

Effects of Pilates Reformer Exercise on Standing Postural Alignment

Gyeong Seop Sim¹, Ho Jin Shin², Shin Young Kim³

¹Department of Health Exercise Rehabilitation, Yeosu Institute of Technology, Yeosu, Republic of Korea; ²Department of Health Science, Gachon University Graduate School, Incheon, Republic of Korea; ³Department of Physical Therapy, Ansan University, Ansan, Republic of Korea

Purpose: This study examined the effects of applying the Pilates reformer exercise to 17 adult women on the alignment of the standing posture.

Methods: The subjects performed a Pilates reformer exercise for 60 minutes a day, three times a week, for a total of eight weeks. The Pilates reformer exercise consisted of five types: 1) lower and lift, 2) hundred, 3) plow, 4) airplane, and 5) twist. The standing posture alignment in the sagittal and frontal planes was measured using exbody 9100MOMI musculoskeletal analysis equipment.

Results: A comparison of before and after the exercise using paired t-test revealed a significant decrease in the difference between the horizontal inclination and the vertical height that approached zero after the intervention in the frontal plane of anterior and posterior standing postures ($p < 0.05$), and the lateral standing posture in the sagittal plane. In addition, the difference between the horizontal inclination and the vertical height decreased and approached zero after the intervention ($p < 0.05$).

Conclusion: The Pilates reformer exercise had a positive effect on the alignment of the standing posture.

Keywords: Pilates, Reformer exercise, Standing postural alignment, Posture correction

서론

필라테스 기구 운동은 초기 침대 환자들을 대상으로 제한된 공간에서의 효율적인 근력, 유연성 및 재활 운동을 위해 고안된 것으로, 침대에 스프링을 부착한 것이 시초가 되었다.¹ 이후 스프링의 길이, 강도, 그리고 가변적인 저항력을 대상자의 신체 능력의 차이에 따라 개별적으로 적용하여 효과를 극대화하는 방향으로 운동방법이 모색되었고, 점차 발전하고 체계화되고 대중화되면서 몸의 컨디션을 위한 운동의 한 개념으로써 적용되고 있다.^{2,5} 필라테스 운동은 특유의 호흡법을 기초로 하여 비정상적인 자세를 바르게 잡아주고, 바른 자세를 지속적으로 유지할 수 있도록 근육을 강화하며 동시에 유연해질 수 있도록 신연시키는 운동 접근방법이다.²

대표적인 필라테스 운동기구인 리포머는 침대 모양의 초기 모델에서 개량된 것으로 스프링과 스트랩을 사용하여 레일을 따라 전신을 움직여 저항운동을 제공한다. 또한 근력 증진과 몸통의 안정성 향상 효과를 보이는 운동기구로서 다양한 운동방법을 대상자의 수준에 따라 맞춤형으로 사용할 수 있어 필라테스 기구 운동프로그램의 대

부분에 사용되고 있다.⁶⁻⁸

리포머 운동은 정렬된 자세에서 호흡과 몸통 안정화를 통해 척추의 중립을 유지시키면서 사지의 움직임에 의해 복부와 골반주위근의 근지구력을 증가시키는 한편, 몸통과 사지의 협응성을 향상시켜 균형의 향상에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.⁹⁻¹² Moon과 Chung¹⁰은 리포머 운동 프로그램을 현대무용 전공자들에게 적용한 결과 신체조성의 향상, 체력 증진, 하지 근력 증진 및 균형 능력이 향상되었다고 하였고, Kang과 Park¹¹은 무용전공 대학생들에게 8주간 적용한 결과 사지의 근육량과 총 근육량이 유의하게 증가하였다고 하였다. 그 외에도 8주간의 규칙적인 리포머 운동은 좌, 우, 앞, 뒤 족저압의 변화를 감소시켜 발의 균형 감각을 향상시킨다고 하였고, 허리 부위 안정화와 복부 근육 및 등 근육 강화를 통한 골반의 정렬 개선을 통해 시상면 정렬에 유의한 긍정적 변화를 보였다고 하였다.¹²

이상적인 자세 정렬은 척추를 이루는 인대들의 장력이 적절한 균형을 이루고, 몸통 심부근이 적절한 수축을 유지함으로써 근육의 에너지 소비를 최소화하여 통증이 없는 효율적인 선 자세를 만들어 준다고 알려져 있다.^{13,14} 반면, 비정상적 자세 정렬은 척추의 시상면, 이

Received Mar 9, 2021 Revised Apr 8, 2021

Accepted Apr 20, 2021

Corresponding author Shin Young Kim

E-mail sykim@ansan.ac.kr

Copyright ©2021 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

마면, 수평면에서의 편위와 회전의 정도가 정상 범주를 넘어선 경우를 말하며, 이는 행동의 부주나 일상생활에서의 잘못된 습관, 질환 등으로 인해 관절 주변의 근육, 힘줄, 인대에 역학적 변화를 초래하여 척추의 정렬에 부정적인 영향을 미친다고 보고되고 있다.¹⁵⁻²⁰

필라테스는 근력 강화와 스트레칭, 가슴우리의 팽창을 통한 호흡법을 이용하여 척추와 골반의 안정화를 통한 몸통의 안정화를 이루어 체형교정이 가능하다고 보고되고 있다. 그러나 물리치료 분야에서의 연구는 척추교정 분야와 물리적 인자 치료에 집중되어 있고, 필라테스와 연관성에 관한 연구는 미흡한 실정이다.²¹ 또한 신체 정렬의 개선에 긍정적인 영향을 미치는 필라테스 운동에 관한 선행연구로는 매트 운동프로그램을 활용하는 방법 또는 매트와 기구 운동프로그램을 함께 활용하는 방법만이 소개되었고, 최근까지 기구 운동만 사용하여 수행된 필라테스 운동에 관한 연구는 전무한 실정이다.^{12,21} 따라서 본 연구는 다양한 기구 중에서도 필라테스 리포머 기구 운동만을 8주간 적용하였을 때, 시상면과 이마면에서의 선 자세 정렬에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울특별시 P필라테스 집에 등록된 대상자들로 단일집단 리포머 운동 수행 전후 비교 실험으로 설계되었다. 선정기준은 다음과 같다. 1) 20-30대 성인 여성으로, 2) 필라테스 운동을 처음 접해보는 자들로 구성되었다. 제외기준은 다음과 같다. 1) 기존에 필라테스 운동 경험이 있는 자, 2) 골관절염, 골절, 암, 뇌졸중 등 앓고 있는 질환으로 인해 본 연구의 리포머 운동 프로그램을 정상적으로 수행할 수 없는 자는 제외하였다. 위와 같은 모집 기준에 충족한 32명의 대상자들에게 연구에 관한 설명을 충분히 하고, 질문 등의 상담 후 거부 의사를 표한 15명은 실험에서 제외하였고, 실험에 동의한 17명의 대상자들에게는 연구에 참여하기 전 다시 한번, 연구의 진행 절차 및 운동 방법 등 관련된 내용을 반복하여 충분히 주지시킨 후 동의서에 서명한 뒤 훈련에 참여할 수 있도록 진행되었다. 본 연구는 필라테스 강사와 대상자 모두 사전에 어떤 연구인지 숙지한 후 수행되었다. 샘플 사이즈(sample size)는 G*power 3.1 ver. 사용하였고 준비 조사(pilot study)를 통한 평균과 표준편차를 이용하여 효과 크기(effect size = 1.09)를 구하여 총 샘플 사이즈 11명을 0.95의 검정력과 함께 구한 후 대상자를 모집하였다.²²

2. 측정방법 및 도구

본 연구는 Kim과 Lim²³의 선행연구 측정방법에 따라 exbody 9100 MOMI musculoskeletal analysis (Exbody Inc., Seoul, Korea) 장비를 사용

하여 선 자세 정렬을 측정하고 분석 방법도 동일하게 진행하였다. 앞, 뒤, 오른쪽 옆면의 기준점에 각각 마커를 붙여 exbody posture analyzer 소프트웨어 프로그램을 이용하여 측정하였다. 대상자들은 앞, 뒤, 오른쪽 옆면 선 자세에서 각각 10초 동안 exbody 9100MOMI musculoskeletal analysis 위에서 정적인 서기를 수행하였다. 측정 시 대상자는 평상시처럼 자연스러운 자세로 서 있도록 하였고, 3회 반복 측정하였다. 앞면의 경우, 좌우의 귓볼, 어깨봉우리, 앞위엉덩뼈가시, 무릎뼈 중앙, 정강뼈거친면, 목말종아리관절 중앙에 마커를 부착하였다. 부착한 마커를 이었을 때 발생하는 이마면에서의 수직높이 차이와 수평 기울기 정도를 측정하였다(Figure 1A). 뒷면의 경우, 좌우의 어깨뼈 아래각, 목뼈 7번과 허리뼈 5번에 마커를 부착하였다. 부착한 마커를 이었을 때, 발생하는 이마면에서의 수평 기울기 정도, 그리고 수직 기울기 정도를 측정하였다(Figure 1B). 옆면의 경우, 오른쪽만 측정하였으며, 턱관절의 바로 뒤, 어깨 중앙, 엉덩뼈능선, 넓다리뼈큰돌기, 종아리뼈머리 앞, 가쪽복사 바로 앞에 마커를 부착하였다. 각 마커를 이었을 때, 시상면에서의 수직선과 비교하여 발생하는 수평 거리 차이와 기울기 정도를 측정하였다(Figure 1C).

3. 실험절차

모든 대상자는 중재 전 신체 정렬을 포함한 신체 조성을 평가받았다. 이후 실험군에 속한 대상자는 하루 60분, 주 3회, 총 8주에 걸쳐 필라테스 리포머 운동을 수행하였다. 운동 동작은 훈련된 강사의 지시에 따라 총 5가지 방법으로 구성되었고, 모든 대상자는 8주 후 중재 전 사전평가와 동일한 사후평가를 받았다.

본 연구에서 수행된 필라테스 리포머 운동의 중재는 준비운동 10분, 본 운동 40분, 마무리 운동 10분으로 구성되었다. 휴식 시간은 각 운동과 세트 사이에 30초씩 주어졌다. 적용된 필라테스 리포머 운동은 5가지 종류: 1) 로어 앤 리프트(lower and lift), 2) 헛드레드(hundred), 3) 플로우(plow), 4) 에어플레인(airplane), 5) 트위스트(twist)의 프로그램으로 진행되었다. 본 연구의 운동방법은 Roller 등²⁴의 연구에서 사용된 방법들을 수정하여 적용하였다(Figure 1).

1) 로어 앤 리프트(lower and lift)

첫째, 시작 자세는 바로누운 자세, 발을 풋바(foot bar)에 놓고 발목관절 발바닥굽힘, 엉덩관절 굽힘, 엉덩관절 모음, 양쪽 무릎을 굽힘한다. 둘째, 들숨에 양쪽 무릎을 펴하여 등 받침대 역할의 캐리지(carriage)를 밀어낸다. 셋째, 날숨에 양쪽 무릎 펴를 유지하며, 발목관절을 발등굽힘한다. 들숨에 발목관절을 발바닥굽힘한다. 넷째, 날숨에 발목관절의 발바닥굽힘을 유지하며, 시작 자세로 되돌아간다. 6회 반복하여 1세트를 구성한다(Figure 2A, 2B).

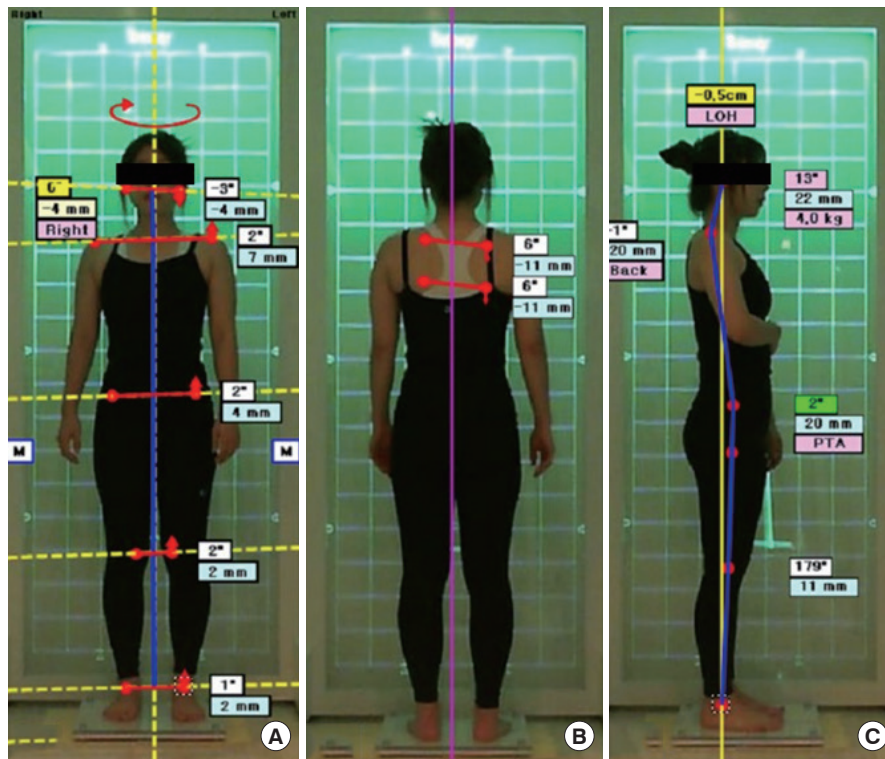


Figure 1. Measurement of standing posture in the anterior, posterior and lateral positions.

2) 헨드레드(hundred)

첫째, 시작 자세는 바로누운 자세, 하지는 엉덩관절 굽힘, 엉덩관절 모음, 무릎 굽힘, 상지는 팔꿈관절을 굽힘하여 몸통 옆에 붙인다. 손으로 스트랩을 잡아 어깨뼈를 고정한다. 둘째, 날숨에 배근육을 수축하여 등뼈 굽힘, 팔꿈관절 펴, 무릎관절 펴 한다. 이후 시작 자세로 되돌아간다. 10회 반복하여 1세트를 구성한다. 총 10세트, 100번의 동작을 수행한다(Figure 2C, 2D).

3) 플로우(plow)

첫째, 시작 자세는 상자 위에 엎드린 자세, 골반은 중립 위치, 위쪽 몸통과 머리를 상자 앞쪽으로 놓는다. 엉덩관절과 무릎관절을 펴고 모음하여 지면과 평행하게 하고 손으로 로프를 잡는다. 둘째, 들숨에 어깨관절과 팔꿈관절을 펴하여 아래 방향으로 로프를 당기면서 척추를 중립위치로 오게 한다. 셋째, 날숨에 어깨관절과 팔꿈관절을 과다 펴하여 엉덩관절 수준에 위치시키고 등뼈를 펴 한다. 넷째, 들숨에 다시 척추가 중립 위치로 오게 하고, 날숨에 시작 자세로 되돌아간다. 5회 반복하여 1세트를 구성한다(Figure 2E, 2F).

4) 에어플레인(airplane)

첫째, 어깨관절을 약 120° 벌림한다. 나머지 시작 자세는 플로우 시작 자세와 동일하다. 둘째, 들숨에 어깨뼈는 아래 방향으로 내리고, 어깨

관절을 모음하여 로프를 당겨 척추를 중립 위치로 오게 한다. 셋째, 날숨에 어깨관절은 더 모음하여 엉덩관절 위치까지 오게 하여 등뼈를 펴 한다. 넷째, 들숨에 척추가 다시 중립위치로 오게 하고, 날숨에 시작 자세로 되돌아간다. 5회 반복하여 1세트를 구성한다(Figure 2G, 2H).

5) 트위스트(twist)

첫째, 시작 자세는 골반과 척추를 중립자세로 하여 상자 위에 앉는다. 엉덩관절 모음, 무릎관절 굽힘, 발은 발스트랩에 고정한다. 어깨관절은 90° 벌림, 팔꿈관절은 펴하여 옆으로 뺀 손바닥은 지면을 향한다. 둘째, 날숨에 3초에 걸쳐 척추를 돌림한다. 이후 다시 날숨에 시작 자세로 되돌아온다. 왼쪽, 오른쪽 각 방향마다 5회 반복하여 1세트를 구성한다(Figure 2I, 2J).

4. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였고, 모든 항목의 측정값을 평균과 표준편차로 산출하였다. 전체 대상자의 정규성 검정을 위해 Kolmogorov-Smirnov 검정을 시행하였다. 중재 전후 차이는 대응표본 t-검정을 사용하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.



Figure 2. Pilates Reformer exercise program. (A) Lower and lift start position, (B) Lower and lift main action, (C) Hundred start position, (D) Hundred main action, (E) Plow start position, (F) Plow main action, (G) Airplane start position, (H) Airplane main action, (I) Twist start position, (J) Twist main action.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 평균연령, 평균신장, 평균체중, 신체질량지수, 이마면, 시상면에서의 선 자세 정렬 수준은 Table 1에 제시하였다. Kolmogorov-Smirnov 검정결과 모든 연속 변수는 정규분포하였다.

2. 선 자세의 앞면 정렬 중재 전후 비교

귓볼, 어깨 봉우리, 앞위엉덩뼈가시, 무릎뼈 중앙, 정강뼈겨친면, 목말종아리관절 중앙에 마커를 좌우에 부착하여 두 점을 이었을 때, 발생

하는 수직 높이 차이와 수평 기울기 차이 정도를 중재 전과 후로 비교한 결과 중재 후, 머리의 수평 기울기 차이가 감소하였고($p < 0.001$), 수직 높이 차이도 감소하였다($p = 0.001$). 양쪽 어깨의 수평 기울기 차이가 감소하였고($p = 0.005$), 수직 높이 차이도 감소하였다($p = 0.006$). 골반의 기울기 정도도 감소하였고($p = 0.023$), 수직 높이 차이도 감소하였다($p = 0.042$). 양쪽 무릎의 수평 기울기 각도 차이는 감소하였으나($p = 0.016$), 수직 높이 차이는 유의한 차이가 없었다($p < 0.06$). 양쪽 발목의 수평 기울기 차이는 감소하였고($p = 0.005$), 수직 높이 차이도 감소하였다($p = 0.013$)(Table 2).

Table 1. Subjects' general characteristics

(N = 17)

Variable(unit)	Value	p
Age (yr)	31.82±3.30	0.180
Height (cm)	162.41±5.20	0.149
Weight (kg)	55.00±6.80	0.141
Body mass index (kg/m ²)	20.21±2.60	0.170
Anterior postural alignment		
Head horizontal inclination (°)	4.12±2.62	0.220
Head horizontal inclination (mm)	9.10±7.10	0.157
Difference of right and left shoulder height inclination (°)	1.82±0.88	0.226
Difference of right and left shoulder height (mm)	7.82±4.05	0.158
Pelvic inclination (°)	2.41±1.42	0.203
Pelvic inclination (mm)	7.82±6.18	0.203
Difference of right and left knee height degree (°)	3.53±2.24	0.182
Difference of right and left knee height (mm)	6.76±4.56	0.198
Difference of right and left ankle height degree (°)	3.41±2.67	0.172
Difference of right and left ankle height (mm)	6.29±4.98	0.207
Posterior postural alignment		
C7-L5 inclination (°) ^a	1.71±0.59	0.339
Inferior angle of scapula (°)	5.06±3.13	0.162
Inferior angle of scapula (mm)	13.47±12.87	0.282
Lateral postural alignment		
Shoulder inclination (°)	1.53±0.87	0.234
Distance between shoulder joint and vertical line (mm)	25.41±17.49	0.183
Pelvic inclination (°)	7.00±7.06	0.206
Distance between pelvic and vertical line (mm)	42.18±20.31	0.170
Knee flexion degree (°)	173.59±4.74	0.219

Kolmogorov-Smirnov test, Mean±standard deviation, ^aFrom cervical 7 to lumbar 5 spinous process line.

*p<0.05.

3. 선 자세의 뒷면 정렬 중재 전후 비교

좌우의 어깨뼈 아래각의 수평 기울기가 유의하게 감소하였고(p=0.001), 수직 높이 차이도 유의하게 감소하였다(p=0.005). 목뼈 7번과 허리뼈 5번을 이었을 때의 수직 기울기도 감소하였다(p<0.001)(Table 2).

4. 선 자세의 오른쪽 옆면 중재 전후 비교

턱관절의 바로 뒤, 어깨의 중앙, 엉덩뼈능선, 넓다리뼈큰돌기, 종아리 뼈머리 앞, 가쪽복사 바로 앞에 마커를 부착하고, 각 마커를 이었을 때, 수직선과 비교하여 발생하는 수평 거리 차와 수직 기울기 정도를 측정하여 어깨의 기울기, 골반의 기울기, 그리고 무릎관절의 굽힘 정도를 중재 전후로 비교하였다. 어깨의 기울기는 감소하였고(p=0.001), 수직선과 어깨관절 사이의 거리 차이도 감소하였다(p=0.006). 골반의 기울기 정도는 유의한 차이가 없었다(p=0.202). 그러나 골반과 수직선 사이의 거리 차이는 유의하게 감소함을 보였다(p=0.011). 반면, 무릎관절의 굽힘에는 유의한 차이가 없었다(p=0.63)(Table 2).

고 찰

본 연구는 선행연구를 토대로 필라테스 리포머 운동 프로그램을 적용하였을 때, 대상자의 시상면과 이마면에서의 선 자세 정렬이 중재 전과 후 어떤 차이를 보이는지 알아보는 것에 그 목적을 두었다. 본 연구에서 적용된 필라테스 리포머 운동은 Roller 등²⁴의 연구에서 사용한 운동방법을 수정하여 적용하였고, 측정 및 분석은 Kim과 Lim²³의 연구에서 사용한 분석 방법을 적용하여 대상자의 시상면과 이마면에서의 선 자세 정렬을 측정하여 중재 전과 후를 비교한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 앞면의 경우, 귓볼, 어깨 봉우리, 앞위엉덩뼈가시, 무릎뼈 중앙, 정강뼈거친면, 목말종아리관절 중앙을 기준으로 마커를 부착하여 좌우 두 지점의 수직 높이차와 수평 기울기 정도를 비교한 결과 리포머 운동 적용 후에 머리, 어깨, 골반, 발목의 수평 기울기 차이와 높이 차이가 감소함을 보였다(p<0.05). 따라서 리포머 운동 후 이마면에서의 양쪽의 머리, 어깨, 골반, 무릎, 발목의 수평 기울기 차이가 감소하여 0에 가까워졌으므로 앞면의 신체의 정렬 상태에도 긍정적인 영

Table 2. Subjects' general characteristics

Variable (unit)	Pre-test values	Post-test values	Difference	p
Anterior postural alignment				
Head horizontal inclination (°)	4.12±2.62	0.82±1.24	3.29±2.93	<0.001*
Head horizontal inclination (mm)	9.10±7.10	2.00±3.81	7.06±7.22	0.001*
Difference of right and left shoulder height inclination (°)	1.82±0.88	0.82±0.95	1.00±1.27	0.005*
Difference of right and left shoulder height (mm)	7.82±4.05	3.65±4.86	4.18±5.48	0.006*
Pelvic inclination (°)	2.41±1.42	1.12±1.41	1.29±2.11	0.023*
Pelvic inclination (mm)	7.82±6.18	3.18±5.57	4.65±8.65	0.042*
Difference in right and left knee height degree (°)	3.53±2.24	1.35±1.66	2.18±3.34	0.016*
Difference in right and left knee height (mm)	6.76±4.56	3.18±5.07	3.59±7.32	0.060
Difference in right and left ankle height degree (°)	3.41±2.67	1.06±1.52	2.35±2.96	0.005*
Difference in right and left ankle height (mm)	6.29±4.98	1.88±3.37	4.41±6.48	0.013*
Posterior postural alignment				
C7-L5 inclination (°) ^a	1.71±0.59	0.71±0.77	1.00±0.87	<0.001*
Inferior angle of scapula (°)	5.06±3.13	1.59±0.94	3.47±3.41	0.001*
Inferior angle of scapula (mm)	13.47±12.87	3.71±2.52	9.76±12.34	0.005*
Lateral postural alignment				
Shoulder inclination (°)	1.53±0.87	0.06±0.97	1.47±1.42	0.001*
Distance between shoulder joint and vertical line (mm)	25.41±17.49	12.94±6.19	12.47±16.18	0.006*
Pelvic inclination (°)	7.00±7.06	4.71±3.18	2.29±7.10	0.202
Distance between pelvic and vertical line (mm)	42.18±20.31	24.59±13.34	17.59±25.39	0.011*
Knee flexion degree (°)	173.59±4.74	174.12±4.31	-0.53±4.45	0.630

paired t test, Mean±standard deviation, ^aFrom cervical 7 to lumbar 5 spinous process line. *p<0.05.

향을 미쳤다고 사료된다. Seo와 Hong²⁵의 연구에서도 척추옆굽음증 (scoliosis) 환자에게 필라테스 운동을 10주간 적용하였을 때 콧스 각 (Cobb's angle)이 5도 정도 유의한 감소를 보여 본 연구 결과와 같이 이마면의 신체 정렬에 효과를 보였다. 다만, X선 촬영 기법을 적용하지 않고, 마커를 부착한 부위를 기준으로 하여 수직선과 수평선을 그어 그 기울기 차를 결과값으로 사용하였다는 차이점이 있으나 각도의 감소가 의미하는 바는 바른 신체 정렬을 의미한다는 점에서 동일하다.

반면, 양쪽 무릎의 수평 기울기 차이는 감소함을 보였으나(p=0.016), 수직 높이는 유의한 차이가 없었는데(p=0.06), 수직 높이의 차이의 경우 감소 경향성을 보이는 것으로 보아 대상자 수가 더 확보된다면, 유의한 결과값을 획득할 수 있을 것으로 사료된다.

둘째, 뒷면의 경우, 좌우의 어깨뼈 아래각의 수평 기울기, 목뼈 7번과 허리뼈 5번을 이었을 때의 기울기와 수직선과의 각도 차이 정도를 비교한 결과 필라테스 리포머 운동 적용 후에 좌우의 어깨뼈 아래각의 수평 기울기 차이와 높이 차이가 유의하게 감소하여 수평에 가까워졌고(p<0.05), 목뼈와 허리뼈를 이은 기울기도 유의하게 감소하여 수직에 가까워졌다(p<0.05). 수평 기울기와 수직 기울기가 0°에 가까워질수록 각각 수평과 수직에 가까워지므로 리포머 운동이 이마면에서의 신체의 수평과 수직 정렬에 긍정적인 영향을 미쳤다고 사료

된다. 이는 앞면의 측정 방법과 동일한 원리를 이용하여 이마면에서의 기준점과 기준점을 이은 선과 수직선 또는 수평선과의 기울기 차이를 통계적으로 유의하게 감소하였는지 여부를 가지고 신체정렬의 향상을 논하는 바 Kim과 Lim²³의 결과와 동일하였다. X선 촬영 기법을 이용한 콧스 각 보다는 불명확하지만 이를 보완하기 위해 앞면과 뒷면의 이마면 상의 여러 기준점을 정하여 측정하였다는 점에서 임상적 의의가 있다고 사료된다. 척추옆굽음증에 대한 리포머 필라테스의 효과를 보면, 스프링과 캐리지를 이용하여 열린사슬과 닫힌사슬 운동을 통해 척추와 골반 안정화를 유도하여 신체 중심부 강화를 이룸으로써 척추옆굽음증 완화에 기여한다고 하였다.²⁴

셋째, 오른쪽 옆면의 경우, 머리뼈의 중간지점을 지나는 일직선의 중력선과 턱관절의 바로 뒤, 어깨의 중앙, 엉덩뼈능선, 넙다리뼈큰돌기, 종아리뼈머리 앞, 가쪽복사 바로 앞의 마커를 이었을 때, 발생하는 수평 거리 차이와 수직 기울기 정도를 측정하였다. 어깨의 기울기, 골반의 기울기, 그리고 무릎관절의 굽힘 각도의 중재 전후 차이를 비교한 결과 리포머 운동 적용 후 어깨의 수직 기울기와 수평 거리 차이가 감소함을 보였고(p<0.05), 골반의 기울기는 유의한 차이가 없었으나(p=0.202), 수평 거리 차이는 유의한 감소를 보였다(p=0.011). 스피어맨 상관분석을 통해 두 변수의 상관관계를 알아보았으나 유의하지 않았다(p=0.316). 리포머 운동의 주목적은 중립적 자세 유지를 통한

바른 신체 정렬을 유지하는 것에 있다고 보고된 바 있으나,²¹ 본 연구에서는 골반의 기울기와 무릎관절의 굽힘 각도 차이도 유의한 차이가 없었다($p=0.63$). 이는 본 연구의 운동프로그램에 적용된 리포머 운동이 주로 상지를 사용하는 것으로 구성되었기 때문으로 사료된다. Jun과 Hwang의 연구에서는 매트와 리포머 필라테스를 12주 동안 적용한 후 척추와 골반의 정렬을 3차원 영상분석기로 분석한 결과 골반의 기울기는 감소하고, 척추의 옆굽이도 감소하였으며, 몸통의 앞, 뒤, 좌, 우 기울기 각도 유의하게 감소하였다고 하였다. 선행연구에서는 매트와 리포머 운동을 함께하여 다양한 자세에서의 운동과 스트레칭을 수행하여 리포머만 이용한 본 연구와의 운동프로그램 차이가 있었으나 그 결과값은 골반의 기울기를 제외하면 유사하였다.

지금까지의 연구 결과에 따르면, 이마면과 시상면에서의 선 자세 정렬은 필라테스 리포머 운동 전보다 후가 이상적인 선 자세 정렬과 더 일치함을 알 수 있었다. Kwon 등¹²은 리포머 운동을 여성에게 적용한 결과 시상면에서의 자세 정렬이 향상되었다고 하였고, McMillan 등²⁶의 연구에서도 댄스들에게 리포머 운동과 매트 운동을 병행하여 3개월 동안 수행하였더니 동적 자세 조절에 효과가 있었다고 하였다. 또한 리포머 기구는 스프링과 도르래를 사용하여 다양한 방향으로 저항의 양을 변화시켜 적용시킬 수 있다는 장점을 가지고 있어 기능적인 움직임과 균형 회복의 재교육을 통해 바른 자세를 유지하게 하므로 자세 교정에 사용된다고 하였다.^{1,27}

필라테스 운동 방법은 척추 안정화를 유지하면서 근력, 지구력 및 유연성 운동을 수행하기 때문에 자세에 영향을 미친다고 하였다.² Kloubec²⁸은 12주 동안 필라테스 운동을 적용한 결과 유의하게 키가 커졌다고 하였으며 이러한 결과는 척추에 구조적 변화를 가져왔기 때문이라고 하였다. 선행연구들은 필라테스 운동이 척추 안정화 과정을 통해 척추관절 주변의 근육, 힘줄, 인대의 역학적 변화와 복압이 적절한 조절을 이루어 바른 신체정렬을 만든다고 하였다.^{29,32} 리포머 운동도 동일한 이론에 근거하여 수행된 방법이기 때문에 선행연구 결과들과 마찬가지로 척추 안정화를 가져옴으로써 이상적인 척추의 정렬 과정에 긍정적인 영향을 미쳤다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 실험설계가 대조군이 없는 단일집단으로 이루어졌다는 점에서 중재 전후의 차이가 리포머 운동 때문이라고 단정 짓기가 어려워 내적 타당도가 위협받을 수 있다는 것이고, 둘째는 대상자 수가 적고 성인 여성만으로 이루어졌다는 점에서 일반화하기에 어려움이 있다는 것이다. 따라서 추후 연구에서는 대조군을 두고 남성을 포함한 보다 많은 수의 대상자들로 구성된 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 리포머 운동은 관절에 무리를 주지 않기 때문에 노인들에게도 적용 가능하다는 선행 연구 결과에 의거하여,²⁰ 추후 연구에서는 다양한 연령층을 대상으로 한 포괄적인 연구도 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Shedden M, Kravitz L. Pilates exercise a research-based review. *J Dance Med Sci.* 2006;10(3-4):111-6.
- Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the "powerhouse"- I. *J Bodyw Mov Ther.* 2004;8(1):15-24.
- Siqueira RBG, Cader SA, Torres NVOB et al. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(2):195-202.
- Chang Y. Grace under pressure. ten years ago, 5,000 people did the exercise routine called pilates. the number now is 5 million in america alone. but what is it, exactly? *Newsweek.* 2000;135(9):72-3.
- Endleman I, Critchley DJ. Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2205-12.
- Vaquero CR, Alacid F, Esparza RF et al. The effects of a reformer pilates program on body composition and morphological characteristics in active women after a detraining period. *Women Health.* 2016;56(7):784-806.
- Bulguroglu I, Guclu GA, Yazici G et al. The effects of mat pilates and reformer pilates in patients with multiple Sclerosis: a randomized controlled study. *NeuroRehabilitation.* 2017;41(2):413-22.
- Kang JK. An analysis on the body composition before-after dance majors' execution of exercise program with reformer equipment. *DRJK.* 2016;74:15-30.
- Da Luz MA, Costa LOP, Fuhro et al. Effectiveness of mat pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *PTJ.* 2014;94(5):623-31.
- Moon JW, Chung OJ. The effect of pilates exercise on body composition, physical fitness and Isokinetic leg strength in person majoring modern dance. *DRJK.* 2009;60:135-52.
- Kang JK, Park JH. Analysis of muscle mass before and after conducting pilates reformer instrument exercise program among dance-major university students. *DRJK.* 2015;73:1-16.
- Kwon JE, Cho YC, Han JK et al. The effects of pilates reformer exercise on women's foot pressure, sagittal alignment and forward head posture. *Korean J Sport Sci.* 2019;28(6):1395-403.
- Yeo SS, Kwon JW. A Comparison study of cervical flexion-relaxation ratio in the normal and forward head postures. *J Kor Phys Ther.* 2020;32(6):378-82.
- Schwab F, Patel A, Ungar B et al. Adult spinal deformity—postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? an overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine.* 2010;35(25):2224-31.
- Kang DY, Cheon SM, Son MJ et al. Effects of sagittal spinopelvic alignment on motor symptom and respiratory function in mild to moderate Parkinson disease. *J Kor Phys Ther.* 2019;31(2):122-8.
- Lee KS. Effect of a five-week scapular correction exercise in patients with chronic mechanical neck pain. *J Kor Phys Ther.* 2020;32(2):126-31.
- Yeo SS, Kwon JW. Dorsal neck muscle fatigue affects cervical range of motion and proprioception in adults with the forward head posture. *J Kor Phys Ther.* 2020;32(5):319-24.
- Lamartina C, Berjano P. Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms. *Eur Spine J.* 2014;23

- (6):1177-89.
19. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(3):218-24.
 20. Lee H, Nicholson LL, Adams RD. Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine.* 2004;29(1):33-40.
 21. Kang TW, Kim DH. Effect of pilates on scoliosis: systematic review. *JSER.* 2019;58(1):439-60.
 22. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol.* 2013; 4:863.
 23. Kim DH, Lim JM. The effect of pilates core exercise on body alignment. *AOSPT.* 2020;16(1):15-24.
 24. Roller M, Kachingwe A, Beling J et al. Pilates reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(4):983-98.
 25. Seo JH, Hong SG. The pilates effects about scoliosis. *JKSR.* 2014;8(7): 397-400.
 26. McMillan A, Proteau L, Lèbe RM. The effect of pilates-based training on dancers' dynamic posture. *J Dance Med Sci.* 1998;2(3):101-7.
 27. Moon OK, Han SE. Effect of pilates reformer training on gait improvement of subjects with asymmetric pelvic rotation. *KJSB.* 2013;23(3):271-8.
 28. Kloubec JA. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):661-7.
 29. Hwang B, Pil N. The effects of pilates exercise using the three dimensional Schroth breathing technique on the physical factors of scoliosis patients. *J Kor Phys Ther.* 2018;30(6):229-33.
 30. Park SJ, Moon JH, Shin YA. Change of pain, lumbar sagittal alignment and multifidus after sling exercise therapy for patients with chronic low back pain. *J Kor Phys Ther.* 2018;30(5):173-80.
 31. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Med.* 2018;8(1):62.
 32. Hwang B, Pil N. Psychological and physical effects of Schroth and Pilates exercise on female high school students with idiopathic scoliosis. *J Kor Phys Ther.* 2016;28(6):364-8.