

Original Article

Open Access

스마트폰 사용시간과 스트레칭이 근경직도 및 집중력과 시력에 미치는 영향

고민균 · 송창호^{1†} · 유진호²

삼육대학교 대학원 물리치료학과, ¹삼육대학교 물리치료학과, ²전남과학대학교 물리치료과

The Effects of Long-Term Smartphone Usage Time and of Stretching on Stiffness, Concentration, and Visual Acuity

Min-Gyun Ko · Chang-Ho Song^{1†} · Jin-Ho Yu²

Department of Physical Therapy, Graduate School of Sahmyook University

¹Department of Physical Therapy, Sahmyook University

²Department of Physical Therapy, Chunnam Techno University

Received: November 12, 2018 / Revised: December 6, 2018 / Accepted: December 6, 2018

© 2019 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

| Abstract |

Purpose: This study is an investigation of the effects of long-term smart phone usage and of stretching on muscle stiffness, concentration, and visual acuity.

Methods: Forty healthy young adults voluntarily participated in the study and were measured for muscle stiffness, concentration, and visual acuity before smartphone usage and after 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes of smartphone usage. The participants were randomly allocated to the intervention group (n=20) and the control group (n=20). Five minutes after the stretching exercise and eye exercise intervention, the participants were remeasured.

Results: After long-term smartphone usage, increases in muscle stiffness and concentration were statistically significant ($p<0.05$), whereas decreases in visual acuity were statistically significant ($p<0.05$). After the stretching exercise and eye exercise intervention, muscle stiffness significantly decreased ($p<0.05$) and visual acuity significantly increased ($p<0.05$). Concentration, according to the stretching exercise and eye exercise intervention, showed no significant pre- or post-test difference.

Conclusion: The results from this study indicate that long-term smartphone usage effectively improved concentration but increased muscle stiffness and decreased visual acuity. Appropriate stretching and eye movement during long-term smartphones usage should mitigate the effects on muscle stiffness and visual acuity. Furthermore, smartphones should be considered an effective tool for concentration training when coupled with the development of appropriate applications.

Key Words: Smartphone, Muscle stiffness, Concentration, Visual acuity, Stretching

[†]Corresponding Author : Chang-Ho Song (chsong@syu.ac.kr)

I. 서론

현대 사회의 정보기술에 대한 비약적인 발전이 정보통신 분야에 접목되어 단순 통화만을 기능으로 사용되던 휴대폰에 게임, MP3, SNS (social network service), 인터넷 검색, 교육, 금융 분야 등의 기능이 추가된 스마트폰이 대중화되면서 생활의 편리함을 가져왔고 오늘날의 스마트폰 사용은 일상생활에 필수 조건이 되었다. 스마트폰은 휴대가 용이할 뿐 만 아니라 시간과 장소에 구애받지 않는다. 최근 급속도로 확대되어가는 애플리케이션 시장은 스마트폰 사용자의 사용 시간과 횟수를 비약적으로 증가시켰다(Kim et al., 2011).

컴퓨터 모니터보다 작고 낮은 위치에 있는 스마트폰을 장시간 과도하게 사용할 경우 반복적 행동으로 인한 근골격계 질환의 발생 위험이 높다고 알려져 있다. 스마트폰 화면으로 인하여 목척추앞굽음증 또는 척추뒤굽음증을 증가시켜 전방머리자세(forward head posture)와 같은 부적합한 자세를 유발시키고, 등근어깨나 가슴안이 감소하게 된다(Janwantanakul et al., 2012). 이전 연구에서는 스마트폰의 사용이 일반 컴퓨터를 사용할 때보다 비정상적 자세가 더 많이 유발되며, 등세모근 및 목뼈세움근의 근활성도가 증가되었다고 보고하였고(Straker et al., 2008), 스마트폰 사용이 상지 근골격계 질환과의 관계에서 목, 등과 어깨의 통증을 호소한다고 보고하였다(Berolo et al., 2011).

장시간의 스마트폰 사용은 Visual Display Terminal로 인해 안구건조증 발생되며, 이는 건조함, 피로감, 뻣뻣함, 따가움 등의 증상과 더불어 각막상피 손상, 각결막염 등의 안과질환 발생도가 높다(Kim, Cho, & Song, 2007; Park & Yi, 2002). 또한 안정피로, 두통, 안구 통증, 안구 건조증, 복시 및 흐림과 같은 증상을 유발할 수 있다(Thomson, 1998). 안구에서 조절과 폭주 기능은 분리된 교차결합에 의한 협동안운동(synkinetic eye movement)으로 폭주와 조절이 함께 일어나는 기전작용으로, 근접한 거리에서의 스마트폰 사용은 안구의 조절과 폭주로 인해 눈의 피로가 더욱

증가한다(Tosha et al., 2009).

스마트폰의 부정적 측면들이 있는 반면 순기능의 측면들도 부각되고 있는 실정이다. 스마트 폰은 현재 젊은 층에서 많이 소유하고 있으며, 학습 목적으로 사용될 경우 학생들이나 학생에게 유용 할 수 있다. 이는 스마트폰을 활용하여 원하는 장소 또는 이동 중에 필요한 학습 및 정보에 접근할 수있고, 이러닝 시스템이나 포트폴리오 등의 접근이 쉬워져 효율적인 학습관리에 도움을 준다(Kim & Shon, 2011). 노년층에서는 스마트폰을 기반으로 집중력과 기억력의 훈련으로 사용되고 있고(Kim & Yang, 2014), 스마트폰의 활용도가 높아짐에 따라 집중력과 관련된 애플리케이션의 개발 및 연구들이 이루어지고 있다.

그러나 선행연구들을 살펴보면 스마트폰에 대한 스마트폰의 이용실태 및 스마트폰 중독에 관한 연구 또는 스마트폰 개발에 관한 연구가 이루어져있고, 스마트폰의 과사용이 신체에 미치는 영향에 대한 연구 및 뇌파(electroencepharogram, EEG)를 이용한 집중력과 스마트폰에 관한 연구들은 아직 미흡한 상태이다.

이에 본 연구에서는 장시간의 스마트폰 게임 사용 시간이 근경직도, 집중력, 시력에 미치는 영향을 알아 보고, 장시간 스마트폰에 노출된 신체에 스트레칭이 미치는 효과에 대해 확인하여 향후 스마트폰과 관련된 연구에 기초를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 전라남도에 위치한 C대학교에 재학중인 대학생 중 연구 참여 동의서에 서명한 40명의 남·여 대학생을 대상으로 실시하였으며, 대상자는 신경학적 질환이나 정형 외과적 질환 및 안과적 질환이 없는 자로 최근 1년 이내에 본 연구와 유사한 연구에 참여한 경험이 있는 자는 제외하였다. 본 연구는 삼육대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 실시하

였다(2-7001793-AB-N-012018112HR). 모든 연구대상자는 실험 전에 연구의 목적과 참여방법에 대하여 충분한 설명을 듣고 실험 참여에 자발적으로 동의하였다.

2. 연구 절차

본 연구는 대학생 40명을 대상으로 일반적 특성을 기록하고, 선정된 대상자는 선정편견의 최소화를 위해 무작위 추출로 두 그룹으로 나누었다. 무작위 추출을 위하여 무작위 추출 소프트웨어(random allocation software version 1.0, University of Medical Sciences, Iran)를 이용하였다(Saghaei, 2004). 모든 대상자의 스마트폰 사용 자세를 통일하기 위하여 실험을 시작하기 전에 관절각도계(goniometer, Baseline CE, USA)를 사용하여 대상자들의 무릎관절과 엉덩관절을 90도 굽히고, 발은 바닥 위에 놓이는 편한 상태가 되도록 하였다. 스마트폰 사용 시에는 스마트폰을 편하게 볼 수 있도록 허리를 살짝 굽힌 자세나 과도한 허리굽힘을 방지하기 양팔은 몸통에 붙이고 스마트폰을 빗장뼈 수준의 아래 높이까지 팔꿈치를 구부려서 들어 올리도록 하였다. 스마트폰의 사용은 대상자들이 지속적으로 사용하기 위해 스마트폰으로 사용 가능한 온라인 게임으로 진행하게 하였다. 전체 대상자들의 기본 능력을 확인하기 위해 스마트폰 사용 전에 위등세모근(upper trapezius muscle), 목빗근(sternocleidomastoid muscle), 위팔노근(brachioradialis muscle), 뒤통수밑근

(suboccipital muscles)의 근경직도, 집중력, 시력을 사전검사로 측정하였다. 스마트폰 사용 후 30분·60분·90분 후에 근긴장도를 재측정하였다. 스마트폰을 사용한 후에 스트레칭 및 안구운동 중재를 받은 그룹과 비중재그룹으로 분류하고, 중재 후에 근경직도, 집중도, 시력을 재측정하였다(Fig. 1).

1) 중재 방법

(1) 위등세모근의 스트레칭 방법

대상자가 앉은 자세에서 치료사는 양손을 교차하여 유양돌기 부위와 목과 어깨가 만나는 부위에 대고 유양돌기 부위를 고정된 상태에서 목과 어깨가 만나는 부위를 향해서 부드럽고 지속적인 힘을 주며 스트레칭 한 후 약 30초 정도 유지한다. 스트레칭 후 이완 상태에서 10초 정도 휴식시간을 갖고 같은 방법으로 3회 반복한다(Fig. 2).

(2) 목빗근의 스트레칭 방법

대상자가 앉아있는 자세에서 치료사는 대상자의 왼쪽 목빗근을 스트레칭을 하기 위해 오른손으로 왼쪽 빗장뼈를 고정하고, 대상자의 목을 펴고 오른쪽 가쪽 굽힘 및 왼쪽 돌림한 상태에서 부드럽고 지속적인 힘을 주며 스트레칭 한 후 약 30초간 유지한다. 스트레칭 후 이완 상태에서 10초 정도 휴식시간을 갖고 같은 방법으로 3회 반복한다(Fig. 3).

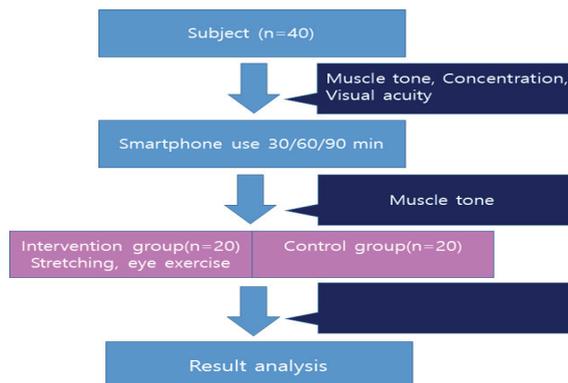


Fig. 1. Experimental procedure of study.



Fig. 2. Upper trapezius stretching.



Fig. 3. Sternocleidomastoid stretching.



Fig. 4. Brachioradialis stretching.



Fig. 5. Suboccipital muscles stretching.

(3) 위팔노근의 스트레칭 방법

대상자가 앉아있는 자세에서 치료사는 대상자의 팔꿈관절을 편 상태로 고정하고, 대상자의 손목 펴고 자측편위 및 굽힘, 손가락 굽힘을 한 상태에서 손등쪽으로 부드럽고 지속적인 힘을 주며 스트레칭 한 후 약 30초간 유지한다. 스트레칭 후 이완 상태에서 10초 정도 휴식시간을 갖고 같은 방법으로 3회 반복한다(Fig. 4).

(4) 뒤통수밑근의 스트레칭 방법

대상자가 앉아있는 자세에서 치료사의 한 손은 엄지와 검지의 이용해 C2의 양쪽 가로돌기를 잡고 고정하고, 다른 손으로 대상자의 뒤통수를 잡고 지지한 상태에서 대상자의 머리를 숙인 앞으로 숙이면서 부드럽고 지속적인 힘을 주어 약 30초간 유지한다. 스트레칭 후 이완 상태에서 10초 정도 휴식시간을 갖고 같은 방법으로 3회 반복한다(Fig. 5).

(5) 안구운동

네 개의 직근과 두개의 사근으로 안구를 각 방향으로 자유롭게 움직이게 하여 원근조절작용을 통해서 사물을 선명하게 인식할 수 있게 한다.

- ① 안구를 12시←6시→9시←3시 방향으로 5번 왕복한다.
- ② 안구를 시계바늘 방향으로 5회간 원을 그린다.
- ③ 안구를 시계바늘 반대방향으로 5회간 원을 그린다.

3. 측정도구 및 방법

전 대상자들의 기본 능력을 확인하기 위해 스마트폰 사용 전에 위등세모근(upper trapezius muscle), 목빗근(sternocleidomastoid muscle), 위팔노근(brachioradialis muscle), 뒤통수밑근(suboccipital muscles)의 근경직도, 집중력, 시력을 사전검사로 측정하였다. 각각의 그룹은

스마트폰 사용 후 30분, 60분, 90분 후에 근경직도, 집중도, 시력을 재측정하였다. 스트레칭 및 안구운동 중재 그룹과 중재를 적용하지 않는 대조그룹으로 나누어 5분 후에 근경직도, 집중력, 시력을 재측정하였다. 스트레칭 중재는 각각의 근육에 정적 스트레칭을 30초씩 유지하면서 3set를 시행하였으며 set당 10초씩 휴식시간을 제공하였으며, 안구운동 중재도 30초 실시하고 10초의 휴식시간을 갖는 것으로 3set를 시행하였다.

1) 근경직도 검사

각 근육의 근경직도를 측정하기 위해 통증이 없고 비침습적 근경직도 측정기인 Myoton-PRO (Myoton AS, Estonia)을 사용하였다. 근육측정에서 Myoton-PRO는 높은 신뢰도와 타당도에 대해 보고되었다 (Mullix et al., 2012; Zinder & Padua, 2011).

측정부위의 일관성을 유지하기 위하여 측정 전에 각 근육힘살(muscle belly)의 가장 높은 부위에 인체에 독성이 없는 피부마커로 표시를 하였다. 측정부위는 SENIAM 지침을 따랐다(Hermens et al., 2000). 각 근육의 안정시 상태에서 근복 부분을 직각방향으로 세 번 측정하여 그 평균치를 측정치로 사용하였으며, 측정 시점 간의 간격은 10초였다. 모든 측정은 소음 및 진동 등의 외부 영향이 없는 곳에서 측정하였다.

2) 집중력 검사

집중력을 검사하기 위해 EEG 측정장비인



Fig. 6. EEG measure.

Neuroharmony-m (Braintech Corp, South Korea)를 사용하였고, EEG 검출을 위해 전극배치는 국제적으로 공인되어있는 10-20 전극배치법을 사용하였다. 사용된 전극은 양극유도형태의 전극이며, 측정시간은 눈뜨고 60초, 눈을 감고 60초로 측정하였다(Fig. 6). 측정된 뇌파는 4~50Hz의 대역통과필터(Band Pass Filter)로 전 처리한 후 주파수대역별로 나누어 분석하였으며, Θ 파(4~7Hz), SMR파(12~15Hz) 및 mid β 파(15~18Hz)의 파워 스펙트럼을 비교 분석하는 방법을 이용하였다. 집중력 지수는 뇌파의 파워 스펙트럼 중에서 SMR파와 mid β 파의 합에 Θ 파를 나눈 비율이다(Lubar & Lubar, 1984). 집중력 지수를 구하는 공식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{집중력 지수} = \frac{\text{SMR파} + \text{mid}\beta\text{파}}{\Theta\text{파}}$$

본 연구에서는 스마트폰 사용과 관련하여 EEG에서 측정된 신호를 파워 스펙트럼으로 분석한 후에 집중과 관련된 뇌파의 특성을 집중력 지수 공식을 이용하여 분석하였다.

3) 시력 측정

시력을 측정하기 위해서 한천석식 시력표(5m)를 이용하였다. 시력표와 5m 떨어진 곳에 정확하게 표시를 하고 그 표시에 맞춰서 오른쪽을 왼쪽 눈가리개로 가리고 측정한 다음에 왼쪽을 오른쪽 눈가리개로 가려



Fig. 7. Visual acuity measure.

서 측정하였다(Fig. 7). 시력표의 기호를 위에서부터 한 줄씩 가로로 순서대로 읽게 하여 한 줄의 반 이상을 읽을 때의 시표 번호를 피검자의 시력으로 하였으며, 그 줄의 절반 이상을 읽지 못했을 때는 바로 위의 단계 시표 번호를 그 눈의 시력으로 하였다. 검사실 조도는 16 lx, 검사 시력표 조도는 375 lx로 설정하였다.

4. 자료 분석

본 연구의 모든 통계적 분석은 SPSS ver. 20.1을 통계 분석을 하였다. Shapiro-Wilk 검정방법을 통해 정규성 검정을 하고 모든 자료가 정규 분포함을 확인하였다. 그룹 간의 동질성을 확인하기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 스마트폰 사용시간에 따른 근경직도의 변화량을 비교하기 위하여 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 실시하였고, 스트레칭 중재 전과 후의 변화량을 비교하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 또한, 집중력의 스마트폰 사용전과 사용후, 중재 전과 중재후의 변화량을 비교하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 집단 간의 차이를 비교하기 위하여 독립표본 t검정을 실시하였다. 시력의 스마트폰 사용 전·후 비교는 빈도분석을 실시하였으며, 안구운동 중재 전·후의 비교는 교차분석을 실시하였다. 모든 자료의 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 남·녀 40명으로 대상자들 간의 동질성 분석 결과, 두 그룹은 차이가 없는

동일한 그룹으로 확인되었다. 중재그룹은 평균 연령 23.85±2.43, 평균 신장 167.45±8.09, 평균 체중 72.20±21.86이고, 대조그룹은 평균 연령 23.80±2.38, 평균 신장 168.10±7.03, 평균 체중 69.55±18.13이다. 연구대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 근경직도의 변화 비교

1) 스마트폰 사용 시간에 따른 근육들의 근경직도 비교

스마트폰 사용 시간에 따른 위등세모근·목빗근·위팔노근·뒤통수밀근의 근경직도 비교는 다음과 같다(Table 2). 반복측정분산분석을 통해 분석한 결과 위등세모근·목빗근·위팔노근·뒤통수밀근에 대한 시간의 효과는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 시간의 효과가 있어, 대응표본 t-test로 살펴본 결과, 위등세모근·목빗근·위팔노근은 60분 후에 유의하게 증가하였으며, 뒤통수밀근은 90분 후에 통계학적 유의하게 증가하였다($p<0.05$).

2) 중재에 따른 근경직도 비교

중재에 따른 위등세모근·목빗근·위팔노근·뒤통수밀근의 근경직도 비교는 다음과 같다(Table 3). 두 그룹을 대응표본 t-test로 분석한 결과 중재 그룹에서 근경직도가 통계학적으로 유의하게 감소되었다($p<0.05$). 각 근육에 대한 중재 후의 그룹 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-test로 분석한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

Table 1. General characteristics of subjects

(N=40)

	Intervention group (n=20)	Control group (n=20)	p
Age (years)	23.85±2.43 ^a	23.80±2.38	0.88
Height (cm)	167.45±8.09	168.10±7.03	0.25
Body weight (kg)	72.20±21.86	69.55±18.13	0.62

^aValues are expressed as mean ± standard deviation.

Table 2. Comparison of muscle stiffness according to smartphone used time(N/m) (N=40)

Muscle \ Time	Pre	30 minutes	60 minutes	90 minutes	p
UT	306.45±43.25 ^a	316.73±43.53	330.98±55.23	334.30±53.56	0.00 ^{*1)}
p	0.10 ⁵⁾	0.03 ^{*6)}	0.59 ⁷⁾		
SCM	233.35±30.15	240.43±31.86	259.58±45.26	269.30±41.81	0.01 ^{*2)}
p	0.12 ⁸⁾	0.01 ^{*9)}	0.16 ¹⁰⁾		
BR	248.90±5.47	250.15±6.02	271.20±0.28	276.98±4.86	0.01 ^{*3)}
p	0.84 ¹¹⁾	0.01 ^{*12)}	0.26 ¹³⁾		
SO	243.73±50.57	543.98±62.14	251.93±50.04	268.97±70.00	0.01 ^{*4)}
p	0.98 ¹⁴⁾	0.28 ¹⁵⁾	0.04 ^{*16)}		

^aValues are expressed as mean ± standard deviation. *p<0.05

Repeated measures ANOVA: 1), 2), 3), 4)

Paired t-test: 5), 8), 11), 14) Pre-30minutes, 6), 9), 12), 15) 30minutes-60minutes, 7), 10), 13), 16) 60minutes-90minutes

UT: upper trapezius, SCM: sternocleidomastoid, BR: brachioradialis, SO: suboccipital muscle

Table 3. Comparison of muscle stiffness by intervention (N/m) (N=40)

		Pre intervention	Post intervention	p
UT	Intervention group (n=20)	327.20±28.11 ^a	297.65±53.87	0.00 ^{*1)}
	Control group (n=20)	341.40±70.65	346.50±66.99	0.43 ²⁾
	p	0.41 ⁹⁾	0.02 ^{*10)}	
SCM	Intervention group (n=20)	271.70±42.38	239.15±22.79	0.01 ^{*3)}
	Control group (n=20)	266.90±42.20	263.90±44.96	0.70 ⁴⁾
	p	0.72 ¹¹⁾	0.03 ^{*12)}	
BR	Intervention group (n=20)	285.65±54.47	234.00±46.72	0.00 ^{*5)}
	Control group (n=20)	268.30±55.25	275.25±58.48	0.18 ⁶⁾
	p	0.32 ¹³⁾	0.04 ^{*14)}	
SO	Intervention group (n=20)	272.45±72.27	225.65±39.58	0.00 ^{*7)}
	Control group (n=20)	265.50±51.38	269.25±70.28	0.45 ⁸⁾
	p	0.73 ¹⁵⁾	0.02 ^{*16)}	

^aValues are expressed as mean ± standard deviation. *p<0.05

Paired t-test: 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8) Independent t-test: 9), 10), 11), 12), 13), 14), 15), 16)

UT: upper trapezius, SCM: sternocleidomastoid, BR: brachioradialis, SO: suboccipital muscle

3. 스마트폰의 사용 전·후 및 중재에 따른 집중력의 변화 비교

스마트폰 사용 전·후 및 중재에 따른 집중력의 비교는 다음과 같다(Table 4). 스마트폰 사용 전과 사용 90분 후의 집중력을 비교하기 위하여 대응표본 t-test 로 분석한 결과 스마트폰을 사용하기 전보다 스마트

폰 사용 90분 후에 집중력은 통계학적으로 유의하게 증가되었다(p<0.05). 그러나 중재에 따른 효과 비교를 위하여 대응표본 t-test로 분석한 결과, 두 그룹에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

Table 4. Comparison of concentration according to pre and post by used time of smartphone, and according to pre and post by intervention (N=40)

	Pre	90 minutes	p
	0.33±0.07 ^a	0.48±1.12	0.00 ^{*1)}
	Pre intervention	Post intervention	p
Intervention group (n=20)	0.48±0.10	0.48±0.09	0.16 ²⁾
Control group (n=20)	0.47±0.14	0.44±0.10	0.52 ³⁾
p	0.72 ⁴⁾	0.31 ⁵⁾	

^aValues are expressed as mean ± standard deviation. *p<0.05

Paired t-test: 1),2),3) Independent t-test: 4),5)

Table 5. Comparison of visual acuity according to Pre and Post by use time of smartphone, and according to pre and post by Intervention (N=40)

	Pre	90 minutes	
Grade 1	5(12.5%)	1(2.5%)	
Grade 2	10(25%)	2(5%)	
Grade 3	17(42.5%)	13(32.5%)	
Grade 4	8(20%)	21(52.5%)	
Grade 5	0(0%)	3(7.5%)	
	40(100%)	40(100%)	
	Pre intervention	Post intervention	
Intervention group (n=20)	Grade 1	1(5%)	2(10%)
	Grade 2	0(0%)	4(20%)
	Grade 3	8(40%)	9(45%)
	Grade 4	10(50%)	5(25%)
	Grade 5	1(5%)	0(0%)
		20(100%)	20(100%)
Control group (n=20)	Grade 1	0(0%)	0(0%)
	Grade 2	2(10%)	2(10%)
	Grade 3	5(25%)	5(25%)
	Grade 4	11(55%)	11(55%)
	Grade 5	2(10%)	2(10%)
		20(100%)	20(100%)
x ²	4.07	8.06	
p	0.40	0.04 *	

Grade1: ≥1.5, Grade 2: 1.0~1.2, Grade 3: 0.8~0.9, Grade 4: 0.6~0.7, Grade 5: ≤0.5, *p<0.05

4. 스마트폰의 사용 전·후 및 중재에 따른 좌·우 시력의 변화 비교

스마트폰 사용 전·후 및 중재에 따른 시력의 비교는 다음과 같다(Table 5). 스마트폰 사용 전 사용 90분 후의 시력을 비교하기 위하여 시력 등급에 대하여 빈도분석을 한 결과 스마트폰 사용 전에는 3등급에서 42.5%로 가장 많았지만, 90분 간의 스마트폰 사용 후에는 4등급이 52.5%로 가장 많이 나타났다. 안구운동 중재그룹에서는 중재 전에 4등급에서 50%로 가장 많았지만, 중재 후에는 3등급이 45%로 가장 많이 나타났다. 비중재 그룹에서는 중재 전에 55%의 비율로 4등급이 많았으며, 중재 후에도 4등급이 55%로 가장 많이 나타났다.

IV. 고 찰

본 연구는 장시간 스마트폰을 사용했을 때, 근경직도 및 집중력과 시력에 어떠한 차이가 나타나는지 알아보고, 스트레칭과 안구운동이 미치는 효과를 확인하고자 하였다.

위등세모근·목빗근·위팔노근·뒤통수밀근의 근경직도는 스마트폰사용 시간에 따라 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 위등세모근·목빗근·위팔노근은 스마트폰 게임을 시작한지 60분이 지나서 근경직도가 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 뒤통수밀근은 90분이 지나서 근경직도에 유의한 증가가 있었다($p<0.05$).

근육의 수축으로 인하여 혈액순환이 잘 이루어지지 않고 이로인해 발생하는 대사물이 근육에 쌓이고 근육세포의 산소 공급이 부족하여 근육이 수축과 이완을 할 수 없게 되는 상태를 근경직이라고 한다(Allum & Mauritz, 1984). 장시간 스마트폰을 사용하게 되면 근육은 등척성수축을 지속적으로 유지하게 되므로 근육에 혈액의 흐름이 제한되고, 근수축시 발생하는 젖산 등이 적절히 제거되지 못하며, 산소의 공급이 부족하기에 에너지원인 ATP의 생성도 원활하지 못하기 때문에 시간이 흐를수록 근경직도는 증가하게 될

것이다. 또한 근육섬유는 수축운동 시에 지근섬유에 비해 속근섬유의 활동이 활발해져 ATP의 소모가 빠르게 진행된다(Gerdle et al., 1991). 이는 속근섬유가 많이 분포되어 있는 위등세모근·목빗근·위팔노근에서 60분에 긴근장도가 먼저 증가했으며, 지근섬유가 많은 뒤통수밀근은 근피로 등에 강하기 때문에 90분에 근경직도가 증가된 것으로 생각된다.

90분의 스마트폰 사용 후에 두 그룹으로 나누어 한 그룹에는 스트레칭을 중재하고 다른 그룹에는 스트레칭 중재를 가하지 않았다. 스트레칭 중재를 한 그룹에서 근경직도는 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 이는 스트레칭이 골지힘줄기관에 자극을 전달하여 근방추의 수축을 유도하지만 오히려 이러한 자극이 근육의 근 긴장성과 긴장의 완화를 더욱 증가시킨다(Etnyre & Abraham, 1986). 이러한 근육의 긴장 완화로 혈액흐름이 원활해지고 산소의 충분한 공급과 근수축 대사물의 조속한 제거로 인하여 근경직도에 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라 생각된다. 이러한 결과는 건강한 남성 15명을 대상으로 위팔에 스트레칭을 적용하였을 때에 작은 가슴근의 근경직도가 감소되었다고 보고한 Umehara 등(2018)의 연구와 11명의 노인을 대상으로 다리에 정적 스트레칭을 적용하여 근경직도의 감소가 있었다는 Palmer 등(2018)의 연구결과와 유사하다.

본 연구의 결과에서 장시간의 스마트폰 사용 후 집중력은 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p<0.05$). 이 같은 결과는 EEG의 스펙트럼과 관계가 있다. EEG에서 SMR파는 움직이지 않는 상태에서 집중력 상태이고, mid β 파는 간단한 집중력이 요구되는 문제를 해결하거나 의식 상태에서 긴장이완요구 시 나타나며, θ 파는 졸리는 상태 또는 망상 상태를 나타낸다. Sun 등(2014)은 뇌파분석과 집중력의 상관성 연구에서 독서 시에 SMR파는 스마트폰 사용 시보다 높았지만 mid β 은 독서 시의 집중과 비슷하다고 보고하였고, Cho 등(2009)은 양궁게임을 한 후 뇌파분석을 한 결과 β 파와 SMR파가 높았다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 스마트폰 사용 시에

SMR과와 mid β 파가 매우 작은 화면에서 이용하는 온라인 게임이나 동영상의 시청 및 정보검색에 집중하기 때문에 증가하였고, Θ 파는 낮은 상태를 나타내기 때문에 집중력 지수는 증가된 것이라고 생각한다.

스트레칭 및 안구운동 중재에 따른 집중력의 변화는 유의한 차이가 없었다. 이는 α 파가 긴장의 이완이나 휴식 시에 증가하는 양상을 보이는데, 스트레칭 및 안구운동 중재 시나 중재 후에 α 파가 증가하였지만 α 파는 집중 계수의 요소가 아니기에 집중력에 영향을 미치지 않았다.

안구의 섬모체에서는 모양소체(zonule fibers)라는 가는 섬유가 나와 렌즈에 결합하여 렌즈를 주위에서 고정시키며, 모양체근(ciliary muscle)의 수축과 이완에 의해 렌즈의 곡률을 변화시킨다. 모양체근이 이완되면서 렌즈 두께가 얇아지게 되고 초점거리가 길어지면서 원거리의 물체를 볼 수 있게되고, 모양체근이 수축하면서 렌즈 두께가 두꺼워지고 렌즈 앞면의 곡률이 변화되어 초점거리를 짧아져 근거리를 볼 수 있도록 망막에 정확한 초점이 잡히도록 한다. 장시간 스마트폰 사용에 대한 시력의 변화는 스마트폰 사용 전에는 3등급에서 42.5%로 가장 많았지만, 90분 간의 스마트폰 사용 후에는 4등급이 52.5%로 가장 많이 나타났다. 이는 근거리에서 장시간 스마트폰을 사용하면 섬모체근의 근경직이 높아져 렌즈의 두께 조절에 이상이 초래하여 시각의 저하가 나타났다고 생각된다. 또한 안구의 곧은근(rectus muscle)에 이상이 있을 때 근시(hyperopia), 빗근(oblique muscle)에 이상이 있을 때 근시(myopia)가 발생하는데(Bates, 2008), 한 곳을 오랫동안 응시해야 하는 스마트폰의 장시간 사용이 눈돌레의 근긴장도에도 영향을 미치리라 생각된다. 이러한 결과는 스마트폰 사용 시에 안구에서 근업으로 이루어진 조절이 원거리를 주시할 때에 이완되지 않아 상이 망막보다 앞에 맺힌다는 Kim (2012) 등의 연구결과와 유사하며, Gang 등(2001)은 2시간의 VDT 작업 후 시력이 감소한다고 보고하였다. 또한 스마트폰을 장시간 사용하면 눈 깜박임의 감소로 인해 안검열의 폭이 넓어지면서 안구가 노출되는 시간이 증가

하여 눈물막 파괴시간이 단축되어 안구건조가 발생할 수 있고(Kim et al., 2007), 렌즈 앞부위의 눈물막 파괴는 상의 질이 저하시켜 흐릿하게 보이게 하는 등의 시력저하를 일으킨다고 하였다(Tutt et al., 2000).

안구운동 중재 그룹에서는 중재 전에 4등급에서 50%로 가장 많았지만, 중재 후에 3등급의 비율이 45%로 가장 많이 나타났다. 이러한 결과는 안구운동이 안구의 곧은근과 빗근에 대해 움직임의 동측 근수축과 반대측 이완을 유도하기 때문에 근경직이 높아져 이상이 생겼던 곧은근과 빗근에 긴장도를 낮춰주고, 안구운동시 원거리와 근거리의 물체를 응시할 수 있기 때문에 모양체근의 수축과 이완을 반복시켜 긴장도를 감소시켜서 렌즈의 곡률 변화가 유효해져서 망막에 정확한 초점이 잡혀 시력이 증가되었다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 40명의 성인을 대상으로 장시간 스마트폰 사용이 근경직도 및 집중력과 시력에 대한 영향을 알아보고, 그에 따른 스트레칭과 안구운동의 회복력을 알아보고자 하였다. 연구결과 장시간의 스마트폰 사용이 근경직도와 집중력을 증가시키고, 시력저하에 영향을 미쳤다. 또한 스트레칭과 안구운동이 변화된 근경직도와 시력에 유효한 효과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 토대로 장시간 스마트폰의 사용 시에 적절한 스트레칭과 안구운동은 근경직도와 시력에 미치는 영향을 줄여줄 것으로 생각되고, 적절한 어플리케이션의 개발로 인해 스마트폰이 집중력 훈련에 효과적인 도구가 되리라고 생각한다.

References

- Allum J, Mauritz K. Compensation for intrinsic muscle stiffness by short-latency reflexes in human triceps surae

- muscles. *Journal of Neurophysiology*. 1984;52(5): 797-818.
- Bates WH. Better eyesight without glasse. United Kingdom. Orient Paperbacks. 2008.
- Berolo S, Wells RP, Amick III BC. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: a preliminary study in a Canadian university population. *Applied Ergonomics*. 2011;42(2):371-378.
- Etnyre BR, Abraham LD. Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. *American journal of physical medicine*. 1986;65(4):189-196.
- Gang MJ, Choe OM. The investigation of the changes of visual problems in VDT workers. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*. 2001;7(2):33-39.
- Gerdle B, Henriksson LK, Lorentzon R, et al. Dependence of the mean power frequency of the electromyogram on muscle force and fibre type. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1991;142(4):457-465.
- Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*. 2000;10(5):361-374.
- Janwantanakul P, Sitthipornvorakul E, Paksaichol A. Risk factors for the onset of nonspecific low back pain in office workers: a systematic review of prospective cohort studies. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2012;35(7):568-577.
- Kim BH, Han SH, Shin YG, et al. Aided distance visual acuity and refractive error changes by using smartphone. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*. 2012;17(3):305-309.
- Kim JS, Cho KJ, Song JS. Influences of computer works on blink rate and ocular dryness in adolescents. *Journal of The Korean Ophthalmological Society*. 2007;48(11):1466-1472.
- Kim, SY, Lee SH, Hwang HS. A study of the factors affecting adoption of a smartphone. *Entru journal of information technology*. 2011;10(1):29-39.
- Kim WT, Yang YA. A review on appropriate posture when using smartphones. *The Journal of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*. 2014;8(2):27-32
- Kim Y, Shon JG. A study on design of K-12 e-learning system for utilization smartphone. *Journal of Internet Computing and Services*. 2011;12(4):135-143.
- Lubar JO, Lubar JF. Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in a clinical setting. *Biofeedback and self-regulation*. 1984;9(1):1-23.
- Mullix J, Warner M, Stokes M. Testing muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps femoris using a novel hand held MyotonPRO device: relative ratios and reliability. *Working Papers in Health Sciences*. 2012;1(1):1-8.
- Palmer TB, Agu-Udemba CC, Palmer BM. Acute effects of static stretching on passive stiffness and postural balance in healthy, elderly men. *The Physician and sportsmedicine*. 2018;46(1):78-86.
- Park HJ, Yi K. Relationship between middle school students' computer using time and dry eye. *Journal of The Korean Ophthalmological Society*. 2002;43(3): 449-454.
- Saghaei M. Random allocation software for parallel group randomized trials. *BMC medical research methodology*. 2004;4(1):26.
- Cho SH, Kim PK, Ahn CB. Study of attention using the EEG bands. *Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers Conference*. 2009;7(3): 1994-1995
- Straker L, 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.
- Sun DU, Kim AR, Mun SY, et al. Relativity between smart

- phone and concentration by brain wave analysis. *Proceedings of the IEEK Conference*. 2014;11(1); 913-915.
- Thomson WD. Eye problems and visual display terminals—the facts and the fallacies. *Ophthalmic and physiological optics*. 1998;18(2):111-119.
- Tosha C, Borsting E, Ridder III WH, et al. Accommodation response and visual discomfort. *Ophthalmic and physiological optics*. 2009;29(6):625-633.
- Tutt R, Bradley A, Begley C, et al. Optical and visual impact of tear break-up in human eyes. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2000;41(13): 4117-4123.
- Umehara J, Nakamura M, Nishishita S, et al. Scapular kinematic alterations during arm elevation with decrease in pectoralis minor stiffness after stretching in healthy individuals. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2018;27(7):1214-1220.
- Zinder SM, Padua DA. Reliability, validity, and precision of a handheld myometer for assessing in vivo muscle stiffness. *Journal of sport rehabilitation*. 2011;20(3):1-8.