스마트폰 사용시간이 목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도와 목뼈의 재현오차에 미치는 영향

김양곤¹, 강민혁², 김지원², 장준혁³, 오재섭⁴

¹인제대학교 대학원 물리치료학과, ²인제대학교 대학원 재활과학과, ¹해운대 자생한방병원 물리치료실,
⁴인제대학교 의생명공학대학 물리치료학과

Influence of the Duration of Smartphone Usage on Flexion Angles of the Cervical and Lumbar Spine and on Reposition Error in the Cervical Spine

Yang-gon Kim¹, BHSc, PT, Min-hyeok Kang², MSc, PT, Ji-won Kim², MSc, PT,
Jun-hyeok Jang³, PhD, PT, Jae-seop Oh⁴, PhD, PT

¹Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Inje University,

²Dept. of Rehabilitation Science, The Graduate School, Inje University,

³Dept. of Physical Therapy, Haeundae Jaseng Hospital of Oriental Medicine,

⁴Dept. of Physical Therapy, College of Biomedical Science and Engineering, Inje University

Abstract

The purpose of this study was to assess the influence of the duration of smartphone usage on cervical and lumbar spine flexion angles and reposition error in the cervical spine. The study included 18 healthy smartphone users (7 males and 11 females). We measured the kinematics of the upper and lower cervical and lumbar spine flexion angles and the reposition error of the upper and lower cervical spine after 3 s and 300 s smartphone use in sitting. A paired t-test was used to compare the effects of the duration of smartphone usage on the kinematics of cervical and lumbar spine flexion angles and reposition error. The flexion angles of the lower cervical and lumbar spine and the reposition error in the upper and lower cervical spine were significantly increased after 300 s smartphone use ($p < .05$). However, the flexion angle of the upper cervical spine was not significantly different between the 3 s and 300 s smartphone use ($p > .05$). These findings suggest that prolonged use of smartphones can induce changes in cervical and lumbar spine posture and proprioception in the cervical spine.

Key Words: Cervical spine; Kinematics; Lumbar spine; Reposition error; Smartphone.

I. 서론

현대사회에는 스마트폰(smartphone)의 보급이 빠르게 확산됨에 따라 그 사용자수도 급격히 증가하고 있다(Han 등, 2012). 스마트폰은 일반 휴대전화와는 달리 인터넷 기능이 추가되어 사용자에게 있어 다양한 편의를 제공한다(Kim과 Chae, 2012). 하지만 스마트폰과 같은 영상단말기(visual display terminal)의 지속적인 사용은 부적절한 자세에 의한 근·골격계 문제를 유발할

수 있다(Kang 등, 2012).

스마트폰과 같은 영상단말기를 장시간 사용하게 되면 전방머리자세(forward head posture)나 구부정한 자세(slouched posture)와 같은 부적절한 자세를 유발할 수 있다(Janwantanakul 등, 2012; Szeto와 Lee, 2002). 또한 지속적으로 전방머리자세와 구부정한 자세를 유지하는 것은 목뼈 및 허리뼈 주변 구조물들은 물론 인대의 손상을 야기할 수 있다(Bonney와 Corlett, 2002; Fernández-de-las-Peñas 등, 2006; Kendall 등, 2005;

Page 등, 2009). 이렇듯 척추 구조물은 서로 사슬(chain)과 같이 연결되어 목뼈 자세의 변형은 허리뼈 자세까지 영향을 미칠 수 있다(Page 등, 2009). 이전 연구에서는 영상단말기 사용시간이 길어질수록 목과 체간의 굽힘은 더욱 증가된다고 보고하였으며(Lee 등, 2011), 스마트폰과 같은 영상단말기는 일반적인 컴퓨터에 비해 상대적으로 작은 화면 때문에 목 굽힘이 더욱 증가될 것이라고 하였다(Bababekova 등, 2011; Szeto 등, 2002). 영상단말기 사용으로 인한 자세 변형은 목뼈 및 허리뼈에 근·골격계적 문제를 발생시킬 수 있으며(Carter와 Banister, 1994; Marcus 등, 2002), 또한 올바른 자세를 유지하지 못하고 전방머리자세 및 구부정한 자세를 장기간 지속적으로 취하는 것은 목과 허리의 통증을 유발할 뿐 아니라 고유수용성 감각(proprioception)을 손상시킬 수 있는 것으로 보고되었다(Dolan과 Green, 2006).

척추의 고유수용성 감각은 신체 각 부위의 협응된 움직임으로부터 관절의 위치와 움직임의 방향을 감지하는 기능을 한다(Dolan과 Green, 2006; Rowe 등, 2005; Swinkels와 Dolan, 1998). 하지만 고유수용성 감각은 근육, 인대 등에 존재하는 고유수용성 감각수용기로부터 제공되기 때문에 부적절한 자세에 의한 근육 활성화 및 인대의 변형은 이러한 고유수용성 감각을 손상시킬 수 있다(Brumagne 등, 1999; McGill과 Brown, 1992). Dolan과 Green(2006)의 연구에서는 구부정한 자세를 단기(3초)와 장기(300초) 동안 유지한 후 허리뼈의 고유수용성 감각 변화를 평가하였는데, 구부정한 자세를 300초 정도만 유지하여도 3초 유지한 후 보다 허리뼈의 고유수용성 감각이 상대적으로 손상되었음을 보고하였다. 또한 많은 학자들은 허리뼈 뿐만 아니라 목뼈의 고유수용성 감각을 평가하기 위해서도 목뼈의 재현오차 측정 방법을 사용해왔다(Malmström 등, 2010; Revel 등, 1991; Rix와 Bagust, 2001). 목뼈의 재현오차는 대상자에게 목을 중립자세(neutral position)로 위치시킨 후 굽힘 또는 펴는 동작 후 다시 중립자세로 재위치하도록 하는 “머리-중립자세 재위치 시키기(head-to-neutral)” 검사(Revel 등, 1994)와 어떤 목표 자세(target

position)에서 시작하여 중립자세로 돌아왔다가 특정 자세로 재 위치하도록 하는 “머리-목표자세 재위치 시키기(head-to-target)” 검사(Loudon 등, 1997)로 주로 측정이 가능하다. Cheng 등(2010)은 만성 목통증을 호소하는 성인은 건강한 성인에 비해 고유수용성 감각 기능 저하로 재현오차가 유의하게 증가되었다고 보고하였다.

이전 연구에서는 스마트폰과 같이 휴대가 간편한 태블릿 컴퓨터를 사용한 아동이 일반 컴퓨터를 사용한 아동에 비해 올바르게 앉은 자세가 더 많이 유발되었으며, 등세모근 및 목뼈세움근의 근활성도가 증가되었다고 보고하였다(Straker 등, 2008). Szeto와 Lee(2002)의 연구에서는 영상단말기의 화면이 작아질수록 사용자의 목뼈와 등뼈의 굽힘이 유의하게 증가됨을 확인하였다. 하지만 영상단말기의 일종인 스마트폰의 사용은 현대인의 일상생활에서 빈번하게 일어나는 동작임에도 불구하고 스마트폰 사용으로 인해 어떠한 자세변화가 유발되는지 실험적으로 증명된 연구는 부족한 실정이며, 더욱이 스마트폰 사용의 지속시간에 따른 목뼈와 허리뼈의 운동형상학적 변화가 목뼈의 고유수용성 감각에 어떠한 영향을 미치는지 보고한 연구는 없었다.

따라서 본 연구는 스마트폰 사용시간이 목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도의 변화와 목뼈의 재현오차에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 본 연구의 가설은 스마트폰 사용시간이 장기화 될수록 목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도는 증가될 것이고, 목뼈의 재현오차 역시 증가될 것이라고 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 평소 스마트폰을 사용하고 있는 건강한 성인 남녀 18명(남자 7명, 여자 11명)을 대상으로 실시하였다(Table 1). 연구에 참여한 모든 대상자들은 연구에 대한 의도를 최대한 배제하기 위하여 연구 목적에 대한 제한적 내용 제공과 함께 실험 방법에 대하여 충분한 설명을 들었고, 자발적으로 실험 참여에 동의하였

(N=18)

Table 1. Characteristics of participants

Characteristics	Mean±SD	Range
Age (yrs)	20.3±1.5	19~23
Height (cm)	167.5±6.3	155~176
Weight (kg)	59.2±11.7	43~83

Figure 1. A: marker attachment site, B: starting posture of smartphone use.

다. 대상자의 선정조건은 스마트폰을 자주 사용하는 건강한 성인으로 하였으며, 목뼈 및 허리뼈에 선천적인 기형이 있거나 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환으로 실험에 필요한 자세나 동작의 수행이 어려운 사람, 그리고 지난 6개월 동안 목뼈 및 허리뼈부위에 외상 및 통증의 경험이 있는 사람은 본 연구의 대상자에서 제외하였다.

2. 실험기기 및 도구

가. 동작분석 자료 수집 및 분석 시스템

스마트폰 사용 시 목뼈와 허리뼈의 굽힘각도와 목뼈의 재현오차를 측정하기 위하여 삼차원 동작 분석 시스템인 Zebris CMS20 ultrasound-based motion analysis system(CMS20, Zebris Meditechnic GmbH, Isny, Germany)을 사용하였다. 본 연구에서 허리뼈 굽힘각도를 측정하기 위해 능동적 삼중 표식자(active triplet marker)를 L5-S1사이, T12-L1사이에 각각 하나씩 부착하였다(Walsh 등, 2007). 상부 및 하부 목뼈 굽힘각도는 4개의 능동적 단일 표식자(active single marker)를 사용하여 측정하였으며, 각각의 단일 표식자는 복장뼈 위, C7 가시돌기, 바깥귀길, 광대뼈 위에 부착하였다(Kuo 등, 2009)(Figure 1A). 초음파 신호를 감지하는 3개의 마이크로 구성된 측정감지기(transducer sensor)는 대상자의 시상면(sagittal plane)과 평행하게 하여 왼쪽 80 cm 떨어진 곳에 위치하였다. 측정감지기의 중심부는 측정테이블에 앉아있는 각 대상자의 왼쪽 위팔뼈 큰결절 높이에 맞추어 고정하였다. 스마트폰 단기 및 장기 사용 시에는 사용 시작자세(Figure 1B)를 기준으로 영점조절(calibration)을 실시하였고, 재현오차 측정 시에

는 중립자세(neutral position)를 맞추어 영점조절을 실시하였다. 목의 중립자세는 대상자의 상부 및 하부 목뼈의 굽힘 끝범위와 펴 끝범위 사이의 상부 및 하부 목뼈 자세로 정의하였다(O'Sullivan 등, 2003). 모든 각도의 변화는 CMS20을 통해 10 Hz의 표본추출률(sampling rate)로 측정되었다. WinData v.2.22.25 프로그램을 사용하여 각 표식자의 정보를 삼차원상 좌표로 전환 및 각 좌표간의 각도 변화 자료를 실시간으로 수집하였다.

나. 스마트폰 사용

본 연구에 사용된 스마트폰 기기는 크기(세로×가로×두께) 125.3×66.1×8.89 mm이며 무게는 121 g으로 4.0인치의 화면크기를 가진 갤럭시 SII(SHW-M250S, Samsung Electronics Co., Ltd.)를 사용하였다. 스마트폰 사용 시 대상자에게는 무료 문자 어플리케이션(application)인 카카오톡(kakaotalk) 또는 인터넷 서핑을 자유롭게 하도록 하였다.

3. 실험방법

연구자는 대상자에게 실험 목적과 의의에 대해 충분히 설명하였다. 실험에 참가한 모든 대상자는 스마트폰 사용 시 시작 자세를 통일하기 위하여 측각기(goniometer)를 이용하여 발목, 무릎, 엉덩관절과 팔굽관절을 90°로 맞추고 체간을 곧게 세운 후 위팔은 체간 옆에 고정하도록 지시하였다. 목과 시선은 손에 스마트폰을 쥐고 화면을 편하게 볼 수 있도록 굽힌 상태를 기준으로 시작자세를 설정하였다(Figure 1B). 스마트폰 사용이 시작되면 목과 허리의 자세유지를 강요하지 않

고, 스마트폰 사용에 집중하도록 권고하였다. 대상자는 스마트폰 사용을 단기(3초)와 장기(300초)로 나누어 각각 3회 사용하였고(Dolan과 Green, 2006), 사용 후에 즉시 목뼈의 재현오차를 3회씩 측정하였다(Jull 등, 2007). 재현오차 측정은 '머리-중립자세 재위치 시키기' 검사 방법을 사용하였다. 목과 허리를 곧게 세워 앉은 목의 중립자세를 기준으로 5초간 자세를 기억하도록 지시한 후 목표 위치까지 굽힘하여 3초간 유지 후 다시 중립위치로 돌아오도록 지시하였고, 측정 사이에는 3초간 휴식을 제공하였다. 재현 오차 측정동안 대상자는 시각정보를 차단하기 위하여 눈을 감도록 지시하였으며, 재현오차 측정을 위한 목표 위치는 목 주변 구조물 및 연부조직의 변형을 최소화 하기위해 대상자의 최대 목굽힘 관절가동범위의 65% 목굽힘 상태를 목표 위치로 설정하였다(Lee 등, 2006).

목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도는 스마트폰 사용종료 시점의 각도를 각각 평균내어 분석에 이용하였으며, 재현 오차 역시 단기 및 장기간 사용 후에 측정된 값의 각 평균값을 분석에 이용하였다. 스마트폰 사용시간의 순서는 무작위 선정하여 실시하였다.

4. 분석방법

스마트폰 사용 시 스마트폰 사용시간에 따른 목뼈와 허리뼈의 굽힘각도와 목의 재현오차를 비교하기 위해 짝비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 목의 재현 오차 각도는 모두 절대값 처리되었으며, 본 연구의 모든 굽힘각도 수치에서 양수는 굽힘, 음수는 펴므로 정의하였다. 모든 통계처리는 SPSS ver. 18.0 프로그램을 이용하였고, 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결과

연구결과 스마트폰을 장기(300초) 사용한 경우가 단기(3초) 사용한 경우보다 하부목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도가 유의하게 증가하였으며, 상부 및 하부목뼈의 재현 오차도 단기 사용보다 장기 사용 시 유의하게 증가하였다($p<.05$)(Table 2)(Table 3). 그러나 스마트폰 사용 기간에 따른 상부목뼈의 굽힘각도 사이에는 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 2).

IV. 고찰

본 연구는 스마트폰 사용시간이 장기화됨에 따라 목뼈와 허리뼈의 굽힘각도 및 목뼈의 재현오차에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 연구결과는 장기간 스마트폰 사용은 단기간 사용한 경우보다 하부목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도가 유의하게 증가되었으며($p<.05$), 상부목뼈 및 하부목뼈의 재현오차 역시 유의하게 증가되었지만($p<.05$), 상부목뼈의 굽힘각도 사이에는 차이가 없었다($p>.05$). 본 연구결과는 스마트폰 장기사용이 척추의 자세변화 및 목뼈의 고유수용성 감각에 영향을 주었다는 사실을 보여준다.

본 연구는 스마트폰을 장기간 사용하였을 경우가 스마트폰을 단기간 사용하였을 경우보다 사용자의 하부목뼈를 유의하게 굽힘시켰다($p<.05$). Lee 등(2011)과 Mekhora 등(2000)의 연구에서는 컴퓨터와 같은 영상단말기의 장시간 사용이 사용자의 목뼈를 유의하게 굽힘시킨다고 보고하였으며, Szeto와 Lee(2002)는 영상단말

Table 2. Flexion angles of cervical and lumbar spine in smartphone use times (°) (N=18)

	Short time (3 s)	Long time (300 s)	t	p
Upper cervical spine	.55±1.23 ^a	.54±1.27	.030	.976
Lower cervical spine	.44±1.31	2.96±3.58	-2.750	.014*
Lumbar spine	.14±.84	1.71±3.22	-2.380	.029*

^amean±standard deviation, * $p<.05$.

Table 3. Reposition error of cervical spine in smartphone use times (°) (N=18)

	Short time (3 s)	Long time (300 s)	t	p
Upper cervical spine	.65±.25 ^a	3.45±1.40	-8.700	.000*
Lower cervical spine	.65±.27	2.66±.64	-11.506	.000*

^amean±standard deviation, * $p<.05$.

기의 화면이 작을수록 목뼈의 굽힘각도가 더욱 증가됨을 확인하였다. 또한 스마트폰과 같은 영상단말기의 사용으로 유발된 목굽힘은 결국 목뼈 주변 구조물 및 인대의 손상을 야기하여 목의 통증으로 발전 될 수 있으며(Bonney와 Corlett, 2002; Fernández-de-las-Peñas 등, 2006; Fredriksson 등, 2002), 목뼈의 반복적이고 지속적인 자세의 유지는 만성 목통증을 유발 할 위험이 있다고 하였다(Hagberg와 Wegman, 1987; Veiersted와 Westgaard, 1993). 이를 종합하여 볼 때 일반적인 영상단말기보다 상대적으로 화면이 더 작은 스마트폰의 사용은 목뼈 및 주변 구조물에 더욱 심각한 손상을 야기할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과에서 스마트폰을 단시간 사용한 후보다 장시간 사용한 후 하부 목뼈 굽힘각도 변화와 같이 허리뼈의 굽힘각도도 증가되었다($p < .05$). Page 등(2009)은 척추는 사슬과 같이 연결되어있고 어느 한 부분의 변형은 다른 부분의 변형을 유발할 수 있다고 하였는데, 이전 연구에서는 앉아있는 자세가 지속될 시 허리의 굽힘각도가 증가되고 머리의 전방이동 되어 척추의 문제가 된다고 하였다(Bendix와 Biering-Sørensen, 1983). Lee 등(2011)의 연구에서는 영상단말기의 사용시간이 증가될수록 목뼈의 굽힘과 동시에 체간의 굽힘각도도 증가된다고 보고하였으며, 이러한 자세가 장기간 지속될 경우 허리 주변 근육의 기능저하로 체간의 안정을 유지하지 못하고 허리통증이 유발될 수 있다고 하였다(Burnett 등, 2004; O'Sullivan 등, 2006). 따라서 스마트폰의 사용은 목뼈의 굽힘과 동시에 허리뼈의 굽힘을 유발 할 수 있으며, 앉은 자세에서 장시간 사용하게 될 경우 허리뼈에 이차적인 근·골격계적 문제를 유발할 수 있다고 사료된다.

또한 본 연구의 재현오차 비교 결과도 스마트폰을 장기간 사용한 후가 단기간 사용한 후보다 상부목뼈 및 하부목뼈에서 재현오차가 유의하게 증가되었다($p < .05$). Cheng 등(2010)은 만성 목통증환자가 건강한 성인에 비해 목의 재현오차가 증가되었다고 보고하였다. Rix와 Bagust(2001)의 연구에서는 만성목통증 환자와 건강한 성인에게서 왼쪽목돌림, 오른쪽목돌림, 목뺨 동작에서 재현오차는 유의한 차이를 보이지 않았으나 목굽힘 동작에서는 유의한 차이를 나타냈다. 따라서 스마트폰을 장기간 사용하게 된다면 목 주변 구조물 및 연부조직의 고유수용감각의 손상을 유발하여 목의 재현오차정도에 영향을 줄 수 있으며, 스마트폰 사용이 장기간 누적될

경우 잠재적인 목통증에 노출되어 있다고 보여진다.

반면에, 스마트폰 사용시간이 상부목뼈의 굽힘각도는 유의하게 변화시키지 못했다($p > .05$). 이는 스마트폰 사용이 장기화됨에 따라 목뼈의 굽힘을 유발하였지만 하부 목뼈에서 대부분의 굽힘이 발생되었으며, 상부목뼈의 움직임은 시각의 변화에 직접적인 연관이 있기 때문에 사용자의 팔과 손에 의해 고정된 스마트폰 화면을 주시하기위해 변화되지 않은 것으로 추측된다. 하지만 상부목뼈의 굽힘각도가 사용시간에 따라 유의하게 변화되지 않았음에도 불구하고 재현오차가 유의하게 증가된 이유는 스마트폰의 화면을 주시하기 위해 굽어진 목뼈의 자세유지가 목뺨근육 및 인대에 일시적인 늘어남(creep)을 유발시켰기 때문이라 사료된다(Solomonow 등, 2003).

본 연구에 참여한 대상자는 실험 당시 목뼈에 근·골격계적 통증을 호소하지 않았지만, 장기간 스마트폰 사용으로 인하여 하부목뼈 및 허리뼈가 유의하게 굽힘되었으며, 재현오차 정도도 유의하게 증가되어, 목과 관련된 질병을 가진 환자와 관련된 이전 연구와 유사한 결과를 보였다. 다만 통계적으로 유의한 차이를 보였지만 실제 목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도 수치는 2.96° 및 1.71° 였으며, 재현오차 수치 역시 약 3° 정도로 이전 연구들에 비해 수치의 변화가 미미하였다. 하지만 장기로 설정된 5분이라는 짧은 시간에도 목뼈 및 허리뼈의 굽힘이 발생되었고, 재현오차 역시 증가된 것을 바탕으로 스마트폰 사용시간이 5분 이상 지속될 경우 목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도 및 목뼈의 재현오차는 더욱 증가될 것으로 사료된다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때, 장기간 동안 스마트폰 사용은 잠재적인 목뼈 및 허리뼈 통증을 유발할 수 있는 요인으로 여겨지며, 스마트폰 사용자는 스마트폰 사용 시 항상 올바른 자세를 인지하고 유지하며 필요시에는 장기간보다는 단기간으로 일정 시간을 정하여 스마트폰을 사용할 것을 권고한다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 체간의 자세를 통제하기 위하여 스마트폰 사용 자세에서 어깨관절과 팔굽관절의 각도를 통제하였다. 이로 인해 스마트폰 화면 위치가 고정되어 사용자의 목뼈가 일부 굽힘된 상태를 기준으로 실험이 진행되었다. 이는 스마트폰 사용 시 상부목뼈의 굽힘각도 변화에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 추후 연구에서는 사용자의 팔을 고정하지 않고 자연스러운 자세를 고려한 연구가 진행되어야 할 것이다. 둘째, 스마트폰 사용시간을 최대 300초로 설정하

였다. 이와 같은 스마트폰 사용시간 설정으로 인하여 통계적으로는 유의하였지만 굽힘각도 및 재현오차 각도 변화가 미비하였다. 추후에는 스마트폰 사용시간을 좀 더 연장하여 자세 및 재현오차 변화 추이를 비교하는 연구가 진행되어야 할 것이다. 셋째, 본 연구의 실험 수행 시 자세변화에 따른 척추세움근의 근활성도를 측정하지 않았다. 추후 연구에서는 목뼈와 허리뼈의 각도 변화 측정과 동시에 척추 주변 근육의 근활성도에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 경남 김해 소재 인제대학교에 재학 중인 성인 남녀 18명을 대상으로 스마트폰을 단기간 사용 및 장기간 사용한 경우 목뼈와 허리뼈의 굽힘각도 및 목뼈의 재현오차 정도를 알아보았다. 스마트폰 사용시간이 장기화 될수록 목뼈 및 허리뼈의 굽힘각도는 증가될 것이고, 목뼈의 재현오차 역시 증가될 것이라는 가설을 바탕으로 연구를 실시하였다. 연구결과 스마트폰을 장기간 사용하였을 경우가 단기간 사용하였을 경우보다 하부목뼈와 허리뼈의 굽힘각도가 유의하게 증가되었다($p<.05$). 또한 스마트폰을 장기간 사용한 후에 상부목뼈 및 하부목뼈의 재현오차는 유의하게 증가되었다($p<.05$). 하지만 스마트폰 사용시간에 따른 상부목뼈의 굽힘각도는 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 이는 스마트폰의 사용이 장기화 될 경우 목뼈 및 허리뼈의 자세변화를 유발하며, 목뼈의 고유수용성 감각도 변화시킨다는 것을 나타낸다. 따라서 스마트폰 사용자는 스마트폰 사용 시에 올바른 자세인지와 단기간 사용할 것을 권고한다. 추후의 연구에서는 목뼈와 허리뼈의 각도 뿐만 아니라 근활성도에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

References

- Bababekova Y, Rosenfield M, Hue JE, et al. Font size and viewing distance of handheld smart phones. *Optom Vis Sci*. 2011;88(7):795-7.
- Bendix T, Biering-Sørensen F. Posture of the trunk when sitting on forward inclining seats. *Scand J Rehabil Med*. 1983;15(4):197-203.
- Bonney RA, Corlett EN. Head posture and loading of the cervical spine. *Appl Ergon*. 2002;33(5):415-417.
- Brumagne S, Lysens R, Swinnen S, et al. Effect of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(13):1328-1331.
- Burnett AF, Cornelius MW, Dankaerts W, et al. Spinal kinematics and trunk muscle activity in cyclists: A comparison between healthy controls and non-specific chronic low back pain subjects—a pilot investigation. *Man Ther*. 2004;9(4):211-219.
- Carter JB, Banister EW. Musculoskeletal problems in VDT work: A review. *Ergonomics*. 1994;37(10):1623-1648.
- Cheng CH, Wang JL, Lin JJ, et al. Position accuracy and electromyographic responses during head reposition in young adults with chronic neck pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(5):1014-1020.
- Dolan KJ, Green A. Lumbar spine reposition sense: The effect of a 'slouched' posture. *Man Ther*. 2006;11(3):202-207.
- Dolan P, Adams MA, Hutton WC. Commonly adopted postures and their effect on the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13(2):197-201.
- Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, et al. Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: A blinded, controlled study. *Cephalalgia*. 2006;26(3):314-319.
- Fredriksson K, Alfredsson L, Ahlberg G, et al. Work environment and neck and shoulder pain: The influence of exposure time. Results from a population based case-control study. *Occup Environ Med*. 2002;59(3):182-188.
- Hagberg M, Wegman DH. Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *Br J Ind Med*. 1987;44(9):602-610.
- Han YS, Choi JK, Hwang BH, et al. A study on elderly for improvement of usability on

- smartphone. *J Soc e-Bus Stud.* 2012;17(1):39-52.
- Harms-Ringdahl K, Ekholm J, Schüldt K, et al. Load moments and myoelectric activity when the cervical spine is held in full flexion and extension. *Ergonomics.* 1986;29(12):1539-1552.
- 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. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(7):568-577.
- Jull G, Falla D, Treleaven J, et al. Retraining cervical joint position sense: The effect of two exercise regimes. *J Orthop Res.* 2007;25(3):404-412.
- Kang JH, Park RY, Lee SJ, et al. The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. *Ann Rehabil Med.* 2012;36(1):98-104.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles: Testing and function with posture and pain.* 5th ed. Baltimore, MD, Lippincott Williams & Wilkins, 2005:85-93.
- Kim DS, Chae WS. Biomechanical analysis of a smartphone task with different postures. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2012;22(2):253-259.
- Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Video based measurement of sagittal range of spinal motion in young and older adults. *Man Ther.* 2009;14(6): 618-622.
- Lee HY, Teng CC, Chai HM, et al. Test-retest reliability of cervicocephalic kinesthetic sensibility in three cardinal planes. *Man Ther.* 2006;11(1): 61-68.
- Lee JH, Park SY, Yoo WG. Changes in craniocervical and trunk flexion angles and gluteal pressure during VDT work with continuous cross-legged sitting. *J Occup Health.* 2011;53(5): 350-355.
- Loudon JK, Ruhl M, Field E. Ability to reproduce head position after whiplash injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(8):865-868.
- Malmström EM, Karlberg M, Holmström E, et al. Influence of prolonged unilateral cervical muscle contraction on head repositioning—decreased overshoot after a 5-min static muscle contraction task. *Man Ther.* 2010;15(3):229-234.
- Marcus M, Gerr F, Monteilh C, et al. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med.* 2002;41(4):236-249.
- McGill SM, Brown S. Creep response of the lumbar spine to prolonged full flexion. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1992;7(1):43-46.
- Mekhora K, Liston CB, Nanthavanij S, et al. The effect of ergonomic intervention on discomfort in computer users with tension neck syndrome. *Int J Ind Ergon.* 2000;26(3):367-379.
- O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(10): 1074-1079.
- O'Sullivan PB, Mitchell T, Bulich P, et al. The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain. *Man Ther.* 2006;11(4): 264-271.
- Page P, Frank C, Lardner R. *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda approach.* Champaign, IL, Human Kinetics, 2009:27-30.
- Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72(5):288-291.
- Revel M, Minguet M, Gregoy P, et al. Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: A randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(8):895-899.
- Rix GD, Bagust J. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with chronic, nontraumatic cervical spine pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(7):911-919.
- Rowe MJ, Tracey DJ, Mahns DA, et al. Mechanosensory perception: Are there con-

- tributions from bone-associated receptors? Clin Exp Pharmacol Physiol. 2005;32(1-2):100-108.
- Schüldt K, Ekholm J, Harms-Ringdahl K, et al. Effects of changes in sitting work posture on static neck and shoulder muscle activity. Ergonomics. 1986;29(12):1525-1537.
- Solomonow M, Baratta RV, Zhou BH, et al. Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissue. J Electromyogr Kinesiol. 2003;13(4):381-396.
- 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.
- Swinkels A, Dolan P. Regional assessment of joint position sense in the spine. Spine (Phila Pa 1976). 1998;23(5):590-597.
- Szeto GP, Lee R. An ergonomic evaluation comparing desktop, notebook, and subnotebook computers. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(4):527-532.
- Veiersted KB, Westgaard RH. Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. Scand J Work Environ Health. 1993;19(4):277-283.
- Walsh JC, Quinlan JF, Stapleton R, et al. Three-dimensional motion analysis of the lumbar spine during "free squat" weight lift training. Am J Sports Med. 2007;35(6):927-932.

This article was received January 8, 2013, was reviewed January 8, 2013, and was accepted February 1, 2013.