

스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 경부 주위 근육의 활성화 정도 비교

대구대학교 재활과학대학 재활과학과
권혁철
대구대학교 대학원 재활과학대학 재활공학전공
정동훈

Comparison of Electromyographic Activities in the Neck Region According to the Screen Height and Document Holder Position

Kwon, Hyuk-Cheol, P.T., O.T., Ph.D.

Dept. of Rehabilitation Technology, College of Rehabilitation Science, Taegu University

Jeong, Dong-Hoon, P.T., M.Sc.

Dept. of Rehabilitation Science, The Graduate School, Taegu University

< Abstract >

Using Video Display Terminals(VDT) in the working environment often causes health complaints in the neck and shoulder region.

This study was conducted on ten subjects, in order to investigate the change of electromyographic activities in the neck region(sternocleidomastoid muscle, upper trapezius muscle and erector muscle of cervical spine) with regards to the screen height and document holder position. A total of six different conditions of screen height and document holder position were measured during subjects performed a text-entry task for a duration of 10min.

The raw EMG signal was transmuted into the root mean square(RMS). Two-way ANOVA for repeated measures was used to analyse the effects of the two factors.

As a result, changing the screen height and document holder position has no effect on electromyographic activities in the neck region.

I. 서론

손을 사용하는 작업에 있어서 장기간의 반복적인 과사용으로 인한 근골격계의 손상을 누적외상성 질환(CTD: cumulative trauma disorders) 또는 반복긴장성 장애(RSI: repetitive strain injuries)라고 한다. 이

들 장애는 전체 직업병의 61%로 직업병가운데 최상위를 차지하고 있으며(Pan과 Schleifer, 1996), 미국정형외과학회에서는 누적외상성 질환으로 인한 장기 결근, 생산성의 감소, 그리고 의료비 지출로 인해 미국에서만 연간 270억 달러가 소비된다고 하였다(Carson, 1993; Fletcher, 1990). 사무자동화의 보급으로 컴퓨터 영상

* 본 논문은 2001학년도 대구대학교 교내 학술연구비 지원에 의함.

단말기를 사용하는 작업이 급속도로 증가하면서(Chung과 Choi, 1997) 영상단말기 사용과 관련된 근골격계 질환이 전 세계적으로 문제가 되고 있다(Armstrong 등, 1994; Rose, 1991). 한국에서도 산업재해보상보험법 시행규칙 제39조 업무상 재해 인정기준(노동부, 1995)에 '경견완증후군'이 직업병의 하나로 분류되어지고 있다.

컴퓨터 영상단말기를 사용하는 작업은 키보드 작동을 하는 동안 손과 머리의 자세가 고정되고 스크린을 주시해야 하기 때문에 작업자는 장시간 동안의 부자연스런 자세로 인해 지속적인 정적 부하에 노출된다(Chung과 Choi, 1997). 비록 자세를 교정하고 앉아 있어도 지속적인 정적 부하가 목과 어깨 부위에 발생하게 되고, 이렇게 장기간 지속되는 부하는 근전도 신호의 변화와 근피로를 발생시킨다(Hermans와 Spaepen, 1995). 즉 불편하고 정적인 자세는 근육의 혈류 순환을 저하시켜 원활한 노폐물의 제거와 영양소의 흐름을 감소시킴으로써 근피로와 통증을 유발시키게 되는 것이다. 또한 정적인 자세는 심박동수를 증가시키고 관절과 건의 만성적인 통증 등의 문제를 초래할 수 있다(Turville, 등, 1998). 컴퓨터 영상단말기를 사용하는 작업자의 근골격계 증상에는 쓰러거나 쑤시는 통증, 강직(stiffness), 피로감, 경련(cramps), 둔감(numbness), 타진통(tingling), 그리고 진전(tremor) 등이 있을 수 있다(Carter와 Banister, 1994). 누적의상성 질환의 예방을 위하여 작업 중간에 운동 및 스트레칭과 같은 휴식을 자주 취할 것을 권고하지만, 대부분의 작업자는 이러한 지침을 따르기 보다는 앉아 있는 좌석에서 몸을 기울임으로써 착석 자세를 변경하는 정도에 그치고 있다. 정적 부하를 감소시키기 위한 이러한 시도가 좋지 못한 자세를 만들고, 오히려 처음의 정적 자세 보다 더 큰 불편함을 야기 시키게 된다(Watson과 Trott, 1993).

작은 힘/저 역치 근섬유의 지속적인 활동과 관계 있는 국소의 근피로는 영상단말기 작업자의 경견완증후군과 근막동통증후군을 발생시키는 주요한 요인이기 때문에 근활동의 증가는 매우 중요한 의미를 갖는다(Psihogios 등, 2001). 따라서 컴퓨터 워크스테이션 디자인의 기본 원칙 중 하나도 근육의 정적 부하 증가로 인한 혈류 순환의 감소를 발생시키는 자세가 되지 않도록 스크린을 위치시키는 것이다(Turville, 등, 1998). 컴퓨터 스크린의 배치가 시각계와 근골격계에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시한 장기간의 임상실험 결과, 일반적으로 스크린을 높게 배치시킬 경우에는 시각계의 스트레스가 발생하

고(Bergqvist와 Knave, 1994), 낮게 배치할 경우에는 근골격계의 스트레스가 더 많이 발생한다고 알려져 왔다(Grieco 등, 1982). 그러므로 눈의 피로와 근골격계 긴장을 완화시키기 위한 적절한 스크린의 배치는 서로 절충한 위치에 놓여져야 한다고 지적한다(Psihogios 등, 2001). 일반적으로 가장 많이 추천되는 컴퓨터 영상단말기의 배치는 스크린의 최상부 선이 시선과 일치하거나 약간 낮게 위치시키는 방법이다(OSHA, 1991). 그러나 또 다른 연구에서는 근골격계 장애와 스크린 배치와는 아무런 상관관계가 없다고 하였다(Faucett와 Rempel, 1994). 이렇듯 컴퓨터 스크린의 배치는 워크스테이션 디자인의 중요한 요소이며 사용자의 불편함과 밀접한 관련이 있는 요인이지만 적절한 배치에 관해서는 아직도 논란이 많이 되고 있다(Psihogios 등, 2001).

본 연구는 문자입력 작업(text entry task)에서 스크린의 높이와 서류 고정대(document holder) 위치에 따른 경부 주위 근육의 근활동량을 측정함으로써 근막동통증후군과 같은 누적의상성 질환을 예방하고, 근골격계의 긴장을 최소화할 수 있는 인간공학적 작업 환경을 마련하는데 기초가 되고자 실시하였다.

연구 목적을 달성하기 위해 설정한 가설은 다음과 같다.

첫째, 스크린 높이에 따른 경부 주위 근육의 근활동량에는 유의한 차이가 없다.

둘째, 서류 고정대 위치에 따른 경부 주위 근육의 근활동량에는 유의한 차이가 없다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 실험기간

연구 대상자는 대구대학교 재활과학과에 재학중인 남녀 대학생 10명으로 하였다. 실험기간은 2001년 9월 24일부터 25일까지 이틀 동안 2명을 대상으로 예비실험을 실시하여 문제점을 수정·보완한 후, 2001년 10월 8일부터 10월 13일까지 대상자 전원에게 대하여 본 실험을 실시하였다. 대상자의 선정 조건은 다음과 같다.

1) 목과 어깨 및 상지의 관절운동범위에 제한이 없으며, 피로·통증·지각이상 등의 근골격계 장애가 없는 자

2) 한글 워드프로세스 사용 경험이 있으며, 키보드를 보지 않고 분당 200타 이상을 칠 수 있는 자

3) 우측 손을 주용수로 사용하고 있으며, 1일 평균 2시간 이상 컴퓨터를 사용하는 자

4) 실험기간 동안 경부 주위 근육의 근전도 신호에 영향을 줄 수 있는 무리한 운동을 하지 않을 것

실험에 참가한 연구 대상자의 일반적 특성 평균값은 연령 22.7세, 체중 56.7kg, 신장 164.5cm이었고, 컴퓨터 사용시간은 177.0min/day, 분당타수는 305.0타/분이었다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(n=대상자 수)

구 분	연 령(세)	체 중(kg)	신 장(cm)	컴퓨터 사용시간(min/day)	분당타수(타/분)
남(n=5)	23.8±1.8	64.8±6.6	172.0±2.9	192.0± 98.6	270.0±130.4
여(n=5)	21.6±1.1	48.6±3.4	157.0±4.9	162.0±111.5	340.0± 82.2
계(n=10)	22.7±1.8	56.7±9.9	164.5±8.8	177.0±100.5	305.0±109.2

* 평균 ± 표준편차

2. 실험방법

대상자는 스크린 높이(앉은 자세에서 지면에 평행한 시선과 스크린 최상부가 일치하는 높이, +10cm, -10cm)와 서류 고정대 위치(스크린 옆에 평행하게 놓인 위치, 스크린과 45°각도로 놓인 위치)를 각각 다르게 배치한 여섯 가지 작업 환경(그림 1)에서 문자 입력 작업인 한글 워드프로세스를 10분간 수행하였다. 누적되는 근피로로 인한 근활동량의 영향을 배제하기 위하여 6가

지 작업 환경을 무작위로 추첨하여 6일 동안, 1일 1회씩 실시하였다. 한글 입력 작업물은 매 실험마다 다른 것을 사용하였으며, 분당 200타를 기준으로 20분 이상의 작업량을 제시하였다.

근전도 측정을 하기 전에 연구 대상자에게 근육 수축 운동에 대한 내용과 본 연구의 실험 목적, 필요성, 기기 및 측정 순서와 방법 등을 설명하여 본 연구에 대한 이해를 높이고 심리적 부담감을 최소화하도록 노력하였다.

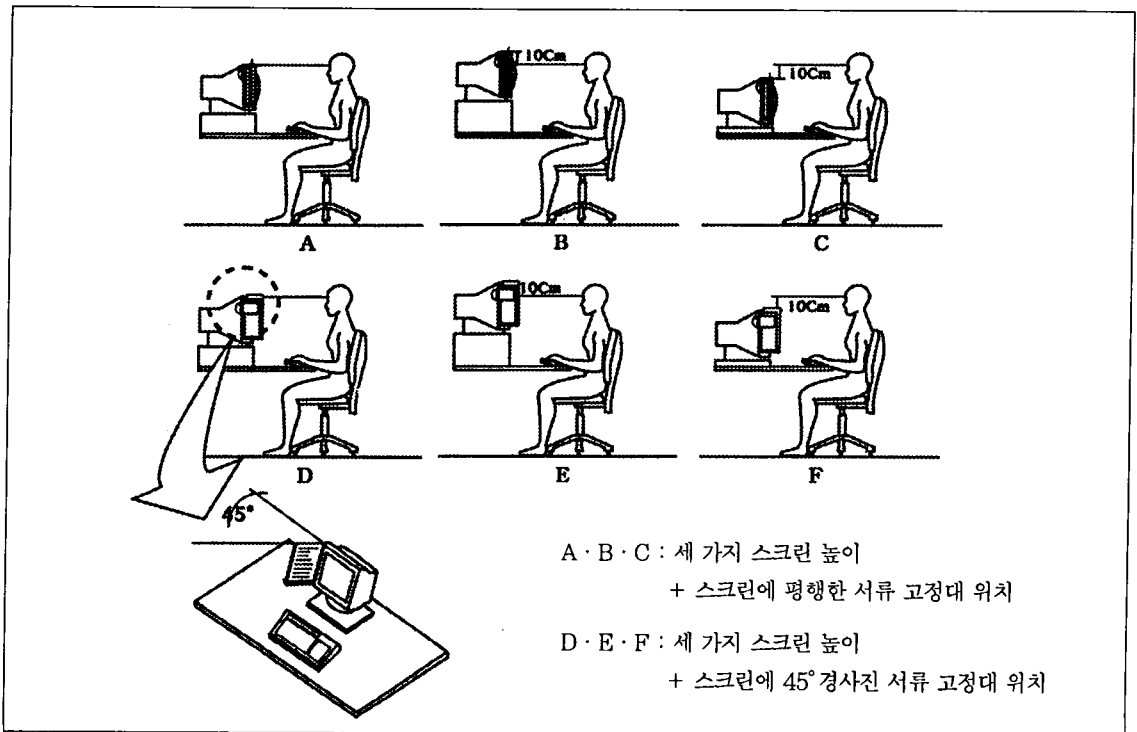


그림 1. 서로 다른 작업 환경의 워크스테이션 디자인

1) 워크스테이션 디자인 및 작업 자세

실험실은 창문의 블라인드를 닫고 조명이 워크스테이션 바로 위에 위치하거나 스크린에 반사되는 빛이 없도록 하였다.

영상단말기 작업은 다양한 체형의 작업자들에 의해 수행되기 때문에 테이블과 의자의 높이는 각 대상자의 인체측측 값에 맞게 조절할 수 있는 것을 사용하였다. 작업시 앉는 자세는 중립위(neutral posture)(그림 2)를 기준으로 하였고, 좌석 높이는 대상자의 슬와부에 2cm를 더한 높이로 설정하였다. 일단 대상자가 좌석에 앉은 후,

Chaffin과 Andersson(1991)이 제시한 것처럼 슬관절 90° 굴곡을 유지하면서 대상자가 편안하게 느낄 수 있도록 약간의 높이 조절을 허용하였다. 컴퓨터는 〇〇컴퓨터사에서 제작한 Cybernex PRO 모델을 사용하였고, 스크린은 17인치이며 표준형 키보드를 사용하였다. 스크린과 키보드는 대상자 체간의 정중시상면에 정렬시키고 키보드 및 스크린 끝과 테이블 끝 지점과의 거리는 각각 20cm와 50cm로 하였으며, 스크린 경사각은 10°로 하였다. 자세한 워크스테이션 디자인 및 작업 자세는 그림 2와 같다.

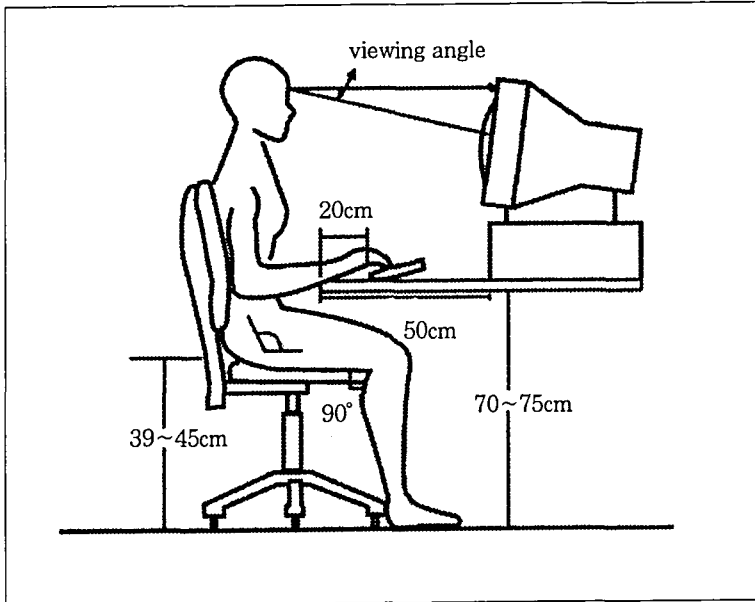


그림 2. 구체적인 워크스테이션 디자인 및 작업 자세

2) 근전도 신호의 측정 및 분석

근전도 측정 시 불필요한 잡음(noise)을 제거시키기 위해 표면 전극의 부착 부위를 선정한 후 사포로 가볍게 문질러 각질을 제거하고 알코올로 닦아낸 다음 전극을 부착하였다. 근전도 신호 처리는 BIOPAC system사에서 제작한 MP100SWS로 하였고, Ag-AgCl 합금으로 직경이 10mm인 표면 전극을 사용하였다. 신호는 sampling rate 200Hz로 수집하였고, 60Hz bandstop 및 40Hz의 high pass filter 처리 후 정류(rectification)하였다. 각 대상 근육을 10분간 측정하였고, 마지막 9분에서 10분 사이의 근활동량을 정량 분석에 이용하였다.

(1) 근육 선정 및 전극의 부착 위치

전극은 3개의 채널을 이용하여 Cram 등(1998)이 제시한 방법으로 우측 흉쇄유돌근, 상부 승모근 및 경추기립근에 활성전극과 참고전극을 2cm 간격을 두고 부착하였고, 접지전극은 피하 근육 조직이 적고 비교적 키보드 작업을 방해하지 않는 부위인 흉골에 부착하였다(그림 3).

① 흉쇄유돌근은 흉골절흔과 유양돌기의 중간 지점에서 근복 중앙의 약간 후방에 활성전극과 참고전극을 부착하였다.

② 상부승모근은 제 7번 경추와 견봉돌기의 중간 지점에 활성전극과 참고전극을 부착 하였다.

③ 경추기립근은 극돌기의 외측 약 2cm 지점에 척추와 평행하게 활성전극과 참고전극을 부착하였다.

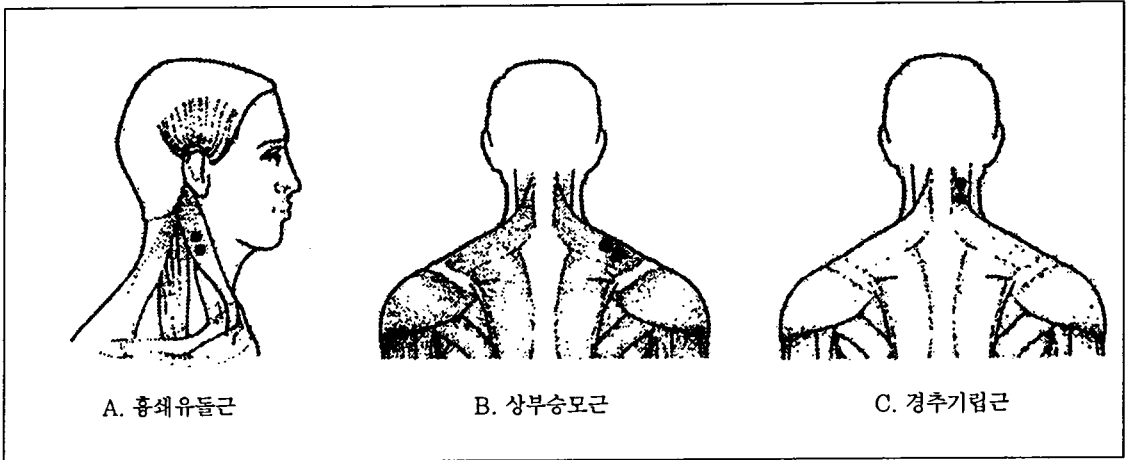


그림 3. 전극의 부착 부위

(2) 근전도 신호의 정량 분석

경부 주위 근육의 근전도 신호량은 일정 시간 동안 근 수축에 따른 전기적 활동량을 측정하기에 용이한 RMS(root mean square) 값을 취하여 계산하였다. 이 값은 근전도 신호의 실질적인 출력 값에 가깝기 때문에 많은 연구에 이용되고 있다(Portney, 1991).

량에 미치는 영향을 분석하였다. 각각의 근육에서 스크린 높이와 서류 고정대 위치의 효과를 함께 분석하였고, 통계학적 유의성을 검증하기 위한 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

3. 분석방법

측정된 자료는 SPSS/window(version 10.0)을 이용하여 통계 처리하였다. 표본수가 10명에 지나지 않지만, 정규분포를 한다는 가정 하에 모수 검정의 이원배치분산 분석(two-way ANOVA)을 실시하여 스크린 높이와 서류 고정대 위치의 2개 요인이 경부 주위 근육의 근수축

Ⅲ. 결 과

1. 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 근육별 RMS 수치

스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 경부 주위 근육의 각 근육별 RMS 수치의 평균은 표 2와 같다. 흉쇄 유돌근과 상부승모근, 그리고 경추기립근 모두 스크린 높이 A에서 서류 고정대를 수평으로 위치시켰을 때 근수축량이 가장 낮게 나타났다.

표 2. 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 근육별 RMS 수치

(단위 : mV)

구분	스크린 높이 ** A		스크린 높이 B		스크린 높이 C	
	서류고정대 위치		서류고정대 위치		서류고정대 위치	
	수평	45°	수평	45°	수평	45°
흉쇄유돌근	24.1± 5.4 *	32.4±22.9	32.2 ±12.7	36.2±16.1	34.9±19.5	31.7±15.6
상부승모근	34.0±13.1	34.3± 9.3	48.15±21.8	42.5±17.3	34.7±12.2	40.5±14.2
경추기립근	35.8±15.2	37.3±13.4	49.7 ±25.6	38.4±15.9	37.9±11.1	39.8±11.1

* 평균 ± 표준편차

** 스크린 높이 A : 시선과 스크린 최상부가 일치하는 높이

스크린 높이 B : 스크린 높이 A + 10cm

스크린 높이 C : 스크린 높이 A - 10cm

2. 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 근육별 RMS 수치에 대한 이원배치분산분석

스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 근육별 RMS 수치를 분석한 결과는 표 3과 같다. 두 요인이 복합적으로 작용하여 근수축량에 영향을 주는가를 알아보기 위한

상호작용의 검정 결과, 흉쇄유돌근 및 상부승모근, 그리고 경추기립근 모두에서 $p>0.05$ 로 나타나 상호작용이 존재하지 않았다. 그리고 세 가지 근육 모두에서 스크린 높이에 따른 RMS 수치와 서류 고정대 위치에 따른 RMS 수치가 통계학적으로 유의하지 않았다.

표 3. 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 근육별 RMS 수치에 대한 이원배치분산분석

구 분	자 유 도	F	유의확률
흉쇄유돌근			
A *	2	0.74	0.47
B **	1	0.46	0.49
A × B	2	0.69	0.50
상부승모근			
A	2	2.82	0.06
B	1	0.00	0.96
A × B	2	0.71	0.49
척추기립근			
A	2	0.46	0.63
B	1	1.38	0.24
A × B	2	0.66	0.51

* 스크린 높이, ** 서류 고정대 위치

IV. 고 찰

근전도는 근육에서 생성되는 장력을 검사하는데 가장 적합하고 눈으로 볼 수 있는 운동이 일어나지는 않지만 실제로 일어나는 근 활동뿐만 아니라 동원되는 특정한 운동단위의 발화율을 알아내는데도 유용하다. 일반적으로 근피로는 무언가를 지속하기 위한 힘이 증가된 상태 또는 근활동과 관련된 통증 및 불편함과 같은 주관적인 감각이라 할 수 있다. 좀 더 과학적인 정의는 저하된 운동 수행, 어떤 주어진 일을 수행하는데 있어서 근전도 활동량의 증가, 그리고 근전도 스펙트럼 분석시 저주파대로의 이동 또는 장력 생산의 저하라고 할 수 있다(Kumar, 1999). 그러므로 근피로에 관한 정보를 이용하여 작업 환경 디자인 또는 작업 방법의 향상을 위한 인간공학적인 연구를 수행할 수 있다.

근전도 신호의 분석 방법은 크게 정성적 분석법과 정량적 분석법으로 구분할 수 있으며, 정량적 분석법의 대표적인 것으로 주파수 분석과 진폭 분석이 있다. 주파수 분석은 여러 가지 주파수와 진폭을 갖는 단순파의 합으

로 이루어진 근전도 신호를 FFT(Fast Fourier Analysis)를 이용하여 다시 분해·정리하는 방법으로 평균주파수(mean power frequency)와 중앙주파수(median power frequency) 값을 구하게 된다. 이는 근육이 발휘하는 힘이 적거나 피로가 발생되지 않았을 때는 비교적 높은 주파수의 활동전위에 의해 활동을 시작하는 작은 운동단위가 동원되지만, 큰 힘을 발휘하거나 피로가 발생된 근육은 큰 운동단위가 추가로 동원되어 낮은 주파수와 높은 진폭을 갖는 활동전위를 발생시킨다는 개념을 바탕으로 하고 있다. 따라서 근육에 피로가 발생되면 근전도 신호의 중앙주파수가 40~70Hz에서 30Hz 이하로 이동하게 되는 것이다(Lloyd, 1971). 진폭 분석의 개념은 근전도 신호를 각 운동단위에 대한 합으로 보고, 큰 힘을 발휘하거나 근피로의 정도가 커질수록 동원되는 운동단위의 수가 증가되며 이에 따라 근전도 진폭도 증가한다는 원리에 의한 것이다. 따라서 진폭 분석도 근전도 신호의 진폭과 발휘근력 또는 근육피로 정도와의 관계 파악이나 근육이 포함하고 있는 운동단위의 수를 이용하는데 많이 이용되고 있으며, 이를 위해서

는 평균근전도(REMG) 신호를 이용하며 평균이나 RMS 진폭 값을 분석에 사용한다(이규성, 1996). 그러나 시간 경과에 따른 표면 근전도 신호의 총합과 근육에서 발생하는 장력간의 관계가 등척성 수축과 같이 운동이 일어나지 않는 경우에는 높은 일치도를 보이지만, 근육의 길이와 수축력이 변하는 역동적 운동에서는 일관성이 없는 것으로 알려졌다(원종임, 2001). 본 연구에서는 주로 수치 운동만이 요구되는 자료입력 작업에서 역동적인 운동으로 인한 동적 부하보다는 정적인 부하가 가해지는 흉쇄유돌근과 상부승모근, 그리고 경추기립근을 측정 대상으로 하였고, 각 근육간의 활동전위를 상대적인 수치로 비교하지 않고 동일한 근육 내에서 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 활동전위만을 비교하였기 때문에 RMS 수치를 분석에 사용하였다. 또한 경추기립근과 상부승모근은 영상단말기 작업과 같은 정적 운동에서 누적외상성 질환이 가장 빈번하게 발생하는 근육(Karlqvist 등, 1998)이기 때문에 근피로의 측정 대상 근육으로 선정하였으며, 스크린 높이와 서류 고정대 위치 변화에 따른 두부 및 목의 움직임 정도를 간접적으로 확인하기 위해 흉쇄유돌근을 측정 대상 근육으로 선정하였다.

본 연구의 결과, 흉쇄유돌근은 스크린 높이와 서류 고정대 위치 변화에 따라 근수축량에 큰 차이가 없었으며, 통계학적으로도 유의하지 않았다. 이는 네 가지 높이(지면에 평행한 시선과 스크린 중심부가 일치하는 높이, +10cm, -10cm, -20cm)에서 스크린을 주시하면서 10분간 간단한 컴퓨터 게임을 수행하는 동안 측정된 Hermans 등(1998)의 연구 결과와 일치하였다. 이 연구에서 스크린 높이 변화에 따라 두부 및 목의 자세는 큰 변화가 없었지만 주시각도(viewing angle : 지면에 평행한 시선과 스크린 중심부를 주시하는 시선이 이루는 각도)(그림 2)는 매우 다양하게 변화함을 알 수 있었다. 즉 이들 결과로 볼 때, 영상단말기 작업자들은 스크린 높이 변화에 따라 머리 자세를 변화시키기보다는 눈을 많이 사용하여 주시각도를 변화시켰음을 알 수 있었다.

컴퓨터 스크린의 배치는 워크스테이션 디자인의 중요한 요소이며 작업자의 불편함과 밀접한 관련을 가지고 있다. 그리고 일반적으로 낮게 배치한 스크린 높이에서 근전도 신호의 진폭이 증가한다고 알려져 왔다(Bauer와 Wittig, 1998 ; Villanueva 등, 1997). 또한 이들 연구에서 통계학적 유의성은 없었지만 대상자들은 낮은 스크린 높이에서 근골격계의 불편함을 더 많이 호소하였고

중간(mid-level) 높이의 스크린 배치를 선호하였다. 그러나 최근의 몇몇 연구에서는 스크린을 낮게 배치시키는 것이 안구건조증 등의 발생 위험성을 감소시킬 수 있어서 시각적 측면에서는 유리하다고 하였다(Hermans 등, 1998). 본 연구에서는 영상단말기 작업자들이 가장 많이 불편을 호소하는 부위인 상부승모근과 경추기립근은 스크린 높이와 서류 고정대 위치 변화에 따라 근수축량에 큰 차이가 없었고, 이는 Faucett와 Rempel(1994) 및 Sauter 등(1991)의 연구 결과와 일치하였다.

본 연구는 표본의 크기가 10명으로 작았고 10분간의 짧은 작업시간 동안 근전도 신호를 측정하였기 때문에 실제 영상단말기 작업자들의 작업 상황을 모사 하는데 한계가 있었으며, 이는 연구 결과에도 어느 정도 영향을 미쳤으리라 생각된다. 즉 장시간 작업을 할 경우에는 스크린 높이 변화에 따라 주시각도를 통한 조절뿐만 아니라 두부 및 목의 위치 변화를 발생시키게 되고, 이는 중력에 대항하는 항중력근의 끊임없는 활동으로 경부신전근 등의 근피로가 발생할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 낮은 스크린 배치에서는 시간 경과에 따라 작업자가 앉은 중립자세에서 전방으로 미끄러져 나가게 되고 웅크린 자세(slump position)를 취하기 쉽게 된다. 그러므로 실제 인간이 일반적으로 취하는 시선이 수평보다 15도 아래를 향하기 때문에, 중립자세에서 작업자가 편안하게 느끼고 자연스런 자세를 취할 수 있도록 스크린의 높이는 시선이 스크린 중심부와 일치하거나 15도 정도 낮게 배치시키는 것이 가장 이상적이라 사료된다. 그러나 반복 작업에 의한 누적외상성 질환은 연령·신체조건·작업습관·과거병력 등의 작업자 요인 및 작업자세·작업강도·작업에 필요한 힘·휴식시간 등의 작업요인과 작업대 조건·작업에 사용되는 공구·기타 작업공간 등의 작업장 요인, 그리고 진동 및 저온 등의 환경요인(OSHA, 1996)과 같이 다양한 발병 요인이 존재함으로써 어느 한 요인의 접근만으로는 적절한 워크스테이션 디자인의 설계에 어려움이 있다. 또한 영상단말기 사용자의 누적외상성 질환의 발생 요인에는 직업 및 작업에 대한 불만감 및 압박감 같은 심리적 변수들이 작용(James 등, 1997)하기 때문에 국소의 근피로를 평가할 때에도 물리적 측정 방법을 사용하여 얻은 결과와 심리적으로 경험하는 근피로감을 서로 관련시키는 것이 중요하다.

과학기술의 발전과 산업 동향의 변화로 텔레커뮤니케이션과 같은 서비스 산업에서 영상단말기와 컴퓨터 키보드의 사용이 급속도로 증가하면서 누적외상성 질환으로

인해 엄청난 경제적 손실과 작업자의 신체·심리적 건강 문제를 초래하고 있다. 본 연구는 정적 부하를 감소시킴으로써 누적의상성 질환의 예방에 도움이 되고자 적절한 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 대한 연구를 실시하였다. 향후에는 작업 환경에 따른 신체적 변수와 심리적 변수를 동시에 고려한 연구도 필요하다고 생각되며, 장애인들의 컴퓨터 사용 빈도와 욕구가 크게 증가하고 있는 시점에서 척추손상이나 뇌성마비와 같은 신경계 및 근골격계 질환을 가지고 있는 장애인들을 위한 인간공학 적 워크스테이션 디자인 설계에 관한 기초 연구도 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따라 경부 주위 근육의 근수축량의 차이를 알아봄으로써 영상단말기 사용과 관련된 누적의상성 질환을 예방할 수 있는 워크스테이션 디자인 설계에 도움이 되고자 실시하였다.

2001년 10월 8일부터 10월 13일까지 20대 성인 남녀 10명을 대상으로 10분간의 문자입력 작업을 실시하는 동안, BIOPAC system사에서 제작한 MP100SWS를 이용하여 경부 주위 근육의 근전도 신호를 분석하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 흉쇄유돌근은 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따라 근수축량이 통계학적으로 유의하지 않았다.

2. 상부승모근은 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따라 근수축량이 통계학적으로 유의하지 않았다.

3. 경추기립근은 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따라 근수축량이 통계학적으로 유의하지 않았다.

이상과 같은 결과로 볼 때, 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따라 경부 주위 근육(흉쇄유돌근, 상부승모근, 경추기립근)의 근수축량에는 차이가 없다.

〈 참고 문헌 〉

노동부. 산업재해보상보험법 시행규칙. 1995.
 원종업 : 등속성 운동시 근전도 주파수 분석에서 얻은 피로 지수의 특징, 연세대학교 대학원 박사학위 논문, 2001.
 이규성 : CTDs 예방을 위한 VDT 작업의 연속 작업시

간 및 휴식시간의 산정, 동아대학교 대학원 석사학위 논문, 1996.

Armstrong TJ, Foulke JA, Martin BJ et al : Investigation of applied forces in alphanumeric keyboard work, *Am Ind Hyg Assoc J*, 55, 30-35, 1994.

Bauer W, Wittig T : Influence of screen and copy holder positions on head posture, muscle activity and user judgement, *Appl Ergonom*, 29, 185-192, 1998.

Bergqvist UO, Knave BG : Eye discomfort and work with visual display terminals, *Scand J Work Environ Health*, 20, 27-33, 1994.

Carson R : Ergonomically designed tools: selecting the right tool for the job, *Industrial Engineering*, 25, 27-29, 1993.

Carter JB, Bainster EW : Musculoskeletal problems in VDT work: a review, *Ergonomics*, 37, 1623-1648, 1994.

Chaffin DB, Andersson GBJ : *Occupational Biomechanics*, 2nd ed, New York, Wiley, 1991.

Chung MK, Choi KI : Ergonomic analysis of musculoskeletal discomforts among conversational VDT operators, *Computers and Engng*, 33, 521-524, 1997.

Cram JR, Kasman GS, Holtz J : *Introduction to surface electromyography*, Gaithersburg, Maryland, Aspen Publishers, 262-275, 1998.

Faucett J, Rempel D : VDT-related musculoskeletal symptom : interactions between work posture and psychosocial work factors, *Am J Ind Med*, 26, 597-612, 1994.

Fletcher M : Cumulative trauma disorders: repetitive motion cases cost billions annually, 10, 3-6, 1990.

Grieco A, Molteni G, Piccoli B et al : Field study in newspaper printing: a systematic approach to VDU operator strain. In: Grandjean E, Vigliani E. eds. *Ergonomic aspects of visual display terminals*, London, Taylor & Francis, 185-194, 1982.

- Hermans V, Hautekiet M, Spaepen AJ : Relation between posture and neck-shoulder muscular effort, *Advances in Occupational Ergonomics and safety*, IOS Press, 202-205, 1998.
- Hermans V, Spaepen A : Perceived discomfort and electromyographic activity of the upper trapezius while working at a VDT station, *Int J Occup Saf and Ergon*, 208-214, 1995.
- James CPA, Harburn KL, Kramer JF : Cumulative trauma disorders in the upper extremities: Reliability of the postural and repetitive risk-factors index, *Arch Phys Med Rehabil*, 78, 860-866, 1997.
- Karlqvist LK, Bernmark E, Ekenvall L et al : Computer mouse position as a determinant of posture, muscular load and perceived exertion, *Scand J Work Environ Health*, 24, 62-73, 1998.
- Kumar S : *Biomechanics in Ergonomics*, Philadelphia, Taylor & Francis, 1999.
- Lloyd AJ : Surface electromyograph during sustained isometric contractions, *J Appl Physiol*, 5, 713-719, 1971.
- Occupational Safety and Health Administration, OSHA Draft Ergonomic Standard, 1996.
- Occupational Safety and Health Administration : Working safely with video display terminals, Washington DC, US Department of Labor, 1991.
- Pan CS, Schleifer LM : An exploratory study of the relationship between biomechanical factors and right-arm musculoskeletal discomfort and fatigue in a VDT data-entry task, *Appl Ergonomics*, 27, 195-200, 1996.
- Portney LG : Electromyography and nerve conduction velocity tests. In: O' sullivan SB, Schmitz TJ. eds. *Physical rehabilitation: Assessment and treatment*, Philadelphia, FA Davis Co, 133-165, 1994.
- Psihogios JP, Sommerich CM, Mirka GA et al : A field evaluation of monitor placement effects in VDT users. *Appl Ergonomics*, 32, 313-325, 2001.
- Rose MJ : Keyboard operating posture and actuation force: Implications for muscle over-use, *Appl Ergonomics*, 22, 198-203, 1991.
- Sauter SL, Schleifer LM, Knutson SJ : Work posture, workstation design, and musculoskeletal discomfort in a VDT data entry task, *Human Factor*, 33, 151-167, 1991.
- Turville KL, Psihogios JP, Ulmer TR et al : The effects of video display terminal height on the operator: a comparison of the 15° and 40° recommendations, *Appl Ergonomics*, 29, 239-246, 1998.
- Villanueva M, Jonai H, Sotoyama M et al : Sitting posture and neck and shoulder muscle activities at different screen height settings of the visual display terminal, *Ind Health*, 35, 330-336, 1997.
- Watson DH, Trott PH : Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance, *Cephalgia*, 13, 272-284, 1993.