

목 주위 근육 통증 여부에 따른 스마트폰 사용이 근 피로도와 통증, 목뼈운동범위에 미치는 영향

소윤지¹, 우영근²

¹전주대학교 대학원 재활과학과, ²전주대학교 의과대학 물리치료학과

Effects of Smartphone Use on Muscle Fatigue and Pain and, Cervical Range of Motion Among Subjects With and Without Neck Muscle Pain

Yoon-jie So¹, BHSc, PT, Young-keun Woo², PhD, PT

¹Dept. of Rehabilitation Science, The Graduate School, Jeonju University

²Dept. of Physical Therapy, College of Medical Science, Jeonju University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of smartphone use on muscle fatigue and tenderness in the cervical erector spinae (CES) and the upper trapezius (UT) and on the cervical range of motion among subjects with and without neck muscle pain. The subjects were 30 smartphone users in their 20 s who were assigned to either an experimental group with neck muscle pain or a control group without neck muscle pain. Muscle fatigue and tenderness in the CES and the UT as well as the subjects' cervical range of motion were measured before and after 20-min smartphone sessions in a sitting position. In a between-group comparison of muscle fatigue, the experimental group showed a significantly greater decrease in median frequency in the CES and the right UT after smartphone use ($p < .05$). Regarding the assessment of muscle tenderness after smartphone use, the experimental group showed a statistically significant decrease in the pressure-pain threshold (PPT) in all muscles ($p < .05$), whereas the control group showed a significantly decreased PPT in the right CES and the UT ($p < .05$). The assessment of the cervical range of motion revealed a statistically significant reduction in the cervical flexion-extension and left lateral flexion in the experimental group ($p < .05$) after smartphone use. However, there was no significant change in the cervical range of motion in the control group ($p > .05$) after smartphone use. When compared with the control group, the experimental group demonstrated greater changes in cervical extension, lateral flexion, and rotation, except for cervical flexion ($p < .05$). In conclusion, when smartphone users have pre-existing neck muscle pain, the use of a smartphone further increased muscle fatigue and tenderness in the neck and reduced PPT and the cervical range of motion.

Key Words: Muscle fatigue; Pain; Smartphone; Tenderness.

I. 서론

목의 통증은 전체 인구의 67% 정도가 한번 이상 경험하며, 미디어 이용률이 급격하게 증가함에 따라 TV, 컴퓨터, 스마트폰 등과 같은 각종 디스플레이 사용으로

인한 근골격계 증상에 대한 불편함 호소가 늘어간다 (Brasington, 1990; Ming 등, 2006; Storr 등, 2007). 특히, 빠른 정보화로 인하여 모든 연령대에서 인터넷과 스마트기기의 이용률이 증가하고 있으며, 특히 이동시 많은 정보를 편리하게 이용할 수 있는 스마트폰 사용이

급속히 증가하고 있다(Ryu, 2010). 현재 우리나라 스마트폰 이용률은 남성(80.1%)이 여성(76.8%)보다 높았으며, 연령별로는 20대가 97.4%로 가장 높고 다음으로 30대, 10대, 40대 순으로 이용하는 것으로 나타났다(Korea Internet & Security Agency, 2012). 하지만 인터넷과 스마트기기의 보편화로 인해 생활의 편리함을 가져왔지만, 이에 따른 문제점도 초래되고 있다.

스마트 기기의 사용으로 인해 유발될 수 있는 대표적인 근골격계 관련 질환은 근막동통증후군, 상과염, 손목터널증후군 등이 있으며, 이들 질환은 대부분 반복적인 사용으로 인한 근섬유의 손상, 급성외상의 누적으로 인한 누적손상, 그리고 근 긴장이 발생하며 주로 어깨나 목, 허리에서 호발하게 된다(Um, 2013).

원래 사람은 C자 모양의 목뼈를 유지하고 있지만, 목과 어깨 등에 통증이 발생하게 되면, 더욱 증상이 악화되게 되며, 특히 길거리나 대중교통 이용 시 고개를 숙인 자세로 스마트폰을 사용하는 사람들의 경우 증상을 더욱 나쁘게 만들 수 있으며, 심하게는 목뼈가 일자 형태로 변형되는 원인이 될 수 있다(Lee, 2013). 또한, 이들 증상이 심해지면 어지럼증이나 두통, 손 저림 증상을 호소할 수 있으며(Lee, 2013), 작은 화면을 들여다 보기위해 고개를 숙이다 보면 머리가 거북이처럼 구부정하게 앞으로 나오는 전방머리자세(forward head posture)나 구부정한 자세(slouched posture)를 유발하게 된다(Yoo, 2012).

스마트폰 사용에 따라 나타날 수 있는 근골격계 증상 중 목의 통증을 중심으로 파악한 연구에서는 스마트폰을 장시간 사용할수록 목에 통증을 느끼는 발현증세가 강해진다고 했고, 어떤 용도로 사용하든 스마트폰의 장시간 사용은 목 통증을 유발한다고 했다(Lee, 2013). Ko 등(2013)의 연구에 의하면 장시간의 스마트폰 사용 시 위등세모근에서 가장 높은 근 피로도가 나타났으며, 주관적인 불편함 또한 높게 나왔다고 하였다. Straker 등(2008)의 연구에서는 휴대용 스마트폰을 사용할 경우, 일반 컴퓨터를 사용할 때 보다 자세가 바르지 않았으며, 등세모근과 목세움근의 근 활성도가 증가되었다고 하였다. 또한, Yoo(2008)는 DMB폰 시청 시 경추 중립 자세와 경추 굴곡 자세에 따른 목과 어깨의 근전도를 비교하였으며, Berolo 등(2011)은 스마트폰 사용과 상지의 근골격계 질환과의 관계를 평가한 결과 목(68%), 등(62%), 어깨(49%)의 통증을 느끼고 있는 것으로 나타났으며, Chang 등(2007)의 연구에서도 유사한 결과를

보고하였다.

이와 같이 목과 어깨는 스마트폰을 사용함에 있어서 높은 근 피로도가 나타나며, 쉽게 통증을 느끼는 부위이고 정적인 자세에서 장시간 작업할 경우 위험성이 증가된다. 따라서 본 연구는 목 주위 근육 통증이 있는 경우, 스마트폰 사용 자세와 근골격계 통증, 근 피로도의 영향을 연구하고자 스마트폰을 가장 많이 사용하는 20대의 성인을 대상으로 통증이 있는지를 알아보고, 통증 유무에 따른 스마트폰 사용이 목세움근과 위등세모근의 근 피로도와 통증 및 목뼈운동범위에 어떤 차이를 보이는지 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 하루에 3시간에서 5시간 스마트폰을 사용하는 20대 성인 남녀 30명을 대상으로 하였다. 각 신체 부위에 통증이나 불편감을 평가하는 근골격계 자가증상 설문(National Information Society Agency, 2013)에서 스마트폰 사용 시 목이나 어깨에 통증을 호소하는 성인 남녀 15명을 실험군으로 하고, 통증을 호소하지 않는 성인 남녀 15명을 대조군으로 하였다. 실험군은 시각 통증 척도(visual analogue scale)를 사용하여 통증정도를 평가하였다(Jin 등, 2003). 눈금이 표시되지 않은 100 mm 길이의 직선 위에 통증 정도를 표시한 후 시작점에서 거리를 측정하여 점수화하는 방법으로 0점에서 100점까지 점수를 부여하였다. 통증이 없는 상태는 0, 가장 심한 통증 상태는 100으로 정의하였다(Kim, 2009). 실험군의 통증 정도는 평균 35.9 mm였다(Table 1). 선천성 상지 장애가 있거나 수술, 신경학적인 병력이 있는

Table 1. General characteristics of subjects (N=30)

| | Experimental group (n ₁ =15) | Control group (n ₂ =15) |
|-----------------------|--|---------------------------------------|
| Height (cm) | 168.9±8.3 ^a | 166.8±6.0 |
| Weight (kg) | 61.7±14.3 | 59.6±10.5 |
| Age (year) | 22.1±1.9 | 21.1±2.1 |
| Sex (male/female) | 8/7 | 8/7 |
| VAS ^b (mm) | 35.9±22.5 | 0 |

^amean±standard deviation, ^bvisual analogue scale.

경우, 상지에 심각한 부상이 있는 경우에는 대상자에서 제외하였다. 모든 대상자들의 우세손은 오른손이었으며, 연구의 목적과 연구방법에 대해 충분히 설명 한 후, 실험에 참가하게 하였다.

2. 측정 방법

모든 대상자들의 시작자세를 동일하게 하기 위해 측각기를 사용하여 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽히고, 발은 바닥에 놓고, 양 손은 다리 위에 편안하게 올려놓도록 하였다. 먼저 스마트폰 사용 없이 편안하게 앉은 자세에서 1분간 근전도를 측정하고, 목뼈운동범위와 목세움근과 위등세모근의 압통을 측정하였다. 스마트폰 사용은 대상자들이 20분간 지속적으로 스마트폰을 사용하도록 하기 위해 온라인 애니팡 게임을 하도록 하였다. 게임을 시작한 후에는 대상자가 편하게 게임을 할 수 있도록 허리와 목을 굽히는 것을 허락하였다. 스마트폰을 20분 동안 사용한 후에, 시작 전과 같은 앉은 자세에서 1분간 근전도를 측정하고, 목뼈운동범위와 목세움근, 위등세모근의 압통을 동일하게 측정하였다 (Figure 1).

가. 스마트폰(smartphone)

본 연구를 위해 크기 131.9×68.9×8.5 mm (세로×가로×두께)이며 무게는 145 g 인 옵티머스 G (LG-F180L, LG Electronics Co., Ltd., Seoul, Korea) 스마트폰 기기를 사용하였다.

나. 표면근전도(surface electromyography)

표면근전도는 목 주위 근육의 피로도를 측정하기 위해 Trigno Wireless EMG System 을 사용하였다 (Trigno™ wireless systems, Delsys Inc., Boston, USA). 본체와 무선으로 신호를 교환하여 검사 직후, 컴퓨터에서 근전도 측정결과를 바로 확인할 수 있다. 본 실험에서 스마트폰을 사용하는 동안 근 활성도가 증가하는 목세움근(cervical erector spinae)과 위등세모근(upper trapezius)의 표면근전도를 수집하였다(Straker 등, 2008). 목세움근의 전극은 목뼈 4번 가시돌기에서 2 cm 바깥쪽에 부착하고(Netto와 Burnett, 2006; Strimpakos 등, 2005), 위등세모근의 전극은 목뼈 7번과 어깨뼈봉우리돌기의 중간지점에서 약간 바깥쪽에 부착하였다(Hermens 등, 2000). 표본수집률(sampling rate)은 2000 Hz로 하였고, 고역통과 필터는 10 Hz, 저역통과 필터는



Figure 1. Position of smartphone use.

500 Hz로 설정하였다. 근전도 값을 정량화하기 위해서 기준값을 최대수의적수축(maximum voluntary contraction)으로 하여 표준화하였다. 근 피로의 정도를 평가하는데 가장 많이 사용하는 대표적인 변수는 평균주파수(mean power frequency)와 중앙주파수(median power frequency; MDF)이다(Ament 등, 1993; Basmajian과 De Luca, 1985; Christensen 등, 1995). 근 피로도를 평가하기 위해 MDF를 사용하였으며, 특히 중앙주파수는 평균주파수보다 잡음에 강해 근 피로 측정에 대표적인 변수로 사용된다(Basmajian과 De Luca, 1985).

다. 압통

압통의 측정은 Commander™ Algometer (J-TECH Medical, Ohio, USA)를 사용하였다. 구성은 기록계와 손잡이, 측정기로 이루어졌으며, 기록계에 연결된 스트랩을 손목에 착용한 후 양손으로 손잡이를 움켜쥐고 1 kg/sec의 속도로 검사 부위에 수직으로 압력을 가한다. 압력이 가해지면 기록계에 전자식으로 수치가 표시된다. 손잡이 끝에 지름이 0.5 cm²와 1 cm²의 두 가지 측정기가 있어 측정하고자 하는 신체부위에 따라 선택하여 적용할 수 있다. 측정기는 지름이 1 cm²인 것을 사용하여 위등세모근과 목세움근을 검사하였다. 대상자는 허리를 바로 하고 엉덩관절과 무릎관절을 90° 구부린 자세로 앉아 손을 무릎 위에 올린 자세에서 측정하였다. 측정위치는 위등세모근은 목뼈 7번의 가시돌기와 어깨뼈봉우리돌기의 중간지점에서 목세움근은 목뼈 4번의 외측으로 2 cm의 지점에서 측

정하였다. 압력이 통증을 유발하기 시작할 때 ‘아’ 라고 말하게 한 후 압력을 가하고, 이 때 계기판에 나타난 압력을 기록하였다. 측정은 본 연구자가 시행하며 3회 연속 측정하여 평균값을 사용하였다. 측정 결과는 대상자가 알지 못하게 하였다. 손상으로 인한 조직 내 액체의 축적은 압력이 높아져 압통에 대한 역치를 낮춘다(Hasson 등, 1990; Jones 등, 1987). 객관적인 통증 평가 방법으로 압통역치를 사용한 연구가 이루어지고 있으며(Cho 등, 2001), 압통의 객관적인 측정은 근골격계 장애와 관계된 연구에 사용되고 있는 방법 중 하나이다(Fransson-Hall 등, 1994; Onishi 등, 1976).

라. 목뼈운동범위(cervical range of motion)

목뼈운동범위의 측정은 측각기(cervical range of motion goniometer, Sammons Preston, Oklahoma, USA)를 이용하였다. 머리에 착용하면 전면과 좌측면에 중력 측각기가 있어 시상면과 관상면의 굽힘, 펴고 가쪽굽힘의 정도를 측정할 수 있고, 머리 위쪽에 나침반 측각기가 있어 돌림의 정도를 측정할 수 있다. 측정은 굽힘과 펴고, 좌우 가쪽굽힘 그리고 좌우 돌림운동의 범위를 측정하였다. 측정 방법은 엉덩관절과 무릎관절이 90° 앉은 자세에서 손을 무릎위로 올려놓고 목뼈 중립 자세에서 최대 굽힘, 펴고, 좌우 가쪽굽힘, 좌우 돌림을 능동적으로 하도록 하였다(Figure 2). 모든 동작은 연속으로 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다. 측정은 스마트폰 사용 전 후에 모두 동일한 한 사람이 수행하였다. 이 측정기의 검사자간 신뢰도와 검사자내 신뢰도는 각각 .98, .91로 높은 신뢰도를 보인다(Yoo와 An, 2009).

3. 자료분석

실험군과 대조군의 기본적 특성은 기술통계를 사용하였으며, 초기 값의 차이를 검증하기 위해 독립 표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 실험군과 대조군의 스마트폰 사용 전, 후의 집단 내 차이를 검증하기 위해 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였고, 각 집단 간의 차이를 검증하기 위해 독립 t-검정을 실시하였다. 수집된 자료에 대한 통계분석은 PASW ver. 18.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

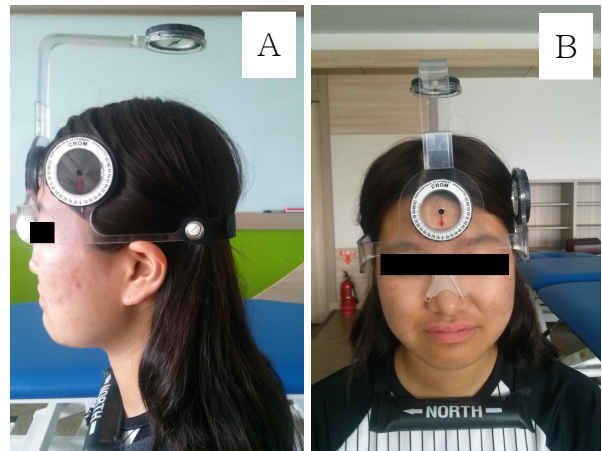


Figure 2. Wearing a goniometer (A: left, B: front).

III. 결과

1. 스마트폰 사용에 따른 근 피로도 비교

스마트폰 사용 전 두 군간에 근 피로도에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 실험군에서는 스마트폰 사용 후 목세움근과 위등세모근 모든 근육에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다($p<.05$). 대조군에서도 스마트폰 사용 후에 목세움근과 위등세모근에서 중앙주파수값이 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<.05$). 스마트폰 사용 후 실험군과 대조군간에 근 피로도는 목세움근과 우측 위등세모근에서 실험군이 대조군보다 통계적으로 유의한 감소 차이를 보였다($p<.05$)(Table 2).

2. 스마트폰 사용에 따른 압통 비교

스마트폰 사용 전 두 군간에 압통에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 실험군에서는 20분간의 스마트폰 사용 후 모든 근육에서 통계학적으로 유의한 감소를 보였다($p<.05$). 대조군에서는 우측 목세움근과 우측 위등세모근에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다($p<.05$). 스마트폰 사용 후 실험군과 대조군의 압통은 우측 목세움근과 우측 위등세모근에서 실험군이 대조군보다 통계적으로 유의한 감소 차이를 보였다($p<.05$)(Table 3).

3. 스마트폰 사용에 따른 목뼈운동범위의 비교

스마트폰 사용 전 두 군 사이의 목뼈운동범위에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 실험군에서는 스마트폰 사용 후, 목뼈의 굽힘, 펴고, 좌측 가쪽굽

곡에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다($p<.05$). 대조군에서는 어떤 운동범위에서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 스마트폰 사용 후 실험군과

대조군 사이의 목뼈운동범위에는 곁힘을 제외한 모든 운동범위에서 실험군이 대조군보다 통계적으로 유의한 감소 차이를 보였다($p<.05$)(Table 4).

Table 2. Comparisons of muscle fatigue in smartphone use

| | | Experimental group (n ₁ =15) | Control group (n ₂ =15) | t | p |
|----------------------|--------|---|------------------------------------|-------|------|
| Lt. CES ^b | Before | 68.16±8.33 ^a | 63.53±8.68 | 1.49 | .15 |
| | After | 51.22±7.99 | 59.02±8.32 | -2.62 | .01* |
| | t | 8.09 | 8.92 | | |
| | p | <.01* | <.01* | | |
| Rt. CES | Before | 64.56±11.97 | 57.31±9.88 | 1.81 | .08 |
| | After | 46.57±10.48 | 54.54±8.96 | -2.24 | .03* |
| | t | 9.85 | 8.48 | | |
| | p | <.01* | <.01* | | |
| Lt. UT ^c | Before | 64.10±10.08 | 58.72±13.56 | 1.23 | .23 |
| | After | 47.71±11.08 | 54.17±10.38 | -1.65 | .11 |
| | t | 12.97 | 8.89 | | |
| | p | <.01* | <.01* | | |
| Rt. UT | Before | 64.94±9.61 | 64.73±14.82 | .05 | .96 |
| | After | 48.73±10.46 | 59.87±14.64 | -2.40 | .02* |
| | t | 29.48 | 7.15 | | |
| | p | <.01* | <.01* | | |

^amean±standard deviation, ^bcervical erector spinae, ^cupper trapezius, * $p<.05$.

Table 3. Comparisons of muscle tenderness in smartphone use

| | | Experimental group (n ₁ =15) | Control group (n ₂ =15) | t | p |
|----------------------|--------|---|------------------------------------|-------|------|
| Lt. CES ^b | Before | 6.24±1.75 ^a | 5.51±1.92 | 1.08 | .29 |
| | After | 4.10±1.69 | 5.04±1.61 | -1.56 | .13 |
| | t | 8.92 | 1.54 | | |
| | p | <.01* | .15 | | |
| Rt. CES | Before | 6.02±1.77 | 5.71±1.68 | .49 | .63 |
| | After | 3.80±1.40 | 4.76±.97 | -2.19 | .04* |
| | t | 8.48 | 3.16 | | |
| | p | <.01* | <.01* | | |
| Lt. UT ^c | Before | 6.55±2.04 | 5.87±1.20 | .93 | .36 |
| | After | 4.16±1.68 | 5.32±1.70 | -1.88 | .07 |
| | t | 8.89 | 2.01 | | |
| | p | <.01* | .07 | | |
| Rt. UT | Before | 6.90±1.98 | 6.54±2.08 | .49 | .63 |
| | After | 4.37±1.94 | 5.85±1.87 | -2.11 | .04* |
| | t | 7.15 | 2.46 | | |
| | p | <.01* | .03* | | |

^amean±standard deviation, ^bcervical erector spinae, ^cupper trapezius, * $p<.05$.

Table 4. Comparisons of cervical range of motion in smartphone use

| | | Experimental group (n ₁ =15) | Control group (n ₂ =15) | t | p |
|--------------|--------|---|------------------------------------|-------|-------|
| Flexion | Before | 60.96±12.72 ^a | 57.71±10.88 | .75 | .46 |
| | After | 51.36±9.15 | 55.67±10.47 | -1.20 | .24 |
| | t | 3.37 | .75 | | |
| | p | <.01* | .46 | | |
| Extension | Before | 61.07±11.36 | 65.78±8.10 | -1.31 | .20 |
| | After | 51.22±10.47 | 64.67±10.59 | -3.50 | <.01* |
| | t | 4.51 | .36 | | |
| | p | <.01* | .73 | | |
| Lt. bending | Before | 44.16±8.50 | 43.11±5.44 | .40 | .69 |
| | After | 39.76±6.65 | 45.58±6.33 | -2.46 | .02* |
| | t | 2.59 | -1.80 | | |
| | p | .02* | .09 | | |
| Rt. bending | Before | 37.11±7.42 | 36.91±6.46 | .08 | .94 |
| | After | 33.98±6.51 | 39.56±6.96 | -2.27 | .03* |
| | t | 2.01 | -1.75 | | |
| | p | .06 | .10 | | |
| Lt. rotation | Before | 63.07±9.17 | 64.89±9.21 | -.54 | .59 |
| | After | 59.76±9.52 | 68.71±11.52 | -2.32 | .03* |
| | t | 1.12 | -2.05 | | |
| | p | .28 | .06 | | |
| Rt. rotation | Before | 68.25±6.06 | 68.76±8.88 | -.18 | .86 |
| | After | 64.76±8.15 | 72.51±10.14 | -2.31 | .03* |
| | t | 1.86 | -2.16 | | |
| | p | .08 | .05 | | |

^amean±standard deviation, *p<.05.

IV. 고찰

본 연구는 스마트폰을 사용하는 성인 남녀 중 목과 어깨 주위 통증 유무에 따라 스마트폰을 사용했을 때, 근 피로도와 압통, 목뼈운동범위에 어떠한 차이가 있는지 알아보고자 하였다. 20대의 성인남녀를 대상으로 스마트폰 사용 시 목과 어깨 주위에 통증을 호소하는 대상자를 선정하여 실험군으로 하고, 통증이 없는 대상자를 대조군으로 하였다. 두 군 모두에게 20분 동안의 스마트폰 게임을 하게 한 후, 목과 어깨 주의 근육의 근 피로도와 압통, 목뼈운동범위에 어떠한 변화가 있는지 알아보았다. 연구결과 근 피로도에서 실험군과 대조군 모두에서 스마트폰 사용 후에 중앙주파수값이 유의하게 감소하였으며, 스마트폰 사용 후 실험군과 대조군의 차

이를 보면 목세움근과 우측 위등세모근에서 중앙주파수값의 유의한 차이를 보였다. 압통에서는 스마트폰 사용 후 실험군에서는 모든 부위에서 압통의 역치가 유의하게 감소하였고, 대조군에서는 우측 목세움근과 우측 위등세모근에서 압통 역치의 유의한 감소가 있었다. 스마트폰 사용 후 실험군과 대조군의 차이를 보면 우측 목세움근과 우측 위등세모근에서 유의한 차이가 있었다. 목뼈운동범위는 실험군에서는 스마트폰 사용 후 굽힘, 펴, 좌측 가쪽굽힘에서 유의한 차이를 보였으나 대조군에서는 유의한 차이가 없었다. 스마트폰 사용 후 실험군과 대조군의 차이로는 굽힘을 제외한 모든 운동범위에서 유의한 차이를 보였다.

본 연구 결과에서 스마트폰 사용 후 중앙주파수의 유의한 감소가 실험군과 대조군 모두에서 나타났다. 스

마트폰 사용 후 실험군과 대조군 사이에서도 목세움근과 우측 위등세모근의 근 피로도에 유의한 차이가 나타났다. Park 등(2013)의 연구에서 20분간 스마트폰을 사용한 후 목세움근과 위등세모근의 근 피로도를 알아본 연구에서도 중앙주파수값이 유의하게 감소하였으며, Grace와 Keith(2008)는 오른손잡이 남녀를 대상으로 중앙에 위치한 스크린을 사용하는 동안 근 활성화에 대해 알아본 연구에서도 우측 목뼈세움근과 위등세모근에서 근 활성화도가 높게 나타난다고 보고하였으며, Straker 등(2008)은 책을 보는 동안 비대칭적인 자세로 목과 머리의 굽힘이 발생하여 우측 목뼈세움근과 위등세모근의 근 활성화도가 증가한다고 하였다. 또한, Ko 등(2013)은 우측 위등세모근에 근피로도가 증가하여 표면근전도의 중앙주파수가 감소한다고 하였다. 스마트폰은 노트북이나 데스크탑보다 작고 낮은 화면의 위치로 인해 목과 고개를 앞으로 숙인 자세를 만들게 되며(Shin과 Zhu, 2011), 대부분 한 자세로 스마트폰을 사용하므로 근육이나 관절에 나쁜 영향을 끼치며 자세까지 좋지 않다면 더 많은 근 긴장과 근육통을 일으킬 수 있다(Yoo, 2012). 특히 스마트폰 사용량이 많은 지하철, 버스 등에서 갑자기 출발하거나 정지할 때 목이 꺾이면 작은 충격에도 목디스크를 유발할 가능성이 높다고 하였다(Korea Economy, 2012). 이것은 스마트폰 사용 자세가 비대칭적이며 편측 경부나 상지에 근 피로도를 유발 할 수 있으며, 근골격계 질환이 발생할 수 있다는 것을 알 수 있다.

본 연구 결과에서 스마트폰 사용 전 실험군과 대조군간의 압통에는 유의한 차이가 없었다. 이는 실험군 선정 시 만성적인 목 주위 통증이 아닌 스마트폰 사용 시 통증을 호소하는 성인을 대상으로 선정하였기 때문이며 스마트폰 사용 후 압통의 변화를 보면 실험군에서는 모든 근육에서 압통의 역치가 낮아졌고, 대조군에서는 우측 목세움근과 우측 위등세모근에서만 압통의 유의한 변화를 보였다. 실험군과 대조군 간에는 우측 목세움근과 우측 위등세모근에서 유의한 차이를 보였다. Roh 등(1997)은 영상표시단말기(vidual display terminal)를 사용하는 작업자를 대상으로 압통역치를 측정했을 때, 영상표시단말기를 사용하는 작업자가 대조군에 비해 목과 어깨의 압통 역치가 낮은 것으로 나타났다. Cho 등(2001), Sin과 Park(1996)의 연구에서도 영상표시단말기를 사용하는 작업자 중에서 통증을 호소하는 집단이 통증이 없는 집단보다 압통역치가 더 낮다고 하였다.

Hwang-bo(2008)는 장시간의 스마트기기 사용은 병리적인 문제를 야기하는 두부전방자세의 원인이 될 수 있고, 등세모근이나 관자근의 지속적인 근 수축으로 통증의 역치가 감소한다고 하고, 컴퓨터의 사용시간이 증가됨에 따라 통증 역치에도 유의한 감소를 나타낸다고 하였다. Lee(2013)는 스마트폰을 눈높이로 든 자세로 사용한 군에서는 목 통증을 거의 느끼지 못했지만 고개를 수그린 자세에서 스마트폰을 사용한 군에서는 통증을 느끼는 정도가 58%로 심한 것으로 보고하였으며, 스마트폰의 사용시간이 증가함에 따라 목과 어깨, 팔, 손에서 통증을 호소하는 대상자가 많다고 보고하였다. 이것은 스마트폰 사용 시 잘못된 자세의 습관화로 인해 편측 경부나 상지에 통증이 증가하고 이로 인해 압통 평가 시 압통역치가 낮아지는 것으로 볼 수 있다. 특히, 오른손이 우세손인 성인을 대상으로 한 본 연구에서는 우측 목세움근과 우측 위등세모근의 지속적인 근 수축으로 인해 압통 역치의 유의한 감소가 나타나는 것을 볼 수 있는데, 이는 스마트폰 사용 시 상대적으로 왼손을 적게 사용해 왼쪽 어깨와 목이 오른쪽보다 적은 부하를 받았기 때문으로 추측할 수 있다.

본 연구 결과에서 스마트폰 사용 후 목뼈운동범위의 변화를 보면 굽힘을 제외한 모든 운동범위에서 유의한 감소를 보였다. 실험군에서는 스마트폰 사용 후 굽힘, 펴, 좌측 가쪽굽힘에서 유의한 감소를 보였으나 대조군에서는 유의한 차이가 없었다. Dall'Alba 등(2001)에 의하면 목의 높은 근 피로도로 인해 경부통증이 쉽게 발생하고, 이미 발생한 목 통증은 만성화되는 경향이 있으며, 목 통증이 있는 환자에게 목뼈 굽힘과 펴의 관절운동범위가 감소된다고 하였으며, Jung(2005)은 만성목통증 환자들의 목뼈운동범위 검사에서 통증으로 인해 목뼈의 굽힘과 펴, 좌측, 우측의 가쪽굽힘에서도 운동범위가 감소되었으며, Bae 등(2001)은 머리 및 목의 비정상적인 자세에 의한 균형이상은 머리와 목의 운동범위에 제한을 가져올 수 있다고 하였다. Kim(2001)은 만성적인 목통증환자의 경우에는 목 주위 근육, 건, 인대 등의 과 긴장성 변화가 고착화(fixation) 되고, 그 결과로 목뼈의 가쪽굽힘에 과도한 긴장 상태로 영향을 준다고 하였다. Kim 등(2013)은 스마트폰 사용 시 목뼈와 허리뼈의 굽힘을 유발하며, 앉은 자세에서 장시간 사용 할 경우 이차적인 근골격계 문제를 유발할 수 있다고 하였다. 본 연구에서 스마트폰 사용 후 목과 어깨 주위 근육의 과 긴장성으로 인해 통증이 발생하고 이로 인해

목뼈운동범위가 감소한 것으로 볼 수 있다.

본 연구는 연구 대상자가 적어 연구 결과를 모든 대상자들에게 일반화 시키는데 어려움이 있으며, 추적조사가 이루어지지 않아 연구결과를 통해 장기적인 변화를 예측하기에 어려움을 가지고 있다. 또한, 스마트폰 사용 자세를 보면 앉은 자세에서 등과 허리를 의자에 기대지 않고 양 손을 사용하여 게임을 하도록 하였다. 스마트폰 사용 자세는 선 자세에서 앉은 자세까지 다양하며, 한손이나 두손 사용에 따라 목과 상지의 근 활성도와 피로도, 통증정도가 달라질 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 이런 제한점들을 보완한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 목 주위 근육의 통증 유무에 따라 스마트폰 단시간 사용 후 근 피로도와 압통, 목뼈운동범위의 차이를 알아보기 위해 시행하였다. 정상 성인을 대상으로 목 주위 통증 유무에 따라 두 군으로 나눈 후, 앉은 자세에서 20분 동안 스마트폰 게임을 하게 하고, 스마트폰 사용 전과 후에 목세움근과 위등세모근의 근 피로도, 압통, 목뼈운동범위의 변화를 측정하였다. 본 연구 결과 목 주위 근육의 통증이 있는 경우 스마트폰 사용은 근육의 피로도와 통증을 더욱 증가시키고, 압통역치와 목뼈운동범위가 감소하는 것을 알 수 있었다. 이는 스마트폰 사용 시 목과 어깨 근육의 피로도와 통증이 증가한다는 것을 알 수 있었다. 따라서 향후 연구에서는 근 피로도와 통증을 최소화 시키면서 스마트폰을 사용할 수 있는 이상적인 자세에 대해 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

Ament W, Bonga GJ, Hof AL, et al. EMG median power frequency in an exhausting exercise. *J Electromyogr Kinesiol.* 1993;3(4):214-220. [http://dx.doi.org/10.1016/1050-6411\(93\)90010-T](http://dx.doi.org/10.1016/1050-6411(93)90010-T)

Bae SS, Kim BJ, Lee KH. A study of muscle imbalance of head, cervical and shoulder region. *J Korean Soc Phys Ther.* 2001;13(3):769-776.

Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscle Alive: Their functions revealed by electromyography.* 5th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1985:124-125.

Berolo S, Wells RP, Amick BC 3rd. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population. *Appl Ergon.* 2011;42(2):371-378. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2010.08.010>

Brasington R. Nintendinitis. *N Engl J Med.* 1990;322(20):1473-1474.

Chang CH, Amick BC III, Menendez CC, et al. Daily computer usage correlated with undergraduate students' musculoskeletal symptoms. *Am J Ind Med.* 2007;50(6):481-488.

Cho SG, Seo JC, Choi DY, et al. Effects of acupuncture on upper back myofascial pain and pain pressure threshold. *J Kor Acupunct Moxibust.* 2001;18(5):1-10.

Christensen H, Soqaard K, Jensen BR, et al. Intramuscular and surface EMG power spectrum from dynamic and static contractions. *J Electromyogr Kinesiol.* 1995;5(1):27-36.

Dall'Alba PT, Sterling MM, Treleaven JM, et al. Cervical range of motion discriminates between asymptomatic persons and those with whiplash. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(19):2090-2094.

Fransson-Hall C, Torgén M, Kilbom A. Hand grip strength and pressure-pain threshold in relation to exposure to hand-intensive work tasks. *J Occup Environ Med.* 1994;12(2):123-125.

Hasson S, Mundorf R, Barnes W, et al. Effect of pulsed ultrasound versus placebo on muscle soreness perception and muscular performance. *Scand J Rehabil Med.* 1990;22(4):199-205.

Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):361-374.

Hwang-Bo G. Analysis of the change of the neck pressure pain threshold in long term computer users. *Journal of Korea Contests Association.*

- 2008;8(6):151-158.
- Jin WJ, Yu TY, Jin YH, et al. Visual analogue scale in acute pain measurement: Its usefulness as a pain measurement tool in an emergency setting. *J Korean Soc Emer Med.* 2003;14(1):61-65.
- Jones DA, Newham DJ, Clarkson PM. Skeletal muscle stiffness and pain following eccentric exercise of the elbow flexor. *Pain.* 1987;30(2):233-242.
- Jung JY. The effects of home-exercise program on the pain, cervical range of motion, neck disability index and cervical spine curvature for patients with chronic neck pain. Seoul, Ehwa Womans University, Master Thesis. 2005.
- Kim HW. Investigation of the outcome in the treatment for cervical facet subluxation complex: Comparison of adjustment manipulation therapy with adjustment manipulation combined with soft tissue therapy. Seosan, Hanseo University, Master Thesis. 2001.
- 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):10-17. <http://dx.doi.org/10.12674/ptk.2013.20.1.010>
- Kim SH. Effects of different stretching methods after exercise on delayed onset muscle soreness and exercise performance. *Exercise Science.* 2009;18(4):527-538.
- Ko K, Kim HS, Woo JH. The study of muscle fatigue and risks of musculoskeletal system disorders from text inputting on a smartphone. *J Ergon Soc Korea.* 2013;32(3):273-278.
- Korea Economy. Neck disk from smartphone, if you are not careful you are not an exception [Internet]. Seoul, 2012 Mar 2 [Cited 2014 July 16]. Available from: <http://hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2012030209777&intype=1>
- Korea Internet & Security Agency. Summary report of the wireless internet access survey in 2012 [Internet]. Seoul, 2012 Dec 20 [Cited 2014 May 12]. Available from: <http://isis.kisa.or.kr/board/index.jsp?pageId=040100&bbsId=7&itemId=790>
- Lee YS. A study on the effect of mobile phone use addiction on teenage health: Focused on neck pain. Seoul, Gwangwoon University, Master Thesis. 2013.
- Ming Z, Pietikainen S, Hanninen O. Excessive texting in pathophysiology of first carpometacarpal joint arthritis. *Pathophysiology.* 2006;13(4):269-270.
- National Information Society Agency. Internet addiction survey in 2012 [Internet]. Seoul, 2013 Jun 28 [Cited 2014 Apr 13]. Available from: http://www.nia.or.kr/bbs/board_view.asp?boardid=201408061323065914&Order=020303&id=11189
- Netto KJ, Burnett AF. Reliability of normalisation methods for EMG analysis of neck muscles. *Work.* 2006;26(2):123-130.
- Onishi N, Nomura H, Sakai K, et al. Shoulder muscle tenderness and physical features of female industrial workers. *J Hum Ergol.* 1976;5(2):87-102.
- 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. <http://dx.doi.org/10.12674/ptk.2013.20.3.019>
- Roh SC, Lee SJ, Song JC, et al. Association between myofascial pain syndrome and the assessment of pain and the related function tests in female telephone directory assistance operators using VDT. *Korean J Prev Med.* 1997;30(4):779-790.
- Ryu TB. Reliability and performance analysis of preferred hand in smart phone text entry using one hand. *Ergonomics Society of Korea.* 2010;10:213-218.
- Shin G, Zhu X. User discomfort, work posture and muscle activity while using a touchscreen in a desktop PC setting. *Ergonomics.* 2011;54(8):733-744. <http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2011.592604>
- Sin BS, Park CY. Pressure pain threshold of shoulder muscles in VDT workers. *Korean J Occup Environ Med.* 1996;8(1):15-26.
- 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):540-555. <http://dx.doi.org/10.1080/00140130701711000>
- Storr EF, de Vere Beavis FO, Stringer MD. Texting tenosynovitis. *N Z Med J*. 2007;120(1267):U2868.
- Strimpakos N, Georgios G, Eleni K, et al. Issues in relation to the repeatability of and correlation between EMG and Borg scale assessments of neck muscle fatigue. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005;15(5):452-465.
- Szetzp GPY, Sham KSW. The effects of angled position of computer display screen on muscle activities of the neck-shoulder stabilizers. *J Ergon*. 2008;38(1):9-17.
- Um SH. An empirical study on relationship between physical symptoms and smartphone usage. Incheon, Inha University, Master Thesis. 2013.
- Yoo CW. Electromyographic activity of the neck and shoulder muscles while watching a DMB phone with the neck flexed. Seoul, Yonsei University, Master Thesis. 2008.
- Yoo SH. Effects of posture, break type and work-break schedule on fatigue during smart-phone use. Seoul, Hanyang University, Master Thesis. 2012.
- Yoo WG, An DH. The relationship between the active cervical range of motion and changes in head and neck posture after continuous VDT work. *Ind Health*. 2009;47(2):183-188.

This article was received May 29, 2014, was reviewed May 31, 2014, and was accepted August 26, 2014.