

The Effect of 16 Weeks of Modified Apparatus Pilates Exercise on Cobb's Angle, Trunk Rotation Angle, and Depression in Patients with Idiopathic Scoliosis

Ki Yeon Song¹, Ki Hyun Baek¹, Mi Soo Lim¹, Hyoung-Won Lim²

¹Department of Public Health Sciences, Graduate School, Dankook University, Cheonan, Republic of Korea, ²Department of Physical Therapy, Dankook University, Cheonan, Republic of Korea

Purpose: This study was undertaken to identify the effects of apparatus Pilates exercise on Cobb's angle, angle of trunk rotation, and depression in female patients with idiopathic scoliosis.

Methods: Participants included five patients with idiopathic scoliosis presenting with Cobb's angle of 10 degrees or more. Among the single-subject experimental research designs, the reversal (ABA) design was selected and performed. The apparatus Pilates exercise was performed for a total of 16 weeks, comprising 8 weeks between the baseline and intervention 1 period and 8 weeks between intervention 1 and intervention 2 periods. The patients were then followed up for 5 weeks.

Results: In all subjects, compared to the baseline, Cobb's angle and the angle of trunk rotation decreased after application of the apparatus Pilates exercise. The follow-up period also showed a similar continuous decline. Following the apparatus Pilates exercise, the depression scale in subject 3 was increased during the intervention 1 period as compared to the baseline. However, the patient displayed a reduced depression scale in intervention 2 and follow-up periods. The depression scale in all other subjects was decreased for both intervention periods and the follow-up period.

Conclusion: The application of apparatus Pilates exercise improves Cobb's angle and the angle of trunk rotation for female patients with idiopathic scoliosis in their 10s and 20s. Our results also indicate that this is potentially an effective intervention method to overcome depression.

Keywords: Scoliosis, Pilates exercise

서론

스마트폰의 보급 및 소셜 미디어 서비스 이용의 증가 등 고도의 산업화와 과학문명의 발달로 경제가 성장하면서 생활은 윤택해졌으나, 앉아있는 시간이 늘어남에 따라 신체활동은 감소하게 되었다. 이러한 사회적 변화는 운동 부족과 잘못된 자세 등을 야기하며 이는 체형 불균형 및 척추옆굽음증의 빈도를 높이고 있다.^{1,3}

척추 옆굽음증은 비구조적(nonstructural) 척추옆굽음증 및 구조적(structural) 척추 옆굽음증으로 나눌 수 있다. 비구조적 척추옆굽음증은 척추 굽이가 가역적이고, 굽이 내 척추 몸통의 회전이나 비대칭 변화가 동반되지 않아 별다른 치료가 필요하지 않은 경우도 있고, 능동적인 자세 변화를 통해 교정될 수 있다.⁴ 이에 반해 구조적 척추옆

굽음증은 형태학적 이상으로 발병하는 옆굽음증으로, 전체 척추옆굽음증의 약 85-90%가 정확한 발병 원인이 밝혀지지 않은 특발성 척추옆굽음증(Idiopathic scoliosis)으로 분류된다.⁵ 척추는 생후 5년 동안 가장 빠르게 성장한 후 다음 5년 동안 서서히 느려진 후 사춘기에 접어들며 다시 정점에 도달하게 되는데, 척추의 성장과 척추옆굽음증 굽이의 크기가 비례하기 때문에 발병 연령이 빠르거나 척추의 성장이 가속화되는 시기와 맞물리게 될 경우 심한 기형으로 진행될 가능성이 높고, 비수술적 치료에 반응할 가능성은 현저하게 낮아진다.^{6,7} 특히 특발성 척추 옆굽음증 환자는 전체 척추옆굽음증 환자 중 성장속도가 빠른 청소년기에 많이 발병하며, 뼈대의 성장이 끝날 때까지 진행되는 특성을 가지고 있다.⁸

특발성 척추옆굽음증은 외형상 문제뿐만 아니라 잦은 피로감으로

Received July 13, 2023 Revised July 26, 2023

Accepted July 26, 2023

Corresponding author Hyoung-Won Lim

E-mail movt12@hanmail.net

Copyright ©2023 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.

작업능률 저하나 신체활동의 감소를 보이며, 나이가 들어감에 따라 자신의 체형에 대한 불만족이 높아진다. 또한 미래의 자신의 모습에 대해 더 많은 고민을 하는 등 자아 정체감이 상실되고 이는 정신 건강의 약화로 이어지며, 우울증 등 심리적, 정신적 장애를 초래하기도 한다.^{9,10}

자존감이란 자기 존경의 정도와 자신을 가치있고 중요한 사람으로 스스로 긍정적 또는 부정적으로 평가하며 정신적 건강을 유지하기 위한 중요한 요인이라고 하였다.¹¹ 낮은 자존감을 가진 사람은 우울, 정서, 기분, 불안, 건강상의 문제나 반사회적 행동 등 심리적 부적응과 관련된다는 선행 연구들에서 우울 증상을 개선하는 데 있어 자존감의 중요성을 보고하였다.¹² 선행연구에서는 척추옆굽음증을 가진 환자에서 척추옆굽음증 진단에 의한 충격에 의한 정서적 불안함, 두려움, 우울증 그리고 미용적 손상과 자신의 신체 결함에 의한 자존감 저하, 특정 스포츠나 여가활동의 제한, 병원이나 클리닉 치료로 인한 사회적 역할 제한과 분리 등의 이유로 삶의 질이 낮아지고 심리적 장애 발병률이 높은 것으로 나타났다.¹³ 또 다른 연구에서는 척추옆굽음증의 각도의 크기가 클수록 우울증의 정도도 심해지는 것으로 나타났다.¹⁴

다양한 운동요법 중 필라테스 운동은 몸의 긴장을 풀어주는 동시에 근육을 강화시키는 운동법으로 1900년대에 Joseph H Pilates에 의해 처음 개발되어 오늘날까지 끊임없이 발전하고 있는 운동법이다. 필라테스 운동 동작들은 몸 전체를 스트레칭 하듯이 부드럽게 움직여, 몸을 유연하게 하고, 근육을 강화시켜 잘못된 자세를 바로잡아주고 몸을 균형 있게 가꿔준다. 또한 특정 근육만을 과도하게 발달시키기 보다는 단계별로 신체를 단련시킨다.¹⁵ 특히 전신의 근육들 중 신체 중앙에 위치하는 파워하우스(powerhouse) 근육을 단련시켜 척추를 안정화시키고, 신체 중심을 안정화시키는 근육들을 활성화시킨다.¹⁶ 이는 복부 운동만으로 단련하기 어려운 허리 앞쪽과 뒤쪽의 근육을 단련시킴으로써 자세를 교정하고 균형을 이루도록 하여 신체의 움직임 효율적으로 통제하고 조절한다.¹⁷

필라테스를 이용한 운동치료가 자세 정렬의 개선, 허리 부위의 근력 및 유연성 향상, 호흡량이나 평형성 같은 운동수행 능력 향상, 전반적인 체력 증진에도 긍정적인 효과가 있다는 선행연구 결과는 이미 많이 보고되고 있다.¹⁸ 이전 연구에서는 허리통증예방 및 기능향상을 목표로 하는 연구가 많았으며, 운동을 통한 근력강화와 코어의 안정성, 유연성 증진과 바른자세 교정연구에 초점이 맞춰져 있었다.¹⁹ 20대 척추옆굽음증 여성에게 8주간 필라테스 운동을 적용한 결과 허리근력이 강화되고 신체유연성이 증진되었다는 보고²⁰와 여중생을 대상으로 필라테스 운동을 적용했을 때 Cobb's angle의 감소와 유연성 및 균형능력 향상과 근육량 증가의 효과가 있었다는 연구결과가 있고,²¹ 초등학교 여학생과 중년여성을 대상으로 필라테스 운동프로

그램을 진행한 연구논문에서는 긍정적인 효과를 보고하며,^{22,23} 척추 옆굽음증을 위한 증재로 필라테스를 이용한 사례가 증가하고 있다. 또한 필라테스가 정신 건강에 미치는 영향에 대해 조사한 연구에서도 필라테스 운동이 건강하거나 만성 질환을 앓고 있는 환자들의 세로토닌 수치를 증가시키고 우울 증상과 불안 증상 등 정신 건강 개선에 긍정적인 효과를 보고하였다.^{24,25} 이와 같이 필라테스의 심리적, 정신적 효과에 대한 다양한 연구들에서 필라테스의 참여가 자존감 및 자신감 향상에 긍정적인 역할을 하며,²⁶ 규칙적이고 꾸준한 운동의 참여는 심리 정서적인 상태를 단련시켜 정신 건강을 개선하고 긍정적 자존감을 이끌어내며 건강한 삶을 살게 한다고 하였다.^{27,28}

필라테스 운동에는 스트레칭에 주로 이용되는 매트와 소도구를 이용한 필라테스 그리고 신체 정렬 및 유연성, 근육강화, 발란스 향상에 효과적인 리포머(Reformer), 트라페즈 테이블(trapeze table), 콤보 체어(combo chair), 레더바렐(ladder barrels)로 구성된 기구가 주로 사용되고 있다. 선행 연구들의 결과로 미루어보아 필라테스 운동의 참여는 척추 옆굽음증 환자의 치료와 예방 그리고 정신적 건강을 위한 새로운 대안책이 될 수 있다. 그러나 필라테스 운동에 대한 인기와 수요도가 증가함에도 불구하고 기구필라테스가 척추 옆굽음증 환자에게 미치는 구체적인 효과에 대한 연구는 미비한 실정이다. 필라테스 관련 선행연구들은 대부분 맨몸을 이용한 매트와 소도구 필라테스를 활용하고 있어 기구 필라테스 단일 운동 프로그램이 척추 옆굽음증 환자의 척추를 교정하고 척추 옆굽음증 환자의 우울증에 어떠한 효과가 있는지를 검증한 연구는 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 단일사례연구로 기구 필라테스 운동을 본 연구에 알맞게 수정하여 특발성 척추 옆굽음증을 가지고 있는 10-20대 여성 환자에게 적용하고, 해당 운동이 척추 옆굽음 각도, 몸통 돌림각, 우울증에 어떠한 효과를 보이는지를 검증하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 실험 전 사전 검진을 통해 정형외과 전문의로부터 특발성 척추옆굽음증 진단을 받은 환자들 중 Cobb's angle 10° 이상의 환자들로, 2022년 1월부터 2023년 3월까지 필라테스 운동에 참여 의사를 밝힌 광주광역시에 거주하는 10-20대 여성 5명을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

대상자 1은 24세의 간호학과 대학생으로 13세에 처음 25°의 특발성 척추 옆굽음증으로 진단받았다. 14세에 30° 이상으로 악화되어 3년간 보조기를 착용하였으나 증상에 호전이 없고 16세에 52°로 악화되었으나 22세에 무릎 중양으로 수술 후 재활치료를 받으며, 척추옆굽음증에 대한 치료를 중단한 후 현재까지 다른 치료를 받은 적이 없

Table 1. General characteristics of the study subjects

Category	Age (years)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m ²)	Cobb's angle (°)
Subject 1	24	51.5	160	20.1	54.0
Subject 2	21	54.0	164	20.1	57.0
Subject 3	18	51.7	165	19.0	31.0
Subject 4	14	48.1	155	20.0	20.0
Subject 5	10	36.2	135	19.9	15.0
Average	17.4	48.3	155.8	19.8	35.4

는 환자이다. 최근 검진에서 54°로 진단받았다.

대상자 2는 21세의 간호학과 대학생으로, 중학생 때 40° 이상의 특발성 척추옆굽음증으로 진단받은 후 약 2년 정도 정기적으로 병원에서 교정 및 운동치료를 받아왔다. 그러나 증상에 호전이 없고, 고등학교에 진학하며 학업상의 이유로 치료를 중단하였다. 최근 검진에서 57°의 중증의 특발성 척추 옆굽음증으로 진단받았다.

대상자 3은 18세의 고등학생으로, 12세에 처음 20° 이상의 특발성 척추옆굽음증으로 진단받은 후 보조기 착용 및 정기적으로 병원에서 및 사설 클리닉에서 교정 및 운동치료를 받았던 적이 있다. 최근 검진에서 31°의 특발성 척추옆굽음증으로 진단받았다.

대상자 4는 14세의 중학생으로 11세에 처음 특발성 척추옆굽음증이 의심되어 정기적인 관찰이 필요하다는 진단을 받았으나 처음 검진에서 각도의 변형이 심하지 않아 별다른 교정이나 치료를 받지 않았으며, 최근 검진에서 20°의 특발성 척추옆굽음증으로 진단받았다.

대상자 5는 10세의 초등학생으로 평소 자세가 구부정하여 이를 개선하기 위해 도수치료를 받기 위해 병원을 내원하였다가 15°의 특발성 척추옆굽음증으로 진단 받았다.

대상자들은 프로그램을 실시하기 전에 연구 목적과 진행 절차에 대하여 충분한 설명을 듣고 동의서를 작성하였으며, 미성년자의 경우 보호자의 동의를 받은 후 프로그램에 참여하였다. 연구대상자 선정 기준은 다음과 같다. 1) 척추 옆굽음증 검사인 앞쪽 굽힘 검사(Adam's forward-bending test)를 실시하여 척추 옆굽음증 계측기로 몸통 돌림각(angle of trunk rotation, ATR)이 5° 이상의 변형각이 나타나는 자, 2) 전신 척추 앞뒤(whole spine anterior-posterior) 단순 방사선 사진(X-ray)을 촬영하여 Cobb's angle이 10° 이상인 자, 3) 최근 6개월 동안 규칙적인 운동프로그램에 참여한 경험이 없는 자, 4) 최근 6개월 동안 척추 옆굽음증으로 인한 보조기 착용이나 관련된 치료를 받은 적이 없는 자이다.

2. 측정방법 및 도구

1) 척추 옆굽음증 각도(Cobb's angle)

척추 옆굽음증 각도에 대한 측정은 전체 척추의 전후면 영상을 촬영하기 위해 진단용 X선 촬영장치인 BLD-150RK (Listem, Korea)를 사용

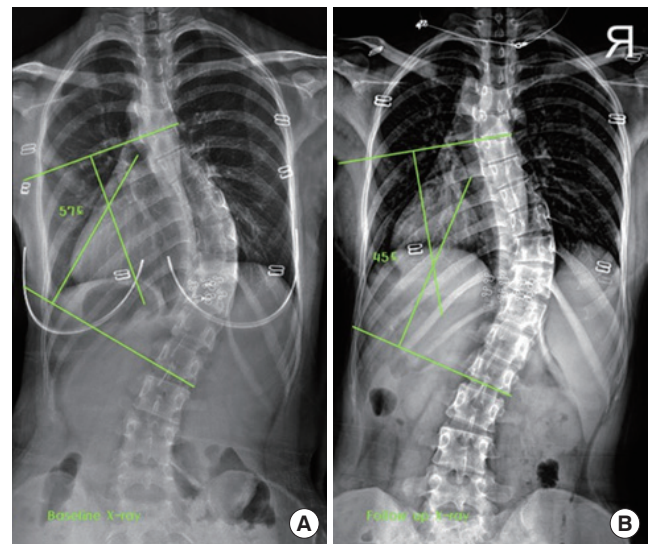


Figure 1. Cobb's angle: (A) Baseline, (B) Follow up

하였으며, 의료기관에서 전문 방사선사가 촬영하였다. Cobb's angle에 대한 평가는 컴퓨터 영상처리 시스템인 iView 프로그램(CAD impact, Korea)을 이용하여 정형외과 전문의에 의해 평가되었다. 구체적으로 측정하고자 하는 굽이의 위쪽과 아래쪽의 척추뼈 몸통 중 오목면 쪽으로 가장 많이 기울어진 척추를 정하여 오목면 쪽으로 연장선을 긋고, 두 연장선 사이의 각을 확인하는 방법으로 Cobb's angle을 측정하였다(Figure 1).²⁹

2) 몸통 돌림각(ATR)

몸통 돌림각은 Scoliometer (OSI, USA)를 이용하여 등뼈와 허리뼈의 변형이 가장 두드러지는 부위의 몸통의 돌림을 측정하였다. 대상자가 앞쪽 굽힘 검사(Adam's forward bending test)를 하는 동안 검사자는 앞으로 숙이는 대상자의 등과 눈높이를 같게 하고, 검사하고자 하는 가시돌기 위에 Scoliometer를 위치하도록 하였다. 이때 가슴부의 갈비뼈 돌출부(rib hump)와 허리부위의 돌출부(lumbar hump)에서 가장 돌출이 심한 정점부위의 몸통 돌림각을 측정하였다.³⁰

3) 한국판 역학연구 우울척도 개정판(K-CESD-R)

우울증 정도를 측정하기 위해 한국판 역학연구 우울척도 개정판(Korean version of center for epidemiologic studies depression scale-revised; K-CESD-R)을 사용하였다. K-CESD-R는 총 20문항의 5점 Likert 척도로 구성되어 있다. 16문항은 우울한 기분, 흥미 또는 즐거움의 상실, 피로 또는 활력 상실, 자해 또는 자살사고, 죄책감, 집중의 어려움, 불면증, 정신운동 초조에 대한 문항이고 나머지 4문항은 체중감소, 식욕저하, 과수면, 정신운동지연에 대한 내용으로 구성되어있다. 모든 문항은 0점(1일 미만), 1점(1-2일), 2점(3-4일), 3점(5-7일), 4점(2주간

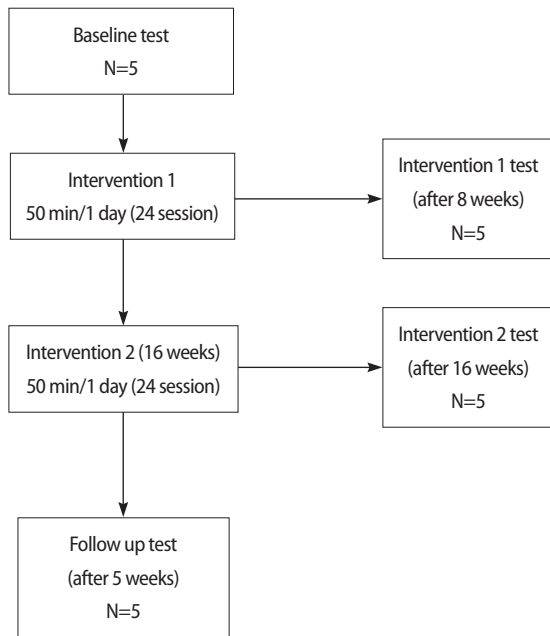


Figure 2. Flow chart

거의 매일)으로 응답하게 되어 있으며, 총점의 범위는 0–80점이다. 우울에 대한 최적 절단점수는 13점이며, 점수가 높을수록 우울 정도가 심한 수준임을 의미한다. 내적 신뢰도는 0.98, 검사-재검사 신뢰도 0.948이다.³¹

3. 실험절차

본 연구에서는 단일사례 실험 연구방법(single-subject experimental research design) 중 반전 연구(reversal design or ABA design)를 이용하여 진행하였다. 총 실험 회기는 48회로 실험은 기초선, 중재 1, 중재 2, 유지기로 나누어서 진행하였다. 기초선 단계에서 종속변인인 Cobb's angle, 몸통 돌림각, 우울증 수준 및 Cobb's angle 측정을 위한 X-ray 촬영을 측정하였고 중재 후 8주에서 한 번 16주에서 한 번 중재 종료 후 5주 뒤 총 4번의 종속변인을 측정하였다. 본 연구의 대상자 치료와 결과 측정은 측정자 간에 발생할 수 있는 변수를 최소화하기 위하여 동일한 연구자에 의하여 실시되었으며, 연구 기간은 2022년 1월 25일부터 2023년 3월 31일까지 진행되었다(Figure 2).

4. 중재 프로그램

전체적인 운동 프로그램의 구성은 1회 50분으로 준비 운동(10분), 본 운동(35분), 정리 운동(5분)으로 이루어진다. 본 운동(main exercise)은 개인의 굽이 형태에 맞추어 수정된 기구 필라테스 운동을 진행하였으며, 각각의 운동을 실시할 때 매번 필라테스 호흡과 함께 진행하도록 하였다. 운동 강도는 Borg의 운동자각도(rating of perceived exertion, RPE)를 이용하여 중재 1 기간에는 RPE 11 (알맞음)의 강도에서

Table 2. The pilates exercise program

	Apparatus	Exercise	Set	RPE
Warm up (10 min)		Pilates Breathing Imprinting		
	Ladder Barrel	Side Bending Swan Dive Footwork		
	Combo Chair	One Arm Prep Hand on Floor	15 reps × 2 set	11~15
Main Exercise (35 min)	Reformer	Arm Pulling Straps Side Arm Pulling Straps Side Splits		
	Trapeze table	Side Arm Pull Mermaid		
		Spine Stretching		
Cool down (5 min)				

부터 시작하여 중재 2 기간에는 RPE 15 (힘듦)의 강도까지 점진적인 부하로 실시하였다.³² 준비 운동(Warm up)은 필라테스 호흡 교육과 시상면 정렬을 바르게 하고, 코어 근육을 활성화시키기 위한 운동을 공통적으로 실시하였다. 시상면상의 정렬을 바르게 하고 코어 근육을 활성화하기 위해 임프린팅(Imprinting) 기법을 함께 사용하였다. 복부끌어당기기(Abdominal Hollowing)와 유사한 임프린팅은 필라테스에서 코어 근육을 활성화하고 바른 시상면 정렬을 인지시키기 위한 목적으로 사용하는 운동 기법이다.³³ 또한 필라테스의 축성 신장(Axial Elongation)의 원리를 이용해 신체를 바로 세우고 머리부터 꼬리뼈까지 이어지는 척추 뼈 하나하나의 간격을 늘려주는 훈련을 통해 척추를 정상 상태로 유지시키고 유연성을 증가시키는 동시에 척추 주위 근육과 몸통의 근력을 강화시키고자 하였다.³⁴ 정리 운동(Cool down)은 가슴우리의 움직임 및 몸통의 가동범위를 향상 시킬 수 있도록 척추 스트레칭을 필라테스 호흡과 함께 실시하였다.

그리고 대상자들에게 자신의 몸을 잘 인지할 수 있도록 충분한 설명을 하고, 운동 중 구두 신호를 사용하여 대상자가 스스로 교정된 자세에서 정렬이 무너지지 않도록 주의할 수 있도록 하였다. 또한 환자 스스로 일상생활 속에서도 교정된 자세를 유지하는 것이 매우 중요하므로 굽이 형태에 따라 바른 일상생활 활동자세(앉은 자세, 선 자세와 보행 등)를 지속할 수 있도록 행동을 변화시키는 전략을 수립하였다.³⁵ 모든 운동은 Pilates Instructor 자격증이 있는 5년차 이상의 물리치료사의 지도하에 실시되었다(Table 2, Figure 3).

1) 운동 프로그램

(1) Pilates breathing

필라테스 호흡은 Diaphragmatic Breathing, BucketHandle Breathing, Pump Handle Breathing의 3차원 방식으로 이루어지고 있다. 이러한 3차원 호흡방식은 가로막을 수축시키며 앞, 뒤, 좌, 우 가슴우리의 확장 훈련을 통해 최대 호흡을 가능할 수 있도록 한다. 필라테스의 모

exercise	picture	exercise	picture
Pilates Breathing		Chair One Arm Prep Hand on Floor	
		Reformer Long Box Arm Pulling Straps	
		Reformer Side Arm Pulling Straps	
Ladder Barrel Side Bending		Reformer Side Splits	
Ladder Barrel Swan Dive		Cadillac Side Arm Pull	
Chair Footwork		Cadillac Mermaid	

Figure 3. Exercise program

든 동작은 정확한 호흡을 통해 그 효과가 극대화될 수 있는데, 호흡에 의한 필라테스 동작은 에너지의 흐름을 촉진시키며 각 관절의 기능을 원활하게 해주어 움직임을 효율적으로 통제하고 조절하는 데 도움을 주어 동작의 밸런스를 유지하고 균형있는 몸을 만들어 줄 뿐만 아니라 척추의 안정화에도 도움이 된다. 또한 폐활량을 증가시켜 주며 혈액 내에 축적된 찌꺼기를 방출하여 혈액순환을 원활하게 해 주는 역할을 한다.³⁶

(2) Ladder barrel side bending

대상자는 골반을 바렐에 고정하고 다리를 뺀어 아래쪽 다리는 낮은 레더, 위쪽 다리는 높은 레더에 고정시킨다. 척추를 곧게 펴고 신장시킨다는 느낌으로 들이마시고 내쉬는 호흡에 갈비뼈는 닫고 복부 납작하게 끌어당기는 느낌을 유지하며 머리부터 발끝까지 척추를 길게 늘려주며 서서히 일직선으로 내려간다.

(3) Ladder barrel swan dive

양발은 레더에 놓고 쪽 뺏어내고, 골반 앞쪽을 배럴에 기대 앞으로 편하게 내려간다. 들이마시고 내쉬는 호흡에 배꼽을 당겨 고정시키고, 허리가 과하게 젖혀지지 않을 만큼 상체를 들어올린다. 이때 척추를 길게 늘려주며 사선을 만들어 유지 후 천천히 돌아온다.

(4) Chair footwork

시트에 앉아 페달 위에 한쪽 다리를 올리고 반대쪽 다리는 사선으로 길게 뻗어준다. 한쪽 팔은 핸들에 기대어주고 척추와 골반은 중립 정렬을 유지할 수 있게 들이마시고 내쉬는 호흡에 갈비뼈는 닫고 복부 납작하게 끌어당기는 느낌을 유지하며 페달을 눌러낸다.

(5) Chair one arm prep hand on floor

체어의 옆면에서 네발기기 자세를 만들어 한손은 바닥 한손은 페달에 위에 올린다. 골반과 척추는 중립 정렬을 유지한 상태에서 들이마시고 내쉬는 호흡에 갈비뼈는 닫고 복부 납작하게 끌어당기는 느낌을 유지하며 페달을 바닥쪽으로 눌러낸다.

(6) Reformer long box arm pulling straps

머리는 도르래 쪽을 향하게 리포머 박스에 엮드려 척추와 골반은 중립 정렬을 유지할 수 있게 길게 늘려준다. 어깨뼈의 안정화를 유지하며 팔을 뻗어 스트랩을 잡고 들이마시고 호흡에 갈비뼈는 닫고 복부 납작하게 끌어당기는 느낌을 유지하며 스트랩을 아래와 뒤쪽으로 당겨 캐리지를 당겨온다. 내쉬는 호흡에 캐리지를 천천히 제자리로 되돌린다.

(7) Reformer side arm pulling straps

머리는 도르래 쪽을 향하게 리포머 캐리지에 옆으로 누워 척추와 골반은 중립 정렬을 유지할 수 있게 길게 늘려준다. 어깨뼈의 안정화를 유지하며 팔을 뻗어 스트랩을 잡고 들이마시고 호흡에 갈비뼈는 닫고 복부 납작하게 끌어당기는 느낌을 유지하며 스트랩을 아래와 뒤쪽으로 당겨 캐리지를 당겨온다. 내쉬는 호흡에 캐리지를 천천히 제자리로 되돌린다.

(8) Reformer side splits

리포머의 옆면을 보고 한쪽 다리는 스탠딩 플랫폼, 반대쪽 발은 캐리지에 두고, 균형을 잡아 유지한다. 척추와 골반은 중립 정렬을 유지한 상태에서 들이마시고 내쉬는 호흡에 갈비뼈는 닫고 복부 납작하게 끌어당기는 느낌을 유지하며 캐리지 쪽 다리를 스트레칭 하듯이 밀어낸 후 지퍼 끌어올린다는 느낌으로 제자리로 당겨온다.

(9) Cadillac side arm pull

캐딜락에 옆으로 앉아 손바닥 면이 몸쪽을 향하게 푸시스루바를 잡고, 척추는 길게 세워준다. 들이마시고 내쉬는 호흡에 척추 정렬을 유지하며 어깨뼈를 내림 시키며 푸시스루바를 아래쪽으로 당겨온다.

(10) Cadillac mermaid

캐딜락에 옆으로 앉아 한쪽 손은 푸시스루바를 잡아주고 반대쪽 팔은 옆으로 길게 뻗어낸다. 들이마시고 내쉬는 호흡에 척추는 중립 정렬을 유지하며 푸시스루바를 잡은 팔을 천천히 밀어내며 몸통을 가쪽 굽힘 시키며 내려간다.

5. 자료분석

본 연구에서는 대상자별로 측정된 종속변인(Cobb's angle, Scoliometer 각도, K-CESD-R 점수)의 평균값을 기술통계량으로 제시하고 시각적 그래프를 통하여 기초선, 중재 1, 중재 2, 유지기의 변화를 비교하였다. 각 기간 동안 평가는 8주 후, 16주 후에 기초선과 동일한 방법으로 실시하였으며, 유지기는 중재 종결 5주 후에 종속변인의 개선 및 유지를 알아보기 위하여 기초선과 동일한 조건에서 유지검사를 실시하였다. 수집된 자료는 부호화한 후 Windows SPSS version 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 척추 옆굽음 각도, 몸통 돌림 각, 우울증의 수치를 비교분석하였다. 정규성 검정(Shapiro-Wilk test)에 따라 프리드만 검정(Friedman test)을 실시하였고 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다. 척추 옆굽음 각도, 몸통 돌림 각, 우울증의 수치 차이를 보기 위하여 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon's signed-ranks test)을 실시하였고 통계적 유의수준은 본페로니 보정(Bonferoni correction)을 이용하여 $p < 0.0083$ 로 설정하였다.

결 과

1. Cobb's angle의 변화

수정된 기구필라테스 프로그램 적용 전·후 그룹별 기초선과 중재 그리고 유지기 동안 Cobb's angle의 변화를 Table 3에 제시하였다. 대상자 1의 Cobb's angle은 기초선에서 54.0°, 중재 1에서 50.0°, 중재 2에서 48.0°로 감소했으며, 유지기에서는 동일하게 48.0°를 유지하였다. 대상자 2는 기초선에서 57.0°, 중재 1에서 52.0°, 중재 2에서 45.0°, 유지기에서는 동일하게 45.0°를 유지하였다. 대상자 3은 기초선 31.0°, 중재 1에서 30.0°, 중재 2에서 28.0°, 유지기에서는 27.0°로 시기별로 낮아졌다. 대상자 4는 기초선 20.0°, 중재 1과 중재 2에서 18.0°로 감소했으며, 유지기에서는 17.0°로 낮아졌다. 대상자 5는 기초선에서 15.0°, 중재 1에서 13.0°, 중재 2에서 10.0° 미만으로 감소했으며, 유지기에서는 동일하게 10.0° 미만을 유지하였다(Figure 4).

Table 3. Comparison of differences between groups in Cobb's angle, ATR, and K-CESD-R before and after application of the program

	Baseline (A)	Intervention 1 (B)	Intervention 2 (C)	Follow up (D)	χ^2	p	Post-hoc
Cobb's angle	35.40 (19.27)	32.60 (17.91)	29.80 (16.56)	29.40 (16.77)	14.152	0.003*	A,B,C,D
ATR	12.00 (5.83)	10.20 (4.65)	8.60 (3.91)	8.40 (3.58)	13.884	0.003*	A,B,C,D
K-CSED-R	22.00 (8.80)	17.80 (6.22)	11.60 (6.88)	10.20 (6.65)	13.625	0.003*	A,B,C,D

represent mean (\pm standard deviation), ATR: angle of trunk rotation, K-CESD-R: Korean version of center for epidemiologic studies depression scale-revised, * $p < 0.05$.

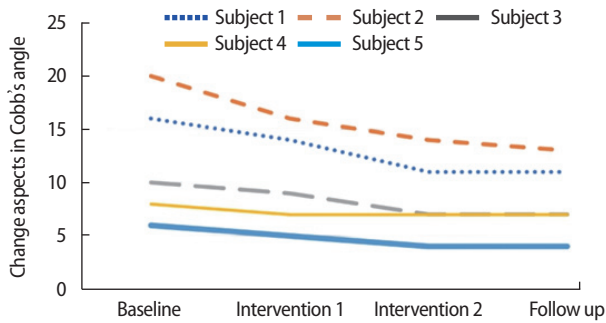


Figure 4. Change aspects in Cobb's angle

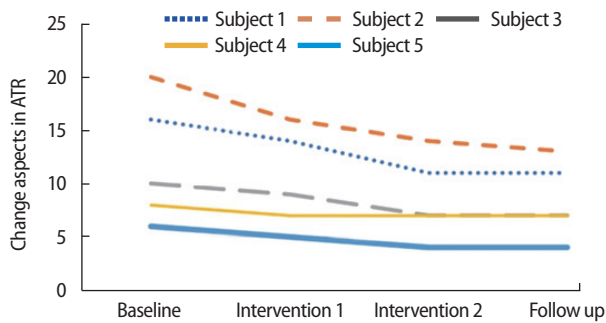


Figure 5. Change aspects in ATR

2. 몸통 돌림각의 변화

수정된 기구필라테스 프로그램 적용 전, 후 그룹별 기초선과 중재 그리고 유지기 동안 몸통돌림각의 변화를 Table 3에 제시하였다. 대상자 1은 기초선에서 16°, 중재 1에서 14°, 중재 2와 유지기에는 11°로 낮아졌으며, 대상자 2도 마찬가지로 기초선에서 20°, 중재 1에서 16°, 중재 2에서 14°, 유지기는 13°로 지속적으로 낮아졌다. 대상자 3은 기초선에서 10°, 중재 1에서 9°, 중재 2에서 7°, 유지기에는 동일하게 7°를 유지하였다. 대상자 4는 기초선에서 8°, 중재 1에서 7°로 낮아졌으며, 중재 2와 유지기에는 동일하게 7°를 유지하였다. 대상자 5는 기초선에서 6°, 중재 1에서 5°, 중재 2와 유지기에는 4°로 지속적으로 낮아졌다 (Figure 5).

3. 우울증 수준의 변화

수정된 기구필라테스 프로그램 적용 전, 후 그룹별 기초선과 중재 그리고 유지기 동안 우울증의 변화를 Table 3에 제시하였다. 대상자 1의

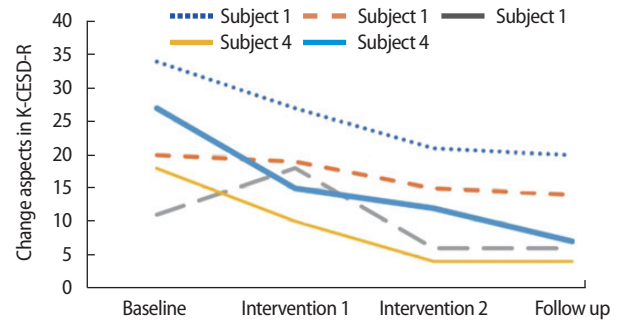


Figure 6. Change aspects in K-CESD-R

우울증 수준은 기초선에서 34점, 중재 1에서 27점, 중재 2에서 21점, 유지기에서 20점으로 지속적으로 낮아졌다. 대상자 2의 우울증 수준은 기초선에서 20점, 중재 1에서 19점, 중재 2에서 15점, 유지기에서 14점으로 지속적으로 낮아졌다. 대상자 3은 기초선이 11점으로 최저 절삭점인 13점에 미치지 않았으나 중재 1에서 18점으로 기초선인 11점에 비해 높아졌으며, 중재 2에서 6점, 유지기에서는 6점으로 기초선보다 낮아졌다. 대상자 4의 우울증 수준은 기초선에서 18점, 중재 1에서 10점, 중재 2에서 4점, 유지기에서 4점으로 지속적으로 낮아졌다. 대상자 5의 우울증 수준은 기초선에서 27점, 중재 1에서 15점, 중재 2에서 12점, 유지기에서 7점으로 지속적으로 낮아졌다(Figure 6).

고 찰

본 연구는 기구 필라테스 운동의 핵심적인 내용을 본 연구에 알맞게 수정하여 중증 특발성 척추옆굽음증 환자에게 적용해 특발성 척추 옆굽음증 환자의 치료적 중재 효과를 규명하고자 하였다.

이전 연구에서 슈로스과 기구 필라테스 두 운동의 특징을 혼합한 운동 프로그램이 척추교정에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인하였다.³⁷ 척추 옆굽음증에 대한 두 운동 간의 효과를 비교한 다른 연구에서는 슈로스 운동그룹과 필라테스 운동그룹을 비교하였을 때 두 운동 모두 Cobb's angle의 감소를 보고하였으며,³⁸ 또 다른 연구에서 특발성 척추옆굽음증 환자를 대상으로 필라테스 운동, 자세습관 교육 병행, 무처치를 각각 그룹으로 할당하여 각각 12주간 적용하였을 때, 필라테스 집단과 자세교육을 병행한 집단 모두에서 Cobb's angle이 유의하게 감소하였음을 확인하였다.³⁹ 또 다른 연구에서는 필라테스

운동이 척추배열을 바르게 만들어 주기 위해 필요한 코어 및 근력향상과 자세교정 인식에 긍정적인 영향을 끼친다고 보고하였다.⁴⁰ 코어 안정성 운동이 청소년 특발성 척추 옆굽음증 교정에 미치는 효과를 확인한 메타 분석 연구에서는 코어 안정성 운동이 Cobb's angle을 감소시키는데 긍정적인 효과를 보고하였다.⁴¹ 본 연구에서는 척추옆굽음증 환자 개인의 굽이 형태에 맞게 수정된 기구 필라테스 프로그램을 적용하였으며 척추옆굽음증 환자의 Cobb's angle를 평균 35.4°에서 29.4°로 감소시키는 결과를 보였다.

본 연구 결과 역시 이전 연구와 유사한 결과를 나타내며 필라테스 운동 적용이 척추옆굽음증을 유발시키는 이차적인 요인을 억제하고, 척추 정렬을 바르게 만들기 위해 필요한 근력의 향상과 자세교정 인식을 증진시킴으로써 Cobb's angle을 개선시킨 것으로 사료된다.

본 연구 결과, 수정된 기구 필라테스 운동은 척추옆굽음증 대상자의 몸통 돌림각을 평균 12°에서 8.4°로 개선시키는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 10-20대 특발성 척추옆굽음증 환자에게 슈로스 기반의 기구필라테스 운동을 적용하여 그 효과를 확인했던 이전 연구결과와 일치한다.³⁷ 또한 특발성 척추옆굽음증 환자의 척추변형 및 삶의 질에 필라테스 운동이 미치는 영향에 대해 조사한 메타 분석 연구에서는 필라테스 운동이 Cobb's angle, 및 몸통돌림각, 삶의 질을 개선하는데 효과가 있음을 확인하였다.⁴² 다른 연구에서도 필라테스 운동 참여가 척추옆굽음증 환자의 옆굽음증 정도와 통증감소, 신체 구성과 자세 교정을 통해 전반적인 각도를 개선시키는 데 효과가 있음을 확인하였다.⁴³ 본 연구의 기구필라테스 운동이 대상자들의 몸통돌림각을 개선시킨 것으로 사료된다.

청소년 특발성 척추옆굽음증 환자의 삶에 질에 대해 조사한 연구에서는 척추옆굽음증 환자의 삶의 질 수준, Cobb's angle, 기형에 대한 인식, 우울증 수준 사이에는 유의미한 관계가 있다고 하였다.⁴⁴ 이러한 결과는 특발성 척추옆굽음증 환자에게 24주간 슈로스와 필라테스를 적용한 연구에서 환자의 Cobb's angle이 감소함에 따라 ATR과 자기만족도, 기능, 통증, 정신건강 개선에 효과가 있음을 확인했던 이전 연구 결과와 일치한다.⁴⁵ 또한 메타 분석 연구에서는 따르면 특발성 척추옆굽음증 환자의 운동 참여가 환자의 몸통돌림각 및 삶의 질을 개선하는데 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다.⁴⁶ 필라테스가 정신 건강에 미치는 영향에 대해 조사한 메타 분석 연구에서는 필라테스가 건강 상태에 관계없이 개인의 심리적인 결과를 개선하는 데 도움이 된다고 하였으며, 필라테스 프로그램에 참여한 후 우울 증상은 11-81%, 불안은 33-46% 감소했다고 하였다.⁴⁷ 이런 이유들로 본 연구의 기구필라테스 운동이 대상자들의 우울 증상을 개선시킨 것으로 사료된다. 대상자 3은 중재 1 기간 동안 우울증 수준이 증가한 것으로 나타났다. 대상자 3은 고등학생으로 중재 1 적용 기간에 시험기간이 포함되어 있었다. 우리나라 청소년들의 우울증 발생 비율은 성인집단

보다 높으며,⁴⁸ 특히 학생들이 학업 및 시험에 대한 스트레스가 가중되면서 학생들의 우울증에 영향을 미친다고 보고하였다.⁴⁹ 시험 기간이 끝나고 난 후인 중재 2와 유지기에서 다시 우울증 수준이 감소하는 결과로 보아 우울증에 영향을 미친 요인을 학업 및 시험에 대한 스트레스와 연관 지을 수 있었다. 대상자에 따라 변화의 양상은 다르나 기구 필라테스 프로그램 적용 전과 후인 기초선과 유지기 수치를 비교하면 평균 22점에서 10.2점으로 우울 증상을 개선시키는 데 효과적인 것으로 나타났다.

본 연구에서는 특발성 척추옆굽음증이 있는 10-20대 여성 환자를 대상으로 16주간의 기구필라테스 운동프로그램이 Cobb's angle, 몸통 돌림각, 우울 증상에 미치는 영향에 대해 검증하였다. 연구 결과를 종합해보면 기구필라테스 운동이 특발성 척추 옆굽음증 환자의 중요 지표인 Cobb's angle, 몸통 돌림각을 개선하는 데 효과적으로 나타났다. 척추 옆굽음증 환자의 우울증 개선에도 효과적인 것으로 나타났다. 16주간의 중재 이후 5주간의 유지기에서도 점진적인 개선이 나타났다. 이러한 결과를 토대로 특발성 척추옆굽음증 환자의 치료 프로그램을 계획하는 데 기구필라테스 운동은 효과적인 중재방법이라고 할 수 있으며, 환자들의 정신 건강에도 도움이 되는 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 단일사례 실험 연구로 연구대상자가 적어 본 연구 결과를 일반화시키는데 제한이 된다. 향후 연구에서는 대상자를 확대하고 대조군을 설정한 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구에서는 종속변인에 영향을 줄 수 있는 중재기간 동안 대상자들의 일상생활을 철저히 통제하지 못하였다. 향후 연구에서는 중재 프로그램의 장기간의 효과를 평가하기 위해 프로그램 적용 기간을 연장하여 특발성 척추옆굽음증에 대한 장기적인 효과를 규명하는 연구가 필요하다. 셋째, 우울증 결과에서 고위험군 이상의 대상자가 포함되지 않았기 때문에 향후 우울증 환자에 대한 필라테스의 효과를 조사하기 위해서는 더 다양한 모집단을 통해 불안 및 우울 증상 위험에 대한 필라테스 효과 규명이 필요하다.

REFERENCES

1. Ryu SI, Cho IS. Factors affecting smartphone addiction among elementary school students. JKAIS. 2015;16(9):6180-9.
2. Kong BJ. A comparison on the influences of schroth-based static scoliosis exercise and asymmetric scoliosis exercise on the patients with scoliosis. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2014.
3. Lee JW. Effects of dynamic neuromuscular stabilization exercise and schroth exercise on Cobb's angle, respiratory function and balance in scoliosis patients. Hanseo University. Dissertation of Doctorate Degree. 2018.
4. Anderson SM. Spinal curves and scoliosis. Radiol Technol. 2017;79(1):

- 44-65.
5. James JJ. Idiopathic scoliosis: the prognosis, diagnosis, and operative indications related to curve patterns and the age at onset. *J Bone Joint Surg Br.* 1954;36:36-49.
 6. Dimeglio A. Growth of the spine before age 5 years. *J Pediatr Orthop B* 1993;1:102-7.
 7. Robinson CM, McMaster MJ. Juvenile idiopathic scoliosis. Curve patterns and prognosis in one hundred and nine patients. *J Bone Joint Surg.* 1996;78(8):1140-8.
 8. Mooney V, Brigham A. The role of measured resistance exercises in adolescent scoliosis. *Orthopedics.* 2003;26(2):167-71.
 9. 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 Sports Sci.* 2019;28(6):1395-403.
 10. Korovessis P, Zacharatos S, Koureas G et al. Comparative multifactorial analysis of the effects of idiopathic adolescent scoliosis and Scheuermann kyphosis on the self-perceived health status of adolescents treated with brace. *Eur Spine J.* 2007;16(4):537-46.
 11. Rosenberg M. Rosenberg self-esteem scale (RSE). Acceptance and commitment therapy. *Measures package.* 1965;61(52):18.
 12. Donnellan MB, Trzesniewski KH, Robins RW et al. Low self-esteem is related to aggression, antisocial behavior, and delinquency. *Psychol Sci.* 2005;16(4):328-35.
 13. Reichel D, Schanz J. Developmental psychological aspects of scoliosis treatment. *Pediatr Rehabil.* 2003;6(3-4):221-5.
 14. LIN T, Meng Y, Jiang H et al. Extent of depression in juvenile and adolescent patients with idiopathic scoliosis during treatment with braces. *World Neurosurg.* 2019;126:e27-e32.
 15. Hee HH. The effect of pilates exercise program on health related physical fitness in salaried women. Korean National Sport University. Dissertation of Master's Degree. 2007.
 16. Lately P. The Pilates method: history and philosophy. *J bodyw mov ther.* 2001;5(4):275-82.
 17. Jeong CW, Ann GY, Lee JW. Effects of pilates with foam roller on body composition, senior fitness, and hip joint rom in rural elderly women. *J Phys Growth Moto Develop.* 2011;19(2):160-70.
 18. Park KH. The effect of dynamic stability exercise with pilates on balance, gait and trunk muscle activity of patients with chronic stroke. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2016.
 19. Park SJ, Kim HN, Jo JH. The effects of the core strengthening-pilates exercise on the performer's physical self-perception and performance confidence of college students majoring in dance. *J Kor Soc Dance Sci.* 2013; 30(1):107-21.
 20. Yu BK, Jung SY, Kim MN et al. The effects of pilates mat exercise in 8 weeks on twenty-aged women's body composition, lumbar muscle strength and flexibility. *AOSPT.* 2008;4(1):61-6.
 21. Im KC, Lee CJ, Roh DJ. Effect of pilates exercise on the cobb's angle, physical fitness and lumbar muscle in scoliosis middle school girls. *Korean J Sport Sci.* 2015;24(1):1161-71.
 22. Kwon HH. Effects of pilates exercise in correcting body alignment and postural patterns among elementary school girls. Ewha Womans University. Dissertation of Master's Degree. 2014.
 23. Lee J, Seo SJ. A study of middle aged women, on their muscle activity and subjective analysis of the body according to pilates positions. *KSDS.* 2016; 33(4):109-23.
 24. Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. *Procedia Soc Behav Sci.* 2013;70:1714-23.
 25. Hassan EAH, Amin MA. Pilates exercises influence on the serotonin hormone, some physical variables and the depression degree in battered women. *WJSS.* 2011;5:89-100.
 26. Choi J. A causal relation between pilates participation of adult and physical and psychological factors change, and psychological well-being. Wonkwang University. Dissertation of Doctorate Degree. 2009.
 27. Mikkelsen K, Stojanovska L, Polenakovic M, Bosevski M, Apostopoulos V. Exercise and mental health. *Maturitas.* 2017;106:48-56.
 28. Herring MP, Puetz TW, O'Connor PJ et al. Effect of exercise training on depressive symptoms among patients with a chronic illness: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2012;172:101-11.
 29. Chen J, Wang S, Yang G et al. A review of the methods on Cobb angle measurements for spinal curvature. *Sensors.* 2022;22(9):3258.
 30. Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Braz J Phys Ther.* 2013;17:179-84.
 31. Lee S, Oh ST, Ryu SY et al. Validation of the Korean version of center for epidemiologic studies depression scale-revised (K-CESD-R). *Korean J Psychosom Med.* 2016;24(1):83-93.
 32. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
 33. Endleman I, Duncan DJ. Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2205-12.
 34. Menezes A. The complete guide to Joseph H. Pilates' techniques of physical conditioning: with special help for back pain and sports training. Alameda, Hunter House, 2004.
 35. Weiss HR, Klein R, Hollaender M. ADL based scoliosis rehabilitation-the key to an improvement of time-efficiency? *Stud Health Technol Inform.* 2006;123:594-8.
 36. Blount T, McKenzie E. Pilates system marmaxx. New York, Hamlyn, 2001.
 37. Song KY, Baek KH, Lim MS et al. Effects of the instrument pilates exercise based on the Schroth exercise on the Cobb's angle, angle of trunk rotation and low back pain in patients with idiopathic scoliosis: a single subject study. *J Kor Phys Soc.* 2021;33(2):97-105.
 38. HwangBo PN. Comparisons of effects of Schroth exercise and pilates exercise to female students with growing idiopathic scoliosis. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2015.
 39. Sung EH. The effect of 12 week's pilates and postural patterns training program on thoracic Cobb's angle, static balance, thoracic mobility and postural patterns correction in adolescents with scoliosis. Korea National Sport University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
 40. Emery K, De Serres SJ, Mcmillan A et al. The effects of a pilates training program on arm trunk posture and movement. *Clin Biomech.* 2010; 25(2):124-30.
 41. Khaledi A, Minoonejad H, Daneshmandi H et al. Is core stability exercise effective in correcting idiopathic scoliosis in adolescents? a systematic review. *J Maz Uni Med Sci.* 2023;32(216):179-91.
 42. Gou Y, Lei H, Zeng Y et al. The effect of Pilates exercise training for scoliosis on improving spinal deformity and quality of life: meta-analysis of

- randomized controlled trials. *Medicine*. 2021; 100(39):e27254.
43. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse”. *J Bodyw Mov Ther*. 2004;8(1):15-24.
44. Kaya MH, Erbahceci F, Alkan H et al. Factors influencing of quality of life in adolescent idiopathic scoliosis. *Musculoskelet Sci Pract*. 2022;62:102628.
45. Rrecaj-Malaj S, Beqaj S, Krasniqi V et al. Outcome of 24 weeks of combined schroth and pilates exercises on Cobb angle, angle of trunk rotation, chest expansion, flexibility and quality of life in adolescents with idiopathic scoliosis. *Med Sci Monit Basic Res*. 2020;26:e920449-1.
46. Park JH, Jeon HS, Park HW et al. Effects of the Schroth exercise on idiopathic scoliosis: a meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;54(3):440-9.
47. Fleming KM, Herring MP. The effects of pilates on mental health outcomes: a meta-analysis of controlled trials. *Complement Ther Med*. 2018;37:80-95.
48. Kim HS. Verification of the relationship between adolescents stress, self efficacy, depression and suicidal ideation. *Korean J Youth Studies*. 2009;20(1):203-25.
49. Bae JS, Choi JH. Relationship between academic stress and depression symptoms among female high school students. *JKAIS*. 2020;21(12):547-57.