



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2023년 8월

박사학위논문

필라테스와 점핑보드를 활용한
재활운동이 하지신경통 환자의
증상 완화와 체간 안정화 및
재배열에 미치는 영향

조선대학교 대학원

체 육 학 과

안 상 균

필라테스와 점핑보드를 활용한
재활운동이 하지신경통 환자의
증상 완화와 체간 안정화 및
재배열에 미치는 영향

Effect of Rehabilitation Exercise Using Pilates and
Jumping Board on Symptom Relief and Trunk
Stabilization and Rearrangement in Patients with Lower
Extremity Neuralgia

2023년 8월 25일

조선대학교 대학원

체 육 학 과

안 상 균

필라테스와 점핑보드를 활용한
재활운동이 하지신경통 환자의
증상 완화와 체간 안정화 및
재배열에 미치는 영향

지도교수 서 영 환

이 논문을 이학박사학위 신청 논문으로 제출함.

2023년 4월

조선대학교 대학원

체 육 학 과

안 상 균

안상균의 이학박사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 윤오남 (인)

위원 제주대학교 교수 한남익 (인)

위원 조선이공대학교 교수 손연희 (인)

위원 조선대학교 교수 김은주 (인)

위원 조선대학교 교수 서영환 (인)

2023년 6월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구 목적	4
C. 연구 가설	4
D. 연구의 제한점	5
II. 이론적 배경	6
A. 필라테스와 재활운동	6
B. 하지신경통의 증상 완화	9
C. 하지신경통의 체간 안정화	11
D. 하지신경통과 체형	13
III. 연구방법	15
A. 연구대상	15
B. 측정항목 및 방법	16
C. 연구절차	20
D. 운동프로그램	22
E. 통계처리	27

IV. 연구 결과	28
A. 증상 완화의 효과	28
B. 체간 안정화의 효과	31
C. 체간 재배열의 효과	34
V. 논의	39
A. 증상 완화의 효과	39
B. 체간 안정화의 효과	41
C. 체간 재배열의 효과	43
VI. 결론	45
A. 증상 완화의 변화 및 효과	45
B. 체간 안정화의 변화 및 효과	45
C. 체간 재배열의 변화 및 효과	46
VII. 부 록	47
참고문헌	49

Table

<Table 1> Composition of Pilates Exercise	7
<Table 2> Assessment of Ideal Posture	14
<Table 3> Selection Criteria of Subjects	16
<Table 4> Measurement Item and Instrument	16
<Table 5> Process of Study	21
<Table 6> Rehabilitation Exercise Program	22
<Table 7> Pilates Exercise Program(1~6weeks)	23
<Table 8> Pilates Exercise Program(7~14weeks)	24
<Table 9> Jumping board Exercise Program(1~6weeks)	25
<Table 10> Jumping board Exercise Program(7~14weeks)	26
<Table 11> Paired-Sample T test of Pain Symptom	29
<Table 12> Repeated Measures-ANOVA of Pain Symptom	30
<Table 13> Paired-Sample T test of Trunk Stabilization	31
<Table 14> Repeated Measures-ANOVA of Trunk Stabilization	33
<Table 15> Paired-Sample T test of Trunk Rearrangement	35
<Table 16> Repeated Measures-ANOVA of Trunk Rearrangement	38

Figure

Figure 1. VAS	17
Figure 2. Centaur	18
Figure 3. Mac System5.0	19
Figure 4. Scoliometer	19
Figure 5. Chang of VAS	29
Figure 6. Chang of Trunk Stabilization(R.G)	32
Figure 7. Chang of Trunk Stabilization(C.G)	32
Figure 8. Chang of Scapula Inferior Angle	36
Figure 9. Chang of Ilica crest	36
Figure 10. Chang of Cobb's Angle	37

ABSTRACT

Effect of Rehabilitation Exercise Using Pilates and Jumping Board on Symptom Relief and Trunk Stabilization and Rearrangement in Patients with Lower Extremity Neuralgia

Ahn, Sang-Gyun

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan Ph. D.

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

In this study, to investigate the effects of rehabilitation exercise using Pilates and jumping boards on pain relief, trunk stabilization and rearrangement in patients with lower extremity neuralgia, the before and after condition changes and effect actions of each factor were identified. As a result of the research, the following conclusions are drawn.

A. Changes and effects of symptom relief

1. Rehabilitation exercise using Pilates and jumping board significantly reduces pain symptoms in lower extremity neuralgia patients.

2. Rehabilitation exercise using Pilates and jumping boards for patients with lower extremity neuralgia has a significant effect on symptom relief by reducing pain symptoms.

B. Changes and effects of trunk Stabilization

1. Rehabilitation exercise using Pilates and jumping board significantly increases trunk stability in lower extremity neuralgia patients.

2. Rehabilitation exercise using Pilates and jumping boards for lower extremity neuralgia patients has a significant effect on trunk stabilization by increasing trunk stability.

C. Changes and effects of trunk Rearrangement

1. Rehabilitation exercise using Pilates and a jumping board for patients with lower extremity neuralgia significantly reduces the left-right deviation of the inferior angle of Scapula.

2. Rehabilitation exercise using Pilates and a jumping board for lower extremity neuralgia patients significantly reduces the left-right deviation of both iliac crests.

3. Rehabilitation exercise using Pilates and jumping board significantly reduces the Cobb's Angle of the trunk for lower extremity neuralgia patients.

4. Rehabilitation exercise using Pilates and a jumping board for lower extremity neuralgia patients has a significant effect on trunk rearrangement by reducing the left-right deviation of the lower angles of Scapula and the ridges of both iliac bones, and the Cobb's Angle of the trunk.

Therefore, rehabilitation exercise using Pilates and jumping boards is considered to be of value as part of exercise therapy for patients with lower extremity neuralgia and it is expected that it will be applicable to patients with general spinal-related neuralgia, including lower extremity neuralgia.

I. 서 론

A. 연구의 필요성

현대인의 생활은 전반적인 자동화가 이루어짐에 따라 불필요하게 과도한 에너지 소비 및 재해와 부상 등의 문제점에서는 멀어지게 되었지만 반대로 섭취 열량 보다 소비열량이 현저히 적어져 비만, 생활습관병 등과 같은 내과적 질환과 오랜 좌식생활 및 컴퓨터 작업 등으로 인해 만성화되는 외과적 질환에 취약하게 되었다. 인간은 사족 보행을 하는 기타 동물들과 비교하면 상체와 하체의 구분이 뚜렷한데, 상·하체의 중심부인 체간과 요추 주변의 손상 및 기능부전은 직립보행을 하는 인간에게 매우 치명적이라고 볼 수 있다. 외과적 만성질환의 원인은 대부분 중력에 대항하는 힘이 부족하여 평소 바르지 못한 자세가 원인이 된다.

체간은 인간신체 구조물 중 기둥이 되는 척추의 주변을 지칭하는 말로 트렁크(Trunk) 또는 코어(Core)라고 부르며, 체간의 주변 근육은 척추의 안정성을 유지 시켜주고 움직임의 효율을 담당하는 주요 기능의 척추, 복부, 골반, 둔부 등의 근육이다(Kendall et al., 2005). 오랜기간의 신체활동 부족과 바르지 못한 좌식 자세는 체간근육을 약화시키고 기능부전으로 척추의 배열을 무너트림과 동시에 체간근육의 약화로 인한 기능부전이 만성화되면 척추를 통해서 하지(下肢) 말초로 뻗어가는 신경을 압박하고 방사통 증상으로 하지신경통의 주원인이 된다. 또한 요추주변 지지조직들의 손상은 체간의 안정성이 결여되어 만성적 통증을 나타내거나 재발되기 쉽다(O'Sullivan et al., 2003).

즉, 신체의 안정성을 담당하는 체간은 신체의 안정적인 밸런스를 갖추는 것이 전제가 되며, 신체의 밸런스가 무너지면 부자연스러운 자세가 나타나고 근골격계의 질환과 요통 등의 원인이 된다(산업안전보건공단, 2011).

이에 서영환과 오장록(2021)은 요부나 하지 등의 신경통을 개선하기 위해서

는 통증의 원인이 되는 신체의 부정렬을 우선적으로 개선할 것을 시사하였다. 즉, 척추와 체간의 정렬과 밸런스를 맞추는 체형교정이 하지신경통을 완화시켜 줄 수 있다는 것이다.

신경통은 개인이 자각하는 통증의 차이는 있지만 대체로 중증 수준의 고통을 수반해야 병원에 방문하는 경향이 있다. 이러한 통증은 수 기간 치료없이 방치하게 되면 운동활동 뿐만 아니라 나아가 일상적인 생활에도 큰 영향을 미칠 수 있을 정도로 극심한 고통에 시달릴 수 있다. 또한 신경통은 그 진단 및 치료가 까다롭고 병증에 대한 정의나 분류, 치료법 등에 대한 협의가 일치되어 표준화되지 않았기에 현재에도 지속적인 연구가 이루어지고 있다(Cruccu et al., 2016; 원정연, 김기석, 2008). 다양한 신경통 중에서도 척추관련 신경통인 요통과 좌골신경통의 경우 여성노인이 21.5%이며, 남성노인이 11%로 나타나 연령을 기준으로 노령인구에서, 성별을 기준으로 여성에게서 더 높은 비중으로 나타나고 있다(김보혜 등, 2012). 특히, 고령화가 빠르게 진행되고 있는 대한민국의 경우 기대수명이 1970년대 62.3세였지만 2021년대 현재에는 83.6세로 급증하였고 여성의 경우 86.6세로 추정하면서 빠른 고령화가 이루어지고 있으며, 의료비 증가 및 건강보험료에 따른 재정악화 등 간접적인 사회비용이 지속적으로 증가될 것으로 전망하고 있다(통계청, 2021). 따라서 수명과 노령기간이 증가하는 만큼 만성적 질환은 상대적으로 젊은 연령에서 개선하지 못하면 유병수명의 기간이 연장되는 악순환이 반복될 것이다.

통증을 명확하게 절대적 기준으로 측정할 수 있는 방법은 현재까지 없으며, 환자의 환경, 정서, 감수성 등에 따라서 굉장히 주관적이고 다양한 수준으로 나타나게 된다(김세종 등, 2007). 따라서 통증의 수준과 관련해서 계량화가 필요하다면 최대한 동일한 환경에서 주관적 수준을 공통된 방식으로 계량화하는 방법이 필요하기 때문에 통증에 관해서는 일반적으로 VAS를 비롯해 NRS 등 자각적 척도를 사용하게 된다. 우리 몸에서 척추는 목, 등, 허리, 엉덩이를 이어주어 기둥이 되는 척추와 대뇌에서부터 내려오는 중추신경계인 목척수, 등척수, 허리척수, 엉덩척수를 함께 지칭한다(김창국 등, 2014). 척추는 구조상 척추의

불균형 및 변형이 동반되면 중추신경인 척수가 지나가야 할 각각의 척추분절 사이 공간을 압박하거나 불필요한 자극을 줄 수 있어 상반신부터 차례로 내려와 말초신경으로 방사하는 형태를 고려할 때 신경통은 원인이 되는 척추분절 이하의 신경분절의 지배신경을 받는 부위에서부터 통증이 발생한다고 볼 수 있다. 즉, 하지의 신경통이 발생한 원인을 요추 그 이상의 척추 불균형에서 찾아볼 수 있을 것이다. 이러한 신체 정렬의 중요성이 강조되면서 올바른 체형의 정상화를 위한 교정에 효과적인 운동요법들이 새롭게 생겨나고 있다. 그중 필라테스는 현재 각광받고 있는 운동으로써 신체 전반에 걸친 균형적 근골격계 발달과 체간의 강화를 통한 인체의 무브먼트적 효율성 향상이 가능한 최적의 전신운동(국제재활코어필라테스협회, 2019)으로 손꼽힌다. 필라테스는 신체 중심인 체간의 안정화를 이용해 근력향상에서 다이어트, 자세 교정 및 재활의 목적까지 그 효과성으로 인해 필라테스 운동의 이용객은 급증하고 있다(노수연, 2020; Welles et al., 2012).

특히 리포머를 이용한 기구필라테스의 점핑보드 운동을 활용한다면 더욱 향상된 만성화로 불균형한 신체의 체간 안정화와 정상적인 체배열을 도모할 수 있을 것이라 생각된다. 필라테스에서 유산소성 운동에 가장 적합한 영역은 점핑보드 운동이라고 할 수 있다(오수지, 2020). 스프링을 이용한 적정 강도 설정과 중력부하의 감소로 신체에 가해지는 부담을 일반적인 지면 운동과 비교해 크게 감소시켜 약화된 근력 및 균형감각, 부정렬적 움직임 패턴 등 하지신경통 환자에게서 나타날 수 있는 부작용을 컨트롤 하기에 필라테스와 점핑보드를 활용한다면 재활적 목적으로 적용하기에 적합할 것으로 생각 된다.

B. 연구의 목적

본 연구는 하지신경통 환자를 대상으로 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동을 통한 척추의 바른 정렬이 증상 완화와 체간 안정화 및 재배열에 어떠한 영향을 미치는지 규명하여 방법을 제시하고자 한다.

C. 연구의 가설

본 연구의 목적을 규명하기 위해서 다음과 같이 설정하였다.

1. 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 하지신경통 환자의 증상 완화에 영향을 미칠 것이다.
 - 1-1. 통증 증상을 감소시킬 것이다.
 - 1-2. 통증 증상을 감소시켜 증상 완화에 효과가 있을 것이다.

2. 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 하지신경통 환자의 체간 안정화에 영향을 미칠 것이다.
 - 2-1. 8방향의 체간 안정성을 증가시킬 것이다.
 - 2-2. 8방향의 체간 안정성을 증가시켜 체간 안정화에 효과가 있을 것이다.

3. 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 하지신경통환자의 체간 재배열에 영향을 미칠 것이다.
 - 3-1. 양 어깨뼈 하각의 좌·우 편차를 감소시킬 것이다.
 - 3-2. 양 엉덩뼈 능선의 좌·우 편차를 감소시킬 것이다.

3-3. 체간의 Cobb's각을 감소시킬 것이다.

3-4. 양 어깨뼈 하각과 양 엉덩뼈 능선의 좌·우 편차, 체간의 Cobb's각을 감소시켜 체간 재배열에 효과가 있을 것이다.

D. 연구의 제한점

본 연구를 진행함에 있어 다음과 같은 제한점이 있다.

1. 본 연구는 대상자는 하지신경통 환자를 선별하기 위하여 일정 선별기준으로 제한하였다.

2. 모든 대상자들의 측정과 운동방법은 통제하였으나, 평소 생활습관까지 완벽히 통제하지는 못하였다.

II. 이론적 배경

A. 필라테스와 재활운동

필라테스(Pilates)의 시초는 20세기 1차 세계대전 중 간호사로 복무하던 독일 출신의 조셉 필라테스(Joseph Hubertus Pilates, 1880~1967)에 의하여 개발되었다. 조셉 필라테스는 개발한 운동법을 통해 병원에 입원한 환자에서부터 경찰, 군인 등 신체적 활동이 강한 직업군까지 약 50여년 동안 재활운동으로 사용되었다(Eric et al., 2007). 운동 시 척추 중립을 중점으로 하여 근력 강화 및 긴장 완화와 유연성 증가를 위한 운동법으로 자세 정렬과 호흡 능력을 향상시키고 복부와 둔부, 척추의 깊은 심부근육을 발달시킴으로써 체간부 코어기능의 협응조절과 요추부와 골반부의 안정성을 제공해 척추재활에 효과적인 운동이다(Elle Herman, 2008; Wells et al., 2012; Queiroz et al., 2010). 필라테스 운동을 수행하면서 고려해야 할 원리는 고정(Stabilization), 통제 및 정확성(Control/Precision), 흐름(Flow), 집중(Concentration), 동작 효율성(Efficiency movement), 최대화 동작범위(Full range of motion), 호흡(Breath)으로 이와 같은 원리를 기반으로 동작을 수행함으로써 신체의 긴장을 완화하고 강화시키며 실시할 수 있다(Pilates, 1945).

필라테스는 어떠한 특정 분절 및 관절의 부분적인 운동이 아닌 신체 전체적인 운동으로서 척추 및 골반부 안정화에 핵심인 Power House를 중심으로 하며, 가쪽부위에서 자주 사용하는 대근육 보다 자주 사용하지 않는 심부 근육의 강화 및 유연성, 균형을 개선하는 재활치료에 매우 효과적인 운동으로 사용할 수 있다(Siler, 2000; Joseph & Simona, 2004). 여기서 말하는 파워 하우스를 현대에서는 체간 근육부의 위치적 의미를 갖는다. 이러한 필라테스 운동의 목적성과 원리는 재활치료 운동으로써 필라테스의 가치성을 확립해 주고 있으며,

현재에는 특수집단만을 위한 특정 운동과 함께 상업적으로도 발전해오며 접근성이 편해지고 있는 추세이다. 현장에서 일반적으로 사용되고 있는 필라테스 운동구성 따른 유형을 다음과 같이 정의 한다.

Table 1. Composition of Pilates Exercise

구 성 명		설 명
① 매트 필라테스	매트	특별한 도구나 기구 없이 맨손으로 500여 가지 이상의 다양한 동작을 매트에서 수행
	소도구	짐볼, 밴드, 폼롤러, 토닝볼, 링, 아크배럴, 스파인 코렉터 등의 작은 도구를 활용하여 수행
② 기구 필라테스		리포머, 캐딜락, 레더배럴, 체어 등 스프링의 장력을 이용하거나 상대적으로 규모가 큰 기구를 활용하여 수행

(양영식, 2022)

특히, 기구 필라테스 운동은 스프링을 사용해 저항과 반동을 운동에 활용할 수 있어 스프링의 장력을 조절해가며 저항력을 자유롭게 설정하거나 반동을 이용해 움직임의 보조해주기 때문에 이러한 역할이 부상 위험을 낮추고 신체의 전·후, 좌·우 균형을 보완해 주는데 용이하다는 장점이 있다(Grabois, 2005).

이러한 스프링을 이용한 기구 필라테스를 활용하면 척추부와 관련된 통증을 호소하는 환자도 부상의 위험을 줄이면서 통증을 최소화하는 재활운동이 가능할 것이다. 인간의 움직임은 인체 축성(Axial)으로 이루어지는데 움직일 때 축성에 의한 불안정한 무게중심을 중심이동으로 인해 안정화를 이루게 되며, 이때 척추관절의 안정적인 움직임을 위해서 체간 근육은 하지와 협응하고 자세를

중심에 알맞게 적절히 조절해 균형을 유지하면서도 동적인 움직임을 가능하게 하며, 인간은 보행에서부터 격렬한 움직임의 운동 동작까지 체간의 기능은 안정화를 위해 핵심적인 역할을 하고 체간의 안정화가 기능적인 자세의 움직임 동안 척추와 골반의 근력을 이용해 안정적인 움직임을 조절한다(Verheyden et al., 2006; Richardson et al., 2002).

이러한 필라테스의 운동효과와 관련된 키워드는 신체의 정렬과 밸런스, 척추와 코어기능, 안정화와 협응력 등으로 신체를 바른 자세로 교정하는 것에서 그치지 않고 나아가 기능 향상 및 재활의 가치성이 돋보이는 운동요법이 될 수 있을 것이라 생각된다.

B. 하지신경통의 증상 완화

신경통은 신경이 주행하는 해부학적 구조물을 따라 통증이나 이상감각 또는 근력약화 등을 의미하지만 한의학을 비롯해 현대의학에서는 신경통의 원인치료를 명확히 할 수 있는 수단이 없어 병의 진단명으로 명명할 수는 없으며, 주로 침술이나 물리치료, 진통제 등의 대증요법에 의존하고 있는 형편이고 그중 하지의 부위로서 대퇴 신경통은 대퇴신경 주행을 따라서 만성통증 혹은 근력약화 및 이상 감각 등 다양한 형태로 증상이 나타난다(최중립, 1993). 다시 말해 신경통은 신경이 활주하는 구조물에 어떠한 외부요인으로 인해서 신경의 정상적인 주행에 방해가 되어 나타나는 증상이며, 증상이 나타나는 부위의 이름을 따라서 질환명이 아닌 대체적인 증상명으로써 사용되어 오고 있다.

우리나라가 통증에 관련해서 치료의 영역을 시작한 것은 1973년 Pain Clinic이 처음 소개되면서 이후 발전을 거듭해 오고 있으며, 대학병원, 종합병원의 활성화를 넘어 이제 개인 개업의에도 생겨날 만큼 관심이 급증되고 있다(양승곤 등, 1995). 이렇듯 과거부터 통증은 질환의 근원적인 문제점을 치료하는데 있어 심각한 장애요인이 되는 증상으로써 인식되고 있으며, 이를 개별적으로 관리 및 치료하기 위한 신경통증 클리닉 혹은 통증의학과 등의 이름으로 치료의 중요성이 부각되고 있다.

현대인들의 노동의 형태는 과거와 비교해 엄청난 변화를 보인다. 하지만 신체활동량이 높고 낮음의 문제보다는 신체의 올바른 정렬을 통한 균형적인 근골격계 상태가 중요하다고 볼 수 있다. 고용노동부(2021)에서는 반복적인 동작이나 부적절한 자세, 무리한 힘 사용, 진동, 온도 등의 요인으로 발생하는 건강장해로써 목, 어깨, 상·하지, 허리의 신경과 근육 및 주변 조직에 나타나는 질환을 근골격계질환이라고 정의하고 있으며, 근골격계질환과 관련된 통증을 호소하며 병원을 방문하는 환자들을 대상으로 증상부위별로 분포도를 살펴보면 허리 부위가 36.1%로 가장 높은 빈도를 보인다(양성환, 박범, 2002).

또한 이러한 신경통은 안정한 자세의 만성화에서 비롯되기 때문에 노동자뿐

만 아니라 편측적인 운동성 오래도록 반복해온 전문운동선수들에게 마찬가지로 나타난다. 편측성 운동패턴의 스포츠는 경기력 향상을 위해 편측성 운동패턴이 과도하게 반복 및 지속되어 근육의 불균형 발달을 초래하고 근육의 불균형은 결국 골격계의 형태적 변형과 통증을 유발하게 되며, 통증은 척추 주변 근육들의 단면적을 감소시키고 무용성 근위축을 유발하게 된다(박창길, 2010; McGill, 2001). 결국에 하지 신경통이라는 것은 하지로 주행하는 신경구조물인 척추 주변조직이 원인이 되는 척추관련 근골격계 질환의 일환으로써 생각할 수 있다는 것이다. 하지의 신경통은 중추신경의 위치상 좌골신경통의 방사통으로 나타나는 경우가 대부분이다. 좌골신경통은 좌골신경의 척추의 문제로 인해 발생하는 직접적인 압박, 염증, 손상 등으로 좌골신경과 관련되어 신경활주를 따라 나타나는 방사통을 의미하며, 통증의 위치는 골반에서 시작되어 허벅지 및 종아리 같은 하지, 그리고 발과 발바닥까지 아래로 향하는 통증이 나타난다(대한정형외과학회, 1999). 원인은 골반의 틀어짐으로 인한 위치적 변형을 원상태로 되돌릴 수 없거나 둔부관절의 비대칭 등에 의해 나타나는 하지 길이의 차이와 단축 등이 있다(진행미, 강호순, 2010; Schamberger, 2002).

척추는 우리 몸에서 기둥이 되는 척추분절을 뜻하기도 하지만 중추신경이 함께 자리잡고 있는 형태로 척수와 척추를 모두 포함해서 척추라고 부른다. 때문에 척추분절의 위치변형 및 주변조직의 척추관련 근골격계질환은 결국 하지로 이어지는 신경주행을 방해하는 결정적인 요인이 된다.

C. 하지신경통의 체간 안정화

허리는 우리 신체의 구조에서 상·하지의 연결과 크고 다양한 움직임에 격렬하게 수행해야 하는 부위이며, 척추는 하나의 골격이 아닌 작은 척추분절들이 모여서 사슬형태로 연결되어 하나의 기둥과 같은 구조물을 형성하는 형태임으로 척추분절 간의 안정성이 단일적인 골격 구조물보다 약하기 때문에 체간의 안정화를 위해서는 주변 근조적인 체간 근육의 기능 발달을 통한 추가적인 안정성이 부여 되어야 한다.

인간의 신체는 직립보행이라는 생활조건을 위해서 사족보행의 동물들과 비교해 무게중심이 높고 차지하는 지면적이 좁아서 안정성이 떨어지는 구조라고 볼 수 있다. 신체 역학적으로 두 발을 지면에 대고 지지하는 이족 직립보행의 자세는 불안정하고 직립 자세를 유지하기 위해서 불안정한 회전력은 중력에 대응해야 하기 때문에 지면에 지지하는 두 다리는 회전력을 고정하는데 노력하게 된다 (Peterka, 2002). 즉, 인간의 가장 기본적인 무브먼트이면서 이동방법인 직립보행에서부터 낮은 안정성으로 무게중심의 불안정 움직임을 지속적으로 극복해야 하고 이러한 불안정한 균형을 안정적으로 유지하면서 지속적인 무브먼트를 위해서는 상·하체 간의 회전이 이루어지면서 무게중심을 일정한 선상에 놓고 유지해야 한다. 여기서 이러한 역할을 담당하는 것이 바로 체간이다.

체간은 우리 몸에서 상·하체의 연결이며, 신체의 무게중심이 위치하고 힘을 발생시키는 동시에 전달해주는 역할을 하기 때문에 ‘코어’ 혹은 ‘파워 하우스’라는 용어로 사용되기 한다. 기본적으로 체간의 근육은 척추관련 심부근육으로써 척추 주변을 둘러싸고 허리에 압력을 조절해 주는 기능과 전반적인 신체관절의 안정성을 유지하는 역할을 하기 위한 지지적 구조를 제공하고 있다(Desai and Marshall, 2010). 체간근육의 부위를 정확히 지명하는데에는 학자들 간의 의견 차이가 있지만 공통적으로는 전면의 복부 관련 근육(Abdominals), 후면으로는 척추와 엉덩이 관련 근육(Paraspinals & Gluteals), 상면으로는 횡격막

(Diaphragm), 하면으로는 골반기저(Pelvic floor) 등이 이루고 있는 일종의 상자 같은 구조이며, 척추의 안정성을 위해서 29가지 이상의 주변 근육들을 포함한다 (Richardson et al., 2002; Akuthota et al., 2008).

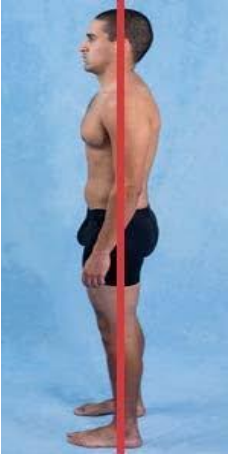


인간은 신체의 정렬이 불균형한 상태이면 체간 근육의 기능 또한 저하되고 척추와 관련된 통증을 유발할 수 있어 결과적으로는 불균형 체형을 판단할 때 체간의 구조를 관찰하는 것은 중요한 시진 자료가 되며, 체간의 구조 변형은 주변 근육의 기능 저하를 동반하게 되어 그 심각성에 따라서는 다양한 Pain-Sign 을 나타낼 수 있기 때문에 척추관련 통증이 발생하면 체간부 근육군의 기능 및 안정성을 명확히 파악하는 것은 치료에 있어 보조적 자료가 된다(이선희, 2023; 김혜연 등, 2011).

D. 하지신경통과 체형

인간은 직립보행을 하는 척추동물이기 때문에 사족 보행의 동물들과는 다르게 신체 부정렬에 취약하다. 인체역학적인 관점에서 안정성은 지면적이 넓고 무게중심이 낮을수록 안정적으로 확보된다. 하지만 인간은 직립보행으로 신체의 안정성을 확보하기에는 불리한 특성을 가진다. 지면적이 좁고 무게중심이 높다는 것은 다시 말해서 무게중심의 안정성 즉, 균형을 평형하게 두기에 불리하다는 의미를 갖는다. 균형은 정적인 자세에서 주어진 기저면 위에서 무게중심을 유지하는 정적균형과 공간에서 움직이는 중 무게중심을 통제하고 협응하는 동적균형 등의 능력으로 볼 수 있어 움직임 동안 일정한 환경에서 조절되거나 손실되기도 한다 (박장성 등, 2002; Malling and Jenssen, 2016). 해부학적인 구조와 인체 역학적인 시선에서 직립자세의 의미는 중력, 체중, 반발력 등의 부하로써 인체의 기둥인 척추에 압축응력을 전달함으로써 평상시 올바르게 못한 자세가 지속적으로 만성화되면 불균형 체형으로 직결된다.

인간의 체형분류는 가늘고 마른체형에 관절면이 작고 편평하며, 근육의 부피가 작고 여윈 체형의 외배엽과 운동형의 평균체중과 중간 관절면에 적당한 근육량 체형의 중배엽 그리고 가장 큰 체형으로 크고 오목-볼록한 관절면에 풍부한 근육량 체형의 내배엽을 나누는 것이 일반적이다. 하지만 외배엽, 중배엽, 내배엽은 어디까지나 외관적인 특징 및 신체조성에 의한 체형 상의 분류이며, 어떠한 체형에서도 하나의 머리, 가슴, 배 혹은 상체와 하체, 두 개의 팔과 다리 같은 인간의 기본적인 체형구성은 다르지 않기 때문에 체형의 올바른 정렬을 판단할 때는 신체조성들에 의한 판단이 아닌 구조물의 위치를 비교하여 평가하는 것이 올바르다고 할 수 있다. 따라서 인간의 현재 체형을 측정할 때는 가상의 직선인 추선을 기준으로 하며, 추선에서 구조물의 위치적 관계를 설명하기 위한 거리 혹은 각도 측정이 가장 이상적이라 할 수 있다. 인간이 취하는 직립자세에서 가장 이상적인 자세는 다음 <Table 2>와 같다.

Table 2. Assessment of Ideal Posture

측 면	정 면	후 면
		
- 다 리		
<ul style="list-style-type: none"> • 발목 가쪽 복사: 약간후부 • 정강이뼈는 추선에 평행 • 발은 정강이뼈와 직각 • 안쪽 넓다리 가쪽과: 약간 앞쪽 • 큰돌기: 추선에 의해 2등분 	<ul style="list-style-type: none"> • 발: 추선으로부터 같은 거리 • 정강뼈 능선: 약간 바깥돌림 • 무릎: 추선으로부터 같은 거리 • 무릎뼈: 전방을 향함 • 관절->관절까지 일관된 각을 형성 • 복사뼈 측면, 종아리뼈 머리, 엉덩뼈 능선이 같은 높이 	<ul style="list-style-type: none"> • 발: 추선으로부터 같은 거리 • 발은 약간 바깥돌림 • 무릎: 추선으로부터 같은 거리 • 관절->관절까지 일관된 각을 형성
- 몸 통		
<ul style="list-style-type: none"> • 중간 등뼈부: 추선에 의해 2등분 	<ul style="list-style-type: none"> • 배꼽: 추선에 의해 2등분 • 복장뼈: 추선에 의해 2등분 • 경절흔: 추선에 의해 2등분 	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙 엉치뼈능선: 추선에 의해 2등분 • 가시돌기: 추선에 의해 2등분 • 척추뼈 주위 양측이 대칭
- 어 깨		
<ul style="list-style-type: none"> • 봉우리: 추선에 의해 2등분 	<ul style="list-style-type: none"> • 봉우리: 추선으로부터 같은 거리 • 어깨 높이가 같거나 약간의 차이 • 삼각근과 앞가슴 근육 양측이 대칭 	<ul style="list-style-type: none"> • 어깨뼈 연: 추선으로부터 같은 거리 • 봉우리: 추선으로부터 같은 거리 • 삼각근과 후부 근육 양측이 대칭 • 어깨 높이가 같거나 약간의 차이
- 머리와 목		
<ul style="list-style-type: none"> • 목뼈체: 추선에 의해 2등분 • 외이도: 추선에 의해 2등분 	<ul style="list-style-type: none"> • 머리: 추선에 의해 2등분 • 콧등: 추선에 의해 2등분 • 전두골: 추선에 의해 2등분 	<ul style="list-style-type: none"> • 목뼈 가시돌기: 추선에 의해 2등분 • 후두융기: 추선에 의해 2등분

(대한운동교육평가원, 2018)

Ⅲ. 연구방법

A. 연구 대상

본 연구는 병원에서 하지신경통 혹은 좌골신경통을 진단받고 현재 하지신경통을 자각하고 있는 유병력의 대상자를 모집하였다. 모집된 전체 대상자 중 선별과정을 실행하여 성별 구분 없이 모든 조건을 충족하는 20~49세 대상자만을 선별하였다. 선별기준은 다음과 같다.

- 1) 통증 증상 검사에서 4cm이상을 기록
- 2) 체간 배열 검사에서 어깨뼈 하각 혹은 엉덩뼈 능선의 좌·우 편차 3cm이상 기록
- 3) 전방굴곡에서 척추의 Cobb's 각 5° 이상을 기록

최초 26명이 선발되어 연구자가 제공하는 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동을 수행하는 그룹(Rehabilitation exercise Group)과 일체의 운동 활동을 제한하는 그룹(Control Group)을 각각 13명씩 배분하였으나 이 중 개인적인 사정 및 중도 포기 의사를 밝힌 재활운동 그룹 1명과 운동 통제그룹 3명을 제외하고 총 22명의 자료로 통계처리 하였다. 대상자들의 선별기준에 따른 특성은 <Table 3>과 같다.

Table 3. Selection Criteria of Subjects

M±SD

Group	Item	Age (yrs)	VAS (cm)	Acromion (cm)	Iliac crest (cm)	Cobb's (angle°)
R.G (n=12)		32.08 ±7.79	4.87 ±.56	4.10 ±.64	4.25 ±.86	6.33 ±1.15
C.G (n=10)		32.70 ±5.81	4.92 ±.50	4.35 ±.83	4.71 ±.55	6.50 ±1.26

Values are mean±standard deviation, R.G: Rehabilitation exercise Group, C.G: Control Group

B. 측정항목 및 방법

1. 측정항목

본 연구에서 사용한 통증 증상, 체간 안정화, 체간 재배열 검사에 사용된 측정 도구 및 세부항목은 <Table 4>와 같다.

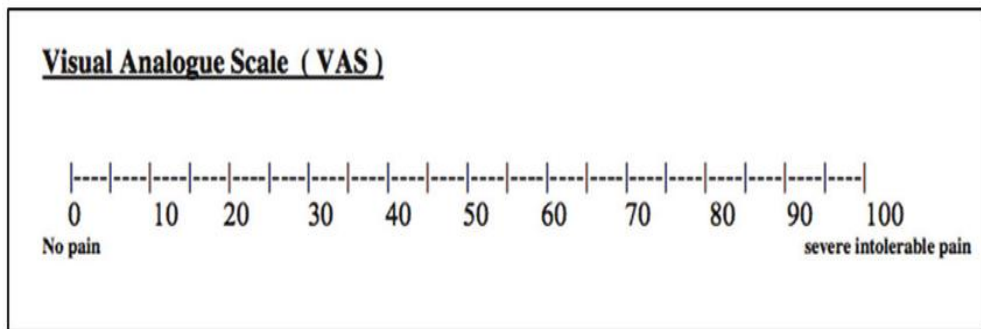
Table 4. Measurement Item and Instrument

Item	Measurement	Instrument	Country
VAS		Pain Symptoms	
Centaur 3D Machine	BFMC	Trunk Stabilization	Germany
Mac System 5.0	PLUS	Trunk	Korea
Scoliometer	Jongnomedi	Rearrangement	Korea

2. 측정방법

a. 통증 증상 측정

대상자들의 하지신경통에 대한 통증 증상 측정은 Visual Analogue Scale(VAS)를 이용한 시각적 아날로그 척도 자기 기입법으로 측정하였다. 자신이 인식하고 느끼는 통증의 정도를 주관적으로 나타내는 방식으로써 0~10cm까지의 길이 척도에 '0점 : 전혀 통증이 없다', '10 : 극심한 통증으로 움직일 수 없다'로 정의하여 자신이 느끼는 통증 정도를 가·감없이 막대그래프 형식의 연속적 직선으로 표시하면 그래프의 길이를 점수화하여 측정한다. VAS척도의 검사 간 신뢰도는 $r=.99$ 이며, 측정자 간 신뢰도는 $r=1.00$ 으로 신뢰성인 검증된 척도이다(Wagner et al., 2007).



(Kamal et al., 2018)

Figure 1. VAS

b. 체간 안정화 측정

체간 안정화 측정은 Centaur 8방향 검사를 통해 체간 근육의 다방향 기능 검사를 실시하였다.

측정 방향은 대상자의 정면을 기준으로 정면은 F0°, 좌측전향은 LF45°, 좌측은 L90°, 좌측후향은 LB135°, 후면은 B180°, 우측전향은 RF45°, 우측은 R90°, 우측후향은 RB135°으로 정의하고 각 방향에서 피험자의 중립자세가 유지되는 지점까지의 중력부하에 대한 거리를 측정하였다.



Figure 2. Centaur

c. 체간 배열 측정

체형 배열 측정은 Mac System5.0을 통해 이마면 관찰과 Scoliometer를 통해 가로면 관찰을 측정하였다. 해부학적 기본자세를 기준으로 이마면에서 양 어깨뼈 하각(Scapula Inferior Angle)과 양 엉덩뼈 능선(Iliac Crest), 가로면에서 체간의 기울림각은 전방굴곡에서의 척추의 Cobb's Angle로 정의하여 측정하였다. 위의 방법을 종합하여 체간의 배열을 입체적으로 측정할 수 있도록 검사를 구성하였다.



Figure 3. Mac System5.0



Figure 4. Scoliometer

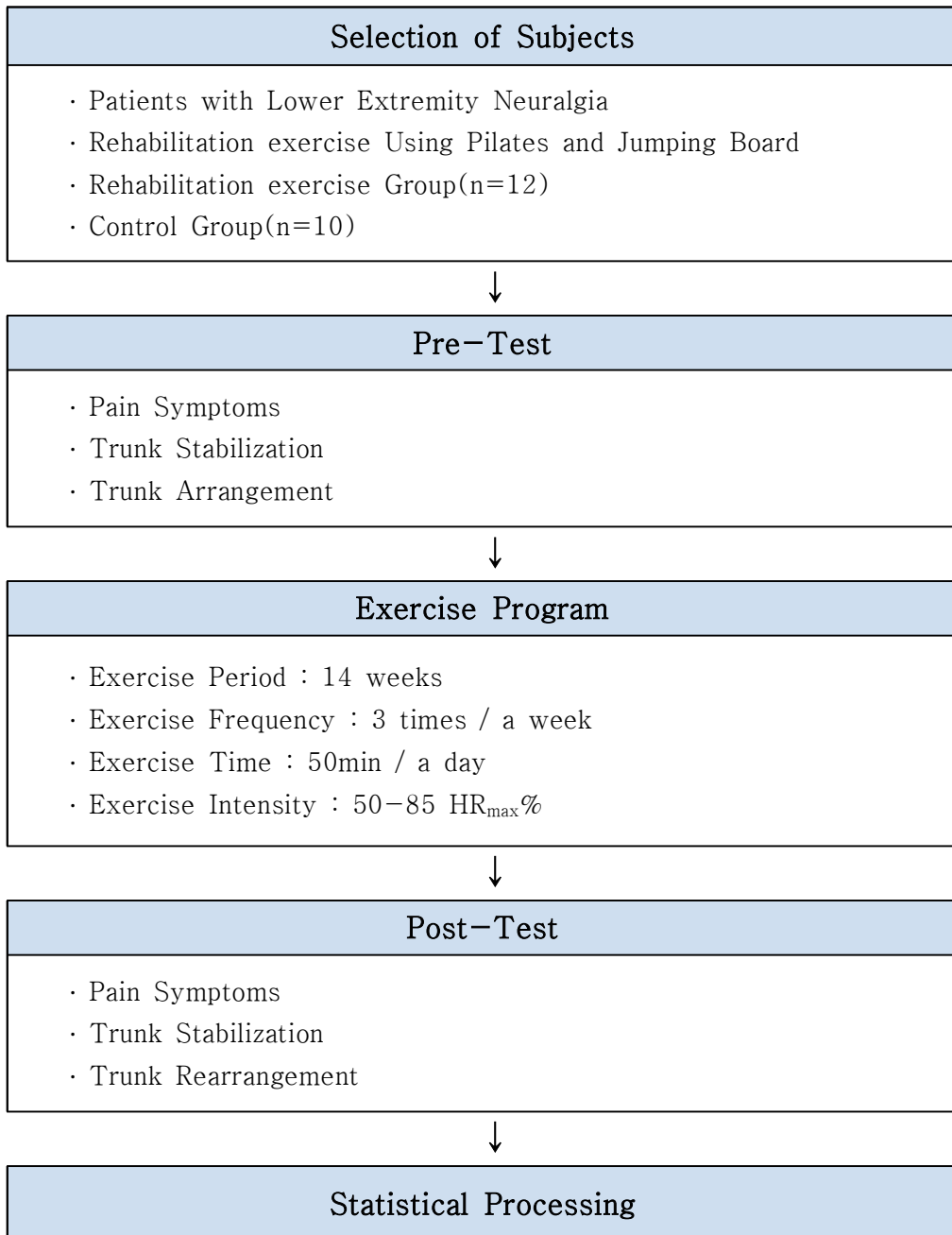
C. 연구절차

본 연구는 체육학 박사 2명, 재활전문가 1명(10년 이상 임상경력), 필라테스 지도자 1명(15년 이상 지도경력)에게 자문을 받아 연구의 모델링 설계와 운동 프로그램을 구성하였다.

모든 대상자는 선별검사를 충족하는 하지신경통 환자이며, 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동을 수행하는 그룹(R.G)은 14주간 일일 50분, 주 3회, 50~85 $HR_{max}\%$ 의 강도로 재활운동 프로그램을 수행하였고 운동 활동을 통제하는 그룹(C.G)은 동일기간 동안 운동을 금지하여 일상생활을 제외한 일체의 운동 활동을 통제하도록 하였다. 모든 대상자는 연구프로그램의 시작 전 사전검사를 진행하였으며, 연구기간 종료 후 익일에 일괄적으로 사후검사를 진행하였다.

연구절차는 <Table 5>와 같이 실시하였다.

Table 5. Process of Study



D. 운동프로그램

본 연구의 재활운동프로그램은 필라테스와 점핑 보드를 활용하여 체간 근육을 강화할 수 있는 동작으로 구성하였으며, 14주간 진행되었다. 운동강도설정은 1~2주는 50~60HR_{max}%, 3~6주는 50~70HR_{max}%, 7~10주는 50~80HR_{max}%, 11~14주는 50~85HR_{max}%까지 주차별 점진적 과부하로 운동강도 증가를 적용하였으며, 1회 50분간, 주 3회 빈도로 진행하였다. 대상자들이 수행한 재활운동 프로그램의 세부적인 동작은 다음 <Table 6>과 같다.

Table 6. Rehabilitation exercise Program

Period	Exercise		Time	Intensity	Frequency	
Warm -up	1. Breath			5min		
	2. All-body Dynamic Stretching					
14 weeks	Main program	Pilates	Jumping Board	50 min	50-85 HR _{max} %	3 times of a week
		Exercise	Exercise			
		<Table 7>	<Table 9>			
		<Table 8>	<Table 10>			
Cool -down	1. All-body Relaxion Stretching			5min		
	2. Breath					

본 운동에서 재활운동으로 사용한 필라테스 프로그램은 다음 <Table 7>, <Table 8>과 같다. 주차별 운동 동작을 3세트씩 반복하고 세트간 휴식시간은 1분 미만으로 설정하였다.

Table 7. Pilates Exercise Program(1~6weeks)

Period	Exercise	Time	Intensity	Frequency
Pilates Exercise	○ Leg Lift Supine	25 min	50-60 HR _{max} %	3 times of a week
	○ Spine twist Supine			
	○ Pelvic Curl			
	1~2 weeks ○ Back Extension			
	○ Hip Release			
	○ Hip Roll			
	○ Spinal Rotation			
	○ Side Walking			
	○ Spine Twist Supine			
	○ Rolling Back			
	○ Cat Stretch			
	3~6 weeks ○ Saw			
	○ Rolling Like a Ball			
	○ Breaststroke Full			
○ Heel Squeeze Prone Preb				
○ Leg Full Front Preb				

Table 8. Pilates Exercise Program(7~14weeks)

Period	Exercise	Time	Intensity	Frequency	
7~10 weeks	○ Pelvic Curl				
	○ Single-leg Kick				
	○ Twist				
	○ Rollover		50-60		
	○ Walks with Band		HR _{max} %		
	○ One leg circle with Band				
	○ Side leg lift preb Abduction				
	○ Segmental Neutral & Imprint				
Pilates Exercise		25 min		3 times of a week	
	○ Swimming				
	○ Leg Pull				
	○ Rollover				
	11~14 weeks	○ All-leg Back Kick		50-70	
	○ Hip release		HR _{max} %		
	○ Hip roll				
	○ Breaststroke Full				
	○ Side bend preb				

본 운동에서 재활운동으로 사용한 점핑보드 운동프로그램은 다음 <Table 9>, <Table 10>과 같다. 주차별 운동 동작을 3세트씩 반복하고 세트간 휴식시간은 1분 미만으로 설정하였으며, 필라테스와 병합해 하나의 프로그램으로 사용되었다.

Table 9. Jumping board Exercise Program(1~6weeks)

Period	Exercise	Time	Intensity	Frequency	
Jumping Board Exercise	○ All-leg Parallel	25 min	50-60 HR _{max} %	3 times of a week	
	○ Single-leg Parallel				
	○ All-leg Jump				
	1~2 weeks ○ Single-Jump				
	○ Maximum Jump				
	○ Jumping Jack				
	○ Frog Kick				
	○ Running				
	3~6 weeks				○ All-leg Jump
					○ Single-leg Jump
○ Minimum Jump					
○ Maximum Jump					
○ Alternate Jump					
○ Jumping Jack					
○ Frog Kick					
○ Running					

Table 10. Jumping Board Exercise Program(7~14weeks)

Period	Exercise	Time	Intensity	Frequency
7~10 weeks	○ Side Lying Single Jump	25 min	50-80 HR _{max} %	3 times of a week
	○ Side Lying Single press			
	○ Side Lying Superman			
	○ All-leg Curl Up Jump			
	○ Single-leg Curl Up Jump			
	○ All-leg Stretch			
	○ Single-leg Stretch			
11~14 weeks	○ Frog Kick	25 min	50-85 HR _{max} %	3 times of a week
	○ All-leg Parallel			
	○ Single-leg Parallel			
	○ Side Lying Turn Out			
	○ Side Lying Superman			
	○ Kneeling Scooter			
	○ Kneeling Turn out Scooter			
○ Jumping Jack				
	○ Running			

F. 통계처리

모든 요인측정의 결과는 SPSS 27.0 프로그램으로 평균과 표준편차 값으로 작성하였으며, 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동이 하지신경통 환자의 통증 증상과 체간 안정화 및 재배열에 어떠한 영향을 미치는지 규명하기 위하여 사전과 사후 간 집단 내 평균을 비교하는 Paired-Sample T test를 통하여 사전 대비 사후의 변화를 알아봤으며, 시기, 집단, 시기와 집단의 효과성을 알아보는 Repeated Measures-ANOVA를 통하여 상호작용 효과를 규명하였다. 통계의 유의성 최소치는 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 하지신경통 환자를 대상으로 14주간의 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동을 통해 체간 안정화 및 재배열에 따른 통증 증상 완화에 어떠한 영향을 미치는지 규명한 연구로서 측정을 통한 연구결과를 아래와 같이 제시한다.

A. 증상 완화의 효과

필라테스와 점핑보드 재활운동을 통한 하지신경통 환자의 통증 증상 완화 효과를 규명하기 위한 Pain Symptoms 결과는 다음 <Table 11>, <Figure 5>, <Table 12>로 제시한다.

1. 통증 증상의 변화

통증 증상의 변화는 R.G에서 사전 $4.87 \pm .56$ 에서 사후 $3.32 \pm .47$ 로 변화하여 통계상 유의미한 감소를 나타냈으며, C.G에서 사전 $4.92 \pm .50$ 에서 사후 $5.06 \pm .54$ 로 변화하여 통계상 유의미한 증가를 나타냈다.

Table 11. Paired-Sample T test of Pain Symptoms

M±SD

Group	Items	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
R.G (n=12)	Pain Symptom	4.87 ±.56	3.32 ±.47	17.216	.000***
C.G (n=10)	VAS (cm)	4.92 ±.50	5.06 ±.54	-3.280	.01*

Values are mean±standard deviation, R.G: Rehabilitation exercise Group, C.G: Control Group, * $p < .05$, *** $p < .001$

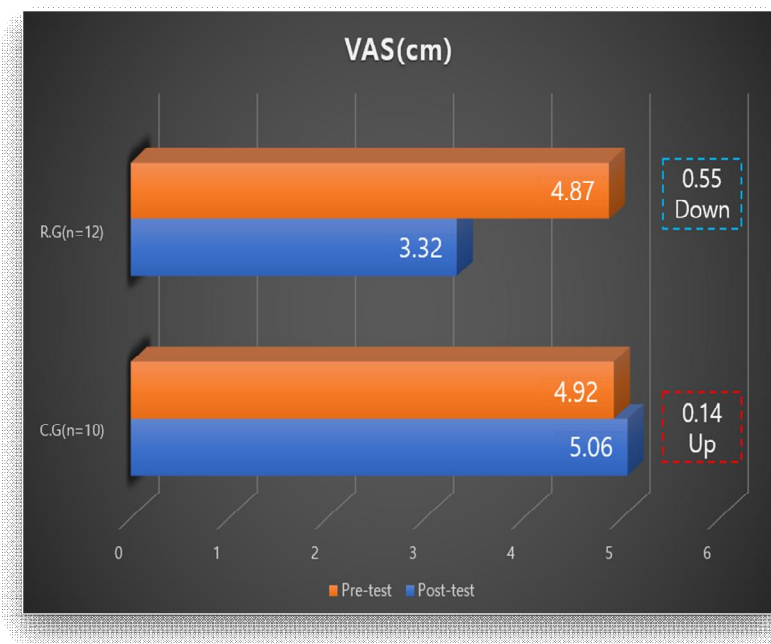


Figure 5. Change of VAS

2. 통증 증상 완화의 효과

통증 증상 완화의 효과는 개체-내 시기, 시기*집단과 개체-간 집단에서 통계상 유의미한 상호작용 효과가 나타났다.

Table 12. Repeated Measures-ANOVA of Pain Symptoms

Source	Type III Sum of Squares	df	F	p
Within-Subjects	Time		175.757	.000***
	T * G	1	252.492	.000***
Between-Subjects	Group		16.798	.001**

** $p < .01$, *** $p < .001$

B. 체간 안정화의 효과

필라테스와 점핑보드 재활운동을 통한 하지신경통 환자의 체간 안정화 효과를 규명하기 위한 Trunk Stabilization 결과는 다음 <Table 13>, <Figure 6>, <Figure 7>, <Table 14>로 제시한다.

1. 체간 안정성의 변화

체간 안정성의 변화는 R.G에서 F0°, LF45°, L90°, LB135°, B180°, RF45°, R90°, RB135°의 사전 대비 사후 통계상 유의미한 증가를 나타냈으며, C.G에서 LB135°, B180°, RF45°, R90°, RB135°의 사전 대비 사후 통계상 유의미한 증가를 나타냈다

Table 13. Paired-Sample T test of Trunk Stabilization

M±SD

Group	Items	Pre-test	Post-test	t	p
R.G (n=12)	F0°	35.20±4.08	46.86±4.19	-11.437	.000***
	LF45°	30.81±3.67	45.01±3.59	-57.182	.000***
	L90°	41.65±4.48	51.30±3.87	-23.142	.000***
	LB135°	31.04±4.56	46.74±4.61	-66.853	.000***
	B180°	39.90±5.42	44.16±5.73	-14.303	.000***
	RF45°	33.37±4.82	47.47±5.23	-35.167	.000***
	R90°	35.18±6.57	47.74±5.08	-19.475	.000***
	RB135°	31.33±4.92	47.15±5.35	-47.112	.000***
	C.G (n=10)	F0°	31.40±7.74	30.38±7.67	1.935
LF45°		36.20±5.95	35.45±8.08	.692	.507
L90°		43.68±7.10	42.33±6.24	2.052	.07
LB135°		46.15±12.15	43.90±11.78	11.001	.000***
B180°		39.38±8.61	36.50±8.80	8.507	.000***
RF45°		35.99±12.74	34.06±12.42	7.401	.000***
R90°		36.61±7.25	34.27±7.90	6.686	.000***
RB135°		30.82±2.42	29.60±3.08	4.145	.003**

Values are mean±standard deviation, R.G: Rehabilitation exercise Group, C.G: Control Group, **p<.01, ***p<.001

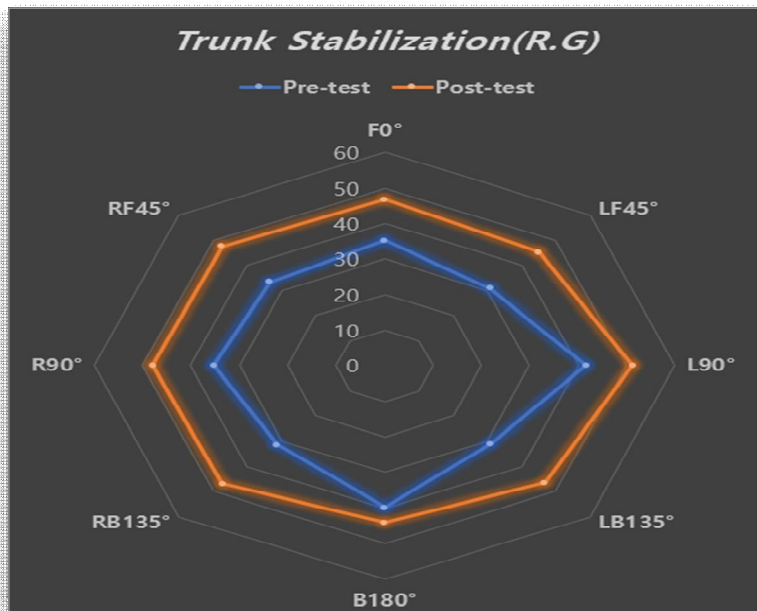


Figure 6. Change of Trunk Stabilization(R.G)

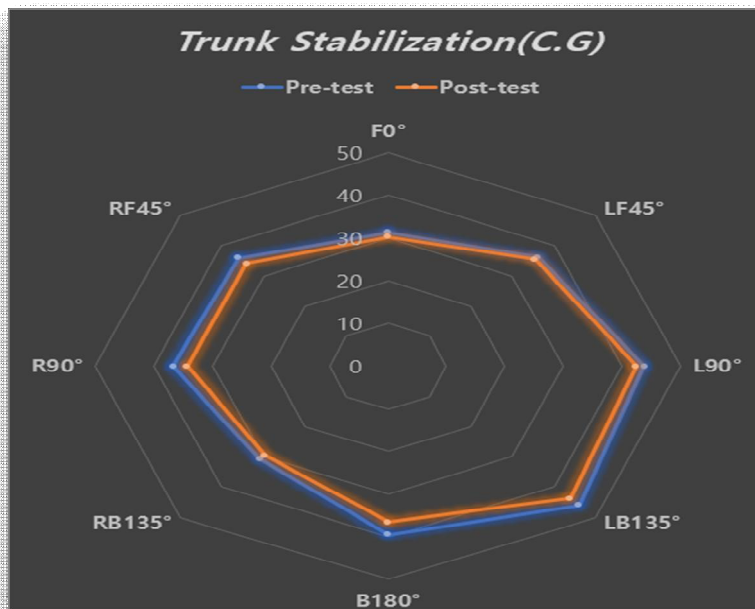


Figure 7. Change of Trunk Function(C.G)

2. 체간 안정화의 효과

체간 안정화의 효과는 F0°, LF45°, L90°, LB135°, B180°, RF45°, R90°, RB135°의 개체-내 시기와 시기*집단에서 통계상 유의미한 상호작용 효과가 나타났으며, F0°, R90°, RB135°은 개체-간 집단에서도 통계상 유의미한 상호작용 효과가 나타났다.

Table 14. Repeated Measures-ANOVA of Trunk Stabilization

Source		Type III Sum of Squares	df	False	p	
Within-Subjects	Time	F0°	308.657	1	76.134	.000***
		LF45°	493.370		173.105	.000***
		L90°	187.505		140.416	.000***
		LB135°	493.370		1786.765	.000***
		B180°	5.244		9.508	.006**
		RF45°	403.933		590.956	.000***
		R90°	284.766		172.813	.000***
		RB135°	597.113		1036.084	.000***
	T * G	F0°	438.382	1	108.132	.000***
		LF45°	609.552		213.869	.000***
		L90°	329.500		246.751	.000***
		LB135°	878.734		3182.378	.000***
		B180°	139.295		252.544	.000***
		RF45°	700.802		1025.277	.000***
Between-Subjects	Group	R90°	605.346	1	367.360	.000***
		RB135°	810.280		1405.963	.000***
		F0°	1123.328		16.434	.001**
		LF45°	47.728		.840	.370
		L90°	131.671		2.261	.148
		LB135°	41.376		2.701	.116
		B180°	182.786		1.792	.196
		RF45°	318.109		1.874	.186
	R90°	395.678	4.482	.047*		
	RB135°	870.269	24.512	.000***		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

C. 체간 재배열의 효과

필라테스와 점핑보드 재활운동을 통한 하지신경통 환자의 체간 재배열 효과를 규명하기 위한 Trunk Rearrangement 결과는 다음 <Table 15>, <Figure 8>, <Figure 9>, <Figure 10>, <Table 16>으로 제시한다.

1. 체간 배열의 변화

체간 배열의 변화는 R.G에서 양 어깨뼈 하각과 양 엉덩뼈 능선, Cobb's Angle의 사전 대비 사후 통계상 유의미한 감소를 나타냈으며, C.G에서 양 어깨뼈 하각과 Cobb's Angle의 사전 대비 사후 통계상 유의미한 증가를 나타냈다.

Table 15. Paired-Sample T test of Trunk Rearrangement M±SD

Group	Items	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
R.G (n=12)	Scapula Inferior Angle (cm)	4.10 ±.64	3.17 ±.46	12.410	.000***
	Iliac Crest (cm)	4.25 ±.86	3.10 ±.61	11.049	.000***
	Cobb's (angle°)	6.33 ±1.15	2.58 ±.793	15.000	.000***
Trunk Rearrangement					
C.G (n=10)	Scapula Inferior Angle (cm)	4.35 ±.83	4.58 ±.77	-3.632	.005**
	Iliac Crest (cm)	4.71 ±.55	4.78 ±.53	-1.049	.322
	Cobb's (angle°)	6.50 ±1.26	7.00 ±1.24	-3.000	.015*

Values are mean±standard deviation, R.G: Rehabilitation exercise Group, C.G: Control Group, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

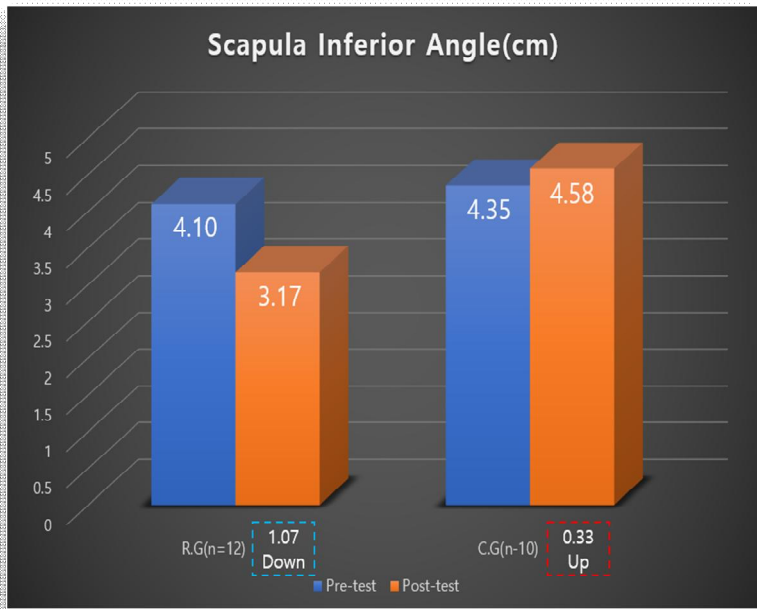


Figure 8. Change of Scapula Inferior Angle

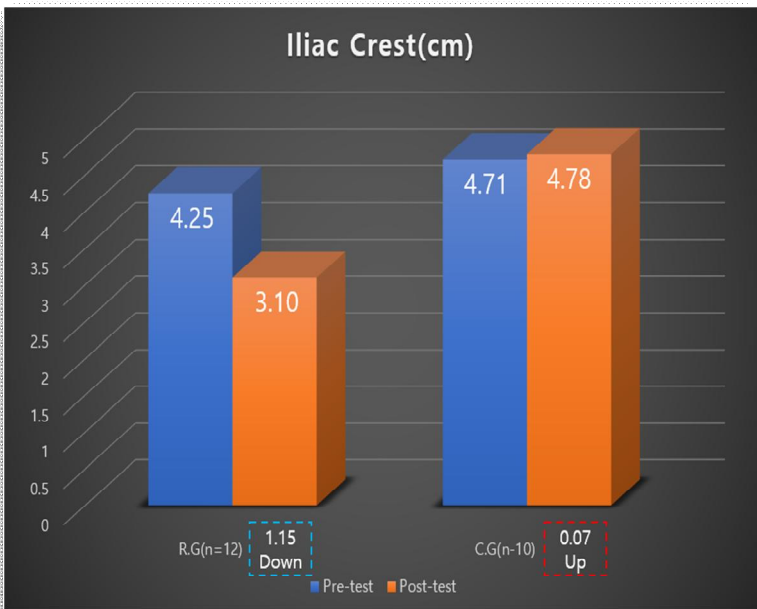


Figure 9. Change of Ilica Crest

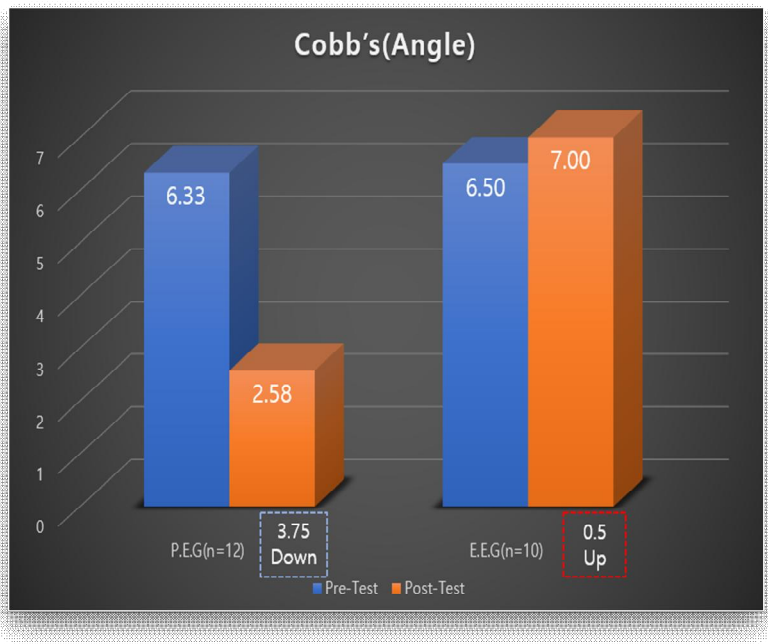


Figure 10. Change of Cobb's Angle

2. 체간 재배열의 효과

체간 재배열의 효과는 양 어깨뼈 하각, 양 엉덩뼈 능선, Cobb's Angle의 개체-내 시기, 시기*집단과 개체-간 집단에서 통계상 유의미한 상호작용 효과가 나타났다.

Table 16. Repeated Measures-ANOVA of Trunk Rearrangement

Source		Type III Sum of Squares	df	F	p
Within-Subjects	Time	Scapula Inferior Angle	1.349	48.719	.000***
		Iliac Crest	3.181	69.494	.000***
		Cobb's Angle	28.807	107.188	.000***
	T * G	Scapula Inferior Angle	3.691	133.287	.000***
		Iliac Crest	4.059	88.679	.000***
		Cobb's Angle	49.261	183.298	.000***
Between-Subjects	Group	Scapula Inferior Angle	7.395	8.163	.01*
		Iliac Crest	12.490	14.940	.001**
		Cobb's Angle	57.292	25.629	.000***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

V. 논의

본 연구는 하지신경통 환자를 대상으로 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활 운동으로 척추의 바른 정렬이 증상 완화와 체간 안정화 및 재배열에 어떠한 영향을 미치는지 규명해 척추관련 질환에 종합적으로 확대하여 사용할 수 있는 재활목적의 운동요법 지침을 제공하고자 함에 목적을 두었으며, 측정된 연구결과를 바탕으로 다음과 같이 논의를 제시한다.

A. 증상 완화의 효과

신경통은 다양한 형태로 발현될 수 있다. 과민적 신경반응 등의 이유로 신경통이 발현되기도 하지만 외과적 측면에서 근본적인 원인은 통증부위의 지배신경을 근골격계의 구조적인 변형에 의한 압박이 주원인이 된다. 따라서 지배신경의 집합인 중추신경계의 압박을 감소시켜 정상적인 신경작용이 가능하도록 올바른 신체정렬이 필요하다. 이러한 관점으로 신체의 정렬 및 정상화에 따른 통증 개선의 선행연구로 서현 등(2023)의 연구에서는 만성적 요통의 여성을 대상으로 조사한 결과 양쪽 어깨선과 골반선이 과하게 어긋나있는 체형 불균형을 가지고 있었으며, 전신 밸런스 운동을 통해 신체 불균형이 바르게 정렬되는 정도에 따라 요통이 감소하는 경향성을 보였다고 밝혔으며, 더불어 신체 불균형의 원인을 상해 등으로 장애를 입은 특별한 경우가 아닌 이상 대체로 장기간 지속된 불안정한 자세습관의 영향으로 여기면서 통증의 만성화라는 결과를 나타낸다고 하였다.

한은상과 구민(2021)은 요통을 호소하는 환자들을 살펴보면 고관절의 좌·우 밸런스에 과도한 차이를 관찰할 수 있었고 밸런스보드운동을 통해 요통이 호전

되면서 그 이유를 고관절의 밸런스가 정상에 가깝게 교정되어서 신경압박이 감소한 것으로 해석하였다. 백창의와 서정훈(2016)은 필라테스 운동을 통해 사무직 근로자의 요부기능이 향상되고 통증수준이 경감되었음을 밝혔다. 이 같은 선행연구들의 결과를 통해 이선희(2023)는 요통과 같은 신경통증은 신체의 부정렬 상태에 의한 근골격계질환의 대표적인 증상임을 시사하고 있으며, 본 연구자 또한 이 같은 해석에 동의한다. 척추라는 구조물을 기준으로 생각할 때 위치상 대부분이 허리에 해당하기 때문에 척추관련 근골격계질환에 의한 신경통은 허리통증 즉, 요통이 가장 흔하게 발현될 수 있지만 척추의 구조를 이해한다면 신경통은 전신 어디에나 나타날 수 있으며, 하지에 나타나는 신경통은 척추에서의 신경압박 부위가 요추부 통증의 압박부위 보다 아래 쪽일 가능성을 내포한다고 생각된다. 다시 말해 요부 신경이나 하지 신경통은 원인의 위치에 따른 차이이고 기전은 같다고 볼 수 있다.

이러한 선행연구들은 본 연구와 일치하는 개념의 연구로써 체간 재배열의 기준이 되는 위치와 통증수준 측정방법, 적용된 운동요법 등의 차이가 있지만 결과적으로 신체의 비정상적인 불균형의 만성화는 중추신경계에 불필요한 압박을 지속해 관련 부위에 신경통이 나타났으며, 체간을 올바르게 재배열해줄 수 있는 운동요법을 통해 정상화를 유도한다면 관련 신경통이 완화된다는 의견은 일치하는 것으로 여겨진다.

또한 중점적으로 기능부진을 판단하기 위한 관찰부위가 다르지만 선행연구에서 살펴본 요부는 체간의 기저부에 해당하는 위치로써 광의적인 측면에서 체간에 속하는 일부라고 할 수 있다.

B. 체간 안정화의 효과

체간은 상체와 하체를 연결시켜주는 인체의 교각 역할을 수행하는 부위임과 동시에 중추신경이 척추로써 위치하는 부위라고 할 수 있다. 따라서 체간은 그 형태 뿐만 아니라 기능적인 측면을 함께 고려해야 한다. 체간은 코어(Core)라는 용어로 다양한 분야에서 주목받고 있는 인체해부학의 영역적, 공간적 구조물이다. 특히 필라테스운동은 신체 중심부인 체간에 반복적이고 강한 근수축을 통해 신체를 정렬하는데 효과적인 운동으로 알려져 있다(Herrington and Davies, 2005). 필라테스와 체간 기능에 관한 선행연구를 살펴보면 김효진과 김창선(2022)의 연구에서 꾸준한 매트 필라테스 운동이 여대생들의 코어 안정화를 유의하게 개선시켰으며, 이에 따라 허리통증 감소, 허리와 다리의 근육량과 근 기능이 향상을 보고하면서 코어의 안정화는 척추세움근과 같은 큰 근육들 보다는 주변의 작은 근육들에 기능개선을 통해서 향상될 가능성이 있다고 시사하였다. 또한 김아영 등(2022)은 비대면 필라테스 프로그램을 통해 체간근육의 전반적인 구조적, 질적, 기능적 변화에 긍정적인 효과가 있음을 밝히면서 부상 및 운동 포퍼먼스 향상과 접목한 연구의 필요성을 제시하고 있다. 이처럼 선행연구들은 필라테스의 단일적인 운동만으로도 체간의 안정화 및 기능이 향상되는 것을 관찰하였지만 본 연구는 체간의 주된 기능인 안정성의 개선이 관건인 과제라 판단되기에 체간 안정성 향상에 도움이 되는 점핑보드를 함께 복합하여 체간 안정화의 유의한 효과를 확인하였다.

이 밖에도 체간의 코어 근육 자극을 집중하는 운동법들은 지속적으로 연구되어 개발되고 있다. 서현과 한은상(2020)은 TRX라는 일종의 Suspension운동을 통해 체간을 집중적으로 자극하여 발달시킬 수 있다고 밝혔고, Lee 등(2022)은 운동과 신체활동량이 부족한 좌식생활 패턴의 대상자들에게 체간 근육의 근력, 근지구력, 협응력, 고유수용성, 안정성을 고려한 7주간의 코어 안정화 운동을 통해 척추기립근의 경직도 감소, 수축속도 증가, 체간근육의 굴곡 및 신전 등속성 기능이 균형적으로 발달하였다고 보고하였다.

또한 이원휘(2019)는 엉덩관절의 각도에 따른 교각운동을 통해 복부 관련 근육들의 이마면에서의 활성도를 살펴본 결과 배곧은근, 엉덩관절 각도에 따른 차이는 나타나지 않았고 배바깥빗근과 배속빗근은 유의한 차이가 나타났다고 밝혔다.

이처럼 체간의 기능을 발달시키기 위한 운동은 굉장히 다양하게 나타나고 있다. 대표적으로 요가, 현수운동, 서스펜션운동, 교각운동 등이 있으며, 필라테스도 선행되었던 운동들과 마찬가지로 체간 안정화에 효과적이며, 여기에 스프링을 이용한 점핑운동을 통해 신경통증에 의한 제한을 최소화하면서 체간 안정성을 효율적으로 발달시킬 수 있었다. 척추관련 신경통을 호소하는 대상자에게 체간 기능을 개선하는 운동이 도움이 되지만 기존의 운동법들은 통증을 부담하면서 지속하기에는 다소 무리가 따를 수 있다.

본 연구로 인해서 운동의 효과를 최대한 유지하는 동시에 통증에 따른 제한을 감소시켜주는 점핑운동을 신경통 환자에게 제시하는 체간운동프로그램의 보강운동으로써 충분한 가치성을 시사할 수 있었다고 판단된다.

C. 체간 재배열의 효과

과거부터 필라테스 운동의 탄생목적이 치유와 재활의 목적성이 강했기에 그 본질적인 개념을 상기한다면 체간의 정상화를 위한 최적의 운동이라고 볼 수 있다. 운동을 통해서 부정렬한 신체를 재배열 하려는 노력은 많은 연구를 통해 교정운동이라는 명목으로 입증되어 왔다. 교정의 효과를 정확히 입증하기 위해서는 해부학적인 자세를 기준으로 단일적인 방향면의 위치에서 관찰하기 보다는 다방향면에서 신체를 입체적으로 관찰할 필요가 있다. 그렇기에 본 연구에서는 필라테스와 점핑보드 운동을 융합해 더욱 향상된 체간 재배열 효과를 기대하게 되었다.

교정운동을 통한 척추의 Cobb's Angle 변화는 체간 배열 상태를 대변하는 주요지표이며, Scolometer를 통한 각도에서 7°는 Cobb's Angle 20°에 해당하기 때문에 7°이상의 경우 방사선검사를 통해 진단을 받아야 한다(이춘성, 1999). 전대중 등(2011)의 연구를 살펴보면 단일적인 교정운동이 아닌 유연성, 근력, 견인치료의 복합적인 교정운동을 통해 척추측만 대상자들의 척추 X-ray상 Cobb's Angle의 유의한 변화를 보고하였으며, 이소은과 김동일(2019)은 척추측만을 진단받은 여중생들의 Cobb's Angle과 신체조성 및 체력요인의 관계성을 살펴 보면서 Cobb's Angle이 증가할수록 체지방량은 높고 BMI는 높아지는 부정적인 신체조성과 전신지구력, 근력, 유연성은 낮아지는 체력요인의 상관관계를 밝히면서 척추측만을 대변하는 Cobb's Angle이 증가할 수록 비만과 관련된 신체조성과 건강과 관련된 체력요인들의 높은 상관성을 규명하였다.

한편 형태적인 변화를 직관적으로 설명하는 선행연구로써 김동훈과 임종민(2020)의 연구를 살펴보면 필라테스를 통한 코어 운동이 신체정렬에 효과를 보였다고 하였으며, 김원문 등(2021)은 여성 척추옆굽음증 환자를 대상으로 척추의 입체적 교정운동인 슈로스교정운동을 통해 척추의 만곡도 및 옆굽음 각도가 개선되었음을 밝혔다.

이처럼 척추라는 인체의 구조물은 국소적인 면이나 한 방향 혹은 단순한 구

조물로 여기기 보다는 다면적, 다향성, 복합적 움직임을 수행하는 개념의 시선으로 바라봐야 할 것이다.

본 연구에서는 체간이라는 요인을 보다 입체적으로 관찰하기 위하여 이마면과 함께 가로면에서의 다향면적 관찰을 시도하였으며, 결과로 나타난 바와 같이 양 어깨뼈 하각 편차, 양 엉덩뼈 능선 편차 및 척추의 전방굴곡 자세에서의 Cobb's Angle의 유의한 감소와 시기*집단 간 나타난 유의한 상호작용 효과는 필라테스와 점핑보드를 활용한 운동이 체간 재배열에 효과적인 운동임과 동시에 하지 신경통 환자에게 있어 재활의 목적을 달성하기 위해 적합한 운동 요법이 될 수 있다고 여겨진다.

VI. 결 론

본 연구는 하지신경통 환자의 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동이 증상 완화와 체간 안정화 및 재배열에 미치는 영향을 규명하기 위하여 각 요인의 사전과 사후 간 변화와 효과 작용을 규명하였다. 연구를 통한 결과로 다음과 같은 결론을 내린다.

A. 증상 완화의 변화 및 효과

1. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 통증 증상을 유의하게 감소시킨다.
2. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 통증 증상에 상호작용하여 증상 완화에 유의한 효과가 있다.

B. 체간 안정화의 변화 및 효과

1. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 체간 안정성을 유의하게 증가시킨다.
2. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 체간 안정성에 상호작용하여 체간 안정화에 유의한 효과가 있다.

C. 체간 재배열의 변화 및 효과

1. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 양 어깨뼈 하각의 좌·우 편차를 유의하게 감소시킨다.
2. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 양 엉덩뼈 능선의 좌·우 편차를 유의하게 감소시킨다.
3. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 체간의 Cobb's Angle을 유의하게 감소시킨다.
4. 하지 신경통 환자에게 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 양 어깨뼈 하각과 양 엉덩뼈 능선의 좌·우 편차, 체간의 Cobb's Angle에 상호작용하여 체간 재배열에 유의한 효과가 있다.

따라서 필라테스와 점핑보드를 활용한 재활운동은 하지신경통 환자에게 운동요법의 일환으로써 가치성이 있는 것으로 생각되며, 하지 신경통을 비롯한 전반적인 척추관련 신경통 환자에게 적용 가능할 것으로 기대가 된다.

VII. 부 록

1. Pilates Exercise



2. Jumping Board Exercise



참 고 문 헌

- 고용노동부(2021). 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제12장 근골격계부담 작업으로 인한 건강장해의 예방. 제656조(정의) 근골격계질환
- 국제재활코어필라테스협회(2019), PMA NCPT국제공인 필라테스지도자 합격공식. 신진의학사.
- 김동훈, 임종민(2020). 필라테스 코어 운동이 신체정렬에 미치는 영향. 정형스포츠 물리치료학회지, 16(1), 15-24.
- 김보혜, 김옥수, 김아린(2012). 지영사회 거주 노인의 성별에 따른 요통 및 좌골 신경통 관련요인. 한국보건간호학회지, 26(3), 504-517.
- 김세중, 박장우, 강준혁, 허동석, 윤일지, 오민석(2007). 한방병원에 입원한 교통 사고 환자의 MMPI, BAI, BDI 비교분석. 한방재활의학과학회지, 17(3), 119-134.
- 김아영, 조현덕, 김맹규(2022). 8주간의 비대면 필라테스 운동이 체간 근육의 구조 및 질적 변화와 기능적 움직임에 미치는 영향. 코칭능력개발지, 24(5), 204-214.
- 김원문, 서현, 서용곤(2021). 성인 척추옆굽음증 여성 환자의 슈로스 운동요법이 척추만곡 및 척추옆굽음 각도 변화에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 29(2), 219-225.
- 김창국, 김용수, 박창열, 서영환(2014). 인체해부학 아카데미. 대경북스.
- 김효진, 김창선(2022). 지속적인 매트필라테스 운동이 여대생의 기초체력, 코어 안정성 및 허리통증에 미치는 영향. 운동과학, 31(3), 345-356.
- 김혜연, 김소연, 이해정(2011). 요통경험 유무에 따른 초음파 영상에서 측정된 근육크기와 근지구력 시간과의 관계=유지시간에 따라 동원된 체간근육 특성. 한국콘텐츠학회논문지, 11(4), 235-243.

- 노수연(2020). 필라테스 센터의 서비스품질과 관계의 질 및 구매 후 행동의 관계 분석. 한국체육과학회지, 29(4), 485-496.
- 대한운동교육평가원(2018). 스포츠 손상 해부학적 평가 핸드북 개정3판. 영문 출판사.
- 대한정형외과학회(1999). 정형외과학 제5판. 최신의학사.
- 박장성, 최은영, 황태연(2002). 하지근력강화가 노인의 보행 및 균형능력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 14(2), 133-144.
- 박창길(2010). 청소년기 편측운동 선수의 척추측만 변형과 요통자각도. 코칭능력 개발지, 12(3), 139-144.
- 백창의, 서정훈(2016). 필라테스 운동이 사무직 근로자의 요부기능, 통증수준에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 24(1), 53-58.
- 산업안전보건공단(2011). 요통, 근골격계질환 이렇게 예방하세요. 보도자료.
- 서영환, 오장록(2021). 부정적 좌식습관에 따른 요통환자의 후면부 강화운동이 통증지수 및 스트레스 반응개선에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 29(4), 457-461.
- 서현, 한은상(2020). Suspension운동이 자각적 경증 요통 남성의 코어 근 기능 발달과 신체적 스트레스지표에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 28(1), 37-41.
- 서현, 한은상, 오장록(2023). 체형 불균형과 만성적 요통 여성의 전신 밸런스 운동이 체형교정 및 자각적 통증 수준에 미치는 효과. 한국발육발달학회지, 31(1), 55-58.
- 양성환, 박범(2002). 근골격계질환의 실태조사 및 분석연구. 대한설비관리학회지, 7(2), 41-52.
- 양승곤, 이성연, 채동(1995). 신경통증클리닉 환자의 1년간 통계 고찰. 대한통증학회지, 8(2), 304-307.
- 양영식(2022). 필라테스 운동이 만성요통 여성의 복부근 활성화도, 균형 및 통증에 미치는 영향. 전북대학교 대학원 박사학위논문.

- 오수지(2020). 효과적인 유산소 운동과 다이어트를 위한 점핑보드 필라테스 교과서. 예방의학사.
- 이선희(2023). 신체 불균형 중년여성의 요가운동이 체형정렬과 코어 근기능 및 외인성 스트레스에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 이원희(2019). 교각운동시 이마면에서 엉덩관절 위치가 배근육 근활성도에 미치는 영향. 한국산학기술학회지논문지, 20(3), 224-230.
- 이소은, 김동일(2019). 척추측만정도에 따른 여자중학생의 Cobb's Angle이 신체 조성 및 체력에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 28(4), 1055-1062.
- 이춘성(1999). 특발성 척추측만증. 대한척추외과학회지, 6(2), 288-296.
- 원정연, 김기석(2008). 한국의 신경병성 동통 환자에 대한 역학조사. Journal of Oral Medicine and Pain, 33(4), 353-374.
- 전대중, 오경애, 이병훈, 박종, 이정훈, 유용권(2011). 복합교정운동 프로그램이 척추 측만증 여중생의 Cobb's Angle과 체형변화에 미치는 효과. 아시아 운동학학술지, 13(2), 45-53.
- 진행미, 강호순(2010). 골반변위로 인한 좌골신경통증의 카이로프랙틱 교정 복원 효과. 한국여성체육학회지. 24(4), 105-115.
- 최중립(1993). 대퇴신경통에 관한 연구. 대한통증학회지, 6(2), 224-230.
- 통계청(2021). 100대지표 보건·복지 기대수명.
- 한은상, 구민(2021). 요통 호소자의 밸런스보드 운동을 통한 코어 근 발달이 고관절 균형과 통증 척도에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 29(2), 1-6.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., Fredericson, M. (2008). Core Stability Exercise Principles. CURRENT SPORTS MEDICINE REPORTS, 7(1), 39-44.
- Cruccu, G., Finnerup, N. B., Jensen, T. S., Scholz, J., Sindou, M., Svensson, P., Treede, R. -D. Zakrzewska, J. M., Nurmikko, T. (2016). Trigeminal neuralgia: New classification and diagnostic grading for practice and research. Neurology, 87(2), 220.

- Desai, I., Marshall, P. W. (2010). Acute effect of labile surfaces during core stability exercises in people with and without low back pain. *JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY*, 20(6), 1155–1162.
- Ellie Herman. (2008). *Ellie Herman's Pilates Wunda Chair*. second edition. Ellie Herman Books.
- Eric, G. J., Andrea, Hiromi, Christine, A. W., Karen, L. K. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11, 238–242.
- Grabois, M. (2005). Management of Chronic Low Back Pain. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(3)SUP, S29–55.
- Herrington, I., Davies, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. *JOURNAL OF BODYWORK AND MOVEMENT THERAPIES*, 9(1), 52–57.
- Joseph, E. M., Simona, C. (2004). Pilates and the Powerhouse-1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8, 15–24.
- Kamal, A., Arundeeep, K. L., Farrukh F., Shruti T., Kanika M. (2018). Comparison of anxiety and pain perceived with conventional and computerized local anesthesia delivery systems for different stages of anesthesia delivery in maxillary and mandibular nerve blocks. *J Dent Anesth Pain Med*, 18(6), 367–373.
- Kendall, F. P., McCreary, E. k., Provance, P. G., Rodgers, M. M., Romani, W. A. (2005). *Muscles testing and function with posture and pain*—5th ed. Lippincott/Williams & Wikns.
- Lee, H., An, S., & Jeon, K. (2022). Effect of Core Stabilization Intervention Program on Erector Spinae Contractile Properties and

- Isokinetic Muscle Function in Adults with Sedentary Lifestyle Patterns. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 32(3), 103-110.
- Malling, A. S., Jenssen, B. R. (2016). Motor intensive anti-gravity training improves performance in dynamic balance related tasks in persons with Parkinson's disease. *GAIT AND POSTURE*, 43, 141-147.
- McGill, S. M. (2001). Low Back Stability: From Formal Description to Issues for Performance and Rehabilitation. *Exercise and sport sciences reviews*, 29(1), 26-31.
- O'Sullivan, P. B., Burnett, A., Floyd, A. N., Gadsdon, K., Logiudice, J., Miller, D., Quirke, H. (2003). Lumbar Repositioning Deficit in a Specific Low Back Pain Population. *Spine*, 28(10), 1074-1079.
- Peterka, R. J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of neurophysiology*, 88(3), 1097-1118.
- Pilates, J. H., & Miller, W.(1945). *Pilates return to life through contology*. Incline Village, NV: Presentation Dynamics(reprinted in 1998).
- Queiroz, B. C., Cagliari, M. F., Amorim, C. F., Sacco, I. C. (2010). Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(1), 86-92.
- Richardson, C. A., Snijders, C. J., Hides, J. A., Damen, L., Pas, M. S., Storm, J. (2002). The Relation Between the Transversus Abdominis Muscles, Sacroiliac Joint Mechanics, and Low Back Pain. *Spine*, 27(4), 399-405.
- Schamberger, W. (2002). *The malalignment syndrome—Implications for medicine and sport, Common presentation and diagnostic technique*(1st ed). New York. Churchill Livingstone.
- Siler, B. (2000). *The pilates body*. Broadway Books, New York.

- Verheyden, G., Vereeck, L., Truijen, S., Troch, M., Herregodts, I., Lafosse, C., Nieuwboer, A., De Weerd, W. (2006). Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clinical rehabilitation*, 20(5), 451–458.
- Wagner, D. R., Tatsugawa, K., Parker, D., Young, T. A. (2007). Reliability And Utility of A Visual Analog Scale for The Assessment of Acute Mountain Sickness. *HIGH ALTITUDE MEDICINE AND BIOLOGY*, 8(1), 27–31.
- Wells, C., Kolt, G. S., Bialocerkowski, A. (2012). Defining pilates exercise: a systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(4), 253–262.