Reduction of Stress of Seated Reading Postures for Desk with Built-in Bookholder and Desktop-mounted Sliding Drawer

ABSTRACT

Objective: This study aims to develop a new desk with built-in bookholder and desktop-mounted sliding drawer for reducing stress of seated reading postures and to analyze its effect.

Background: It is general for readers to bend their back and neck when reading books on desks, which may result in high back and neck postural stress. In addition, postures using vertically layered drawers positioned at the side of users may be awkward.

Method: For reducing the postural stress, a new desk with built-in bookholder and sliding drawers was developed based on a standard of KS G 4208 for student desk. The muscle activities of reading postures on both existing and new desks were measured using EMG, in which seven male and three female college students participated. The postural stress, and musculoskeletal discomfort and ease of usage for existing and new drawers were analyzed by RULA and questionnaire survey, respectively.

Results: Compared to existing desk, the muscle activity for the new desk with bookholder was reduced by 47% when reading books. In addition, musculoskeletal discomforts in the shoulder, neck and low back were significantly lower when using new desk with bookholder. Although the stresses for postures using desktop-mounted sliding drawer and general drawer were not significantly different, questionnaire survey revealed that the new desktop-mounted sliding drawer is easier to use.

Application: This would be useful when developing new desk with low postural stress.

Keywords

Desk, Bookholder, Sliding drawer, Reading posture, EMG

1. Introduction

하루 일과의 대부분을 책상 앞에 앉아 생활하는 학생들은 운동 부족으로 인해 근력, 특히 목과 허리 근력이 많이 약해져 있다. 보통 학생들은 허리를 구부정하게 구부려 어깨가 앞으로 쏠리고 목은 거북목처럼 나와 있거나, 엉덩이가 의자 앞에 간신히 걸쳐져 있어 허리와 목에 부담이 가해지는 자세를 취한다(Chosun Ilbo, 2013a).

우리 나라의 목 디스크 환자는 2007년 57만여명에 비하여 2011년에는 78만여명으로 5년새 37%나 증가하는 등 급증하는 추세를 보이고 있다(Chosun Ilbo, 2013b). 목 디스크를 포함한 목 부위 통증은 전체 인구의 67% 가량이 일생에 한번 이상 경험하게 되는 질환으로, 만성화되면 삶의 질에 심각한 문제를 초래할 수 있다(Bovim, Schrader and Sand, 1994; Cote, Cassidy and Carroll, 1998; Yoo, 2008; Wang et al., 2003). 경추의 지속적인 굴곡 동작은 목 부위 조직의 부하를 증가시키며(Gooch 1993; Harms-Ringdahl and Ekholm 1986; Twomey and Taylor 1982), 이러한 현상은 목뼈 주위 근육의 근활성도를 증가시키게 된다(Schuldt et al., 1986). 이를 확인하기 위하여 Yoon(2002)은 머리널판근(splenius capitis), 목빗근(strenocleido mastoideus), 등세모근(trapezius), 어께세모근(deltoid) 등의 목 주위 근육의 활성도를 측정하였다. Park(2005)은 앞쪽 머리 자세에서 목과 어깨의 근활성도를 다루었다. Aspden(1992)은 컴퓨터, 휴대전화를 사용하거나 책상에서 책을 읽을 때 등과 목의 좋지 못한 자세는 등세모근과 주변 근육들의 과도한 긴장을 초래하여 통증을 유발시킨다고 주장하였다. 그러나 이러한 책상에서 독서하는 자세의 큰 부하를 줄이려는 노력은 찾아보기 힘들다.

따라서 본 연구에서는 학생들이 학교 및 가정에서 장시간 노출되고 있는 책상에서 책을 읽는 자세의 목, 어깨, 등 부위 부하를 줄일 수 있는 독서대와 미닫이 서랍이 부착된 책상을 개발하고, 이의 효과를 정량·정성적으로 분석하고자 한다.

2. Methods

2.1 Development of new desk

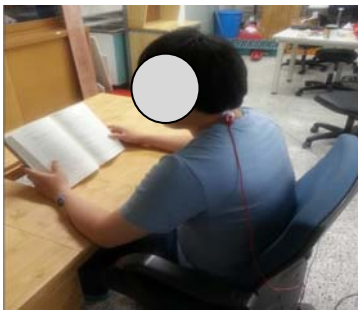
책상을 이용하여 공부 혹은 책을 읽는 자세를 개선하기 위하여 책상 윗면에 독서대와 미닫이식 서랍이 부착된 새로운 가정용 학습 책상을 개발하였다. 새로운 책상의 치수는 가정용 학습 책상 규격(KS G 4208) (KATS, 2010)을 참조하여 결정하였다.

2.2 Validation experiment

2.2.1 Measurement of muscle activity

독서대 사용 전후 목 근육의 활성도는 EMG(BIOPAC System Inc., CA, USA)를 이용하여 측정하였다. 여러 목 근육 중 누적성 통증이 잘 발생한다고 알려져 있는 머리널판근을 선정하였으며(Chaffin and Andersson, 1991), 근활성도 측정을 위한 표면 전극 부착 위치 및 측정 자세는 Figure 1과 같다. 근활성도 측정에는 최근 1년간 목과 어깨 부위에 근골격계 통증을 경험한 적이 없는 건강한 대학생 10명(남 7명, 여 3명)이 참여하였다. 독서대 사용 전과 후의 근활성도 측정은 2일에 걸쳐 실시되었으며, 그 순서는 피실험자에 따라 랜덤하게 제시되었다. EMG 신호는 30분간 측정하였고, 그 진폭(amplitude)의 평균값을 종속변수로 사용하였다.

(a) reading on desk



(b) reading on bookholder

Figure 1. Scene of EMG experiment

2.2.2 Questionnaire survey

독서대를 사용하지 않을 때와 사용할 때 각각 30분씩 피실험자 자신의 자세로 책을 읽게 한 후, 6가지 문항으로 이루어진 설문조사를 실시하였다. 설문은 어깨 결림 현상, 목 부위의 뻐근함, 허리 부위의 뻐근함, 눈의 피로 정도, 집중의 정도 및 서랍 이용의 용이성을 묻는 문항으로 구성되었다. 설문 응답 항목은 5점 Likert(5: 매우 그렇다, 4: 그렇다, 3: 보통, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다) 척도로 구성되었다. 설문조사에는 대학생 30명(남 15명, 여 15명)이 참여하였다.

2.2.3 Sliding drawer mounted on desk

본 연구에서 개발한 서랍의 효과는 책상 측면에 수직으로 설치된 기존 형태의 서랍과 본 연구에서 개발한 책상 표면에 부착된 미닫이식 서랍에서 책을 끄집어 내는 자세의 부하를 측정하여 평가하였다. 자세 부하는 VDT 작업과 같은 좌식 작업의 자세 부하 평가에 적절한 것으로 알려져 있는 RULA(McAtamney and Corlett, 1993)를 이용하여 측정하였다.

3. Results

3.1 New desk

본 연구에서 개발된 독서대가 책상 표면에 부착된 가정용 학습 책상의 치수는 Table 1에 나와 있으며, 책상 치수는 가정용 학습 책상 규격(KS G 4208)에 근거하였다. 서랍 속 물건을 집어 내는 자세가 개선될 수 있도록 몸통을 측면으로 기울여 서랍을 열고 내용물을 끄집어 내는 기존 서랍 대신, 책상 상판에 미닫이 문을 부착하였다. 책상은 전문 제작 업체에 의뢰하여 제작하였으며(Figure 2) 비용은 약 70만원이 소요되었다.

Table 1. Desk dimensions

	Dimension(mm)
Desk	1350 x 700 x 750(width*depth*height)
Bookholder	300 x 200 (width*depth)
Drawer	250 x 350 x 250(width*depth*height)

(a) new desk with bookholder

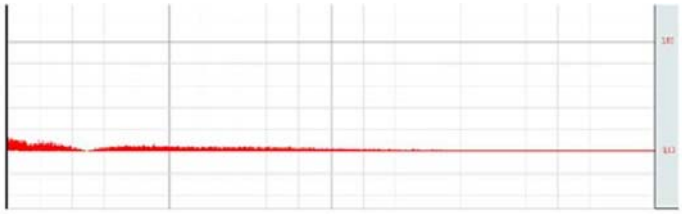
(b) desktop-mounted sliding drawer

Figure 2. New desk with bookholder and sliding drawer

3.2 Effects of bookholder

3.2.1 EMG amplitude

독서를 하는 자세에 대한 독서대 사용 전과 후의 피실험자1의 머리널판근의 시간에 따른 진폭의 경향 및 크기는 Figure 3에 나와 있으며, 독서대 사용 전에 비하여 독서대를 사용할 때 피실험자1의 머리널판근의 진폭이 작은 것으로 나타났다. 독서대 사용 전에 비하여 독서대를 사용할 경우의 10명 피실험자 평균 진폭은 약 47% 감소하였으며(Table 2, Figure 4), pair-wise t-test 결과 그 차이가 유의한 것으로 나타났다($p<0.01$).



(a) no-bookholder

(b) bookholder

Figure 3. EMG amplitude for subject 1

Table 2. EMG amplitude

	averaged amplitude(mv)			averaged amplitude(mv)	
	no bookholder	bookholder		no bookholder	bookholder
subject1	0.00122	0.00059	subject7	0.00151	0.00091
subject2	0.00131	0.00062	subject8	0.00134	0.00066
subject3	0.00161	0.00098	subject9	0.00121	0.0006
subject4	0.0011	0.00049	subject10	0.00142	0.00089
subject5	0.00133	0.00062	average	0.001349	0.000723
subject6	0.00144	0.00087	Std deviation	0.000152	0.000171

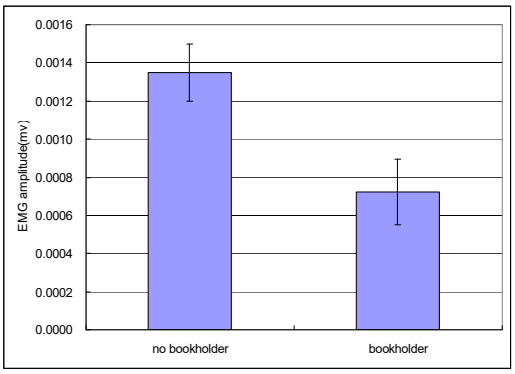


Figure 4. EMG activity for no-bookholder and bookholder

3.2.2 Questionnaire survey

독서대 사용과 관련된 5개 설문 문항 중 어깨 결림 현상($p<0.01$), 목 부위 뻐근함($p<0.01$), 허리 부위 뻐근함($p<0.01$) 등 세 문항에서는 t-test 결과 유의수준 1%에서 독서대 사용 전과 사용 후의 피실험자 응답이 달랐다. 즉, 독서대 사용 전에 비하여 독서대를 사용하면 어깨, 목 및 허리 부위의 결림, 뻐근함과 같은 주관적 불편이 줄어드는 것으로 나타났다. 반면, 눈의 피로도($p>0.76$)와 집중도($p>0.30$)는 독서대 사용 전후의 차이가 통계적으로 유의하지 않아, 독서대의 사용과는 관련성이 없는 것으로 나타났다.

3.3 Effects of desktop-mounted drawer

본 연구에서 개발한 책상 표면에 설치한 미닫이식 서랍과 기존의 책상 왼쪽 또는 오른쪽에 세로로 2단 혹은 3단으로 부착되어 있는 미닫이식 서랍을 사용하는 자세는 Figure 5에 나와 있다. 두 자세의 부하를 RULA를 이용하여 분석한 결과, 두 가지 서랍 모두 action category가 2(grand score 각 3)로 차이가 없는 것으로 나타났다.

(a) existing drawer (b) new drawer

Figure 5. Postures using existing and new drawers

두 가지 형태의 서랍 사용의 용이성을 조사한 설문조사에서 본 연구에서 개발한 서랍이 기존 책상의 미닫이식 서랍보다 사용이 용이하게 느끼는 것으로 조사되었다($p<0.01$)(Figure 6).

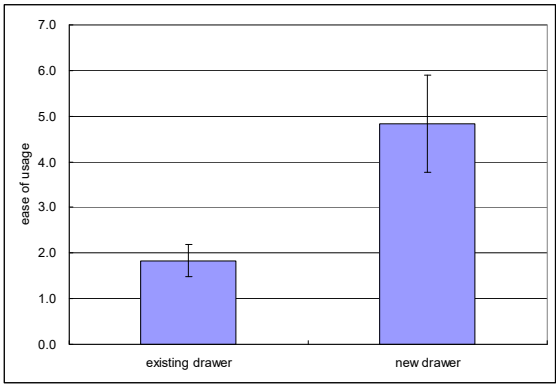


Figure 6. Ease of usage for drawers

4. Conclusion

본 연구에서는 가정용 학습 책상을 이용하여 공부를 하거나 책을 읽을 때 등, 목 부위 부하를 경감할 수 있도록 책상 윗면에 독서대와 미닫이식 서랍이 부착되어 있는 책상을 개발하고 그 효과를 분석하였다. 책을 읽는 자세에서의 머리널판근의 EMG 진폭은 책상 위에 책을 올려놓은 상태에서 읽을 때에 비하여 본 연구에서 개발한 독서대를 이용하면 약 47% 감소하는 것으로 나타났다.

설문조사에서도 어깨 결림 현상, 목 및 허리 부위 뻐근함이 통계적으로 유의하게 개선되는 것으로 조사되었다. 서랍에서 대상물을 끄집어 내는 자세의 RULA를 이용한 자세 부하 분석에서는 분 연구에서 개발한 책상 위에 설치된 미닫이식 서랍과 기존 책상 서랍이 차이를 보이지 않았으나, 설문조사에서 본 연구의 서랍 사용이 기존 서랍에 비하여 용이한 것으로 나타났다.

References

Aspden, R., Review of the functional anatomy of the spinal ligaments and the lumbar erector spinae muscles, *Clinical Anatomy*, 372-387, 1992.

Bovim, G., Schrader, H. and Sand. T., Neck pain in the general population, *Spine*. 19(12), 1307-1309, 1994.

Chaffin, D.B., Andersson, G.B.J. and Martin, B.J., *Occupational Biomechanics*, 3rd ed., Wiley & Sons, 1999.

Chosun Ilbo Home Page, http://health.chosun.com/site/data/html_dir/2013/11/05/2013110501892.html (November 25, 2013a)

Chosun Ilbo Home Page, http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2013/07/15/2013071500217.html (November 25, 2013b)

Cote, P., Cassidy,J.D. and Carroll, L., The Saskatchewan health and back pain survey: The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults, *Spine*. 23(15), 1689-1698. 1998.

Gooch, L., *A Controlled Study of Sustained Cervical Spine Flexion*, Master Thesis, Curtin University of Technology, Western Australia, 1993.

Harms-Ringdahl, K. and Ekholm, J., Intensity and character of pain and muscular activity levels elicited by maintained extreme flexion position of the power-cervical-upper-thoracic spine, *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 18(3), 117-126, 1986.

KATS(Korean Agency for technology and Standard), *Student desks for domestic use(KS G 4208)*, 2010.

McAtamney, L. and Corlett, E.N., RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99, 1993.

Park. S.D., *Effects of neck postures on muscle activity of neck and shoulder in computer typing tasks*, Master Thesis, Yonsei University, 2005.

Schuldt, K., Ekholm, J., Harms-Ringdahl, K., Nemeth, G. and Arborelius, U.P.. Effects of changes in sitting work posture on static neck and shoulder muscle activity, *Ergonomics*. 29(12), 1525-1537, 1986.

Twomey, L. and Taylor, J., Flexion creep deformation and hysteresis in the lumbar vertebral column, *Spine*, 7, 116-122, 1982.

Yoo, C-U., *Eletromyographic activity of the neck and shoulder muscles while watching a DMB phone with the neck flexed*, Master Thesis, The Graduate School of Health and Environment, Yonsei University, 2008.

Yoon, D.K., *A study on changes of workstress according to positions of monitor and mouse in computer tasks*, Master Thesis, Incheon University, 2002.

Wang, W.T.J, Olson, S.L., Campbell, A.H., Hanten, W.P. and Gleeson, P.B., Effectiveness of physical therapy for patients with neck pain: An individualized approach using a clinical decision-making algorithm, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82(3), 203-218, 2003.