang CF, Liu SC, Wang SY. The relationships between body mass index and television viewing, internet use and cellular phone use: the moderating effects of socio-demographic characteristics and exercise. *Int J Eat Disord* 2010;43(6):565-71
- Zou Y, Xia N, Zou Y, Chen Z, Wen Y. Smartphone addiction may be associated with adolescent hypertension: a cross-sectional study among junior school students in China. *BMC Pediatr* 2019;19(1):310

Abstract

A interrupted time series analysis on smartphone use and obesity

: A natural experiment of Korean Armed Forces case

Kim Tae Hyun

Graduate School of Public Health

Yonsei University, Seoul, Korea

(Directed by Professor Heejin Kimm, M.D., Ph.D.)

Background: Obesity is known to be a cause of various chronic diseases and is related to mortality. However, the population of obesity is increasing every year, and the military is also striving to reduce the proportion of obese soldiers and increase the proportion of soldiers with appropriate weight. Globally, smartphones are pointed out as one of the major causes of obesity, and many previous studies have revealed the relationship between smartphone use and obesity. However, most studies confirming the relationship between smartphone use and obesity are cross-sectional studies, which have the limitation of explaining causality. In this regard, this study can be used as a basis for inferring the causal relationship between smartphone use and

obesity through a quasi-experimental study using interrupted time series analysis. In the military, there is a clear point in time when the policy of allowing smartphone use was implemented, so more advanced research results can be confirmed under conditions close to natural experiments without artificial control. In this study, we aim to study the relationship between smartphone use and obesity by comparing the body mass index before and after the military's permission to use smartphones.

Sample & Methods: This study examines the body mass index by comparing the National Health and Nutrition Survey (KNHANES) data from 2015 to 2021 and the health examination data of soldiers conducted from 2015 to September 2023. Based on the health examination data of soldiers, an interrupted time series analysis was conducted to see how the body mass index of Korean men aged 19-24 changes before and after April 2019, the point at which smartphone use was permitted in the military.

Results: Upon examining the body mass index of men aged 19-24, it was found that the average body mass index of all subjects significantly decreased based on April 2019, and the trend of average body mass index increase after smartphone use also changed to a gradual increase, all of which were statistically significant. The body mass index significantly increased as the age increased, in the order of Air force, Army, and Navy, and as the rank was lower. In the underweight group, the body mass index was significantly reduced, and

in the obese and hypertensive groups, it was confirmed that the body mass index significantly increased.

Conclusion: This research aimed to investigate the impact of smartphone use on obesity. As a result, after April 2019, the body mass index in groups not falling within the appropriate weight ratio ($18.5 \leq \text{BMI} < 25$) significantly changed in a direction that negatively affects health. Through this, it was confirmed that the use of smartphones has a significant correlation with obesity in the obese and hypertensive groups. Based on these research results, it is necessary to recognize the risks of smartphones and devise ways to reduce the obesity rate.

Key words: smartphone, body mass index(BMI), obesity, hypertension, military health