

작업대 높이가 승모근의 근긴장도에 미치는 영향

안창식, 이명희¹, 안윤희²

서울보건대학 물리치료과, ¹충무병원, 물리치료실, ²과천노인복지관 물리치료실

The Effect on the Tension Trapezius Muscle of the Height Keyboard Computer

Chang-Sik An, PT, PhD; Myeong-Hee Lee, PT, MS¹; Yun-Hee An, PT, MS²

Department of Physical Therapy, Seoul Health College, ¹Department of Physical Therapy, Chungmu Hospital, ²Department of Physical Therapy, Gwacheon Senior Welfare Center

Purpose: Many kinds of musculoskeletal disease and symptom are caused by the longtime computer works. However, trapezius muscle tonus has not been established in regarding to keyboard height during typing. Therefore, this study is to evaluate the relationship between trapezius muscle tonus and the height of keyboard while typing, controlling for the postures of neck, Lumbar, cervical vertebra. **Methods:** The experimental height of keyboard was set at elbow height, 3cm higher, 6cm higher, 9cm higher, than elbow. We studied trapezius tonus with the mean value for 2 minutes by EMG in 15 males and 15 females worker of hospital in seoul, who did not have a history of muscle disease, neurological signs, nerve damage. **Results:** In this experimental, as the height of the keyboard went up, the trapezius tonus significantly increased with shoulder abduction of brachium. Second, right and left trapezius tonus appeared similar while typing. Third, the best height that release the trapezius tonus the was as high as elbow and 3cm higher than elbow. **Conclusion:** With these above results, we suggest that the appropriate height of keyboard during typing to release the trapezius tonus most is the height of the elbow and 3cm higher than elbow. The study has important implications for focusing on the height of VDT worktable and complaining of a pain by oneself which are useful to establish a method of prevention of musculoskeletal disorder in work in the future. (*J Kor Soc Phys Ther* 2006;18(6):67-75)

Key Words: Key board height, Trapezius release, Musculoskeletal disorder

1. 서 론

상지의 업무관련성 근골격계 질환은 1960년대에 국제노동기구(International Labor Organization: ILO)에서 반복작업손상(Repetition Strain injuries)

을 직업병으로 처음 인정하기 시작하였다. 사무 자동화를 통해 단말 표시장치(visual display terminals)가 대량 보급되면서 각종 업무에서 이를 활용하고 점차적으로 사용자들이 급증함은 물론 사용기간이 늘어남에 따라 VDT 작업자들에게 나타나는 근골격계의 건강 장애가 새로운 사회문제로 대두되고 있다. 1990년 이후 국제적으로 직업성질환으로 활발한 연구가 진행되고 있다. 미국 노동부 통계에 의하면 1981년 전체 직업병의

논문접수일: 2006년 8월 11일
수정접수일: 2006년 10월 29일
게재승인일: 2006년 12월 2일
교신저자: 이명희, pt2777@hanmail.net

18%에서 1995년에는 약 60%를 차지하며 급속히 증가하고 있고 국내에서는 1986년 Visual Display Terminal(VDT) 증후군으로 업무상 질병을 최초로 인정받은 이후(임상혁 등, 1997)로 꾸준히 그 빈도가 증가하고 있으며 사회문제화 되기도 하였다. VDT 반복 작업에 따른 근골격계의 주된 건강 장애는 주로 목, 어깨, 팔, 손의 만성적인 동통과 감각이상을 호소한다.

키보드 작업자에서는 고정된 자세 부담과 고빈도 반복 작업이 충분한 회복시간이 없이 장시간 지속될 때 특히 정신적 스트레스와 함께 할 때 질병을 일으킬 수 있다(Buckle, 1994). 키보드 작업시 사용하고 있는 작업대와 의자는 개선의 여지가 많다. 키보드 작업을 1일 평균 근무시간 9.2시간 중 평균 6.5시간을 작업해야 하는 경우, 키보드 작업으로 야기되는 작업피로 이외에 불편한 키보드 높이로 인하여 발생하는 불안정한 자세의 유지와 어색한 동작에 따른 불필요한 근육피로가 추가되고 있다(Grandjean과 Hunting, 1977). 키보드 작업시 목과 어깨 근육 긴장에 영향을 주는 요소들로, 흉추와 요추의 경사도, 경추의 자세, 상완의 자세, 키보드 위치나 디자인, 일의 기술과 중간 휴식이 있다(Buillock, 1990).

흉추, 요추, 경추의 자세와 근긴장의 관계에 대해서는 이미 밝혀져 있고(Hamilton, 1996), 상완 외전시, 상승시, 굴곡시 승모근 및 기타 어깨 근육의 활동도가 증가하고 피로의 증후를 보였다는 연구가 있으나 (Herbert 등, 1980; Hagberg, 1981; Sigholm 등, 1984), 키보드 높이에 따른 구체적인 근긴장에 대해서는 잘 알려지지 않고 있다. 상지 자세 중 중립자세(neutral position)가 목과 어깨 근육긴장에 가장 편안하며, 키보드를 치기 위한 상지 자세, 즉 하단 회내전, 완관절 신전, 척추 굴곡과 견관절 외전은 상지의 업무관련성 근골격계 질환의 주요인으로 생각되며 특히, 견관절 외전은 어깨근육 긴장에 영향을 줄 가능성이 높다.

견관절 외전도 키보드 높이가 높아지면서 발생하는 것으로 키보드의 높이가 올라가면서 하완의 회내전을 유지하려면 팔꿈치가 밖으로 들려 외전될 것으로 알려져 있다(Gerr 등, 1991). 키보드

가 높은 위치에 있으면 어깨높이를 상승시키고 이에 의한 승모근 긴장이 증가하여 불편함을 가지게 되는 키보드 높이와 의자를 사용하고 있는 이유로는 첫째, 인간 공학적 설계의 중요성에 대한 인식 부족, 둘째, 한정된 자료에 의한 키보드 작업대의 설계, 셋째, 체계적이고 종합적인 설계 능력 취약, 넷째, 키보드 작업의 특성과 키보드 작업시 동작 특성에 대한 분석미비 등으로 구분될 수 있다. 따라서, 키보드 동작 범위, 시간, 신체 사용 부위와 같은 특성을 이용하여 최적 키보드 높이를 결정하기 위해서는 키보드 높이에 따른 승모근 긴장의 피로 현상을 분석하여 이들 간의 관계를 규명할 필요가 있다.

본 연구는 키보드 작업대 높이가 적절하지 못한 경우 어깨 부위의 통증이 발생한다는 이론적 근거에 기초하여 키보드 작업대 높이에 따른 승모근 긴장을 조사함으로써 적절한 키보드 작업대 높이를 제시하고 최근 사용이 급증하고 있는 VDT 사용자의 근골격계 질환 이환율을 감소시키고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구 대상자는 서울시내 일개 병원 근무자로 키보드를 1분에 300-350타를 칠 수 있는 경험자로 누적된 긴장을 배제하기 위해 하루에 4시간 이상 키보드 작업을 하지 않는 연구 대상으로 이미 표출하였다.

실험 전 본 연구의 목적에 대한 설명을 들은 후, 본 연구에 참가하기로 동의 한 총 30명을 대상으로 하였다.

2. 연구 도구

1) 승모근 긴장 측정

승모근 긴장은 FlexComp/DSP 근전도 기계로 Thought Technology Std사제품으로 연결되어 있

는 컴퓨터로 펜티엄III이며, 그 컴퓨터에 사용되는 프로그램은 FlexComp(version 1.51B)을 사용하였다(그림 1).

근전도의 도자는 넓이가 40mm²의 3 meditrале disposable을 사용하며 맞춤 사항(setting)은 각 8개의 채널(channel)을 맞추기 위해 사용하는데, 본 연구에서는 오른쪽 왼쪽의 승모근을 동시에 측정하기 때문에 채널(channel) 2개를 사용하였다(그림 1). 각각 채널은 1A, 1B이며, Description은 EMG front, type은 EMGRMS (Root Mean Square), Filter는 100- 200Hz(Highpass), Line

Filter는 60Hz Notech, Average Constant는 65%, Saving은 16Samples/sec으로 정하였다. 전극을 부착할 피부는 알콜로 닦고, 양측 승모근의 표면 전극의 위치는 경추7번에서 견봉의 중간에 기록 전극을 부착하고 여기에서 견봉쪽으로 전극 중앙간 거리가 30mm되는 지점에 전극을 부착하였다(Harms-Ringdahl과 Ekholm, 1986).접지 전극은 경추 7번에 부착하였다. 각 키보드 작업시 대 높이에 따른 승모근 긴장은 2분간 EMGrms 평균값을 구하였다.

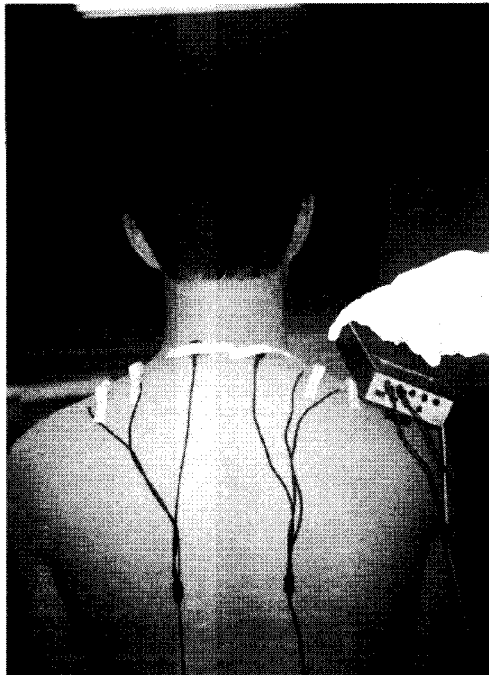


그림 1. 전극의 부착 위치

3. 실험 방법

의자는 높이 48cm의 팔받침 없는 고정된 의자를 사용하고 책상은 65cm로 다리와 의자가 들어갈 수 있도록 하였다(Granjean과 Hunting, 1984; Tijerina, 1984). 모니터 각도는 0-30°가 되도록 조

절하고 의자에 앉는 자세는 엉덩이를 의자 등받이에 닿도록 깊숙이 앉고 허리를 반듯이 세우는 자세로 통일하였다. 책상 높이의 조절은 팔꿈치 높이와 책상 높이가 동일하도록 일정한 두께의 플라스틱으로 높이를 맞추고 이후에는 3cm 규격의 나무판을 책상위에 계속 추가함으로써 조절하였다.

연구대상자가 의자에 앉아 허리를 세우는 자세를 유지한 상태에서 팔꿈치 높이를 측정하였다. 팔꿈치 높이와 책상 높이가 같은 높이로 책상 높이를 조절한 후 견관절 굴곡이 약 0°, 주관절 굴곡이 약 90° 되도록 책상과 의자의 거리를 조절하였다. 키보드 높이는 4가지로 팔꿈치와 책상 높이가 동일 높이, 팔꿈치보다 책상 높이가 3cm 높은 높이, 팔꿈치 보다 책상 높이가 6cm 높은 높이, 9cm 높은 높이로 정하였다.

키보드 작업시 손목과 전완이 지지가 되지 않도록 하고, 실험순서는 무작위 제비뽑기 키보드 작업대 높이 순서로 시행하였다. 승모근 긴장의 축적을 배제하기 위하여 2분간의 휴식을 주었다.

4. 자료 처리 및 분석 방법

본 연구에서는 수집된 자료를 통계처리를 하기 위하여 엑셀 4.0으로 전환 하였고, 실험결과에 대한 통계분석을 위하여 사회과학을 위한 통계분석도인 SPSS 8.0을 사용하였다. 가설을 검증하기

위한 주요 통계 방법으로는 기술분석, 상관분석, 선형모형(GLM)절차 등을 사용하였다. 일반선형 모형은 가설에 따라 반복측정 모형(repeated measure model)과 공변량분석(covariance model) 등을 사용하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

피험자는 남자 15명과 여자 15명 총 30명 이었다. 피험자의 연령범위는 최소 19세에서 최고 29세로 10세였고, 평균연령은 22.9세였다. 피험자의 신장의 범위는 최소 157cm에서 최고 185cm로 28cm이었으며 피험자의 평균 신장은 168.0cm이었다. 피험자의 체중의 범위는 최소 45kg에서 최고 77kg으로 32kg이었으며 평균체중은 60.9kg이었다. 피험자의 팔꿈치 높이의 범위는 최소 65.0cm에서 최고 81cm로 16cm이었으며 평균 팔꿈치 높이는 72.8cm이었다(표 1).

표 1. 대상자에서 측정된 신체적 특성 (N=30)

항목	범위	최소	최대	평균	표준편차
연 령(세)					
남	10	19	29	23.4	3.04
여	8	20	28	22.5	2.62
전체	10	19	29	22.9	2.83
신 장(cm)					
남	15	170	185	174.1	4.15
여	9	157	166	161.9	2.59
전체	28	157	185	168.0	7.07
체 중(kg)					
남	19	58	77	67.9	5.22
여	20	45	65	53.9	6.25
전체	32	45	77	60.9	9.10
팔꿈치 높이(cm)					
남	10	71	81	75.9	2.96
여	10	65	75	69.7	2.26
전체	16	65	81	72.8	4.11

2. 작업대의 높이에 따른 승모근의 긴장도

작업대의 높이가 피험자의 팔꿈치 높이에 비교하여 다양하게 주어졌을 경우 승모근의 긴장도에 있어서 차이가 있는지 검증하였다. 작업대의 높이는 4개의 수준으로 설정하였는데, 팔꿈치 높이와 작업대 높이가 동일 위치, 팔꿈치 높이보다 작업대의 높이가 3cm 높은 위치, 작업대 높이가 팔꿈치 높이보다 6cm 높은 위치, 작업대의 높이가 팔꿈치 높이보다 9cm 높은 위치 등이었다. 승모근의 근긴장도의 측정은 각 키보드 작업시 작업대 높이에 따른 승모근 긴장을 2분간 근전도 평균값 (EMGrms)을 구하였다. 즉 한 피험자는 4개의 상이한 자세에서 4번의 측정을 받았다.

각 피험자가 4번의 측정을 반복하여 받았으며

로 분석방법으로 일반선형모형(GLM) 절차의 반복측정(repeated measure) 방법을 사용하여 4개의 자세 간에 근 긴장도의 평균의 차이가 있는지 검증 하였다. 그리고 왼손과 오른손의 경우를 분리하여 통계처리 하였다. 오른손의 경우에는 자세에 따라 승모근의 긴장도의 평균은 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 특정자세의 승모근의 근 긴장도는 다른 자세의 근긴장도에 비해 더 크거나 적은 것으로 나타났다(표 2).

작업대의 높이가 팔꿈치 높이보다 3cm높은 자세에서 승모근의 근 긴장도는 8.10으로 가장 낮았으며, 동일 자세에서는 8.18, 6cm높은 자세에서는 19.36, 9cm높은 자세에서는 42.88로 나타났다 (표 3).

표 2. 작업대의 높이에 따른 오른쪽 승모근의 긴장도 평균 (N=30)

자세	평균	표준편차
동일한 높이의 자세	8.18	3.51
3cm 높은 자세	8.10	4.25
6cm 높은 자세	19.36	5.89
9cm 높은 자세	42.88	10.08

표 3. 작업대의 높이에 따른 오른쪽 승모근 긴장도의 변량분석

변산원	좌승합(SS)	자유도(df)	평균좌승합(MS)	F	P
자세	24140.2	3	8046.7	312.49	0.000
오차	2240.3	87	25.8		

*p<0.5

왼손의 경우에도 자세에 따라 승모근의 긴장도의 평균은 집단간의 평균의 차이가 통계적으로 매우 유의한 것으로 나타났다. 즉 특정자세의 승모근의 근긴장도는 다른 자세의 근긴장도에 비해 더 크거나 적은 것으로 나타났다(표 4).

작업대의 높이가 팔꿈치와 동일한 경우 근긴장도가 9.03으로가장 낮았고, 팔꿈치 높이가 팔꿈치보다 3cm 높을 경우 좌측 승모근의 근긴장도는 10.28, 6cm높은 자세에서는 21.47, 9cm 높은 자세에서는 45.34로 나타났다(표 5).

안창식 외 2인 : 작업대 높이가 승모근의 근긴장도에 미치는 영향

표 4. 작업대의 높이에 따른 왼쪽 승모근의 긴장도 평균

자세	평균	표준편차
동일한 높이의 자세	9.03	4.24
3cm 높은 자세	10.28	6.37
6cm 높은 자세	21.47	8.58
9cm 높은 자세	45.34	14.41

표 5. 작업대의 높이에 따른 왼쪽 승모근 긴장도의 변량분석

변산원	좌승합(SS)	자유도(df)	평균좌승합(MS)	F	P
자세	25492.9	3	8497.6	195.83	0.000
오차	3775.3	87	43.4		

*p<0.5

3) 좌/우측에 따른 승모근의 긴장도 차이

피험자의 작업대 표과를 제거했을 때 즉 작업대의 높이의 영향정도를 고려했을 때, 왼손과 오른손에 따라 승모근의 긴장도가 차이가 있는지 실험하였다. 각 피험자가 왼손과 오른손 각각을 측정 받았으므로 분석방법으로 일반선형모형(GLM)절차의 반복측정(repeated measure) 방법을 사용하여 왼손과 오른손의 근긴장도의 평균의 차이가 있는지 검증하였다. 작업대의 높이에 따른 효과를 분리하기 위하여 작업대의 높이 4개의 수

준을 피험자간 변수로 검증 모형에 포함하여 통계처리 하였다.

분석결과 왼손인지 오른손인지에 따른 주효과가 없는 것으로 나타났다(표 6). 즉 왼손과 오른손에 있어서 승모근의 근긴장도에 있어서 평균의 차이는 없는 것으로 나타났다. 그리고 좌/우측과 작업대의 높이(자세)의 상호작용 효과도 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다(F[1,118]=17.048, p>0.05).

표 6. 오른쪽과 왼쪽 승모근 간의 긴장도 변량분석

변산원	좌승합(SS)	자유도(df)	평균좌승합(MS)	F	P
좌/우측	5.0	1	5.0	5.043	0.659
좌/우측, 자세	17.0	1	17.0	17.048	0.418
오차	3046.8	118	25.8		

*p<0.05

IV. 고찰

누적외상성장애(Cumulative Traumatic Disorders:

CTDs)의 정의는 적어도 1주일 이상 또는 과거 1년간 적어도 한 달에 한번 이상 목, 어깨, 팔꿈치 및 손목 등에서 통증, 쭈시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈

거리는 느낌, 무감각 또는 찌릿한 느낌과 같은 하나이상의 증상들이 존재하는 경우를 가리킨다 (Hales, 1994).

미국의 경우 1989년 한 해 동안 직업과 관련하여 발생한 누적외상성 장애(CTDs)의 발생 건수는 모두 146,900건으로 보고되고 있으며(과학기술처, 1991), 간접비용을 포함한 1건당 경제적 지출 비용이 5,000~50,000불 정도에 이르러 누적외상성 장애로 인한 보상비용이 2000년에 가서는 모든 근로자들의 산재 보상비의 50% 정도를 차지할 것으로 평가하고 있다. 우리나라는 1986년에 처음으로 방송국에서 근무하는 타자수가 소송을 통해 인정된 이래, 1991년에는 신문사의 전산제작(CTS)을 위한 자료 입력을 담당해 온 근로자들 중 10명이 직업성 상지의 업무관련성 근골격계 질환으로 인정되어 오다가 1995년에는 모두 128명이 그리고 1996년 6월 현재 120명이 근로복지공단의 업무상 질병 여부에 대한 심사를 거쳐 공식적인 직업병 판정을 받은 사례가 있다. 본 연구는 키보드 작업시 작업대 높이에 따른 승모근 긴장과 주관적 긴장의 변화를 조사하고자 하였다. 승모근 긴장이 장시간 지속되면 국소허혈에 의한 긴장성 경부증이 발생한다는 가설 하에 승모근 긴장을 감소할 수 있는 키보드 작업시 작업대 높이를 제시하고자 하였다.

팔꿈치 높이와 책상 높이 조절은 건관절 굴곡이 약0도, 주관절 굴곡이 약90도 되도록 책상과 의자의 거리를 조절하였다. Bendix(1987)은 주관절 90도 굴곡에 home 키가 팔꿈치보다 3cm 위를 권장하고, 김민욱(2000)은 키보드 높이가 팔꿈치보다 낮거나 동일 높이일 때 승모근 상대적 활동도가 낮게 측정되었다고 하였고, Karlqvist 등(1998)은 마우스 작업을 하는 작업대 높이가 팔꿈치 높이보다 3cm 미만으로 높은 경우를 선택한 사람에서 승모근과 삼각근의 근전도 활동도가 팔꿈치 높이보다 3-9cm 높게 설정한 사람보다 낮게 측정되었다고 보고 하였으며 본 연구결과와 유사하였다. 본 연구에서는 자각 증상 호소율 중심의 의학적인 내용이 대부분을 차지하고 있어 상지의 업무관련 근골격계 질환의 예방대책을 수립하는

데 필요한 VDT작업대 높이에 초점을 두었다는 측면에서 의미가 있는 연구였다.

최근 사무 자동화가 급진전되면서 개인용 컴퓨터의 보급이 급증하고 있어 일부 기업체에서는 1인1대의 개인용 컴퓨터가 보급되어 대부분 작업자들이 VDT 작업과 관련이 있는 것으로 알려져 있다(임상혁, 1997). 이와 같이 VDT 사용자가 많아지고 이에 따른 건강장애에 대한 관심이 고조되면서 상지의 업무관련성 근골격계 관련요인에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.

VDT 작업대(VDT workstations)에 대한 규정으로는 책상 및 의자의 높이와 작업자의 작업 자세 등을 상세하게 규정하고 있다(Hunting 등, 1981; Grandjean, 1987) Hagberg(1982)는 작업면 위치가 의자로부터 너무 높게 되면 상완의 외전이 커져 승모근 삼각근에 부담을 주거나 어깨가 너무 올라가게 되어 승모근이 쉽게 피로해지고 통증을 유발한다고 보고하였다. 앉은 상태에서 머리를 앞으로 구부리는 정도가 커질수록 목의 통증이 증가하며, 의자에 앉은 자세에서 손목이나 손을 지지하지 않은 상태로 상완과 전완의 각도가 증가하면 어깨의 경직성과 통증 호소율이 증가하는 것으로 알려져 있다(Maeda 등, 1980). 업무관련성 근골격계질환 유발 요인으로 VDT작업내용과 관련된 조직 특성, VDT 작업대 및 작업 자세와 관련된 작업환경, 병리적인 개념이 아닌 노동 부담에 초점을 둔 원인론적 개념에 기초해야 한다고 (Boose 등, 1985) 지적되고 있지만, 국내에서는 지금까지 연구내용들이 자각 증상 호소율 중심의 의학적인 내용이 대부분을 차지하고 있어 예방대책을 수립하는데 작업에 필요한 VDT 작업대 및 작업 자세와 관련된 작업환경 조건이 필요하다. 본 연구에서 VDT 증후군의 예방 및 대책이 자세와 키보드 및 기타 환경에도 관련이 많다는 것을 알고 지키고 관리를 잘하면 컴퓨터 및 여러 가지 근골격 예방관리에 효과적이라고 생각한다.

결론적으로 승모근 긴장을 감소시키기 위한 적절한 키보드 작업대 높이는 팔꿈치와 동일하거나 3cm 높은 높이로 고정된 자세로 사무 업무 일을 하는 사용자에게 작업 일을 더 편안하게 해줄 수

있는 적절한 키보드 작업대라 할 수 있다. 충분한 키보드 작업대 높이를 제시하기 위해서는 팔꿈치보다 3-6cm 사이의 작업대 높이에 대한 연구가 필요하고, 어깨와 목의 불편 정도는 반복 작업과 관련된 일의 강도와 빈도도 영향을 미치지 만 주로 부적합한 작업대(VDT workstations)에 대한 인체공학적 평가를 통한 연구가 더 필요 할 것으로 사료된다. 적절한 키보드 높이를 제시 함으로써 최근 사용하고 있는 VDT 사용자에게 근골격계 질환의 이환율을 감소시킬 수 있는 예 방책으로 활용될 것이며, 추후의 실험전후의 자 각 긴장이나 남녀 성별에 따른 긴장도의 차이에 대해 더 연구하며 또한 컴퓨터 작업에 따른 질환 들 중 근골격계 질환의 거북목 증후군(Turtle Neck Syndrom), 수근관 증후군(Carpal Tunnel Syndrom)을 가지고 작업환경(모니터, 키보드, 마 우스, 의자, 책상), 자세변경, 운동 (Stretching, ROM, Massage) 등 기타 여러 가지로 실험 전후 비교하여 컴퓨터 질환에 위 여러 가지가 얼마나 치료에 중요한지에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

IV. 결 론

본 연구는 키보드 작업대 높이가 적절하지 못 한 경우 어깨 부위의 통증이 발생한다는 이론적 근거에 기초하여 키보드 작업대 높이에 따른 승 모근 긴장을 조사함으로써 적절한 키보드 작업대 높이를 제시하고 최근 사용이 급증하고 있는 VDT 사용자의 근골격계 질환 이환율을 감소시키 고자 했다. 첫째로는 작업대 높이에 따른 좌/우 측 승모근 긴장도를 측정했으며 그리고 승모근의 긴장 시키는 작업대의 높이를 관찰하였다. 연구 대상자가 의자에 앉아 허리를 세우는 자세를 유 지한 상태에 팔꿈치 높이를 측정해서 팔꿈치 높 이의 책상 높이가 같은 높이로 책상 높이를 조절 한 후 견관절 굴곡이 약 0도, 주관절 굴곡이 약 90도가 되도록 책상과 의자의 거리를 조절하였 다. 키보드 높이는 4가지로 팔꿈치와 책상 높이

가 동일 높이, 팔꿈치보다 책상 높이가 3cm 높은 높이, 팔꿈치 보다 책상 높이가 6cm 높은 높이, 9cm 높은 높이로 정하였다. 키보드 작업시 손목 과 전완이 지지가 되지 않도록 하고, 실험순서는 무작위 준비빨기 키보드 작업대 높이 순서로 시 행하였다. 승모근 긴장의 축적을 배제하기 위하 여 2분간의 휴식을 주며 키보드 작업시 작업대 높이에 따른 승모근 긴장에 대해 남아 30명의 연 구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 키보드 작업시 작업대 높이가 증가함에 따 라 어깨 상승과 외전으로 승모근 긴장이 유의 하게 증가 하였다.

둘째, 키보드 작업대에 따라 오른쪽, 왼쪽 승모근 긴장 차이는 유사하게 나타났다.

셋째, 승모근 긴장을 감소시키는 적절한 높이는 작업대 높이와 팔꿈치가 동일하거나 3cm 높은 높이였다.

참고문헌

- 과학기술처. VDT workstation의 인간공학적 설계 및 평가 기술에 관한 연구. 1991:91-69.
- 김민욱. 키보드 높이와 디자인에 따른 상지의 자세 변화와 승모근 긴장에 관한 연구. 서울대학교 대학원 의 학과 예방의학 석사학위 논문. 2000:41-5.
- 임상혁, 이윤근, 조정진 등. 은행 창구 작업자(VDT 작업 자)의 경건완장에 자각 증상 호소율과 관련 요인 에 관한 연구. 대한산업의학학회지. 1997;9(1):85-98.
- Bendix T. Adjustment of the seated workplace-with special reference to heights and inclinations. of seat and table. Danish Medical Bulletin. 1987; 34:135-139.
- Boose SR, Calissendorff BM, Knave BG et al. Work with video display terminals among office employees. III. ophthalmologic factors. Scand J Work Environ Health. 1985;11(6):475-81.
- Buckle P. Work-related upper limb disorders and keyboard work: why we may lose the battle. In Rantanen J, Lehtinen S, Kalimo R et al. ViikariJuntura E(Ed) New epidemics in occupa tional health. Finnish institute of occupational health. Helsinki. 1994:79-84.
- Builock MI. Ergonomics: the physiotherapist in the

- workplace. Churchill Livingstone. 1990:53-181.
- Gerr F, Letz R, Landrigan PJ. Upper-extremity musculoskeletal disorders of occupational origin. *Annu Rev Public Health*. 1991;12:543-66.
- Grandjean E, Hunting W. Ergonomics of posture-review of various problems of standing and sitting posture. *Appl. Ergon*. 1977;18(3):135-40.
- Hagberg M. Electromyographic signs of shoulder muscular fatigue in two elevated arm position. *Am J of Phy Med*. 1981;60(3):111-21.
- Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, et al. musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. *Ergonomics*. 1994;37(10):1603-21.
- Herberts P, Kadefors R, Broman H. Arm positioning in manual tasks. An electromyographic study of localized muscle fatigue. *Ergonomics*. 1980;23:655-65.
- Hamilton N. Source document position as it affects head position and neck muscle tension. *Ergonomics*. 1996;39(4):539-610.
- Harms-Ringdahl K, Ekholm J. Intensity and character of pain and muscular activity levels elicited by maintained extreme flexion position of the lower-cervical-upper thoracic spine. *Scand J Rehab Med*. 1986;18(3):117-26.
- Hunting W, Laubli T, Grandjean E. Postural and visual loads at VDT workplaces. I. Constrained postures. *Ergonomics*. 1981;24:917-31.
- 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*. 1998;24(1):62-73.
- Meada K, hunting W, Grandjean E. Localized fatigue in accounting machine operators. *J Occup Med*. 1980:810-6.
- Sigholm G, Herberts P, Almstrom C et al. Electromyographic analyses shoulder of muscle load. *Journal of Orthopedic Research*. 1984;1:379-86.
- Tijerina L. Video display terminal workstation ergonomics, OCLC, Workers compensation board of British columbia library. 1984. TK 7895 V5 T583. Musculoskeletal Disord. 2005;6:27.