

뒤넙다리근 능동과 수동신장 운동이 요통 환자의 골반 가동성에 미치는 영향

정승화 · 박대성[†]

건양대학교 물리치료학과 일반대학원, ¹건양대학교 물리치료학과

Effects of Active and Passive Hamstring Stretching on Pelvic Mobility in Low Back Pain Patients

Seung-Hwa Jung, PT · Dae-Sung Park^{1†}

Department of Physical Therapy, The Graduate School of Medical Science, Konyang University,

¹Department of Physical Therapy, Konyang University

Received: July 27, 2020 / Revised: September 06, 2020 / Accepted: October 28, 2020

© 2021 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: Hamstring muscle shortening is related to low back pain, and it is important to check the hamstring muscle flexibility and pelvic mobility to analyze the effects of the intervention. This study examined the effects of hamstring muscle shortening on flexibility and pelvic mobility according to the method of stretching the hamstring muscle in patients with low back pain.

METHODS: Forty Low Back Pain Patients participated. The subjects performed the Visual Analogue Scale (VAS), Fear Avoidance Belief Questionnaire (FABQ), Korean version of Oswestry Disability Index (KODI), Myovision, and sensbalance therapy cushion (pelvic mobility, proprioception). The subjects were divided into two groups to perform the passive and active stretching protocol. The intervention was conducted three times a week for four weeks.

RESULTS: Hamstring muscle flexibility was increased

significantly in both groups ($p < .05$), and there was no difference between the groups. VAS, FABQ was decreased significantly in both groups ($p < .01$), and there was no difference between the groups. The left lower back muscle impedance was decreased significantly in both groups ($p < .05$). The passive stretching group showed a significant increase in the pelvic anterior, posterior, and left tilt ROM ($p < .05$). The active stretching group showed a significant increase in the pelvic anterior, posterior tilt ROM ($p < .05$). **CONCLUSION:** Both stretching methods may be useful intervention methods for pelvic mobility and pain recovery and can assess back pain recovery.

Key Words: Low back pain, Hamstring muscles, Stretching, Pelvic mobility

I. 서 론

뒤넙다리근은 해부학 구조상 무릎 관절에서 굽힘근으로, 엉덩관절에서는 폼근으로 작용하여 엉덩관절, 골반, 허리 복합운동에 영향을 준다[1]. 뒤넙다리근 몸쪽은 얇은층 뒤쪽면 근막경선(superficial back line)의 일부인 영치결절인대 위에 위치하므로 인대에 긴장을 유발시켜 골반 움직임에 대한 동적 안정성을 제공한다[2].

†Corresponding Author : Dae-Sung Park

daeric@konyang.ac.kr, <https://orcid.org/0000-0003-4258-0878>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

뒤넙다리근의 단축과 뻣뻣함은 허리앞굽음과 유연성을 감소시키고, 엉덩관절, 영치엉덩관절의 기능부전으로 인한 허리통증을 유발한다[3]. 뒤넙다리근 단축은 요추질환이나 요부기능장애증후군과 관련되어 있으며, 뒤넙다리근 단축에 대한 검사는 허리치료 효과분석을 위해 필요하다[4,5].

요통은 근 긴장도로 인한 유연성 감소, 관절가동범위 제한, 허리골반리듬의 변화와 같은 신체적인 기능장애 뿐만아니라 통증으로 인한 공포·회피 반응을 유발하는데 그 중 요부 유연성 증가는 요부근육 긴장도 감소 및 요통 완화와 관계가 있다[6-9]. 이를 바탕으로 허리의 유연성 증가는 요통회복의 지표이다[10]. 이때 뒤넙다리근의 단축은 신체의 유연성과 적절한 균형 유지를 방해하고 골반의 변형 및 가동성 제한을 초래하게된다[11]. 따라서 뒤넙다리근의 유연성을 위한 신장운동과 자세 개선은 요통을 예방하고 치료하는데 있어 필수적이다[12].

신장운동은 감소된 유연성을 회복하고 유지할 수 있는 가장 중요한 운동영역 중 하나로 근 긴장이나 통증을 감소시키고 관절가동범위를 늘리기 위해서 실시한다[13]. 뒤넙다리근 유연성 회복의 치료적 적용으로 주로 수동신장(Passive stretching)을 적용한다. 이는 신체 조직이 구축되었을 때 가장 광범위하게 사용되는 방법이다[14]. 반대로 능동신장(Active stretching)은 짧아진 근육길이를 확보하고 동시에 길항근을 강화시키는 방법으로 근육의 기능을 향상시키고 근육 불균형을 완화하는 방법이며[15], 만성요통환자의 허리운동각도를 증가시켜 통증감소에 효과적인 방법이다[16]. 능동신장은 짧아진 근육을 늘이는 가장 효과적인 중재방법으로 짧아진 근육을 늘이는 동시에 약해진 대항근육을 강화시키는 기법이며 매우 효율적이고 부드러운 방법이다[17,18].

Park 등[19]은 뒤넙다리근 단축이 있는 대상자에게 벽을 이용한 뒤넙다리근 수동신장과 넙다리네갈래근의 수축을 동반한 능동신장을 적용하였을 때 수동신장 그룹에서 무릎관절 가동범위가 더 큰 폭으로 변하고, Kim [20]은 건강한 남녀 45명을 대상으로 뒤넙다리근 신장을 적용하였을때 발등굽힘을 함께하는 수동신장

이 근육 길이 증가에 가장 효과적이며, 넙다리 네갈래근의 수축을 동반한 능동신장이 근육의 뻣뻣함 감소에 효과적이라고 하였다. Meroni 등[21]은 뒤넙다리근 능동신장과 수동신장 적용에 따른 뒤넙다리근 유연성 증가에 미치는 효과를 비교한 결과 능동신장그룹에서 더 큰 폭의 증가를 보였다. 이렇듯 연구 결과가 일관성을 보이지는 않지만 뒤넙다리근에 수동, 능동 신장이 미치는 효과에 대한 비교연구는 오래전부터 진행해왔다. 하지만 요통환자를 대상으로 뒤넙다리근 신장방법에 따라 요통회복 지표인 골반 가동성에 미치는 효과에 관한 연구는 충분하지 않은 실정이다. 요통에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 기존 뒤넙다리근 길이변화에 따라 무릎관절 가동범위의 증가에 초점을 맞춘 연구에서 벗어나 요통과 직접적인 영향을 미치는 골반의 균형 및 가동성을 측정하는 것이 필요하며 이를 요통의 정도와 관계를 분석하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구의 목적은 요통환자를 대상으로 뒤넙다리근 수동신장과 능동신장에 따른 통증 및 골반 가동성에 미치는 영향을 알아봄으로써 효율적인 운동프로그램을 제안하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에서는 대전광역시에 위치한 P한방병원 물리치료실에 만성요통으로 내원한 환자 40명을 대상으로 실시하였다. 연구 대상자의 선정 기준은 뒤넙다리근 유연성 검사 결과 무릎관절 펴(knee joint extention) 가동범위 평균값이 60° 이하인 자[22], 요통을 처음 경험하고 3개월 이상이 된 자, 현재 요통에 대한 시각적상사척도가 4 이상인 자, 요통을 제외한 방사통을 느끼지 않는 자로 하였다[23]. 척추관절 경험이 있거나 현재 골절 상태인 자, 척추관절의 외과적 수술 경험이 있는 자, 엉덩관절에 골절 경험이 있거나 현재 골절 상태인 자는 연구에서 제외하였다. 선정된 40명의 연구대상자는 제비뽑기를 통해 수동신장그룹 20명, 능동신장그룹 20명으로 구분하였다.

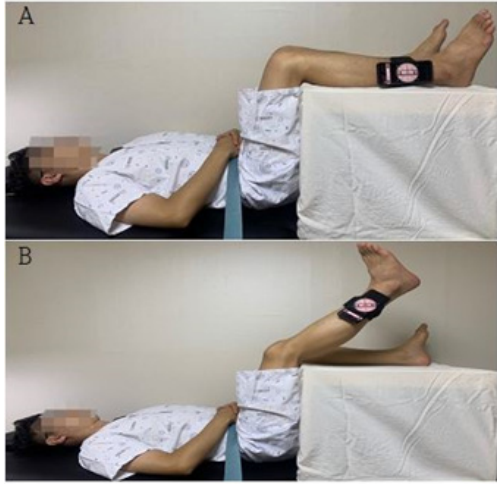


Fig. 1. Measurement of hamstring flexibility (A: start, B: finish).

2. 실험방법

1) 측정도구

(1) 능동적 뒤넙다리근 유연성 평가

대상자가 침대 위로 바로 누운 상태에서 무릎 능동 펴기 검사를 통해 측정하였다. 골반의 움직임을 제한하기 위해 벨트를 이용하여 양쪽 앞위엉덩뼈가시(ASIS)를 고정하였다. 양쪽 무릎을 구부린 상태에서 엉덩관절을 90° 굽힘 후 미리 설치한 나무상자 위에 다리를 올려놓도록 하였다. 그 자세에서 오른쪽 무릎을 능동적으로 펴도록 하였다. 무릎을 펴는 동안 발목은 중립자세를 유지하였다. 측정에는 스마트폰 각도계 어플리케이션을 이용하였고 발목의 복숭아뼈 상방 2 cm에 스트랩으로 고정하였다. 각도계는 모두 0°에서 시작하였으며 최대 무릎 능동 펴기 각도를 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다. 연구대상자의 넙다리뼈 길이차이에 따라 나무상자 높이가 낮은 경우 얇은 나무판을 올려서 무릎관절 90° 굽힘을 시작자세로 일치시켰다(Fig. 1). 이 검사 방법의 측정자 내 신뢰도는 $r = .86-.99$, 측정자 간 신뢰도는 $r = .76-.89$ 로 높은 수준이다[24,25].

(2) 시각적상사척도(Visual Analogue Scale; VAS)

연구대상자가 느끼는 주관적인 허리 통증 수준을

객관화하기 위해 VAS를 사용하였다. VAS는 왼쪽 끝에 숫자 0, 오른쪽 끝에 숫자 10이 표기된 10cm 수평선을 제시하고 그 위에 “V” 표식을 하게 하는 방법이다. 0은 전혀 통증이 없음, 10은 통증이 가장 심함을 의미한다. 이 검사의 검사-재검사 신뢰도는 만성통증에서 $r = .97$ 이다[26].

(3) 심리사회적수준 검사(Fear Avoidance Belief Questionnaire; FABQ)

연구 대상자의 심리사회적수준을 평가하기 위해 한국어로 번안된 FABQ를 이용하였다. 총 16개의 항목 중 5개 문항(2, 8, 13, 14, 16번)은 설문 평가 후 합산 시에 이용되지 않는다. 이 평가 점수에서 0점은 전혀 동의하지 않음, 6점은 완벽하게 동의함을 의미하였고 총점 66점으로 계산한다. 점수가 높을수록 환자가 갖는 공포회피반응의 정도가 더욱 강한 것을 의미한다. 이 검사의 검사 재검사 신뢰도는 $r = .95$ 이다[27].

(4) 요통기능장애수준 검사(Korean version of Oswestry Disability Index; KODI)

연구 대상자의 요통으로 인한 기능장애 정도를 평가하기 위해 KODI를 사용하였다. KODI는 총 10개의 영역으로 구성되어 있으며 환자 본인이 느끼는 불편함이나 장애 정도를 표시하도록 하였다. 점수 범위는 0에서 5점이며 평가 점수의 총점이 50점이다. 환자의 평가점수를 총점으로 나눈 뒤 백분율로 환산하여 표시하였다. 점수가 클수록 요통으로 인한 기능수행 수준정도가 낮은 것으로 판단할 수 있다. 이 검사의 검사-재검사 신뢰도 $r = .92$ 로 높은 수준이다[28].

(5) 정적 표면 근육 임피던스 평가

정적 표면 근육 임피던스 평가를 위해 4채널 표면근전도(Myovision 3G WireFree, Myovision Inc., USA) 시스템을 사용하였다. 연구대상자는 바로 선 자세에서 요추 4번째 외측 2 cm지점을 기준점으로 하여 위와 아래 수준인 요추 3번째, 5번째 척추세움근의 안정상태 근육 임피던스를 측정하였다(Fig. 2). 3회 연속 측정하였으며 평균값을 기록하였다. 이 측정도구의 측정자 내 검사-재검사

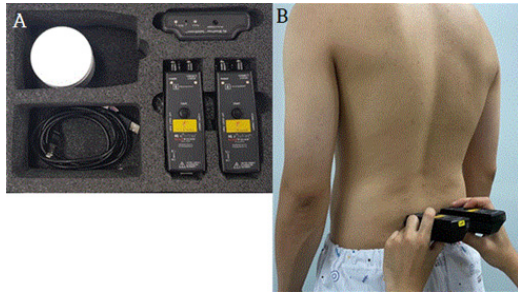


Fig. 2. A: myovision B: measurement sEMG of erector spinae (L4, L5).



Fig. 3. A: sensbalance therapy cushion, B: measurement of pelvic mobility.

신뢰도는 $r = .81 \sim .86$ 으로 높은 수준이다[29].

(6) 골반 가동성 평가

앉기 균형 및 골반 가동성 평가는 방석센서(Sensbalance Therapy Cushion, Sensamove Inc, Netherlands), 데이터 저장 및 처리는 Pedalo-Sensamove-Balance-Test Pro software (Sensamove Inc, Netherlands)를 사용하였다. 평평한 의자에 방석센서를 올려놓고 대상자에게 편하게 앉도록 지시하였다. 무릎관절이 90° 굽힘 될 수 있도록 발바닥에 알맞은 높이의 나무상자를 놓았다(Fig. 3). 측정은 골반 가동범위, 고유수용감각 순서로 진행하였다. 골반 가동범위 측정은 시각적 피드백을 차단하기 위해 모니터를 가린 상태에서 최대 골반 앞·뒤·좌·우 기울임을 지시하였다. 고유수용감각 평가에서는 모니터에 출력되는 압력중심점을 대상자가 직접 확인하며 진행하

였다. 고유수용감각 평가 첫 번째 시도에서는 모니터상 목표점과 현재 압력중심점이 출력되어 직접 추적하도록 하는 것이고 곧 바로 이어지는 두 번째 시도에서는 같은 목표지점이 출력되지만 압력중심점이 사라져 골반 부위 고유수용감각으로 과제를 수행하게 된다. 두 번째 시도에서 압력중심점과 목표지점의 차이를 기록하였다. 이 평가도구의 골반 가동성 검사 재검사 신뢰도는 $r = .67 \sim .81$, 고유수용감각 검사 재검사 신뢰도는 $r = .58 \sim .85$ 이다[30].

2) 연구절차

본 연구는 중재 연구로써 연구대상자는 능동적 뒤넙 다리근 유연성 검사, 요통의 정도를 알아보기 위해 VAS, FABQ, KODI, 요부 정적 표면 근육 임피던스(Myovision), 방석센서(Sensbalance therapy cushion; STC)를 이용하여 골반 가동성, 고유수용감각을 평가하였다. 평가 완료 후 제비뽑기를 통해 그룹 무작위 배정을 하였다. 이후 수동신장그룹은 바로 누운 자세로 엉덩관절 굽힘자세에서 필라테스링을 이용하여 발목관절을 고정된 상태로 무릎관절을 펴하여 최대의 범위 내에서 30초간 유지하는 운동을 실시하였다. 능동신장 그룹은 바로 누운 자세에서 엉덩관절이 90°가 유지되도록 무릎 뒤로 양손으로 깎지 긴 손을 통과시켜 잡게하여 자세를 유지하도록 하였다. 그런 다음 무릎을 펴기 위해 가능한 한 최대로 넙다리네갈래근을 수축하여 무릎을 펴하도록 하고, 끝 자세에서 30초간 유지하도록 하였다(Fig. 4). 두 그룹 모두 넙다리두갈래근(biceps femoris), 반힘줄근(semiendinosus), 반막근(semimembranosus)을 선택적으로 스트레칭하기 위해 모음, 중립, 벌림 자세로 한쪽 다리당 5회씩 3 set 실시하였으며 각 운동 세트 간 휴식시간은 10초를 제공하였다. 중재는 주 3회, 총 4주간 실시하였다. 4주 중재를 마친 후 사후검사는 사전검사서에서 측정한 변수들에 대한 반복측정을 실시하였다. 연구 진행 전 모든 대상자는 본 연구의 내용을 충분히 이해하고 동의서를 작성하였고, 건양대학교 기관 생명윤리위원회의 심의(IRB:KYU-2020-007-01)를 받고 실시하였다.



Fig. 4. hamstring passive stretching (A: biceps femoris, B: semitendinosus, C: semimembranosus) hamstring active stretching (D: biceps femoris, E: semitendinosus, F: semimembranosus).

3. 자료 처리

연구에서 얻어진 자료 값은 SPSS v18.0을 이용하여 분석하였다.

- 1) 각 집단의 중재 전·후 측정 결과를 집단 간 사전, 사후를 비교 분석하기 위하여 two-way ANOVA를 수행하였다.
- 2) time*group의 유의확률을 확인하여 집단 간 교호작용을 하지 않을 경우, 주 효과를 분석하기 위하여 대응표면 t-검정과 독립표본 t-검정을 실시하였다.
- 3) 유의한 차이가 있는 모든 통계치의 검증을 위한 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 정하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 연구 대상자는 총 40명(남성 27명, 여성 13명)이며, 뒤넙다리근 수동신장운동그룹 20명(남성 12명, 여성 8명), 뒤넙다리근 능동신장운동그룹 20명(남성 15명, 여성 5명)으로 연구를 진행하였다. 연

구 대상자의 일반적 특성은 두 그룹간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 뒤넙다리근 유연성의 변화

중재 전, 후 집단별 뒤넙다리근 유연성은 수동신장 그룹과 능동신장그룹 모두 중재 전과 후 값에서 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 그룹간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 중재 전, 후 모두 유의한 차이를 보이지 않았으나 수동신장그룹($p < .05$, SMD = -0.433 , 95%CI = $-1.061, .193$), 능동신장그룹($p < .05$, SMD = -0.639 , 95%CI = $-1.275, -.004$)의 효과크기의 차이가 나타났다(Table 2).

3. 통증관련 변수의 변화

중재 전, 후 집단별 VAS는 두 그룹 모두 통계학적으로 유의하게 감소하였으며($p < .01$), 중재 전, 후 그룹간 차이를 보이지 않았다. 효과크기는 수동신장그룹($p < .05$, SMD = $.973$, 95%CI = $.317, 1.628$), 능동신장그룹($p < .05$, SMD = 1.232 , 95%CI = $.556, 1.908$)으로 차이를 보였다. 중재 전, 후 집단별 FABQ는 두 그룹 모두 통계

Table 1. General Characteristics of the Subjects

(n = 40)

	Total	SSG [†] (n = 20)	ASG [‡] (n = 20)	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Sex (male / female)	27 / 13	12 / 8	15 / 5	1	.324
Age (year)	33.67 ± 8.08	34.75 ± 8.27	32.6 ± 7.95	.838	.407
Weight (kg)	68.05 ± 10.19	69.25 ± 9.14	66.85 ± 11.26	.740	.464
Height (cm)	171.0 ± 8.38	171.25 ± 7.56	170.8 ± 9.33	.168	.868
Dominant hand (Rt / Lt)	37 / 3	18 / 2	19 / 1	.588	.56

*p < .05, **p < .01

†static stretching group, ‡active stretching group

Table 2. Change of Hamstring Flexibility, VAS, FABQ, KODI

(n = 40)

Group		Pre	Post	Post - Pre	SMD [‡] (95% CI ^{‡‡})	t (p)
Ham _flexibility [†] (°)	PSG ^{††} (n = 20)	53.55 ± 5.21	55.8 ± 5.16	2.25 ± 4.27	-0.433 (-1.061, .193)	-2.352 (.030*)
	ASG ^{‡‡} (n = 20)	52.25 ± 3.78	55.1 ± 5.04	2.85 ± 4.93	-0.639 (-1.275, -.004)	-2.583 (.018*)
	t (p)	.902 (.373)	.433 (.667)	-0.411 (.683)		
	time F (p)		5.621 (.021*)			
	time*group F (p)		.077 (.782)			
VAS [‡] (cm)	PSG	6.87 ± 1.04	5.91 ± .93	-0.97 ± 1.37	.973 (.317, 1.628)	3.165 (.005**)
	ASG	6.52 ± 1.03	5.42 ± .73	-1.09 ± .96	1.232 (.556, 1.908)	5.064 (.001**)
	t (p)	1.082 (.286)	1.811 (.078)	.333 (.741)		
	time F (p)		23.972 (.001**)			
	time*group F (p)		.088 (.768)			
FABQ [§] (Score)	PSG	41.5 ± 6.54	36.5 ± 5.46	-5 ± 4.09	.83 (.184, 1.475)	5.466 (.001**)
	ASG	41.35 ± 11.25	35.05 ± 8.36	-6.3 ± 4.46	.635 (.001, 1.271)	6.315 (.001**)
	t (p)	.052 (.959)	.649 (.521)	.960 (.343)		
	time F (p)		9.485 (.003**)			
	time*group F (p)		.126 (.724)			
KODI (%)	PSG	15.85 ± 3.89	15.6 ± 3.71	-.25 ± .71	.065 (-.554, .685)	1.561 (.135)
	ASG	16.2 ± 5.85	15.35 ± 5.11	-.85 ± 1.98	.154 (-.466, .775)	1.919 (.070)
	t (p)	-.223 (.825)	.177 (.861)	1.274 (.215)		
	time F (p)		.271 (.604)			
	time*group F (p)		.081 (.777)			

*p < .05, **p < .01.

†hamstring flexibility, ‡visual analogue scale, §fear avoidance belief questionnaire, ||korean version of Oswestry disability index. ††passive stretching group, †††active stretching group, ‡standardized mean difference, ‡‡confidence interval

Table 3. Change of Lower Back Muscle Impedance (n = 40)

Group		Pre	Post	Post - Pre	SMD (95% CI ^{††})	t (p)
sEMG_Lt [†] (mV)	PSG [‡] (n = 20)	22.36 ± 13.31	14.54 ± 14.01	-7.82 ± 12.7	.572 (-.06, 1.204)	2.754 (.013 ^{**})
	ASG [§] (n = 20)	22.92 ± 10.37	21.03 ± 9.44	-1.89 ± 3.52	.191 (-.431, .811)	2.403 (.027 [*])
	t (p)					
	time F (p)					
	time*group F (p)					
Rt	PSG	22.88 ± 7.59	20.61 ± 10.78	-2.27 ± 8.29	.243 (-.378, .865)	1.225 (.236)
	ASG	23.46 ± 6.16	21.95 ± 7.03	-1.6 ± 4.19	.228 (-.393, .85)	1.608 (.124)
	t (p)					
	time F (p)					
	time*group F (p)					

* p < .05, ** p < .01.

†surface electromyography_left, ‡passive stretching group, §active stretching group, ||standardized mean difference, ††confidence interval

학적으로 유의하게 감소하였으며(p < .01), 중재 전, 후 그룹간 차이를 보이지 않았다. 효과크기는 수동신장그룹(p < .05, SMD = .83, 95%CI = .184, 1.475)과 능동신장그룹(p < .05, SMD = .635, 95%CI = .001, 1.271)으로 차이를 보였다. KODI는 두 그룹 모두 중재 전, 후 결과값에서 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

4. 요부 정적 표면 근육 임피던스 평가

중재 전, 후 집단별 정적 표면 근육 임피던스는 두 그룹 모두 왼쪽 측정값에서 통계학적으로 유의하게 감소하였으며(p < .05), 변화량에서 그룹간 차이를 보이지 않았다. 효과크기는 수동신장그룹(p < .05, SMD = .572, 95%CI = -.06, 1.204), 능동신장그룹(p < .05, SMD = .191, 95%CI = -.431, 0.811)으로 차이를 보였다. 두 그룹 모두 오른쪽 요부 척추 세움근의 근육 임피던스에서는 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다(Table 3).

5. 골반 가동성 평가

중재 전, 후 집단별 골반 가동범위는 수동신장그룹

의 전방·후방·좌측 측방경사에서 통계학적으로 유의하게 증가하였으며(p < .05), 우측 측방경사는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 능동신장그룹에서는 전방·후방경사에서 통계학적으로 유의하게 증가하였으며(p < .05), 우측·좌측 측방경사는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 그룹간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 중재 전, 후 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 효과크기로 골반전방경사는 수동신장그룹(p < .05, SMD = -.311, 95%CI = -.934, .312)과 능동신장그룹(p < .05, SMD = -.815, 95%CI = -1.461, -.171)의 효과크기 차이가 나타났으며 골반 후방경사는 수동신장그룹(p < .05, SMD = -.493, 95%CI = -1.122, .135)과 능동신장그룹(p < .05, SMD = -.923, 95%CI = -1.575, -.271)의 효과크기 차이가 나타났다(Table 4).

6. 골반 고유수용감각 평가

중재 전, 후 집단별 골반 고유수용감각 평가는 두 그룹 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다(p > .05)(Table 5).

Table 4. Change of Sensbalance Therapy Cushion (Pelvic Mobility) (n = 40)

	Group	Pre	Post	Post - Pre	SMD (95% CI ^{††})	t (p)
STC [†] _Front (°)	PSG [‡] (n = 20)	13.38 ± 2.14	14.08 ± 2.36	.7 ± 1.47	-.311 (-.934, .312)	-2.121 (.047*)
	ASG [§] (n = 20)	12.41 ± 2.02	14.05 ± 2	1.63 ± 2.77	-.815 (-1.461, -.171)	-2.637 (.016*)
	t (p)	1.472 (.149)	.051(.960)	1.331 (.193)		
	time F (p)		5.968 (.017*)			
	time*group F (p)		.957 (.331)			
Rear	PSG	9.17 ± 1.76	10.28 ± 2.65	1.11 ± 1.98	-.493 (-1.122, .135)	-2.503 (.022*)
	ASG	8.35 ± 1.7	10.04 ± 1.95	1.68 ± 2.4	-.923 (-1.575, -.271)	-3.134 (.005**)
	t (p)	1.491 (.144)	.332 (.742)	.825 (.415)		
	time F (p)		9.223 (.003**)			
	time*group F (p)		.390 (.534)			
Lt	PSG	11.51 ± 3.29	13.31 ± 3.33	1.79 ± 1.42	-.543 (-1.174, .087)	-5.652 (.001**)
	ASG	13.07 ± 2.83	14.02 ± 2.62	.95 ± 2.71	-.348 (-.972, .276)	-1.566 (.134)
	t (p)	-1.601 (.118)	-.748 (.459)	1.234 (.227)		
	time F (p)		4.086 (.047*)			
	time*group F (p)		.387 (.536)			
Rt	PSG	11.62 ± 2.62	12.58 ± 3.04	.96 ± 2.3	-.338 (-.962, .285)	-1.864 (.078)
	ASG	12.61 ± 1.65	12.82 ± 1.65	.2 ± 1.04	-.127 (-.747, .493)	-.879 (.391)
	t (p)	-1.429 (.161)	-.303 (.764)	1.335 (.190)		
	time F (p)		1.255 (.266)			
	time*group F (p)		.527 (.470)			

*p < .05, **p < .01.

†sensbalance therapy cushion, ‡passive stretching group, §active stretching group, ||standardized mean difference, ††confidence interval

IV. 고 찰

본 연구는 수동신장과 능동신장을 뒤넙다리근에 적용하여 뒤넙다리근의 유연성과 골반 가동성에 미치는 영향에 대해 비교하고자 하였다. 그 결과 두 집단 모두

뒤넙다리근의 유연성과 부분적인 골반 가동성에 있어서 통계적으로 유의하게 증가하였다.

Winters 등[31]은 엉덩관절 굽힘근에 능동 또는 수동 신장 적용이 엉덩관절의 유연성을 높이기 위한 효과적인 프로그램이었다고 보고하였다. Nelson과 Bandy [32]에 따르면 뒤넙다리근이 단축된 대상자에게 주동근 수

Table 5. Change of Sensbalance Therapy Cushion (Proprioception) (n = 40)

	Group	Pre	Post	Post - Pre	SMD (95% CI ^{††})	t (p)
STC_propr _Front [†] (°)	PSG [‡] (n = 20)	4.96 ± 2.97	4.98 ± 3.36	.02 ± 4.03	-0.006 (-.626, .613)	-.022 (.983)
	ASG [§] (n = 20)	5.58 ± 4.50	6.21 ± 3.50	.62 ± 5.33	-.156 (-.777, .464)	-.524 (.606)
	t (p)	-.510 (.613)	-1.124 (.268)	-4.04 (.688)		
	time F (p)		.158 (.692)			
	time*group F (p)		.139 (.710)			
Rear	PSG	6.18 ± 4.11	5.08 ± 4.40	-1.1 ± 5.68	.258 (-.364, .881)	.865 (.398)
	ASG	5.94 ± 5.12	5.29 ± 2.91	.65 ± 4.01	.156 (-.464, .776)	-.724 (.478)
	t (p)	.167 (.868)	-.174 (.863)	-2.89 (.774)		
	time F (p)		.863 (.356)			
	time*group F (p)		.057 (.812)			
Lt	PSG	4.62 ± 4.44	5.32 ± 2.94	.69 ± 4.07	-.185 (-.807, .435)	-.762 (.455)
	ASG	5.27 ± 3.87	3.98 ± 3.39	-1.28 ± 3.66	.354 (-.27, .979)	1.568 (.133)
	t (p)	-.490 (.627)	1.330 (.191)	1.615 (.115)		
	time F (p)		.127 (.723)			
	time*group F (p)		1.429 (.236)			
Rt	PSG	3.76 ± 3.42	3.89 ± 3	.13 ± 2.53	-.04 (-.66, .579)	-.229 (.821)
	ASG	4.68 ± 3.62	5.78 ± 3.33	1.1 ± 2.39	-.316 (-.939, .307)	-2.057 (.054)
	t (p)	-.826 (.414)	-1.886 (.067)	-1.245 (.221)		
	time F (p)		.674 (.414)			
	time*group F (p)		.419 (.519)			

*p < .05, **p < .01.

[†]sensbalance therapy cushion proprioception front, [‡]passive stretching group, [§]active stretching group, ^{||}standardized mean difference, ^{††}confidence interval

축을 통한 뒤넙다리근 편심성 운동이 유연성에 효과적 이라고 하였다. 본 연구 결과 두 그룹 모두에게서 뒤넙 다리근 유연성 각도가 유의하게 증가하였고 이는 선행 연구들과 일치한다. 이와같은 결과는 수동신장을 통해 발생하는 장력으로 생체 역학적 및 신경학적인 영향을

받고, 능동신장 또한 신장되고 있는 근육에 가해지는 장력과 더불어 상반지배(reciprocal innervation) 원리가 반영된 것으로 생각한다[33,34].

Kwag과 Lim [35]은 요통환자를 대상으로 뒤넙다리 근을 포함한 하지 신장운동이 단순한 안정화 운동보다

통증감소에 더 효과적이라고 보고하였다. Kim [36]의 연구에서도 요통환자를 대상으로 뒤넙다리근을 포함한 신장운동이 통증경감과 일상동작 회복에 효과적이라고 하였다. 본 연구에서도 이와 같은 유사한 결과를 보였는데 이는 골반과 고관절 주변 근육의 신장을 통해 허리에 가해지는 기계적 스트레스를 감소시켜 통증감소 효과를 나타낸 것이라고 생각한다.

Choi 등[37]에 따르면 FABQ는 통증 수준과 유의한 상관관계를 보인다고 하였으며, Won [38]은 통증 강도와 신체적 활동, 노동에 대한 두려움 간에 상관관계가 있다고 보고하였다. 본 연구 결과 신장 운동을 통해 통증 수준의 유의한 감소를 보였으며 그 결과 통증과 관련된 두려움에서 유의한 호전을 보인 것으로 생각한다. 이는 통증이 유발되면 신체적 움직임을 회피하게 되고 통증과 장애가 반복되는 악순환이 발생한다는 주장이 반영된 것으로 보인다[9].

본 연구에서 K-ODI 결과값은 유의한 차이를 보이지 않았다. K-ODI는 통증으로 인한 기능 장애를 평가하는 항목으로 구성되었다. 본 연구에서는 일상생활이 충분히 가능한 외래환자를 대상으로 진행되어 나타난 결과라고 생각한다. 특히 Lee와 Park [39]에 의하면 추간판 탈출증이 ODI 지수에 가장 큰 영향을 미치는 진단명이라고 하였다. 본 연구에서는 추간판 탈출증으로 진단 받은 자를 대상자 제외기준으로 두었기에 결과로 반영된 것이라고 생각한다.

본 연구에서 두 그룹 모두 좌측 요부 정적 표면 근육 임피던스에 있어서 통계적으로 유의한 호전을 보였다. Sahrman [17]은 큰엉덩이근에서 감소된 활성도는 뒤넙다리근과 척추 세움근의 과도한 활성도를 초래할 수 있다고 하였는데 이는 근육을 감싸고 있는 근막 중 얇은 층 뒤쪽면 근막경선(superficial back line)에서 천결절 인대를 기준으로 아래로는 뒤넙다리근, 위로는 척추 세움근이 같은 근막 내에 존재하여 서로 영향을 주고 있는 특징이 반영되어 나타난 결과라고 생각한다. 효과 크기를 산출한 결과 수동신장그룹에서 더 큰 값을 보였다. 이는 수동신장 자세와 다르게 능동 신장 자세를 유지하는 동안 엉덩허리근의 수축이 불가피했기이며 이는 짝힘(force couple) 작용으로 인해 나타나는 차

이라고 생각한다. 반대로 오른쪽 요부 표면 근육 임피던스는 중재 전·후로 감소되었지만 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 대부분의 대상자의 우세손이 오른쪽으로 오른쪽 체간 근육의 활성도가 높았을 것이며 중재 시간 이외의 생활환경에서 지속적으로 부하가 가해짐으로 상대적으로 유의하지 않은 결과를 보인 것이라고 생각한다.

본 연구 결과 두 그룹 모두 골반 전방경사, 후방경사에서 통계적으로 유의한 증가를 보였다. Hwang [40]의 연구에서 뒤넙다리근 신장운동을 통해 유연성 증가로 몸통 전방굽힘 범위가 향상되는 결과를 확인하였다. Kim과 Choi [41]의 연구에서 뒤넙다리근이 단축된 30명을 대상으로 뒤넙다리근 편심성 운동과 수동신장을 통해 몸통 전방 굽힘의 양을 측정하였다. 결과적으로 몸통 전방 굽힘은 두 그룹 모두 유의하게 증가했으며 이는 짧아진 뒤넙다리근으로 인해 나타나던 골반의 움직임 제한과 허리의 보상적인 굽힘이 해소됨으로 나타난 결과라고 하였다. 본 연구에서도 뒤넙다리근 유연성의 유의한 증가를 보였으며, 이는 엉덩관절 및 골반의 움직임 향상과 허리 유연성 향상으로 골반 전방·후방경사 측정에서 유의한 변화를 보인 것이라고 생각한다.

좌측 측방경사에서는 수동신장그룹에서만 유의한 차이를 보였다. 좌측 측방경사가 이루어질 때 좌측 체간근육의 편심성 수축을 보여야 한다. 이는 본 연구 결과에서 좌측 요부 정적 표면 근육 임피던스 감소의 효과 크기를 비교하였을 때 수동신장그룹에서 큰 차이로 높은 효과 크기를 보인 결과가 반영된 것이라고 생각한다. 반대로 골반 우측 측방경사에서는 두 그룹 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 우측 측방경사가 이루어질 때 우측 체간근육이 적절한 편심성 수축을 보여야 하지만 우측 척추세움근의 근육 임피던스가 높은 특징이 반영되어 적절한 근육 동원이 이루어지지 않은 점이 반영된 것이라고 생각한다.

본 연구에서 고유수용감각 평가 결과 모두 유의하지 않게 나타났다. 고유수용감각은 인대와 관절낭, 경피조직 그리고 근육조직에 위치한 고유수용감각 수용기를 통해 신호를 전달한다. Jeong [42]의 연구에서 불안정한 지지면에서의 훈련이 고유수용감각 중 위치감각 증진

에 효과적이라고 하였고, Konradsen [43]의 연구에서도 불안정 지지면에서의 균형훈련은 발목관절 위치감각 증진에 효과적이라고 하였다. 하지만 본 연구에서는 신장운동을 통해 근육에 위치한 고유수용기만을 자극 하였고 관절 위치감각에 대한 측정을 하였기 때문에 유의하지 않은 결과를 보인 것이라 생각한다.

본 연구 결과를 설명하는데 있어서 다음과 같은 제한 점을 가지고 있다. 골반 가동성을 평가하는데 있어서 체간의 움직임 최소화하기 위해 양 손으로 의자 바닥 부분을 잡도록 하였는데 이때 각 대상자의 팔 길이를 고려하지 않아 자세가 부자연스럽다는 대상자가 소수 존재하였다. 이는 평가 결과에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 추후 본 연구의 제한점을 보완하여 체간을 고정시키며 골반 움직임에 방해되지 않는 장치를 개발하여 추가한다면 보다 정확한 연구가 이루어질 수 있을 것으로 본다.

V. 결 론

요통 회복 지표라고 할 수 있는 골반 가동성, 유연성 및 통증의 변화에 있어서 두 방법 모두 유의한 방법이라고 볼 수 있다. 이러한 연구 결과에 따라서, 뒤넙다리근 수동신장방법과 능동신장방법 모두 요통환자의 회복에 유용한 중재방법이 될 수 있다고 생각되며 적용되는 대상자의 상황(근력, 통증, 도구의 유무)에 따라 치료가 판단하여 구분되어 적용할 수 있겠다.

References

- [1] Kim HJ. A Study on the influence of hamstring stretching on high school soccer players' basic motor ability and soccer skill. Master's Degree. Kyungsoong University. 2010.
- [2] Vleeming A, Van Wingerden JP, Snijders CJ, et al. Load application to the sacrotuberous ligament; influences on sacroiliac joint mechanics. Clin Biomech. 1989;4(4): 204-9.
- [3] Johnson EN, Thomas JS. Effect of hamstring flexibility on hip and lumbar spine joint excursions during forward-reaching tasks in participants with and without low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91(7): 1140-2.
- [4] Barash HL, Galante JO, Lambert CN, et al. Spondylolisthesis and tight hamstrings. J Bone Joint Surg Am. 1970; 52(7):1319-28.
- [5] Kim SY. Comparison of six tests for assessing hamstring muscle length. The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy. 1999;5(1):39-51.
- [6] Lee SC, Lee DT. Effects of exercise therapy on lower back pain patients. Health & Sports Medicine; Official Journal of KACEP. 2007;9(2):69-78.
- [7] Lopez-Minarro P, Muyor J, Belmonte F, et al. Acute effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. J Hum Kinet. 2012;31:69-78.
- [8] Han SW, Kong SA, Lee JH. The effect of muscle strength, endurance and flexibility on Graded Low back exercise and education of chronic low back pain patients. Journal of Korean Physical Therapy Science. 2002;9(2):27-36.
- [9] Pflingsten M, Kroner-Herwig B, Leibing E, et al. Validation of the German version of the Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ). Eur J Pain. 2000; 4(3):259-66.
- [10] Langrana NA, Lee CK. Isokinetic evaluation of trunk muscles. J Spine. 1984;9(2): 171-5.
- [11] Croisier JL. Factors associated with recurrent hamstring injuries. Sports Med. 2004;34(10):681-95.
- [12] Ogura Y, Miyahara Y, Naito H, et al. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. J Strength Cond Res. 2007;21(3):788-92.
- [13] Schilling BK, Stone MH. Stretching: acute effect on strength and power performance. Strength Cond J. 2000;22(1):44-7.
- [14] An CS. The effects of hamstring stretching exercise on angle of lumbar flexion and pain reduction with chronic low back patients. Journal of Korean Physical Therapy. 2005;17(4):559-67.
- [15] White SG, Sahrmann SA. A movement system balance

- approach to management of musculoskeletal pain. *Physical therapy of the cervical and thoracic spine*. 1994;2:339-57.
- [16] Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. *Physical therapy*. 1996;76(8):836-45.
- [17] Sahrman SA. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. 1st ed. St Louis: Mosby. 2002.
- [18] Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise foundations and techniques(3rd)*. JP, F.A. Davis Company. 1996.
- [19] Park MC, Lee MH, Goo BO, Bae SS. A comparison of Passive and Active Stretching on Hamstring Flexibility. *J Korean Soc Phys Med*. 2008;3(1):57-62.
- [20] Kim JH, Kim TH. Immediate effects of stretching on hamstring stiffness. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2010;22(1):1-7.
- [21] Meroni R, Cerri CG, Lanzarini C, et al. Comparison of active stretching technique and static stretching technique on hamstring flexibility. *Clin J Sport Med*. 2010;20(1):8-14.
- [22] Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27(4):295-300.
- [23] Kim SY, Seo JC, Seo YJ, et al. The effect of Korean medical treatment with postural yinyang correction of temporomandibular Joint on chronic low back pain. *Korean J Acupunct*. 2016;33(4):157-65.
- [24] Cameron DM, Bohannon RW. Relationship between active knee extension and active straight leg raise test measurements. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993;17(5):257-60.
- [25] Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, et al. Reliability of the active and passive knee extension test in acute hamstring injuries. *Am J Sports Med*. 2013;41(8):1757-1761.
- [26] Price DD, McGrath PA, Rafii A et al. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983;17(1):45-56.
- [27] Joo MK, Kim TY, Kim JT, Kim SY. Reliability and validity of the Korean version of the fear-avoidance beliefs questionnaire. *Physical Therapy Korea*. 2009;16(2):24-30.
- [28] Kim DY, Lee SH, Lee HY, et al. Validation of the Korean version of the Oswestry disability index. *J Spine*. 2005;30(5):E123-7.
- [29] Kim GE, Yun DU, An YJ, et al. Reliability and validity of new evaluation methods using static surface electromyography in persons with neck pain. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2019;8(1):1-7
- [30] Jung SH, Park DS. Reliability and Validity of the Measurement of Pelvic Movement in Low Back Pain Patients using Cushion Sensor in Sitting Position. *J Korean Soc Phys Med*. 2020;15(2):83-91.
- [31] Winters MV, Blake CG, Trost JS, et al. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2004;84(9):800-7.
- [32] Nelson RT, Bandy WD. Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *J Athl Train*. 2004;39(3):254-258.
- [33] De Deyne, P. G. Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Phys Ther*. 2001;81(2):819-27.
- [34] Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principles of neural science (Vol. 4)*. New York. McGraw-hill. 2000.
- [35] Kwag KI, Lim JH. The Effects of Stabilization Exercise and Stretching Exercise on Muscle Strength and Pain of Patients with Lower Back Pain. *J Korean Acad Clin Electrophys*. 2011;9(2):39-46.
- [36] Kim JD. Effect of stretching exercise on the reduction of pain with low back pain. Kyunghee University. Dissertation of Master's Degree. 1999.
- [37] Choi IS, Jang HJ, Kim SY. Regression analysis of the relationship among the level of pain and dysfunction and psychosocial factors in patients with chronic back

- pain. Phys Ther Korea. 2016;23(1):38-45.
- [38] Won JI. Comparison of the relationship between impairment, disability and psychological factors according to the difference of duration of low back pain. Phys Ther Korea. 2011;18(3):76-84.
- [39] Lee SH, Park JW. The study of factors affecting functional disability of the low back pain patients using Oswestry disability index (ODI) assessment tool. Korean J Orthop Manu Ther. 2007;13(1):18-25.
- [40] Hwang HS. The effect of stretching type on hamstring flexibility. J Int Acad Phys Ther Res. 2018;9(2):1461-7.
- [41] Kim TE, Choi BR. The Immediate Effects of Hamstring Eccentric Exercise and Static Stretching on Trunk Forward Bending. Physical Therapy Korea. 2019;26(3):32-41.
- [42] Jeong YJ, Youn JH, Kim GY. The Effects of Altered Surface conditions on Balance Ability for the Patients with Hemiplegia. Journal of Korean Physical Therapy Science. 2008;15(1):67-74.
- [43] Konradsen L. Factors contributing to chronic ankle instability: kinesthesia and joint position sense. J Athl Train. 2002;37(4):381.