



## 8주간의 복합운동프로그램이 근골격계 요통환자의 생체역학적 기능회복에 미치는 영향

### The Effects of 8 Week Combined Exercise Program on the Biomechanical Function Recovery of Patients Suffering from Work-Related Back Problems

김도형 · 이경일\*(조선대학교) · 정진영(조선이공대학)

Kim, Do - Hyung · Lee, Kyung - Il\*(Chosun University) ·

Jung, Jin-Yung(Chosun college University of Science & Technology)

#### 국문요약

본 연구에서는 복합운동프로그램이 근골격계 요통환자들의 생체역학적 기능회복에 미치는 영향을 알아보기 위해 43명의 산업재해 요통환자들을 대상으로 프로그램 효과를 분석하였다. 분석 결과 복합운동프로그램이 요부근력과 근지구력을 유의하게 증가시켜 요부기능회복에 긍정적으로 작용하였고, 요통으로 인해 낮아진 유연성을 증가시켜 정상인 수준으로 높일 수 있는 것으로 나타났다. 또한 복합운동 프로그램이 자세의 교정 및 척추변형 정도의 개선에 효과적으로 기여하는 것으로 나타났고 들기, 사회생활, 통증지속시간, 통증발생빈도 감소에 효과적으로 기여하는 것으로 나타났다. 결국 본 연구의 결과 복합운동 프로그램이 작업관련성 요통환자들의 문제점을 개선하는데 효과적이고 적합하다는 사실을 알 수 있었다.

#### ABSTRACT

D. H. KIM, K. I. LEE, and J. Y. JUNG, The Effects of 8 Week Combined Exercise Program on the Biomechanical Function Recovery of Patients Suffering from Work-Related Back Problems. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 19, No. 3, pp. 567-580, 2009. The purpose of this study was to find out how the combined exercise program has an influence on the physical recovery of the patients suffering from work-related back problems. Research objects consist of 43 patients suffering from back problems due to workplace accidents. The result of the study shows that the combined exercise program increased muscular strength and endurance significantly and worked positively in lumbar recovery of the patients. It also increased the lowered flexibility caused by back pain to the level of normal state. In addition, the program was effective on the correction of the bad pose of body and scoliosis. Moreover, it helped improve on lifting, social life and reduce in the duration and the frequency of outbreak of pain. Finally, according to the result of this study, the combined exercise program was shown to be effective and appropriate for the patients suffering from work-related back problems.

KEYWORDS : WORK-RELATED, SCOLIOSIS, BACK PAIN, FLEXIBILITY, COBB'S ANGLE.

\*Corresponding Author : 이경일  
광주광역시 동구 서석동 조선대학교 체육대학 체육학부  
Tel : 062-230-7429 / Fax : 062-232-7269  
E-mail : lki7429@chosun.ac.kr

## I. 서론

‘근골격계질환’이란 주로 단순 반복 작업으로 인한 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등의 신경, 건, 근육과 그 주변조직에 나타나는 질환을 말한다. 여기서 ‘단순반복작업’이란 오랜 시간 동안 반복되거나 지속되는 동작 또는 자세를 지니는 작업형태를 말하며(노동부고시, 2000) 특정 업종에서 제한적으로 발생하기 보다는 대부분의 작업 현장에서 발생한다. 작업관련성 근골격계 질환은 다양한 위험 요인에 의해 발생하는 것으로 위험 요인(risk factors)은 크게 작업 요인, 개인적 요인, 사회심리적 요인으로 구분된다. 이 중 작업 요인이 가장 중요한 근골격계질환의 위험요인으로 보고되고 있으며(Kroemer, 1989; Kumar, 2001), 자동차 조립 작업에서 근골격계질환자가 많이 발생하며 부적절한 허리의 자세가 요통 유발의 원인이 된다(Chung, Lee & Yeo, 2001).

근골격계질환(Work related musculoskeletal disorders, WMSD)의 하나인 요통은 인간에게 흔한 질병으로서 그 근본적 원인은 인간의 직립보행과 관련되어 있다. 따라서 인간의 척추 및 골반 구조가 역학적 부담을 견딜 수 있도록 발달하였음에도 불구하고 사회구조의 변화 및 경제발전으로 인한 작업 형태 및 강도의 증가로 산업재해가 늘어나고 있는 추세이다. 요통이 만성화되면 완전한 치료가 어렵고 일시적인 호전 이후에 재발되는 경우가 많으며(문제호, 박준수, 박동식, 이수현, 박병권, 1990; Troup, Martin & Lloyd, 1981) 만성 요통은 요추추부의 근력감퇴와 지구력 감소, 유연성 소실, 요추부 및 하지의 관절 운동 범위 제한 같은 구조적 이상을 초래하므로 환자들은 신체활동을 피하게 되고 이로 인해 이차적인 체간 근력이 더욱 약화되는 악순환이 생기게 된다(Cooper, Clair, Forbes & Jayson, 1992; Sherry, 1993).

우리나라에서는 현재 작업관련 근골격계질환과 관련하여 경제적 손실에 대한 정확한 통계가 상대적으로 부족한 상황이지만 2007년 산업재해현황분석에 의하면, 산업재해보상보험법 적용사업장 1,429,885개소에 종사하는 근로자 12,528,879명 중 4일 이상 요양하는 재해자는 90,147명이 발생하였으며, 업무상질병자수는 11,472

명으로 전체 재해자의 12.7%를 차지하였다. 이 중에서, 작업관련성 근골격계질환자수는 7,723명으로 전체 업무상질병자 수의 67.3%를 차지하고 있으며, 2006년도 근골격계 질환자수(6,233명)에 비하여 23.9% 증가하였다(노동부, 2007).

그러나 우리나라의 발생률은 선진국에 비해 아직은 낮은 수준이다. 이점은 나라 간 직업병 인정 기준이 다르고 작업시간의 차이, 직업별 직무 특성, 인종적 차이 등에 의한 것으로 우리나라의 현재 추세로 보면 더욱 늘어날 것으로 예상된다. 이처럼 작업성 요통발생률이 산업재해의 높은 비율을 차지하고 환자 개인의 고통은 물론 치료에 들어가는 경제적 손실이나 생산성 감소 등으로 인한 간접적 손실 등 다양한 문제점이 발생한다는 것을 우려하지 않을 수 없다.

요통환자에게 운동프로그램을 적용한 선행연구들은 통증정도, 기능장애, 관절운동범위의 향상, 우울(허진강, 2005; 김정연, 이은주, 하은희, 2001; 유양숙, 2001; Mannion, Taimela, Muntener & Dvorak, 2001)에 대한 연구와 이창진과 임형태(2005)의 디스크 수술환자의 재활운동에 대한 효과점중 연구, 체간안정화 운동이 만성 요통환자에 미치는 효과(김형수, 형인혁, 김은영, 2008)에 대한 연구 등이 있으나 이들 연구들은 신체적, 정신적 요인 등 다양한 요인에 의해서 발생됨에도 불구하고 이중 일부 변수에 대한 효과만 살펴봄으로써 단편적인 효과 규명에 그치고 있다. 또한 통증감소와 같은 주관적인 지표를 많이 사용함으로써 객관성이 결여된 경우가 많으며 대상자가 병원을 찾는 일부 요통환자에게 제한되어 있거나 효과 규명에 충분한 대상자를 확보하지 못한 경우가 많다. 하지만 산업재해 환자들의 경우 사내 복지관에서 프로그램을 실시함으로써 관리가 쉽고 접근도가 높아 통제가 용이하고 좀 더 효과적으로 프로그램을 적용할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구를 통해 작업성 요통환자들의 운동평가를 보다 신뢰성 있게 평가할 수 있을 것으로 기대된다.

작업관련성 요통의 초기 단계에는 인간공학적 접근을 통해 작업 개선, 작업장 개선, 인양 안전 최대 허용 중량 등을 결정하여 증상을 완화시킬 수는 있지만 단계가 진행될수록 적절한 치료 과정을 필요로 하게 된다. 작업관련성 요통을 예방하고 치료하기 위해서 여러 가

지 방법들이 사용되고 있지만 본 연구자는 여러 가지 운동요법이 결합된 효과적인 프로그램을 통해 체력 및 척추측만도 개선에 효과적인 프로그램 개발 및 적용이 필요하다고 보며 따라서 본 연구에서는 작업관련성 요통환자를 대상으로 복합운동프로그램을 통하여 작업관련성 요통환자의 체력, 척추자세, 요통장애 지수의 변화에 따른 효과를 규명하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 G광역시소재 K산업체 근로자 중 근로복지공단에 산재요양을 신청하여 운동 재활 프로그램 참여자로 인정된 작업관련성 요통환자 43명(남)을 대상으로 2003년 상반기와 하반기 총 2회에 걸쳐 각각 8주간의 복합 운동프로그램을 실시하였다. 본 연구 대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같으며 대상자의 병명 및 이환기간은 <표 2>와 같다.

연구대상자의 병명을 분석한 결과 추간판 탈출증이 23명(53.5%)으로 가장 많았으며 다음으로 염좌가 17명(39.5%), 염좌와 추간판 탈출증을 동반한 환자가 3(6%)로 나타났으며 평균 이환기간은 10.6개월이었다. 염좌의 경우 수술환자는 없었으며 추간판탈출증은 19명, 염좌와 추간판 탈출증을 동반한 경우 3명 모두 수술을 시행하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성 (mean)

인원(명)	나이(세)	신장(cm)	체중(kg)	근무연수(y)
43	41.7	172.7	68.9	7.9

표 2. 연구대상자의 병명 (unit: %)

	염좌	추간판 탈출증	염좌 추간판탈출증
명(%)	17(39.5%)	23(53.5%)	3(6%)
이환기간 (month)	7	13	12
수술유무(%)	0(0)	19(82.7)	3(100)

### 2. 실험절차 및 내용

본 연구의 실험기간은 8주간이며 실험 장소는 K산업체 내의 종합복지관에서 실시하였으며 검사는 실험 전·후 각각 실시하였다. 실험에 앞서 피험자들의 체력 검사와 X-ray 촬영검사, 설문지작성을 하여 이를 바탕으로 운동처방을 하고 8주간의 복합운동프로그램 실시 후 실험전과 후를 비교분석하였다.

### 3. 운동프로그램

#### 1) 근력운동

근력 운동은 웨이트 기구를 이용한 등장성 부하 운동 프로그램으로 장경태 등(2000)과 체육과학 연구원의 운동선수의 재활운동 프로그램 지침서(1999)를 참고하여 구성하였다.

#### 2) 유연성 프로그램

본 연구의 유연성 프로그램은 요부유연성 McKenzie 체조와 Williams체조, 장경태 등(2000)의 허리를 위한 운동, 체육과학 연구원의 운동선수의 재활운동 프로그램 지침서(1999)와 스트레칭으로 구성하였다.

#### 3) 수중 운동 프로그램

수중 운동은 맨손체조를 이용한 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 5분으로 하고 운동내용은 한국대학에어로빅스연맹(2000)의 Fitness aquatics 프로그램과 수영영법을 바탕으로 구성하였다.

#### 4) 자세교정운동 프로그램

자세교정운동 프로그램은 측만곡의 교정과 외부 수용기와 고유 감각기를 자극하고 호흡 패턴을 교정하는 것으로 실시하였다. 교정운동 프로그램은 Hans(1991) 및 Marcia & Susan(1995)의 척추 측만증 교정운동, 체간 강화 운동, 자세 운동을 바탕으로 하여 척추의 유연성을 증가시키며 척추 주위 근육을 강화시키고 근육의 불균형을 교정하고 흉곽 확장 호흡과 횡격막 호흡을 통해 호흡 패턴을 교정하고 흉곽의 가동성을 증가시킬 수 있도록 실시하였다.

표 3. 복합운동프로그램

구분	근력	유연성	자세교정	수중	볼
운동 강도	주3~5회 1RM의 30~60% set 횟수 : 각 종목별 3set 휴식 : 종목간 3분, set간 2분	주3~5회 휴식 : 동작간 2~3분, 횟수 : 10~15회	주3~5회 휴식 : 동작간 2~3분 횟수 : 10~15회	주3~5회 최대심박수 40~60% 휴식 : 동작간 2~3분 횟수 : 10~15회	주3~5회 휴식 : 동작간 2~3분 횟수 : 10~15회
운동형태	월, 수, 금 : 상체(가슴, 어깨, 상지) 화, 목 : 하체(전대퇴근, 내측대퇴근, 후대퇴근)(전하퇴근, 외측하퇴근, 후하퇴근) 전일 : 복근, 척추기립근(12가지)	체중부하 주고 허리 돌리기, 디스크환자를 위한 허리 돌리기, 상체 앞으로 숙이기, 누워서 무릎 굽혀 잡기 다리 굽혀 엉덩이 들어주기, 다리 뻗어 몸통 돌려주기 팔목 받쳐 허리 제치기, 다리 걸어 몸통 돌리기 팔 뻗어서 눌러주기	척추강화운동 I, II : 허리로 지면누르기, 무릎 가슴닿기, 윗몸일으켜 정지하기, 바로누워 한다리들기, 무릎펴 다리들기, 전신뻗기	수중걷기(뒤, 좌, 우), 음파하며 걷기, 어깨 잡고 음파(일렬), 옆드려 발차기, 앉아 발차기, 벽잡고 발차기, 킥판을 이용한 발차기, 수중에서 걸어가면서 팔동작, 수중에서 팔젓기와 측면호흡 음파하면서 발차기(킥판잡고)	몸통 · 상지 · 하지 운동 : 바운스와킥, 측면 다리 밀기, 측면 활주, 골반 회전, 변형 스쿼트, 다리 옆들기등대고 누워 엉덩이 펴기, 옆드려(날기, 가슴)펴기
운동 시간	55분	55분	55분	40~50분	55분

5) 볼운동 프로그램

척추의 충격을 최소화하여 체간(trunk)의 근력과 유연성을 증진시키며 공의 움직임을 조정하며 동작을 하기 때문에 자세를 바로 잡아 골반과 척추의 균형을 높이는 운동을 실시하였다. 스위스 볼은 많은 단체에서 척추교정, 상체와 하체의 근력과 유연성, 균형 감각, 그리고 협응력등 신체적 활동의 다양한 범위에서 사용되어지고 있다. 볼 운동 프로그램은 대한운동사회(2003)의 치료적운동의 원리와 실제 및 재활체조연구회(2005)의 피트니스 스트레칭과 재활체조요법을 참조하여 실시하였다. 볼의 크기는 환자들의 신장에 맞추어 사용하였다. 구체적인 운동프로그램은 <표 3>과 같다.

4. 측정 항목 및 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 체력진단 요인의 측정은 G광역시 소재의 C대 체육대학 건강관리센터에 의뢰하여 실시하였으며 척추자세 검사는 C대 X-ray 촬영실에 의뢰하여 실시하였다. 요통장애지수에 대한 설문 검사는 C대 병원에 의뢰하여 실시하였다.

1) 실험도구

본 연구에서 사용된 실험기기 및 용도는 <표 4>와 같다.

표 4. 실험도구

	분석요인	실험기기	제작사
체력	근력	SH -9600D	Helmas, Korea
	배근력	SH -9600E	
척추	근지구력	SH-9600N SH-9600L	Helmas, Korea
	유연성	SH -9600G	
측만도	자세형태	630ma · 150kvp DHB-155F	Hitachi
심리검사	요통 장애지수 평가	Fairbank et al 의 통증평가 자료	

2) 실험방법

(1) 근력

약력은 양발을 어깨 넓이로 벌리고 팔을 몸에 닿지

않도록 비스듬히 내린 후 손가락의 2번째 마디에 그림을 조정하여 한 손으로 최대한 악력계를 쥐도록 한다. 양손 모두를 각각 2회씩 측정하여 가장 좋은 수치를 기록하였다. 배근력은 요부근력을 측정하기 위해 다리를 어깨넓이로 하고 고개를 들며 무릎을 편 상태에서 허리는 앞으로 30도 정도 구부린 상태로 손잡이를 조절한 후 상방향으로 끌어올리게 하여 측정하며 특히 허리부분 상해 위험성에 대해 사전에 충분한 설명을 한 후 실시하였다.

#### (2) 근지구력

근지구력 측정기를 이용하여 윗몸일으키기는 국제체력검사 표준화 위원회에서 채택한 30초의 제한시간을 사용하여 실시하였고 엎드려 팔굽혀펴기는 2초에 1회의 속도로 지칠때까지 계속 반복하여 실시하였다.

#### (3) 유연성(ROM)

윗몸앞으로 굽히기는 약 50cm의 측정대 중앙에 평면을 0cm로 하여 이와 수직이 되게 위쪽으로 20cm, 아래쪽으로 40cm되는 자를 부착시켜 준비하고 무릎을 편 자세로 윗몸을 앞으로 최대한 굽혀서 2초 이상 머물도록 한다. 총 2회 측정하여 가장 좋은 검사결과를 기록하였다.

#### (4) 측만도 검사

본 연구에서는 환자에게 기립자세에서 X-ray 촬영 검사를 시행하였으며 척추측만 각도는 Cobb(1948)식 방법으로 측만각도를 측정하였다. Cobb식 방법이란 우선 측만의 상·하단에서 끝 척추를 결정하고 상부 끝 척추의 상단과 하부 끝 척추의 하단에 평행하게 선을 그은 뒤 각 선에서 직각으로 선을 그어 교차된 각을 구하는 것으로서 이 각을 Cobb의 각도(Cobbs's angle)라고 하며 <그림 1>과 같다.

#### (5) 요통장애지수(Oswestry Disability Index)에 대한 평가

요통장애는 Fairbank, Mbaot, Davies와 O'Brein(1980)이 개발하고 임현술, 정민근, 김수근 및 이종민(1998)이 번역·수정하여 사용한 요통장애지수에 대한 설문지를 이용하여 측정하였다. 요통장애지수에 대한 설문지는 진

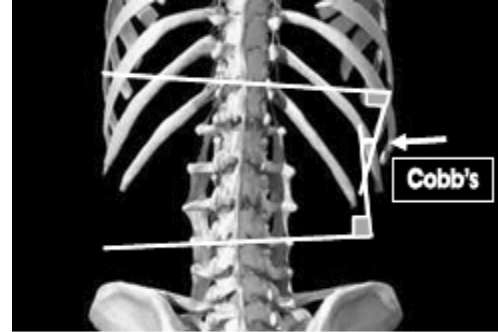


그림 1. Cobb's angle

통제 사용, 걷기, 수면, 들기, 앉기, 서기, 외출, 사회생활, 성생활, 거동, 통증지속시간, 통증발생빈도, 동작이나 작업에 따른 통증에 관한 13개 문항으로 구성되어 있으며 각 부분별로 1~6점까지 평가하도록 되어있으며 점수가 높을수록 통증이 심한 것을 의미한다.

### 5. 자료처리

본 연구의 자료처리를 위하여 모든 변인의 통계적 처리는 Windows 통계 프로그램 SPSS-14.0을 이용하였다. 8주간의 실험을 통해 얻어진 자료를 토대로 모든 측정항목의 평균과 표준편차를 산출하였으며 또한 실험 전과 후의 비교분석은 paired t-test 검증을 이용하였고 변인들의 상관분석을 위해 Pearson을 실시하였다. 이때의 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 체력

8주간의 복합운동프로그램에 따른 체력의 변화는 <표 5>와 같다.

<표 5>에서 보는 바와 같이 배근력(38%), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(87.5%), 윗몸일으키기(17.5%), 엎드려 팔굽혀펴기(39.8%)에서 통계적으로 유의한( $p < .05$ ) 증가를 나타냈다. 그러나 악력에는 유의한 변화가 나타나지 않

았다.

표 5. 실험 전·후 체력측정 변화

측정항목		Pre (M±SD)	Post (M±SD)
근력	배근력(kg)	89.81±23.77	123.48±24.99**
	악력	48.05±6.01	48.28±5.08
유연성	앉아윗몸 앞으로 굽히기(cm)	8.17±6.73	15.41±6.32***
	윗몸일으키기(회)	16.50±4.38	19.43±3.46***
근지구력	엎드려 팔굽혀펴기(회)	22.69±1.24	31.64±3.31***

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

## 2 측만도

척추측만도 변화 결과는 <표 6>에서 보는 바와 같다.

8주간의 복합프로그램에 의하여 경추측만도(42.2%), 흉추측만도(31.3%), 요추측만도(30.6%) 모두 통계적으로 유의한( $p < .05$ ) 변화를 보였다. <그림2-7>은 실험 전·후 측만도 변화를 X-ray촬영한 결과이다.

표 6. 실험 전·후 측만도 변화 (unit: deg)

부위	Pre (M±SD)	Post (M±SD)
경추	9.25±2.75	5.35±4.54***
흉추	7.37±0.41	5.06±0.61***
요추	6.62±1.04	4.07±1.65***

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

<그림 2-3>는 복합운동 실시 전·후 K·Y·S의 경추측만도 변화를 나타낸 사진이다. 복합운동 실시 전 경추측만도는 19.2도에서 복합운동 실시 후 15.7도로 -3.5도(18.2%)가 교정된 것으로 나타났다.

<그림 4-5>는 복합운동 실시 전·후 Y·H·J의 흉추측만도 변화를 나타낸 사진이다. 복합운동 실시 전 흉추측만도는 13도에서 복합운동 실시 후 6.9도로 -6.1도(46.9%)가 교정된 것으로 나타났다.

<그림 5-6>은 복합운동 실시 전·후 O·S·L의 요추측만도 변화를 나타낸 사진이다. 복합운동 실시 전 요추측만도는 17.9도에서 복합운동 실시 후 8.3도로 -9.6

도(53.6%)가 교정된 것으로 나타났다.



그림 2. 실험 전 경추측만도(K·Y·S)

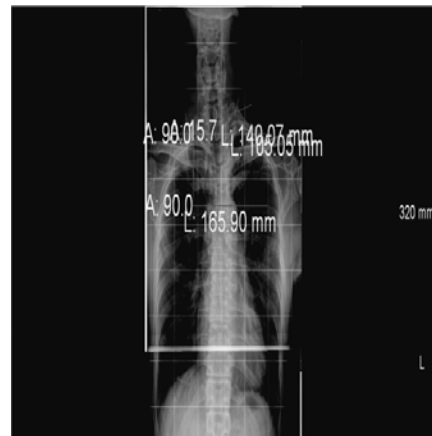


그림 3. 실험 후 경추측만도(K·Y·S)



그림 4. 실험 전 흉추측만도(Y·H·J)

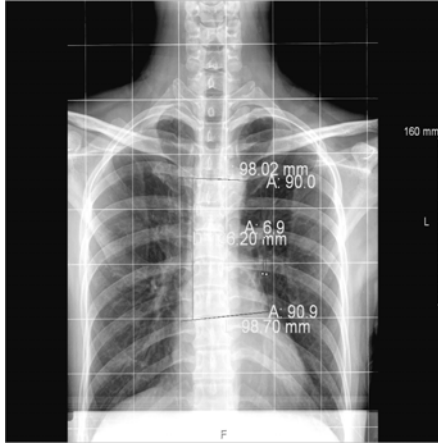


그림 5. 실험 후 흉추측만도(Y·H·J)

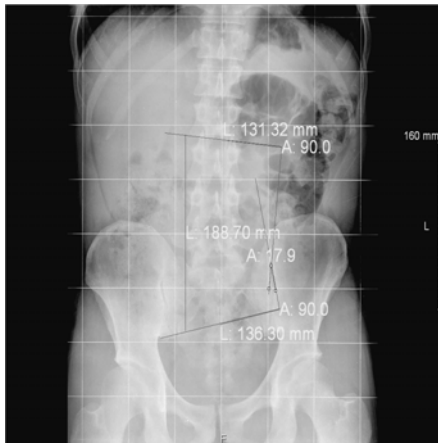


그림 6. 실험 전 요추측만도(O·S·L)

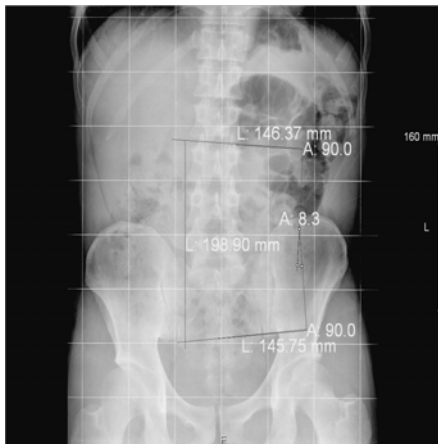


그림 7. 실험 후 요추측만도(O·S·L)

### 3. 요통장애지수의 변화

8주간의 복합운동프로그램 적용 전 후 요통장애지수 변화는 <표 7>에서 보는 바와 같다.

표 7. 요통장애지수 변화

세부항목	Pre(M±SD)	post(M±SD)
진통제 사용	2.10±1.18	2.28±1.55
걷기	1.67±0.47	1.70±0.81
수면	1.34±0.68	1.33±0.72
들기	2.86±0.88	2.43±0.76*
앉기	2.97±1.06	2.81±0.87
서기	2.68±1.06	2.57±1.15
외출	2.34±0.74	2.15±0.85
사회생활	2.76±0.99	2.36±1.02*
성생활	1.97±0.90	1.72±0.91
거동	2.50±0.95	2.39±0.91
통증지속시간	3.05±1.61	2.26±1.46*
통증발생빈도	4.06±1.19	3.48±1.50*
동작, 작업에 따른 통증	3.00±1.35	2.83±1.27

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

8주간의 복합운동프로그램에 의하여 들기, 사회생활, 통증지속시간, 통증발생빈도가 통계적으로 유의하게 ( $p < .05$ ) 감소한 것으로 나타났다. 그러나 진통제사용, 걷기, 수면, 앉기, 서기, 외출, 성생활, 거동, 작업에 따른 통증은 유의한 변화가 나타나지 않았다.

### 4. 복합운동 프로그램 후 체력과 요통장애지수, 각도의 상관관계

<표 8>에 나타난 바와 같이 근력과 지구력3과 유의한 정적인 상관관계가 있었고, 통증과는 유의한 부적 상관관계가 나타났다. 유연성은 지구력3과 지구력4, 각도와 유의한 상관관계가 나타났다. 또한 지구력3, 4가 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

표 8. 체력과 각도, 통증의 상관

	1	2	3	4	5	6
근력1	-	.184	.393**	.299	-.085	-.346*
유연성2		-	.378*	.507**	.346*	-.053
지구력3			-	.523**	.201	-.190
지구력4				-	.170	-.197
각도5					-	.115
통증6						-

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ 

근력1: 배근력, 지구력3: 팔굽혀펴기

지구력4: 윗몸일으키기

## IV. 논의

### 1. 체력

체력이란 운동기능 체력과는 달리 체력의 구성요인 중 일반인의 건강유지 및 증진을 목적으로 하는 체력으로 심폐 지구력, 근력, 근지구력, 유연성 등이 이에 해당한다. 요통을 치료하기 위한 선행연구들은 지금까지 다양하게 이루어져 왔다. 많은 연구들에서 요통환자에게 허리 근력의 중요성이 강조되면서 요통환자의 허리 근력에 관심을 가지게 되었다. 선행연구들에서 요통의 원인과 체력과의 상관관계를 연구하였는데 과거에는 요통의 치료방법으로 침상에서 휴식과 물리치료가 있었으나(Robert et al., 1995) 80년대 중반 이후부터는 요통의 발생 원인이 부족한 체력에 있다고 믿고 체력보강에 기초를 둔 능동적 운동 프로그램을 대부분의 치료에 적용시키고 있는 추세이다(McQuade, 1987). 실제로 운동치료는 근력강화 및 유연성을 다시 찾게 하여 자세와 기능 향상에 도움을 주며 요통의 예방 및 재발 방지에 있어서도 매우 중요한 역할을 하는 것으로 확인되고 있다.

작업성 만성요통을 가진 환자의 80% 이상은 요천추부 굴곡, 신전, 측굴 및 회전근들의 근력이 정상인보다 약하며(Beimborn & Morissey, 1988) 만성 요통은 이차적으로 요천추부의 재 손상을 초래하게 되고 요통환자의 등과 복부의 근력과 지구력 등은 일반인에 비해 열세에 있으며 등과 복부 근육의 약화가 요통의 유발에

기여한다(Biering-Sorensen, 1984; Thorsteinsson & Nilsson, 1982). 이영석(2001)은 부적절한 작업자세, 반복작업, 무리한 힘 등의 복합적인 요인에 의해 근골격계질환이 발생한다고 하였다. 또한 만성요통환자에서 특히 요추부 분절의 안정성에 중요한 역할을 담당한다고 알려진 배근력의 위축과 기능장애가 있다고 보고되었다(Akuthota & Nadler, 2004; Norris, 2000).

본 연구에서는 복합운동 프로그램을 통해 근력, 근지구력의 차이를 알아보기 위하여 근력의 변인으로 악력과 배근력을 측정하였다. 악력과 배근력의 변화에서 악력은 실험 전후 변화가 없었으며 배근력은 실험 후에 전보다 37.4%의 증가율을 보였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 한길수, 이광수, 및 김영순(2007)은 중년 여성 요통환자들을 대상으로 8주간의 재활운동을 통해 만성요통군과 수술군 모두 평균 58%로 유의한 요부신전근 향상을 나타냈다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 악력의 경우 편안한 자세로 손아귀의 힘만을 측정하게 되므로 요통예방과 치료를 목적으로 시행된 복합운동이 악력에는 별다른 영향을 미치지 않은 것으로 생각되며 배근력의 경우는 복합운동이 배근력의 증가에 영향을 준 것으로 사료된다.

윗몸일으키기는 요통을 예방하거나 치료할 목적으로 치료센터의 의료진들이 자주 권하는 운동처방으로써 여러 가지 형태로 행해지고 있는데 무릎을 편 형태의 윗몸일으키기는 복근보다는 고관절 굴근(hip-flexor)의 작용이 더 크며 특히 고관절 굴근 중에서 장요골근(iliopsoas)은 수축시 골반을 전방으로 회전시켜 척추만곡을 증가시킨다(이주립, 1994; Ellen & Katharine, 1996). 본 연구에서도 실험 후 윗몸일으키기의 결과는 16.50±4.38회에서 19.43±3.46회로 유의하게 증가하였으나 통계청(2008)의 일반인을 대상으로 측정한 한국의 체육지표에서 보고된 40대 정상인 남자의 경우 33.9회와 비교해 볼 때 본 연구에서의 실험그룹은 운동처치후 19.43회로 정상인 그룹보다 낮게 나타났다. 이러한 결과는 요통환자들이 일반인보다 배근력의 약화에 기인한 것으로 사료된다. 엷드려 팔굽혀펴기에서도 22.69±1.24회에서 31.64±3.31회로 유의한 증가를 보였고 윗몸일으키기에서도 정상인 그룹보다 요통그룹이 낮게 나타났으나 운동전보다 운동 후 근지구력의 증가는 유의하게 나



타난바 권휘련, 이종하, 및 박은영(2006)의 요통환자를 대상으로 요부근력강화운동을 통해 배근력이 강화되어 요통을 예방하고 치료하는데 큰 효과를 볼 수 있다고 보고한 선행연구 결과와 일치하며 또한 김성수(2002)도 만성요통을 치료하고 예방하기 위해서는 규칙적인 운동과 상황에 맞는 프로그램의 적용이 중요하며 효과를 지속시킬 수 있는 지구력과 근력의 훈련이 필요하다고 하였다. 이러한 결과에 비추어 근력강화를 위한 중량부하 운동은 일정한 부하를 반복함으로써 근수축 활동이 일어남으로 근력과 근지구력을 향상시키고 신체의 지방을 감소시켜주며 신체의 유연성을 증가시킬 수 있는 운동이라고 생각되며 따라서 본 연구에서도 복합운동 프로그램이 요부근력과 근지구력을 강화시킴으로써 요부기능회복에 도움을 줄 수 있으리라 사료된다.

유연성은 관절구조에 의하여 주로 제약을 받지만 움직임의 크기, 근육과 결합조직의 탄성·신장성, 과도한 체지방에 의해서도 제약을 받는 반면 스트레칭에 의해서 발달되며(양점홍, 2002) 인체가 노화됨에 따라 비록 젊다고는 할지라도 신체를 사용하지 않음으로써 약화된다(장소영, 2002).

Langrana, Lee, Alexander와 Mayot(1984)은 요통환자는 정상인에 비해 허리의 관절가동범위가 감소한다고 하면서 허리의 유연성 증가는 요통회복의 한 지표가 된다고 하였다. 허리의 유연성은 요추의 움직임에 많은 이점을 주며 요추의 움직임으로 요추부의 영양공급이 활발해져 요추의 퇴행을 방지할 수 있으며 요추에 가해지는 부하를 감소시킬 수 있다고 하였다(Jackson & Brown, 1983). Calliet(1998)에 의하면 요통에 있어 운동 프로그램의 목적은 근력과 근지구력, 유연성을 유지하는 것 외에도 관절막, 인대 및 건을 능동적으로 신장시키고 혈류를 증가시켜 손상 부위의 회복을 돕고 근력과 근지구력을 강화하여 요통의 재발을 방지하는 데 있으며 양점홍과 최재현(2008)은 수중운동을 통해 손상근육에 자극을 주어 근육의 긴장성을 완화시켜 안정성을 제공함으로써 관절의 가동범위가 향상된다고 보고 하였다.

본 연구에서 작업성 요통환자의 유연성을 측정하기 위해 앉아 윗몸 앞으로 굽히기를 측정한 결과  $8.17 \pm 6.73\text{cm}$ 에서  $15.41 \pm 6.32\text{cm}$ 으로 통계적으로 매우 유의한 차이를 나타냈으며 통계청(2008)의 일반인을 대

으로 측정한 한국의 체육지표에서 보고된 40대 정상인 남자의 경우인 13.6cm와 비슷한 수준으로 높아진 것을 알 수 있다. 이는 복합운동을 통해 유연성을 정상인 수준으로 높일 수 있다는 점을 시사하며 신체의 유연성이 증가되면 자세도 바르게 유지될 뿐 아니라 작업능률도 향상되므로 요통환자에게 원만한 일상생활과 재발을 예방하기 위해서는 유연성 향상이 중요하며 치료적 운동의 궁극적인 목적은 통증의 감소뿐만 아니라 근지구력 향상 유연성의 증가 및 정상적인 신체적 기능 회복에 있다고 사료된다.

## 2. 측만도

바른 자세를 유지함으로써 자신의 아름다움과 건강을 표현하고 일상생활을 행복하게 영위하기 위해서는 몸을 지탱하는 척추의 역할이 매우 중요하며(김주상, 2000) 잘못된 자세관리로 인하여 유발된 척추의 변형은 비정상적인 척추변형으로 진행되어 좋지 못한 외형뿐만 아니라 통증과 경직을 동반하는 신체활동의 비유연성을 초래함으로써 올바른 일상생활을 하는 데 많은 장애를 일으킬 수 있다(임용택, 2003). 요추부의 기능은 주로 복부 근육들과 배부근육들의 균형으로 유지되는데 특히 신전근의 작용이 요추의 움직임에 대단히 중요한 역할을 하며(Jackson & brawn, 1983) 요추부 근육의 근력이 나 근지구력이 감소하게 되면 활동 시에 요추부에 가해지는 부하가 증가되므로 요추부의 기능강화와 안정성을 높이기 위해서는 요추부에 위치하고 있는 연부조직을 강화시키는 것이 대단히 중요하다(Goldberg & Elliot, 1995). 강선영(2002)은 교정체조 프로그램의 지속적인 실시는 척추건강과 관련된 요인들인 척추만곡도와 유연성을 개선시켜 척추측만증의 치료 및 예방에 효과적이라고 하였고 임용택(2003)은 척추측만 정도가 심하지 않은 경우(20°미만) 자가적인 운동만으로도 척추측만증을 일정부분 개선시킬 수 있을 것이라고 하였다. 조지훈, 이운용, 김경태, 최은수, 및 이대택(2004)은 척추굴곡각도의 호전은 허리근력뿐 아니라 유연성도 향상시켰으며 근력의 향상 폭은 굴곡각도의 변화 폭과 밀접한 관계를 유지한다고 하였다. 나아가 김달균(2001)은 지속적인 교정 운동의 실시는 척추만곡도의 정도가 심하지

않을 때 실시할수록 그 효과가 더욱 커지며, 교정 운동의 실시를 통해 일상동안 건강한 척추를 유지할 수 있다고 주장하였다.

본 연구에서도 근력운동, 유연성운동, 자세교정운동, 수중운동, 불운동을 통한 복합운동 프로그램을 실시한 결과 실험 전·후 측만도의 변화를 살펴보면 전체적으로 경추부만곡은  $9.25 \pm 2.75$ 도에서  $5.35 \pm 4.54$ 도로 42.2% 교정되었으며 흉추부만곡은  $7.37 \pm 0.41$ 도에서  $5.06 \pm 0.61$ 도로 31.3% 교정되었고 요추부만곡은  $6.62 \pm 1.04$ 도에서  $4.07 \pm 1.65$ 도로 38.5% 교정되어 통계적으로 매우 유의한 차이가 나타났다. 작업관련성 요통 환자들에게 실시한 운동 프로그램의 효과는 앞에서 기술한 바와 같이 본 연구에 활용된 복합운동 프로그램이 자세의 교정 및 척추변형 정도의 개선에 긍정적인 효과를 미친다는 관점에서 볼 때 작업관련성 요통환자들의 척추측만의 개선에 효과적인 방안이 될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 이러한 지속적인 복합운동프로그램의 실시는 측만도의 정도가 심하지 않을 때 실시할수록 그 효과가 더욱 커질 것이며 이로써 건강한 척추를 유지할 수 있을 것으로 생각한다. 척추측만환자의 대부분이 후천적이며 어릴 때부터 서서히 진행되는 특성을 가지고 있다. 그러므로 궁극적으로는 발병 이후의 치료보다는 그 예방을 위한 이론 교육의 실시와 운동 프로그램의 개발 및 시행이 필요하다고 본다.

### 3. 요통장애지수

유재현(1999)은 척추질환에서 통증을 환자의 주된 증상이며 치료의 중요한 대상으로 치료의 결과를 판정하는데 있어서도 통증의 정도는 그 치료의 효용성을 결정하는 중요한 척도가 된다고 하였다. 요통이 6개월 이상 지속되면 조직손상에 의한 동통의 신체적 증상과 함께 진정제에 의존하게 되는 만성요통으로 분류하게 되며 (Sullivan, Wetzel & Atkinson, 1992) 이러한 만성요통환자에게 가장 많이 권하는 운동프로그램으로는 유산소 운동, 유연성 운동, 근력 및 근지구력 운동으로 구성되며(강세윤, 1993; Brotzman, 1996) 대표적으로는 요추부 스트레칭 체조, 수영, 걷기 등이 있다.

그 이유는 이 운동들이 척추사이의 디스크에 무리를

주지 않으면서 척추 주위의 근육, 인대 그리고 건들의 힘을 보강시켜주며 척추의 관절 가동범위를 확대시켜 유연성이 증진됨으로써 만성 요통의 치료를 위한 가장 적절한 방안이 되기 때문이다.

요통치료를 위한 운동요법은 요통의 원인이 되는 잘못된 척추의 구조를 바로잡기 위해 척추 주변에 있는 근육과 인대의 기능을 향상시켜 주면서 추간판에 영양을 공급시켜 주기 위한 치료법으로 최근에는 근육의 강화와 관절기능을 유지 증진 시키고 통증 감소를 위해 물의 부력을 이용하여 중력을 감소시킨 상태에서 체중 감소와 관절의 가동성, 움직임, 힘, 근력, 지구력을 향상시킬 수 있는 수중운동(aquatic exercise)의 효과가 많이 보고되고 있다(Prins, 1999; Wilder & Brennan, 1999).

본 연구에서도 작업성 요통환자들에게 근력운동, 유연성운동, 자세교정운동, 수중운동, 불운동을 실시 후 각 항목별 변화를 살펴본 바 들기, 사회생활, 통증지속시간, 통증발생빈도 감소하였는데 수중운동은 체중부하를 최소화하여 주기 때문에 통증이 있는 상태로도 운동이 가능하며 근력이 증가하는 것으로 보고되고 있으며 통증감소, 지구력 강화, 약물사용 감소, 신체활동 증가, 관찰각도지수 향상 등의 효과가 있다는 (이경봉, 2008; Gun Cho, 2005; Hicks, Fritz, Delitto & McGill, 2005) 선행연구에서 처럼 본 연구에서도 근력증가, 통증지속시간, 통증발생빈도 감소, 지구력강화 등 부분적인 면에서 실험결과가 같게 나타났다. 또한 김형수, 형인혁, 및 김은영(2008)은 6주간 불과 매트 슬링을 이용한 체간 안정화 운동이 Oswestry 요통장애지수에 유의한 변화를 나타냈다고 보고 하였으며, 문용각(2002)의 연구결과에 의하면 주관적 통증정도의 변화는 치료기간에 따라 유의하게 감소하여 등속성운동과 요통체조 병행집단에서는 사전에 비해 통증정도가 45.3% 감소하였고 요통체조집단은 사전에 비해 통증정도가 24.1% 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 통증지속시간 및 빈도가 감소하는 것으로 나타나 복합운동 프로그램이 작업성 요통환자의 통증을 완화 시키는데 적합한 운동임을 시사하며 근 기능의 향상은 요통환자의 주관적 통증정도의 개선에 크게 영향을 미치는 것으로 사료된다. 요통을 호소하는 환자 가운데 일부 환자는 실제 기질적 문제보다 과도하게 통증을 호소하는 경우가 있으며 이러한 환자의 대다수는 임상적으로는 기

질적인 문제가 완화되었음에도 불구하고 여전히 심한 통증을 호소하면서 치료에 대한 심한 불만을 표현하는 등의 문제를 보인다. 이러한 관점에서 볼 때 요통환자들의 증상 호소 치료 예후와 관련된 심리적 측면에 대한 평가는 매우 중요하다고 볼 수 있으며 본 연구에서의 요통장애 지수 평가에서 항목마다 다른 결과들을 보였는데 이러한 결과는 통증은 환자의 주관적인 측면이므로 환자의 여러 가지 조건 즉 감수성, 생활환경, 정서적 또는 정신적 상태, 보상 문제 등에 의해 통증의 정도가 다양하게 표현될 수 있음을 시사한다.

## V. 결론

복합운동프로그램의 적용이 작업관련성 요통환자의 체력, 측만도 및 요통장애지수에 미치는 영향을 알아보기 위하여 G광역시소재 K산업체 근로자 중 근로복지공단 산재요양을 신청하여 운동 재활 프로그램 참여자로 선정된 작업관련성 요통환자 총 43명(남)을 대상으로 복합운동 프로그램을 실시하였다. 운동프로그램은 주(5)회 진행하였으며 8주 동안의 복합운동 실시 전과 후의 체력, 측만도, 요통장애지수의 차이변화를 살펴본다. 다음과 같은 결론을 얻었다.

### 1) 체력 변화

근력에 있어서 배근력은 89.81±23.77kg에서 123.48±24.99kg으로 크게 증가하였다. 그러나 악력의 경우 48.05±6.01kg에서 48.28±5.08kg으로 변화가 미미한 것으로 나타났다.

유연성에 있어서 앉아 윗몸앞으로 굽히기의 경우 8.17±6.73cm에서 15.41±6.32cm로 크게 증가하여 유의한 차이가 나타났다.

근지구력에 있어서 윗몸일으키기의 경우는 16.50±4.38회에서 19.43±3.46회로 유의하게 증가하였다. 엎드려 팔굽혀 펴기의 경우도 22.69±1.24회에서 31.64±3.31회로 증가하여 유의한 차이가 나타났다.

### 2) 측만도

작업성 요통환자의 복합운동 실시 후 측만도의 변화에서 경추부 만곡각도는 전체적으로 9.25±2.75도에서 5.35±4.54도로 감소되어 교정된 것으로 나타났다.

작업성 요통환자의 복합운동 실시 후 측만도의 변화에서 흉추부 만곡각도는 전체적으로 7.37±0.41도에서 5.06±0.61도로 감소되어 교정된 것으로 나타났다.

작업성 요통환자의 복합운동 실시 후 측만도의 변화에서 요추부 만곡각도는 전체적으로 6.62±1.04도에서 4.07±1.65도로 감소되어 교정된 것으로 나타났다.

### 3) 요통장애지수

작업성 요통환자의 복합운동 전과 후 요통장애 변화는 실험 후 들기, 사회생활, 통증지속시간, 통증발생빈도에서는 감소되어 나타났다.

본 연구에서는 작업관련성 산재요통 환자들에게 복합운동 프로그램을 실시한 후 건강 체력과 측만도에서 유의하게 개선된 것으로 나타났고 요통정도도 감소되어 나타난 바 이와 같은 결과는 복합운동 프로그램이 작업관련성 요통환자들의 문제점을 개선하는데 효과적이고 적합하다는 사실을 알 수 있었다. 향후에는 산재환자로 발병된 기간과의 연관성 및 일반요통 환자와의 차이점에 대해서 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 강선영(2002). 교정체조의 실시가 여자 중학생의 척추 측만증 개선에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 고려대학교 대학원.
- 강세운(1993). 요통의 재활치료. *대한의학협회지*, 35(2), 12-23.
- 국민체육진흥공단 체육과학연구원(1999). *운동선수의 재활운동 프로그램 지침서*.
- 권휘련, 이종하, 박은영(2006). 요부 운동 프로그램이 만성요통환자들의 통증완화와 근기능에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 45(2), 527-536.
- 김달균(2001). 중학생의 척추건강 개선을 위한 교정 체

- 조 프로그램 개발 및 효과의 검증. **학교체육 논문집**, 91-122.
- 김성수(2002). 만성요통환자에 있어서 체간회전운동이 요부신전근력에 미치는 영향. **한국사회체육학회 춘계학술대회 논문집**, 167-178.
- 김용숙(2005). **작업관련성 요통환자를 위한 복합운동 프로그램이 신체적 기능회복과 우울 및 불안감에 미치는 영향**. 미간행 박사학위논문. 조선대학교 대학원.
- 김정연, 이은주, 한은희(2001). 산업재해환자들의 건강관련 삶의 질에 대한 연구. **한국산업의학회지**, 13(2), 141-151.
- 김주상(2000). **청소년에서의 척추측만의 교육에 관한 연구**. 미간행 석사학위논문. 고려대학교 대학원.
- 김형수, 형인혁, 김은영(2008). 체간안정화 운동이 만성 요통환자의 근력과 근활성도에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 18(4), 115-124.
- 노동부(2000). **단순반복작업 근로자의 작업관리지침**. 노동부고시 제 2000-72호.
- 대한운동사회(2003). **치료적 운동의 원리와 실제**. 서울: 대한미디어
- 대한정형외과학회(1998). **정형외과학**. 서울: 최신의학사문용각
- 문용각(2002). **등속성운동과 요통운동체조프로그램이 요통환자의 근기능 및 통증감소에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 문제호, 박준수, 박동식, 이수현, 박병권(1990). 요통학회가 만성요통의 치료에 미치는 영향에 대한 연구. **대한재활의학회지**, 20(2), 339-346.
- 양영애(2004). 직업성 만성요통에 대한 능동적 운동프로그램에 관한 연구. **한국산업위생학회**.
- 양점홍(2002). **최신 트레이닝학**. 부산: 부산대학교 출판부.
- 양점홍, 최재현(2008). 운동치료방법에 따른 운동과 운동중단 시 만성요통환자의 요부근력, 유연성, 주관적통증지수에 미치는 영향. **한국사회체육학회**, 32, 881-890.
- 유양숙(2001). 척추손상자의 우울감에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. **정신보건과 산업사회**, 12, 29-52.
- 유재현(1999). **8주간의 등장성요부신전 운동프로그램이 만성요통환자의 요부근력과 주관적 통증 정도에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 서강대학교 교육대학원.
- 이경봉(2008). **요부안정화 운동과 신전근강화운동이 요통환자의 통증, 장애지수 및 근력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 삼육대학교 대학원.
- 이영석(2001). **작업관련성 근골격계 질환의 발생 관련 요인에 관한 연구**. 미간행 석사학위 논문. 연세대학교 대학원.
- 이주립(1994). **요통과 Sit-up 변인들의 상관에 관한 연구**. **대한스포츠의학지**, 12(2), 226-231.
- 이창진, 임영태(2003). 디스크재활운동 프로그램 적용 후 비만이 요부신전근력 향상 및 요통완화에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 15(2), 147-153.
- 임용택(2003). 교정체조의 실시에 따른 여중생의 척추측만증 개선에 관한 연구. **한국사회체육학회지**, 19, 1341-1347.
- 임현술, 정민근, 김수근, 이종민(1998). 직업성 요통의 평가와 예방을 위한 방안 연구. **한국 산업 안전 공단**.
- 장경태, 최대혁, 박현, 고영한, 이대택, 김상원(2000). **체력평가와 운동처방**. 서울: 한미의학.
- 장소영(2002). **청소년기의 체격발달과 고관절 유연성과의 상관관계연구**. 미간행 석사학위논문. 청주대학교 대학원.
- 재활체조연구회(2005). **피트니스 스트레칭과 재활체조 요법**. 서울: 대경 북스.
- 조지훈, 이운용, 김경태, 최은수, 이대택(2004). 근력과 유연성 복합운동이 측만증 청소년의 측만각도와 요부근력에 미치는 영향. **대한체육학회지**, 43(3), 743-751.
- 통계청(2008). **국민체력실태조사**. 2007.
- 한국대학에어로빅스연맹(2000). **아쿠아 에어로빅**. 서울: 금광.
- 한길수, 이광수, 김영순(2007). 중년여성 요통환자들의 재활운동이 요부 근기능과 통증완화에 미치는

- 영향. *한국운동역학회지*, 17(3), 155-164.
- 허진강(2005). **만성요통근로자의 능동적운동프로그램 효과에 관한 연구**. 미간행 박사학위논문. 한양대학교 대학원.
- 허진강, 송재철, 노영만, 박동식, 양영애, 김운신(2005). 만성요통근로자의 능동적 운동프로그램 효과. *대한산업의학회*, 17(1), 44-57.
- Akuthota, V., Nadler S. F.(2004). Core strengthening. *Arch Physical Medicine, Rehabilitation*. 85, 86-92.
- Beimborn, D. S., & Morissey, M. C.(1988). Areview of the literature to trunk muscle pre-formance. *Spine*, 13(6), 655-660.
- Biering-Sorensen, F.(1984). Physical Measurments as risk indicators for low back trouble over a one-year period. *Spin*, 9, 106-109.
- Calliet, R.(1998). *Low Back Pain Syndrome 4th Edition* F. Adavis Company, Philadelphia.
- Chung, M. K., Lee, I., & Yeo, Y. S.(2001). Physiological workload evaluation of screw driving tasks in automobile assembly jobs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28, 181-188.
- Cobb, J. R.(1948). Outline of the study of Scoliosis. Instructional Course Lectures of American Academy of Orthopedic Surgeons, Annals of Arbor. *Michigan*, 5, 261-275.
- Cooper, R. G., Clair, Forbes, W. S. T., & Jayson, M. I. V.(1992). Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting in patlents with chronic low back pain. *British Journal of Rheumat*, 31, 359-394.
- Ellen, K., & Katharine, M. B.(1996). *BIOMECHANICS: A Qualitative Approach for Studying Human Movement (4nd)*, Boston: Allyn & Bacon A Simon & Schuster Company.
- Fairbank, J. C. T., Mbaot, J. C., Davies, J. B. & O' Brien, J. P.(1980). The (Oswe stry) low back pain disability questionnaire. 66. 271-273
- Goldberg, L., & Elliot, D. L.(1995). *Exercise for prevention and reatment of illness*. Philadelphia. FA Davis.
- Hans, R. W.(1991). The effect of an exercise program on vital capacity and rib mobility in patients with idiopathic scoliosis. *Spine*, 16, 88-93.
- Jackson, C. P., & Brown, M. D.(1983). Annalysis of current approach and a practical guide to prescription of exercise. *Clinical Orthopedics*, 178, 46-54.
- Judd, F. K., & Brown.(1991). Suicide Following Acute Traumatic Spinal Cord Injury. *International Medical Society of Paraplegia*, 29, 173.
- Kroemer, K. H. E.(1989). Cumulative trauma disorders: Their recognition and ergonomics measures to avoid them. *Applied Ergonomics*, 20,(4) 274-280.
- Kumar, S.(2001). Theories of musculoskeletal injury causation, *Ergonomics*. 44(1), 17-47.
- Langrana, N. A., Lee, C. K., Alexander, H., & Mayot, C. W.(1984). Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. *Spine*, 9(3), 287-90.
- Marcia, K. A., & Susan, J. H.(1995). *Sports Injury Management(3rd ed)*. Massachusetts: Williams and Wikins Company.
- Mannion, A. F., Taimela, S., Muntener, M., & Dvorak, J.(2001). Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. *Spine*, 26(8), 897-908.
- McQuade, K. J.(1987). Physical fitness and lateal bending in health subjects. *Spine*, 5, 529-538.
- Norris C.M.(2000) Back stability, 1st ed, Champaign. *Human Kinetics*, 3-66.
- Prins, J., & Cutner, D.(1999). Aquatic therapy in the rehabilitation of athletic injuries. *Sports. Medicine*, 18(2), 447-461.
- Robert, J. J., Blide, R.W., Mcwhorter K., & Coursey

- C.(1995). The effect of work hardening program on cardiovascular fitness and muscular strength. *Spine*, 20(10), 1187-1193.
- Sherry, V.(1993). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. *Spine*, 18(2), 233-238.
- Sullivan, J. G. B., Wetzel, F. T., & Atkinson, J. H.(1992). Chronic pain Management: *The Spine*, 3, 121-127.
- Troup, J. D., Martin, J. W., & Lloyd, D.(1981). back pain in industry: a prospective survey. *Spine*, 6, 61-69.
- Thorsteinsson, A., & Nilsson, J.(1982). Trunk muscle strength during constant velocity movement. *Scandinavica*, 98, 318-322.
- Wilder, P. R., & Brennan, D. K.(1999). Physiological response to deep water running in athletes. *Sports Medicine*, 16, 374-380.

투 고 일 : 07월 31일  
심 사 일 : 08월 06일  
심사완료일 : 09월 20일