



Original Article

Effects of an 8-Week Kettlebell and Stepbox Circuit Training on Physical Fitness and Soccer Skills in Male High School Soccer Athletes

Yun-Suk Ham, Kyou-Min Lee*, and Man-Gyoon Lee

Graduate School of Physical Education, Kyung Hee University

Article Info

Received 2025. 08. 28.

Revised 2026. 06. 22.

Accepted 2026. 07. 23.

Correspondence*

Kyou-Min Lee

liligugu5000@naver.com

Key Words

Soccer athlete, Kettlebell, Stepbox, Physical fitness, Soccer skill

PURPOSE This study investigated the effects of an 8-week high-intensity circuit training (HICT) program in kettlebell and stepbox on physical fitness and soccer skills in male high school soccer athletes. **METHODS** In all, 31 athletes who were registered with the Korea Football Association were randomly assigned to either a training group ($n=16$: TR) or a control group ($n=15$: CON). The TR participants had HICT sessions using kettlebell and stepbox for 50 min/session, three sessions/wk for 8 weeks. The CON participants maintained their usual life pattern without any intervention. During the intervention period, both groups were controlled for soccer training volume, and all participants stayed in a training camp, where they consumed the same meals. Dependent variables regarding physical fitness and soccer skills were measured pre- and post-intervention, and the data were analyzed utilizing two-way repeated measures ANOVA. Variables for which pre-test homogeneity was not established were analyzed using ANCOVA. **RESULTS** 1) For the TR participants, skeletal muscle mass was significantly increased, and body fat mass and percent body fat decreased significantly. 2) In the TR participants, significant improvements were found in sit-and-reach, back strength, repeated jump squats, side steps, 35 m sprint, vertical jump, and yo-yo intermittent recovery test level 2. 3) Likewise, significant improvements were found in soccer skills, including juggling, dribbling, left/right crossing accuracy, left/right static and dynamic shooting accuracy, and shooting speed in the TR. **CONCLUSIONS** The 8-week kettlebell-stepbox HICT program is an effective training intervention for improving body composition, physical fitness, and soccer skills in male high school soccer athletes. In particular, the balanced enhancement observed across multiple domains highlights the practical value of this approach and its applicability in real-world training environments.

서론

축구 경기 중에는 장시간의 저강도 움직임과 단시간의 고강도 움직임이 혼합되어 사용되며, 전반적으로 높은 수준의 에너지 소비를 요구한다(Rampinini et al., 2007). 구체적으로는 약 70~80%의 유산소

성 에너지 시스템과 약 20~30%의 무산소성 에너지 시스템을 사용하는 유·무산소성의 복합운동이라고 볼 수 있다(Bradley et al., 2009). 이와 더불어 뛰어난 축구 경기력을 발휘하기 위해서는 근력, 근지구력, 유연성, 평형성, 순발력, 그리고 민첩성과 같은 다양한 체력 요소들이 중요하게 작용한다고 보고되었다(Hoff et al., 2002). 이를 종합하면 축구선수를 위한 트레이닝은 유산소성 능력과 무산소성 능력을 비롯하여 다양한 체력 요소를 동시에 발달시키는 것이 필수적이라고 할 수 있다.

이와 같은 목표를 달성하기 위하여 케틀벨운동이 효과적인 방법으로 제안되고 있다(Jaiswal et al., 2024). 케틀벨은 무게 중심이 본체

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

하단에 집중되어 있어 다양한 회전 움직임과 신장-단축주기(stretch-shortening cycle, SSC)를 활용한 탄성 움직임이 가능하며(Jay et al., 2011), 이를 바탕으로 전반적인 체력 요소를 동시에 발달시킬 수 있다(Santos Junior et al., 2022).

그러나 케틀벨운동은 유산소성 능력의 발달에는 한계가 있는 것으로 나타났으며, 이와 관련하여 Jay et al.(2011)은 8주간 주 3회 케틀벨운동을 실시하였지만 최대산소섭취량이 유의하게 향상되지 않았다고 보고하였다. 이는 케틀벨운동이 축구선수에게 필요한 체력 요소를 전반적으로 발달시키는데 효과적이지만, Asimakidis et al.(2025)이 제시한 가장 중요한 요소 중 하나인 유산소성 능력을 발달시키는데는 한계가 있다는 것을 의미한다.

이를 보완하는 방법의 하나로 스텝박스운동을 들 수 있다. 스텝박스운동은 빠른 스피드, 순차적인 점프 및 다양한 움직임이 필요한 축구선수에게 효과적인 운동 방법이며(Oliver et al., 2024), 유산소성 능력 향상을 목적으로 사용된다(Matsuo et al., 2020). 그러나 그동안 스텝박스운동과 관련하여 수행된 연구를 살펴보면 단순한 점프 동작에만 초점을 맞추고 있고(Bedoya et al., 2015), 이로 인하여 운동 동작의 다양성을 확보하지 못하는 경우가 있다(Huang et al., 2021). 따라서 스텝박스운동의 효과를 극대화하기 위하여 여러 방향과 각도로 수행되는 다양한 동작이 포함된 체계적인 운동 프로그램이 필요할 것이다.

만약 체계적인 운동 프로그램이 개발된다면, 전술한 케틀벨운동과 스텝박스운동이 축구기능에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 이와 관련하여 Sayed-Elahl et al.(2022)은 케틀벨운동을 통하여 축구선수의 드리블, 슈팅정확도 및 슈팅스피드가 유의하게 향상되었다고 보고하였고, Barra-Moura et al.(2024)은 스텝박스운동을 통하여 축구선수의 슈팅스피드가, Bouguezzi et al.(2020)은 슈팅의 거리가 유의하게 향상되었다고 보고하였다.

이와 같은 체계적인 운동 프로그램은 2차 성장기 이후 체격과 다양한 체력 요소가 안정적으로 자리 잡는 시기를 보내는 고등학교 선수의 경우 더욱더 필수적이다. Lee and Kim(2022)은 고등학교 축구선수의 경우 잦은 대회 및 경기 준비와 학업 부담으로 인하여 다양한 체력 요소를 향상시킬 수 있는 충분한 운동시간 확보가 어렵다고 보고하며 체계적인 운동 프로그램의 중요성을 더욱 강조하였다. 따라서 이와 같은 시간적인 제약을 극복하면서 케틀벨운동과 스텝박스운동의 이점을 모두 가져가는 방법으로 고강도 순환운동(high-intensity circuit training, HICT)의 형태를 고려할 수 있다.

HICT는 서로 다른 여러 종류의 운동을 최소한의 휴식을 두며 고강도로 순환하는 운동이다. 일반적으로 짧은 운동시간 동안 저항성운동과 유산소운동을 번갈아가며 처치하는 형태로 운동이 진행된다(Clemente et al., 2024). 또한, 배구선수(Purkhús et al., 2016), 농구선수(Čaprić et al., 2025), 그리고 육상선수(Psarras & Bogdanis, 2024)에게 HICT 혹은 유사한 형태의 운동이 유산소성 능력을 비롯한 다양한 체력 요소의 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보고되었고, 상대적으로 짧은 기간인 8주 처치만으로도 경기력 향상에 유의한 변화를 유도할 수 있어(Aloui et al., 2021) 운동선수에게도 효과적인 운동 프로그램으로 입증되었다. 그러나 이를 축구선수에게 적용한 연구는 상대적으로 부족한 편이다.

따라서 이 연구에서는 8주간의 케틀벨운동과 스텝박스운동을 통한 HICT를 실시하여 남자 고등학교 축구선수의 체력과 축구기능에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

연구 방법

연구 대상자

이 연구의 대상자는 고등학교 남자 축구선수 31명으로서, 연구 대상자의 포함 기준은 1) 대한축구협회에 등록된 고등학교 남자 축구 선수, 2) 골키퍼를 제외한 필드 플레이어, 그리고 3) 각종 검사와 운동 처치 참여에 제한이 없는 자로 설정하였고, 선정된 대상자를 운동집단과 통제집단에 단순무선배정(simple random assignment)하였다. 연구 대상자의 수 결정을 위하여 Ramírez-Campillo et al.(2015)의 축구 슈팅스피드를 참고하여 G*Power 3.1(Faul et al., 2009) 프로그램을 통해 효과 크기 0.30, 유의수준(α) 5%, 그리고 검정력(β) 90%를 적용한 결과 24명이었으며, 탈락률을 고려하여 총 31명의 대상자를 모집하였다.

연구의 진행 전에 K대학교 생명윤리위원회로부터 연구 계획에 대한 승인(KHGIIRB-24-365)을 받았으며, 이 계획에 따라 연구를 진행하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>에 제시된 바와 같다.

측정 항목과 방법

모든 대상자는 1시 소계 I고등학교 운동장에서 체력 및 축구기능 검사에 참여하였다. 각 대상자에게 본인이 평소 사용하던 축구화 및 유니폼을 착용하도록 하였고, 검사 도중 교체할 수 없도록 하였다. 모든 대상자는 검사 48시간 이전부터 과격한 운동을 피하고, 7시간 이상 숙면을 취한 상태에서 검사 장소에 방문하였다. 사전검사와 사후검사는 동일한 방법으로 동일한 검사자가 실시하였다.

1) 신체구성

신장을 측정하기 위하여 수동식 신장계(Samhwa, 한국)를 이용하였고, 체중, 골격근량, 체지방량, 그리고 체지방률을 측정하기 위하여 생체전기저항법을 적용한 신체구성 측정기(Inbody H20, Biospace, 한국)를 이용하였으며, 체지방지수는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나누어 산출하였다.

2) 체력

유연성을 평가하기 위하여 좌전굴 측정기(FT-7300, DAC, 한국)를 이용해서 앉아윗몸앞으로굽히기를 실시하였다. 근력을 평가하기 위하여 배근력 측정기(TKK-5402, TAKEI, 일본)를 이용해서 배근력

Table 1. Characteristics of participants (Mean $\pm$ SD)

Groups	TR	CON	
Variables	(n=16)	(n=15)	p
Age (yrs)	17.52 $\pm$ 0.50	17.55 $\pm$ 0.52	.871
Height (cm)	174.61 $\pm$ 5.64	175.09 $\pm$ 5.15	.804
Weight (kg)	65.50 $\pm$ 6.03	66.17 $\pm$ 7.58	.786
BMI (kg/m ²)	21.53 $\pm$ 1.43	21.56 $\pm$ 1.67	.950
SM (kg)	32.68 $\pm$ 3.42	33.18 $\pm$ 3.91	.705
Fat mass (kg)	7.50 $\pm$ 1.32	7.63 $\pm$ 2.21	.838
%BF (%)	11.47 $\pm$ 1.84	11.45 $\pm$ 2.61	.985

TR: Training group; CON: Control group; BMI: Body mass index; SM: Skeletal muscle mass; %BF: Percent body fat.

검사를 실시하였다. 근지구력을 평가하기 위하여 반복점프스쿼트를 실시하였다. 모든 대상자는 자신의 오금 높이에 맞게 설정된 고무줄에 엉덩이를 접촉하며 대기하다가 총 2분간 반복점프스쿼트를 실시하였다. 대상자가 점프를 할 때 두 발이 땅에서 완전히 떨어지지 않은 경우, 무릎이 완전히 펴지지 않은 경우, 그리고 점프 후 엉덩이가 고무줄에 닿지 않은 경우는 횡수에서 제외하였다.

민첩성을 평가하기 위하여 사이드스텝 검사를 실시하였다. 출발선 기준 양쪽에 1.2 m 떨어진 지점을 20초간 빠르게 사이드스텝으로 이동하여 각 지점을 밟는 것을 1회로 하여 횡수를 측정하였다. 스피드를 평가하기 위하여 35 m 달리기를 실시하였고, 순발력을 평가하기 위하여 서전트점프 측정기(TKK 5406, TAKEI, 일본)를 이용해서 서전트점프 검사를 실시하였다.

심폐지구력을 평가하기 위하여 YYIR2(Yo-Yo intermittent recovery test level 2)를 측정하였다. 대상자는 출발점에서 신호음이 울리면 20 m 구간을 가능한 빠르게 이동하여 도착점에 도착한 후 곧바로 다시 출발점으로 복귀하였고, 신호음에 맞춰 연속으로 두 번 이상 출발점으로 복귀하지 못할 때까지 검사를 실시하였다. 초기 속도는 첫 신호음 시 분당 13 km/h로 설정하였으며, 다음 신호음마다 0.5 km/h 씩 증가하였다. 검사 측정값은 각 대상자의 완주한 총 거리를 기록하여 평가하였다. 이 검사는 반복 횡수나 산출식을 바탕으로 결과를 평가할 수도 있으나, 본 연구에서는 Rømer et al.(2024)을 참고하여 축구경기 수행과 직접적으로 연관되는 이동수행능력을 보다 직관적으로 반영하기 위해 거리를 결과값으로 사용하였다. 이상에서 기술한 모든 체력 검사항목은 높은 타당도와 신뢰도가 검증되었고, 남자 축구선수를 대상으로 수행된 연구(Kim et al., 2024; Rømer et al., 2024)에 적용된 바 있다.

3) 축구기능

저글링을 평가하기 위하여 오른발과 왼발로 번갈아 가며 공을 차서 저글링 하였으며, 공을 머리 위 20 cm 이상으로 올리는 것을 1회로 기록하였다. 모든 수행 과정을 동영상으로 촬영하여 분석하였으며, 총 2회 실시한 후 더 우수한 기록을 최종값으로 채택하였다. 드리블을 평가하기 위하여 2 m 간격으로 콘이 세워져 있는 12 m 거리를 드리블하였으며, 대상자가 출발 신호와 함께 출발하여 다시 출발 지점으로 돌아오는 데까지 소요된 시간을 동영상으로 촬영하여 0.1초 단위로 기록하였다. 검사는 2회 실시하여 우수한 기록을 채택하였다. 크로스정확도를 평가하기 위하여 35 m 떨어져 있는 직경 5 m의 원형 표적을 향해 왼발과 오른발로 각각 5회씩 크로스를 하도록 하였으며, 이 원형 표적은 1 m 간격으로 5개의 과녁이 그려져 있어 최종심부를 5점으로 하여 바깥쪽으로 갈수록 점수가 낮아지도록 하였다. 이를 동영상으로 촬영하여 점수를 분석하였고, 검사는 2회 실시하여 우수한 기록을 최종값으로 사용하였다.

정적슈팅정확도를 평가하기 위하여 정규 규격의 골대 안에 위치에 따라 1~5점의 구간을 그려 놓은 후, 골대 앞 15 m 지점에서 멈춰져 있는 공을 왼발과 오른발로 각각 5회 슈팅하도록 하였다. 총 2회 실시하여 우수한 점수를 기록하였다. 동적슈팅정확도를 평가하기 위하여 2 m 간격으로 놓은 콘 5개를 드리블하여 12 m의 거리를 지난 후, 11 m 거리에 있는 골대로 인스텝 킥 슈팅을 하여, 골대 안에 위치에 따라 1~5점의 구간을 그려 놓은 표적을 향해 오른발과 왼발로 각각 5회 슈팅하도록 하였다. 총 2회 실시하여 더 우수한 점수를 기록하였다. 슈팅스피드를 평가하기 위하여 대상자가 골대에서 11 m

떨어진 곳에서 인스텝 킥을 하였으며, 3개 슈팅 중 가장 빠른 속도로 측정된 기록을 사용하였다. 이때 측정자는 골대 뒤 2 m 지점에서 스피드건(Bushnell Velocity Speed Gun, Bushnell, 미국)을 사용하여 km/h 단위로 측정하였다. 이상에서 기술한 모든 축구기능 검사항목은 남자 축구선수를 대상으로 수행된 연구(Lee et al., 2014; Ramírez-Campillo et al., 2015)에 적용된 바 있다.

처치 방법

운동집단과 통제집단의 축구 운동량을 동질화하기 위하여 시합 일정이 없는 비시즌(off-season)에 처치를 진행하였고, 모든 대상자는 처치 기간 동안 합숙하며 동일한 일정을 소화하며 동일한 식사를 하였다. 정규 축구 훈련은 주 5회 실시되었으며, 훈련 시간은 1회당 약 90 분으로 두 집단 모두 동일하게 구성되었다. 훈련 내용은 준비운동, 패스 및 포지션 중심의 기술 훈련, 전술 훈련, 그리고 정리운동으로 구성되었으며, 훈련 강도는 전문지도자에 의해 동일하게 통제되었다. 운동집단은 8주간 정규 축구 훈련 이외에 주 3회, 준비운동 10분, 본운동 45~56분, 그리고 정리운동 10분으로 총 65~75분간 케틀벨-스텝박스 순환운동을 실시하였고, 통제집단은 동일한 기간 동안 추가적인 처치 없이 정규 축구 훈련만 실시하였다.

운동집단의 준비운동은 동적 스트레칭, 그리고 정리운동은 정적 스트레칭으로 진행하였다. 본운동에서 케틀벨운동 동작은 Jay et al.(2011)을 참고하여 첫째 날은 one arm swing과 deadlift, 둘째 날은 one arm clean과 thruster, 그리고 셋째 날은 one arm snatch와 squat upright row를 실시하였고, 스텝박스운동 동작은 Nugroho et al.(2022)를 참고하여 첫째 날은 jumping jack, 둘째 날은 shuffle, 그리고 셋째 날은 alternative push off를 실시하였다. 모든 동작은 전문 트레이너의 지도하에 진행되었다.

케틀벨운동 강도는 1RM의 80%에 상응하는 무게를 선정하기 위해 동작별 최대 8~12회 반복 가능한 수준으로 설정하였다(Helms et al., 2016). 만약 13회 이상 동작 수행이 가능한 경우 다음 세트부터 무게를 4 kg씩 증가하였으며, 운동 중 통증을 호소하면 4 kg씩 낮춘 뒤 점진적으로 부하를 조절하였다(Santos Junior et al., 2022). 스텝박스운동의 강도는 심박수 측정계(H10, Polar, 핀란드)를 이용하여, 대상자가 15 cm의 스텝박스를 활용한 운동 동작 직후 고강도에 해당하는 최대심박수 77% 이상(Eickhoff-Shemek & Keiper, 2014)에 도달할 수 있도록 하였으며, 목표심박수에 도달하지 못하면 20 cm 또는 30 cm 스텝박스를 사용하였다. 최대심박수는 Nes et al.(2013)이 건강한 성인을 대상으로 적합하다고 제시한 연령기반 추정식[$208 - (0.7 \times \text{나이})$]을 활용하여 산출하였다.

모든 운동세션은 4세트 진행하였지만, 점진적 강도 향상을 위하여 적용 단계(1~2주)는 종목당 운동시간 40초, 세트 간 휴식 2분, 향상 단계(3~5주)는 종목당 운동시간 50초, 세트 간 휴식 2분, 마지막으로 숙련 단계(6~8주)는 종목당 운동시간 60초, 세트 간 휴식 2분을 진행하였다. 한 세트당 케틀벨운동 2동작과 스텝박스운동 1동작을 '케틀벨운동1 → 스텝박스운동 → 케틀벨운동2 → 스텝박스운동 → 케틀벨운동1 → 스텝박스운동 → 케틀벨운동2 → 스텝박스운동'과 같이 총 8종목을 교차로 진행하였고, 동작 당 이동시간은 최대 15초로 설정하였다(Lee & Lee, 2024).

자료처리 방법

이 연구에서 얻은 모든 자료를 SPSS PC+ for Windows(version 28.0) 통계 프로그램으로 분석하였다. 각 종속변인의 기술 통계량을 제시하기 위하여 평균(mean)과 표준편차(standard deviation, SD)를 산출하였다. 각 변인별로 Shapiro-Wilks 검정을 실시하여 정규성을 검정하였고, Levene 등분산 검정을 통해 집단 간 분산의 동질성을 확인하였다. 이후 독립 t -검증(independent t -test)을 통해 사전 동질성을 확인한 경우, 반복 이원분산분석(two-way repeated measures ANOVA)을 실시하여 두 집단 간, 두 시기 간 차이를 동시에 분석하였다. 집단과 시기의 상호작용이 유의한 경우, 각 집단 내 두 시기 간 차이는 종속 t -검증(paired t -test)으로, 각 시기 내 두 집단 간 차이는 독립 t -검증으로 분석하였다.

사전 동질성이 확인되지 않은 경우, 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다. 모든 통계 분석의 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

연구 결과

신체구성

신체구성과 관련된 결과는 <Table 2>에 제시된 바와 같다. 골격근량($p < .001$), 체지방량($p < .05$) 및 체지방률($p < .05$)에서 집단과 시기의 상호작용이 유의하게 나타났다. 운동집단의 골격근량이 유의하게 증가되었고($p < .001$), 체지방량($p < .01$)과 체지방률($p < .001$)이 유의하게 감소되었다.

체력

체력과 관련된 결과는 <Table 3>에 제시된 바와 같다. 배근력($p < .001$), 반복점프스쿼트($p < .001$), 사이드스텝($p < .001$), 35 m 달리기($p < .001$), 서전트점프($p < .001$), 그리고 YYIR2($p < .001$)에서 집단과 시기의 상호작용이 유의하게 나타났다. 운동집단의 배근력($p < .001$), 반복점프스쿼트($p < .001$), 사이드스텝($p < .001$), 35 m 달리기($p < .001$), 서전트점프($p < .001$), 그리고 YYIR2 ($p < .001$)가 유의하게 증가되었다.

축구기능

축구기능과 관련된 결과는 <Table 4>에 제시된 바와 같다. 저글링($p < .01$), 드리블($p < .001$), 좌측 크로스정확도($p < .001$), 우측 크로스정확도($p < .001$), 좌측 정적슈팅정확도($p < .001$), 우측 정적슈팅정확도($p < .05$), 그리고 슈팅스피드($p < .001$)에서 집단과 시기의 상호작용이 유의하게 나타났다. 운동집단의 저글링($p < .01$), 드리블($p < .001$), 좌측 크로스정확도($p < .001$), 우측 크로스정확도($p < .001$), 좌측 정적슈팅정확도($p < .001$), 우측 정적슈팅정확도($p < .001$), 그리고 슈팅스피드($p < .001$)가 유의하게 증가되었다.

공분산분석 결과는 <Table 5>에 제시된 바와 같다. 사전검사 결과를 공분산으로 처리하여 분석한 결과, 좌측 동적슈팅정확도($p < .001$)와 우측 동적슈팅정확도($p < .01$)에서 집단 간 유의한 차이가 나타났다.

Table 2. Changes in body composition in two groups

(Mean $\pm$ SD)

Variables	Groups	Time		$\Delta\%$	F	Partial η^2
		Pre	Post			
Weight (kg)	TR	65.50 $\pm$ 6.03	66.03 $\pm$ 6.02	0.81	Group	0.051
	CON	66.17 $\pm$ 7.58	66.45 $\pm$ 7.42	0.42	Time	37.465
					Group $\times$ Time	3.723
Body mass index (kg/m ²)	TR	21.53 $\pm$ 1.43	21.61 $\pm$ 1.45	0.37	Group	0.001
	CON	21.56 $\pm$ 1.67	21.60 $\pm$ 1.61	0.19	Time	8.244
					Group $\times$ Time	0.954
Skeletal muscle mass (kg)	TR	32.68 $\pm$ 3.42	33.26 $\pm$ 3.32	***	Group	0.035
	CON	33.18 $\pm$ 3.92	33.24 $\pm$ 3.88	0.18	Time	36.058
					Group $\times$ Time	23.825
Fat mass (kg)	TR	7.50 $\pm$ 1.32	7.28 $\pm$ 1.31	**	Group	0.171
	CON	7.63 $\pm$ 2.21	7.69 $\pm$ 2.27	0.79	Time	1.775
					Group $\times$ Time	4.801
Percent body fat (%)	TR	11.47 $\pm$ 1.84	11.05 $\pm$ 1.76	***	Group	0.058
	CON	11.45 $\pm$ 2.61	11.53 $\pm$ 2.70	0.70	Time	3.351
					Group $\times$ Time	7.264

TR: Training group; CON: Control group; + $p < .05$, ++ $p < .01$, +++ $p < .001$: Significant main effect and/or interaction;

** $p < .01$, *** $p < .001$: Significant difference between pre- and post-test.

Table 3. Changes in physical fitness in two groups(Mean $\pm$ SD)

Variables	Groups	Time			$\Delta\%$		F		Partial η^2
		Pre	Post						
Sit-and-reach (cm)	TR	15.54±4.96	17.63±4.20		13.43	Group	5.406	+	.157
	CON	15.62±6.46	15.49±6.40		-0.51	Time	1.289		.043
						Group×Time	1.838		.060
Back strength (kg)	TR	144.88±28.66	175.44±21.53#	***	21.09	Group	1.605		.052
	CON	147.87±27.46	148.33±29.86		0.16	Time	65.911	+++	.694
						Group×Time	62.005	+++	.681
Repeated jump squats (reps)	TR	121.88±17.79	142.69±6.74#	***	17.07	Group	4.412		.132
	CON	120.87±18.64	120.20±20.65		-0.55	Time	24.210	+++	.455
						Group×Time	27.521	+++	.487
Side steps (reps)	TR	49.50±5.49	56.50±2.48#	***	14.14	Group	2.558		.081
	CON	50.93±3.45	50.93±3.45		0	Time	42.974	+++	.597
						Group×Time	42.974	+++	.597
35m sprint (sec)	TR	4.70±0.24	4.50±0.18#	***	-4.26	Group	0.533		.018
	CON	4.65±0.17	4.64±0.13		-0.22	Time	20.781	+++	.417
						Group×Time	18.511	+++	.390
Vertical jump (cm)	TR	57.69±5.53	63.56±3.90#	***	13.64	Group	0.400		.014
	CON	59.40±6.77	59.33±6.34		-0.12	Time	33.414	+++	.535
						Group×Time	34.966	+++	.547
YYIR2 (m)	TR	1012.50±355.67	2855.00±533.04#	***	181.98	Group	68.022	+++	.701
	CON	880.00±338.65	882.67±236.75		0.30	Time	340.365	+++	.921
						Group×Time	353.417	+++	.924

TR: Training group; CON: Control group; YYIR2: Yo-Yo intermittent recovery test level 2;

+ $p < .05$, +++ $p < .001$: Significant main effect and/or interaction; *** $p < .001$: Significant difference between pre- and post-test;

#: Significant difference between two groups within a test.

Table 4. Changes in soccer skills in two groups(Mean $\pm$ SD)

Variables	Groups	Time			$\Delta\%$		F	Partial η^2
		Pre	Post					
Juggling (reps)	TR	46.63±28.75	55.44±26.89	**	18.89	Group	0.189	.693
	CON	48.67±46.49	43.00±31.47		-11.65	Time	0.366	.012
						Group×Time	7.747	++ .009
Dribbling (sec)	TR	15.66±1.51	14.20±1.31#	***	-9.32	Group	4.100	.124
	CON	15.92±1.58	15.98±1.38		0.38	Time	26.618	+++ .479
						Group×Time	31.762	+++ .523
Left crossing accuracy (points)	TR	5.44±0.73	8.94±2.29#	***	64.34	Group	13.334	++ .315
	CON	5.60±1.30	5.67±1.23		1.25	Time	28.297	+++ .494
						Group×Time	26.221	+++ .475
Right crossing accuracy (points)	TR	6.19±1.76	9.25±2.46#	***	49.43	Group	3.055	.095
	CON	6.60±2.38	6.33±1.72		-4.09	Time	31.411	+++ .520
						Group×Time	43.538	+++ .606
Left static shooting accuracy (points)	TR	12.00±2.97	16.00±1.46#	***	33.33	Group	6.472	+ .182
	CON	12.27±2.38	12.13±1.64		-1.14	Time	33.657	+++ .537
						Group×Time	38.460	+++ .570
Right static shooting accuracy (points)	TR	13.56±3.27	16.81±1.33#	***	23.97	Group	0.115	.004
	CON	14.73±3.35	15.07±2.76		2.31	Time	11.335	++ .281
						Group×Time	7.510	+ .206
Shooting speed (km/h)	TR	96.06±6.74	111.00±5.89#	***	15.55	Group	3.376	.104
	CON	99.87±9.78	99.53±10.45		-0.34	Time	52.462	+++ .644
						Group×Time	58.664	+++ .669

TR: Training group; CON: Control group; + $p < .05$, ++ $p < .01$, +++ $p < .001$: Significant main effect and/or interaction; * $p < .05$,** $p < .01$, *** $p < .001$: Significant difference between pre- and post-test; # Significant difference between two groups within a test.

Table 5. Results of ANCOVA for dynamic shooting accuracy

Variables	Groups	Pre (mean±SD)	Post (mean±SD)	Adjusted mean (mean±SE)	<i>F</i>	
Left dynamic shooting accuracy (points)	TR	9.38±1.41	13.56±1.41	13.73±0.38	28.297	+++
	CON	11.00±1.36	10.80±1.37	10.63±0.39		
Right dynamic shooting accuracy (points)	TR	9.94±2.72	14.19±1.17	14.61±0.38	10.201	++
	CON	14.53±2.23	14.53±2.23	12.61±0.40		

TR: Training group; CON: Control group; ++ $p<.01$, +++ $p<.001$: Significant group effect after adjusting for covariate.

논 의

신체구성의 변화

축구는 짧은 시간 내 반복적인 방향 전환, 스프린트, 그리고 신체 접촉 등이 빈번히 요구되는 고강도 복합 스포츠로서, 낮은 수준의 체지방량 유지와 높은 수준의 골격근량 확보가 필수적인 종목이다. 과도한 체지방량은 이동의 효율성과 민첩성을 저하시키며(Bernal-Orozco et al., 2020), 높은 골격근량은 신체 경합 도중 충격 흡수, 체력 유지, 그리고 순간적인 힘의 발휘 등에 중요한 역할을 한다(Suchomel et al., 2016). 이와 같은 특성으로 인하여 축구선수의 경기력 향상에 있어 신체구성은 단순한 외형적 체격 지표를 넘어서 실제 경기 수행력에 밀접하게 연결된 요소이다.

이 연구의 결과를 살펴보면, 체중과 체지방지수에서는 유의한 변화가 나타나지 않았지만, 운동집단의 골격근량(+1.77%)이 유의하게 증가되었고, 체지방량(-2.93%)과 체지방률(-3.66%)이 유의하게 감소되었다. 체중과 체지방지수의 변화가 유의하지 않았던 이유는 체지방량이 감소되었지만 골격근량이 증가되어 결과적으로는 체중이 유지되었기 때문이라고 판단된다. 이는 케틀벨운동에 지속적으로 참여한 남자 운동선수가 다른 집단에 비하여 유의하게 높은 골격근량과 더 균형 잡힌 신체구성을 나타냈다고 보고한 Stagi et al.(2023)과 유사하다. 이 연구에서 골격근량이 증가된 것은 케틀벨운동과 스텝박스운동을 순환운동 형태로 강도 높게 진행하면서 근성장의 주요 기전 중 하나인 대사 스트레스(metabolic stress)가 발생했기 때문이라고 해석되며(Schoenfeld, 2010), 체지방량이 유의하게 감소된 것은 이 연구에서 실시한 고강도 간헐적 특성의 운동이 다른 형태의 운동에 비하여 에너지 소비를 더욱 증가시키고 지방 산화를 활성화하였기 때문이라고 해석된다(Kumar et al., 2024).

체력의 변화

축구에서 드리블, 슈팅, 그리고 태클 등의 동작을 잘 수행하기 위해서는 하체의 넓은 가동범위를 활용한 원활한 움직임이 필요하고, 따라서 우수한 하체의 유연성이 필요하다(Azuma & Someya, 2020). 그러나 Santos Junior et al.(2022)은 20대 남성이 실시한 6주간의 케틀벨운동을 통하여 유연성에 유의한 변화가 나타나지 않았다고 보고하였으며, Jay et al.(2011)도 중년 직장인이 실시한 케틀벨운동을 통한 햄스트링 유연성의 변화가 제한적이었다고 보고하였다. 이와 마찬가지로 이 연구에서도 운동집단의 유연성에서 유의한 변화가 나타나지 않았다. 이 연구에서 측정된 앉아윗몸앞으로굽히기는 정적 유연성

(static flexibility)에 해당되며, 이와 같은 정적 유연성은 30초 이상의 정적 스트레칭이 적용되었을 때 유의하게 향상되는 것으로 보고되었다(Behm & Chaouachi, 2011). 반면, 이 연구에서 적용된 케틀벨-스텝박스 순환운동은 정적 스트레칭 보다는 근력, 근지구력, 민첩성, 그리고 심폐지구력과 같은 요소의 자극에 중점을 두고 구성되었기 때문에 유연성에서 유의한 변화가 나타나지 않은 것으로 판단된다. 따라서 축구선수의 유연성 향상을 위해서는 정적 스트레칭을 포함한 보완적 처치가 필요하다는 것을 시사한다.

축구는 강한 킥, 경합 상황에서의 버티는 힘, 그리고 공중볼 다툼 등에서 고강도의 근수축이 반복적으로 요구되기 때문에 근력은 축구 경기력을 위해 매우 중요한 요소이다(Hoff et al., 2002). 이 연구에서는 배근력을 통하여 근력을 평가하였고, 운동집단의 배근력이 유의하게 향상되었다(+21.09%). 이와 같은 결과는 이 연구의 케틀벨운동 중 케틀벨 스윙과 같은 전신 협응성 동작이 고관절 신전근과 척추 기립근을 포함한 하체후면사슬(posterior chain)을 사용한다는 점에서 배근력 동작과 유사하기 때문으로 해석된다. 이와 유사하게 Lake and Lauder(2012)는 6주간의 케틀벨운동을 통하여 하체 근력이 유의하게 향상되었다고 보고하였다. 이와 같은 결과를 종합하면 케틀벨과 스텝박스를 활용한 순환운동이 축구선수의 근력 향상에 효과적인 중재 전략임을 알 수 있다.

축구는 전·후반 90분 동안 고강도 움직임이 반복되며 킥, 점프, 그리고 태클 등의 동작에서 지속적인 근수축과 이완이 요구되기 때문에, 근력에 더하여 근지구력 또한 경기력 향상에 필요한 체력 요소로 인식된다(Milanović et al., 2013). 근지구력을 발달시키기 위해서는 반복적인 저항 자극과 짧은 휴식을 통한 고강도 세트 구성이 필요하며, 이는 근육 내 에너지 대사의 효율성을 증진함으로써 운동수행의 지속능력과 피로에 대한 저항능력을 높이는데 기여하여 근지구력을 발달시킨다(Drake et al., 2016). 이 연구에서 활용한 케틀벨 운동은 반복적이고 리드미컬한 하체운동을 포함하며, 이를 빠른 속도로 반복하여 근육의 수축-이완을 사용했고, 스텝박스를 활용한 반복적인 플라이오메트릭 운동도 하체 근육을 지속적으로 자극하였다. 위와 같은 효과로 인하여 운동집단의 근지구력이 17.07% 증가된 것으로 판단된다. 이와 관련하여 이 연구와 유사한 스텝박스 플라이오메트릭 운동을 적용한 Lee and Lee(2024) 또한 반복점프스쿼트의 유의한 향상을 보고하여 이 연구의 결과를 뒷받침하였다.

축구 경기에서는 좁은 공간에서의 순간적인 방향 전환이나 상대 수비수를 따돌리는 동작이 빈번하게 발생하기 때문에 민첩성은 단순한 반응속도를 넘어서 경기 흐름을 주도할 수 있는 능력으로 간주된다. 이 연구에서는 사이드스텝 검사를 통해 민첩성을 평가하였으며, 운동집단에서 유의하게 향상되었다(+14.14%). 이와 같은 향상은 다

양한 높이와 간격을 활용한 스텝박스 동작이 예측 불가능한 움직임에 대한 반응 능력을 자극하고(Oliver et al., 2024), 케틀벨운동이 동적 균형 및 신체 협응력 향상에 기여한 결과로 해석된다(Ashfaq et al., 2023). 또한, 다관절 움직임과 반복적인 가속·감속 자극을 포함한 고강도 순환운동 형태의 운동은 신경근 협응력과 반응 민첩성 향상에 효과적이라는 선행 연구의 결과와도 부합한다(Forster et al., 2022). 이와 같은 결과는 케틀벨과 스텝박스를 활용한 고강도 순환운동이 축구 경기에서 요구되는 민첩성 향상에 효과적인 훈련 방식임을 시사한다.

스피드는 축구에서 공격과 수비의 전환, 공간 침투, 역습 전개, 그리고 수비 라인 회복 등에 필요하며, 경기의 흐름을 결정짓는 매우 중요한 체력 요소이다(Ingebrigtsen et al., 2014). 특히, 스피드는 폭발적인 고관절 중심의 신전력이 필요하고, 이 요소의 발달을 위하여 케틀벨 스윙은 좋은 해결책으로 여겨지고 있으며, Sikora et al.(2023)은 하체 근육의 지면 반력 활용 능력 향상에 케틀벨 스윙이 효과적이라고 보고하였다. 이를 바탕으로 이 연구에서 운동집단의 35 m달리기의 기록이 유의하게 향상(4.26% 기록 단축)된 것을 해석할 수 있다. 또한, 스텝박스를 활용한 반복적인 착지 및 추진 동작은 신경근 반응속도와 하체 추진력을 동시에 자극하였으며, 이는 스피드 능력 개선에 긍정적인 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 이를 종합하면, 이 연구에서 적용한 순환운동은 축구에서 요구되는 스피드 능력의 향상에 효과적으로 작용한 것으로 판단된다.

순발력은 짧은 시간 내에 강한 힘을 폭발적으로 발휘하는 능력으로, 축구에서는 공중볼 경합, 방향 전환, 그리고 순간 돌파 등 경기 흐름을 좌우하는 상황에서 요구된다(Hoff et al., 2002). 이 연구에서는 서전트점프를 통해 순발력을 평가하였으며, 운동집단에서 유의하게 향상되었다(+13.64%). 이와 같은 향상은 케틀벨운동이 SSC를 반복적으로 자극하여 고관절과 슬관절의 폭발적 신전 동작을 유도하였고, 스텝박스운동이 착지 및 반복 점프 동작을 통해 하체의 순발력을 자극한 결과로 해석된다. 이와 더불어 Suchomel et al.(2016)은 하체 근력이 향상될 경우 점프를 기반으로 하는 순발력이 향상된다고 보고하였으며, 이를 바탕으로 이 연구의 처치로 배근력이 향상된 것이 순발력에도 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라고 유추할 수 있다.

심폐지구력은 축구 경기 90분 동안 지속되는 활동을 효율적으로 수행하기 위한 체력 요소로, 경기 내내 일정한 운동강도를 유지하고 빠르게 회복하는 데 결정적인 역할을 한다(Bradley et al., 2009). 이 연구에서는 운동집단의 심폐지구력이 상당히 큰 폭으로 향상되었다(+181.98%). 이를 케틀벨운동의 전신협응성 동작의 특성(Booth et al., 2012)과 스텝박스운동의 고강도 목표심박수 수행으로 인한 심박출량 증가(Lundby et al., 2017) 때문으로도 해석할 수 있다. 그러나 이 연구에서 심폐지구력 측정을 위해 진행된 YYIR2의 수행능력은 유산소성 능력 뿐만 아니라 반복적인 고강도 수행능력, 하체 순발력, 그리고 피로저항성과 같은 복합적인 체력요소에 의해 결정된다는 Pecho et al.(2022)을 참고하면, 케틀벨-스텝박스 순환운동이 고강도의 운동 후 짧은 휴식을 반복하는 구조로 위와 같은 YYIR 수행능력 향상에 높은 일치성을 보였기 때문으로 해석할 수 있다.

축구기능의 변화

저글링은 축구선수의 공에 대한 감각, 집중력, 그리고 양발 협응 능력을 평가하는 기초 기술로 드리블, 패스 그리고 슈팅과 같은 상위 기술 수행과 밀접하게 관련된다(Lee et al., 2014). 이 연구의 운동집단

에서 유의하게 향상되었는데(+18.89%), 이와 같은 결과는 케틀벨운동이 하체 근력과 근지구력 향상에 효과적이며, 동시에 스텝박스운동이 균형 및 리듬 감각을 요구하는 반복 동작을 포함하여(Clary et al., 2006) 공 컨트롤 능력에 긍정적으로 기여한 결과로 해석된다. 또한, 이 연구에서 유의하게 향상된 민첩성, 순발력, 그리고 심폐지구력이 저글링과 같은 지속적이고 집중적인 공 컨트롤 수행능력을 뒷받침하는 기초 요소로 작용할 수 있다. 실제로 Friebe et al.(2024)은 민첩성과 인지적 요구를 포함한 트레이닝이 기술 수행의 일관성과 자동화에 긍정적인 영향을 준다고 보고하였으며, Ali(2011) 또한 저글링 수행이 공과 신체의 협응 능력과 기초 체력요인의 발달과 밀접하게 연관되어 있다고 보고하였다. 이와 같은 결과를 종합하면, 케틀벨과 스텝박스를 활용한 순환운동은 공 컨트롤 능력, 특히 저글링 수행력의 향상을 위한 효과적인 훈련 전략이 될 수 있음을 시사한다. 그러나 저글링 검사는 기술 숙련도에 영향을 받기 때문에 체력 향상에 따른 순수한 기능 개선으로만 해석하기에는 무리가 있어 추후 이를 명확히 규명하는 후속 연구가 요청된다.

드리블은 축구 경기 중 상대 수비를 제치고 공간을 창출하는 기술로서 경기 템포 조절과 공격 전개에 직접적으로 관여하는 수행 능력이다. 특히, 짧은 공간에서 방향 전환, 가속 및 감속이 반복되기 때문에 체력적인 요인과 양발의 협응력 등 다양한 요소가 복합적으로 작용한다(Lee et al., 2014). 체력 요소와 관련하여 선행연구를 살펴보면, Jaiswal et al.(2024)은 케틀벨운동이 민첩성, 평형성, 그리고 반응속도를 향상시켰다고 보고하였고, Huang et al.(2021)은 플라이오메트릭 운동이 민첩성, 순발력, 그리고 방향전환능력에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. 또한, Milanović et al.(2013)은 방향전환능력과 반응속도를 향상시키는 운동 프로그램이 축구선수의 드리블 수행능력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 이와 마찬가지로 이 연구에서도 운동집단의 12 m드리블 기록이 9.32% 단축되는 긍정적인 변화가 나타났다. 이와 같은 결과는 이 연구에서 적용한 처치가 드리블에 필요한 체력적인 요인을 향상시켰기 때문으로 판단된다.

크로스는 축구 경기에서 공격 기회를 창출하는 기술 중 하나로서 정확한 방향과 거리, 그리고 타이밍이 필요한 기술적 요소이다(Lee et al., 2014). 이 연구에서는 35 m 거리에서 크로스를 하여 그 정확도를 평가하였으며, 운동집단에서 좌측과 우측 크로스정확도가 모두 유의하게 증가되었다(좌측 +64.34%, 우측 +49.43%). 이와 같은 결과는 이 연구에서 적용한 운동 처치를 통하여 크로스에 필요한 하체의 근력과 순발력이 개선되었기 때문이라고 해석되며, 이것이 기술 수행력의 향상으로 이어졌을 가능성을 시사한다. 특히, 케틀벨 운동을 통한 하체의 순발력 향상과 스텝박스운동을 통한 연속적인 점프와 착지 동작이 협응력과 리듬조절능력에 긍정적인 영향을 미쳐(Park & Jee, 2022; Suchomel et al., 2016) 크로스의 정확도 향상에 기여한 것으로 해석된다. 이와 관련하여 Zhang et al.(2023)은 이 연구와 같은 스텝박스운동과 같은 플라이오메트릭 운동이 하체의 반응속도와 순발력을 발달시켜 킥의 정확성과 안정성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였고, Lees et al.(2010) 또한 킥의 정확도에 있어 하체의 근력, 순발력 및 균형감각이 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 이와 같은 결과를 종합하면, 케틀벨-스텝박스 순환운동은 단순 체력 향상에 그치지 않고, 크로스과 같은 기술 수행에서도 긍정적인 변화를 유도할 수 있는 효과적인 트레이닝 전략이 될 수 있음을 시사한다.

정적슈팅정확도는 움직이지 않는 상태에서 공을 정확하게 차는 능력을 평가하는 것으로, 페널티킥과 프리킥 같은 경기의 중요한 순간

에서 결정적인 영향을 미치는 요인이다. 슈팅 동작은 순간적인 하체의 힘과 함께 반복 동작 시 기술의 정밀도를 요구하고, 근력과 순발력의 향상은 공과의 접촉 순간에 보다 강하고 일관된 슈팅을 가능하게 하며(Oliver et al., 2024), 민첩성과 근지구력의 향상은 슈팅 동작의 반복 시 안정적인 수행이 가능하게 한다(Makhlouf et al., 2018). 이와 같은 결과를 바탕으로 정적슈팅과 같은 기술 수행이 하체 근력과 순발력, 근지구력 등 기초적인 체력 요소의 향상에 의해 긍정적인 영향을 받을 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 이 연구에서 운동집단의 좌측과 우측 정적슈팅정확도가 모두 유의하게 향상(좌측 +33.33%, 우측 +23.97%)된 것이 이 연구에서 함께 측정된 하체 근력, 순발력, 그리고 근지구력의 유의한 발달과 관련이 있을 것이라 해석할 수 있다.

슈팅스피드는 짧은 시간 안에 빠르고 강하게 공을 차는 능력으로서 득점 상황에서 골키퍼의 반응속도를 제한하고 득점을 올릴 수 있는 요소이다. 이는 단순히 하체 근력뿐만 아니라, 순발력, 안정성, 그리고 기술적 완성도와도 밀접하게 관련되어 있다(Ramírez-Campillo et al., 2015). 이 연구의 운동집단에서 슈팅스피드가 유의하게 증가되었다(+15.55%). 이는 이 연구의 처치를 통한 고관절과 슬관절 중심의 폭발적인 근력과 순발력의 향상이 슈팅 동작의 추진력을 향상시켰기 때문이라고 해석된다. 또한, 스텝박스를 이용하여 실시한 반복된 착지와 점프가 하체의 순발력과 더불어 지면 반발력의 활용 능력을 발달시켜 슈팅 순간 더 강한 힘을 효율적으로 공에 전달할 수 있게 된 것으로 해석된다. 이와 관련하여 Sofuoğlu et al.(2024)은 하체 순발력이 슈팅스피드에 중요한 영향을 미친다고 보고하였으며, 이 연구는 이와 같은 선행 연구와 유사하다. 따라서 이 연구에서 적용한 순환운동은 단순한 순발력 강화 이상의 기술적 경기력을 이끌어내는 효과적 운동임을 보여준다.

동적슈팅정확도는 드리블이나 돌파 상황 이후, 움직임을 유지한 상태에서 정확하게 슈팅하는 능력으로서, 실제 경기에서 득점과 주로 직결되는 중요한 기술이다. 이 연구에서는 사전검사에서 집단 간 차이를 통계적으로 보정하여 분석한 결과, 사후검사에서 집단 간 차이가 나타나 좌측과 우측 동적슈팅정확도 모두 운동집단에서 유의하게 향상된 것으로 결론지을 수 있다. 이는 스텝박스운동과 같은 반복적인 민첩성 기반 운동이 불안정한 상황에서도 슈팅 동작을 정확히 수행할 수 있는 신체 통제 능력을 강화한 결과로 해석된다. 이와 관련하여 Kellis and Katis(2007)는 움직이는 상황에서 슈팅정확도를 향상시키기 위하여 고관절과 슬관절의 안정성이 중요하다고 강조하였으며, 이 연구의 처치를 통하여 향상된 하체 근력과 민첩성의 향상이 슈팅하는 순간 체중 이동을 안정적으로 유지하고 공과의 접촉 순간 흔들림 없이 정확히 수행할 수 있도록 기반을 만들어준 것으로 해석된다. 따라서 이 연구에서 적용한 케틀벨-스텝박스 순환운동 프로그램은 실전 상황에서의 득점 기회의 완성도를 높이고, 경기 상황과 유사한 복합 움직임 속에서의 킥 정확도를 향상시키는데 효과적이라는 것을 시사한다.

전술한 바를 종합하면, 이 연구에서 적용한 처치가 축구기능의 개선에 긍정적으로 작용한 것을 알 수 있다. 그러나 본 연구에서 측정된 축구기능 검사는 실제 경기 상황에서의 즉각적인 의사결정 요소, 수비압박과 같은 외부 요인, 그리고 피로 누적에 따른 기술 감소 등이 고려되지 않은 검사이다. 따라서 후속 연구에서는 실제 경기 상황과 유사한 축구기능 검사가 개발되어 케틀벨-스텝박스 HICT의 축구 경기력 향상이 보다 정밀하게 입증될 필요가 있다.

결론

이 연구에서는 8주간의 케틀벨-스텝박스 순환운동이 남자 고등학교 축구선수의 체력과 축구기능에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 운동집단 16명과 통제집단 15명, 총 31명을 대상으로 사전·사후검사에서 얻은 값을 비교·분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 운동집단의 골격근량이 유의하게 증가되었고, 체지방량과 체지방률이 유의하게 감소되었다. 2) 운동집단의 배근력, 반복점프스쿼트, 사이드스텝, 35 m달리기, 서전트점프, 그리고 YYIR2가 유의하게 향상되었다. 3) 운동집단의 저글링, 드리블, 양측 크로스정확도, 양측 정적슈팅정확도, 양측 동적슈팅정확도, 그리고 슈팅스피드가 유의하게 향상되었다.

이상의 결과를 통하여 8주간의 케틀벨-스텝박스 순환운동을 통하여 남자 고등학교 축구선수의 체력 및 축구기능이 유의하게 개선된 것으로 결론지을 수 있으며, 이는 이 연구에서 적용한 운동 처치가 단기간 내 체력뿐만 아니라 축구기능 향상에도 효과적인 방법임을 시사한다. 또한, 이 운동 처치가 비교적 간단한 도구만을 이용하여 실시할 수 있으므로 실제 훈련 환경에서의 활용도가 클 것으로 기대된다. 그러나 이 연구는 기술 및 전술 요소를 포함하지 않은 체력 중심의 처치에 국한되었으며, 훈련 기간이 단기였다는 점에서 장기적인 효과 지속 여부에 대한 검증에는 제한이 있다. 향후 연구에서는 다양한 연령과 성별을 포함한 표본 확대, 포지션별 특성 반영, 그리고 실전 경기와 연계된 훈련 설계를 통해 일반화 가능성과 적용성을 높일 필요가 있으며, 이에 대한 후속 연구가 요청된다.

또한, 이 연구는 단순히 운동집단과 통제집단만을 두고 비교하였기 때문에, 운동집단이 통제집단보다 전체적인 운동량 자체가 많았다는 명확한 제한점이 존재한다. 따라서, 후속 연구에서는 HICT와 운동량이 동등화된 기타 운동집단을 추가하여, 세 집단 연구를 통한 HICT의 효과를 더욱 면밀하게 검증하는 과정이 요청되는 바이다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: YS Ham & KM Lee, Data curation: YS Ham, Formal analysis: YS Ham & KM Lee, Methodology: YS Ham & KM Lee, Project administration: MG Lee, Visualization: YS Ham, Writing – original draft: YS Ham & KM Lee, Writing – review & editing: KM Lee, MG Lee

참고문헌

- Ali, A. (2011). Measuring soccer skill performance: A review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(2), 170–183.
- Aloui, G., Hermassi, S., Khemiri, A., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhaf, E. G., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2021). An 8-week program of plyometrics and sprints with changes of direction improved anaerobic fitness in young male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 1–13.
- Ashfaq, S., Hanan, A., Naseem, Z., Iqbal, M. U., Talpur, M. A. H., & Kiyani, M. M. (2023). Effects of dynamic balance training on agility and balance in young athletes participating in different sports: A systematic review. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research*, 53(1), 44279–44283.
- Asimakidis, N. D., Bishop, C., Beato, M., & Turner, A. N. (2025). Assessment of aerobic fitness and repeated sprint ability in elite male soccer players: A systematic review of test protocols used in practice and research. *Sports Medicine*, 55(5), 1233–1264.
- Azuma, N., & Someya, F. (2020). Injury prevention effects of stretching exercise intervention by physical therapists in male high school soccer players: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(11), 2178–2192.
- Barra-Moura, H., Vieira, J. G., Werneck, F. Z., Wilk, M., Pascoalini, B., Queiros, V., Gomes de Assis, G., Bichowska-Pawęska, M., Vianna, J., & Vilaça-Alves, J. (2024). The effect of complex contrast training with different training frequency on the physical performance of youth soccer players: A randomized study. *PeerJ*, 12, 1–17.
- Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R., & Lopez, R. M. (2015). Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2351–2360.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651.
- Bernal-Orozco, M. F., Posada-Falomir, M., Quiñónez-Gastélum, C. M., Plascencia-Aguilera, L. P., Arana-Nuño, J. R., Badillo-Camacho, N., Márquez-Sandoval, F., Holway, F. E., & Vizmanos-Lamotte, B. (2020). Anthropometric and body composition profile of young professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1911–1923.
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, 2(2), 1143–1211.
- Bouguezzi, R., Chaabene, H., Negra, Y., Ramirez-Campillo, R., Jlalía, Z., Mkaouer, B., & Hachana, Y. (2020). Effects of different plyometric training frequencies on measures of athletic performance in prepuberal male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1609–1617.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159–168.
- Čaprić, I., Stanković, M., Bojić, I., Katanić, B., Jelaska, I., Pezelj, L., Masanović, B., Stefanica, V., & Govindasamy, K. (2025). Effects of different types of high-intensity interval training (HIIT) on physical performance in female basketball players—A systematic review. *Life*, 15(8), 1180.
- Clary, S., Barnes, C., Bemben, D., Knehans, A., & Bemben, M. (2006). Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50–75 years. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(3), 390–399.
- Clemente, F. M., Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Beato, M., & Afonso, J. (2024). Endurance performance adaptations between small-sided games and high-intensity interval training in soccer players: A meta-analysis. *International Journal of Sports Medicine*, 45(3), 183–210.
- Drake, J. C., Wilson, R. J., & Yan, Z. (2016). Molecular mechanisms for mitochondrial adaptation to exercise training in skeletal muscle. *FASEB Journal*, 30(1), 13–22.
- Eickhoff-Shemek, J. M., & Keiper, M. C. (2014). High-intensity exercise and the legal liability risks. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 18(5), 30–37.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149–1160.
- Forster, J. W. D., Uthoff, A. M., Rumpf, M. C., & Cronin, J. B. (2022). Training to improve pro-agility performance: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 85, 35–51.
- Friebe, D., Banzer, W., Giesche, F., Haser, C., Hülsdünker, T., Pfab, F., Rußmann, F., Sieland, J., Spataro, F., & Vogt, L. (2024). Effects of 6-week motor-cognitive agility training on football test performance in adult amateur players – A three-armed randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(2), 276–288.
- Helms, E. R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M. C. (2016). Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength and Conditioning Journal*, 38(4), 42–49.
- Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218–221.
- Huang, P.-Y., Jankaew, A., & Lin, C.-F. (2021). Effects of plyometric and balance training on neuromuscular control of recreational athletes with functional ankle instability: A randomized controlled laboratory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5269.
- Ingebrigtsen, J., Brochmann, M., Castagna, C., Bradley, P. S.,

- Ade, J., Krstrup, P., & Holtermann, A. (2014). Relationships between field performance tests in high-level soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 942–949.
- Jaiswal, P. R., Ramteke, S. U., & Shedge, S. (2024). Enhancing athletic performance: A comprehensive review on kettlebell training. *Cureus*, 16(2), e53497.
- Jay, K., Frisch, D., Hansen, K., Zebis, M. K., Andersen, C. H., Mortensen, O. S., & Andersen, L. L. (2011). Kettlebell training for musculoskeletal and cardiovascular health: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 37(3), 196–203.
- Kellis, E., & Katis, A. (2007). Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 154–165.
- Kumar, P., Sehgal, N., Singh, D., Kaur, D., Elayaraja, M., Palanivel, S., Astuti, Y., Orhan, B. E., Valappil, I. N. K., & Govindasamy, K. (2024). Investigating the effectiveness of 12 weeks of kettlebell training compared to bodyweight resistance training on body composition in young adult males. *Sport Mont Journal*, 22(3), 127–135. <https://doi.org/10.26773/smj.241020>.
- Lake, J. P., & Lauder, M. A. (2012). Kettlebell swing training improves maximal and explosive strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2228–2233.
- Lee, D.-G., & Kim, J.-T. (2022). A phenomenological approach to psychological and social difficulties in the return to school for soccer players after dropout in adolescence. *The Korean Journal of Sport*, 20(4), 525–539.
- Lee, K.-M., & Lee, M.-G. (2024). Effects of 12 weeks of clubbell and stepbox circuit training on physical fitness, badminton skills, and fatigue in male badminton club members aged 20–30s. *Korean Journal of Sport Science*, 35(4), 687–698.
- Lee, K. T., Jung, W. S., Kang, C. K., & Lee, M. G. (2014). A comparative analysis of physical fitness and skill according to school level and performance level in soccer players. *Korean Journal of Sports Science*, 23(4), 923–936.
- Lee, S. C., Lee, H. S., Kim, S. D., & Kim, Y. K. (2021). Physical factors affecting dynamic balance in male youth soccer players. *Korean Journal of Sport Science*, 19(1), 279–288.
- Lees, A., Asai, T., Andersen, T. B., Nunome, H., & Sterzing, T. (2010). The biomechanics of kicking in soccer: A review. *Journal of Sports Sciences*, 28(8), 805–817.
- Lundby, C., Montero, D., & Joyner, M. (2017). Biology of VO₂max: Looking under the physiology lamp. *Acta Physiologica*, 220(2), 218–228.
- Makhlouf, I., Chaouachi, A., Chaouachi, M., Ben Othman, A., Granacher, U., & Behm, D. G. (2018). Combination of agility and plyometric training provides similar training benefits as combined balance and plyometric training in young soccer players. *Frontiers in Physiology*, 9, 1611.
- Matsuo, T., So, R., & Takahashi, M. (2020). Estimating cardiorespiratory fitness from heart rates both during and after stepping exercise: A validated simple and safe procedure for step tests at work sites. *European Journal of Applied Physiology*, 120(11), 2445–2454.
- Milanović, Z., Sporiš, G., Trajković, N., James, N., & Šamija, K. (2013). Effects of a 12-week SAQ training programme on agility with and without the ball among young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 97–103.
- Nes, B. M., Janszky, I., Wisløff, U., Støylen, A., & Karlsen, T. (2013). Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT fitness study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(6), 697–704.
- Nugroho, S., Hidayat, R. A., Komari, A., Pratama, K. W., Karakauki, M., & Ali, S. K. S. (2022). Effect of plyometric exercise and leg muscle endurance on the agility and VO₂max of badminton athletes. *Physical Education Theory & Methodology*, 22(3s), S71–S78.
- Oliver, J. L., Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramirez-Campillo, R., & Lloyd, R. S. (2024). The effects of strength, plyometric and combined training on strength, power and speed characteristics in high-level, highly trained male youth soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(3), 623–643.
- Park, S. K., & Jee, Y. S. (2022). Effects of rhythm step training on physical and cognitive functions in adolescents: A prospective randomized controlled trial. *Healthcare*, 10(4), 712.
- Pecho, J., Kováčiková, Z., Šiška, L., Mikulič, M., Čurgali, M., Štefan, L., & Zemková, E. (2022). The three-level model of factors contributing to high-intensity intermittent performance in male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 1–8.
- Purkhús, E., Krstrup, P., & Mohr, M. (2016). High-intensity training improves exercise performance in elite women volleyball players during a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3066–3072.
- Psarras, I. I., & Bogdanis, G. C. (2024). Physiological responses and performance during an integrated high-intensity interval aerobic and power training protocol. *Sports*, 12(3), 76.
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., Castro-Sepúlveda, M., Marques, M. C., & Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1317–1328.
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henríquez-Olguín, C., Meylan, C. M. P., Martínez, C., Álvarez, C., Caniunqueo, A., Cadore, E. L., & Izquierdo, M. (2015). Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1784–1795.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance.

International Journal of Sports Medicine, 28(12), 1018–1024.

- Rømer, T., Hansen, M. T., Lange, K. K., Petersen, M. L., Ibh, A. P., Panduro, J., Krstrup, P., Dela, F., & Helge, J. W. (2024). Peak fat oxidation, peak oxygen uptake, and running performance increase during pre-season in sub-elite male football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 34(4), e14617.
- Santos Junior, E. R. T., De Salles, B. F., Dias, I., Simao, R., & Willardson, J. M. (2022). Effects of six-week periodized versus non-periodized kettlebell swing training on strength, power and muscular endurance. *International Journal of Exercise Science*, 15(4), 526–540.
- Sayed-Elahl, A., Ionel, M., Mihai, A. D., Bakry, O., & Hamza, A. (2022). Effect of kettlebell training on bone mineral density and certain skillful variables for young soccer players. *Science, Movement and Health*, 22(1), 5–10.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872.
- Sikora, O., Lehnert, M., Hanzlíková, I., & Hughes, J. (2023). The impact of a novel neuromuscular training program on leg stiffness, reactive strength, and landing biomechanics in amateur female rugby players. *Applied Sciences*, 13(3), 1979.
- Sofuoğlu, C., Topçu, Z. G., & Tunay, V. B. (2024). The effect of core stability training on ball-kicking velocity, sprint speed, and agility in adolescent male football players. *PLoS One*, 19(6), e0305245.
- Stagi, S., Mulliri, G., Doneddu, A., Ghiani, G., & Marini, E. (2023). Body composition and strength symmetry of kettlebell sport athletes. *Biology*, 12(3), 440.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449.
- Zhang, Y., Li, D., Gómez-Ruano, M.-Á., Memmert, D., Li, C., & Fu, M. (2023). Effects of plyometric training on kicking performance in soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14, 1072798.

8주간의 케틀벨-스텝박스 순환운동이 남자 고등학교 축구선수의 체력과 축구기능에 미치는 영향

함윤석¹, 이규민^{2*}, 이만균³

¹경희대학교 체육대학원, 석사과정

²경희대학교 체육대학원, 연구원

³경희대학교 체육대학원, 교수

*교신저자: 이규민(liligugu5000@naver.com)

[목적] 이 연구의 목적은 8주간의 케틀벨-스텝박스 순환운동이 남자 고등학교 축구선수의 체력과 축구기능에 미치는 영향을 규명하는 것이다.

[방법] 대한축구협회에 등록된 남자 고등학교 축구선수 31명을 운동집단($n=16$)과 통제집단($n=15$)으로 무선 할당하였다. 운동집단의 대상자는 주 3회, 회당 50분, 8주간 케틀벨과 스텝박스를 활용한 고강도 순환운동을 실시하였고, 통제집단의 대상자는 특별한 처치 없이 평소의 생활습관을 유지하였으며, 처치 기간 동안 두 집단의 축구 훈련량이 동일하게 통제되었으며, 모든 참가자는 훈련 캠프에 합숙하며 동일한 식사를 섭취하였다. 사전검사와 사후검사에서 체력 및 축구기능과 관련된 종속변인을 측정하였으며, 이를 반복 이원분산분석으로 분석하였으며, 사전 동질성이 확보되지 않은 변인은 공분산분석으로 분석하였다.

[결과] 이 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 1) 신체구성과 관련하여 운동집단의 골격근량이 유의하게 증가되었고, 체지방량과 체지방률이 유의하게 감소되었다. 2) 체력과 관련하여 운동집단의 배근력, 반복점프스쿼트, 사이드스텝, 35m달리기, 서전트점프, 그리고 Yo-Yo intermittent recovery test level 2가 유의하게 향상되었다. 3) 축구기능과 관련하여 운동집단의 저글링, 드리블, 좌측/우측 크로스정확도, 좌측/우측 정적슈팅정확도, 좌측/우측 동적슈팅정확도, 그리고 슈팅스피드가 유의하게 향상되었다.

[결론] 이상의 결과를 통하여 8주간의 케틀벨-스텝박스 순환운동을 통하여 남자 고등학교 축구선수의 체력 및 축구기능이 유의하게 개선된 것으로 결론지을 수 있으며, 이는 이 연구에서 적용한 운동 처치가 단기간 내 체력뿐만 아니라 축구기능 향상에도 효과적인 방법임을 시사한다. 또한, 이 운동 처치가 비교적 간단한 도구만을 이용하여 실시할 수 있으므로 실제 훈련 환경에서의 활용도가 클 것으로 기대된다.

주요어

축구선수, 케틀벨, 스텝박스, 체력, 축구기능