

## 지면의 종류와 숙련도에 따른 필라테스 티저(Teaser) 동작의 코어안정화와 근육 균형의 차이

신윤경<sup>1</sup> · 이경옥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교 교육대학원 체육교육학과 · <sup>2</sup>이화여자대학교 건강과학대학 체육과학부

### Difference in Core Stability and Muscle Balance of the Pilates Teaser Motion According to Kinds of the Ground and Skills

Yun-Kyung Shin<sup>1</sup> · Kyung-Ock Yi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Major of Physical Education, Graduate School of Education, Ewha Womans University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Division of Human Movement Science, College of Health Sciences, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Received 31 January 2015; Received in revised form 9 March 2015; Accepted 16 March 2015

#### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study was to analyse the differences in core stability and muscle balance of the pilates Teaser motion according to the surfaces and skills.

**Methods:** There were 10 subjects in this study with 5 being skilled and 5 that were not skilled. The independent variables were surfaces (high elastic & aluminum) and skills (skilled & unskilled). Dependent variables were core stability and muscle balance. Core stability was measured by Force Platform (9872, Switzerland), 3D Imagery (IBS-2000, EXYMA) was used to understand the muscle balance. In order to do the Teaser movement subjects had to lay flat on their back and then lean forward as much as possible and hold the position for 10 seconds. Afterwards, they would lay back down again. A camera (MHS-PM5K, SONY) was used to make 4 phases (take off, recoil forward, holding, recoil backward) during the teaser exercise to analyze movement. In this study quantitative and qualitative analysis was used. For the statistical analysis, 2X2 ANOVA was used to analyze the differences in movement time, X,Y,Z maximum force, center of pressure and angles according to different phases. 2X3 ANOVA was used to analyze the differences in muscle balance via SPSS 18.0.

**Results:** Soft. Elastic mat had a longer holding time, lower Fx/ Fy/ Fz, shorter Fx trajectory, larger angle and shorter gaps in muscle balance than a hard surface in skilled subjects. This was because the mat can help to recruit and then sustain core fine muscles during holding time in the Teaser movement.

**Keywords:** Pilates, Muscle Balance, Core Stability, Teaser

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

자신의 신체를 도구로 표현해내는 무용은 강도 높은 조절, 균형, 리듬, 속도 등의 역동적인 움직임을 필요로 한다. 이러

한 목적을 위해 대부분의 무용 전공자들은 맹목적으로 강도 높은 연습과 훈련을 해왔다. 이것은 재능 있는 무용수의 수명을 단축시키는 원인이 되어왔다. 무용을 전공하는 사람에게 몸에 대한 인식과 과학적이고 합리적인 동작수행에 대한 지식은 필수적이라고 할 수 있으며 (Lee, 2012), 이러한 학습이 어렸을 때부터 교육된다면 자신의 몸을 잘 이해하여 무용실력 향상에도 도움이 되며, 나아가 상해 예방에도 효과적이어서 (Oh, 2012) 무용수로서의 수명을 길게 하는 데에도 도움을 줄 수 있을 것이다.

신체의 중심부분은 골반에서부터 둔부, 복부, 등판, 갈비뼈

Corresponding Author : Yun-Kyung Shin  
Major of Physical Education, Graduate School of Education, Ewha  
Woman's University, 52, Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul, Korea  
Tel : +82-10-7115-2459 / Fax : +82-2-000-0000  
E-mail : dance1031@naver.com

등에 이르기까지 크고 작은 근육으로 연결되어 있다. 이에 필라테스(pilates)의 창시자인 조셉 필라테스는(Joseph H. Pilates, 1880-1967)는 복부, 허리, 둔부, 그리고 허벅지 안쪽의 근육군이 신체를 움직이고 보호하는 가장 중요한 근육군이라고 하였다(Siler, 1997). 이러한 근육군의 원통형 부분을 힘을 발생시키는 원천인 파워하우스(power house)라고 부르며, 필라테스의 모든 동작은 파워하우스의 중심 근력을 기반으로 신체의 움직임을 조율한다. 그러므로 필라테스 운동은 몸의 중심의 평형 상태를 유지하여(Raichardson, Toppenberg, Jull & Comerford, 1992; Mirka & Marras, 1993), 조절능력을 향상시켜 요추의 안정성(Barr, Griqqs & Cadby, 2005) 및 자세조절에 중요한 역할을 한다 (Marshall & Murphy, 2005; Akuthota & Nadler, 2004). 이러한 장점 때문에 필라테스는 무용수들을 위한 과학적인 신체훈련 프로그램에 이용하고 있다.

무용은 신체 구조와 운동법칙에 관한 지식을 기반으로 한 움직임의 훈련이 요구되지만, 실제로 무용의 기초 와 테크닉 수업은 코어 근육군의 중요성을 다루지 못해왔다(Haas, 2011). 코어 안정성의 향상은 무용수행에서도 안정성을 제공해 줄 뿐만 아니라 성공적인 무용수행에 영향을 끼치고 나아가 상해를 방지해 줄 수 있는 역할을 한다.

근육의 균형은 신체의 올바른 자세를 유지하는데 필요할 뿐 만이 아니라 효율적인 근육의 기능 발휘를 위해서도 필요하다. 균형이란 자세 안정성을 지속적으로 유지해 가는 과정을 의미한다. 균형을 유지하는 능력은 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 있어서 가장 기본이 되는 필수 요소이다(Wade & Jones, 1997). 일상생활에서의 균형은 인체의 무게 중심을 지지 기반 위에서 유지하는 끊임없는 과정이며, 관절들의 상호작용을 통해 균형을 유지하게 된다(Yaggie & Mcgregor, 2002). 그러나 무용수의 과도한 연습은 신체 골격형성에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 자신이 선호하는 방향으로의 반복적인 연습은 신체 비대칭을 유발하고, 비대칭으로 인해 체형이 변형되면 하나의 탑처럼 쌓여있는 우리 몸의 기둥축인 척추의 균형이 무너지게 된다(Bang, 2006). 또한 성장이 한창 진행 중인 어린 나이일 때 잘못된 척추 자세에서 장기간 반복된 동작과 과도한 연습량에 노출되었을 시 구조상의 변형을 일으키게 된다. 즉 구조적 변형은 결국 근육발달을 비대칭적으로 발달시키며 올바르게 움직이지 못한 근력형태 또한 손상의 원인이 된다(Bachrach, 1986). 따라서 무용수들은 척추에 대해 어려운 동작 패턴은 물론 보다 까다롭고 창의적인 움직임을 위해 균형 잡힌 근육이 필수적이며 이는 올바른 자세 유지에도 효과적이다.

탄성이 있는 무른 지면위에서의 움직임은 전정계를 활성화하여 균형 유지에 필수적인 감각계 훈련에 이용할 수 있다.

탄성지면위에서의 운동은 몸의 균형과 자세를 지속적으로 유지하려는 발바닥 근육뿐만 아니라 코어의 미세근육의 움직임을 활성화 시킬 수 있다. 무른 지면에서의 움직임은 신체의 여러 근육을 조화롭게 사용하게 하여 운동감각기능 및 신체균형능력을 훈련시키는데 도움이 된다. 또한 탄성이 있는 무른 지면은 균형능력의 향상과 비대칭 교정에도 효과적이어서 지면을 달리한 훈련이 중요시되고 있다(Cosio-Lima, Reynolds, Winter, Paolone, & Jones, 2003). 그러나 필라테스 운동과 무용분야에서는 공기압이나 탄성 매트 등의 소도구를 이용하였을 때 근력, 유연성, 균형 능력이 향상되었다는 연구는 드문 편이다. 지금까지 이루어져왔던 필라테스 연구는 필라테스 처치 전후 연구가 대부분으로 자세나 신체 불균형의 변화에만 집중하였고, 설문지를 통해 심리적 요인에 어떻게 영향을 미치는지를 규명한 것이 대부분이었다. 즉 필라테스 동작이 인체의 어느 부분에 집중적으로 효과를 주었는지에 대한 연구는 미비한 실정이므로 필라테스 동작에 대한 운동역학적 연구를 통해 보다 과학적으로 필라테스 운동의 효과를 입증할 필요가 있다.

필라테스의 티저(teaser) 동작은 코어근육계의 균형과 밀접한 관계를 가지고 있는 난이도가 높은 동작이다. 티저는 누워있는 자세에서 천천히 상체와 다리가 동시에 올라와 V자를 만드는 움직임이다. 움직임 진행시 코어를 사용하여야 하며, 올라왔을 때 최대한 척추를 길게 펴서 유지해야 한다. 즉 조셉 필라테스가 강조하고 있는 파워하우스에 해당되는 부분인 복부, 허리, 힙 굴근과 사두근, 허벅지 안쪽 근육과 둔근을 강력하게 이용해야 하며, 이를 통해 발란스가 향상되고 몸의 안정화와 척추 가동성 향상에 도움이 되는 동작이다. 코어가 강해지면 몸의 안정화가 이루어져 부드럽고 우아한 움직임을 수행할 수 있고, 척추의 부담을 줄일 수 있기 때문에 부상의 정도도 크게 낮출 수 있다. 티저 동작은 코어 안정화와 근육의 균형에 대표적인 동작이므로, 필라테스 운동을 무용에 적용하면 무용수의 상해 예방과 코어안정화. 근육의 균형에 도움이 될 것이다.

본 연구의 목적은 필라테스에서 난이도가 높은 동작 중의 하나인 티저 동작을 숙련도별로 지면의 종류를 달리하여 수행했을 때, 코어 안정화의 차이와 동작 전, 후 근육 균형의 차이를 규명하는데 있다. 이러한 결과는 지면의 종류를 변화시켜 보다 효과적인 필라테스 훈련법을 개발하는 기초자료로 유용할 것이다.

## 2. 연구 문제

지면의 종류와 숙련도에 따라 티저 동작 시 국면별 소요시간, 발란스 시간, 상/하체 분절의 각도, 지면반력의 패턴, 무게 중심 이동 곡선, 근육 균형에 차이가 있을 것으로 가정하였다.

3. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같이 연구의 제한점을 두었다.

- 1) 피험자는 단순 무작위 표집으로 선정된 10명으로 제한하였기 때문에 전체 집단을 대변하기 어렵다.
- 2) 필라테스 티저 동작에서 올라왔을 때 손과 팔의 위치는 필라테스의 여러 방법 중 조셉(Joseph)의 오리지널 동작을 바탕으로, 팔과 다리가 평행이 되게 하였다.
- 3) 사전 실험을 통해 숙련자의 필라테스 티저 동작 유지 평균 시간이 10초였으므로 발란스 측정 시간은 10초 내에서 피험자가 버틸 수 있는 시간으로 제한하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구를 위해 피험자는 필라테스 운동 숙련자 5명(skilled)과 미숙련자 5명(unskilled)으로 구분하였다. 숙련자는 3년 이상 필라테스 운동을 수행한 무용 전공자로서, 전문가 과정을 거쳐 지도자 자격증을 소지한 자들에 의해 전문성이 평가된 자들이고, 미숙련자는 필라테스 운동 경력이 3개월 미만인 무용전공자들이다. 각각의 모든 대상자들은 척추 등 정형 외과적 질환의 병력이 없는 자들로 선정하였다. 피험자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Physical characteristics of participants

Group	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Career(mo)
unskilled	20.6 ± 0.89	166.6 ± 4.51	53.4 ± 4.16	1.4 ± 0.55
skilled	20.8 ± 0.84	162.0 ± 6.20	51.6 ± 4.16	36.6 ± 0.89

2. 연구 변인 및 측정 항목

본 연구에서 독립변인은 지면 종류와 숙련도이며, 종속변인은 코어안정화와 근육 균형이다. 지면의 종류는 딱딱한 지면과 무른 지면으로, 딱딱한 지면은 알루미늄 소재의 지면반력 기이고, 무른 지면은 키바운더이다. 코어 안정화는 국면별 소요시간, 발란스 시간, 상, 하체 각도, 지면반력 패턴과 중심이동 곡선을 통해 분석하였으며, 근육 균형은 3차원 체형 측정기를 사용하여 운동 전, 후 근육 균형 차이를 분석하였다.

3. 동작 측정 방법

피험자에게 본 실험의 목적과 수행해야 할 동작을 충분히 설명한 후 주의할 점을 전달하고, 필라테스 티저 동작을 원활하게 수행하기 위하여 실험 전 20분 정도의 준비운동을 실시하게 하였다.

피험자들은 누웠을 때 양 쪽 좌골을 지면반력의 중간에 위치시킨 후 연구자가 제시한 티저 움직임을 수행하였다. 필라테스 티저 동작은 구르기, 오르기, 유지기, 내리기 구간으로 구분하여 지면반력 그래프를 분석하였다.

가. 기술 동작의 이벤트 정의

기술동작은 5개의 이벤트로 정의하였으며, <Figure 1> 과 같다.

- E1 (S.U) : 준비자세, 완전히 누운 자세에서 두 팔이 귀 옆에 있는 상태(Set up-이하 S.U로 표기)
- E2 (R.U) : 머리부터 올라오기 시작하여 상체와 다리가 동시에 올라오고 있는 움직임 중 상체는 흉추 8번 까지, 하체는 지면과 30도인 상태(Roll up-이하 R.P로 표기)
- E3 (B.T) : 완전히 올라와 다리와 팔이 평행이 되는 시점 (Balance time-이하 B.P로 표기)
- E4 (R.D) : 준비자세로 되돌아가는 시점, 상체는 흉추 8번 까지, 하체는 지면과 30도 까지 내려간 시점 (Roll down-이하 R.D로 표기)
- E5 (S.P) : 완전히 내려가 준비자세로 돌아간 상태(Supine position-이하 S.P로 표기)

나. 기술 동작의 국면 정의

기술 동작은 4개의 국면으로 정의하였으며, <Figure 1>과 같다.

- P1 : E1(S.U) ~ E2(R.U)
- P2 : E2(R.U) ~ E3(B.T)
- P3 : E3(B.T) ~ E4(R.D)
- p4 : E4(R.D) ~ E5(S.P)

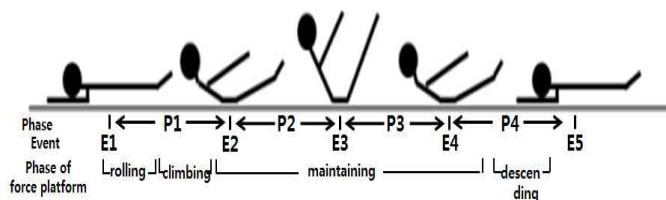


Figure 1. Event and phase of the teaser motion

4. 실험 장비 및 절차

본 연구에서 사용되는 실험장비는 지면반력기와 증폭기, 그리고 이를 수치화시키는 A/D 변환기, 컴퓨터, 탄성 매트(kybounder, swiss), 카메라, 그리고 3차원 체형측정기(IBM-2000)이다.

가. 카메라

티저 동작은 2차원 분석이 가능한 동작이므로 정측면에서 동영상을 촬영하여 숙련자와 미숙련자 간 운동학적 변인을 측정하고 분석하였다. 숙련자 5명과 미숙련자 5명은 지면반력기가 설치된 딱딱한 지면과 무른 지면인 탄성 매트 위에서 티저 동작을 3번씩 실시하였다. 실시 중간에 휴식시간을 주었다. 이를 통해 P1~P4에 해당하는 국면별 소요시간, E3 시점의 발란스 시간, 그리고 E2와 E4의 상체 각도와 E3의 상,하체 각도 차이를 분석하였다.

나. 지면반력기

지면반력기는 지면에 힘을 가했을 때, 그에 상응하는 지면의 반작용력을 측정하는 기구로서 이를 통해 숙련도 별, 지면종류에 따른 지면반력 패턴과 무게 중심 이동곡선의 차이를 분석할 수 있다. 자료 수집율(Sampling Rate)은 1000 Hz, 표집시간은 20sec로 조절한 후 실험을 실시하였으며, 수집된 결과는 구르기, 오르기, 유지기, 내리기의 네 영역으로 구분한 후 데이터를 수집하였다. 각 영역별 측정항목은 <Table 4>에 제시하였으며, 지면반력 실험을 위한 실험장치 배치는 <Figure 2>와 같다.

Table 2. Force platform variables

section	metrics	unit
rolling	integral	N · Sec
climbing	time, slope	Sec, N/sec
maintaining	time, max	Sec, N
descending	time, slope	Sec, N/sec

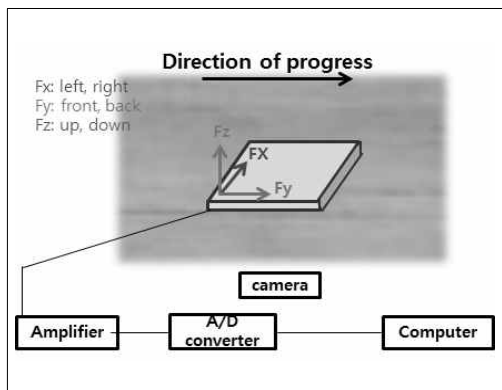


Figure 2. Experimental device

다. 지면의 종류

본 연구에서는 지면의 종류에 따른 필라테스 티저 동작의 코어안정화 차이를 분석하기 위하여 딱딱한 지면으로 알루미늄 소재의 지면반력기를, 그리고 무른 지면으로 탄성매트를 지면반력기 위에 놓고 티저 동작을 각각 3회 실시하여 지면종류에 따른 코어안정화의 차이를 알아보았다.



Figure 3. Elastic mat (46x46x4cm)

라. 3차원체형분석기

3차원 체형 분석기는 척추의 휨, 변형, 비대칭 현상뿐만 아니라 인체 각 부분 근육의 불균형 상태를 파악하는 실험 장비이다. 각 피험자들의 근육균형 차이를 알아보기 위하여 3차원 체형측정기 장비를 이용하여 전반적인 몸 상태를 체크하였다. 3차원 체형측정 이후 필라테스 티저 동작을 지면의 상태를 달리하여 각 5회 실시한 후 다시 체형 측정을 통해 이전 결과와 어떤 차이가 있는지 알아보으로써 필라테스 티저 동작 전, 후 차이를 알아보았다. 즉, 견갑골의 중간에 해당되는 흉추 5번의 좌,우 높이 차이, 흉추 5번과 흉추 3번의 중간에 해당되는 흉추 10번의 좌,우 높이 차이, 요추의 중간에 해당되는 요추 3번의 좌,우 높이 차이, 대둔근의 가장 높은 곳에 해당되는 미골의 좌,우 높이 차이, 그리고 골반의 중심에서 경추 7번까지 수직선을 그었을 때 좌, 우로 기울어진 정도를 나타내는 목골차를 바탕으로 근육균형 상태를 비교 분석하였다. 측정 위치와 3차원 체형 분석기의 실험 장면은 <Figure 4>에 제시하였다.

5. 자료처리

숙련도 별, 지면종류에 따른 코어안정화와 근육 균형 차이를 분석하기 위하여 선별된 자료를 각 변인에 맞게 측정하였으며, Window용 SPSS 21.0 통계프로그램을 활용하여 실험결과를 분석 처리하였다.

첫째, 숙련도별, 지면의 종류에 따라 국면별 소요시간, 지면반력, 중심 이동 곡선, 발란스 시간, 상, 하체 각도를 분석하였고, 숙련도와 운동 전,후 지면의 종류에 따른 근육 균형을 분석하였다.

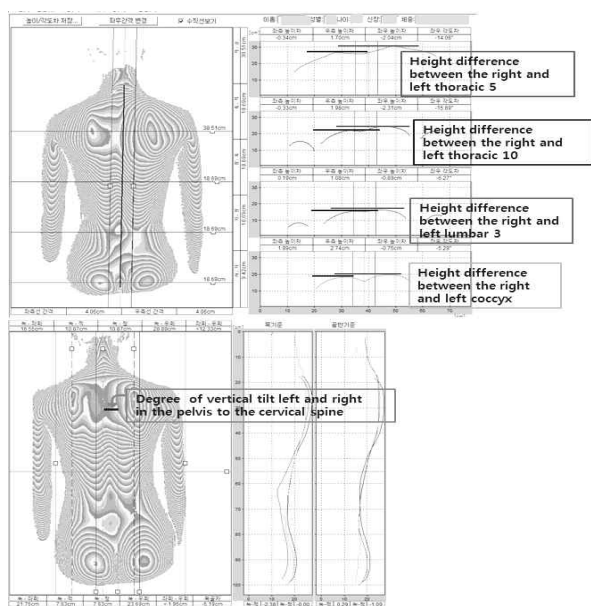


Figure 4. 3D experimental scene of body analyzer

둘째, 숙련도별, 지면의 종류에 따른 티저 동작 시 국면별 소요시간, 지면반력 차이, 중심이동 곡선 차이, 발란스 시간, 그리고 상, 하체 각도 차이를 보기 위해 2X2 ANOVA를 실시하였다.

셋째, 숙련도별, 지면의 종류에 따른 운동 전,후의 근육균형차이를 보기 위해 2X3 ANOVA를 실시하였고, 각각의 독립변인에 대한 집단 내 차이를 보기 위해 Scheffe로 사후검정하였다.

### III. 실험결과

#### 1. 국면별 소요시간의 차이

필라테스 티저 동작의 국면은 P1(E1~E2), P2(E2~E3), P3(E3~E4), P4(E4~E5)의 총 네 가지로 각 국면별 소요시간의 차이를 숙련도별, 지면종류에 따라 분석하였다.

P1 국면의 소요시간은 숙련자가 미숙련자보다 유의하게 길었고( $F=25.872, P<.000$ ), 지면 종류에 따른 소요시간은 탄성이 있는 무른 지면이 단단한 지면보다 유의하게 길었다( $F=5.057, P<.028$ ).

P2 국면의 숙련도별 소요시간은 유의한 차이가 없었다. 지면 종류별 소요시간은 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 유의하게 길게 나타났다( $F=5.243, P<.026$ ).

P3 국면의 소요시간은 숙련자가 미숙련자보다 유의하게 길었고( $F=7.804, P<.07$ ), 지면 종류별 소요시간은 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Mean time and standard deviation of the phase according to the surfaces and skills

	skills	surfaces	Mean±SD(sec)
P1	skilled	aluminum surface	1.8±0.54
		elastic surface	2.12±0.37
	unskilled	aluminum surface	1.3±0.52
		elastic surface	1.48±0.24
P2	skilled	aluminum surface	1.59±0.52
		elastic surface	1.91±0.47
	unskilled	aluminum surface	1.43±0.48
		elastic surface	1.71±0.58
P3	skilled	aluminum surface	1.6±0.55
		elastic surface	1.87±0.5
	unskilled	aluminum surface	1.33±0.4
		elastic surface	1.45±0.44
P4	skilled	aluminum surface	2.31±0.38
		elastic surface	2.42±0.32
	unskilled	aluminum surface	2.15±0.23
		elastic surface	2.13±0.63

P4 국면의 소요시간은 숙련자가 미숙련자보다 유의하게 길었고( $F=4.262, P<.044$ ), 지면 종류별 소요시간은 유의한 차이가 없었다.

Table 4. ANOVA results for the time of the phase according to the surfaces and skills

phase	factors	SS	DG	MS	F	P
P1	skills	4.873	1	4.873	25.872	.000***
	surface	0.953	1	0.953	5.057	.028*
	skills* surface	0.082	1	0.082	0.436	.512
	Error	10.549	56	0.188		
	Total	184.594	60			
P2	skills	0.497	1	0.497	1.879	.176
	surface	1.386	1	1.386	5.243	.026*
	skills* surface	0.006	1	0.006	0.023	.881
	Error	14.806	56	0.264		
	Total	181.832	60			
P3	skills	1.765	1	1.765	7.804	.007**
	surface	0.594	1	0.594	2.627	.111
	skills* surface	0.08	1	0.08	0.354	.555
	Error	12.663	56	0.226		
	Total	161.586	60			
P4	skills	0.739	1	0.739	4.262	.044*
	surface	0.035	1	0.035	0.199	.657
	skills* surface	0.065	1	0.065	0.377	.542
	Error	9.713	56	0.173		
	Total	315.383	60			

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

2. 지면반력

필라테스 티저 동작에 대한 지면반력 결과는 구르기, 오르기, 유지기, 내리기 구간으로 구분하여 각 구간별로 숙련자별, 지면 종류에 따라 지면반력차이를 분석하였다.

Table 5. Mean and standard deviation for the integral of the rolling phase according to the surfaces and skills

	skills	surfaces	Mean±SD(N*sec)
Fx	skilled	aluminum surface	-0.01±0.01
		elastic surface	0±0.01
	unskilled	aluminum surface	-0.01±0.02
		elastic surface	-0.01±0.01
Fy	skilled	aluminum surface	0.024±0.02
		elastic surface	0.01±0.02
	unskilled	aluminum surface	0.001±0.09
		elastic surface	0.01±0.02
Fz	skilled	aluminum surface	-0.08±0.06
		elastic surface	-0.02±0.05
	unskilled	aluminum surface	-0.09±0.07
		elastic surface	-0.03±0.03

구르기 구간에서 좌우(Fx) 힘의 역적은 숙련도에 따라 유의한 차이가 없었지만, 지면의 종류는 딱딱한 지면이 무른 지면 비해 유의하게 크게 나타났다(F=4.344, P<.042). 전후(Fy) 힘의 역적은 숙련도와 지면에 따라 유의한 차이가 없었다.

Table 6. ANOVA results for the integral of the rolling section according to the surfaces and skills

	factors	SS	DG	MS	F	P
Fx	skills	0	1	0	1.014	.318
	surface	0.001	1	0.001	4.344	.042*
	skills* surface	0	1	0	0.884	.351
	Error	0.015	56	0		
	Total	0.02	60			
Fy	skills	0.002	1	0.002	0.906	.345
	surface	3.66E-05	1	3.66E-05	0.015	.903
	skills* surface	0.002	1	0.002	0.84	.363
	Error	0.136	56	0.002		
	Total	0.149	60			
Fz	skills	0.002	1	0.002	0.808	.373
	surface	0.061	1	0.061	20.465	.000***
	skills* surface	0	1	0	0.116	.734
	Error	0.166	56	0.003		
	Total	0.422	60			

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

Table 7. Mean and standard deviation for the time, slope of the climbing phase according to the surfaces and skills

	skills	surfaces	Mean±SD
Time (sec)	skilled	aluminum surface	1.23±0.62
		elastic surface	1.55±0.55
	unskilled	aluminum surface	0.95±0.71
		elastic surface	1.13±0.57
Fx (N/sec)	skilled	aluminum surface	0.11±0.05
		elastic surface	0.03±0.06
	unskilled	aluminum surface	0.19±0.12
		elastic surface	0.1±0.06
Fy (N/sec)	skilled	aluminum surface	0.03±0.03
		elastic surface	0.02±0.04
	unskilled	aluminum surface	-0.03±0.08
		elastic surface	0.62±2.59
Fz (N/sec)	skilled	aluminum surface	0.61±0.25
		elastic surface	0.33±0.1
	unskilled	aluminum surface	1.19±0.79
		elastic surface	0.59±0.35

Table 8. ANOVA results for the time, slope of the climbing phase according to the surfaces and skills

	factors	SS	DG	MS	F	P
Time	skills	1.862	1	1.862	4.924	.031*
	surface	0.96	1	0.96	2.539	.117
	skills* surface	0.074	1	0.074	0.196	.66
	Error	21.177	56	0.378		
	Total	112.429	60			
Fx	skills	0.093	1	0.093	14.671	.000***
	surface	0.101	1	0.101	15.982	.000***
	skills* surface	0.001	1	0.001	0.103	.749
	Error	0.355	56	0.006		
	Total	1.271	60			
Fy	skills	1.069	1	1.069	0.636	.428
	surface	1.56	1	1.56	0.928	.339
	skills* surface	1.638	1	1.638	0.975	.328
	Error	94.071	56	1.68		
	Total	99.85	60			
Fz	skills	2.638	1	2.638	13.008	.001**
	surface	2.954	1	2.954	14.568	.000***
	skills* surface	0.379	1	0.379	1.869	.177
	Error	11.356	56	0.203		
	Total	45.044	60			

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

Table 9. Mean and standard deviation for the time, maximum value of the maintaining section according to the surfaces and skills

	skills	surfaces	Mean±SD
Time (sec)	skilled	aluminum surface	10.31±1.45
		elastic surface	10.98±1.96
	unskilled	aluminum surface	8.6±0.66
		elastic surface	10.43±1.67
Fx (N)	skilled	aluminum surface	0.11±0.022
		elastic surface	0.08±0.071
	unskilled	aluminum surface	0.1±0.02
		elastic surface	0.09±0.02
Fy (N)	skilled	aluminum surface	0.12±0.03
		elastic surface	0.08±0.05
	unskilled	aluminum surface	0.11±0.03
		elastic surface	0.09±0.03
Fz (N)	skilled	aluminum surface	0.6±0.03
		elastic surface	0.48±0.03
	unskilled	aluminum surface	0.57±0.14
		elastic surface	0.51±0.04

Table 10. ANOVA results for the time, maximum value of the maintaining section according to the surfaces and skills

	factors	SS	DG	MS	F	P
time	skills	19.029	1	19.029	8.266	.006**
	surface	23.5	1	23.5	10.208	.002**
	skills* surface	5.04	1	5.04	2.189	.145
	Error	128.915	56	2.302		
	Total	6269.039	60			
	Fx	skills	4.65E-07	1	4.65E-07	0
surface		0.007	1	0.007	4.834	.032*
skills* surface		0.001	1	0.001	0.734	.395
Error		0.086	56	0.002		
Total		0.67	60			
Fy		skills	0.001	1	0.001	0.632
	surface	0.015	1	0.015	10.452	.002**
	skills* surface	0.001	1	0.001	1.027	.315
	Error	0.078	56	0.001		
	Total	0.698	60			
	Fz	skills	9.08E-05	1	9.08E-05	0.015
surface		0.112	1	0.112	18.639	.000** *
skills* surface		0.017	1	0.017	2.751	.103
Error		0.337	56	0.006		
Total		18.017	60			

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

수직(Fz) 힘의 역적은 숙련도에 따라 유의한 차이가 없었으나, 지면의 종류에 따라서는 딱딱한 지면이 무른 지면에 비해 유의하게 컸다(F=20.465, P<.000).

Table 11. Mean and standard deviation for the time, slope of the descending section according to the surfaces and skills

	skills	surfaces	Mean±SD
Time (sec)	skilled	aluminum surface	1.84±0.74
		elastic surface	1.67±0.5
	unskilled	aluminum surface	2.01±0.65
		elastic surface	1.59±0.47
Fx (N/sec)	skilled	aluminum surface	-0.06±0.02
		elastic surface	-0.04±0.06
	unskilled	aluminum surface	-0.04±0.01
		elastic surface	-0.05±0.02
Fy (N/sec)	skilled	aluminum surface	-0.07±0.05
		elastic surface	-0.03±0.05
	unskilled	aluminum surface	-0.04±0.02
		elastic surface	-0.05±0.02
Fz (N/sec)	skilled	aluminum surface	-0.4±0.24
		elastic surface	-0.28±0.07
	unskilled	aluminum surface	-0.29±0.08
		elastic surface	-0.34±0.12

Table 12. ANOVA results for the time, slope of the descending section according to the surfaces and skills

	factors	SS	DG	MS	F	P
Time	skills	0.03	1	0.03	0.084	.773
	surface	1.294	1	1.294	3.583	.064
	skills* surface	0.255	1	0.255	0.706	.404
	Error	20.217	56	0.361		
	Total	211.367	60			
	Fx	skills	1.94E-06	1	1.94E-06	0.002
surface		0.001	1	0.001	0.653	.422
skills* surface		0.004	1	0.004	3.803	.056
Error		0.06	56	0.001		
Total		0.205	60			
Fy		skills	0	1	0	0.127
	surface	0.003	1	0.003	2.293	.136
	skills* surface	0.01	1	0.01	6.55	.013*
	Error	0.084	56	0.002		
	Total	0.219	60			
	Fz	skills	0.01	1	0.01	0.474
surface		0.019	1	0.019	0.906	.345
skills* surface		0.091	1	0.091	4.442	.04*
Error		1.144	56	0.02		
Total		7.715	60			

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

오르기 구간에서 숙련도에 따른 오르기 시간은 숙련자가 미숙련자에 비해 유의하게 길었다( $F=4.924, P<.031$ ). 지면의 종류는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 오르기 구간에서 좌우( $F_x$ ) 힘의 기울기는 숙련자가 미숙련자에 비해 유의하게 짧았고( $F=14.671, P<.000$ ), 딱딱한 지면이 무른 지면에 비해 유의하게 컸다( $F=15.982, P<.000$ ). 전후( $F_y$ ) 힘의 기울기에 따른 숙련도 별, 지면의 종류는 유의한 차이가 없었다. 수직( $F_z$ ) 힘의 기울기는 숙련자가 미숙련자에 비해 유의하게 짧았고( $F=13.008, P<.001$ ), 딱딱한 지면이 무른 지면에 비해 유의하게 컸다( $F=14.568, P<.000$ ). 유지기 구간에서 숙련도에 따른 유지 시간은 숙련자가 미숙련자에 비해 유의하게 길었고( $F=8.266, P<.006$ ), 지면의 종류에 따른 유지 시간은 무른 지면이 딱딱한 지면에 비해 유의하게 길었다( $F=10.208, P<.002$ ). 유지기 구간에서 좌우( $F_x$ ), 전후( $F_y$ ), 수직( $F_z$ ) 힘의 최대값에 대한 숙련도의 영향은 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 딱딱한 지면이 무른 지면에 비해 좌우( $F_x$ ) 최대값( $F=4.834, P<.032$ ), 전후( $F_y$ ) 최대값( $F=10.452, P<.002$ ), 수직( $F_z$ ) 최대값( $F=18.639, P<.000$ )이 유의하게 컸다. 내리기 구간에서 내리기 시간에 대한 숙련도와 지면 종류는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 좌우( $F_x$ ), 전후( $F_y$ ), 수직( $F_z$ ) 힘의 기울기에 있어서도 숙련도와 지면 종류는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 전후( $F_y$ ) 힘의 기울기에 대한 숙련도와 지면 종류 간 상호작용 효과가 유의했다( $F=6.55, P<.013$ ). 즉, 숙련자는 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 전후( $F_y$ ) 힘의 기울기 값이 높아 졌고, 미숙련자는 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 전후( $F_y$ ) 힘의 기울기 값이 낮아졌다. 기울기 값이 낮을 수록 뒷 방향에 해당되는 상체 쪽으로의 힘이 더 작용하는 것으로 숙련자는 무른 지면보다 딱딱한 지면에서 뒷 방향으로의 힘이 더 작용하지만, 미숙련자의 경우 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 뒷 방향으로의 힘이 더 작용함을 알 수 있다. 또한 수직( $F_z$ ) 힘의 기울기에 대한 숙련도와 지면 종류 간 상호작용 효과도 유의한 것으로 나타났다( $F=4.442, P<.04$ ). 숙련자는 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 수직( $F_z$ ) 힘의 기울기 값이 높아졌고, 미숙련자는 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 수직( $F_z$ ) 힘의 기울기 값이 낮아 졌다. 기울기 값이 높을 수록 지면을 누르는 힘이 큰 것을 의미하며, 숙련자는 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 지면을 누르는 힘이 크지만, 미숙련자는 무른 지면보다 딱딱한 지면에서 지면을 누르는 힘이 큰 것을 알 수 있다.

3. 무게 중심 이동곡선의 차이

필라테스 티저 동작 시 좌우로 움직인 전체 길이(x방향)와 전후로 움직인 전체 길이(y방향)를 측정하여 그 차이를 규명하였다.

Table 13. Mean and standard deviation for the center of pressure according to the surfaces and skills

	skills	surfaces	Mean±SD(m)
Ax	skilled	aluminum surface	2.25±2.2
		elastic surface	2.34±4.28
	unskilled	aluminum surface	11.98±24.86
		elastic surface	10.24±21.86
Ay	skilled	aluminum surface	10.06±16.23
		elastic surface	26.3±47.57
	unskilled	aluminum surface	21.49±44.64
		elastic surface	23.47±20.45

Table 14. ANOVA results for the center of pressure according to the surfaces and skills

	factors	SS	DG	MS	F	P
Ax	skills	1164.409	1	1164.409	4.163	.046*
	surface	10.306	1	10.306	0.037	.848
	skills * surface	12.526	1	12.526	0.045	.833
	Error	15665.28	56	279.737		
	Total	19547.034	60			
Ay	skills	277.453	1	277.453	0.225	.637
	surface	1245.556	1	1245.556	1.009	.319
	skills * surface	763.324	1	763.324	0.618	.435
	Error	69123.724	56	1234.352		
	Total	96207.371	60			

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

무게중심 이동곡선에서 좌우( $F_x$ ) 방향 이동거리에 대해 숙련자가 미숙련자에 비해 유의하게 짧았으나( $F=4.163, p<.046$ ), 지면의 종류는 유의한 차이가 없었다. 전후( $F_y$ ) 방향 이동거리에 있어서는 숙련자 간, 지면 종류 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

4. 발란스 시간의 차이

발란스 시간에서 숙련자는 미숙련자에 비해 유의하게 길었고( $F=17.839, P<.000$ ), 무른 지면이 딱딱한 지면에 비해 유의하게 길었다. 지면의 종류에 있어서도 유의한 차이가 있었다( $F=12.429, P<.001$ ).

Table 15. Mean and standard deviation for the balance time according to the surfaces and skills

	surfaces	Mean±SD(sec)
skilled	aluminum surface	5.6±0.89
	elastic surface	7.08±1.42
unskilled	aluminum surface	4.86±0.83
	elastic surface	5.4±1.19



Table 16. ANOVA results for the balance time according to the surfaces and skills

factors	SS	DG	MS	F	P
skills	21.961	1	21.961	17.839	.000***
surface	15.302	1	15.302	12.429	.001**
skills* surface	3.313	1	3.313	2.692	.106
Error	68.941	56	1.231		
Total	2084.308	60			

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

### 5. 상, 하체 각도의 변화

숙련도별, 지면 종류에 따른 필라테스 티저 동작의 각도변화를 알아보기 위해 동작의 E2, E3, E4 지점의 상,하체 각도를 분석하였다.

Table 17. Mean and standard deviation for the upper, lower body angles of the events according to the surfaces and skills

Event	skills	surfaces	Mean±SD(deg)
E2	upper	skilled	aluminum surface 33.6±3.5 elastic surface 33.4±1.92
		unskilled	aluminum surface 15.4±7.68 elastic surface 23.6±10.84
	upper	skilled	aluminum surface 57.8±4.55 elastic surface 58.4±1.92
		unskilled	aluminum surface 49.6±3.25 elastic surface 56.2±3.67
E3	lower	skilled	aluminum surface 54.6±4.22 elastic surface 53±2.54
		unskilled	aluminum surface 50.2±4.11 elastic surface 52.6±3.5
	upper	skilled	aluminum surface 36.6±6.95 elastic surface 34.6±4.61
		unskilled	aluminum surface 23±10.43 elastic surface 35±7.86

Table 18. ANOVA results for the upper body angles of the E2 according to the surfaces and skills

factors	SS	DG	MS	F	P
skills	2940	1	2940	61.059	.000***
surface	240	1	240	4.984	.03**
skills* surface	264.6	1	264.6	5.495	.023*
Error	2696.4	56	48.15		
Total	48276	60			

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

Table 19. ANOVA results for the upper, lower body angles of the E3 according to the surfaces and skills

factors	SS	DG	MS	F	P	
skills	405.6	1	405.6	33.501	.000***	
surface	194.4	1	194.4	16.057	.000***	
upper	skills* surface	135	1	135	11.15	.001**
Error	678	56	12.107			
Total	186228	60				
skills	86.4	1	86.4	6.472	.014*	
surface	2.4	1	2.4	0.18	.673	
lower	skills* surface	60	1	60	4.494	.038*
Error	747.6	56	13.35			
Total	166902	60				

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

E2 지점의 상체 각도에 대한 숙련도 간 유의한 차이가 있었고( $F=61.059$ ,  $P<.000$ ), 지면 종류 간 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $F=4.984$ ,  $P<.03$ ). 또한 숙련도와 지면 종류 간의 상호작용 효과가 유의하게 나타났다( $F=5.495$ ,  $P<.023$ ).

E3 지점의 상체 각도에 대한 숙련도 간 유의한 차이가 있었고 ( $F=33.501$ ,  $P<.000$ ), 지면 종류 간 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $F=16.057$ ,  $P<.000$ ). 또한 숙련도와 지면 종류 간의 상호작용 효과가 유의하게 나타났다( $F=11.15$ ,  $P<.001$ ).

E3 지점의 하체 각도에 대한 숙련도 간 유의한 차이가 있었고( $F=6.472$ ,  $P<.014$ ), 지면 종류는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 숙련도와 지면 종류 간의 상호작용 효과가 유의하게 나타났다( $F= 4.494$ ,  $P<.038$ )

Table 20. ANOVA results for the upper body angles of the E4 according to the surfaces and skills

factors	SS	DG	MS	F	P
skills	653.4	1	653.4	10.886	.002**
grounds	375	1	375	6.248	.015*
skills* grounds	735	1	735	12.246	.001**
Error	3361.2	56	60.021		
Total	67722	60			

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

E4 지점의 상체 각도에 대한 숙련도 간 유의한 차이가 있었고( $F=10.886$ ,  $P<.002$ ), 지면 종류 간 유의한 차이가 있었다 ( $F=6.248$ ,  $P<.015$ ). 또한 숙련도와 지면 종류 간의 상호작용 효과가 유의하게 나타났다( $F=12.246$ ,  $P<.001$ ).

6. 근육 균형 차이

피험자들의 근육 균형 차이를 비교 분석하기 위해 3차원 체형 분석기로 각 피험자들의 상태를 운동 전, 딱딱한 지면 운동 후, 무른 지면 운동 후로 구분하여 측정하였다. 측정항목은 견갑골의 중간에 해당되는 흉추 5번의 좌, 우 차이, 흉추 5번과 흉추 3번의 중간에 해당되는 흉추 10번의 좌, 우 차이, 요추의 중간에 해당되는 요추 3번의 좌, 우 차이, 대둔근의 가장 높은 곳에 해당되는 미골의 좌, 우 차이, 그리고 골반의 중심에 수직선을 그었을 때 경추 7번이 좌, 우로 기울어진 정도를 나타내는 목골차로, 이를 바탕으로 근육균형 상태를 비교 분석하였다.

Table 21. Mean and standard deviation for the time, slope of the climbing section according to the surfaces and skills

	skills	exercise state	Mean±SD(cm)
T5	skilled	pre-exercise	0.1±0.66
		after exercise at AS	0.01±0.99
	unskilled	after exercise at ES	0.11±0.93
		pre-exercise	-0.54±1.1
		after exercise at AS	-0.43±0.58
		after exercise at ES	-0.5±0.52
T10	skilled	pre-exercise	-0.16±0.84
		after exercise at AS	-0.18±0.72
	unskilled	after exercise at ES	-0.06±0.50
		pre-exercise	-0.63±0.97
		after exercise at AS	-0.53±0.63
		after exercise at ES	-0.56±0.44
L3	skilled	pre-exercise	-0.13±0.35
		after exercise at AS	-0.13±0.57
	unskilled	after exercise at ES	-0.14±0.48
		pre-exercise	-0.22±0.54
		after exercise at AS	-0.2±0.29
		after exercise at ES	-0.23±0.29
C	skilled	pre-exercise	-0.42±0.62
		after exercise at AS	-0.4±0.57
	unskilled	after exercise at ES	-0.11±0.73
		pre-exercise	-0.23±0.66
		after exercise at AS	-0.27±0.23
		after exercise at ES	-0.34±0.46
PC	skilled	pre-exercise	-1.3±1.71
		after exercise at AS	-0.94±1.33
	unskilled	after exercise at ES	-0.68±0.57
		pre-exercise	-0.91±2.59
		after exercise at AS	-0.55±2.52
		after exercise at ES	-0.84±1.96

Note: after exercise at AS:after exercise at aluminum surface, after exercise at ES:after exercise at elastic surface, T5:Thoracic5, T10:Thoracic10, L3:Lumbar3, C:Coccyx, PC:Degree of vertical tilt left and right in the pelvis to the cervical spine

Table 22. ANOVA results for the exercise before and after of the muscle balance according to the surfaces and skills

	factors	SS	DG	MS	F	P
T5	skills	2.414	1	2.414	3.521	.073
	surface	0.005	2	0.002	0.003	.997
	skills* surface	0.063	2	0.032	0.046	.955
	Error	16.455	24	0.686		
	Total	20.247	30			
T10	skills	1.434	1	1.434	2.832	.105
	surface	0.037	2	0.018	0.036	.964
	skills* surface	0.035	2	0.018	0.035	.966
	Error	12.158	24	0.507		
	Total	17.424	30			
L3	skills	0.046	1	0.046	0.239	.63
	surface	0.002	2	0.001	0.005	.995
	skills* surface	0	2	0	0.001	.999
	Error	4.591	24	0.191		
	Total	5.579	30			
C	skills	0.007	1	0.007	0.023	.882
	surface	0.073	2	0.036	0.112	.895
	skills* surface	0.26	2	0.13	0.4	.675
	Error	7.805	24	0.325		
	Total	10.779	30			
PC	skills	0.318	1	0.318	0.087	.771
	surface	0.82	2	0.41	0.112	.894
	skills* surface	0.513	2	0.257	0.07	.932
	Error	87.755	24	3.656		
	Total	112.131	30			

Note: \* $p < .05$ , T5:Thoracic5, T10:Thoracic10, L3:Lumbar3, C:Coccyx, PC:Degree of vertical tilt left and right in the pelvis to the cervical spine

근육 균형은 모든 부위에서 숙련자와 미숙련자 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 지면 종류에 있어서도 유의한 차이는 없었다.

IV. 논 의

필라테스에서 난이도가 높은 동작 중의 하나인 티저(teaser) 동작을 통해 숙련도별로 지면의 종류를 달리하여 수행했을 때, 코어 안정화의 차이와 동작 전, 후 근육 균형의 차이를 보았다.

1. 국면별 소요시간에서 숙련자는 미숙련자에 비해 소요시간이 길게 나타났고, 전 구간에서 무른 지면에서의 움직임이 딱딱한 지면에서보다 소요시간이 길었다. 이는 숙련자가

미숙련자에 비해 자신의 몸을 조절하며 일정한 속도로 상체와 하체를 움직이는 것으로 코어 안정화가 더 잘 이루어지고 있으며, 불안정한 지면 위에서 동작 시 균형에 중심적인 역할을 하는 코어 근육을 더 사용할 수 있는 것으로 볼 수 있다.

2. 지면반력의 구르기, 오르기, 유지기, 내리기 구간의 분석 결과, 숙련자는 미숙련자보다 오르기 구간의 시간이 길었고, 좌우(Fx), 수직(Fz) 힘의 기울기 값은 낮았으며, 유지기 구간의 유지 시간도 더 길게 나타났다. 무른 지면에서의 움직임은 딱딱한 지면에서 움직임을 할 때보다 구르기 구간의 좌우(Fx), 수직(Fz)힘의 역직, 오르기 구간의 좌우(Fx), 수직(Fz)힘의 기울기 값, 유지기 구간에서의 좌우(Fx), 전후(Fy), 수직(Fz)힘의 최대값이 낮았고, 유지기의 유지 시간은 길게 나타났다. 숙련자는 미숙련자보다 몸의 중심 쪽으로 힘을 모으면서 움직임을 하고, 상체를 말아 올리고 말아 내리는 연속적인 분절 움직임에서도 안정된 움직임을 보여 코어 안정화가 잘 이루어지고 있음을 알 수 있다. 또한 무른 지면에서의 움직임 시 딱딱한 지면보다 유지시간이 길어졌고, 각 구간의 변인 값이 낮아진 결과를 통해 불안정한 지면 위에서 운동이 코어 근육을 활성화 시킬 수 있는 것으로 볼 수 있다. 이러한 결과는 Vera, Grenier 와 Mc Gill(2000)의 연구와 같이 불안정한 면 위에서 체간 안정화 운동은 안정된 면보다 복부 근육의 활성도를 증가시키는 데 효율적이라는 견해를 지지하고 있다.
3. 무게 중심 이동곡선에서 숙련자는 미숙련자보다 좌우(Fx) 방향으로의 이동거리가 짧았다. An(2014)의 연구에 의하면 코어 근육의 힘이 좋고 동적 안정성이 빠르게 유지되는 무용수의 경우에는 들숨과 날숨 외발뛰기 시에 무게 중심 이동곡선의 그래프 모양이 일자 형태를 유지하고 있는 반면, 미숙한 무용수들은 좌,우 분포가 많아 알파벳 U자 형태로 나타났다고 하였다. 이는 본 연구에서 미숙련자가 숙련자에 비해 무게 중심 이동곡선의 좌, 우 이동거리가 길게 나타나는 것과 일치하는 결과로 미숙련자가 숙련자에 비해 불안정한 움직임을 하고 있다고 볼 수 있다.
4. 발란스 시간의 차이에서 숙련자는 미숙련자 보다 발란스 시간이 길었고 딱딱한 지면보다 무른 지면에서 발란스 시간이 더 길게 나타나, 피험자들은 키바운더 위에서 발란스를 유지하고자 코어에 더 집중하여 운동성과 안정성을 극대화시켰다고 볼 수 있다.
5. 상, 하체 각도는 전 구간에서 숙련자의 각도가 미숙련자보다 큰 값을 나타냈고, E2, E3(상체), E4 구간에서 무른

- 지면의 움직임이 딱딱한 지면보다 큰 값을 나타냈다. 또한 전 지점에서 숙련도와 지면 종류 간의 상호작용 효과가 유의하여 피험자는 딱딱한 지면보다 키바운더에서 동작 시, 상체의 움직임 각도가 하체 각도와 비슷해져 불안정한 지면이 코어 근육을 활성화시키는데 도움이 되었다고 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 Patra와 Bob(2000)이 언급한 불안정한 표면에서의 운동은 근육으로의 신경작용이 증가하고, 운동단위의 동일화가 증가되며, 근육의 상승작용에 의한 활동이 증가, 복합관절 주변의 안정성 증가 그리고 더 많은 근섬유를 동원시키기 때문에 근력이 증가한다는 견해를 뒷받침 해주고 있다.
6. 근육균형 차이는 분석결과 각 변인들 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 미숙련자는 숙련자에 비해 흉추 5번, 흉추 10번, 요추 3번의 좌우 균형 평균값이 높았고, 목골차의 평균값 또한 높아 근육균형이 떨어진다고 볼 수 있으며, 이는 코어 근육의 불안정함 과도 유사하였다. 또한 숙련자의 경우 동작 전,후 지면의 종류에 따른 평균값의 변화를 통해 필라테스 티저 동작으로 골반이 교정될 수 있음을 조심스럽게 진단해 볼 수 있다.

## V. 결론 및 제언

본 연구의 실험 결과를 종합해보았을 때 동작을 원활하게 수행할 수 있는 숙련자들은 그만큼 코어 근육도 발달되어있기 때문에 미숙련자의 실험결과와 차이가 있었다. 즉, 코어가 안정되지 않으면 티저 동작 시 불규칙한 움직임의 속도와 발란스의 시간이 짧고, 움직임 시 각도가 작게 나타났으며 이는 지면반력의 패턴과 중심 이동 곡선에서 숙련자와 차이가 나는 유사한 결과를 가져옴과 동시에 근육 균형에 있어서도 미세한 차이를 확인할 수 있었다. 또한 무른 지면인 키바운더에서의 움직임은 피험자들이 코어를 더 사용하게 하여 보다 안정된 동작을 수행할 수 있도록 도움을 주었다. 이와 같이 필라테스 운동은 코어안정화와 근육 균형에 영향을 미치며 지면 변화 시에는 더 효과적으로 작용하여 코어안정화 훈련에도 긍정적이라는 결론을 얻을 수 있다. 코어 근육군은 인체의 모든 힘과 운동성이 발생하는 곳으로 발끝에서부터 몸통에 이르기까지 통합적인 시스템을 증진시키기 때문에 코어 안정성의 향상은 무용수행에 있어 탄탄한 근력을 제공해 줄 뿐 만 아니라 성공적인 무용수행에 영향을 끼칠 수 있다. 또한 근육의 균형은 신체의 올바른 자세를 유지하는데 필요하며 효율적인 근육의 기능 발휘를 통해 각 신체 기관들을 최적의 상태로 원활하게 활동시키며 이는 상해 예방으로도 이어진다.

그러나 코어 안정화와 근육균형을 위해 필라테스 운동과 운동기구는 효과적이라고 입증된 연구가 많음에도(Vera- Garcia, Grenier & McGill, 2000; Joseph & Simona, 2004; Eric, Andrea, Christine & Karen, 2007; Moon & Han, 2013) 비싼 가격과 장소 차지의 부담으로 학교교육 현장에서 많이 사용하고 있지 못한 실정이다. 그러므로 가격에 부담이 없는 소도구를 이용하여 필라테스의 효과를 배가하는 운동 방법에 대한 과학적인 입증이 필요하며 이에 본 연구는 필라테스에서 난이도가 높은 티져(teaser) 동작을 운동역학적 분석을 통해 숙련도별, 지면 종류별로 나타나는 차이를 규명하였다. 이와 같은 결과는 무용 전공자에게는 무용 보조 운동프로그램의 필요성을 알리고, 동작의 구간별, 부위별 차이를 통해 필라테스 티져 동작 훈련을 위한 학습계획안의 기초자료로 유용할 것이다. 또한 지면의 종류를 변화시켜 보다 효과적인 필라테스 훈련법 개발의 기초자료를 제공하는데 기여할 것이다. 본 연구를 바탕으로 실제 필라테스 동작 시 근육이 어떻게 사용되었는지 알아보기 위하여 근전도 검사(EMG)를 사용한 연구와, 장기간의 필라테스 훈련 후 운동 전, 운동 후의 근육균형차이를 알아보는 연구는 추후과제로 한다.

## 참고문헌

- An, J. Y. (2014). *The Biomechanical Analysis of a One-Legged Jump in Traditional Korean Dance According to Breathing Method*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School of Ewha Womans University.
- Bachrach, R. M. (1986). *The Relationship of Low Back Pelvic Somati Dysfunction to Dance Injuries*. Kinesiol for Dance, 8-4.
- Bang, Y. S. (2006). *The Effects of Ballet Carrer on Body Figuration*. Unpublished Doctoral Dissertation, Graduate School of Seoul National University.
- Barr, K. P., Griqqs, M., & Cadby, T. (2005). Lumbar stabilization: core concepts and current literature. part 1. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*, 84(6), 473-480.
- Cosio-Lima, Ludmila M., Reynolds, Katy L., Winter, Christa., Paolone, Vincent., Jones, Margaret T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4).
- 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.
- Jacqui Grene Haas. (2011). *Dance Anatmy*. Illinois; Human Kinetics.
- Joseph E. M., & Simona Cipriani. (2004). Pilates and the "powerhouse" *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8, 15-24.
- Lee, J. (2012). Biomechanical analysis of injury factors in the run up and jump phases of the jete. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 22(3), 295-304
- Marshall, P. W., & Murphy, B. A. (2005). Core stability exercise on and off a swiss ball. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 86, 242-249.
- Mirka, G. A., & Marras, W. S. (1993). A stochastic model of trunk muscle co activation during trunk bending. *spine. Sep1*. 18(11), 1396-1409.
- Moon, O. K., & Han, S. E. (2013). Effect of pilates reformer training on gait improvement of subjects with asymmetric pelvic rotation. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 23(3), 271-278.
- Oh, C. H., & Lee, J.(2012). A biomechanical analysis of lower extremity segment during the fouette en dehors performed by ballet dancers. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 22(1), 43-53.
- Patra, K., & Bob, E. (2000). *Inside out-The foundations of Reebok core training*. Reebok.
- Raichardson, C., Toppenberg, R., Jull, G., & Comerford, M. (1992). Techniques for active lumbar stabilization protection: a pilot study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 38, 105-112.
- Siler, Brooke. (2010). *The Pilates Body: the ultimate at home guide to strengthening, lengthening, and toning your body-withoot machines*. New York; broadway books.
- Vera Garcia FJ, Grenier SG & McGill SM. (2000). Abdominal muscle respons during curl up on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80(6), 98, 564-569.
- Wade M. G., & Jones G. (1997). The role of vision and spatial orientation in the maintenance posture. *Physical Therapy*. 619-628.
- Yaggie J. A., & Mcgregor S. J. (2002). Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 83(2), 224-228.