대한통합의학회지 제1권 제3호, 2013년 09월
Vol.1, No.3, September 2013. p.9~17
ISSN : 2288-1174

3주간의 복횡근 강화운동이 만성요통 환자의 요부근력과 통증완화에 미치는 영향

이승준[1] · 이건철[2] · 배원식[+] · 정한신[3]
[1]자생한방병원 물리치료실, [2+]경남정보대학교 물리치료학과, [3]군장대학교 물리치료학과

The Effect of Transverse Abdominal Exercise for 3Weeks for Lumbar Muscle Strength and Pain Relief on Chronic Low Back Pain Patients

Lee Seungjun, PT[1] · Lee Geoncheol, PT, PhD[2] · Bae Wonsik, PT, MPH[+]
Jung Hansin, PT, MPH[3]
[1]Dept. of physical Theraphy, Jaseng Hospital of Oriental Medicine
[2+]Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology
[3]Dept. of Physical Therapy, Kunjang University College

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to analyze the effects of transverse abdominal exercise on the change of chronic low back pain and lumbar muscle strength.

Method : 18 chronic lumbago patients were transverse abdominal exercise for 3weeks.

Result : 1. The strength of the lumbar extensor and flexor of the male subjects was increased significantly after abdominal exercise($p<0.05$).

2. The strength of the lumbar extensor and flexor of the female subjects was increased significantly after abdominal exercise($p<0.05$).

3. The study can confirm significant relationship between the lumbar muscle strength and lumbar pain before and after the exercise

Conclusion : The study of could find the increase of the ability of the lumbar extensor and flexor of both male and female subjects suffering from chronic low back and pain using three-week transverse abdominal exercise. The study confirmed the general decrease of pain after the experiment.

Key Worlds : physiotherapy, abdominal exercise, lumbar, low back pain

[+]교신저자 :
배원식 f452000@nate.com, 051-320-2913
논문접수일 : 2013년 7월 15일 | 수정일 2013년 8월 10일 | 게재승인일 : 2013년 8월 20일

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

요통은 병원에 내원한 환자 수에서 상기도 감염 다음으로 그 빈도가 높은 질환으로서 많은 사람들이 자신의 직업 및 일상생활 활동에 지장을 받고 있으며, 실제로 일생동안 전 인구의 60% 이상이 요통을 한번 이상 경험하게 되고 매년 5%의 인구가 요통 발생을 호소하는 것으로 알려져 있으며, 원인에 관계없이 90%의 환자는 회복되지만 나머지 환자의 50%는 지속적인 요통으로 만성 장애가 남게 된다(이강우 등, 2002). 요통을 일으키는 원인에는 수많은 요인이 있지만 그 중에서도 요추부의 불안정성은 다른 여타의 것보다 더 중요한 원인인자로 여겨지고 있다. 여러 가지 원인으로 발생된 요통을 원인적 요소나 결과적인 요소에 상관없이 척추에 안정성을 향상 시켜주는 것이 치료와 재발 방지에 더 효과적이라는 것을 증명하는 많은 연구 결과들을 제안하였다(Luoto 등, 1998).

척추의 안정성을 향상시키는데 가장 적절하고 효과적인 치료방법으로 접근하고, 그리고 환자 스스로 능동적으로 치료와 재발방지를 위해 요부 안정화에 대한 교육을 통해 동기를 부여 하여 환자가 치료실뿐만 아니라 가정으로 복귀하여서 또는 작업현장에서 능동적인 참여와 운동이 필요하다(Kirkesola, 2001).

만성 요통환자의 요부 주위근육은 조직형태학적 변화 및 구조적 변화가 발생되며, 특히 척추기립근은 더 많은 근섬유의 약증 및 위축이 발생한다. 만성 요통환자의 요통을 치료하고 예방하기 위하여 요부 주위근, 복근의 근력강화 운동은 매우 중요한 치료방법이며 요통 치료 방법을 이용하여 체간근육이 얼마만큼 활성화 되는지에 관한 연구들은 매우 많이 이루어졌다. 하지만 복식호흡을 이용하여 요통을 갖고 있는 환자의 요부근육 치료 및 등근육과 복부근육과 같은 체간근육의 활성화를 나타낸 연구는 아직 확인되고 있지 않다.

요통을 방지하기 위해서는 척추와 골반을 최적 정렬로 유지할 수 있는 체간 근육을 갖는 것이며 근육은 적당한 길이와 근력, 그리고 근 활동의 올바른 패턴을 만들 수 있어야 한다. 사지가 움직이는 동안, 사지 근육이 붙어 있는 근위부를 적절히 안정화시킬 수 있도록 체간근육에 최적의 등척성 수축이 필요하다(김수정 등, 2012).

선행 연구들에 의하면 요통은 통증 부위 주변 근육들의 활동을 억제 시키는데, 이러한 억제는 통증이 회복된 후에도 지속되어 요추 주변 근육의 근력의 약화나 위축이 나타날 수 있으며 위축된 근육은 자발적인 회복이 되지 않는다(Hides 등, 1996).

만성 요통환자들은 요추 주위 근육의 약화로 말미암아 발생한 통증을 완화하기 위하여 온열치료, 전기치료, 견인요법 등 보존적인 물리치료를 시행하고 있으나 최근에는 다양한 운동치료 중에서도 요부주위 근육의 훈련을 통한 요부안정화 운동이 효과적인 것으로 밝혀지고 있다(문성연 등, 2008). 더불어 현대의학에서는 수술적 처치보다는 바쁜 현대인의 불안정한 자세유지와 운동부족으로 말미암아 근력 부족 등 생화습관의 변화와 요부 근력을 강화하는 것이 척추를 스트레스로부터 보호하는 중대한 역할을 하는 것으로 인식되고 있고 이를 위해서는 근본적인 요부 안정화가 선행되어야 한다.

요부 안정화와 요통과의 관련성은 최근 호주의 물리치료사들에 의해 그 중요성이 과학적으로 입증되었고, 현재 요통에 대한 가장 과학적인 치료적 운동법으로 받아들여지고 있는 분야이다.

특히 복횡근과 다열근이 요천추부의 안정성에 영향을 주는 가장 중요한 근육임도 과학적인 연구에 의해 제시되어졌다(김수정 등, 2012). 이러한 근육들의 작용이 척추의 안정성에 어떤 영향을 주는가는 안정화 운동의 효과를 규명하는데 매우 중요한 부분이 될 것이다.

운동의 효과를 충분히 얻기 위해서는 운동을 일시적으로 한두 번 수행하는 것보다는 오랜 기간 꾸준히, 규칙적으로 시행하여야 한다. 운동은 규칙적으로 반복적으로 수행한다면, 운동수행에 적합한 조건으로 인체능력이 형성되는데, 이것을 인체가 갖는 운동에 대한 적응성이라고 한다. 적응이라 함은 생체가 새로운 환경에 반응하는 생리적 현상을 말하며, 여기에는 일시적인 적용과 영구적인 적응이 있다고 하였다(Morris & Hardmar, 1997).

복횡근과 요부 다열근의 동시 수축은 요추에 동적 안정성으로 작용하고, 척추의 위치와 무관하게 척추를 중립위 범위 내로 유지하고, 기능적인 활동을 하는 동안 척추분절의 안정성을 제공한다.

척추의 안정성에 대한 인식과 유지방법의 학습을 통한 요부 안정성에 관여하는 근육의 수축 형태가 결국에는 일상생활동작과 작업적 습관적인 자세에 의식적인 조절 없이도 자동적으로 일어나게 된다고 하였다(배성수 등, 1999).

대부분의 요통환자들에 있어서 병력(80-90%)은 2-3개월 정도지만, 재발은 일반적이기 때문에(Hides 등, 1996). 재발방지를 위한 요부 안정화 운동의 중요성이 대두되고 있다. 환자들에게 요통을 유발시키는 다원적인 요인들을 인식시키고, 척추의 안정성을 향상시킬 수 있는 요부 안정화 운동이 환자의 일상생활과 직업적 습관과 관련하여 스스로 유지할 수 있고 의식적인 조절 없이도 자동적으로 조절되도록 하여 요통재발을 방지하는데 필수적이고, 중요한 요소라고 생각한다.

체간 안정화에 가장 큰 역할을 담당하는 근육은 국소근인 다열근과 복횡근이다(김선엽과 백인협, 2003). 복횡근은 내복사근과 함께 복강 내압의 증가로 척추 견고성에 기여하며, 다열근과 함께 내적 콜셋 역할을 담당한다고 보고하였다(Hidges 등, 2001). 많은 연구에서 체간 안정성 운동이 포함된 운동군이 더 효과적이라고 보고 하였다.

이에 따른 본 연구의 목적은 척추의 안정성을 위한 복횡근 강화 운동이 만성요통을 가지고 있는 환자를 대상으로 호흡운동과 복횡근 운동을 실시하여 만성요통의 감소유무와 요부 신전근력, 굴곡근력이 얼마나 향상되었는지 알아보고 분석하여 효과적인 운동프로그램을 만성 요통환자들에게 보다 정확하고, 효율적인 치료적 운동법을 제공하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

이 연구의 대상자는 2012년 4월부터 8월까지 해운대에 소재한 J한방병원에 내원한 12주 이상의 요통을 호소한 만성요통환자 남녀 16 명을 대상으로 주 3회 1시간 씩 3주간 실시하였다. 급성 통증이나 지속적으로 심한 통증을 가진 자, 척추분리증이나 전방전위증이 있는 자 , 임신한 자, 신경학적으로 감각이상이나 근육마비가 있는 자, 정신적인 문제나 이해력이 부족하여 운동수행 능력이 어려운 자는 연구대상에서 제외하였다.

2. 측정도구

요부 굴곡근과 신전근의 근력 측정을 위해 독일 Schnell사의 M3(Multi Muscle Machine, Schnell, Germany) 장비가 사용되었고 통증의 정도를 알아보기 위한 척도로 이용되는 시각상사척도(Visual Analogue Scale; VAS)를 이용하였다.

1) M3

독일 Schnell사에서 개발한 M3는 근육의 등척성 및 최대 근력까지 측정할 수 있는 장비이다. 피험자는 M3에 앉아 다리와 골반을 고정 시킨 후 5초간 3회 반복으로 요부 굴곡근과 신전근의 최대 등척성 근력을

측정하였다. 테스트는 실험 전 1회, 3주간의 실험 후 1회, 총 2회 실시하였다.

Fig 1. M3

2) VAS(Visual Analogue Scale; VAS)

통증의 정도를 알아보기 위한 척도로 이용되며 척도는 0에서 10까지 눈금이 표시되어 있는 10 cm 가로의 선에 연구 대상자가 직접 표시하게 하였다. 0의 위피를 통증이 전혀 없는 상태, 10의 위치를 가장 심한 상태를 나타내고 거리를 측정하여 점수화하였다.

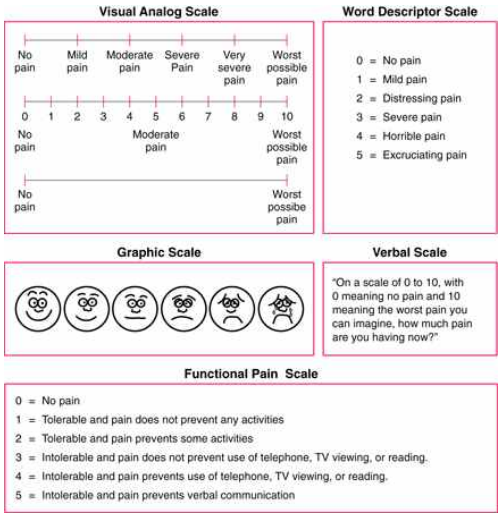

Fig 2. VAS(Visual Analogue Scales)

3. 측정방법

요부 신전근과 굴곡근은 M3를 이용하여 측정하였다. 피험자는 M3에 앉아 다리와 골반을 고정한 채 요부 신전근과 굴곡근만을 사용하여 5초간 최대 등척성 근력을 측정하였다.

요부 신전근 측정 시 견갑골 하각에 고정 바를 대고 5초간 최대 등척성을 측정하고 요부 굴곡근 측정은 명치에 고정 바를 대고 5초간 최대 등척성을 측정하였다.

VAS설문지는 환자에게 설문지 상에 0은 가장 양호한 상태이며, 10은 통증이 가장 심한 상태를 나타내는 것이라 설명하고 실험 전 1회, 실험 후 1회 측정하였다.

4. 운동방법

복부강화 운동은 3주간 주 3회로 실시하였으며, 크게 3가지로 나눠 stabilizer로 호흡과 복횡근 운동, 매트 위에서 복횡근 운동, 슬링운동 으로 나눠서 시행하였고 운동시간은 준비운동과 stabilizer운동 10분, 매트운동은 복근운동과 안정화 운동을 같이 시행하면서 20분, 슬링운동 20분, 총 50분으로 주 3회 실시 하였다.

Fig 3. stabilizer

Fig 4. 누운 자세에서 자전거타기

Fig 5. 슬링에서 엎드려 브릿지 자세

Fig 6. 누워서 stabilizer로 복횡근운동

Fig 7. 폼롤러 위에서 균형잡기운동

Fig 8. 짐볼 위에서 균형잡기

5. 분석방법

본 연구는 SPSS Win. version 17.0 program을 이용하여 통계처리 하였으며, 본 연구에서 사용한 분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 대상자들의 일반적 특성을 알아보기 위해 연령, 신장, 체중에 대해 통계학적으로 차이가 있는지를 알아보기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)로 검정하였다.

둘째, 남,여 대상자의 허리굴근과 신전근의 근력변화를 전·후 비교하기 위하여 대응 T검정(paird t-test)를 사용하였다.

셋째, 남·여 대상자의 허리통증 변화를 비교하기 위하여 대응 T검정(paid t-test)을 사용하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

이 연구에 참가한 대상자는 총 18명으로 남성이 8명, 여성이 10명이었고 남성의 평균연령은 36.4세, 신장은 174.2 cm, 몸무게는 70.0 kg이고, 여성의 평균연령은 33.8

세, 신장은 158.9 cm, 몸무게는 60.2 kg 이었다. 본 연구에 참여한 대상자는 남자8명 여자10명 총 18명 이었다. 남자의 평균연령은 36.37±5.15세, 여자의 평균연령은 33.80±5.39세 이었고 평균 신장은 남자 174.25±4.06 Cm, 여자는 158.90±5.62 Cm 이였다. 남성의 평균 몸무게는 70.00±8.96 Kg, 여자의 평균 몸무게는 52.40 Kg 이었다. 전체 대상자의 평균연령은 34.94±5.29세, 평균 신장은 165.72±9.22 Cm, 평균몸무게는 60.22±14.31 Kg이였다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성 (N=18)

구분	연령(세)	신장(cm)	몸무게(kg)
	M±SD	M±SD	M±SD
남자(n=8)	36.37±5.15	174.25 ± 4.06	70.00 ± 8.96
여자(n=10)	33.80 ± 5.39	158.90 ± 5.62	52.40 ± 13.09
전체(n=18)	34.94 ± 5.29	165.72 ± 9.22	60.22 ± 14.31

M±SD: (평균±표준편차)

2. 남성 대상자의 요부 신전근, 굴곡근 변화와 VAS의 변화

표 2에서 전체 대상자 8명의 복부 운동 실험 전과 후 요부 신전근과 굴근근력, VAS 수치를 비교하였다. 운동 전 요부 신전근력은 114.82 Nm에서 운동 후 145.39 Nm으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다 ($p<.01$). 요부 굴근근력은 운동 전 90.82 Nm에서 운동 후 106.34 Nm으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다($p<.05$). VAS 수치는 운동 전 5.12에서 운동 후 3.00으로 통계학적으로 유의하게 감소하였다.

표 2. 남성 대상자의 요부 신전근, 굴곡근 변화와 VAS의 변화

mCTSIB	Pre	Post	Difference	T	P
	M±SD	M±SD			
신전근력(Nm)	114.82±52.60	145.39±62.46	8.01	3.81	0.007**
굴근근력(Nm)	90.82±41.20	106.34±40.53	2.91	5.31	0.01*
VAS	5.12±0.64	3.00±0.75	0.35	6.06	0.001

* : $p<.05$, ** : $p<.01$

3. 여성 대상자의 요부 신전근, 굴곡근 변화와 VAS의 변화

여성 대상자 10명의 복부 운동 전과 후의 요부 신전근력과 굴근근력을 측정하였다. 표 3에서 요부 신전근력은 운동 전 평

균 51.56 Nm에서 64.72 Nm으로 통계적으로 유의하게 증가하였고 요부 굴근근력은 운동 전 평균 30.96Nm에서 운동 후 40.34Nm으로 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<0.01). VAS수치는 운동 전 5.00에서 운동 후 2.22로 통계학적으로 유의하게 감소하였다(p<.001).

표 3. 여성 대상자의 요부 신전근, 굴곡근 변화와 VAS의 변화

mCTSIB	Pre	Post	Difference	T	P
	M±SD	M±SD			
신전근력(Nm)	51.56 ± 23.27	64.72 ± 28.59	2.77	4.73	0.001**
굴근근력(Nm)	30.96 ± 16.37	40.34 ± 17.69	2.61	3.59	0.006**
VAS	5.00 ± 0.25	2.22 ± 0.20	0.24	-11.22	0.000***

** : p<.01, *** : p<.001

4. 전체 대상자의 요부 신전근, 굴곡근 변화와 VAS의 변화

전체 대상자 18명의 복부 운동 전과 후 요부 신전근력과 굴근근력과 VAS수치 변화를 측정하였다. 표 4에서 운동 전 요부 신전근력은 운동 전 79.68 Nm에서 운동 후 100.58 Nm로 통계학적으로 유의하게 증가하였고 요부 굴근력은 운동 전 57.57 Nm에서 운동 후 69.67 Nm으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.001). VAS수치는 운동 전 5.05에서 운동 후 2.33으로 통계학적으로 유의하게 감소하였다(p<.001).

표 4. 전체 대상자의 요부 신전근, 굴곡근 변화와 VAS의 변화

mCTSIB	Pre	Post	Difference	T	P
	M±SD	M±SD			
신전근력(Nm)	79.68 ± 11.72	100.58 ± 61.16	4.29	4.86	0.000***
굴근근력(Nm)	57.57 ± 9.93	69.67 ± 10.49	2.02	5.96	0.000***
VAS	5.05 ± 0.17	2.33 ± 0.14	0.15	-17.26	0.000***

*** : p<.001

Ⅳ. 고찰

요부 안정화 운동의 목적은 근육과 움직임 조절능력을 회복시키는 것이며 현재는 요통 환자의 치료에 자주 사용되는 접근 방법이다. 몸통 근육은 일상생활 중에서 다양한 자세를 유지시켜주는데 필수적이기 때문에 몸통 근육의 적절한 근력과 지구력의 유

지가 매우 중요하다. 요부의 안정화를 위한 운동으로는 복부 근육을 강화시키는 윗몸일으키기 운동과 요부 신전근을 강화하는 운동이 있다. 윗몸일으키기 운동은 정적이고 요부의 안정화에 기여하는 복사근 보다는 복직근 강화에만 초점이 맞추어져 실질적인 요부 안정화에는 기여하지 못한다(Vera Garcia 등, 2000).

요부의 안정성은 요부분절 근육들의 활동증가에 의해 유지되고, 활동을 하는 동안 큰 체간 근육들과 작은 내재근 사이의 조화로운 근육 동원을 위한 운동조절로서 안정성이 유지된다. 그러므로 만성요통의 치료는 근골격계의 손상으로 인한 재발방지와 감소된 활동의 기능향상에 있다.

본 연구는 운동프로그램에 안정화운동 뿐만 아니라 복식호흡과 복횡근 운동도 같이 시행하여 3주간의 운동 후 만성요통 환자들의 요부 신전근력과 굴곡근력의 변화를 알아보고 환자들의 VAS를 측정해 만성요통증상 감소에 효과적인지 알아보고자 하였다.

연구결과 남·여 모든 군에서 요부 신전근력과 굴곡근력이 유의하게 증가하였다($p<.05$). VAS수치도 운동 전보다 후에 유의하게 감소하였다($p<.05$). 선행 연구를 살펴보면, 척추 안정화 운동을 통해서 부척추근과 복부의 근육들의 기능이 증가하였다는 Jari 등(2001)의 연구결과 에서도 알 수 있었고 김형수 등(2008)도 체간의 안정화 운동이 만성 요통환자들의 근력과 근활성도에 효율적 영향을 미친다고 하였다. 김경 등(2005)은 복식호흡이 요통환자들에게 체간 근육을 활성화 시킨다고 보고하였다.

또한 복횡근 강화 훈련으로 요통의 감소를 알 수 있었다. 이러한 결과는 파워볼을 이용한 8주간의 안정화 운동이 통증 완화에 효과적이었다는 이은영(2003)의 연구내용과 일치한다. 또한 문훈기(1999), 최희남 등(2000)도 중심 안정화 운동을 통해 통증의 감소와 통증으로 인한 생활스트레스 감소가 있었다고 하였으며, 그 밖에 많은 선행 연구에서도 점진적 중신 안정화 운동을 통해서 통증 감소를 보고함으로서 본 연구의 결과를 지지해주는 것으로 생각된다. O'Sullivan(1997)은 동적 요부안정화 운동을 실시한 실험군과 일반적 운동과 기구를 이용한 물리치료를 실시한 대조군을 비교한 연구에서 실험군의 주관적 통증강도와 오스웨스트리 장애지수에서 유의한 개선효과를 보았고 30개월 후의 추후관찰에서도 지속적인 호전상태를 유지한다고 보고하였다. 본 연구 에서도 남·여 모든 군에서 통증이 유의하게 감소하였다.

이상의 결과로 3주간의 복횡근 강화 운동이 요부의 신전근과 굴곡근을 향상시키고 요통은 감소시키는 것을 보여 주었다. 요부 안정화에 기여하는 복횡근 강화 운동을 통해 요추 분절 간의 불안정성으로 인한 요통을 방지하고 통증을 감소시키는 방법으로 환자들에게 필요성을 인식시키고 임상현장에서 환자들에 대한 지속적인 관리와 장기간의 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 실험대상이 18명으로 적었고, 둘째, VAS측정 설문이 대상자 자신이 직적 기입하는 방식으로 객관적인 평가를 통한 검정 자료가 부족했다. 셋째, 요부안정화 운동군 복근, 호흡운동군을 나누어 실험을 하였다면 어느 쪽 이 더 효과가 있는지 알 수 있었는데 이런 점에서 한계가 있다.

Ⅴ. 결론

본 연구는 만성요통을 지닌 남·여 18명을 대상으로 요통과 관련된 일반적 특성과 복횡근 강화 운동이 요부 근력의 증가와 시각상사척도에 미치는 영향을 조사하였다. 실험 실시 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 3주간의 실험 후 남·여 모두에게 있어 요부 신전근력과 굴근근력은 증가하였다.

둘째, 3주간의 실험 후 남·여 모두에게

있어 시각상사척도는 감소하였다.

따라서 만성요통 환자들에게 복횡근 강화 운동을 시행하는 것이 만성요통 환자들에게 있어 통증을 줄이고 요부근력을 높이는데 효과적임을 알 수 있었다.

참고문헌

김경, 박래준, 배성수(2005). 복식호흡 운동이 요통환자의 체간근육 활성화에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 17(3), 311-327.

김선엽, 백인협(2003). 복횡근 강화운동이 체간 신전-굴곡 시 척추 분절 운동에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 12(1), 20 -25.

김수정, 하성민, 박규남, 등(2012). 다열근 심부 및 표면 근섬유 두께에 대한 세 가지 요추안정화 운동의 효과. 한국전문물리치료학회지, 19(2), 20-25.

김형수, 이근희, 배성수(2008). 체간 안정화 운동이 만성 요통환자의 요통장애지수에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 3(3), 193 -202.

문성연, 최태훈, 김기진(2008). 중심 안정화 운동과 저항성 운동이 만성요통환자의 통증완화 및 무게중심 변화에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 26(2), 154 -166.

문훈기(1999). 허리신전운동이 만성 요통화자들의 근력과 생활 스트레스에 미치는 영향. 용인대학교, 석사학위 논문.

배성수, 김철용, 황보각, 등(1999). 능동운동과 수동운동이 운동 조절에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 11(3), 13-21.

이강우, 김진호, 한태륜(2002). 요통과 경부통, 서울, 군자출판사.

이은영(2003). 만성 요통환자의 치료를 위한 Gymnastic Ball 운동의 효과. 조선대학교, 석사학위 논문.

최희남, 유재현, 김명화, 등(2000). 8주간의 등장성 요부신전 운동 프로그램이 만성 요통환자의 요부근력과 주관적 통증 정도에 미치는 영향. 운동과학, 9(1), 101-113.

Hides JA, Richardson CA, Jull GA(1996). Multifidus recovery is not automic following resolution of acute, first-episode of low back pain, Spine, 21(23), 2763-2769.

Hides JA, Jull GA, Richardson CA(2001). Long-term effects of specific stabilizing exercise for first-episode low back pain. Spine, 26(11), 243-248.

Jari P, Taru V, Olivi A, et al(2001). Back and abdominal muscle function during stabilization exercise. Med Rehabil, 1089-1098.

Kirkesola G(2001). Advanced musculo-skeletal course. The S-E-T concept using the therapimaster system Course book, Norway, 14(4), 225-230.

Luoto S, Aalto H, Taimela S, et al(1998). One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subject. A controlled study with follow up, Spine, 23(19), 2081-2089.

Morris JN, Hardmar AE(1997), Walking health, Sports Med, 23, 302-332.

O'Sullivan P(1997). Specific Stabilizing Exercise in the treatment of Chronic Low Back Pain with a Clinical and Radiological Diagnosis of Lumbar Segmental `Instability'. Manipul Physiother Assoc Aust, 139-140.

Vera Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM(2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. Phys Ther, 80(6), 564-569.