

축구선수의 현장 심폐지구력 테스트로서의 Shuttle run과 Yo-Yo intermittent recovery test의 특성 비교

신소희

울산대학교 스포츠과학부 교수

Examination of the characteristics of the field test to evaluate the cardiovascular endurance of soccer players

Sohee Shin

Prof. School of sport and exercise science, University of Ulsan

요 약 유산소성 운동수행능력의 필드테스트로 대표되는 셔틀런 테스트와 요요테스트를 최대산소섭취량 및 다른 주행테스트들과 비교 검토함으로써 대학 축구선수들의 심폐지구력을 평가하는 유효한 필드테스트를 제안하는 것을 목적으로 하였다. 셔틀런 테스트는 휴식구간이 없이 지속적으로 달려야 하는 반면 요요 테스트의 경우 휴식구간이 설정되어 있어 휴식기를 활용하여 컨디션을 조절하며 주행한다는 특성이 있다. 따라서 요요테스트는 주행과 회복을 반복하는 간헐적 운동을 주로 하는 축구선수들의 종목 특성을 고려한 심폐기능 평가 시 보다 효율적인 현장검사로 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 셔틀런 테스트, 요요테스트, 대학축구선수, 현장검사 특성

Abstract The purpose of this study was to propose an effective field test for assessing the cardiovascular endurance of soccer players by comparing the shuttle run test and the Yo-Yo intermittent recovery test (Yo-Yo test), which are representative of the aerobic exercise performance test, with the VO₂max and other sprint tests. The shuttle run test requires the subject to run continuously without a break interval, while the Yo-Yo test has a break interval, so that they run with the recovery period. Therefore, the Yo-Yo test can be used as an effective field test for evaluating the cardiopulmonary function considering the characteristics of the soccer players of intermittent training.

Key Words : Shuttle run test, Yo-Yo intermittent recovery test, Soccer players, Characteristics

1. 서론

축구선수는 20-30m를 빨리 달릴 줄 알아야 하고 빠른 가속과 감속을 통한 재빠른 방향전환과 신체의 평형유지와 함께 이러한 동작을 90분 간의 경기시간 동안 반복 할 수 있어야 한다[1]. 패스나 슈트와 같이 순간적으로 볼을 컨트롤하기 위한 민첩성과 순발력 등의 다양한 체력이 필요하며, 지구력, 순발력, 민첩성이 축구경기에서의 필요한 체력 요소이다[2]. 현대 축구는 전, 후반 90분 동안 젖산

역치 수준 이상의 운동강도로 10km이상 이동해야 하는 높은 심폐지구력과 점핑, 태클, 전력질주 등과 같은 폭발적인 파워가 요구되므로[3,4], 축구선수의 경기력 향상을 위한 트레이닝은 축구경기의 특성과 활동 형태를 고려하여 유·무산소성 에너지 동원 능력 향상을 위한 트레이닝이 실시되어야 한다[5]. 다양한 체력요인들은 축구선수의 경기력 향상에 필요한 요소이지만 90분 동안 이루어지는 축구경기의 특성상 심폐지구력은 경기 종료 시까지 선수 개인의 경기력 발휘는 물론 기술 구사에 필수인 체

력 요인이라고 할 수 있다.

축구선수의 체력수준을 평가함에 있어 중요시되고 있는 것이 심폐기능에 관한 요소다. 심폐지구력은 인간의 기본적인 삶을 건강하게 유지하기 위해서 필수적인 조건이며[6], 일상생활, 직업, 레저 및 스포츠 활동을 수행하는데 있어 필요한 신체적 능력이라고 할 수 있다. 특히 인체 에너지 시스템에 근거한 운동능력 평가이기 때문에 심폐지구력은 체력수준을 평가하는데 있어 중요한 비중을 차지하고 있으며[6,7], 이를 정확하게 평가하는 것은 축구선수들의 경기력 향상을 위한 기초자료를 제공하는 측면에서 매우 중요하게 생각된다.

최대산소섭취량을 측정하는 준거검사로는 자전거 에르고미터나 트레드밀 위에서 호기가스분석기와 같은 장비를 사용하여 직접적으로 측정하는 방법이 있으며 이는 인체의 대근육집단이 충분히 동원되어 개인의 유산소성 능력을 측정하는 타당성이 높은 검사로 알려져 있다. 단, 주로 실험실에서 이루어지는 검사로 고가의 장비와 전문 인력이 필요하며 측정에 긴 시간이 소요되는 단점이 있다. 이러한 단점을 최소화하기 위한 방법으로 Léger and Lambert[8]는 Multistage 20m Shuttle Run Test를 제안했다. 국내에서도 성인, 청소년을 대상으로 한 셔틀런과 최대산소섭취량과의 관련성을 검토한 연구가 보고되고 있으며[9], 셔틀런 검사는 심폐지구력을 측정하는 대표적인 필드테스트의 하나로 자리매김하고 있다.

한편 Bangsbo[10]는 고강도의 간헐적 트레이닝을 하는 운동선수의 심폐지구력을 평가하기 위해 Yo-Yo intermittent recovery test를 제안했다. 이 검사는 축구와 같이 상황에 따라 간헐적으로 폭발적인 스프린트와 회복을 반복해야 하는 축구선수들의 유·무산소성 능력을 평가하는데 적합할 것이라 사료된다.

지금까지 경기력 향상과 측정평가의 융합적 관점에서 축구 선수들의 유산소성 운동수행능력을 평가하기 위해 다양한 필드테스트를 실시해 왔다. 하지만 간헐적 운동을 반복하는 축구 선수들의 종목특성을 고려하였을 때 어떤 테스트가 적합한지 검토한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 이 연구에서는 유산소성 운동수행능력의 필드테스트로 대표되는 셔틀런 테스트와 요요 테스트를 최대산소섭취량 및 다른 주행테스트들과 비교 검토함으로써 축구선수들의 심폐지구력을 평가하는데 적합한 필드테스트를 제안하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 연구대상자

이 연구에서는 대한축구협회에 등록된 대학 남자 축구선수 26명 (21.2 ± 1.2 세, 180.4 ± 5.7 cm, 71.4 ± 6.9 kg)을 대상으로 하였다. 내과적 질환이나 부상이 없는 선수들을 대상으로 하였으며 연구대상자에게는 사전에 측정의 취지와 목적에 대해 충분히 설명한 후 동의서에 서명을 얻었다.

2.2. 주행능력 측정

이 연구는 대상자들이 동계훈련에 들어가기 전에 측정하였다. 최대산소 섭취량은 U대학교 스포츠의학실에서, Z런은 체육관에서 측정하였으며, 셔틀런, 요요 테스트, 10m 달리기, 30m 달리기, 10m 왕복 달리기, 10m 왕복 드리블 달리기는 축구 잔디구장에서 각각 측정하였다.

최대산소섭취량, 셔틀런, 요요테스트는 랜덤으로 각각 다른 날을 지정하여 측정하였으며, 테스트 간 피로가 남지 않도록 하루 이상의 wash-out 기간을 설정하였다. 심폐지구력을 측정한 후 10m 달리기, 30m 달리기, 10m 왕복 달리기, 10m 왕복 드리블 달리기는 동일한 날에 측정하였다. 측정 당일에는 모든 운동을 삼가도록 하였으며, 주행 테스트에 앞서 20분간 워밍업과 가벼운 스트레칭을 실시하였다.

2.2.1 Shuttle run test

피험자는 신호음에 의해 출발을 하였으며, 규칙적으로 빨라지는 오디오 리듬 (8.5km/h의 속도로 시작, 1분 간격으로 0.5km/h씩 증가)에 맞춰 20m 구간을 계속해서 달리다가 신호음에 맞춰 뛰지 못하고 2회 이상 리듬을 따라갈 수 없을 때 테스트를 종료하여 그때까지 20m의 구간을 왕복한 횟수를 기록하였다.

2.2.2 Yo-Yo intermittent recovery test

10km/h의 속도에서 점차 빨라지는 신호음에 맞춰 20m 주행과 5m의 가벼운 조깅에 의한 휴식구간의 왕복을 반복하는 간헐적 주행 테스트이다. 신호음에 맞춰 출발/도착 구간까지 도달하지 못하면 1회 경고를 주었으며 2회째 도착하지 못하면 탈락하는 방식으로 왕복한 횟수를 기록하였다. 이 검사는 축구와 같이 상황에 따라 간헐적으로 폭발적인 스프린트와 회복을 반복해야 하는 축구



Fig. 1. Yo-Yo intermittent recovery test

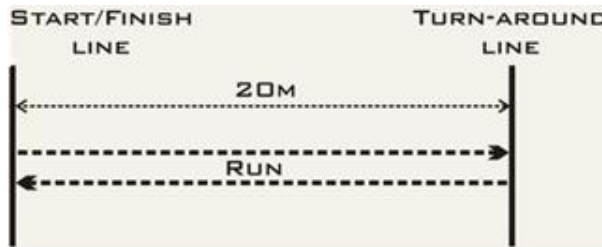


Fig. 2. Shuttle run test
(Source of figures: Footballscience.net)

선수들의 유·무산소성 능력을 평가하는데 적합할 것이라 가정하였다.

2.2.3 최대산소섭취량 측정

대상자들은 측정하기에 앞서 20분간 안정을 취한 후 혈압과 안정 시 심박수를 측정하였다. 최대산소 섭취량 측정(K5, COSMED, Italy)은 Bruce protocol을 이용하였다. 트레드밀을 이용하여 최초 속도 2.5km/h, 경사도 10%로 시작하여 3분마다 속도는 1.3km/h, 경사도는 2%씩 증가시켰다. 피험자가 더 이상 운동을 지속하기 어렵거나 운동 중단이 필요한 범주에 속할 경우 측정을 중단하였다. 최대산소섭취량은 검사 상 가장 높은 산소섭취량을 보이고 더 이상 산소섭취량이 증가하지 않고 일정하게 유지되는 지점의 피크치를 산출하였다[6].

2.2.4 주행테스트

1) 30m 달리기, 10m 달리기

30m 달리기, 10m 달리기는 최대한 빠르게 정해진 거리를 달리는 시간을 측정하였다. 대상자를 '제자리에' 구령에 맞춰 출발선에 서게 하였으며, '출발' 구령과 함께 stop watch를 작동시켜 대상자의 동체가 결승선을 통과하는 동시에 멈추게 하여 소요시간을 0.1초 단위로 기록

하였다.

2) 10m 왕복 달리기, 10m 왕복 드리블

10m 왕복 달리기는 축구공을 드리블하며 10m 전방에 설치된 콘을 최대한 빠르게 달려 돌아오는 시간을 측정하였다. 대상자를 '제자리에' 구령에 맞춰 출발선에 서게 하였으며, '출발' 구령과 함께 stop watch를 작동시켜 대상자의 동체가 결승선을 통과하는 동시에 멈추게 하여 소요시간을 0.1초 단위로 기록하였다.

3) Z런

Z런은 30m Z자 주로에 설치된 콘을 차례로 돌아 스타트 지점으로 돌아오는데 소요된 시간을 측정하였다. 대상자를 '제자리에' 구령에 맞춰 출발선에 서게 하였으며, '출발' 구령과 함께 stop watch를 작동시켜 대상자의 동체가 결승선을 통과하는 동시에 멈추게 하여 소요시간을 0.1초 단위로 기록하였다.

2.3 자료처리

이 연구에서 실시한 주행테스트의 결과는 평균과 표준편차로 제시하였다. 측정항목들 간 관계를 검토하기 위해 피어슨의 적률상관계수를 산출하였으며, 심폐지구

력을 평가하는 현장검사인 셔틀런 테스트와 요요테스트 간 설명력을 알아보기 위해 결정계수 (R^2)을 산출하였다. 통계적 유의수준은 5%로 설정하였다.

3. 결과

Table 1에는 셔틀런, 요요 테스트, 최대산소섭취량 및 주행 검사들의 기술 통계량을 평균과 표준편차로 나타내고 있다.

Table 1. Descriptive statistics of Measurement items

Items	Units	Mean	SD
10m Run	(sec.)	2.2	0.1
30m Run	(sec.)	4.8	0.1
10m Round-trip Run	(sec.)	4.5	0.1
10m Round-trip Dribble run	(sec.)	5.1	0.2
Z-run	(sec.)	14.5	0.4
Shuttle run	(No.)	127.7	11.1
Yo-Yo test	(No.)	62.0	8.8
VO2max	(ml/min/kg)	66.2	7.7

Table 2는 각 측정항목들 간 상관관계를 검토한 결과를 나타내고 있다. 민첩성과 순발력을 평가하는 10m, 30m, 10m 왕복, 10m 왕복 드리블 및 Z런 달리기 측정 항목 상호 간에 중간 정도에서 높은 상관관계를 나타냈다 ($r=0.315\sim0.827$). 10m 왕복 드리블은 셔틀런, 요요 테스트, 최대산소섭취량과도 중정도 이상의 상관관계를 보

였다($r=0.510\sim0.648$).

최대산소섭취량은 셔틀런 테스트와는 $r=0.387$ ($p>.05$)의 상관관계를 나타냈고, 요요 테스트와는 0.430 ($p<.05$)의 유의한 상관관계를 보였다. 그림3은 셔틀런과 요요 테스트 점수의 산포도를 나타낸 그림이다. 축구 선수들을 대상으로 실시한 두 검사가 상호 영향을 미치는 정도는 약 52% ($r^2=0.5243$)인 것으로 나타났다.

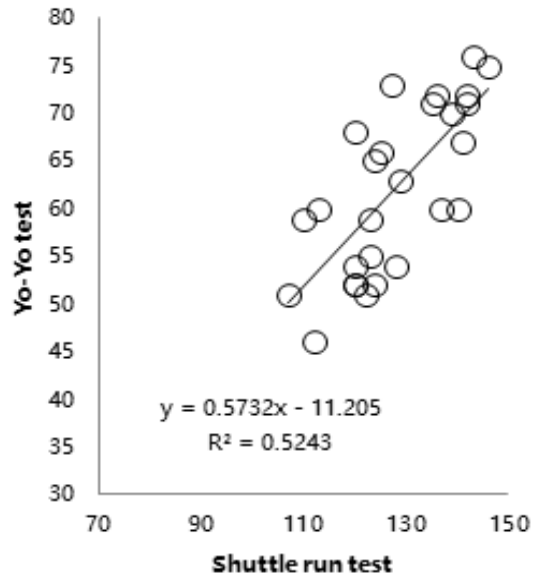


Fig. 3. The scatter plot and decision coefficient (R^2) of Shuttle run and Yo-Yo intermittent recovery test

Table 2. Correlation coefficient between measurement items

Items	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)
1) 10m Run	1							
2) 30m Run	0.574*	1						
3) 10m Round-trip Run	0.315	0.571*	1					
4) 10m Round-trip Dribble run	0.551*	0.568*	0.565*	1				
5) Z-run	0.359	0.626*	0.827*	0.648*	1			
6) Shuttle run	-0.232	-0.244	-0.163	-0.571*	-0.244	1		
7) Yo-Yo test	-0.29	-0.337	-0.388	-0.526*	-0.364	0.724*	1	
8) VO ₂ max	-0.065	-0.227	-0.298	-0.510*	-0.332	0.387	0.430*	1

Note. *: $p<.05$

4. 논의

최근 보다 역동적이고 스피드한 경기흐름으로 바뀌고 있는 축구경기에서 강도 높은 훈련을 통한 높은 심폐지구력의 필요성이 강조되고 있으며, 우수 선수들의 실제 경기 시 포지션에 따른 차이는 있으나 10,000m~13,000m의 거리를 달려야 하는 것으로 보고되고 있다[5]. 이 연구에서는 휴식기를 마친 대학 축구부 선수들을 대상으로 셔틀런 테스트와 요요 테스트, 최대산소섭취량 및 순발력 관련 주행테스트를 실시하고 테스트 간 비교 검토를 통해 대학교 엘리트 축구선수들의 심폐지구력을 평가하는 유효한 필드테스트를 제안하는 것을 목적으로 하였다.

심폐지구력 평가 시 단점으로 지적되는 시간, 비용, 흥미 등의 요인을 최소화하기 위한 방법으로 필드 테스트인 셔틀런 테스트[8,11]와 요요 테스트 [10,12]가 개발되었다. 이 두 검사는 청소년, 성인 및 운동선수에 이르기까지 발육발달과 체력수준이 다른 다양한 특성의 피험자를 대상으로 타당성을 검증하였으며, 특히 셔틀런 테스트는 유산소성 운동능력을 측정하는 대표적인 필드테스트로 활용되고 있다. Krustup, Mohr [13]는 요요 테스트는 테스트 기간 동안 유산소성 부하가 최대값에 근접했고 무산소에너지 시스템의 사용도 높았으며 간헐적인 운동을 하는 선수들의 신체적 능력을 평가하는데 높은 신뢰성과 민감도를 가진다고 보고하였다. 셔틀런 테스트도 약 40개국에서 스포츠현장과 학교 및 교육기관에서 전문체력 및 건강 체력요인 중 심폐지구력 평가를 위해 사용되고 있다[14]. 김기진[7]의 국내 중거리 육상선수를 대상으로 한 선행연구의 결과에서도 실험실과 필드 테스트 간의 항목에서 유의한 상관계수를 보였으며 심폐기능평가에 타당성을 가진 것으로 보고 하였다.

대학 축구선수들을 대상으로 실시한 셔틀런과 요요 테스트 간에는 0.7이상의 높은 상관관계가 나타났다. 하지만 두 검사 점수를 활용하여 회귀식을 작성하고 상호 영향을 미치는 정도(r^2)를 검토한 결과 52% 정도의 설명력을 가지는 것으로 나타나 두 검사는 아주 유사한 특성을 가진 검사는 아닌 것으로 사료된다. 셔틀런 테스트는 휴식구간이 없이 지속적으로 달려야 하는 반면 요요 테스트의 경우 휴식구간이 설정되어 있어 휴식기를 활용하여 컨디션을 조절하며 달릴 수 있다는 차이가 있다. 축구 선수의 경우 끝을 넣기 위해 빠르게 이동할 수 있는 순간 스피드와 슛과 헤딩을 수행하기 위한 무산소성 파워와

근력이 중요하며, 미드필더는 공의 분배, 공격수와 수비수의 연결, 필드에서 중앙을 장악하기 위해 많은 활동이 요구되어 심폐지구력이 강조되고 있다[4,5]. 즉, 축구선수는 경기 중 지속적으로 뛰기 보다는 상황에 따라 회복과 질주를 간헐적으로 반복하는 운동을 한다. 이러한 축구 종목의 특성을 고려하였을 때 요요 테스트의 구성 동작은 실제 축구경기 중 일어나는 운동과 유사한 측면이 있다고 할 수 있다.

셔틀런 테스트와 요요 테스트는 실험실 검사인 최대산소섭취량 측정과 각각 0.39와 0.43의 상관관을 보였으며, 요요 테스트와 최대산소섭취량 검사 간에 유의한 상관관계가 나타났다. 특이한 점은 두 현장검사 모두 최대산소섭취량과는 그다지 높은 관련성을 보이지 않았다. 운동 경험 및 체력 수준이 다양하게 분포하는 일반 성인을 대상으로 실시한 셔틀런과 요요테스트는 최대산소섭취량과 높은 상관관계를 보여 그 결과를 바탕으로 타당성이 검증되어 왔다[6,7,15]. 그러나 심폐지구력이 일반 성인에 비해 아주 뛰어나며 그 편차 역시 적어 Ceiling effect를 보이는 20대 초반의 축구선수들의 경우 측정환경(실험실, 현장)의 차이에서 오는 오차의 영향이 일반성인 집단에 비해 크기 때문에 최대산소섭취량과 현장검사 간에 높은 상관관계는 보이지 않았으며 이는 선행연구 결과와는 다른 흥미로운 결과라 할 수 있겠다.

최대산소섭취량에서 높은 측정값을 얻었던 선수들 중에 셔틀런 테스트에서는 상대적으로 낮은 횟수를 기록했지만 요요 테스트에서는 높은 횟수를 기록한 선수들이 있었다. 셔틀런과 요요 테스트 모두 점증적으로 증가하는 속도(리듬)에 맞춰 뛰어야하기 때문에 양 끝 지점에 도착한 후 다시 돌아올 때의 '가속력' 변인이 최대산소섭취량 측정 시와 다른 요인으로 측정값에 영향을 미친다. Matsuzaka and Takahashi[16]의 성인 54명을 대상으로 타당도 분석을 실시한 결과에서도 셔틀런을 통한 추정값 산출 시 가속력 변인이 결과에 큰 영향을 준다고 보고하고 있다. 두 테스트에는 유산소성 운동능력과 가속 시 필요한 무산소성 운동능력이 요구되나 요요 테스트의 경우 양 끝 지점에서 회복할 수 있는 휴식구간이 설정되어 있다는 특성이 있다. 따라서 축구 선수들의 경우 휴식구간이 없는 셔틀런 테스트에 비해 효율적으로 최대능력을 발휘할 수 있었으며 최대산소섭취량과도 유의한 상관관계를 나타냈다고 생각된다.

한편, 10m왕복드리블은 순발력과, 민첩성으로 대표되

는 주행 테스트뿐 아니라 심폐지구력 관련 주행 테스트와도 유의한 상관관계를 보였다. 이러한 결과는 축구선수들의 포지션 별 생리적 특성 차이[17,18]에 따른 것으로 생각된다. 김기진, 안나영[5]은 30m와 100m 달리기 30m 드리블과 같은 측정항목은 공격수, 서틀런 테스트는 미드필더, 제자리 멀리뛰기나 제자리 높이뛰기는 수비수들이 더 우수한 측정결과를 나타내며 포지션 특성에 적합한 체력강화 훈련 프로그램을 재구성해야 한다고 보고하고 있다. 이 연구에서 실시한 10m 왕복 드리블은 순발력, 민첩성 및 협응성을 필요로 하는 능력을 평가할 수 있다. 주로 공격수나 미드필더에서 우수한 결과를 나타내며 이 선수들은 단거리 주행, 드리블뿐만 아니라 서틀런, 요요 테스트 및 최대산소섭취량과 같이 심폐지구력을 측정하는 검사에서도 우수한 결과를 보였다.

5. 결론

이 연구에서는 휴식기를 마친 대학 축구부 선수들을 대상으로 서틀런 테스트와 요요 테스트, 최대산소섭취량 및 주행 테스트를 실시하고 테스트 간 비교 검토를 통해 축구선수들의 심폐지구력을 평가하는 유효한 필드테스트를 제안하고 체력 향상 훈련 프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하였다. 요요 테스트는 최대산소섭취량과 유의한 상관관계를 보였다. 서틀런 테스트와 요요 테스트는 0.7이상의 높은 상관관계를 보였으며 두 검사의 설명력은 약 52%인 것으로 나타났다. 서틀런 테스트는 휴식구간이 없이 지속적으로 달려야 하는 반면 요요 테스트의 경우 휴식구간이 설정되어 있어 휴식기를 활용하여 컨디션을 조절하며 주행한다는 특성이 있어 주행과 회복을 반복하는 간헐적 운동을 주로 하는 축구선수들의 종목 특성을 고려한 심폐기능 평가 시 보다 효율적인 현장검사로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgment

이 연구의 측정과 데이터 수집에 도움을 주시고 조언을 주신 울산시민축구단 윤균상 감독님과 윤원일 코치님, 울산대학교 김우빈 대학원생에게 감사드리고, 이번 측정에 최선을 다해 참여해 준 울산대학교 축구부 선수들에

게도 깊은 감사를 전합니다.

REFERENCES

- [1] H. Tak, S. Kim, & Y. Kim (2015). Effects of plyometric training on physical fitness and IGF-I of soccer player. *The Korea Journal of Sports Science*, 24(5), 1153-1163.
- [2] N. Kim, & K. Kim (2017). Effects of Hydrogen Water Consumption on Physical Performance among Adult Soccer Players. *Journal of Coaching Development*, 19(1), 48-56.
- [3] S. Lee, Y. Jin, E. Park, & J. Chung(2009). Effect of intermittent power training during in-season on physical fitness and anaerobic power in soccer players. *The Korean journal of physical education*, 48(1), 489-497.
- [4] K. Kim, C. Chung, & H. Kang, Physical Fitness of Collegiate Soccer Athletes and Prediction of Performance Abilities. *The Korean Journal of Sport*, 2013. 11(3), 67-74.
- [5] K. Kim, N. Ahn, C. Hong, J. Ko, S. Lee & J. Park (2012). Improvement Program of Physical Fitness and Physiological Analysis according to Position in Professional Soccer Players. *Journal of Coaching Development*, 14(1), 125-133.
- [6] W. Nho, S. Jin, & W. Kim. (2014). Research on the relationship between evaluation of cardiorespiratory function and shuttle run test. *Teachers and Education*, 32, 15.
- [7] K. Kim(1997). Field Test for the Evaluation of Aerobic and Anaerobic Performance in Middle Distance Runners. *The Korean journal of physical education*, 36(4), 224-238.
- [8] L. Léger, & J. Lambert (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1-12.
- [9] Y. Yoo (2011). Limits of Agreement among Maximal Oxygen Uptake, Shuttle Run Test, and Cooper's 12-minute Run. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science*, 13(2), 95-104.
- [10] J. Bangsbo (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.*, 619, 1-155.
- [11] L. Léger & C. Gadoury (1989). Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO₂max in

- adults. Canadian journal of sport sciences. *Journal canadien des sciences du sport*, 14(1), 21-26
- [12] J. Bangsbo, F.M. Iaia, & P. Krstrup (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*, 38(1), 37-51.
- [13] P. Krstrup, M. Mohr, T. Amstrup, T. Rysgaard, J. Johansen, A. Steensberg, P. Pedersen & J. Bangsbo (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35(4), 697-705.
- [14] T. Olds, G. Tomkinson, L. Léger & G. Cazorla (2006). Worldwide variation in the performance of children and adolescents: an analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *Journal of sports sciences*, 24(10), 1025-1038.
- [15] J. R. Ruiz, G. Silva, N. Ilveira, J. C. Ribeiro, J. F. Oliveira & J. Mota (2009). Criterion-related validity of the 20-m shuttle run test in youths aged 13-19 years.(Report). *Journal of Sports Sciences*, 27(9), 899-906.
- [16] A. Matsuzaka, Y. Takahashi, M. Yamazoe, & Kumakura (2004). Validity of the Multistage 20-M Shuttle-Run Test for Japanese Children, Adolescents, and Adults. *Human Kinetics Journals*, 16(2), 113-125.
- [17] S. Lee (2006). Comparative Analysis of Physical fitness for Korean Professional soccer player. *The Research Journal of Korean Sports*, 17(6), 695.
- [18] J. Jang (2010). Effects on Cardiopulmonary Function, Exercise Intensity and Moving Distance During Games by Different Player Positions in Soccer. *Korean Journal of Sport Science*, 21(3), 1289-1297.

신 소 희(Shin, Sohee)

[정회원]



- 2010년 3월 : 일본 가나자와대학 (박사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 울산대학교 스포츠과학부 교수
- 관심분야 : 체력, 노인체육, 낙상
- E-Mail : soheeshin@ulsan.ac.kr