

요부 안정화운동이 요통환자의 요추부 기능개선에 미치는 영향

용인대학교 재활보건과학대학원

양 승 훈

The Effects of Lumbar Stabilization Exercise for Spinal Function in Patients with
Low Back Pain

Yang, Seung Hoon

Dept. of Physical Therapy Graduated School of Rehabilitation and Health Science, Yongin University

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of lumbar stabilization exercise therapy on low back pain patients' lumbar spinal function. Identify the effect of stabilization exercise therapy, this study attempted to determine lumbar spinal functions, using spinoscopy, for 20 patients with low back pain

This study applied lumbar stabilization exercise to 20 low back pain patients without a control group for 8 weeks and 4 times a week, and examined their spinal functions before and after the application. Data collected from the test were analyzed using Wilcoxon signed ranked test, a nonparametric test. Absolute index, functionality and performance increased significantly compared to them before treatment. FE loads and velocity control while conducting exercise tasks increased significantly compared to them before treatment. Test item ROL and ROM, which indicate the change of angle, both showed significant differences. Of stiff spine, stiff pelvic score and sprain score, which indicate the effects of the conduct of exercise tasks on the movement of the spine, stiff spine score and sprain score showed significant differences.

According to the results as presented above, lumbar stabilization exercise may be greatly helpful in improving low back pain patients' lumbar spinal functions.

I. 서론

1. 연구의 필요성

인류가 직립생활을 시작하면서부터 신체는 끊임없이 중력과 적응을 위해 변해왔다. 그 중 척추의 만곡도는 중력에 대한 적응의 좋은 예이기도 하다. 요통은 이러한 중력에 대한 적응과정에서 나타나는 결과이기도 하다. 현재, 요통은 산업화된 현대 사회에서 가장 흔한 질환중의 하나이며, 임상에서 가장 흔하게 접하는 증상이기도 하다. 또한 증상에 대한 검사와 관리에 소요되는 의료비 지출도 사회적으로 상당한 수준에 이르고 있다(O'Sullivan, 2000). 그러나 이러한 요통은 사회가 더욱 더 발전되어 갈수록 그 발생빈도와 유병률이 증가하고 있는 추세이다. 원시 사회에서의 요통 발생률은 낮았다고 추정하는데 이에 대해선 “평편 등 자세(flat back posture)”로의 생활과 밀접한 연관이 있기 때문이라는 의견(Hansson 등, 1988; Cailliet, 1988)과 함께 현대 산업사회의 구조가 요통의 발생을 더욱 증가시키는 생활환경으로 변해가고 있다는 간접적인 암시를 나타낸다. 이러한 요통을 일으키는 원인에는 수많은 요인이 있지만 이 중에서도 요추부의 불안정성은 다른 여타의 것들보다 더 중요한 원인 인자로 여겨지고 있다. Seligmen 등(1984)은 요통의 역학적 원인 중 가장 중요한 원인이 척추의 불안정성이라고 보고하였으며, O'Sullivan 등(1997)도 그들의 연구를 통해서 요추부의 불안정성이 만성 요통 환자들에게 있어 매우 심각한 요인으로 인식되어지고 있다고 언급했다. 비슷한 연구로 박병규 등(1996)은 척추 운동의 기본 방향이 되는 X, Y, Z축에 대한 각 운동절의 운동범위에 대한 연구결과 척추 운동절의 불안정성은 척추 운동절의 운동범위를 증가시키고 비정상적인 운동을 초래해 요통을 유발시키는 원인이 될 수 있다고 보고하였다. 이와 같이 최근엔 요통을 유발하는 여러 요인 중 가장 중요한 하나의 원인으로 요추부의 불안정성을 들고 있으며, 요통원인에

대해서도 역시 단순히 추간판에 의한 것으로 보기 보단 척추와 척추간의 작용이 중요하며 요추 분절의 불안정성 등 생역학적 문제가 더욱 중요하다는 의견으로 바뀌어 가고 있다(민성기 등 1999).

요추부의 역학적인 병변과 통증이 생기게 되면서 골반과 요추부의 움직임과 안정성(stability)은 현저하게 감소하게 되고 요부 근육들의 형태학적 성질이 변화되어지게 된다.

요부의 안정성에 관여하는 두 가지 근육체계에는 먼저, 척추분절에 직접적인 영향을 주진 않지만 체간의 안정화(stabiization)를 제공해주는 대근육계(global muscle system)와 요추체에 직접적인 영향을 주며 안정성을 주는 소근육계(local muscle system)가 있다(Begmark, 1989). 이런 근육들에는 척추 심부 근육인 다열근(multifidus), 오방형근(quadratus lumborum), 횡복근(transverse abdominis), 장요근(psoas major)등이 해당된다. 즉, 요통은 대근육계와 소근육계에 해당되는 척추 심부 근육들의 근력과 지구력, 감각-운동 조절능력에 영향을 미쳐 요추부의 안정성과 운동조절능력을 저하시켜 기능장애를 초래시킨다는 의미이기도 하며(Lehto 등, 1989; Nordgren 등, 1980; Johanson 등, 1995), 한편으로는 그런 문제를 해결하기 위해 요추부 안정화 운동이 효과가 있음을 나타내는 것이기도 하다.

지금까지 요통에 대해 임상에서 주로 적용해 왔던 몇 가지 운동법들을 살펴 보면 윌리엄 굴곡 운동(Williams exercise), 메켄지 신전 운동(McKenzie extension exercise), 골드웨이트 운동(Goldwaite exercise), 엠브라스 운동(Embrass exercise) 등이 있다. 저마다의 합리적인 이론적 근거를 갖추고 임상에서 적용되고 있지만 감각-운동 조절 훈련의 원리에 대한 면이 배제된 근력강화 측면만을 강조한 운동이란 점에서 안정화 운동과는 구별된다.

요통 환자들의 요부 감각운동 조절 능력이 정상인보다 떨어진다는 연구는 많이 나와 있다(Luoto 등, 1998; Field와 Abdelmoty, 1997; Maffeyward 등, 1996; Johansen 등, 1995; Parkhurst와 Burnett,

1994; Nice와 Sinnot, 1991). Gill과 Callaghan (1998)은 요통환자 20명과 비요통환자 20명을 대상으로 연구한 결과, 두 군간에 고유수용 감각 수준에 유의한 차이가 있었음을 보고하였다. 비슷한 연구로서, 권오윤과 박동식(1998)은 근피로가 고유수용성 감각을 감소시켜 운동 조절능력을 저하시킬 수 있다고 논증하였다. Johansen 등(1995)은 요통 환자의 요부 근력 강화와 척추 운동성의 향상만으로는 충분치 않으며 근육들의 협응 능력과 같은 생리학적 요소도 똑같이 중요하다고 하면서 고유수용감각의 저하가 요통 발생에 중요한 위험 요소 중 하나라고 하였다. Pakhurst와 Burnett(1994)는 고유수용감각 수준과 요통 발생 간에 높은 관련성이 있음을 논증하며 요추부의 고유수용성 감각의 회복이 치료의 목적이 될 수 있다고 하였다. 요추부의 안정성은 이러한 고유수용성 감각의 회복을 전제로 하기 때문에 요추부의 안정성과 기능향상을 위해선 되도록 고유수용성 감각 향상의 내용을 포함하는 운동으로 설정해야 한다. 그러한 운동을 통해 환자는 요추부의 안정성을 얻으며 기능의 향상을 얻을 수 있는 것이다. 척추에 안정성을 향상시켜주는 것이 치료와 재활방지에 더 효과적이라는 사실을 증명하는 연구결과도 제시된 바 있었다(Luto 등 1998). 그렇지만 중요한 것은, 이러한 안정성은 환자 자신이 스스로 조절하며 능동적으로 시행하는 감각-운동 조절 훈련(sensor-motor control training)을 통해서만 획득할 수가 있는 개념인 것이다. 요추부에 대한 최대이하 강도(submaximal load)의 안정화 운동은 역학적 원인으로 불편을 겪는 환자들의 요통감소와 기능 수준의 향상을 얻을 수 있다(Richardson과 Jull, 1995). 요부 안정화 운동의 목적은 근력을 강화시키면서 근육과 움직임의 조절능력을 회복시키기 위한 것으로서, 현재는 요통 환자의 치료에 필수적인 운동법이 되었다. 그러나 척추에 대해 적용한 안정화 운동이 통증의 개선에 영향을 주는지에 대한 연구는 일부 있었지만 척추 자체의 기능성에 대한 영향성 여부를 조사한 연구는 미흡한 실정이다. Newman 등(1996)은 역학적

인 척추 질환에 대해 검사 할 경우에 주요 관점은 바로 기능의 측정이라고 하였다. 그러나 기존의 척추 검사에 활용되었던 방사선학적 검사와 같은 임상검사들과 이학적 검사 소견들은 통증의 경감이나 병변 소견, 구조적 변화, 그리고 근력의 변화 등은 측정이 가능하였지만 기능을 측정하긴 어려운 점이 있었다. 또한 병변소견, 구조적 변화, 그리고 근력의 변화 등에 대한 측정에 있어서도 검사자 간의 신뢰도나 타당도의 문제, 그리고 검사 결과와 환자 상태와의 관계성에 어느 정도 불일치가 있었던 게 사실이다. 한태륜 등(1998)은 기존의 척추 검사에 활용되었던 방사선학적 검사와 같은 임상검사들과 이학적 검사 소견들이 반드시 주관적인 통증의 정도와 일치하지 않는다고 하였다. 또한 Gracovetsky(1998)는 급성, 만성, 그리고 역학적인 요통의 경우에 대한 임상 검사의 정확성에 관한 상당한 의문점들이 제기되고 있다고 하면서 요통질환은 영상이나 이학 검사 결과와 반드시 일치하지 않는다고 언급하였다. 따라서 이러한 기존의 검사법들과 다른 척추기능 검사장비를 통해 기능을 측정하였다.

이에 본 연구에서는 요통환자들을 대상으로 요부 안정화 운동을 적용한 뒤 이런 운동법이 요추부 기능개선에 영향을 미치는지를 척추기능 검사장비를 통해 알아보았다.

2. 연구목적

지금까지 요통환자들을 대상으로 하는 요부 안정화 운동에 대한 연구 보고는 미흡한 실정이며, 이런 운동법의 효과로서 요추부의 기능개선 여부를 검사한 연구는 매우 드물다.

따라서 본 연구는 다음에 기술한 연구의 목적을 가지고 시작한다.

-요부 안정화 운동을 통해 변화된 척추 기능상태에 대해 척추기능 검사 장비를 통해 보다 정확하고 객관적으로 검사해 본다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 참여자는 전주 삼성병원에 2003년 9월부터 동년 11월까지 내원한 환자 중 요통증세가 주기적으로 재현되며 통증의 증세가 감소됨 없이 3개월 이상 지속되고 있는 환자로 선정하였다. 총 20명의 환자가 본 연구에 참여하였으며 다음과 같은 환자는 연구에서 배제된다. 척추 분리증이나 척추 전방전위증으로 인한 요통환자, 과거력이나 현병력 상 관절염 소견이 있는 사람, 척추 수술을 받은 경우, 척추에 악성종양이나 대사성 질환이 있는 경우, 임신부, 정신질환이 있는 사람, 감각이나 운동마비, 운동장애를 지닌 신경학적 병변이 있는 사람은 제외하였다. 참여한 환자 중 남자는 9명 여자는 11명으로 연령분포는 21~48세이고 평균연령은 35.2세였다. 연구 대상자들의 일반적인 특성은 표 1과 같다.

2. 측정도구와 방법

1) 측정도구

척추기능 검사장비(Spinoscope), SPINEX MEDICAL TECHNOLOGIES INC.(Canada) 척추기능 검사 장비의 모습은 그림 1과 같다.



그림 1. 척추기능 검사장비

2) 측정 방법

적외선 발광도자를 장골릉과 척추의 극돌기(C₇, T₃, T₅, T₈, T₁₁, L₁, L₂, L₃, L₄, L₅, S₁, S₂)에 부착한다. 검사가 시작됨에 따라 환자는 검사자의 지시에 따라 천천히 자연스럽게 움직이며 고해상도의 적외선 카메라는 피부에 부착한 도자의 움직임을 초당 180장 비율로 영상 측정한다. 요추 5번 수준의 다열근 위 피부 양측에 근전도 전극을 붙이고 입력장치에 연결되어져 있는 전선을 통해 근전도 정보가 전달되어진다. 근전도 정보 전달은 적외선 측정과 동시에 이뤄진다. 컴퓨터

표 1. 연구 참여자의 일반적 특성

일반적 특성	대상자 수(%)		합계(%)
	남자	여자	
연령			
20-29	2	4	6(30.0)
30-39	4	3	7(35.0)
40-49	3	4	7(35.0)
합계	9(45.0)	11(55.0)	20(100)



그림 2. 적외선 도자와 근전도 전극부착 모습

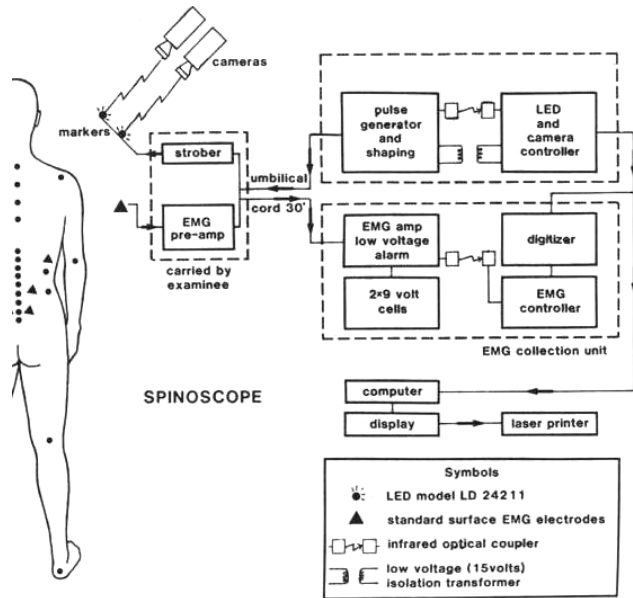


그림 3. 척추기능 장비의 계통도

는 수집된 척추와 골반 움직임에 대한 자료 중 최적의 측정치를 가지고 정상 척추체의 움직임과 비교 분석한다. 근전도 자료는 척추 동작과 근육 활성화 간의 상

관성을 분석하기 위해 활용된다. 적외선 발광 도자와 근전도 전극을 부착한 모습, 그리고 척추기능 장비에 대한 계통도는 그림 2와 그림 3과 같다.



그림 4. 척추 전방 굴곡동작



그림 5. 척추 측방 굴곡동작

척추기능에 대한 검사 동작은 다음과 같다.

- (1) 환자는 적외선 발광도자와 근전도 전극을 부착한 뒤 적외선 카메라 앞에 자연스럽게 선다.
- (2) 환자는 무게를 들지 않은 상태에서 자연스럽게 허리를 전방으로 숙였다 일어난다.
- (3) 환자는 무게를 들지 않은 상태에서 자연스럽게 허리를 좌/우 측방으로 기울였다 다시 서있는 자세로 되돌아온다.
- (4) 환자는 무게를 든 상태에서 자연스럽게 허리를 전방으로 숙였다 일어난다.
- (5) 환자는 무게를 든 상태에서 자연스럽게 허리를 좌/우 측방으로 기울였다 다시 서있는 자세로 되돌아온다.

검사 동작은 그림 3과 같다.

3. 운동방법

요통환자 20명에 대해 요추부 안정화 1주일에 3회씩 실시하였으며, 주 1회는 가정 내 자가 운동치료법으로 실시토록 하였다. 1, 2 단계는 2주 간의 적용기간, 그리고 3단계는 4주간 적용하여 총 8주간이 소요되었다. 기간은 2003년 9월 16일부터 2003년 11월 13일까지였으며, 운동적용 방법은 표 2와 같으며, 각 단계별 운동 동작에 대한 그림은 부록에 정리하였다.

표 2. 단계별 요추 안정화 운동원리

1 단계: 안정화에 관여하는 근육들에 대한 근재교육
2 단계: 정적인 안정화 운동
3 단계: 동적인 안정화 운동

1단계

Dynamic Abdominal Bracing(DAB)

동작은 외복사근과 횡복근을 수축시켜서 복부를 앞으로 나오게 하면서 손으로 누르면서 시행한다.

Abdominal Hollowing(AH)

과도한 요추 굴곡 현상이 나타나지 않도록 하면서 환자 본인의 복부를 안쪽으로 끌어당겨준다. 호흡 시 배꼽을 “안과 위”로 당겨 신장 촉진(stretch facilitation)을 유발시킨다.

다열근 촉진법(Multifidus Facilitation)

옆으로 누운 자세에서 치료사가 가하는 척추의 극돌기에 대한 회전력에 대해 최대이하의 작은 부하로 회전저항을 일으킨다.

2단계

One leg heel slide동작과 Single leg raising 동작

무릎 구부리고 누운 자세(crook lying)에서 한쪽 발 뒤꿈치를 지면에 대고 유지하고 있는 동안에 다른 한쪽 다리를 곧게 뻗어 편다. 이는 나중엔 중립자세(neutral position)를 유지하고 있는 동안의 single leg raising 동작으로 발전되어 행해질 수 있다.

율동적 안정화 훈련(Rhythmic Stabilization)

이 운동은 다열근과 복사근을 촉진하기 위한 동작으로 구성된다.

척추 중립자세 촉진

두 손을 바닥에 짚고 상체를 침상 끝에 걸친 자세(prone falling)와 prone kneeling 자세에서 실시한다. 이 자세에서 척추는 중립자세(neutral spinal position)를 유지하게 되며 이 때에 한 손을 바닥에서 들어올려 위로 뻗는다. 다른 쪽 팔과 번갈아가며 시행한다.

엉덩이 들기(bridging activity)

복부근과 척추 신전근 그리고 고관절 신근들 간의 협력수축을 유도하기 위해 실시한다.

신전 운동(stretching exercise)

요추 중립위를 유지하는 동안 슬건근, 장요근 그리

고 장경인대(ilio-tibial band, ITB)에 대한 자가 신전(active stretching)을 수행한다.

3 단계

능동적인 골반경사 운동(active pelvic tilting exercise)

네발기기 자세(prone kneeling)에서 등허리를 고양이 등 자세와 같이 만들고 또 우묵하게 움푹 꺼진 자세를 통해 골반의 굴곡과 신전 동작을 훈련한다.

체간 회전동작

무릎서기 자세(high kneeling), 앉은 자세(sitting), 그리고 서 있는 자세에서 회전동작(rotation action)을 실행한다.

고유수용성 감각훈련(proprioceptive training)

원리는 초보 상태에서는 쉬운 자세에서 지지면은 넓게 해서 실시하며, 속도는 느리게, 저항은 근위부에 가하며, 운동 수행 시 과제는 제시하지 않거나 쉬운 걸로 적용하고 운동 수행 시 지지부는 근위부로부터 하향하며 실시한다. 그런 다음 숙련된 수준에 이르면 고난위 자세로 변경하고 운동 시 지지면은 축소시킨다. 운동의 속도를 증가시키고 저항은 점차로 원위부로 이동시켜 적용하며 운동수행 시 지탱부도 근위부에서 원위부로 이동한다. 여러 가지 감각을 차단시켜 실시하도록 하는데 주로 시각차단을 많이 차단시킨다. 주의 집중력을 훈련시켜 동작 수행을 더욱 어렵도록 만들 때엔 과제 부여를 통해서 실시하면 된다. 이 과정에서는 치료용 스폰지, 균형판, 치료용 볼(Gym ball)이나 작은 트

램폴린 등을 활용할 수 있는데 본 연구에서는 주로 치료용 볼을 이용하였다.

5. 자료 분석

대상자의 수가 30명 미만이며, 또 정규성 검사 결과 정규성을 만족하지 않았기에 통계방법은 Wilcoxon Signed Rank test(윌콕슨 부호순위검정)를 이용하였다. 각 항목을 부호화 한 후 일방향성 검사와 양방향성 검사를 통해서 표본에 대한 분석을 하였다. 통계는 SPSS/PC(Statistical Package for the Social Sciences)를 이용하여 처리하였다. 측정된 자료들에 대한 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 정하였다.

IV. 연구결과

1. 치료 전후의 functionality, performance 항목의 변화

각 대상자들의 functionality, performance 항목에 대한 측정 결과는 표 3과 같다.

1) functionality 항목에 대한 측정 결과

나이와 부하량 그리고 성을 고려한 정상적인 척추 기능상태를 가진 사람의 패턴과 비교한 기능 수준치로서 이는 최고 점수가 100인 절대 수치이다. 운동 치료 전 평균과 표준편차가 $81.90 \pm 7.60\%$ 에서 치료 후

표 3. 치료 전후의 functionality, performance

(n=20)

구분	치료 전	치료 후	Wilcoxon-값	p
	평균±표준편차	평균±표준편차		
functionality(%)	81.90±7.60	92.75±4.35	-3.890	0.00 *
performance(%)	73.40±9.05	92.75±4.35	-3.928	0.00 *

*p<0.05

표 4. 치료 전후의 FE loads, velocity control

(n=20)

구분	치료 전	치료 후	Wilcoxon-값	p
	평균±표준편차	평균±표준편차		
FE loads(kg)	8.40±2.09	12.15±1.76	-3.742	0.00 *
velocity control(°/s)	44.45±14.49	69.60±20.17	-3.641	0.00 *

*p<0.05

에는 92.75±4.35%로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 19개, 음의 순위가 1개로 Wilcoxon 값은 -3.890이 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

2) performance 항목에 대한 측정 결과

부하를 가한 상태에서의 척추 움직임을 할 때 측정되어지는 동작 수행지수로서 이는 최고 점수가 100인 절대 수치이다. 운동 치료 전 평균 73.40±9.05%에서 적용 후에는 92.75±4.35%로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 20개로서, Wilcoxon 값은 -3.928이 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

2. 치료 전후의 FE loads, velocity control 항목의 변화

각 대상자들의 FE loads, velocity control 항목에 대한 측정 결과는 표 4와 같다.

1) FE loads 항목에 대한 측정 결과

부하를 가한 상태에서 환자가 취하는 요추부 굴곡동작과 이 동작으로부터 다시 원상태로 되돌아오는 동작

에 대한 측정치로서 운동 치료 전 평균과 표준편차가 8.40±2.09kg에서 치료 후에는 12.15±1.76kg으로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 18개, 동률은 2개로 Wilcoxon 값은 -3.742로 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

2) velocity control 항목에 대한 측정 결과

척추 동작 시 움직임의 속도에 대한 조절(control)을 나타낸 것으로 운동 치료 전 평균과 표준편차가 44.45±14.49°/s에서 치료 후에는 69.60±20.17°/s로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 19개, 동률은 1개로 Wilcoxon 값은 -3.641로 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

3. 치료 전후의 ROL, ROM, sprain score 항목의 변화

각 대상자들의 ROL, ROM 항목에 대한 측정 결과는 표 5와 같다.

1) ROL 항목에 대한 측정 결과

요추부 만곡도(전만) 각도를 나타내는 것으로서, 운

표 5. 치료 전후의 ROL, ROM

(n=20)

구분	치료 전	치료 후	Wilcoxon-값	p
	평균±표준편차	평균±표준편차		
ROL(°)	18.35±5.39	37.35±11.10	-3.922	0.00 *
ROM(°)	66.45±21.22	90.95±10.98	-3.865	0.00 *

*p<0.05

표 6. 치료 전후의 stiff spine score, stiff pelvic score, sprain score

(n=20)

구분	치료 전	치료 후	Wilcoxon-값	p
	평균±표준편차	평균±표준편차		
stiff spine score	0.73±0.961	0.015±0.037	3.749	0.00*
stiff pelvic score	0.00±0.00	0.00±0.00	0.000	1.00
sprain score	0.29±0.417	92.90±3.61	3.655	0.00*

*p<0.05

동 치료 전 평균과 표준편차가 18.35±5.39°에서 치료 후에는 37.35±11.10°로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 20개로 Wilcoxon 값은 -3.922로 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

2) ROM 항목에 대한 측정 결과

척추 동작 시 척추의 운동 범위를 나타내며 운동 치료 전 평균과 표준편차가 66.45±21.22°에서 치료 후에는 90.95±10.98°로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 19개, 음의 순위는 1개로 Wilcoxon 값은 -3.865로 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

4. 치료 전후의 stiff spine score, stiff pelvic score, Sprain score 항목의 변화

각 대상자들의 stiff spine score, stiff pelvic score, sprain score 항목에 대한 측정 결과는 표 6과 같다.

1) stiff spine score 항목에 대한 측정 결과

척추의 여러 가지의 병리학적인인(HNP, arthritic spine or ankylosing spondylitis, acute disc, scoliosis, severe DDD or fusion, 기타등등)으로 인해 동작을 방해하는 정도를 나타낸 검사치로, 운동 치료 전 평균과 표준편차가 0.73±0.961에서 치료 후에는 0.015±0.037로 나타났다. 분석 자료 중 양의 순위는 1개, 음의 순위는 18개로 Wilcoxon 값은 3.749로 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

한 차이를 보였다(p<0.05).

2) stiff pelvic score 항목에 대한 측정 결과

고관절에서의 문제로 인해 척추 동작을 방해하는 요소, 즉 고관절 병리 상태, 수의적 제한 여부를 나타낸 검사치로, 운동 치료 전 평균과 표준편차가 0.00±0.00에서 치료 후에는 0.00±0.00으로 변화가 없는 것으로 나타났다. 분석 자료 중 동률 20개로 Wilcoxon 값은 1.000이 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

3) sprain score 항목에 대한 측정 결과

요추부 염좌 상태나 급성 장애 상태(수술이나 추간판 탈출증과 같은 상태에서 회복되지 않은)로 인해 척추 동작의 움직임을 제한시키는 정도를 나타낸 수치로 운동 치료 전 평균과 표준편차가 0.29±0.417에서 치료 후에는 92.90±3.61로 나타났다. 분석 자료 중 음의 순위는 17개, 동률은 3개로 Wilcoxon 값은 3.655로 나왔고, 운동 치료 전과 후를 비교해 본 결과 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

연구 결과, stiff pelvic score 항목만을 제외한 8개 모든 항목에서 통계학적으로 매우 유의한 증가를 나타냈다.

V. 고찰

척추의 구조는 그 불안정성을 보완하기 위해 많은

근육과 인대에 의해 좌우 대칭적으로 정교하게 고정되어 있으며 근육의 수축력과 장력은 정적자세와 움직임 시에 척추의 운동성(mobility)과 안정성(stability)을 조화롭게 유지시켜준다. 척추 병변 시 이러한 근육의 성질이 변화되게 되면 척추의 움직임에 대한 안정성은 감소하게 되며 이는 요추부의 기능 감소를 초래하게 된다. 인체에 대한 신경-근육계의 특성을 이용하는 척추 안정화 운동법은 이러한 요추부의 기능 감소를 줄여주고 안정성을 증대시켜줄 수 있는 치료적 접근 방법이라 할 수 있다. Seligmen 등(1984)은 요통의 역학적 측면에서의 주원인으로 척추의 불안정을 지적하였으며, 이러한 불안정성을 해결하기 위한 요추부 안정화 운동은 감각-운동 조절 원리를 주요 개념으로 설정한 운동 프로그램이라 할 수 있다. 이는 요통의 예방적 차원이나 재활적 차원 모두에게서 유효한 영향을 줄 수가 있다. 최근 들어 이러한 감각-운동 조절에 대한 연구가 많이 이루어져 왔으며, 또한 척추 분절을 지지하고 조절하는 신경근육계(neuromuscular system)에 대한 관심도 증대되어지고 있다.

감각-운동 조절에 기초한 안정화 운동에 대한 몇 가지 연구를 살펴보면, 우선 Sung(2003)의 연구에선, 만성 요통 환자 16명을 대상으로 4주 간의 척추 안정화 운동 프로그램 적용한 뒤 다열근의 피로도 와 기능적 상태에 대해 운동 전과 후를 비교 검사하였다. 근전도를 이용해 근육의 피로도를, 그리고 Oswestry 요통 질의서를 통해 환자의 기능 상태를 알아본 결과 남녀 모두에게서 기능수준의 향상은 유의하게 나타났으며 근피로도에선 남자($P < .045$)에게서만 유의한 감소를 보였지만 여자에게서는 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 나타났다($P < .20$). 이에 대해 연구자는 치료기간 자체가 4주로 적었으며 median frequency에 근거한 근전도의 민감도 자체가 낮았기 때문인 것으로 분석하였다. 이러한 결과는 본 연구 결과와 일치하는 것으로서 안정화 운동이 요추부의 기능개선에 영향을 줄 수 있음을 나타낸다.

Danneels 등(2001)은 서로 다른 훈련 프로그램을

만성 요통환자들에게 각기 다르게 10주간 적용한 뒤 요추 다열근의 횡단면을 검사하는 연구를 실시하였다. 59명의 대상자들 중 첫 번째 군 19명에게는 척추 안정화 운동만을 적용하였고, 두 번째 군 20명의 환자들에게는 동적인 저항훈련(dynamic resistance training)을 병행한 안정화 운동을, 세 번째 군 20명에게는 동적-정적 저항훈련(dynamic-static resistance training)을 병행하는 안정화 운동을 적용하였다. 검사는 컴퓨터 단층 영상촬영(computed tomography images)을 이용하였고 연구 결과, 동적-정적 저항훈련을 병행한 안정화 운동군에서 나머지 두개 군과 비교해 볼 때 근육의 직경에서 유의한 증가를 나타낸 것으로 나타났다. 이 결과로부터 안정화 운동은 다양한 저항훈련과 함께 병행할 때 더 효과적임을 나타낸 것으로 본 연구에선 적용하지 않은 저항훈련을 추후의 연구에선 함께 적용해 볼 필요가 있다고 생각한다.

안정화 운동에 따른 근육의 활성화 정도에 대한 연구들을 살펴보면, Gary 등(2001)은 두 가지 척추 안정화 운동을 대상자들에게 적용한 뒤 체간의 굴근과 신근에 대한 근전도 활성을 비교하였다. 요통병력이 없는 12명의 건강한 성인에게 두 가지 다른 형태의 안정화 운동(Dying Bug exercise, Quadruped exercise)을 적용 하는 동안 척추기립근(erector spinae), 복직근(rectus abdominus), 횡복근(abdominal oblique), 그리고 대둔근(gluteus maximus)에서의 수의적 최대 등척성 근수축력(maximum voluntary isometric contraction (MVIC))을 근전도를 통해 검사, 비교해 보았다. 그 결과 Dying Bug 운동법을 적용한 경우에는 운동의 난위도를 높여감에 따라 체간 굴근(복직근, 복사근)들은 동등하게 활성화되었으며 적절한 근전도 활성의 증가를 나타냈다. Quadruped 운동법을 적용한 경우에는 횡복근에서 복직근 보다 더 유의하게 큰 근전도 활성을 보여줬다. 하지만 횡복근 활성은 운동의 난위도가 증가함에 따른 변화에선 별다른 차이가 나타나지 않았다. 척추 기립근과 대둔근에서는 단계별로

유의한 증가를 나타냈으며 동측의 다리를 거상하였을 때 가장 활성도가 높게 나왔다. 이러한 연구결과는 최근 횡복근의 요추부 안정화에 대한 그 역할의 중요성이 확인되어지는 여타의 연구들과 함께 주목할 만한 내용이다. 본 연구에선 횡복근 활성화에 대한 중점도가 낮았는데 추후의 연구에선 이 근육에 대해 더 중점을 둔 안정화 운동을 적용할 필요가 있음을 제안한다.

Jari 등(2001)은 척추 안정화 운동을 통해서 부척추근과 복부의 근육들의 기능을 알아보았다. 연구에 자원한 21세에서 39 세 사이의 건강한 성인 24명(여자 14명, 남자 10명)을 대상으로 서로 상이한 운동기법들을 적용하는 동안 부척추근(paraspinal, T9, L5)과 복부근(복직근, 외복사근)의 활성을 평가하며, 또한 다양한 사지움직임과 체간 자세에 의해 나타나는 부하량 증가가 이들 근육 활성화에 어떻게 영향을 주는지를 연구해 보고자 하였다. 연구 결과, L5 수준에서 다열근 활성은 남자보다 여자에게서 유의하게 높았던 반면에 T9 수준에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 비슷한 결과로 복직근과 외복사근 활성은 남자보다 여자에게서 유의하게 높은 것으로 나타났다. 운동 시 손에 부하량을 증가시킨다든지 불균형적인 체간 자세와 사지자세를 유발케 할 경우에는 부척추근과 복부근에서의 활성을 보다 높여주는 것으로 나타났다. 안정화 운동, 그 자체만으로 복부와 부척추근을 활성화시키는 데에는 효과적이었다. 여기에 사지와 체간의 자세를 변화시켜주거나 체간의 움직임 불균형 요소를 적용하게 되면 체간근의 활성 수준을 더 높일 수 있다. 이러한 결과는 본 연구에서 요부 안정화 운동을 적용하면서 단계별로 부하량을 늘려가며 또한 자세의 난위도를 조정해 가며 시행한 것과는 일치한다. 즉 다양한 조건과 자세에서 점진적으로 부하량을 늘려가며 안정화 운동을 시행할 경우 더 나은 기능향상을 얻을 수가 있다.

요통환자에 대한 요부 안정화 운동의 효과를 다른 운동 프로그램들과 비교한 연구들을 살펴보면, 먼저 O'Sullivan 등(1997)은 16~49세 사이의 요통환자 44명을 대상으로 실험군과 대조군으로 나누어 10주

간의 운동 프로그램을 적용한 뒤 그 효과를 연구하였다. 실험군에게는 복부근과 요추부 다열근의 협력활성을 유발하는 척추 안정화 운동을 적용하였고 대조군에게는 일반적인 운동방법(걷기, 수영, 체조)을 적용하였는데 연구 결과는 실험군에게서, 통증과 기능 개선 정도에서 유의한 차이를 나타냈다. 또한 Yilmaz 등(2003)은 요추 추간판 탈출증으로 진단 받은 뒤 요추부의 미세디스크절제술을 시행한 42명의 환자들을 동적 안정화 운동 적용 군과 가정 내에서의 재택 운동 프로그램을 적용한 군 그리고 세 번째는 대조군으로서 아무런 운동치료를 적용하지 않은 3군으로 나누었다. 치료 전과 후를 비교 검사하였는데, 결과는 동적 요추안정화 운동을 적용한 군에서 통증의 감소와 기능적 매개변수 그리고 체간과 복부, 요부의 근력에서 매우 유의한 향상이 나타난 것으로 밝혀졌다. 이들 결과로부터 척추 안정화 운동이 다른 일반적인 운동 프로그램보다 요통환자의 통증과 기능개선에 효과적이라는 결론을 내릴 수 있다.

본 연구에선 20명의 요통환자들을 대상으로 요부 안정화 운동을 8주간 1, 2, 3 단계로 진행해 가며 적용하였는데, 운동치료 적용 전과 후에 척추의 기능에 변화가 있는지를 알아보려고 하였다. 연구를 통해서 "stiff pelvic score"만을 제외한 8개의 다른 항목에선 유의한 차이가 있는 것으로 결과가 나타났다. "stiff pelvic score"는 그 자체가 요추부 움직임 시 고관절의 어떠한 문제가 요추부의 움직임에 제한을 주고 있는지를 나타내는 수치인데, 이는 대상자들에게서 고관절의 문제가 처음부터 없었기에 이 검사 항목 상에서 별다른 변화가 없었음을 나타낸 것으로서, 치료효과가 없었다고 볼 수 있는 범주의 것은 아니다. 그리고 이를 제외한, 기능수준을 나타내는 모든 주요 항목들에선 검사 간에 유의한 차이가 있음을 보여줌으로서 요부 안정화 운동에 의한 요추부의 기능 개선 효과가 있음을 알 수 있었다. 특히, 척추의 기능상태와 동작 수행능력을 직접적으로 제시해 주는 functionality, performance 항목들에서, 치료 전에 비해 유의하게 향상된 결과 나온 것은 의미 있는 결과라 할 수 있다.

본 연구에서 적용한 요추부 안정화 운동의 개념은 이미 많은 치료사들이 조금씩은 응용하여 쓰고 있던 감각-운동 조절훈련들이긴 하지만 Paris(1993), 그리고 Jull과 Richardson(1994)에 의해 정립되고 Norris(1995)가 연구에 응용해 적용한 요부 안정화 운동 프로그램에 따라 실시하였다. 요부 안정화 운동의 종류는 현재 여러 가지 형태로 적용이 가능한데, 치료사는 검증된 문헌을 기준으로 상황에 맞는 치료법을 적용하는 것도 좋을 것이다. 요부 안정화 운동은 적절한 저항과 환경에서 오는 운동 자극에 대한 신체 반응을 통해 감각-운동 조절훈련을 함으로써 상태가 약한 환자에서부터 심한 환자들 모두에게서 약화된 심부근육들을 효과적으로 활성화 시키며 움직임에 대해 적절한 신체반응을 일으킬 수 있는 효과적인 운동법임을 증명할 수 있었다.

요인이 있는지를 알아보는 stiff spine, stiff pelvic score 그리고 sprain score 항목에선 stiff spine score와 sprain score 항목에서 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$).

이상의 본 연구 결과를 종합해 볼 때, 감각-운동 조절의 원리에 초점을 둔 요부 안정화 운동은 요통환자의 요추부 기능개선에 상당한 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 요추부에 대한 안정화 운동이 요통환자들의 요추부 기능개선을 위해 서 이미 임상에서 쓰이고 있는 기존의 운동법들과는 차별화되어 적용되어질 수 있음을 의미한다. 또한 임상에서 보다 적극적으로 활용되어질 필요가 있다고 생각된다.

VI. 결론

본 연구에선 요통환자 20명을 대상으로 요부 안정화 운동을 8주간 적용한 뒤 치료 전과 후에 척추기능 검사장비를 이용해 요통환자의 요추부의 기능개선이 있었는지를 알아보아 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 척추의 기능상태와 동작 수행능력을 직접적으로 제시해 주는 functionality, performance 항목들은 8주 후 모두 치료 전에 비해 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
2. 척추 동작시 부하량의 정도를 나타내는 FE loads와 움직임에 대한 속도조절을 나타내는 velocity control 항목에 있어서도 치료 전에 비해 유의하게 차이를 나타냈다($p < 0.05$).
3. 각도 변화를 나타내는 ROL, ROM검사 항목들에서도 두 가지 모두 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$).
4. 운동과제 수행 중 척추의 움직임에 제한을 주는

참고 문헌

- 권오윤, 박동식. 근 피로가 슬관절 고유수용성 감각에 미치는 영향. 대한재활의학회지 22(4):960-965, 1998.
- 김선엽. 슬링(sling) 시스템을 이용한 요부 안정화 운동. 대한정형물리치료학회지 7(4):47-55, 2000.
- 김종만, 이충휘(1997). 신경계 물리치료학, 도서출판 정담, 18-25, 1997.
- 민성기, 김희상, 안경희. 요추 추간판탈출증 환자에서 척추 후관절의 방사선학적변화 측정. 대한재활의학회지 23(1):140-147, 1999.
- 박병규, 고현운, 김기림. 요추 측면 굴곡 운동에 따른 순간회전축에 대한 연구. 대한재활의학회지 20(3):664-668, 1996.
- 정연태. 요추부 안정성 운동이 요통 환자의 척추 불안정성에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 7(4):47-55, 2000.
- Aspden RM, Review of the functional anatomy of the spinal ligaments and the lumbar erector spinae muscle. Clin Anat 5:372-386, 1992.

- Begmark A. Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. *Acta Ortho Scand Suppl* 230(60):20-24, 1989.
- Cailliet R. *Low back pain syndrome* 4th ed, philadelphia: FA Davis, 77-104, 1988.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, De Cuyper HJ. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med* 35(3):186-191, 2001.
- David GB, Sam WW. *Low back pain*, philadelphia: W.B. SAUNDERS COMPANY, 16-20, 1989.
- Field E, Abdelmoty E. The effect of back injury and load on ability to replicate a novel posture. *J Back Musculoskel Rehab* 3:199-207, 1997.
- Finneson BE. *Low back pain*, philadelphia: JB Lippincott Company, 134-138, 1978.
- Gary M. Souza, Lucinda L. Baker, Christopher M. Powers, Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 82(11):1551-1557, 2001.
- Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low-back-pain, *Spine* 3:371-377, 1998.
- Gracovetsky S. *The spinal engine*, austria: Ferdinand Berger & Sohne, 9-34, 1988.
- Gracovetsky S, Newman N, Pawlowsky M, et al. A database for estimating normal spinal motion derived from noninvasive measurements. *Spine* 20:1036-1046, 1995.
- Hansson T, Bigoss, Beecher P, Worthy M. The lumbar lordosis in acute and chronic low back pain. *Spine* 10:154-155, 1985.
- Hides J, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute first-episode low back pain. *Spine* 21:2763-2769, 1996.
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. *Spine* 21(22):2640-2650, 1996.
- Jari P. Arokoski, Olavi Airaksinen, Markku Kankaanpää. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 82(8):1089-1098, 2001.
- Johansen F, Renvig L, Kryger P, et al. Exercise for chronic low back pain. A clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2:52-59, 1995.
- Lehto M, Hurme M, Alaranta H, et al. Connective tissue change of the multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation: An immunohistologic study of collagen type I and III and fibrinectin. *Spine* 14:302-309, 1989.
- Luoto S, Aalto H, Taimela S, et al. One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. A controlled study with follow-up. *Spine* 23(19):2081-2089, 1998.
- Maffeyward L, Jull G, Wellington L. Toward a clinical test of lumbar spine kinesthesia. *J Orthop Sports Phys Ther* 6:354-359, 1996.
- Magee DJ. *Instability and stabilization. Theory and treatment*. 2nd. Seminar Workbook, 1999.
- Nordgren B, Scheile R, Linroth K. Evaluation and prediction of back pain during military field service. *Scand J Rehabil* 12:1-7, 1980.
- Norris CM. An exercise programme to enhance lumbar stabilisation. *Physioltherapy* 81(3):138-145, 1995.
- O'Sullivan PB. *Lumbar segmental instability: clinical*

- presentation and specific stabilizing exercise management. *Manu Ther* 5(1):2-12, 2000.
- O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylosis or spondylolisthesis. *Spine* 22(24):2959-2967, 1997.
- Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part I : Function, dysfunction adaptation and enhancement. *J Spinal Disorders* 5:383-389, 1992.
- Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part II : neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disorders* 5:390-397, 1992.
- Parkhurst TM, Burnett CN. Injury and proprioception in the lower back. *J Orthop Sports Phys Ther* 5:282-295, 1994.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control pain control. What exercise would you prescribe. *Manu Ther* 2(10):1, 1995.
- Seligmen JV, Gertzbein SD, Tile M, Kapouri A. Computer analysis of spinal segment motion in degenerative disc disease with and without axial loading. *Spine* 9:566-573, 1984.
- Sung PS. Multifidi muscles median frequency before and after spinal stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 84(9):1313-1318, 2003.
- Yilmaz F, Yilmaz A, Merdol F, Parlar D, Sahin F, Kuran B. Efficacy of dynamic lumbar stabilization exercise in lumbar microdiscectomy. *J Rehabil Med* 35(4):163-167, 2003.