

## Effects of KettleBell Training on Functional Movement and Dynamic Balance in Street Dancer Female College Students

Hyun-Woo Lee\*, Yong-Hyun Byun\*\*, Jin-Wook Lee\*\*\*

\*Master of Science, Dept. of Sports Medicine, Dankook University, Cheon-An, Korea

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

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

### [Abstract]

The purpose of this study was to analyze the effects of an 8-week kettlebell training program on Functional Movement(FMS) and Dynamic Balance(YBT) performance in female college students majoring in street dance. The participants were randomly assigned into two groups: the kettle bell group(n=10) and the control group(n=10). The exercise program consisted of two 60-minute sessions per week for 8 weeks. The kettlebell group showed significant improvements in the Functional Movement, particularly in Overhead Deep Squat(ODS, $P<.05$ ), Hurdle Step(HS, $P<.01$ ), Inline Lunge(IL, $P<.05$ ), Active Straight Leg Raise(ASLR, $P<.05$ ), Trunk Stability Push-Up(TSPU, $P<.001$ ), and Total Score(TS, $P<.01$ ). Regarding the Dynamic Balance, there were significant increases in Left Anterior Reach(LAR, $P<.05$ ), Right Anterior Reach(RAR, $P<.05$ ), Left Posteromedial Reach(LPMR, $P<.01$ ), Right Posteromedial Reach(RPMR, $P<.01$ ), Left Posterolateral Reach(LPLR, $P<.01$ ), Right Posterolateral Reach(RPLR, $P<.001$ ), Left Composite Scores(LCS, $P<.001$ ), and Right Composite Scores(RCS, $P<.001$ ). Based on these findings, it is suggested that physical conditioning through kettlebell training plays a positive role not only in enhancing the performance of dancers but also in reducing the high injury rates commonly observed in this population.

▶ Key words: Street Dancer, Kettlebell Training, Functional Movements, Dynamic Balance

### [요 약]

이 연구의 목적은 여성대학생 스트리트 댄스 전공자를 대상으로 8주간 케틀벨 트레이닝이 기능적 움직임(FMS) 및 동적균형(YBT)에 미치는 효과를 분석하고자 하였다. 무작위 배정을 통해 케틀벨 그룹(n=10명)과 통제그룹(n=10명)으로 구성하여 8주간 주 2회에 60분 운동을 진행하였다. 이 연구 결과 케틀벨 그룹에서 기능적 움직임 중 ODS( $P<.05$ ), HS( $P<.01$ ), IL( $P<.05$ ), ASLR ( $P<.05$ ), TSPU( $P<.001$ )과 TS( $P<.01$ )에서 유의하게 증가하였다. 동적균형은 LAR( $P<.05$ ), RAR( $P<.05$ ), LPMR ( $P<.01$ ), RPMR( $P<.01$ ), LPLR( $P<.01$ ), RPLR( $P<.001$ ), LCS( $P<.001$ ) 및 RCS( $P<.001$ )에서 유의하게 증가하였다. 이상의 결과를 종합해 보면 케틀벨 운동을 통한 신체적 단련은 댄서들의 경기력 향상과 함께 높게 나타냈던 손상률을 낮추는데 긍정적인 역할을 할 것으로 생각한다.

▶ 주제어: 사무직 여성, 체코 갓 업 운동, 기능적 움직임, 동적 균형 능력, 발달 운동학

- First Author: Hyun-Woo Lee, Corresponding Author: Jin-Wook Lee
- \*Hyun-Woo Lee (wonwo09@naver.com), Dept. of Sports Medicine, Dankook University
- \*\*Yong-Hyun Byun (byunyh@dankook.ac.kr), Dept. of Sports Medicine, Dankook University
- \*\*\*Jin-Wook Lee (12180386@dankook.ac.kr), Dept. of Exercise Prescription & Rehabilitation, Dankook University
- Received: 2024. 09. 26, Revised: 2024. 11. 14, Accepted: 2024. 11. 15.

## I. Introduction

대한민국을 대표하는 K-POP 문화 중 스트리트 댄스(street dance)는 예술적 우수성 인정과 함께 2020년 12월 IOC에서는 브레이킹을 파리 올림픽의 정식종목 채택하여 전 세계적으로 인기를 누리고 있다[1].

음악적인 요소를 즉흥적인 프리스타일로 표현하는 스트리트 댄스의 가장 큰 특징은 서로의 창의성과 전투적으로 기량을 겨루는 배틀(Battle)이 있다. 스트리트 댄서는 공연 및 배틀에서 승리하기 위해 고난도 동작이 필수적이며 역동적인 동작과 완성도 높은 기술을 위해 과도한 연습은 스트리트 댄서들의 손상의 위험을 증가시킨다.

여성 스트리트 댄서(48.5%)는 남성 스트리트 댄서(18.8%)보다 높은 손상률을 보이며, 특히 여성은 무릎관절(좌; 16.2%, 우; 19.1%)과 발목관절(좌; 25%, 우; 23.5%)에서 빈번하게 나타났음에도[2] 자신들의 손상을 심각하게 인식하지 않고, 전문적인 치료나 재활을 받지 않는 경우가 빈번하게 발생하며[3], 방지 시 손상은 악화되거나 만성화 될 수 있기에 예방과 관리를 위한 노력이 필요하다.

따라서 스트리트 댄서들의 근육의 불균형이나 균형능력의 결함과 저하와 같은 잠재적인 위험 요소를 사전에 평가하고, 개선할 수 있는 효과적인 방법이 적용 되어야 한다.

이러한 손상 예방을 위한 기능적 움직임 평가(Functional movement screen, FMS)는 운동선수부터 일반인까지 다양한 사람들의 손상을 평가하고 진단하기 위해 개발된 도구로서 7가지 기능적 움직임을 구별하고 측정하는 방법이다[4]. 선행연구에 의하면 여성대학 운동선수를 FMS를 평가한 결과 14점 미만에 점수를 기록한 선수들은 한 시즌 동안 손상에 위험이 약 4배 증가를 보고해[5], 스트리트 댄서들에게 FMS 종합 점수는 잠재적인 손상을 예측할 수 있을 것으로 생각되며 그에 따른 관절 별 필요한 운동을 설계할 수 있기에 주기적으로 평가받는 것이 필요하다[6].

FMS와 함께 동적 균형 능력검사(Y-Balance test, YBT)는 앞쪽(Anterior), 뒀안쪽(Posterior medial), 뒀가쪽(Posterior lateral) 3가지 방향으로 판을 최대한 밀어내어 도달거리를 측정하여 평가 방법으로 동적균형 능력의 문제를 파악하고, 손상 위험을 예측하는 중요한 도구로 사용되고 있다[7]. 여성의 경우에는 양발에서 4cm이상의 앞쪽 도달거리 차이가 발생하거나 종합 점수 94% 미만은 하체 손상을 입을 가능성이 6배 이상 더 높다고 하였다[8]. 여성 스트리트댄서들은 특히 하체 부위에 손상 발생이 많이 일어나므로 동적 균형(YBT) 테스트를 통해 본인의 문

제를 파악하고 그에 따른 적절한 대응이 중요하다[9]. 따라서 주기적으로 FMS, YBT와 같은 검사 평가를 통해 신체적 결함을 찾고 본인에게 필요한 운동을 통해 손상을 예방하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

댄스의 생체역학적 변인은 비교한 결과 K-POP 댄서는 무릎과 골반을 사용하는 동작의 움직임이 많이 나타났으며, 브레이킹 댄서는 엉덩관절을 이용하는 힘이 있는 움직임과 몸을 회전시키는 동작을 많이 수행한다고 보고하며[10], 여성 댄서들의 손상은 다리근육의 약화로 인한 반복적인 충격은 남성보다 여성에서 손상 위험이 증가할 수 있는데[11], 이러한 손상을 예방하기 위해서는 유연성 운동과 근력 강화 운동이 효과적이라고 하였다[12].

대표적인 기능성 근력 강화운동으로 알려진 케틀벨(Kettlebell) 운동은 피트니스 전문가 및 운동선수들의 근력과 체력 향상에 주로 활용되고 있으며 케틀벨 동작은 골반을 중심으로 움직이는 동작으로 엉덩이, 허벅지, 허리, 복부가 주된 운동 부위로 상체 움직임을 연결해 인체의 운동사슬에 향상에 큰 도움을 주며[13], Greenwald 등[14]은 골반의 유연성과 엉덩이 근육과 하체 근력 강화 및 순발력 향상에 효과적인 운동이라고 하였다.

케틀벨 운동의 선행연구를 살펴보면 성인 남성을 대상으로 8주간 케틀벨 복합운동은 근력, 균형 및 좌·우 비대칭을 개선해 FMS 점수 향상되었다고 하였으며[15], 무용수에게 12주간 케틀벨 터키쉬 갯업 운동은 균형을 개선하고 몸통의 코어 안정근을 강화시켜 FMS 점수에 큰 영향을 주었다고 하였다[16]. 여자축구선수를 대상으로 6주간 케틀벨 트레이닝은 신체능력 향상뿐만 아니라 YBT 검사에서 앞쪽 도달거리와 뒀안쪽 도달거리가 향상되어 동적 균형능력에도 긍정적인 역할을 보고하였으며[17] Erbes[18] 연구에서도 뒀가쪽 도달거리(10.7%), 뒀안쪽 도달거리(13.7%)에서 증가하여 케틀벨 운동의 효과를 증명하였다

이처럼 케틀벨 운동은 각 관절의 가동성과 안정성뿐만 아니라 동적 균형에 긍정적인 역할을 예상할 수 있다. 또한 기능적 움직임이 요구되는 스트리트 댄서에게 꼭 필요한 운동 프로그램으로 생각되며 이를 입증할 추가적인 연구가 필요하다.

이 연구는 8주간 케틀벨 운동이 스트리트 댄서 여성 대학생의 기능적 움직임(FMS)과 동적 균형(YBT)에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 경기력 향상과 손상을 예방하기 위한 기초자료를 제공하고자 실시되었다.

## II. Methods

### 1. Subjects

이 연구의 대상은 6개월 이내 근골격질환으로 인해 시술 및 수술 경력이 없는 S시 B 예술대학교 소속되어 있는 스트리트 댄서 여성대학생 전공자로 사전에 실험 취지와 목적을 충분히 설명하고 실험 전 동의서를 받은 후 연구를 진행하였다. 편의표본 추출법으로 케틀벨 그룹(Kettlebell Group, n=10)과 통제그룹(Control Group n=10)으로 구성하였다. 이 연구의 대상자들의 신체적 특징은 Table 1. 과 같다.

### 2. Measurement

#### 2.1 Body composition

신장과 체중은 자동 신장 체중계(DS-102, JENIX, Korea)로, 신체 조성은 체성분분석기(Inbody 330, Korea)로 체중(kg), 체지방률(Percent body fat, PBF, %), 체질량 지수(Body mass index, BMI, kg/m<sup>2</sup>)를 측정하였으며 연구의 대상자들의 신체적 특성은 Table 1.과 같다.

#### 2.2 Functional Movement(FMS)

FMS 측정 도구는 전용 키트(Functional Movement Screen Test Kit, Functional Movement Systems, Inc., USA)를 사용하였다. Overhead Deep Squat(ODS), Hurdle Step(HS), Inline Lunge(IL), Shoulder Mobility(SM), Active Straight Leg Raise(ASLR), Trunk Stability Push-up(TSPU), Rotary Stability(RS) 순서로 총 7가지 동작을 측정하였다. 모든 측정을 끝낸 후에 가장 낮은 점수를 합산하여 종합 점수(Total Score)를 계산하였다. 평가자 신뢰도 연구에서 높은 신뢰도 ICC=.98와 타당도 ICC=.87-.89 이대[19].

#### 2.3 Dynamic Balance(YBT)

Y-balance검사 측정값은 Professional Y-balance test kit(Functional movement system, USA)를 사용하였다. Anterior Reach(AR), Posteromedial Reach(PMR), Posterolateral Reach(PLR), 세가지 움직임 방향에 도달거리를 측정하였다. 종합 점수(Compostite score)를 계산하

기 위해서 대상자의 다리 길이를 측정하였으며, 신뢰도는 ICC=.99-1.00 이대[20].



Fig. 2. FMS and YBT Motion

(앞쪽 + 뒤안쪽 + 뒤가쪽)

$$\frac{\text{---} \times 100}{\text{다리길이} \times 3}$$

Fig. 1. Compostite score

### 3. KettleBell Training Program

이 연구의 케틀벨 트레이닝 프로그램은 Grigoletto 등 [21]이 제시한 “Simple & Sinister protocol” 그대로 적용하여 진행하였다. 운동강도는 4~16kg 무게를 선행연구에서 제시한 RPE(운동자각도)를 적용하여 1~2주차 RPE 10-12의 강도를 적용, 3~4주차 RPE 13-15의 강도를 적용, 5~8주차 RPE 16-18 강도로[22], 운동을 실시하였으며 트레이닝 프로그램은 Table 2.와 같다.

### 4. Statistical analysis

이 실험을 통해서 얻은 모든 결과 값에 대한 통계적 차이 분석을 위해 IBM SPSS(version 26.0) 통계프로그램을 사용하였다. 일반적인 특성은 독립표본(independent) t-test로 FMS, YBY는 그룹과 시기에 대한 이원반복측정 분산분석(two-way repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 분석 결과 상호작용의 효과가 있는 경우 사후 검증으로 대응 표본(paired sample) t-test를 실시하였고 모든 유의성 검증에 대한 신뢰 수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

Table 1. Subject Characteristic

Group	Age(yr)	Hight(cm)	Weight(kg)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	PBF(%)	Career(yr)
KG(n=10)	21.80±.42	162.60±3.46	55.98±3.17	21.16±1.16	28.53±4.45	4.80±1.54
CG(n=10)	20.90±1.10	160.20±6.05	53.60±6.15	20.86±1.96	24.78±3.05	5.50±2.17

Mean±S.D. KG : Kettle bell Group, CG : Control Group, Percent body fat : PBF, body mass index : BMI

Table 2. Kettlebell Training Program

Procedure	Training Program	reps(sec)/set	Intensity (RPE)
Warm-up (10min)	Prying Goblet Squat StorngFirst Hip Bridge Halo 90/90 Stretch QL Straddle	5reps 1set 5reps 3set 3reps 1set 30sec 1set 30sec 1set	6-8 RPE (1~8주)
Main Exercise (40min)	KB Deadlift KB Two-Arm Swing Turkish Get-up	15reps 4set 50reps 10reps	10-12 RPE (1~2주)
Main Exercise (40min)	KB Goblet Squat KB One-Arm Swing Turkish Get-up	15reps 4set 100reps 10reps	13-15 RPE (3~4주)
Main Exercise (40min)	KB Lunge KB One-Arm Swing Turkish Get-up	12reps 4set 100reps 10reps	16-18 RPE (5~8주)
Cool Down (5min)	Self-Myofascial release	10(min)	6-8 RPE (1~8주)

### III. Results

#### 1. Functional Movement(FMS)

기능적 움직임(FMS) 점수를 분석한 결과 Table 3.과 같다. 8주간의 케틀벨 운동 후 Overhead Deep Squat(ODS,  $P<.01$ ), Hurdle Step(HS,  $P<.01$ ), Inline Lunge(IL,  $P<.05$ ), Shoulder Mobility(SM,  $P<.05$ ), Active Straight Leg Raise(ASLR,  $P<.05$ ), Trunk Stability Push-up(TSPU,  $P<.001$ )과 종합 점수(TS,  $P<.001$ )는 그룹과 시기간에 상호작용 효과가 나타났다. 사후 검증을 한 결과 케틀벨 그룹(KB)에서 ODS( $P<.05$ ), HS( $P<.01$ ), IL( $P<.05$ ), ASLR( $P<.05$ ), TSPU( $P<.001$ )과 TS( $P<.01$ )에서는 유의하게 증가하였으며, SM, RS에서는 유의한 결과가 나타나지 않았다.

#### 2. Dynamic Balance(YBT)

동적균형(YBT) 능력을 분석한 결과 Table 4.와 같다. 8주간의 케틀벨 운동 후 모든 변수에서 집단과 그룹과 시기간에 상호작용 효과가 나타났다. 사후 검증을 한 결과 케틀벨 그룹(KB)에서 왼쪽 앞쪽(LAR,  $P<.05$ ), 오른쪽 앞쪽

(RAR,  $P<.05$ ), 왼쪽 뒤안쪽(LPMR,  $P<.01$ ), 오른쪽 뒤안쪽(RPMR,  $P<.01$ ), 왼쪽 뒤가쪽(LPLR,  $P<.01$ ), 오른쪽 뒤가쪽(RPLR,  $P<.001$ ), 왼쪽 종합 점수(LCS,  $P<.001$ ) 및 오른쪽 종합 점수(RCS,  $P<.001$ )에서 증가하여 동적 균형 모든 점수에서 유의한 증가 하였다.

### IV. Discussion

이 연구는 스트리트 댄스 여성대학생 전공자를 대상으로 8주간 케틀벨 훈련이 기능적 움직임(FMS)과 동적 균형성(YBT)에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 실시되었다.

잘못된 동작을 반복하면 주로 미세손상(microtrauma)에 노출되고 결과적으로 거대손상(macrotrauma)에 진행되기 때문에 잘못된 동작은 과사용 손상, 과도한 피로 및 손상과 관련이 있다. 기능적 움직임 평가(FMS)는 균형, 가동성, 안정성 및 운동제어와 같은 기본적인 움직임 패턴을 평가뿐만 아니라 움직임 패턴들 안에서 기능장애나 통증 또한 밝혀낼 수 있기 때문에 크고 작은 손상은 스트리트 댄서들에게 움직임 패턴의 변화를 만들어 부적절한 움직임을 유발하여 보상 기능 장애를 초래할 수 있기에 수시로 FMS 검사를 통한 사전 예방이 필요하다.

Overhead Deep Squat(ODS)는 각 관절의 대칭적인 자세를 관찰하고 어깨관절과 엉덩관절의 기능과 협응, 코어 안정성(core stability) 및 하체의 안정성과 가동성을 평가하는 자세로 다른 동작보다 더 높은 수준의 신경근 조절이 필요하며[23], 낮은 ODS 점수는 전체적인 움직임 사슬의 변형 및 비대칭과 근육의 불균형을 의미한다. Hurdle Step(HS)은 신체의 걸음걸이와 보폭의 역학에 대한 도전이며, 한 다리 자세에서 안정성과 조절을 테스트하는 것으로[24], 엉덩관절과 무릎관절, 발목관절의 협응력과 안정성이 필요한 동작이며, HS의 낮은 점수는 걷기 기능의 부적절한 움직임 및 좌-우 비대칭을 확인할 수 있다. Inline Lunge(IL)는 엉덩관절과 무릎관절, 발목관절의 안정성과 가동성, 코어와 골반의 역동적 동작 조절에 대한 정보를 제공하며[23], 스트리트 댄서들의 움직임 감속과 방향 전환에 필요한 동작으로 생각되며, IL의 낮은 점수는 엉덩관절과 코어의 역동적인 움직임에 대한 조절능력 부족을 의미한다. Active Straight Leg Raise(ASLR)은 굽힘된 엉덩관절의 능동적인 가동성뿐만 아니라 연속적인 코어 안정성과 반대쪽 엉덩관절 펌을 평가하는 자세로 [24], ASLR의 낮은 점수는 양다리가 하나씩 분리되는 기능의 문제 및 연속적인 코어 안정성에 대한 어려움을 나타

Table 3. Functional Movement(FMS)

Variables	Groups	Pre	Post	Effect	F	P
ODS (score)	KG(n=10)	1.90±0.56	2.40±0.51 <sup>#</sup>	Group	4.418	.050
	CG(n=10)	1.70±0.48	1.70±0.48	Time	9.000	.008
				Group×Time	9.000	.008
HS (score)	KG(n=10)	1.60±0.51	2.20±0.42 <sup>##</sup>	Group	.300	.591
	CG(n=10)	1.80±0.42	1.80±0.42	Time	13.500	.002
				Group×Time	13.500	.002
IL (score)	KG(n=10)	2.0±0.00	2.40±0.51 <sup>#</sup>	Group	6.000	.025
	CG(n=10)	2.0±0.00	2.0±0.00	Time	6.000	.025
				Group×Time	6.000	.025
SM (score)	KG(n=10)	2.00±0.00	2.30±0.48	Group	1.923	.182
	CG(n=10)	2.00±0.47	1.80±0.63	Time	.243	.628
				Group×Time	6.081	.025
ASLR (score)	KG(n=10)	2.60±0.51	3.00±0.00 <sup>#</sup>	Group	.333	.571
	CG(n=10)	2.70±0.48	2.70±0.48	Time	6.000	.025
				Group×Time	6.000	.025
TSPU (score)	KG(n=10)	1.00±0.001	2.10±0.31 <sup>###</sup>	Group	121.000	.001
	CG(n=10)	1.00±0.001	1.00±0.001	Time	121.000	.001
				Group×Time	121.000	.001
RS (score)	KG(n=10)	2.00±0.00	2.00±0.00	Group	2.250	.151
	CG(n=10)	1.80±0.42	2.00±0.00	Time	2.250	.151
				Group×Time	2.250	.151
TS (score)	KG(n=10)	13.80±1.37	16.40±1.57 <sup>##</sup>	Group	11.066	.004
	CG(n=10)	13.10±1.28	13.20±1.31	Time	49.331	.001
				Group×Time	42.293	.001

Mean±S.D. KG : Kettlebell Group, CG : Control Group, Functional Movement Screen Pre and Post t-test : <sup>#</sup>P<.05, <sup>##</sup>P<.01, <sup>###</sup>P<.001, Two-way repeated ANOVA : \*P<.05, \*\*P<.01, \*\*\*P<.001

Table 4. Dynamic Balance(YBT)

Variables	Groups	Pre	Post	Effect	F	P
LAR (cm)	KG(n=10)	60.90±5.91	63.60±5.77 <sup>#</sup>	Group	.074	.788
	CG(n=10)	63.40±4.96	62.40±5.08	Time	2.824	.110
				Group×Time	13.378	.002
RAR (cm)	KG(n=10)	60.40±6.56	61.90±6.55 <sup>#</sup>	Group	.192	.667
	CG(n=10)	62.95±6.82	61.90±6.22 <sup>#</sup>	Time	.557	.465
				Group×Time	17.883	.001
LPMR (cm)	KG(n=10)	96.40±7.17	102.6±7.61 <sup>##</sup>	Group	.293	.595
	CG(n=10)	97.55±7.47	97.50±8.39	Time	12.392	.002
				Group×Time	12.789	.002
RPMR (cm)	KG(n=10)	97.25±9.04	105.30±7.11 <sup>###</sup>	Group	.131	.722
	CG(n=10)	103.90±11.46	101.60±10.02	Time	5.259	.034
				Group×Time	17.039	.001
LPLR (cm)	KG(n=10)	91.35±9.27	102.70±8.08 <sup>##</sup>	Group	1.174	.293
	CG(n=10)	102.10±11.34	100.40±9.15	Time	7.770	.012
				Group×Time	14.210	.001
RPLR (cm)	KG(n=10)	93.20±9.57	104.30±7.55 <sup>###</sup>	Group	.130	.723
	CG(n=10)	100.40±12.41	100.30±10.70	Time	26.449	.001
				Group×Time	27.449	.001
LCR (score)	KG(n=10)	94.90±6.02	101.00±4.83 <sup>###</sup>	Group	2.244	.151
	CG(n=10)	103.40±9.19	100.20±8.39	Time	24.417	.001
				Group×Time	54.193	.001
RCR (score)	KG(n=10)	96.10±7.24	102.50±5.96 <sup>###</sup>	Group	1.649	.215
	CG(n=10)	105.10±11.58	103.60±9.83	Time	12.498	.002
				Group×Time	32.486	.001

Mean±S.D. KG : Kettlebell Group, CG : Control Group, Y-Balance Test Pre and Post t-test : <sup>#</sup>P<.05, <sup>##</sup>P<.01, <sup>###</sup>P<.001, Two-way repeated ANOVA : \*P<.05, \*\*P<.01, \*\*\*P<.001

낸다. Trunk Stability Push UP(TSPU)은 시상면에서 척추를 안정성 능력을 평가하는 동작으로[24], TSPU의 낮은 점수는 동작을 수행하는 동안 심부 코어근육보다 표면 코어근육들이 먼저 활성화를 유발함으로써 이는 안정성의 감소를 의미한다. Total Score(TS)는 0에서 21점 사이로 손상을 예측할 수 있는 점수의 기준은 14점이라고 하였으며, 14점보다 낮은 점수는 손상의 위험이 증가한다고 하였다. 미군을 대상으로 한 연구에서 14점미만 집단은 손상의 위험이 2배 높았으며[25], 소방관을 대상으로 한 연구에서는 14점미만 집단이 3배가 높았으며[26], 이란 군인을 대상으로 진행한 연구에서는 14점미만 경우 6배가 높다고 보고하였으며[27], 근골격계 손상을 예방하기 위해 기능적 움직임 검사를 매년 실시해야 한다고 하였다.

이 연구 결과 8주간의 케틀벨 운동 후 ODS, HS, ASLR, TSPU, TS은 케틀벨 그룹(KG)에서 유의한 증가하였다. 이러한 결과는 연구에서 진행된 터키쉬 깃업과 하드스타일(Hard Style)의 스윙 동작의 효과로 설명할 수 있다. 하드스타일(Hard Style)의 스윙은 탑 포지션 자세에서 호흡을 강하게 뱉으며 복부에 강한 압박하는 파워 브레싱(power breathing)은 스윙 마지막 구간에서 배곧은근과 배비갈빗근의 근활성도가 증가하는데 이는 허리뼈의 앞굽음을 방지하여 허리뼈 안정화 및 보호에 중요한 역할을 하는 동작으로[28], 몸통 안정성을 증가시킨다. 또한 케틀벨 손잡이에 걸리는 무게를 균형 있게 유지하기 위해서 신체의 많은 부분을 조절하고 안정화 시켜야 함으로[16], 정적균형과 동적균형에 영향을 줄 수 있다. 케틀벨 스윙은 데드리프트, 스쿼트 동작과 유사하여 엉덩관절의 가동성을 증가시키고 큰볼기근을 강화시킬 수 있으며, 한 손 케틀벨 스윙은 어깨와 엉덩이를 직각으로 유지하면서 중간볼기근과 작은볼기근 및 허리네모근을 활성화시킨다고 하였다[29]. 더불어 스윙의 리듬감 있는 움직임은 하체 근력, 협응력 및 균형 향상에 긍정적인 영향을 주어 기능적 점수가 향상된 것으로 생각된다.

또한 터키쉬 깃업 동작은 나누어서 연습할 수 있으며, 각 동작을 2~3초 동안 느리게 유지하면서 케틀벨에 무게를 균형 있게 잡으면서 런지 자세로 일어나고 내려오는 동작이다. 이러한 움직임은 엉덩관절 및 코어 근육을 발달과 신체 관절의 가동성 및 근력 증가에 효과적임을 알 수 있다. 또한 ASLR 동작시 굽힘을 제한하는 근육은 큰볼기근, 엉덩정강근막띠 복합체와 뒤넙다리근이며 폼을 제한하는 근육은 허리엉덩관과 골반 전면의 근육들에 의해 발생되는데 이 연구에서 진행된 Simple & Sinister Protocol의 [21], 스트레칭 동작이 관절 가동범위를 향상시켜 긍정적

인 역할을 한 것으로 생각된다.

선행연구에 따르면 케틀벨 터키쉬 깃업 운동이 심부 코어 안정근육인 배가로근, 가로막, 뭇갈래근과 골반바닥근을 강화시킴으로써 FMS 점수에 큰 영향을 주었으며[16], 케틀벨 훈련이 상·하체의 협응력과 각 관절의 상호작용이 요구하기 때문에 FMS 점수 향상에 기여한다고 하였다 [29], 따라서 운동 사슬의 결여로 근육의 불균형과 코어의 안정성이 감소되어 손상의 위험이 증가한 스트리트 댄서들에게 케틀벨 운동은 기능적 움직임 결과에 긍정적인 역할을 하며, 효율적인 중재방법이 될 수 있을 것이다.

하지만 기능적 움직임 중 Shoulder Mobility(SM)와 Rotary stability(RS)는 유의한 변화가 나타나지 않았다.

SM는 가슴우리, 등뼈, 어깨뼈, 가슴의 자연스러운 상호보완적인 리듬을 보여주며[22], SM의 낮은 점수는 양측 어깨에 부족한 가동범위를 의미한다. 선행연구에 의하면 남·여 대학생들 대상으로 케틀벨 훈련이 어깨 유연성에 미치지 못하는 이유에 대해 대상자들이 이미 상당히 활동적이고 유연한 대학생 때문이라고 하였지만[18] 케틀벨 동작 중 헤일로(Halo) 동작은 팔과 상체의 신경근 조절능력을 향상시켜 손상을 예방하거나 감소하는데[29] 도움이 되는 운동으로 소개하고 있어 이 동작을 추가적으로 적용한다면 스트리트 댄서의 SM 점수에 긍정적인 역할을 할 것으로 생각되며 추후 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. RS는 상체와 하체의 복합적인 움직임에서 골반의 세가지 면에서의 움직임과 코어와 팔이음뼈의 안정성을 검사하는 방법으로[23], RS의 낮은 점수는 반사적인 안정성 부족과 수평면에서의 부적절한 체중 이동을 나타낸다. 선행연구에 의하면 무용수의 좋은 공연을 하기 위해 운동능력, 조절력 및 운동속도의 조합이 매우 중요하며[6], 이는 RS 점수와 관계가 있다. 하지만 Choi [15]와 O'connor 등[31]의 연구에 의하면 3점은 획득하기가 어렵다고 하였으며, RS 점수 3점을 획득하기 위해서는 같은 쪽 다리와 팔에서 균형을 잡으며 불안정한 조건에서 평가는 복합적 근신경계 협응력, 몸통 근력과 안정성이 높아야 할 것으로 생각되며[32], 이를 보완하기 위해 장기간 이를 개선할 추가적 운동 프로그램이 필요하다.

신체적으로 활동적인 인구의 하체 손상을 예측하기 위해 동적·정적 균형 및 발목 가동 범위(ROM)와 관련된 변수를 식별하려는 시도가 점점 더 많아지고 있다[33-34]. 동적 균형은 신경근 시스템이 동적 안정성에 중요한 역할을 한다는 점을 고려하여 하체 손상 위험을 검사할 때 필수적인 요소이다[35].

YBT 앞쪽 도달거리(AR) 방향은 균형 비대칭을 식별이 가능하며[36], 시상면에서의 엉덩이, 무릎 및 발목관절에 상관관계가 있다고 하였다[36]. 선행연구를 살펴보면 여자 축구선수 15명을 대상으로 6주간 케틀벨 훈련으로 앞쪽 도달거리가 69.43cm에서 73.07cm으로 유의하게 향상되었다[37]. 이 연구에서도 케틀벨 운동집단(KG)에서 LAR 60.9cm에서 63.6cm으로, RAR은 60.4cm에서 61.9cm 도달거리가 증가해 선행연구 결과를 뒷받침하고 있다.

이러한 결과는 케틀벨 트레이닝은 단한사슬운동으로 발목관절이 고정되어 안정된 상태에서 무릎 및 엉덩관절의 많은 고유수용성감각과 근육을 활성화시켜 균형 향상에 긍정적인 역할을 한 것으로 생각된다[38]. 또한 터키쉬 갯업 동작은 다양한 운동사슬형태의 움직임의 형성과 동시에 신체를 조절하고 스스로의 안정성 및 근지구력과 근력을 한번 에 사용할 수 있는 기능적 운동이다. 이를 종합해 보면 케틀벨 운동을 통한 다리의 근력증가 및 협응력 향상이 긍정적인 역할을 한 것으로 생각된다. 뒤편쪽(PMR)방향은 만성 발목 불안정성이 있는 운동선수의 균형 장애를 평가할 수 있으며[39], 뒤가쪽(PLR) 92.88cm 미만의 도달 거리를 가진 선수는 하체 손상을 입을 위험이 더 높은 것으로 보고하였다[40]. 선행연구를 살펴보면 8주간 남·여 대학생을 대상으로 케틀벨 훈련은 PMR 8.6cm, PLR 7.20cm 도달거리가 증가하였다[18], 이 연구의 결과에서도 왼쪽 뒤편쪽 6.35cm, 오른쪽 뒤편쪽 8.05cm 도달거리가 증가하였고, 왼쪽 PLR 11.35cm, 오른쪽 PLR 11.1cm 도달거리가 증가하여 선행연구의 결과를 뒷받침한다.

이러한 결과는 케틀벨 스윙은 시작단계와 끝 단계에서 신체를 똑바로 세우고 안정적으로 유지하는데 필요한 힘과 균형이 동적 균형 증가에 대한 요인이며[18], 케틀벨 스윙 동작 시 케틀벨 무게 증가에 따라 발목관절의 움직임 증가 되는데 특히 발등굽힘의 움직임의 증가하여 신체의 균형조절 능력에 긍정적인 역할을 한 것으로 생각된다[41]. 따라서 점진적으로 증가시킨 무게에 의해 발목관절 발등굽힘의 움직임과 엉덩관절의 능동적인 굽힘과 펴 동작에 의한 엉덩관절 주변 근육의 강화로 인한 긍정적인 영향이 나타난 것으로 생각된다.

YBT에서 89.6% 미만의 정규화된 종합 점수(CS)는 비접촉 하체 손상의 위험 증가와 관련이 있다[42]. 선행연구에 따르면 야구선수를 대상으로 8주간 케틀벨 훈련을 한 연구에서도 오른쪽, 왼쪽 CS에서 유의하게 증가하였다[35]. 이 연구의 결과에서도 왼쪽 CS가 6.1%, 오른쪽 CS가 6.4% 증가하여 선행연구의 결과를 뒷받침하며, FMS 중 ODS, HS, IL 점수의 향상은 동적 균형 능력 향상에 긍정

적인 역할을 한다는 선행연구 결과를 지지한다[43].

이러한 결과는 터키쉬 갯업 동작에서의 무거운 무게를 이용한 다양한 자세에서의 움직임으로 인한 고유수용성 감각, 자세제어 및 근력 향상이 YBT에 긍정적인 역할을 준 것으로 생각된다.

## V. Conclusions

이 연구의 목적은 8주간 케틀벨 트레이닝이 스트리트 댄서 여성대학생의 기능적 움직임과 동적균형의 변화를 측정 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 8주간 케틀벨 트레이닝 후 케틀벨 그룹(KG)에서 기능적 움직임(FMS) 중 ODS ( $P<.05$ ), HS ( $P<.01$ ), IL, ( $P<.05$ ), ASLR ( $P<.05$ ), TSPU ( $P<.001$ )과 TS ( $P<.01$ )에서 긍정적인 효과가 나타났다.

둘째, 8주간 케틀벨 트레이닝 후 케틀벨 그룹(KG)에서 동적균형(YBT) 중 LAR ( $P<.05$ ), RAR ( $P<.05$ ), LPMR, ( $P<.01$ ), RPMR ( $P<.01$ ), LPLR ( $P<.01$ ), RPLR ( $P<.001$ ), LCS ( $P<.001$ ) 및 RCS ( $P<.001$ )에서 긍정적인 효과가 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 8주간 케틀벨 트레이닝이 스트리트 댄서 여성 대학생들의 기능적 움직임(FMS) 및 동적균형(YBT)에 긍정적인 효과가 나타났다. 이러한 이유는 케틀벨 스윙이 코어근육 강화 및 하체의 협응력 향상으로 생각되며, 함께 진행한 터키쉬 갯업 운동이 전신의 근력 증진과 운동 제어 및 고유수용성 감각 향상이 연구 결과에 긍정적인 역할을 미친 것으로 생각된다.

따라서 케틀벨 운동을 통한 신체적 단련은 댄서들의 경기력 향상과 함께 높게 나타냈던 손상률을 낮추는데 긍정적인 역할을 할 것으로 생각한다. 하지만 본 연구의 제한점으로 스트리트 댄스의 연구대상자는 방송과 힙합댄서로 하였으나, 다양한 장르가 존재하며 장르별 운동 효과를 증명하기에 한계가 있으므로 추후 장르별 기능적 움직임 및 동적균형에 대한 연구가 필요하다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This paper is originally from the dissertation of Hyun-Woo Lee Master's degree at Dankook University and it has been updated and edited of the part of the original dissertation.

## REFERENCES

- [1] B. S. Moon, "A study on the social impact and mid- to long-term development Plan according to the establishment of the institutional system of street dance," Seoul Sejong University Graduate School, 2023.
- [2] S. H. Park, "Street Dancer Injury Status and Factor Analysis," Master's thesis, Kyung Hee University Graduate School, 2015.
- [3] M. I. Lim, "Study on injury factors and management measures for street dancers," Korea National Sport University Graduate School, 2020.
- [4] J. Li, "Effects of Functional Strength Training Program on Functional Movement Screen and Y Balance Test in Physical Education Students," *Asia Pacific Journal of Applied Sport Science*. Vol. 2 No. 3, pp, 45-63. Dec 2021. DOI : 10.46695/ASCS.2.3.3.
- [5] R. S. Chorba, D. J. Chorba, L. E. Bouillon, C. A. Overmyer, and J. A. Landis, "Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes," *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. Vol. 5, No 2, pp. 47-54. Jun 2010.
- [6] R. Armstrong, C. M. Brogden, D. Milner, D. Norris, and M. Greig, "Effect of fatigue on functional movement screening performance in dancers," *Medical problems of performing artists*, Vol. 33. No. 3, pp, 213-219. Sep 2018. DOI: 10.21091/mppa.2018.3032.
- [7] P. J. Plisky, P. P. Gorman, R. J. Butler, K. B. Kiesel, F. B. Underwood, and B. Elkins, "The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test," *North American journal of sPorts Physical therapy*, Vol. 4 No. 2. PP, 92-99. May 2009.
- [8] P. J. Plisky, M. J. Rauh, T. W. Kaminski, and F. B. Underwood, "Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players," *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, Vol. 36. No. 12. pp, 911-919. December 2006. DOI : 10.2519/jospt.2006.2244.
- [9] K. D. Engquist, C. A. Smith, N. J. Chimera, and M. Warren, "Performance comparison of student-athletes and general college students on the functional movement screen and the Y balance test", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 29. No. 8, pp, 2296-2303. August 2015. DOI: 10.1519/JSC.000000000000090.
- [10] Y. K. Jang, S. Y. Hong, Y. Y. Jang, "Biomechanical comparison of isolation movements in B-boy and K-pop dancers," *Journal of Convergence Information*, Vol. 7. No. 2. pp, 91-99. Jan 2017.
- [11] A. O. Jaiyesimi, and J. A. Jegede, "Hamstring and quadriceps strength ratio: effect of age and gender." *Journal of the Nigeria society of physiotherapy*, Vol. 15 No. 2. pp, 54-59. Oct 2005.
- [12] A. K. Wills, "The Effects of Exercise for the Prevention of Overuse Anterior Knee Pain," *The American journal of sPorts medicine* Vol. 39 No. 5, PP, 940-948. Jan 2011. DOI : 10.1177/0363546510393269.
- [13] W. E. Hwang, "Kettlebell. A study on the necessity of coordination training to improve the athletic performance of sports players." Busan University of Foreign Studies, Graduate School, 2022.
- [14] S. Greenwald, E. Seger, D. Nichols, A. D. Ray, T. C. Rideout, L. E. Gosselin, "Effect of an acute bout of kettlebell exercise on glucose tolerance in sedentary men: A preliminary study." *International Journal of Exercise Science*, Vol. 9. No. 4. pp, 524-535. Oct 2016.
- [15] H. S. Choi, "The effect of 8 weeks kettle bell complex exercise program on FMS score" Master's degree, Busan Univ of Foreign studies. 2020.
- [16] F. Caso, N. Marzullo, and L. Valentino, "Turkish Get-up With Kettlebell for Ballet Dancers Effects on Joint Mobility," *Italian Journal of Health Education. Sport and Inclusive Didactics* Vol. 6 No. 1, 2022. DOI : 10.32043/gsd.v6i1.515.
- [17] S. Adigüzel, B. Öztürk, and M. Taş, "The effect of 6-week kettlebell training on static and dynamic balance in female footballers". *Spor Bilimleri Arastirmalari Dergisi*. Vol. 7, No. 1, pp, 15-23. August 2022. DOI: 10.25307/jssr.987526.
- [18] D. A. Erbes, "The effect of kettlebell training on body composition, flexibility, balance, and core strength," *University of Wisconsin-La Crosse Graduate Studies*. Dec, 2012.
- [19] H. Gulgin, and B. Hoogenboom, "The functional movement screening (FMS)<sup>TM</sup>: An inter-rater reliability study between raters of varied experience," *International journal of sPorts Physical therapy*, Vol. 9 No. 1. PP, 14-20. Feb 2014.
- [20] P. Linek, D. Sikora, T. Wolny, and E. Saulicz, "Reliability and number of trials of Y Balance Test in adolescent athletes," *Musculoskeletal science and Practice*. Vol. 3 No. 1, PP, 72-75. Oct 2017. DOI : 10.1016/j.msksP.2017.03.011.
- [21] D. Grigoletto, G. Marcolin, E. Borgatti, F. Zonin, J. Steele, P. Gentil, and A. Paoli, "Kettlebell Training for female ballet dancers: effects on lower limb Power and body balance," *Journal of Human Kinetics*, Vol. 74 No. 1, PP, 15-22. Aug 2020. DOI : 10.2478/hukin-2020-0010.
- [22] S. H. Kim, "Effects of Kettle-bell Training on Body Composition, Physical Performance and Muscular Function in College-aged Males," Chonnam National University Graduate School, 2022.
- [23] G. Cook, L. Burton, B. J. Hoogenboom, and M. Voight, "Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function~part 1," *International journal of sports physical therapy*, Vol. 9 No. 3. pp, 396-409. May 2014.
- [24] G. Cook, L. Burton, B. J. Hoogenboom, and M. Voight, "Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function~part 2," *International*

- journal of sports physical therapy, Vol. 9. No. 4. pp, 549-563. Aug 2014.
- [25] P. Lisman, F. G. O'connor, P. A. Deuster, and J. J. Knapik, "Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 45. No. 4. pp, 636-643. Apr 2013. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c.
- [26] 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. DOI:10.1186/1745-6673-2-3.
- [27] M. Zarei, Z. Asady Samani, and J. Reisi, "Can functional movement screening predict injuries in Iranian soldiers", *Journal of Military Medicine*, Vol. 17. No. 2. pp, 107-114. 2015.
- [28] J. N. Lee, and Y. A. Shin, "Comparison of trunk and hip muscle activity according to weight and interval movement during kettlebell swing," *Journal of Coaching Ability Development*, Vol. 25 No. 5. pp, 131-140. Sep 2023. DOI : 10.47684/jcd.2023.09.25.5.131.
- [29] M. hartle, "Kettlebell Strength Training Anatomy". Human Kinetics. 2023.
- [30] T. Y. Kim, W. Y. Park, and Y. H. Byun, "The Effects of Kettlebell Training on Functional Movement Screen and Balance in Middle School Baseball Players." *Journal of the Korean Society for Applied Science and Technology*, Vol. 39. No. 1 pp, 96-107. Feb. 2022, DOI: 10.12925/jkocs.2022.39.1.96.
- [31] F. G. O'connor, P. A. Deuster, J. Davis, C. G. Pappas, and J. Knapik, "Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates". *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 43. No. 12. pp, 2224-2230. Dec 2011, DOI : 10.1249/mss.0b013e318223522d.
- [32] J. D. Willson, C. P. Dougherty, M. L. Ireland, and I. M. Davis, "Core stability and its relationship to lower extremity function and injury", *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, Vol. 13. No. 5. pp, 316-325. September 2005.
- [33] G. A. Paz, M. de Freitas Maia, D. Farias, H. Santana, H. Miranda, V. Lima, and L. Herrington, "Kinematic analysis of knee valgus during drop vertical jump and forward step-up in young basketball players", *International journal of sports physical therapy*, Vol. 11. No. 2. pp, 212-219. Apr 2016.
- [34] B. T. Williams, E. W. James, K. A. Jisa, C. T. Haytmanek, R. F. LaPrade, and T. O.Clanton, "Radiographic identification of the primary structures of the ankle syndesmosis. *Knee Surgery*", *Sports Traumatology, Arthroscopy*, Vol. 24. pp, 1187-1199. April 2016. DOI : 10.1007/s00167-015-3743-0.
- [35] B. L. Riemann, and S. M. Lephart, "The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability", *Journal of athletic training*, Vol. 37. No. 1. pp, 80. Jan 2002.
- [36] M. R. Stiffler, D. R. Bell, J. L. Sanfilippo, S. J. Hetzel, K. A. Pickett, and B. C. Heiderscheit, "Star excursion balance test anterior asymmetry is associated with injury status in division I collegiate athletes," *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 47. No. 5. pp, 339-346. Apr 2017. DOI : 10.2519/jospt.2017.6974.
- [37] K. Fullam, B. Caulfield, G. F. Coughlan, and E. Delahunt, "Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y-Balance Test," *Journal of sport rehabilitation*, Vol. 23. No. 1. pp, 27-35. 2014. DOI : 10.1123/JSR.2012-0114.
- [38] S. Adıgüzel, B. Öztürk, and M. Taş, "The Effect of 6-Week Kettlebell Training on Static and Dynamic Balance in Female Football Players," *Journal of Sports Sciences Research*, Vol. 7. No. 1 pp, 15-23. Jun 2022. DOI : 10.25307/jssr.987526.
- [39] N. Udompanich, K. O. Thanasootr, R. Chanavirut, U. Chatchawan, and T. Hunsawong, "The cut-off score of four clinical tests to quantify balance impairment in individuals with chronic ankle instability," *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, Vol. 28. No. 4. pp, 87-96. Aug 2021, DOI : 10.21315/mjms2021.28.4.9.
- [40] K. M. Alkhathami, "Using the Y-balance Test as a Predictor Tool for Evaluating Non-contact Injuries in University League Football Players: A Prospective Longitudinal Study," *Cureus*, Vo. 15. No. 5. May 2023. DOI : 10.7759/cureus.39317.
- [41] B. K. Kim, "The biomechanical differences of Kettlebell swing among Kettlebell mass," *Korea National Sport University, Graduate School of Social Sports*, Aug 2021.
- [42] R. J. Butler, M. E. Lehr, M. L. Fink, K. B. Kiesel, and P. J. Plisky, "Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study," *Sports health*, Vol. 5, No. 5, pp, 417-422. September 2013. DOI : 10.1177/1941738113498703.
- [43] C. Y. Kim, and J. W. Lee, "The Effects of Czech Get-Up Exercise on Functional Movement and Dynamic Balance Ability in Office Workers," *Journal of the Korea Computer Information Society*, Vol. 27. NO. 5. pp, 215-224. May 2022.

## Authors



Hyun-Woo Lee received a M.S degree in sports medicine in Dankook University in 2024. Currently working as a personal trainer at a professional training center, a reas of focus include Sports Medicine and Strength

& Conditioning, with a particular interest in applying scientific principles to enhance performance and recovery.



Yong-Hyun Byun received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Physical Education and Sports Science from Korea University, Korea, in 1994, 1996 and 2003, respectively. Dr. Byun is an Associate Professor at the

Department of Sports Medicine, Dankook University, Korea. He is interested in sports medicince, exercise physiology, exercise prescription and health science



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 a Assistant Professor at the Dept. of Exercise Prescription & Rehabilitation, Dankook University, Korea. His research interests are in sports Rehabilitation, sports medicine, exercise prescription, exercise physiology.