대한산업의학회지 제 16 권 제 3 호 (2004년 9월)
Korean J Occup Environ Med, 2004;16(3):250-261

VDT 작업자에 대한 흉추운동프로그램의 통증감소 및 유연성 증가 효과에 관한 연구

인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과 및 물리치료학과[1], 한양대학교 의과대학 산업의학과[2]

양영애 · 김영희 · 김용권[1] · 허진강[2] · 송재철[2] · 김윤신[2]

— **Abstract** —

Effects of Thoracic Spinal Exercise Program in VDT Workers : Pain Relief and Increased Flexibility

Young-Ae Yang, Young-Hee Kim, Yong-Kwon Kim[1], Jin-Gang Hur[2], Jae-Cheol Song[2], Yoon-Shin Kim[2]

Department of Occupational Therapy and Physical Therapy, College of Biomedical Science and Engineering, Inje University[1]
Department of Occupational and Environmental Medicine, College of Medicine, Hanyang University[2]

Objectives: The purpose of this study of the Thoracic Spinal Exercise Program was to evaluate its effects on VDT workers. These effects were found to include a decrease thoracic kyphosis, increase thoracic spine mobility and decrease in the VAS (visual analog scale). These measures provide a means of assessing the muscle endurance and muscle strength of the subjects.

Methods: This study was conducted during the period from July 1 to August 31, 2003, and involved 58 VDT workers belonging to a company located in Seoul who were working seated in front of a computer for most of the day. After applying the thoracic exercise program, we examined the changes in the of thoracic kyphosis angle, spinal length (C7-S3), TFED (thoracic flexibility in the extension direction), MEBH (maximal elevation with both hands in the overhead direction) and CE (chest expansion).

Results: Obtained from this study are as follows.

1. A significant reduction in the VAS was observed in the exercise group (pre-exercise 5.90 ±0.88 points, post-exercise 4.23±0.82 points), as compared with the control group (pre-exercise 6.00±0.90 points, post-exercise 5.93±0.81 points).

2. A significant reduction in thoracic kyphosis (pre-exercise 36.97±7.49, post-exercise 31.83 ±5.90) and a significant increase in thoracic flexibility in the extension direction (pre-exercise 7.47±2.30, post-exercise 11.77±3.65) were observed in the exercise group. The thoracic

<접수일: 2004년 4월 28일, 채택일: 2004년 7월 13일>
교신저자: 김 윤 신 (Tel: 02-2290-8279) E-mail: yoonshin@hanyang.ac.kr

* 본 논문은 2004년도 인제대학교 신임연구정착금 지원에 의한 것임.

kyphosis angle showed a significant reduction in the exercise group, as compared to the control group. The thoracic flexibility in the extension direction showed a significant increase in the exercise group, as compared to the control group.

3. There was a significant increase in the spinal length in the exercise group (pre-exercise 494 ±27.66 mm, post-exercise 518.60±27.95 mm).

Conclusions: The Thoracic Spinal Exercise Program results in an increase in thoracic spine mobility and a decrease in pain. In practical terms, the effects of the exercise program are good health and posture.

Key Words: Thoracic spinal exercise, Thoracic kyphosis, VAS (visual analog scale), VDT workers

서 론

국내의 산업구조의 변화 및 사회적 관심이 증가되고 있는 작업관련성 근골격계질환(Work-Related Musculoskeletal Disorders: WMSD)은 자동화 및 기계화로 인한 단순하고 반복적인 작업의 증가로 발생하게 된다. 그러나 이러한 작업관련성 근골격계 질환의 발생 및 원인에 관한 많은 연구가 이루어지고 있지만 예방과 관리의 어려움으로 인하여 직업복귀의 지연 및 노동력 상실에 따른 보상과 치료비용의 증가, 기능장애, 예방방법 등 난처한 문제들이 발생하고 있다 (Singer와 Glies, 1990).

최근 직업성 질환영역에서는 상지 근골격계질환이 차지하는 비중도 점차 증가하고 있고 특히 영상단말기(Visual Display Terminal: VDT)를 사용하는 근로자들의 근육긴장과 반복적 움직임으로 인하여 급성피로와 통증이 유발되고 있다. 이러한 경우에 앉은 자세중에 정상적인 척추자세의 유지가 힘들어지면서 머리는 척추중심선보다 앞으로 내미는 자세(forward head posture)를 취한다. 이 자세는 경추의 전만증가, 흉추와 요추의 후만증가를 가져오며, 흉추후만의 증가로 인하여 둥근어깨(round shoulder)와 함께 폐활량(vital capacity) 및 흉강(thoracic cavity)의 감소를 가져오게 된다. 특히 이 경우의 통증은 주로 국소적으로 나타나며 척추통증의 2% 이내이다(Cailliet, 1991). 또한 척추 질환에 의한 통증은 연부조직, 내부장기, 추간판 또는 척추후관절(facet joint) 등 다양한 병소로부터 오기 때문에 감별진단하기가 어렵다. 일반적으로 흉추 기능장애가 경추와 요추 기능장애보다 적게 나타나지만 이 경우에 있어서 손상과 기능제한은 흉추후만의 증가와 비정상적인 자세로 인하여 추골의 모양과 추간판에 손상을 주어 흉추 신전을 제한하게 된다. 흉추만곡은 체중부하와 움직임의 패턴에 영향을 받으며 흉추의 경직이 클수록 보상작용으로 인하여 요추와 경추부에서 더 많은 움직임이 나타난다 (Edmonston와 Singer, 1997). 이것은 흉추형태변화에 따른 역학적 결과이며, 고정된 자세를 유발하는 많은 인자들에 의해 유발된다.

따라서 이러한 상태의 방지를 위한 머리와 목, 흉추를 신전시켜는 흉추운동 프로그램을 실시하여야 한다. 흉추운동프로그램은 흉추 신전 운동을 통하여 추체 사이의 추간판 및 주위 조직의 긴장을 감소시키며, 척추 신전근의 신장과 지구력 향상, 호흡량 증대를 가져올 수 있다.

본 연구의 목적은 흉추운동 프로그램 적용 후 흉추후만 감소 및 흉추신전의 유연성 증가, 흉강 주위 근육이완으로 흉곽확장 증가, 통증 시각 상사척도(VAS)의 감소를 확인하는데 있으며 그 효과를 입증하는데 있다.

대상 및 방법

본 연구를 위하여 서울 H업체에 근무하는 정규직 90명 직원 중 하루 대부분을 컴퓨터 작업에 종사하는 사무직 근로자 64명을 모집하였으며 다음과 같은 대상자의 기준을 정하였다. 나이는 60세 이하, 장시간 동안 고정된 자세로 앉아서 일할 경우 흉추에 국소적 통증이 있는 근로자, 또 연구가 끝날 때까지 T

운동센터에서 8주 동안 운동을 할 수 있는 의지 등이 기준에 포함되었다. 제외된 대상자는 지속적인 심한 통증, 임신, 신경학상의 손상으로 인한 신경근 압박, 과거 척추질환자, 불안정한 척추, 심한 골다공증, 심한 심혈관질환이나 신진대사질환, 급성감염, 협조성 부족 등 이였다.

본 연구를 위한 대상자들은 자발적으로 참여하였으며 자원동의서 서명을 통하여 동의를 구하였다. 제외기준에 의해 6명이 탈락되어 58명의 근로자가 참여하였다. 난수표를 활용하여 참여근로자들을 무작위로 운동군(exercise group) 30명과 대조군(control group) 28명으로 나누었다. 운동군은 남자 14명, 여자 16명이며, 대조군은 남자 13명, 여자 15명으로 구성되었다.

연구방법은 운동군에 대하여 2003년 7월 1일 부터 8월 30일에 걸쳐 총 8주 동안 흉추신장운동을 주 3회 실시하였고 운동형태는 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성되어 1시간 정도 소요되었다.

측정방법은 운동프로그램 시행 전과 운동프로그램 시행 후 2번을 측정하여 운동 전후의 흉추신전의 유연성, 흉추후만 각도 및 흉곽둘레의 변화, 척추의 길이(C7~S3), 양손 머리 위 올리기 등의 차이를 알고자 하였다. 대조군도 동일한 기간의 시작과 끝에 걸쳐 운동군과 동일한 검사를 실시하였다.

1. 평가방법

평가 과정 (Assessment Procedures)

그룹 배분과 공정한 평가를 위해 이 연구계획에 참여하지 않는 2명의 숙련된 검사자에 의해 평가하였다.

1) 통증과 증상

10점 만점의 통증 시각 상사척도(VAS)를 구하였다.

2) 흉추 신전의 유연성 및 척추길이 측정

Spinal mouse (Idag, Swiss)프로그램을 이용한 자동 계측 방법을 이용하였다. Spinal mouse는 척추의 C7에서 S3까지 시상면에서 자동적으로 측정할 수 있는 간단한 기구로써 임상학적으로 분절각(segmental angles), 흉추와 요추 만곡(curvature), 흉추와 요추 추골(vertebrae)의 신전 방향으로의 운동성(mobility in extension direction)과 굴곡 방향으로의 운동성(mobility in flexion direction), 그리고 운동성 총합(total mobility)을 측정할 수 있으며, 척추길이(C7 S3), 골반기울기 등 그림과 숫자로 표시할 수 있다.

3) 양손 머리 위 올리기 및 흉곽확장

수동적 방법(줄자)을 이용한 계측방법을 이용하였다.

(1) 양손 머리 위 올리기

자연스럽게 벽에 기대어 선 자세에서 요추부의 정상전만(normal lordotic curve)을 유지한 채 양쪽 팔꿈치를 귀 근처에 닿게 하면서 양손을 머리 위로 최대한 올린다. 이때 검사자는 참여자의 발뒤꿈치(heel)에서 3번째 손가락 끝까지의 높이를 줄자로 측정하였다.

(2) 흉곽 확장(chest expansion)측정

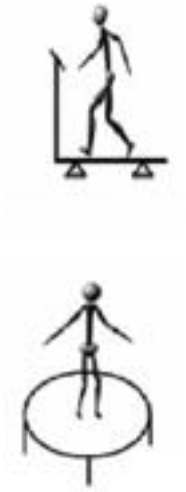
자연스럽게 앉아 있는 자세에서 네 번째 늑간(intercostal) 사이를 기준으로 하여 줄자로 가슴 넓이를 측정하였다(Edmondston와 Singer, 1997).

모든 대상자들에 대해 초기에 기초적 자료와 통증 강도, 흉추 후만각도, 흉추 신전 방향으로 운동성, 흉곽확장, 양손 머리위로 올리기, 척추길이(C7 S3)를 평가하였다.

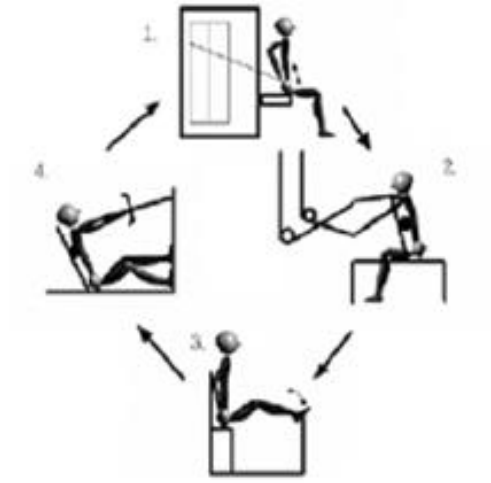
2. 운동 선정 (Assignment to the exercise)

장시간 동안 고정된 자세로 앉아서 일하는 사무직 근로자의 경우 흉추후만의 증가로 인하여 흉추의 운동성 감소와 흉추 신전에 제한이 오며, 슬괵근(hamstring), 고관절 굴곡근 (hip flexor), 상부 승모근(upper trapezius), 견갑거근(levator scapulae), 대/소흉근(pectoralis major/minor)의 단축(shortening)과 중/하부 승모근(middle/lower trapezius), 흉추부 척추 기립근(erector spinae), 호흡근, 하지근의 약화가 올 수 있다 (Timothy, 1996). 운동 프로그램에 있어서 단축된 근육에 대해서는 스트레칭, 약화된 근육에는 근력 강화 운동이 포함되어져 있으며, 흉추부 기능적 제한을 개선하기 위해서는 흉추 신전 방향으로의 운동성 증가를 위한 프로그램을 적용하였다. 참여자는 통증이 없는 범위에서 스스로 둘 혹은 세 그룹으로 나누어서 1시간 정도 실시하였다. 흉추신전 방향으로 운동성 증가를

1. Warming up



2. Exercise using training device



3. Cool down and stretching exercise

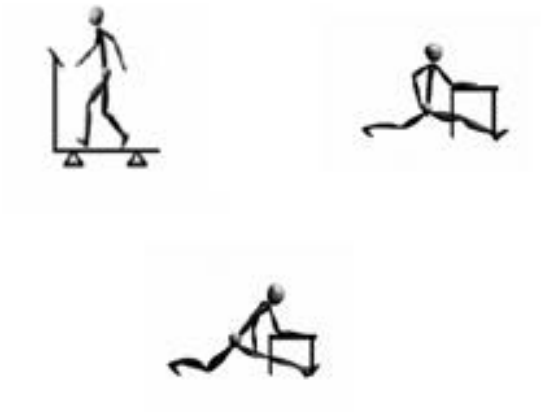


Fig. 1. Prescribed exercise to increase endurance.
1. Dips, 2. Sitting on an angle bench, 3. Leg press.
Four different kinds of equipment (Lojer, Finland) were used. Intensity was resting time in between the sets was one minute. Slow speed (Based on Lasse thue and Evjenth's theory).

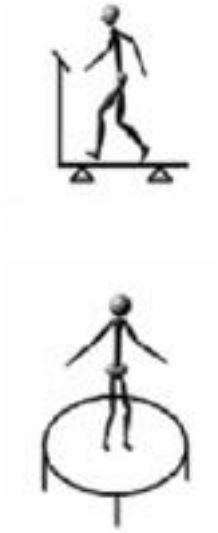
위한 운동 프로그램은 초기에는 근 지구력 운동을 실시한 후에 참여자의 능력에 따라 근력 운동을 실시하였다. 초기 근 지구력 운동은 준비 운동(warm-up)으로 런닝머신 위로 10분 정도 가볍게 걷거나 뛰고, 트램폴린 (trampoline) 위에서 5분 정도 감각 · 운동 훈련을 실시하였다.

기구운동(exercise using traing device)에서는 4가지 운동 장비(Lojer, Finland)를 이용하여 20 40분 실시하였다. 정리운동(cool down)으로는 런닝머신 5분, 고관절 굴곡근과 슬괵근 신장 운동을 5 10분 정도 실시하였다 (Fig. 1). 참여자가 근 지구력 운동에 완전히 적응을 하였을 경우 다음 단계인 근력 운동을 실시하였다 (Fig. 2). 근력 운동 프로그램은 근 지구력 운동 프로그램과 같지만 최대 근력의 강도를 증가하였다.

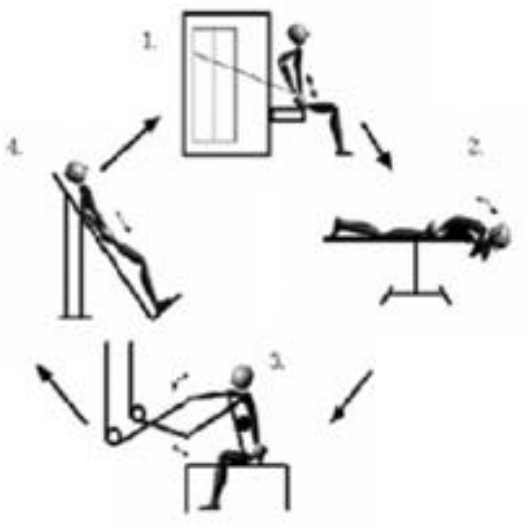
3. 통계적 분석 방법

통계적 분석 방법으로는 8주간의 운동에 참여하는 군을 운동군으로 운동에 참여하지 않고 측정 평가만 하는 대조군으로 하였으며, 운동군과 대조군에 대해 자기기입 방식의 설문조사를 통해 얻어진 연구대상자의 인구학적 변수 및 자각증상과 통증 시각 상사척도(VAS)의 빈도 및 평균을 조사하였다. 실험조사의 통계처리는 운동군과 대조군간의 변화의 차이를 student t-test 분석방법을 사용하여 검정하였으며,

1. Warming up



2. Exercise using training device



3. Cool down and stretching exercise

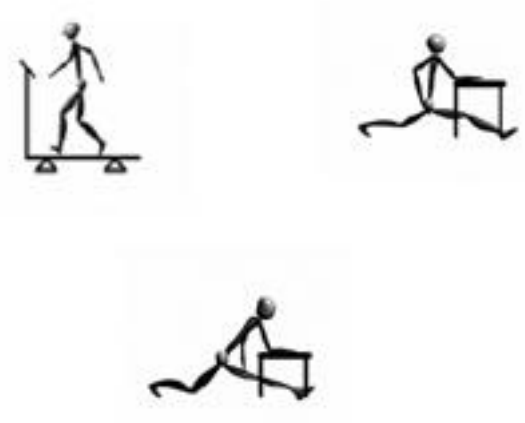


Fig. 2. Prescribed exercise to increase strength.
1.Dips, 2. Back trainer, 3. Sitting on an angle bench, 4. Jumper shuttle.
Four pieces of equipment were used. Intensity (weight) was 60% of maximum strength, 40 to 50 % of maximum strength, repetition: 20 times; number of sets: 6; repetitions: 10 times; number of sets: 5; resting time in between sets: 3 minutes. Slow speed (Based on Lassethue and Evjenth's theory)

운동군의 전후 및 대조군의 전후는 paired t-test를 통하여 변화를 검정하였다. 운동군의 운동집단내의 변수 간 상관관계를 비교하기 위하여 pearson 상관분석을 시행하였다. 모든 통계적 검정의 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

1. 설문조사

1) 인구학적 특성

인구학적 변수 중 성별은 운동군의 남자 14명(46.7%), 여자 16명(53.3%)이며 대조군은 남자 13명(46.4%), 여자 15명(53.6%)으로 구성되었다. 두 집단의 연령은 20에서 40대로 분포되어 운동군에는 20대 미만은 없고 20~29세가 18명(60.0%), 30~39세가 10명(33.3%), 40세이상이 2명(6.7%)으로 운동군의 평균나이는 29.2±5.58세(범위 22~44세)였다. 대조군에는 20대 미만이 1명(3.6%), 20~29세가 16명(57.2%), 30~39세가 9명(32.1%), 40세 이상이 2명(7.1%)이었으며 대조군의 평균나이는 29.5±6.37세(범위17~45세)으로 남여간의 차이가 없었다. 학력은 운동군은 전문대학 졸업 24명(80.0%), 대학교 졸업 6명(20.0%)으로

Table 1. The general characteristics of subjects

		Exercise group	Control group	p-value
Sex	Male	14 (46.7)	13 (46.4)	p=0.999
	Female	16 (53.3)	15 (53.6)	
Age	< 20 year	-	1 (3.6)	p=0.776
	20 ~ 29	18 (60.0)	16 (57.2)	
	30 ~ 39	10 (33.3)	9 (32.1)	
	≥ 40 year	2 (6.7)	2 (7.1)	
Education	College	24 (80.0)	19 (67.8)	p=0.508
	University	6 (20.0)	8 (28.6)	
	Graduate	-	1 (3.6)	
Marital	Married	15 (50.0)	11 (39.3)	p=0.441
status	Single	15 (50.0)	17 (60.7)	

나타났으며, 대조군은 전문대학 졸업이 19명(67.8%), 대학교 졸업이 8명(28.6%), 대학원 졸업이 1명(3.6%)이었다. 결혼여부도 운동군은 기혼이 15명(50.0%), 미혼이 15명(50.0%), 대조군은 기혼이 11명(39.3%), 미혼이 17명(60.7%)으로 나타났으며 양 그룹간의 분포상 유의한 차이는 없었다. 운동군과 대조군의 인구학적 특성(성별, 연령, 학력, 결혼유무)의 차이는 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) 통증 척도

Table 2은 통증척도를 나타낸 것으로 운동군의 운동전 통증 시각 상사척도(VAS)에서 목의 VAS는 4~8로 구성되었고 5의 VAS가 10명 (41.7%)으로 가장 많았다. 어깨의 VAS는 5~7로 구성되었고 6의 VAS가 11명(64.7%)으로 가장 많았다. 등과 허리의 VAS는 5~8로 구성되었고 7의 VAS가 9명(40.9%)으로 가장 높게 보였다. 목과 어깨, 등과 허리의 VAS의 평균은 5.90±0.88으로 조사되었다.

운동군의 8주 운동수행 후 운동 후 VAS 에서 목의 VAS은 2~4로 구성되었고 2의 VAS가 8명(66.7%)으로 가장 많았다. 어깨의 VAS는 2~4로 구성되었고 3의 VAS가 6명 (66.7%)으로 가장 많았다. 등과 허리의 VAS는 2~4로 구성되었고 2의 VAS가 7명 (53.8%)으로 가장 많았다. 운동 후 VAS의 평균은 4.23±0.82로 운동 전 5.90±0.88 보다 낮게 조사되어 흉추운동이 목, 어깨, 등과 허리의 통증완화에 영향을 주는 것으로 조사되었다.

대조군의 처음 측정 시 목의 VAS는 6~7로 구성되었고 6의 VAS가 13명 (59.1%)으로 가장 많았으며 통증호소가 증가하였다. 어깨의 VAS는 3~7로 구성되었고 6의 VAS가 11명 (52.3%)으로 가장 많았다. 등과 허리의 VAS는 5~8로 구성되었고 7의 VAS가 10명 (47.6%)으로 가장 많았으며 통증호소가 증가하는 것으로 나타났다. 대조군의 처음 측정한 VAS의 평균은 6.00±0.90로 나타났으며 8주가 지난 후 재 측정한 VAS는 5.93±0.81로 나타나 통증처음 측정과 재 측정간에는 큰 차이가 없었다. 운동 전 운동군과 대조군의 평균 VAS는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만 ($p>0.05$), 운동 후 운동군과 대조군의 평균 VAS는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p<0.05$).

또한 운동군과 대조군 모두에게 최근 프로그램의 실시 시작과 종료시점을 중심으로 ‘ 이 부위에 통증, 쑤심, 뻣뻣함, 저림, 감각마비 화끈거림 중 하나라도 느꼈던 증상이 있습니까? ’로 질문하여 ‘ 예 ’로 응답한 경우 증상의 정도를 VAS로 표현하게 하였으며 ‘ 아니오 ’라고 응답하면 다음 페이지로 넘어가게 하였다. 따라서 증상을 호소하지 않는 경우는 제외하게 되어 통증이 완화된 운동군의 경우 운동 전과 운동 후의 변수 차이를 알 수 있었다.

2. 실험 결과

연구 전 운동군과 대조군간의 비교 시 VAS, 흉추

Table 2. The change of pain scale before and after exercise program

		Before frequency (%)			After frequency (%)		
		Exercise group	Control group	p-value	Exercise group	Control group	p-value
Neck	2	-	-	p=0.000	8 (66.7)	-	p=0.000
	3	-	-		3 (25.0)	-	
	4	3 (12.5)	-		1 (8.3)	-	
	5	10 (41.7)	-		-	1 (4.4)	
	6	6 (25.0)	13 (59.1)		-	11 (47.8)	
	7	3 (12.5)	9 (40.9)		-	11 (47.8)	
	8	2 (8.3)	-	-	-		
	Total	24 (100.0)	22 (100.0)		12 (100.0)	23 (100.0)	
Shoulder	2	-	-	p=0.625	1 (11.1)	-	p=0.000
	3	-	1 (4.8)		6 (66.7)	-	
	4	-	1 (4.8)		2 (22.2)	-	
	5	1 (5.9)	3 (14.3)		-	2 (9.5)	
	6	11 (64.7)	11 (52.3)		-	6 (28.6)	
	7	5 (29.4)	5 (23.8)		-	11 (52.4)	
	8	-	-		-	2 (9.5)	
	Total	17 (100.0)	21(100.0)		9 (100.0)	21 (100.0)	
Back & low back	2	-	-	p=0.648	7 (53.8)	-	p=0.000
	3	-	-		6 (46.2)	-	
	4	-	-		-	-	
	5	5 (22.7)	2 (9.5)		-	3 (13.6)	
	6	7 (31.8)	7 (33.4)		-	5 (22.7)	
	7	9 (40.9)	10 (47.6)		-	12 (54.6)	
	8	1 (4.6)	2 (9.5)		-	2 (9.1)	
	Total	22 (100.0)	21 (100.0)		13 (100.0)	22 (100.0)	

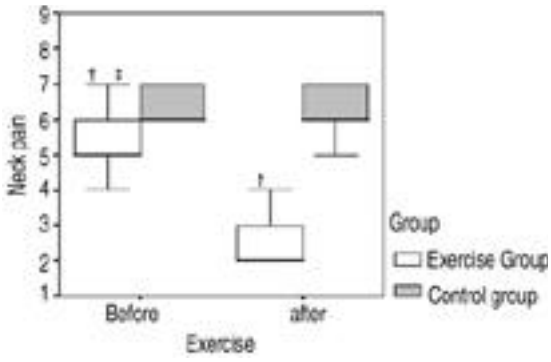


Fig. 3. The comparative analysis of neck VAS between exercise group and control group : †Independent t-test, ‡ paired t-test

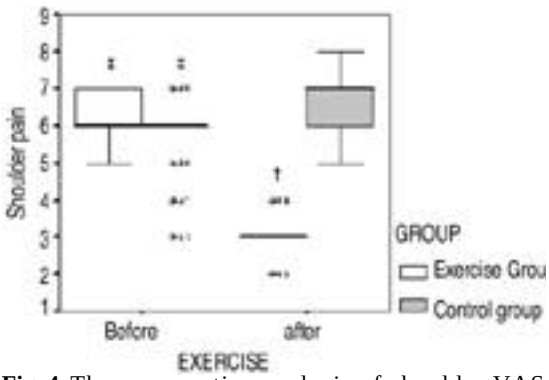


Fig. 4. The comparative analysis of shoulder VAS between exercise and group control group : † Independent t-test, ‡paired t-test

Table 3. The comparative analysis between exercise group and control group before exercise program

Variable	Exercise group (n=30)	Control group (n=28)	p value
VAS	5.90±0.88	6.00±0.90	NS
TK	36.97±7.49	38.00±7.29	NS
TFED	7.47±2.30	6.86±1.99	NS
CE	80.43±7.00	81.04±5.93	NS
MEBH	200.88±5.30	204.41±10.93	NS
SL (C_7 S_3)	494.0±27.66	503.79±25.44	NS

Values are mean±SD. 1. VAS; visual analog scale, 2. TK; thoracic kyphosis, 3. TFED; thoracic flexibility in extension direction, 4 CE; chest expansion, 5. MEBH; maximal elevation with both hand in overhead direction, 6. SL; spinal length, 7. NS; not significant

Table 4. The comparative analysis between before and after exercise program in exercise group

Variable	Pre-exercise (n=30)	Post-exercise (n=30)	p value
VAS	5.90±0.88	4.23±0.82	<0.05
TK	36.97±7.49	31.83±5.90	<0.05
TFED	7.47±2.30	11.77±3.65	<0.05
CE	80.43±7.00	82.48±7.65	<0.05
MEBH	200.88±5.30	203.56±5.54	<0.05
SL(C7 S3)	494.0±27.66	518.60±27.95	<0.05

Values are mean±SD. 1. VAS; visual analog scale, 2. TK; thoracic hyphosis, 3. TFED; thoracic flexibility in extension direction, 4. CE; chest expansion 5. SL: spinal length 6. MEBH; maximal elevation with both hand in overhead direction.

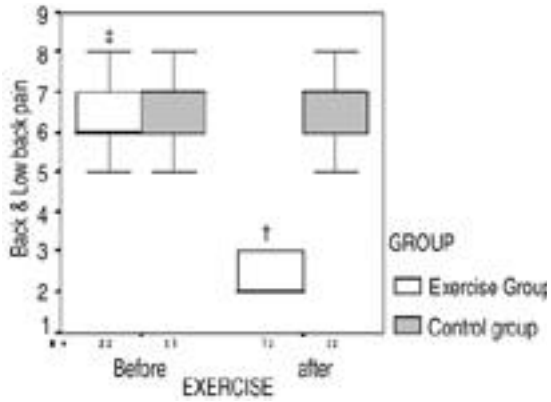


Fig. 5. The comparative analysis of back & low back VAS between exercise group and control group : † Independent t-test, ‡ paired t-test

후만각도, 흉추 신전방향으로 운동성, 흉곽둘레의 변화, 양손 머리위로 올리기, 척추 길이(C7 S3)는 두 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 3).

운동군의 각 개인별 운동전후에 따른 VAS 및 흉추후만 각도에 관한 차이 검증결과 각각 통계학적으로 유의하게 감소하였으며, 흉추신전 방향으로 운동성, 흉곽확장, 양손 머리 위로 올리기, 척추 길이는 통계학적으로 유의하게 증가하였다 (Table 4). 대조군의 각 개인별 연구전후에 따른 비교에서는 VAS를 제외한 흉추 후만 각도는 통계학적으로 유의하게 증가하였으며 흉추신전 방향으로 운동성, 흉곽확장, 양손 머리위로 올리기, 척추 길이는 통계적으로 유의하게 감소되었다 (Table 5). 이는 VAS만 통계적으로 유의한 차이가 없지만 다른 유의한 증가는 연구전보다 나빠진 것을 보여주었다.

연구 후 두 군간의 비교 시 대조군에 비해 운동군이 VAS, 흉추후만각도가 감소되었으며 흉추신전 방

Table 5. The comparative analysis before and after in control group

Variable	Pre-exercise (n=28)	Post-exercise (n=28)	p value
VAS(point)	6.00±0.90	5.93±0.81	NS
TK(angle)	38.00±7.29	39.07±6.61	<0.05
TFED(angle)	6.86±1.99	6.11±1.61	<0.05
CE(cm)	81.04±5.93	80.44±5.74	<0.05
MEBH(cm)	204.41±10.93	203.25±10.79	<0.05
SL(C7 S3)	50.79±25.44	502.04±25.76	<0.05

Values are mean±SD. 1. VAS; visual analog scale, 2. TK; thoracic kyphosis, 3. TFED; thoracic flexibility in extension direction, 4. CE; chest expansion, 5. SL; spinal length, 6. MEBH; maximal elevation with both hand in overhead direction, 7. NS; not significant.

Table 6. The comparative analysis between exercise group and control group after exercise program

Variable	Exercise group (n=30)	Control group (n=28)	p value
VAS (point)	4.23±0.82	5.93±0.81	<0.05
TK (angle)	31.83±5.90	39.07±6.61	<0.05
TFED (angle)	11.77±3.65	6.11±1.61	<0.05
CE (cm)	82.48±7.65	80.44±5.74	NS
MEBH (cm)	203.56±5.54	203.25±10.79	NS
SL (mm)	518.60±27.95	502.04±25.76	<0.05

Values are mean±SD. 1. VAS; visual analog scale, 2. TK: thoracic kyphosis, 3. TFED; thoracic flexibility in extension direction, 4. CE; chest expansion, 5. MEBH; maximal elevation with both hand in overhead direction, 6. SL; spinal length, 8. NS; not significant.

Table 7. The correlation of among various exercise groups after exercise program

	TFED	CE	MEBH	SL(C_7~S_3)
TK	-0.612**	-0.109	-0.311*	0.116
TFED		0.253	0.306	0.118
CE			0.441*	0.477**
MEBH				0.582**

1. TK; thoracic kyphosis, 2. TFED; thoracic flexibility in extension direction, 3. CE; chest expansion, 4. MEBH; maximal elevation with both hand in overhead direction, 5. SL; spinal length. *p<0.05, **p<0.01,

향으로 운동성, 척추 길이는 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 6).

운동 후 운동군의 변수간의 상관관계에서는 흉추신전의 유연성은 흉추후만과 유의한 음적 상관관계가 있었고(p<0.01), 척추길이(C7 S3)는 흉곽확장과 양손 머리위로 올리기와 유의한 양적 상관관계가 있었으며(p<0.01), 양손 머리위로 올리기는 흉곽확장과 양적 상관관계가 있었다(p<0.05) (Table 7).

결과적으로 흉추신전의 유연성이 증가할수록 흉추후만 감소는 낮아졌고, 척추 길이가 증가할수록 흉

곽확장과 양손 머리 위 올리기는 높아졌으며, 양손 머리 위 올리기의 증가는 흉곽확장의 증가됨을 보여 주었다.

고 찰

이 연구를 통해 우리는 흉추후만 증가와 흉추 통증이 있는 사무직 근로자를 대상으로 흉추신전의 유연성 증가를 위한 운동 프로그램을 적용한 그룹이 운동을 실시하지 않은 대조군보다 통증완화, 흉추후만 감소, 흉추신전의 유연성 증가, 척추 길이가 증가되었음을 알 수 있었다. 척추 길이(C7 S3)가 증가할수록 가슴팽창과 양손 머리위로 올리기가 증가하였음을 알 수 있었으며, 양손 머리 위로 올리기가 증가할수록 흉추 후만 감소와 흉곽확장이 증가되었음을 알 수 있었다. 이 연구 결과는 전에 보고 된 최대한 팔을 올리기 위해서는 흉추후만의 감소가 필요하다는 내용과 일치함을 보여 주고 있다 (Kaltenborn, 1999).

젊은 사람에 있어서 증가된 후만은 구조적 변화와 관절의 운동성 감소보다는 습관적인 나쁜 자세가 원인이 된다고 하며, 나이 증가로 인한 흉추후만 증가(Fon 등, 1980; Singer와 Glip, 1990)와 관련된 해부학적 변화와 운동성 감소는 현저하게 흉추신전을 제한한다. 선 자세에서 중력선이 흉추 앞으로 지나가고 생리학적인 부하작용에 의해 흉추후만이 증가되며 이 구부러지는 힘에 반대작용으로 흉추 후방인대(posterior lig.), 척추 깊이 붙어 있는 짧은 근육, 흉추의 긴신전근(long extensor)이 과긴장(hypertone)된다(Assmussen, 1960; Macintosh와 Bogduk, 1991; White, 1969). 이러한 경우 자세 교정은 요추와 경추 그리고 어깨대(shoulder girdle)의 보상적 변화를 통해 이루어진다(Edmondston와 Singer 1997). 특히 흉추 운동성 감소로 인한 유연성(flexibility) 상실은 임상적으로 중요하며 흉추유연성이 떨어진 사람은 효과적인 운동이 제한되어 더 많은 에너지 소비가 필요하며, 심지어 단순한 일을 수행하는데도 비정상적인 근육이 대상작용을 한다(Timothy 등. 1996).

머리와 목이 바른 정렬을 유지하기 위해서는 흉추 상부의 정렬 상태가 좋아야 하는데 그렇지 않으면 머리와 목의 자세에 나쁜 영향을 미치며, 서 있거나 앉은 자세에서 흉추 상부가 둥글게 되면 그것으로 인한 보상작용으로 머리와 목의 위치도 변하게 된다 (Kendal, 1993). 만일 한 관절 부위에 운동성 감소(hypomobility)가 있을 때 주위 관절에는 보상작용으로 과대한 스트레스나 운동성 증가(hypermobility)가 발생된다. 이러한 운동성 증가는 근육의 과다사용으로 인한 피로가 적절히 조절되지 못할 때 근육과 관절의 불안정성(instability)을 초래할 수 있다(Stefani, 1999). 또한 머리를 앞으로 내미는 자세(forward head posture)에서 바른 자세를 취할 때 요추전만 각도는 증가한다(Gonzalez와 Mann, 1996; Huggare와 Cooke, 1994). 이는 경추부의 바른 자세를 유지하는 것이 흉추 및 요추 전만을 유지하는 것에 많은 영향을 미친다는 것을 의미하였다.

최근 흉추 환자를 위한 운동방법과 효과에 대해 많은 논평과 능동적으로 하는 운동효과의 중요성에 대해 입증되고 있으며(Lee 등, 1992; Voss 등, 1985), 가장 효과적인 관절운동치료는 가장 제한된 방향으로 관절을 신장시키는 것이라고 하였다 (Kaltenborn, 1993). 이를 근거로 흉추후만 증가는 흉추신전에 제한이 있으므로 제한된 방향인 흉추신전 방향으로 운동성 증가를 위한 운동방법을 부분적으로 선택하여 운동 처방을 하였다(Lasse, 1997; Olaf와 Jern, 1989).

운동군은 운동 후 척추자세교정과 흉추의 기능적 제한이 개선되었으며, 근력강화 그리고 근조절 훈련에 의해 척추의 안정화가 된다고 하였으나(Abumi 등, 1990). 본 연구를 통해 흉추후만 감소와 흉추신전의 유연성 증가로 흉추운동성을 개선시킴을 알 수 있었다.

대조군은 척추자세 교정과 흉추의 기능적 제한이 개선되지 않았으며, 흉추 자세를 교정시키는 것만으로는 그 한계가 있으며 보상적 변화는 요추에서 분명히 일어난다. 이것은 척추의 올바른 자세 교정 시 상대적으로 변하지 않고 흉추의 움직임을 적게 유지하는 동안 경추와 요추의 보상적 변화를 통해 이루어진다(Edmondston와 Singer, 1997; Itoi, 1991)는 내용과 일치하는 결과였다.

서 있는 자세에서 흉추와 요추의 생리적인 움직임인 굴곡, 신전은 상호보상작용에 의해 움직임이 일어나므로 검사 상 객관적이며 정확하다고 할 수 없

지만, 본 연구에서는 흉추의 각각의 순수한 움직임을 알기 위해 측정 도구로써 분절각(segmental angle)과 추골의 운동성(mobility)을 소프트웨어에서 계산되어 지는 spinal mouse®(Idiag, Swiss)를 사용하였다(David, 1997). 모든 대상자들은 측정자세인 기립자세에서 굴곡과 신전 시 관절가동범위는 통증으로 인해 제한은 받지 않았다.

연구대상자는 작업장에서 장시간 동안 앉아서 근무하는 사무직 근로자가 주로 많았으며, 과도한 흉추후만 증가와 흉추부에 통증이 있는 근로자를 대상으로 연구에 참여시켰다. 그들에게 있어서 중요한 문제로는 흉추후만 증가와 통증은 개인적으로 작업상태의 반응에 있어 다르게 표현하였지만, 반복적인 단순작업과 장시간동안 불편한 자세유지를 호소하였다. 흉추 후만 증가와 흉추통증의 원인이 되는 흉추부골절, 흉곽골절, 골다공증 원인으로 인한 흉추 후만 증가, 척추측만증, 내부 장기에서의 전이통, 신경학상의 손상으로 신경근 압박 등에 대해서는 명백한 진단을 받지 않았다. 이러한 제한에 대해서는 논의될 필요가 있다고 생각된다.

본 연구의 결과로 미루어보아 조사대상자들에 대한 흉추신전 방향으로 운동성 증가를 위한 운동 프로그램 적용으로 척추 자세교정과 흉추의 기능적 제한이 개선되었으나, 운동을 하지 않은 대조군은 척추 자세와 흉추의 기능적 제한이 개선되지 않았음을 알 수 있었다. 즉 운동의 전 후 차이는 흉추운동의 효과를 입증할 수 있었고 VDT 작업자에게 지속적인 흉추운동의 개입을 통한 운동프로그램의 유의성이 입증되었다.

따라서 이러한 흉추운동프로그램이 VDT 작업자들의 흉추후만 자세 예방 및 치료적 차원에서 지속적인 운동프로그램으로 진행되어 VDT 작업자를 위한 운동프로그램으로 응용될 수 있음을 시사한다. 본 연구 결과가 제시하는 바와 같이 각 산업장 및 사무실에서도 척추신장 운동프로그램을 중심으로 경추, 흉추 및 요추장애를 예방할 수 있어 이러한 근로자들에 대해서는 체계적인 재활운동 프로그램이 실시되어야 하고 이러한 프로그램은 전문가에 의해 시행되어야 할 것을 제안한다. 본 연구의 결과는 같은 직업군 또는 유사 직업군의 근로자들을 대상으로 더욱 지속적인 운동프로그램을 시행 할 수 있는 근거를 마련했다고 할 수 있다. 향후 연구에서는 VDT 작업자를 대상으로 흉추를 포함한 경추 및 요추에 관한 정확한 운동프로그램이 개발되어야 하고 또한 주부 및 학생 등의 일반인에 대한 VDT 증후군의 평가 및 치료방법이 모색되어야 할 것이다. 또한 이러한 프로그램은 훈련받은 전문가에 의해 지속적으로 시행되어야 할 것이라고 생각된다.

요 약

목적: 본 연구는 VDT 작업자에 대한 흉추운동프로그램의 효과에 관한 연구로서 운동을 통하여 흉추 유연성 및 통증감소를 확인하기 위하여 시도 되었다.

방법: 서울 H업체에서 컴퓨터 업무에 종사하는 사무직 근로자 58명을 무작위로 선출하여 운동군 30명과 대조군 28명 대상으로 2003년 7월 1일부터 8월 30일에 걸쳐 총 8주 동안 흉추신장운동을 주 3회 실시 하였다.

결과: 1. 흉추운동프로그램을 적용 후 흉추후만 감소와 흉추신전의 유연성 증가를 보였다. 흉추후만각의 총합은 운동 전 36.97±7.49점에서 운동 후 31.83±5.90도로 흉추후만의 각도가 감소하였다. 흉추신전의 유연성은 운동 전 7.47±2.30도에서 운동 후 11.77±3.65로 증가를 보였다.

2. 흉추운동프로그램을 적용 후 흉곽확장과 양손 머리위 올리기의 증가를 보였다. 흉곽확장은 운동 전 80.43±7.00 cm에서 운동 후 82.48±7.65 cm로 증가를 보였다. 양손 머리위 올리기는 운동 전 200.88±5.30 cm에서 운동 후 203.56±5.54로 증가하였다.

3. 흉추운동프로그램을 적용 후 척추길이(C7 S3)는 운동 전 494.0±27.66 mm에서 운동 후 518.60±27.95 mm로 유의한 증가를 보였다. 또한 통증 시각 상사척도(VAS)는 운동 전 5.90±0.88점에서 운동 후 4.23±0.82점으로 감소하였다.

4. 흉추운동프로그램을 적용하지 않은 대조군은 통증 시각 상사척도를 제외한 흉추신전의 유연성, 흉곽확장, 양손 머리위 올리기, 척추길이(C7 S3)는 감소되었으며 흉추후만각의 총합은 증가되었다. 통증 시각 상사척도는 처음 측정 시는 6.00±0.90로, 재측정 시는 5.93±0.81로 나타나 처음 측정과 재측정 간에는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다.

결론: 이상의 결과로 보아 운동의 전후 차이는 흉

추운동의 효과를 입증할 수 있었고 VDT 작업자에게 지속적인 흉추운동의 개입을 통하여 운동프로그램의 유의성을 알 수 있었다.

참고문헌

Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM. Biomechanical evaluation of lumbar spine stability after graded facetectomies. Spine 1990;15:1142-7.

Assmussen E. The weight-carrying function of the human spine. Acta Orthop Scandi 1960;29(3):276-90.

Cailliet R. Neck and Arm Pain, FA Davis, 1991. pp 75-7.

Maggee DJ. Orthopedic Physical Assessment. Saunder, 1997. pp 3-5.

Edmondston SJ, Singer KP. Thoracic Spine Anatomical and Biomechanical Considerations for Manual Therapy. Man Ther 1997;2(3): 132-43.

Fon GT, Pitt MJ, Theis AC. Thoracic Kyphosis: range in normal subjects. Am J Roe 1980;134(6): 979-83.

Gonzalez HE, Manns A. Forward head posture: Its structural and functional influence on the stomatognathic system, a conceptual study. Cranio 1996;1(4):71.

Huggare JV, Cooke MS: Head posture and cervicovertebral anatomy as mandibular growth predictors. Eur J Orthod 1994;16:175-80.

Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporosis, Spine 1991;16(7):750-65.

Kaltenborn FM. Manual Mobilization of the Joints, Bokhandel Norway, 1999. p167.

Kendal FP. Muscle Testing and Function, Williams & Wilkins, 1993. pp 73-4.

Lasse T. Rehabilitation Training, Thue Gloek, 1997. pp 5-6.

Lee K, Swanson N, Sauter S. A review of physical exercise recommended for VDT operators, Appl Ergonom 1992;2(3):387.

Macintosh JE, Bogduk N. The attachments of the lumbar erector spinae. Spine 1991;6(7):783-92.

Olaf E, Jern H. Auto stretching, Alfta, 1989. pp 75-80.

Singer KP, Giles LG: Manual therapy considerations at the thoracolumbar junction: an anatomical and functional perspective. J Manipulative Physiol Ther 1990;13(2):83-8.

Schulz S. Measurement of shape and mobility of the spinal columm: Validation of the Spinal Mouse by comparison with functional radiograph, 1999. p 346.

Timothy WF, Philip EG. The thoracic spine and Ribcage: Musculoskeletal Evaluation and Treatment Butterworth-Heinemann, 1996. pp 287-9.

Voss DE, Ionta MK, Myers BJ. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. Philadelphia: Harper & Row, 1985. pp 315-9.

White AA. An analysis of the mechanics of the thoracic spine in man. Acta Orthop Scand Suppl 1969;127:8-92.