Original Article

PTRS Physical Therapy Rehabilitation Science

https://doi.org/10.14474/ptrs.2024.13.3.315
eISSN 2287-7584
pISSN 2287-7576

Phys Ther Rehabil Sci
2024, 13(3), 315-323
www.jptrs.org

The Effects of Soft Tissue Lengthening Methods on Pain and Functional Changes in Patients with Low Back Pain

Eunsang Lee[a*]

[a]Department of Physical Therapy, Gwangju Health University, Gwangju, Republic of Korea

Objective: This study aimed to investigate the effects of active and passive soft tissue mobilization and active stretching on pain, functional disability, and flexibility in patients with nonspecific low back pain (NS-LBP). Specifically, it compared the effectiveness of these interventions when applied to the hamstring muscles.

Design: A randomized controlled trial

Methods: A total of 45 participants (mean age: 23.03±3.90 years) with NS-LBP were randomly assigned into three groups: active soft tissue mobilization (ASM) group (n = 15), passive soft tissue mobilization (PSM) group (n = 15), and hamstring active stretching (AS) group (n = 15). The interventions were conducted for 20 minutes, three times a week, for four weeks. Outcome measures included pain assessed by the Numeric Pain Rating Scale (NPRS), functional disability measured by the Oswestry Disability Index (ODI), and flexibility assessed using the Sit and Reach Test and Passive Straight Leg Raise (PSLR) test.

Results: The ASM group showed a significant reduction in NPRS scores ($p < 0.01$) and ODI scores ($p < 0.01$) compared to the PSM and AS groups. The ASM group also demonstrated significant improvements in flexibility in both the Sit and Reach Test ($p < 0.01$) and PSLR test ($p < 0.01$) compared to the other groups.

Conclusions: Active soft tissue mobilization was more effective than passive soft tissue mobilization and active stretching in reducing pain, improving functional disability, and enhancing flexibility in patients with NS-LBP. These findings suggest that active interventions should be prioritized for managing NS-LBP.

Key Words: Low back pain, Soft tissue therapy, Muscle stretching, Physical functional performance

서론

허리통증(low back pain, LBP)은 20세기 후반부터 세계 공공보건시스템에서 가장 큰 문제로 꼽히고 있으며, 이 문제는 전 세계적으로 확산되고 있다[1]. 84%의 인류가 한번이상 겪는 질환으로, 허리통증 환자 중 약 23%가 만성허리통증으로 진행된다고 알려져 있으며, 이 중 15%는 신체적 장애를 초래할 정도로 심각한 병리적 문제를 야기할 수 있다[2]. 15%를 제외한 85%를 비특이적 허리통증(Nonspecific-low back pain, NS-LBP)이라고 칭하며, NS-LBP는 인식가능한 특정병리(감염, 종양, 골다공증, 골절, 구조적변형, 염증성 장애, 신경근증후군 또는 말초신경증후군 등)에 기인하지 않은 LBP로 심각한 기저질환과 같은 척추의 특정 징후가 없는 경우를 말한다[2, 3]. 이러한 NS-LBP로 병원을 찾는 환자의 비율은 지속적으로 높은 수준을 유지하고 있으며[4, 5]. NS-LBP의 잠정적 원인으로는 활동성 동작 또는 정적자세의 유지, 과로와 생체역학적 기능장애 등에 의한 근긴장이 원인으로 대다수 이야기하고 있다 [6]. 특히 햄스트링 단축은 NS-LBP의 발병과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다[7].

현재 NS-LBP를 치료하기 위해 다양한 치료방법들이 사용되고 있으며, 특히 NS-LBP의 경우 특정 병리적 소견이 보이지 않기 때문에 수술적 치료를 요하는 경우는 2%에 불과하다[8]. 특히 Unuvar 등 [9]의 연구에 따르면 NS-LBP환자들은 하지 유연성이 줄어들수록 허리통증의 빈도와 강도가 증가한다고 하였으며, 그중 햄스트링의 유연성과 허리통증의 연관성을 제시하였다. 또한

Received: Aug10, 2024 **Revised:** Sep 22, 2024 **Accepted:** Sep 24, 2024
Corresponding author: Eunsang Lee (**ORCID** https://orcid.org/0000-0002-9763-2439)
Department of Physical Therapy, Gwangju Health University, 73, Bungmun-daero 419beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju, Republic of Korea
Tel: +82-62-958-7649 **Fax:** +82-62-958-7768 **E-mail:** eslee@ghu.ac.kr
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © 2024 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

우세측과 비우세측간에 따라 허리의 상관성이 있다는 결과를 바탕으로 유연성과 관련된 많은 연구들이 진행되고 있다. 근육의 이완방법으로 근 이완제, 침, 운동치료, 교육, 정형 도수치료, 근이완기법, 온열치료 등 보전적 치료 방법들이 시도되고 있다[10]. 이들 보존적 치료 중 약물치료 등은 일부 성인 환자들에게 우울감 또는 불면증 등 부작용을 야기할 수 있어 대체적으로 이완기법을 동반하는 치료를 선호하고 있다[11-13].

이완기법은 근긴장을 감소시키고 관절가동범위를 확대하며 유연성을 회복시키는 치료기법으로서 그 중에 연부조직 가동술이 있다. 연부조직 가동술은 통증감소와 압통역치 증가에 효과적으로 적용되고 있으며, 연부조직의 유착이나 근막이완, 연부조직의 기능을 회복하기 위해 사용되어 왔다[14]. 그러나 대중적이고 쉽게 접할 수 있는 이완방법으로는 스트레칭 방법이 되고 있고, 세부적으로는 정적 스트레칭과 동적스트레칭, 고유수용성신경근 촉진법 등 능동적인 방법과 수동적인 방법으로도 나눌 수 있다. 또한 햄스트링에 적용시 효과적인 연구는 찾을 수 있지만 아직까지 능동과 수동적 연부조직 가동술, 능동신장에 따른 효과는 아직 충분히 검증되지 않았다[15]. 따라서 본 연구에서는 연부조직 가동술의 종류와 능동신장운동을 햄스트링에 적용했을때 LBP 환자들의 통증과 기능의 변화를 알아보고 LBP에 대한 효과성에 대해서 알아보고자 한다.

연구방법

연구설계

본 연구는 일반성인 대학생을 대상으로 연구를 진행하였으며 통제집단 사후검사 설계(posttest only control group design)로 연부조직 가동술과 신장운동이 NS-LBP의 통증과 유연성에 미치는 영향을 알아보고자 연구를 진행하였다. 선정된 대상자를 능동연부조직가동술(active soft tissue mobilization, ASM)을 적용하는 실험군(ASM)과 수동연부조직가동술(passive soft tissue mobilization, PSM)을 적용하는 실험군(PSM), 햄스트링 능동신장을 적용하는 실험군(Hamstring Active stretching, HAS)으로 각 군에 13명씩 random allocation software (Version 1.0.0)를 이용하여 분류하였다. ASM에는 사전측정 후 1회 20분 동안 햄스트링의 능동신장법을 교육하였다. 대상자의 선정과 중재 적용 전의 장애 정도를 파악하기 위해 요통 기능장애 척도(Oswestry Disability Index; ODI)를 사용하였고, 선행연구에 따라 2점 이상인 대상자를 설정하여 대상자를 모집하였다[16]. 중재 전후에 대상자가 느끼는 통증의 정도를 파악하기 위하여 숫자 통증과 압통 역치를 측정하였다. 햄스트링의 유연성 평가를 위해서 수동적 뻗은다리올림검사(수동가동성)와 앉아 몸통 앞으로 굽히기 검사(능동 가동성)을 평가하였다.

연구 대상

본 연구에서는 연구대상자를 모집하기위해 2023년 03월부터 05월까지 약 8주간 대상자를 모집하였으며, 실험의 방법과 목적에 대한 충분한 설명을 들은 후 실험 참여에 자발적으로 동의한 대상자들로 선정하였다. 실험 참여동의서에 서명 후 원할 경우 언제든지 연구를 철회할 수 있음을 알리고 헬싱키선언에 따른 윤리기준을 준수한 연구를 진행하였다. 실험 참여 동의서에 서명 후, 모집인원 52명 중 선정기준과 제외기준 조건에 미치지 못하는 대상자 7명(의학적 시술 및 수술을 받은경험 2명, 최근 3개월이내 치료를 받은자 3명, ODI 21점 이하 2명)을 제외한 45명(남16, 여 19)의 대상자로 실험을 진행하였다. 대상자의 선정 기준과 제외기준은 선행연구[16-18]를 참고하여 다음과 같이 선정하였다.

(1) 대상자 선정 기준

1) 과거 6주 이 내에 허리 통증을 경험한 자.
2) 햄스트링에 능동연부조직가동술 적용 시 통증이나 불편감이 발생되지 않는 자.
3) 본 연구 목적을 이해하고 서면 동의한 자.
4) ODI 21점 초과인 자[16].

(2) 대상자 제외 기준

1) 최근 6주 이내에 허리 부위에 의학적 진단을 받고 시술 또는 수술받은 경험한 자.
2) 현재 허리뼈 골절이 발생한 자.
3) 현재 허리 통증으로 최근 3개월 이내 물리치료를 받았거나, 약물을 복용하고 있는 자.
4) 현재 계통학적으로 악성 종양이나 신경학적, 심폐계통에 질환을 동반한 자.
5) 현재 임신 중인 자.

대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

중재 방법

능동연부조직가동술(active soft tissue mobilization, ASM)

먼저 연구 대상자의 비우세측 무릎관절을 90° 구부리고 엎드린 자세를 취하게 하였다. 해당 자세를 취한 대상자의 넙다리두갈래근과 반막근 사이를 촉진하고 해당

Table 1. General Characteristics of Participants (n=45)

Characteristics	ASM, A (n_1=15)	PSM (n_2=15)	AS (n_3=15)	F(*p*)
Sex (meal/female)	9/6	8/7	8/6	0.085 (1.000)
Age (years)	23.93 (2.34)[a]	24.20 (2.60)	23.87 (1.13)	0.104 (0.902)
Height (cm)	169.60 (9.43)	170.53 (7.56)	171.07 (8.23)	0.160 (0.853)
Weight (kg)	66.20 (15.39)	64.13 (16.60)	70.13 (15.59)	0.553 (0.579)
Dominant side(L/R)	1/14	1/14	0/15	0.500 (0.610)
ODI baseline(%)	26.07 (4.68)	26.73 (4.18)	25.55 (4.24)	0.291 (0.749)

The values are presented mean (SD)[a]
AS: Hamstring Active stretching, ASM: active soft tissue mobilization, PSM: passive soft tissue mobilization, ODI: Oswestry Disability Index.

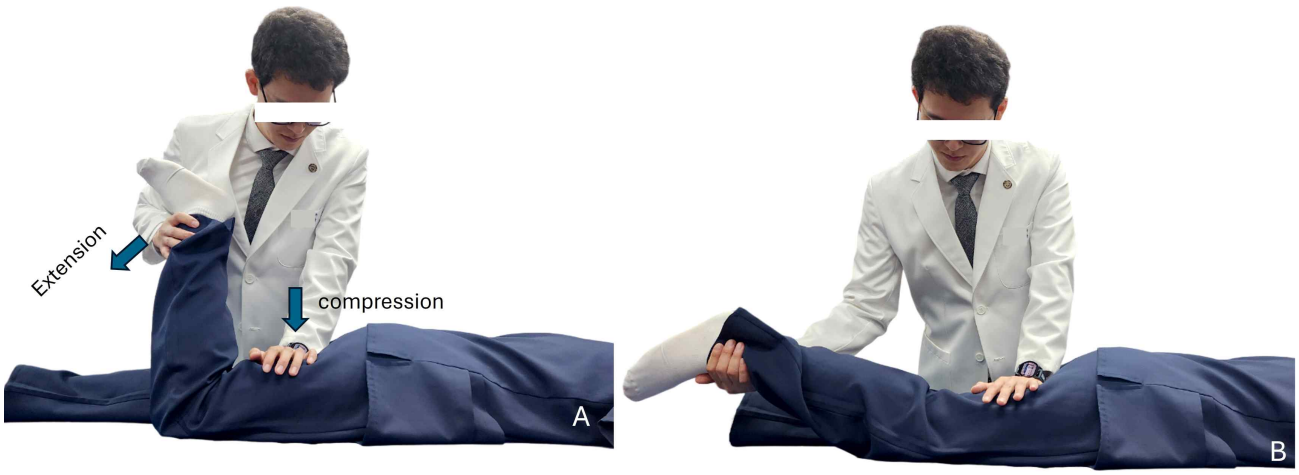

Figure 1. Active soft tissue mobilization. A; initial position. B; final position.

방향의 발목을 잡은 후, 두 근육 사이가 분리되도록 근육이 이는 곳 방향으로 반막근을 압박함과 동시에 대상자가 무릎을 가볍게 차듯 폄하라고 지시하며 손으로는 폄을 유도하였다(Figure 1A). 대상자의 무릎이 폄에 가까워지면, 두 근육 사이에 가해진 압박을 제거하고, 다시 대상자의 무릎 90° 굽힘 상태를 수동적으로 만들어 주었다. 상기된 동작을 5분간 반복하였다. 압력의 강도를 일정히 유지하고 효과적인 중재를 적용하기 위해 대상자가 느끼는 NPRS 3 수준을 유지하였다(Figure 1B).

수동연부조직가동술(passive soft tissue mobilization, PSM)

PSM의 적용 또한 마찬가지로 연구 대상자의 비우세측 무릎 관절을 90° 구부리고 엎드린 자세를 취하게 하였다. 이어서 해당 자세를 취한 대상자의 넙다리두갈래근과 반막근 사이를 촉진하고 두 근육 사이가 분리되도록 근육이 이는 곳 방향으로 반막근을 10초동안 압박하였다(Figure 2). 이때, 대상자에게는 이완을 위해 압박하는 동안 날숨을 유지하라고 지시하였다. 이후 두 근육이 이는 곳인 궁둥뼈 결절까지 넙다리두갈래근과 반막근 사이를 분리 및 압박하며 진행하는 것을 5분간 반복하였다. 이 방법 또한 압력의 강도를 일정히 유지하고 효과적인 중재를 적용하기 위해 대상자가 느끼는 NPRS 3 수준을 유지하였다.

햄스트링능동신장(Hamstring Active stretching, AS)

대상자에게 교육을 통하여 중재를 시행하였다. 능동신장은 다른 중재법과 달리 양쪽 햄스트링에 적용하였다. 먼저 대상자가 바로 누운 자세에서 단측 엉덩관절을 90° 굽힘하도록 한 후, 자세를 유지하기 위하여 오금 부

Figure 2. Passive soft tissue mobilization

Figure 3. Hamstring Active stretching

위에 양손을 깍지를 끼워 잡도록 하였다. 그 후 가능한 한 최대로 무릎 폄을 지시하여, 끝 자세에서 30초간 유지하도록 하였다(Figure 3). 대상자에게 운동 중 몸통의 굽힘에 주의하도록 지시하였으며, 5회씩 2세트를 실시하였다. 각 운동 세트 간 휴식 시간은 10초로 하였다[19].

측정도구 및 방법

통증(Pain)

통증을 측정하기 위해 주관적 통증을 측정하였다. 주관적 통증을 측정하기 위하여 숫자 통증 척도 (Numeric Pain Rating Scale, NPRS)를 사용했다. 통증이 없는 것을 0점으로, 가장 심한 통증을 10 점으로 해서 주관적 통증을 객관적으로 표현하는 방법으로 연구 대상자들에게 중재의 적용 전과 후의 차이를 비교했고, 0점은 통증이 없는 상태를 의미하며 점수가 높을수록 통증이 심함을 의미한다. Suzuki 등[20]은 통증 강도 수치 평가 척도(ΔPI-NRS)의 변화가 치료 전 통증 강도에 상관없이 변화에 대한 환자의 전반적 인식상태와 가장 밀접한 관련이 있다고 하였다. 모든 환자의 평균 NPRS에 대한 임상적 유의성은 2.17이었다[21].

기능장애(Functional disability)

LBP와 관계된 일상생활의 기능장애를 평가하기 위해 Firitz 등[22]이 개발한 오스웨스트리 기능장애 지수(Oswestry Disability Index, ODI)를 사용했다. ODI는 전 세계적으로 LBP환자의 일상생활 기능장애를 평가를 위해 가장 많이 활용되고 있어 추후 비교분석이 용이하고, 다른 기능장애 평가도구에 비해 활용이 추천되고 있다. ODI는 LBP환자의 기능장애를 측정하기 위하여 자기 기입 방식의 형태로 개발한 평가도구로 급간 내 상관계수는 0.90, 95% 신뢰수준은 0.78-0.96%를 보이는 높은 신뢰도를 보이는 평가 척도이다[22]. 문항은 일상생활의 동작과 관련된 현재 통증정도, 개인관리(목욕하기, 옷 입기 등), 물건 들기, 걷기, 앉아있기, 서있기, 잠자기, 사회생활(친목활동, 취미, 레저 활동 등), 여행과 이동하기, 성생활의 10개의 항목으로 구성되어 있다. 10개의 항목은 각각 6개의 문항으로 되어있으며, 각 항목은 5점 Likert 척도로 측정된다. ODI의 산출은 백분율(%)로 구하였으며, 0～20%는 경증장애, 21～40%는 중등도 장애, 41～60%는 중증장애, 61% 이상은 고도장애로 구분하였다.

유연성 평가(Flexibility assessment)

유연성 평가는 동적 유연성 평가와 수동적 유연성 평가로 나누어 측정하였다. 능동적 유연성 평가는 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 검사를 이용하였으며 윗몸 앞으로 햄스트링과 척주세움근의 유연성을 평가를 위해 많이 사용된다. 측정계는 30cm 높이의 기구 위에 45cm 길이의 눈금 표가 부착되어 있으며 측정 범위는 –15~30cm(단위: 1mm)이다. 김광호 등[23]은 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 검사의 신뢰계수는 전체 .953, 남학생 .932, 여학생 .990으로 높게 나타났다고 하였다. 검사는 이하의 방법으로 진행하였다.

① 대상자는 양쪽 발바닥을 측정 기구의 수직면에 밀착하도록 무릎을 펴고 바르게 앉는다.

② 대상자는 서서히 몸통을 굽힘 하며 중지를 눈금 표상에서 서서히 미끄러지게 한다. 이때, 더 이상 진행할 수 없는 지점에서 2초 이상 유지한다.

③ 실험자는 눈금 표 상의 중지 끝부분의 위치를 표시하여 결과를 기록한다.

수동적 유연성 평가는 수동적 다리뻗어들어올리기 검사방법으로 다음과 같이 진행하였다.

① 대상자는 베개를 베지 않고 바로누운자세에서 검사 측 엉덩관절 안쪽 돌림, 검사 측 엉덩관절 모음, 검사 측 무릎관절 폄 자세를 취한다.
② 실험자는 대상자의 검사측 발목 뒤쪽(아킬레스 힘줄)을 잡고 무릎 폄 자세를 유지하며 대상자가 다리 뒤쪽이나 허리에 불편함을 호소하는 각도까지 엉덩관절을 서서히 굽힘 시킨다.
③ 대상자가 다리 뒤쪽이나 허리에 불편함을 호소한 각도에서 들어 올린 다리를 고정하고, 엉덩관절의 굽힘 각도를 측정한다.

측정 중의 측정자는 대상자의 위앞엉덩뼈가시를 고정하며, 보조인을 통해 반대쪽 다리의 대상작용을 방지한다. 선행 연구 결과에서 PSLR의 등급 내 상관계수는 0.91로 높게 나타났다[20].

측정은 Mazis[24]의 연구에 따라 NS-LBP은 비우세측 근육과 연관성이 있다는 결과를 통해 비우세측을 측정 하였다.

통계방법

연구의 모든 통계는 SPSS (Ver. 20 for window, SPSS Inc., USA) 프로그램을 사용하여 산출하였다. 동질성 검정과 그룹간 유의성 검정은 일원분산분석(One-way ANOVA)을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 이용하였으며, 집단 내 훈련 전·후 유의성 검정은 대응표본 t 검정을 사용하였고, 치료 전·후 차이값에 대한 집단 간 유의성 검정은 일원분산분석(One-way ANOVA)을 사용하였다. 사후 검정으로 Bonferroni 검정을 사용하였으며, 유의수준 a = 0.05로 설정하였다.

연구결과

Numeric Pain Rating Scale (NPRS)

ASM 그룹은 중재 후 NPRS 점수가 4.73(±1.98)에서 3.60(±1.55)으로, 통증이1.13(±1.06) 유의한 감소가 나타났고(t = 3.964, $p < 0.01$), PSM 그룹은 중재 전 4.00(±1.13)에서 중재 후 4.07(±1.33)으로 통계적으로 유의미한 차이는 없으며(t = -0.250, $p > 0.05$), AS 그룹은 중재 전 4.20(±1.52)에서 중재 후 3.27(±1.22)으로 0.93(±0.96) 유의한 감소가 나타났다(t = 3.761, $p < 0.01$)(Table 2).

전후 차에 따른 그룹간 효과는 유의한 차이를 보였으며(F = 5.972, $p = 0.005$), 사후검정 결과 ASM 그룹이 PSM그룹보다 유의한 효과가 나타났으며(95% CI = -2.13; -.27, $p = 0.007$), AS 그룹이 PSM그룹보다 유의

Table 2. Comparison of Pain and Functional disability (n = 45)

		ASM, A (n_1 = 15)	PSM, P (n_2 = 15)	AS, C (n_3 = 15)	F[95%CI]
NPRS (Point)	baseline	4.73(1.98)[a]	4.00(1.13)	4.20(1.52)	0.849[3.85, 4.78]
	post	3.60(1.55)	4.07(1.33)	3.27(1.22)	
	change	-1.13(1.06)[A]	0.07(1.03)	-0.93(0.96)	2.429[-0.98, -0.33]††
	t	3.964***	-0.250	3.761**	
ODI (%)	baseline	26.07(4.68)	26.73(4.18)	25.55(4.24)	0.291[24.93, 27.44]
	post	18.93(3.81)	24.73(2.15)	20.00(3.96)	
	change	7.13(2.85) [A]	2.00(3.80)[B]	4.89(3.88)	9.543[3.77, 5.93]†††
	t	8.452***	2.039	6.783***	

The values are presented mean (SD)[a]

AS: Hamstring Active stretching, ASM: active soft tissue mobilization, PSM: passive soft tissue mobilization. NPRS: Numeric Pain Rating Scale, ODI: Oswestry Disability Index.

Significant differences between groups ($p < 0.01$), Bonferroni Post-hoc Analysis According to Each Group ([A]$p < 0.017$: A > P, [B]$p < .017$: P > C, [C]$p < 0.017$: A > C).

한 효과가 나타났다(95% CI = 0.07; 1.93, $p = 0.031$).

Oswestry Disability Index (ODI)

ASM 그룹은 중재 전 26.07(±4.68)에서 중재 후 18.93(±3.81)로 7.13(±2.85) 유의한 감소가 나타났으며(t = 8.452, $p < 0.01$), PSM 그룹은 중재 전 26.73(±4.18)에서 중재 후 24.73(±2.15)으로 유의미한 차이를 보이지 않았고(t = 2.039, $p > 0.05$), AS 그룹은 중재 전 25.55(±4.24)에서 중재 후 20.00(±3.96)으로 5.43(±3.88) 유의한 감소를 보였다(t = 6.783, $p < 0.01$).

전후 차에 따른 그룹간 효과는 유의한 차이를 보였으며(F = 9.543, $p = 0.000$), 사후검정 결과 ASM 그룹이 PSM 그룹보다 유의한 기능 장애 개선 효과를 보였으며(95% CI = 2.13; 8.13, $p = 0.000$), AS 그룹 또한 PSM 그룹에 비해 유의한 기능 장애 개선 효과를 나타났다(95% CI = -6.53; -0.53, $p = 0.016$) (Table 2).

유연성 평가

Sit and Reach Test

ASM 그룹은 중재 전 2.46(±8.45)에서 중재 후 9.74(±6.99)로 7.28(±3.79)의 유의한 차이를 보였으며(t = -11.517, $p < 0.01$), PSM 그룹은 중재 전 7.86(±9.62)에서 중재 후 11.97(±8.97)로 4.97(±2.51)로 유의한 효과를 보였고(t = -6.348, $p < 0.001$), AS 그룹은 중재 전 6.29(±6.94)에서 중재 후 11.03(±6.66)으로 4.81(±2.01)로 유의미효과를 보였다(t = -4.977, $p < 0.01$).

전후 차에 따른 그룹간 효과는 유의한 차이를 보였으며(F = 4.997, $p = 0.011$), 사후검정 결과 ASM 그룹이 PSM 그룹보다 유의한 유연성 효과를 보였으며(95% CI = 0.53; 5.80, $p = 0.014$), AS 그룹 또한 PSM 그룹에 비해 유의한 유연성 개선 효과가 나타났다(95% CI = -6.53; -0.53, $p = 0.014$). 다른 그룹과는 그룹간 유의한 효과를 보이지 않았다(Table 3).

Passive Straight Leg Raise (PSLR)

ASM 그룹은 중재 전 69.20(±14.33)에서 중재 후 83.93(±10.95)로 수동 유연성에 14.73(±11.11)의 유의한 효과를 보였으며(t = -5.095, $p < 0.001$), PSM그룹은 중재 전 74.87(±15.64)에서 중재 후 78.47(±12.83)로 3.60(±12.69)로 유의한 효과를 보이지 않았고(t = -1.099, $p > 0.05$), AS 그룹은 중재 전 72.88(±17.74)에서 중재 후 81.49(±13.68)로 9.18(±12.03)만큼의 차이로 유의한 효과를 보였다(t = -3.553, $p < 0.01$).

전후 차에 따른 그룹간 효과는 유의한 차이를 보였으며(F = 3.553, $p = 0.038$), 사후검정 결과 ASM 그룹이 PSM 그룹보다 수동 유연성에 유의한 효과를 보였으며(95% CI = 0.72; 5.80, $p = 0.014$), 다른 그룹과는 그룹간 유의한 효과를 보이지 않았다(Table 3).

Table 3. Comparison of Flexibility assessment Before and After Intervention (n = 45)

		ASM, A ($n_1 = 15$)	PSM, P ($n_2 = 15$)	AS, C ($n_3 = 15$)	F[95%CI]
Sit and Reach (mm)	baseline	2.46(8.45)[a]	7.86(9.62)	6.29(6.94)	0.326[2.94, 8.10]
	post	9.74(6.99)	11.97(8.97)	11.03(6.66)	
	change	7.28(3.79)[A]	4.97(2.51)	4.81(2.01)	4.977[4.54, 6.36]††
	t	-11.517***	-6.348***	-9.038***	
PSLR (°)	baseline	69.20(14.33)	74.87(15.64)	72.88(17.74)	0.486[67.69, 76.87]
	post	83.93(10.95)	78.47(12.83)	81.49(13.68)	
	change	14.73(11.11)[A]	3.60(12.69)	9.18(12.03)	3.553[5.49, 12.76]†
	t	-5.095***	-1.099	-3.426**	

The values are presented mean (SD)[a]

AS: Hamstring Active stretching, ASM: active soft tissue mobilization, PSM: passive soft tissue mobilization. PSLR: Non-Dominant Side Passive Straight Leg Raise.

Significant differences between groups($p < 0.01$), Bonferroni Post-hoc Analysis According to Each Group ($^{A}p < 0.05$: A > P, $^{B}p < .05$: P > C, $^{C}p < 0.05$: A > C).

고찰

본 연구는 NS-LBP 환자들을 대상으로 능동 및 수동 연부조직 가동술과 능동 신장 운동이 통증, 기능 장애, 그리고 유연성에 미치는 효과를 비교한 결과 ASM(능동 연부조직 가동술) 그룹이 통증 감소, 기능 장애 개선, 및 유연성 향상에서 PSM(수동 연부조직 가동술) 그룹과 AS(능동 신장 운동) 그룹에 비해 더 우수한 효과를 보였다. 본 연구에서 통증 변화(NPRS)는 ASM 그룹이 PSM 그룹에 비해 통증 감소 효과가 유의하게 더 컸다. 이러한 결과는 능동 연부조직 가동술이 근육 내 혈류를 촉진시키고, 근육 긴장을 완화하여 통증을 감소시키는 데 효과적이라는 기존 연구들과 일치한다[25]. Wells 등[25]의 연구에서는 능동적 접근이 근막과 근육의 긴장을 줄이는 데 효과적임을 보고하였다. 이는 근육 긴장의 감소와 함께 통증 감소로 이어지며, 이러한 메커니즘은 NS-LBP 환자들에게 특히 유용하다. 또한, Rubinstein 등[26]은 능동 연부조직 가동술이 신경근의 긴장을 줄이고, 통증 경로의 민감도를 낮추어 통증 완화에 기여한다고 제안하였다. ODI에서는ASM 그룹은 기능 장애 개선에서도 PSM 그룹보다 유의한 효과를 보였다. 이는 능동 연부조직 가동술이 NS-LBP 환자의 일상 생활 기능을 회복하는 데 있어 보다 효과적임을 의미한다. Foster 등[27]의 연구에 따르면, 능동적인 중재는 환자의 기능 회복과 삶의 질 향상에 직접적인 영향을 미친다고 보고하였다. 이러한 기능 개선은 근육의 강화와 유연성 향상뿐만 아니라, 환자들이 자신의 상태를 더 잘 관리할 수 있게 함으로써 발생하는 것으로 생각된다. AS 그룹도 PSM 그룹에 비해 기능 장애 개선에서 유의미한 차이를 보였으며, 이는 햄스트링의 유연성 향상이 기능 장애 개선에 기여할 수 있음을 시사한다. Keren, Racheli와 Daniel [28]의 연구에서는 햄스트링의 유연성이 증가함에 따라 LBP 환자의 기능 장애가 감소한다는 결과를 보고하였다.

본 연구에서 Sit and Reach Test의 결과를 분석한 결과, ASM 그룹과 AS 그룹은 PSM 그룹에 비해 유의미한 유연성 향상을 보였다. 이러한 결과는 능동적 중재가 수동적 중재보다 유연성 향상에 더 효과적이라고 볼 수 있으며, 기존의 연구에서도 이러한 결과와 일치하는 결과가 보고된 바 있다. 특히, Behm 등[29]의 연구에서는 능동적 스트레칭이 근육 및 결합조직의 유연성을 더 효과적으로 증가시킨다고 보고하였다. 이는 능동적 중재가 근육에 직접적인 신경학적 자극을 주어 더 큰 유연성 향상을 가져오기 때문으로 해석된다.

또한, 유연성 향상과 관련하여 Nelson 등[30]의 연구에서는 능동적 스트레칭이 근육 내의 긴장을 완화시키고, 근육의 길이를 더욱 효과적으로 증가시킬 수 있음을 확인하였다 . 이러한 연구 결과들을 종합해 봤을 때 , 본 연구에서 ASM과 AS 그룹이 유의미한 유연성 향상을 보인 이유는 능동적인 중재가 근육과 결합조직의 구조적 변화를 촉진하여 유연성 향상에 기여했기 때문이라고 생각된다. PSLR 검사 결과에서도 ASM 그룹은 PSM 그룹에 비해 유의미한 유연성 향상을 보였으며, AS 그룹 또한 PSM 그룹에 비해 유의한 차이를 보였다. 이는 NS-LBP 환자에게 능동적 중재가 수동적 중재보다 더 큰 효과를 가지고 온것으로 보인다. Medeiros 등[31]의 연구에서는 능동적 연부조직 가동술이 근육의 신경근 활성화를 유도하여, 근육의 긴장을 완화시키고, 이로 인해 PSLR 검사에서의 유연성 향상에 기여할 수 있다고 하였다. 또한, 이러한 능동적 접근이 근육의 신장성을 증가시키고, 근육의 혈류를 개선하여, 결과적으로 유연성 향상과 통증 감소에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 따라서, 본 연구에서 ASM 그룹이 PSLR 검사에서 더 큰 유연성 향상을 보인 것은 이러한 능동적 접근이 근육과 신경의 기능적 변화를 유도하여, 근육의 길이와 탄성을 증가시키는 데 효과적이었기 때문으로 생각된다.

이와 같은 결과들을 종합해 볼 때, NS-LBP 환자에게는 능동적 연부조직 가동술이 유연성 향상과 기능 개선에 있어 보다 효과적인 중재 방법임을 제시할 수 있다. 이러한 결과는 향후 NS-LBP 환자의 치료에 있어 능동적 중재를 우선적으로 고려해야 할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 NS-LBP 환자들을 대상으로 다양한 중재 방법의 효과를 비교함으로써, 치료법 선택에 있어 중요한 임상적 근거를 제공하였다. 특히, 능동 연부조직 가동술의 효과가 입증됨에 따라, 이를 통한 환자 맞춤형 치료가 필요하다는 점을 시사한다.

그러나 본 연구의 한계점으로는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 연구 대상자가 대학생으로 한정되어 있어, 결과를 일반화하는 데 제한이 있을 수 있으며 둘째, 중재 기간이 상대적으로 짧아 장기적인 효과를 평가하지 못한 점도 한계로 지적될 수 있다. 향후 연구에서는 다양한 연령대와 더 긴 중재 기간을 고려한 연구가 필요할 것이다.

결론

본 연구는 비특이적 요통(NS-LBP) 환자를 대상으로 햄스트링에 능동 및 수동 연부조직 가동술과 능동 신장 운동을 적용시킨 결과 통증, 기능 장애 및 유연성에 미치는 영향을 비교 분석한 결과, 능동 연부조직 가동술

(ASM) 그룹이 통증 감소, 기능 장애 개선, 유연성 향상에 있어 수동 연부조직 가동술(PSM) 그룹 및 능동 신장 운동(AS) 그룹보다 유의미하게 우수한 효과를 보였다. 특히, ASM 그룹은 수동적 유연성과 능동적 유연성 모두에서 유의한 향상을 나타내었으며, 통증 감소 및 기능 장애 개선에서도 통계적으로 유의한 결과를 도출하였다.

NS-LBP 환자의 치료에 있어 능동 연부조직 가동술(ASM)이 통증 감소와 기능 장애 개선에 효과적임을 보여주었으며, 이는 임상 현장에서 능동적 중재를 우선적으로 적용할 필요성을 시사한다. LBP 환자의 빠른 회복과 삶의 질 향상은 사회적 비용 절감에도 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

향후 연구에서는 다양한 연령대와 직업군을 대상으로 한 장기적인 연구가 필요하며, 중재 방법과 치료 빈도에 대한 구체적인 연구를 통해 임상 적용 가능성을 높일 필요가 있다.

참고문헌

1. El-Sayed AM, Hadley C, Tessema F, Tegegn A, Cowan JA, Jr., Galea S. Back and neck pain and psychopathology in rural sub-Saharan Africa: evidence from the Gilgel Gibe Growth and Development Study, Ethiopia. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35:684-9.
2. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76:218-24.
3. Louw QA, Morris LD, Grimmer-Somers K. The prevalence of low back pain in Africa: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2007;8:105.
4. Deyo RA, Mirza SK, Martin BI. Back pain prevalence and visit rates: estimates from U.S. national surveys, 2002. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31 :2724-7.
5. Office GA. Medicare Part B imaging services: rapid spending growth and shift to physician offices indicate need for CMA to consider additional management practices. Washington, DC: Government Accountability Office, 2008.
6. Domingues de Freitas C, Costa DA, Junior NC, Civile VT. Effects of the pilates method on kinesiophobia associated with chronic non-specific low back pain: Systematic review and meta-analysis. J Bodyw Mov Ther. 2020;24:300-6.
7. Mistry GS, Vyas NJ, Sheth MSJJoC, January-April ER. Comparison of hamstrings flexibility in subjects with chronic low back pain versus normal individuals. 2014;2:85.
8. Association TKO. Orthopaedics. Seoul: The latest medical history; 1998.
9. Unuvar BS, Gercek H, Tufekci O, Torlak MS, Erbas O. The relationship between lower extremity muscle tightness and pain and disability in individuals with non-specific chronic low back pain. Work. 2024.
10. Gianola S, Bargeri S, Del Castillo G, Corbetta D, Turolla A, Andreano A, et al. Effectiveness of treatments for acute and subacute mechanical non-specific low back pain: a systematic review with network meta-analysis. Br J Sports Med. 2022;56:41-50.
11. Gagliese L, Melzack R. Chronic pain in elderly people. Pain. 1997;70:3-14.
12. Foster DF, Phillips RS, Hamel MB, Eisenberg DM. Alternative medicine use in older Americans. J Am Geriatr Soc. 2000;48:1560-5.
13. Shariat A, Alizadeh R, Moradi V, Afsharnia E, Hakakzadeh A, Ansari NN, et al. The impact of modified exercise and relaxation therapy on chronic lower back pain in office workers: a randomized clinical trial. J Exerc Rehabil. 2019;15:703-8.
14. Liebenson C. Active muscular relaxation techniques. Part I. Basic principles and methods. J Manipulative Physiol Ther. 1989;12:446-54.
15. Uhm H, J., Park H, J. Low back pain and its influencing factors among intensive care unit nurses: A cross-sectional study. JHIS. 2022;47:95-102.
16. van Hooff ML, Mannion AF, Staub LP, Ostelo RW, Fairbank JC. Determination of the Oswestry Disability Index score equivalent to a "satisfactory symptom state" in patients undergoing surgery for degenerative disorders of the lumbar spine-a Spine Tango registry-based study. Spine J. 2016;16 :1221-30.
17. Yang SR, Kim YM, Park SJ, Kim CYJTJoKPT. Efficacy of lumbar segmental stabilization exercises and breathing exercises on segmental stabilization in lumbar instability patients. 2017;29:234-40.
18. Hwang LK, Kim SY. Comparison of the Immediate Effects of Two Types of Muscle Energy Techniques

Applied to the Hamstring of Adults in Their Twenties With or Without Low Back Pain on the Pelvic Inclination and the Length of the Hamstring. Korean Research Society of Physical Therapy. 2022;29:37-47.
19. Seung-hwa J, Dae-sung P. Effects of Active and Passive Hamstring Stretching on Pelvic Mobility in Low Back Pain Patients. Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2021;16:49-61.
20. Shamsi M, Shahsavari S, Safari A, Mirzaei M. A randomized clinical trial for the effect of static stretching and strengthening exercise on pelvic tilt angle in LBP patients. J Bodyw Mov Ther. 2020;24:15-20.
21. Michener LA, Snyder AR, Leggin BG. Responsiveness of the numeric pain rating scale in patients with shoulder pain and the effect of surgical status. J Sport Rehabil. 2011;20:115-28.
22. Fritz JM, Irrgang JJ. A comparison of a modified Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire and the Quebec Back Pain Disability Scale. Phys Ther. 2001;81:776-88.
23. Kim KH, OH KJ. Reliability of KAPA Physical Fitness Items for Students with Mental Retardation. Korean journal of physical education. 2001;40 :1035-45.
24. Mazis N. Does a History of Non Specific Low Back Pain Influence Electromyographic Activity of the Erector Spinae Muscle Group during Functional Movements? journal of novel physiotherapies. 2014;4:42165-7025.
25. Al Zoubi FM, French SD, Patey AM, Mayo NE, Bussières AE. Professional barriers and facilitators to using stratified care approaches for managing non-specific low back pain: a qualitative study with Canadian physiotherapists and chiropractors. Chiropractic & Manual Therapies. 2019;27:68.
26. Rubinstein SM, de Zoete A, van Middelkoop M, Assendelft WJJ, de Boer MR, van Tulder MW. Benefits and harms of spinal manipulative therapy for the treatment of chronic low back pain: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Bmj. 2019;364:l689.
27. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. Lancet. 2018;391:2368-83.
28. Sassonker K, Magnezi R, Moran D. Comparing right and left hamstring flexibility and its association to nonspecific lowr back pain among women of different age groups. J Bodyw Mov Ther. 2023;36:404-9.
29. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. Appl Physiol Nutr Metab. 2016;41:1-11.
30. Nelson AG, Kokkonen J, Eldredge C, Cornwell A, Glickman-Weiss E. Chronic stretching and running economy. Scand J Med Sci Sports. 2001;11:260-5.
31. Medeiros DM, Lima CS. Influence of chronic stretching on muscle performance: Systematic review. Hum Mov Sci. 2017;54:220-9.