

등받이 의자와 좌변기에서 스마트폰 사용 시 목세움근, 위등세모근, 척추세움근의 근활성도 비교

김준혁, 강슬기, 김민주, 민유진, 백숙향, 장윤호, 주미정, 최가람, 홍성화, 권혁규*
부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과

The effect of using smartphone in the restroom on muscle activity of cervical erector spinae, upper trapezius, and lumbar erector spinae in able-bodied people

Jun-Hyeok Kim, Seul-Gi Kang, Min-Joo Kim, Yu-Jin Min, Suk-Hyang Baek, Yoon-Ho Jang, Mi-Jung Ju, Ga-Ram Choi, Sung-Hwa Hong, Hyeok-Gyu Kwon

¹Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Purpose The usage of a smartphone in the life have been increased because of the convenience of a smartphone. In addition, the usage of a smartphone is increased in the restroom. The use of smartphone in the toilets have affected on large intestine such as constipation and hemorrhoids. However, little is known about musculoskeletal system. Therefore, the Purpose of this study was to examine the effect of using smarphone in the restroom on muscle activity of cervical erector spinae, upper trapezius, and lumbar erector spinae in the able-bodied people. **Methods** 28 healthy subjects were recruited for this study. Electromyographic signals of both cervical erector spinae, upper trapezius and lumbar erector spinae were acquired during sitting on the general chair and toilet with using a smartphone. Paired t-test was used for determination of differences in the muscle activation between general chair and toilet. The significant level of the p value was set at 0.05. **Results** In cervical erector spinae and upper trapezius, no significant difference was observed between the general chair and toilet ($p>.05$). In contrast, regarding lumbar erector spinae, using a smartphone on the toilet showed significant difference compared to on the general chair ($p<.05$). **Conclusion** We found that the sitting on the toilet during using a smartphone showed higher muscle activation of lumbar erector spinae than the sitting on the general chair. Therefore, using a smartphone on the toilet could affect the musculoskeletal of the lower back.

Key words Smartphone, Toilet, Muscle activity, Cervical erector spinae, Upper trapezius

Corresponding author Hyeok-Gyu Kwon (ptkwon@cup.ac.kr)

Received date 18 May 2018

Revised date 11 June 2018

Accepted date 23 June 2018

1. 서론

스마트폰은 무선 전화 통신과 컴퓨터의 소형화된 운영체제를 융합한 기기로 전자 우편, 인터넷 검색, 게임 등 다양한 기능을 탑재한 것으로 ‘아태지역 모바일 앱 보고서 2016’에 따르면 대한민국의 스마트폰 사용률은 91%로 매우 높은 것으로 보고되었다. 디지털 기술의 발전은 현대인에게 공간적, 시간적인 제약으로부터 벗어나 모바일 콘텐츠를 중심으로 모바일 라이프를 만들어 주었다.^{1,2)} 엠브레인 트렌드모니터의 ‘2017 스마트폰 기능 활용도 조사’에 따르면 만 19세~59세 스마트폰 사용자 1000명 중 58.5%는 스마트폰을 두고 오면 ‘불안감을 느낀다’라고 답변하였고, 그 중 61.4%가 스마트폰을 화장실에서도 사

용한다고 답변하였다. 특히 20대에서는 73.2%의 매우 높은 비율을 보였다. 화장실에서의 스마트폰의 사용은 대부분 좌변기에 앉은 상태에서 이루어지고 있으며 좌변기는 일반 의자와 달리 중앙 부분이 뚫려져 있는 특징을 가지고 있다. 따라서, 좌변기에서 앉은 자세는 무게 중심이 뒤쪽으로 치우쳐져 있는 자세가 된다. 대한대장항문학회의 2015년 ‘한국인의 평균적인 배변 습관과 대장 건강의 연관성’에 따르면 화장실에서의 스마트폰 사용은 화장실 사용 시간을 길게 만들고, 밑바닥이 뚫려 있는 좌변기의 구조로 인해 항문 주위로 압력이 모이게 된다. 이는 변비나 치질 등 대장 건강에 악영향을 줄 수 있다고 보고 하였다.³⁾

앉은 자세는 서 있는 자세와 비교하여 허리에 3배 이상의 스트레스를 주며 누운 자세보다는 7배의 이상의 스트레스를 주는 자세로 현대인들은 주로 의자에 앉아 업무를 보거나 생활을

doi : <http://dx.doi.org/10.17817/2018.06.11.111272>

하고 있다. 잘못된 앉은 자세는 신체의 불균형, 통증 등을 야기할 수 있으며,^{4,6)} 특히, 앉은 자세에서의 스마트폰 사용은 근섬유의 손상, 근피로도 증가, 통증 등과 같은 근골격계 질환의 발생을 유발시키며 특히, 목, 어깨, 허리 관절에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.⁷⁻⁹⁾ 스마트폰 사용 시 작은 화면을 보기 위해 목을 앞으로 내미는 자세가 되는데 고개가 어깨 중심선보다 앞으로 나오고 목이 앞으로 빠져 있는 구부정한 자세를 ‘거북목’이라고 하며 스마트폰 사용에 따른 대표적인 근골격계 질환 중 하나이다.^{10,11)} 거북목 자세가 지속되면 상부 목뼈가 부하를 받게 되고, 목뼈 뒷부분의 근육과 인대는 머리의 무게에 지속적으로 노출되면서 목뼈 부위와 가슴뼈 부위에 많은 스트레스가 누적되어 만성 통증을 느낄 수 있다.¹²⁾ 생체 역학적으로 목뼈, 가슴뼈, 허리뼈는 서로 관련이 있기 때문에 목뼈의 과도한 전방자세가 가슴뼈와 허리뼈에 영향을 주어 다양한 근골격계 질환을 발생시킬 수 있다.^{13,14)} 이전의 많은 연구에서 스마트폰의 사용이 다양한 근육에 영향을 미친다고 보고 하였으며 특히, 앉은 자세에서의 스마트폰 사용은 목세움근, 위등세모근, 척추세움근 등에 영향을 미친다고 보고되었다.^{7,15-21)} 하지만 좌변기에 앉은 자세에서의 스마트폰 사용에 대한 연구는 미비한 실정이다.

근전도는 골격근에서 형성되는 미세한 전기 신호를 분석하여 근육 활동의 특성을 알 수 있는 보편화된 연구 방법이다. 특히, 표면 근전도는 비침습적인 방법으로 피부 표면에 전극을 부착하여 간단하게 근육의 활동을 측정할 수 있는 장점이 있다. 근전도를 통해 근육의 활성 정도, 근육 동원 순서, 근육의 피로도 등에 대한 정보를 획득할 수 있으며 많은 연구에서 사용되어지고 있다.²²⁻²⁴⁾

따라서 본 연구는 근전도를 활용하여 좌변기에 앉은 자세에서 스마트폰 사용이 목세움근, 위등세모근, 척추세움근에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 부산광역시 C 대학에 재학 중인 건강한 20대 성인 남자 14명, 성인 여자 14명으로 총 28명에게 실시하였다. 연구에 참여 한 모든 대상자들은 실험 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 듣고, 자발적으로 실험 참여에 동의한 자료 하였으며, 선천성 팔 장애, 정형외과 질환, 신경학적 질환을 가지거나 실험 전 과도한 운동을 한 경우에는 연구 대상자에서 제외하였다. 연구대상자들의 일반 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of the subjects

Characteristics	Mean(±standard deviation)	Range
Age (Year)	23.60±1.55	21~27
Height (Cm)	166.71±8.86	150~183
Weight (Kg)	63.03±9.39	45~80
Sex (Male/Female)	14/14	

2. 실험기기 및 측정도구

1) 스마트폰

본 연구를 위해 크기 138.3×67.1×7.1mm(세로×가로×두께), 무게 138g을 가진 아이폰7 (A1778, 애플코리아 유한회사) 스마트폰 기기를 사용하였다. 대상자들은 스마트폰을 이용하여 piano tiles 2이라는 단순하고 집중할 수 있는 게임을 하게 하였다.

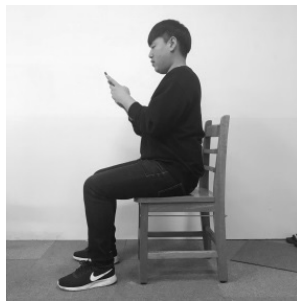
2) 표면근전도

표면근전도는 목세움근과 위등세모근, 척추세움근의 표면근전도 신호를 수집하기 위해 WEMG-8 (LXM5308, LAXTHA Inc., Korea)을 사용하였다. 표본수집률(sampling rate)은 1024Hz, 고역 통과 필터는 10Hz, 저역 통과 필터는 550Hz로 설정하였다. 측정 전 피부저항을 최소화하기 위해 털을 제거한 후 알코올 솜으로 각질을 제거해 피부를 청결하게 한 뒤 Ag/AgCl 표면 전극을 사용하였다. 활성 전극사이 간격은 2cm로 하고 표면근전도 전극들은 양쪽 목세움근과 위등세모근, 척추세움근의 주행방향과 평행하게 부착하였다. Criswell과 Cram(2010)가 출간한 교재를 참고하여 목세움근의 근전도 전극은 양쪽 C4의 주변에 부착하였고, 위등세모근의 근전도 전극은 C7과 견봉의 중간지점에서 약간 바깥쪽에 부착하였으며 척추세움근은 L2 가시돌기 바깥쪽 2cm 지점에 부착하였다.²⁵⁾ 수집된 신호는 Telescan (LAXTHA Inc., Korea)을 이용하여 분석하였다.

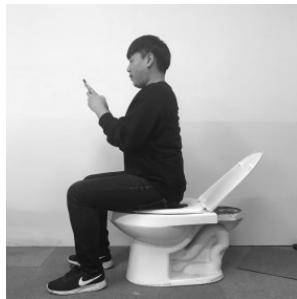
3) 실험방법

모든 대상자는 좌변기와 등받이가 있는 의자에 각각 앉아서 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽히고, 발은 바닥에 놓은 상태에서 어깨 너비만큼 벌린 자세를 기준으로 양측의 팔꿈관절을 90°로 유지하여 스마트폰을 잡은 상태로 빗장뼈 높이까지 올린 자세를 취하도록 하였다(Figure 1). 의자의 높이 (지면에서 좌석까지)는 42cm이며 좌석의 크기는 가로 44cm, 세로 45cm이며 좌변기의 높이는 40cm, 가로 40cm, 세로 52cm 이다.

모든 대상자의 시작 자세의 정량화를 위해서 데이터 수집을 시작하기 전 측각기 (goniometer)를 사용하였다. 좌변기와 등받이가 있는 의자의 순서는 무작위 방식으로 순서를 정하였



General chair



Toilet

Figure 1. Sitting position on a general chair and toilet during using a smartphone

다. 측정 당 대상자는 3분간 지속적으로 스마트폰을 사용하도록 하였으며 게임을 시작하면 목과 허리의 자세유지를 강요하지 않고 게임에 집중할 수 있도록 지시하였다. 근전도 신호 수집을 위한 게임을 3분간 사용하여 목세움근과 위등세모근, 척추세움근의 근전도 신호를 수집하였다. 각 자세의 신호를 3분간 수집 후 6분간 휴식을 취하게 하였으며, 수집한 근전도 신호는 처음과 끝의 1분을 뺀 중앙 1분 값을 사용하였다.

근전도 값의 정량화를 위해서 기준 근수축(Reference Voluntary Contraction; RVC) 방법을 사용하였으며, 실험 전 등받이가 움직이지 않는 고정된 의자에 앉아 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽히고 발을 어깨 넓이만큼 벌리며 허리와 등, 목을 정렬하여 15초 동안 정면을 응시하며 근전도 신호를 3회

반복 측정하여 신호를 수집하였고, 이 중 중앙 5초 동안의 평균값을 RVC 값으로 정하였으며 %RVC값은 스마트폰 사용 시 RMS(Root Mean Square)/기준 동작 시 RMS의 평균값 × 100으로 산출하였다.²⁴⁾

3. 자료분석

연구대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하였으며, 동일한 대상자를 대상으로 일반의자와 좌변기에 따른 %RVC 값의 비교를 위해 대응 표본 t-검정을 사용하였다. 수집된 자료에 대한 통계분석은 SPSS 21.0 KO for Windows 프로그램을 이용하였고, 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

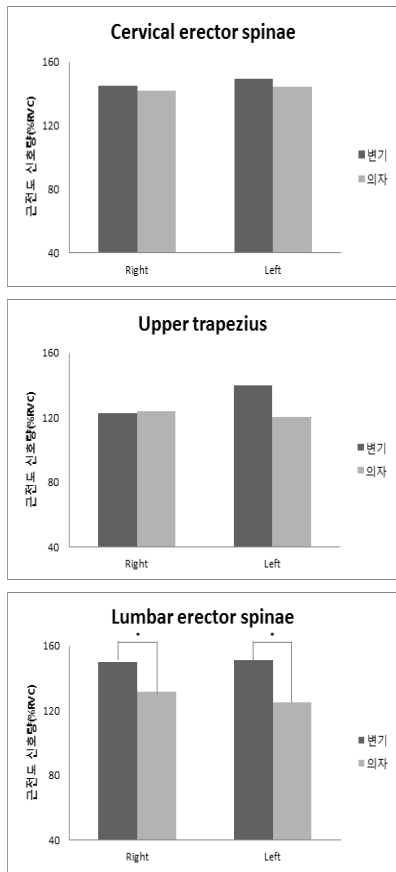
좌변기에서의 목세움근 평균값은 144.9±41.01 (오른쪽), 149.4±67.60 (왼쪽)이며 의자에서의 목세움근 평균값은 141.7±43.10 (오른쪽), 144.7±56.24 (왼쪽)으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 또한 좌변기에서의 위등세모근 평균값은 122.9±35.23 (오른쪽), 139.7±71.81 (왼쪽)이며 의자에서의 위등세모근 평균값은 123.8±35.58 (오른쪽), 120.5±39.71 (왼쪽)으로 유의한 차이가 없었다 ($p>.05$). 반면, 좌변기에서의 척추세움근 평균 값은 150.2±69.27 (오른쪽), 151.1±62.30 (왼쪽)이며 의자에서의 척추세움근 평균값은 131.4±55.26 (오른쪽), 125.4±52.71 (왼쪽)으로 유의한 차이를 보였다 ($p<.05$) (Figure 2) (Table 2).

Table 2. Results of %RVC values for Cervical erector spinae, Upper trapezius, and Lumbar erector spinae between general chair and toilet.

Muscle		Toilet	General chair	p
Cervical erector spinae	Right	144.9±41.01a	141.7±43.10	0.351
	Left	149.4±67.60	144.7±56.24	0.666
Upper trapezius		122.9±35.23	123.8±35.58	0.909
		139.7±71.81	120.5±39.71	0.177
Lumbar erector spinae		150.2±69.27	131.4±55.26	0.039*
		151.1±62.30	125.4±52.71	0.009*

RightLeftRightLeftaverage±standard deviation

*: $p<0.05$



*: $p < 0.05$

Figure 2. Comparison of results for %RVC values for Cervical erector spinae, Upper trapezius, and Lumbar erector spinae.

IV. 고찰

본 연구는 건강한 성인남녀를 대상으로 의자와 좌변기에서 스마트폰 사용 시 목세움근, 위등세모근, 척추세움근의 근활성도를 보고자 하였다. 연구 결과, 목세움근과 위등세모근에서는 의자와 좌변기에서의 근활성도 차이를 보이지 않았으나 ($p > .05$), 척추세움근에서는 좌변기에서 앉은 자세가 의자에서 앉은 자세보다 근활성도가 유의하게 증가되었다 ($p < .05$).

근전도를 활용한 스마트폰 사용 시 근골격계에 미치는 영향에 대한 이전 연구는 많았다.^{4,7,15-21} 목세움근과 위등세모근에 관련하여 박주희와 강선영 (2013)은 17명의 정상 남성을 대상으로 앉은 자세에서 빗장뼈 높이에서의 스마트폰 사용 시 양쪽 위등세모근과 목세움근에서 근피로도가 발생한다고 보고 하였다.¹⁵ 이흥규 (2014)는 정상 성인 40명을 대상으로 스마트폰 사용 시 앉은 자세의 유형에 따른 목세움근과 위등세모근의 근활성도를 보았으며, 그 결과 바로 앉은 자세보다 구부린 자세에서 전체 근육의 피로도가 증가하였으며, 목세움근은 무

릎 높이에서의 스마트폰 사용이 근피로도가 높았고 위등세모근은 빗장뼈 높이에서의 스마트폰 사용이 근피로도가 높았다고 보고 하였다.¹⁶ 소윤지와 우영근 (2014)은 스마트폰 사용이 목세움근과 위등세모근의 근피로도와 통증을 증가시키고 목뼈운동범위를 감소시킨다고 하였다.¹⁷ 계속해서 정재호 등 (2015)은 정상 성인 12명을 대상으로 목 굽힘 각도 (0°, 30°, 50°)에 따른 목세움근과 위등세모근의 근피로도에 미치는 영향에 대해 알아보았고, 목 굽힘이 50°일 때 위등세모근에서 근피로도가 가장 높다고 보고 하였다.¹⁸ 정화영 등은 (2015) 머리를 숙인 자세나 구부정한 자세는 허리뼈에 큰 부하를 주어 요통을 발생시킨다고 보고 하였다.⁵ 송성인과 강중호 (2017)는 15명의 정상인을 대상으로 골반경사에 따른 스마트폰 사용이 목세움근과 등세모근에 미치는 영향에 대해 알아보았으며 골반앞방향경사에서의 스마트폰 사용이 골반뒷방향경사에서 보다 양측의 목세움근과 위등세모근의 %RVC 값이 유의하게 낮았다고 보고 하였다.⁷ 위의 연구들에서 앉은 자세에서의 스마트폰의 사용이 목세움근과 위등세모근의 근피로도를 유발할 수 있다고 보고하고 있다. 반면, 척추세움근의 경우 손승지 등 (2017)은 정상 성인 50명을 대상으로 스마트폰 사용 시간에 따라 두 그룹으로 나누어 비교한 결과 척추세움근의 근피로도에서는 유의한 차이를 발견할 수 없었다고 보고 하였다.²⁰ 이는 스마트폰 사용이 주로 목세움근과 위등세모근에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 본 연구와 비교하여, 본 연구의 결과는 의자와 좌변기에서의 스마트폰 사용 시 목세움근과 위등세모근에서는 유의한 차이가 없었으나 척추세움근에서는 좌변기에서의 근활성도가 의자에서 스마트폰을 사용할 때 보다 유의하게 높게 나타났다. 이는 좌변기에서의 스마트폰 사용은 일반 의자에서 스마트폰을 사용할 때 보다 척추세움근의 근피로도를 더 유발 할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이런 결과는 좌변기의 구조적 특성 때문인 것으로 사료되는데 좌변기는 중앙이 비어져 있는 형태로 좌변기에 앉은 자세는 일반 의자에서보다 골반의 경사를 더 크게 만들어 척추세움근의 활성화에 영향을 미친 것으로 사료된다.²⁶

본 연구의 제한점으로는 연령대가 20대의 정상 성인으로 제한되었으며 대상자의 수가 적어 일반화시키기 어렵고 스마트폰을 사용하지 않을 때의 의자와 좌변기에서의 근활성도를 비교하지 못하였다. 또한, 좌변기에서의 짧은 시간에 대한 스마트폰 사용 시 근활성도를 연구한 것으로 장시간의 스마트폰 사용에 따른 영향을 알아보지는 못하였다. 추후 연구에서는 다양한 연령층과 스마트폰 사용 시간에 따른 근육의 활성도를 중심으로 연구를 보완할 필요가 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 20대 건강한 성인 남녀 28명을 대상으로 의자와 변기에서의 앉은 자세에서 스마트폰 사용 시 목세움근, 위등세모근, 척추세움근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 변기와 의자에서의 스마트폰 사용은 목세움근과 위등세모근에서는 유의한 차이가 없었으나 척추세움근에서는 변기에서의 스마트폰 사용이 의자에서 보다 높은 근활성도를 보였다. 이는 변기의 사용 시 장시간 동안 스마트폰을 사용하게 되면 척추세움근의 근피로도를 유발 할 수 있으며 통증을 야기 시킬 수 있기 때문에 화장실에서의 스마트폰 사용은 가급적 피하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

References

1. Park YH. Simultaneous media consumption of innovative new media users. Korean Association for Broadcasting & Telecommunication Studies. 2008;22(1):44-83.
2. Ryu SI. Five years of introduction of smartphone, change of mobile life. Seoul : Korea Development Institute. 2014.
3. Relation between bowel habit and healthy of large intestine in south korea. Ann coloproctol. 2015.
4. Sahrmann SA. Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome. Mosby. USA 2002;54-7.
5. Jung HY, Ji JK, Min SD. Real-time sitting posture monitoring system using pressure sensor. The Transaction of the Korean Institute of Electrical Engineers. 2015;64(6):940-47.
6. Grill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. Spine. 1988;23(3):371-37.
7. 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.
8. Kim YG, Kang MY, Kim JW, et al. Influence of the duration of smartphone uses on flexion angles of the cervical and lumbar spine and on reposition error in the cervical spine. Physical Therapy Korea. 2013;20(1): 10-17.
9. Um SH, Choi SY, Park DH. An empirical study on relationship between physical symptoms and smartphone usage. Journal of the Korea safety management and science. 2013;15(2):113-20.
10. 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):540-55.
11. Yoo SH. Effect of posture, break type and work-break schedule on fatigue during smart-phone use. Seoul, Hanyang University. Master Thesis. 2012.
12. Han GS, Lee JB, Song YJ. The effect of lumbar stabilization exercise on postural balance. The Korea Journal of Sports Science. 2017;26(6):1081-91
13. Han GS, Song IW. The effect of combined exercise program on balance, shoulder gradient and forward head posture in college students. The Korea Journal of Sports Science. 2017;26(2):1127-37.
14. Lau HMC, Chiu TTW, Lam TH. The effectiveness of thoracic manipulation on patients with chronic mechanical neck pain-a randomized controlled trial. Manual therapy. 2011;16(2):141-7.
15. Park JH, Kang SY, Jeon HS. The effect of using smart-phones on neck and shoulder muscle activities and fatigue. Physical Therapy Korea. 2013;20(3):19-26.
16. Lee HK. The comparison of posture in the use of smartphone on muscle fatigue of cervical erector spinae and upper trapezius in healthy adults. Master thesis. Gachon University. Seongnam, 2014.
17. So YJ, Woo YK. Effects of smartphone use on muscle fatigue and pain and, cervical range of motion among subjects with and without neck muscle pain. Physical Therapy Korea. 2014;21(3):28-37
18. Jung JH, Lee JA, Choi SJ, et al. Muscle fatigue effect responding to cervical flexion angle while using smartphone. Journal of the Korea Academia-Industrial. 2015;1(3):626-8
19. Moon YJ. Changes of upper extremity muscle on the hourly with smart-phone use - Focused on muscle activity and median frequency. Journal of the Korea Entertainment Industry Association. 2015;9(3):341-8
20. Son SJ, Seo SG, Song DE, et al. Comparison of muscle fatigue and muscle activity, joint position sense around the neck and shoulder for university students according to smart-phone usage time. Natural Science. 2017;28
21. Yoo CW. Electromyographic activity of the neck and shoulder muscles while watching a DMB phone with the neck. Master thesis. Yonsei University. Seoul
22. Quek J, Pua YH, Clark RA, et al. Effect of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range

- og motion in older adults. *Manual therapy*. 2013; 18(1):65-71.
23. Kim SS, Kim GY. Comparison of postural changes between slump and upright sitting posture on neck and trunk motion and erector spinae muscles activity during writing task. *J Korean Acad Ther*. 2016;8(1):13-20.
 24. Kim CY, Kang JH. Analysis of electromyographic activities of erect spinae at different height of table during ultrasound therapy work. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8(3):289-94.
 25. Criswell E. *Cram's introduction to surface electromyography*. 2nd Jones & Bartlett Publishers. 2011.
 26. Do GS. Comparing the curvature of the vertebrae & the activity of the muscles in sitting position according to the seat slope. Master thesis. Sahmyook University. Seoul. 2015.