

Research Article

Open Access

컴퓨터 작업시 책상과 체간사이 거리가 전방 머리 자세와 목과 어깨 근육들의 근 활성화도에 미치는 영향

이원희[†]

전주비전대학교 물리치료학과

Effect of Distance Between Trunk and Desk on Forward Head Posture and Muscle Activity of Neck and Shoulder Muscles During Computer Work

Won-Hwee Lee, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Vision University, College of Jeonju

Received: September 26, 2013 / Revised: October 28, 2013 / Accepted: October 31, 2013
© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the effect of distance between trunk and desk on forward head posture and muscle activity of neck and shoulder muscles during computer work.

METHODS: Twenty subjects who have healthy conditions were asked to perform computer work in two conditions (distance between trunk and desk was 0 and 15 cm). Forward head angle was analyzed with a SIMI motion analysis system. Surface electromyography recorded the upper trapezius and splenius capitis muscles. The significance of differences in distance between trunk and desk (0cm and 15cm) was tested by paired t-test. The alpha level was set at .05.

RESULTS: The results showed that the change of forward head angle was significantly higher during the computer work when the distance between trunk and desk was 15cm than 0cm. The muscle activity of upper trapezius and splenius capitis was also significantly higher during the computer work when the distance between trunk and desk was 15cm than 0cm.

CONCLUSION: Our study suggest that the distance between trunk and desk was should minimized for prevention of forward head posture during computer work.

Key Words: Computer work, Electromyography, Forward head posture, Motion analysis

I. 서론

목통증은 일생동안 70%의 사람들이 경험하는 일반적인 증상으로 유병률이 매우 높다(Falla와 Farina, 2007; Javanshir 등, 2011). 또한 목통증은 작업관련성 근골격계 질환의 한 부분을 차지하며 특히 컴퓨터를 장시간동안 사용하는 직업에서 주로 나타난다(Babski-Reeves 등, 2005). 컴퓨터를 사용하는 작업은 모니터를 주시하기 위해 목과 몸통은 정적인 자세를 유지함과 동시에 상지는 동적인 키보드 작업을 요구 하므로 작업자는 이러한 부자연스런 자세에 장시간 노출된다(Yi 등, 2006).

컴퓨터 작업이 근골격계 통증을 일으키게 되는 원인들 중 전방 머리 자세(forward head posture)가 있다. 전방

[†]Corresponding Author : wampus@naver.com

머리 자세는 장시간 모니터를 응시하는 자세로 인해 아래 목뼈는 과도하게 전방 커브가 되고 균형 유지를 위해 위 등뼈는 과도하게 후방 커브가 되는 자세이다 (Szeto 등, 2002). 우리 몸에서 머리의 무게는 체중의 약 1/7로 목 주변 구조물들은 항상 머리의 부하를 유지하고 있다. 하지만, 전방 머리 자세를 취하는 경우 중립 자세일 때 보다 약 3.6배의 더 큰 부하를 목 주변에 전달한다고 한다(Yi 등, 2006). 그러므로 지속적인 전방 머리 자세는 목 주변 근육들의 근 활성도를 증가시킨다고 알려져 있다(Schuldt 등, 1986).

전방 머리 자세는 영상표시 단말기(visual display terminal)와 스마트 폰의 대중화와 함께 더욱 빈번히 나타나고 있다(Kang 등, 2012). Moore (2004)는 이러한 자세를 장시간 유지하면 상지 교차 증후군(upper crossed syndrome)과 같은 근골격계 질환 및 균형 장애도 유발할 수 있다고 하였다(Kang 등, 2012; Szeto 등 2005; Yoo와 Kim, 2010). 또한 만성 목 질환뿐만 아니라 등뼈 및 어깨뼈의 근골격계 질환도 유발한다(Burgess-Limerick 등, 1998; Griefel-Morris 등, 1992). Szeto 등 (2005)도 머리, 목, 어깨의 근골격계 증상이 있는 사무실 근로자와 그렇지 않은 근로자들을 비교하였을 때 근골격계 질환이 나타나는 근로자들에게는 머리의 기울임 각도와 목의 굽힘 자세가 증가되어 있다는 것을 보고하였다. Chiu 등(2002)도 목과 어깨의 통증을 호소하는 환자들의 60%가 전방 머리 자세를 취하고 있다고 보고하였다.

그러므로 많은 연구들이 컴퓨터 작업을 하는 동안 전방 머리 자세를 방지하기 위한 적절한 작업 환경적인 요인의 통제가 필요하다고 제시하였다(Chiu 등 2012; Moffet 등, 2002). 컴퓨터 작업을 하는 동안 전방 머리 자세에 영향을 미치는 환경적 요인으로는 모니터의 높이와 위치, 의자의 높이와 의자의 팔걸이의 유무 등이 있다(Psihogios 등, 2001; Straker 등, 2008). 하지만, 최근에는 이러한 환경적인 요인 외에도 컴퓨터 작업시 앉는 자세와 같은 개인적인 요인들이 전방 머리 자세에 영향을 미친다는 연구들도 진행되었다(Caneiro 등, 2010; Kim과 Yoo, 2011). Caneiro 등 (2010)은 앉는 자세에 따라 전방 머리 자세와 목과 등뼈의 근육들의 근 활성도

가 영향을 받는다고 보고하였는데, 구부정하게 앉는 자세는 허리 골반을 수직으로 세워 앉는 자세와 등뼈를 수직으로 세워 앉는 자세에 비해 전방 머리 자세와 목뼈 펴근의 근 활성도가 유의하게 증가한다고 하였다. 즉, 환경적인 요인들을 적절히 통제하여도 구부정하게 앉는 자세에 의해서 전방 머리 자세가 나타나므로 컴퓨터 작업 동안 전방 머리 자세와 같은 자세를 교정하고 방지하기 위해서는 환경적인 요인도 중요하지만 이와 함께 작업 자세와 같은 개인적인 요인들도 중요한 요소로 고려되어야 한다. Kim과 Yoo (2011)의 연구에서도 컴퓨터 작업시 올바른 자세를 유지하기 위해 엉덩관절의 모음을 유지하도록 시가 되먹임을 주었더니 배바깥근, 배속빗근과 다섯 번째 허리뼈 주위 근육들의 근 활성도가 유의하게 증가하여 전방 머리 자세와 체간의 굽힘 각도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다.

이러한 컴퓨터 작업 동안 전방 머리 자세를 유발하는 작업 자세와 같은 개인적인 요인들에 대한 연구들은 환경적인 요인에 대한 연구들에 비해 부족한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 컴퓨터 작업 자세 중 책상과 체간사이의 거리가 증가할수록 전방 머리 자세를 유발할 수 있다는 가설을 세우고 책상과 체간 사이 거리가 전방 머리 자세와 목과 어깨 근육의 근 활성도에 어떻게 영향을 미치는지 알아보기 위한 목적으로 본 연구를 진행하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구 대상자는 실험 전에 본 연구의 목적과 방법에 대해 충분히 설명을 듣고, 연구 참여에 동의를 한 자들로 선정하였다. 연구대상자의 선정 기준은 최근 1년 동안 1일 평균 2시간 이상씩 지속적으로 컴퓨터를 사용하고 목과 어깨 및 상지의 근골격계 질환(musculoskeletal disorder), 신경학적 징후나 최근 6개월 이내 목과 어깨 및 상지의 통증으로 병원에서 치료를 받은 경험이 없는 건강한 자로 하였다. 연구 대상자중 예비 실험을 통해 컴퓨터 작업동안 안정이나 콘택트렌

스를 착용하였음에도 화면의 글씨가 명확하게 보이지 않아 자세에 영향을 줄 수 있는 경우 연구대상자에서 제외하였다. 그러므로 본 연구는 총 20명의 남녀 성인을 대상으로 연구를 실시하였다.

2. 실험방법

1) 동작 분석 시스템

컴퓨터 작업시 전방 머리 각도를 측정하기 위해 작은 반사 마커(지름 14mm)를 오른쪽 귀구슬(tragus)과 일곱 번째 목뼈의 가시돌기에 부착하였다. 대상자의 전방 머리 각도를 측정하기 위해 한 대의 비디오카메라를 대상자로부터 1m 거리에 위치하였고, 카메라 화면에 대상자의 시상면과 마커 및 영점조절을 위한 30cm 길이의 바가 나올 수 있도록 촬영 하였다. 전방 머리 각도 측정을 위해 2차원 동작 분석 캡처 프로그램인 SIMI Motion Analysis System (SIMI motion 5.0 Reality motion systems, Unterschleissheim, Germany)을 사용하였으며 전방 머리 각도는 일곱 번째 가시돌기를 지나는 수평 직선에서 귀구슬에 부착된 마커 사이의 각도를 측정하였다(Park과 Yoo, 2012). 컴퓨터 작업동안 촬영된 비디오 파일은 Twinner Pro video motion analysis system 소프트웨어(SIMI motion 5.0 Reality motion systems, Unterschleissheim, Germany)를 통해서 분석되었으며, 시작 자세를 기준각도로 하여 컴퓨터 작업동안 변화된 전방 머리 각도를 측정하였다.

2) 표면 근전도 시스템

컴퓨터 작업시 전방 머리 자세에 작용하는 목과 어깨의 근육인 위 등세모근(upper trapezius)과 머리널판근(splenius capitis)의 근전도 자료 수집을 위해 무선 표면 근전도 시스템인 BTS Pocket EMG system (BTS bioengineering, Millan, Italy)을 사용하였다. 표면 근전도의 표본 추출률 (sampling rate)은 1,000 Hz로 설정하였다. 근육의 근전도 신호는 제곱 평균 제곱근법(Root Mean Square: RMS) 처리하여 분석하였다.

표면전극 부착부위는 피부저항의 감소를 위해 털을 제거하고, 가는 사포로 3~4회 문지른 다음, 알코올 솜

으로 피부 각질층을 제거하고 전극을 부착하였다.

위 등세모근의 전극 부착 위치는 일곱 번째 목뼈와 봉우리돌기 사이 중간 지점이고(Cram 등, 1998), 머리널판근은 두 번째와 세 번째 목뼈 높이에서 목빗근과 등세모근의 사이 지점으로(Falla 등, 2008) 표면 전극을 양쪽 위 등세모근과 머리널판근에 부착하였다.

전극 부착 후, 위 등세모근과 머리널판근의 근전도 값을 정상화(normalization) 하기 위해 자발적 기준 수축(Reference Voluntary Contraction: RVC)을 사용하였다. 자발적 기준 수축의 측정 자세는 서 있는 자세에서 양팔을 바깥회전하고 팔꿈치 관절은 완전히 펴지도록 하였고, 어깨뼈의 연장성과 팔꿈치 관절이 곧게 유지되도록 한 후, 손등이 위를 향하게 하여 양 손에 1kg 아령을 들고 15초 동안 유지하는 동안 위 등세모근과 머리널판근에서 근전도 신호를 각각 3회 반복 측정하였다(Hansson 등, 2000). 3회 반복하여 구한 값에서 각각 중간 5초 동안의 평균값으로 자발적 기준 수축을 구하였다.

3) 실험 절차

대상자들은 컴퓨터 작업을 하는 동안 무릎관절과 엉덩관절은 모두 90도가 되고 발은 바닥에 닿아있도록 의자의 높이를 조절하였고, 전완은 책상에 수평으로 위치하며 고용노동부의 기준에 따라 바닥에서 책상의 높이가 65~70cm 사이에서 대상자의 체형에 맞도록 책상의 높이를 조절하였다(Ministry of employment and labor, 2012; Segher 등, 2010; Yoo와 Kim, 2010). 모니터의 크기는 20인치이고 모니터의 위치는 몸의 정 중앙에 위치하고 모니터와 눈 사이의 거리는 50cm로 고용노동부의 기준에 따라 40cm 이상으로 하였고, 모니터의 시야 범위는 눈높이에서 12도 아래에 위치하였다(Ministry of employment and labor, 2012). 많은 연구에서 컴퓨터 작업시 전완의 지지유무에 따라 위 등세모근의 근 활성도의 차이가 있다고 하여 이를 통제하기 위해 전완은 책상에 완전히 지지하도록 하였다(Straker 등, 2008). 키보드의 위치는 몸의 정 중앙에 위치하고 고용노동부의 기준에 따라 책상 끝 면에서 키보드 사이의 거리는 15cm 이상을 확보하도록 제시되어 대상자의 전완의 길이를 측정하여 책상 끝 면에서 전완의 길이만

큼 거리를 두어 키보드를 위치하였으며, 대상자의 전완의 길이는 모두 15cm 이상이었다.

컴퓨터 작업은 한컴타자 연습을 실시하였으며, 두 가지 조건에서 각각 5분간 실시하였다. 첫 번째 조건은 대상자는 체간을 책상에 붙인 자세로 컴퓨터 작업을 하였으며, 두 번째 조건은 대상자는 체간과 책상 사이 거리를 15cm 떨어진 자세를 유지하도록 의자를 배치하고 컴퓨터 작업을 실시하였다. 이 때 허리뼈와 하부 등뼈는 의자의 등받이에 붙이고 떨어지지 않도록 하였다. 각각 조건의 순서는 무작위한 순서로 하였으며, 각각의 조건이 다음 조건에 영향을 미칠 수 있으므로 각각의 조건 사이 10분의 휴식을 취하도록 하였다. 각각의 조건에서 5분 동안 측정된 근전도 자료와 동작분석 자료 중 실험환경에서 나타날 수 있는 긴장으로 인한 근 활성화도의 영향 및 의식적인 자세 수정의 영향을 없애기 위해 앞의 1분을 제외한 나머지 4분 동안의 근 활성화도 및 전방 머리 각도의 변화량을 비교하였다.

3. 자료 분석

두 가지 조건에서 근 활성화도의 변화와 전방 머리 각도의 변화량을 비교하기 위해 짝비교 t-검정(paired t-test)을 사용하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위한 유의수준(α)은 .05로 하였고, SPSS 12.0 for window 프로그램을 이용하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

전체 연구 대상자의 일반적인 특징은 Table 1과 같다. 성별은 남자 10명(50%), 여자 10명(50%) 이었고, 전체 대상자의 평균 연령은 23.75 ± 4.83 세, 평균 신장은 168.35 ± 10.18 cm, 평균 체중은 66.5 ± 15.39 kg 이었다.

Table 1. General characteristics of subjects.

	Male(n=10)	Female(n=10)	Total(N=20)
Age(year)	25.81 \pm 5.41	21.59 \pm 2.95	23.75 \pm 4.83
Height(cm)	175.61 \pm 6.55	161.19 \pm 7.69	168.35 \pm 10.18
Weight(kg)	79.91 \pm 8.61	53.19 \pm 5.22	66.51 \pm 15.39

(Mean \pm SD)

2. 책상과 체간사이 거리에 따른 전방 머리 각도 비교
책상과 체간 사이거리를 없앤 첫 번째 조건에서 전방 머리 각도의 변화는 평균 6.15 ± 4.65 도 이었으며, 책상과 체간사이 거리를 15cm로 설정한 두 번째 조건에서 전방 머리각도의 변화는 평균 13.10 ± 6.05 도로 두 가지 조건에서 유의한 차이가 있었다($p=.007$)(Table 2).

3. 책상과 체간사이 거리에 따른 위 등세모근과 머리널판근의 근 활성화도 비교

책상과 체간 사이거리를 없앤 첫 번째 조건에서 위 등세모근의 근 활성화도는 오른쪽 위 등세모근은 $22.18 \pm 13.04\%$, 왼쪽 위 등세모근은 $18.35 \pm 13.6\%$ 였으며, 책상과 체간사이 거리를 15cm로 설정한 두 번째 조건에서는 오른쪽 위 등세모근은 $31.92 \pm 18.91\%$, 왼쪽 위 등세모근은 $29.1 \pm 25.24\%$ 로 위 등세모근의 근 활성화도는 두 가지 조건에서 유의한 차이가 있었다($p=.010, .036$)(Table 3).

또한 머리널판근의 근 활성화도는 첫 번째 조건에서, 오른쪽 머리널판근은 $51.92 \pm 33.15\%$, 왼쪽 머리널판근은 $39.54 \pm 23.35\%$ 이었으며, 두 번째 조건에서는 각각 $67.94 \pm 46.53\%$, $53.92 \pm 32.08\%$ 로 머리널판근의 근 활성화도도 두 가지 조건에서 유의한 차이가 있었다($p=.029, .032$).

Table 2. Change of forward head angle according to distance between desk and trunk

distance between desk and trunk (cm)	change of forward head angle ^a	t	p
0	6.15 \pm 4.65	-6.178	.007*
15	13.1 \pm 6.05		

* $p < .05$

^amean \pm standard deviation

Unit : °

Table 3. The comparison of muscle activity in upper trapezius and splenius capitis muscle according to distance between desk and trunk
Unit : %RVC

Muscle	distance between desk and trunk (cm)	Muscle activity ^a	t	p
Right upper trapezius	0	22.18±13.04	-2.842	.010*
	15	31.92±18.91		
Left upper trapezius	0	18.35±13.60	-2.259	.036*
	15	29.10±25.24		
Right splenius capitis	0	50.92±33.15	-2.366	.029*
	15	67.94±46.53		
Left splenius capitis	0	39.54±23.35	-2.318	.032*
	15	53.92±32.08		

*p<.05

^amean ± standard deviation

IV. 고 찰

본 연구는 컴퓨터 작업시 책상과 체간사이 거리가 전방 머리 자세와 목과 어깨 근육의 근 활성도에 어떻게 영향을 미치는지 알아보았다.

연구 결과 책상과 체간사이 거리가 증가하였을 때 전방 머리 각도의 변화가 유의하게 증가하였다(p<.05). 이는 책상과 체간 사이 거리가 증가함에 따라 작업시 더욱 전방 머리 자세를 취한다는 것을 의미한다. 또한 목과 어깨 근육인 위 등세모근 및 머리널판근의 근 활성도도 책상과 체간사이 거리가 증가하였을 때 유의한 증가가 있었다(p<.05). 많은 연구들에서도 본 연구 결과와 동일하게 전방 머리 자세가 될수록 위 등세모근 및 머리널판근의 근 활성도가 증가한다고 제시하였다 (Kim 등, 2008; Park, 2005; Tepper 등, 2003). 즉 책상과 체간사이 거리가 증가함에 따라 더욱 전방 머리 자세를 취하고 전방 머리 자세가 됨으로써 위 등세모근 및 머리널판근의 근 활성도도 유의하게 증가했을 것이라고 사료된다.

책상과 체간사이 거리가 증가하였을 때 전방 머리 각도와 목과 어깨 근육들의 근 활성도가 유의하게 증가

된 첫 번째 원인으로서는 책상과 체간사이 거리가 증가함에 따라 모니터와 눈 사이의 거리와 눈과 모니터 상단의 높이 차이 등이 변하게 된다. 우리나라에서 영상표시단 말기 취급 근로자 작업관리 지침에 따르면 영상표시단말기 취급 근로자의 시선은 화면상단과 눈높이가 일치할 정도로 하고 화면상의 시야범위는 수평선상으로 부터 10~15도 밑에 오게 하도록 한다(Ministry of employment and labor, 2012). Seghers 등(2003)은 모니터의 높이가 높아질수록 시야는 고정되므로 머리가 펴지는 경사각도가 증가하고, 위 등세모근의 근 활성도도 증가한다고 하였다. 체간과 책상사이에 거리가 멀어질수록 눈과 모니터 상단의 높이 차이가 적어지며 이는 모니터의 높이가 높아지는 것으로 머리의 펴지는 각도가 증가할 것이고, 이에 따라 위 등세모근의 근 활성도도 증가할 것이다.

책상과 체간사이 거리가 증가하였을 때 전방 머리 각도와 목과 어깨 근육들의 근 활성도가 유의하게 증가된 두 번째 원인으로서는 책상과 체간 사이의 거리가 증가할수록 체간은 전방으로 움직일 공간이 생겨 구부정하게 앉은 자세를 쉽게 취할 수 있을 것이다. Caneiro 등 (2010)의 연구에서도 구부정하게 앉은 자세에서 목뼈 펴근의 근 활성도가 다른 자세들 보다 유의하게 증가하였으며 더욱 전방 머리 자세를 취한다고 보고하였다. 그러므로 본 연구 결과를 통해 책상과 체간 사이 거리라는 변수가 구부정하게 앉은 자세를 일으키는 원인이 될 수 있을 것이라고 사료된다.

마지막 원인으로 비록 본 연구에서는 대상자의 시력이라는 변수를 정확하게 통제하지는 못했지만 작업자의 시력이 안 좋을수록 모니터를 보기 위해 머리는 더욱 전방으로 움직일 것이다. 그러므로 책상과 체간의 거리가 멀어질수록 모니터와 눈과의 거리가 멀어지므로 시력에 문제가 있는 작업자인 경우 그렇지 않은 작업자보다 더욱 전방 머리 자세를 취하게 될 것이라고 사료된다.

일반적으로 대다수의 컴퓨터 작업자들은 이동성을 고려하여 책상과 체간 사이 거리를 띄우고 작업을 하려는 경향이 있다. 이러한 자세는 체간이 전방으로 움직일 공간이 생기므로 구부정한 자세를 쉽게 취할 수 있고 본 연구 결과와 같이 전방 머리 자세를 유발할 수 있다.

그러므로 본 연구 방법처럼 책상과 체간을 붙여 사이 거리를 최소화시켜 컴퓨터 작업을 실시한다면 체간이 전방으로 움직이는 거리가 감소되어 구부정한 자세가 감소될 것이고 이로 인해 전방 머리 자세를 줄일 수 있는 하나의 방안으로써 제시할 수 있을 것이다.

지금까지 많은 연구들은 컴퓨터 작업시 전방 머리 자세를 일으키는 요인들로 모니터의 높이, 키보드 혹은 마우스 모양과 위치, 책상과 의자의 높이, 의자의 팔걸이 유무, 시트의 종류와 같은 환경적인 요인 등을 제시하였고, 이러한 환경적인 요인들을 적절히 통제하는 것이 전방 머리 자세로 인한 목 및 어깨의 근골격계 질환을 예방하는 방법이라 제시하였다. 하지만 본 연구를 통해서 이러한 환경적인 요인을 잘 통제하여도 작업하는 동안 개인적인 요인에 속하는 작업 자세에서 책상과 체간과의 거리와 같은 요인이 구부정한 작업 자세를 유발하여 근골격계 질환을 유발시킬 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 컴퓨터 작업시 환경적인 요인과 개인적인 요인이 모두 잘 통제되면 더욱 효과적으로 근골격계 질환을 예방하고 관리 할 수 있다는 것을 제시할 수 있다. 그러므로 컴퓨터 작업시 환경적인 요인을 잘 통제해주고, 이러한 환경 속에서 지속적으로 근무할 수 있는 적절한 작업 자세에 대한 지속적인 연구와 교육도 필요하다고 사료된다.

본 연구의 제한점은 대상자의 수가 적고, 대부분의 연구 대상자가 20대 성인이므로 연구 결과를 일반화시키기 힘들다. 또한 컴퓨터 작업시간을 5분으로 설정하여 실제 컴퓨터 작업을 하는 작업시간 보다는 적은 시간 동안의 변화를 보았으며, 체간과 책상의 거리에 따라 일어나는 체간의 움직임에 대한 측정을 하지 못하였다. 추후 연구로는 머리 각도뿐만 아니라 체간의 굽힘 각도 등도 측정하여 체간과 책상간의 거리가 전방 머리 각도로 인한 목 및 어깨의 근골격계 질환뿐만 아니라 등 및 다른 부위의 근골격계 질환에도 영향을 미치는지 알아보는 연구가 필요하며 연구 대상자들도 실제로 컴퓨터 작업에 종사하는 사람들을 대상으로 하고, 이러한 책상과 체간과의 거리에 따라서 목 과 어깨 근육들의 근피로도도 알아보는 연구들도 필요하다고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 컴퓨터 작업시 책상과 체간사이 거리에 따라 전방 머리 각도의 변화 및 목과 어깨 근육의 근 활성도를 비교하였다. 본 연구를 통해 컴퓨터 작업시 책상과 체간사이의 거리의 증가는 전방 머리 자세를 유발하고 목과 어깨 근육의 근 활성도를 유의하게 증가시킨다는 것을 알 수 있었고 작업 자세와 같은 개인적인 요인에 의해서도 근골격계 질환은 유발될 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 책상과 체간사이의 거리를 최소화하여 환경적인 요인과 개인적인 요인을 모두 통제하면 더욱 효과적으로 근골격계 질환을 예방할 수 있을 것이다. 그러므로 컴퓨터 작업시 적절한 작업 자세와 같은 개인적인 요인들에 대한 지속적인 연구와 교육도 필요하다고 사료된다.

References

- Babski-Reeves K, Stanfield J, Hughes L. Assessment of video display workstation set up on risk factors associated with the development of low back and neck discomfort. *Int J Ind Ergon.* 2005;35:593-604.
- Burgess-Limerick R, Plooy A, Ankrum DR. The effect of imposed and self-selected computer monitor height on posture and gaze angle. *Clin Biomech.* 1998;13(8): 584-92.
- Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, et al. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther.* 2010;15(1):54-60.
- Chiou WK, Chou WY, Chen BH. Notebook computer use with different monitor tilt angle: effects on posture, muscle activity and discomfort of neck pain users. *Work.* 2012;41(Suppl):2591-5.
- Chiu TT, Ku WY, Lee MH, et al. A study on the prevalence and risk factors for neck pain among university academic staff in Hong Kong. *J Occup Rehabil.* 2002;12(2):77-91.

- Cram J, Kasman G, Holtz J. Introduction of surface electromyography. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1998.
- Falla D, Farina D. Neural and muscular factors associated with motor impairment in neck pain. *Curr Rheumatol Rep.* 2007;9(6):497-502.
- Falla D, Farina D, Kanstrup Dahl M, Graven-Nielsen T. Pain-induced changes in cervical muscle activation do not affect muscle fatigability during sustained isometric contraction. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(6):938-46.
- Griegel-Morris P, Laeson K, Mueller-Klaus K, et al. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther.* 1992;72(6):425-31.
- Hansson GA, Nordander C, Asterland P, et al. Sensitivity of trapezius electromyography to differences between work tasks-influence of gap definition and normalisation methods. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(2):103-15.
- Javanshir K, Mohseni-Bandpei MA, Rezasoltani A, et al. Ultrasonography of longus colli muscle: A reliability study on healthy subjects and patients with chronic neck pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15(1):50-6.
- 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.
- Kim MH, Yi CH, Kwon OY et al. Changes in neck muscle electromyography and forward head posture of children when carrying schoolbags. *Ergonomics.* 2008;51(6):890-901.
- Kim MH, Yoo WG. Effects of a visual feedback device for hip adduction on trunk muscles and sitting posture in visual display terminal workers. *Asia Pac J Public Health.* 2011; 23(3):378-85.
- Ministry of employment and labor, Video display terminal (VDT) Guidelines (Notification : 2012-72);2012.
- Moffett H, Hagberg M, Hasson-Risberg E, et al. Influence of laptop computer design and working position on physical exposure variables. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17(5):368-75.
- Moore MK. Upper crossed syndrome and its relationship to cervicogenic headache. *J Manipulative Physiol Ther.* 2004;27(8):414-20.
- Park SD, Electromyographic activities of neck and shoulder muscle during the computer typing in forward head posture. Master's thesis. Yonsei university. 2005
- Park SY, Yoo WG. Effect of EMG-based feedback on posture correction during computer operation. *J Occup Health.* 2012;54(4):271-7
- Psihogios JP, Sommerich CM, Mirka GA, et al. A field evaluation of monitor placement effects in VDT users. *Appl Ergon.* 2001;32(4):313-25.
- Seghers J, Jochem A, Spaepen A. Posture, muscle activity and muscle fatigue in prolonged VDT work at different screen height settings. *Ergonomics.* 2003;46(7):714-30.
- Schuldt 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):1525-37.
- Straker L, Pollock C, Burgess-Limerick R, et al. The impact of computer display height and desk design on muscle activity during information technology work by young adults. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(4):606-17.
- Szeto GP, Straker L, O'sullivan PB. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work-2: Neck and shoulder kinematics. *Man Ther.* 2005;10(4):281-91.
- Szeto GP, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon.* 2002;33(1):75-84.
- Tepper M, Vollenbroek-Hutten MMR, Hermens JH, et al. The effect of an ergonomic computer device n muscle activity of the upper trapezius muscle during typing. *Appl Ergon.* 2003;34(2):125-30.

Yi CH, Yoo WG, Kim MH. The effect of forward head posture correctional device during computer work. Phys Ther Kor. 2006;13(1):9-15.

Yoo WG, Kim MH. Effect of different seat support

characteristics on the neck and trunk muscles and forward head posture of visual display terminal workers. Work. 2010;36(1):3-8.