

# K3 리그 축구선수의 시즌별 운동기술체력에 관한 비교 연구

이상헌<sup>1</sup>, 김정훈<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 스포츠과학대학원 석사, <sup>2</sup>단국대학교 스포츠과학대학 조교수

## Seasonal Variation in Physiological Fitness of a Semi-Professional K3 League Soccer Team

Sang-Heon Lee<sup>1</sup>, Jung-Hoon Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Sport Science, Dankook University, Master's Degree

<sup>2</sup>College of Sports Science, Dankook University, Assistant Professor

**요약** 이 연구는 K3 리그 축구선수들의 시즌 중 체력 상태를 점검하기 위한 목적으로 종목 특이적인 체력측정을 시즌 초반과 후반에 실시하였다. 평가항목은 신체구성, 순발력, 민첩성, 지구력 및 등속성 하지근력 등으로 구성하였다. 측정 결과 시즌 초반과 비교하여 시즌 후반에 향상된 기능을 보여준 항목은 골격근량, 순발력, 민첩성 등이며, 신체조성, 지구력 및 등속성 하지근력은 차이점이 발견되지 못하였다. 시즌 후반부에 향상도를 보여준 항목은 시즌 중 반복적인 훈련과 시합 참여에 의한 학습효과 및 다양한 생리학적 기전에 의한 것으로 생각된다. 마지막으로 지구력과 하지근력은 별도의 특이적인 훈련을 시즌 중에 실시하지 못한 이유로 인하여 시즌 후반에 향상도를 보여주지 못한 것으로 판단된다. 이상의 결과를 종합한 결과, 선수들의 체력상태를 주기적으로 점검하는 연구를 통하여 시합기, 전이기 및 준비기에 적합한 체력 훈련프로그램의 개발 및 적용이 필요한 것으로 생각된다.

**주제어** : K3 리그, 축구, 운동기술체력, 민첩성, 순발력, 지구력

**Abstract** This study evaluated soccer-specific fitness early and late season to check the conditioning status of K3 league soccer players. Evaluation factors included body composition, agility, quickness, endurance and isokinetic limb muscle strength. As a result, the factors that showed improvement in the late season were skeletal muscle mass, agility and quickness, and body composition, endurance and isokinetic limb muscle strength were not different from each other. The factors that showed improvement in the second half of the season are thought to be due to the learning effect of repetitive training, competition participation during the season. Lastly, endurance and lower extremity strength did not show improvement in the second half of the season due to the fact that no specific training was performed during the season. Taken together, it is necessary to periodically check the fitness status of athletes to develop and apply a fitness training program suitable for competition, transition and preparation period.

**Key Words** : K3 League, Soccer, Specific Skill Fitness, Agility, Quickness, Endurance

\*This research was a compilation of Master's Thesis.

\*Corresponding Author : Jung-Hoon Kim(jhkim1230@dankook.ac.kr)

Received October 26, 2019

Revised November 26, 2019

Accepted January 20, 2020

Published January 28, 2020

## 1. 서론

축구 경기는 민첩성, 순발력, 유산소성지구력, 무산소성파워 그리고 스피드 등과 같이 다양하고 종합적인 체력을 요구하는 스포츠이다[1,2]. 이러한 체력요인들이 90~120분 간 지속되어야 하지만, 실질적인 동작의 형태는 전후방 러닝 및 스프린트 그리고 급격한 방향전환 및 점프의 형태를 취하고 있다[3]. 이러한 이유로 인하여 축구 관련 체력측정은 유산소성, 무산소성, 점프파워 및 민첩성 등과 같은 필드 테스트가 매우 중요하게 작용하고 있다. 그러므로 우수한 경기력을 위하여 이러한 요인들과 관련된 생리학적 기능이 높은 수준으로 발달되어야 한다[4].

리그전의 형태로 진행되는 축구시즌에 속한 선수들은 주기적으로 체력과 기술적인 기능의 변화가 관찰된다. 이것은 경기 결과에도 매우 중요한 영향을 미치는 것으로 판단되기 때문에[5], 선수들의 컨디션을 점검하는 차원에서 일정 주기마다 실시하는 체력측정이 매우 중요하다. 이러한 경향을 조사한 선행연구의 예를 들면, 시즌 초반에서 종료시점으로 이동하면서 축구선수들의 유·무산소성 체력은 증가하는 경향성을 보여주고 있으며, 제지방량(Fat Free Mass, FFM)은 유지되면서 체중(Body Mass, BM)과 체지방량(Fat Mass, FM)은 미세하게 감소하는 연구결과가 있다[6-9]. 이러한 시즌별 체력요인의 변화를 조사한 연구들의 측정 주기는 시즌 초반, 중반 및 후반부에 걸쳐서 약 3회 정도 이루어지면서 선수들의 컨디셔닝을 점검하여 시즌을 준비하는 것으로 판단된다.

우수한 경기력을 보여주고 있는 팀의 공통점은 주기적인 체력측정에 기초한 컨디셔닝 프로그램을 1년 내내 운영하고 있다[10]. 이러한 컨디셔닝 프로그램의 구성요소로서의 주기적인 체력측정은 경기력 향상요인의 가장 기본적인 체력상태를 객관적 수치로 나타내주기에, 지도자, 선수 및 연구자들에게 체력상태의 증감을 추적하면서 선수들에게 최상의 컨디션을 유지하도록 해주는 긍정적인 역할을 할 수 있다. 또한 체력측정의 결과를 근거로 훈련 프로그램을 개발하기 위한 기초적인 자료로 이용될 수 있다[11]. 그러므로 주기적인 체력측정평가는 실용적인 스포츠과학의 현장적용 사례라고 할 수 있다[12].

주기적인 체력측정에 의한 컨디셔닝프로그램은 선수들 스스로 최상의 경기력을 유지시켜주는 전략이다. 그러나 단체훈련시간이 제한되어 기술과 전술훈련 외에 별도로 체력훈련을 실시하기가 어려운 조건의 팀들도 존재한다. 예를 들어 National Collegiate Athletics Association(NCAA)에서는 지도자의 관리 및 감독 하에 실시하는 훈련은 시즌 중

주당 20시간 그리고 시즌 후 주당 8시간으로 엄격히 제한하고 있다[9]. 또한 한국에서도 학생선수들에게는 학습권과 인권을 보장하는 차원에서 오전에는 수업에 참여하고, 지도자와의 훈련은 오후에 실시하고 있으며, 가급적 시합은 주말에만 실시하고, 합숙훈련은 자제하도록 권장하고 있다[13]. 이러한 훈련 환경의 변화로 인하여 시즌 중 지도자에 의한 팀훈련은 체력훈련보다는 기술과 전술훈련에 초점을 맞출 수 밖에 없다.

이러한 현상은 K3 리그선수들에게는 더욱 심각하게 발견된다. 현재 K3 Advance 그리고 Basic에 속해 있는 선수들은 대부분 공익근무요원이나 생계를 위하여 각자의 경제활동에 종사하면서 동시에 리그에 참여하고 있다. 그러므로 K-리그(Classic 및 Challenge League) 및 N-리그(National-League) 축구선수 그리고 학원 축구 선수에 비해 훈련 시간이 현저히 부족하며, 결국 경기 내용과 결과에도 심각한 영향을 미치고 있는 실정이다. K3 리그 출범 후 지난 10년간 FA컵을 통해 K-리그와 N-리그 축구단과의 시합 내용 및 결과를 단순히 확인하여도, K3 리그 선수들은 후반에 급격한 체력저하로 인하여 전·후반의 경기력 차이가 매우 확연하게 발견된다는 현장지도자의 증언이 이를 뒷받침해준다.

이것은 K3 리그 선수들은 위에서 언급한 이유로 인하여 단체훈련시간이 매우 부족하기에 시합을 위한 훈련은 기술과 전술훈련에 초점을 맞추고 있는 현실에 기인한다. 또한 과학적인 체력측정에 의하여 현재의 체력수준을 파악한 후 단점을 보완하고 장점을 극대화하는 특이적인 체력훈련보다는 선수의 개인적인 경험에 의하여 과거에 실시했던 방법을 그대로 적용하면서 간헐적으로 체력훈련을 개인적으로 실시하고 있기에, 높은 수준의 기술과 전술을 소화하기 위한 체력 수준이 낮게 판단되고 있다.

해외의 연구자 및 현장의 지도자들은 축구선수들에게 주기적인 체력측정을 실시하여, 컨디셔닝의 최적화를 위한 훈련프로그램의 개발 및 적용에 노력을 기울이고 있다[6-8,10,14-17]. 그러나 현재 국내에서 실시한 선행연구의 예를 들더라도 축구선수들의 1회성 체력측정에 의한 비교연구 또는 훈련효과 검증에 위한 사전 사후 체력측정과 같은 횡단적 연구가 주를 이루고 있다[18-19]. 이러한 현장의 상황을 종합해보면, 앞서 언급했듯이 대부분의 K3 팀들은 주기별 체력측정이 이루어지지 않는 관계로 선수들의 컨디셔닝을 객관적으로 확인할 수 있는 수치가 필요할 것이다. 주기별 체력측정은 포지션에 관계없이 동일한 조건에서 체력측정을 한 결과를 근거로 비교·평가할 수 있는 시스템을 마련해 줄 것이다. 그리고 시즌

초반의 체력측정결과를 근거로 장단점을 분석하여 시즌 중 운영되는 컨디션프로그램의 개발 및 적용에 활용될 수 있으며, 시즌 종료 시 측정되는 결과는 마무리훈련(전이기) 및 다음 시즌을 위한 준비기 훈련프로그램 개발에 매우 중요한 역할을 수행할 것이다. 이에 축구에 특이적인 체력요인의 객관적인 변화를 주기적으로 점검하여 선수들의 컨디셔닝을 확인하는 스포츠과학의 적용이 필요한 실정이다. 그러므로 이 연구의 목적은 K3 리그 선수들을 대상으로 시즌 초반과 후반의 체력상태를 객관적이고 과학적인 평가를 통하여 확인한 자료를 제시하고자 한다. 이러한 측정결과는 개별성의 원칙에 입각한 체력훈련 및 컨디셔닝 프로그램의 개발을 통하여 선수들이 자발적인 체력훈련을 실시하도록 해주는 과학적인 자료가 될 것으로 생각한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

이 연구에 참여한 피험자(연령  $24.9 \pm 3.86$ 세, 선수경력  $9.9 \pm 3.86$ 년)는 충북 C지역을 연고로 하는 K3 리그에 소속된 C팀(대한축구협회 등록선수)으로 선택하였다. 구체적인 참여조건으로는 정기적으로 팀훈련과 시합에 주전급으로 참여하면서, 측정 당일을 기준으로 최근 3개월 동안 근골격계질환이 없는 축구 선수 14명을 선택하였다. 또한 자발적인 참여의사를 밝힌 참가자에게 연구의 목적, 측정 절차에 대한 충분한 설명을 실시한 후에 연구에 참여시켰다.

### 2.2 실험 설계

이 연구는 축구선수의 시즌 초반기(4월경, Evaluation Moment #1, EM1)과 후반기(10월경, Evaluation Moment #2, EM2)에 경기력 관련 체력 측정을 실시하여 그 결과를 비교하였다. 측정변인은 축구 체력 요인들인 지구력, 민첩성, 순발력, 하지근력 그리고 신체조성 등으로 한정하였다. 측정결과는 피험자와 지도자에게 전달되어 개개인의 경기력 관련 체력 상태를 점검하여 시즌을 치르기 위한 훈련프로그램의 기초적인 자료로 활용되었다. 먼저 신체구성과 하지근력은 C지역의 N병원에서 이루어졌으며, 이러한 실험실 측정이 종료된 후 약 7일 이내에 현장 측정이 실시되었다. 현장에서 측정된 변인은 축구 특이적인 측정항목으로 선택되었다[20]. 구체적인

로 지구력은 Yo-Yo Intermittent Recovery Test(YIRT), 순발력은 Vertical Jump(VJ), 민첩성은 505 Test(505T), T Run Test(TRT), 5-10-20m Sprint Test(ST) 및 Illinois Agility Test(IAT) 등으로 구성하였다[20]. 실험실 측정은 실험실 연구원 1명이 담당하였으며, 현장 측정은 연구원 3명과 피험자의 소속팀 지도자 2명이 측정 결과를 기록하였다.

### 2.3 측정 방법

실험실과 현장 체력측정은 다음과 같은 절차 및 방법으로 이루어졌다.

#### 2.3.1 신체구성

피험자들이 실험실 내에 도착한 후 간편한 측정 복장으로 환복을 실시한 후 안정을 취하였다. 그리고 신체에 부착된 금속 악세사리를 제거한 후 신체조성분석기(Inbody 230, Biospace Co., Ltd Korea)의 발판에 양말을 벗고 올라 선 후 전극판을 잡고 양팔의 각도를 약 45도로 벌린 후 신체조성(신장, 체중, 골격근량 및 체지방) 측정을 실시하였다. 생체전기저항측정법의 신뢰도를 높이기 위하여 측정 24시간 전에 과도한 운동을 제한하였으며, 음식물 섭취는 측정 2시간 전에 종료하였다. 음주 및 카페인 섭취는 측정 전 24시간 동안 금지하였다.

#### 2.3.2 등속성 슬관절 근력

신체조성의 측정이 종료된 후 피험자는 각자가 원하는 방법으로 간단한 준비운동 및 스트레칭을 실시한 후 준비가 되었다고 판단되면, 슬관절을 기준으로 하는 등속성 신근력과 굴근력을 측정하였다. 등속성 근력 측정장비인 ISOFORCE(ISOFORCE TUR Therapietechnik GmbH, KOREA)을 이용하여 각속도  $60^\circ/\text{sec}$ 에서 근력을 측정하였다. 피험자를 측정기기 의자에 앉힌 다음 슬관절을 Dynamometer 회전축과 일치 시켰으며, 신전 및 굴곡 운동 시 외력의 힘이 작용하지 않도록 고정벨트를 이용하여 가슴, 대퇴, 복부 부위를 고정 시켰으며, 회전축인 레버 암(Lever arm)은 피험자 전원에게 족관절 부위에서 2~3-cm 정도 상향 지점에 고정해 슬관절을 중심으로  $90^\circ$ 에서  $0^\circ$ 까지 다시  $0^\circ$ 에서  $90^\circ$ 까지 움직이도록 하여 슬관절을 중심으로 신전 및 굴곡 운동을 실시하였다. 이때 과신전 및 과굴곡 현상이 발생하지 않도록 운동범위 조정장치로 운동 시 일정한 관절가동범위(Range of Motion, ROM)가 이루어지도록 하였다.

2.3.3 순발력 : Vertical Jump, VJ

수직점프 검사는 검사대(제자리높이뛰기측정기, K-119, KL스포츠산업, KOREA) 위에서 양발을 가볍게 벌리고 대기하였다가, 피험자가 준비가 되었을 때 팔이나 몸과 다리로 충분한 준비동작 후 상방으로 양발을 도약하여 최대한의 하지근력을 이용해 가능한 높이 뜰 수 있도록 측정하는 Counter Movement Jump(CMJ)로 측정하였다. 그리고 무릎 관절각을 약 45도로 설정하여 스쿼트 자세를 취한 후 팔동작의 반동을 이용하지 않고 직접 수직방향으로 점프하는 Squat Jump(SJ)를 실시하였다. 즉 점프를 위하여 준비하는 자세만 다르게 취하였으며, 실험 시 어깨 동작의 가동범위, 이륙 지점에서의 변위, 한팔 또는 양팔의 스윙, 엉덩이, 무릎, 발목의 굴곡 범위를 고려하여 피험자 모두 같은 조건에서 측정하였다[20].

2.3.4 민첩성 : 5-10-20m Sprint Test

이 연구에서 적용된 민첩성 측정은 스피드 측정을 위한 5-10-20m Sprint Test와 방향전환능력을 측정하기 위한 Illinois Agility Test(IAT), 505 Test(505T) 및 T Run Test(TRT) 등으로 구성되었다. 피험자는 충분한 준비운동을 실시한 후 실험에 참여하였다. 또한 충분한 회복시간을 부여하여 첫 번째와 두 번째 모두 생리학적 특성이 같을 수 있도록 하였다. 먼저 5-10-20m Sprint Test는 Fig. 1과 같이 측정되었다. 즉 출발점 5m 뒤에서 대기 하였다가 피험자가 준비 되었을 때 가벼운 러닝 후 출발점에서 최고 스피드를 발현 할 수 있는 Flying Start로 출발하여 5m, 10m, 20m 구간별 기록을 측정하였다[20].

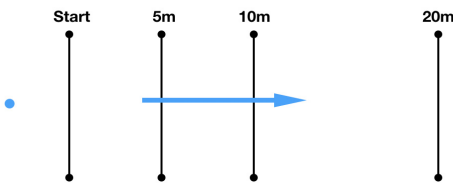


Fig. 1. Schematic Diagram of 5-10-20m Sprint Test

2.3.5 민첩성 : Illinois Agility Test

다소 복잡한 과정의 코스를 익히는 예비 단계를 가볍게 실시한 후 준비가 되었다고 생각되면, 피험자의 머리를 왼쪽 출발선에서 옆드린 자세로 출발하도록 하였다. 1번 고깔의 왼쪽에서 출발하여 2번 고깔을 돌아서 다시 3번 고깔로 복귀한 후 3번에서 6번까지 고깔을 돌면서 양

복으로 한 바퀴 돈 후 다시 7번 고깔에서 8번 고깔로 진행하여 7번 고깔의 오른쪽으로 도착한 기록을 측정하였다(Fig. 2 참고)[21].

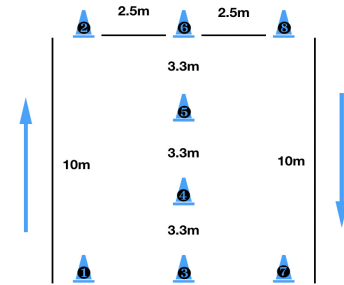


Fig. 2. Schematic Diagram of Illinois Agility Test

2.3.6 민첩성 : 505 Test

출발점에서 준비를 하였다가 신호에 의하여 피험자는 Standing Start로 출발하였으며, 최대 스피드를 발현해 15m Sprint를 진행하고, Turn-Around Line에서 후방으로 빠르게 방향 전환해 5m 앞 Finish Line까지 신속하게 이동하도록 하였다. 이 때 기록측정은 10m 지점을 지나는 순간 Start가 되고 15m 지점에서 후방으로 방향 전환해 다시 5m 지점까지 Sprint하여 기록측정 시작점인 10m 구간을 지나는 지점을 Finish 지점으로 기록을 측정 하였다(Fig. 3 참고)[22].

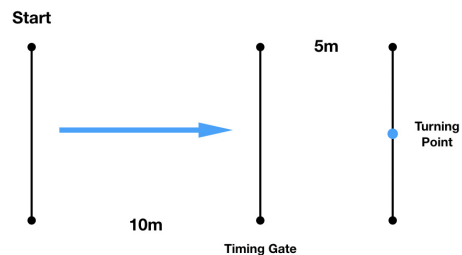


Fig. 3. Schematic Diagram of 505 Test

2.3.7 민첩성 : T-Run Test

T-Run Test(TRT)는 방향 속도의 변화에 대한 일반적인 검정방법으로 피험자는 출발점에서 준비를 하였다가 신호에 의하여 Standing Start로 출발하였다. 최대 스피드를 발현하여 Start Line에서 10m 전방의 Front 방향으로 뛰어 B지점 도착 후 C지점으로 Left Side

Step으로 빠르게 이동한 후 Right Side Step으로 B지점을 통과해 D지점까지 이동하게 되며 다시 재빠르게 B지점까지 Left Side Step으로 이동한 후 A지점까지 Back Step으로 Finish Line의 도착 기록을 측정하였다(Fig. 4 참고)[21].

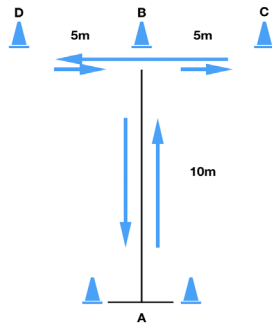


Fig. 4. Schematic Diagram of T Run Test

2.3.8 지구력 : Yo Yo Intermittent Recovery Test

지구력 측정방법으로 이 연구에서는 YYIRT가 실시되었다. 측정기준에 어긋나지 않도록 하면서 독려를 위하여 2명의 지도자가 실시간으로 피험자의 진행상태를 확인하였다. 피험자는 출발 지점에서 Standing Start로 출발하도록 하였고, 측정음원의 지시가 있을 때 반대편 지점으로 진행하며, 진행 중 다음 신호가 나오기 전에 출발지점으로 되돌아 이동하게 되며, 피험자는 다음 음원의 지시가 있기 전 회복기간 사이에서 가볍게 움직이며 10초 동안의 회복시간을 취하였다. 다음 출발신호에 의하여 동일한 방법으로 왕복달리기를 실시하였다. 피험자는 정해진 시간에 정해진 지점으로 되돌아오지 못하면 1개의 실패를 하게 되고 실패의 총합이 2번 진행되었을 때 테스트가 종료되었다(Fig. 5 참고). 이 때 피험자의 최종 왕복횟수를 측정결과로 이용하였다. 이 측정을 위하여 음원 Level 1을 적용하였다[23].

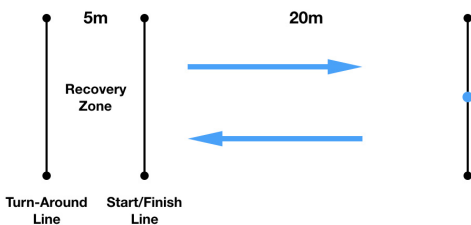


Fig. 5. Schematic Diagram of Yo Yo Intermittent Recovery Test

2.4 통계 처리

등속성 하지근기능은 3회 반복 후 가장 높은 수치를, 그리고 민첩성 및 순발력 테스트에서는 2회 측정 중 가장 높은 기록을 통계처리에 활용하였다. 이 연구에서 측정된 모든 결과는 SPSS 20(Spss Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 기술통계를 실시하였다. 그러므로 수집한 자료를 단순하게 요약하기 위하여 먼저 평균과 표준편차를 구하였다. 그리고 체력 측정자료의 시즌 초반부와 후반부의 측정 결과의 차이점을 확인하기 위하여 대응표본 t-test를 이용하였다. 이 연구에서 실시한 통계학적 유의성은  $\alpha=.05$ 의 유의수준으로 확인하였다.

3. 결과

3.1 신체조성

이 연구의 피험자들의 신체조성측정의 결과, 신장은 EM1 176.8±6.13cm에서 EM2 176.9±6.31cm, 체중은 EM1 73.8±7.2kg에서 EM2 74.1±7.68kg, %체지방량은 EM1 20.2±2.22kg에서 EM2 20.3±2.44kg로 나타났다. 그리고 골격근량은 EM1 35.6±3.33kg에서 EM2 36.8±3.02kg로 유의한 차이를 보여주었다 ( $p<.01$ )=(Table 1 참고).

Table 1. Body Composition (M±SD, n=14)

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
Height, cm	176.8 ±6.13	176.9 ±6.31	-2.162	.050
Weight, kg	73.8 ±7.20	74.1 ±7.68	-.916	.376
%Body Fat	20.2 ±2.22	20.3 ±2.44	-.689	.503
Skeletal Muscle Mass, kg	35.6 ±3.33	36.8 ±3.02**	-5.233	.000

EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season; Sig., Significance; \*\* $p<.01$

3.2 등속성 슬관절 근기능 : Peak Torque, PT & Total Work, TW

주축 슬관절의 신근력 Peak Torque(PT)은 EM1 238.6±63.22Nm에서 EM2 244.4±65.24Nm, 굴근력에서도 EM1 144.1±36.8Nm에서 EM2 145.6±32.7Nm로 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 비주축 슬관절의 신근력

PT는 EM1 249.8±38.15Nm에서 EM2 248.6±38.65Nm, 그리고 굴근력 PT는 EM1 129.6±12.07Nm에서 EM1 127.3±9.1Nm로 모두 유의한 차이가 관찰되지 못하였다. 그러므로 주측과 비주측의 슬관절을 기준으로 하는 등속성 근력에서는 시즌 초반과 후반의 차이점은 발견되지 못하였다(Table 2 참고).

**Table 2. Isokinetic Knee Peak Torque at 60 degrees/sec (M±SD, n=14)**

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
PTED, Nm	238.6 ±63.22	244.4 ±65.24	-1.422	.178
PTFD, Nm	144.1 ±36.80	145.6 ±32.70	-.834	.419
PTEND, Nm	249.8 ±38.15	248.6 ±38.65	.436	.670
PTFND, Nm	129.6 ±12.07	127.3 ±9.10	1.369	.194

PTED, Peak Torque Extension Dominant; PTFD, Peak Torque Flexion Dominant; PTEND, Peak Torque Extension Non-Dominant; EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season PTFND, Peak Torque Flexion Non-Dominant; Sig., Significance

또한 총일량(Total Work, TW)에서 주측 신근력 TW는 EM1 1,139.3±313.33Joules에서 EM2 1,147.6±320.33Joules로 통계적 유의차이는 나타나지 않았다. 굴근의 TW의 변화는 EM1 687.5±107.44Joules에서 EM1 696.9±97.71Joules로 역시 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비주측 슬관절의 신근력 TW는 EM1 1,226.2±263.59Joules에서 EM2 1,221±262.37Joules 그리고 굴근력 총일량의 변화는 EM1 682±97.25Joules에서 EM2 669±93.75 Joules로 역시 통계학적 유의성은 발견되지 못하였다(Table 3 참고).

**Table 3. Isokinetic Knee Total Work at 60 degrees/sec (M±SD, n=14)**

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
TWED, Joules	1,139.3±313.33	1,147.6±320.33	-.503	.623
TWFD, Joules	687.5 ±107.44	696.9 ±97.71	-1.128	.280
TWEND, Joules	1,226.2±263.59	1,221 ±262.37	.403	.694
TWFND, Joules	682 ±97.25	669 ±93.75	1.713	.110

TWED, Total Work Extension Dominant; TWFD, Total Work Flexion Dominant; TWEND, Total Work Extension Non-Dominant; TWFND, Total Work Flexion Non-Dominant; EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season; Sig., Significance

### 3.3 순발력 : Squat Jump, SJ & Counter Movement Jump, CMJ

축구의 필드플레이어는 경기 중 빈번히 점프를 해야 하는데, 다양한 상황에서 점프가 실시되는 이유로 인하여 이 연구에서는 2가지 조건(Squat Jump, SJ & Counter Movement Jump, CMJ)에서 실시되었다. SJ는 EM1 44.8±6.41cm에서 EM2 44.1±5.7cm로 미세하게 감소되었지만 통계적 유의성에 매우 근접하였다(p=.069). CMJ는 EM1 54.3±3.91cm에서 EM2 52.8±3.51cm로 유의한 차이가 나타났다(p<.01)(Table 4 참고).

**Table 4. Jump Performance (M±SD, n=14)**

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
SJ, cm	44.78 ±6.41	44.14 ±5.70	1.979	.069
CMJ, cm	54.29 ±3.91	52.79 ±3.51**	4.837	.000

SJ, Squat Jump; CMJ, Counter Movement Jump; EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season; Sig., Significance: \*\*p<.01

### 3.4 민첩성 : 5-10-20m Sprint Test

축구 경기에서 필요로 하는 스피드 기능은 5~20m 정도의 짧은 거리를 순간적으로 빠르게 이동하는 능력이기 에 스피드 기능 측정은 3가지 구간 즉 5-10-20m 나뉘어서 측정하였다. 첫 번째 ST5m(5m-Sprint Test)는 EM1 0.81±0.09sec에서 EM2 076±0.06sec으로 유의적 차이가 나타났으며(p<.05), 두 번째 ST10m(10m-Sprint Test)에서도 EM1 1.42±0.11sec에서 EM2 1.36±0.08sec으로 역시 유의한 차이를 나타내었다(p<.01). 세 번째 ST20m(20m-Sprint Test)에서도 EM1 2.50±0.12sec에서 EM1 2.44±0.11sec로 역시 유의한 차이가 발생하였다(p<.01)(Table 5 참고).

**Table 5. 5-10-20m Sprint Test (M±SD, n=14)**

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
ST5m, sec	0.81 ±0.09	0.76 ±0.06*	2.430	.03
ST10m, sec	1.42 ±0.11	1.36 ±0.08**	3.290	.006
ST20m, sec	2.50 ±0.12	2.44 ±0.11**	3.130	.008

ST5m, 5m-Sprint Test; ST10m, 10m-Sprint Test; ST20m, 20m-Sprint Test; EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season; Sig., Significance: \*\*p<.01

### 3.5 민첩성 : Illinois Agility Test, 505 Test & T-Run Test

축구경기에서 필요한 방향전환은 다양한 조건에서 발생하기에 이 연구에서도 이러한 점을 감안하여 3가지 방법으로 방향전환 능력을 측정하였다. 먼저 IAT에서는 EM1  $16.39 \pm 0.38\text{sec}$ 에서 EM2  $16.24 \pm 0.38\text{sec}$ 로 유의한 차이( $p < .01$ )가 나타났다.

TRT(T-RUN Test)에서는 EM1  $9.67 \pm 0.34\text{sec}$ 에서 EM1  $9.55 \pm 0.36\text{sec}$ 로 역시 유의한 차이가 나타났으며 ( $p < .01$ ), 505T(5-0-5 Test)에서도 EM1  $2.50 \pm 0.09\text{sec}$ 에서 EM1  $2.45 \pm 0.11\text{sec}$ 로 유의한 차이가 나타났다 ( $p < .05$ ) (Table 6). 그러므로 스피드와 방향전환 능력을 측정하는 민첩성에서는 모두 시즌 후반이 시즌 초반보다 기능이 향상되는 것으로 나타났다.

Table 6. Illinois Agility Test ( $M \pm SD$ ,  $n=14$ )

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
IAT, sec	16.39 $\pm 0.38$	16.24 $\pm 0.38^{**}$	5.004	.000
TRT, sec	9.67 $\pm 0.34$	9.55 $\pm 0.36^{**}$	3.980	.002
505T, sec	2.50 $\pm 0.09$	2.45 $\pm 0.11^*$	2.375	.034

Illinois Agility Test, IAT: T-Run Test, TRT: 5-0-5 Test, 505T: EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season; Sig., Significance: \* $p < .05$

### 3.6 지구력 : Yo Yo Intermittent Recovery Test, YYIRT

러닝의 형태에 따라 차이가 발생하지만, 전후반 90분을 소화할 수 있는 지구력을 측정하는 방법으로 Yo Yo Intermittent Recovery Test(YYIRT)를 이용하였다. 그 결과 EM1  $55.3 \pm 12.02$ 회에서 EM2  $53.1 \pm 11.19$ 회로 나타났다, 이동거리로 변환해 보면 EM1  $2,211.4 \pm 480.88\text{m}$ 에서 EM2  $2,122.9 \pm 447.48\text{m}$ 로 역시 두 측정결과에서 통계학적 차이점은 없었다(Table 7 참고).

Table 7. Yo Yo Intermittent Recovery Test ( $M \pm SD$ ,  $n=14$ )

Variables	EM1	EM2	t	Sig.
YYIRT, Run Freq.	55.3 $\pm 12.02$	53.1 $\pm 11.19$	1.837	.089
YYIRT, Run Dist., m	2,211.4 $\pm 480.88$	2,122.9 $\pm 447.48$	1.837	.089

YYIRT, Yo Yo Intermittent Recovery Test; EM1, Evaluation Moment #1, Starting Portion of Season; EM2, Evaluation Moment #2, Ending Portion of Season; Sig., Significance; Freq., Frequency; Dist., Distance

## 4. 논의

엘리트 선수의 생리학적 기능을 최적화시키기 위하여 대부분의 팀은 시즌 중에도 근력 및 컨디셔닝 프로그램을 체계적으로 운영하고 있다[10]. 이러한 프로그램은 운동부하(강도, 빈도 및 양)에서 주기적 차이를 보이고 있을 뿐, 일반적으로 시즌 중에도 파워, 근력, 근지구력, 민첩성 및 순발력 등과 같이 종목 특이적인 체력요인을 정기적으로 단련시키고 있다[11]. 주전급 선수들의 경우는 시합 후 회복운동과 시합 전 기술 및 전술훈련을 위하여 컨디셔닝 프로그램에 투자하는 시간적 비율을 낮출 수는 있으나, 아예 배제되는 경우는 없는 것으로 생각된다[17].

그러나 이 연구의 피험자로 선택된 K3 리그 선수들의 경우는 시즌 중 컨디셔닝프로그램보다는 경쟁팀의 조건에 맞춘 반복적인 기술 및 전술훈련에 초점을 맞추는 특성이 있다. 그러므로 체력적인 부분이 개선점으로 지적되는 현실이기에, 선수들의 체력적인 변화를 관찰하여 시즌 중 혹은 종료 후의 전이기 및 동계훈련 기간 그리고 시즌 중에 적용되는 컨디셔닝프로그램의 개발을 위하여 연구를 진행하였다.

먼저 피험자의 신장, 체중, %체지방은 시즌 초반과 후반부에 통계학적 유의성이 발견되지 못하였다. 이것은 운동부하의 강도, 양 및 빈도가 일정하게 유지되면서, 영양 보충 역시 적절히 유지되고 있었다는 것을 의미할 수 있다[24]. 또한 이 연구의 측정 시기가 봄철과 가을철이기에 이러한 결과가 발생한 것으로 생각된다. 즉 혹서기인 7~8월 시즌 중에 측정된 선행연구의 경우에서 신체조성이 미세하게 감소된 경우에서 보듯이[17], 만약 이 연구에서도 혹서기에 측정이 될 경우에는 날씨의 영향으로 인하여 체중 및 체지방량의 감소가 예상될 수는 있다. 이러한 현상과 달리 골격근량은 약 1kg 정도가 증가되는 현상이 발견되었는데, 이것은 체지방량과 신장의 변화가 없는 상태에서 체중이 증가하는 경향성을 설명할 수 있는 것으로 추측된다.

일반적으로 대부분의 선행연구에서는 신체조성의 변화가 다양하게 나타난다. 즉, 체중과 체지방은 시즌 중에 비슷하게 유지되거나[14,25,26], 이러한 결과와 달리 신체조성이 감소[6-9] 또는 증가[27]되는 등 신체조성의 변화는 일정한 형태가 없는 것으로 판단된다. 이것은 시즌이 진행되면서 선행연구의 피험자가 경험하는 시합과 훈련의 양과 질, 섭취하는 에너지의 종류, 신체조성의 목표(체중감량 혹은 체중증가), 플레이 포지션, 유전적 요인 및 환경적 조건들이 다양하게 작용하기 때문인 것으로

판단된다[28,29]. 그러나 시즌 후반부로 진행하면서 체중과 체지방량 특히 체지방량이 감소되는 선수들은 전이기간 동안에 회복운동 또는 충분한 휴식 및 영양섭취를 취함으로써 정상적인 체중을 유지하는 전략이 중요한 것으로 생각된다.

이 연구에서 하지근력의 직접적 측정방법으로 선택된 슬관절을 기준으로 하는 등속성 근기능은 시즌 초반부와 유사한 결과가 시즌 후반부에서도 발생하였다. 즉 하지근력이 유지되는 수준으로 나타났는데, 이것은 별도의 근력 훈련을 실시하지 않고 시즌을 진행하기 때문으로 생각된다. 그러나 하지근력 및 파워의 간접적 지표인 SJ 및 CMJ에서는 의미있는 결과를 보여줌으로써 선행연구[30]와 유사한 결과가 나타났다. SJ에서는 통계학적 유의성에 매우 근접( $p=.069$ )하는 결과를 보여줌으로써 시즌 후반부에 증가하는 경향이 관찰되었으며, CMJ에서는 유의미한 증가를 시즌 후반부에 보여 주었다. 등속성 하지 근기능의 증가 없이, SJ 및 CMJ에서 이러한 결과를 보여준 것에 대한 명확한 이유는 밝힐 수 없으나, 이 연구의 피험자들은 선행연구[5]의 프로선수들과 비교하여 다소 낮은 수준의 점프력으로 시즌을 시작했기에 시즌이 진행되면서 반복된 훈련과 시합에 의하여 점프력을 증가시킬 수 있는 여유분의 기능이 시즌 후반부에 발현된 것으로 생각된다.

축구에서 단거리 스프린트, 수직점프 및 방향전환 등과 같은 기능은 경기장에서 매우 빈번하게 발생하는 움직임으로 알려졌다[31]. 고강도의 러닝은 국제수준의 시합에서 더욱 더 빈번하게 발생한다. 경기력의 수준이 높은 선수가 고강도의 러닝을 약 28% 정도 빨리 뛰고, 24% 멀리 뛰는다는 선행연구의 결과도 있다[32,33]. 결국 수준이 높은 대회 또는 경기력이 우수한 선수끼리의 시합일수록 러닝 시속이 빠르고 거리가 증가한다는 것을 의미한다. 결국 경기력의 평가 및 훈련의 효과적인 개발을 위하여 이러한 종류의 움직임을 주기적으로 평가하는 과정이 매우 중요하다.

이러한 의미에서 이 연구는 직선 스프린트능력, 방향 전환능력 및 지구력을 파악하기 위하여, 5-10-20m Sprint, 민첩성 테스트 및 YYIRT를 진행하였다. 그 결과, 단거리 스프린트 기능은 시즌 후반에 유의하게 증가하였으나, 지구력에서는 유의한 변화를 관찰할 수 없었다. 또한 다양한 방법으로 측정을 실시한 방향전환능력(IAT, TRT & 505T)에서도 시즌 후반부에 향상되는 것으로 나타났다.

이 연구에서 적용된 5~20m 거리의 스프린트 기능이

시즌 후반부로 갈수록 향상된다는 것은 선행연구[34]의 결과와 일치하는 것으로 판단된다. 특히 이 선행연구에서는 10~30m의 거리에서는 향상을 보였지만, 50m 스프린트에서는 별다른 차이점을 발견하지 못한 점은 매우 흥미로운 사실이다. 결국 축구에서 발생하는 대부분의 움직임은 10~30m의 범위 이내에서 발생하기에 이러한 시합 상황에 대비한 훈련이 시즌 중에 지속되어 나타나는 결과로 생각된다. 이러한 결과와 달리 다른 선행연구[14]에서는 단거리 스프린트의 기능이 시즌 후반부로 진행해도 별 다른 차이점이 발생하지 못한 경우도 있다. 이것은 시즌 초반에 이미 우수한 전문체력을 확보한 상태라면 시즌 후반부로 진행하여도 천정효과에 의하여 더 이상의 체력요인의 향상이 어려운 것으로 생각된다.

또한 민첩성의 다른 측정항목인 방향전환 능력을 파악하기 위하여 IAT, TRT 및 505T 등을 평가한 결과, 시즌 초반부 보다 후반부에 유의한 향상도를 보여 주었다. 이 연구에서 실시한 방향전환능력과 유사한 측정을 적용한 선행연구에서 기록이 향상되는 경향성이 발견되었을 뿐 통계학적 유의성은 관찰되지 못하였다[34]. 이 연구에서 측정된 방향전환능력이 시즌 후반부에 향상된 표면적 이유는 시즌이 진행되면서 반복된 기술 동작을 위한 민첩성 훈련을 꾸준히 실시했다는 점과 시합 상황에서 이러한 동작이 꾸준히 발생하였기에 학습효과에 의하여 시즌 후반부에 좋은 결과가 관찰된 것으로 생각된다.

다른 한편으로 민첩성과 관련된 요인인 5-10-20m Sprint Test, IAT, TRT 및 505T의 결과가 시즌 후반에 향상된 운동과학적인 기전은 이 연구의 측정법인으로서 그 이유를 확인하기는 어렵다. 그러나 선행연구의 결과를 통하여 유추해본다면, 민첩성에 영향을 미치는 요인은 인지적 기능, 체력 및 기술적 요인 등과 같이 크게 3가지 측면으로 생각할 수 있다. 먼저 시각적 스캐닝을 통한 예측 능력과 상황판단 능력과 같은 인지 및 공간지각능력, 하체 또는 인체를 지면에 위치시키는 감각적 기술 및 협응력 그리고 가속과 감속을 위한 보폭을 조정하는 기능 등과 같은 기술적요인 그리고 코어 근력, 근섬유 형태, 스포츠 특이적인 근비대, 하체 근력 또는 단축성 근기능, 반응시간 그리고 좌우측 근력균형 등과 같은 생리학적 요인이 민첩성에 영향을 미치는 요인으로 보고되었다[35-41]. 특히 골격근량이 증가된 자료는 이 연구에서 시즌 후반부에 민첩성이 향상된 기전으로 설명이 가능하며 다른 한편으로는 앞서 언급한 선행연구에서 밝힌 생리학적 근거가 복합적으로 또는 부분적으로 작용한 것으로 판단된다.

지구력 측정을 위하여 Level 1 음원의 YYIRT를 실시



한 결과, 시즌 초반과 후반의 유의한 차이점을 발견하지 못하였다. 시즌 후반부에 단거리 스프린트 능력이 향상된 결과와 다르게 시즌 내내 시합과 훈련을 거치면서도 지구력이 향상되지 못하는 결과를 보여준 것이다. 또한 시즌 후반부에 지구력이 오히려 감소하는 경향을 보여준 것은 피험자들이 시즌 후반부로 진행하면서 지속된 시합과 훈련에 의하여 지구력과 관련된 체력이 고갈되거나 혹은 과훈련증후군[42]에 의하여 부정적인 영향이 작용한 것으로 판단된다. 또한 시즌 중 지구력에 특이적인 훈련을 별도로 실시하지 못하였기 때문인 것으로 생각된다. 특히 지구력을 향상시키기 위하여 특이적 훈련을 장기간 실시해야 되는 원리를 고려한다면, 이 연구에 참여한 피험자에게 시즌 중의 이러한 훈련은 현실적으로 쉽지 않을 수 있다.

경기력이 우수한 스페인 프로선수를 대상으로 지구력 테스트를 실시한 선행연구[14]에서 시즌 초반과 비교하여 후반부에 유의미한 변화를 관찰하지 못하였다. 이러한 결과는 경기력이 우수한 선수일수록 이미 높은 수준의 체력이 확보된 상태에서 시즌을 시작하기 때문에, 위에서 언급한 천정효과로 인하여 훈련과 시합을 반복하여도 지구력에 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다.

최근의 선행연구[20]에서 밝혀진 호주 축구선수들의 체력검사결과와 비교한 결과, 이 연구의 피험자들의 민첩성 즉 5-10-20m Sprint Test는 호주 국가대표급 선수(5m Sprint :  $1.02 \pm 0.04$ 초, 10m Sprint:  $1.69 \pm 0.05$ 초, 20m Sprint :  $2.85 \pm 0.07$ 초)보다 더욱 우수한 결과를 보여주었다. 즉, 직선이동능력과 관련된 민첩성은 아시아 정상급의 스피드로 추측된다. 반면에 수직이동능력을 나타내는 점프력과 지구력 관련 변인인 YYIRT의 결과는 U-23 호주 올림픽대표팀(CMJ  $6 \pm 27$ cm, YYIRT :  $2,501 \pm 434$ m)보다 낮게 나타났다. 이러한 결과는 이 연구의 피험자들의 체력수준을 객관적으로 비교·평가하여 장단점을 분석할 수 있는 자료로 생각된다. 그러므로 직선적인 수평이동능력은 우수하지만, 수직적인 이동과 지구력과 관련된 체력적인 부분은 개선이 필요한 것으로 추측된다.

높은 수준의 축구경기력을 표출하는 선수들은 체력, 기술 및 전술의 질적 수준이 높게 형성되며, 이러한 조건을 만족시키기 위해서는 신체적인 조건 즉 형태학적 그리고 신체구성 측면에서 차이점을 나타낸다[43]. 즉 포지션에 따른 기술 및 전술적 요구가 다르기 때문에 체력적인 조건 역시 다른 형태를 보여주고 있다[43]. 예를 들면 골키퍼, 중앙수비수, 중앙공격수들이 체격적인 측면에서

가장 큰 신장을 소유하고 있는 것으로 나타났다[44]. 측면과 미드필드 진영에 위치한 선수들과 비교하여 중앙에 위치한 선수들은 보편적으로 공중볼 경합이 많은 경기의 흐름 때문인 것으로 생각된다. 그러나 기술과 전술적 측면에서 고찰한다면, 중앙공격수의 경우는 체격적 조건 외에도 공을 소유하는 기술과 볼키퍼력 그리고 전방지역에서의 위협적인 움직임 등과 같은 조건을 충족시키는 경우도 필요하다. 그러므로 신장이 우수한 경우에는 수직적인 움직임을 주로 생각할 필요가 있으며, 경쟁팀에 따라 달라지는 전술적 요구에 의하여 포지션별 선수의 배치가 다양하게 이동되는 경우의 수도 생각해야 된다[45].

축구 경기는 또한 동일한 동작이 반복되기보다는 다양한 운동강도로 움직임이 간헐적으로 지속되는 특징이 있다[46]. 그러므로, 시합 상황에서 발생하는 이동의 형태(예 : 총이동거리, 최고이동시속, 스프린트 횟수 및 거리)를 Global Positioning System(GPS)를 이용한 선행연구의 결과를 근거로 고찰해볼 필요가 있다. 예를 들면 센터백은 총이동거리는 가장 짧지만[47], 이동 시 발생하는 운동강도(또는 이동시속)는 가장 높은 것으로 보고되었다[48-51]. 또한 미드필더는 총이동거리가 가장 많은 것으로 나타났으며, 측면 수비수 및 공격수는 이동속도가 빠르며, 이동시 운동강도가 가장 높은 것으로 보고되었다[41,44]. 그러므로 필드 플레이어의 포지션별 이동의 형태가 다르기 때문에 포지션별로 수행해야 되는 체력훈련의 프로그램도 차별화가 필요한 것으로 생각된다. 이 연구에서는 시즌별 체력 상태를 점검하여 주기적 차이점을 확인하는 과정을 연구의 목적으로 설정했지만, 앞서 언급한 선행연구의 연구설계를 참고한다면, 포지션별 체력 상태를 주기적으로 점검하거나 혹은 포지션별 이동형태를 주기별로 분석하는 미래연구도 충분히 그 가치가 있다고 생각한다.

## 5. 결론 및 제언

K3 리그 축구 선수들을 대상으로 시즌 초반과 후반에 체력측정을 실시한 결과, 신체구성, 등속성 하지근력 및 Yo Yo Test에 의한 지구력 테스트에서는 별다른 변화가 감지되지 못하였다. 그러나 민첩성 그리고 순발력 테스트에서는 시즌 초반보다 후반부에 유의미한 증가를 보여주었다. 또한 등속성 하지근력의 향상이 관찰되지 못한 상태에서 하지근력의 간접적 지표인 점프능력이 시즌 후반부에서 증가했다는 점은 매우 특이할 만한 사실이다.

먼저 체계적인 체력훈련이 별도로 진행되지 못하는 피험자들은 반복된 기술 및 전술훈련 그리고 시합 참가에 의하여 체력적인 상태가 영향을 받는 것으로 생각된다. 이러한 요인에 의하여 영향을 받은 항목은 시즌 초반보다 후반부에 향상도를 보여준 민첩성과 순발력 등으로 생각할 수 있다. 이미 낮은 체력수준에서 시즌 초반을 시작했기에 반복적인 훈련과 시합에 의하여 순발력과 민첩성이 증가되는 양상을 시즌 후반부에 보여준 것으로 생각된다. 그러나 하지근력과 지구력을 향상시킬 수 있는 특이적인 훈련을 진행하지 못한 이유로 인하여 시즌 초반에 측정된 하지 등속성 근기능과 Yo Yo Test 결과가 후반부에 서도 그대로 유지되는 것으로 생각된다.

이러한 결과들을 종합했을 때, 피험자의 몸상태가 비교적 좋은 시점인 시즌 초반의 체력측정 결과를 기준점으로 활용하여 개인적인 장단점을 분석한 후 시즌 중 진행해야 되는 컨디셔닝프로그램을 개발하여 적용해야 할 것이다. 이러한 과정은 여름 휴식기를 지나서 시즌 후반부로 진행하면서 체력이 고갈되는 현상을 최소화할 것으로 추정된다. 그러나 시즌 종료 시점에서는 체력의 저하가 예상되는데, 시즌 후반부의 측정결과는 시즌 종료 후 마무리훈련 기간인 전이기 및 12월 휴가 후 다음 시즌을 위한 준비기에 실시하는 훈련의 내용을 설정하는 중요한 자료가 될 것이다. 즉, 전이기에서는 피로회복과 단점보완을 위한 훈련을 실시하고, 준비기에서는 시즌을 준비하기 위한 포괄적이면서 특이적인 체력, 기술 및 전술훈련이 진행되어야 한다. 이 연구에서는 시즌 초반과 후반에 실시한 단 2회의 체력측정 결과를 근거로 피험자의 체력 상태를 파악했지만, 시즌 초반, 중반 및 후반 등과 같이 연간 3회의 측정주기로 2연속 시즌동안 체력측정이 진행되는 종단적 연구를 진행한다면, 보다 정확한 체력 진단 및 선수의 주기별 체력변화의 관찰이 가능할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] FIFA. (2012). *Women's Football Development*. Zurich, Switzerland: FIFA.
- [2] M. E. Keramidis, T. Debevec, M. Amon, S. N. Kounalakis, B. Simunic & I. B. Mekjavic. (2010). Respiratory muscle endurance training: effect on normoxic and hypoxic exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108(4), 759-769. DOI : 10.1007/s00421-009-1286-0
- [3] D. K. Miller, H. S. Kieffer, H. E. Kemp & S. E. Torres. (2011). Off-season physiological profiles of elite National Collegiate Athletic Association Division III male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1508-1513. DOI : 10.1519/jsc.0b013e3181dba3df
- [4] J. A. Davis, J. Brewer & D. Atkin. (1992). Pre season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 10(6), 541-547. DOI : 10.1080/02640419208729950
- [5] B. P. Caldwell & D. M. Peters. (2009). Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1370-1377. DOI : 10.1519/jsc.0b013e3181a4e82f
- [6] C. Baumgart, M. W. Hoppe & J. Freiwald. (2014). Different endurance characteristics of female and male german soccer players. *Biology of Sport*, 31(3), 227. DOI : 10.5604/20831862.1111851
- [7] J. Bloomfield, R. Polman, R. Butterly & P. O'Donoghue. (2005). Analysis of age, stature, body mass, BMI and quality of elite soccer players from 4 European Leagues. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(1), 58.
- [8] L. M. Burke, R. A. Gollan & R. S. Read. (1986). Seasonal changes in body composition in Australian Rules footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 20(2), 69-71. DOI : 10.1136/bjism.20.2.69
- [9] S. A. Manson, M. Brughelli & N. K. Harris. (2014). Physiological characteristics of international female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 308-318. DOI : 10.1519/jsc.0b013e31829b56b1
- [10] A. L. Bradley & T. E. Ball. (1992). The Wingate test: Effect of load on the power outputs of female athletes and nonathletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(4), 193-199. DOI : 10.1519/00124278-199211000-00001
- [11] Y. Koutedakis. (1995). Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sports Medicine*, 19(6), 373-392. DOI : 10.2165/00007256-199519060-00002
- [12] T. A. Haugen, E. Tønnessen & S. Seiler. (2012). Speed and countermovement-jump characteristics of elite female soccer players, 1995-2010. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(4), 340-349. DOI : 10.1123/ijspp.7.4.340
- [13] Committee on Sports Innovation [https://www.mcst.go.kr/kor/s\\_notice/press/pressView.jsp?pSeq=17348](https://www.mcst.go.kr/kor/s_notice/press/pressView.jsp?pSeq=17348)
- [14] J. A. Casajús. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 463-469.
- [15] T. J. Lohman & A. F. Roache. (1992). Chapter 4: Circumferences. In: M Reynaldo, eds. *Anthropometric*

- standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics*, pp. 39-54.
- [16] V. Martínez-Lagunas, M. Niessen & U. Hartmann. (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272.  
DOI : 10.1016/j.jshs.2014.10.001
- [17] T. A. Miller, R. Thierry-Aguilera, J. J. Congleton & A. A. Amendola. (2007). Seasonal changes in VO<sub>2</sub>max among division 1A collegiate women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 48.  
DOI : 10.1519/00124278-200702000-00009
- [18] Seong Jin Hong. (2016). Comparison analysis of isokinetic strength of college football players according to the position]. *The Korean Journal of Physical Education*, 55(1), 723-731.
- [19] Oh Ji-woo, Lee Young-soo, Sung Ki-woon. (2018). The Effects of Small-sided Game Training on Aerobic, Anaerobic Capacity and Activity Pattern of Youth Football Players. *The Korean Journal of Physical Education-Natural Science*, 57(5), 363-371.
- [20] R. Tanner & C. Gore. (2012). *Physiological tests for elite athletes*. Human kinetics.
- [21] Y. Hachana, H. Chaabène., M. Nabli, A. Attia, J. Moualhi, N. Farhat, M. Elloumi. (2013). Test-Retest Reliability, Criterion-Related Validity, and Minimal Detectable Change of the Illinois Agility Test in Male Team Sport Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759.  
DOI : 10.1519/jsc.0b013e3182890ac3
- [22] S. Nimphius, S. J. Callaghan, T. Spiteri & R. G. Lockie. (2016). Change of Direction Deficit: A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(11), 3024-3032.  
DOI : 10.1519/jsc.0000000000001421
- [23] G. Markovic & P. Mikulic. (2011). Discriminative Ability of The Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) in Prospective Young Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2931-2934.  
DOI : 10.1519/jsc.0b013e318207ed8c
- [24] B. L. Devlin, M. Kingsley, M. D. Leveritt & R. Belski. (2017). Seasonal Changes in Soccer Players' Body Composition and Dietary Intake Practices. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3319-3326.  
DOI : 10.1519/jsc.0000000000001751
- [25] A. M. Edwards, N. Clark & A. M. Macfadyen. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2(1), 23.
- [26] T. Metaxas, T. Sendelides, N. Koutlianos & K. Mandroukas. (2006). Seasonal variation of aerobic performance in soccer players according to positional role. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(4), 520.
- [27] R. Silvestre, W. J. Kraemer, C. West, D. A. Judelson, B. A. Spiering, J. L. Vingren, ... & C. M. Maresh. (2006). Body composition and physical performance during a National Collegiate Athletic Association Division I men's soccer season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 962.  
DOI : 10.1519/00124278-200611000-00038.
- [28] F. E. Holway & L. L. Spriet. (2011). Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S115-S125.  
DOI : 10.1080/02640414.2011.605459
- [29] L. Taylor, & I. Rollo. (2014). Impact of altitude and heat on football performance. *Sports Science Exchange*, 27(131), 1-9.
- [30] I. Loturco, L. A. Pereira, C. C. C. Abad, R. A. D'Angelo, V. Fernandes, K. Kitamura, ... & F. Y. Nakamura. (2015). Vertical and horizontal jump tests are strongly associated with competitive performance in 100-m dash events. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1966-1971.  
DOI : 10.1519/jsc.0000000000000849
- [31] O. Faude, T. Koch & T. Meyer. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625-631.  
DOI : 10.1080/02640414.2012.665940
- [32] H. Å. Andersson, M. B. Randers, A. Heiner-Møller, P. Krstrup & M. Mohr.(2010). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 912-919.  
DOI : 10.1519/jsc.0b013e3181d09f21
- [33] M. Mohr, P. Krstrup, H. Andersson, D. Kirkendal & J. Bangsbo. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 341-349.  
DOI : 10.1519/jsc.0b013e318165fef6
- [34] M. Magal, R. T. Smith, J. J. Dyer & J. R. Hoffman. (2009). Seasonal variation in physical performance-related variables in male NCAA division III soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2555-2559.  
DOI : 10.1519/jsc.0b013e3181b3ddbf
- [35] I. Jeffreys. (2011). A task-based approach to developing context-specific agility. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 33(4), 52-59.  
DOI : 10.1519/ssc.0b013e318222932a
- [36] J. Sheppard, W. B. Young, T. Doyle, T. Sheppard, R. U. Newton. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *J Sci Med Sport*, 9(4),

- 342-349.  
DOI : 10.1016/j.jsams.2006.05.019
- [37] J. M. Sheppard, J. J. Dawes, I. Jeffreys, N. Spiteri, S. Nimphius. (2014). Broadening the view of agility: A scientific review of the literature. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22, 6-25
- [38] J. M. Sheppard, Y. B. Young. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci*, 24(9), 919-932.  
DOI : 10.1080/02640410500457109
- [39] K. P. Young, G. G. Haff, R. U. Newton, J. M. Sheppard. (2014). Reliability of a novel testing protocol to assess upper-body strength qualities in elite athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(5), 871-875.  
DOI : 10.1123/ijsp.2013-0332
- [40] W. Young, R. James, I. Montgomery. (2002). Is muscle power related to running speed with changed of direction? *J Sports Med Phys Fitness, Fitness*, 42(3), 282-288
- [41] W. B. Young, B. Dawson, G. J. Henry. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 10(1), 159-169.  
DOI :10.1260/1747-9541.10.1.159
- [42] W. J. Kraemer, D. N. French, N. J. Paxton, K. Hakkinen, J. S. Volek, W. J. Sebastianelli, ... & J. D. Vescovi. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 121-128.  
DOI :10.1519/00124278-200402000-00018
- [43] Reilly, T., K. George, M. Marfell-Jones, M. Scott, L. Sutton, and J. A. Wallace. (2009) How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *Int J Sports Med*, 30(08), 607-613.  
DOI :10.1055/s-0029-1202353
- [44] L. H. Palucci Vieira, C. Carling., F. A. Barbieri, R. Aquino & P. R. P. Santiago. (2019). Match Running Performance in Young Soccer Players: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(2), 289-318.  
DOI :10.1007/s40279-018-01048-8
- [45] Lago-Pen˜as, C., L. Casais, A. Dellal, E. Rey, E. Dominguez. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: Relevance for competition success. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3358-3367.  
DOI :10.1519/jsc.0b013e318216305d
- [46] E. Rampinini, A. J. Coutts, C. Castagna, R. Sassi, F. M. Impellizzeri. (2007). Variation in top level soccer match performance. *Int J Sport Med*, 28(12), 1018-1024.  
DOI :10.1055/s-2007-965158
- [47] A. Mendez-Villanueva, M. Buchheit, B. Simpson, P. C. Bourdon. (2013) Match play intensity distribution in youth soccer. *Int J Sports Med*, 34(2), 101-10.  
DOI :10.1055/s-0032-1306323
- [48] M. Buchheit, A. Mendez-Villanueva, B. M. Simpson, P. C. Bourdon. (2010) Match running performance and fitness in youth soccer. *Int J Sports Med*, 31(11), 818-25.  
DOI :10.1055/s-0030-1262838
- [49] M. Andrzejewski, B. Pluta, D. Posiadala. (2009). Characteristics of physical loads of young footballers during a championship match. *Journal of Human Kinetics*, 21, 83-8.  
DOI :10.2478/v10078-09-0010-9
- [50] M. C. Varley, W. Gregson, K. McMillan, D. Bonnano, K. Stafford, M. Modonutti. (2017). Physical and technical performance of elite youth soccer players during international tournaments: influence of playing position and team success and opponent quality. *Sci Med Footb*, 1(1), 18-29.  
DOI :10.1080/02640414.2016.1230676
- [51] H. Al Haddad, B. M. Simpson, M. Buchheit, V. Di Salvo, A. Mendez-Villanueva. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players: effect of age and playing position. *Int J Sports Physiol Perform*, 10(7).

## 이 상 현 (Sang-Heon Lee)

[정회원]



- 2009년 2월 : 청주대학교 체육교육학 학사
- 2018년 2월 : 단국대학교 스포츠의학과 스포츠재활 석사
- 2019년 3월~현재 : 광혜원중학교 교사
- 관심분야 : 스포츠재활, 선수트레이닝

· E-Mail : fod33@hanmail.net

## 김 정 훈 (Jung Hoon Kim)

[정회원]



- 1990년 2월 : 경희대학교 체육대학 체육학 학사
- 1997년 8월 : Human Performance Lab, Ball State University, 석사
- 2004년 12월 : Biodynamic Lab, University of Wisconsin-Madison, 박사

· 2011년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 스포츠과학대학 조교수

· 관심분야 : 운동생리학

· E-Mail : jhkim1230@dankook.ac.kr