초등학생의 스마트폰 사용습관과 척추 만곡 및 목·어깨 통증과의 연관성

송문구¹ PhD, 박지현² PhD, 공지영³ PhD, 강현식¹ PhD

¹성균관대학교 스포츠과학과, ²힐리언스케어운동센터, ³남서울대학교 스포츠건강관리학과

The Relationships of Smartphone Usage with Spinal Curvature and Neck or Shoulder Pain in School Children

Mun-Ku Song¹ PhD, Ji-Hyun Park² PhD, Ji-Young Kong³ PhD, Hyun-Sik Kang¹ PhD

¹College of Sport Science, Sungkyunkwan University, Suwon; ²Heallience Core Exercise Center, Seoul; ³Department of Sports and Health Care, Namseoul University, Cheonan, Korea

PURPOSE: This study investigated the relationships of smartphone usage with spinal curvature and neck or shoulder pain in a sample of school children.

METHODS: Participants were elementary school children (152 boys, 156 girls). Spinal parameters such as trunk inclination (TI), kyphotic angle (KA), and fleche cervical (FC) were measured with a spine and posture analyzer (DIERS Formetric 4D). In addition, smartphone addiction score (SAS), experience of neck or shoulder pain, postural habits, and lifestyle risk factors were assessed with a standardized questionnaire. Children were classified as good- and poor-posture group according to cervical postures while using a smartphone and as low, medium, and high-risk group according to the SAS levels. Logistic regression was used to determine the odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95% CI) of pain experience.

RESULTS: With respect to postures, children with poor posture had significantly higher values of TI, FC, and pain experience than children with good posture children. Children with poor posture had a significantly higher risk of neck or shoulder pain (OR=6.51, 95% CI=3.63-11.67, $p<.001$) compared with children with good posture (OR=1). With respect to the severity of smartphone addiction, there were significant incremental trends in KA, FC, and pain experience according to the SAS-based subgroups (from low to high-risk group). The medium- and high-risk groups had significantly higher risks of neck or shoulder pain (OR=4.77, 95% CI=1.93-11.78, $p<.001$ and OR=16.51, 95% CI=6.40-42.54, respectively) compared with the low-risk group (OR=1).

CONCLUSIONS: The current findings suggest that smartphone addiction and poor posture are two modifiable risk factors in determining the severity of spinal curvature and risk of neck and shoulder pain in school children.

Key words: Smartphone addiction, Neck pain, Posture, Spinal curvature, Children

서 론

스마트폰은 터치가 가능한 디스플레이를 탑재한 전화기로써 인터넷이 되는 작은 휴대용 컴퓨터로도 정의되며[1], 애플리케이션을 통해

다양한 편의 기능을 제공할 뿐만 아니라 강력한 의사소통 도구로서의 역할 때문에 남녀노소 거의 모든 연령대에서 그 사용이 급격하게 증가해왔다. 한국인터넷진흥원의 '스마트폰 과의존 실태조사' 보고서에 의하면, 2018년 기준으로 우리나라 국민 10명 중 9명 정도(89.5%)가 스마

Corresponding author: Hyun-Sik Kang Tel +82-31-299-6923 Fax +82-31-299-6942 E-mail hkang@skku.edu

Keywords 스마트폰 중독, 목 통증, 자세, 척추 만곡, 어린이

Received 24 Jul 2020 **Revised** 12 Aug 2020 **Accepted** 16 Aug 2020

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

트폰을 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 이는 스마트폰 보급 초기인 2011년도의 38.3%에 비해 약 2.3배나 증가한 수치라고 할 수 있다[2]. 특히 초등학생의 경우 전체의 81.7%가 스마트폰을 보유하고 있는 것으로 조사되었으며[3] 스마트폰 중독에 노출될 수 있는 고위험군이 23.5%로 보고되어[2] 우리나라 학령기 아동들의 스마트폰 중독실태가 심각한 실정이라고 할 수 있다.

국내에서는 스마트폰이 본격적으로 보급되기 시작한 2010년도 이후부터 스마트폰 사용 중독과 부작용에 관한 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 특히, 청소년 및 아동들을 대상으로 한 연구에서 과도한 수준의 스마트폰 사용은 우울, 불안, 충동성, 공격성을 증가시키는 등 심리적인 측면에서 여러 가지 부정적인 영향을 미치고[4], 부모, 형제, 친구들과 같은 주요타자와 상호작용할 기회를 상실함으로 인해 사회성 형성에도 부정적인 결과를 초래하는 것으로 보고되고 있다[4-6]. 또한 과도한 스마트폰 사용은 학업성취도 저하와 연관성이 있는 것으로도 보고된 바 있다[7]. 이처럼 학령기 아동의 스마트폰 사용 중독은 심리적·사회적·학업 등 다양한 측면에서 부정적인 영향을 초래할 뿐만 아니라 방치할 경우 이러한 부정적인 영향은 청소년 및 성인기로 전이될 가능성이 높기 때문에 이에 따른 부작용이 심각할 것으로 예상되고 있다.

한편, 신체적인 측면에서 스마트폰의 중독적인 사용은 자세변형 및 근·골격계 통증과 연관성이 높은 것으로도 보고되었다. 스마트폰을 중독적으로 사용하거나 장시간 이용할 경우 목뼈(경추, cervical vertebra)의 전방 기울기 각도를 유의하게 증가시키며[8], 그로 인해 목·어깨·허리 등의 신체 부위에 근·골격계 통증을 유발하는 것으로 일관되게 보고되고 있다[9-15]. 뿐만 아니라 구부정한 자세 및 좋지 않은 자세로 장기간 스마트폰을 이용할 경우에는 목척추세움근(경추기립근, cervical erector spinae)과 위등세모근(상부승모근, upper trapezius)의 활성도가 높아져 피로에 대한 역치가 낮아지며[16,17], 이러한 신체적 증세가 지속되면 목뼈 부위의 고유수용성 감각기능을 떨어뜨려 거북목 증후군 및 굽은등과 같은 자세변형까지 초래할 수 있는 것으로도 보고된 바 있다[18].

하지만 스마트폰 사용습관에 따른 자세변형 및 근·골격계 통증과 같은 신체적 문제를 다룬 선행연구에서는 그 대상이 주로 성인으로 국한되어 있으며, 성장기에 있는 학령기 아동들을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. 스마트폰을 최초로 사용하는 연령대가 지속적으로 낮아지고 있고, 초등학생의 경우 성인에 비해 스마트폰 사용에 대한 자제력이 부족하다는 점 등을 고려할 때[19], 학령기 아동을 대상으로 하는 연구가 시급한 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 초등학생들을 대상으로 스마트폰 사용 습관(사용 자세 및 중독점수)과 척추 만곡 및 목·어깨 통증과의 연관성을 분석함으로써 학령기 아동들의 근·골격계질환 예방을 위한 기초자료를 제공하는 것을 주요 목적으로 하고 있다.

연구 방법

1. 자료 수집 및 연구 대상

본 연구에서는 2016년 1월부터 2017년 1월까지 경기도 소재 N 대학의 영어캠프에 참여한 초등학교 3-6학년 학생 314명을 연구 대상으로 하였으며, 이중 의사로부터 척추측만증 진단을 받은 적이 있는 6명(남자 1명, 여자 5명)을 제외하고 총 308명(남자 152명, 여자 156명)을 대상으로 분석을 실시하였다. 실험 참여 전 가정통신문으로 본 연구의 내용과 목적 및 관련 절차에 대해 충분히 설명하였고, 이에 학부모와 학생의 동의를 구한 후 참여 의사를 밝힌 학생을 대상으로 연구를 진행하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 측정변인 및 측정방법

1) 신체적 특성

신장과 체중은 최대한 간편한 복장을 착용한 후 자동측정 장비(DS-102, Jenix Co., Korea)를 이용하여 측정하였고, 체질량지수는 BMI=[체중(kg)/신장(m)²] 공식을 이용하여 산출하였다.

2) 스마트폰 중독 척도(smartphone addiction scale)

대상자들의 스마트폰 과의존도를 확인하기 위해서 한국정보화진흥원에서 개발한 청소년 스마트폰 중독 자가진단 척도를 사용하였다[20]. 이 척도는 스마트폰 사용으로 인한 일상생활 장애, 내성, 금단현상 등을 묻는 설문으로 총 15문항으로 구성되며 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 4점으로 점수가 높을수록 스마트폰 중독 정도가 높음을 의미한다. 총점 및 요인별 점수의 합계에 따라 ‘고위험 사용자군’, ‘잠재적 위험 사용자군’, ‘일반 사용자군’으로 분류되지만, 본 연구에서는 스마트폰 중독 척도의 총점을 계산하여 중독점수 수준에 따라 하위 위험 집단(low-risk group 25%), 중위 위험 집단(media-risk group 50%), 상위 위험 집단(high-risk group 25%)으로 구분하였다. 스마트폰 중독 척도 개발 당시 도구의 신뢰도는 Cronbach's α = .880이었으며, 본 연구에서 도구의 신뢰도는 Cronbach's α = .866이었다.

3) 스마트폰 사용 자세 및 사용 시 목·어깨 통증 경험

스마트폰을 사용하는 자세로는 ① ‘눈높이에서 사용하는 자세’와 ② ‘고개를 숙여 사용하는 자세’로 이분화하여 그림으로 제시하였으며(Fig. 1), 눈높이에서 사용하는 자세를 ‘바른 자세(good posture)’로, 고개를 숙여 사용하는 자세를 ‘바르지 못한 자세(poor posture)’로 정의하였다. 스마트폰의 장시간 사용으로 인한 근·골격계 통증은 주로 목·어깨에 발생한다는 선행연구에 근거하여[9,10] 스마트폰 사용 시 목·어깨의 통증 경험에 대해 질문하였고, ① ‘통증 경험 있음’, ② ‘통증 경험 없음’으로 응답하게 하였다.

Table 1. General characteristics of participants (mean $\pm$ SD)

Variables	All (n = 308)	Boys (n = 152)	Girls (n = 156)
Age (yr)	10.7 $\pm$ 1.1	10.6 $\pm$ 1.1	10.8 $\pm$ 1.0
Height (cm)	143.7 $\pm$ 8.8	143.0 $\pm$ 8.7	144.3 $\pm$ 8.9
Weight (kg)	40.9 $\pm$ 10.2	41.5 $\pm$ 10.7	40.3 $\pm$ 9.8
Body mass index (kg/m ²)	19.6 $\pm$ 3.5	20.1 $\pm$ 3.8	19.2 $\pm$ 3.2
Smartphone addiction scale (score)	23.6 $\pm$ 7.5	23.1 $\pm$ 7.3	24.1 $\pm$ 7.7
Poor posture while using a smartphone(n, %)	155 (50.3)	65 (42.8)	90 (57.7)
Experience of neck or shoulder pain (n, %)	90 (29.2)	36 (23.7)	54 (34.6)
Trunk inclination (°)	2.2 $\pm$ 2.7	1.9 $\pm$ 2.7	2.5 $\pm$ 2.6
Kyphotic angle (°)	43.5 $\pm$ 8.8	43.61 $\pm$ 8.0	43.6 $\pm$ 9.5
Lordotic angle (°)	36.8 $\pm$ 7.7	36.0 $\pm$ 8.4	37.46 $\pm$ 6.9
Fleche cervical (mm)	49.1 $\pm$ 15.1	48.2 $\pm$ 12.3	50.1 $\pm$ 16.6
Fleche lumbar (mm)	28.8 $\pm$ 11.2	29.4 $\pm$ 12.1	28.2 $\pm$ 10.3
Poor posture while studying on a desk (n, %)	137 (44.5)	68 (44.7)	69 (44.3)
Poor posture while sitting on a chair (n, %)	133 (43.2)	44 (29.2)	89 (57.8)
Poor posture while carrying a backpack (n, %)	40 (13.1)	21 (14.0)	19 (12.2)
Poor posture while standing (n, %)	77 (25.9)	26 (17.9)	51 (33.6)
Improper desk or chair height (n, %)	38 (12.3)	17 (11.2)	21 (13.5)
Sitting time (min/day)	559 $\pm$ 95	561 $\pm$ 92	557 $\pm$ 99
Sleep time (min/day)	536 $\pm$ 59	537 $\pm$ 64	535 $\pm$ 55
Physical activity time (min/week)	704 $\pm$ 336	744 $\pm$ 341	665 $\pm$ 329

Fig. 1. Postures while using smartphone.

4) 척추구조 분석 및 척추관련 변인

본 연구에서는 3차원 척추구조 분석기인 포메트릭 4D (Formetric 4D, DIERS, International GmbH of Schlangenbad, Germany, 2010)를 이용하여 척추구조를 분석하였다. 선행연구에서 포메트릭 4D는 방사선 피폭 위험 없이 척추의 구조를 객관적으로 측정할 수 있는 장비로써 측정자에 따라 오차가 적고 재현성이 높으며, 측정 시간도 6초 이내로 짧기 때문에 척추구조 분석 및 추적관찰이 용이한 것으로 보고되었다 [21]. 포메트릭 4D는 피험자의 등 표면에 할로겐 광원을 투사하여 만들어진 래스터선(rasterstereography)을 카메라가 캡처하여 7번 목뼈(vertebral prominence, VP) 및 골반의 좌우 덤플(보조개처럼 움푹 들어간 곳; dimple) 등을 자동으로 찾아낸 후 가상으로 척추 모형을 형상화하

며, 척추구조와 관련된 값들을 수치로 제시하는 장비이다. 촬영을 위해서 연구 대상자는 암실에서 상의를 탈의한 후 등이 카메라 쪽을 향한 상태로 수평이 맞춰진 발판 위에 올라섰으며, 빛의 간섭을 일으킬 수 있는 목걸이나 시계와 같은 금속류는 제거하였다. 측정자는 대상자의 성별을 고려하여 남녀 각각 1명으로 하였다. 본 연구에서는 체간 전후 기울기, 흉추 후만각, 요추 전만각, 경부 침부, 요부 침부를 시상면의 척추관련 변인으로 정의하였다(Fig. 2).

(1) 체간 전후 기울기(trunk inclination)

체간 전후 기울기는 시상면에서 척추가 전후로 기울어진 정도를 말하며 각도(°)로 표기하였다. 결과값이 양수(+)인 경우 척추가 전방으로 기울어진 것을 의미하며, 음수(-)인 경우는 후방으로 기울어진 것을 의미한다. 0°에 가까울수록 중립적인 자세를 의미한다.

(2) 흉추 후만각(kyphotic angle)

흉추 후만각은 등 부위에서 후만곡의 최대값을 의미하며 각도(°)로 표기하였다. 국내 청소년을 대상으로 한 선행연구에서의 측정 값의 정상범위는 45°-50°로 보고된 바 있다[22].

(3) 요추 전만각(lordotic angle)

요추 전만각은 허리 부위에서 전만곡의 최대값을 의미하며 각도(°)로 표기하였다. 국내 청소년을 대상으로 한 선행연구에서의 평균범위는 35°-43°로 보고된 바 있다[22].

Fig. 2. Spinal curvature variables in the sagittal plane.

(4) 경부 침부(fleche cervicale)

경추 침부는 목 부위에서 가장 오목하게 들어간 곳을 의미하며, 등의 가장 볼록한 지점으로부터 목의 가장 오목한 지점까지의 거리를 밀리미터(mm)로 표기하였다.

(5) 요부 침부(fleche lombaire)

요부 침부는 허리 부위에서 가장 오목하게 들어간 곳을 의미하며, 등의 가장 볼록한 지점으로부터 허리의 가장 오목한 지점까지의 거리를 밀리미터(mm)로 표기하였다.

5) 공변량(covariates)

선행연구를 참고하여 척추구조 변형 및 근·골격계 통증과 관련이 있는 자세습관 및 생활습관 요인을 공변량으로 설정하였다. 먼저, 자세 습관으로는 ‘책상에 앉아서 학습하는 자세’, ‘의자에 앉는 자세’, ‘서 있을 때의 자세’, ‘가방을 메는 자세’를 조사하였고, 생활습관 요인으로는 ‘좌식 시간’, ‘수면 시간’, ‘신체활동 시간’ 그리고 ‘학교의 책걸상 높이에 대한 인식’에 대해 조사하였다[23,24]. 책상에 앉아서 학습하는 자세에 대한 질문에 ① ‘양발을 가지런히 두고 고개를 든 자세’, ② ‘구부정하게 숙인 자세’, ③ ‘엉덩이를 빼고 눕는 듯한 자세’로 응답하게 하였으며, 의자에 앉는 자세에 대한 질문에 ① ‘양발을 바닥에 두고 바르게 앉는 자세’, ② ‘양쪽 허벅지가 닿는 다리 꼬는 자세’, ③ ‘발목을 반대쪽 무릎 위에 올려놓고 다리 꼬는 자세’, ④ ‘발목을 반대쪽 발목 위에 올려놓고 다리 꼬는 자세’로 응답하게 하였다. 서 있을 때의 자세에 대한 질문에는 ① ‘양발에 체중을 두는 편’, ② ‘한쪽으로 기대어 짝다리를 짚는 편’으로 응답하게 하였고, 가방을 메는 자세에 대한 질문에 ①

‘양쪽 어깨로 가방을 메고 가방끈을 단단하게 메는 자세’, ② ‘양쪽 어깨에 가방을 메지만 가방끈을 느슨하게 늘어뜨려 메는 자세’, ③ ‘한쪽 어깨로 가방을 메는 자세’로 응답하게 하였다. 모든 질문에 대해 ①번 자세를 ‘바른 자세습관(good postural habit)’로, 나머지 다른 자세를 ‘바르지 못한 자세습관(poor postural habit)’로 구분하였다. 좌식 시간은 ‘학기 중 평일에 앉아서 보내는 평균 시간’을, ‘수면 시간은 지난 한 달간의 평균 수면 시간’을, 신체활동 시간은 국제신체활동 설문지(international physical activity questionnaires, IPAQ)를 이용하여 걷기, 중등도, 고강도 활동에 참여한 시간을 조사하였으며[25], 10분 단위로 회상하여 기록하게 하였다. 또한 학교의 책걸상 높이가 편한지에 대해 묻는 질문에는 ① ‘편하다고 느낀다’, ② ‘불편하다고 느낀다’로 응답하게 하였다. 연구 대상자가 초등학생이라는 점을 고려하여 설문 내용은 이해를 돕는 그림을 포함하여 제시하였으며, 연구자가 직접 대면한 상태에서 설문지를 작성하도록 하였다.

3. 자료처리방법

모든 통계처리는 SPSS-PC (version 23.0)을 사용하였고, 가설검정을 위한 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다. 모든 연속형 자료는 평균과 표준편차(mean $\pm$ SD)로 표기하였고 범주형 자료에 대해서는 집단별 빈도 및 비율(n, %)로 표기하였다. 스마트폰 사용 자세에 따른 척추관련 변인 및 목·어깨 통증 경험의 비교는 독립 t-test를 사용하여 분석하였고, 스마트폰 중독점수 수준에 따른 척추관련 변인 및 통증 경험의 비교는 카이제곱 검정의 선형 대 결합(linear by linear) 및 일원변량분석(one-way ANOVA)의 대비다항식(contrasts polynomial)을 이용하여 분석하였다. 교차분석을 이용하여 스마트폰 사용 시 자세에

다른 스마트폰 중독점수 수준별 목·어깨 통증 경험에 대해 분석하였다. 마지막으로 스마트폰 사용 습관(자세 및 중독점수 수준)에 따라 목·어깨 통증 경험에 노출될 수 있는 상대적 위험도(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 산출하기 위해 이분형 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 사용하였으며, 자세(책상에 앉아서 학습하는 자세, 의자에 앉는 자세, 서 있을 때의 자세, 가방을 메는 자세) 및 생활습관 요인(좌식시간, 수면시간, 신체활동 시간, 학교의 책상 높이에 대한 인식)을 공변량으로 하는 다변량(multivariate) 분석을 실시하였다.

연구 결과

1. 스마트폰 사용 자세에 따른 척추 변인 및 목·어깨 통증 경험 비교

스마트폰 사용 자세에 따른 척추 변인 및 목·어깨 통증 경험을 비교한 결과는 Table 2에 제시하였다. 분석 결과, 바르지 못한 자세로 스마트폰을 사용하는 집단은 바른 자세로 사용하는 집단에 비해 체간 전후 기울기($p=.047$), 경부 침부($p=.003$), 목·어깨 통증 경험 비율($p<.001$)이 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 그 외 모든 변인에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 스마트폰 중독점수 수준에 따른 척추 변인 및 목·어깨 통증 경험 비교

스마트폰 중독점수 수준에 따른 척추 변인 및 목·어깨 통증 경험을

Table 2. Spine parameters and experience of neck or shoulder pain according to postures while using smartphone

Variables	Good posture (n=153)	Poor posture (n=155)	p-value
Trunk inclination (°)	1.9±2.6	2.5±2.7	.047
Kyphotic angle (°)	42.9±7.5	44.3±9.8	.182
Lordotic angle (°)	36.4±7.6	37.1±7.8	.456
Fleche cervical (mm)	46.6±13.8	51.6±15.9	.003
Fleche lumbar (mm)	28.6±11.4	29.0±11.0	.764
Pain experience (n, %)	18 (11.2)	72 (46.5)	<.001

Table 3. Experience of neck or shoulder pain and spine parameters according to the severity of smartphone addiction score

Variables	Lower (n=82)	Middle (n=150)	Upper (n=76)	p for linear trends
Trunk inclination (°)	2.2±2.5	2.1±2.9	2.4±2.3	.506
Kyphotic angle (°)	40.8±7.5	44.2±8.6	45.4±9.8	.001
Lordotic angle (°)	35.4±7.6	37.1±7.7	37.6±7.7	.075
Fleche cervical (mm)	44.8±13.8	50.3±15.4	51.5±15.0	.006
Fleche lumbar (mm)	26.7±10.7	29.7±11.9	29.3±10.1	.141
Pain experience (n, %)	6 (7.3)	41 (27.3)	43 (56.6)	<.001
Smartphone addiction scale (score)	15.5±0.8	22.7±3.0	34.1±5.3	<.001

비교한 결과는 Table 3에 제시하였다. 분석 결과, 스마트폰 중독점수 수준이 높아질수록 흉추 후반곡($p<.001$), 경부 침부($p<.001$), 목·어깨 통증 경험 비율($p<.001$)은 유의하게 높아지는 선 경향이 있는 것으로 나타났으며, 그 외 모든 변인에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. 스마트폰 사용습관에 따른 목·어깨 통증 경험

스마트폰 사용습관에 따라 목·어깨 통증 경험에 노출될 수 있는 상대적 위험도를 산출한 결과는 Table 4에 제시하였다. 먼저 사용 자세 별로 살펴본 결과, 모델 1에서 바른 자세 집단(reference, OR=1)에 비해 바르지 못한 자세 집단(OR=6.51, 95% CI=3.62-11.67, $p<.001$)은 목·어깨 통증 경험에 노출될 상대적 위험도가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 모델 2에서 나이, 성별, 스마트폰 중독점수, 자세습관(학습 자세, 앉을 때의 자세, 가방을 메는 자세, 서 있을 때의 자세) 및 생활습관 요인(좌식시간, 수면시간, 신체활동 시간, 부적절한 책상 높이를 모두 보정한 후에도 상대적 위험도는(OR=4.65, 95% CI=2.35-9.20, $p<.001$) 유의하게 높게 유지되었다. 다음으로 스마트폰 중독점수 수준 별로 살펴본 결과, 모델 1에서 하위 25% 집단(OR=1)에 비해 중위 50% 집단(OR=4.77, 95% CI=1.93-11.78, $p=.001$)과 상위 25% 집단(OR=16.51, 95% CI=6.40-42.54, $p<.001$)의 상대적 위험도는 유의하게 높은 것으로

Table 4. Odds ratios for experience of neck or shoulder pain according to postures and addiction levels of smartphone usage

Group	Model 1 OR (95% CI)	p-value	Model 2 OR (95% CI)	p-value
Posture				
Good	1 (reference)		1 (reference)	
Poor	6.51 (3.63-11.67)	<.001	4.65 (2.35-9.20)	<.001
Addiction level				
Low	1 (reference)		1 (reference)	
Medium	4.77 (1.93-11.78)	.001	3.32 (1.27-8.70)	.015
High	16.51 (6.40-42.54)	<.001	8.73 (3.05-24.91)	<.001

Model 1: Unadjusted; Model 2: Adjusted for age, sex, smartphone addiction score, postures while using smartphone, posture habits (postures while studying on a desk, sitting on a chair, carrying a backpack and standing), lifestyle factors (sitting time, sleep time and physical activity time), improper desk or chair height.

나타났으며, 모델 2에서 나이, 성별, 스마트폰 사용 자세, 자세습관 및 생활습관 요인을 모두 보정한 후에도 중위 50% 집단(OR=3.32, 95% CI=1.27-8.70, $p=.015$)과 상위 25% 집단(OR=8.73, 95% CI=3.05-24.91, $p<.001$)의 상대적 위험도는 유의하게 높게 유지되었다.

논 의

본 연구에서는 횡적 연구 설계를 통해 초등학교 308명을 대상으로 스마트폰 사용습관과 척추 만곡 및 목·어깨 통증 경험과의 연관성을 규명하는 것을 주요 목적으로 하였다. 그 결과, 구부정한 자세로 스마트폰을 사용하거나 중독적인 사용과 같은 부적절한 스마트폰 사용습관은 초등학교의 척추 만곡 변형 및 목·어깨 통증 경험과 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다.

스마트폰을 사용할 때 머리의 위치는 척추 만곡의 변형 및 근·골격계 통증과 관련이 있는 것으로 일관되게 보고되어왔다. 척추질환이 없는 10대 청소년들을 대상으로 실시한 연구에서 바르지 못한 자세의 스마트폰 사용이 경추부와 요추부의 척추 만곡 변화를 일으킬 수 있는 것으로 보고되었고[12], 건강한 성인들을 대상으로 실시한 연구에서도 바르지 못한 자세의 스마트폰 사용이 위등세모근과 머리뒤통근(두관상근, splenius capitis), 목척추세움근의 근 활성도 및 근 피로도를 증가시키는 것으로 보고되었다[26,27]. 반대로 성인남녀를 대상으로 실시한 연구에서 골반의 앞 방향 경사(anterior tilt)를 유지한 상태로 스마트폰을 사용할 경우 척추의 정상적인 만곡이 유지되어 전방머리자세를 예방하고 그로 인해 목·어깨 근육의 부담 또한 감소하는 것으로 보고되었다[28]. 본 연구에서는 응답자의 50.3%가 바르지 못한 자세로 스마트폰을 사용하는 것으로 조사되었으며, 바르지 못한 자세로 스마트폰을 사용하는 집단은 바른 자세로 사용하는 집단에 비해 전방머리자세와 관련된 경부 첨부의 거리와 체간 전방 기울기가 증가하는 것으로 나타났고, 목·어깨 통증 경험의 비율이 높은 것으로 나타나 성인을 대상으로 한 기존의 선행연구들과 일치하는 결과를 보였다.

스마트폰 사용 자세와 더불어 그 사용량 또한 자세 변형 및 근·골격계 통증과 관련된 것으로 보고되고 있는데, 20대 성인을 대상으로 한 연구에서 스마트폰 사용시간이 길면 길수록 그리고 스마트폰 중독 점수가 높으면 높을수록 목뼈의 각도가 전반적으로 감소하며 일자목에 가까워지는 것으로 보고되었고[11], 통화 및 문자 등 데이터의 사용량이 많을수록 목·어깨·팔·손가락 부위에 통증을 경험할 확률이 증가하는 것으로 보고된 바 있다[13,14]. 또한 20대를 대상으로 한 연구에서 스마트폰 중독점수가 높은 집단은 그렇지 않은 집단에 비해 목빗근(흉쇄유돌근, sternocleidomastoideus)과 위등세모근의 통증 역치가 유의하게 감소하며, 머리 위치 각도가 증가하는 것으로 보고되었고[17], 그리고 스마트폰 중독점수가 높을수록 목 장애지수, 목·어깨·허

리 통증이 증가하는 것으로 일관되게 보고되고 있다[9,10,15].

본 연구에 참여한 대상자의 스마트폰 중독점수의 평균은 23.6점으로 조사되었으며, 스마트폰 중독점수가 높을수록 급은 등과 관련된 흉추 후만각과 전방머리자세와 관련된 경부 첨부의 거리가 증가하고 목·어깨 통증 경험 비율이 증가하는 것으로 나타나 기존 선행연구와 유사한 결과를 보였으며, 이러한 결과는 스마트폰의 중독적인 사용이 성인뿐만 아니라 초등학교생에게서도 척추만곡의 변형 및 근·골격계 통증을 초래할 수 있다는 사실을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 또한 스마트폰 사용습관에 따른 목·어깨 통증 경험의 상대적 위험도를 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석을 이용하여 승산비를 산출한 결과, 먼저, 바르지 못한 자세로 스마트폰을 사용하는 집단은 바른 자세로 사용하는 집단에 비해 목·어깨 통증을 경험할 위험이 약 6.5배 높은 것으로 나타났으며, 상대적 위험은 측정된 공변량을 보정하고도 통계적으로 유의한 수준이었다. 스마트폰 중독점수 수준에 따른 통증 경험에 대한 상대적 위험도를 산출한 결과, 하위 위험 집단을 기준으로 했을 때 중위 위험 집단과 상위 위험 집단은 목·어깨 부위에 통증을 경험할 확률이 각각 4.7배, 16.5배 정도 높은 것으로 나타났으며, 이러한 상대적 위험은 측정된 모든 공변량을 보정한 후에도 통계적으로 유의한 수준인 것으로 나타났다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때, 스마트폰 사용 습관(자세 및 중독 수준)이 초등학교생들의 목·어깨 통증을 증가시킬 수 있는 독립적인 변인임을 의미하는 것으로 해석되었다.

추가로 스마트폰 사용 시 자세에 따른 스마트폰 중독점수 수준별 목·어깨 통증 경험에 대해 교차분석을 실시한 결과(Fig. 3), 바른 자세 집단은 바르지 못한 자세 집단에 비해 모든 중독점수 수준에서 통증 경험 비율이 낮은 것으로 나타났다. 흥미로운 사실은 스마트폰 중독 수준이 가장 높은 상위 위험 집단 내에서도 바른 자세를 유지하는 아동들은 스마트폰 중독 수준이 중위 위험 집단 내에 속하지만 바르지 못한 자세 유지하는 아동들에 비해 목·어깨 통증 경험 비율이 상대적으로 더 낮게 나타났다는 것이다. 이러한 결과는 스마트폰 사용 시 눈 높이에서 바른 자세를 유지하는 것이 목·어깨 통증을 예방하는 데 있어 효과적인 전략이 될 수 있다는 사실을 의미하는 것으로 해석될 수 있다.

Fig. 3. Rate of pain experience according to smartphone usage habits.

본 연구는 초등학생을 대상으로 스마트폰 사용습관과 근·골격계 변형 및 통증과의 연관성을 분석한 최초의 연구로서 의미가 있지만, 다음과 같은 제한점이 존재한다. 첫째, 연구 대상이 N 대학의 영어캠프에 참여한 초등학생으로 국한되었기 때문에 국내의 모든 초등학생으로 일반화시켜 확대해석할 수 없다. 둘째, 일부 선행연구에서는 자세 변형이 근·골격계 통증을 일으키는 선행 요인인 것으로 보고되었으나, 본 연구의 방법론적인 면에 있어서 두 변인 간의 인과관계에 대해서는 확인할 수 없었다. 추후 연구에서는 이러한 제한점들을 보완한 연구가 필요할 것으로 생각되며, 스마트폰 사용으로 인한 척추 만곡의 변형과 근·골격계 통증과의 인과관계를 밝히기 위해 자세 변형이 있으면서 목·어깨 통증을 호소하는 대상자를 선정하여 사용 자세 및 사용량 조절과 관련된 증재프로그램의 효과를 밝히는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

결론

본 연구에서는 초등학생을 대상으로 스마트폰을 사용하는 자세와 중독점수 수준에 따라 척추 만곡의 변형 및 목·어깨 통증과의 연관성에 대해서 분석하였다. 그 결과, 성인을 대상으로 한 선행연구와 마찬가지로 스마트폰 사용 시 자세가 좋지 않거나 중독점수 수준이 높을수록 척추 만곡의 변형 및 목·어깨 부위에 통증을 경험하는 비율이 높은 것으로 확인되었다. 한편 스마트폰 중독점수 수준이 높을지라도 바른 자세를 유지한 상태로 스마트폰을 사용하는 경우 목·어깨 통증을 경험하는 비율이 감소하는 것으로 나타나, 고개를 들고 눈높이에서 스마트폰을 사용하는 습관은 스마트 기기 사용으로 인한 근·골격계 변형 및 통증을 최소화 혹은 예방하는 중요한 전략이 될 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 부적절한 스마트폰 사용습관으로 인한 초등학생의 근·골격계 증상을 예방하기 위해서는 사용 시간을 최소화함과 더불어 바른 습관을 갖도록 학교 및 가정에서 이와 관련된 교육이 이루어져야 할 필요가 있을 것으로 판단된다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: H Kang, M Song; Data curation: J Park, J Kong; Project administration: H Kang; Visualization: J Park; Writing-original

draft: M Song; Writing-review & editing: M Song, H Kang.

ORCID

Munku Song <https://orcid.org/0000-0002-5093-5168>
Ji-Hyun Park <https://orcid.org/0000-0002-6053-3525>
Ji-Young Kong <https://orcid.org/0000-0001-6994-4403>
Hyunsik Kang <https://orcid.org/0000-0002-8611-1873>

REFERENCES

1. Haug S, Castro RP, Kwon M, Filler A, Kowatsch T, et al. Smartphone use and smartphone addiction among young people in Switzerland. *J Behav Addict*. 2015;4(4):299-307.
2. Ministry of Science and ICT, and National information society agency. The survey on smart phone overdependence 2018.
3. Korea Information of Society Development Institute. The survey of Korea media panel 2019.
4. Kim DH, Han JD, Park KJ. The relationships of smartphone addiction and mental health according to exercise hours of the after-school exercise in elementary school students. *The Korean Journal of Elementary Physical Education*. 2014;2(2):51-64.
5. Kim YM, Lim DH. A effect of smart phone addiction on sociality development in high graders of elementary school. *The Journal of Welfare and Counselling Education*. 2106;5(1):63-81.
6. Kim BN. Effect of smart-phone addiction on youths' Sociality development. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2013;13(4):208-17.
7. Lee SJ. Analysis of smartphone addiction status and risk among elementary students. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 2014;18(2):203-12.
8. Kim SW, Lee J, Lee BH. Effects of degree of use of smartphone on the spinal health of later teens: moderating effect of cognition strength. *Journal of Rehabilitation Research*. 2018;22(2):213-30.
9. Hwang KH, Yoo YS, Cho OH. Smartphone overuse and upper extremity pain, anxiety, depression, and interpersonal relationships among college students. *The Korea Contents Society*. 2012;12(10):365-75.
10. AlAbdulwahab SS, Kachanathu SJ, AlMotairi MS. Smartphone use addiction can cause neck disability. *Musculoskeletal Care*. 2017;15(1):10-12.

11. Kim SH, Kim KU. Change of cervical angle according to smartphone using time. *J Korean Soc Phys Med*. 2014;9(2):141-9.
12. Moon GS. The study for the potential injury of spinal column on using the smartphone with the postures. *The Korean Society of Sports Science*. 2016;25(4):1529-40.
13. Eom SH, Choi SY, Park DH. An empirical study on relationship between symptoms of musculoskeletal disorders and amount of smartphone usage. *Journal of the Korea Safety Management & Science*. 2013;15(2):113-20.
14. Berolo S, Wells RP, Amick BC. 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):371-8.
15. Alsalameh AM, Harisi MJ, Alduayji MA, Almutham AA, Mahmood FM. Evaluating the relationship between smartphone addiction/over-use and musculoskeletal pain among medical students at Qassim University. *J Family Med Prim Care*. 2019;8(9):2953-9.
16. Seo JH, Lee MY, Kwon HG. Comparison of muscle activation on cervical and lumbar erector spinae, and upper trapezius according to sitting postures while using a smartphone in a bathroom. *J Korean Soc Phys Med*. 2019;14(2):71-7.
17. Park J, Kim K, Kim N, Choi I, Lee S et al. A comparison of cervical flexion, pain, and clinical depression in frequency of smartphone use. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*. 2015;7(3):183-90.
18. Dolan KJ, Green A. Lumbar spine reposition sense: the effect of a 'slouched' posture. *Manual Therapy*. 2006;11(3):202-7.
19. van Deursen AJ, Bolle CL, Hegner SM, Kommers PA. Modeling habitual and addictive smartphone behavior: the role of smartphone usage types, emotional intelligence, social stress, self-regulation, age, and gender. *Computers in Human Behavior*. 2015;45(1):411-20.
20. Kim D, Lee Y, Lee J, Nam JK, Chung Y. Development of Korean smartphone addiction proneness scale for youth. *PLoS One*. 2014;9(5):e97920.
21. Kim EJ. The investigation of pain and spine shape in elementary school students. *J Korean Soc Phys Med*. 2014;9(1):115-23.
22. Mohokum M, Mendoza S, Udo W, Sitter H, Paletta JR, et al. Reproducibility of rasterstereography for kyphotic and lordotic angles, trunk length, and trunk inclination: a reliability study. *Spine*. 2010;35(14):1353-8.
23. Kang SY, Kim SH, Ahn SJ, Kim YH. A comparison of pelvic, spine angle and buttock pressure in various cross-legged sitting postures. *Physical Therapy Korea*. 2012;19(1):1-9.
24. Jegal BB. The relationship between lifestyle and adolescent idiopathic scoliosis [thesis]. Daegu: Keimyung university 2008.
25. Oh JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and reliability of Korean version of international physical activity questionnaire (IPAQ) short form. *J Korean Acad Fam Med*. 2007;28:532-41.
26. Lee S, Lee D, Park J. Effect of the cervical flexion angle during smart phone use on muscle fatigue of the cervical erector spinae and upper trapezius. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1847-9.
27. Choi JH, Jung MH, Yoo KT. An analysis of the activity and muscle fatigue of the muscles around the neck under the three most frequent postures while using a smartphone. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(5):1660-4.
28. 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.