

개방형 현미경적 요추간판 제거술 후 동적 요부 안정화 운동에 따른 체간 안정성의 개선과 유지

남진우, 김종순

부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과

Abstract

The Effect of Dynamic Lumbar Stabilization Exercise to Be Affected with Improvement and Maintenance of Trunk Stability after Opened Microscopic Laser Discectomy

Kun-Woo Nam, Jong-Soon Kim

Department of Physical Therapy, College of Health Science, Catholic University of Pusan

Objects: This study is designed to analysis improvement and maintaince of trunk stability targeting patients who need post operative rehabilitation exercise after undergoing opened microscopic laser discectomy(OMLD) due to HNP. Method: Between March 2004 and February 2005 a total sixty patients who underwent OMLD due to L₄/L₅, L₅/S₁ HNP and who agreed to the experiment were subject for this study. Experimental group consisted of 18 subjects, and they underwent 45 minutes dynamic lumbar stabilization exercise And control group consisted of 18 subjects who conducted conservative physical therapy based on the use of physical modality for 45 minutes except to exercise. Results: Experimental group that was lumbar extensor's isometric peak torque, weight distribution of both leg, trunk muscle balance and Oswestry LBP disability index increased during 12 weeks in a statistically significant manner compared to before exercise ($p < .05$). When re-test was tried, isometric peak torque($p > .05$) and Oswestry LBP disability index($p < .05$) maintained 12th week level or improved. Weight distribution rate of both leg and trunk muscle balance maintained the level of 8th week of exercise execution($p < .05$). Control group that was lumbar extensor's isometric peak torque, weight distribution rate of both leg and trunk muscle balance aggravated during 12 weeks compared to pre-test($p > .05$) But, Oswestry LBP disability index increased in a statistically significant level compared to pre-test($p < .05$). When re-test was tried, isometric peak torque increased slightly compared to pre-test, but decreased when at least 60° flexion angle($p > .05$). Weight distribution rate of both leg and trunk muscle balance also aggravated compared to pre-test($p > .05$), and Oswestry LBP disability index was similar to the 4th week of physical therapy execution($p > .05$). Conclusion: Successive postoperative

rehabilitation program for the improvement of trunk stability is necessary to the exercise program. Especially, Application of dynamic lumbar stabilization exercise program is important than traditional lumbar strengthening exercise program in the maintance of spinal stability.

Key Words: Opened microscopoc laser discectomy, Dynamic lumbar stabilization exercise, Physical modality

교신저자 : 남건우(부산가톨릭대학교 물리치료학과, 017-544-3685, E-mail: nkw628@freechal.com)

I. 서 론

세계인구의 80%가 일생에 한 번 이상은 요통을 경험하며(Anthony, 1995), 이들 중 10~15%는 만성요통 환자로서 치료를 받고 있다(Deyo, 1986; Frymoyer, 1988; Frymoyer et al, 1991). 요통이 심해지면 신체 활동에 제한을 받게 되는데, 이것이 만성화될 경우 척추변근육(paraspinal muscle)의 단면적이 감소되면서 무용성 근위축이 초래되고(Kiyoshi et al, 2001), 이로 인해 요통의 악화 및 이차적 손상 또는 재발이 반복되게 되면서, 최악의 경우 방사통(radiating pain)을 동반한 추간판 탈출증(herniated nucleus pulposus; HNP)으로 진해되어 수술적 치료가 불가피하게 된다(Deyo et al, 1990). 그러나, 수술을 통해서 탈출된 수핵 등의 통증원은 제거될 수 있지만 척추 가동성(spinal mobility)과 유연성(flexibility)의 감소, 요부근력의 약화 및 불균형(imbalance) 등의 요부 근골격계 기능부전(dysfunction)은 개선될 수 없으므로 수술 후에도 계속 통증이 지속되는 경우가 많이 발생하는데, 이러한 문제를 해결하기 위해 술후 재활운동 프로그램(postoperative rehabilitation exercise program)이 필요하다(Hakkinen과 Tavainen, 2003).

전통적으로 요부의 수술후 재활운동 프로그램은 체간근(trunk muscle)의 근력강화를 강조하였다. 술후 재활운동 프로그램에 대한 효과를 높게 평가해 가는 경향 속에서 최근 연구에서는 체간 신전근 강화에 중점을 둔 운동 프로그램에서 좋은 효과가 있다고 보고되고 있다(Fass, 1996). 만성요통환자에서 특히 체간 굴곡근 보다 신전근의 근력 저하가 심하며 이때 고전적인 방법인 윌리엄 굴곡운동(flexion exercise)을 하면 신전근의 근력저하를 더욱 악화시킬 수 있다고 하였다. 그리고, 신전근 강화운동의 효과를 극대화하기 위하여 골반을 고정(immobilization)한 상태에서 고강도의 프로그램을 적용하는 것이 필요하다고 하였다(James et al, 1994). 이러한 연구결과에 의해 고안된 것이 등장성 요부 신전운동(isotonic lumbar extension exercise)으로서, 이 운동은 등장성 요부신전 운동기구(isotonic

lumbar extension machine)를 사용하여 기능적인 면에서 요통의 중요한 원인으로 작용하는 요부 신전근 약화를 정량적으로 측정(quantitative measurement)하는 동시에 그것을 단시간 내에 회복시키는 장점이 있다. 또한 등장성 요부 신전운동 기구는 근육이 발휘하는 근력 및 우력(torque)의 곡선이 전체 운동범위에 걸쳐 나타나기 때문에 특정 각도 부위에서 실제적인 근력약화를 알 수 있으며 측정시 검사자와 피검자가 모니터를 통하여 발휘되는 근력을 쉽게 확인할 수 있어서 즉각적인 피드백(feedback)이 용이하다. 그리고, 골반을 고정된 상태에서 환자의 요추 관절가동범위(range of motion; ROM) 만큼만 운동을 허용하므로, 가장 안전한 환경에서 요부 신전근에 최적의 역학적 이득(mechanical advantage)을 허용하여 효과적인 운동이 가능하다(Michael et al, 1989; Nelson et al, 1995). 그러나, 등장성 요부 신전 운동은 고가의 장비를 사용하므로 높은 치료비용이 단점이다. 또한 척추 분절의 불안정성 개선에 치료적 초점을 맞추어, 척추 분절의 동적인 안정성 제공에 중요한 역할을 하는 요추 주위의 체간 심부(deep layer)에 위치한 국소 근육군(local muscle group)의 근력강화운동인 동적 요부 안정화 운동(dynamic lumbar stabilization exercise)에 관심을 두기 시작했다.

척추 안정성 유지에 관여하는 근육계는 크게 광역 근육계(global muscular system)와 국소 근육계(local muscular system)로 분류할 수 있다(Bergmark, 1989; Panjabi, 1990a; Panjabi, 1990b). 요부에 분포하는 광역 근육계는 복직근, 외복사근, 요장늑근(iliolumbar costalis)의 흉추부로 구성되고 큰 체간 회전력을 발생시키고 척추에 직접적으로 부착되지 않으며 전반적인 체간 안정성을 제공하지만 척추분절(spinal segment)에 직접적인 영향을 미치지 않는다. 그리고, 국소 근육계는 복횡근(transversus abdominalis), 내복사근의 후부섬유, 요부 다열근(multifidus of lumbar region)으로 구성되고 요추에 직접 부착되는 근육들로 국소 안정(local stability)성을 제공한다. 복횡근, 내복사근, 요부 다열근은 정립

자세(upright posture)와 능동적인 척추 움직임(dynamic spinal motion)이 발생할 때 척추분절을 안정화(stabilization)시켜 요추에 직접적인 안정성을 제공하는 역할을 하며, 특히 요부 다열근의 작용이 제일 중요하다(Bergmark, 1989; Panjabi, 1990a; Panjabi, 1990b; Lorimer과 Paul, 2002; Karen, 2004). 복횡근, 내복사근, 외복사근과 요부 다열근의 동시수축(cocontraction)은 요추에 콜셋과 같은 보조기 역할을 하고, 척추의 위치와 무관하게 척추 중립 자세(neutral zone)의 유지와 기능적인 운동을 하는 동안 척추 분절의 안정성을 제공한다. 요통환자의 경우 국소근육계의 근위축이 심한데, 특히 수술 후에는 근약화가 두드러지게 되며, 다열근의 경우는 결코 자연적으로 근력이 회복되어지지 않는 것이 특징이다 (Julie et al, 1996).

연구자는 요부 추간판 탈출증으로 인해 수술을 받고, 슬후 재활이 필요한 환자를 대상으로 최적화된 재활효과를 발휘하고 효과의 지속성이 우수한 슬후 요부 운동 프로그램의 처방기준의 기초를 확립하기 위해 본 연구를 계획하게 되었다.

II. 연구 방법

1. 피실험자 선정 및 실험방법

L₄~L₅, L₅~S₁ 추간판 탈출증으로 인해 개방형 현미경적 요추간판 제거술(opened microscopic laser discectomy; OMLD)을 실시한 환자들을 대상으로 실험에 참여에 동의하고 수술부위를 제외한 부위의 근골격계의 문제와 기타 합병증을 동반하지 않는 자 36명을 실험에 참여시켰다. 2004년 3월부터 4월 한 달간 예비 실험단계를 거친 후 피실험자들은 실험군과 대조군으로 무작위적으로 선정되어졌다. 피실험자들의 실험기간은 총 12주로서, 12주 동안 연구자의 감독 하에 주당 3회씩 재활 프로그램을 실시하면서 실험 전과 4주, 8주, 12주경에 호전경과를 평가하였고, 재활 프로그램 종료 6개월 후에 재활 효과의 지속 여부를 평가하기 위해 재평가를 실시하였다. 실험군은 총 18명으로 45분간 매트에서 동적 요부 안정화 운동을 시행하였는데 (그림. 1), 동적 요부 안정화 운동의 시행원칙에 따라 체중을 부하하지 않는 자세에서 체중이 부하되는 자세로, 단순한 난이도의 운동에서 복잡한 난이도의 운동으로, 느린 속도의 운동에서 빠른 속도의 운동으로, 그리고, 개방형 운동 연쇄에서 폐쇄성 운동 연쇄로 진행되도록 운동 프로그램을 구성하였다. 반면 대조군은

총 18명으로 45분간 운동 프로그램 없이 물리치료 기구(physical modality)를 이용한 보존적 물리치료를 실시하였는데, 온습포 20분, 간섭파 치료 20분, 초음파 치료 5분을 시행하였다.



그림. 1 동적 요부 안정화 운동

2. 평가 방법

환자의 체간 안정성 평가기준은 체간 안정화에 기인하는 3가지 하위시스템(능동적 시스템, 수동적 시스템, 신경조절 시스템)의 평가에 근거하였다(Panjabi, 1990a; Panjabi, 1990b). 체간 안정성을 측정하는 평가항목으로는 능동적 시스템의 평가를 위해 등척성 요부 신전근 근력검사를 실시하였고, 수동적 시스템의 평가를 위해 양 하지의 체중분포비율 검사를 실시하였고, 신경조절 시스템의 평가를 위해 체간근 균형 유지력 검사를 실시하였다. 그 외에 통증과 일상생활 동작(ADL)의 기능 평가를 위해 오스웨스트리 요통장애 척도검사(Oswestry low back pain disability index)를 실시하였다.

1) 등척성 최대우력 검사

이 검사는 MedX[®] lumbar extension machine (MedX, USA)을 사용하여 플로리다 대학 운동과학 센터의 검사 프로토콜에 따라 요부신전근의 등척성 최대우력(peak torque)를 측정하는 것이다. 피실험자가 자리에 앉으면 골반 고정대에 골반을 완전히 밀착시켜서 대퇴부 고정대 및 대퇴골부 고정대로 고정한다. 경골부와 대퇴부가 약 135°로 유지되게 발판을 조정하여 고정한 후, 배측 흉부 패드와 후두부 패드로 각각 배측 흉부와 후두부를 밀착시키고 양손으로 손잡이를 잡게 하였다. 검사는 요추 굴곡 각도 72°에서 시작하여 요부가 신전함에 따라 요추 굴곡 각도 72°, 60°, 48°, 36°, 24°, 12°, 0°에서 각각 신전근의 등척성 최대 우력을 측정하였다. 이 때 피실험자에게 72°에서 시작해서 각도마다 천천히 2, 3초간 등반이에 힘을 주다가 최고 정점에서 1초 정도 최

대로 힘을 주도록 했다.

2) 양 하지의 체중분배율 검사

이 검사는 피실험자들의 척추의 대칭적 배열을 측정하기 위한 것이다. 피실험자들을 디지털 체중분포 측

정기구(Medians, Newpong®, Korea) 위에서 치골부가 기구의 중앙 경계부에 위치하도록 30초간 자연스럽게 세운 후 좌측 하지와 우측하지에 가해지는 체중의 분포를 정량적으로 분석하였다. 척추의 정렬(alignment)이 정상에 가까워질수록 양 하지의 가해지는 체중이 균일하게 분포하게 된다(그림. 2).

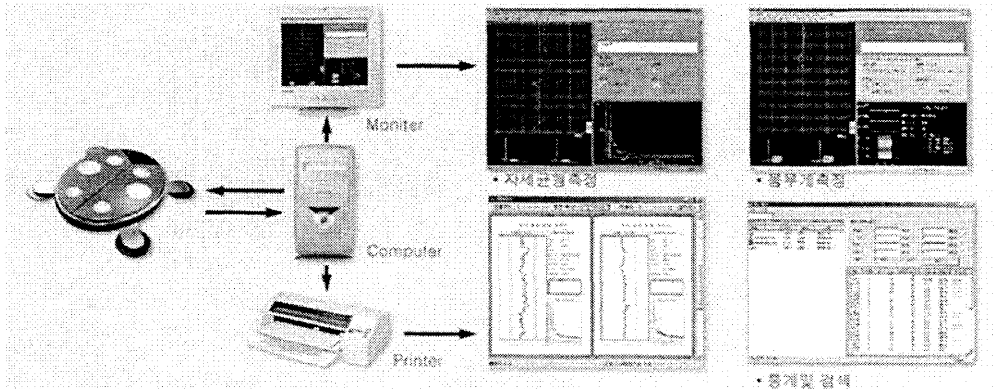


그림. 2. 디지털 체중 분포 측정기(Digitalized bilateral weight distributor)

3) 체간근 균형유지력 검사

이 검사는 체간의 자세근의 안정성을 평가를 위한 것이다. 피실험자들을 디지털 체중분포 측정기구 위에서 치골부가 기구의 중앙 경계부에 위치하도록 30초간 자연스럽게 세운 후 좌측 하지와 우측하지에 가해지는 체중부하 증감량을 분석하였다. 체간근이 불안정할수록 기립자세 상태에서 체간근의 균형조절 능력이 떨어지게 되고 결과적으로 체간의 흔들림이 발생하게 되는데, 이러한 변화가 양 하지에 가해지게 된다. 체간근의 불안정성이 클수록 양 하지에 가해지는 체중의 증감폭이 상승하게 된다(Fig. 2).

하여 백분율로 기록하였다. 피실험자의 총 점수가 낮을수록 일상생활동작 수행시 요통의 영향을 받지 않는 것을 의미한다.

3. 자료 처리

자료처리는 통계패키지 'SPSS' for win 12.0 Korean'를 사용하였다. 각 군의 평가항목의 실험 전 평균값은 실험 전에 대해 4주 경과 후, 8주 경과 후, 12주 경과 후, 그리고 실험종료 6개월 경과후의 평균값을 Wilcoxon signed rank test를 통해 체간운동기능의 개선 및 지속여부를 분석하였다. p값의 수준은 .05로 설정하였다.

4) 오스웨스트리 요통 장애 척도 검사

오스웨스트리 요통장애 척도는 Fairbank 등에 의해 요통환자의 증상완화와 악화를 운동기능적으로 측정할 수 있도록 고안된 도구이다. 본 연구에서 피실험자들에게 배부한 사용된 오스웨스트리 요통장애 척도 설문지는 김지선 등에 의해 한국어로 번역된 설문지이다. 설문지는 일상생활동작 수행을 평가하는 총 10문항으로 구성되었다. 각 문항 당 점수는 0점에서 5점으로 최대 획득할 수 있는 점수는 총 50점이다. 점수의 기록은 총 점수를 획득가능 점수로 나눈 후 100을 곱

III. 연구 결과

1. 피실험자들의 특성

본 연구에 참여한 피실험자들은 총 36명으로, 평균신장은 165.27±5.48cm이고, 평균 체중은 64.17±6.55Kg 이었다. 성별 분포는 남자가 30명으로 83.3%, 여자가 6명으로 26.7%였다. 실험군은 18명으로 50%, 대조군은 18명으로 50%였다(표 1).

표 1. 피검자들의 특성 (n=36)

Height	Weight	Gender		Group	
		M (n=54)	F (n=6)	Ex (n=18)	C (n=18)
169.48±6.52cm	66.87±9.87Kg	83.3%	26.7%	50%	50%

(M : male, F : female, Ex : experimental group, C : control group)

2. 양 군간의 등척성 최대우력의 변화

1) 실험군

실험군을 대상으로 동적 요부 안정화 운동을 12주 동안 실시한 결과 요추 각도별 등척성 최대우력은 증가하였다. 요추의 각도가 중립위(neutral position)에 가까워질수록 최대우력의 증가율은 더욱 커졌고, 요부의 굴곡이 증가할수록 최대우력의 증가율이 감소되었다. 그리고, 요추 각도별 최대우력 평균값은 4주 경에 측정된 요추 굴곡 0도에서의 평균값을 제외하고 재활 프로그램 시행 전 수준보다 통계적으로

유의하게 증가하였다.

운동 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 최대우력 평균값은 프로그램 시행 중 12주 경 수준보다 약간 증가한 것으로 나타났다. 요추의 각도가 중립위에 가까워질수록 최대우력의 증가율은 더욱 커졌으나, 요부의 굴곡각이 증가할수록 최대우력의 증가율이 감소되었다. 그러나, 요추 각도별 최대우력의 평균값은 운동 시행 전 수준보다 요추 굴곡 0, 12, 24, 36, 48도에서만 통계적으로 유의하게 증가하였다(표 2, 그림. 3).

표 2. 실험군의 요부 신전근 등척성 최대우력 변화

Period	Peak torques of lumbar extensor (ft-lbs)						
	0°	12°	24°	36°	48°	60°	72°
Pre	58.59±	77.78±	92.83±	109.06±	125.13±	144.00±	167.60±
	29.22	36.57	36.89	35.63	35.33	36.10	33.47
4weeks	68.94±	94.61±	116.44±	132.06±	150.29±	168.25±	198.80±
	33.99	35.91*	35.27*	39.86*	46.28*	45.12*	48.65*
8weeks	87.22±	105.83±	128.72±	144.50±	158.39±	177.47±	201.06±
	35.94*	34.10*	42.39*	45.95*	55.30*	54.32*	57.59*
12weeks	97.61±	116.61±	136.89±	147.83±	165.89±	177.28±	193.72±
	39.82*	39.70*	42.15*	41.55*	49.18*	54.44*	63.56*
After 6mos	95.22±	123.61±	147.44±	155.67±	171.11±	181.17±	196.06±
	31.40*	37.01*	43.03*	42.59*	46.58*	50.51	56.33

* p<.05

2) 대조군

대조군을 대상으로 물리치료 기구를 이용한 보존적 물리치료만을 12주 동안 실시한 결과 요추 각도별 등척성 최대우력은 재활 프로그램을 실시하기 전과 비교해서 조금씩 감소했다. 요추 굴곡각도가 증가할수록 최대우력의 감소율이 증가했는데, 특히 요추 굴곡 72도에서의 등척성 최대우력은 재활 프로그램 시행 전 수준보다 12.69%나 감소된 것으로 나타났으며

이것은 통계적으로 유의하였다.

프로그램 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 등척성 최대우력은 프로그램 시행 전 수준과 큰 차이가 없었다. 요추 각도가 중립위에 가까워질수록 최대우력이 약간 증가한 경향을 보인 반면, 요추의 굴곡각도가 증가할수록 최대우력은 더 악화되었다. 특히, 요추 굴곡각도 72에서는 재활 프로그램 시행 전 수준보다 12.44% 최대우력이 감소하였고, 이는 통계적으로 유의하였다(표 4, 그림. 6).

표 3. 대조군의 요부 신전근 등척성 최대우력 변화

Period	Peak torques of lumbar extensor (ft-Ibs)						
	0°	12°	24°	36°	48°	60°	72°
Pre	55.28±	77.06±	90.50±	102.44±	114.72±	122.53±	136.36±
	23.09	25.97	23.58	21.06	19.79	27.54	18.72
4weeks	53.56±	75.28±	89.28±	101.44±	113.50±	125.39±	131.33±
	19.81	24.44	22.55	20.02	19.17*	17.35	18.99
8weeks	53.56±	75.22±	88.89±	100.50±	112.28±	122.22±	125.44±
	19.78	24.17	22.09	18.72	18.37*	12.63	17.91*
12weeks	53.89±	75.39±	89.00±	100.72±	112.78±	121.22±	119.06±
	19.52	24.18	21.80	18.36	17.51	12.35	20.33*
After 6mos	58.00±	78.83±	90.94±	101.94±	112.78±	124.17±	119.39±
	19.42	22.22	22.78	20.13	20.11	15.75	33.28*

* p<.05

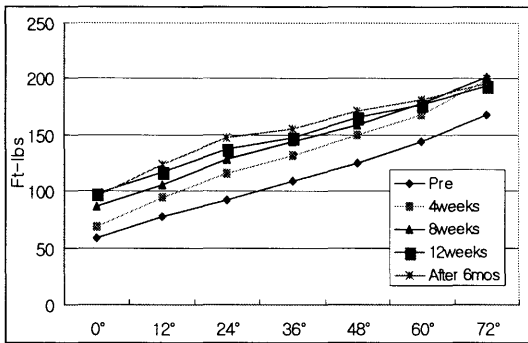


그림 3. 실험군의 요부 신전근 등척성 최대우력 변화

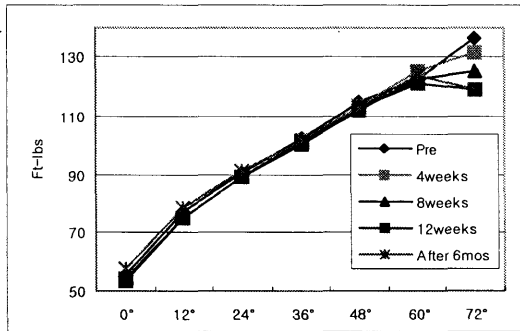


그림 4. 대조군의 요부 신전근 등척성 최대우력 변화

3. 양 구간 양 하지의 체중분배율의 변화

1) 실험군

운동 시행 전의 체중분배율은 편측 하지로 체중의 8.62±4.77%가 더 분포하던 양상이 운동 시행 4주 후에는 5.30±2.66%, 8주 후에는 3.52±2.22%, 12주 후에는 2.34±2.11%로 호전되었으며, 운동 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 3.26±1.71%로 운동 프로그램 실시 중 8주경과 비슷한 결과가 나왔다. 모든 측정 평균값은 운동 시행 전과 비교하여 통계적으로 유의하게 호전된 것으로 나타났다(표 4, 그림. 5).

2) 대조군

프로그램 시행 전의 체중분포는 편측 하지로 체중의 7.99±4.35%가 더 분포하던 양상이 프로그램 시행 4주 후에는 7.63±3.72%, 8주 후에는 7.01±3.07%, 12주 후에는 6.51±2.39%로 호전된 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 프로그램 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 8.00±3.22%로 프로그램 실시 전 수준보다 더 악화되었으며 통계적으로 유의성이 없었다(표 5, 그림. 6).

표 4. 실험군의 체중분배율 변화

	Pre	4weeks	8weeks	12weeks	After 6mos
Wt. distribution(%)	8.62±4.77	5.30±2.66*	3.52±2.22*	2.34±2.11*	3.26±1.71*

* p < .05

표 5. 대조군의 체중배분을 변화

	Pre	4weeks	8weeks	12weeks	After 6mos
Wt. distribution(%)	7.99±4.35	7.63±3.72	7.01±3.07	6.51±2.39	8.00±3.22

* p < .05

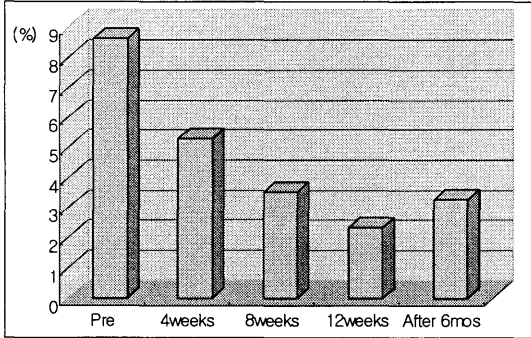


그림 5. 실험군의 체중배분을 변화

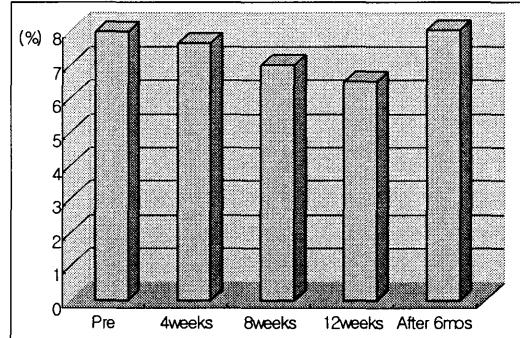


그림 6. 대조군의 체중배분을 변화

4. 양 구간 체간근 균형 유지력의 변화

1) 실험군

운동 시행 전의 체간근 균형 유지력은 기립자세에서 체중의 2.89±0.65%가 좌측 하지와 우측하지에 교대로 가해지는 양상이 운동 시행 4주 후에는 2.03±0.34%, 8

주 후에는 1.52±0.29%, 12주 후에는 0.94±0.17%로 호전 되었으며, 운동 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 1.58±0.29%로 운동 실시 중 8주경과 유사한 수준을 보였다. 모든 측정 평균값은 재활 프로그램 시행 전과 비교하여 통계적으로 유의하게 호전된 것으로 나타났다(표 6, 그림. 7).

표 6. 실험군의 체간근 균형 유지력 변화

	Pre	4weeks	8weeks	12weeks	After 6mos
Trunk muscle balance (%)	2.89±0.65	2.03±0.34*	1.52±0.29*	0.94±0.17*	1.58±0.29*

* p<.05

2) 대조군

프로그램을 시행 전의 체간근 균형유지력은 기립자세에서 체중의 3.08±0.72%가 좌측 하지와 우측하지에 교대로 가해지는 양상이 프로그램 시행 4주 후에는 3.34±0.86%, 8주 후에는 3.18±0.60%, 12주 후에는

3.18±0.71%로 악화되는 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 프로그램 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 3.29±0.48%로 프로그램 실시 전 수준보다 더 악화된 것으로 나타났고 통계적 유의성은 없었다(표 7, 그림 8).

표 7. 대조군의 체간근 균형 유지력 변화

	Pre	4weeks	8weeks	12weeks	After 6mos
Trunk muscle balance (%)	3.08±0.72	3.34±0.86	3.18±0.60	3.18±0.71	3.29±0.48

* p<.05

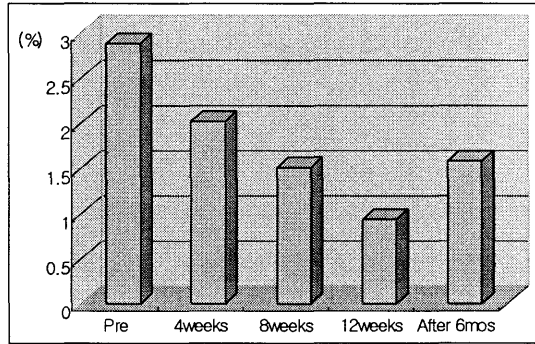


그림 7. 실험군의 체간근 균형 유지력 변화

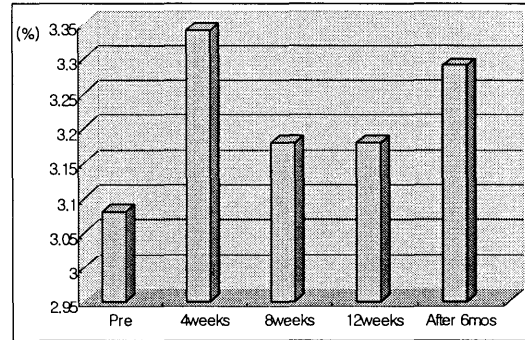


그림 8. 대조군의 체간근 균형 유지력 변화

5. 양 군간 오스웨스트리 요통 장애 척도의 변화

1) 실험군

운동 시행 전의 오스웨스트리 요통장애 척도의 점수는 46.67±9.99%였으나, 운동 시행 4주 후에는 37.00±8.15%, 8주 후에는 28.56±3.68%, 12주 후에는

23.78±2.65%로 호전되었으며, 운동 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 24.22±1.66%로 운동 실시 중 12주경 수준과 유사한 것으로 나타났다. 모든 측정 평균값은 운동 시행 전과 비교해서 통계적으로 유의하게 호전된 것으로 나타났다(표 8, 그림. 9).

표 8. 실험군의 Oswestry 요통 장애 척도 변화

	Pre	4weeks	8weeks	12weeks	After 6mos
Total scores	46.67±9.99	37.00±8.15*	28.56±3.68*	23.78±2.65*	24.22±1.66*

* p<.05

2) 대조군

프로그램을 시행하기 전의 오스웨스트리 요통장애 척도의 점수는 46.78±9.03점이었으나, 프로그램 시행 4주 후에는 45.00±9.34점, 8주 후에는 43.78±8.34점, 12

주 후에는 42.67±7.70점으로 호전된 것으로 나타났고 통계적으로 유의하였다. 프로그램 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과 45.89±5.42점으로 프로그램 실시 중 4주경 수준과 유사한 양상을 보였으나, 통계적 유의성은 없었다(표 9, 그림. 10).

표 9. 대조군의 Oswestry 요통 장애 척도 변화

	Pre	4weeks	8weeks	12weeks	After 6mos
Total scores	46.78±9.03	45.00±9.34*	43.78±8.34*	42.67±7.70*	45.89±5.42

* p<.05

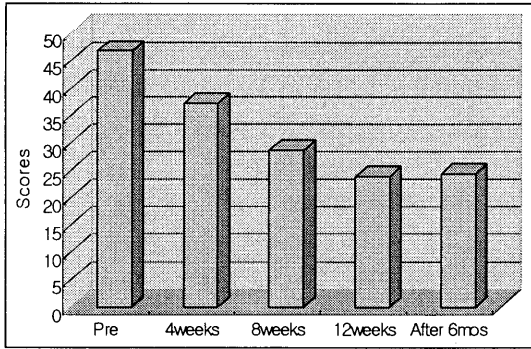


그림 9. 실험군의 Oswestry 요통 장애 척도 변화

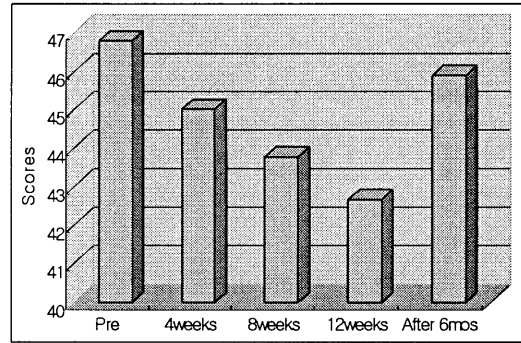


그림 10. 대조군의 Oswestry 요통 장애 척도 변화

IV. 고 찰

술후 요부의 재활은 통증제거를 일차적 목적으로 하지만, 시간이 경과함에 따라 발생하는 후유 장애를 최소화하고 재발을 방지하는 것이 더 중요한 목적이 된다. 술후 요부 재활 프로그램으로는 국소 주사요법, 경구 약물요법 및 물리요법이 있는데, 이 중 물리요법이 가장 많이 이용되고 있다. 물리요법에는 침상안정, 열, 초음파 치료, 전기자극 치료 등의 도구를 이용한 치료와 견인치료, 관절가동술, 도수교정, 마사지, 운동치료 등이 있으나, 최근에는 침상안정, 보조기, 견인, 열, 초음파, 전기치료, 관절가동술, 도수교정, 마사지 등의 수동적인 치료는 점차 배제되고 정상적인 활동으로의 조기복귀와 재발방지나 만성통증으로의 진행을 막기 위한 능동적인 치료인 운동치료가 권장되고 있다(Simo과 Marc, 2000; Silvano, 2001).

체간근육은 척추를 지지하고, 요부의 안정성을 유지하는데 대단히 중요한 기능을 하고 있다(Beimborn 과 Morrissey, 1988). 수술 후 오랜 침상생활은 요부 주변근육의 단면적 감소와 근위축을 초래하여 증상의 악화 및 재발 가능성이 증가시킨다(Kiyoshi et al, 2001). 특히 요부 신전근의 근위축은 요천부의 통증과 기계적 손상을 재발시키는 주요인으로 작용하게 된다(Deyo et al, 1990; Cady, 1979; Lagrana et al, 1984; Pecak et al, 1990). 만약 이러한 요인들을 적절한 치료적 관리로 개선시켜 주지 못하면 요통과 신전근 위축의 악화는 더욱 악순환 되면서 호전과정에 큰 악영향을 미치게 될 것이다(Astrand, 1987; Frymoyer과 Baril, 1987; Frymoyer, 1992). Mayer 등(1989)은 요부 수술 3개월 후에 요부의 가동성, 체간 근육의 근력, 물건을 들어 올리는 능력 등을 측정 한 결과 신체의 기능적 능력이 많이 감소된 것을 확인하고 신경학적 요인보다 근골격계의 기능부전에서

요통이 더 많이 기인하는 것으로 보고하였다. 이와 같은 사실은 불가피하게 수술적 치료를 시행하게 된 경우에는 가급적 근육의 손상을 최소화할 수 있는 수술방법을 선택하고, 수술 후에도 근력증가를 위한 운동치료 재활프로그램을 필수적으로 시행하여야 함을 의미한다.

현재 요후 요부재활에 대한 치료수단으로 운동요법이 가장 높이 평가를 받고 있다. 최근의 운동요법은 체간근의 신전운동에 중점을 둔 운동프로그램이 주로 사용되고 있고(Fass, 1996), 신전근 강화 운동의 효과와 안정성을 높이기 위해서 골반을 안정화시키는 방법을 함께 적용하고 있다(James et al, 1994; Carpenter과 Nelson, 1999). 그리고, 척추분절 사이에 분포하는 국소근육계에 대한 인식이 증가하면서 동적 요부 안정화 운동이 시행되기 시작하여 요부 질환의 재발 예방에 기여하고 있다(Julie과 Gwendolen, 2001).

본 연구자는 등장성 요부 안정화 운동이 개방형 현미경적 요추간판 제거술을 시행한 요추간판 탈출증 환자의 체간 안정성의 회복과 유지에 미치는 영향을 분석하기 위해 연구를 실시하였다.

연구 결과를 분석해 볼 때, 운동 프로그램을 12주 동안 실시한 결과 실험군은 등척성 최대우력, 양하지의 체중분배율, 체간 균형유지력, 오스웨스트리 요통 장애 척도의 개선에서 대조군보다 더 우수한 결과를 보여주었다. 운동 프로그램 종료 6개월 후에 재검사를 실시한 결과, 실험군과 대조군 모두가 프로그램 종료 시점보다 전반적으로 악화되는 양상을 보였다. 그러나, 대조군은 실험군에 비해 악화 정도가 더 심하였다. 특히, 등척성 최대우력에서 실험군은 프로그램 종료 시점보다 더 증가하였으나, 대조군은 큰 변화가 없었고, 오히려 굴곡위가 가장 큰 72도에서는 더 감소된 것으로 나타났다.

요부의 안정성을 유지하기 위해서는 척추 주위의 근

육들과 건들로 구성되는 능동 시스템과 척추, 추간관, 인대로 구성되는 수동 시스템, 그리고 능동 시스템과 수동 시스템으로부터 정보를 받아 척추 안정성 유지를 위해 척추 주위의 근육들을 작용하도록 하는 신경조절 시스템의 상호작용이 필요하다(Panjabi, 1990a; Panjabi, 1990b). 특히, 추간관 탈출증 같은 수동 시스템의 과부하 상태는 스트레스에 대한 보상작용으로 능동 시스템의 부하율이 더욱 증가되는데, 이와 같은 경우 능동 시스템의 강화는 척추의 안정성 유지에 매우 중요하다(Norris, 1999). 능동 시스템 중 심부 복근과 요부 다열근 등의 국소근계의 동시 수축능력은 척추의 위치와 무관하게 척추 중립자세를 유지시키고 기능적 운동을 하는 동안 척추 분절의 안정성을 제공하는 중요한 요소가 된다. 이 중 요부 다열근은 중립지대에서 체간의 동적 조절에 관련된 기능이 있는 것으로 여겨진다(Panjabi, 1989). 또한, 척추는 동적인 구조물이므로 체간의 안정성은 정적인 균형의 문제라기 보다는 안정적인 움직임 형태의 문제와 관련 있으며(Ogon et al, 1997), 체간에 가해지는 부하를 동적으로 조절하는 능력을 훈련하는 것이 통증의 재발과 만성 요통으로의 진행을 막는 수단이 될 수 있다(Chok et al, 1999; Hyman과 Libenson, 1989).

동적 요부 안정화 운동은 국소근계의 근력강화를 통해 환자가 자세적으로 불안정한 힘을 조절하도록 하고, 척추분절에 가해지는 부하에 잘 적응하여 척추 중립지대를 유지하도록 척추 안정성의 3대 체계인 능동, 수동, 신경조절 시스템의 조화로운 작용을 가르치는 프로그램이다. 동적 요부 안정화 운동을 통한 체간 안정성에 관여하는 근력강화 기전은 운동의 반복을 통한 감각 되먹이기와 척추가 정상 기능을 유지할 수 있는 통합성을 위한 자극을 제공하는 중추신경계에 기억심상(engram)을 강화함을 통해 국소근계의 동시수축을 활성화시키고, 결국에는 일상생활동작과 습관적 자세에 의식적인 조절 없이도 자동적으로 동시수축이 일어나게 만든다(Saal과 Saal, 1989).

O'Sullivan 등(1997)은 동적 요부 안정화 운동을 실시한 실험군과 일반적 운동과 기구를 이용한 물리치료를 실시한 대조군을 비교한 연구에서, 실험군의 주관적 통증강도와 오스웨스트리 요통장애 척도에서 유의한 개선효과를 보였고 30개월의 추후 관찰에서도 지속적인 호전 상태를 유지하였으나, 대조군의 경우 통계학적으로 유의한 개선효과가 없었다고 보고하였는데, 이는 연구자의 결과와 일치하였다. 또한 요추간관 탈출증 환자를 대상으로 온습포와 초음파만을 사용했을 때, 전혀 치료를 하지 않은 집단에 비해 유의한 개선 효과를 보이지 않았고, 기구를 이용한 치료군과 맥켄지

부신전운동과 동적 요부 안정화 운동을 동시에 시행한 치료군에서 모두 만성 요통에 대해 유의한 개선효과를 보였으나, 맥켄지의 신전운동과 동적 요부 안정화 운동을 시행한 치료군에서 증상해소 기간이 더 길었다고 보고한 Timm(1994)의 연구결과와 아급성기 요통환자를 대상으로 체간신전근의 지구력 훈련과 온습포, 요부관리 교육을 실시한 실험군과 운동을 제외한 나머지를 시행한 대조군의 비교연구에서 3주후 실험군이 대조군보다 유의한 요통 개선효과를 보인 Chok 등(1999)의 연구결과와도 일치하였다.

반면, 41명의 요통환자를 경피신경자극 치료군과 마사지 치료군으로 나누어 실험하여 경피신경자극 치료군에서 요통의 유의한 개선효과를 보였다고 보고한 Mezack 등(1983)의 연구결과와 129명의 요통환자에게 경피신경자극 치료를 실시하여 80%가 12개월 내에 정상적인 일상생활로 복귀하였다고 보고한 Brill과 Wiffen(1985)의 연구결과는 보존적 물리치료의 효과를 강조하여 연구결과와 다른 견해를 보였다. 그러나, 이들의 연구대상을 수술을 실시하지 않은 환자를 대상으로 실시한 연구결과이므로 보존적 물리치료적 중재를 강조한 것으로 사료된다.

V. 결 론

술후 요부 재활 프로그램의 체간 안정성의 개선 및 유지를 위해서는 반드시 운동 프로그램의 시행이 필요하다. 특히 체간의 안정성을 지속시키기 위해서 광역근계 강화하는 전통적인 요부강화 운동보다 국소근계의 근력을 강화하는 동적 요부 안정화운동의 시행이 더 필요하다.

참 고 문 헌

- 김지선, 김명희, 유병규: 요통환자에 있어 신전운동이 통증감소에 미치는 효과. 대한물리치료사학회지. 1996;3(1):9-19.
- Anthony HW. Diagnosis and management of low back pain and sciatica. American Family Physician. 1995;52(5):1333-1341.
- Astrand N. Medical, psychological and social factors associated with back abnormalities and self reported back pain - a cross sectional study of male employees in a swedish pulp and paper industry. Br J Ind Med. 1987;44:327-336.

- Beimborn DS, Morrissey MC. A review of the literature related to trunk muscle performance. *Spine*. 1988;13(6):655-660.
- Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1989;230(60):20-24.
- Brill M, Whiffen J. Application of 24-hour burst TENS in a back school. *Phys Ther*. 1985;65(9):1355-1357.
- Cady D. Strength and fitness and subsequent back injuries in fire fighters. *Joccup Med*. 1979;21.
- Carpenter DM, Nelson BW. Low back strengthening for the prevention and treatment of low back pain. *Med Sport Exercise*. 1999;31:14-18.
- Chok B, Lee R, Latimer J, Tan SB. Endurance training of the trunk extensor muscle in people with subacute low back pain. *Phys Ther*. 1999;79(11):1032-1042.
- Deyo RA. How many days of bed rest for acute low back pain?. *New English Journal of Medicine*. 1986;315:1064-1070.
- Deyo RA, Walsh NE, Martin DC. A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation(TENS) and exercise for chronic low back pain. *N. Engl. J. Med*. 1990;322b:127-1634.
- Fairbank JC, Couper J, Davis JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1984;66(8):271-273.
- Fass A. Exercise : Which ones are worth trying for which patient, and When?. *Spine*. 1996;21:2974-2819.
- Frymoyer JW. Back pain and sciatica. *N. Engl. J. Med*. 1988;318:291-300.
- Frymoyer JW. Predicting disability from low back pain. *Clin Orthop*. 1992;279:101-109.
- Frymoyer JW, Baril WC. Predictors of low back pain. *Clin Orthop*. 1987;221:89-98.
- Frymoyer JW, William LC, Baril WC. An overview of the incidences and costs of low back pain. *Orthopaedic Clinics of North America*. 1991;22(2):263-271.
- Hakkinen A, Tavainen U. Trunk muscle strength in flexion, extension, and axial rotation in patients managed with lumbar disc herniation surgery and in healthy control subjects. *Spine*. 2003;28(10):168-1073.
- Hyman J, Libenson C. Spinal stabilization exercise program. In Liebensohn C. (Ed.), *Rehabilitation of the spine* (293- 317). Baltimore, Williams & Wilkins, 1996.
- James EG, Michael IP, David MC, Dan NF. Pelvic stabilization during resistance training: Its effect on the development of lumbar extension strength. *Arch Med Rehabil*. 1994;75:210-215.
- Julie AH, Carolyn AR, Gwendolen AJ. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*. 1996;21(23):2763-2769.
- Julie AH, Gwendolen AJ. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*. 2001;26(11):243-248.
- Karen LB, Delva RS, David J. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain. *Spine*. 2004;29(22):515-519.
- Kiyoshi Y, Yasumasa S, Yoshihito N, Shinji U. Histochemical changes in the multifidus muscle in patients with lumbar intervertebral disc herniation. *Spine*. 2001;26(6):622-626.
- Lagrana NA, Lee CK, Alexander HI. Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. *Spine*. 1984;9:287-290.
- Lorimer M, Paul WH. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*. 2002;27(2):29-36.
- Mayer TG, Mooney V, Gatchel RJ, Barenson D, Terry A, Smith S, Mayer H. Quantifying postoperative deficits of physical function following spinal surgery. *Clin Orthop*. 1989;244: 147-157.
- Melzack R, Vetere P, Finch L. Transcutaneous electrical nerve stimulation for low back pain. *Phys Ther*. 1983;63(4):489-493.
- Michael LP, Scott HL, James EG, Arthur J,

- Michael F, Joe C. Effect of resistance training on lumbar extension strength. *American Journal of Sports Medicine*. 1989;17(5):624-629.
- Nelson BW, Elizabeth O, Mark M, Mike H, Joseph AW, Charles K. *Orthopedics*. 1995;18(10):971-981.
- Norris CM. Function load abdominal training : part 1. *J Bodywork and movement therapies*. 1999;3(3):150-180.
- 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 spondylolithesis. *Spine*. 1997;22(24):2959-2967.
- Ogon M, Bender BR, Hooper DM, Spratt KF, Goel VK, Wilder DG, Pope MH. A dynamic approach to spinal instability : Part 1 : Sensitization of intersegmental motion profiles to motion direction and load condition by instability. *Spine*. 1997;22(24):2841-2858.
- Panjabi MM, Abumi K, Duranceau J, Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine*. 1989;14(2):194-199.
- Panjabi MM. The stabilizing of the spine. Part 1. Function, dysfunction adaption and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5:383-389.
- Panjabi MM. The stabilizing of the spine. Part 2. Function, dysfunction adaption and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5:390-396.
- Patel AT, Ogle AA. Diagnosis and management of acute low back pain. *Am Fam Physician*. 2000;61:1779-1790.
- Pecak F, Trontel JJV, Dimitri Jevie MR. Scoliosis in neuromuscular disorder. *Int Orthop*. 1990;3:323-328.
- Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. *Spine*. 1989;14(4):431-437.
- Silvano M. Exercise in the Treatment of Chronic Pain. *Clin J Pain*. 2001;17(4):77-85.
- Simo T, Marc H. The role of physical exercise and inactivity in pain recurrence and absenteeism from work after active outpatient rehabilitation for recurrent or chronic low back pain. *Spine*. 2000;25(14):1809-1816.
- Timm K. A randomized controlled study of active and passive treatment for chronic low back pain following L5 laminectomy. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994;20(6):276-286.