

## 화장실에서의 스마트폰 사용 시 앉은 자세에 따른 목, 어깨, 허리의 근활성도에 미치는 영향

서준호 · 이미영<sup>1</sup> · 권혁규<sup>2†</sup>

대구한의대학교 대학원 의과학과 물리치료전공, <sup>1</sup>대구한의대학교 의과대학 물리치료학과,  
<sup>2</sup>을지대학교 보건과학대학 물리치료학과

### Comparison of Muscle Activation on Cervical and Lumbar Erector Spinae, and Upper Trapezius according to Sitting Postures while using a Smartphone in a Bathroom

Joon-Ho Seo · Mi-Young Lee, PT, PhD<sup>1</sup> · Hyeok-Gyu Kwon, PT, PhD<sup>2†</sup>

Department of Medical Science, Graduate School, Daegu Haany University, Gyeongsan, Republic of Korea

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Biomedical Science, Daegu Haany University, Gyeongsan, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, College of Health Science, Eulji University, Gyeonggi, Republic of Korea

Received: November 21, 2018 / Revised: November 29, 2018 / Accepted: February 21, 2019

© 2019 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the level of muscle activation on the cervical erector spinae (CES), lumbar erector spinae (LES), and upper trapezius (UT) according to the sitting postures while using a smartphone in the bathroom.

**Method:** Thirty-two healthy subjects were recruited for this study. The CES, LES, and UT were evaluated by surface electromyography according to two sitting postures while using a smartphone on the toilet seat. A paired t test was performed for the root mean square of reference voluntary

contraction (%RVC) comparisons between two sitting postures, and one-way ANOVA was used to compare the three muscle activations within each posture.

**Results:** A comparison between the two sitting postures revealed the muscle activation of both CESs in sitting posture 2 and both LESs in sitting posture 1 to be significantly higher than those of the others. In sitting posture 1, the muscle activation of both LESs was significantly higher than those of the CES and UT. In sitting posture 2, the muscle activation of both CESs was significantly higher than those of the LES and UT.

**Conclusion:** High muscle activation of the CES and LES was observed according to the sitting postures when using smartphone in the restroom. Therefore, long time use of smartphones on a toilet seat should be avoided.

**Key Words:** EMG, Muscle activation, Restroom, Sitting position, Smartphone

†Corresponding Author : Hyeok-Gyu Kwon

khg0715@hanmail.net, <https://orcid.org/0000-0002-6654-302X>

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

## I. 서론

1992년에 최초로 개발된 스마트폰은 휴대전화 기능에 통신기능을 합친 것으로 인터넷, 이메일, बैं킹 등 다양한 기능을 탑재하면서 2010년 이후 보급화 되었다. 스마트폰의 보급은 사회 환경뿐만 아니라 개인의 생활에도 많은 변화를 가지고 왔다[1-3]. 미국의 퓨(Pew) 리서치센터[4]에 따르면 세계 스마트폰 보급률 조사에서 대한민국이 94%로 1위를 차지할 정도로 우리나라의 스마트폰 보급 및 사용률은 매우 높은 것으로 나타나고 있다. 스마트폰의 보급으로 많은 편리함을 얻을 수 있었지만 그 사용률이 증가하면서 스마트폰에 대한 의존성이 증가되었고 스마트폰 중독이라는 새로운 문제도 야기되었다. 스마트폰의 중독은 수면장애, 강박 증상, 우울증을 유발하고, 개인의 학습동기조절에도 영향을 미치는 등 사회적인 문제로 대두되고 있지만 스마트폰의 사용률은 계속 증가하고 있다[5]. 한국정보화진흥원[6]의 조사에 따르면 2017년 스마트폰 이용자 중 과의존 현상이 18.6%로 매년 증가 추세에 있으며 일상생활에서도 과의존 현상을 보이고 있다. 가장 대표적인 것이 화장실에서의 스마트폰의 사용이 증가한 것으로, 엠브레인 트렌드모니터의 조사[7]에 따르면 스마트폰 이용자의 61.4%가 화장실에서 스마트폰을 사용한다고 보고 하였다. 대한대장항문학회[8]의 보고에 의하면 화장실에서의 스마트폰의 사용은 대장 및 항문 건강에 좋지 않은 영향을 미치게 되는데 대표적으로 상복부의 압력이 항문 부위에 전달되어 항문 주변 모세혈관에 순환 장애를 발생시켜 치핵을 생성하게 되어 치질을 유발할 수 있고 하였다. 또한 스마트폰에서 다수의 세균이 검출되고 있으며 세균감염의 원인이 되기도 한다[9,10].

스마트폰 사용에 따른 다양한 문제점 중 부적절한 자세 또는 장시간 사용에 따른 목, 어깨 근육의 피로도 증가, 통증, 자세 변형이 나타날 수 있다[11,12]. 대표적인 것이 머리내밌자세(Forward head posture)로 일명 거북목 증후군이다[13]. 머리내밌자세는 머리가 중력중심선보다 앞으로 돌출되어 만성화 되는 것을 말하는 것으로, 이는 근육의 과활동과 인대의 긴장으로 인하여 목과 어깨에 통증을 유발하게 되고 머리내밌자세가 만

성화 될 시 목뼈의 고유수용성감각도 변화할 수 있다[14-17]. 작은 사이즈의 컴퓨터를 사용할 때 목뼈와 가슴뼈에서 굽힘 자세가 증가되어 머리내밌자세나 구부정한 자세와 같은 부적절한 자세를 유발할 수 있다고 하였고[13,18], 6시간 이상 스마트폰을 사용한 집단에서 목 앞굽이 각도가 그렇지 않은 집단보다 10° 이상 감소하여 스마트폰 사용 시간이 증가함에 따라 목뼈의 각도가 감소하여 목 앞굽음증의 경향이 증가하여 스마트폰 장시간 사용이 목뼈 각도에 영향을 미친다고 보고 하였다[12]. 또한 스마트폰의 장시간, 반복적인 사용으로 인해 반복성 긴장성 증후군을 일으킬 수 있으며 발생률은 매년 증가하는 추세이다[19,20]. 많은 연구에서 앉은 자세에서의 스마트폰의 사용 시 목과 어깨 등과 같은 부위의 피로도 및 통증에 미치는 영향을 알아보고자 하는 연구는 활발히 진행되었으나 화장실에서의 스마트폰 사용 시 목, 어깨, 허리에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 실정이었다.

따라서 본 연구는 정상인을 대상으로 화장실에서의 스마트폰 사용 시 앉은 자세에 따른 목, 어깨, 허리의 근활성도 차이를 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 건강한 20대 성인 남자 16명, 여자 16명으로 총 32명에게 실시하였다. 모든 대상자들은 연구의 방법과 실험 목적에 대한 충분한 설명을 들었으며, 자발적으로 실험 참여에 동의한 자로 하였으며, 근골격계 질환, 신경학적 질환, 정신학적 질환을 및 실험 전 무리한 운동을 한 경우에는 대상자에서 제외하였다. 연구대상자들의 일반 특성은 Table 1과 같다.

### 2. 실험기기 및 도구

#### 1) 표면근전도

표면근전도는 목척추세움근과 위등세모근, 허리척추세움근의 표면근전도 신호를 수집하기 위해 WEMG-8 (LXM5308, LAXTHA Inc., Korea)을 사용하였다. 표본

Table 1. General Characteristics of the Subjects

Variables	Values	Range
Sex (Male/Female)	16/16	
Age (year)	23.531 (1.343)	21~26
Height (cm)	165.812 (9.385)	150~182
Weight (kg)	62.419 (11.056)	44~81

Mean (±standard deviation)



Fig. 1. Two types of sitting position during using a smartphone

수집률(sampling rate)은 1024 Hz, 고역 통과 필터는 10 Hz, 저역 통과 필터는 550 Hz로 설정하였다. 본 실험 전에 피부에 대한 전기저항을 최소화하기 위해 알콜솜을 이용하여 각질을 제거하고 면도날을 이용하여 털도 제거하여 피부를 청결하게 한 뒤 Ag/AgCl 표면 전극을 사용하였다. 활성 전극사이 간격은 2 cm로 하고 표면근전도 전극들은 양쪽 목척추세움근과 위등세모근, 허리 척추세움근의 주행방향과 평행하게 부착하였다. Cram [21]이 출간한 교재를 참고하여 목척추세움근의 근전도 전극은 양쪽 C4의 주변에 부착하였고, 위등세모근의 근전도 전극은 C7과 어깨봉우리의 중간지점에서 약간 바깥쪽에 부착하였으며 허리척추세움근은 L2 가시돌기 바깥쪽 2 cm 지점에 부착하였다. 수집된 신호는 Telescan (LAXTHA Inc., Korea)을 이용하여 분석하였다.

## 2) 실험방법 및 자세

본 연구를 위해 아이폰7 (138.3×67.1×7.1 mm [세로×가로×두께], 무게 138 g) 스마트폰 기기를 사용하였으며 실험 동안에 대상자들은 piano tiles 2 (Cheetah Mobile, China) 게임을 하도록 지시하였다. piano tiles 2 게임은 손가락을 이용한 단순한 게임으로 실험 동안에는 게임이 집중할 수 있게 하였다.

모든 대상자는 양변기에 앉아 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽히고, 발은 어깨 너비만큼 벌려 발바닥이 바닥에 놓인 자세를 기준으로 자세 1은 양측의 팔꿈관절을 90°로 유지하여 스마트폰을 빗장뼈 높이까지 올린 자세와 자세 2는 팔꿈치를 무릎에 기댄 자세를 취하도록 하였다(Fig 1). 대상자의 시작 자세의 정량화를 위해서 데이터 수집을 시작하기 전 측각기(goniometer)를 사용

Table 2. Results of the %RVC Values for Cervical Erector Spinae, Upper Trapezius, and Lumbar Erector Spinae

Muscle		Posture 1	Posture 2	p
Cervical erector spinae	Right	58.770 (26.162)	85.744 (36.006)	.000*
	Left	62.758 (32.514)	82.116 (34.011)	.003*
	Both	60.764 (29.343)	83.930 (34.792)	
Upper trapezius	Right	9.308 (7.076)	8.236 (4.956)	.311
	Left	6.123 (4.547)	4.964 (2.813)	.082
	Both	7.716 (6.114)	6.600 (4.324)	
Lumbar erector spinae	Right	87.695 (38.165)	36.950 (18.662)	.000*
	Left	92.016 (49.407)	34.896 (19.814)	.000*
	Both	89.856 (43.847)	35.923 (19.121)	
		.000†	.000†	

Values: mean ( $\pm$ standard deviation)

\*: Paired t-test for %RVC between posture 1 and posture 2,  $p < .05$

†: One way ANOVA for three muscles in position 1 and position 2, respectively,  $p < .05$

하였다. 양변기와 등받이가 있는 의자의 순서는 무작위 방식으로 순서를 정하였다. 측정 당 대상자는 3분간 지속적으로 스마트폰을 사용하도록 하였으며 게임을 시작하면 목과 허리의 자세유지를 강요하지 않고 게임에 집중할 수 있도록 지시하였다. 근전도 신호 수집을 위한 게임을 3분간 사용하여 목세움근과 위등세모근, 허리척추세움근의 근전도 신호를 수집하였다. 각 자세의 신호를 3분간 수집 후 6분간 휴식을 취하게 하였으며, 수집한 근전도 신호는 처음과 끝의 1분을 뺀 중앙 1분 값을 사용하였다. 근전도 값의 정확화를 위해서 기준 근수축(Reference Voluntary Contraction; RVC) 방법을 사용하였으며, 실험 전 고정된 등받이의자에 앉아 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽히고 어깨 넓이만큼 발을 벌리게 한다. 또한, 목, 등, 허리의 자세를 올바르게 정렬한 후 1 kg의 무게를 지닌 아령을 양 팔에 들고 날개뼈면 상에서 90°로 하여 15초 동안 앞으로 응시하며 총 3회의 근전도 신호를 반복 측정하여 신호를 수집하였고, 이 중 가운데의 5초 동안의 평균값을 RVC 값으로 정하였으며 %RVC값은 스마트폰 사용 시 RMS/기준 동작 시 RMS의 평균값 $\times 100$ 으로 산출하였다[22].

### 3. 자료분석

연구대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하였으며, 앉은 자세에 따른 %RVC 값의 비교를 위해 대응표본 t-검정을 사용하였다. 또한, 자세 1, 자세 2 내에서의 목척추세움근, 위등세모근, 허리척추세움근의 근활성도 비교를 위해 일원 배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였고 사후검정은 Scheffe 검정을 사용하였다. 수집된 자료에 대한 통계분석은 SPSS 21.0 KO for Windows 프로그램을 이용하였고, 유의 수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

## III. 결과

### 1. 자세에 따른 근활성도 비교

자세에 따른 근활성도의 비교 결과 양쪽의 목척추세움근과 허리척추세움근에서 통계적으로 유의한 결과를 나타내었으나( $p < .05$ ) 위등세모근에서는 양쪽 모두에서 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ) (Table 2). 목척추세움근의 경우 자세 2에서 오른쪽과 왼쪽 모두에서 근활성도가 자세 1에 비해 유의하게 높게 나타났다( $p < .05$ ) (Table 2). 반면, 허리척추세움근의 경우 자세 1에서 오른쪽과 왼쪽 모두에서 근활성도가 자세 2에 비해 유의하게 높게 나타났다( $p < .05$ ) (Table 2).

2. 자세 1에서의 근육 간 근활성도 비교

자세 1에서의 세 근육 간 근활성도 비교 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며( $p<.05$ ) 그 중 허리척추세움근의 근활성도 값이 가장 높게 나타났다(Table 2). 사후분석에서는 허리척추세움근의 근활성도가 목척추세움근과 위등세모근 보다 유의하게 높게 나타났으며, 목척추세움근은 위등세모근보다 유의하게 높은 결과 값을 보였다( $p<.05$ ).

3. 자세 2에서의 근육 간 근활성도 비교

자세 2에서의 세 근육 간 근활성도 비교 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며( $p<.05$ ) 그 중 목척추세움근의 근활성도 값이 가장 높게 나타났다(Table 2). 사후분석에서는 목척추세움근의 근활성도가 위등세모근과 허리척추세움근 보다 유의하게 높게 나타났으며, 허리척추세움근의 근활성도는 위등세모근보다 유의하게 높은 결과 값을 보였다( $p<.05$ ).

IV. 고 찰

본 연구에서는 정상인은 대상으로 좌변기에서 스마트폰을 사용하는 자세별 근활성 차이를 알아보았으며, 양측 팔굽관절을 90°로 유지하며 스마트폰을 빗장뼈 높이까지 올려서 사용할 때는 허리세움근의 활성이 높았으며( $p<.05$ ), 팔꿈치를 무릎에 기대어 스마트폰을 사용할 때는 목척추세움근의 근활성도가 높게 나타났다( $p<.05$ ).

스마트폰의 편리함, 보급률의 증가로 사용률은 점차 증가하고 있으며 이에 따른 문제점에 관한 연구들도 많이 보고되었다[11,12,23]. 또한 많은 연구들이 앉은 자세에서의 스마트폰 사용이 목척추세움근과 위등세모근의 근활성도를 높이고 목뼈와 굽힘각도와 재현오차에 영향을 미치며 근피로도를 유발할 수 있다고 보고 하였다[11,17,22-26]. Park 등[11]은 정상 남성 17명을 대상으로 20분간 앉은 자세에서 빗장뼈 높이에서의 스마트폰 사용 시 양쪽 위등세모근과 목척추세움근에서 근피로도를 측정하여 중앙주파수 값이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. So 와 Woo [25]는 20대 성인 30명을

대상으로 스마트폰 사용이 목척추세움근과 위등세모근의 근피로도와 통증을 증가시키고 목뼈운동범위를 감소시킨다고 하였다. Lee [24]는 정상 성인 40명을 대상으로 구부린 자세와 똑바로 선 자세에서의 무릎 높이와 빗장뼈 높이에서의 스마트폰 사용 시 구부린 자세에서 목척추세움근과 위등세모근의 근피로도가 전반적으로 높았다고 보고하였다. 또한, 무릎 높이에서의 스마트폰 사용 시 위등세모근의 근활성도가 높게 나타났다. Kim 등[17]은 스마트폰 사용시간에 따른 목뼈와 허리뼈의 굽힘 각도 및 목뼈의 재현오차에 미치는 영향에 대해 연구하였는데 장기간 스마트폰 사용이 단기간 스마트폰을 사용한 것 보다 하부 목뼈 및 허리뼈의 굽힘 각도가 유의하게 증가하였으며, 상부목뼈와 하부목뼈의 재현오차도 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 기존 연구는 무릎과 아래팔의 접촉이 없는 상태에서 스마트폰을 사용하였으나 본 연구에서는 아래팔의 팔꿈치를 무릎에 지지하여 스마트폰을 사용하게 한 것이 위등세모근의 근활성도를 낮추게 된 것으로 사료된다. 목척추세움근의 경우 근활성도가 높게 나타났는데, 이는 본 연구 결과와 일치하며 무릎 높이에서의 스마트폰 사용은 목의 굽힘이 된 상태로 유지를 해야 하기 때문에 목척추세움근의 근활성도가 높아진 것으로 사료된다. 이처럼, 이전의 연구 결과들과 본 연구의 목척추세움근과 위등세모근에 대한 연구 결과는 일치하고 있음을 보여주고 있다.

스마트폰 사용 시 허리척추세움근의 연구에서는 Son 등[27]이 정상인 50명으로 대상으로 스마트폰 사용 시간에 따라 두 그룹으로 나누어 비교한 결과 허리척추세움근의 근피로도에서는 유의한 차이를 발견할 수 없었다. 이는 스마트폰 사용 시 허리척추세움근에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단할 수 있으나 본 연구의 결과에서는 자세 1에서 허리척추세움근의 근활성도가 높게 나타났는데 이는 좌변기의 구조적 특성과 정위 자세 유지를 위한 항중력 자세에 의한 것으로 사료된다. 또한 Kim 등[26]의 등반이 의자와 좌변기에서 각각 스마트폰 사용 시 허리의 근활성도를 비교한 연구 결과 등반이의자보다 좌변기에서 허리척추세움근의 근활성도가 높다는 결과와 본 연구의 결과가 일치하고 있음

을 나타내고 있다. 좌변기는 중앙에 구멍이 있는 형태로 좌변기에 앉은 자세가 골반의 앞경사를 더 크게 만들어 허리척추세움근의 활성화에 영향을 미친 것으로 사료된다. 반면, 자세 2에서는 허리척추세움근의 값이 높지 않게 나왔는데 이는 무릎에 팔꿈치를 지지함으로 인해 몸통과 허리가 구부린 자세를 취하게 되고 이로 인해 허리척추세움근의 근활성도가 낮아진 것으로 사료된다.

본 연구의 연령대가 20대의 정상 성인으로 제한되어 일반화시키기 어렵다. 또한, 좌변기에서의 짧은 시간에 대한 스마트폰 사용 시 근활성도를 연구한 것으로 장시간의 스마트폰 사용에 따른 영향을 알아보지는 못하였다. 추후 연구에서는 다양한 연령층과 스마트폰 사용 시간에 따른 근육의 활성도를 중심으로 그에 따라 발생하는 근골격계 문제를 해결할 수 있는 방안으로 연구를 보완할 필요가 있을 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 성인 남녀 32명을 대상으로 좌변기 위에서의 자세에 따른 목척추세움근, 위등세모근, 허리척추세움근의 근활성도 비교와 각 자세 내에서의 근육간 근활성도의 차이를 알아보고자 하였다. 자세에 따른 근활성도 비교와 자세 내에서의 근육간 근활성도 비교 결과 자세 1에서 허리척추세움근의 근활성도가 높게 나타났으며 자세 2에서는 목척추세움근의 근활성도가 높게 나타났다. 이는 좌변기에 앉은 자세에 따라 목척추세움근과 허리척추세움근의 근활성도가 달라지는 것을 알 수 있었다. 허리를 굽혀 목이 앞으로 나가 있을 경우 목 근육에 부담이 많이 가고 바르게 허리를 펴고 스마트폰을 사용하는 것은 바른 자세 유지에 도움이 될 것으로 사료된다. 그러므로 올바른 자세에서의 스마트폰을 사용해야 될 것으로 사료된다.

## References

- [1] Choi HS, Lee HK, Ha JC. The influence of smartphone addiction on mental health, campus life and personal relations -Focusing on K university students. Journal of the Korean Data And Information Science Society. 2012;23(5):1005-15.
- [2] Kim BN, Ko EJ, Choi HG. A study on factors affecting smart-phone addiction in university students : A focus on differences in classifying risk groups. Studies on Korean Youth. 2013;24(3):67-98.
- [3] Song MH, Jin BS. Understanding psychological factors regarding adolescents' addiction to smart phones and developing persuasive message strategies for prevention. Journal of Communication Science. 2014;14(3):135-79.
- [4] Jacob Poushter CB, Hanyu Chwe. Social media use continues to rise in developing countries but plateaus across developed ones : Digital divides remain, both within and across countries. 2018.
- [5] Jang HM, Kim BS, Kim MH, et al. Effects of smartphone addiction on learning motivation. Korean Society for Emotion & Sensibility. 2017;2017:33.
- [6] Ko SS. Last year, 430,000 people were dependent on smartphones. Naeil News. 2018.
- [7] Trend monitor. A study on the utilization of smartphone functions in 2017. Trend Monitor. 2017.
- [8] Relation between bowel habit and healthy of large intestine in south korea. Ann coloproctol. 2015.
- [9] Park KS. Smartphone usage for healthy eyes. Journalist. 2016;28:78-9.
- [10] Hong YJ. Smartphone, 7 times more dirty than toilet seat.. cause bring it to toilet. Financial News. 2018.
- [11] Park JH, Kang SY, Jeon HS. The effect of using smart-phones on neck and shoulder muscle activities and fatigue. Phys Ther Korea. 2013;20(3):19-26.
- [12] Kim SH, Kim KU. Change of cervical angle according to smartphone using time. J Korean Soc Phys Med. 2014;9(2):141-9.
- [13] Janwantanakul P, Sithipornvorakul E, Paksaichol A. Risk factors for the onset of nonspecific low back pain in office workers: a systematic review of prospective cohort studies. J manipulative Physiol Ther. 2012;35(7):568-77.

- [14] Hagberg M, Wegman D. Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *Br J Ind Med.* 1987;44(9):602-10.
- [15] Harrison AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurement of head and shoulder posture variables. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(6):353-61.
- [16] Willford CH, Kisner C, Glenn TM, et al. The interaction of wearing multifocal lenses with head posture and pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(3):194-9.
- [17] Kim YG, Kang MH, Kim JW, et al. Influence of the duration of smartphone usage on flexion angles of the cervical and lumbar spine and on reposition error in the cervical spine. *Phys Ther Korea.* 2013;20(1):10-7.
- [18] Szeto GP, Lee R. An ergonomic evaluation comparing desktop, notebook, and subnotebook computers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(4):527-32.
- [19] Dolan KJ, Green A. Lumbar spine reposition sense: the effect of a 'slouched' posture. *Man Ther.* 2006;11(3):202-7.
- [20] Lee KS, Jung HY. Analysis of the change of the forward head posture according to computer using time. *J Korean Soc Phys Med.* 2009;4(2):117-24.
- [21] Cram JR. *Cram's introduction to surface electromyography.* Jones & Bartlett Learning. 2011.
- [22] Song SI, Kang JH. The effect of pelvic tilt on muscle activity of cervical erector spinae & upper trapezius while using a smartphone. *Journal of Convergence for Information Technology.* 2017;7(4):97-103.
- [23] Jung JH, Lee JA, Choi SJ, et al. Muscle fatigue effect responding to cervical flexion angle while using smartphone. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society.* 2015:626-8.
- [24] Lee HG. The comparison of posture in the use of smartphone on muscle fatigue of cervical erector and upper trapezius in healthy adults. *Master's Degree, Gachon University.* 2014.
- [25] 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. *Phys Ther Korea.* 2014;21(3):28-37.
- [26] Kim JH, Kang SG, Kim MJ, et al. The effect of using smartphone on the restroom on muscle activity of cervical erector spinae, upper trapezius, and lumbar spinae in able-bodied people. *Neurotherapy.* 2018;22(2):47-52.
- [27] Son SJ, Seo SG, Song DE, et al. Comparison of muscle fatigue and muscle activity, joint position sense around the neck and shoulder for university students according to smart-phone usage time. *Natural Science.* 2017;28(1):1-14.