

Effects of Unstable Surface Core Exercise on Functional Movement, Balance and Pain in Sedentary Female Workers with Low Back Pain

Yang-Ho Shin*, Jin-Wook Lee**, Yong-Hyun Byun*

*Master' Degree, Dept. of Sports Medicine, Dankook University, Cheon-An, Korea

**Professor, Dept. of Exercise Prescription and Rehabilitation, Dankook University, Cheon-An, Korea

*Professor, Dept. of Sports Medicine, Dankook University, Cheon-An, Korea

[Abstract]

The purpose of this study was to determine whether unstable surface core exercise is more effective than stable surface core exercise on improving functional movement and balance and reducing pain in sedentary female workers with backpain. Participants were randomly assigned to an unstable surface core exercise(UEG; n=10) or a stable surface core exercise(SEG; n=10) group. They participated in the given exercise for 8 weeks. FMS, Y-Balance and VAS were measured before and after the participation in exercise, which were subjected to a repeated-measures ANOVA. In the case of a significant interaction between time and group, paired sample t-tests were conducted for a post hoc analysis within each subject group. Results indicated that FMS of the UEG had a significant effect on HS ($p<.01$), ASLR ($p<.05$) and TS($p<.001$), but not for other variables. YBT did not show a significant effect for any variable (AT, PL, PM, TS), although the main effect of time was significant in both subject groups. VAS had a significant effect only in the UEG($p<.001$). Our findings indicate that compared to SEG, UEG is more effective for improving functional movement and reducing pain, but not for improving balance, in sedentary female workers with backpain.

▶ **Key words:** Unstable surface core exercise, Sedentary female workers, Low back pain, Functional movement, Balance

-
- First Author: Yang-Ho Shin, Corresponding Author: Yong-Hyun Byun
 - *Yang-Ho Shin (gkdlem67@naver.com), Dept. of Sports Medicine, Dankook University
 - **Jin-Wook Lee (rugby14@hanmail.net), Dept. of Exercise Prescription and Rehabilitation, Dankook University
 - *Yong-Hyun Byun (byunyh@dankook.ac.kr), Dept. of Sports Medicine, Dankook University
 - Received: 2022. 05. 02, Revised: 2022. 05. 26, Accepted: 2022. 05. 30.
 - This paper is originally from the dissertation of Yang-Ho Shin Master's degree at Dankook University and it has been updated and edited of the part of the original dissertation.

[요 약]

이 연구는 불안정 지지면 코어운동이 안정 지지면의 코어운동에 비해 요통이 있는 여성 좌업근로자의 기능적 움직임, 균형력 및 통증에 더 효과가 있는지를 분석하는 것이 목적이다. 요통이 있는 여성 좌업근로자 20명을 불안정 지지면 코어운동 집단(UEG; n=10)과 안정적 지지면 코어운동 집단(SEG; n=10)으로 무작위 배정한 후, 불안정 지지면 코어운동과 안정 지지면 코어운동 프로그램을 집단별로 8주간 적용하였다. 운동처치 전·후 FMS, Y-Balance 및 VAS를 측정하여 모든 측정 결과에 대한 반복이원변량분석을 실시하였고, 시기와 집단 간 상호작용이 있을 경우 집단 별로 대응표본 t-test를 실시한 결과는 다음과 같다. FMS는 UEG의 HS(p<.01), ASLR(p<.05) 및 TS(p<.001)에서 유의한 효과가 나타났으며, 그 외의 변인에서는 유의한 효과가 없었다. YBT는 AT, PL, PM, TS의 모든 변인에서 집단별 유의한 효과가 나타나지 않았지만, 모든 집단에서 시기 간에 유의한 차이가 있었다. VAS는 UEG집단에서 유의하게 감소하는 효과가 나타났다(p<.001). 결론적으로 여성 좌업근로자의 불안정 지지면 코어운동은 안정지지면 코어운동에 비해 기능적 움직임과 통증에는 효과가 있지만, 균형력 발달에는 효과가 미미한 것으로 나타났다.

▶ **주제어:** 불안정 지지면 코어운동, 여성 좌업근로자, 요통, 기능적 움직임, 균형력

I. Introduction

좌업 근로자는 육체적 노동이나 신체활동이 일반 노동자에 비해 상대적으로 적어 하루 중 대부분의 시간을 앉아서 보낸다. 장시간 좌업은 코어 근육(Core Muscle)의 약화를 초래하여 요통을 유발한다고 보고하였다[1-2]. 코어(core)는 우리 신체의 허리-엉덩이-골반 복합체를 이루며, 상체부터 하체의 움직임에 근본적인 안정화 역할을 제공하고, 외부의 충격이나 저항으로부터 몸통의 안정성과 척추신경을 보호하는 역할을 한다[3]. 그리고, 요통은 성인의 약 60% 이상이 겪는 질환으로 3개월 이상 지속된다면 일상생활에 영향을 미치는 주된 원인이 될 수 있으며, 통증을 느끼는 기간에 따라 급성과 만성으로 분류되어 6주 미만을 급성, 12주 이상을 만성으로 분류한다[4-5]. 또한 요통은 요추 부위의 관절가동범위와 안정성이 감소함에 따라 요추 부위 근육의 근력 저하, 감각수용기의 기능 감소 등 여러 가지 원인들로 인해 발생된다[6].

인간의 몸은 예상치 못한 상황에 노출되면 그 상황에 알맞게 자세와 균형을 조절하기 위해 근육의 신경 조절이 이루어져야 하는데, 요통을 앓고 있는 사람들은 근육과 중추신경 간의 정보 전달 능력이 저하되어 지지면에서 신체 중심을 안정적으로 유지하는 자세 조절 및 균형 조절 능력에 문제가 발생한다[7]. 자세 및 균형 조절 능력의 유지는 근육뿐 아니라 신경학적 요인이 함께 작용하게 된다[8-9]. 자세 및 균형 조절에 관여하는 고유수용성 감각은 관절, 근육, 힘줄, 인대에 존재하는 감각 기관을 말하며, 감각 정보를 중추신경에 전달하는 감각기관이다. 이러한

기계적 수용기는 감각정보를 받아 중추로 전달함에 따라 근신경계를 조절하고 관절의 안정성, 균형을 확보하는데 중요한 요소이고 저하된 고유수용성 능력은 요추 부위의 불안정성을 유발하며 불안정성은 요추 부위의 근력 및 근지구력 약화로 요통을 유발하는 원인이 된다[10-11]. 따라서 요통은 코어 근육뿐만 아니라, 고유수용성감각, 균형능력 등 복합적인 문제로 발생된다.

현재 요통을 치료하는 방법으로 주사치료와 약물치료 그리고 수술치료가 있지만 주사치료 및 약물치료는 근본적 원인을 해결할 수 없고, 수술치료 또한 치료 후 코어 근육(Core muscle)의 기능이 회복되지 않는다면 결국 다시 통증을 유발할 수 있다[12]. 그렇기 때문에 요통의 근본적인 원인을 해결하기 위해 운동을 통한 치료 방법이 많이 연구되고 있다. 그 중 코어 운동은 다양한 원인으로 약화된 코어 부위를 안정화(Stabilization)하고 강화(Strengthening)시켜 몸통과 요추의 정적, 또는 동적 안정화 및 신경근 운동 조절 능력 증진, 중력에 대한 척추의 수직 정렬을 조절한다[13]. 또한 인체의 움직임이 시작될 때 척추를 안정화시켜 움직임이 발현할 수 있도록 도와주는 역할을 한다[14].

한편, Marshall[15]은 코어근육을 강화시키기 위한 운동은 안정적인 지지면을 이용한 운동과 불안정 지지면을 이용한 운동으로 나눌 수 있으며 안정적인 지지면을 이용한 운동보다 불안정 지지면을 이용한 운동이 신체를 예측할 수 없는 환경으로 만들어 고유수용성감각을 활성화시키고 불안정한 환경을 안정적으로 유지하려는 신체의 노

력으로 신체의 균형 발달과 근육의 활성도를 증가시켜 신체의 안정성과 가동성 기능을 향상시키는데 더욱 효과적이라 하였다. 또한 Verhagen[16]은 안정적인 지지면을 활용한 운동보다 불안정한 지지면을 활용한 운동이 근신경계를 자극하여 근신경계 전달 시스템(neuromuscular delivery system)의 발달을 촉진하고 주동근(agonistic muscle)와 협력근(synergistic muscle)을 동시에 수축하여 신체 근력 및 균형능력, 안정성을 발달시키는데 효과적이라고 하였다.

이러한 신체의 가동성과 안정성 및 균형력을 측정하는 방법으로는 기능적 움직임 검사(FMS)와 와이밸런스검사(YBT)가 있는데, 이 검사법을 이용하면 불안정 지지면에서의 운동이 안정적인 지지면에서의 운동보다 가동성 및 균형력에 발달에 효과가 크다는 것을 검증할 수 있을 것이다. 기능적 움직임 검사(FMS)는 7가지의 움직임을 평가하여 고유수용성감각(Proprioception), 안정성(Stability), 가동성(Mobility)과 움직임 패턴의 결함을 평가하는 도구[17]로 FMS를 이용하여 일반인 및 운동선수를 대상으로 기능적 운동 손상을 예측하는 연구들은 계속 늘어나고 있고, 기능적 움직임을 평가하고 그 결과에 따라 손상을 예측 및 예방할 수 있다고 하였다[18]. 따라서 기능적 움직임 검사(FMS)는 요통 환자의 가동성과 안정성을 평가할 수 있고, 나아가 손상 및 재활의 위험성을 평가하는데 유용한 도구라고 생각한다. 또한 와이밸런스검사(YBT)는 바닥에 특별한 도구 및 테이프를 이용하여 Y 모양을 만든 뒤, 중앙에 지지발을 두고 다른 발을 이용하여 Anterior, Posteriolateral, Posteromedial 방향으로 이동시켜 거리 측정을 통해 하지의 동적 균형 능력을 측정하는 검사법이다. 측정 거리의 증가는 코어 안정화 운동 프로그램의 결과로 인한 동적인 자세 조절 능력의 향상과 관련이 있는 것으로 알려져 있으며, 재활 운동 방법으로도 사용된다[19-20].

이와 관련된 선행 연구들 대부분은 안정적인 지지면에서 실시한 코어운동을 통해 근육 활성도 및 균형능력, 요통 지수의 변화에 대한 내용을 주로 연구하였다. 따라서 불안정 지지면 코어운동을 통해 인체의 손상을 예방하는데 직접적으로 연관이 있는 기능적 움직임과 균형력 및 통증에 대한 효과가 있는지 규명하는 연구가 필요하다고 생각한다.

이에 본 연구는 요통을 가진 여성 좌업근로자에게 8주간의 불안정 지지면의 코어운동을 적용시켰을 때, FMS,

YBT 및 VAS 검사를 통해 불안정 지지면의 코어 운동의 효과를 기능적 움직임과 균형력 및 허리통증의 관점에서 효과를 검증하고자 한다.

II. Methods

1. Subjects

이 연구는 C시 지역의 여성 좌업근로자 중 요통이 있지만 운동 프로그램을 진행하는데 문제가 없는 20명을 대상으로 안정적 지지면에서의 코어 운동 집단(SEG: Stable surface core exercise group)과 불안정적 지지면을 이용한 운동 집단(UEG: Unstable surface core exercise group)으로 구분하여 각 집단에 10명씩 무작위로 배정하였다. 대상자의 특성은 (Table 1)과 같으며, 각 피험자들에게는 연구의 취지내용에 대해 충분히 설명 후 자발적 참가 동의서를 작성하였다.

2. Measurement

2.1 Body composition

신체 구성은 BIA(Bioelectrical Impedance Analysis) 방식인 체성분분석기(Inbody 720, korea)를 이용하여 신장(cm), 체중(kg), 체지방량(fat mass) 및 근육량(muscle mass)을 측정하였다(Table 1).

2.2 Functional Movement Screen

기능적 움직임 검사(Functional Movement screen : FMS)는 Cook 등[17]이 개발한 검사로 7가지 기능적 움직임 패턴을 평가하여 신체의 안정성과 가동성을 평가하고 손상을 예측하는 검사이다. 7가지 패턴인 오버헤드 딥 스쿼트(Overhead Deep Squat: ODS), 허들 스텝(Hurdle Step: HS), 인라인 런지(Inline Lunge: IL), 어깨 가동성(Shoulder Mobility: SM), 능동적 스트레이트 레그 레이즈(Active Straight Leg Raise: ASLR), 몸통 안정성 푸쉬업(Trunk Stability Push Up: TSP), 회전 안정성(Rotary Stability: RS)을 측정하였다. 검사 중 통증이 발생하면 0점, 동작을 정상적으로 수행할 수 없는 경우 1점, 보상작용을 통하여 정상적으로 수행할 수 있다면 2점, 정상적인 움직임의 경우 3점이 주어진다[21]. 각 검사의 주요 동작들은 (Fig. 1)과 같다.

Table 1. The physical characteristics of subjects

Group(n)	Age(yrs)	Hight(cm)	Weight(kg)	Fat mass(kg)	Muscle mass(kg)
SEG(10)	32.5±2.71	161.3±5.20	53.9±4.53	14.8±2.52	21.1±2.01
UEG(10)	33.1±2.02	162.3±3.47	56.3±7.25	15.2±3.80	21.9±2.27



Fig. 1. Functional Movement Screen

2.3 Y-Balance Test

본 연구의 동적 균형 검사는 YBT(Y-Balance test Kit, Inc., USA)를 활용하였다. YBT 검사는 Anterior(AT), Posteriolateral(PL), Posteriomedial(PM)의 3개 방향으로 움직인 거리를 측정한 총 3가지(AT, PL, PM) 항목과 종합점수(CS: Composite Score)를 산출하였다. 종합점수(CS)는 AT, PL, PM 3개의 방향으로 거리를 측정한 뒤, 전상장골극(ASIS)에서 내측 복숭아뼈(Medial Malleolus)까지 다리 길이를 측정하여 (Fig. 2)의 공식에 대입하여 산출한다[22].

$$\frac{(\text{Anterior} + \text{Posteriomedial} + \text{Posterolateral})}{(3 \times \text{Limb Length})} \times 100$$

Fig. 2. Composite Score

2.4 Visual Analogue Scale

대상자의 통증 정도를 주관적으로 측정하기 위해서 시각 통증 척도(VAS: Visual Analogue Scale)를 사용하였다. 시각 통증 척도(VAS)는 Huskisson[23]에 의해 개발되었으며 주관적으로 느끼는 통증을 10cm 굵은 선에 표기하고 표기한 부분의 길이가 통증 정도를 의미한다. 통증이 없는 상태일 때 0에 표기하며, 가장 고통스러운 통증을 10에 표기하였다. 따라서 표기된 지점의 숫자가 낮을수록 통증이 낮고, 높을수록 통증이 심하다는 것을 의미한다.

3. Core Exercise Program on the Stable and the Unstable Surface

(Table 2)의 안정한 지지면에서의 코어 운동프로그램 및 (Table 3)의 불안정 지지면에서의 코어 운동프로그램은 선행연구[24-25]를 참고하여 작성하였으며, 본 연구의 주 훈련으로 8주간 주당 2회로 매회 30분간 실시하였다. 전체 운동프로그램은 준비운동과 정리운동을 포함하여 총 50분간 진행되었다. 그리고 운동 프로그램의 강도 조

Table 2. Stable surface core exercise program

Phase	Frequency	Exercise Program	Intensity	Time
Warm-up	2 times/week	1. Dynamic stretching		10min
Main Exercise	2 times/week	1. Plank 2. Bridge 3. Side bridge 4. Bird dog 5. Curl up (1rep: paused 10sec) 6. Cobra	1-4week 30sec x 3set 60sec rest 5-8week 50sec x 3set 40sec rest	30min
Cool-down	2 times/week	1. Static stretching		10min

Table 3. Unstable surface core exercise program

Phase	Frequency	Exercise Program	Intensity	Time
Warm-up	2 times/week	1. Dynamic stretching		10min
Main Exercise	2 times/week	1. Swiss ball plank 2. Balance pad bridge 3. Balance pad side bridge 4. Balance pad bird dog 5. Bosu curl up (1rep : paused 10sec) 6. Bosu cobra	1-4week 30sec x 3set 60sec rest 5-8week 50sec x 3set 40sec rest	30min
Cool-down	2 times/week	1. Static stretching		10min

절을 위해 운동 프로그램 적용 4주 후 각 운동 종목의 세트 당 운동시간과 휴식시간을 조절하였다.

4. Statistical analysis

이 연구는 통계프로그램 SPSS Ver. 24.0을 이용하여 모든 측정 변인의 결과 값에 대한 평균과 표준편차를 산출하였으며, 각 집단별로 사전 값의 동질성 검증을 위해 독립 t-검증(Independent t-test)을 실시하였다.

불안정 지지면 코어운동에 대한 측정시기와 집단 간 차이를 분석하기 위하여 반복 측정 이원변량분석(repeated measure two-way ANOVA)을 실시하였다. 또한 시기와 훈련 집단 간 상호작용이 있을 경우 집단 별로 대응표본 t-검정(paired t-test)으로 사전, 사후 차이를 분석하였다. 모든 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. Results

1. The Effects of Unstable Surface Core Exercise on FMS

8주간 불안정 지지면 코어운동이 여성 좌업근로자의 FMS에 미치는 영향을 분석한 결과는 (Table 4)과 같다. 8주간의 불안정 지지면 코어운동 후 HS($p<.01$), ASLR($p<.05$), TS($p<.001$)는 집단과 시기간에 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 불안정 지지면 코어운동 후 유의하게 증가하였다($p<.001$).

ODS, IL, SM, TSP, RS는 코어운동 후 집단과 시기간에 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았지만, ODS를 제외한 IL($p<.001$), TSP($p<.05$), RS($p<.05$)는 시기 간에 유의한 차이가 있었다.

즉, FMS변인 중 HS, ASLR, TS는 8주간의 불안정 지지면 코어운동의 효과로 인해 유의하게 증가하였다.

Table 4. The Effects of Unstable Surface Core Exercise on FMS

Variables	Groups	Pre	Post	Effect	F-values	p
ODS	SEG	1.3±0.67	1.8±0.42	Group	.202	.658
	UEG	1.0±0.47	1.9±0.73	Time	23.838	.000
				Group * Time	1.946	.180
HS	SEG	1.0±0.47	1.3±0.48	Group	5.236	.034*
	UEG	1.1±0.31	2.0±0.47 [#]	Time	43.200	.001***
				Group * Time	10.800	.004**
IL	SEG	1.0±0.01	1.3±0.48	Group	3.429	.081
	UEG	1.0±0.01	1.7±0.48	Time	21.429	.001***
				Group * Time	3.429	.081
SM	SEG	2.0±0.66	2.2±0.42	Group	0.949	.343
	UEG	1.7±0.48	2.0±0.94	Time	2.922	.105
				Group * Time	0.117	.736
ASLR	SEG	0.4±0.51	1.4±0.84	Group	6.208	.023
	UEG	0.7±0.67	2.4±0.51 [#]	Time	107.557	.001***
				Group * Time	7.230	.015**
TSP	SEG	0.2±0.42	0.4±0.69	Group	0.055	.818
	UEG	0.1±0.31	0.6±0.69	Time	7.230	.015**
				Group * Time	1.328	.264
RS	SEG	1.1±0.31	1.4±0.51	Group	1.670	.213
	UEG	1.4±0.84	1.7±0.48	Time	7.714	.012**
				Group * Time	0.001	.000
TS	SEG	7.0±1.56	9.6±1.83	Group	2.231	.153
	UEG	7.0±1.76	12.0±2.21 [#]	Time	316.976	.001***
				Group * Time	31.610	.001***

Values are mean±SD, SEG: Stable Surface Core Exercise Group, UEG: Unstable Surface Core Exercise Group, DS: Deep Squat, HS: Hurdle Step, IL: Inline Lunge, SM: Shoulder Mobility, ASLR: Active Straight Leg Raise, TSP: Trunk Stability Push-Up, RS: Rotary Stability, TS: Total Score, Two-way repeated ANOVA: * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$
Significant difference between pre and post: [#] $p<.001$.

Table 5. The Effects of Unstable Surface Core Exercise on YBT

Variables	Groups	Pre	Post	Effect	F-values	p
AT	SEG	65.8±4.73	67.1±4.33	Group	.001	.977
	UEG	65.5±3.30	67.30±2.94	Time	89.165	.001***
PL	SEG	70.3±3.88	72.4±3.83	Group * Time	2.320	.145
	UEG	70.6±4.32	72.8±4.56	Group	.036	.852
PM	SEG	62.1±4.33	63.2±3.91	Time	114.766	.001***
	UEG	63.0±3.43	65.1±3.28	Group * Time	.062	.806
TS	SEG	81.9±7.01	83.7±7.18	Group	.719	.408
	UEG	81.8±5.96	84.3±6.62	Time	24.381	.001***
				Group * Time	2.381	.140
				Group	.007	.933
				Time	75.879	.001***
				Group * Time	2.078	.167

Values are mean±SD, SEG: Stable Surface Core Exercise Group, UEG: Unstable Surface Core Exercise Group, AT: Anterior, PL: Posterior Lateral, PM: Posterior Medial, TS: Total Score
Two-way repeated ANOVA: *** $p < .001$

2. The Effects of Unstable Surface Core Exercise on YBT

8주간 불안정 지지면 코어운동이 여성 좌업근로자의 YBT에 미치는 영향을 분석한 결과는 (Table 5)와 같다. 8주간 불안정 지지면 코어운동 후 AT, PL, PM, TS 모두 집단과 시기 간에 유의한 상호 작용 효과는 나타나지 않았지만, YBT의 모든 변인에서 시기 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .001$). 즉, YBT의 모든 변인에서 8주간의 불안정 지지면 코어운동의 효과로 인한 두 집단 간 유의한 차이는 없었지만, 시기 간에는 유의한 증가가 있었다.

3. The Effects of Unstable Surface Core Exercise on VAS

8주간 불안정 지지면 코어운동이 여성 좌업근로자의 VAS에 미치는 영향을 분석한 결과는 (Table 6)과 같다. 8주간 불안정 지지면 코어운동 후 집단과 시기 간에 유의한 상호작용 효과가 나타났고($p < .001$), 집단($p < .05$)과 시기($p < .001$) 간에도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 8주간의 불안정 지지면 코어운동의 효과로 인해 VAS는 유의하게 감소하였다.

IV. Discussion

이 연구는 여성 좌업근로자를 대상으로 8주간 불안정 지지면 코어운동이 기능적 움직임, 균형능력 및 통증지수에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

요통의 근본적인 문제를 해결하기 위해서는 코어근육의 기능을 회복시키는 운동치료가 필수이며 코어 근육의 기능이 회복되지 않으면 결국 다시 통증이 발생될 수 있다[12]. 코어 운동은 척추 분절의 협응력을 발달시키고 몸통과 사지의 통합적인 시스템을 만들어 인체 움직임을 안정적으로 유지할 수 있게 하고 몸통을 안정화시켜 동적 안정화 및 신경근 운동조절 능력을 발달시킴으로써 요통 및 손상을 예방할 수 있다[26]. 또한, 코어 운동은 정적, 또는 동적으로 할 수 있으며 운동 목적에 따라 다양한 도구를 활용할 수 있다. 정적 코어 운동은 대표적으로 플랭크, 브릿지, 버드독 등이 있으며, 동적 코어 운동은 컬업, 백익스텐션과 같은 운동동작이 있다. 이에 본 연구에서는 불안정성 표면을 만들기 위해 스위스볼, 보수, 밸런스 패드 등의 도구를 사용하였다.

기능적 움직임과 관련하여 본 연구의 FMS(Functional Movement Screen) 7가지 모든 항목은 수치상 검사결과가 증가하였지만, HS와 ASLR 및 TS에서만 유의한 차이가 나타났고, 그 외 항목에서는 통계적으로 유의한 차이가

Table 6. The Effects of Unstable Surface Core Exercise on VAS

Variables	Groups	Pre	Post	Effect	F-values	p
VAS	SEG	5.1±0.87	4.0±0.81	Group	6.228	.023*
	UEG	4.8±0.91	2.3±1.25 [#]	Time	102.316	.001***
				Group * Time	15.474	.001***

Values are mean±SD, SEG: Stable Surface Core Exercise Group, UEG: Unstable Surface Core Exercise Group, VAS: Visual Analogue Scale, Two-way repeated ANOVA: * $p < .05$, *** $p < .001$
Significant difference between pre and post: [#] $p < .001$.

나타나지 않았다. Verhagen 등[16]은 불안정한 지지면을 활용한 운동이 근신경계를 효과적으로 자극하여 신체 근력 및 균형능력, 안정성을 발달시키는데 효과적이라 보고하였다. 이를 토대로 본 연구에서 각 항목별 수치의 증가는 불안정 지지면을 이용한 코어운동의 효과라 할 수 있는데, 특히 HS는 동적 안정성, 하지의 가동성 및 안정성을 측정하는 항목으로 움직이는 동안 발생하는 불안정한 환경을 배어할 수 있는 능력을 요구하는데[27], 불안정 지지면 코어운동이 근신경계 및 고유수용성감각을 발달시켜 불안정한 상황에서 빠르게 안정화시키는 능력을 발달시킴으로써 HS 항목의 수치 변화가 나타났다고 볼 수 있다.

Mori[28]는 불안정 지지면 코어 운동이 근전도 검사(EMG)에서 코어근육에 활성도가 높게 나타났다고 보고하였다. ASLR은 코어의 안정성 및 고관절의 가동성을 측정할 수 있는 항목으로 불안정 지지면 코어운동이 효과적으로 코어근육을 활성화 및 발달시킴으로써 ASLR 항목의 수치 변화가 나타났다고 볼 수 있다. 그리고, TS는 불안정 지지면 코어운동 그룹이 안정 지지면 그룹에 비해 유의하게 증가하였다. TS가 14점 이하의 경우 상대적으로 손상 위험이 1.87배 높으며 1개 이상의 신체 비대칭 또한 상대적으로 손상의 위험률이 1.8배 높다고 하였다[29]. 따라서 TS 점수의 증가는 손상예방 측면에서도 긍정적인 결과라 할 수 있다.

Bagherian 등[25]은 대학 운동선수를 대상으로 8주 간 코어 운동을 진행했을 때 모든 FMS 점수에 유의한 효과가 있었다고 보고하였지만 본 연구에서는 HS와 ASLR 및 TS를 제외한 다른 항목에서는 유의한 차이가 없었다. 만약 불안정 지지면 코어운동과 함께 동적 코어운동을 포함하여 운동 프로그램을 구성했다면 선행연구와 동일하게 HS와 ASLR 뿐 아니라 다른 항목에서 긍정적인 변화가 나타났을 것으로 예상되며, 이러한 운동 프로그램은 선수 또는 일반인의 스포츠활동 및 일상생활에서 발생하는 손상을 예방하는데 효과적인 프로그램이 될 것 이라고 생각한다.

균형능력에 대한 효과를 분석하기 위해 Y-Balance Test(YBT)를 이용하였다. 불안정 지지면 코어운동그룹의 YBT 결과는 AT, PL, PL, TS의 모든 항목에서 결과치는 약간의 차이가 있었지만 불안정 지지면의 효과는 통계적으로 유의하지 않았다. 김주은[30]은 코어 운동이 동적 균형 능력 검사에 미치는 영향에 대한 연구에서 코어운동이 YBT 점수에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였지만 본 연구의 불안정 지지면 코어운동은 YBT에 긍정적인 영향을 미치지 않았다. 또 다른 선행 연구에서는 역동적 움직임을 포함한 코어운동 프로그램에서 균형능력 검사에

유의한 차이가 나타났다고 보고하였다[19-20]. 이는 본 연구의 코어 운동프로그램이 선행 연구들과 다르게 정적 코어운동으로만 구성되어 동적 균형능력을 검사하는 YBT 항목에서 이러한 결과가 나왔을 것으로 생각된다. 만약 불안정한 지지면 코어 운동프로그램에 동적인 코어 운동이 포함되었다면 YBT점수에서 두 집단간 유의한 차이가 나타났을 것이라 예상된다.

마지막으로 통증지수를 측정하기 위해 Visual Analogue Scale(VAS)를 이용하였다. VAS는 대상자의 통증정도를 주관적으로 측정하는 도구이며 10cm 굵은 선에 통증을 느끼는 정도를 주관적으로 표기하고 표기된 지점의 숫자가 높을수록 통증이 심하다고 판단할 수 있다. 측정 결과 안정 지지면 코어운동 그룹이 5.1 ± 0.87 에서 4.0 ± 0.81 로 변화가 없었던 것에 비하여 불안정 지지면 코어운동 그룹은 4.8 ± 0.91 에서 2.3 ± 1.25 로 유의하게 감소하였다.

요통은 요추부의 관절가동범위 문제로 인한 안정성 감소, 근력저하, 감각수용기 기능 감소 및 소화기 질환 등 다양한 원인들에 의해서 발생하는데, 운동재할 시에는 요추부 근력 약화로 인한 안정성 감소를 주요 원인으로 보고 이를 개선하는 데 중점을 둔다. Imai 등[24]은 일반인을 대상으로 코어 운동을 불안정한 지지면에서 실시했을 때, 근전도 검사(EMG)에서 복직근, 복사근, 기립근 및 다열근의 활성도가 더 높게 나타났다고 하였다. 요통의 원인으로 요추에 직접 기시하는 다열근 및 복횡근 등 심부근의 약화 및 위축이 요추의 안정성을 감소시키고, 이러한 문제는 코어 근육(Core Muscle)의 근력 및 근지구력을 감소시켜 일상생활에서 요통을 유발하고, 나아가 예상치 못한 손상에 노출시키기도 한다[31].

본 연구의 대상자들은 장시간의 좌업으로 코어 근육의 약화가 진행되어 요통을 유발하여 움직임 시 코어근육의 활성도가 낮아진 상태였으나, 불안정 지지면 코어운동이 효과적으로 복직근, 복사근, 기립근 및 다열근의 활성도를 높여 코어 근육을 발달시킴으로써 통증지수가 낮아졌을 것이라고 생각한다.

이 결과들로 미루어볼 때 불안정 지지면 코어운동은 기능적 움직임을 향상시키고, 통증지수를 감소시키는 긍정적인 변화를 나타냈다. 따라서 불안정 지지면 코어운동이 여성 좌업근로자의 장시간 좌업으로 인해 발생한 기능적 움직임 장애 및 통증을 개선하는데 도움이 될 뿐만 아니라 통증으로 인해 낮아진 삶의 질을 개선할 수 있는 좋은 운동 프로그램으로 제시될 수 있을 것이다.

V. Conclusions

본 연구는 요통이 있는 여성 좌업근로자를 대상으로 주 2회, 8주간의 불안정 지지면 코어운동이 안정 지지면 코어운동에 비해 기능적 움직임, 균형력 및 통증지수에 미치는 효과를 확인하여 불안정 지지면 코어운동을 요통 중재 전략의 근거로 제시하고자 시도하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

불안정 지지면 코어운동은 여성 좌업근로자의 FMS 점수에 영향을 미쳐 HS, ASLR 및 TS 점수를 향상시키는 것으로 나타났으나, ODS, IL, SM, TSP, RS 점수는 향상시키지 못하였다. 또한 동적 균형력 검사인 YBT의 AT, PL, PM, TS 항목에는 긍정적인 변화를 주지 못하였지만, 통증지수인 VAS 검사 결과는 감소하여 긍정적인 효과가 있음을 보여주었다. 이는 불안정 지지면 코어운동이 안정 지지면 코어운동에 비해 여성 좌업근로자의 기능적 움직임과 통증에 더욱 효과적임을 규명한 것으로 여성 좌업근로자의 코어근육 기능을 향상시켜 요통을 개선시킬 수 있는 효과적인 운동요법으로 제안한다. 다만, 불안정 지지면 코어운동으로 동적 균형능력을 향상시키려면 역동적인 코어운동 동작도 함께 병행해야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] C. W. Lee, "An Analysis of Physical Fitness of Office Workers," Not published a Master's thesis, Graduate School of Industry Information at Mokwon University, 2001.
- [2] A. R. Lee, "The Effects of Overweight and Low Back Pain Patient by McKenzie and William Exercise," Not published a Master's thesis, Graduate School of Health Promotion at Hanseo University, 2016.
- [3] W. F. Peate, G. Bates, K. Lunda, S. Francis, and K. Bellamy, "Core strength: A new model for injury prediction and prevention," *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, Vol. 2, No. 3, pp. 1-9, April, 2007. <http://dx.doi.org/10.1186/1745-6673-2-3>
- [4] S. Sherafat, M. Salavati, I. E. Takamjani, B. Akhbari, S. Mohammadirad, M. Mazaheri, and H. Negahban, "Intrasession and Intersession Reliability of Postural Control in Participants With and Without Nonspecific Low Back Pain using The Biodex Balance System," *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, Vol. 36, No. 2, pp. 106-122, February 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.12.005>
- [5] H. W. Anthony, "Diagnosis and Management of Low back Pain and Sciatica," *American Family Physician*, Vol. 52, No. 5, pp. 130-137, October, 1995.
- [6] G. A. Koumantakis, P. J. Wastson, and J. A. Oldham, "Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise versus Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients with Recurrent Low Back Pain," *Physical Therapy*, Vol. 85, No. 3, pp. 197-211, March, 2005. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.3.209>
- [7] T. Xia1, J. Ankrum, K. Spratt, and D. Wilder, "Seated Human Response to Simple and Complex Impacts: Paraspinal muscle activity," *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 38, November, pp. 767-774, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.10.011>
- [8] K. H. Jang, "The Effects of Intensive Trunk Stabilizing Training on Balance and Gait in patient with Hemiplegia," Not published a Master's thesis, Graduate School of Dong Shin University, October, 2010.
- [9] J. H. Carr, and R. B. Shepherd, "Stroke rehabilitation: Guidelines for Exercise and Training to Optimize Motor Skill," Butterworth-Heinemann. Elsevier, Philadelphia, USA, 2003.
- [10] H. M. Lee, J. J. Liau, C. k. Cheng, C. M. Tan, and J. T. Shih, "Evaluation of Shoulder Proprioception following Muscle Fatigue," *Clinical Biomechanics(Bristole, Avon)*, Vol. 18, No. 9, pp. 829-850, November, 2003. DOI: 10.1016/s0268-0033(03)00151-7.
- [11] P. Areedomwong, W. Wongrat, N. Neammesri and T. Thongsaku, "A randomized controlled trial on the long-term effects of proprioceptive neuromuscular facilitation training, on pain-related outcomes and back muscle activity, in patients with chronic low back pain," *Musculoskeletal Care*, Vol. 15, No. 3, pp. 218-229, September, 2017. <https://doi.org/10.1002/msc.1165>
- [12] S. C. Lee, and D. T. Lee, "Effects of Exercise Therapy on Lower Back Pain Patients," *Health and Sports Medicine*, Vol. 9, No. 2, pp. 69-78, October, 2007.
- [13] C. Kisner, and L. A. Colby, "Therapeutic Exercise: Foundation and techniques," 4th ed, Philadelphia, F. A. Davis Company, 2002.
- [14] K. E. Choi, "The Effects Core Stability Exercise on the balance and Movement Performance for Dancing Major Students," Not published a Master's thesis, Graduate School of Han-Yang University, August, 2011.
- [15] P. W. Marshall, and B. A. Murphy, "Core Stability Exercises on and off a Swiss Ball. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation," Vol. 86, No. 2, pp. 242-49, February, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.05.004>
- [16] E. Verhagen, A. van der Beek, J Twisk, L. Bouter, R. Bahr, and W. van Mechelen, "The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains: A Prospective Controlled Trial," *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 32, No. 6, pp. 1385-1393, September,

2004. <https://doi.org/10.1177/0363546503262177>
- [17] G. Cook, B. Hoogenboom, and M. L. Voight, "Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies," On Target Publication, pp. 482-502, September, 2010. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2411-0.00022-8>
- [18] H. J. Park, "The Effects of Conditioning Training of EMS on Exercise Functional Fitness," Master's thesis, Graduate School of Physical Education Myongji University, February, 2018.
- [19] P. Gribble, "The Star Excursion Balance Test As a Measurement Tool," International Journal of Athletic Therapy and Training, Vol. 8, No. 2, pp. 46-47, March, 2003. <https://doi.org/10.1123/att.8.2.46>
- [20] M. S. Kimberly, "The Effects of a Five-Week Core Stabilization-Training Program on Dynamic Balance in Tennis Athletes," A Master's thesis, School of Physical Education at West Virginia University, 2005.
- [21] G. Cook, L. Burton, and B. Hoogenboom, "Pre-participation Screening: The Use of Fundamental Movements as An Assessment of Function-part 2," North American Journal of Sports Physical Therapy, Vol. 1, No. 3, pp. 132-139, August, 2006.
- [22] R. B. Westrick, J. M. Miller, S. D. Carow, and J. P. Gerber, "Exploration of the Y-Balance Test for Assessment of Upper Quarter Closed Kinetic Chain Performance," International Journal of Sports Physical Therapy, Vol. 7, pp. 139-157, April, 2012.
- [23] E. C. Huskisson, "Measurement of pain," The Lancet, 1125-1132. Vol. 304, Issue 7889, pp. 1127-1131, November 1974. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)90884-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)90884-8)
- [24] A. Imai, K. Kaneoka, Y. Okubo, I. Shiina, M. Tatsumura, S. Izumi, and H. Shiraki, "Trunk Muscle Activity During Lumbar Stabilization Exercises on Both a Stable and Unstable Surface," Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, Vol. 40, No. 6, pp.369-375, June, 2010. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3211>
- [25] S. Bagherian, K. Ghasempoor, N. Rahnamal, and E. A. Wikstrom, "The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in Collegiate Athletes," Journal of Sport Rehabilitation, Vol. 28, No. 5, pp. 444-449, January, 2018. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0107>
- [26] K. Patra, and E. Bob, "Inside Out-The Foundations of Reebok Core Training," Reebok, 2000.
- [27] G. Cook, "Movement: Functional Movement Systems," Daesung Publishing Company, pp. 93-112, 2013.
- [28] A. Mori, "Electro Myographic Activity of Selected Trunk Muscles during Stabilization Exercises using a Gymball," Electromyography and Clinical Neurophysiology, Vol. 44, No. 1, pp. 57-64. January, 2004.
- [29] K. B. Kiesel, R. J. Butler, and P. J. Plisky, "Prediction of Injury by Limited and Asymmetrical Fundamental Movement Patterns in American Football Players," Journal of Sport Rehabilitation, Vol. 23, No. 2, pp. 88-94, January, 2014. <https://doi.org/10.1123/JSR.2012-0130>
- [30] J. E, "The Effect of Core and Flexibility Exercises on Functional Movement Screen, Y Balance Test and Short-Form McGill Pain Questionnaire for Those Who Work at The Office," A Master's thesis, Graduate School of Sports and Leisure Studies at Korea National Sport University, August, 2019.
- [31] K. P. Gill, and M. J. Callaghan, "The Measurement of Lumbar Proprioception in Individuals With and Without Low Back Pain," Spine, Vol. 23, No. 3, pp. 371-377, February, 1998. DOI: 10.1097/00007632-199802010-00017

Authors



Yang-Ho Shin received B.S. his degree in Kyung Pook University in 2018. He received a M.S. degree in sports medicine in Dankook University in 2022. Yang-Ho Shin is working as an exercise prescription

expert at the sports center. His research interests include sports medicine, exercise prescription, sports rehabilitation, and weight training.



Jin-Wook Lee received B.S. degree in Korea University in 1999. He received his M.S. degree in sports medicine Ph.D. degree in physical education from the University of Dankook in 2010 and 2017, respectively.

Dr. Lee is an Assistant Professor at the Department of Exercise Prescription & Rehabilitation, Dankook University, Korea. His research interests are in sports medicine, exercise prescription, sports Rehabilitation, exercise physiology.



Yong-Hyun Byun received his B.S., M.S. and Ph.D. degrees in the Department of Physical Education and Sports Science at Korea University, Korea, in 1994, 1996 and 2003, respectively.

Dr. Byun is currently an Associate Professor in the Department of Sports Medicine at Dankook University, Korea. His research interests include sports medicine, exercise physiology, exercise testing and prescription, and health science.