

# 만성요통환자에서 PNF 기법을 이용한 요부안정화 운동이 요부 심부근 두께 및 기능적 활동에 미치는 효과

## Effects of Lumbar Stabilization Exercise using PNF Techniques on Thickness of Lumbar Deep Muscle and Functional Activity in Chronic Low Back Pain Patients

김기도\*, 이윤정\*\*, 최완석\*, 이동우\*\*\*, 정대인\*\*\*\*, 김경윤\*\*\*\*\*  
한국국제대학교 물리치료학과\*, 천안 서울우리병원\*\*, 광주중앙병원\*\*\*,  
광주보건대학 물리치료과\*\*\*\*, 동신대학교 물리치료학과\*\*\*\*\*

Gi-Do Kim(kimprayer@gmail.com)\*, Yun-Jung Lee(lj13182000@naver.com)\*\*,  
Wan-Suk Choi(y3korea@empal.com)\*, Dong-Woo Lee(aspirin1031@daum.net)\*\*\*,  
Dae-In Jung(jungdi@ghc.ac.kr)\*\*\*\*, Kyung-Yoon Kim(redbead7@daum.net)\*\*\*\*\*

### 요약

본 연구는 만성요통환자에서 PNF 기법을 이용한 요부안정화 운동이 요부 심부근의 두께 변화와 기능적 활동에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 연구대상은 만성 요통환자 30명을 대상으로 하였으며, 실험군을 세군으로 10명씩 무작위 할당하였다; 실험군 I 은 일반물리치료군(n=10), 실험군 II는 일반 요부안정화운동군(n=10), 실험군 III은 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동군(n=10)으로 나누었다. VAS를 사용하여 통증 변화를 측정하였고, 초음파 장비를 사용하여 4주간의 각 운동에 따른 요부 심부근들(복횡근, 외복사근, 다열근)의 근 두께 변화를 알아보았고, ODQ, RMDQ를 사용하여 기능적 활동 수준 변화를 알아보았다. 그 결과, 실험 전·후에 실험군 II와 실험군 III의 비교에서 VAS와 근 두께의 변화에 유의한 차이를 보였으며, 각 실험군 간의 유의성 검정 결과, 실험군 III에서 다른 군들에 비해 유의한 차이를 나타냈다. ODQ, RMDQ 검사 결과에서는 실험 전·후에 실험군 II와 실험군 III의 비교에서 유의한 차이를 보였으며, 각 실험군 간의 유의성 검정 결과, 실험군 III에서 다른 군들에 비해 유의한 차이를 나타냈다. 이상의 결과로 보아, PNF 기법을 이용한 요부 안정화운동은 일반 요부안정화운동에 비해 통증경감 및 요부에 위치한 심부근들의 두께 향상에 더 효과적임을 알 수 있었으며, 이러한 결과는 기능적 활동수준에도 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

■ 중심어 : | 만성요통 | PNF 기법 | 초음파 | 근 두께 | 기능적 활동 |

### Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of lumbar stabilization exercise using the PNF techniques on the lumbar deep muscles thickness and functional activity in chronic low back pain patient. Group I(n=10): general physical therapy group; Group II(n=10): general lumbar stabilization exercise group; Group III(n=10): lumbar stabilization exercise using PNF techniques(stabilizing reversal, rhythmic stabilization, combination of isotonic) group. Change of pain was measured with visual analog scale(VAS). To observe muscle thickness changes, we measured transverse abdominis(TrA), external oblique(EO), multifidus with real time ultrasound scanning. The functional activity were measured with Oswestry Disability Questionnaire(ODQ) and Roland & Morris Disability Questionnaire(RMDQ). In VAS test, group III had more significantly decreased than before exercise. In muscle thickness test, group III had more significantly increased than before exercise in right/left TrA, EO, multifidus. In ODQ & RMDQ test, group III had more significantly decreased than before exercise. This study show that the PNF techniques is effective in improving the lumbar stability and functional activity in chronic low back pain patients.

■ keyword : | Chronic Low Back Pain | PNF Techniques | Ultrasonography | Muscle Thickness | Functional Activity |

## I. 서론

제 2 요추 아래부터 천장관절 사이에서 유발되는 통증으로 정의되는 요통(back pain)[1]은 전 인구의 80% 이상이 평생 중 한번은 겪게 된다[2]. 증상이 발현한지 12주 이상이 되어도 통증이 지속되는 경우를 만성요통이라 하는데[1][3], 통증이 만성화되면 요부의 가동성 및 안정성이 감소하게 되며, 이로 인해 근력 및 협응력의 저하, 고유수용기의 변화로 인한 체성감각 장애 등 [4] 다양한 문제들이 발생된다.

체간의 전의측을 구성하는 근육(내/외 복사근, 복횡근, 다열근)은 요부골반 움직임에 아주 중요한 역할을 하는데, 이들 근육의 위축이 요부골반의 불안정을 초래하여 만성요통을 일으키는 것으로 보고되고 있다[5][6]. 특히, 요부 척추의 안정성에 관여하는 중요 요소인 능동체계에서 가장 큰 역할을 담당하는 근육은 내재성 근육인 다열근과 복횡근[7]으로 다열근은 요추 분절 간의 안정성에 상당한 기여를 하며, 역학적으로는 추간 분절을 지지하는 중요한 역할을 하며[8], 복횡근은 추간 분절을 조절하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다[9]. 요추부 분절의 안정성에 중요한 역할을 담당한다고 알려진 이들 근육들에 통증과 이로 인한 반사적인 억제 때문에 체간 근육은 위축되고 인대와 관절이 경직되며, 더욱 더 활동이 줄어들게 되고 근경직과 염좌가 가중되어 다시 통증이 심해지는 것으로 알려져 있다[10].

한편, Van Tulder 등[11]은 요통에 대한 치료방법의 효과를 연구한 논문들 중 체계적 고찰을 통해 81개의 무작위 통제 실험 논문(randomized controlled experimental study)들을 분석한 결과, 만성 요통에 대한 치료법으로 다양한 운동치료방법들을 제시하였고, 이러한 운동치료는 근육의 장력과 근 수축 속도의 변화에 기초한 원리를 바탕으로 고안되었으며, 근육의 불균형 해소, 근육 손상의 회복 및 기능 향상을 적용하는데 안전하고 용이하여 널리 사용되고 있다[12][13]. 만성요통 환자에게 적용되는 운동치료는 체간근의 근력과 지구력을 향상시키고 근육 신경계의 조절과 협조를 원활하게 하여 척추 안정화에 관여하는 근육을 재조건화 시키는데 중점을 둔다[14]. 특히, 통증감소 및 기능개선을 위해 물리치료사들이 사용하는 다양한 치료기술 중 하나인 고유

수용성신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 근육과 건의 고유수용기를 자극하여 근력, 유연성 및 평형성을 증가시키는 기술로서 보편적으로 실시되는 단일면과 단일 방향의 훈련프로그램보다 근수행력을 증진시키는데 뛰어난 것으로 알려져 있으며[15], 이때 치료적 목적으로 적용되는 저항이 약화된 동축이나 반대축의 근 수축력을 촉진시키는데 이를 방산기법이라고 정의하였고[16], 자극의 간도와 시간을 증가시키면 반응도 증가하는 것으로 설명한다[17].

Yang 등[18]과 O'Sullivan[2]도 요통환자에게 PNF 기법이 효과적임을 보고하였으며, Hides 등[19]과 이승은[20]은 만성요통환자에서 안정화운동이 통증 및 기능 개선에 각각 효과적임을 보고하고 있으나 이들을 통합하여 적용한 연구는 전무하며, 치료평가에 대한 객관화 연구도 매우 부족한 실정이다.

물리치료학 분야에서 골격근의 기능변화에 대한 평가와 분석은 매우 중요한데, 특히 구조특성인 근섬유의 크기나 두께, 섬유 형태 등을 파악하여 비교분석하는 것은 임상적으로도 매우 중요하다[21][22]. 과거 근육의 활성화 여부를 정량화하기 위해 근전도(EMG) 장비를 많이 사용하였으나 심부근육에 대한 구조적 특성을 파악하는 데는 여러 제한점이 있어 왔다. 최근 비침습적 방식인 영상진단장비로 영상획득과 디지털 영상분석을 활용한 골격근의 구조적 변화를 정량적으로 평가할 수 있게 되었다[23].

따라서 본 연구에서는 만성요통 환자를 대상으로 4주간의 PNF 기법을 적용한 요부안정화운동이 요부에 위치한 심부근육의 구조적 특성에 대한 변화를 알아보기 위해 진단용 초음파를 이용하여 알아보고, 기능적 활동 지수와 주관적 통증 수준을 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 G시 S병원 물리치료실에 내원한 비특발성 만성 요통 환자로 발병한지 최소 6개월 이상 증세가 주기적으로 나타난 환자 30명을 대상으로 본 연구에 동의

한 환자를 선정하여 실시하였다. 척추 및 하지의 과거 수술 병력이 있는 경우와 신경 및 뼈의 골절, 척추 전위증, 추간판 탈출증 등의 구조적 이상이 있는 환자는 제외하였다. 실험군 I 은 일반 물리치료군(n=10), 실험군 II는 일반 물리치료 및 요부 안정화운동군(n=10), 실험군III은 일반 물리치료 및 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동군(n=10)으로 나누었다.

## 2. 치료 프로그램

일반 물리치료군은 만성 요통환자에게 실시하는 보편적인 물리치료 중재방법으로 온습포(80℃, 10분), 간섭과 전기 자극치료(2000~2500Hz, 15분), 초음파 치료(0.8~1MHz, 5분)를 실시하였다. 일반 요부안정화운동과 PNF 기법을 이용한 요부 안정화운동은 1주째에 1단계(30분) 적용, 2주째에는 1, 2단계(30분) 적용, 3주째에는 1, 3단계(30분) 적용, 4주째에는 1~3단계(30분)를 적용하였다. 본 연구의 운동 프로그램은 1일 1회, 주 5회, 4주간 총 20회를 적용하였다.

표 1. 일반 요부 안정화 운동 프로그램

단계	운동 프로그램	
1	Abdominal bracing	바로 누운 자세에서 고관절과 슬관절 90° 굴곡한 상태로 흡기와 호기운동 실시
	Hollowing exercise	네발기기 자세에서 배꼽을 위로 향해 올린다는 느낌으로 복부 근육 수축
	Holding on the bridging position	교각 자세에서 손바닥은 위로 향하도록 하여, 팔로 바닥을 누르지 않도록 함
2	Single leg raising in the bridging position	교각 자세에서 한쪽 다리를 든 상태로 유지, 양측 다리를 교대로 적용 함
	Single leg abduction in the bridging position	교각 자세에서 한쪽 다리를 든 상태로 천천히 바깥쪽으로 외전 시킨 후 잠시 유지하였다가 다시 원위치, 양측 다리를 교대 적용 함
	Pelvic tilting in the quadrupedal position	네발기기 자세에서 복부근 수축과 이완을 반복하면서 골반경사 운동을 적용 함
3	Single arm raising in the quadrupedal position	네발기기 자세에서 한쪽 팔을 어깨 높이까지 들어 올리고 유지, 양측 팔을 교대로 적용 함
	Single leg raising in the quadrupedal position	네발기기 자세에서 한쪽 다리를 어깨 높이까지 들어 올리고 유지, 양측 다리를 교대로 적용 함
	Contralateral arm & leg raising in the quadrupedal position	네발기기 자세에서 반대쪽 팔과 다리를 동시에 어깨 높이까지 들어 올리고 유지, 양측 팔과 다리를 교대로 적용 함

PNF 기법을 이용한 요부 안정화 운동은 고유수용성 감각을 자극하고 요부근을 강화시키는데 초점을 둔 운

동프로그램을 임의로 제작하여 적용하였다. 바로 누운 자세에서 고관절과 슬관절을 90°로 굴곡한 후 치료사가 환자의 좌측과 우측에 교대로 슬관절 바로 위의 하부 대퇴부와 상부 하퇴부에서 대각선 방향으로 저항을 가하였다. 동일한 범위의 저항을 제공하기 위해 치료사의 양쪽 손에 빨강색 탄력밴드를 묶어 치료사 뒤에 위치한 봉과 연결하여, 탄력밴드가 10cm 이상 늘어나지 않도록 하였다.

## 3. 측정도구 및 방법

### 3.1 Visual Analog Scale(VAS)

환자의 주관적인 통증 정도를 측정하는 것으로, 길이 10 cm, 높이 5 mm의 수평으로 된 선의 양끝에 “0=통증 없음, 10=못 견디게 아픔”이 적혀있다. 이 선상에 대상자 스스로 생각하는 자신의 통증 정도에 해당되는 지점에 수직으로 선을 긋도록 하였다[24].

### 3.2 근 두께 측정

초음파 측정 장비(ACCUVIX XQ, Medison, Korea)를 사용하여, 복횡근, 외복사근, 다열근의 근 두께를 측정하였다. 6~12 MHz로 사용 가능한 Linear type의 probe는 L6-12IS 모델을 사용하였다. 복횡근과 외복사근의 두께는 근육 팽대부의 중간 지점에서 근막과 근막사이의 수직거리를 측정하였으며, 화면상 깊이는 6cm를 기준으로 촬영하였다. 다열근의 두께는 요추 4번째와 5번째 후관절의 끝부분에서 다열근의 윗면까지의 수직거리로 측정하였으며, 화면상 깊이는 8cm를 기준으로 촬영하였다.

복횡근과 외복사근의 측정 시 자세는 환자가 측정 테이블 위에서 지지대와 60°를 이루는 삼각대에 기대어 앉게 한 후 고관절과 무릎관절을 90° 유지하고 발은 고정띠로 고정하였다. 검사가 시작되면 환자의 등을 지지하는 삼각대를 제거하여 측정하였다. 다열근의 측정 시 자세는 환자가 다리를 편 상태로 옆으로 눕게 한 후 주관절 90° 굴곡하여 아래팔로 지지하여 준비 자세를 취하게 하였다. 검사가 시작되면 환자가 엉덩이와 무릎을 지지 면에서 띄운 후 몸을 일직선으로 유지하게 하여 측정하였다.

표 2. PNF 기법을 적용한 요부 안정화 운동 프로그램

단계	운동 프로그램	
1	Stabilizing reversal	환자의 다리에 등척성 수축에 대한 저항을 가하고, 환자는 그 저항에 대응하면서 자세를 유지, 저항은 교대로 이루어지도록 함
2	Rhythmic stabilization	치료사의 한손은 하부 대퇴부에, 다른 한손은 반대측 상부 하퇴부에 위치하고 저항을 가함, 1회 운동이 끝나면, 서로 상반되는 위치로 손을 옮겨 다시 적용 함
3	Combination of isotonic	저항을 제공하는 치료사 손의 위치는 동적인 운동을 하는 동안 변할없고, 환자는 움직임의 모든 범위와 운동을 하는 동안 치료사의 저항을 이기도록 하면서 적용 함

3.3 Oswestry Disability Questionnaire(ODQ)

평범한 일상생활에서 많이 수행하게 되는 동작과 행동으로 요통과 관련된 총 10개의 항목으로 구성되어 있음

며 평가 항목으로는 통증정도, 수면방해, 치료, 걷는 정도, 앉아 있기, 서있기, 물건 옮기기, 성생활, 사회적 활동, 여행 등으로 구성되어 있다. 각 항목을 0~5점으로 환산하여, 총 점수는 백분율로 계산하였다[25].

3.4 Roland & Morris Disability Questionnaire (RMDQ)

요통으로 인하여 일상생활 속에서 느낄 수 있는 불편함의 수준을 점수화시켜 나타낸 지표로서, 일상생활과 관련된 기능 평가를 위하여 총 24문항으로 구성되어 있으며, ‘예/아니오’로 각각 문항에 답을 하며, ‘예’는 1점, ‘아니오’는 0점으로 하여 점수를 계산하였다. 총점은 24점으로 하며, 점수가 높을수록 장애의 정도가 크다[26].



그림 1. 일반 요부 안정화 운동 프로그램



그림 2. PNF 기법을 이용한 요부 안정화 운동 프로그램

#### 4. 통계방법

통계학적 분석은 SPSS 12.0 Ver. for windows<sup>®</sup>을 사용하여 분석하였다. 각 측정값은 평균과 표준편차로 나타내었으며, 대상자들의 일반적 특성 및 각 측정 항목들의 정규분포 여부를 알아보기 위해 단일 표본 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하였다. 그 결과, 정규분포가 인정되어 운동 전, 후의 변화 검정은 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였고, 운동 후에 각 실험군 간의 유의성 검정은 일요인 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 사후검정은 Tukey's multiple range test를 실시하였고, 모든 통계학적 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구 실험 대상자는 30명이었으며, 일반적인 특성은 평균 연령 35.53±5.33세, 신장 165.17±6.32 cm, 체중 61.63±6.71 kg이었다[표 3].

표 3. 연구대상자의 일반적인 특성

일반적 특성	실험군		
	실험군 I	실험군 II	실험군 III
Year(age)	34.8±5.69	35.2±4.87	36.6±5.24
Height(cm)	166.7±5.44	163.6±5.71	165.2±7.26
Weight(kg)	61.4±7.43	61.3±5.59	62.2±6.93

#### 2. 주관적인 통증 수준 변화

VAS를 이용하여 측정한 주관적인 통증 수준 평가결과 운동 전과 후의 변화에서 실험군 II와 실험군 III에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p<.001$ ). 운동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였고( $p<.05$ ), 사후검정에서 실험군 I 과 실험군 II, 실험군 I 과 실험군 III에서 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ )[표 4].

표 4. 주관적인 통증 수준 변화

평가날짜	실험군		
	실험군 I	실험군 II <sup>1)</sup>	실험군 III <sup>2)</sup>
Pre	4.2±0.4	4.66±1.05	4.36±0.47
Post	4.38±0.76	3.14±0.55 <sup>1)</sup>	2.94±0.14 <sup>2)</sup>
t	-1.23	4.95	15.49

Tested by paired t-test(\*;  $p<.05$ , \*\*;  $p<.01$ , \*\*\*;  $p<.001$ )  
 Tested by one-way ANOVA(<sup>†</sup>;  $p<.05$ ) and multiple comparison test  
<sup>1)</sup>; group I -group II( $p<.05$ ), <sup>2)</sup>; group I -group III( $p<.05$ ),  
<sup>3)</sup>; group II -group III( $p<.05$ )

#### 3. 근 두께 변화

##### 3.1 복횡근의 두께 변화

복횡근 두께 변화 측정결과, 운동 전과 후의 변화에서 오른쪽 실험군 III( $p<.001$ )과 왼쪽 실험군 III( $p<.05$ )에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 운동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과, 양쪽 복횡근 두께 변화에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였고( $p<.05$ ), 사후검정결과 오른쪽은 실험군 I 과 실험군 III에서 유의한 차이를 보였으며, 왼쪽은 실험군 I 과 실험군 III, 실험군 II와 실험군 III에서 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ )[표 5].

표 5. 복횡근의 두께 변화

평가 날짜	실험군					
	오른쪽			왼쪽		
	실험군 I	실험군 II	실험군 III <sup>1)</sup>	실험군 I	실험군 II	실험군 III <sup>1)</sup>
Pre	0.34±0.08	0.34±0.09	0.36±0.06	0.40±0.09	0.36±0.08	0.41±0.15
Post	0.36±0.76	0.39±0.08	0.48±0.06 <sup>2)</sup>	0.36±0.11	0.43±0.07	0.61±0.2 <sup>2),3)</sup>
t	-1.07	-1.9	-5.13	1.85	-1.99	-2.66

Tested by paired t-test(\*;  $p<.05$ , \*\*\*;  $p<.001$ )  
 Tested by one-way ANOVA(<sup>†</sup>;  $p<.05$ ) and multiple comparison test  
<sup>1)</sup>; group I -group II( $p<.05$ ), <sup>2)</sup>; group I -group III( $p<.05$ ),  
<sup>3)</sup>; group II -group III( $p<.05$ )

##### 3.2 외복사근의 두께 변화

외복사근 두께 변화 측정결과, 운동 전과 후의 변화에서 오른쪽은 실험군 III( $p<.05$ )에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 왼쪽은 실험군 I ( $p<.01$ ), 실험군 III( $p<.01$ )에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 운

동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과, 양쪽 외복사근 두께 변화에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였고(p<.05), 사후검정결과 오른쪽은 실험군 I 과 실험군III에서 유의한 차이를 보였으며, 왼쪽은 실험군 I 과 실험군II, 실험군II과 실험군III에서 유의한 차이를 보였다(p<.05)[표 6].

표 6. 외복사근의 두께 변화

평가 날짜	실험군					
	오른쪽*			왼쪽*		
	실험군 I	실험군 II	실험군 III	실험군 I**	실험군 II	실험군 III**
Pre	0.36±0.08	0.39±0.09	0.38±0.13	0.47±0.06	0.42±0.07	0.43±0.1
Post	0.39±0.76	0.41±0.08	0.48±0.1 <sup>2)</sup>	0.35±0.07	0.43±0.04 <sup>1)</sup>	0.53±0.08 <sup>3)</sup>
t	-142	-0.86	-2.83	3.85	-0.8	-3.7

Tested by paired t-test(\*; p<.05, \*\*; p<.01)  
 Tested by one-way ANOVA(<sup>†</sup>; p<.05) and multiple comparison test  
<sup>1)</sup>; group I-group II(p<.05), <sup>2)</sup>; group I-group III(p<.05),  
<sup>3)</sup>; group II-group III(p<.05)

3.3 다열근의 두께 변화

다열근 두께 변화 측정결과, 운동 전과 후의 변화에서 오른쪽은 실험군 I (p<.05), 실험군 II(p<.01), 실험군 III(p<.01)에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 왼쪽은 실험군 I (p<.01), 실험군 II(p<.05), 실험군 III(p<.05)에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 운동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과, 양쪽 다열근 두께 변화에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였고(p<.05), 사후검정결과 양쪽 모두 실험군 I 과 실험군 II, 실험군 I 과 실험군III에서 유의한 차이를 보였다 (p<.05)[표 7].

표 7. 다열근의 두께 변화

평가 날짜	실험군					
	오른쪽*			왼쪽*		
	실험군 I	실험군 II**	실험군 III**	실험군 I**	실험군 II	실험군 III
Pre	2.86±0.85	2.76±0.86	2.88±0.57	2.69±1.02	2.96±1.05	2.79±0.84
Post	2.54±1.07	3.04±0.92 <sup>1)</sup>	3.14±0.42 <sup>2)</sup>	2.43±0.75	2.78±0.88 <sup>1)</sup>	3.04±1.35 <sup>2)</sup>
t	-0.93	-1.54	-2.64	1.14	-3.12	-2.71

Tested by paired t-test(\*; p<.05, \*\*; p<.01 \*\*\*; p<.001)  
 Tested by one-way ANOVA(<sup>†</sup>; p<.05) and multiple comparison test  
<sup>1)</sup>; group I-group II(p<.05), <sup>2)</sup>; group I-group III(p<.05),  
<sup>3)</sup>; group II-group III(p<.05)

4. 기능적 활동 수준 변화

4.1 Oswestry Disability Questionnaire(ODQ)변화

ODQ를 이용하여 측정된 기능적 활동 수준 평가결과, 운동 전과 후의 변화에서 실험군II와 실험군III에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.001). 운동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였고(p<.05), 사후검정결과 실험군 I 과 실험군II, 실험군 I 과 실험군III에서 유의한 차이를 보였다(p<.05)[표 8].

표 8. Oswestry Disability Questionnaire(ODQ) 변화

평가날짜	실험군		
	실험군 I	실험군II**	실험군III**
Pre	37.87±6.3	37.33±6.75	39.33±6.44
Post	40±6.93	31.6±3.31 <sup>†1)</sup>	28.6±3.79 <sup>†2)</sup>
t	-1.06	4.98	5.44

Tested by paired t-test(\*; p<.05, \*\*; p<.01, \*\*\*; p<.001)  
 Tested by one-way ANOVA(<sup>†</sup>; p<.05) and multiple comparison test  
<sup>1)</sup>; group I-group II(p<.05), <sup>2)</sup>; group I-group III(p<.05),  
<sup>3)</sup>; group II-group III(p<.05)

4.2 Roland & Morris Disability Questionnaire (RMDQ)변화

RMDQ를 이용하여 측정된 기능적 활동 수준 평가결과, 운동 전과 후의 변화에서 실험군II와 실험군III에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.001). 운동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였고(p<.05), 사후검정결과 실험군 I 과 실험군II, 실험군 I 과 실험군III, 실험군II와 실험군III에서 유의한 차이를 보였다(p<.05)[표 9].

표 9. Roland & Morris Disability Questionnaire (RMDQ) 변화

평가날짜	실험군		
	실험군 I	실험군II**	실험군III**
Pre	10.2±0.77	9.8±0.77	10±0.65
Post	10±1.73	8.4±0.83 <sup>†1)</sup>	6.6±1.24 <sup>†2),3)</sup>
t	0.64	6.55	5.21

Tested by paired t-test(\*: p<.05, \*\*: p<.01, \*\*\*: p<.001)  
 Tested by one-way ANOVA<sup>1)</sup>: p<.05 and multiple comparison  
 test

<sup>1)</sup>: group I - group II (p<.05), <sup>2)</sup>: group I - group III (p<.05),

<sup>3)</sup>: group II - group III (p<.05)

#### IV. 고찰

최근 연구들에서 심부성 근육에 대한 관심이 집중되는 이유는 단지 요부의 심부에 위치해 있어서가 아니라 그 역할과 기능 때문이다. Norris[27]는 심부성 근육이 단순히 인체가 기능적인 움직임을 이행하려는 순간뿐만 아니라, 움직임이 일어나기 전과 수행되고 끝나는 동안에도 작용을 한다고 보고하였다. Hides 등[3]은 만성요통환자는 정상인에 비해 심부 근육의 반응속도가 느리며, 위축정도가 더 심하다고 보고하였다. 이러한 심부성 근육의 문제가 요통의 직접적인 원인인지 아니면 요통으로 인한 결과인지에 대해 확실히 밝혀진 연구는 아직 없으나 중요한 사실은 심부성 근육을 훈련하여 반응속도를 향상시키고 위축된 근육을 회복시킬 수 있다면, 이는 분명히 요통을 완화시킬 뿐만 아니라 반복되는 재발을 막고, 요통을 예방할 수도 있음을 보고하였다[28]. 이에 착안하여 본 연구는 만성요통환자의 체간 심부성 근육을 보다 효율적으로 활성화시키고, 고유수용성 감각 수준 및 감각-운동 조절 능력을 향상시키기 위한 방법으로 PNF 기법을 이용한 요부 안정화 운동을 4주간 실시하여 기존의 일반요부안정화 운동에 비하여 그 효과차이를 알아보고자 하였다.

정량적 측정 부분에서 그 신뢰성을 인정받고 있는 초음파 측정을 통해 근육들을 형태학적인 부분을 직접 육안으로 확인하면서 심부성 근육의 두께를 측정하고 비교 하였다. 운동 전과 후의 근육 두께 변화를 측정하고, 각 실험군에서 통계학적 유의한 차이를 보였으며, 특히 실험군 II와 실험군 III에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다. 운동 후 각 실험군 간의 유의성 검정을 실시한 결과, 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 사후검정 결과 실험군 II와 실험군 III은 실험군 I 과 비교 시 유의한 차이를 나타내었다. 특히 PNF 기법을 이용하여 요부안정화운동을 실시한 실험군 III은 실험군 I 에 비해 복횡근, 외복사근의 근 두께 변화에서 유의

한 차이를 확인할 수 있었다. 한편, 실험군 II와 실험군 III의 유의성 검정결과, 왼쪽 복횡근과 외복사근의 근 두께 변화에서 통계학적 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 이는 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동이 일반요부안정화운동과 달리 상, 하, 좌, 우의 다각도 적용이 가능하며, 특히 대각선 방향으로 적용을 하기 때문에 보다 넓고 많은 부위를 간접적으로도 활성화시켰을 것으로 생각되어진다. 또한 요부 안정화 운동을 적용한 전, 후의 조절된 저항 강도 적용으로 표재성 근육과 심부성 근육을 모두 활성화 시켰을 것으로 생각되어진다[17]. 이러한 연구 결과는 만성요통 환자를 대상으로 6주간의 PNF 프로그램이 통증 감소 및 요부근육의 활성화에 효과적이라고 보고한 선행연구와 유사하였다[29].

만성요통 환자에게 동통과 이로 인한 장애는 환자가 겪게 되는 중요한 주 증상이며, 이에 대한 평가는 치료의 효율성 결정에 중요한 지표가 된다. 따라서 본 연구에서는 VAS와 ODQ, RMDQ를 이용하여 환자의 통증 정도 및 기능적 활동 수준정도를 평가하였다. 운동 전과 후의 변화에서 실험군 II와 실험군 III에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 운동 후 각 실험군간의 유의성 검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였고, 사후검정결과 실험군 I 과 실험군 II, 실험군 I 과 실험군 III에서 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 만성요통 환자에게 요부안정화운동과 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동이 통증 감소 및 기능적 활동 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석할 수 있다. Jung 와 Bae[30]는 요부안정화운동이 기능적 수준의 향상과 통증의 감소 및 요부에서 관절 가동범위 증가와 척추 전체 굴곡 가동범위를 증가시켰다고 보고하였고, 전체진과 이문환[31]은 만성요통환자를 대상으로 PNF 기법을 6주간 적용한 결과 통증 감소와 함께 기능장애 및 균형능력 향상에 효과적이라고 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침하여 준다. 본 연구에서는 특히 RMDQ 검사 결과, PNF 기법을 이용한 실험군 III이 일반요부안정화운동을 실시한 실험군 II에 비해 통증 감소 및 기능적 활동 향상에 효과적임을 알 수 있었다. 이는 만성요통으로 인한 인접 근육의 보상적 과부하상태가 PNF 기법을 이용한 안정화운동을 실시함으로써 통증 유발 주변

요부의 안정근 활성화 및 근긴장 완화로 인한 통증 경감 그리고 기능적 활동 능력까지 개선을 시킨 것으로 생각된다.

본 연구 결과를 통해 만성요통 환자에게 4주간의 요부안정화운동과 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동은 요부 심부성 근육 두께 및 기능적 수준에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었으며, 특히 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동은 정적인 일반요부안정화운동에 비해 더 효과적으로 심부성 근육을 활성화시킴으로서 통증경감, 요부 안정성(근두께)의 향상 그리고 기능적 활동 수준까지 개선시키는 것으로 나타났다.

## V. 결론

본 연구는 만성요통환자를 대상으로 4주간의 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동이 요부 심부성 근육의 구조적 변화 및 기능적 변화에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 구조적 변화를 알아보기 위해 요부 심부성 근육의 근 두께를 측정하였으며, 기능적 변화를 알아보기 위해 기능적 활동지수와 주관적 통증 수준을 검사하였다. 그 결과, 일반 요부안정화운동군과 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동군은 운동 전에 비해 운동 후에서 근 두께 및 기능적 활동 수준, 주관적인 통증 수준에 각각 통계적 유의한 차이를 나타내었으며, 또한 각 실험군 간의 유의성 검정결과, 일반 물리치료를 실시한 대조군에 비해 일반요부안정화운동군과 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동군에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다. 특히, PNF 기법을 이용한 요부안정화운동은 일반요부안정화운동에 비해 복횡근과 외복사근의 근두께 변화에서 통계학적 유의한 차이를 나타내었다. 기능적 활동 수준과 주관적인 통증 수준에 대한 검사결과, PNF 기법을 이용한 요부안정화운동군이 일반요부안정화운동군에 비해 보다 긍정적인 효과를 나타내었으며, 특히 RMDQ 검사에서는 PNF 기법을 이용한 요부안정화운동군이 일반요부안정화운동군에 비해 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.

본 연구는 입상에서 만성 요통 환자의 치료 시 기준

의 전통적 재활치료방식에 PNF 기법의 장점을 접목하여 그 효과를 객관화시킴으로서 치료에 대한 효율성을 입증할 수 있었다.

## 참고 문헌

- [1] A. H. Wheeler, "Diagnosis and management of low back pain and sciatica," *Am Fam Physician*, Vol.52, No.5, pp.1333-1341, 1995.
- [2] P. B. O'Sullivan, "Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management," *Man Ther*, Vol.5, No.1, pp.2-12, 2000.
- [3] J. A. Hides, C. A. Richardson, and G. A. Jull, "Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute first-episode of low back pain," *Spine*, Vol.21, No.23, pp.2763-2769, 1996.
- [4] G. A. Koumantakis, P. J. Watson, and J. A. Oldham, "Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain," *Phys Ther*, Vol.85, No.3, pp.209-225, 2005.
- [5] D. M. Urquhart, P. J. Barker, P. W. Hodges, I. H. Story, and C. A. Briggs, "Regional morphology of the transversus abdominis and oblique internus and extrenus abdominis muscles," *Clin Biomech*, Vol.20, No.3, pp.233-241, 2005.
- [6] D. M. Long, M. BenDebba, W. S. Torgerson, R. J. Boyd, E. G. Dawson, R. W. Hardy, J. T. Robertson, G. W. Syper, and C. Watts, "Persistent back pain and sciatica in the United States: patient characteristics," *J Spinal Disord*, Vol.9, No.1, pp.40-58, 1996.
- [7] J. A. Hides, C. A. Richardson, and G. A. Jull, "Multifidus muscle recovery is not automatic



- after resolution of acute, first-episode low back pain," *Spine*, Vol.21, No.23, pp.2763-2769, 1996.
- [8] H. J. Wilke, S. Wolf, L. E. Claes, M. Arand, and A. Wiesend, "Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study," *Spine*, Vol.20, No.2, pp.192-198, 1995.
- [9] C. A. Richardson, P. W. Hodges, and J. A. Hides, *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization*, Churchill Livingstone, 1999.
- [10] 이태임, 이재환, 이영정, 김주섭, 박준성, 김대환, 구해경, "만성 요통 환자에서 척추 안정화 운동과 요추부 신전근 강화 운동의 효과", *대한재활의학 회지*, 제32권, 제5호, pp.570-575, 2008.
- [11] M. W. van Tulder, B. W. Koes, and L. M. Bouter, "Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systemic review of randomized controlled trials of the most common interventions," *Spine*, Vol.22, No.18, pp.2128-2156, 1997.
- [12] L. M. Ryan, P. S. Magidow, and P. W. Duncan, "Velocity-specific and mode-specific effects of eccentric isokinetic training of the hamstrings," *J Orthop Sports Phys Ther*, Vol.13, No.1, pp.33-39, 1991.
- [13] M. R. Wilhite, E. R. Cohen, and S. C. Wilhite, "Reliability of concentric and eccentric measurements of quadriceps performance using the KIN-COM dynamometer: The effect of testing order for three different speeds," *J Orthop Sports Phys Ther*, Vol.15, No.4, pp.175-182, 1992.
- [14] K. P. Barr, M. Griggs, and T. Cadby, "Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1," *Am J Phys Med Rehabil*, Vol.84, No.6, pp.473-480, 2005.
- [15] N. Kofotolis, and E. Kellis, "Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain," *Phys Ther*, Vol.86, No.7, pp.1001-1012, 2006.
- [16] M. Knott, and D. E. Voss, *Proprioceptive neuromuscular facilitation: pattern and technique, 2nd ed*, New York, Harper and Row, 1968.
- [17] S. S. Adler, D. Beckers and M. Buck, *PNF in practice: An illustrated guide. 2nd ed*, New York, Springer-Verlag, 2002.
- [18] J. H. Yang, J. H. Park, and Y. J. Yoon, "The effect of several type of flexibility exercise program during 4-weeks on the improvement of record and visual analogue scale of low back pain," *J Phys Edu & Sports Sci*, Vol.17, pp.183-197, 2001.
- [19] J. A. Hides, M. J. Stokes, M. Saide, G. A. Jull, and D. H. Cooper, "Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain," *Spine*, Vol.19, No.2, pp.165-172, 1994.
- [20] 이승은, *노인의 요부 안정화 운동이 균형능력에 미치는 영향*, 대구대학교 석사학위논문, 2006.
- [21] M. Bilodeau, S. Schindler-Ivens, D. M. Williams, R. Chandran, and S. S. Sharma, "EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women," *J Electromyogr Kinesiol*, Vol.13, No.1, pp.83-92, 2003.
- [22] B. D. Moore, J. Drouin, B. M. Gansneder, and S. J. Shultz, "The differential effects of fatigue on reflex response timing and amplitude in males and females," *J Electromyogr Kinesiol*, Vol.12, No.5, pp.351-360, 2002.
- [23] N. M. Maurits, A. E. Bollen, A. Windhausen, A.

E. De Jager, and J. H. Van Der Hoeven, "Muscle ultrasound analysis: normal values and differentiation between myopathies and neuropathies," *Ultrasound Med Biol*, Vol.29, No.2, pp.215-225, 2003.

[24] M. P. Jensen, C. Chen, and A. M. Brugger, "Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain," *J Pain*, Vol.4, No.7, pp.407-414, 2003.

[25] M. Davidson, and J. Keating, "Oswestry Disability Questionnaire(ODQ)," *Aust J Physiother*, Vol.51, No.4, p.270, 2005.

[26] M. Roland, and J. Fairbank, "The Roland-Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire," *Spine*, Vol.25, No.24, pp.3115-3124, 2000.

[27] C. M. Norris, "Functional load abdominal training: part 1," *J Body Mov Ther*, Vol.3, No.3, pp.150-158, 1999.

[28] S. Luoto, S. Taimela, H. Alaranta, and H. Hurri, "Psychomotor speed in chronic low-back pain patients and healthy controls: construct validity and clinical significance of the measure," *Percept Mot Skills*, Vol.87, No.3, pp.1283-1296, 1998.

[29] 변숙희, *PNF 운동과 안정화 운동이 요부 안정성에 미치는 효과*, 대구대학교 미간행 박사학위 논문. 2009.

[30] Y. W. Jung and S. S. Bae, "The effects of lumbar stabilizing exercise on the functional recovery and the range of motion of low back pain patients," *J Kor Soc Phys Ther*, Vol.16, No.1, pp.157-182, 2004.

[31] 전혜진, 이문환, "만성 요통환자에 대한 PNF와 체간운동프로그램이 통증, 기능장애 및 균형에 미치는 효과," *한국콘텐츠학회논문지*, 제9권, 제12호, pp.665-673, 2009.

저 자 소 개

김 기 도(Gi-Do Kim)

정회원



- 2006년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학석사)
- 2010년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 한국국제대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 성인신경계물리치료, 신경과학

이 윤 정(Yun-Jung Lee)

정회원



- 2009년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학석사)
- 2011년 5월 ~ 현재 : 천안 서울우리병원 물리치료실 근무

<관심분야> : 운동치료학, 임상물리치료학

최 완 석(Wan-Suk Choi)

정회원



- 2005년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2009년 8월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한국국제대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 운동치료학, 정형도수치료학

이 동 우(Dong-Woo Lee)

정회원



- 2009년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2011년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 박사수료
- 2009년 10월 ~ 현재 : 광주 중앙병원 물리치료실 근무

<관심분야> : 운동치료학, 정형도수치료학

정 대 인(Dae-In Jung)

정회원



- 2003년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 석사 졸업
- 2006년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 박사졸업(의학박사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 광주보건대학 물리치료과 조교수

<관심분야> : 임상물리치료학

김 경 윤(Kyung-Yoon Kim)

정회원



- 2004년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2007년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(의학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 신경과학, 운동치료학