

컴퓨터 단말기 업무자의 요통의 위험요인에 관한 연구

부산대학교 의과대학 예방의학 및 산업의학교실, 양산삼성병원 산업의학과*
마산삼성병원 건강관리과**

이철호 · 박정래 · 차애리 · 고광욱* · 김영욱** · 이수일

— Abstract —

A Study on the Risk Factors of Low Back Pain in Computer Terminal Operators

Cheol-Ho Yi, Jung-Rae Park, Ae-Ri Cha,
Kwang-Wook Koh*, Young-Wook Kim**, Su-Il Lee

*Department of Preventive and Occupational Medicine,
College of Medicine, Pusan National University
Department of Occupational Medicine, Yangsan Samsung Hospital*
Health Control Center, Masan Samsung Hospital***

Low back pain in computer terminal operators is a very common but important symptom. While the occupational risk factors of low back pain were approved obscurely, there have been few studies on analysis or understanding of occupational risk factors. Therefore, we studied occupational risk factors of low back pain, especially for ergonomic factors as well as general characteristics of workers. We selected 98 subjects for this study, computer terminal operators ordinary using computers in Pusan.

We calculated the subjective severity of low back pain of each operator by the Low Back Pain Scoring System. The relation of low back pain score to general characteristics of worker was also analyzed. We analyzed the relationship between low back pain score and individual efforts to prevent low back pain. We measured the ergonomic factors of each computer terminal operator - Trunk Inclination(TI), Arm Flexion(AF), Elbow Angle(EA), Head Tilting(HT), Knee Angle(KA), using of foot plate and gap between the popliteum and chair. The correlations between these ergonomic factors and low back pain score were then analyzed.

And the results are as follows :

1. The prevalence rate of low back pain in computer terminal operators was 39.8% in this study, when low back pain score was converted by the low back pain scoring system.

2. According to general characteristics of workers related to low back pain, the scores were higher in the older age group, the married and the longer work carriers. ($p < 0.05$)

3. In the analysis of the relationship between low back pain score and individual effort to prevent low back pain, regular exercise, history of schooling for prevention of low back pain, and declaration of intention to participate in low back pain education or exercise were statistically significant ($p < 0.05$). And the more severe the low back pain, the higher the intention to participate in low back pain education they had in this study.

4. In the analyses of relationships or correlations between low back pain score and each of the 7 categories of ergonomic factors, only head tilting had a weak reverse correlation with low back pain ($r = -0.2999$, $p < 0.01$).

From now on, cohort studies for the risk factors of low back pain of workers, who have been forced to work in non-ergonomical positioning at the work site, will be necessary. On the background of these ergonomic studies, the occupational health profession should be required to manage ergonomic working conditions.

Key Words : Low back pain, Ergonomics, Videography

서 론

요통은 세계적으로 많은 사람들이 경험하는 증상으로, 통계적 관찰에 의하면 약 80-90%의 사람들이 일생을 통해서 적어도 한 번쯤은 요통으로 고통을 받은 일이 있다고 하며(대한정형외과학회, 1997; Battie MC 등, 1991; Battie MC 등, 1993) 그 발생률은 성인의 경우 매년 5%인 것으로 보고되고 있다(Frymoyer JW, 1957). 30-40대에서 주로 발생하던 요통재해가 최근에는 20대에서도 발생빈도가 높아지고 있다(산업안전공단, 1990). 미국의 National center for health statistics에서 조사한 바에 의하면 모든 근골격계 질환의 43%가 요통을 동반한다고 하였으며, 스웨덴에서는 요통으로 인한 결론율이 전체 병가 일수의 12.5%, 영국에서는 16%를 차지하는 것으로 보고하고 있다(Svensson HO, 1983). Anderson의 보고에 의하면 한 시점에서 단면적으로 볼 때 미국 성인 인구의 10%내지 15%가 요통을 앓고 있으며(Anderson GBJ, 1991), 근로자 요통의 연간 유병률이 13-46%에 이르고 있다(Magora A, 1970). 매년 미국 근로자의 약 2%가 요통으로 결근하며, 그 중 반 가량은 노동력 상실로 재해보상을 받는다. 요통으로 상실한 근로시간은 연간 근로자 1인당 평균 4시간이며, 상병 결론 원인질환으로서 요통으로 인한 것이 상기도 감염 다음으로 많다고 한다(Kelsey JL, 1980).

우리나라는 산업재해자 수가 1983년을 기점으로 점차 감소하고 있으나 전체 산업재해에서 요통으로 인한 산업재해의 비율과 재해 보상비 총액은 지속적으로 증가하고 있다. 우리나라 산업재해 통계(산업재해 보상보험자료)에 의하면 전체 산업재해에서 척추손상이 차지하는 점유율은 1980년 4.0%에서, 1992년 8.0%로 계속 증가하고 있는 상태에 있다. 그리고 이러한 통계치는 대부분 사고성 재해로 만성적인 직업성 요통은 거의 반영되지 않은 수치이다. 국내 논문에서도 성남지역 근로자들의 68.6%가 요통을 경험하였음을 보고한 바 있으며(박지환, 1989) 미국과 일본의 경우 직업성 요통은 이미 직업관련성 질환 중 가장 많은 질환이고, 최근 우리나라의 경우에도 그 환자수가 늘어나고 있는 경향을 보일 것으로 추정된다.

요통의 문제가 산업의학적 측면에서 중요하고, 산업현장에서 흔히 접하는 질환임에도 불구하고, 이에 대한 연구가 많이 이루어지지 못한 것은 직업성 요통에 대한 사회적인 관심이 적다는 점 외에도 직업성 요통의 정량적 평가의 어려움과 더불어 다양한 원인의 규명이 쉽지 않다는 것에 있다고 하겠다. 직업과 관련된 요통의 위험요인에 관한 연구의 대부분은 근로자의 일반적인 신체조건이나 작업조건이 요통에 미치는 영향에 관한 것들이다(김대환 등, 1993; 김영수 등, 1987; 김준성 등, 1994; 류소연 등, 1996; 박암 등, 1993; 박종욱 등, 1994; 박지환 등, 1989; 심운택 등, 1990; 임현술 등, 1997).

그러므로 본 연구에서는 컴퓨터를 사용하여 작업

하는 근로자들의 요통이 만성적이고 반복적일 것으로 판단되어 그 유병률을 살펴보고, 다양한 요통의 원인이 개개인의 신체적 특성, 생활습관, 요통에 관한 지식정도 등과 같은 일반적인 요인뿐만 아니라, 직업적 요인 즉 작업자세에 의해서도 발생하므로, 본 연구의 목적은 인간공학(ergonomics)적인 위험요인(risk factors)이 무엇인지를 밝혀 인간공학적인 요통예방법을 개발하는데 있다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 부산지역에 소재하는 컴퓨터를 상시적으로 취급하는 통신관련 회사의 컴퓨터 단말기 취급 근로자들을 대상으로 하였다. 총 조사 대상자 117명 중 설문지 작성이 부실하여 자료가 불충분하거나, 인간공학적 분석을 위해 사용한 비디오그래피(videography)상 분석이 불가능했던 대상자, 허리에 특정한 질병력이 있거나, 허리 수술을 받은 적이 있는 사람들을 제외한 98명을 연구대상자로 선정하였다.

2. 연구방법

(1) 일반 특성에 의한 위험요인

근로자들의 인구학적 혹은 일반적인 특성이 요통에 미치는 위험요인으로 작용하였는지를 알아보기 위해 성별, 연령, 신장, 체중, 체질량지수(BMI), 근무년한, 근무교대방법, 컴퓨터 작업시간, 결혼의 유무, 교육정도, 근무만족도, 흡연의 유무, 음주의 유무, 규칙적 운동의 유무, 요통예방체조의 유무, 요통예방교육의 유무, 과거 요통의 경험의 유무 등과 요통과의 관계를 알아보았다. 이를 위하여 연구대상자에 대한 자기기입식 설문지 조사를 실시하였다.

(2) 인간공학적 위험요인

휴대용 캠코더를 이용하여 근로자들이 작업하는 자세의 옆면과 하체 자세와 의자와의 접촉면 등을

조사하고, 촬영된 화면의 동영상 중 키보드 작업 중의 자세의 측면을 갈무리(capturing)하여 각 근로자의 자세를 인간공학적인 요소로 분석하였다.

인간공학적인 요통의 위험요인에 관한 조사항목은 몸체경사(trunk inclination: TI), 상완굴곡도(arm flexion: AF), 팔꿈치 각도(elbow angle: EA), 두부경사(head tilting: HT) 등의 상체의 인간공학적 분석요소와 무릎 각도(knee angle: KA), 발판(foot plate)의 사용 유무, 슬와부와 의자 뒷면 사이의 틈(gap between popliteum and chair)의 유무 등 하체의 공학적인 요소들이다(Fig. 1).

본 연구에서 컴퓨터 취급업무의 경우 작업자는 작업형태가 중량물을 취급하는 것이 아니므로 근육운동은 등장성(isotonic) 운동을 한다. 그러므로 요부에 전달되는 힘은 중량물 취급업무처럼 취급물의 무게보다 작업자의 자세가 중요한 요소가 된다. 상지의 작업자의 자세를 분석함에 있어, 작업자의 TI, AF, EA 그리고 HT를 측정하여 인간공학적인 표준치와의 비율(백분율)을 산출한 다음, 이것들과 각

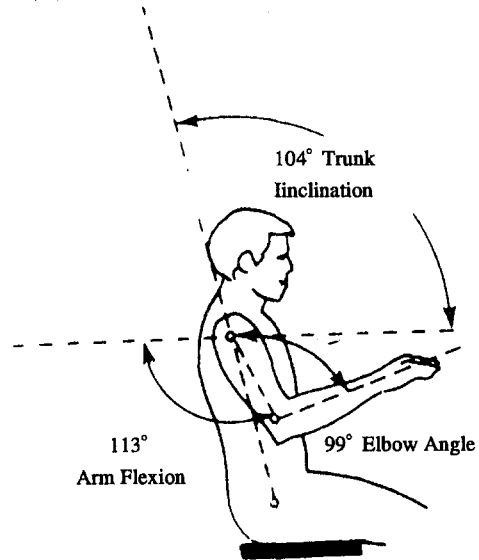


Fig. 1. Ergonomic factors of upper extremities and trunk

Table 1. Scoring system of low back pain according to duration, frequency and severity

Score	1	2	3	4	5
Duration	≤1 hour	<1 day	<1 week	<1 month	≥1 month
Frequency	rare	1/2-3month	1/month	1/week	every day
Severity	none	mild	moderate	severe	very severe

작업자들의 요통점수와 상관관계를 산출하였다.

(3) 요통의 정도를 점수화시키기 위하여 누적의상성 질환을 선별하기 위해 사용하였던 점수체계를 차용하여 요통점수계(low back pain scoring system)를 Table 1과 같이 설정하였다(김수근 등, 1998). 이를 위하여 연구대상자를 상대로 설문조사를 하였다. 설문문의 내용은 심각성을 묻는 10개항의 질문을 Visual analogue scale를 사용하여 답하도록 하였고, 요통의 빈도 및 기간에 대한 질문에도 답하도록 하였다. 요통의 심각도에 대한 정량화는 자각증상의 지속기간(duration), 빈도(frequency), 강도(severity)를 호소증상의 경중에 따라 1점에서 5점까지의 점수를 주고 이를 합산하여 최저 3점에서 최고 15점까지로 평가하는 요통점수계를 사용하였다. 이 점수계는 이전의 지속시간과 빈도로만 판단하였던 NIOSH의 방식을 보완하기 위하여 주관적인 요통의 강도를 Visual Analogue Scale을 이용하여 10가지 질문으로 측정하여 포함시켰다.

3. 분석 및 자료처리

요통점수계의 점수를 이용하여 컴퓨터 단말기 취급자들의 요통에 관한 유병률을 구하였다. 요통의 직업관련성이 인정된다고 하였을 때 산재보상보험법에서 요통으로 인정되는 '4일 이상의 요부통증'이라는 기준에 부합되는 점수는 8점 이상이므로 요통점수계로 계산한 점수가 8점 이상인 연구대상자의 비율을 유병률로 산정하였다.

근무년한, 연령, 체중, 신장 그리고 BMI와 요통점수(low back pain score)의 상관관계는 Person's correlation coefficient를 이용하여 알아보았으며, 근무형태, 결혼상태, 성별, 교육정도, 흡연유무 그리고 음주유무에 대한 일반적인 특성과 요통점수에 대한 연관성 분석은 Student's t-test와 ANOVA (analysis of variance) 등을 이용하여 분석하였다. 요통예방을 위한 개인적인 노력인 운동, 교육, 교육 및 예방운동의 참가의지 그리고 직업만족도와 요통의 관련성은 ANOVA, Student's t-test를 이용하여 분석하였다. 과거력상 입사전 요통의 유무, 요통에 의한 결근유무, 요통사고 유무 그리고 허리수술의 유무와 요통의 관련성은 Student's t-test를 이용하여 분석하였다.

Table 2. General characteristics of the subjects

Contents	Mean±SD*
Age(years)	34.3±9.2
Gender(male : female)	8 : 90
Body weight(kg)	55.2±6.8
Height(cm)	160.2±5.0
Body Mass Index(kg/m ²)	21.5±2.4
Marital status	
unmarried	39(40 %)
married	58(59 %)
other state	1(1 %)
Education	
high school	78(80 %)
college	20(20 %)
Working status	
day-work only	23(23 %)
night-work only	1(1 %)
alternately	15(15 %)
in three shift	23(23 %)
others	36(38 %)

* standard deviation

비디오그래피를 이용하여 작업자세를 촬영하여 자세를 분석하여 얻은 무릎각도, 슬와부과 의자사이의 틈의 유무와 발판유무와 요통점수의 관련성을 Student's t-test와 ANOVA를 이용하여 분석하였다. 몸체경사, 상완골 굽곡도, 팔꿈치 각도 그리고 두부경사와 요통점수와의 상관관계를 Person's correlation coefficient를 이용하여 알아보았다.

이와 같은 자료의 분석에는 SPSS 통계 패키지를 이용하였다.

연구결과

1. 대상자의 일반 인구학적인 특징

연구대상자의 대부분은 여자(91 %)였으며 평균연령은 34±9.2세였다. 체중 55±6.8 kg, 신장 160±5 cm, 체질량지수(BMI)는 22±2.4 kg/m²이었다. 결혼상태는 미혼이 40 %, 기혼이 59 % 그리고 별거가 1 %이었으며, 교육수준은 고졸이 80 %, 전문대졸이상이 20 %이었고, 근무형태는 주간근무가 23 %, 하루 2교대가 15 %, 하루 3교대가 23 % 그리고 임시고용직으로 일하는 사람이 36 %로 나타났다.

2. 연구대상자의 요통점수의 분포

요통점수에 의한 요통점수는 최저 3점에서 최고 15점까지 있을 수 있으나, Table 3에서와 같이 실제 연구대상자의 요통점수는 최저 3점에서 최고 14점까지였으며, 3, 4, 8점을 받은 작업자가 각각 17명씩 있고, 대부분이 10점 이하(94%)의 하위점수였다. 연구대상자의 요통점수의 평균은 6.40 ± 2.70 점이었다. 요통의 직업관련성이 인정된다고 하였을 때 산재보상보험법에서 요통으로 인정되는 '4일 이상의 요부통증'이라는 기준에 부합되는 점수는 8점 이상인데, 여기에 해당되는 작업자는 전체 98명 중 39명으로 39.8%이었다.

3. 연구대상자의 일반적 특성과 요통점수와의 상관성

연구대상자의 근무년한과 요통점수와의 상관성분석의 결과는 상관계수(r)가 0.21로서 약한 양의 선

Table 3. Low back pain scores of subjects

Score	Cases(%)
3	17(17.3)
4	17(17.3)
5	8(8.2)
6	10(10.2)
7	7(7.1)
8	17(17.3)
9	9(9.2)
10	7(7.1)
11	4(4.1)
14	2(2.0)
total	98(100)
Mean±SD	6.40±2.70

형관계에 있었다($p < 0.05$). 나이와 요통점수의 상관성분석에서도 약한 양의 선형관계에 있었다($p < 0.05$, $r = 0.27$). 체중, 신장 그리고 체질량지수와 요통점수와의 상관성은 통계적인 유의성이 없었다.

Table 5. General characteristics and low back pain score

Variables	Cases	Score Mean±SD	Statistics p-value
Working status			
Day-work only	23	6.96±2.25	
Night-work only	1	4.00±0.00	F=0.52
Alternately in three shift	15	6.47±2.70	p=0.72
others	23	6.30±2.75	
others	36	6.14±2.99	
Marrital status			
Unmarried	39	5.72±2.47*	F=2.70
Married	58	6.90±2.80*	p=0.04
Others	1	4.00±0.00	
Gender			
Male	8	4.88±2.42	t=1.68
Female	90	6.53±2.70	p=0.10
Education			
High School	78	6.47±2.86	t=2.23
College	20	6.10±2.00	p=0.58
Smoking			
Non-smoker	90	6.51±2.70	
Ex-smoker	3	3.33±0.58	
Smoker	3	6.00±3.00	
Drinking			
Non-drinker	48	6.86±2.86	F=1.75
Ex-drinker	1	4.00	p=0.18
Drinker	49	5.98±2.50	

* indicates significantly statistical differences

Table 4. Correlation between low back pain score and variables of general characteristics

Variables	Age	Tenure	Weight	Height	BMI**	Score
Age	1.00					
Tenure	0.96*	1.00				
Weight	0.32*	0.34*	1.00			
Height	0.11	-0.13	0.41*	1.00		
BMI**	0.41*	0.44*	0.84*	-0.12	1.00	
Score	0.27*	0.21*	-0.08	-0.02	-0.07	1.00

* $p < 0.05$

** Body mass index

Table 6. Efforts to prevent low back pain and low back pain scores

Variables	Cases	Score Mean±SD	Stastics p-value
Regular exercise			
Yes	21	5.95±2.67	F=3.16 p=0.04
No	41	5.85±2.22*	
Intermittent(>1/weeks)	36	7.28±3.05*	
Pre-duty exercise			
Every day	6	7.17±3.43	F=0.77
Occasionally	40	6.68±2.78	p=0.47
None	52	6.10±2.58	
LBP education history			
No	86	6.15±2.67*	t=2.48
Yes	12	8.17±2.33*	p=0.02
Participation in LBP education			
No	24	5.50±2.00*	F=4.76
Yes	72	6.69±2.88*	p=0.03
Non-response	2	6.50±2.12	
Participation in LBP exercise			
No	15	5.00±2.04*	F=4.59
Yes	77	6.64±2.81*	p=0.04
Non-response	6	6.81±2.01	
Satisfaction of Job			
Perfect	14	7.00±2.36	F=0.81 p=0.52
Good	40	6.53±2.71	
Ordinary	39	5.97±2.86	
Poor	3	6.33±2.51	
Very poor	1	9.00±0.00	

* indicates significantly statistical differences (p<0.05)

4. 연구대상자의 일반적 특성과 요통점수의 관련성 분석

연구대상자의 결혼상태에 따른 요통점수는 미혼이 5.72±2.47점, 기혼이 6.90±2.80점으로 기혼이 유의하게 높았다(p<0.05). 근무형태, 남녀별, 교육수준, 흡연유무 그리고 음주유무와 요통점수의 관련성을 분석한 결과 통계적으로 유의하지 않았다. 남녀별과 흡연유무에 따른 요통점수의 평균차이는 상당하나, 대상자 대부분이 여성이고, 대부분이 흡연을 하지 않는 관계로 통계학적 의미가 없다.

5. 요통예방을 위한 노력점도와 요통점수와의 관

Table 7. Past low back pain history and low back pain score

Variables	Cases	Mean±SD	Statistics p-value
LBP before present job			
No	89	6.34±2.77	F=0.00
Yes	4	6.25±1.89	p=0.97
Non-response	5	7.75±2.35	
Recent low back pain			
No	67	5.37±2.06*	F=50.04
Yes	26	8.96±2.52*	p=0.00
Non-response	5	6.80±2.68	
Absence due to low back pain			
No	87	6.18±2.55*	F=14.97
Yes	8	9.75±2.12*	p=0.00
Non-response	3	3.66±1.15	
Accidental history			
No	91	6.45±2.72	F=0.05
Yes	4	6.75±3.21	p=0.83
Non-response	3	4.33±1.15	

* indicates significantly statistical differences (p<0.05)

연성 분석

평소 운동을 가끔씩 하는 작업자들의 평균 요통점수는 7.28±3.05점, 전혀 하지 않는 작업자들의 평균 요통점수는 5.85±2.22점 그리고 규칙적으로 운동하는 작업자들의 요통점수는 5.95±2.67점이었다. 이 세 그룹의 분산분석에서는 가끔씩 운동을 하는 작업자와 전혀 하지 않는 작업자에서 통계적 유의성이 있었다(p<0.05). 과거 요통에 관한 교육을 받은 작업자들의 요통점수는 8.17±2.33점, 교육을 받은 적이 없는 작업자는 6.15±2.67점으로 나와, 요통교육을 받은 작업자들의 요통점수가 오히려 높았다(p<0.05). 요통에 대한 교육을 실시한다면 참가하겠는가 하는 질문에 참가의사를 표명한 작업자들의 평균 요통점수는 6.69±2.88점, 참가의사가 없는 작업자들의 평균 요통점수는 5.50±2.00점으로 통계학적 유의성이 있었다(p<0.05). 요통체조를 실시한다면 참가하겠는가 하는 질문에 참가의사를 표명한 작업자의 요통점수는 6.64±2.81점, 참가의사가 없는 작업자는 5.00±2.04점으로 통계적으로 유의

Table 8. Position of the lower extremities and low back pain scores

Variables	Cases	Score	Statistics
		Mean±SD	p-value
Knee angle			
Below 90 degree	24	6.71±2.56	t=0.65
Above 90 degree	74	6.30±2.76	p=0.53
Gap between popliteum and chair			
Positive(leaving space)	43	6.26±2.81	F=1.12
Zero(attachment)	26	5.96±2.29	p=0.33
Negative(compression)	29	7.00±2.87	
Foot plate			
Without	52	6.48±2.74	t=0.32
With	46	6.30±2.69	p=0.83

Table 9. Correlations between low back pain scores and factors of the upper extremities

	Score	AF(%)	EA(%)	TI(%)	HT
Score	1.0000				
AF(%)**	-0.0846	1.0000			
EA(%)**	-0.0465	0.6444*	1.0000		
TI(%)**	-0.0568	0.3671*	0.0795	1.0000	
HT**	-0.2999*	0.1748	0.0402	0.2091*	1.000

* p<0.05

** AF(%) : Percentile of arm flexion,

EA(%) : Percentile of elbow angle,

TI(%) : Percentile of trunk inclination,

HT : head tilting

하였다(p<0.05).

그 외 작업전 체조의 유무와 직업만족도에 따른 요통점수의 차이는 통계적 유의성이 없었다.

6. 과거 요통과 관련된 질병과 요통점수의 관련성 분석

최근 1년동안 4일 이상의 요통을 경험한 적이 있는 작업자는 전체 연구대상자의 26.5 %를 차지하였으며, 요통경험자의 평균 요통점수는 8.96±2.52 점, 요통을 경험하지 않은 작업자들의 평균 요통점수는 5.37±2.06점이었으며 통계적으로 유의성이 있었다(p<0.05). 요통으로 인해 결근한 적이 있는 작업자는 전체 연구대상자의 8.1 %이었으며, 그들의 평균 요통점수는 9.75±2.12점, 결근한 적이 없

는 작업자들의 평균 요통점수는 6.18±2.55점이고, 이 두 집단간의 평균 요통점수의 차이는 통계적으로 유의하였다(p<0.05).

입사전 요통의 경험과 허리를 다친 적이 있는지에 따른 요통점수의 차이는 통계적 유의성이 없었다. 허리수술 여부에 따른 요통점수의 차는 수술한 대상자가 없는 관계로 비교가 불가능했다.

7. 하지의 자세와 요통점수와의 관련성 분석

작업자가 의자에 작업자세로 있을 때, 하지의 자세와 작업자의 요통과의 상관관계를 알아보았다. 무릎의 각도가 90도가 넘는 집단과 90도 미만의 집단 사이의 요통점수의 차이는 없었으며, 슬와부와 의자 사이에 틈을 두고 앉는 작업자와 틈이 없는 작업자 그리고 슬와부가 의자의 뒷면에 압박을 받은 상태로 작업하는 작업자들 사이의 요통점수는 유의한 차이가 없었다. 발판을 사용하여 슬와부의 압박을 피하려는 노력을 하는 작업자와 그렇지 못한 작업자들의 요통점수의 차이에도 통계적 유의성이 없었다.

8. 상지의 자세와 요통점수의 상관성 분석

작업자 개인에게서 측정된 상지 자세의 요소별 상관성 분석의 결과는 상완굴절도가 주관절각도와 몸체경사도와 정비례관계에 있었으며, 몸체경사도와 두부경사도도 미약한 양의 선형관계를 이루었다(Table 9).

작업자의 몸체경사도를 실측한 각도를 인간공학적으로 가장 이상적인 각도로 알려진 104도와 백분율(100*(TI-104)/TI)로 구하고, 이 값을 각 작업자의 요통점수와 상관분석을 한 결과, p=0.579, r=-0.0568로 통계적 유의성이 없었다.

작업자의 상완 굴곡도를 실측하여 얻은 AF를 인간공학적으로 가장 이상적인 각도로 알려진 113도에 대한 백분율(100*(AF-113)/AF)로 구하고, 각 근로자의 요통점수와의 상관분석을 한 결과 p=0.408, r=-0.0846으로 통계적 유의성이 없었다.

각 작업자의 옆면에서 팔꿈치 각도를 실측하여 얻은 EA를 인간공학적으로 가장 이상적인 각도로 알려진 99도에 대한 백분율(100*(EA-99)/EA)로 구하고, 각 근로자의 요통점수와의 상관성 분석에서는 p=0.649, r=-0.0465로 통계적 유의성이 없었다.

각 작업자의 옆면에서 두부경사를 실측하여 얻은

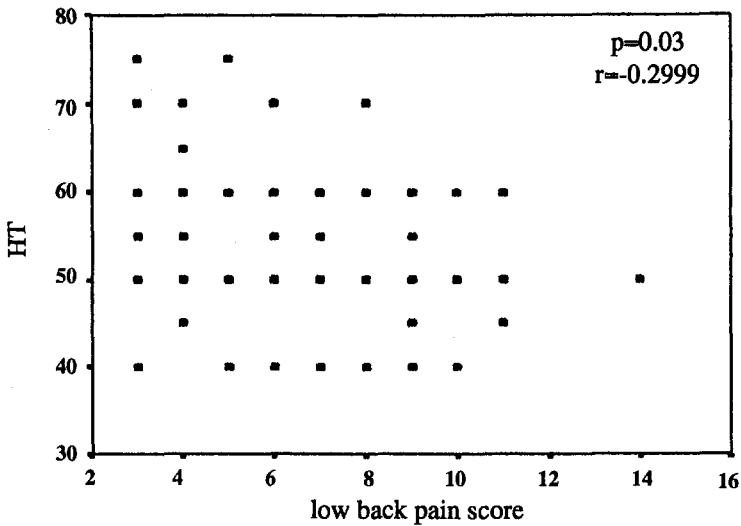


Fig. 2. Correlation between low back pain score and head tilting

HT와 각 근로자의 요통점수와의 상관성 분석에서는 $p=0.003$, $r=-0.2999$ 로 통계학적으로 유의한 음의 선형관계에 있었다(Fig. 2).

고 찰

요통은 일반 인구집단에서도 평생유병률이 80-90%에 이르는 매우 흔한 질환중의 하나이다(정형외과학, 1997; Battie MC 등, 1991; Battie MC 등, 1993). 그러므로 산업의학적인 측면에서는 산업현장에서 관리해야 할 가장 중요한 질환이면서도 직업으로 인한 요통을 구분하여 판단하기는 매우 어렵다. 엄밀하게 말하면, 요통은 조직의 이상이나 기능의 장애 등이 포함된 질환이 아니라 주관적 증상을 표현하는 것이기 때문에 요통을 정량화하거나 증명하기가 용이하지가 않다. 실제로 방사선 검사나 근전도 검사를 통하여 객관화된 요통도 실제로 주관적인 호소와 서로의 상관성은 적은 것이 사실이다. 국제 동통연구협회(International Association for the Study of Pain, 1979)의 정의에 의하면 "동통은 불쾌한 감각으로 실제 또는 잠재성 조직 손상과 연관된 감각의 경험이며, 항상 주관적이고 때로는 조직의 손상이 없이도 생길 수 있으며 감각의 경험에 의해서도 생길 수 있다"고 하였다(Merskey H, 1979). 이러한 사실의 원인에는 요통의 사회학적인 측면이 많이 작용하기 때문일 것으로 보인다.

요통의 위험요인을 직업적인 위험요인에서 찾는 과정도 쉽지는 않은 것으로 보인다. 요통 자체가 일반 비직장인에게서도 만연되어있는 질환이고, 요통의 위험요인 자체가 사회 심리적 혹은 개인 감수성 등에 좌우되는 면이 강하므로 직업적인 위험요인을 찾아내는 데에는 많은 혼란변수들의 배제가 어려운 과제로 남아 있게 된다.

직업성 요통이 산업보건에서 차지하는 비중이 날로 높아지고, 그 보상비용이나 근로자의 휴직으로 인한 생산성의 손실 등으로 보았을 때 극복방안이나 예방대책 등이 마련되어야 할 것이다. 그리고 모든 예방대책은 어떤 질환의 위험요인을 찾아내고 그 위험요인이 그 질환의 발생에 기여한 정도를 밝혀 예방사업의 우선 순위나 대책을 마련함에 있어 참고자료로 삼아야 함을 기본으로 한다고 하였을 때, 요통에 대한 위험요인을 다각적인 방면에서 밝히는 것은 반드시 필요한 연구일 것이다.

요통의 정도에 대한 정량화는 자각증상의 지속기간(duration), 빈도(frequency), 강도(severity)를 호소증상의 경중에 따라 1점에서 5점까지의 점수를 주고 이를 합산하여 최저 3점에서 최고 15점까지로 평가하는 요통점수계(low back pain scoring system)를 사용하였다. 이 요통점수계는 누적외상성의 자각증상을 이용한 진단에서 사용했던 방식을 같은 근골격계 질환인 직업성 요통의 자각증상의 정도를 평가하는데 사용하였다(김수근 등, 1998). 이 점수계는 이전의 지속시간과 빈도로만 판단하였던 NIOSH의 방식을 보완하기 위하여 주관적인 요통의 강도를 Visual Analogue Scale을 이용하여 10가지 질문으로 측정하여 포함시켰다. 그리고 이 요통점수계를 이용하여 점수화한 근로자의 요통점수를 기준으로 일반적인 근로자 특성뿐만 아니라 인간공학적인 요통의 위험요인을 평가하였다.

산업재해보상보험법에 의한 직업관련성 질환중의 요통의 정의인 4일 이상의 허리통증을 본 연구에서 정한 요통점수계로 환산해보면 8점 이상의 점수가 여

기에 해당한다. 8점 이상을 직업성 요통으로 간주한다고 가정한다면 본 연구의 대상자들의 요통의 유병률은 39.8 % (39/98)이다. 이것은 이전의 연구들이 요통의 기준을 통증의 정도에 관계없이 기간으로 설정한 결과와 비슷한 결과를 보여주고 있다. 박지환(1989)은 조사대상들의 68.6 %가 요통을 경험하였다고 보고한 바 있으나, 심운택 등(1990), 김대환 등(1993), 박암 등(1993) 그리고 임현술 등(1997)은 생산직 근로자들의 경우 35 %에서 49.5 %까지의 요통 유병률을 보여주고 있다고 보고한 바 있다. 근로자들의 요통이 직업성 요통으로 산재보험의 적용을 받는 공식적인 산재 발생률은 박종욱 등(1994)이 해당지역 전체 근로자의 0.32 %가 직업성 요통이라고 보고한 바 있다. 산재보험으로 치료받는 근로자들의 발생률이 이처럼 낮은 이유는 요통의 정도가 치료를 받을 만큼 심하지 않다는 이유 외에도 대개의 산재보험의 대상이 되는 요통환자는 사고성 재해를 당한 경우가 대부분이고 만성적인 직업성 요통환자의 경우는 근로자 자신 스스로나 보건관리자들도 요통의 원인을 직업성 요인으로 확인하지 못하고 있기 때문인 것으로 보인다.

근로자들 개인의 일반적인 특성과 요통과의 상관성 분석에서 근무년한(Tenure)과 나이는 약한 양의 선형관계를 보여주었다. 이것은 근무년한이 많아질수록 나이가 일치할 것이라는 점과 요추의 퇴행성 변화로 인한 약한 허리근력과 요통의 발생이 일치할 것이라는 점에서 이해된다. 사체연구를 통한 추간판의 퇴행성변화의 관찰에 의하면 남자의 추간판이 여자에게서 보다 더 초기에 퇴행성 변화를 일으키며, 40대 이후에는 90 %이상에서 퇴행성 변화가 일어난다고 하였다(Buckwalter JA 등, 1989). 작업자의 키가 크거나, BMI가 높은 사람에게서 요통의 유병률이 높다는 여러 연구에서의 성적(정형외과학, 1997; 박암 등, 1993)에도 불구하고 본 연구에서는 요통의 호소와 신장 및 BMI의 연관성을 통계학적으로 유의성이 없었으며, 김대환 등(1993)과 류소연 등(1996)의 연구에서도 비만지수나 체질량지수(BMI) 등과 요통의 호소를 사이에는 관련성이 없는 것으로 보고된 바 있다.

미혼자들의 요통점수의 평균이 5.72 ± 2.47 점이고, 기혼자들의 평균은 6.90 ± 2.80 점이었다. 이 두 집단사이의 평균의 차이는 통계학적으로 유의하였다

($p < 0.05$). 미혼자들의 평균연령이나 근무연한이 기혼자에 비해 적다는 점에서 앞에서 행한 요통과 근무연한 및 나이의 상관성 분석과 유사한 결과로 나아가 어리고, 근무연한이 짧은 미혼자들의 요통점수가 낮게 나온 것으로 판단된다. 이외 근무형태, 성별, 교육정도, 흡연유무 그리고 음주유무에 따른 요통점수의 차이는 없었다. 성별에 의한 남녀별 평균 요통점수의 차이는 현저한 편(남: 4.88 ± 2.42 , 여: 6.53 ± 2.70)이었으나, 여자에 비해 남자의 연구대상자가 지나치게 작아(8명) 통계적 의미를 보이는 못하였다. 이전의 연구에도 성별에 따른 요통 호소율의 차이는 남성의 호소율이 높다는 것이 인정되는 보고(박암 등, 1993; 심운택 등, 1992)도 있었고, 차이가 없었다(석세일 등, 1986; 안화용 등, 1970; 김영수 등, 1987)는 보고도 있었다. 그러나, 연구의 대상이 중량물을 취급하여 등척성(isometric) 근육운동을 하는 생산직 근로자와 중량의 부하가 없는 등장성(isotonic) 운동을 하는 컴퓨터 작업자와는 다르므로 남녀별 요통의 호소률의 차이를 동일하게 적용할 수는 없는 것으로 생각된다.

흡연과 요통에 관한 많은 연구에서는 흡연은 요통 특히, 척추간판 탈출증의 중요 위험요인이라는 결론을 내고 있으나(Edeiken J 등, 1971; Glower JR, 1970; Riihimaki, 1991), 본 연구에서는 대부분 여성 근로자들이 비흡연자이므로 흡연에 의한 요통의 위험성을 평가하는데 적합하지 않았다. Edeiken 등(1971)은 흡연은 요통의 위험인자로서 추간판의 퇴행성 변화를 증가시킨다고 하였고, Riihimaki(1991)의 요통의 유발요인 및 위험인자에 관한 역학연구에서는 흡연과 단백질 섭취가 요통의 발생에 영향을 미친다고 보고하였다. Glower(1970)의 요통에 관한 병리학적 연구에서는 흡연이 골밀도의 감소, 평균산소 농도의 감소를 일으키며, 또 혈류의 변화가 동반되어 결국 추간판대사의 장애를 주는 것으로 보고되었다.

요통예방을 위한 개인적인 노력여하에 따른 요통과의 관련성 분석에서 비정기적인 운동이나마 한다는 집단의 평균 요통 점수는 7.28 ± 3.05 인 반면, 하지 않는다는 집단의 평균요통점수는 5.85 ± 2.22 로 낮았다. 이러한 점은 본 연구가 어느 한 시점의 단면연구이므로 요통이 없는 사람은 운동의 필요성을 느끼지 못하나, 요통이 있는 사람은 간헐적이나

마 운동을 하는 것으로 판단된다. 다른 연구의 보고에서도 규칙적인 운동과 요통 호소율의 관련성을 적은 것으로 보고하였다(김대환 등, 1993; 김준성 등, 1994; 류소연 등, 1996; 임현술 등, 1997).

요통교육을 받은 사실이 없는 근로자들의 평균요통점수는 6.15 ± 2.67 점이나, 요통교육을 받은 사실이 있는 근로자들의 평균요통점수는 8.17 ± 2.33 점이였다. "요통교육이나 요통체조를 실시한다면 참여하겠는가?"라는 질문에 긍정적인 답변을 한 집단의 평균요통점수는 각각 6.69 ± 2.88 , 6.64 ± 2.81 이였고, 참가하지 않겠다는 답변을 한 집단의 평균요통점수는 각각 5.50 ± 2.00 , 5.00 ± 2.04 였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 실제로 요통을 경험하고 있는 근로자일수록 요통교육이나 요통체조에 대한 기대치와 참여율이 높을 것이라고 하는 추론을 가능하게 한다. 근무전 요통체조의 유무, 직업만족도와 요통의 정도와 연관성은 통계적으로 유의하지 못하였다. 김대환 등(1993)과 임현술 등(1997)의 논문에서는 직업만족도와 요통의 연관성이 증명된 바 있으나, 박지환(1989)의 연구에서처럼 본 연구에서도 그 연관성을 증명할 수 없었다.

최근에 요통을 경험한 근로자들의 평균요통점수가 8.96 ± 2.52 이고, 요통이 없었던 근로자들의 평균요통점수는 5.37 ± 2.06 이였다. 최근 1년사이의 요통으로 결근한 사실이 있는 근로자들의 평균요통점수는 6.18 ± 2.55 이였고, 결근한 사실이 없는 근로자들의 평균요통점수는 9.75 ± 2.12 였다. 그러나, 입사전에 요통을 앓은 사람과 그렇지 않은 사람, 과거 허리와 관련된 사고가 있었던 사람과 그렇지 않은 사람들의 평균요통점수는 통계학적으로 유의하지 않았다. 이전의 연구에 의하면 요부에 통증의 과거력이 있는 경우에는 추가적인 요통의 발생 빈도가 2.5배 정도 높다(Fullenlove TM 등, 1957)고 하였다. 과거 허리수술유무를 묻는 질문에는 수술을 했다고 답하는 사람이 없었다.

컴퓨터 작업자들의 인간공학적인 자세로 제시된 기준과 요통점수를 연관하여 분석한 결과 작업자의 7번째 경추의 극돌기와 외이도를 잇는 선이 수평면과 이루는 각을 표현한 두부경사(Head Tilting)만이 각 근로자의 요통점수와 상관성분석에서 통계적으로 유의성 있는 약한 음의 선형관계를 이루었다($r = -0.2999$, $p = 0.003$). 이것은 앉은 자세에서 머리

를 앞으로 숙일수록 허리로의 모멘트가 많이 작용하여 요부에 통증을 유발시키는 것으로 이해될 수 있다. 이의 설정된 인간공학적인 6가지의 위험요인들과 요통점수와의 상관 및 연관성 분석에서 통계학적으로 유의한 항목은 없었다.

상지의 자세를 이루는 4가지 각 요소들-AF, EA, TI 그리고 HT-의 연관성은 다음과 같다. AF(%)과 EA(%), TI(%)는 서로 정비례관계에 있다. 그 이유는 작업자가 앉은 자세에서 TI(%)가 큰 상태(뒤로 몸체를 기울인다.)를 취하면 팔을 앞으로 많이 뻗어야 하며(AF가 커져야 하며) 팔꿈치로 더 펴야 하는 자세(EA가 커져야 하는 자세)를 취하게 된다. 그러므로 몸을 뒤로 눕히게 되면(TI가 커지면) 허리에 작용하는 힘을 줄여들지만 EA(%)와 AF(%)가 커져서 경견완장해와 같은 어깨근육에 피로를 주는 자세가 된다. 그리고 반대로 TI(%)를 줄여 몸체를 수직에 가깝게 만들거나 90도보다 작아지게 되면 허리에 하중이 모두 실리게 되어 요통을 유발할 수 있다. 그리고 TI(%)와 HT도 통계학적으로 약한 정비례관계를 보여주고 있다. 두부경사는 가능하면 목에 가는 모멘트를 줄이기 위해 수평과 수직을 이루는 것이 바람직한 자세라고 했을 때, 몸체경사도를 가장 바람직한 위치에 두고 컴퓨터의 스크린을 HT가 90도가 되는 위치에 두는 것이 바람직하다.

현장에서서의 조사를 작업자의 자세를 휴대용 캠코더를 이용하여 촬영하였으므로, 작업자들이 평소 자신의 자세와는 다른 방식으로 고쳐 앉는 것을 여러 번 목격하기도 하였다. 이렇게 고쳐 앉는 방식은 작업자 자신이 생각할 때, 현재의 주어진 의자와 책상에서 가장 바람직한 자세로 생각하고, 자주 이용하는 자세일 것이므로 이 자세를 그 작업자의 이상적인 자세로 설정하였다. 직업성 요통을 한 개인의 습관이나 노력으로만 판단하는 것보다, 그 작업자에서 주어진 상황(작업대 높이나 의자의 모양 등)이 위험요인으로 작용할 것이라는 기본적인 연구배경과 부합된다고 할 것이다.

컴퓨터 작업자들이 의자의 높이가 높아 대퇴부와 의자의 사이가 붙어있거나(26/98:26.5%), 대퇴부가 눌러져 있는 상태(29/98:30.0%)로 작업을 하고 있어 오랫동안 작업한 뒤에는 다리가 부었다고 호소하는 작업자가 많았다. 이렇게 높은 의자를 사용하는 사람들은 발판을 이용하여 높은 의자의 문제

점을 해결하는 것을 교육받아야 하지만 실제로 발판을 이용하는 작업자는 46.9 %에 불과하였다. 그리고 발판을 사용하는 사람도 발판이 지나치게 높으면 무릎이 작업자의 골반의 위치보다 높은 곳에 위치하게 되어 TT가 이상적인 위치에 있다고 하더라도 골반에서 대퇴부와 몸체가 이루는 각을 줄여, 허리에 긴장을 가하게 된다. 그러므로 하체의 부종을 방지하기 위해 지나치게 높은 발판을 사용하면 오히려 요통을 유발할 수 있어 발판을 사용할 때는 작업자가 발판을 딛고 앉았을 때, 슬와부와 의자사이의 간격에 손가락이 자연스럽게 들어갈 정도가 적당하고, 대퇴부는 골반위치보다 위에 있어서는 안 된다.

결 론

직업성 요통의 위험요인을 근로자의 일반적 특성과 작업자세와 같은 인간공학적인 요소에서 찾기 위해 컴퓨터를 상시적으로 사용하는 부산지역 단말기 취업자 98명을 대상으로 연구한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상자들의 요통의 유병률은 39.8 %이었다.
2. 요통과 관련이 있는 각 근로자들의 일반적인 특성은 나이, 근무년한, 결혼상태 등으로 나이가 많거나 근무년한이 길수록 결혼한 사람일수록 요통의 접수가 높았다.
3. 규칙적 운동, 과거 요통교육의 경험, 요통교육이나 요통체조의 참여여부에 따라 통계적으로 유의하였으며, 모두 요통이 심한 사람일수록 규칙적인 운동을 하고 교육도 받고, 앞으로 요통교육이나 요통체조에 참여하고자 하는 의지가 높았다.
4. 요통점수와 인간공학적인 위험요인과의 상관성 및 연관성 분석은 두부경사와 반비례의 관계에 있었다.

인용문헌

김대환, 김정호, 신해립. 제조업 근로자들의 작업과 연관된 요통의 위험요인에 관한 연구. 예방의학회지 1993; 26(1):20-36.
 김수근, 배근량, 임현술, 김두희, 이종민. 누적외상성 장애에 대한 자각증상을 이용한 선별기준의 타당도. 대한보건협회학술지 1998;24(1):15-25.

김영수, 윤수환, 박형천. 요통 크리닉에 6개월간 내원한 요통환자의 임상적 분석. 대한신경외과학회지 1987;16(4).
 김준성, 이원철. 병원간호사의 요통관련 요인. 대한재활의학회지 1994;18(4):721-729.
 류소연, 이철갑, 박종, 김기순, 김양옥. 일부 사립학교 교직원의 요통관련인자에 대한 연구. 예방의학회지 1996; 29(3):679-692.
 박암. 일부 제조업 근로자들의 요통 유병률과 요인에 관한 조사. 예방의학회지 1993;26(1):37-48.
 박종옥, 김돈균, 이수일. 부산 일부지역 근로자들의 재해성 요부손상에 대한 사회의학적 조사. 예방의학회지 1994;27(2):299-312.
 박지관. 성남공단내 근로자들의 작업환경과 요통발생빈도에 관한 연구. 한국의 산업의학 1989;28(1):14-24.
 석세일, 빈성일, 원중희. 척추클리닉에서 본 요통에 대한 연구. 최신의학 1986;29(7):43-50.
 심운택, 이동배, 이태용, 조영채, 이영수, 오장균. 일부 산업장 근로자들의 요통발생에 관한 조사 연구. 산업의학 연구 논문집 1990;83-98.
 안화용, 이용구. 요통에 관한 임상적 연구. 중앙의학 1970;18(1).
 한국산업안전공단. 요통, 보건관리자 신규과정 31-62: 1990.
 임현술, 박주태, 배성환. 용접봉 제조 공장 근로자의 작업과 연관된 요통의 원인에 대한 조사. 동국의학 1997; 4:16-24.
 대한정형외과학회. 정형외과학 : 1997.
 Anderson GBJ. Epidemiology of spinal disorders. In JW Frymoyer, ed. The adult spine, New York: Reven Press, 1991:241-274.
 Battie MC, Videman T, Gill K, et al. Smoking and lumbar intervertebral disc degeneration : An MRI study of identical twins. Spine 1991;16:1015-1021.
 Battie MC, Videman T, Sarna SA. Comparison of risk indicators of osteoarthritis and back-related symptom complaint, hospitalizations, and pensions. International Society for the Society of the Lumbar Spine Abstracts, Marseilles, France, June 19, 1993.
 Buckwalter JA, Smith KC, Kazarian LE, Rosenberg LC, Ungar R. Articular cartilage and intervertebral disc proteoglycans differ in structure. J Orthop Res 1989;7:146-51.
 Edeiken J, Pitt MJ. The radiological diagnosis of disc disease-symposium on disease of the intervertebral disc. Orthop Clin North Am 1971;2:405.
 Frymoyer JW. Back pain and sciatica. N Engl J Med 1988;318:291-299.

- Fullenlove TM, Williams AJ. Comparative roentgen findings in symptomatic and asymptomatic backs. *Radiology* 1957;68:572-574.
- Glower JR. Occupational health research and the problem of back pain. *Trans Soc Occup Med* 1970;21:2-8.
- Kelsey JL, White AA. Epidemiology and impact on low back pain. *Spine* 1980;5:133.
- Magora A. Investigation of the relation between low-back pain and occupation: 1. Age, sex, community, education and other factors. *Int Med Surg* 1970;39:465-471.
- Merskey H. Pain terms: A list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP subcommittee on toponomy. *Pain* 1979;6:249.
- Riihimaki H. Low-back pain, its origin and risk indicators. *Scand J Work Environ Health* 1991;17:81-90.
- Svensson HO, Andersson GBJ. Low back pain in 40 to 47 year-old Men. *Spine* 1983;8(3): 272-276.