

## 만성 요통환자의 복부 심부근과 표재근을 중심으로 한 운동 효과 비교

김진산, 이창현<sup>1)</sup>, 조미주<sup>1)</sup>, 임연옥<sup>2)</sup>, 정취산<sup>3)</sup>, 김선엽<sup>4)</sup>

박인선재활의학과의원 물리치료실, B&M 운동센터<sup>1)</sup>, 성모재활의학과의원 물리치료실<sup>2)</sup>,  
언양보람병원 물리치료실<sup>3)</sup>, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과<sup>4)</sup>

---

### Abstract

### A Comparison of the Improvement of Symptoms between Deep Abdominal Muscle Exercises Group and Superficial Abdominal Muscle Exercises Group in Patients with Chronic Low Back Pain

Jin-San Kim, Chang-Hyun Lee<sup>1)</sup>, Mi-Ju Choi<sup>1)</sup>, Yun-Ook Lim<sup>2)</sup>,  
Chi-San Jung<sup>3)</sup>, Suh-yeop Kim<sup>4)</sup>

Dept. of Physical Therapy, Park In-seon Rehabilitation Clinic, B&M Fitness Center<sup>1)</sup>,  
Dept. of Physical Therapy, Sungmo Rehabilitation Clinic<sup>2)</sup>, Dept. of Physical Therapy, Unyang-Boram Hospital<sup>3)</sup>,  
Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Catholic University of Pusan<sup>4)</sup>

**Objectives:** To compare the efficacy of two types specific exercise intervention (deep and superficial abdominal muscle exercises) in the treatment of patients with chronic low back pain (CLBP). **Design:** A randomized, comparative, repeated-measures. **Subjects:** Twenty-four patients with CLBP (at least for 3 months), mean age±SD=51.58±16.21 (yrs). **Methods:** Twenty-four patients with this condition were assigned randomly to two treatment groups. Both first and second group underwent 3 weeks specific exercise treatment program. The first group specific trained for the deep abdominal muscles. The second group specific trained for the superficial abdominal muscles. **Results:** After intervention, the first group showed a statistically significant reduction in pain intensity and functional disability levels ( $p<.05$ ). The second group showed no significant change in these parameters after intervention ( $p>.05$ ). **Conclusions:** According to results, a "deep abdominal muscle exercises" treatment approach appears more effective than a "superficial abdominal muscle exercises" treatment in patients with CLBP.

**Key Words:** Chronic Back Pain; Exercise; Deep Abdominal Muscle; Superficial Abdominal Muscle.

---

교신저자 : 김선엽(부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과, 051-510-0573, E-mail: sykim@cup.ac.kr)

## I. 서 론

능동적인 재활(active rehabilitation)은 만성 요통의 여러 치료 방법 중 그 역할이 증가하고 있다(Tulder 등, 1997; Twomey와 Taylor, 1995). 운동에 기초한 재활 프로그램은 요통을 경감시키고, 기능적 장애를 줄이며 요부의 근력과 지구력을 향상시킨다(Kankaanpaa 등, 1999; O'Sullivan 등, 1997).

요통의 원인은 대부분 비특이적(nonspecific)으로 나타나고, 이는 전체 요통 환자의 약 85%에 이른다(潘jabi, 2003; Dillingham, 1995). 비특이적으로 발생한 만성 요통의 원인에 대한 하나의 가설은 환자의 부척추근과 복근의 조절장애로 정의된다(O'Sullivan, 2000; Richardson 등, 1999; Hodges와 Richardson, 1996, 1998; Hides 등, 1994). Panjabi(2003, 1992)는 척추의 안정화에 필요한 세 가지 세부체계(subsystem)를 개념화하였고, 척추의 동적인 안정성(dynamic stability)은 척추 주위를 둘러싸고 있는 근육들이 담당한다고 하였다. 만성 요통과 관련된 부척추근의 구조적인 변화는 요부 신경의 크기가 줄어들며, 보다 많은 지방을 함유하게 되어 근 섬유질의 위축을 보이는 것이다(Rantanen 등, 1993; Sihvonen 등, 1993). 결과적으로 요부의 부척추근에 약증(Cassisi 등, 1993)과 과도한 피로가 나타난다(Peach와 McGill, 1998; Mannion 등, 1997). 이와 관련하여 복근의 중요한 기능 중에 하나는 척추를 안정화하는 것이다(Norris, 1995). 요추부는 경부의 근육들과는 달리 요추의 전면부(anterior surface)에 굴곡근이 존재하지 않는다. 결국, 복근들이 요부의 신전과 요부에 가해지는 스트레스를 막을 수 있는 근육이며, 뿐만 아니라 요추에 주어지는 전방 전단력(shear force)을 최소화시키는 근육이다(Sahrmann, 2002).

Richardson 등(1992)은 근육의 특징을 해부학적, 생역학적, 생리학적으로 분류하였을 때 안정근(stabilizer)과 가동근(mobilizer)으로 분류할 수 있다고 하였다. 안정근은 중력에 대항하며 자세를 유지하는 기능에 보다 많은 역할을 하고, 가동근은 빠른 동작을 만들어내는데 보다 많은 역할을 한다. 복직근과 외복사근의 외측부는 체간 굴곡의 제 1의 가동근이며, 반면에 내복사근과 복횡근은 체간의 움직임에 있어서 거대한 안정근으로 기여하고 있다. 안정근을 더욱 세분화하면 제 1의 안정근과 제 2의 안정근으로 분류할 수 있는데 제 1의 안정근은 특별한 관절의 동작을 만들지는 않고 안정화를 위해서만 작용 하는 것으로 다열근과 복횡근이 그것이다. 내복사근은 관

절을 움직이는 작용도 하지만, 체간의 안정화에 중요한 역할을 하기 때문에 제 2의 안정근으로 분류된다(Norris, 2001). 또한 근육이 위치하는 깊이와 관련하여 복횡근은 복근 중에서 가장 심부에 위치하며 체간을 테두리처럼 싸고 있고, 내복사근은 그 기시부가 복횡근과 비슷하기 때문에 일부 섬유는 서로 평행하게 주행한다(O'Sullivan 등, 1998). 이러한 정렬은 근육의 작용이 서로 유사할 것을 예상할 수 있다(Beith 등, 2001).

복부의 근육들은 위치와 기능에 따라 작용하는 방법이 다르다. 네발기기 자세는 복부를 이완하여 신장 수용기(stretch receptor)의 민감도를 증가시켜 복횡근이 더욱 잘 수축할 수 있게 하고(Richardson 등, 1999), 복부의 할로잉(abdominal hollowing)운동 시 복횡근과 내복사근의 활동이 복직근과 외복사근의 활동보다 더 많이 일어난다(Richardson 등, 1992). 실제로, 네발기기 자세에서 복부의 할로잉 운동을 하는 동안 정상인의 복근 작용을 근전도로 평가한 연구에서 전체 실험자에게서 내복사근의 작용이 관찰되었고 그 힘의 평균은 최대 수축력의 20%로 나타났으나, 지속적인 복직근의 작용은 전체 실험자의 4%를 넘지 않았으며 그 힘은 최대 수축력에 1%도 미치지 않았다(Beith 등, 2001). 반면에, Juker 등(1998)의 연구에서는 체간 굴곡운동을 하는 동안 복직근의 활동(68%)이 외복사근(19%)이나 내복사근의 활동(14%)보다 훨씬 비중이 높았다.

만성 요통을 야기하는 분절적 불안정성(segmental instability)과 관련하여, 척추의 안정화 접근과 비교하여 복근의 근력강화는 요통의 치료방법으로서 효과적으로 보이지는 않으며, 또한 근력의 불균형을 조장할 수 있다(Sahrmann, 2002). 그럼에도 불구하고, 복부 운동방법으로서 체간 굴곡운동은 요통을 가진 환자의 치료로서 비교적 안전하게 할 수 있고 근력을 향상시키려는 목적으로 종종 추천되고 있는 실정이다(Sahrmann, 2002; McGill, 1998). 이에 본 연구에서는 만성 요통환자에게 복부의 심부근 운동과 표재근 운동을 적용하고 일상생활 동작의 장애 수준과 통증감소의 차이를 비교해보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 2004년 2월 1일부터 2004년 4월 30일까지 3개월 동안 부산광역시 소재의 한 병원의 물리치료실을 방문한 외래 환자 중 요통 증상이 3개월 이

상 지속된 환자 24명을 무작위로 선정하여 실험 하였다. 임신부, 종양, 급성 염증, 근육병과 같은 질환을 갖고 있는 대상자는 실험에서 제외하였으며, 또한 연구와 관련된 설문, 평가 및 실험방법에 충분한 이해가 가능한 자를 대상으로 선정하였다.

## 2. 평가 방법

다음의 평가를 실험 전 실시하였고, 실험 1주 후, 실험 2주 후, 실험 3주 후에 각각 반복하여 재평가하였다.

### 1) 오스웨스트리 요통 장애 지수(Oswestry disability index, ODI)

오스웨스트리 요통 장애 지수는 요통으로 인한 일상생활에서의 기능적 수행 능력의 변화를 측정하기 위해 고안된 자가 평가(self-report) 도구로서, 통증 강도, 개인적 관리, 들기, 걷기, 앉아 있기, 서 있기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 여행의 총 10가지 세부항목으로 구성되어 있다. 각 세부항목은 기능적 수행 능력에 따라 0점에서 5점까지 점수를 측정한다(Fairbank 등, 1980). 10가지 세부항목을 기재하고 나면 예제와 같은 방식으로 계산하였다. 결과는 백분율로 나타내며, 이 검사도구의 신뢰도는 .99이다(Davidson과 Keating, 2002; Fairbank와 Pynsent, 2000).

예제)  $\frac{16(\text{측정된 총점수})}{50(\text{측정 가능한 총점수})} \times 100 = 32\%$

### 2) 시각적 상사 척도(visual analogue scale, VAS)

통증의 정도를 알아보기 위한 척도로 시각적 상사 척도를 이용하였다. 척도는 0에서 10까지 눈금이 표시되어 있는 10cm의 가로 선에 연구 대상자가 직접 자각하고 있는 통증의 정도를 선 위에 한 점으로 표시하게 하였다. 0의 위치를 통증이 전혀 없는 상태, 10의 위치를 통증이 가장 심한 상태를 나타내고, 거리를 측정하여 점수화하였다(Mark 등, 2003).

## 3. 복부의 심부근과 표재근 중심 운동

### 1) 심부근 운동

심부근의 근력 운동을 위해 복부의 할로잉 운동을 이용하였다 이 운동은 Richardson 등(1999)이 제시한 운동 방법을 응용하여 본 연구의 목적에 맞게 사용

하였다. 연구 대상자의 심부근 운동은 검사자의 감독 하에 실시하였고, 검사자는 환자의 수행 능력에 따라 운동 강도를 결정하였다. 실험은 총 3주 동안 실시하였고, 운동의 횟수는 주 3회 실시하였으며, 적용한 운동의 종류는 총 5가지를 적용하였다(부록 1).

### 2) 표재근 운동

연구 대상자는 표재근 운동을 검사자의 감독 하에 훈련하고, 검사자는 환자의 수행 능력에 따라 운동 강도를 결정하였다. 실험은 3주 동안 실시하였고, 운동의 횟수는 주 3회 실시하였으며, 적용한 운동의 종류는 총 5가지이다(부록 2).

## 4. 분석 방법

본 연구의 실험 자료를 수집하여 부호화한 후, SPSSWIN 10.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구 대상자의 일반적인 특성은 평균값을 구하였고, 복부의 심부근 운동과 표재근 운동 전·후의 오스웨스트리 요통 장애 지수, 시각적 통증 척도의 비교는 t-검정과 분산분석(ANOVA) 검정을 이용하였으며, 통계학적 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 만성 요통환자 24명을 대상으로 실시하였다. 대상자 중 남자가 3명(12.5%), 여자는 21명(87.5%)이었고, 전체 대상자의 평균 나이는 51.58세, 평균 신장은 159.92cm, 평균 체중은 57.19kg이었다(표 1).

### 2. 복부 심부근 운동(실험군1)과 표재근 운동(실험군2)간의 요통환자의 일상생활 장애 수준의 변화

두 실험군의 일상생활 장애 수준은 운동전과 운동 1주 후에 유의한 차이가 없었으나( $p > .05$ ), 운동 2주와 3주 후에는 통계학적으로 두군 간에 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ )(표 2). 실험군1의 일상생활 장애 수준은 운동 전과 1, 2, 3 주 후에 각각 28.72, 26.39, 21.47, 19.02로 점차 통계학적으로 유의한 감소를 보였으나( $p < .05$ ), 실험군2에서는 각각 38.42, 37.02, 36.15, 35.45로 점차 감소하였으나 통계학적으로는 유의성이 없었다( $p > .05$ )(그림 1).

표 1. 연구 대상자의 일반적 특징

변수	실험군1	실험군2	계
나이 (만)	49.92±18.01 <sup>†</sup>	53.25±14.80	51.58±16.21
키 (cm)	161.33±5.12	158.50±4.66	159.92±5.00
체중 (kg)	59.04±7.69	55.33±5.31	57.19±6.74
남	3 (12.5) <sup>§</sup>	-	3 (12.5)
여	9 (37.5)	12 (50.0)	21 (87.5)
계	12 (50.0)	12 (50.0)	24 (100.0)

<sup>§</sup> 단위 : 인원수 (%)

<sup>†</sup> 단위 : 평균±표준편차

표 2. 실험군간 측정 시점별 일상생활 장애 수준의 비교

ODI	실험군1(n <sub>1</sub> =12)	실험군2(n <sub>2</sub> =12)	계(N=24)	t
측정 시점	M±SD <sup>†</sup>	M±SD	M±SD	
운동 전	28.72±14.98	38.42±17.51	33.52±16.69	-1.459
1주 후	26.39±13.06	37.02±18.49	31.71±16.57	-1.628
2주 후	21.47±12.12	36.15±17.52	28.81±16.53	-2.387*
3주 후	19.02±12.19	35.45±17.49	27.23±16.96	-2.67*
F-값	8.030**	0.883		

\* p<.05, \*\* p<.01, <sup>†</sup> ODI(오스웨스트리 요통 장애 지수) 점수 범위: 0-100%

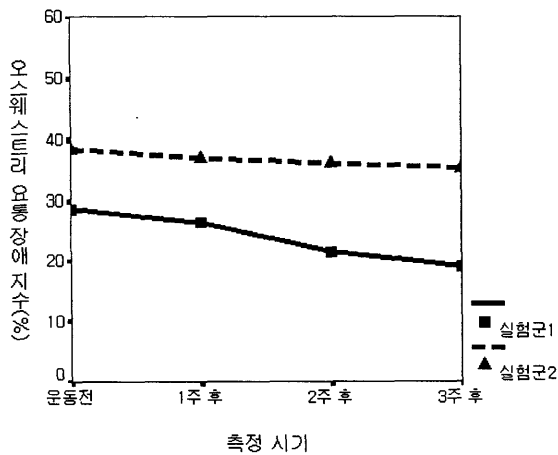


그림 1. 측정 시점별 일상생활 장애 수준의 변화

3. 복부 심부근 운동(실험군1)과 표재근 운동(실험군2)간의 요통환자의 통증 수준의 변화

두 실험군 간에 통증 수준은 운동 전에는 유의한 차이가 없었으나(p>.05), 운동 1, 2, 3주 후 각 시점에서 실험군1과 실험군2 사이에 유의한 차이가 나타났다(p<.05)(표 3). 실험군1에서는 운동 전, 1주 후, 2

주 후, 3주 후에 각각 5.33, 4.83, 4.08, 3.00으로 점차 감소하여 측정 시점에 따라 통계학적으로 통증 수준이 유의한 감소를 보였으나(p<.05), 실험군2에서는 각각 6.42, 6.83, 6.33, 6.00으로 운동 전과 비교해 통증수준이 0.42 감소되었으나 통계학적으로는 유의성을 보이지 않았다(p>.05)(그림 2).

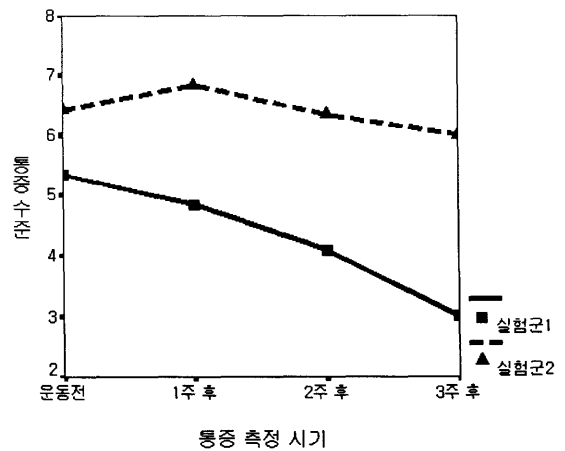


그림 2. 측정 시점별 통증 수준의 변화

표 3. 실험군간 측정 시점별 통증 수준의 비교

통증 수준 측정 시점	실험군1(n <sub>1</sub> =12)	실험군2(n <sub>2</sub> =12)	계(N=24)	t
	M±SD <sup>1</sup>	M±SD	M±SD	
운동 전	5.33±1.72	6.42±1.24	5.88±1.57	-1.785
1주 후	4.83±1.34	6.83±1.64	5.83±1.79	-3.271*
2주 후	4.08±1.83	6.33±1.83	5.21±2.13	-3.014*
3주 후	3.00±1.54	6.00±1.95	4.50±2.30	-4.18*
F-값	14.725*	3.310		

\* p<.01, <sup>1</sup> 통증 수준 점수: 점수 범위 0-10(0 : 전혀 아프지 않다, 10: 참을 수 없을 정도로 아프다)

#### IV. 고 찰

본 연구를 통해 만성 요통을 가진 환자에게 복근의 특별한 운동(specific exercise)을 통해 분절적 안정성을 강화함으로써 통증감소와 기능적 수행능력(functional ability)의 향상을 얻을 수 있다. 실험군1에서 나타난 통증감소와 기능적 수행능력의 회복은 통계학적으로 유의하였으나, 실험군2에서는 유의하지 않았다. 이것은 물리치료사들에 의해서 실행되는 실험군1과 같은 복부의 심부근 운동이 일반적으로 행해지는 실험군2의 표재근 운동보다 더욱 효과적인 방법임을 보여준다. 또한 본 연구는 척추의 안정성이 형태학(morphology)적인 체계뿐만 아니라, 신경근(neuromuscular system)의 기능이 요구된다는 Panjabi(2003, 1992)의 가설을 지지하고 있다. 이것은 척추의 형태학적인 불안정성이 존재하더라도, 신경근의 강화로서 일상생활에서 요구되는 척추의 동적 안정성을 제공할 수 있다는 것을 의미한다. Gardner-Morse 등(1995)의 연구도 Panjabi(1992)의 가설을 지지하였다. 그들의 결론은 분절적 안정성의 병적 상태(예를 들면, 척추전방전위증, 척추분리증)뿐만 아니라, 요부 근육의 신경근 조절력의 감소와 근육 견고함(stiffness)의 감소 또한 분절적 불안정성의 상태라고 하였다. Cholewicke와 McGill(1996)은 요부의 안정성은 요부의 분절적 근육의 활동을 높이는 것이고, 요부의 안정성을 유지하기 위해서는 큰 체간 근육과 작은 내부(local)근육 사이의 근육 동원(recruitment)의 조화로운 조절이 중요하다고 하였다. Bergmark(1989)는 척추의 동적인 안정성을 주기 위해서는 각각의 체간 근육들이 서로 다른 역할을 해야 하며, 이에 따른 두 가지 근육 체계가 존재한다고 하였다. 그 중 하나는 체간 전체를 광범위하게 구성하는 포괄 근육 체계(global muscle system)로서, 체

간과 척추의 분절 사이에 직접적으로 붙어있지 않으면서 동작을 발생시킨다. 이러한 근육에는 복직근, 외복사근, 요장늑근으로 체간의 일반적인 안정화(general stabilization)를 담당한다. 또 다른 하나는 국소 근육 체계(local muscle system)로서, 요추에 바로 붙어서 요추 분절의 직접적인 조절을 하고 분절적 안정성을 제공하는 역할을 한다. 이러한 근육에는 다열근, 복횡근, 내복사근이 있다.

특수 운동치료(specific exercise treatment)는 보존적 치료(conservative treatment)보다 만성 요통에 더욱 효과적이었다는 선행연구들이 있다. O'Sullivan 등(1997)은 방사선 소견에서 척추전방전위증과 척추분리증으로 고통 받는 환자에게 10주의 운동치료로 통증의 감소와 기능적 동작의 증가를 얻어냈다. 또 다른 연구에서, 4주의 운동 프로그램으로 증상이 있는 쪽 다열근의 단면적의 크기를 증상이 없는 쪽과 같은 크기로 정상화 시킬 수 있었다(Richardson 등, 1999). 임상에서 많은 물리치료사들이 만성 요통의 치료방법으로 국소 근육 체계에 직접 운동치료를 실시하여 요추의 동적인 안정성을 강화시킴으로서 치료의 효과를 높이고 있다. 10여년 전부터, Richardson 등(1999)을 비롯한 많은 연구자들이 국소 근육 체계를 강화하는 방법으로 만성 요통의 효과적인 치료 사례를 보고해 왔다. 그러나 실험군과는 달리 대조군의 특성은 보존적 치료를 해왔거나 운동치료에 참여하지 않았던 대상이다. 본 연구는 척추의 안정성에 이상을 가진 만성 요통환자에게 국소 근육 체계를 강화하는 운동군과 포괄 근육 체계를 강화하는 운동군을 무작위로 선정하여 동시에 실험하여 증상의 차이를 비교한 연구이다.

실험군1과 실험군2는 만성 요통환자의 복근운동 프로그램의 방법적 형태에서 차이를 갖는다. 실험군1은 네발기기 자세에서 '배꼽을 척추쪽으로 집어넣기'

처럼 심부근의 수축 형태로 복횡근, 내복사근과 같은 국소적 안정화 체계(local stabilization system)의 강화를 유도하였고(Richardson 등, 1999), 실험군2는 윗몸 일으키기와 같이 표재근 수축의 형태로 복직근, 외복사근과 같은 포괄적 안정화 체계(global stabilization system)의 강화를 유도하였다(Juker 등, 1998). 3주간의 실험 후에 실험군1과 실험군2 모두에서 요통 장애 수준과 시각적 통증 수준의 변화가 있었으나, 실험군1에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었지만, 실험군2에서는 유의한 차이가 없었다. 오스웨스트리 요통 장애 지수는 운동 2주 후부터 두 그룹 간에 효과의 차이를 보이기 시작했으며, 통증 척도는 운동 1주 후부터 두 그룹 간에 차이를 보였다. 이것은 복근의 근력강화 운동치료가 만성 요통의 치료에 효과적이지만, 목표로 하는 근육에 따라서 회복 효과의 차이가 난다는 것을 보여준다. 실험군2의 결과에 의하면, 일반적으로 시행되는 윗몸일으키기와 같은 복근의 근력 강화는 요통의 치료로서 효과적이지 않다는 Sahrman(2002)의 견해와는 부분적으로 차이를 보였다.

본 연구의 제한점은 연구 대상자의 부족에 있으며, 또한 실험 후에 시간의 경과에 따른 효과의 추이를 지켜볼 필요가 있다. 본 연구는 만성 요통의 원인을 척추의 안정성 이상으로 가정하고 실시하였지만, 앞으로의 연구는 여러 가지 특정 질환과 관련된 체간의 안정성 운동의 효과의 평가가 필요하다고 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 만성 요통환자 24명을 대상으로 복부의 심부근 운동군(실험군1, 12명)과 표재근 운동군(실험군2, 12명) 간에 일상생활의 장애 수준과 통증감소의 효과를 비교하였다. 3주간의 운동치료를 실시한 후 다음의 결론을 얻었다;

1. 만성 요통환자의 심부근 운동이 일상생활 장애의 회복에 유의한 효과를 보였으나( $p < .05$ ), 표재근 운동은 유의한 효과를 보이지 않았다( $p > .05$ ).
2. 만성 요통환자의 심부근 운동이 통증감소에 유의한 효과를 보였으나( $p < .05$ ), 표재근 운동은 유의한 효과를 보이지 않았다( $p > .05$ ).
3. 만성 요통환자의 심부근 운동과 표재근 운동 간의 일상생활 장애 수준의 격차는 운동 2주후부터 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

4. 만성 요통환자의 심부근 운동과 표재근 운동 간의 통증감소 수준의 격차는 운동 1주후부터 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

위와 같은 결과는 만성 요통환자에게 실시한 심부근 운동이 표재근 운동보다 일상생활의 장애와 통증의 회복에 더욱 효과적이라는 것을 보여주었다. 이것은 만성 요통이 복근의 조절의 기능장애로 발생할 수 있다는 가설을 지지하며, 또한 본질적 안정성과 관련된 특정 근육의 직접적인 운동치료가 포괄적인 안정화보다 우선시 된다는 것을 나타낸다.

## 참 고 문 헌

- Beith ID, Synnott RE, Newman SA. Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in four point kneeling and prone positions. *Manual Therapy*. 2001;6(2):82-87.
- Bergmark A : Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum*. 1989;230:1-54.
- Cassisi JE, Robinson ME, O'Connor P, et al. Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low back pain patients and controls. *Spine*. 1993;18:245-251.
- Cholewicke J, McGill S. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*. 1996;11:1-15.
- Davidson M, Keating J. A comparison of five low back disability questionnaires: Reliability and responsiveness. *Physical Therapy*. 2002;82:8-24.
- Dillingham T. Evaluation and management of low back pain and overview. *State of Art Reviews*. 1995;9(3):559-574.
- Fairbank JCT, Couper J, Davies JB, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980;66:271-273.
- Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine*. 2000;25(22):2940-2953.
- Gardner-Morse M, Stokes I, Laible J. Role of muscles

- in lumbar spine stability in maximum extension efforts. *Journal of Orthopedic Research*. 1995;13:802-808.
- Hides JA, Stokes MJ, Saide M, et al. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*. 1994;19:165-172.
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 1996;21:2640-2650.
- Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *Journal of Spinal Disorder*. 1998;11:46-56.
- Juker D, McGill SM, Kropf P, et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30:301-310.
- Kankaanpaa M, Taimela S, Airaksinen O, et al. The efficacy of active rehabilitation in chronic low back pain. *Spine*. 1999;24:1034-1042.
- Mannion AF, Connolly B, Wood K, et al. The use of surface EMG power spectral analysis in the evaluation of back muscle function. *J Rehabil Res Dev*. 1997;34:427-439.
- Mark P, Connie Chen, Andrew M. Interpretation of visual analogue scale rating and change score: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *The Journal of Pain*. 2003;4(7):407-414.
- McGill S. Low back pain: Evidence for improving exercise regimens. *Physical Therapy*. 1998;78:754-765.
- Norris CM. Functional load abdominal training: Part 1. *Physical Therapy in Sport*. 2001;2:29-39.
- Norris CM. Spinal stabilization 5. An exercise programme to enhance lumbar stabilization. *Physiotherapy*. 1995;81(3):13-39.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*. 2000;5:2-12.
- O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*. 1997;24:2959-2967.
- O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic low back pain following a specific exercise intervention. *Manual Therapy*. 1998;5:2-12.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction adaptation and enhancement. *Journal of Spinal Disorder*. 1992;5:383-389.
- Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003;13:371-379.
- Peach JP, McGill SM. Classification of low back pain with the use of spectral electromyogram parameter. *Spine*. 1998;23:1117-1123.
- Rantanen J, Hurme M, Falck B, et al. The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. *Spine*. 1993;18:568-574.
- Richardson CA, Jull GA, Hodges PW, et al. *Therapeutic exercise for spinal stabilization: Scientific basis and practical techniques*. Edinburgh. Churchill Livingstone. 1999
- Richardson CA, Jull GA, Toppenburg R, et al. Technique for active lumbar stabilization for spinal protection. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1992;38(2):105-112.
- Sahrmann A. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. St Louis. Mosby. 2002
- Sihvonen T, Herno A, Paljarvi L, et al. Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine*. 1993;18:575-581.
- Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. *Spine*. 1997;22:2128-2156.
- Twomey L, Taylor CJ. Spine update: exercise and manipulation in the treatment of low back pain. *Spine*. 1995;20:615-619.

### 부록 1. 심부근 근력 강화 운동

#### (1) 운동 1 - 압력 바이오피드백 기구(pressure biofeedback unit)를 이용한 운동

검사자는 연구 대상자의 배꼽 아래부위에 압력 바이오피드백 기구를 위치한 채로 옆드리게 하였다(그림 3). 연구 대상자의 복부에 힘을 빼게 한 상태에서, 검사자는 압력 바이오피드백 기구의 수치가 70mmHg가 되도록 부풀린다. 심부근의 수축은 압력 바이오피드백 기구의 수치가 6-10mmHg 정도 줄어들 만큼 배꼽을 척추방향으로 집어넣는 것이며, 수축하고 있는 동안 연구 대상자의 척추의 어떠한 움직임도 일어나지 않게 유도하였다. 한번의 수축은 10초를 유지하며 연구 대상자에게 압력 바이오피드백 기구의 수치를 눈으로 확인 할 수 있게 하였다. 10회의 수축을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

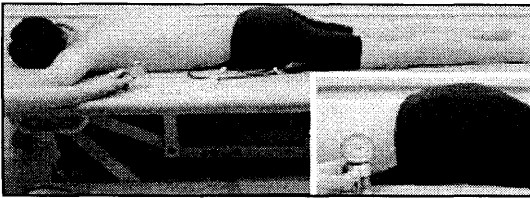


그림 3. 압력 바이오피드백 기구를 이용한 운동

#### (2) 운동 2 - 네발기기 자세에서의 운동

연구 대상자에게 네발기기 자세에서 척추는 중립 상태에 유지하도록 하였다(그림 4-A). 심부근의 수축은 연구 대상자의 척추와 골반의 어떠한 움직임도 만들지 않으면서 배꼽을 척추방향으로 2cm가량 집어넣는 것이며(그림 4-B), 검사자는 연구 대상자가 수축을 하는 동안 좁아진 복강을 유지/조절하면서 천천히 호흡하도록 유도하였다. 한번의 수축은 10초를 유지하며, 총 10세트를 반복하게 하였다.



그림 4. 네발기기 자세에서의 심부근 운동.

A)시작자세 B)심부근 수축 자세

#### (3) 운동 3 - 네발기기 자세에서 한쪽 사지 들기 운동

연구 대상자에게 네발기기 자세에서 척추를 중립 상태에 유지하도록 하였다. 검사자는 연구 대상자에게 운동 2와 같은 방법으로 심부근의 수축을 유지함과 동시에 사지를 교대로 바닥과 평행하게 펴게 하였다(그림 5). 사지를 움직이는 순서는 동측 팔, 반대측 다리, 반대측 팔, 동측다리 순서로 하고, 사지를 편 채로 6-10초간 유지한 후 교대하게 하였다. 사지를 교대로 펴는 동안 체간의 움직임이 일어나지 않도록 유도하였다. 10회의 왕복운동을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

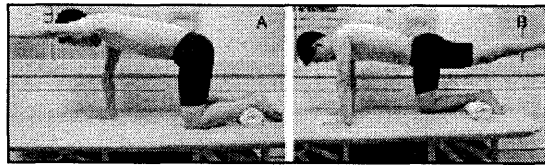


그림 5. 네발기기 자세에서 한쪽 사지 들기 운동.

A)한팔 들기 운동, B)한다리 들기 운동

#### (4) 운동 4 - 네발기기 자세에서 반대측 사지 들기 운동

연구 대상자에게 네발기기 자세에서 척추를 중립 상태로 유지하도록 하였다. 연구 대상자에게 운동 2와 같은 방법으로 심부근의 수축을 유지함과 동시에 사지를 교차로 바닥과 평행하게 펴게 하였다(그림 6). 사지를 움직이는 순서는 동측 팔+반대측 다리, 반대측 팔 + 동측 다리 순서로 하고, 사지를 편 채로 6-10초간 유지한 후 교대하게 하였다. 사지를 교대로 펴는 동안 체간의 움직임이 일어나지 않도록 유도하였다. 10회의 왕복운동을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

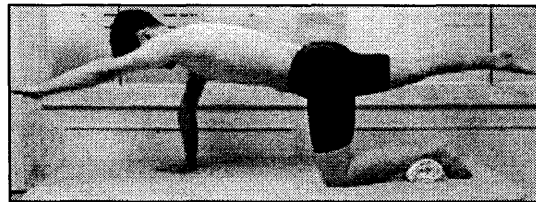


그림 6. 반대측 사지 들기 운동



**(5) 운동 5 - 네발기기 자세에서 에어쿠션(air cushion)을 이용한 반대측 사지 들기 운동**

네발기기 자세에서 척추를 중립상태로 유지하도록 유도하였다. 사지와 지지면 사이에 에어쿠션을 설치하고, 운동 4와 동일한 방법으로 운동할 것을 지시하였다. 사지를 편 채로 6-10초간 유지를 한 후 교대하게 하였으며, 사지를 교대로 펴는 동안 체간의 움직임이 허용하지 않도록 하였다. 10회의 왕복운동을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다(그림 7).

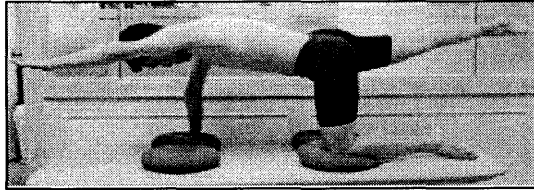


그림 7. 에어쿠션을 이용한 반대측 사지 들기 운동

**부록 2. 표재근 근력 강화 운동**

**(1) 운동 6 - 골반의 후방 경사 운동**

연구 대상자를 바로 누운 자세에서 무릎을 구부리고 발바닥이 바닥에 닿도록 하였다. 스스로 복근을 수축시켜 골반을 후방으로 기울여 허리가 바닥과 평행하게 닿도록 하였다(그림 8). 한번의 수축은 10초간 유지하고, 수축하고 있는 동안 허리가 바닥에서 떨어지지 않도록 하였다. 10회의 수축을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

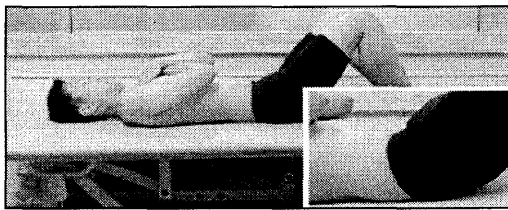


그림 8. 골반의 후방 경사 운동

**(2) 운동 7 - 손끝으로 무릎 닿기 운동**

연구 대상자를 바로 누운 자세에서 무릎을 구부리고 발바닥이 바닥에 닿도록 하였다. 그런 다음 골반의 후방 경사를 유지한 채로 팔을 뻗어 손끝이 무릎까지 도달하도록 하고(그림 9), 그 자세로 3-5초간 유지하고, 다시 시작자세로 돌아오게 하였다. 10회의 수축을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

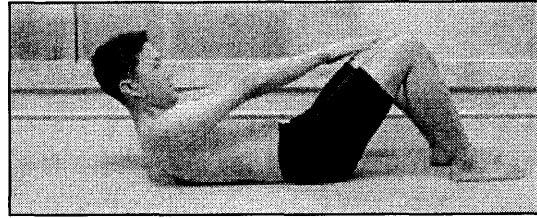


그림 9. 손끝으로 무릎 닿기 운동

**(3) 운동 8 - 교차로 무릎 닿기 운동**

연구 대상자를 바로 누운 자세에서 무릎을 구부리고 발바닥이 바닥에 닿도록 하였다. 골반의 후방 경사를 유지한 채로 양팔을 뻗어 손끝이 양쪽 무릎의 외측을 교대로 닿도록 하였다(그림 10). 손끝이 한쪽 무릎 외측에 댄 자세로 3-5초간 유지한 다음, 시작자세로 돌아온 후 다시 반대쪽 무릎 외측까지 도달하여 3-5초간 유지하고 다시 시작자세로 돌아오게 하였다. 10회의 수축을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

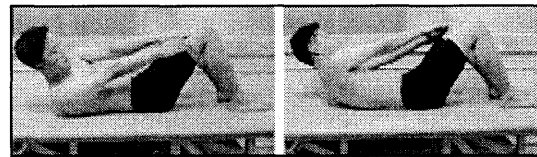


그림 10. 교차로 무릎 닿기 운동

**(4) 운동 9 - 양 팔을 가슴에 포개어 체간 굴곡하기 운동**

연구 대상자를 바로 누운 자세에서 무릎을 구부리고 발바닥이 바닥에 닿도록 한 후, 양 팔을 가슴에 교차하여 어깨 부위에 가게 하였다. 그런 다음 골반의 후방 경사를 유지한 채로 머리와 어깨가 바닥에서 약간 떨어지게끔 체간을 굴곡하도록 하였다(그림 11). 머리와 어깨가 바닥에서 완전히 떨어진 채로 3-5초간 유지하고, 다시 시작자세로 돌아오게 하였다. 10회의 수축을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.



그림 11. 양 팔을 가슴에 포개어 체간 굴곡하기 운동

**(5) 운동 10 - 양 팔을 머리 뒤로하고 체간 굴곡하기 운동**

연구 대상자를 바로 누운 자세에서 무릎을 구부리고 발바닥이 바닥에 닿도록 한 후, 양손을 각지 끼게 하고 머리 뒤에 가게 하였다. 그런 다음 골반의 후방 경사를 유지한 채로 머리와 어깨를 바닥에서 완전히 떨어지게 하여 체간을 굴곡하면서(그림 12), 그 자세를 3-5초간 유지하고, 다시 시작자세로 돌아오게 하였다. 10회의 수축을 1세트로 하고, 총 10세트를 반복하게 하였다.

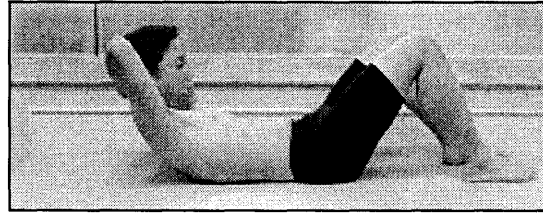


그림 12. 양 팔을 머리 뒤로하고 체간 굴곡하기 운동