

허리 디스크탈출증 환자의 재위치 감각과 근 피로도에 미치는 안정화운동 프로그램의 영향

김명준

우리들병원

The Effects of Lumbar Repositioning Sense and Muscle Fatigue after Stabilization Exercise Program in Disc Disease Patients

Myung Joon Kim, Ph.D.

Dept. of Sport Industry, wooridul hospital

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was designed to find out the effectiveness of reposition sense, muscle fatigue response on lumbar spine after apply lumbosacral stabilization exercise program to 4 patients with chronic low back pain and for 12 weeks. **Method:** In this study the reposition sense was measured in 3 angle(60, 30, 12) of the lumbar spine motion with blind by MedX test machine and the difference of instability to lumbar vertebra segments in flexion, extension test of standing position and spinal load test Mattress Test by Spinal Mouse. The stabilization exercise program was applied 2 times a week for 12 weeks in hospital and 2 times a day for 20 minutes at home. **Result:** The results of the present study were that the repositioning sense was appeared the most error in 12 angles of lumbar flexion and Men was appeared to decrease an error more than female in average value of 4 angles after 12 weeks. And average error of male was decrease more than female. Thus the effects of lumbosacral stabilization exercise was improved repositioning sense of proprioceptor. Fatigue response test(FRT) results, in male, was raised muscle fatigue rate during increase weight, on the other hand female appeared lower than male. **Conclusion:** As a results, lumbosacral stabilization exercise was aided to improvement of lumbar spine repositioning sense and vertebra segments stabilization. It was showed the rate of decrease in typically 12 degree angle point of each 3 angle(60, 36, 12). Especially, that spine instability patients will have a risk when in lifting a load or working with slight flexion posture around 12 degree during the daily of living life and it is probably to increase recurrence rate. Thus, not only lumbar extension muscle strength but also stability of vertebra segments in lumbar spine may be very important.

Key Words : Disc Disease, Reposition, Fatigue, Stabilization

교신저자: 김명준

주소: 135-100 서울특별시 강남구 청담동 46-17, TEL: 02-513-8876, E-mail: kykys@wooridul.co.kr

I. 서론

현대인들은 산업화, 기계화된 사회에서 바쁜 일상 생활과 과중한 업무, 그리고 스트레스운동부족 등으로 요통에 대한 불안감이 크며(문상은, 1998), 대부분 사람들은 일생을 통해 한 번씩 요통을 경험한다. 그 중 많은 사람이 치료와 재발을 반복하면서 요통의 정도가 심해지는 고통을 경험한다. 이러한 과정들이 조직을 노화시키고 척추의 퇴행성을 심화시켜 근육이 약해지고 근 불균형이 증가되어 심한 만성적 요통으로 이어진다.

요통환자에 관한 최근 연구를 보면 심부근육이 정상인에 비하여 약하고 불균형적이며, 고유수용성 감각기능이 저하되어 재위치 감각(reposition sense)능력이 떨어지기 때문에 결국 척추의 안정성에 문제가 생겨 재발의 원인이 된다고 지적하고 있다(O'Sullivan et al., 2003).

그래서 정상적인 고유수용성 감각기에 의한 신경-근골격계(neuro-musculoskeletal system)의 하위시스템(subsystems) 통합(integration)은 요추의 안정성과 정상적 운동의 기능 측면에서 매우 중요하다(Panjabi, 1992 et al.). 따라서 요추 불안정으로 인하여 가해진 관절의 스트레스나 손상은 말초관절에서 정확한 관절 위치 조절에 무능력(inability)이 나타난다(Forwell et al., 1996).

과도한 관절운동시 고유수용감각의 손실은 관절들을 보호하는 근수축이 너무 늦게 일어나기 때문에 신경근육의 보호 반사와 협응이 지연되는데 그 원인이 있다. 그 결과 통증과 관절에 손상이 오고 비정상적인 부하를 반복적으로 관절표면 사이에 보내지면서(Forwell et al., 1996) 요통의 불안정과 통증재발의 원인이 된다(O'Sullivan, 2003). 이로 인하여 척추의 고유감각 기능을 향상시키고 불안정을 해결할 수 있는 안정화 운동의 중요성이 더욱 강조된다.

요통환자에 관한 최근 연구를 보면 심부근육이 정상인에 비하여 약하고 불균형적이며, 고유수용성 감각기능 저하에 의하여 재위치 감각(reposition sense) 능력이 떨어지기 때문에 결국 척추의 안정성에 문제가 생겨

재발의 원인이 된다고 지적하고 있다(O'Sullivan et al., 2003). 그래서 정상적인 고유수용성 감각에 의한 신경-근골격계의 하위시스템 통합(integration)은 요추의 안정성과 정상적 운동의 기능 측면에서 매우 중요하다(Panjabi et al., 1992). 따라서 요추 불안정(instability)으로 인하여 가해진 관절의 스트레스나 손상은 말초관절에서 정확한 관절 위치조절에 무능력(inability)이 나타난다(Forwell et al., 1996). 과도한 관절운동시 고유수용감각의 손실은 관절들을 보호하는 근수축이 너무 늦게 일어나기 때문에 신경근육의 보호 반사와 협응이 지연되는 데 그 원인이 있다. 그 결과 통증과 관절에 손상이 오고 비정상적인 부하를 반복적으로 관절표면 사이에 보내지면서(Forwell et al., 1996)요통의 불안정과 통증재발의 원인이 된다(O'Sullivan, 2003). 이로 인하여 척추의 고유감각 기능을 향상시키고 불안정을 해결할 수 있는 안정화 운동의 중요성이 더욱 강조된다.

인지력과 척추 분절의 불안정 및 요부근 피로도를 향상시키는 프로그램의 필요성과 함께 개인의 직장과 정상 생활 복귀 및 재발 예방에 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 디스크의 퇴행과 척추불안정의 원인으로 W병원에 내원한 40~50대로 최근 2~3년간 지속적으로 통증을 호소한 환자 중 본 연구의 임의 프로그램을 3개월 이상 수행한 여자 2명, 남자 2명으로 하였으며, 이들의 신체 특성은 <표 1>과 같으며, 관련 MRI 사진 영상은 <그림 1>과 같다.

2. 측정방법

각 개인의 재위치 감각(reposition sense)인지를 알아보기 위해 메텍스 측정장비<그림 2>를 이용하여, 앉은 자세에서 굴곡 신전의 범위를 3개의 각도(12도, 36도, 60도)로 선정해 놓고, 한 달 4주 간격으로 검사를

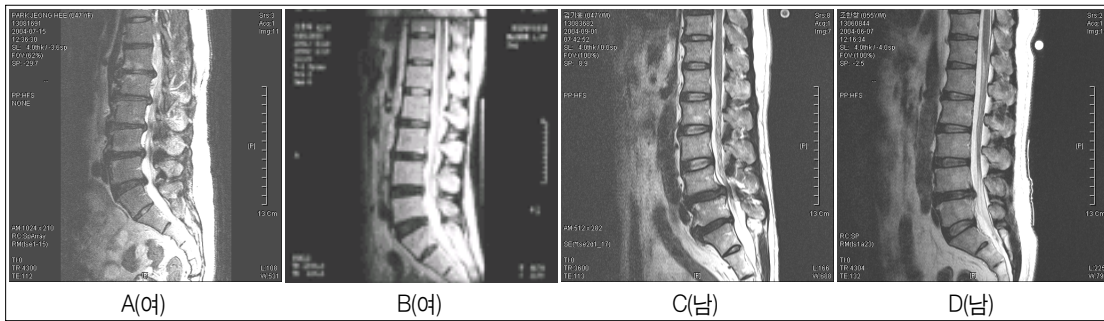


그림 1. MRI 좌우면으로 본 각 대상자의 영상 사진

표 1. 대상자의 신체적 특성

대상자	나이/성별	키(Cm)	체중(Kg)	진단명(Dx)
A(여)	48/F	164	77.4	Multi DDD L1,2,3,4,5, instability
B(여)	53/F	155	55.3	DDD L3-4,4-5,L5-S1, instability
C(남)	48/M	171	65.1	instability, DDD L4-5
D(남)	55/M	173	71.7	HNP,DDD L4-5, instability

실시했고, 매번 2회 반복 측정한 후 평균값을 구하였다. 자세는 요부의 굴곡과 신전시 고관절(hip joint) 회전 운동을 막기 위해 앉은 자세(sitting)를 채택하고, 요부를 완전 분리(total isolation of lumbar spine) 하였으며, 고유수용기의 기능을 알아보기 위해 눈을 감은 상태에서 요추의 재위치 감각(reposition sense)의 오차를 측정하여 비교하였다.

또한 요추근육의 피로도 측정(fatigue test)과 등척성 근력 검사 및 등장성 운동에도 메덱스 장비를 이용하였다. 등척성 요부신전 근력검사는 7개의 각도에서 실시하였다.

3. 운동프로그램 실시방법

본 연구의 운동 방법은 메덱스<그림 2> 정적근력검사와 동적 등장성운동(정상 운동범위: 신전 0도~굴곡 72도/개인별 운동 가능한 범위와 무통증 범위 내 운동 방법)과 에어쿠션(air cushion) 및 발란스볼(balance ball)등의 3 종류의 장비를 이용하여 요천부의 고유수용기를 자극하여 요골반 척추 심부 근육의 강화운동을 위한 운동감각신경(motor-sensory nerve) 활성화 훈련에 초점을 두었다.

주 2회 치료실을 방문할 때마다 먼저 에어쿠션을 이용한 3가지 자세(4-point, sitting, standing position)의 운동 유형을 매트 위에서 실시한 후 컴퓨터 모니터를 이용하여 시각적 바이오피드백에 의한 에어쿠션 운동 프로그램에 따라 운동을 실시 한 다음 발란스볼을 이용한 브릿지 운동을 시행하였다. 모든 동작을 요추의 중립자세와 더불어 기초자세 운동, 기본 운동, 발전 운동으로 분류하였으며, 개인 운동기구는 에어쿠션, 발란스볼 두 가지를 이용하였다.



그림 2. 재위치 설정 각도 12, 36, 60도

기초자세 운동에서는 먼저 요천추의 중립자세를 찾는 요령과 기초운동 자세를 익히게 한 다음 숙달이 되었다고 판단이 서면, 요천추의 중립자세를 유지하고 기본운동 단계와 발전운동 단계의 운동을 순서대로 실시하여 점진적인 강도를 선택하였다. 각 운동의 방

법을 10초 유지, 20초 유지, 30초 이상 유지의 세 가지 유형으로 환자가 유지할 수 있는 능력에 따라 각

개인에게 적절한 강도를 선택하여 5회씩 반복하는 운동을 하였다. 이 때 통증을 느낄 경우 강도를 조절하거나 중지 또는 한 단계 아래의 운동방법을 선택하였다.

4. 통계처리 방법

본 연구의 측정결과는 Excel 2002를 이용하여 각 개인별 측정 변수의 수치와 평균(M) 및 표준편차(SD)를 산출하였다.

표 2. 굴곡 각도별 재위치 감각 인식의 각도 오차

	60도	36도	12도	각도 평균	운동전-12주 차이	
A(여)	운동전	1,5	3	12 .	5,50	
	4주후	4,5	6	27 .	12,50	
	8주후	3	5	12 .	6,67	3,33*
	12주후	1,5	1	4 ."	2,17	
	평균	2,63	3,75	13,75 .	6,71	
B(여)	운동전	1,5	6 .	6 .	4,50	
	4주후	3,5	8	14 .	8,50	
	8주후	3	6	10 .	6,33	2,17*
	12주후	1	3 .	3 ."	2,33	
	평균	2,25	5,75	8,25 .	5,42	
여자평균		2,44	4,75	11,0 .	6,06	2,8
C(남)	운동전	5,5	4	10,5 .	6,67	
	4주후	4	7,5	21 .	10,83	
	8주후	3,5	7,5	17 .	9,33	3,17*
	12주후	3	3	4,5 ."	3,50	
	평균	4	5,5	13,25 .	7,58	
D(남)	운동전	7,5	10,5	11 .	9,67	
	4주후	14	15,5 .	13	14,17	
	8주후	8	10	13,5 .	10,50	5,5*
	12주후	5	3,5	4	4,17	
	평균	8,63	9,88	10,38 .	9,63	
남자-평균		6,32	15,38 .	11,82	8,61	4,3

. : 재위치 오차가 가장 큰 값; " : 12주의 12각도; * : 운동전-후 평균값 차이

Ⅲ. 연구결과

디스크의 퇴행과 척추불안정의 원인으로 W병원에 내원한 40~50대로 최근 2~3년간 지속적으로 통증을 호소한 환자 중 본 연구의 임의 프로그램을 3개월 이상 수행한 여자 2명, 남자 2명을 대상으로 실시한 연구결과는 다음과 같다.

1. 재위치 감각 인지력

굴곡 각도별 재위치 감각 인식의 각도 오차는 시상

면 굴곡과 신전 범위에서 재위치 감각을 측정된 결과 <표 2>와 같이 나타났다.

재위치 오차 감각이 굴곡 12도에서 대부분 크게(^) 나타났으며, 12주 후에도 남녀 각각 12도에서 오차 값(")이 가장 크게 나타났고(A:4, B:3, C:4.5, D:4), 모든 각도(60도, 36도, 12도)의 평균값(A:2.17, B:2.33, C:3.50, D:4.17)에서도 남자가 여자 보다 크게 줄어 든 것으로 나타났다.

2. 요부근 피로도

요천추부 안정화 운동과 메덱스 신전과 굴곡 근력 검사를 실시하여 요부 근육의 피로도가 얼마나 되는가를 측정된 결과 <표 3>과 같이 나타났다.

운동에 대한 피로도에서 여자A는 피로도가 운동전에 28.11, 여자B는 4주 후에 25.68로 가장 피로도가 높은 것으로 나타났으며, 남자는 모두 12주 운동 후에 피로도가 가장 높게 나타났다.

표 3. 요부근 피로도 변화(%)

기간	시간	A(여)	B(여)	C(남)	D(남)
기간	운동전	28.11	7.22	-7.45	-10.82
	4주	14.78	25.68	4.92	4.81
	8주	6.63	8.70	17.81	11.35
	12주	9.69	9.29	23.42	21.02
	평균(%)	14.803	12.723	9.675	6.59

* 피로도-FRT(fatigue response test); (운동전근력sum - 운동후근력sum) ÷ 운동전근력sum × 100

IV. 논 의

만성요통환자들에게 척추의 불안정은 요추의 기능에 복잡한 영향을 주기 때문에, 척추의 안정성을 보장하면서 유연한 움직임과 자세 유지에 필요한 근육을 회복하는데 많은 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 에어쿠션과 발란스 볼을 이용해 단순화한 요천추 안정화운동 프로그램을 시행하고, 요통환자에게 미치는

영향을 분석한 결과를 토대로 선행연구와 비교 분석하여 논의하고자 한다.

1. 재위치 감각 인지력

많은 선행연구에서 정상인과 요통환자를 횡적 비교하였을 때 고유수용 감각기능이 유의하게 떨어져 있으며, 재위치 감각 인지능력이 감소되어 있다고 보고되었다(Grabiner, Koh & El, 1992). 이러한 재위치 감각 인지능력의 감소는 척추의 심부근육들(deep muscle)의 기능저하 때문이다. 특히 불안정한 관절의 스트레스나 손상은 관절 위치의 정확성을 떨어뜨려 관절 보호를 위한 근수축이 너무 늦게 일어나기 때문에 신경근육의 보호반사와 협응이 지연된다(Forwell & Carnahan, 1996).

본 연구에서 시상면(sagittal plane)의 재위치 감각 인지력을 측정해 본 결과 대상자 모두 오차가 크게 나타나 디스크 또는 관절의 퇴행과 척추 심부근육의 불안정으로 인하여 재위치 감각이 떨어져 있는 것을 알 수 있었다. 요천추 안정화 운동 프로그램을 실시하고, 운동전·후 재위치 감각 인지력은 운동전·후 3개 굴곡 각도에서 오차가 나타나 선행연구와 비슷한 결과를 얻었다. 특히 12도에서 가장 큰 오차를 보였으며, 12주 후 모든 각도(60도, 36도, 12도)의 평균값(A:2.17, B:2.33, C:3.50, D:4.17)에서도 재위치 감각 인지의 오차는 남자가 여자보다 약간 더 줄어 든 것으로 나타났다. 남녀별 평균 각도에서도 운동전과 12주 후 차이가 여자 2.8, 남자 4.3으로 오차 값이 남자가 더 크게 감소하여, 요천추 안정화 운동을 실시한 결과 남자가 여자보다 재위치 감각 인지 능력이 더 좋아진 것으로 나타났다.

따라서 고유수용성 감각 능력이 떨어지고, 척추불안정을 가진 환자들은 12도 정도의 전굴 자세에서 위험성이 매우 높을 것으로 예상된다. 즉 일상생활 중 허리를 약간 굽히고 장시간 일하는 자세는 척추를 더욱 불안정하게 하거나, 갑작스런 부하에 대응하지 못하기 때문에 부상의 위험이 매우 높을 것으로 사료된다.

2. 요부근 피로도

피로도의 문제는 안정화 운동으로 4주 마다 실시한 메덱스 정적(static)신전운동 테스트와 동적(dynamic) 신전운동 테스트를 이용하여 피로에 대한 반응(FRT)을 알아보았다. 운동시 무게를 점차(0~5파운드) 증가시켰을 때, 지구력에 대한 적응 변화는 12주 후 남자의 경우 피로도(%)가 점점 높아졌으며, 여자는 대체로 피로도(%)가 낮게 나타났다. 주 2회 방문으로 실시한 동적 등장성 운동은 12주 후 운동전과 비교하여 무게, 운동시간, 반복횟수가 남녀 모두 증가되었으며, 여자는 평균 무게가 34.61%(A: 34.15%, B: 35.06%), 운동시간은 42.71%(A: 73.09%, B: 12.32%), 반복횟수는 35.42%(A: 70.83%, B: 0%) 증가되었고, 남자는 평균 무게가 24.24% (C: 23.47%, D: 25.0%), 시간은 20.0%(C: 4.96%, D: 35.05%), 반복횟수는 8.39% (C: 0.1%, D: 16.67%) 증가 되었다. 그리고 종합적으로 요부신전근력에서도 운동전에 비하여 운동후 여자가 59.60%, 남자가 42.36% 증가하였다.

선행연구에서 보면 요통은 요부 근육의 근력과 지구력에 영향을 미쳐 요추부 안정성에 불안한 영향을 주고, 기능장애의 원인이 될 수 있다(Johansen et al., 1995)고 하였다. 선행연구에서 만성 요통을 가진 사람들은 그렇지 않은 사람들과 비교하여 볼 때 요추 심부에 위치한 근육들이 위축정도가 더 심하며(Laasonen, et al., 1984), 요통으로 인한 움직임의 제한은 요부의 근육들에 형태학적 성질에 변화를 가져올 수 있다 (Stokes, et al., 1992).

근육 강화는 요통을 경감시키는데 효과적이며, Rantanen et al.,(1993)은 추간판탈출증으로 인한 수술을 받은 18명의 환자들을 5년 후 추적 조사하고 요추의 다열근을 점검하여 그 형태학적 변화를 분석한 결과, 수술 결과에 따라 요부의 다열근 위축에 차이가 있었다. 이러한 연구는 본 논문의 안정화 운동 목적과 효과에 대한 연구를 구체적으로 뒷받침해 주고 있다.

또한 O'Sullivan et al.,(1997)은 척추분리증과 척추전방전위증으로 인한 44명의 만성 요통환자들을 대상으로 한 요부안정화 운동 효과 연구에서 운동군은 10주

동안 횡복근과 다열근의 강화 운동을 실시하였고, 대조군은 전통적인 물리치료를 실시하였다. 운동 30개월 후 대조군에서는 통증과 기능 향상이 유의하게 증가되지 않았으나, 운동군에서는 통증 경감과 기능 향상이 유의하게 증가를 보였다고 하였다. 이러한 연구에서와 같이 본 연구대상자들도 운동전에는 근력이 현저히 떨어져 있었던 반면, 운동 후에는 요부신전근력이 향상되었다.

V. 결 론

본 연구는 2~3년간 만성요통을 가진 40~50대 환자들 중 퇴행성 디스크와 척추불안정증이 있는 환자 4명을 대상으로 고유수용감각기의 기능 및 장기간 안정화 운동 효과를 얻기 위해 요추 분절의 불안정성 검사와 재위치 감각 인지력 오차 검사를 12주 동안 실시하고, 요부근 피로와 근력 향상에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 본 연구를 실행하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 재위치 감각 인지력은 운동전·후 결과 비교에서 4명의 환자는 대부분 굴곡 12도에서 오차가 가장 크게 나타났으며, 12주후 모든 각도(60도, 36도, 12도)의 평균값에서도 재위치 감각 인지력 오차는 남자가 여자 보다 약간 더 많이 줄어든 것으로 나타났다.
2. 피로도 반응검사(FRT) 결과는 운동시 무게가 증가하면서 나타난 12주 후 피로도에서 남자는 점차 높아진 것으로 나타난 반면에, 여자의 경우 남자보다 낮게 나타났다.

결과적으로 고유수용기 기능의 재위치 감각 인지력과 피로도 측정에서 안정화운동 프로그램이 요추부 불안정의 회복에 도움이 되었으며, 재위치 감각 인지 측정의 결과에서는 굴곡 12도(약간 굽힘 자세)에서 가장 오차 각이 크게 나타나 인지력이 떨어졌다. 따라서 직장에서 일의 위험과 허리 손상을 예방하기 위해서 물건을 드는 등 불안정한 동작을 최소화하는 것이 매

우 중요하다고 할 수 있으며, 이러한 자세에서는 불안정을 가중시키기 때문에 퇴행성과 만성 그리고 수술 후 척추의 심부근이 완전히 회복되지 않은 사람들이 약간 굽힘과 같은 불안정 자세에서 요천추 심부 다열근 안정화와 지구력이 매우 중요하다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

- 문상은(1998). 체형에 따른 요통의 진단과 치료. 서울: 대학서림.
- Forwell, L. A. & Carnahan, H.(1996). Proprioception during manual aiming in individuals with shoulder instability and controls. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 23; 111-119.
- Grabiner, M. D., Koh, T. J. & El, Ghazawi A.(1992). Decoupling of bilateral paraspinal excitation in subjects with low back pain. *Spine*. 17(10); 1219-1223.
- Hides, J. A., Stokes, M. J., Saide, M., Jull, G. A., Cooper, D. H.(1994) Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*. 19(2); 165-172.
- Johansen, F., Renvig, L., Kryger, P., et al.(1995). Exercises for chronic low back pain: A clinical trial. *Journal Orthop Sports Phys Ther*. 2; 52-59.
- Laasonen, E. M., Jokio, P., Lindholm, T. S.(1984). Tibial torsion measured by computed tomography. *Acta Radiology Diagnosis(Stockholm)*. 25(4); 325-329.
- Mayer, T. G., Vanharant, H., Gatchel, R. J., et al.(1989). Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients. *Spine*. 1433-1436.
- O'Sullivan, P. B., Twomey, L. T., Allison, G. T.(1997). Dynamic stabilization of the lumbar spine. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*. 9; 315-330.
- O'Sullivan, P. B., Burnett, A., Floyd, A. N., Gadsdon, K., et al.(2003). Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population spine. 28(10); 1074-1079.
- Panjabi, M.(1992). The stabilizing system of the spine. Part I.
- Parkhurst, T. M., Burnett, C. N. (1994). Injury and proprioception in the lower back. *Journal Orthop Sports Phys Ther*. 5; 282-295.
- Rantanen, T., Parkatti, T., Heikkinen, E.(1992). Muscle strength according to level of physical exercise and educational background in middle-aged women in Finland. *Eur Journal Appl of Physiol Occup Physiol*. 65(6); 507-512.
- Stokes, G. M., Milner, A. D., Upton, C. J.(1992) Is thoraco-abdominal phase relationship an indicator of sleep state?. *Eur J Pediatr*. 151(7); 526-527.

논문접수일(Date Received) : 2009년 8월 25일

논문수정일(Date Revised) : 2009년 9월 14일

논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 9월 16일