

20대 여대생의 스마트폰 사용 자세가 근 긴장도, 호흡기능 및 혈압에 미치는 영향

서태화, PT, PhD¹, 이병훈, PT, PhD¹

¹광주여자대학교 물리치료학과, ¹광주여자대학교 물리치료학과

Effects of Posture of Using Smartphone on Muscle Tone, Respiratory Function and Blood Pressure in Female College Student's in 20's

Tae-Hwa Seo, PT, PhD¹, Byung-Hoon Lee, PT, PhD¹

¹Dept. of Physical Therapy, Kwangju Women's University, Republic of Korea

¹Dept. of Physical Therapy, Kwangju Women's University, Republic of Korea

Purpose The purpose of this study was to determine changes in muscle tone, respiratory function, and blood pressure depending on posture when using a smartphone. **Methods** 51 female college students in their 20's who voluntarily agreed to participate in this study were selected as subjects. The subjects used their smartphones for 15 minutes each in three postures: sitting with crossed one's legs, stooped posture, and elbow support posture. For quantitative analysis, muscle tone(upper trapezius muscle, erector spinae muscle), respiratory function(inspiratory competence, inspiratory flow velocity, inspiratory flow volume), and blood pressure(systolic, diastolic) were measured a total of 4 times before and after using the smartphone in 3 postures. **Results** In the changes of muscle tone, there was a statistically significant difference in the upper trapezius muscle in the three postures compared to pre-test. There was a statistically significant difference in the muscle tone of the erector spinae muscles in the stooped posture and the elbow support posture compared to pre-test. In changes of respiratory function, there was a statistically significant difference in inspiratory competence and inspiratory flow volume in the elbow support posture compared to pre-test. **Conclusion** According to the results of the study, it was found that using a smartphone in a poor position for more than 15 minutes had an adverse effect on muscle tension and respiratory function. Therefore, future studies are expected to require studies that consider various sociodemographic characteristics and conduct physiological and pathological analyses of using smartphone.

Key words Blood pressure, Muscle Tone, Posture, Respiratory function, Smartphone

Corresponding author Byung-Hoon Lee (rukas1024@nate.com)

Received date 29 May 2024

Revised date 10 June 2024

Accept date 14 June 2024

1. 서론

스마트폰은 4차 산업혁명을 거치며 현대인들의 생활필수품 중 하나로 여겨지고 있다. 2009년 국내 첫 출시 이후 휴대성과 함께 새로운 기능의 추가, 일상에서의 활용도가 높은 어플리케이션의 활발한 개발과 보급 및 인터넷의 발달로 단순 통화나 문자메세지 송수신뿐 만 아니라 스스로 시공간을 창조해 새로운 생활환경을 구축하는 도구로 스마트폰은 활용되고 있다.¹⁾

한국정보화진흥원에 따르면 만 3세 이상 인구의 89.6%가 스마트폰을 사용하고 있으며 특히 2~30대의 스마트폰 이용자 비율은 99.9%에 이른다.²⁾ 스마트폰 사용이 보편화 되면서 일

상에서의 편리성과 유용성은 높아졌지만, 과도한 스마트폰의 사용은 다양한 부분에서 문제점을 야기하고 관련 질환의 발생률도 증가하고 있다.

한국정보화진흥원에 따르면 스마트폰 중독 위험군은 2011년 8.4%에서 2017년 18.0%로 급격히 증가하고 있다고 보고하였고,²⁾ 과학기술정보통신부는 스마트폰 과의존 위험군 현황 연구에서 청소년 40.1%, 성인 22.8%, 유아동 26.7%가 위험군에 속해 있다고 발표하였다.³⁾ 또한 장시간의 스마트폰 사용은 부적절한 자세를 야기해 근골격계에 다양한 문제를 유발할 수 있으며,⁴⁾ 작은 화면을 오래 응시하면서 키패드를 반복적으로 조작하는 등 장시간 스마트폰 사용은 손목터널 증후군, 거북목 증후군, 근막통증 증후군, 스마트폰 어깨 증후군 등이 관련 증상 및 질환으로 알려져 있다.⁵⁾

<http://dx.doi.org/10.17817/2024.06.10.1111877>

오랜 시간동안 스마트폰을 사용하면 전방머리자세나 구부정한 자세와 같은 부적절한 자세를 유발할 수 있고,⁶⁾ 어깨관절이 앞으로 이동되는 등근어깨 자세가 지속적으로 유지되어 아래 등세모근, 앞톱니근, 마름근 등의 약화와 위등세모근, 어깨올림근, 큰기슴근에 경직 및 이로 인한 목, 등, 어깨, 팔 부위의 통증을 발생시킬 수 있다.⁷⁾

김영환과 길재호⁸⁾는 스마트폰의 장시간 사용은 반복성 긴장성 동통 증후군의 원인이 될 수 있다고 하였고, 소윤지⁹⁾는 앉은 자세에서의 스마트폰 사용이 목세움근과 위등세모근의 통증을 증가시키고, 목뼈의 운동범위를 감소시킨다고 보고하였다. Kapreli 등¹⁰⁾은 머리전방자세가 머리, 목, 가슴우리 등을 비정상적인 해부학적 구조로 변화시켜 폐 기능에 변화를 가져올 수 있다고 하였으며, 장철¹¹⁾은 전방머리자세를 장시간 유지할 경우 정상적인 폐의 확장이 어려워 폐활량 등 감소 현상이 나타난다고 보고하였으며, Dimitriadis 등¹²⁾도 전방머리 자세가 부적절한 자세를 유발할 뿐만 아니라 호흡기능을 유지하기 위한 보상기전을 야기한다고 하였다. 선행연구에서 살펴본 바와 같이 스마트폰 과사용으로 인해 생기는 부적절한 자세나 근골격계의 문제들에 대한 연구는 활발히 진행되고 있으나, 근골격계 문제나 잘못된 자세로 야기되는 호흡기능과 관련한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 20대 여대생을 대상으로 스마트폰 사용 자세에 따른 근긴장도, 호흡기능 및 혈압의 변화를 알아보고 정량적으로 분석함으로써, 향후 스마트폰 사용시 자세에 대한 교육 프로그램 개발 및 부적절한 자세 개선을 위한 임상 중재시 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자들은 평소 스마트폰을 사용하고 있는 A대학

Table 1. General characteristics of the subjects

Subjects	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)
N=51	21.25±1.97	162.27±5.90	60.81±11.74

교에 재학중인 20대 여대생을 대상으로 실시하였다. 연구에 참여한 모든 대상자들에게 실험 전 연구의 목적과 연구방법에 대하여 충분한 설명 후, 자발적으로 실험에 참여하기로 동의서를 작성하였다. 본 연구에 영향을 미칠 수 있는 요건을 가진 대상자 제외 기준은 다음과 같다.

- 1) 목, 상지 등의 외상이나 근골격계 증상의 이력이 있는자.
- 2) 지난 6개월 동안의 하지외상, 발이나 엉덩관절, 허리부위의 통증을 경험한 자.
- 3) 외과적 또는 신경학적 질환으로 연구에 필요한 자세나 동작의 수행이 어려운 자.
- 4) 기타 이유로 현재 약물 복용중인 자.

60명을 1차적으로 선정하였고 대상자 선정기준에 적합하지 않은 9명을 제외하여 51명을 최종 대상으로 연구를 실시하였으며, 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 연구방법

본 연구에서 대상자들의 자세는 선행연구^{13,14)}를 통해 일반적으로 많이 취하는 자세 3가지를 선정하여 스마트폰을 사용하도록 하였다. 대상자들은 총 3가지 자세 유형에 따라 각 자세를 15분 동안 유지하였으며, 이전 실험의 영향을 제거하기 위해 하루에 한 가지 유형의 자세로 한정하여 측정하였다 (Figure 1).

1) 다리꼬고 앉은 자세

다리를 꼬고 앉은 자세는 한 가지 높이의 등받이 없는 의자(지면으로부터 41cm)를 활용하였으며, 척추는 곧게 세우고, 스마트폰은 최대한 목을 굽힘되지 않는 위치에서 손에 들고

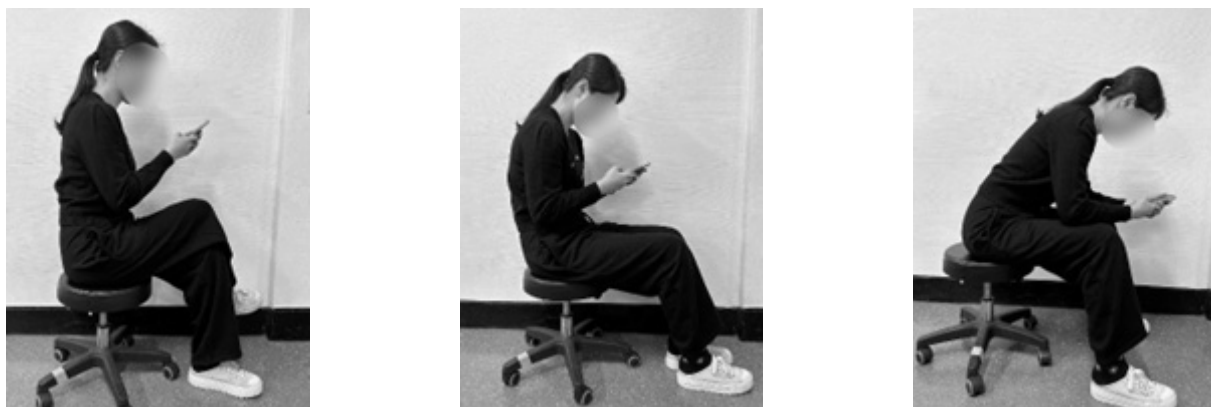


Figure 1. Posture on using smartphone



Figure 2. smartphone device

사용하도록 하였다. 또한 다리를 꼬는 방향은 평소 대상자들이 취한 방향으로 다리를 꼬고 스마트폰을 사용하도록 하였다.

2) 구부정한 자세

앉은 상태에서 허리와 등의 굽힘을 최대한으로 준 상태를 유지하고 팔꿈치는 양 옆구리에 붙여 목의 굽힘이 약 35-45°가 되게 한다. 이때 다리는 꼬지 않으며 시선은 스마트폰을 사용한다.

3) 팔꿈 지지 자세

앉은 상태에서 허리의 굽힘은 유발하지 않으며 팔꿈치만 넓다리에 지지하고 있는 자세이다. 다리의 모음이 유발되지 않고 약간 벌립 상태에서 엉덩관절만 굽혔다. 이때 반드시 스마트폰을 들고 있는 양팔은 넓다리에 지지를 한다.

3. 연구도구 및 측정

1) 스마트폰

본 연구에 사용된 스마트폰 기기는 크기(세로×가로×두께) 146.7mm × 71.5mm × 7.65mm 이며, 173g 무게의 아이폰(Iphone 13, APPLE, U.S.A)을 사용하였다(Figure 2). 대상자들에게 스마트폰 사용 시 메신저 이용, 게임, 영상 시청, SNS 활동 등 사용에 제한을 두지 않고 자유롭게 스마트폰을 사용할 수 있도록 하였다.

2) 근긴장도 측정.

근긴장도는 통증이 발생하지 않고 비침습적으로 측정하기 위하여 3축의 디지털 가속도 센서가 내장된 Myoton(Myoton PRO, Myoton As, Tallinn Estonia)을 사용하여 측정하였다.¹⁵⁾ 측정부위는 스마트폰을 사용할 때 우세손에 따른 우세측 위등세모근과 허리척추세움근으로 정하여 측정하였고, 근육의 전방적인 긴장 상태를 나타내는 공진 주파수(Frequency, F)를 측정하여 결과값을 기록하였다. 기



Figure 3. Measurement of muscle tone

계적 임펄스(impulse)와 전달 시간(tap time)의 측정간격은 15초로 하였다. 또한 측정의 신뢰도를 높이기 위해 측정자는 1명으로 지정하여 측정을 진행하였다.¹⁶⁾ 측정시 불필요한 근활성 상태를 방지하기 위하여 대상자는 편안하게 옆드려 누운 자세에서 이완된 상태로 측정하였다(Figure 3).

3) 호흡기능 측정

스마트폰 사용 자세에 따른 호흡기능 측정은 Power breathe K5(Hab International Ltd. England)를 사용하였다. 측정을 진행하기 전 대상자의 정확한 이해를 위해 설명과 시범을 보인 후 시행하였다. 모든 실험대상자에게 마우스피스를 사용하게 하였고, 대상자는 기립 자세에서 측정을 실시하였다. 측정 전 충분한 양을 날숨한 후 최대한 깊고 강하게 들숨 하도록 하였으며 측정 목록에서 평균 흡기량(average of inspiratory competence), 유량(average of inspiratory flow volume), 유속(average of inspiratory flow velocity)을 분석에 활용하였다. 총 3회 측정하여 평균값을 구하였다. 측정은 실험전, 각 자세로 스마트폰 사용 후 각각 측정하였으며, 평균값을 분석에 활용하였다(Figure 4).¹⁷⁾



Figure 4. Measurement of respiratory function



Figure 5. Measurement of blood pressure

4) 혈압 측정

혈압측정은 전자식 자동혈압 측정기(OMRON T4, JAPAN)를 사용하여 측정하였고, 측정 결과는 LCD디지털 디스플레이에 즉시 표시되는 값을 측정값으로 수집하였다. 대상자를 편안하게 의자에 앉히게 한 다음 혈압측정 시 대상자가 움직이지 않도록 교육한 후 진행하였다. 혈압 측정에 대한 오차를 줄이기 위해 심장 높이와 비슷한 위치에 있는 오른쪽 상완에 팔꿈치 위쪽으로 커프를 착용하여 올리고, 팔에 힘을 뺀 상태에서 오른쪽 위팔동맥의 혈압을 측정하였고, 측정 중 과도한 압박을 피하기 위해 손가락 하나가 들어갈 정도의 공간을 확보하였다. 자동 측정된 수축기 혈압과 이완기 혈압은 mmHg 단위로, 이완기 및 수축기 혈압을 전, 후로 총 2회 자세유지 직후로 기록하여 분석하는 방식을 취하였다(Figure 5).

4. 자료분석방법

본 연구에서 얻어진 결과는 SPSS Statistics 16.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 일반적 특성, 근긴장도, 호흡기능 및 혈압의 결과값은 평균 및 표준편차를 산출하였고, 스마트폰 사용 자세에 따른 차이는 일원배치 분산분석(One-Way ANOVA)으로 분석하였으며, 사후검정은 Tukey검정으로 시행하였다. 모든 통계학적 유의수준 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 근 긴장도의 변화

3가지 자세에서 스마트폰 사용 후 근긴장도의 변화는 Table 2와 같다. 등세모근은 실험전 13.06 ± 1.40 Hz, 다리꼬고 앉은 자세에서 14.29 ± 1.49 Hz, 구부정한 자세 14.36 ± 1.43 Hz, 팔꿈치 지지자세에서 14.53 ± 1.64 Hz로 통계학적 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 사후검정결과 사전에 비해 각 자세를 취하고 스마트폰 사용 후 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

허리척추세움근은 실험전 15.14 ± 2.01 Hz, 다리꼬고 앉은 자세에서 15.72 ± 2.10 Hz, 구부정한 자세 15.90 ± 2.35 Hz, 팔꿈치 지지 자세에서 16.36 ± 2.60 Hz 로 통계학적 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 사후검정 결과 사전측정에 비해 구부정한 자세와 팔꿈치 지지 자세에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

2. 호흡기능의 변화

3가지 자세에서 스마트폰 사용 후 호흡기능의 변화는 <Table 3>과 같다. 흡기력은 실험전 58.37 ± 19.88 cmH₂O, 다리꼬고 앉은 자세 57.54 ± 18.11 cmH₂O, 구부정한 자세 55.47 ± 18.93 cmH₂O, 팔꿈치 지지 자세 51.50 ± 17.89 cmH₂O 로 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 사후검정결과 실험전에 비해 팔꿈치 지지 자세에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

유속은 실험전 3.30 ± 1.06 l/s, 다리꼬고 앉은 자세 3.32 ± 1.16 l/s, 구부정한 자세 3.18 ± 1.12 l/s, 팔꿈치 지지 자세 2.97 ± 0.97 l/s로 통계학적 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

유량은 실험전 1.64 ± 0.43 l, 다리꼬고 앉은 자세 1.66 ± 0.41 l, 구부정한 자세 1.61 ± 0.41 l, 팔꿈치 지지 자세 1.45 ± 0.37 l로 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 사후검정 결과 실험전에 비해 팔꿈치 지지 자세에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

3. 혈압의 변화

3가지 자세에서 스마트폰 사용 후 혈압의 변화는 <Table 4>과 같다. 수축기 혈압은 실험전 115.13 ± 10.93 mmHg, 다리꼬

Table 2. Change of muscle tone

	pre ^a	CL ^b	SP ^c	ES ^d	p	post-hoc
trapezius upper fiber (Hz)	13.06±1.40	14.29±1.49	14.53±1.64	14.36±1.43	0.048*	a:b,c,d
erector spinae lumbar part (Hz)	15.14±2.01	15.72±2.10	15.90±2.35	16.36±2.60	0.044*	a:c,d

Mean±S.D, * : p<.05 tested by ANOVA, CL: sitting posture with crossed one's legs, SP : stooped posture, ES : elbow support posture

Table 3. Change of respiratory function

	pre ^a	CL ^b	SP ^c	ES ^d	p	post-hoc
Inspiratory competence (cmH ₂ O)	58.37±19.88	57.54±18.11	55.47±18.93	51.50±17.89	0.048*	a:d
Inspiratory flow velocity (ℓ/sec)	3.30±1.06	3.32±1.16	3.18±1.12	2.97±0.97	0.342	
Inspiratory flow volume (ℓ)	1.64±0.43	1.66±0.41	1.61±0.41	1.45±0.37	0.040*	a:d

Mean±S.D, * : p<.05 tested by ANOVA, CL group: sitting posture with crossed one's legs, SP group: stooped posture, ES group: elbow support posture

Table 4. Change of balance

	pre ^a	CL ^b	SP ^c	ES ^d	p
systolic(mmHg)	115.13±10.93	116.54±12.46	117.52±11.01	112.94±11.86	0.214
diastolic(mmHg)	71.64±8.93	70.90±9.28	71.01±8.63	70.33±10.49	0.930

Mean±S.D, * : p<.05 tested by ANOVA, CL: sitting posture with crossed one's legs, SP : stooped posture, ES : elbow support posture

고 앉은 자세 116.54±12.46mmHg, 구부정한 자세 117.52±11.01mmHg, 팔꿈치지 자세 112.94±11.86mmHg 로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05).

이완기 혈압은 실험전 71.64±8.93mmHg, 다리꼬고 앉은 자세 70.90±9.28mmHg, 구부정한 자세 71.01±8.63mmHg, 팔꿈치지 자세 70.33±10.49mmHg 로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05).

IV. 고 찰

본 연구는 스마트폰 사용시 자세에 따른 근 긴장도, 호흡기능 및 혈압의 변화를 알아보기 위해 20대 여대생 51명을 대상으로 실험전, 다리 꼬고 앉는 자세, 구부정한 자세, 팔꿈치 지지 자세를 15분 동안 유지하며 스마트폰 사용 후 근 긴장도(등세모근, 척추세움근), 호흡기능(흡기력, 유량, 유속), 혈압(수축기, 이완기)을 정량적으로 측정 후 비교 분석하였다. 근육의 긴장도란 근육의 기계적 탄력성의 영향이거나 근육의 반사적인 자극으로 인해 반영된 수동적 신장의 저항으로 정의할 수 있으며,¹⁸⁾ 반복적인 근 수축으로 인해 근 긴장도가 증가되는 것으로 알려져 있다.¹⁷⁾

스마트폰과 같은 영상기기를 일정시간 이상 지속적으로 사용할 시 전방머리자세와 둥근어깨 자세 등과 같은 부적절한 자세가 발생할 수 있다고 알려져 있으며,⁶⁾ 전방 머리 자세는 등세모근 윗섬유, 어깨올림근, 목빗근 등의 단축을 일으키고 근골격계 통증을 야기시킨다. 둥근 어깨 자세는 신체의 중력선과 비교했을 때 어깨 관절의 어깨뼈봉우리가 앞으로 돌출되고,¹⁹⁾ 목에 통증을 유발하며, 어깨올림근 및 등세모근의 기능에도 영향을 미치게 된다.²⁰⁾ 특히, 전방머리자세와 둥근 어깨 자세는 연관성이 높은 것으로 알려져 있다.²¹⁾

스마트폰 사용 자세에 따른 근육의 긴장도를 분석한 결과 등세모근은 실험전에 비해 다리를 꼬고 앉은 자세, 구부정한 자세, 팔꿈치지 자세에서 각각 15분 동안 스마트폰을 사용 후 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 척추세움근은 실험 전에 비해 구부정한 자세와 팔꿈치지 자세에서 각각 15분 동안 스마트폰을 사용한 후 통계적으로 유의한 차이가 있었다. Malmstrom 등²²⁾은 구부정한 자세는 위등세모근의 근 활성도가 증가한다고 하였고, 이흥규¹³⁾의 스마트폰 사용시 높이에 따른 목 주변 근육의 근 피로도 연구에서 구부정한 자세와 무릎높이에서의 스마트폰 사용시 근 피로도가 더 증가하였다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 또한 이상호²³⁾는 스마트폰 사용시간과 앉은 자세 유지 시간에 따른 상관관계분석 연구에서 통계적으로 유의미한 상관관계가 있다고 보고하였으며, Straker 등²⁴⁾은 일반 데스크탑 컴퓨터에 비해 화면이 작은 테블릿 사용시 더 구부정한 자세를 유발시켜 목과 어깨 주변 근육의 근 활성도와 근피로도가 증가한다고 보고하였고, 안광빈과 전해주²⁵⁾는 잘못된 자세를 지속적으로 유지할 때 목과 등의 척추세움근, 목빗근, 위등세모근 등의 근 긴장도를 증가시키게 된다고 보고하여 본 연구결과를 지지하고 있다. 이러한 결과는 머리 보다 낮은 위치의 스마트폰 화면을 일정시간(15분)이상 주시하며 사용함으로써 목과 어깨의 굽힘 자세를 유발시키고 지속적인 주변 근육의 활성화를 일으켜 근 긴장도가 증가한 것으로 판단된다.

잘못된 자세, 특히 전방머리자세가 지속되면 목 주변과 호흡근의 문제를 야기시키고, 호흡악화를 유발하게 된다고 알려져 있다.²⁶⁾ Kapreli 등²⁷⁾은 머리전방자세가 비정상적인 해부학적 구조로 변화시켜 폐 기능에 변화를 가져올 수 있다고 하였으며, 김세윤²⁸⁾은 전방머리자세가 등의 뒤굽음을 유발시키고, 가슴우리의 움직임에 영향을 주어 호흡기능에 문제를 초래한다고 보고하였다. 선행연구들을 종합해보면 잘못된 자세

로 스마트폰 장시간 사용시 자세변화를 일으켜 호흡기능 저하를 초래할 수 있다는 것이다.^{29,30)}

이에 본 연구에서도 3가지 자세에서 각각 15분 동안 스마트폰 사용 후 호흡기능의 변화를 알아보기 위해 흡기력, 유량, 유속을 측정하여 분석한 결과 흡기력과 유량이 실험전에 비해 팔꿈치지 자세에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 안광빈과 전해주²⁵⁾는 스마트폰을 사용하지 않을 때 보다 스마트폰 사용시 최대날숨량, 1초간 노력성 날숨량에서 통계적으로 유의한 감소가 있다고 보고하였고, 연정민과 이옥경³¹⁾도 정상 자세에 비해 구부정한 자세에서 노력성폐활량, 1초간 노력성 날숨량이 통계적으로 유의한 차이가 있다고 보고하여 본 연구 결과가 일치하였다. 김성현³²⁾의 연구에서도 스마트폰 중독 고위험군이 일반군에 비해 폐활량과 최대들숨압력, 최대날숨압력이 통계적으로 유의하게 낮다고 보고하여 본 연구결과를 지지하고 있다. 이러한 결과는 스마트폰을 사용하는 15분 동안 잘못된 자세를 지속적으로 유지함으로써 가슴우리의 움직임을 감소시키고 들숨시 폐의 가동성에 영향을 미친 결과로 판단된다.

본 연구에서는 20대 여대생을 대상으로 시행하여 일반화하기에는 어려움이 있고, 대상자의 일상생활에서의 스마트폰 사용 자세를 고려하지 못하였으며, 스마트폰 사용 도중의 근긴장도 및 폐기능을 분석하지 못하였다는 한계점이 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 3가지 자세에서 스마트폰을 15분 동안 연속사용 한 후 근 긴장도 및 호흡기능, 혈압의 변화를 정량적으로 분석하였다는 점에 그 의의가 있다. 따라서 향후 연구에서는 다양한 인구학적 특성을 고려한 연구 및 스마트폰 사용에 따른 생리·병리학적 분석을 시행한 연구 및 다양한 전자기기 사용에 따른 근골격계 문제점에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

1. Moon GS. The study for the potential injury of spinal column on using the smart phone with the postures. *The Korean Journal of Sports Science*. 2016;25(4):1529-40.
2. Kim EH. The effect of smartphone use on the neck and shoulders of female college students in their 20s according to posture. Kwangju Women's University. Dissertation of Master's Degree. 2021.
3. Choi DJ, Kim YS, Um NR, et al. The survey on smartphone overdependence. Seoul: National Information Society Agency, Ministry of Science and ICT. 2017;12.
4. Park JH, Kang SY, Jeon HS. The effect of using smart-phones on neck and shoulder muscle activities and fatigue. *Physical Therapy Korea*. 2013;20(3):19-26.
5. Kim TH, Kang MS. An analysis on the status and degree of recognition for smart phone syndrome of undergraduate students. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*. 2014;18(4):941-8.
6. Janwantanakul P, Sitthipormvorakul E, Paksaichol A. Risk factors for the onset of nonspecific low back pain in office worker: a systematic re-view of prospective cohort studies. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2012;35(7):568-77.
7. Kim CK, Lee BH. The effects of exercise program using props for rounded shoulder on posture, balance index, gait pattern. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2018;22(2):13-26.
8. Kim YH, Khil JH. Effects of exercise training and chiropractic on grip strength and cervical muscle strength of subjects with forward head posture and turtle neck. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*. 2017;12(2):121-7.
9. So YJ, Woo YK. Effects of smartphone use on muscle fatigue and pain and, cervical range of motion among subjects with and without neck muscle pain. *Physical Therapy Korea*. 2014;21(3):28-37.
10. Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Medical hypotheses*. 2008;70(5):1009-13.
11. Jang C. The effects of breathing exercise on forward head posture. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2010.
12. Dimitriadis SI, Laskaris NA, Simos PG, et al. Altered temporal correlations in resting state-connectivity fluctuations in children with reading difficulties detected via MEG. *Neuroimage*. 2013;83:307-17.
13. Lee HK. The comparison of posture in the use of samrtphone on muscle fatigue of cervical erector spinae and upper trapezius in healthy adults. Gachon University. Dissertation of Master's Degree. 2014.
14. Lee DH, Jeon HJ. Change of the posture and pressure pain threshold of neck and shoulder when using a smartphone. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2023;27(2):21-6.
15. Kim YW, Kim MK. Biomechanical properties of the cervical muscles depending on using of a smartphone. *The Korean Journal of Physical Education*. 2016;55(3):543-51.
16. Kwon SB, Yi YJ, Han HJ. Leg length inequality, habitual

- posture, and pain in women's college students *Journal of Muscle and Joint Health*. 2012;19(1):27-36.
17. Seo TH, Lee BH. The changes of pulmonary function, depression and stress according to breathing exercise in COVID-19 confirmed patients. *Journal of Korea Enter Industry Association*. 2023;17(8):495-503.
 18. Leonard CT. Motor behavior and neural changes following perinatal and adult- onset brain damage: implications for therapeutic interventions. *Physical Therapy*. 1994;74(8):753-67.
 19. Park JM. Effects of push-up plus exercise on the scapular position and muscle activity in individuals with rounded shoulder posture. Daebul University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
 20. Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine*. 2004;29(19):2108-14.
 21. Andersen LL, Kjaer M, Adersen CH, et al. Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain. *Physical Therapy*. 2008;88(6):703-11.
 22. Malmström EM, Karlberg M, Holmstrom E, et al. Influence of prolonged unilateral cervical muscle contraction on head repositioning-decreased overshoot after a 5min static muscle contraction task. *Manual Therapy*. 2010;15(3):229-34.
 23. Lee SH. The effects of habitual posture holding time on forward head posture, stress, and pain. Kyungwoon University. Dissertation of Master's Degree. 2018.
 24. Straker LM, Coleman J, Skoss R, et al. A comparison of posture and muscle activity during tablet computer, desktop computer and paper use by young children. *Ergonomics*. 2008;51(4):540-45.
 25. An KB, Jeon HJ. Difference of vital capacity according to change of cervical and thoracic posture while the use of smartphone in adults. *Archives of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 2023;19(1):17-23.
 26. Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N, et al. Respiratory weakness in patients with chronic neck pain. *Manual Therapy*. 2013;18(3):248-53.
 27. Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Medical Hypotheses*. 2008;70(5):1009-13.
 28. Kim SY. The effects of Mckenzie exercise on forward head posture and respiratory function. Catholic University. Dissertation of Master's Degree. 2014.
 29. Correa EC, Berzin F. Mouth Breathing Syndrome: cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2008;72(9):1335-43.
 30. Lima LCDO, Barauna MA, Sologurem MJJ, et al. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. *Journal of Applied Oral Science*. 2004;12(3):232-37.
 31. Yon JM, Lee OK. A comparative study to evaluate the effect crook sitting position and understanding of test in pulmonary function test on healthy individuals. *Journal of Digital Convergence*. 2017;15(5):263-69.
 32. Kim SH. Effects of degree of smartphone addiction on the neck and respiratory functions of female adults. Silla University. Dissertation of Master's Degree. 2018.

