

Correlation among Smartphone Screen Time, Cervical Alignment, and Muscle Function in University Students

Hyungyu Cha^a, Seonyoung Hwang^a, Jinyoung Eo^a,
Hyein Ji^a, Jiwon Han^a, Wonjae Choi^{a*}

^aDepartment of Physical Therapy, Joongbu University, Geumsan, Republic of Korea

Objective: The popularization of smartphones can lead to abnormal cervical alignment in university students. The aim of this study was to investigate the relationship among smartphone screen time, cervical alignment, and muscle function in university students.

Design: Cross-sectional study.

Methods: Seventy-five university students participated in the study. They completed the evaluation of cervical alignment and muscle function, such as handgrip strength, proprioception, and muscle quality (tone, stiffness, and relaxation time). All participants recorded their general characteristics and individual smartphone screen time before the evaluation. They were evaluated craniovertebral angle (CVA) using smartphone application (angle meter 360) for measuring cervical alignment. The muscle function was assessed using a digital hand-held dynamometer, dual inclinometer, and MyotonPRO device.

Results: Of all participants, twenty-five university students had forward head posture (CVA < 49°, 33.33%). Independent t-test revealed that there were significant differences on smartphone screen time, muscle stiffness, and muscle relaxation between the participants with and without forward head posture ($p < 0.05$). There were significant correlations between the smartphone screen time and the CVA, muscle tone, and muscle relaxation ($r = -0.493, 0.250, \text{ and } -0.500$, respectively).

Conclusions: The results indicate that the university students with forward head posture had high smartphone screen time and muscle stiffness compared to the students without forward head posture, and smartphone screen time might be associated with cervical alignment and muscle quality.

Key Words: Smartphone, Cervical alignment, Muscle function, Young adult.

서론

대한민국은 정보통신 기술(Information Technology) 강국으로 스마트 기기의 대중화가 빠르게 진행되어 왔으며 20대와 30대의 스마트폰 사용률은 99%에 달하는 것으로 나타났다[1]. 특히 젊은 연령층 중 대학생은 스마트폰에 탑재된 기능을 보다 효과적으로 사용할 수 있고 그에 따라 사용 빈도가 다른 연령층에 비해 높을 것으로 예상된다[2]. 스마트폰 사용시간의 증가는 목뼈 앞 굽음증과 함께 구부정한 자세 등 비정상적인 정렬이 발

생할 수 있으며 이러한 현상은 목뼈의 비정상적인 만곡을 유발할 수 있다[3]. 특히, 전방머리자세(Forward Head Posture, FHP)는 스마트폰과 같은 영상 단말기의 지속적인 사용에 의해 발생하는 대표적인 근골격계 질환이다[4].

전방머리자세는 상위목뼈의 과도한 폼과 하위목뼈의 굽힘이 특징이며, 뒤통수밑근, 널판근, 반가시근과 같은 목 폼근, 위등세모근, 어깨올림근, 목빗근의 단축을 일으킨다[5]. 또한 턱관절, 목, 어깨 부위에서 통증을 유발할 수 있고, 고유수용성감각 기능이상을 초래한다[6, 7].

Received: Nov 29, 2022 Revised: Dec 8, 2022 Accepted: Dec 19, 2022

Corresponding author: Wonjae Choi (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2232-6744>)

Department of Physical Therapy, Joongbu University

201, Daehak-ro, Chubu-myeon, Geumsan-gun, Chungcheongnam-do, Republic of Korea

Tel: +82-41-750-6715 Fax: +82-41-750-6166 E-mail: wjchoi@joongbu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2022 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

뒤통수밑근은 큰뒤머리곧은근, 작은뒤머리곧은근, 위머리빗근, 아래머리빗근으로 구성되며, 머리의 폼과 자세 조절에 영향을 미친다[8]. 뒤통수밑근은 목 근육 중 가장 많은 근방추를 보유하고 있기 때문에 머리의 움직임을 감지할 수 있는 Ia 들신경 섬유에 의하여 대퇴골질감각에 고유수용성 정보를 전달한다[8]. 따라서, 머리 척추의 안정성에 기여함으로써 근 위축이 발생할 경우 관절의 위치 감각 및 근육의 불균형을 야기할 수 있다[9].

장기간 스마트폰 사용에 따른 목뼈의 부정렬은 손목 터널과 손가락 근력을 관장하는 척수신경 7번과 8번의 긴장을 유발하여 악력 감소에 영향을 미칠 수 있다[10]. 악력은 신체의 전체 근력을 대표하는 변수로 활용 가능하며 선행 연구에서 등허리근력(배근력, $r=0.75$), 다리 근력(각력, $r=0.76$), 팔근력(완력, $r=0.84$) 과 높은 연관성이 있다고 보고하였다[11]. 또한 Kim 등[12]의 연구에서는 앉은 자세와 엎드린 자세 모두 스마트폰 사용에 따라 목빗근의 근긴장도가 유의하게 증가되었다고 보고하였다. Lee 등[13]의 연구에서는 머리척추각에 따른 뒤통수밑근의 긴장도와 깊은목굽힘근의 근지구력 사이의 상관관계를 비교한 결과 머리척추각과 뒤통수밑근의 긴장도가 작은 양의 상관관계를 보였다.

스마트폰의 장시간 사용은 대학생들에게 다양한 신체 기능의 변화를 유발할 수 있음에도 불구하고 목뼈 정렬의 변화와 관련된 연구는 국내외적으로 부족하며 신체의 다른 기능과의 상관관계를 확인한 연구는 전무하다. 따라서, 본 연구에서는 대학생들의 스마트폰 사용 시간에 따라 목뼈의 정렬 변화와 악력, 고유수용성 감각 및 근긴장도와 같은 근기능과의 상관관계를 알아보려고 한다.

연구방법

연구 대상자

본 연구는 단면 조사 연구로서 J대학교에 재학중인

대학생을 대상으로 연구를 실시하였다. 대상자 모집을 위해 대학에 내 게시판에 모집 공고를 부착하여 지원자를 모집하였다. 모든 대상자에게 연구의 목적과 연구 방법을 충분히 설명해 동의를 얻었으며, 대상자는 언제든지 연구를 철회할 수 있도록 하였다. 본 연구의 제외 조건은 의사로부터 진단받은 디스크 탈출증, 목뼈 협착증 및 측만증과 같은 척추 질환이 있는 자, 목과 어깨 부위의 수술 경력이 있는 자, 6개월 이내 외상으로 목 통증을 경험한 자, 심장 질환으로 인한 방사통이 있는 자로 하였다. 본 연구는 J대학교 생명윤리위원회에 의해 승인되었다(JIRB-2022111401-01).

연구 수행에 필요한 대상자 수는 G-power 3.1.7 프로그램(Franz Faul, Kiel University, Germany)을 이용하여 산출하였으며, 목뼈 정렬에 따른 비교를 하기 위해 T-검정, 유의수준 0.05, 검정력 0.80, 큰 효과크기 0.70으로 설정하여 산출된 최소 총 75명을 최소 목표수로 제외기준에 부합하여 탈락할 대상자를 고려하여 85명을 모집하였다.

연구 절차

본 연구에서는 85명의 대상자가 모집되었고, 4명은 척추옆굽음증, 2명은 목디스크, 2명은 허리디스크, 2명은 목통증으로 제외되어 총 75명의 대상자를 대상으로 연구가 진행되었다. 모든 대상자들은 평가 전 스마트폰의 주간 평균 사용 시간을 자가 기입식으로 작성하였으며, 성별, 나이, 몸무게, 키와 같은 일반적 특성이 조사되었다. 목뼈 정렬을 검사하기 위해 머리척추각(craniovertebral angle, CVA)을 스마트폰 어플을 이용하여 측정되었고, 근 기능을 검사하기 위해 악력, 고유수용성감각, 근 조직의 점탄성 특성을 평가하였다. 악력을 평가하기 위해 디지털 악력 측정기를 사용하였고, 고유수용성감각을 평가하기 위해 디지털 듀얼 경사계를 이용하였으며 뒤통수밑근의 점탄성 특성은 근긴장도(MyotonPRO) 장비를 이용하여 측정되었다.

Table 1. The general characteristics of participants

Variables	Participants (n=75)
Sex (male / female)	40 / 35
Age (years)	22.56 ± 1.99
Weight (kg)	66.15 ± 13.52
Height (cm)	169.27 ± 9.07
Dominant hand (right / left)	71 / 4

Values are presented as mean ± SD.

측정도구

머리정렬

(1) 머리척추각(craniovertebral angle, CVA)

머리척추각은 스마트폰(iPhone13pro, Apple, USA)으로 사진 촬영 후 각도측정 어플리케이션(Angle meter 360, Alexey Kozlov, Russia)을 사용하여 산출되었다(Figure 1A). 대상자는 목뼈 7번과 귀구슬(tragus)에 마커를 부착한 뒤 촬영을 위해 삼각대로부터 1m 거리에서 있게 하였다. 대상자의 자연스러운 자세를 위해 목의 굽힘과 펴를 반복하고 등받이가 있는 의자에 앉게 한 후 일어나게 하였다. 대상자의 측면에서 어깨뼈의 봉우리와 카메라의 렌즈 높이가 수평이 되게 조절한 후 촬영하였다[14]. 머리척추각은 목뼈 7번의 가시돌기로부터 귀구슬을 이은 선이 수평선과 만나 이루는 각도로, CVA가 49도보다 작으면 전방머리자세로 분류된다[15]. 스마트폰 어플리케이션을 이용한 머리척추각의 측정은 평가자내 신뢰도는 0.88, 평가자간 신뢰도는 0.83 ~ 0.89로 높은 신뢰도를 보인다[16].

근기능

(1) 악력

전자악력계(Isoforce GT-300, OG Wellness, Japan)는 손가락 굽힘근의 최대 등척성 수축을 측정하는 장비로서 악력의 정량적인 값을 평가할 수 있기 때문에 본 연구에서 대상자의 악력을 측정하기 위해 사용되었다[17]. 모든 대상자는 팔걸이가 없는 의자에 앉은 상태에서 팔꿈치를 90°로 굽히게 한 후 자세에 따른 움직임의 보상을 최소화하기 위해 최대한 검사 자세를 유지하며 최대 악력을 측정하였다(Figure 1B). 총 3회 측정 후 평균값을 사용하여 분석하였다[18]. 전자악력계를 이용한 악력 측정은 검사-재검사 신뢰도가 0.95 ~ 0.98로 높은 신뢰도를 보인다[19].

(2) 고유수용성감각

고유수용성감각은 관절 위치 감각을 평가하였으며 디지털 듀얼 경사계(Dualer IQTM, J-TECH medical, USA)를 사용하였다[20]. 측정을 위해 대상자는 팔걸이가 없는



Figure 1. Tools for outcome measurement. (A) craniocervical angle, (B) handgrip strength, (C) proprioception, and (D) viscoelastic properties of muscle tissue.

의자에 앉아 바른 자세를 유지시키고, 검사자는 디지털 듀얼 경사계를 목뼈 7번과 정수리에 위치하였다[21]. 평가 전, 대상자의 목뼈 굽힘 최대 관절가동범위를 측정하고 최대 관절가동범위의 50%를 목표 각도로 설정하였다. 대상자는 목표 각도에서 목뼈 굽힘을 5초간 유지하여 관절 위치에 대한 감각을 인지시켰다. 이후 시작 자세로 돌아와 3초간 휴식 후, 목표 굽힘 각도로 머리를 재위치하도록 지시하였다[22](Figure 1C). 관절 위치 감각은 총 3회 평가하여 평균값을 사용하여 분석하였다. 디지털 듀얼 경사계를 사용하여 관절 위치 감각을 열린 사슬로 평가 시 검사-재검사 신뢰도는 0.77로 보고되었다[23].

(3) 근육의 점탄성 특성

근육의 점탄성 특성은 신뢰성이 입증된 근긴장도(MyotonPRO, Myton Ltd, Estonia) 평가도구를 사용하여 모든 대상자의 뒤통수밑근을 표적으로 측정되었다[24]. 근육의 점탄성 특성은 근 긴장도, 근 경직도, 회복 시간이 측정되었다. 뒤통수밑근의 점탄성 특성을 측정하기 위해 대상자는 의자에 바로 앉은 자세로 유지시키고 목뼈 2번의 가시돌기와 뒤통수 사이의 가운데 지점을 촉진하여 측정하였다[13](Figure 1D). 근긴장도 평가 도구는 뒤통수밑근의 측정 지점에 수직이 되도록 유지하여 측정하였고, 총 3회 평가하여 평균값을 사용하여 분석하였다. 근육의 점탄성 특성을 확인하기 위한 근긴장도 평가도구인 MyotonPRO는 측정 변수에 따라 평가자간 신뢰도가 0.84 ~ 0.94로 높은 신뢰도를 가진 평가 도구이다[25].

자료분석

본 연구의 모든 자료는 SPSS ver. 21.0(IBM Co.,

Armonk, NY, USA)을 사용하여 분석되었다. 결과는 특별한 명시가 없는 한 평균과 표준편차로 표시되었다. 모든 자료의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 사용하였으며, 그 결과 모든 자료는 정규분포하였다. 대상자의 목뼈 정렬에 따라 전방머리자세를 가진 집단과 정상 정렬을 가진 집단으로 나누었으며 스마트폰 사용 시간과 근육 기능 사이의 통계학적 비교를 위해 독립 t검정이 사용되었다. 모든 대상자의 스마트폰 사용 시간, 목뼈 정렬, 및 근 기능 사이의 상관관계를 분석하기 위해 Pearson의 상관계수가 산출되었으며, 모든 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

연구결과

본 연구에 참여한 대상자는 총 75명으로 남자 40명 여자 5명이었다. 일반적인 특성으로 연령, 키, 몸무게, 우세손이 조사되었으며 각각 평균 22.56세, 66.15 kg, 169.27 cm, 오른손 71명으로 나타났다. 목뼈 정렬에 따라 머리척추각이 49도 이하인 사람은 25명이었고 정상 정렬을 가진 사람은 50명이었다.

목뼈 정렬에 따른 스마트폰 사용 시간과 근 기능을 비교한 결과, 전방머리자세를 가지고 있는 대상자들이 정상 목뼈 정렬을 가진 대상자에 비해 유의하게 핸드폰 사용 시간이 더 증가하였고(p<0.05), 근 경직도는 유의하게 증가하였으며 회복시간은 더 감소하였다(p<0.05). 그 외에 악력이나 고유수용성감각 및 근 긴장도는 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

모든 대상자의 스마트폰 사용 시간, 목뼈 정렬, 근 기능 간의 상관관계를 비교한 결과, 스마트폰 사용 시간은 목뼈 정렬과 강한 음의 상관관계, 근 긴장도와 약한 상

Table 2. Comparison of smartphone screen time and muscle function according to CVA

Variables	FHP group (n=25)	Healthy group (n=50)	t(p)
Screen time (min)	453.60 ± 66.95	334.20 ± 94.67	6.306 (<0.001)
Muscle function			
Rt. HGS (N)	269.76 ± 111.08	250.58 ± 99.31	0.758 (0.451)
Lt. HGS (N)	247.12 ± 108.07	221.92 ± 93.57	1.044 (0.300)
PRE (°)	2.50 ± 2.04	3.03 ± 1.99	-1.069 (0.288)
Muscle tone (Hz)	12.12 ± 1.01	11.96 ± 0.85	0.717 (0.476)
Muscle stiffness (N/m)	122.58 ± 10.34	115.27 ± 9.81	2.985 (0.004)
Muscle relaxation (ms)	23.32 ± 1.82	27.55 ± 1.70	-9.890 (<0.001)

Values are presented as mean ± SD.

CVA; craniovertebral angle, FHP; forward head posture, HGS; handgrip strength, PRE: position-reposition error.

Table 3. Correlation among smartphone screen time, CVA, and muscle function

Variables	Time	CVA	Rt. HGS	Lt. HGS	PRE	T	S	R
Time	1	-0.493*	0.051	0.092	0.003	0.250*	0.216	0.694*
CVA		1	-0.057	-0.053	0.063	-0.107	-0.361*	0.999*
Rt. HGS			1	0.946*	-0.208	0.089	0.742*	-0.057
Lt. HGS				1	-0.214	0.110	0.743*	-0.050
PRE					1	0.124	-0.327*	0.064
T						1	0.113	-0.106
S							1	-0.363*
R								1

CVA; craniovertebral angle, FHP; forward head posture, HGS; handgrip strength,

PRE: position-reposition error, T; muscle tone, S; muscle stiffness, R; muscle relaxation.

* $p < 0.05$: significant correlation between two variables.

관관계, 회복시간과는 강한 상관관계를 보였다($p < 0.05$). 목뼈의 정렬은 근 경직도와 회복시간만 유의한 상관관계가 있었다($p < 0.05$). 악력은 근 경직도와 매우 강한 양의 상관관계를 보였으며 고유수용성 감각은 근 경직도와 강한 음의 상관관계를 보였다($p < 0.05$). 근 경직도와 회복시간과 강한 음의 상관관계가 있었다($p < 0.05$).

고찰

본 연구에서 대학생의 스마트폰 사용 시간에 따른 목뼈 정렬과 근육 기능 간의 상관관계를 분석하였다. 전방머리자세를 가진 대학생들이 정상 목뼈 정렬을 가진 대학생들에 비해 스마트폰을 더욱 장시간 사용하는 것으로 조사되었고, 뒤통수밑근의 경직도는 유의하게 증가하였으며 회복 시간이 유의하게 감소하였다. 본 연구에서 대학생을 대상으로 목뼈 정렬을 측정된 결과 33%가 전방머리자세를 가지고 있었다. Sarvari[26]의 연구에 따르면 150명의 청소년을 대상으로 목뼈 정렬을 측정된 결과 47%의 청소년들이 전방머리자세를 가지고 있었다. 따라서, 통증이나 기능장애가 발생하지 않더라도 다른 많은 학생들이 전방머리자세를 가지고 있을 것으로 보여진다.

스마트폰 사용자들은 전화보다 게임, 메신저, 웹서핑을 위해 스마트폰을 더 많이 사용하고, 스마트폰을 눈높이보다 아래에 두고 사용하기 때문에 목뼈의 굽힘된 자세를 유발한다[27, 28]. Jung 등[29]의 연구에서는 스마트폰 사용 시간이 하루에 240분 이상인 사람들의 경우 전방머리자세의 위험이 크다고 보고하였다. 본 연구에서도 전방머리자세를 가진 대상자들은 스마트폰 사용

시간이 하루에 평균 453분으로 정상 목뼈 정렬을 가진 대상자에 비해 유의하게 높게 나타났다($p < 0.05$). 특히 국내 스마트폰 사용자들의 자세를 살펴보면 불량한 목뼈 정렬을 발생시키는 자세를 선호하는 것으로 나타났다[27]. 따라서, 장시간 스마트폰의 사용은 전방머리자세를 유발할 위험이 클 것으로 사료된다.본 연구에서도 스마트폰 사용시간에 따른 목뼈 정렬과의 상관관계를 분석한 결과 스마트폰 사용시간과 머리척추각 사이에 강한 음의 상관관계가 있었다($r = -0.493$).

스마트폰 사용 시간이 증가할수록 목 주변 근육의 경직도가 증가한다. 목뼈성 두통 환자들은 증가된 전방머리자세가 나타났고[30], 건강한 대상자들에 비해 위등세모근과 뒤통수밑근의 긴장도와 경직도가 유의하게 증가된다[31]. 본 연구에서는 근긴장도가 전방머리자세를 가진 대상자들이 정상 목뼈 정렬을 가진 대상자에 비해 평균적으로 높게 나타났으나 유의한 차이가 없었다. 또한 머리척추각과 근 긴장도 사이에 유의한 상관관계는 없었으나 머리척추각과 근 경직도 사이에 유의한 강한 음의 상관관계가 있었다($r = -0.361$). 본 연구에서 대상자들이 통증이나 기능장애를 가지고 있지 않기 때문에 근 긴장도의 유의한 차이는 없었던 것으로 사료된다. 스마트폰 사용 시간에 따라 60분 이상 사용 시 위등세모근, 목빗근, 위팔노근의 경직도가 증가하였으며 특히, 뒤통수밑근은 90분 이상 스마트폰 사용 시 경직도가 유의하게 증가하였다[32]. 이처럼 뒤통수밑근 경직도의 변화가 다른 근육에 비해 지연되어 발생하는 이유는 뒤통수밑근의 적근 섬유 비율이 높기 때문인 것으로 사료된다[33]. Guohao Lin 등[34]의 연구에서는 전방머리자세를 가진 시체를 해부했을 때 상위목뼈의 편근인 뒤통수

밑근의 전반적인 단축 경향을 보였다. 전방머리자세를 가진 집단은 머리척추각이 감소함에 따라 목 펴근에 많은 부하가 걸려 뒤통수 밑근의 단축을 유발한다[35]. 이와 같은 근 경직은 근육의 단축으로 혈액순환이 이뤄지지 않고 산소 공급이 부족해 근수축 및 이완을 할 수 없기 때문에 증가한다[36]. 본 연구에서도 전방머리자세를 가진 대상자들이 정상 목뼈 정렬을 가진 사람에 비해 근 경직도가 유의하게 높게 나타났다($p < 0.05$). 근 경직도가 높은 경우 동일한 자극이 주어졌을 때 근육의 변화가 적기 때문에 회복 시간도 유의하게 짧았을 것으로 사료된다. 본 연구에서도 근 경직도와 회복 시간 사이에 강한 음의 상관관계가 있었다($r = -0.363$).

생체역학적으로 척추의 굽힘은 신경뿌리에 가해지는 긴장도의 양을 증가시켜 근력에 영향을 미칠 수 있다[37]. 하지만 Mosaad 등[38]의 연구에서는 20대 335명을 대상으로 정상 자세 집단, 둥근 어깨 집단, 전방머리 자세와 둥근 어깨를 가진 집단으로 구분하여 비교한 결과, 악력은 각 집단 사이에 유의한 차이가 없었다. Shousha 등[39]은 90명의 청소년을 대상으로 8주간 장시간 스마트폰 사용 후 목뼈 굽힘 각도 및 악력을 측정 한 결과, 스마트폰의 장시간 사용은 전방머리자세에 유의한 영향을 미치지 않지만 악력과는 상관관계가 없음을 보고하였다. 전방머리 자세가 심해지면 고유수용성 감각이 손상되어 관절위치각각이 감소한다[40]. Kim 등[41]의 연구에서 관절위치각각검사 결과, 스마트폰을 장기간 사용한 후 목뼈에서 재현오차가 유의하게 증가하였고($p < 0.05$), 이는 장시간 스마트폰의 사용이 척추의 자세변화 및 목뼈의 고유수용성 감각에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 악력과 고유수용성 감각 모두 스마트폰 사용 시간과 머리척추각 사이의 유의한 상관관계가 없었다. 본 연구의 대상자들은 젊고 특별한 신경학적 증상 및 통증이 없는 건강한 사람들이었으며, 전방머리자세는 말초신경의 변화를 유발할 정도로 심각하지 않았기 때문에 악력과 고유수용성 감각 모두 유의한 상관관계가 없었던 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 첫째로 연구대상자의 평균 연령대가 20대이기 때문에 본 연구의 결과를 모든 연령대에 일반화시키기 어렵다. 둘째로 목뼈 정렬에 따라 근 긴장도와 근 경직도의 연관성을 규명하지 못했다. 셋째로 전방머리자세를 가진 대상자의 수가 적었고 뒤통수밑근 긴장도의 분산이 작아 유의한 상관관계를 산출하지 못하였다. 마지막으로 머리척추각에 영향을 미칠 수 있는 학업이나 육체적 노동과 같은 외생변수가 고려되지 못했다. 이전까지의 선행연구에서도 스마트폰 사용 시간에 따라 목뼈의 정렬이나 신체 기능 사이의 상관관계를 분석한 연구는 있었으나 스마트폰 사용시간에 따라 전

방머리자세를 갖고 있는 비율이나 전방머리자세와 정상 목뼈 정렬을 가진 대학생 사이의 비교 연구는 없었다. 추후 연구에서는 다양한 연령과 전방머리자세를 가진 사람들을 대상으로 신체 기능과의 상관관계를 분석할 필요가 있을 것이다.

결론

본 연구에서 스마트폰 사용 시간에 따라 목뼈 정렬과 근 기능 사이의 상관관계를 분석한 결과 전방머리 자세를 가진 사람은 정상 정렬을 가진 건강한 사람에 비해 스마트폰 사용 시간이 유의하게 길었고 근 경직도와 회복시간의 유의한 차이가 있었다. 스마트폰 사용 시간이 증가할수록 전방머리자세의 위험이 커지며 뒤통수밑근의 근긴장도가 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 근골격계가 지속적으로 발달하는 성장기 및 청소년기에는 건강한 목뼈 정렬을 유지하기 위해서 스마트폰 사용 시간을 제한할 필요가 있을 것이다.

감사의 글

본 연구에서 문헌고찰을 위해 힘써 주신 중부대학교 간호학과 연예림 양에게도 감사의 마음을 전합니다.

참고문헌

1. National Information Society Agency. The survey on smartphome overdependence. Seoul: Ministry of Science and ICT; 2019.
2. Lee J. Influence of smartphone use on the personal relations of college students in the metropolitan area of Kyung-In: focusing on the mediating effect of smartphone addiction. Korean J Community Living Sci. 2016;27:371-85.
3. Oh C, Shin E, Jeong I. Analysis of range of motion of neck and muscle activity according to VDT working time. Korean J Sport Sci. 2016;25:1531-9.
4. Won D, Kim S, Kim Y, Park J, Ahn Y, Lee Y, et al. The effects of the neck extensor strength exercise and the thoracic extensor strength exercise on the forward head posture and the cervical range of motion. J Korean Phys Ther Sci. 2011;18:41-9.
5. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. The effects of an exercise intervention on

- forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med.* 2010;44:376-81.
6. Finley MA, Lee RY. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;84:563-8.
 7. Kim Y. Comparison of effect of combined exercise training on fear-avoidance beliefs questionnaire and neck disability index in forward head posture and turtle neck. *Journal of KOEN.* 2017;11:227-36.
 8. Cho S-H, Kim S-H, Park D-J. The comparison of the immediate effects of application of the suboccipital muscle inhibition and self-myofascial release techniques in the suboccipital region on short hamstring. *J Phys Ther Sci.* 2015;27:195-7.
 9. McPartland JM, Brodeur RR, Hallgren RC. Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy--a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther.* 1997;20:24-9.
 10. Khill J, Gong M. *Sports chiropractic.* Republic of Korea. Happy and Books; 2005.
 11. Kim SYH, Song HYJ. *Measurement & evaluation in physical education and sports* Daekyung Books; 2009.
 12. Kim I, Kim K, Park S, Choi Y, Noh H, Kim J. Muscle properties analysis of SCM muscle using smartphone postures. *J Korean Med Sci.* 2017;5:991-7.
 13. Lee H, Lee Y, Jeong J, Seo D. Correlation between tone of suboccipital muscle and endurance of deep neck flexor muscle according to angle changes in college students. *J Korean Phys Soc.* 2019;14:137-44.
 14. Kocur P, Wilski M, Goliwaś M, Lewandowski J, Łochyński D. Influence of forward head posture on myotonometric measurements of superficial neck muscle tone, elasticity, and stiffness in asymptomatic individuals with sedentary jobs. *J Manipulative Physiol Ther.* 2019;42:195-202.
 15. Nemmers TM, Miller JW, Hartman MD. Variability of the forward head posture in healthy community-dwelling older women. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32:10-4.
 16. Gallego-Izquierdo T, Arroba-Díaz E, García-Ascoz G, Val-Cano MDA, Pecos-Martin D, Cano-de-la-Cuerda R. Psychometric Properties of a Mobile Application to Measure the Craniovertebral Angle a Validation and Reliability Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17.
 17. Park J. The effects of grasp strength and brachioradialis thickness in elbow joint angle. *J Korea Acad-Ind Cooperation Soc.* 2015;16:2073-8.
 18. Wang C-Y, Chen L-Y. Grip strength in older adults: test-retest reliability and cutoff for subjective weakness of using the hands in heavy tasks. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;91:1747-51.
 19. Gaşior JS, Pawłowski M, Jeleń PJ, Rameckers EA, Williams CA, Makuch R, et al. Test-Retest Reliability of Handgrip Strength Measurement in Children and Preadolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17.
 20. Jung J, Yu J. The effects of hippotherapy over 8 weeks on trunk proprioception, stability and posture in cerebral palsy patients. *J Korean Phys Soc.* 2010;22:63-70.
 21. Lee K, Jung H. Analysis of the change of the forward head posture according to computer using time. *J Korean Phys Soc.* 2009;4:5.
 22. Jung J, Gu J, Shin W. The effect of different sitting postures on range of motion, strength and proprioceptive sense of neck. *J Korea Acad-Ind Cooperation Soc.* 2012;13:2212-8.
 23. Suner-Keklik S, Cobanoglu-Seven G, Kafa N, Ugurlu M, Guzel NA. The Validity and Reliability of Knee Proprioception Measurement Performed With Inclinometer in Different Positions. *J Sport Rehabil.* 2017;26.
 24. Aird L, Samuel D, Stokes M. Quadriceps muscle tone, elasticity and stiffness in older males: reliability and symmetry using the MyotonPRO. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55:e31-9.
 25. Agyapong-Badu S, Warner M, Samuel D, Stokes M, editors. Inter-rater reliability of measuring mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in young males using a new portable device (MyotonPRO). *Proceedings of CSP Congress;* 2012.
 26. Sarvari S, Rahimzadeh M, Mokari Saei S, Salehian MH. Do the Adolescents' Physical Activity and Screen Time during the COVID-19 Quarantine correlate to their Upper Extremity Abnormalities and Anxiety? *Int J Pediatr.* 2022;10:15567-76.
 27. Kim K, Choi S, Park D. A study on relationships between characteristics of smart usage and symptoms of MSDs. *J Korea Saf Manag Sci.*

- 2016;18:119-29.
28. Lee J, Song H. The correlation analysis between hours of smartphone use and neck pain in the Gachon university students. *J Acupunct Res.* 2014;31:99-109.
 29. Jung S, Lee N, Kang K, Kim K, Lee D. The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:186-9.
 30. Watson DH, Trott PH. Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalalgia.* 1993;13:272-84; discussion 32.
 31. Seungkyu Park, Daejung Yang, Jeho Kim, Jaewon Heo, Yohan Uhm, Yoon J. Analysis of mechanical properties of cervical muscles in patients with cervicogenic headache. *J Phys Ther Sci.* 2017;29:332-5.
 32. Ko M, Song C, Yu J. The effects of long-term smartphone usage time and of stretching on stiffness, concentration, and visual acuity. *PNF and Movement.* 2019;17:57-68.
 33. Gerdle B, Henriksson-Larsén K, Lorentzon R, Wretling ML. Dependence of the mean power frequency of the electromyogram on muscle force and fibre type. *Acta Physiol Scand.* 1991;142:457-65.
 34. Lin G, Wang W, Wilkinson T. Changes in deep neck muscle length from the neutral to forward head posture. A cadaveric study using Thiel cadavers. *Clin Anat.* 2022;35:332-9.
 35. Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, Pareja JA. Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: a blinded, controlled study. *Cephalalgia.* 2006;26:314-9.
 36. Allum JH, Mauritz KH. Compensation for intrinsic muscle stiffness by short-latency reflexes in human triceps surae muscles. *J Neurophysiol.* 1984;52:797-818.
 37. Amin DI, Hawari MZ, Hassan HE, Elhafez HM. Effect of sex and neck positions on hand grip strength in healthy normal adults: a cross-sectional, observational study. *Bull Fac Phys Ther.* 2016;21:42-7.
 38. Mosaad DM, Abdel-Aziem AA, Mohamed GI, Abd-Elaty EA, Mohammed KS. Effect of forward head and rounded shoulder posture on hand grip strength in asymptomatic young adults: a cross-sectional study. *Bull Fac Phys Ther.* 2020;25:1-8.
 39. Shousha TM, Hamada HA, Abo-Zaid NA, Abdelsamee MYA, Behiry MA. The effect of smartphone use on neck flexion angle and hand grip power among adolescents: Cross-sectional study. *J Hum Sport Exerc.* 2021;16:S883-91.
 40. Lee M, Lee H, Yong M. Characteristics of cervical position sense in subjects with forward head posture. *J Phys Ther Sci.* 2014;26:1741-3.
 41. Kim Y, Kang M, Kim J, Jang J, Oh J. 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;20:10-7.