



# 필라테스 요부 안정성 운동과 고관절 가동성 운동이 중년여성의 만성 요통과 근관절 기능에 미치는 영향

박다은<sup>1</sup> MS, 임승길<sup>2</sup> PhD

<sup>1</sup>단 필라테스 앤 번지, <sup>2</sup>동신대학교 운동처방학과

## Effects of Lumbar Stability and Hip Joint Mobility Exercise with Pilates Devices on Pain Level and Muscle-Joint Function in Middle-Aged Women with Chronic Low Back Pain

Da Eun Park<sup>1</sup> MS, Seung Kil Lim<sup>2</sup> PhD

<sup>1</sup>Dan Pilates & Bungee, Mokpo; <sup>2</sup>Department of Exercise Prescription, Dongshin University, Naju, Korea

**PURPOSE:** This study aimed to compare the effects of 10 weeks of lumbar stability and hip mobility exercises using Pilates devices on pain level and muscle joint function in middle-aged women with chronic low back pain (CLBP). Further, we aimed to investigate the efficacy of Pilates hip mobility exercise (HME) as an exercise for improving CLBP in middle-aged women by comparing the effectiveness of lumbar stability exercise (LSE) and HME.

**METHODS:** Thirty-two middle-aged women with CLBP were enrolled and randomly divided and placed into two groups: the LSE group (n=16) and HME group (n=16). Both groups performed Pilates exercises for 50 minutes twice a week for 10 weeks.

**RESULTS:** The Korean Oswestry Disability Index score in both the LSE and HME groups decreased at 5 weeks ( $p < .05$ ). Hip internal rotation range of motion (ROM) and external rotation ROM increased at 5 and 10 weeks in both the LSE and HME groups ( $p < .01$ ). Lumbar mobility increased at 5 weeks in both the LSE ( $p < .01$ ) and HME groups ( $p < .001$ ). Lumbar stability in the prone plank test significantly increased at 5 weeks in the LSE group ( $p < .001$ ) and at 5 and 10 weeks in the HME group ( $p < .001$ ). Lumbar stability by the side plank test significantly increased at 5 and 10 weeks in both the LSE and HME groups ( $p < .001$ ).

**CONCLUSIONS:** We found that using Pilates to perform both LSE and HME helped relieve back pain and improve muscle joint function in middle-aged women with CLBP. There was no significant difference between LSE and HME in terms of efficacy. HME is a highly effective exercise for improving CLBP in middle-aged women.

**Key words:** Pilates, Low back pain, Lumbar stability, Lumbar mobility, Hip mobility

## 서론

요통은 일생동안 84%의 인구에서 발생하는 매우 흔한 증상이다[1]. 대부분의 요통은 6주 경과 후 현저하게 개선되지만[2] 만성화되기도 한다. 만성 요통은 증상이 나타난 후 3개월 이상 지속적인 통증이 있

는 것을 의미하며[3], 유병률은 23%에 이르고 있다[1]. 만성 요통의 유병률은 30대부터 60대까지 선형적으로 증가하며, 남성보다는 여성에게 더 흔히 발생된다[4]. 따라서 만성 요통은 30대 이상 여성의 건강관리와 관련된 중요한 문제 중의 하나라고 할 수 있다.

만성 요통의 수술적인 치료는 대부분의 환자에게 주는 이점이 없으

**Corresponding author:** Seung Kil Lim **Tel** +82-61-330-3384 **Fax** +82-61-330-3386 **E-mail** es007-0@hanmail.net

**Keywords** 필라테스, 요통, 요부 안정성, 요부 가동성, 고관절 가동성

**Received** 27 Sep 2021 **Revised** 17 Nov 2021 **Accepted** 18 Nov 2021

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

며[5], 대다수의 환자는 비수술적인 치료를 받는다. 만성 요통에 대한 비수술적인 치료 중 운동요법은 전통적으로 사용되어 온 방법 중의 하나이다. 만성 요통 환자에 대한 운동요법은 요부 안정성 운동(lumbar stability exercise, LSE)을 적용하는데, LSE는 요부의 안정성과 신경근 조절 향상을 위한 코어(core) 근육의 정상적인 기능을 회복하기 위한 운동방법으로 요부의 통증 감소와 기능적 상태를 향상시킨다[6].

필라테스 운동은 코어 근육을 활성화시키며[7,8], 신경근 효율성 개선을 통한 요부의 안정성 기능을 향상시키기 때문에[9] 만성 요통 환자의 통증과 기능장애 감소에 매우 효과적이라고 보고되었다[10-14].

코어 근육의 활성화를 통한 요부의 안정성은 만성 요통 환자의 통증 감소와 기능장애 감소를 위해 매우 중요한 요인이지만, 고관절의 가동성 제한도 만성 요통과 관련되어 있다[15-18]. 특히 고관절의 내회전(internal rotation, IR) 관절가동범위(range of motion, ROM)는 요통환자에게 흔히 제한이 나타나기 때문에 요통환자의 평가에 있어서 매우 중요하다[19]. 그러나 선행연구들은 필라테스 운동의 적용 시 요부 안정성 운동만을 적용하거나[14], 고관절 주변의 인대, 관절낭, 그리고 근육과 같은 연부조직의 유연성을 증가시킴으로써 고관절의 움직임 범위를 향상시킬 수 있는 고관절 가동성 운동(hip joint mobility exercise, HME)과 LSE를 구분하지 않고 적용하였다[10-13]. 따라서 만성 요통과 관련된 필라테스 운동의 효과가 LSE의 효과인지? 아니면 HME의 효과인지를 명확히 알 수 없다. 그러나 만성 요통이 있는 사람들을 대상으로 필라테스 LSE와 HME의 효과를 비교한 연구는 보고된 바 없다. 이에 본 연구는 만성 요통에 있는 중년여성들을 대상으로 10주간 필

라테스 LSE와 필라테스 HME를 적용하여, 만성 요통과 근관절 기능에 미치는 효과를 검증하고자 하였다. 또한 필라테스 LSE와 HME의 효과 비교를 통해 만성 요통이 있는 중년여성의 증상 개선을 위한 운동방법으로서 필라테스 HME의 유용성을 제시하고자 한다.

## 연구 방법

### 1. 연구대상

연구대상자는 만성 요통을 가지고 있으며, 최근 1년 이내 요부의 수술 병력이 없고, 필라테스 운동경험이 없는 중년여성을 대상으로 하였다. 연구대상자 수는 G-Power 3.1.9.4 프로그램을 이용하여 산출하였다. 효과크기는 중간수준의 0.5, 검정력 0.8, 유의수준 0.05로 산출한 결과, 이 연구에 필요한 총 대상자 수는 34명으로 확인되었다. 이에 본 연구는 자발적 참여를 원하는 34명을 대상으로 시작하였으나, 이사와 입원으로 2명이 중도 탈락하여 총 32명을 대상으로 하였다. 연구대상자는 LSE 집단(N=16명)과 HME 집단(N=16명)으로 무선 배정하였다. 연구대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같으며, 동신대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 수행되었다(DSU 1040708-202101-BM-001).

Table 1에서 보는 바와 같이, 신체적 특성은 LSE 집단과 HME 집단 간에 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ). 또한 Table 2에서 보는 바와 같이, 통증 수준, 고관절과 요부의 가동성, 그리고 요부의 안정성은 LSE 집단과 HME 집단 간에 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ).

**Table 1.** The physical characteristics of subjects

Variables	Group		t	df	p
	LSE	HME			
Age (yr)	39.50±6.88	39.00±5.69	0.224	30	.824
Height (cm)	161.63±6.75	161.50±5.87	0.056	30	.956
Weight (kg)	64.49±14.85	63.67±7.64	0.196	30	.846
Body fat (%)	33.92±7.26	35.63±4.54	-0.797	25.166	.433

Values are means and SD.

LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise.

**Table 2.** Pain level, mobility, and stability of subjects at pre-test

Variables	Test	Group		t	df	p
		LSE	HME			
Pain level	KODI (score)	8.94±4.64	10.81±5.83	-1.006	30	.322
Hip joint mobility	ER ROM (degree)	32.08±7.09	34.16±5.21	-0.944	30	.353
	IR ROM (degree)	20.46±3.97	22.76±4.90	-1.456	30	.156
Lumbar spine mobility	MMST (cm)	24.54±2.85	23.91±2.28	0.692	30	.494
Lumbar spine stability	Prone plank test (sec)	35.98±30.41	30.65±18.95	0.595	30	.557
	Side plank test (sec)	25.56±23.91	14.93±7.29	1.701	17.769	.106

LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise; KODI, Korean Oswestry Disable Index; ER, external rotation; ROM, range of motion; IR, internal rotation; MMST, Modified-modified Schober test.

### 3. 측정도구 및 방법

#### 1) 통증 수준

통증 수준은 일상생활과 신체활동 시 요통으로 인한 활동장애 수준을 평가하는데 사용되는 한국형 장애지수(Korean Oswestry Disability Index, KODI)를 이용하여 측정하였다[20]. KODI는 총 10문항으로 구성되어 있지만, 본 연구에서는 답변을 기피하는 성생활 문항을 제외한 9문항으로 구성하여 평가하였다. 본 연구결과에서 도출된 KODI 총 9문항의 Cronbach's  $\alpha=0.862$ 였다.

#### 2) 고관절의 가동성

고관절의 가동성은 각도기(EDA-200P Model, China)를 사용하여 주축 하지의 수동적 고관절 IR과 외회전(external rotation, ER) ROM을



Fig. 1. Internal rotation ROM test of hip joint.



Fig. 2. External rotation ROM test of hip joint.

측정하였다. 고관절 IR ROM 측정 시 연구대상자는 앉은 자세에서 무릎을 90° 굴곡하게 하고, 수건을 이용하여 대퇴골 원위부 아래에 놓아 대퇴골의 수평을 유지하게 하였다. 검사자는 한 손으로 대퇴골 원위부를 고정하고, 다른 한 손으로 경골 원위부를 잡고 저항이 느껴질 때까지 고관절을 ER시켜서 ER ROM을 측정하였다(Figs. 1, 2). 고관절 IR ROM은 동일한 자세에서 고관절을 IR시켜서 측정하였다[21].

#### 3) 요부 가동성

요부의 가동성은 줄자(BD-FT 150 Model, Germany)를 이용하여 변형-변형 쇼버 검사(Modified-modified Schober test, MMST)로 측정하였다. MMST는 Fig. 3과 같이 2개의 기준점을 이용하여 측정하였다. 하부 기준점은 좌우측의 후상장골극(posterior superior iliac spine)을 연결하는 직선과 요추의 정중선이 만나는 곳에 표시하고, 상부 기준점은 하부의 기준선에서 15 cm 상부에 표시하였다. 그리고 연구대상자에게 요통이 증가되지 않는 지점까지 능동적으로 전방 굴곡하게 한 후 두 기준점 간의 거리를 측정하였다[22,23]. MMST의 신뢰도는 선행연구[22]에서 매우 높은 수준으로 보고되었다(intraclass correlation coefficient=0.95; 95% CI 0.89-0.97; interclass correlation coefficient=0.91; 95% CI 0.83-0.96).

#### 4) 요부 안정성

요부 안정성은 초시계(ZH 100 Model, China)를 이용하여 Prone plank 검사와 우측 Side plank 검사로 측정하였다. Prone plank 검사는 Fig. 4와 같이 엎드린 상태에서 발과 전완부로 체중을 지지하는 자세를 유지하는 시간을 측정하였다. Side plank 검사는 Fig. 5와 같이 측면으로 누운 자세에서 발과 팔꿈치로 체중을 지지하는 자세를 유지하는 시간을 측정하였다. 측정 시 연구대상자는 척추와 골반의 중립자세를 유지하고 정상 호흡을 할 수 있게 하였다. 각각의 검사는 연구대상자가 자세를 유지할 수 없거나 골반이 위아래로 움직일 때까지의 시간을 측

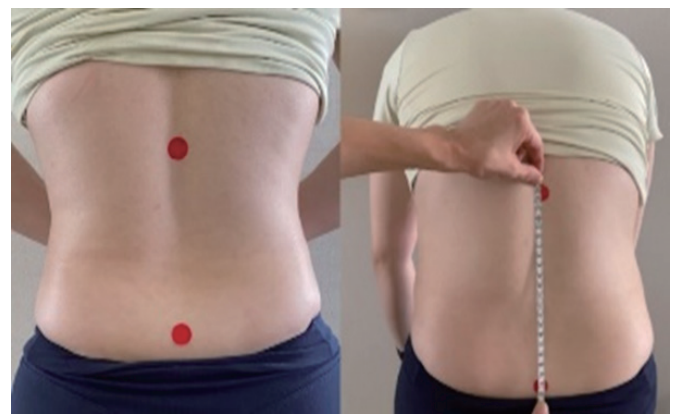


Fig. 3. Modified-modified Schober test.



Fig. 4. Prone plank test.

정하였다[24,25]. Prone plank 검사의 신뢰도는 급내상관계수(intraclass correlation coefficient) 0.915로 보고되었다[26]. Side plank 검사의 신뢰도는 급내상관계수 0.99로 보고되었다[27].

#### 5) 운동 프로그램

필라테스 LSE와 HME 프로그램은 리포머(reformer), 체어(chair), 래더 바렐(ladder barrel)을 이용한 운동으로 구성하였다. 필라테스 LSE와 HME 프로그램은 선행연구[13,28]를 참조하여 필라테스 기구에서 수행할 수 있는 안정성 운동 동작과 동적 스트레칭으로 재구성하였다. 필라테스 LSE는 정확한 동작과 움직임의 인지를 강조하며 진행하였다. 필라테스 HME의 운동강도는 요부의 통증이 증가되지 않으면서 목표로 하는 근육이 약간 당기는 듯한 느낌이 들 정도까지 수행하였다. 운동빈도는 주 2회로 수행하였으며[29], 운동량은 집단 간 유사성을 위해 두 집단 모두 50분의 운동을 적용하였다. 운동 프로그램의 세트 간에는 20초의 휴식시간을 주었다. 구체적인 필라테스 운동 프로그램은 Table 3에 제시된 바와 같다.

#### 4. 자료처리

자료처리는 SPSS WIN 23.0을 이용하여 분석하였다. 시기 및 집단 간의 차이 검증은 반복측정 분산분석(Repeated measure ANOVA)을 이용하여 분석하였으며, 사후검증은 일원변량분석(One-way ANOVA)과 Tukey 방법을 이용하여 검증하였다. 모든 자료의 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

### 연구 결과

#### 1. 통증 수준

10주간의 필라테스 LSE와 HME에 따른 KODI의 변화는 Table 4와 같다. KODI는 시기와 집단에 따른 상호작용 효과( $F=1.016, p=.338, \eta^2=0.033$ )와 집단 간의 유의한 차이는 없었다( $F=0.142, p=.709, \eta^2=0.005$ ).



Fig. 5. Side plank test.

그러나 시기에 따른 차이가 있었다( $F=19.237, p=.001, \eta^2=0.391$ ). 시기에 따른 차이를 사후검증한 결과, KODI 점수는 LSE 집단( $F=4.598, p=.015, \eta^2=0.170$ )과 HME 집단( $F=5.581, p=.007, \eta^2=0.119$ ) 모두 유의하게 감소되었다.

#### 2. 고관절의 가동성

10주간의 필라테스 LSE와 HME에 따른 고관절 ROM의 변화는 Table 5와 같다. 고관절 IR ROM은 시기와 집단에 따른 상호작용 효과( $F=0.842, p=0.436, \eta^2=0.027$ )와 집단 간의 유의한 차이는 없었다( $F=1.47, p=.235, \eta^2=0.047$ ). 그러나 시기에 따른 차이가 있었다( $F=138.523, p=.000, \eta^2=0.822$ ). 시기에 따른 차이를 사후검증한 결과, 고관절 IR ROM은 LSE 집단( $F=52.47, p=.001, \eta^2=0.699$ )과 HME 집단( $F=46.470, p=.001, \eta^2=0.674$ ) 모두 유의하게 증가되었다.

고관절 ER ROM은 시기와 집단에 따른 상호작용 효과( $F=1.038, p=.360, \eta^2=0.033$ )와 집단 간의 유의한 차이는 없었다( $F=0.194, p=.663, \eta^2=0.006$ ). 그러나 시기에 따른 차이가 있었다( $F=106.562, p=.000, \eta^2=0.780$ ). 시기에 따른 차이를 사후검증한 결과, 고관절 ER ROM은 LSE 집단( $F=29.618, p=.001, \eta^2=0.568$ )과 HME 집단( $F=32.741, p=.001, \eta^2=0.593$ ) 모두 유의하게 증가되었다.

#### 3. 요부의 가동성

10주간의 필라테스 LSE와 HME에 따른 요부 가동성의 변화는 Table 6과 같다. 요부 가동성은 시기와 집단에 따른 상호작용 효과( $F=0.410, p=.584, \eta^2=0.013$ )와 집단 간의 유의한 차이는 없었다( $F=0.269, p=.608, \eta^2=0.009$ ). 그러나 시기에 따른 차이가 있었다( $F=64.817, p=.001, \eta^2=0.684$ ). 시기에 따른 차이를 사후검증한 결과, 요부 가동성은 LSE 집단( $F=6.049, p=.005, \eta^2=0.212$ )과 HME 집단( $F=17.726, p=.001, \eta^2=0.441$ ) 모두 유의하게 증가되었다.

**Table 3.** Lumbar stability and hip mobility exercise program

Exercise	Duration	LSE Group		HME Group	
		Program	Volume	Program	Volume
Warm-up	10 min	Breathing	5 reps × 3 set	Breathing	5 reps × 3 set
		Pelvic tilt	5 reps × 3 set	Pelvic tilt	5 reps × 3 set
Pilates exercise 1-3 week	30 min	Reformer		Reformer	
		Leg raise	6 reps × 2 set	Hip Flex. ST	10 reps × 2 set
		Bridge	6 reps × 2 set	Ham ST	10 reps × 2 set
		Bird dog	6 reps × 2 set	Buttock ST	10 reps × 2 set
		Swan	6 reps × 2 set	Ladder barrel	
		Ladder barrel		Back ST	5 reps × 2 set
		Roll D & U	6 reps × 2 set	Chair	
		Swimming	6 reps × 2 set	Calf ST	8 reps × 2 set
Pilates exercise 4-7 week	30 min	Reformer		Reformer	
		Plank	8 reps × 2 set	Mermaid	10 reps × 3 set
		Pike	8 reps × 2 set	Adductor ST	10 reps × 3 set
		Teaser	8 reps × 2 set	Chair	
		Chair		Ham ST	10 reps × 3 set
		Swan front	8 reps × 2 set	Piriformis ST	10 reps × 3 set
		Bridge	8 reps × 2 set	Ladder barrel	
		Ladder barrel		Side ST	10 reps × 3 set
		Bird bog	8 reps × 2 set	Iliopsoas ST	10 reps × 2 set
		Side band	8 reps × 2 set		
Pilates exercise 8-10 week	30 min	Reformer		Reformer	
		Hundred	10 reps × 3 set	Elephant	8 reps × 2 set
		Side plank	10 reps × 3 set	Front split	8 reps × 2 set
		Chair		Skate	8 reps × 2 set
		Pull up	10 reps × 3 set	Chair	
		Side sit up	10 reps × 3 set	Hip ER ST	10 reps × 3 set
		Plank	10 reps × 3 set	Ladder barrel	
		Ladder barrel		Ham ST	10 reps × 3 set
		Teaser	10 reps × 3 set	Piriformis ST	10 reps × 3 set
		Hip Ext.	10 reps × 3 set	Down dog	10 reps × 3 set
Cool down	10 min	Cat ST	5 reps × 1 set	Cat ST	5 reps × 1 set
		Arm circle	5 reps × 1 set	Arm circle	5 reps × 1 set
		Chest Exp.	5 reps × 1 set	Chest Exp.	5 reps × 1 set

LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise; ST, stretch; Flex., flexor; D & U, down & up; Ham, hamstring; ER, external rotator; Ext., extension; Exp., expansion.

**Table 4.** Results of repeated measure ANOVA of KODI

Test	Group	Pre (score)	5 week (score)	10 week (score)	Repeated measure ANOVA	Post-hoc
KODI	LSE	8.94 ± 4.64	6.94 ± 3.79	4.81 ± 2.93	Group × Time Time** Group	a > b = c a > b = c
	HME	10.81 ± 5.83	6.75 ± 5.71	4.63 ± 4.29		

Values are means and SD.

KODI, Korean Oswestry disability index; LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise.

\*\*Significant main effect of time ( $p < .01$ ), a: pre, b: 5 week, c: 10 week

**Table 5.** Results of repeated measure ANOVA of hip joint ROM

Test	Group	Pre (degree)	5 week (degree)	10 week (degree)	Repeated measure ANOVA	Post-hoc
Internal rotation	LSE	20.46 ± 3.97	29.97 ± 4.98	37.56 ± 5.19	Group × Time Time** Group	a < b < c a < b < c
	HME	22.76 ± 4.90	29.96 ± 5.49	39.86 ± 4.69		
External rotation	LSE	32.08 ± 7.09	42.21 ± 6.35	49.09 ± 5.30	Group × Time Time** Group	a < b < c a < b < c
	HME	34.16 ± 5.21	43.18 ± 5.45	46.06 ± 6.16		

Values are means and SD.

ROM, range of motion; LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise.

\*\*Significant main effect of time ( $p < .01$ ). a: pre, b: 5 week, c: 10 week

**Table 6.** Results of repeated measure ANOVA of MMST

Test	Group	Pre (cm)	5 week (cm)	10 week (cm)	Repeated measure ANOVA	Post-hoc
MMST	LSE	24.54 ± 2.85	26.44 ± 2.38	27.55 ± 2.13	Group × Time Time** Group	a < b = c a < b = c
	HME	23.91 ± 2.28	26.14 ± 1.50	27.44 ± 1.08		

Values are means and SD.

MMST, Modified-modified Schober test; LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise.

\*\*Significant main effect of time ( $p < .01$ ). a: pre, b: 5 week, c: 10 week.

**Table 7.** Results of repeated measure ANOVA of prone plank and side plank test

Test	Group	Pre (sec)	5 week (sec)	10 week (sec)	Repeated measure ANOVA	Post-hoc
Prone plank	LSE	35.98 ± 30.41	59.68 ± 28.59	85.86 ± 36.10	Group × Time Time** Group	a < b = c a < b < c
	HME	30.65 ± 18.95	47.19 ± 16.54	73.63 ± 21.24		
Side plank	LSE	25.56 ± 23.91	38.95 ± 12.03	53.24 ± 18.22	Group × Time Time** Group	a < b < c a < b < c
	HME	14.93 ± 7.29	32.05 ± 10.28	48.02 ± 12.11		

Values are means and SD.

LSE, lumbar stability exercise; HME, hip mobility exercise.

\*\*Significant main effect of time ( $p < .01$ ). a, pre; b, 5 week; c, 10 week.

#### 4. 요부의 안정성

10주간의 필라테스 LSE와 HME에 따른 요부 안정성의 변화는 Table 7과 같다. Prone plank 검사로 측정된 요부 안정성은 시기와 집단에 따른 상호작용 효과( $F=0.710, p=.472, \eta^2=0.023$ )와 집단 간의 유의한 차이는 없었다( $F=1.424, p=.242, \eta^2=0.045$ ). 그러나 시기에 따른 차이가 있었다( $F=93.116, p=.001, \eta^2=0.756$ ). 시기에 따른 차이를 사후검증한 결과, Prone plank 검사로 측정된 요부 가동성은 LSE 집단( $F=9.961.934, p=.001, \eta^2=0.304$ )과 HME 집단( $F=20.810, p=.001, \eta^2=0.480$ ) 모두 유의하게 증가되었다.

Side plank 검사로 측정된 요부 안정성은 시기와 집단에 따른 상호작용 효과( $F=0.604, p=.489, \eta^2=0.020$ )와 집단 간의 유의한 차이는 없었다( $F=2.913, p=.098, \eta^2=0.089$ ). 그러나 시기에 따른 차이가 있었다

( $F=72.564, p=.000, \eta^2=0.708$ ). 시기에 따른 차이를 사후검증한 결과, Side plank로 측정된 요부 안정성은 LSE 집단( $F=8.770, p=.001, \eta^2=0.280$ )과 HME 집단( $F=43.030, p=.001, \eta^2=0.657$ ) 모두 유의하게 증가되었다.

#### 논 의

10주간의 필라테스 LSE와 HME는 중년여성의 통증 수준과 근관절 기능 향상에 효과가 있을 것이라는 가설을 검증한 결과, LSE와 HME 모두는 통증 수준과 근관절 기능을 향상시켰으며, 그 효과는 LSE와 HME 간에 차이가 없다는 결과를 얻었다. 이러한 결과를 토대로 논의하고자 한다.

Patti et al. [30]은 14주간의 필라테스 운동이 만성 요통 환자의 통증 수준(Oswestry Disability Index, ODI)을 감소시켰다고 보고하였다. 또한 Bhadauria et al. [31]도 3주간의 필라테스 운동이 만성 요통 환자의 통증 수준(Modified Oswestry Disability Questionnaire)을 감소시켰다고 보고하였다. 본 연구에서도 10주간의 필라테스 운동이 KODI를 감소시켰다. 이러한 결과는 선행연구[30,31] 결과와 일치하는 것이었다. 그런데 본 연구는 필라테스 운동을 LSE 집단과 HME 집단으로 적용하였는데도 두 집단 모두에서 통증 수준이 감소되었으며, 집단 간 차이가 없었다. 이러한 결과는 만성 요통 환자에게 고관절 가동성도 요부 안정성만큼 중요하다는 것을 의미하는 것이었다.

또한 본 연구결과에서 HME 집단의 통증 수준이 감소된 것은 고관절의 가동성 향상과 관련된 것으로 생각된다. 선행연구에 의하면, 요통 환자의 고관절 가동성은 감소되며[32,33], 이는 관절의 인대와 관절낭 경직(stiffness)과 관련되어 있다[33]. Burns et al. [34]은 만성 요통 환자에게 1주일 동안 3회의 고관절 가동화 기법과 도수교정(manipulation)을 적용한 결과, 62.5%의 환자들이 ODI의 24.4% 감소를 경험하였다고 보고하였다. 또 다른 측면에서 접근한 연구들을 살펴보면, Paolucci et al. [35]은 자세와 움직임과 관련된 헬덴크라이스 방법(Feldenkrais method), 그리고 자세 재활운동이 만성 요통 및 신체적 장애의 감소에 효과적이라고 보고하였다. 또한 Patti et al. [30]은 필라테스 운동이 만성 요통 환자의 자세를 개선시키며, ODI를 감소시킨다고 보고하였다. 이러한 점들을 볼 때, HME 집단에서 KODI가 감소된 것은 경직된 인대와 관절낭의 가동성이 향상됨에 따라 자세가 개선되고, 효율적인 움직임이 만들어지면서 생긴 결과인 것으로 생각된다.

본 연구에서 요부 가동성과 관련된 요부 ROM은 LSE 집단과 HME 집단 모두에서 증가되었다. 그런데 요부 ROM은 요통 환자의 증상 완화와 기능개선을 위해 추적 조사해야 하는 항목 중 하나이다[22]. 뿐만 아니라 요부 ROM은 요통 치료를 위한 중재방법 선택 시 지침을 제공하며 치료의 장기적인 결과를 예측하는데 사용할 수 있다[36]. 따라서 필라테스 LSE 집단과 HME 집단 모두에서 요부 가동성이 증가했다는 것은 LSE와 HME 모두 만성 요통이 있는 중년여성의 요부 기능을 개선시킨다는 것을 보여주는 것이라고 할 수 있다.

본 연구결과에서 필라테스 LSE 집단의 고관절 가동성 증가와 필라테스 HME 집단의 요부 가동성 증가의 첫 번째 원인으로는 개별관절 이론(joint-by-joint)을 고려해 볼 수 있다. 개별관절이론은 Cook [37]에 의해 제시되었다. 개별관절이론에 의하면, 요부의 불안정성은 고관절의 경직을 야기하고, 고관절의 가동성 제한은 요부의 보상적 움직임 증가를 야기하여 스트레스를 증가시킨다. 이러한 관점에서 볼 때, 필라테스 LSE 집단은 요부의 안정성 기능이 향상됨에 따라 고관절의 보상적 경직이 감소하게 되어 고관절의 가동성이 증가한 것으로 생각된다. 그리고 요통이 있는 사람의 요부 가동성은 요통이 없는 사람에 비

해 10-15% 감소된다[38]. 그런데 필라테스 HME 집단은 고관절의 가동성이 증가됨에 따라 요부의 보상적인 움직임을 감소시킴으로써 요부 안정성 회복, 통증 감소, 그리고 경직 완화를 초래했기 때문에 요부 가동성이 증가한 것으로 생각된다. 즉 요부의 안정성과 고관절의 가동성 증가가 보상패턴에 의해 야기된 문제를 감소시켰기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구결과에서 필라테스 LSE 집단의 고관절 가동성 증가와 필라테스 HME 집단의 요부 가동성 증가의 두 번째 원인으로는 요부와 고관절의 움직임과 관련된 부하 분배 전략(sharing strategies) 및 협응(coordination)의 변화도 고려해 볼 수 있다. Shum et al. [39]은 요통 환자는 일상적인 움직임 동안에 보상적 움직임이 일어나며, 부하의 분배 전략이 변화된다고 하였다. Shum et al. [40]은 요통 환자들은 일상 활동 동안에 협응의 변화로 요부와 고관절의 움직임(kinematics)이 변화된다고 하였다. 이러한 변화와 보상적인 움직임은 비효율적이기 때문에 요부의 경직과 통증에 의해 요부의 가동성과 고관절의 가동성을 제한하는 요인으로 작용된 것으로 생각된다. 그런데 LSE와 HME의 적용이 요부의 가동성과 안정성, 그리고 고관절의 가동성을 회복시킴으로써 보상작용과 비효율적인 협응의 변화를 감소시켰기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 아무런 처치를 하지 않는 대조군이 없다는 것이다. 그러나 본 연구진은 만성 요통 환자에게 연구기간 동안 아무런 처치를 하지 않는다는 것이 연구윤리 측면에서 타당하지 않다고 판단하였다. 그리고 필라테스 LSE는 이미 만성 요통의 중재에 있어서 효과적이라고 선행연구[10-14]에 보고되었기 때문에 필라테스 LSE 집단과 HME 집단을 비교함으로써 필라테스 HME의 유용성을 제시하였다.

## 결론

10주간의 필라테스 운동은 만성 요통이 있는 중년여성의 통증 수준을 감소시키며, 고관절과 요부의 가동성 및 요부의 안정성을 증가시킨다. 필라테스 LSE와 HME는 그 효과면에서 차이가 없다. 따라서 만성 요통이 있는 중년여성의 증상을 개선하기 위한 운동 프로그램은 필라테스 LSE와 HME 모두 사용될 수 있으며, HME도 만성 요통이 있는 중년여성의 증상 개선에 매우 효과적인 운동이다.

추후연구에서는 LSE와 HME를 모두 적용한 복합운동 집단과의 비교를 통해 가장 효과적인 운동방법에 대한 후속연구가 필요할 것으로 생각된다.

## CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없

음을 밝힌다.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: Da Eun Park; Data curation: Da Eun Park; Writing-original draft: Da Eun Park, Seung Kil Lim; Writing-review & editing: Seung Kil Lim.

## ORCID

Da Eun Park <https://orcid.org/0000-0002-4595-2529>  
 Seung Kil Lim <https://orcid.org/0000-0002-5081-4075>

## REFERENCES

- Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klüber-Moffett J, et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*. 2006;15(Suppl 2):s192.
- Costa LdCM, Maher CG, Hancock MJ, McAuley JH, Herbert RD, et al. The prognosis of acute and persistent low-back pain: a meta-analysis. *CMAJ*. 2012;184(11):E613-24.
- Rozenberg S. Chronic low back pain: definition and treatment. *Rev Prat*. 2008;58(3):265-72.
- Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49:1.
- Last AR, Hulbert K. Chronic low back pain: evaluation and management. *Am Fam Physician* 2009;79(12):1067-74.
- Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, Eberman LE. Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *J Athl Train*. 2017;52(1):71-2.
- Barbosa AWC, Guedes CA, Bonifácio DN, de Fátima Silva A, Martins FLM, et al. The pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(1):57-61.
- Moon JH, Hong SM, Kim CW, Shin YA. Comparison of deep and superficial abdominal muscle activity between experienced Pilates and resistance exercise instructors and controls during stabilization exercise. *J Exerc Rehabil*. 2015;11(3):161-8.
- Panhan AC, Gonçalves M, Eltz GD, Villalba MM, Cardozo AC, et al. Neuromuscular efficiency of the multifidus muscle in pilates practitioners and non-practitioners. *Complement Ther Med*. 2018;40:61-3.
- Cruz-Díaz D, Romeu M, Velasco-González C, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F. The effectiveness of 12 weeks of Pilates intervention on disability, pain and kinesiophobia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2018;32(9):1249-57.
- Cruz-Díaz D, Bergamin M, Gobbo S, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F. Comparative effects of 12 weeks of equipment based and mat Pilates in patients with chronic low back pain on pain, function and transversus abdominis activation. A randomized controlled trial. *Complement Ther Med*. 2017;33:72-7.
- Valenza MC, Rodríguez-Torres J, Cabrera-Martos I, Díaz-Pelegrina A, Aguilar-Ferrándiz ME, et al. Results of a pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017;31(6):753-60.
- Kofotolis N, Kellis E, Vlachopoulos SP, Gouitas I, Theodorakis Y. Effects of pilates and trunk strengthening exercises on health-related quality of life in women with chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016;29(4):649-59.
- Yang CY, Tsai YA, Wu PK, Ho SY, Chou CY, et al. Pilates-based core exercise improves health-related quality of life in people living with chronic low back pain: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2021;27:294-9.
- Shin D. Correlation between non-specific chronic low back pain and physical factors of lumbar and hip joint in office workers. *Med Hypotheses*. 2020;144:110304.
- Roach SM, San Juan JG, Suprak DN, Lyda M, Bies AJ, et al. Passive hip range of motion is reduced in active subjects with chronic low back pain compared to controls. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(1):13-20.
- Barbee Ellison J, Rose SJ, Sahrman SA. Patterns of hip rotation range of motion: a comparison between healthy subjects and patients with low back pain. *Phys Ther*. 1990;70(9):537-41.
- Mellin G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients. *Spine*. 1988; 13(6):668-70.
- Sadeghisani M, Manshadi FD, Kalantari KK, Rahimi A, Namnik N, et al. Correlation between hip rotation range-of-motion impairment and low back pain. A literature review. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2015;17 (5):455-62.
- Jeon CH, Kim DJ, Kim DJ, Lee HM, Park HJ. Cross-cultural adaptation of the korean version of the oswestry disability index (ODI). *JKSS*. 2005;12(2):146-52.
- Norkin CC, White DJ. Measurement of joint motion: a guide to goni-



- ometry. FA Davis; 2016.
22. Tousignant M, Poulin L, Marchand S, Viau A, Place C. The modified-modified schober test for range of motion assessment of lumbar flexion in patients with low back pain: a study of criterion validity, intra- and inter-rater reliability and minimum metrically detectable change. *Disabil Rehabil.* 2005;27(10):553-9.
  23. Seo UH, Kim JH, Lee BH. Effects of mulligan mobilization and low-level laser therapy on physical disability, pain, and range of motion in patients with chronic low back pain: a pilot randomized controlled trial. *Healthcare (Basel).* 2020;8(3):237.
  24. Imai A, Kaneoka K. The relationship between trunk endurance plank tests and athletic performance tests in adolescent soccer players. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(5):718-24.
  25. Durall CJ, Greene PF, Kernozek TW. A comparison of two isometric tests of trunk flexor endurance. *J Strength Cond Res.* 2012;26(7):1939-44.
  26. Bohannon RW, Steffl M, Glenney SS, Green M, Cashwell L, et al. The prone bridge test: performance, validity, and reliability among older and younger adults. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(2):385-9.
  27. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941-4.
  28. Chan EWM, Adnan R, Azmi R. Effectiveness of core stability training and dynamic stretching in rehabilitation of chronic low back pain patient. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise* 2019;8(1):1-13.
  29. Phrompaet S, Paungmali A, Pirunsan U, Silitertpisan P. Effects of pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian J Sports Med.* 2011;2(1):16-22.
  30. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, et al. Pain perception and stabilometric parameters in people with chronic low back pain after a pilates exercise program: a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(2):e2414.
  31. Bhadauria EA, Gurudut P. Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil.* 2017;13(4):477-85.
  32. Sjolie AN. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports.* 2004;14(3):168-75.
  33. Mellin G. Decreased joint and spinal mobility associated with low back pain in young adults. *J Spinal Disord.* 1990;3(3):238-43.
  34. Burns SA, Mintken PE, Austin GP, Cleland J. Short-term response of hip mobilizations and exercise in individuals with chronic low back pain: a case series. *J Man Manip Ther.* 2011;19(2):100-7.
  35. Paolucci T, Attanasi C, Cecchini W, Marazzi A, Capobianco SV, et al. Chronic low back pain and postural rehabilitation exercise: a literature review. *J Pain Res.* 2019;12:95-107.
  36. Hahne AJ, Keating JL, Wilson SC. Do within-session changes in pain intensity and range of motion predict between-session changes in patients with low back pain? *Aust J Physiother.* 2004;50(1):17-23.
  37. Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies.* On Target Publications; 2010.
  38. Vaisy M, Gizzi L, Petzke F, Consmüller T, Pflingsten M, et al. Measurement of lumbar spine functional movement in low back pain. *Clin J pain.* 2015;31(10):876-85.
  39. Shum GLK, Crosbie J, Lee RYW. Three-dimensional kinetics of the lumbar spine and hips in low back pain patients during sit-to-stand and stand-to-sit. *Spine.* 2007;32(7):E211-9.
  40. Shum GLK, Crosbie J, Lee RYW. Movement coordination of the lumbar spine and hip during a picking up activity in low back pain subjects. *Eur Spine J.* 2007;16(6):749-58.