

# 수술 침습도에 따른 등장성 요부신전운동이 술후 체간 신전근력에 미치는 영향

남건우, 이현옥, 김종순

부산가톨릭대학교 물리치료학과

---

## Abstract

### The Effort after Isotonic Lumbar Extension Exercise According to Surgery Invasiveness

Kun-Woo Nam, Hyun-Ok Lee, Jong-Soon Kim

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

The purpose of this study is to analyze durability of motor effort after finishing rehabilitation program and the influence from the isotonic lumbar region extension exercise after an operation according to the different operation way in invasive degrees. We selected randomly 80 patients who have no complication and musculoskeletal system diseases with finishing the 12 weeks' rehabilitation program after getting laser discectomy, but fail to conservative treatment, about Lumbar HNP, and divided into minimal invasive groups 38 and invasive groups 42 for study. As the results, in minimal invasive group, after finishing cure and 6 months later, the degree of hold muscle of women is much better than that of men. but in Invasive group, that of men is better than that of women, in case of women, the 0° and 72° in lumbar flexion angle have weaken or no improvement than before beginning exercise. and muscle force in 72° in lumbar flexion angle increased to all men and women than before beginning exercise in Minimal invasive group. but in invasive group. it decreased. When analyze the lapsed time in Minimal invasive group, the groups who start the exercise within 3 months are better than the groups who start the exercise above 3 months after an operation the hold muscle degree all angles after finishing cure and 6 months later. Meanwhile, in invasive group, the groups who start the exercise within 3 months are better than the groups who start the exercise above 3 months after an operation about the hold muscle degree in 36-72 of lumbar flexion angle but 0-36 are not good after finishing cure and 6 months later.

When analyze BMI in Minimal invasive group, the normal groups are better than the overweight groups about hold muscle degree in all angles after finishing cure and 6 months later.

*Key word : Isotonic Lumbar Extension Exercise; Opened Microscopic Laser Discectomy; Percutaneous Endoscopic Laser Discectomy*

## I. 서 론

인간은 직립보행을 하므로 체중이 모두 요추, 천추, 골반을 통해서 하지로 전달되고, 대부분의 생활을 앉거나 서있는 자세로 하기 때문에 체중과 자세를 유지하기 위해서는 요천추와 골반의 안정이 절대적으로 필요하다. 척추는 골성 요소(bony component)의 연결조직으로 관절의 복합구성으로 되어있고, 추간판, 관절낭, 인대와 근육 등에 의해 그 안정성을 유지되고 있는데 이 중에서 체간근육은 척추를 지지하고, 요부의 안정성을 유지하는데 대단히 중요한 기능을 하고 있다(Beimbon & Morrissey, 1988).

그러나 만약 체간근육이 체간의 안정성과 요부의 기능수행을 위한 충분한 근력이 없을 정도로 약화될 경우에는, 작은 손상에도 요부에 손상을 주게 되고, 이와 같은 손상이 반복되면 체간근육의 약화를 더 악화시켜 만성적인 요부의 기능장애와 요통을 유발하게 된다.

요통이란 임신이나 생리, 비노기계 감염 등으로 인한 요부의 통증을 제외한 근골격계에 기인한 문제만을 의미하며 통증 부위도 방사통의 유무와는 관계없이 흉추 10번 이하의 허리 부위에 통증이 3일 이상 지속되는 증상(Molumpy et al, 1985)으로 정의할 수 있다. 요통의 발생은 대부분 25세부터 60세에서 많이 발생하는데 그 중에서 40~45세 연령대에서 가장 많이 발생하여 일상생활에 많은 지장을 초래하는 질병의 하나로 알려져 있다. 실제 세계인구의 80%가 일생에 한 번 이상은 요통을 경험했으며, 이들 중 10~15%는 만성요통환자로서 치료를 받고 있다(Deyo, 1986; Frymoyer, 1988). 한편 Pope(1985)와 Frymoyer(1991)는 미국의 경우 해마다 요통으로 인해 500억불 이상의 경제적 손실을 가져오고 있어 사회적, 경제적인 문제가 심각하다고 주장하였다.

요통의 원인은 크게 체간근력 약화, 천골부 인대의 이상, 척추 소관절(facet joint)의 장애, 추간판의 이상 또는 근막(myofascia)의 이상과 같은 요부구조 및 주위 조직의 역학적 요인(mechanical factor), 퇴행성 변화(degeneration)와 그 외에 바이러스나 박테리아에 의한 감염(infection), 전이성 골종양, 선천적인 척추 이상 등으로 인한 기질적인 요인(organic factor)과 통증으로 인한 신체기능이나 활동의 저하로 인한 심리적인 요인(emotional factor), 그리고 산업혁명 이후 분업화가 이루어지면서 장시간의 좌식 생활과 운동부족 등의 생활습관 변화로 인한 사회

적 요인(social factor)으로 분류할 수 있다.

또한, 요통은 그 기간에 따라 급성 요통(acute LBP), 아급성 요통(subacute LBP) 및 만성 요통(chronic LBP)으로 나누어진다.

급성 요통은 발병후 6주 이내까지 요부에 통증이 지속되는 증상으로 정의할 수 있다. 급성 요통 환자의 경우 약 80% 정도가 3일에서 3주 만에 회복되는 것이 특징적인 임상소견이다(Calliet, 1988). 이와 같이 대부분의 요통은 자연적으로 단기간 내에 자연치유 되므로, 요통을 호소하는 대부분의 환자나 의료 전문가는 대부분 요통을 소홀하게 여기고 재발을 예방하기 위해 노력하지 않는데, 이러한 현실이 만성요통의 발병증가율을 높이는 요인이 된다.

아급성 요통은 발병후 6~12주까지 통증이 지속되는 증상으로, 임상증상은 만성 요통과 유사하기 때문에 치료적 관리도 만성요통과 동일하게 실시된다.

만성 요통은 12주 이상이 되어도 통증이 지속되는 경우로, 뚜렷한 요통의 유발요인이 없어졌거나 감소되어졌음에도 불구하고 요통이 3~6개월 이상 지속되는 것을 말한다(Anthony, 1995). 특히 요통이 수개월 또는 수년간 지속되게 되면 심리적 또는 사회적 요인이 작용하는 경우가 많으며 이는 요통을 더욱 악화시키는 인자로 작용하게 된다. 요통이 심해지면 신체활동에 제한을 받게 되는데(Polatin, 1990) 결과적으로 근육을 사용하지 않아 무용성 근 위축이 오게 되며, 만성요통 환자의 경우 척추주변 근육의 단면적 감소와 근위축을 초래, 요통의 악화 및 이차적 손상 또는 재발을 초래하게 된다(Deyo et al, 1990; Pecak et al, 1990). 만성요통의 문제점 중 가장 심각한 것은 요천추부 신전근의 이차적 근 위축인데 신전근의 근위축은 요천추부의 통증과 기계적 손상을 계속 재발시키는 주요인이다(Lagrana et al, 1984). 만약 이러한 요인들을 적절한 치료적 관리로 개선시켜 주지 못하면 요통과 신전근 위축의 악화는 더욱 악순환 되면서 호전과정에 큰 악영향을 미치게 되며(Eastrand, 1987; Frymoyer & Baril, 1987; Frymoyer, 1991; Frymoyer & Baril, 1991) 최악의 경우 요추 추간판 탈출증으로 진행된다.

요추 추간판 탈출증(Lumbar herniated nucleus pulposus)은 요통 및 좌골 신경통을 발생시키는 주요 원인 중 하나로(Deyo et al, 1990), 요추체 사이의 추간판 섬유륜이 파열되면서 그 속의 수핵이 빠져나간 병적인 상태를 말하는데, 초기에는 요통만 나타나다가 점차 하지로 방사되는 방사통, 피부절을 따른 감각이상 및 근력 약화가 나타나게 된다(Press, 1991). 병변의 위치를 보면 제 4~5 요추간, 요천추간에서 대부분 발생한다.

요통의 치료는 통증제거를 목적으로 하지만, 시간이 경과함에 따라 발생하는 후유 장애를 최소화하고 재발을 방지하여 만성요통으로 발전되는 것을 최소화시키는 것이 더 중요한 목적이며, 치료적 관리는 크게 수술적 치료와 보존적 치료로 나누어진다.

요통에 대한 보존적 치료로는 국소 주사요법, 경구 약물요법 및 물리치료가 있는데, 보존적 치료 중에서도 물리치료가 가장 많이 이용되고 있다. 물리치료법에는 침상안정, 열, 초음파 치료, 전기자극 치료 등의 도구를 이용한 치료와 견인치료, 관절가동술, 도수교정, 마사지, 운동치료 등이 있다(Maigne, 1996; Patel & Ogle, 2000).

보존적 치료로 잘 낫지 않고, 일상생활에 심한 장애를 초래하는 요부 추간판 탈출증의 경우 수술적 치료를 요하게 되는데 수술적 치료는 크게 고전적인 침습적 방법(invasive surgery)과 최소침습적 방법(minimal invasive surgery)으로 구분된다. 고전적 수술방법은 피부를 최대한 크게 절개한 후 수술을 시행하는 방법으로 절개부위가 큰 만큼 90% 이상의 양호한 수술 후 결과를 보이지만, 전신마취 및 광범위한 피부절개를 필요로 하고 수술 후 재활과정이 어려운 단점이 있다. 반면 최소침습적 방법은 전신마취를 요하지 않으며 광범위한 피부 절개 없이 수술이 가능하여 통증이 적고 재활이 빠른 장점들을 가지고 있으나, 수술 후 재발율이 침습적 방법에 비해 상대적으로 높은 단점이 있다. 그러나, 최소절개의 접근 방법과 빠른 회복의 장점으로 인해 최근에는 요부 추간판 탈출증에 대한 보존적인 요법의 대안적 방법으로까지 연구되고 있다.

수술적 치료로 척추신경근을 압박하는 수핵을 제거하여 요통을 완화시켰을 때, 통증이 완화되었다 하더라도 척추 가동성과 유연성의 감소, 복근과 배근의 근력, 지구력의 약화 및 불균형 등은 수술 전과 동일한 상태이기 때문에 정상적인 생활로 복귀하는데 많은 문제점이 남게 된다. Kahanovitz 등 (1988)은 추간판탈출증 환자들 중에서 상당수가 성공적인 수술 후에도 요부의 경직과 요통 등으로 정상 생활에의 복귀에 지장이 있다고 하였고, Hansen (1964)은 요추 추간판탈출증 환자들을 대상으로 수술 후 3~4주에 척추의 가동성과 체간 신전근의 등척성 근력 및 지구력 등을 측정된 결과 정상인에 비하여 모든 것이 현저하게 감소되어 있었다고 하였다. Stabholz와 Grober (1988)는 외과적 수술만을 실시하고 5년 후에 좋은 예후를 유지하고 있는 환자는 불과 10%정도 밖에 되지 않았으며, 이와 같은 연구결과는 보존적 치료나 수술적 치료를 고려할

경우 반드시 환자를 위한 근력 재활 프로그램이 병행되어야 함을 의미한다고 하였다. 수술 후 대부분의 환자가 여전히 요부의 경직과 요통이 남아있는 원인을 연구한 결과, Kahanovitz 등 (1988)은 요부 추간판 탈출증이 신경학적인 원인과 함께 기계적인 원인, 즉 근력과 지구력의 저하로 인해 발생되며 후자가 더 큰 발병원인이 된다고 하였다. Mayer 등 (1989)도 요부 수술 3개월 후에 요부의 가동성, 체간 근육의 근력, 물건을 들어 올리는 능력 등을 측정된 결과 신체의 기능적 능력이 많이 감소된 것을 확인하고 신경학적 요인보다 근골격계의 기능부전에서 요통이 더 많이 기인하는 것으로 결론지었다. 이와 같은 사실은 불가피하게 수술적 치료를 시행하게 된 경우에는 가급적 근육의 손상을 최소화할 수 있는 수술방법을 선택하고, 수술 후에도 근력 증가를 위한 운동치료 재활프로그램을 필수적으로 시행하여야 함을 의미한다.

최근 요통에 대한 치료수단으로 운동치료가 가장 높게 평가받고 있는데, 특히 체간근의 신전운동에 중점을 둔 운동프로그램이 주로 사용되고 있고 (Faas, 1996), 신전근 강화 운동의 효과와 안정성을 높이기 위해서 골반을 안정화시키는 방법을 함께 적용하고 있다(Carpenter & Nelson, 1999). 이러한 흐름과 함께 국내에서도 등장성 요부신전 운동기구가 도입되어 요통환자의 치료에 적극 활용하고 있고, 가정운동 프로그램으로서 동적 요부 안정화 운동(dynamic lumbar stabilization exercise)이 처방되고 있다.

등장성 요부신전 운동기구는 요부 신전근력 운동에서 근육이 발휘하는 근력 및 우력(torque)의 곡선이 전체 운동범위에 걸쳐 나타나기 때문에 특정 각도 부위에서 실제적인 근기능의 약화를 알 수 있으며 측정시 검사자와 피검자가 모니터를 통하여 발휘되는 근력을 쉽게 확인할 수 있어서 즉각적인 피드백(feedback)이 용이하며 또한 근력약화를 단시간에 증가시켜 줄 수 있는 운동기구이다. 최근 국내 연구를 보면 요부 수술환자를 대상으로 등장성 요부신전 운동기구를 이용한 요부 신전근력 변화에 관한 연구는 많이 보고되고 있으나, 수술방식에 따른 재활예후와 운동 프로그램을 종료한 뒤 운동효과의 지속성에 관한 연구는 거의 없다.

본 연구는 침습정도가 다른 수술방식에 따라 등장성 요부신전운동이 수술 후 재활에 미치는 영향과 재활 프로그램 종료 후 운동효과의 지속성을 분석하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

운동 프로그램을 마친, 근골격계 질환이나 합병증을 동반하지 않는 80명의 환자들을 무작위 추출하여 수술방식에 따라 최소침습군 38명과 침습군 42명으로 나누어 연구를 실시하였다. 연구의 객관성을 높이기 위해 병변 부위를 제 4요추와 제 5요추 사이, 제 5요추와 제 1천추 사이로 제한하였고, 집단 구분은 최소침습군의 경우 경피적 수핵 제거술(PELD; percutaneous endoscopic laser discectomy)을 받은 환자로 제한하고, 침습군의 경우 개방형 수핵 제거술

요추 추간판 탈출증(lumbar HNP)에 대한 보존적 치료를 실패하고 수핵제거술을 실시한 후 12주간의 재할

(OMLD; opened microscopic laser discectomy)을 받은 환자로 제한하였다. .

### 2. 측정 방법

요부 신전근력 검사는 미국 메덱스사(MedX)에서 제조한 요부신전근력 검사 및 훈련기구인 등장성 요부신전 운동기구(isotonic lumbar extension exercise machine)를 사용하였다(그림 1).

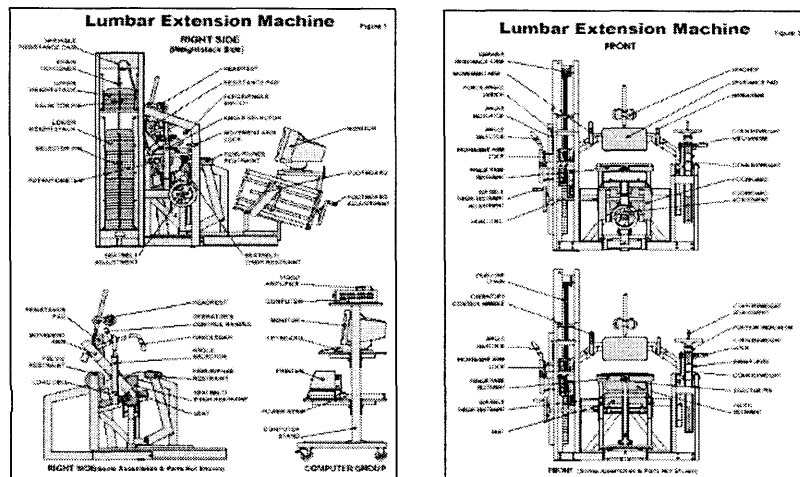


그림 1. 등장성 요부신전 운동기구

### 3. 등장성 요부신전 운동 시행방법

#### 1) 운동 내용의 구성

총 12주 운동프로그램으로 본 운동에 앞서 준비 운동으로 15분간 에르고메터(ergometer) 타기를 (50~60RPM) 실시하였고, 정리운동으로 15분간 트레드밀(treadmill) 타기를(3.0~3.5km/h) 실시하였다.

#### (1) 운동 강도

운동의 강도는 메덱스사의 운동처방 지침(MedX's exercise protocol)에 따라 운동 전 실시한 등척성 최대 요부신전근력(Peak torque; 최대토크)의 50%부하로 시작하고 반복의 횟수가 20 또는 그 이상이며, 점진적인 저항 운동방법은 5%~10%정도의 무게를 증가시키며 4주마다 등척성 최대 요부신전근력을 측정하여 산출된 최대근력의 50%부하로 새로운 운

동 부하를 처방하였다.

#### (2) 운동 빈도

운동 빈도는 12주 동안 주 2회를 실시하였다.

#### (3) 운동 시간

운동 시간은 준비운동 15분, 본 운동 5분, 정리운동 15분, 총 35분으로 하였다.

### 4. 자료처리

연구결과와 비교분석을 위해 각 집단별로 치료 전, 치료 4주 후, 치료 8주 후, 치료 12주 후, 그리고 치료종료 6개월 후의 측정결과 평균치를 Wilcoxon test를 이용하여 비교분석하였다. 또한 성별, 수술 경과기간, 체질량지수(body mass index;

B.M.I.) 비만도에 따라 비교분석을 위해 측정결과 평균치를 Wilcoxon test를 이용하여 비교분석하였다. 통계처리를 위해서 통계패키지 SPSS for WIN ver. 11.0을 사용하였다. 모든 유의수준은  $p < .05$ 로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 성별 차이에 따른 분석

##### 1) 최소 침습군

피실험자들의 등장성 요부신전 운동에 의한 각도별 요부신전근력 변화의 성별차를 분석하기 위해 먼저 빈도분석을 실시하였고, 신전근력의 변화가 통계적 유의성을 검정하기 위해 Wilcoxon test를 실시하였다(표 1).

남자군, 여자군 모두 치료 전에 비해 3개월간 각도별 요부신전근력은 꾸준히 증가했으나, 치료를 중단한 6개월 후에는 치료시작 후 1개월 수준보다 신전근력이 감소되어 있음을 알 수 있다.

남성군의 경우, 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 97% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 8% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 모든 검사 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 모든 각도에서 8~66%의 근력이 개선되었으며, 72도 각도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 또한 다른 각도에서의 근력개선율에 비해 72도 각도에서의 근력개선율은 8%로 상대적으로 낮았다.

여성군의 경우 치료시작 3개월 후 72도에서 신전근력이 치료 전에 비해 80% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 50% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 모든 각도에서 17~61% 근력이 개선되었고 통계적으로 유의하였다. 72도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해 17% 증가하여 가장 낮았고, 12도에서 신전근력은 61% 증가하여 가장 높았다(그림 2).

표 1. 최소 침습군의 성별간 요부신전근 최대우력

| 기 간 | 요부 신전근의 최대우력 (ft-lbs) |        |         |         |         |         |         |         |
|-----|-----------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     | 0°                    | 12°    | 24°     | 36°     | 48°     | 60°     | 72°     |         |
| 남 성 | 운동전                   | 49±21  | 78±33   | 95±31*  | 116±29  | 122±31  | 134±34  | 143±41  |
|     | 1개월후                  | 84±29* | 117±29* | 140±30* | 149±32* | 164±36* | 173±47* | 195±52* |
|     | 2개월후                  | 90±26* | 116±25* | 142±32* | 153±35* | 171±38* | 187±46* | 198±52* |
|     | 3개월후                  | 96±30* | 120±29* | 150±31* | 166±35* | 178±40* | 193±47* | 203±46* |
|     | 종료 6개월후               | 81±22* | 111±27* | 139±27* | 163±34* | 164±36* | 167±41* | 155±33  |
| 여 성 | 운동전                   | 43±22  | 61±16   | 77±22   | 88±29   | 100±25  | 99±31   | 112±39  |
|     | 1개월후                  | 64±21* | 90±22*  | 106±21* | 118±26* | 129±31* | 140±45* | 155±53* |
|     | 2개월후                  | 72±20* | 95±19*  | 110±20* | 118±28* | 133±32* | 146±44* | 161±57* |
|     | 3개월후                  | 77±16* | 99±15*  | 112±21* | 124±29* | 135±36* | 149±49* | 167±57* |
|     | 종료 6개월후               | 68±12* | 98±19*  | 109±16* | 129±22* | 126±29* | 128±43* | 131±34  |

\*  $p < .05$

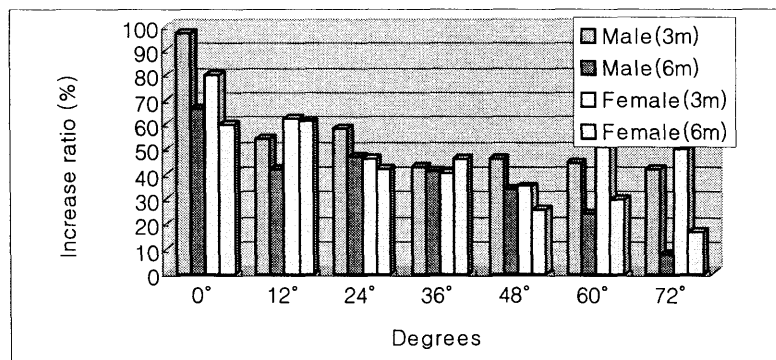


그림 2. 최소 침습군의 성별간 요부신전근 최대우력의 증가율

2) 침습군

남자군, 여자군 모두 치료 전에 비해 3개월간 각도별 요부신전근력은 꾸준히 증가했으나, 치료를 중단한 6개월 후에는 치료시작 후 1개월 수준보다 신전근력이 감소되어 있음을 알 수 있다(표 2).

남자군의 경우, 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 73.68% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 19.08% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 72도 각도를 제외한 모든 각도에서 9.33%~28.07% 근력이 개선되었으며, 12도 각도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 72도 각도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해

오히려 18.5% 감소되었고, 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다.

여자군의 경우 치료시작 3개월 후 24도에서 신전근력이 치료 전에 비해 41.33% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 13.16% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고 치료시작 3개월 후에 측정된 72도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 0도와 72도 각도를 제외한 모든 각도에서 4.69%~16.00% 근력이 개선되었다. 72도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해 23.68% 감소되었고, 0도에서의 신전근력은 치료 전 수준과 동일하였다. 그러나, 여자군의 치료종료 6개월 후의 모든 측정결과는 통계적 유의성은 없었다(그림 3).

표 2. 침습군의 성별간 요부신전근 최대우력

|     | 기 간     | 요부 신전근의 최대우력 (ft-Ibs) |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     |         | 0°                    | 12°     | 24°     | 36°     | 48°     | 60°     | 72°     |
| 남 성 | 운동전     | 57±29                 | 81±36   | 99±36   | 116±34  | 132±32  | 150±36  | 173±37  |
|     | 1개월후    | 80±33*                | 102±35* | 126±35* | 141±37* | 158±39* | 173±37* | 193±47* |
|     | 2개월후    | 92±35*                | 112±36* | 135±43* | 152±46* | 170±49* | 184±48* | 206±50* |
|     | 3개월후    | 99±36*                | 121±37* | 142±41* | 156±43* | 175±45* | 188±44* | 206±50* |
|     | 종료 6개월후 | 73±27*                | 91±28   | 116±33* | 131±36* | 153±40* | 164±44* | 141±38* |
| 여 성 | 운동전     | 50±26                 | 64±24   | 75±29   | 86±32   | 95±38   | 99±36   | 114±43  |
|     | 1개월후    | 57±23                 | 77±24   | 91±28   | 99±28   | 103±29  | 108±31  | 119±29  |
|     | 2개월후    | 67±36                 | 83±35*  | 102±33* | 107±33* | 109±36  | 119±36  | 134±37  |
|     | 3개월후    | 69±34                 | 89±33*  | 106±30* | 114±30* | 119±29* | 120±28* | 129±26  |
|     | 종료 6개월후 | 50±25*                | 67±25*  | 87±25*  | 96±25*  | 105±25* | 105±24* | 87±17   |

\* p<.05

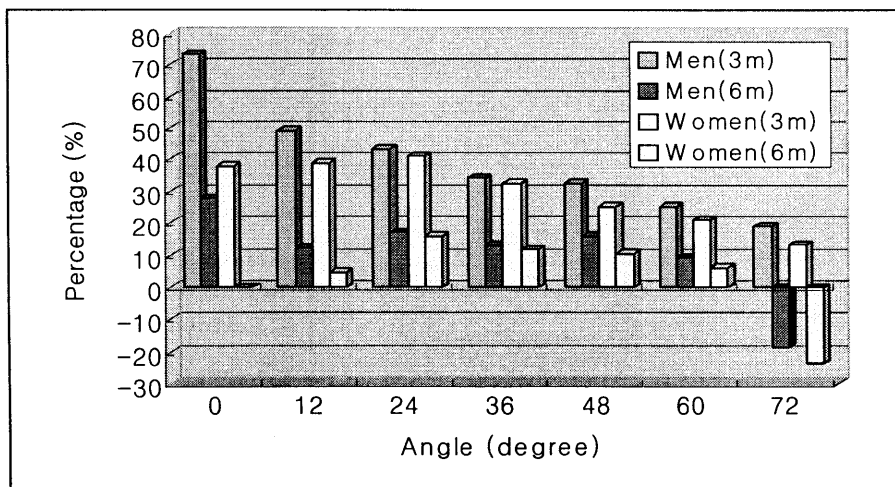


그림 3. 침습군의 성별간 요부신전근 최대우력 증가율

2. 술후 경과기간에 따른 분석

1) 최소 침습군

피실험자들의 등장성 요부신전 운동에 의한 각도별 요부신전근력 변화의 술후 경과기간에 따른 차이가 통계적으로 유의한지 검정하기 위해 Wilcoxon test를 실시하였다(표 3, 그림 4).

술후 경과일이 3개월 이하인 군과 3개월 초과군 모두 치료 전 수준에 비해 3개월간 각도별 요부신전근력은 꾸준히 증가했으나, 치료를 중단한 6개월 후에는 치료시작 후 1개월 수준보다 신전근력이 감소되어 있음을 알 수 있다.

3개월 미만군의 경우, 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 89% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 47% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개

월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 모든 각도에서 17%~70% 근력이 개선되었고 모든 각도의 결과가 통계적으로 유의하였다. 0도에서는 70% 근력이 증가하여 가장 높았고, 72도에서 17% 근력이 증가하여 가장 낮은 근력감소율을 보였다.

3개월 초과군의 경우 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 96% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 48도에서 34% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 모든 각도에서 근력이 개선되었고, 72도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 72도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해 17% 증가하여 가장 증가율이 낮았고, 0도에서의 신전근력은 70% 증가하여 가장 높은 증가율을 보였다.

표 3. 수술후 경과기간에 따른 최소 침습군의 요부 신전근의 최대우력

| 기 간    | 요부 신전근의 최대우력 (ft-Ibs) |        |         |         |         |         |         |         |
|--------|-----------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        | 0°                    | 12°    | 24°     | 36°     | 48°     | 60°     | 72°     |         |
| 3개월 미만 | 운동전                   | 47±20  | 77±32   | 95±29   | 117±29  | 129±33  | 138±37  | 144±50  |
|        | 1개월후                  | 73±21* | 110±19* | 133±23* | 145±27* | 159±33* | 176±39* | 194±46* |
|        | 2개월후                  | 85±13* | 114±13* | 139±23* | 152±28* | 170±34* | 186±39* | 203±45* |
|        | 3개월후                  | 92±26* | 114±23* | 144±28* | 158±33* | 172±39* | 189±42* | 203±42* |
|        | 종료 6개월후               | 75±20* | 102±24* | 130±27* | 151±35* | 157±35* | 163±36* | 151±32  |
| 3개월 이상 | 운동전                   | 48±18  | 69±27   | 83±30   | 97±32   | 100±20  | 105±26  | 123±28  |
|        | 1개월후                  | 87±36* | 110±41* | 128±41* | 135±40* | 149±44* | 149±56* | 169±64* |
|        | 2개월후                  | 85±37* | 105±36* | 126±42* | 133±44* | 148±45* | 163±57* | 167±62* |
|        | 3개월후                  | 91±31* | 115±34* | 135±39* | 150±44* | 159±48* | 171±61* | 181±60* |
|        | 종료 6개월후               | 82±22* | 115±26* | 133±29* | 159±36* | 150±42* | 147±54* | 145±38* |

\* p<.05

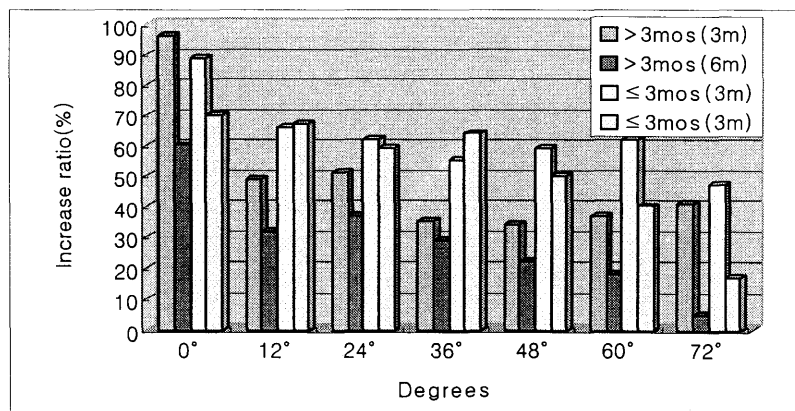


그림 4. 수술후 경과기간에 따른 최소 침습군의 요부 신전근의 최대우력 증가율

2) 침습군

술후 경과일이 3개월 미만인 군과 3개월 이상군 모두 치료 전 수준에 비해 3개월간 각도별 요부신전근력은 72도를 제외하고 꾸준히 증가했으나, 치료를 중단한 6개월 후에는 치료시작 후 1개월 수준보다 신전근력이 감소되어 있음을 알 수 있다(표 4, 그림 5).

3개월 미만군의 경우, 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 50.00% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 25.16% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 12도와 72도 각도를 제외한 모든 각도에서 8.70%~16.30% 근력이 개선되었으나 60도에서의

측정값만 통계적으로 유의하였다. 12도에서는 1.2% 근력이 감소했으나 통계적 유의치는 없었고, 72도에서는 15.09% 통계적으로 유의한 근력감소를 보였다.

3개월 이상군의 경우 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 79.25% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 18.52% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 72도를 제외한 모든 각도에서 5.52%~32.08% 근력이 개선되었고, 60도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 72도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해 19.75% 통계적으로 유의한 수준으로 감소되었다.

표 4. 수술후 경과기간에 따른 침습군의 요부 신전근의 최대우력

| 기 간    |         | 요부 신전근의 최대우력 (ft-Ibs) |         |         |         |         |         |         |
|--------|---------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        |         | 0°                    | 12°     | 24°     | 36°     | 48°     | 60°     | 72°     |
| 3개월 미만 | 운동전     | 60±31                 | 83±33   | 98±36   | 115±35  | 126±37  | 135±44  | 159±51  |
|        | 1개월후    | 72±31                 | 96±32*  | 119±35* | 134±39* | 152±45* | 163±47* | 182±53  |
|        | 2개월후    | 86±41*                | 105±38* | 131±47* | 146±52* | 163±58* | 180±57* | 201±57* |
|        | 3개월후    | 90±41*                | 109±40* | 131±42* | 148±44* | 165±49* | 180±53* | 199±55* |
|        | 종료 6개월후 | 66±30                 | 82±30   | 108±35  | 125±37  | 145±43  | 157±46* | 135±37* |
| 3개월 이상 | 운동전     | 53±26                 | 76±37   | 93±36   | 108±36  | 126±35  | 145±38  | 162±40  |
|        | 1개월후    | 76±35*                | 99±36*  | 121±37* | 133±39* | 146±42* | 167±48* | 189±50* |
|        | 2개월후    | 88±33*                | 109±37* | 128±41* | 144±45* | 155±48* | 171±53* | 194±58* |
|        | 3개월후    | 95±35*                | 119±38* | 139±41* | 149±45* | 164±48* | 175±55* | 192±52* |
|        | 종료 6개월후 | 70±26*                | 90±28*  | 114±33* | 125±37* | 145±42* | 153±48* | 130±44* |

\* p<.05

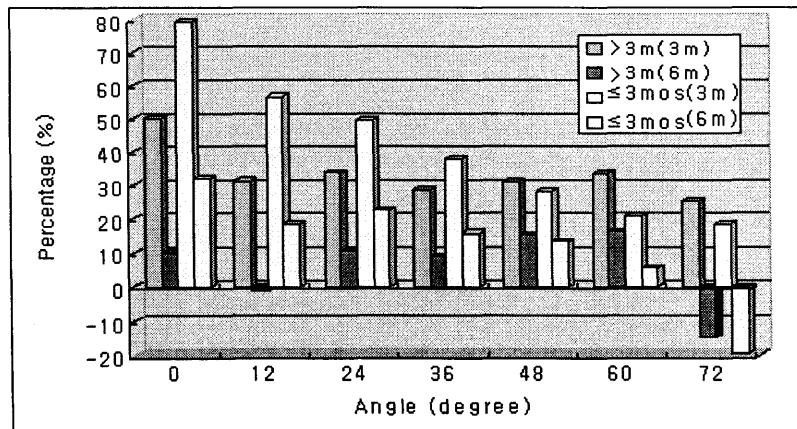


그림 5. 수술후 경과기간에 따른 침습군의 요부 신전근의 최대우력 증가율

3. 체질량 지수에 따른 분석

1) 최소 침습군

피실험자들의 등장성 요부신전 운동에 의한 각도



별 요부신전근력 변화의 체질량 지수(BMI; Body mass index)에 따른 차이를 분석하기 위해 Wilcoxon test를 실시하였다(표 5, 그림 6).

체질량 지수는 비만을 측정하는 여러 가지 방법중 하나로, 신장에 대한 체중비로 비만을 산출하는 방법이다. 본 연구에서는 대한 비만학회에 제정한 체질량 지수 산정기준을 도입하여, 체질량 지수 23이상인 피실험자들을 과체중군으로 나누고, 체질량 지수 18.5~22.9 사이의 피실험자들을 정상 체중군으로 나누어 연구를 실시하였다.

치료 전 수준에 비해 3개월간 각도별 요부신전근력은 과체중군은 모든 각도에서, 정상체중군은 72도를 제외한 각도에서 꾸준히 증가했으나, 치료를 중단한 6개월 후에는 치료시작 후 1개월 수준보다 신전근력이 감소되어 있음을 알 수 있다.

과체중군의 경우, 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 86% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 32% 증가하여 가장 증가

율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 모든 각도에서 근력이 개선되었고, 72도를 제외한 모든 각도에서의 측정값이 통계적으로 유의하였다. 0도에서는 56% 근력이 증가하여 증가율이 가장 높았고, 72도에서의 근력증가율은 치료 전 수준과 동일하였다.

정상체중군의 경우 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 97% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 36도에서 42% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 후 3개월간 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 모든 각도에서 근력이 개선되었고, 72도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 0도에서는 69%로 가장 증가율이 높았고, 72도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해 16% 증가하였다.

표 5. 체질량 지수에 따른 최소 침습군의 요부 신전근의 최대우력

|          | 기간      | 요부 신전근의 최대우력 (ft-Ibs) |         |         |         |         |         |         |
|----------|---------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|          |         | 0°                    | 12°     | 24°     | 36°     | 48°     | 60°     | 72°     |
| 정상<br>체중 | 운동전     | 46±19                 | 71±30   | 90±31   | 111±32  | 119±33  | 129±35  | 135±40  |
|          | 1개월후    | 80±29*                | 113±30* | 137±34* | 148±36* | 163±41* | 174±52* | 197±58* |
|          | 2개월후    | 88±27*                | 111±27* | 138±35* | 149±37* | 166±40* | 183±50* | 193±55* |
|          | 3개월후    | 92±26*                | 114±27* | 143±33* | 158±37* | 173±43* | 189±52* | 203±50* |
|          | 종료 6개월후 | 79±19*                | 109±26* | 135±28* | 160±34* | 160±37* | 163±45* | 156±33  |
| 과체중      | 운동전     | 49±19                 | 78±30   | 90±29   | 104±31  | 112±28  | 119±39  | 135±47  |
|          | 1개월후    | 76±29*                | 105±29* | 120±25* | 130±25* | 140±27* | 149±37* | 163±42* |
|          | 2개월후    | 80±22*                | 109±23* | 127±28* | 135±34* | 152±40* | 164±45* | 180±56* |
|          | 3개월후    | 91±33*                | 115±29* | 135±33* | 148±40* | 156±42* | 169±49* | 178±50* |
|          | 종료 6개월후 | 76±24*                | 105±25* | 125±26* | 145±35* | 144±37* | 146±43* | 135±34  |

\* p<.05

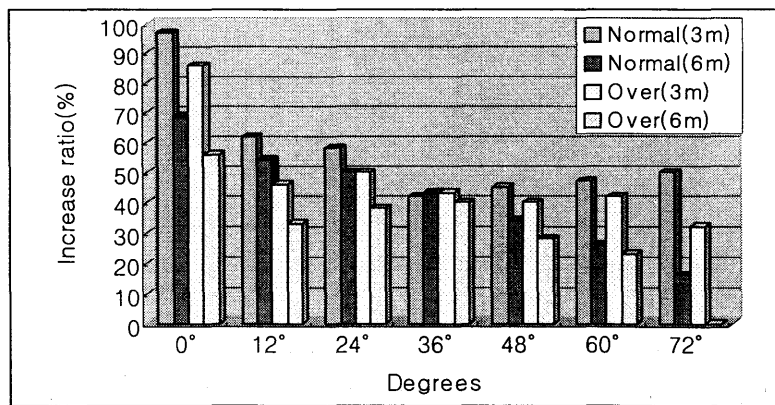


그림 6. 체질량 지수에 따른 최소 침습군의 요부 신전근의 최대우력 증가율

2) 침습군

치료 전 수준에 비해 3개월간 각도별 요부신전근력은 과체중군은 모든 각도에서, 정상체중군은 72도를 제외한 각도에서 꾸준히 증가했으나, 치료를 중단한 6개월 후에는 치료시작 후 1개월 수준보다 신전근력이 감소되어 있음을 알 수 있다(표 6, 그림 7).

과체중군의 경우, 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 64.81% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 15.43% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 3개월 후에 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 72도 각도를 제외한 모든 각도에서

7.89%~20.37% 근력이 개선되었으나 0도와 24도에서의 측정값만 통계적으로 유의하였다. 72도에서는 21.60%의 통계적으로 유의한 근력감소를 보였다.

정상체중군의 경우 치료시작 3개월 후 0도에서 신전근력이 치료 전에 비해 71.93% 증가되어 증가율이 가장 높았으며, 72도에서 27.67% 증가하여 가장 증가율이 낮았다. 그리고, 치료시작 후 3개월간 측정된 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 치료종료 6개월 후 재검사를 실시한 결과 치료시작 전 근력에 비해 72도를 제외한 모든 각도에서 11.03%~26.31% 근력이 개선되었고, 0도를 제외한 모든 결과가 통계적으로 유의하였다. 72도에서의 신전근력은 치료시작 전에 비해 13.21% 통계적으로 유의한 수준으로 감소되었다.

표 6. 체질량 지수에 따른 침습군의 요부 신전근의 최대우력

|          | 기 간     | 요부 신전근의 최대우력 (ft-Ibs) |         |         |         |         |         |         |
|----------|---------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|          |         | 0°                    | 12°     | 24°     | 36°     | 48°     | 60°     | 72°     |
| 정상<br>체중 | 운동전     | 57±29                 | 81±35   | 97±33   | 113±30  | 129±29  | 145±34  | 159±37  |
|          | 1개월후    | 80±30*                | 106±29* | 129±26* | 144±30* | 160±35* | 177±37* | 197±43* |
|          | 2개월후    | 92±35*                | 112±34* | 138±41* | 155±44* | 171±51* | 183±53* | 209±52* |
|          | 3개월후    | 98±38*                | 122±36* | 144±38* | 157±40* | 173±46* | 184±52* | 203±56* |
|          | 종료 6개월후 | 72±27                 | 92±27*  | 118±31* | 132±33* | 152±41* | 161±45* | 138±38* |
| 과체중      | 운동전     | 54±27                 | 76±35   | 92±39   | 109±40  | 124±40  | 135±47  | 162±53  |
|          | 1개월후    | 69±35*                | 90±37*  | 112±42* | 124±44* | 138±47* | 155±53  | 177±57  |
|          | 2개월후    | 83±38*                | 103±40* | 121±44* | 135±49* | 146±51* | 166±56* | 185±61  |
|          | 3개월후    | 89±37*                | 110±40* | 128±43* | 141±47* | 157±48* | 171±55* | 187±64* |
|          | 종료 6개월후 | 65±27*                | 82±30   | 105±35* | 119±39  | 138±43  | 149±48  | 127±43* |

\* p<.05

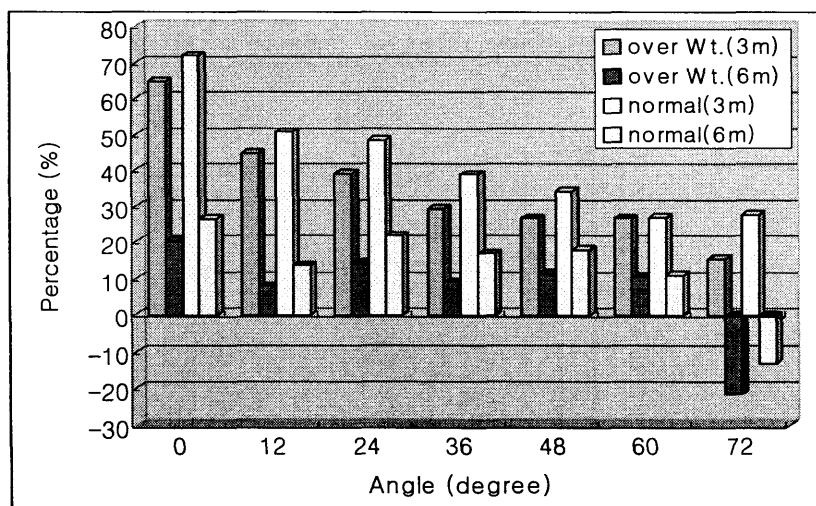


그림 7. 체질량 지수에 따른 침습군의 요부 신전근의 최대우력 증가율

#### IV. 고찰

요부 추간판탈출증이 요통과 좌골신경통에 관련이 있을 것이라는 가설이 1900년대 초에 Goldthwait의 연구와 1934년 Mixer와 Barr에 의해 입증되면서 임상가들은 탈출된 추간판을 제자리로 복구할 수 있는 연구에 주력하기 시작하였고, 1950년대 초에 Kraus에 의해 운동치료가 처음 시도되었다. 이전까지는 요부 추간판탈출증에 대한 치료전해는 수술방법 이외에는 충분한 침상안정을 환자에게 권하는 것이 고작이었다.

1950년대와 1960년대에 들어서면서 임상가들은 요부의 굴곡과 골반의 후방경사(*posterior tilt*)가 체간 신전근의 이완과 탈출된 추간판의 복귀에 가장 이상적인 자세라고 생각하여 요부 굴곡운동(*flexion exercise*)을 주로 시행하였다. 이 후 체간 신전근의 약화가 요통 및 추간판탈출증에 있어서 주요한 위험인자(*risk factor*)로 알려지게 되면서(*cady, 1979*), 척추재활을 위한 운동치료에 대한 연구가 활발해지게 되었다. 1970년대에는 요추 전만의 강화와 요부신전근의 강화가 요추 추간판의 후방탈출을 감소시킬 수 있는 방법이라 생각하여 임상가들은 요부 신전 운동을 실시하였다. 1980년대에는 골반을 고정하고 체간신전근을 단독으로 훈련시키는 등장성 요부신전기구를 이용한 체간신전근 강화운동이 시행되기 시작하여 임상적으로 많이 이용되고 있다. 현재까지 요부수술 후 등장성 요부신전기구를 이용한 운동기간 중 요부신전근력 개선에 대한 연구는 비교적 많이 시도되어졌으나, 수술방식의 차이에 의한 예후와 운동종료 후의 예후에 대한 연구가 거의 없음을 착안하여, 본 연구에서는 제 4요추와 제 5요추 사이, 제 5요추와 제 1천추 사이의 추간판 탈출증으로 진단 후 보존적 치료를 실패하여 요부 수핵제거술을 실시한 80명의 환자를 대상으로 수술 침습도 별로 각각 최소침습군과 침습군으로 나누고, 운동전, 4주 후, 8주 후, 12주 후의 요부신전근의 근력변화와 운동종료 6개월 후 변화된 요부신전근력의 지속 정도를 성별, 수술 경과별, 체질량 지수별로 검사하게 되었다.

성별로 분석할 때, 최소침습군의 경우 운동종료 6개월 후 근력유지 정도는 여성이 남성보다 더 양호하였다. 그러나, 침습군의 경우 남성이 여성보다 근력유지 정도가 더 우수하였고, 여성의 경우 요부굴곡각도 0도와 72에서는 운동시작 전에 비해 개선이 전혀 없거나 악화되었다. 그리고, 요부굴곡 72도 각도에서의 근력은 최소침습군의 경우 운동시작 전에

비해 남성과 여성 모두가 증가하였으나, 침습군의 경우 모두 운동 시작 전보다 감소하였다.

수술 경과일별로 분석할 때, 최소침습군의 경우 수술 후 3개월 이내에 운동을 시작한 집단이 3개월 이후 운동을 시작한 집단보다 운동종료 6개월 후 근력유지 정도가 모든 각도에서 더 양호하였다. 반면 침습군의 경우 수술 후 3개월 이내에 운동을 시작한 집단이 3개월 이후에 운동을 시작한 집단보다 운동종료 6개월 후 근력유지 정도가 요부 굴곡각도 36~72도 사이에서 더 우수한 반면, 0~36도 각도에서는 불량하였다. 이와 같은 결과는 수술방식의 차이에서 기인된다고 볼 수 있는데, 침습도가 더 큰 개방형 수술의 경우 경피적 수술보다 요부의 근골격계가 더 많은 손상을 입게 되기 때문이다. 반면 등장성 요부신전기구를 증가시킬 수 있는 근육층은 표층에 위치한 운동근육에만 집중되므로 양 수술방식에 따른 근력 향상율이 달라지는 것으로 사료된다. 등장성 요부신전 기구는 체간의 심층에 분포하는 작은 크기의 자세근들에서 대해서 효과적인 저항을 줄 수 없다. 요부 안정성 유지에 관여하는 능동조직을 크게 광역 근육계와 국소 근육계로 분류할 수 있다(*Bergmark, 1989*). 광역 근육계는 복횡근, 외복사근, 요장능근의 흉추부로 구성되고 큰 회전력을 발생시키고 척추에 직접적으로 부착되지 않으며 전반적인 체간 안정성을 제공하지만 척추분절에 직접적인 영향을 미치지 않는다. 국소 근육계는 복횡근, 내복사근의 후부섬유, 요부 다열근으로 구성되고 요추에 직접 부착되는 근육들로 국소 안정성을 제공한다. 복횡근, 내복사근, 요부 다열근은 정립 자세와 능동적인 척추 운동시에 안정성을 제공하는 작용을 하는 것으로 알려져 있는데 특히 복횡근과 내복사근의 후부섬유는 요추에 직접적인 안정성을 제공하는 역할을 하고, 요부 다열근은 척추의 운동시에 안정성을 제공하는 것으로 알려져 있다(*Panjabi 등, 1989*). 이와 같이 요부재활을 위해서는 복횡근과 다열근의 강화가 필요하나 복횡근의 경우는 횡적배열의 해부학적 특성으로, 다열근은 매우 짧은 근육이므로 등장성 요부신전 운동만으로는 강화시키는 것은 쉽지가 않다. 특히 다열근의 경우 요부 손상시 근위축이 매우 빠르게 진행되며, 절대로 자연적인 치유가 일어나지 않는다(*Hides et al., 1996*). 그러므로, 수술의 침습도가 클수록 다열근의 회복예후는 더 나빠질 수밖에 없다.

체질량 지수별로 분석할 때, 최소침습군의 경우 정상체중집단이 과체중집단보다 운동종료 6개월 후 근력유지 정도가 모든 각도에서 더 양호하였다. 침습군의 경우도 일치된 연구결과를 보였다.

종합적으로 분석해 볼 때, 등장성 요부신전을 실시하는 중에는 요부신전근력이 현저하게 개선됨을 알 수 있으나, 운동중단 후 6개월경에는 운동시작 1개월 수준에 비해 근력유지가 못 미치는 것으로 나타났다. 특히 요부 굴곡각도가 증가할수록 근력증가율이 감소하였고 수술 침습도가 클수록 더욱 근력감소가 심해졌다. 이러한 결과는 요부 굴곡각도가 증가한 상태에서 국소근육계의 역할이 중요한데, 운동 중에는 광역근육계가 국소근육계의 기능을 어느 정도 보상해 줄 수 있지만, 운동을 중단한 뒤에는 광역근육계의 근력약화로 인해 국소근육계의 기능을 보상해주지 못하게 되고, 요부에 역학적인 스트레스를 주어 근력의 증가를 방해하는 것으로 사료된다. 그리고, 수술의 침습도가 클수록 국소근육계의 손상이 더욱 가중되기 때문일 것이다.

## V. 결 론

본 연구에서는 제 4요추와 제 5요추 사이, 제 5요추와 제 1천추 사이의 추간판 탈출증으로 진단후 보존적 치료를 실패하여 요부 수핵제거술을 실시한 80명의 30대 환자를 대상으로 수술 침습도에 따라 최소침습군, 침습군으로 나누고 운동전, 4주 후, 8주 후, 12주 후의 요부신전근의 근력변화와 운동종료 6개월후 변화된 요부신전근력의 지속 정도를 성별, 술후 경과별, 체질량 지수별로 검사하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 최소 침습군의 경우 운동종료 6개월 후 근력유지 정도는 여성이 남성보다 더 양호한 반면 침습군의 경우 남성이 여성보다 근력유지 정도가 더 우수하였다. 특히 요부굴곡 72도 각도에서의 근력은 최소 침습군의 경우 운동시작 전에 비해 남성과 여성 모두가 증가하였으나, 침습군의 경우 모두 운동 시작 전보다 감소하였다.
2. 술후 경과기간 별로 분석할 때, 최소침습군의 경우 술후 3개월 이내에 운동을 시작한 집단이 3개월 이후 운동을 시작한 집단보다 운동종료 6개월후 근력유지 정도가 모든 각도에서 더 양호하였다. 그러나, 침습군의 경우 수술후 3개월 이내에 운동을 시작한 집단이 3개월 이후에 운동을 시작한 집단보다 운동종료 6개월 후 근력유지 정도가 요부 굴곡각도 36~72도 사이에서 더 우수한 반면, 0~36도 각도에서는 불량하였다.

3. 체질량 지수별로 분석할 때, 최소침습군과 침습군 모두 정상체중집단이 과체중집단보다 운동종료 6개월 후 근력유지 정도가 모든 각도에서 더 양호하였다.

## 참 고 문 헌

- Anthony HW. Diagnosis and management of low back pain and Sciatica. American Family Physician. 1995;52(5):1333-1341.
- 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.
- Cady D. Strength and fitness and subsequent back injuries in fire fighters. Jocc Up Med. 1979;21.
- Cailliet, R. Low back pain syndrome. Philadelphia: F. A. Davis Co, p39-41, p55-60, p140-143, 1988
- Carpenter DM, Nelson BW. Low back strengthening for the prevention and treatment of low back pain. Med Sci sport Exercise. 1999;31:14-18.
- Deyo RA. How many days of bed rest for acute low back pain? N Engl J Med. 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;32(2b): 127-1634.
- Deyo RA. Acute low back pain : A new paradigm for management. BMJ. 1996;313:1343-1344.
- Eastrand 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.
- Fass A. Exercise : Which ones are worth trying for which patient, and When?. spine.

- 1996;21:2974-2819.
- Frymoyer JW, Baril WC. Predictors of low back pain. Clin Orthop. 1987;221:89-98.
- Frymoyer JW. Back pain and sciatica. New English Journal of Medicine. 1988;318:291-300.
- Frymoyer JW, Cats-Baril WL. An over-view of the incidences and cost of low back pain(review). Othop Clin North Am. 1991;22:263-271.
- Frymoyer JW. Predicting disability from low back pain. Clin Orthop. 1991;279:101-109.
- Hansen JW. Postoperative management in lumbar disc protrusions. Acta. Orthop. Scand. Suppl. 1964;71:1-47.
- Hides JA, Richardson CA, Jull JA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. Spine. 1996;21:2763-2769.
- Kahanovitz N, Nodin M, Gallagher M, et al. Comparative analysis of post operative disctomy trunk strength and endurance, American Academy of Orthopaedic Surgeons. Atlanta, Georgia. 1988.
- Lagrana NA, Lee CK, Alexander HI. Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. Spine. 1984;9:287-290.
- Maigne R. Diagnosis and treatment of pain of vertebral origin. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996.
- Mayer TG, Mooney V, Gatchel RJ, et al. Quandifying postoperative deficits of physical function following spinal surgery. Clin Othop. 1989;244:147-157.
- Molumphy M, Uger B, Jenson GM, et al. Incidence of work related low back pain in physical therapist. Phys Ther. 1985;65(40):482-486.
- Panjabi MM, The stabilizing of the spine. Part 1. Function, dysfunction adaption and enhancement J Spinal Disord. 1992;5:383-389.
- Patel AT, Ogle AA. Diagnosis and management of acute low back pain. Am Fam Physician. 2000;61:1779-1790.
- Pecak F, Trontel J, Dimitri Jevie MR. Scoliosis in neuromusclar disorder. Int Orthop. 1990;3:323-328.
- Polatin BP. The functional restoration approach to chronic low back pain. Journal of Musculoskeletal Medicine. 1990;7:17-26.
- Pope MH, Bevins TR, Wilder DG, et al. The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. Spine. 1985;10:644-648.
- Press JM, Wiesner SL, Maclean I. Elector diagnostic evaluation of lumbar spine problems. Physical medicine and Rehabilitation clinics of North america. 1991;2:61-77.
- Stabholz LM, Grober A. Our Aching back. the simple way to stay healthy and fit. May. 1988.