



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

2009학년도 8월

교육학석사(체육교육)학위논문

포지션별 축구선수의 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

서 문 학

포지션별 축구선수의 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

Comparison of Physical Activity with Calorie Consumption
in Each Position of Soccer Players

2009년 8월

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

서 문 학

포지션별 축구선수의 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

지도교수 원 영 두

이 논문을 교육학석사(체육교육)학위 청구논문으로 제출함.

2009년 4월

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

서 문 학

서문학의 교육학석사학위논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 인

심 사 위 원 조선대학교 교수 인

심 사 위 원 조선대학교 교수 인

2009년 6월

조선대학교 교육대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구의 목적	3
C. 연구가설	4
D. 용어의 정의	6
E. 연구의 제한점	6
II. 이론적 배경	7
A. 신체활동과 에너지 소비	7
1. 신체활동의 중요성	7
2. 신체활동과 건강	8
3. 칼로리 소비량	9
B. 신체활동 평가방법	9
1. 직접측정법	10
2. 간접측정법	11
3. 신체활동 목록(physical activity compendium)	16
C. 축구선수의 포지션별 체력 및 체격 특성	19

D. 축구 경기 중 에너지 시스템의 특성	21
1. 축구선수의 포지션별 에너지 시스템 특성	21
2. 축구선수의 유산소성 에너지 시스템에서 지방과 혈당의 사용 및 무산 소성효소의 포지션별 차이	24
E. 최근 신체활동 연구	26
1. 국내·외 신체활동 관련연구	26
2. 선행연구 문제점	27
Ⅲ. 연구 방법	31
A. 연구 대상	31
B. 신체활동량 및 에너지 소비량 측정을 위한 연구절차	31
1. 신체활동량 및 에너지 소비량측정	32
C. 자료 처리	33
Ⅳ. 연구결과	34
A. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량	34
1. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량	34
2. 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 칼로리 소비량	35
3. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동 칼로리 소비량	36
B. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량 비교	38

1. 고등학교선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량 비교	38
2. 대학교선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량 비교	39
C. 고교 및 대학선수의 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동시간	41
D. 고교 및 대학선수의 포지션 간 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동시간 ...	42
1. 고등학교 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간	42
2. 대학교 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간	43
V. 논 의	45
VI. 결론 및 제언	47
A. 결 론	47
B. 제 언	49
참고문헌	50

표 목 차

<표 1> 신체활동 평가방법별 장점과 단점	14
<표 2> 신체활동 측정방법별 측정결과	15
<표 3> 축구선수의 포지션별 움직임의 형태 및 거리	20
<표 4> 포지션별 에너지 시스템 비율	22
<표 5> 국내 신체활동 연구	29
<표 6> 국외 신체활동 관련 연구	30
<표 7> 연구대상자의 일반적 특성	31
<표 8> 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량 비교	35
<표 9> 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 칼로리 소비량 비교	36
<표 10> 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동 칼로리 소비량	37
<표 11> 고등학교선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량	39
<표 12> 대학선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량	40
<표 13> 고교 및 대학선수의 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동시간	41
<표 14> 고등학교 선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간	43
<표 15> 대학교 선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간	44

그림 목 차

<그림 1> Lifecorder	32
-------------------------	----

ABSTRACT

Comparison of Physical Activity with Calorie Consumption in Each Position of Soccer Players

Seo, Moon Hag

Advisor : Prof. Won, Young-Doo, Ph. D.

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

The study is 28 high school and 15 college soccer players were selected as the subjects and the measurement of physical activity and calorie consumption was conducted on the basis of the results of 12 games using Life Corder. Finally the following results were obtained.

1. Physical activity and calorie consumption by position was compared associated with education. As a result, high school players showed more physical activity in forwards, midfielders, defenders, and goalkeepers. calorie consumption by high school players showed much calorie consumption in midfielders, defenders, and goalkeepers, whereas college players showed much calorie consumption in forwards, and there was a statistically significant difference in forwards and goalkeepers.

2. Physical activity and calorie consumption between positions was compared. For high school players, much calorie consumption was found in physical activity for midfielders and in calorie consumption of physical activity for defenders, and there

was a statistically significant difference in physical activity. For college players, much calorie consumption was found in physical activity for midfielders; in calorie consumption for forwards; and in total calorie consumption of physical activity for defenders, and there was a statistically significant difference in physical activity.

3. Physical activity time was compared by education associated with the intensity of games. While high school players showed high physical activity time in moderate and vigorous, college players showed high physical activity time in light. High school players showed physical activity time in the order of moderate, vigorous, and light, whereas college players showed high physical activity time in the order of light, moderate and vigorous.

4. Physical activity time was compared between positions associated with the intensity of games. For high school players, goalkeepers showed the physical activity time of vigorous in light and moderate. but forwards, in vigorous, and there was a statistically significant difference in moderate and vigorous.

I. 서론

A. 연구의 필요성

축구는 많은 사람들에게 인기 있는 종목이며, 2002년 한·일 월드컵을 계기로 축구에 대한 관심이 고조되고 있다. 축구경기는 전·후반 90분의 경기 중 경기 소요시간 및 이동거리를 고려할 때 전반적인 에너지 공급은 유산소성 대사과정에 의하여 공급되며, 장거리 패스, 슈팅, 몸싸움, 단거리 달리기 등을 고려하면 무산소성 대사과정에 의한 에너지 공급도 빈번하게 사용되는 무산소성 에너지 시스템과 유산소성 에너지 시스템을 활용하는 복합운동이다.

특히 포지션별 에너지 시스템 비율을 살펴보면, 골키퍼는 ATP-PCr 80%, 해당과정 10%, 유산소성 대사과정 10%, 수비수는 ATP-PCr 60%, 해당과정 20%, 유산소성 대사과정 20%, 미드필더는 ATP-PCr 60%, 해당과정 30%, 유산소성 대사과정 10%, 공격수는 ATP-PCr 70%, 해당과정 10%, 유산소성 대사과정 20%의 비율을 보였다. 또한 선수들의 포지션별로 이동거리에 다소 차이가 있는데 미드필더는 약 11km, 풀백은 10km, 스트라이커 10km, 센터백 약 9km의 움직임을 나타냈으며, 이러한 거리와 행동의 차이는 포지션별로 에너지 시스템의 차이를 가져올 수 있다. 예전에는 축구선수의 운동량을 평가할 때 주로 미드필더들의 운동량이 가장 많으며, 그 다음으로 공격수, 수비수 순이라고 보고되었다. 그러나 현재에 이르러 축구에 많은 변화가 이루어지면서 전체 11명의 구성원 모두가 공격수와 수비를 하고 있는 실정에서는 포지션별로 에너지 시스템에 있어서 커다란 차이가 없는 것으로 나타나고 있다(이만균, 남상석, 2007).

축구경기에서 선수들의 움직임을 관찰하기 위해 영국의 1부 리그 선수들을 대상으로 분석한 결과, 5-6초에 한 번씩 선수들 움직임이 변화하였고, 경기 중 휴식은 매 2분마

다 30초 정도씩 이루어졌다. 또한 90초마다 15초씩의 전력질주가 일어났으며, 이 중 30초당 1회는 볼을 가지고 질주한 것으로 나타났다. 이로써 축구경기가 높은 체력수준을 필요로 하는 종목이라는 것이 확인되었다(Nike Sport Research Review, 1997).

축구선수들의 포지션에 따라 공격수들에게는 빠른 스피드로 질주할 수 있는 능력과 결정적인 볼 컨트롤 능력이 요구되고, 수비수들은 높은 점프력과 지치지 않는 체력 등으로 상대 선수의 공격을 차단할 수 있어야 한다. 한편, 골키퍼의 경우는 상대적으로 적은 운동량을 필요로 하지만 순간적 판단에 따른 폭발적인 근력과 도약력, 그리고 신체의 컨트롤 능력 및 빠른 반사 신경 등을 고르게 갖추어야 한다. 이에 축구지도자는 선수의 포지션을 결정할 때에는 선수들의 운동능력과 신체적 조건이 어떠한 부분에서 우수한가를 고려해야 할 것이다. 이러한 포지션별 체력수준과 체격조건에 대한 신체활동량 측정과 칼로리 소비량 연구들은 미비한 실정이다.

현대 축구경기가 전원 공격과 수비를 병행하는 형태로 발전하고 있으므로 트레이닝 방법을 고려할 때 포지션별 체력 수준을 동등하게 할 필요가 있다. 이렇듯 축구선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량에 많은 연구들이 다양한 측면에서 수행되고 있다. 더욱이 2000년대 이후에는 신체활동에 대한 큰 관심과 더불어 신체활동 연구가 급속하게 증가하고 있는 추세이며, 특히 신체활동량을 좀 더 정확하게 설명하고 평가하기 위한 측정방법과 측정도구 그리고 이를 통한 에너지소비량 추정에 많은 관심이 모아지고 있다.

신체활동수준을 과학기술의 발달과 더불어 신체활동을 오랜 시간 동안 용이하게 측정할 수 있는 측정도구로 보수계(pedometer)와 동작가속도계(accelerometer) 같은 도구들이 적지 않게 연구에 사용되고 있다. 그리고 여러 가지 방법에 의해 측정된 신체활동 에너지소비량은 결과를 어떻게 제시하느냐에 따라 절대적인 측정치(calories/day, calories expended in activity) 또는 상대적인 측정치(kcal/kg/day) 등 여러 가지 단위로 표현할 수 있다. 그 중 주로 사용되는 단위는 열량(Kcal)과 안정시 에너지소비량(3.5ml/kg/min)의 배수로 나타낼 수 있는 METs이다(Walk, 2002). 따라서 1kcal/kg/hr은

1MET과 동일하게 사용할 수 있으며, 여러 가지 활동 강도에 대한 칼로리 소비량을 쉽게 추정할 수 있다.

최근 신체활동 선행연구를 살펴보면, 신체활동의 부족은 대사의 불균형을 초래하고 (Ainsworth BE, et al., 2003; Cooper, A. R. et al., 2000; Iwane M, et al., 2000), 규칙적인 신체활동은 각종 질병을 예방하며(Hultquist, C. N., Albright, C., & Thompson, D. L. 2005; Ekelund U, et al., 2004; Pollock, Michael L. et al., 1998, 나승희, 2004), 규칙적인 신체활동이 건강증진에 도움이 된다는(Shin, et al., 2008; Hu, Stampher, & Solomon, 2001; Ichihara et al., 1996; Lee, Rexrode, Cook, Manson, & Buring, 2001; Manson et al., 2002; Paffenbarger, Hyde, Wing, & Hsieh, 1986; Paffenbarger, Hyde, Wing, & Jung, 1983)연구 등이 일반인들을 대상으로 이루어졌다. 그러나 운동선수를 대상으로 한 연구는 안용덕과 신정훈(2008)의 하키선수를 대상으로 한 연구 외에 찾아 볼 수가 없었다.

그러나 많은 연구자들이 유·무산소성 운동능력이 골고루 갖추어져야 한다는 것과 체격 조건에 있어서는 포지션에 따라 특별히 큰 키를 가지지 않아도 충분한 역량을 발휘할 수 있다는 것에는 동의하고 있다. 이에 본 연구에서는 축구선수들의 경기 시 신체활동량과 칼로리 소비량을 측정하여 얻은 결과를 참고하여 선수의 포지션 결정 시 각 포지션에 맞는 적합한 체력 및 체격조건 그리고 신체활동 능력과 칼로리 소비 능력이 있는 선수를 기용하는데 도움이 되고자 한다.

B. 연구의 목적

이 연구는 고등학교, 대학교 남자 축구선수들을 대상으로 경기 시 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량을 분석하고 이를 바탕으로 축구선수 포지션 결정 시 도움이 되는 신체활동 수준과 칼로리 소비수준 평가의 기초가 되는 자료를 제공 하는데 본 연구의 목적이 있다.

C. 연구가설

본 연구에서를 해결하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

1. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량은 차이가 있을 것이다.
 - 1-1. 고교 및 대학선수의 포지션별(공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼) 신체활동량에는 차이가 있을 것이다.
 - 1-2. 고교 및 대학선수의 포지션별(공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼) 전체 칼로리 소비량에는 차이가 있을 것이다.
 - 1-3. 고교 및 대학선수의 포지션별(공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼) 신체활동 강도에 따른 칼로리 소비량에는 차이가 있을 것이다.
2. 고교 및 대학선수의 포지션별에 따른 신체활동량과 칼로리 소비량은 차이가 있을 것이다.
 - 2-1. 고교선수의 포지션별(공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼) 신체활동량, 전체 칼로리 소비량, 신체활동 강도에 따른 칼로리 소비량에는 차이가 있을 것이다.
 - 2-2. 대학선수의 포지션별(공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼) 신체활동량, 전체 칼로리 소비량, 신체활동 강도에 따른 칼로리 소비량에는 차이가 있을 것이다.

3. 고교 및 대학선수의 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동시간에는 차이가 있을 것이다.
4. 고교 및 대학선수의 포지션 간 경기 시 운동 강도별 신체활동시간에는 차이가 있을 것이다.

D. 용어의 정의

이 연구신체활동과 관련되어 사용된 용어는 다음과 같이 정의하였다.

- **신체활동(physical activity)** : 에너지 소비가 일어나는 활동으로 주로 활동의 빈도(예; 활동 횟수)와 기간(예; 활동/분) 등으로 수량화 한다.
- **에너지소비량(energy expenditure)** : 신체활동과 관련된 에너지소비(energy cost)와 강도(MET: metabolic equivalent)를 나타내는 것이다.
- **자기기입법(self-report)** : 기록(records)에 기초한 자기기입법으로 한정한다.
- **신체활동 목록(physical activity compendium)** : 일지(diary), 회상(recall), 관찰법(observation) 등으로 수집된 신체활동 자료를 통해 신체활동량을 평가하기 위해서 제작된 것이다. 활동을 크게 21개 항목으로 구성하고 있으며, 605개의 활동에 대한 METs가 제시되어 있는 목록이다.

E. 연구의 제한점

이 연구에서는 제한점은 다음과 같다.

1. 전국의 축구선수들을 대상으로 하지 않아 일반화하는 데는 한계가 있을 것이다.
2. 실제 경기 상황이 아닌 가상의 연습경기를 통한 측정을 실시하여, 실제 경기 상황과는 다소 차이가 있을 수 있다.

II. 이론적 배경

A. 신체활동과 칼로리 소비

1. 신체활동의 중요성

WHO 연구 자료에 의하면 비활동적이고 앉아서 생활하는 것은 세계에서 10대 사망과 장애를 유발하는 원인중의 하나로 알려져 있다. 1998년 조사에 의하면 흡연, 불규칙적인 식사, 저조한 신체활동으로 전 세계 인구의 60%가 사망하며, 43%가 병을 얻게 되는 것으로 보고하고 있다. 또한 앉아서 생활하는 습관은 사망의 모든 원인을 증가시키고 심혈관 질환과 당뇨, 비만의 위험을 두 배로 증가시키며, 부분적으로 대장암이나 고혈압, 골다공증, 우울증, 불안 등의 위험을 증가시킨다.

전통적으로 ‘신체활동이란 에너지소비의 결과로 골격근에 의해 일어나는 모든 신체 움직임’으로 정의된다(Casperson, 1985). 다시 말해, 신체활동은 이론적으로는 모든 신체적 움직임을 총괄하는 의미로써 옷을 갈아입는 간단한 신체적 동작으로부터 격렬한 스포츠 활동에 이르기까지 모든 형태의 신체 움직임을 포함한다. 그러나 기본적으로 신체활동 측정은 활동의 빈도, 강도, 시간, 유형의 기준에서 접근한다. 1970년대에는 달리기, 농구와 같은 활발한 활동이 건강에 유익하다고 하였으나, 1980년대에 들어서서 걷거나 산책하거나 혹은 춤을 추는 것과 같은 적당한 강도의 활동이 건강에 유익한 것으로 알려져 있다. 질병을 예방하기 위한 최소한의 신체활동은 매일 약 30분 정도의 적당한 강도의 운동을 하는 것이다.

놀이, 게임과 같은 신체활동은 청소년에게 자기표현과 자신감, 성취감, 사회성을 기를 수 있게 해주고 분노나 우울감을 조절하고 막을 수 있도록 해주는 것으로 보고되고 있다. 최근 연구에 의하면 세계적으로 어린이들의 신체활동량이 감소하고 있으며, 가만

히 앉아있는 시간이 증가하고 있다고 한다. 컴퓨터 게임과 텔레비전이 신체활동을 대체하고 있으며, 성인의 3분의 2 이상이 충분한 신체활동을 하지 않는 것으로 보고되고 있다.

아동기와 청소년기에 획득되는 신체활동 습관은 평생동안 유지될 뿐만 아니라 활동적이고 건강한 삶을 위한 기초가 된다. 또한 규칙적인 신체활동이 나이와 성별에 관계없이 정신적, 사회적 건강에 상당한 영향을 준다는 것이 많은 연구에서 증명되고 있다. 따라서 건강에 위협한 요소를 줄이면서 신체활동을 조장해야 할 것이다.

2. 신체활동과 건강

신체활동이란 에너지소비의 결과로 골격근에 의해 일어나는 모든 신체 움직임'으로 정의된다(Casperson, 1985). 이러한 신체활동은 종종 에너지소비량이란 용어로 표현되며, 일률(watts), 활동시간(hours, minutes), 움직임수(counts), 질문지(questionnaire)를 통해 얻어지는 수치들로 표현할 수 있다. 또한 신체활동은 주로 기간(minutes, hours), 빈도(times per week), 강도(METs) 등 3가지 차원으로 구분하며, 종종 4번째 차원으로 환경(environment)을 추가할 수 있다(Montoye, Kemper, Saris, & Wahburn, 1996).

이러한 신체활동은 건강과 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있다. 적은 양의 신체활동으로도 심장병 및 다른 건강상 문제들의 발생 위험이 감소하였으며, 특히 비활동적인 사람들은 낮은 수준의 신체활동 만으로도 건강상의 큰 효과가 있는 것으로 나타나고 있다.

ACSM의 발표에 따르면, 비활동적인 사람은 일주일에 매일 30분 정도의 가벼운 운동을 통해 질병 발생위험을 크게 줄일 수 있으며, 일주일에 3-5일의 활발한 유산소성 신체활동을 통해 체력증진 효과를 얻을 수 있다.

3. 칼로리소비량

칼로리소비라는 단어는 신체활동이나 운동과 같은 의미로 종종 사용하기도 하지만 엄밀히 말하면 같은 의미의 단어가 아니다. 신체활동이란 칼로리 소비가 일어나는 행동으로 주로 빈도와 기간 등으로 수량화되는 반면, 칼로리 소비는 신체활동과 관련된 강도나 에너지소비(energy cost)를 반영한다.

칼로리 소비량을 추정하는 방법은 직접적인 방법과 간접적인 방법이 있다. 직접적 열량측정법은 밀폐된 방(chamber)을 이용해 신진대사율을 측정하는 방법이며, 간접적 열량측정법은 산소섭취량에 근거해 에너지 생산을 추정하는 것이다. 연구에서는 주로 간접적인 방법이 사용되는데 closed-circuit과 open-circuit, 두 가지 방법을 사용해서 산소섭취량을 측정한다.

측정된 에너지소비량은 $L \cdot \text{분}^{-1}$, $\text{kcal} \cdot \text{분}^{-1}$, $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{분}^{-1}$, METs, $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{시간}^{-1}$ 등으로 나타낼 수 있다. 구체적으로 $L \cdot \text{분}^{-1}$ 을 $\text{kcal} \cdot \text{분}^{-1}$ 으로 바꾸려면 $5.0\text{kcal} \cdot L^{-1}$ 으로 곱하면 된다. 또는 $L \cdot \text{분}^{-1}$ 을 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{분}^{-1}$ 으로 바꾸려면 1000으로 곱한 다음 kg 단위의 체중으로 나누면 된다. 그리고 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{분}^{-1}$ 을 METs로 바꾸려면 $3.5\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 으로 나누면 된다.

B. 신체활동 평가방법

신체활동을 평가하는 방법은 에너지 보존 법칙을 이용하는 직접측정법과 산소섭취량을 이용하여 산출하는 간접측정으로 구분되며, 여러 가지 다른 방법(자기기입법, 관찰, 심박수측정법, 보도계, 간접열량 측정법, 이중수소법)들이 신체활동을 평가하기 위해 사용되어져 오고 있다. 이러한 방법들은 각기 가지고 있는 장단점이 있으며, 측정 대상에 따라 다르게 사용해야 한다(Darren et al, 2002).

1. 직접측정법

a. 이중수법(Doubly labeled water: DLW) 사람의 에너지소비량을 평가하는 준거 방법으로 알려져 있으며, 실험실과 현장에서 폭넓게 이용되고 있다. 이중수법은 산소동위원소인 ^{18}O 와 수소동위원소인 ^2H (중수소)로 이중표식된 물을 이용하는 것으로, 동위원소 중에서 방사성동위원소를 뺀 나머지 원소를 안정동위원소라고 한다. 따라서 이중수법은 안정동위원소를 사용하기 때문에 방사선 피해의 위험성은 전혀 없다(김형렬 등, 2001). 이러한 이중수법은 일상의 총 에너지소비량을 정확하게 평가할 수 있다는 장점이 있는 반면, 동위원소와 동위원소를 분석을 하는데 가격이 매우 비싸고 신체활동의 기간, 강도, 빈도 등을 평가할 수 없다는 단점이 있다.

b. 직접관찰법(Direct observation) 관찰법은 신체활동의 행동적인 면을 측정하며, 특히 어린이나 청소년들에게 가장 유용한 방법으로 알려져 있다. 이러한 관찰법은 자료를 수집하는데 많은 시간이 소요되고 관찰자 교육이 어렵기는 하지만 신체활동 장소에서 일어나는 활동을 정확하게 기록할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 신체활동에 대한 질적 혹은 양적인 정보를 동시에 제공할 수 있다. 또한 관찰을 통해 얻어지는 신체활동 장소에 대한 정보는 신체활동 연구에서 매우 중요한 요인이 될 수 있다(McKenzie et al, 2000).

c. 신체활동 기록(Physical activity records, logs, recalls) 기록(records)은 어떤 기간 동안 일어난 신체활동의 모든 정보와 유형을 개개인에 의해 일기형식으로 작성하는 것이다(Ainsworth, Irwin, Addy, Whitt, & Stolarczyk, 1999; Ainsworth, Montoye, & Leon, 1994). 기록된 각 활동의 범위 및 기간은 특정화된 시간대(예, 매 15분)를 두고 작성하게 된다. 따라서 피험자의 노력이 많이 요구되기 때문에 많은 사람을 대상으로 하는 연구에서는 제안되고 있다. 로그(logs)는 기록(records)과 비슷한 방법으로 일

상적인 활동을 상세히 계산하는데 목적이 있다. 그러나 일기형식의 기록과는 달리 주로 특정화된 활동 체크리스트로 구조화되어진다. 회상(recalls)은 주로 지난 24시간 또는 그 이상의 시간 동안 행해진 개인의 신체활동을 상세하게 인터뷰(전화 또는 사람)하는 방법이다(Montoye, & Leon, 1994, Laporte, Montoye, & Caspersen, 1985; Matthews, Preedson, Hebert, Stanek, Merriam, & Ockene, 2000).

이러한 신체활동 기록, 로그, 회상 등은 각 활동에 해당하는 강도(METs)에 시간을 곱하여 총에너지소비량 또는 신체활동 강도(약한, 보통, 강한)로 계산할 수 있는 에너지소비량(예, MET-min · d¹)을 추정할 수 있다(Pate et al, 1995).

2. 간접측정법

a. **간접열량 측정법(Indirect calorimetry)** 간접열량측정법은 에너지소비량을 측정하기 위해 가스분석기를 사용한다. 이 기법은 각 기간별 산소소비(oxygen consumption)를 측정하며, 현장에 기초한 타당도 연구에 준거 방법으로 사용될 수 있다. 다시말해, 인간의 에너지 대사에는 주로 탄수화물과 지방이 사용되며 단백질은 거의 사용되지 않는다. 따라서 운동중의 산소섭취량과 이산화탄소 생산량을 측정함으로써 대사 작용에 동원된 혼합 영양분의 비율을 알 수 있고, 정확한 에너지소비량을 측정할 수 있다.

b. **심박수 모니터(Heart rate monitor)** 심박수측정법은 신체활동 연구에서 가장 많이 사용되어 왔으며 심박률은 신체활동과 관련된 생리학적인 반응에 대한 직접적인 결과(indicator)로 제공된다. 대부분의 심박률 시계들은 특정 기간의 자료를 기록하고 수집하도록 프로그램 되어있다.

c. **가속도계 (Accelerometers)**인체의 움직임을 측정하여 에너지소비량을 추정하는

가속도계는 피험자의 허리나 발목 등에 부착하여 3차원적인 가속도 변화를 측정하여 에너지 소비량으로 전환하는 초소형 컴퓨터가 내장되어 있다. 즉, 가속도계는 일상적인 신체활동을 평가하기 위해 가장 많이 사용하는 방법 중 하나이며, 이 장치는 주로 다차원의 신체 가속을 평가하기 위해 고안된 것으로 전기부품을 사용한다. 또한 가속도계는 특정 구간의 가속이나 움직임의 강도에 대한 정보를 제공하고 입력된 자료를 컴퓨터를 통해 다운받을 수 있다.

d. 보수계(Pedometers) 보수계는 신체활동을 목적으로 하는 활동을 객관적으로 평가하기 위한 도구이다. 보도계는 스텝수를 기록하고 만약 걷는 폭이 제시되었다면 걸었던 거리를 추정할 수 있다. 또한 걷기와 관련된 에너지소비(energy cost)를 추정해서 신체활동 에너지 소비량(physical activity energy expenditure)을 추정할 수 있다.

e. 신체활동 질문지(Physical activity questionnaires) 신체활동 질문지는 일정한 기간 동안의 신체활동 내용에 대하여 활동에너지, 활동정동 등을 평가하는 방법이다. 비용이 적게 들고 많은 피험자를 대상으로 할 때 주로 사용되는 방법인 반면, 타당도와 신뢰도가 가장 낮으며, 특정 기간의 신체활동량을 에너지소비량으로 환산하지 못하는 등의 제한점도 있다(Montoye et al, 1996). 신체활동 질문지는 크게 회상 질문지(recall questionnaires)와 양적인 이력 질문지(quantitative history questionnaires)로 나눌 수 있다. 회상에 기초한 질문지는 5-10문항 정도의 비교적 짧고 간결하고, 5-15분 내에 작성 가능하며, 1주 혹은 1달 이내의 신체활동 형태를 양화하기 위한 도구이다. 이 도구는 개개인의 광범위한 활동을 분류하고 주요 행동특성을 기본적으로 수량화하기 위해서 사용된다(Ainsworth, Sternfeld, Richardson, & Jackson, 2000; Baecke, Burema, & Frijters, 1982, Casperson, 1997). 특히 많은 사람들을 대상으로 여러 가지 신체활동 이환율을 평가하기 위해 디자인된 역학(epidemiology) 연구에서 주로 사용된다.

다. 또한 양적인 이력 질문지는 직업, 집안일, 스포츠, 이동수단, 여가활동과 같은 여러 가지 활동 형태의 강도, 빈도, 기간 등을 평가하기 위해 15-60 문항 정도를 사용해서 개개인의 신체활동을 평가하기 위한 도구이다. 지난 하루, 주, 달, 년의 신체활동 패턴과 에너지소비량에 대한 상세한 정보를 얻을 수 있다. 따라서 이 질문지는 신체활동 형태를 평가하기 위한 연구에서 적절하게 사용할 수 있다.

신체활동은 주로 기간(분, 시간), 빈도(시간/주), 강도(에너지소비량) 등으로 제시되는데, 위에 소개된 여러 가지 측정방법들은 원리(생리학적, 생화학적, 생체역학적)가 다르기 때문에 측정상황과 대상에 맞게 평가방법들을 선택해야 한다. 또한 각 방법에서 제공되는 결과들을 직접적으로 비교하기가 어렵다. 따라서 이러한 방법들에서 얻은 기본 자료를 변환하는 것은 신체활동 자료처리 과정에서 중요한 부분 중에 하나이다. 표 1과 2는 각 방법별 장, 단점과 측정결과를 나타낸 것이다.

표 1. 신체활동 평가방법별 장점과 단점

측정방법	장점	단점
자기기입법 Self-Report	<ul style="list-style-type: none"> - 활동에 대한 질적·양적 정보를 획득 - 저비용으로 많은 사람을 대상으로 할 수 있음 - 피험자에게 노력을 요구 - 에너지소비량을 추정하기 위한 정보 제공 (신체활동 목록 이용) 	<ul style="list-style-type: none"> - 신체활동 기억과 관련된 신뢰도와 타당도의 문제
심박수측정법 Heart Rate Monitor	<ul style="list-style-type: none"> - 생리학적인 요인 - 실험실이나 현장 모두에서 타당한 방법 - 활동의 강도, 빈도, 기간을 정확히 기술 - 자료 수집과 분석이 쉽고 빠름 	<ul style="list-style-type: none"> - 고비용으로 인해 많은 피험자를 대상으로 하는데 문제 - 오직 유산소성 활동만을 측정 - 에너지소비량을 추정하기 위해 심박률 자료를 사용하는 것이 가장 좋은 방법이라는데 대한 불명확성
보도계 Pedometers	<ul style="list-style-type: none"> - 직장이나 학교를 포함해 여러 가지 장소에서 사용 가능 - 많은 집단을 관리하기 쉬움 - 행동변화를 통한 활동 증진 효과 - 일반적인 활동(걷기)을 객관적으로 측정 	<ul style="list-style-type: none"> - 조깅이나 런닝을 평가할 때 정확도가 저하됨 - 피험자의 기분에 따라 결과가 달라질 가능성 있음 - 오직 걷기를 평가하기 위해서 제작됨
관찰법 Direct Observation	<ul style="list-style-type: none"> - 매우 정확한 양적, 질적 정보를 제공 - 어린이나 청소년을 대상으로 하기에 가장 적절함 - 자료 수집과 기록을 위한 소프트웨어 개발됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 관찰자내, 관찰자간 결과를 일치시키기 위한 철저한 교육 필요 - 많은 시간이 소요되기 때문에 연구 사례수가 제한됨 - 관찰자로 인해 피험자의 활동 형태가 달라질 수 있음
간접열량 측정법 Indirect Calorimetry 이중수법 Doubly Labeled Water	<ul style="list-style-type: none"> - 가장 정확한 방법 - 정확한 에너지 소비량을 평가할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 신체활동 형태를 평가할 수 없음 - 고비용

표 2. 신체활동 측정방법별 측정결과

측정방법	측정단위	신체활동 차원	측정 결과
자기기입법	한 차례의 신체활동	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 한 차례 # > 준거 수준 • # 또는 한 차례의 % • 분 # > 준거 수준 • METs에 기초한 추정
활동 모니터	움직임 수	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 한 차례 # > 준거 수준 • 기간당 평균 움직임 수 • 분 # > 준거 수준 • 공식으로 추정
심박수 측정법	맥박수 (/분)	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 한 차례 # > 준거 수준 • 기간 당 평균 심박수 • 분 # > 준거 수준 • 공식으로 추정
보도계	걸음수	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 불가능 • 측정 불가능 • 스텝 수 • 공식으로 추정
관찰법	활동 등급	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 한 차례 # > 준거 수준 • # 또는 한 차례의 % • 분 # > 준거 수준 • METs에 기초한 추정
간접열량측정법	O ₂ 소비량	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 한 차례 # > 준거 수준 • 평균 최대산소 섭취량 수준 • 모니터 시간 > 무산소성 역치 • 전체 에너지 소비량
이중수법	CO ₂ 생산량	<ul style="list-style-type: none"> • 빈도 • 강도 • 기간 • 에너지소비량 	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 불가능 • 측정 불가능 • 측정 불가능 • 전체 에너지 소비량

3. 신체활동 목록(physical activity compendium)

신체활동을 측정하기 위해 주로 자기기입법(self-report)이 사용되면서, 연구자들이 당면하게 된 일반적인 문제는 신체활동 유형과 강도를 부호화(coding) 하는 것이었는데, 연구자들은 각 연구 목적에 적합한 부호화 분류법(coding systems)을 고안해서 사용해 왔다. 그러나 이들 분류법들은 연구 결과를 비교하기가 불가능하거나 결과에 많은 차이들이 있었다.

Ainsworth et al (1993, 2000)은 측정된 신체활동을 쉽게 계산하고 결과를 비교할 수 있도록 하기 위해 신체활동 목록을 개발하였으며, 이 목록은 주로 자기기입법(diary, recall)이나 관찰법 등에 의해 수집된 자료를 처리할 수 있도록 디자인되었다. 이러한 신체활동 목록은 활동유형에 대한 번호(code)와 강도, 주요활동, 세부 활동 등으로 605개 항목으로 구성되어 있다. 목록에 제시된 신체활동 강도(METs)는 이미 발표되었거나 발표되지 않은 학회지, 학위논문 등 연구 자료를 기초로 해서 얻어졌다. 이 목록으로 인해 여러 가지 신체활동 유형의 에너지소비량을 쉽고 빠르게 계산할 수 있게 되었다(Ainsworth, 2003).

신체활동 목록은 구체적으로 활동번호 [code: 신체활동의 주요항목과 세부항목을 분류하기 위해 5개 숫자로 구성되어 있다], 주요항목 [major headings: 신체활동 유형과 목적에 따라 분류되었으며, 일상생활, 여가 또는 레크리에이션, 직업, 스포츠, 개인관리, 비활동 등 21개의 활동으로 구성되어 있다], 세부활동 [specific activities: 주요항목 내에서 일어나는 활동을 상세하게 분류한 것이다], 운동강도(METs) [intensity of activity : 모든 활동은 METs로 나타낸 에너지소비율에 기초한다] 등으로 구성되어 있다.

a. 신체활동 목록을 이용한 에너지소비량 추정

신체활동 목록의 MET 강도를 통해 신체활동 중에 소비된 에너지를 추정할 수 있다. 에너지 소비량은 $\text{Kcal} \cdot \text{min}^{-1}$ 혹은 $\text{Kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ 으로 정리할 수 있는데, 신체활동 목록을 사용하여 에너지 소비량을 가장 정확하게 계산하는 방법은 개인별 안정시 대사율(RMR)을 측정한 후 신체활동 목록에 제시된 활동별 MET 값을 곱하는 방법이다(Ainsworth et al, 1993). 그러나 설문지를 이용해 다수의 피험자를 대상으로 자료를 수집하는 경우 개인별 안정시 대사율을 직접 측정하는 것이 쉽지 않기 때문에 이론적으로 RMR이 $\text{Kcal} \cdot \text{kg} \cdot \text{체중}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 에 근사한 값을 가진다는 사실에 근거하여 RMR을 1로 가정하고 사용한다. 따라서 특정 신체활동이 RMR의 몇 배가 되는지를 기준으로 신체활동내용별 강도를 추정하는 것이 가능하다(Taylor, Jacobs, Shucker, Knudsen, Leon, & DeBacker, 1978). 개인별 신체활동을 통한 에너지 소비량을 계산하기 위해서는 신체활동별 강도(신체활동별 MET)와 함께 활동지속시간 및 개인의 체중이 고려되어야 한다. 가령 60kg의 개인이 40분 동안 자전거타기(4 MET) 활동을 수행했다면 에너지 소비량을 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$4\text{METs} \times 60\text{kg}(\text{체중}) \times (40\text{분}/60\text{분}) = 160 \text{ Kcal}$$

160 Kcal는 분당 4 Kcal 로 계산되기 때문에 60kg의 개인이 40분 동안 4MET의 자전거타기 활동을 통하여 분당 4 Kcal를 소비한 것으로 평가하며 $4 \text{ Kcal} \cdot \text{min}^{-1}$ 로 나타낼 수 있다. 한 시간을 기준으로 시간당 $240\text{Kcal} \cdot \text{hour}^{-1}$ 의 열량을 소비한 것으로 계산 가능하다(Ainsworth et al, 1993).

b. 신체활동 목록의 활용

신체활동 목록은 연구분야 뿐만 아니라 임상분야에서도 폭넓게 사용되고 있다. 건강 관련 연구에서는 신체활동과 질병위험요인 감소와의 관계를 밝히기 위해 신체활동 질문지를 이용해 신체활동 수준을 알 수 있으며, 이때 특정 신체활동의 강도(MET)를 알

기위해 목록을 사용할 수 있다. 또한 신체활동 목록은 같은 활동인데도 서로 다른 운동강도를 사용함으로써 연구결과에 차이가 있는 것을 막을 수 있다. 예를 들어, 한 연구에서는 어떤 활동의 강도를 4.5METs로 계산하고 다른 연구에서는 6.5METs로 계산하였다. 60kg의 성인이 1주일에 3일 30분씩 운동을 했다면, 4.5METs를 사용한 연구에서는 1주일 당 405kcal의 에너지를 소비한 반면, 6.5METs를 사용한 연구에서는 585kcal의 에너지를 소비하게 된다. 따라서 신체활동 목록의 MET를 사용함으로써 결과간 불일치를 제거할 수 있으며, 질병위험요인을 감소시키기 위해 필요한 신체활동량을 명확하게 제공할 수 있다(Ainsworth, 2003). 또한 일상적으로 행하는 신체활동 유형을 확인하기 위해 사용할 수 있다.

c. 신체활동 목록의 제한점

에너지소비량을 결정하기 위해 신체활동 목록을 사용할 때 다음과 같은 몇가지 제한점이 따른다. 신체활동 목록은 모든 신체활동의 에너지소비량을 반영하고 있지 않으며, 이전에 발표된 연구자료에 주로 기초하고 있다. 따라서 각 연구결과의 평균 MET값을 사용하였기 때문에 개개인의 활동수준의 차이를 반영하지 못한다. 더욱이 몇몇 활동의 MET값은 산소소비를 통한 실제 특정을 통해 얻어진 것이 아니라 비슷한 활동의 에너지소비량으로부터 추정되었다. 또한 체중과 MET값으로 계산되는 kcal는 체중에 따라서 활동의 에너지소비량에 영향을 미치게 된다. 따라서 상관분석에 kcal 자료를 사용할 때는 신뢰계수에 활동의 실제 에너지소비량보다 체중이 반영되기 때문에 신중을 기해야 한다. 이러한 영향을 제거하기 위해 $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 또는 $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 공식을 사용해 에너지소비량을 표현하면 된다. 활동형태와 활동방법의 차이에 따른 개인차(노력정도, 속도, 연령, 성별 등)는 에너지소비량에 영향을 미치게 된다. 예를 들어, 한 사람은 자신이 걷는 속도를 “빠르게”라고 응답한 반면에 다른 사람은 똑같은 속도를 “느리게”라고 응답했다면, 신체활동 목록은 이러한 개인차를 반영하지 못한다.

C. 축구선수의 포지션별 체력 및 체격 특성

축구경기에서 선수들의 움직임을 관찰하기 위해 영국의 1부 리그 선수들을 대상으로 분석한 결과, 5-6초에 한 번씩 선수들 움직임이 변화하였고, 경기 중 휴식은 매 2분마다 30초 정도씩 이루어졌다. 또한 90초마다 15초씩의 전력질주가 일어났으며, 이 중 30초당 1회는 볼을 가지고 질주한 것으로 나타났다. 이로써 축구경기가 높은 체력수준을 필요로 하는 종목이라는 것이 확인되었다(Nike Sport Research Review, 1997).

이러한 움직임의 양상을 포지션별로 분석한 결과, 미드필더들의 이동거리가 가장 길고, 중앙 수비수의 이동거리가 가장 짧은 것으로 나타났다. 이는 공격에 가담함과 동시에 상대팀 공격수를 저지하기 위하여 분주하게 움직여야 하는 미드필더의 역할 때문일 것이다. 그러나 현대축구에서는 최전방 공격수와 최후방 수비수간의 거리를 좁혀, 스피드에 의존하는 전술을 구사하는 팀이 많아지면서 포지션의 구분 없이 많은 이동거리를 요구하게 되었다.

축구경기의 시작부터 끝까지 긴 이동거리를 소화하려면 월등한 체력요인을 기본으로 각 포지션에 맞는 체력적 요인을 갖추어야 한다. 즉, 공격수들에게는 빠른 스피드로 질주할 수 있는 능력과 결정적인 볼 컨트롤 능력이 요구되고, 수비수들은 높은 점프력과 지치지 않는 체력 등으로 상대 선수의 공격을 차단할 수 있어야 한다. 한편, 골키퍼의 경우는 상대적으로 적은 운동량을 필요로 하지만 순간적 판단에 따른 폭발적인 근력과 도약력, 그리고 신체의 컨트롤 능력 및 빠른 반사 신경 등을 고르게 갖추어야 한다.

<표 3> 은 축구선수들의 각 포지션별 이동거리를 분석한 결과이다. 표에서 보는 바와 같이 미드필더들이 이동거리가 가장 긴 것으로 나타나고 있으나 풀백이나 공격수들도 미드필더와 비교할 때 이동거리에서 큰 차이를 보이지 않을 정도로 많이 움직이고 있어 포지션에 관계없이 모두 많이 뛰어야한다는 현대축구의 특징을 반영하고 있다.

선수들의 체격요인은 포지션에 따라 다르게 요구된다. 골키퍼의 경우는 키가 큰 선

수가 골문의 방어에 유리하고, 수비수의 경우에도 상대방의 공격을 원천적으로 차단할 수 있도록 공중 볼의 선점을 위해 역시 큰 키가 요구된다. 반면 공격수와 미드필더의 경우는 큰 키가 아니더라도 임무를 수행하는 데 있어서 크게 장애를 가져오지 않는 것으로 나타나고 있다. 실제로 영국 대표선수들의 경우, 골키퍼의 신장이 가장 큰 반면 미드필더들의 신장이 가장 작았고, 호주 대표팀선수들의 경우, 수비수가 가장 키가 컸고 미드필더들의 신장이 평균 이하인 것으로 나타났다. 이는 미드필더의 포지션이 신장에 의해 장애를 받는 위치가 아님을 설명하는 내용이다.

지도자가 축구선수의 포지션을 결정할 때에는 이들의 운동능력과 신체적 조건이 어떠한 부분에서 우수한가를 고려해야 할 것이다. 이러한 포지션별 체력수준과 체격조건에 대한 연구들이 모두 일관된 견해를 보이는 것은 아니다. 그렇지만 대체로 유·무산소성 운동능력이 골고루 갖추어져야 한다는 것과 체격조건에 있어서는 포지션에 따라 특별히 큰 키를 가지지 않아도 충분한 역량을 발휘할 수 있다는 것에는 많은 과학자들이 동의하고 있다. 지도자들은 이러한 연구결과들을 참고하여 포지션별로 적합한 체력 및 체격조건을 갖춘 선수선발에 활용할 수 있을 것이다.

표 3. 축구선수의 포지션별 움직임의 형태 및 거리(m)

포지션	총거리	건기	조깅	가볍게 달리기	전력질주	볼과 함께 달리기
미드필더	11,040	2,340	5760	2040	900	230
풀백	10,000	2550	4930	1660	860	190
스트라이커	10,000	2850	4730	1520	900	160
센터백	8,960	2360	4480	1470	650	160

Nike Sport Research Review(1997)

D. 축구 경기 중 에너지 시스템의 특성

축구경기는 전·후반90분의 경기 중 무산소성 에너지 시스템과 유산소성 에너지 시스템이 함께 이루어지는 복합운동이라 할 수 있다. 그 이유는 경기 소요시간 및 이동거리를 고려할 때 전반적인 에너지 공급은 유산소성 대사과정에 의하여 공급되지만, 장거리 패스, 슈팅, 몸싸움, 단거리 달리기 등을 고려하면 무산소성 대사과정에 의한 에너지 공급도 빈번하기 때문이다. 축구경기는 선수들이 무산소성 역치 수준에서 지속적으로 활동하게 된다. 전문선수의 경우 경기 중 이동거리는 약 10Km에 달하는 것으로 알려져 있다. 강한 달리기나 몸싸움같이 운동강도가 무산소성 역치 이상으로 상승할 때는 혈중 젖산농도의 상승이 유발된다. 축적된 젖산은 운동 중 젖산 탈수소 효소에 의해서 피루브산으로 전환되어 에너지원으로 사용된다. 혹은 젖산 자체가 젖산 수송체에 의해서 에너지원으로 사용되기도 한다.(Bonen, 2000; Grassi et al,1999). 그러나 결국 젖산의 과도한 축적은 체내 수소이온 농도(pH)의 저하를 유발하여 고강도의 운동을 수행하는 데 방해요소로 작용하게 된다. 축구경기는 포지션별로 이동거리에 다소 차이가 나는데 공격수와 수비수의 경우 약 9.2Km, 미드필더의 경우 약 10.7Km로 보고되고 있으며 포지션별로 체력의 차이는 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 거리와 행동의 차이는 포지션별로 에너지 시스템의 차이를 가져올 수 있다.

1. 축구선수의 포지션별 에너지 시스템 특성

축구선수들의 포지션별 에너지 시스템 의존율을 나타낸 것이며 이것을 바탕으로 축구선수의 포지션을 네 부분으로 나누어 에너지 사용 비율을 제시하였다<표 4>.

표 4. 포지션별 에너지 시스템 비율

	ATP-PCr	해당과정	유산소성 대사과정
골키퍼	80	10	10
수비수	60	20	20
미드필더	60	30	10
공격수	70	10	20

이화영(2003)

a. 골키퍼

골키퍼는 필드 안의 선수들 중에서 가장 활동량이 적은 포지션이다. 골키퍼 또한 다른 포지션과 마찬가지로 필드 전체를 뛰어 다닐 수는 있지만 대부분은 페널티 박스 안에서 움직이는 정도이고 그 움직임은 다른 선수보다 미비하다. 즉 골키퍼가 움직이는 상황은 공이 가까이 왔을 때 순간적으로 움직이는 정도가 대부분이다. 그래서 골키퍼가 주로 사용하는 에너지 시스템은 무산소성 에너지 시스템으로 ATP-PCr 시스템과 약간의 무산소성 해당과정을 이용하게 된다. 즉, 공이 자신에게 없는 동안에는 근육의 급격한 반응은 필요로 하지 않다가 공이 근접했을 때는 순간의 무산소성 파워를 이용하여 몸을 날려 공을 막고 점프를 한다. 골키퍼가 경기 중 주로 하는 동작은 공을 잡기 위해 짧은 거리를 최대한 빠르게 달려 나가거나 잡은 공을 같은 편 선수에게 던지거나 차는 등 에너지를 사용하는 대부분의 상황이 ATP-PCr 시스템과 젖산 시스템으로 이루어진다. <표 4>에서도 골키퍼의 주된 에너지 시스템으로 ATP-PCr 시스템의 80% 정도 쓰이며 무산성 해당과정에 유산소성 대사과정이 각각 10% 정도씩 사용된다고 제시하고 있다(이화영, 2003).

b. 수비수

축구경기에서 수비수의 주된 역할은 상대방 공격수의 공을 빼앗고 공격을 차단하는 역할이다. 그리고 이외에 패스를 하거나 전방으로 길게 공을 넘겨주는 일들을 한다.

<표 4>에 나타난 것처럼 수비수 또한 골키퍼와 마찬가지로 APT-PCr 시스템이 주된 에너지 공급방법이다. 수비수의 움직임은 공격수의 움직임과 공의 이동 경로에 따라서 그 활동량이 달라진다. 공격수를 보면 단시간에 빠른 스피드를 사용하여 달리는 거리가 대부분 30m 이내이다. 수비수는 이러한 공격수를 따라 다니게 되는데 그 순간에는 단거리 달리기이므로 유산소성에너지 시스템이 사용되기보다 순간적인 근파워를 사용할 수 있는 APT-PCr 시스템이나 젖산 시스템을 사용한다. 그 외에 헤딩을 하거나 슬라이딩, 그리고 공을 멀리 보내는 동작과정 등은 순간적인 힘을 사용하기 때문에 가장 짧은 시간에 큰 힘을 낼 수 있는 APT-PCr 시스템을 많이 사용되게 된다(이화영, 2003).

c. 미드필더

미드필더는 축구경기에서 가장 많은 활동량을 가지고 있다. 수비수의 평균 이동거리가 9.2Km인 것에 비하면 미드필더의 평균 이동거리가 10.7Km일 정도로 굉장히 많은 활동량을 자랑한다. 미드필더는 공격과 수비의 중간을 연결해주는 역할을 하기 때문에 공격지역과 수비지역을 계속적으로 넘나들면서 필드에서 가장 넓은 공간을 뛰어다닌다. 그러나 미드필더들도 다른 포지션 선수들과 마찬가지로 무산소성 에너지 시스템에 주로 의존한다. 그 이유는 축구경기의 모든 상황이 그렇듯 순간의 파워를 요구하는 움직임들이 미드필더의 경우에도 많이 나타나기 때문이다. 공간 침투와 같은 빠른 움직임, 패스, 헤딩, 커트, 슬라이딩, 중거리 슛 등 이러한 움직임이 동반되면서 다른 포지션보다 많은 양을 뛰므로 젖산이 더욱 많이 쌓이게 되어(Grassi, 1999), 다른 포지션보다 많은 피로를 느끼게 된다. 미드필더는 ATP-PCr 시스템에 주로 의존하며 많은 활동량에 의해 생성된 젖산은 간에서 피루브산으로 전환되어 크랩스 사이클로 보내진다. 크랩스 사이클로 보내진 피루브산은 에너지를 생산하거나 또는 젖산 자체가 젖산 수송체인 MCT에 의해 이동되어 직접적으로 에너지원으로 사용된다. 이렇게 미드필더

또한 무산소성 에너지 시스템을 주로 사용하며 그 보다 낮은 비율로 유산소 시스템을 사용하고 있다(이화영, 2003).

d. 공격수

공격수들은 포지션 중에서 가장 빠른 몸놀림을 보이는 포지션이다. 일단 많은 움직임 을 통해 수비수를 교란시키고 골을 넣을 수 있는 공간을 확보해야 하기 때문에 가장 빠른 행동을 보여야 한다. 강하게 공을 차거나 다이빙, 헤딩과 같은 슈팅을 하기 위한 동작은 무산소성 에너지 시스템에 의한 파워를 주로 요구하게 된다. 대부분의 공격수 들은 미드필더에 비해 활동량은 적지만 가장 큰 근력과 파워를 요구 한다. 따라서 공격수는 다른 포지션보다 무산소성에 의한 에너지 대사에 가장 많이 의존하게 된다.(이 화영, 2003).

2. 축구선수의 유산소성 에너지 시스템에서 지방과 혈당의 사용 및 무 산소성 효소의 포지션별 차이

축구경기에서 중요한 움직임 을 실시할 경우에는 ATP-PCr 시스템에 가장 많이 의존 하게 된다. 그러나 축구경기가 90분의 장시간 동안 움직임을 요구하는 운동이므로 유 산소성 에너지 대사에 의한 지방의 사용에도 의존하게 된다. 유산소성 에너지 시스템을 이용하는 일반적인 상황에서는 탄수화물뿐만 아니라 지방에 의해 많은 에너지가 공 급된다. 장시간 운동에 의한 에너지원으로 사용되는 중성지방과 유리지방산이 경기 직 후에 유의하게 감소하는 것으로 나타나 축구경기에서 유산소성 에너지대사에 의한 지방의 사용이 많다는 것을 알 수 있다.

혈당의 경우를 살펴보면 90분의 경기를 하는 동안에 탄수화물을 섭취하지 않는 경우 저혈당 수준까지 감소하는 것으로 나타났다(Martin, 1993). 따라서 경기 중 고농도의

탄수화물 섭취가 경기력 향상에 도움이 되는 것으로 판단된다. 무산소성 대사과정에 관여하는 대표적인 효소인 크레아틴 인산 키나아제(CPK)와 젖산 탈수소효소(LDH)의 변화를 살펴보면 포지션별로 큰 차이는 발견되지 않았으며 변화양상 역시 동일하게 나타나는 것으로 보고된다(최대환과 정성환, 2000). 이와 같은 결과는 현대 축구경기가 전원 공격과 수비를 병행하는 형태로 발전하고 있으므로 트레이닝 방법을 고려할 때 포지션별 체력 수준을 동등하게 할 필요가 있다. 또한 영양공급 차원에서도 구체적인 연구가 필요하다고 생각되어진다. 특히 축구경기 시에 충분한 에너지 보충을 위해서는 체내에 빨리 흡수될 수 있는 고농도의 탄수화물의 섭취를 통한 에너지원 보급이 이루어져야 한다고 판단 된다(Nuviala et al., 1992).

지금까지 전체적으로 논의되었던 내용을 정리해보면 예전에는 축구선수의 운동량을 평가할 때 주로 미드필더들의 운동량이 가장 많으며, 그 다음으로 공격수, 수비수 순이라고 보고되었다. 그러나 현재에 이르러 축구에 많은 변화가 이루어지면서 전체 11명의 구성원 모두가 공격과 수비를 하고 있는 실정에서는 포지션별로 에너지 시스템에 있어서 커다란 차이가 없는 것으로 나타나고 있다. 축구는 일반적인 움직임에서는 유산소성 에너지 시스템을 이용하면서 승패를 결정할 수 있는 중요한 순간에는 무산소 에너지 시스템을 이용하여 극도의 에너지를 발휘하게 된다. 따라서 축구는 유산소성 에너지 대사라는 배경아래 무산소 에너지라는 옷을 입혀서 하는 경기이므로 이러한 특징을 고려하여 트레이닝 시 에너지 공급에 대한 우선적인 검토가 선행되어야 할 것이다.

E. 최근 신체활동 연구

1. 국내·외 신체활동 관련 연구

신체활동 부족에 따른 대사관련 질환자의 증가는 국가 의료비용 증가라는 사회적 부담을 예상할 수 있다. 따라서 국내·외 스포츠과학 분야 및 대사관련 질환과 연관된 각 분야에서 이러한 문제를 해결하기 위해 적지 않은 연구들이 수행되었다(Lengfelder, 2001; CDC, 2004; Hu, Stampher, & Solomon, 2001; Ichihara et al., 1996; Lee, Rexrode, Cook, Manson, & Buring, 2001; Manson et al., 2002; Paffenbarger, Hyde, Wing, & Hsieh, 1986; Paffenbarger, Hyde, Wing, & Jung, 1983).

우리나라에서도 90년대 들어 경제성장과 함께 각종 대사관련 질환(기존의 성인병)이 선진국 수준으로 급속히 증가하면서 그 해결방안으로 신체활동의 중요성이 부각되었다. 국내의 적지 않은 연구자들이 신체활동관련 연구에 관심(김규환, 정용우, 2005; 김응준, 강상조, 2000; 김혜진 등, 2005; 박재현 등, 2005; 서혜옥 등, 2004; 신철 등, 2002; 오윤선, 2004; 임미자, 2001; 이성민, 2005; 이숙정, 유지수, 2004; 조성호 등, 2003; 조정환, 송금주, 2003, 형구암, 2004)을 가지고 있으며, 이들의 연구는 개인의 건강한 삶과 심리적 안정을 위해 중강도 신체활동을 강조하고 있다(옥정석, 1997; 임미자, 2001). 그러나 국내의 모든 연구자들이 사용하는 평가도구가 국내 대상자가 아닌 외국인을 대상으로 구성된 평가도구를 사용하고 있어 한국인에게 적용하기는 큰 어려움을 배제하지 않을 수 없는 실정이다(가>국내연구동향 표참조).

국외연구는 이미 신체활동부족으로 인한 대사관련 질환자가 사망원인의 큰 비중을 차지하여 신체활동 연구가 꾸준히 전개되고 있으며, 신체활동 평가도구들의 타당성에 관한 연구(Ainsworth et al., 1993; Ainsworth, Montoye, & Leon, 1994; Bassett, 2000; Gayle, Montoye, & Philpot, 1977; Tudor-Locke, Myers, Bell, Harris, & Rodger,

2002; Washburn, Chin, & Montoye, 1990)신체활동 유형 및 강도별 에너지소비량 측정 연구(Ainsworth, Leon, Richardson, Jacobs, & Paffenberger, 1993; Bassett, Cureton, & Ainsworth, 2000), 신체활동 중재(intervention)를 통한 건강 및 체력 증진 효과에 관한 많은 연구(Hakims, Curb, & Petrovitch, 1999; Hakim et al., 1998; Manson et al., 1999; Paffenbarger et al., 1978)가 현재도 계속 진행되고 있다<표 3>.

2. 선행연구의 문제점

그동안 국내·외에서 수행된 다양한 신체활동관련 연구들은 이론적 측면에서 건강한 사회를 대비한 국가정책을 수립하거나 신체활동 부족한 현대인들에게 건강 및 체력을 유지시키는 중요한 역할을 해왔다. 그러나 국내 신체활동 관련 연구가 구체적인 신체활동 정보를 수집하고 분석하는데 있어 부진한 이유는 크게 네 가지 측면에서 원인을 찾을 수 있다.

첫째, 신체활동 관련 연구 분야에서 범세계적으로 사용되고 있는 신체활동내용별 활동 강도(칼로리 소비)에 따른 칼로리 소비량을 현장에서 쉽게 활용가능하게하고 신체활동 관련 연구들간 직접비교를 할 수 있도록 신체활동내용별 표준화된 목록(compendium of physical activity)이 Ainsworth, Haskell, Leon, Jacobs, Montoye, et al(1993, 2000)에 의해서 개발되고, 박재현 등(2005)에 의하여 한국어로 번역되어 소개되었지만 이 목록을 사용하지 않는 것이다. 둘째, Ainsworth et al(1993; 2000)의 신체활동 목록 신체활동 목록은 21개 활동유형별 605개의 활동내용에 대한 MET(metabolic equivalent) 점수가 0.9 MET에서 18 MET까지 다양한 목록이 포함되어 있는 수가 너무 많으며, 미국인을 대상으로 개발되었기 때문에 구성된 항목이 한국인의 신체활동을 잘 반영하지 못하고 있다. 이는 한국인과 미국인의 개인차가 원인이라기보다는 문화적 차이에 가깝다. 예를 들면, 이 목록에는 정원관리, 비행기 수리의 내용은 한국실정에 맞지 않으며, 태권도, 제기차기, 한국무용, 씨름, 널뛰기 등 우리 고

유의 신체활동에 대한 활동강도(MET)를 제시하지 못하고 있기 때문에 한국인에게 제한적으로 사용될 수밖에 없다. 셋째, 자기기입법을 이용한 평가 시점이 1일, 3일, 1주일, 1달, 1년 전의 본인의 신체활동내용을 회상하게 하여 평가하는 것으로, 어린이, 노인의 기억력 저하(부족)로 인하여 오류와 평가도구 기입작성의 복잡함 때문에 정확한 신체활동수준을 파악하기에는 어려움이 있다. 넷째, 자기기입법의 설문 내용들을 살펴보면 IPAQ의 경우 지난 1주일간 중간정도의 운동을 하셨습니까? 로 과연 연구대상자들이 중간정도의 운동을 인지하고 있는지에 의문을 갖지 않을 수 없다.

결과적으로 국내 신체활동 연구의 맥락은 신체활동의 중요성을 강조만 할 뿐 외국의 평가도구를 그대로 의존하고, 기억의 불확실성 및 신체활동 강도의 인지정도를 배제한 신체활동의 결론을 제시하고 있어 구체적인 정보를 제공하는 연구는 미흡한 실정에 있다.

표 5. 국내 신체활동 연구

순번	연구자 (년도)	연구대상	측정도구(방법)	목 적
1	김윤희 (1994)	남자 20-30대 25명	Stanford 7day PA recall 및 전자동작감지기(도보 수)	신체활동량 비교
2	이경옥 (1996)	여대생 148명	일주일 일지	설문을 통한 신체활동유형 분석
3	박민선 등 (1996)	성인	Minnesota Leisure time PAQ	여가시간 신체활동조사
4	이동규 (1997)	초등학생 56명	동작측정기(3-7일)	가족단위 신체활동 파악
5	서영성 등 (2000)	유치원생 113명	Pedometer	신체활동과 생활습관이 체중에 미치는 영향
6	서상연 (2002)	성인 700명	Baecke PAQ	PAQ의 타당도검증
7	신창봉 등 (2003)	중학생	관찰노트	인간관계수련프로그램개발
8	시혜옥 등 (2004)	남녀대학생 118명	Bouchard PAQ 변형	신체활동기록에 의한 에너지소비량 추정
9	김혜진 (2005)	남녀중학생 208명	신체활동기록 및 녹음기	활동장소 신체활동유형과 에너지 소비량 평가
10	박재현 등 (2005)	Ainsworth의 신체활동 목록	신체활동목록을 한국어로 번역	한국어판 신체활동목록과 컴퓨터 프로그램개발
11	이진오 (2006)	좌업성인여성 20-40세 171명	Pedometer	알고리즘에 의한 조건적피드백의 신체활동 효과
12	구현정 등 (2005)	대학생 2,575명	IPAQ	대학생의 신체활동량 측정
13	이대택 등 (2007)	중년여성 203명	IPAQ	중년여성 신체활동량 추정

표 6. 국외 신체활동 관련 연구

순번	설문지	설문지구성	측정기간및문항	결 론
1	IPAQ	Work, working, sitting 등	1주일기억 27문항 구성	Total kcal, LOW, MODERATE, HIGH
2	Baecke PAQ	Work, Sport(Non-Sport), Leisure time	1주, 1년 17문항	LOW, MODERATE, HIGH 점수화
3	GPAQ	Work, Travel, Recreational, Sedentary, PA(Recreational)	1일 16문항	LOW, MODERATE, HIGH
4	Paffenborger PAQ	Stair climbing, Walking, Right, Vigorous(Sport, Recreation)	1주일 5문항	Total kcal
5	Brief PAQ	Moderate, Vigorous, amount of PA	1주일, 1달 3문항	Total kcal
6	Modified Baecke PAQ	Household, Sport, Leisure, shopping	1일 10문항	Leisure Score
7	Bouchard PAQ	Example of activity for each category 제작	3일 1일을 96등분	Total kcal
8	Godin Leisure time Exercise Q	Strenuous, Moderate, Light 분 류	1주일 4문항	Total Leisure activity score
9	Minnesota Leisure time PAQ	Walking and Miscellaneous, Conditioning exercise 등 A-H 구분	1년 64문항	Total Activity Metabolic Index(AMI)
10	Framingham PAQ	Rest, Job, Extracurricular Activities, Summary by examiner	1일 18문항	Physical activity index score

Ⅲ. 연구방법

A. 연구 대상

본 연구는 2009년 대한축구협회 선수로 전국대회 8강의 입상경력이 있는 G광역시 및 J도 소재 남자고등학교 28명, 대학교 선수 30명으로 구성되었다. 연구대상자들은 대학 및 고교간 6경기 총 12경기를 실시하여 신체활동량과 칼로리 소비량을 측정하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 <표 7>에 제시하였다.

표 7. 연구대상자의 일반적 특성

구분	인원	연령(세)		신장(cm)		체중(kg)		경력(년)	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
고등학교	28	18.50	.51	175.60	5.26	67.10	5.34	8.47	2.84
대학교	30	21.52	1.60	178.62	4.12	71.67	3.76	10.38	3.14

B. 신체활동량 및 칼로리 측정을 위한 연구절차

연구자는 모든 선수에게 시합 전 연구의 목적과 내용을 서면으로 제시하고, 연구에 참여하겠다는 동의를 얻어 실시하였다.

1. 신체활동량 및 에너지 소비량측정

포지션별 신체활동량과 에너지 소비량 측정을 위한 측정도구는 동작 가속도계 LifeCorder(Kenz, Japan)<그림 1>를 이용하였으며, 참여자들의 허리와 다리 대퇴부위의 중간선이 교차하는 지점에 착용하도록 한 후 측정을 실시하였다. LifeCorder는 HideakiK et al.,(2004)와 PATRICK et al.,(2003)에 의하여 신체활동량의 오차 검증과 에너지 소비량 차이 검증에서 오차범위가 최소화 된 측정도구로 검증이 되었다.

같은 운동을 하더라도 운동 강도에 따라 에너지소비량 차이와 운동지속시간에 따른 에너지 소비량 차이를 비교하기 위하여 LifeCorder는 총 9단계의 운동 강도 레벨로 구성되어 있으며, 1-3단계는 저강도, 4-6단계는 중강도, 7단계이상은 고강도로 표시되어 에너지 소비량과 지속시간을 측정한다. 또한 총칼로리 소비량은 LifeCorder에 본인의 신장과 체중을 입력하면 운동량(하루에 운동으로 소비한 칼로리)과 기초대사량을 합하여 나타낸다. 또한 연구대상자들에게 검사의 목적을 설명한 후 검사 동의서를 작성한 후, 각 담당 학교 지도자의 도움을 받아 측정하였다.



그림 1. Lifecorder

C. 자료 처리

본 연구의 자료처리는 고등학교, 대학교 남자축구선수를 대상으로 경기 시 신체활동량과 칼로리 소비량 자료를 수집한 후 SPSS13.0의 통계프로그램을 이용하여 결과처리를 실시하였다. 연구대상자들의 일반적 특성은 기술통계인 평균과 편차를 구하였으며, 고등학교와 대학교선수의 신체활동량과 칼로리 소비량 비교는 독립표본 t-test를 실시하였다. 또한 포지션간 신체활동량과 칼로리 소비량, 그리고 경기 시 운동 강도별 운동지속시간 분석을 위해 일원변량분석을 실시하였고, 유의한 차가 있을 시 Scheffe를 이용한 사후검증을 실시하였으며, 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

A. 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

1. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량

<표 8>에서 보는 바와 같이 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 신체활동량비교에서 공격수는 고등학교선수 13,520±2,779step, 대학교 10,418±2,732step으로 고등학교 선수가 3,102step 더 많은 전체 신체활동량이 나타나 통계적으로 $p<.05$ 수준에서 유의한 차가 나타났다. 미드필더는 고등학교선수 13,650±2,375step, 대학교 10,855±3,326step으로 고등학교 선수가 2,795step 더 많은 전체 신체활동량이 나타나 통계적으로 $p<.05$ 수준에서 유의한 차가 나타났다. 수비수는 고등학교선수 12,859±2,252step, 대학교 9,183±2,992step으로 고등학교 선수가 3,676step 더 많은 전체 신체활동량이 나타나 통계적으로 $p<.05$ 수준에서 유의한 차가 나타났다. 골키퍼는 고등학교선수 4,680±395step, 대학교 4,352±354step으로 고등학교 선수가 328step 더 많은 전체 신체활동량을 보였으나 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다.

표 8. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량 비교

단위 : step

	고등학교		대학교		t
	M	SD	M	SD	
공격	13520	2,779	10418	2,732	4.245*
미드필더	13650	2,375	10855	3,326	3.952*
수비	12859	2,252	9183	2,992	3.257*
골키퍼	4680	395	4352	354	1.523

* p<.05

2. 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 칼로리 소비량

<표 9>에서 보는 바와 같이 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 칼로리 소비량 비교는 공격수에서 대학교선수 2,213±485kcal, 고등학교선수 1,925±514kcal로 대학교학교 선수가 288kcal 더 많은 전체 칼로리 소비량을 보였으며, 통계적으로 p<.05수준에서 유의한 차가 나타났다. 미드필더는 고등학교선수 2,378±117kcal, 대학교선수 2,128±609kcal로 고등학교 선수가 250kcal 더 많은 전체 칼로리 소비량을 보였으나 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다. 수비수는 고등학교선수 2,458±93kcal, 대학교선수 1,929±583kcal로 고등학교 선수가 529kcal 더 많은 전체 칼로리 소비량을 보였으며, 통계적으로 p<.05수준에서 유의한 차가 나타났다. 골키퍼는 고등학교선수 1,423±625kcal, 대학교선수 1,225±345kcal로 고등학교 선수가 198kcal 더 많은 전체 칼로리 소비량을 보였으나 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다.

표 9. 고교 및 대학선수의 포지션별 전체 칼로리 소비량 비교 단위 : kcal

	고등학교		대학교		t
	M	SD	M	SD	
공 격	1925	514	2213	485	3.853*
미드필더	2378	117	2128	609	2.416
수 비	2458	93	1929	583	4.598*
골키퍼	1423	625	1225	345	1.105

* p<.05

3. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동과 칼로리 소비량 비교

<표 10>에서 보는 바와 같이 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동 칼로리 소비량 비교는 공격수에서 고등학교선수 $670\pm 127\text{kcal}$, 대학교선수 $528\pm 145\text{kcal}$ 로 고등학교학교 선수가 142kcal 더 많은 신체활동 칼로리 소비량을 보였으며, 통계적으로 $p<.05$ 수준에서 유의한 차가 나타났다. 미드필더는 고등학교선수 $637\pm 164\text{kcal}$, 대학교선수 $557\pm 170\text{kcal}$ 로 고등학교학교 선수가 80kcal 더 많은 신체활동 칼로리 소비량을 보였으며, 통계적으로 $p<.05$ 수준에서 유의한 차가 나타났다. 수비수는 고등학교선수 $725\pm 310\text{kcal}$, 대학교선수 $670\pm 477\text{kcal}$ 로 고등학교학교 선수가 55kcal 더 많은 신체활동 칼로리 소비량을 보였으나 통계적으로

유의한 차는 나타나지 않았다. 골키퍼는 고등학교선수 249±87kcal, 대학교선수 176±58kcal로 고등학교학교 선수가 73kcal 더 많은 신체활동 칼로리 소비량을 보였으나 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다.

표 10. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동과 칼로리 소비량 비교 단위 : kcal

	고등학교		대학교		t
	M	SD	M	SD	
공격	670	127	528	145	3.241*
미드필더	637	164	557	170	3.118*
수비	725	310	670	477	1.648
골키퍼	249	87	176	58	1.152

* p<.05

B. 고교 및 대학선수의 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

1. 고등학교 선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량 비교

<표 11>에서 보는 바와 같이 고등학교 선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량 비교 중 신체활동량은 미드필더 $13,650 \pm 2375$ step으로 가장 높게 나타났으며, 공격수 $13,520 \pm 2779$ step, 수비수 $12,859 \pm 2252$ step, 골키퍼 $4,680 \pm 395$ step 순으로 나타나 통계적으로 $p < .001$ 수준에서 유의한 차가 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더와 수비수 그리고 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 통계적으로 유의한 차가 나타났다.

전체 칼로리 소비량 비교는 수비수 $2,458 \pm 93$ kcal로 가장 많은 소비량을 보였으며, 미드필더 $2,378 \pm 117$ kcal, 공격수 $1,925 \pm 514$ kcal, 골키퍼 $1,423 \pm 625$ kcal 순으로 나타나 통계적으로 $p < .001$ 수준에서 유의한 차가 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더와 수비수 그리고 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 통계적으로 유의한 차가 나타났다. 신체활동에 따른 칼로리 소비량 비교는 수비수 725 ± 310 kcal로 가장 많은 소비량을 보였으며, 공격수 670 ± 127 kcal, 미드필더 637 ± 164 kcal, 골키퍼 249 ± 87 kcal 순으로 나타나 통계적으로 $p < .001$ 수준에서 유의한 차가 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 미드필더와 수비수 그리고 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 통계적으로 유의한 차가 나타났다.

표 11. 고등학교선수의 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량

	공격①		미드필더②		수비③		골키퍼④		F	Post-hoc
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
신체 활동량	13520	2779	13650	2375	12859	2252	4680	395	26.106***	1,2-3, 1,2,3-4
전체 칼로리	1925	514	2378	117	2458	93	1423	625	24.703***	1-2,3, 1,2,3-4
신체활동 칼로리	670	127	637	164	725	310	249	87	7.281***	2-3, 1,2,3-4

*** p<.001

2. 대학교 선수의 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

<표 12>에서 보는 바와 같이 대학교 선수의 포지션별 신체활동량 및 칼로리 소비량 비교 중 신체활동량은 미드필더 10,855±3326step으로 가장 높게 나타났으며, 공격수 10,418±2732step, 수비수 9,183±2992step, 골키퍼 4,352±354step 순으로 나타나 통계적으로 p<.05수준에서 유의한 차가 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 통계적으로 유의한 차가 나타났다. 전체 칼로리 소비량 비교는 공격수 2,213±485kcal로 가장 많은 소비량을 보였으며, 미드필더 2,128±609kcal, 공격수 1,929±583kcal, 골키퍼 1,225±345kcal 순으로 나타나 통계적으로 p<.05수준에서 유의한 차가 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 통계적으로

유의한 차가 나타났다. 신체활동 칼로리 소비량 비교는 수비수 670±477kcal로 가장 많은 소비량을 보였으며, 미드필더 557±170kcal, 공격수 528±145kcal, 골키퍼 176±58kcal 순으로 나타나 통계적으로 $p<.001$ 수준에서 유의한 차가 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 통계적으로 유의한 차가 나타났다.

표 12 대학선수의 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량

	공격①		미드필더②		수비③		골키퍼④		F	Post-hoc
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
신체 활동량	10418	2732	10855	3326	9183	2992	4352	354	4.538**	1,2,3-4
전체 칼로리	2213	485	2128	609	1929	583	1225	345	3.124*	1,2,3-4
신체활동 칼로리	528	145	557	170	670	477	176	58	5.787***	1,2,3-4

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

C. 고교 및 대학선수의 경기 시 운동 강도별 신체활동시간

고교 및 대학선수 간 축구선수의 경기 시 운동 강도별 신체활동 시간은 <표 13>와 같다. 운동 강도 중 저강도는 대학교 32.8±8.4min (36.4%)로 고등학교 24.2±5.3min(26.9)보다 높게 나타나 통계적으로 p<.001수준에서 유의한 차가 나타났으며, 중강도는 고등학교 37.7±15.3min (41.9%)로 대학교 32.4±12.5min(36.0)보다 높게 나타나 통계적으로 p<.01수준에서 유의한 차가 나타났다. 고강도는 고등학교 28.1±9.1min (31.2%)로 대학교 24.8±8.2min(27.6)보다 높게 나타나 통계적으로 p<.01수준에서 유의한 차가 나타났으며, 고등학교 선수는 중강도>고강도>저강도 순으로, 대학교는 저강도>중강도>고강도순의 운동강도를 보였다.

표 13. 고교 및 대학선수의 경기 시 운동 강도별 신체활동시간

	고등학교		대학교		t
	M	SD	M	SD	
저강도 (min/%)	24.2(26.9)	5.3	32.8(36.4)	8.4	5.825***
중강도 (min/%)	37.7(41.9)	15.3	32.4(36.0)	12.5	4.179**
고강도 (min/%)	28.1(31.2)	9.1	24.8(27.6)	8.2	3.429**

** p<.01 *** p<.001 저강도: 3METs이하, 중강도:3-6METs, 고강도: 6METs이상

D. 고교 및 대학선수의 포지션 간 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동시간

1. 고등학교 선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간

고등학교 선수의 포지션간 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동 시간은 <표 14>와 같다. 운동 강도 중 저강도는 골키퍼 $38.5 \pm 14.5\text{min}$ (42.8%)로 가장 높게 나타났으며, 수비수 $33.9 \pm 19.4\text{min}$ (37.7), 공격수 $26.5 \pm 11.3\text{min}$ (29.4), 미드필더 $23.6 \pm 9.5\text{min}$ (26.2)순으로 나타나 포지션간 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다. 중강도는 골키퍼 $33.8 \pm 12.8\text{min}$ (37.6%)로 가장 높게 나타났으며, 미드필더 $33.0 \pm 15.9\text{min}$ (36.7), 수비수 $27.5 \pm 15.8\text{min}$ (30.6), 공격수 $25.2 \pm 10.4\text{min}$ (28.0)순으로 나타나 포지션간 통계적으로 $p < .05$ 수준에서 유의한 차는 나타나 사후검증을 실시한 결과 공격수와 미드필더, 수비수간 그리고 수비수와 미드필더, 수비수간에 유의한 차가 나타났다. 고강도는 공격수 $38.3 \pm 17.5\text{min}$ (42.6%)로 가장 높게 나타났으며, 미드필더 $33.4 \pm 16.2\text{min}$ (37.1), 수비수 $28.6 \pm 13.5\text{min}$ (31.8), 골키퍼 $17.7 \pm 5.2\text{min}$ (19.7)순으로 나타나 포지션간 통계적으로 $p < .05$ 수준에서 유의한 차가 나타나 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더와 골키퍼간에 유의한 차가 있는 것으로 나타났다.

표 14. 고등학교 선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간

	공격①		미드필더②		수비③		골키퍼④		F	Post-hoc
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
저강도 (min/%)	26.5 (29.4)	11.3	23.6 (26.2)	9.5	33.9 (37.7)	19.4	38.5 (42.8)	14.5	2.215	
중강도 (min/%)	25.2 (28.0)	10.4	33.0 (36.7)	15.9	27.5 (30.6)	15.8	33.8 (37.6)	12.8	3.085*	1-2,3 3-2,4
고강도 (min/%)	38.3 (42.6)	17.5	33.4 (37.1)	16.2	28.6 (31.8)	13.5	17.7 (19.7)	5.2	4.631*	1,2-4

* p<.05 저강도: 3METs이하, 중강도:3-6METs, 고강도: 6METs이상

2. 대학교 선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간

대학교 선수의 포지션간 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동 시간은 <표 15>와 같다. 운동 강도 중 저강도는 골키퍼 39.9±16.6min (44.3%)로 가장 높게 나타났으며, 수비수 27.6±13.3min(30.7), 공격수 23.4±7.4min(26.0), 미드필더 20.9±7.9min(23.2)순으로 나타나 포지션간 통계적으로 p<.05수준에서 유의한 차는 나타나 사후검증을 실시한 결과 공격수, 미드필더, 수비수와 골키퍼간에 유의한 차가 나타났다. 중강도는 미드필더 47.4±24.1min (52.7%)로 가장 높게 나타났으며, 수비수 39.1±15.8min(43.4), 골키퍼 33.5±15.3min(37.2), 공격수 30.5±13.7min(33.9)순으로 나타나 포지션간 통계적으로 p<.05 수준에서 유의한 차는 나타나 사후검증을 실시한 결과 공격수, 골키퍼와 미드필더간에 유의한 차가 나타났다.

고강도는 공격수 36.1±19.3min (40.1%)로 가장 높게 나타났으며, 수비수 23.3±13.5min(25.9), 미드필더 21.7±10.3min(24.1), 골키퍼 16.4±7.8min(18.2)순으로 포지션

간 통계적으로 $p < .05$ 수준에서 유의한 차가 나타나 사후검증을 실시한 결과 공격수와 미드필더, 수비수, 골키퍼간에 유의한 차가 나타났다.

표 15. 대학교 선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간

	공격①		미드필더②		수비③		골키퍼④		F	Post-hoc
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
저강도 (min/%)	23.4 (26.0)	7.4	20.9 (23.2)	7.9	27.6 (30.7)	13.3	39.9 (44.3)	16.6	3.508*	1,2,3-4
중강도 (min/%)	30.5 (33.9)	13.7	47.4 (52.7)	24.1	39.1 (43.4)	15.8	33.5 (37.2)	15.3	5.185*	1,4,-2
고강도 (min/%)	36.1 (40.1)	19.3	21.7 (24.1)	10.3	23.3 (25.9)	13.5	16.4 (18.2)	7.8	5.642*	1-2,3,4

* $p < .05$ 저강도: 3METs이하, 중강도:3-6METs, 고강도: 6METs이상

IV. 논 의

모든 스포츠 경기는 그 종목이 가지고 있는 고유한 기술과 전문적인 체력이 요구되며, 이러한 기술과 체력을 습득하기 위해서는 장기간의 체계적인 트레이닝 계획이 필요하다. 축구는 엘리트 선수 위주로 성장해 왔기 때문에 그 기반이 취약하고 기본기와 각종 기술 및 전술에 대한 연구가 매우 부족하며, 특히 각 포지션에 따른 신체활동량과 칼로리 소비량의 연구는 전무한 상황이다. 공격수는 빠른 스피드로 질주할 수 있는 능력, 미드필더는 공격과 수비수 지원을 동반하는 강인한 체력, 수비수는 높은 점프력과 지치지 않는 체력 등 각 포지션별 특성이 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 포지션별 특성에 맞는 신체활동량과 칼로리 소비량을 분석하고 이를 바탕으로 축구선수 포지션 결정 시 도움이 되는 신체활동 수준과 칼로리 소비수준 평가의 기초를 얻기 위해 동작 가속도계 LifeCorder를 이용하여 연구결과를 얻은 후 다음과 같이 논의하고자 한다.

본 연구에서는 학력에 따른 포지션별 신체활동량 비교에서 고등학교 선수의 신체활동량이 공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼 모두에서 대학생보다 높은 신체활동량을 보였다. 이는 고등학교선수와 대학선수 간 경기에서는 경기력과, 경기경험이 우수한 대학교선수는 신체활동량은 많이 소비되지 않으며, 경기를 효율적으로 해결하는 것으로 나타났다. 아직 경기경험이 적은 고등학교 선수는 대학교선수의 1:1 마크 등 맨투맨 수비수와 신체적 조건의 우위를 만회하기 위하여 많은 신체활동 수준을 보이는 것으로 사료된다. 그러나 동등한 수준의 팀과 경기를 할 경우에는 공격방향에 따라 신체활동량도 변화를 줄 것이며, 이는 경기결과에도 큰 영향을 줄 것으로 사료된다. 또한 학력에 따른 포지션별 전체 칼로리 소비량 비교는 공격수에서 대학교선수가 고등학교선수보다 높은 칼로리를 소비하는 것으로 나타났다. 안용덕 등(2008)의 연구를 살펴보면 1주일 평균 고등학교선수 3102kcal/day, 대학교선수 3142kcal/day의 칼로리 소비량을 보여

본 연구에서 고등학교선수는 평균 2050kcal, 대학교선수 평균 1900kcal를 소비하는 것으로 나타나 선행연구와 칼로리 소비량에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 선행연구는 1주일간의 신체활동에 대한 평균을 얻은 칼로리 소비량이며, 본 연구에서는 경기시 얻은 신체활동 칼로리 소비량이어서 1일을 기준으로 측정을 실시하면, 동등한 값을 얻을 것으로 사료된다.

경기시 운동강도에 따른 신체활동 지속시간은 선행연구에서 저장도 고등학교 32min(46.0%), 대학교 31(44.0)로 나타났으며, 본 연구는 저장도 고등학교 24min(26.9%), 대학교 31min(36.4)로 나타났다. 또한 중강도는 선행연구 고등학교 26min(36.7%), 대학교 선수 26min(37.7%) 나타났고, 본 연구는 고등학교 38min(41.9%), 대학교 33min(36.0%)로 나타났으며, 고강도는 선행연구에서 고등학교 12min(17.3%), 대학교선수 13min(18.3%)로 본 연구는 고등학교 28min(31.2%), 대학교선수 25min(27.6%)으로 나타나 선행연구와 본 연구간에 중강도의 신체활동 지속시간은 거의 비슷한 결과를 얻었으나, 저장도와 고강도의 신체활동 지속시간은 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 하키선수를 대상으로 한 선행연구는 경기시간이 35분으로 본 연구의 축구 경기시간 45분 보다 10분씩 총 20분의 경기시간의 차이로 인한 것과 하키는 스틱을 이용하여 경기를 실시하고 업사이드 등 경기규칙이 본 연구와 차이가 있어 신체활동 강도에 따른 신체활동 지속시간도 차이가 있는 것으로 나타났으며, 하키의 경기시간이 90분으로 수정 될 경우 운동 강도별 신체활동 시간도 달라질 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하면, 고등학교와 대학교 축구선수는 미드필더의 신체활동량과 칼로리 소비량이 높게 나타났으며, 고등학교 선수는 중강도 > 고강도 > 저장도 순으로, 대학교는 저장도 > 중강도 > 고 강도순의 운동강도에 따른 신체활동 시간을 보였다. 이를 바탕으로 추후 포지션별 선수 선발 시 미드필더 선수는 중강도의 운동을 지속적으로 실시할 능력이 있는 선수를, 공격은 고강도의 운동지속시간을 유지할 수 있는 선수를 기용하는 방안을 모색하는 것이 효율적인 경기를 해결하는 방법이라 사료된다.

V. 결론 및 제언

A. 결론

이 연구는 남자 고등학교 28명, 대학교 30명의 축구선수를 대상으로 총 12경기에서 Lifecoder를 이용한 신체활동량과 칼로리 소비량 측정을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

A. 고교 및 대학선수 간 포지션별 전체 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

1. 고교 및 대학선수 간 포지션별 신체활동량 비교에서 고교선수는 공격수, 미드필더, 수비수에서 유의하게 높게 나타났으나 골키퍼에서는 유의한 차가 없는 것으로 나타났다.
2. 고교 및 대학선수 간 포지션별 칼로리 소비량 비교에서 공격수는 대학선수가 유의하게 높게 나타났고, 미드필더와 수비수에서는 고등학교 선수가 유의하게 높게 나타났다. 그러나 골키퍼는 유의한 차가 없는 것으로 나타났다.
3. 고교 및 대학선수 간 포지션별 운동 강도의 평균 신체활동 칼로리 소비량에서는 모든 포지션에서 고등학교 선수가 대학선수보다 유의하게 높게 나타났다.

B. 고교 및 대학선수의 포지션에 따른 신체활동량과 칼로리 소비량 비교

1. 고교선수의 포지션에 따른 신체활동량과 칼로리 소비량 비교에서 신체활동량은 미드필더, 공격수, 수비수, 골키퍼 순으로, 칼로리 소비량은 수비수, 미드필더, 공격수, 골키퍼 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났다.
2. 대학선수의 포지션에 따른 신체활동량과 칼로리 소비량 비교에서 신체활동량은

미드필더, 공격수, 수비수, 골키퍼 순으로, 칼로리 소비량은 공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났다.

C. 고교 및 대학선수의 경기 시 운동 강도에 따른 신체활동 시간 비교는 저강도 활동 시간에서 대학선수가 고교선수보다 유의하게 많은 시간을 지속한 것으로 나타났다, 중강도와 고강도에서는 고교선수들이 대학선수보다 유의하게 많은 시간을 지속한 것으로 나타났다.

D. 고교 및 대학선수의 포지션 간 경기 시 운동강도에 따른 신체활동 시간

1. 고교선수에서 저강도의 신체활동 시간은 골키퍼, 수비수, 공격수, 미드필더의 순으로 나타났으나 유의한 차는 없었다. 중강도의 신체활동 시간은 골키퍼, 미드필더, 수비수, 공격수의 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났으며, 고강도의 신체활동 시간은 공격수, 미드필더, 수비수, 골키퍼 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났다.
2. 대학선수에서 저강도의 신체활동 시간은 골키퍼, 수비수, 공격수, 미드필더의 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났고, 중강도의 신체활동 시간은 미드필더, 수비수, 골키퍼, 공격수의 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났다. 고강도의 신체활동 시간은 공격수, 수비수, 미드필더, 골키퍼 순으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났다.

B. 제 언

본 연구는 경기 시 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량을 조사 비교 할 목적으로 가상의 경기상황을 측정하였으나 실제 경기상황과 다소 차이가 있을 수 있다. 추후 이와 관련된 연구에서는 각 포지션별 공격방향에 따른 신체활동량과 칼로리 소비량 연구가 이루어지면 보다 더 정확한 축구선수의 포지션별 신체활동량과 칼로리 소비량 연구가 이루어 질 것이다. 그리고 신체활동 측정도구인 GPS를 이용한 연구가 실시되면, 축구선수의 포지션에 따른 활동량과 칼로리 소비량 뿐만 아니라 공격패턴과 수비패턴 등 다양한 축구전술활용에도 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

VII. 참고문헌

- 강민수, 박재현, 김혜진(2004). An overview of physical activity assessments. 한국측정평가학회지, 6(2).
- 구현정, 이대택(2006). 국제 신체활동 질문지(IPAQ)를 이용한 대학생들의 신체활동량 측정. 국민대학교 스포츠과학연구소논총, 24, 65-73.
- 김규환, 정용우(2005). 일상생활에서의 신체활동량 추정방법에 관한 연구. 한국스포츠리서치 16(5), 1243-1250.
- 김응준, 강상조(2000). 중년여성용 “4주 신체활동 질문지”의 적합도. 한국체육측정평가학회, 8(1), 37-52.
- 김혜진, 강상조, 박재현(2005). 중학생의 신체활동에 따른 요일과 장소별 에너지소비량, 한국체육측정평가학회지, 7(1), 89-102.
- 나승희(2004) 걷기운동이 고혈압 60대 노년여성의 혈압 및 혈중지질 성분에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 15(2), 1141-1150.
- 박민선, 한영란, 여에스터, 임지혁, 유태우(1996). 서울시민의 여가시간 신체활동과 그 특성에 관한 연구. 가정의학회지, 17(2), 125-131.
- 박재현, 강민수, 김혜진, 강상조(2005). 신체활동평가를 위한 한국어판 신체활동 목록과 컴퓨터 프로그램 개발. 한국체육학회지, 44(2), 385-404.
- 보건복지부(2006). 주민건강증진센터 시범사업안내.
- 서혜옥, 강형숙, 이대택(2004). 남녀대학생의 신체활동기록에 의한 에너지소비량 추정과 평가. 한국생활환경학회지, 11(2), 129-133.
- 신승윤(1999). 준거지향 검사의 연구과제. 한국체육측정평가학회지, 1(1), 19-33.
- 신철, 이해련, 주순재, 정복자, 홍양자(2002). 중년여성의 신체활동이 폐기능, 체력에 미

- 치는 영향. 한국유산소운동과학회지, 6(2), 139-147.
- 안용덕, 신정훈(2008). 하키선수들의 동계 주간트레이닝 프로그램에 따른 신체활동량, 칼로리 소비량 및 체력 비교. 체육과학연구. 19(4), 64-74.
- 오윤선(2004). 여성 노인의 신체활동 참가와 건강관심도에 관한 연구. 한국스포츠리서치, 15(6). 1203-1212.
- 옥정석(1997). 신체활동이 평형성과 반응시간에 미치는 영향. 한국체육학회지, 36(1), 1276-1287.
- 이대택, 서용석, 손윤선, 문은미, 진유정(2007). 국제신체활동량질문지(IPAQ)를 이용한 과체중 중년 주부들의 신체활동량 추정 및 신뢰도 평가. 한국생활환경학회지, 14(1), 1-8.
- 이만균, 남상석(2007). 축구생리학. 대한축구협회. 대한미디어.
- 이성민(2005). 초등학교 정상아와 비만아의 건강관련체력과 신체활동량 비교. 한국체육학회, 44(6), 1185-1193.
- 이숙정, 유지수(2004). 신체활동 강화 프로그램이 복막 투석환자의 운동이행, 불안에 미치는 효과. 대한간호학회지, 34(3), 440-448.
- 이화영(2003). 전문 축구선수들에게 있어서 축구경기와 안정시 있어서 혈액들의 변화. 한국스포츠리서치, 51(2), 428-435.
- 임미자, 김경숙(2001). 신체활동의 에너지소비량과 최대하 운동시의 심박수 및 혈중 유산농도에 대한 연구. 대한비만학회지, 10(4), 366-375.
- 조성호, 윤해철, 권기욱(2003). 유아기의 신체활동과 발육, 발달에 관한 연구. 한국스포츠리서치 14(5) , 1817-1826.
- 조정환, 송금주(2003). 신체활동 평가의 생태학적 구조모형. 한국체육학회지, 42(6), 1039-1050.
- 형구암(2004). 베이지안 방법에 의한 청소년의 신체활동과 비만도 변화추정. 한국체육

대학교 박사학위논문.

홍승연, 양윤준, 박훈기, 김병성(2006). 한국청소년 신체활동 설문지(KYPAQ)의 타당도. 한국체육학회지, 45(5), 161-173.

Ainsworth BE, Wilcox S, Thompson WW, Richter DL, Henderson KA. (2003) Personal, social, and physical environmental correlates of physical activity in african-american women in south carolina. *Am J Prev Med*, 25, 23-29.

Ainsworth, B, E., et al. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S498-516.

Ainsworth, B, E., William, L. H., Arthur, S. L., David, R. J., Henry, J. M., James, F. S., & Ralph, S. P. (1993). Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(1), 77-80.

Ainsworth, B. E., Leon, A. S., Richardson, M. T., Jacobs, D. R., & Paffenberger, R. S. (1993). Accuracy of the college alumnaus physical activity Questionnaire, *Journal of Clinical Epidemiology*, 46, 1403-1411.

Ainsworth, B. E., Montoye, H. J., & Leon, A. S. (1994). Methods of assessing physical activity during leisure and work. In C. Bouchard, R. R. Shepard, & T. Stephens(Eds.), *Physical activity, fitness, and health* (PP. 146-159). Champaign, IL: Human Kinetics.

Baranowski, T., & de Moor, C. (2000). How many days was that? Intra-individual variability and physical activity assessment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(Suppl 2), 74-78.

Bassett, D. R. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of

- physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 71, 30-36.
- Bassett, D. R. J., & Strath, S. J. (2002). Use of pedometers to assess physical activity. In Gregory J. Welk(Ed.), *Physical activity assessments for health-related Research* (pp. 163-178). Champaign, H.: Human Kinetics.
- Bassett, D. R., Cureton, A. L., & Ainsworth, B. E. (2000). Measurement of daily walking distance-questionnaire versus pedometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 1018-1023.
- Bouchard, C., A. Tremblay, C. LeBlanc, G. Lortie, R.Sauard, and G. Theriault.(1983). A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 37:461-467.
- CDC.(2004). Prevalence of no leisure-time physical activity-35 states and the District of Columbia, 1988-2000. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 53, 82-86.
- Cooper, A R , A Page, K R Fox and J Misson.,(2000) Physical activity patterns in normal, overweight and obese individuals using minute-by-minute accelerometry. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(12), 887-94.
- Croteau, K. A. (2004). A preliminary study on the impact of a pedometer-based intervention on daily steps. *American Journal of Health Promotion*. 18(3), 217-220.
- Ekelund U, Yngve A, Brage S, Westerterp K, Sjostrom M. (2004) Body movement and physical activity energy expenditure in children and adolescents: how to adjust for differences in body size and age, *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 851-856.
- Friedenreich CM, Courneya KS, Bryant HE. The lifetime total physical activity

questionnaire: development and reliability. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 266
- -274.

Gayle, R., Montoye, H. J., & Philpot. J. (1977). Accuracy of pedometers for measuring distance walked. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 48, 632-636.

Hakims, A. A., Curb, J. D., & Petrovitch, H. (1999). Effects of walking on coronary heart disease in elderly men: The Honolulu Heart Program. *Circulation*, 100, 9-13.

Hakims, A. A., Petrovitch, H., Burchfield, C. M., Ross, G. W., Rodriguez, B. L., White, L. R., Yano, K., Curb, J. D., & Abbott, R. D. (1998). Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men. *New England Journal of Medicine*, 338, 94-99.

Hideaki Kumahara, Yves Schutz, Makoto Ayabe, Mayum Yiohioka, Yutaka Yoshitake, Munehiro Shindo, Kojiro Ishii, and Hiroaki Tanaka. (2004). The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *British Journal of Nutrition*, 91, 235-243.

Hu, F. B., Stampher, M. J., & Solomon, C. (2001). Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Annals of Internal Medicine*, 134, 96-105.

Hultquist, C. N., Albright, C., & Thompson, D. L. (2005). Comparison of walking recommendations in previously inactive women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(4), 676-83.

Ichihara, Y., Hattori, R., Anno, T., Okuma, K., Yokoi, M., Mizuno, Y., Iwatsuka, T.,

- Ohta, T., & Kawamura, T. (1996). Oxygen uptake and its relation to physical activity and other coronary risk factors in asymptomatic middle-aged Japanese. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 16, 378-385.
- Iwane M, Arita M, Tomimoto S, Satani O, Matsumoto M, Miyashita K, Nishio I.(2000) Walking 10,000 steps/day or more reduces blood pressure and sympathetic nerve activity in mild essential hypertension. *Hypertension Research*, 23(6), 573-80.
- Kim, H. J., Kang, S. J., & Park, J. H. (2004). Estimate of Energy Expenditure of Physical Activity Sets in Place. *KAHPERD international sports congress proceedings*, 624-629.
- Kypri, K., & McAnally, H. M. (2005). Randomized controlled trial of a web-based primary care intervention for multiple health risk behaviors. *American Journal of Prevention Medicine*, 41(3-4), 761-6.
- Lamonte, M. J., & Ainsworth, B. E. (2001). Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, S370~S378.
- Lee. I. M., Rexrode, K. M., Cook, N. R., Manson, J. E., & Buring, J. E. (2001). Physical activity and coronary heart disease in women: is "no pain, no gain" passe? *Journal of the American Medical Association*, 285, 1447-1454.
- Macera, C. A., Jones, D. A., Ham, S. A., & Kohl, H. W. (2003). Prevalence of physical activity including lifestyle activity among adults-United States, 2000-2001. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 52, 764-769.
- Manson, J. E., F. B. Hu, & J. W. Rich-Edwards. (1999). A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary

heart disease in women. *New England Journal of Medicine*, 341, 650~658.

Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L., & Hsieh, C. C. (1986). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *New England Journal of Medicine*, 314, 605-613.

Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L., & Jung, D. L. (1983). Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. *American Journal of Epidemiology*, 117, 245-257.

Paffenbarger, R. S., Wing, A. L., & Hyde, R. T. (1978). Physical activity as an index of heart risk in college alumni. *American Journal of Epidemiology*, 108, 161-175.

Pangrazi, R. P., Beighle, A., Vehige, T., & Vack, C. (2003). Impact of Promoting Lifestyle Activity for Youth(PLAY) on Children's Physical Activity. *The Journal of School Health*, 73(8), 317-321.

Pate, R. R., Pratt, M, Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C, Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., King, A. G., Kriska, J., Paffenbarger, R. S, Patrick, K., Pollock, M, L., Rippe, J. M., Sallis, J., & Wilmore, J. H.(1995). Physical activity and public health: A recommendation from CDC and ACSM. *Journal of American Medical Association*, 273, 402-407.

PATRICK L. SCHNEIDER, SCOTT E. CROUTER, OLIVERA LUKAJIC, and DAVID R. BASSETT, JR.(2003). Accuracy and Reliability of 10 Pedometers for Measuring Steps over a 400-m Walk. *Med Sci Sports Exercise* 35(10), 1779-1984.

Pollock, Michael L. Ph.D., FACSM (Chairperson); Gaesser, Glenn A. Ph.D., FACSM

- (Co-chairperson); Butcher, Janus D. M.D., FACSM; Després, Jean-Pierre Ph.D.; Dishman, Rod K. Ph.D., FACSM; Franklin, Barry A. Ph.D., FACSM; Garber, Carol Ewing Ph.D., FACSM(1998). Acsm Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 975-991.
- Speck, B. J., & Looney, S. W. (2001). Effects of a minimal intervention to increase physical activity in women: daily activity records. *Nursing Research*, 50, 374-378.
- Tudor-Locke, C. E, Myers, A. M., & Rodger, N. W. (2000). Formative evaluation of The First Step Program: A practical intervention to increase daily physical activity. *Canadian Journal of Diabetes Care*, 24(4), 34-38.
- Tudor-Locke, C. E. (2002). Taking steps towards increased physical activity: Using pedometers to measure and motivate. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 3(17), 1-8
- Tudor-Locke, C. E. (2004). Exercise Prescription Using Pedometers. *Canadian Association of Cardiac Rehabilitation*, 12(3), 1-6.
- Tudor-Locke, C. E., & Myers, A. M. (2001). Methodological considerations for researchers and practitioners using pedometers to measure physical (ambulatory) activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 1-12.
- Tudor-Locke, C. E., Bell, R. C., Myers, A. M., Harris, S. B., Lauzon, N., & Rodger, N. W. (2002). Pedometer- determined ambulatory activity in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 55, 191-199.
- U. S. Department of Health and Human Services. (1996). Physical Activity and

Health: A report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion: S/N)17-023-00196-5.

U.S. Government(2000) Healthy people 2010: understanding and improving health. 2nd ed. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

Washburn, R., Chin, M. K., & Montoye, H. J. (1990). Accuracy of pedometer in walking and running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51, 695-702.

Welk, G. J. (2002). *Physical activity assessments for health-related research*. Human Kinetics.

Welk, G. J., Corbin C. B., & Dale, D. (2000). Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 71(2), 59-73.

Wilde, B. E., Sidman, G. L., & Corbin, C. B. (2001). A 10,000-step count as a physical activity target for sedentary women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 411-414.

Yamanouchi, K., Shinozaki, T., Chikada, K., Toshihiko, N., Katsunori, I., Shimizu, S., Ozawa, N., Suzuki, Y., Maeno, H., Kato, K., Oshida, Y., & Sato, Y. (1995). Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese NIDDM patients not only to reduce body weight but also to improve insulin sensitivity. *Diabetes Care*, 18, 775-778.

저작물 이용 허락서

학 과	체육교육	학 번	20038094	과 정	교육학석사
성명	한글: 서 문 학 한문: 徐 文 學 영문: Seo Moon Hag				
주소	전남 고흥군 도양읍 봉암리 2240-227				
연락처	011-628-9152		E-MAIL: seo3766@nate.com		
논문제목	한글 : 포지션별 축구선수의 신체활동량과 칼로리 소비량 비교 영문 : Comparison of Physical Activity with Calorie Consumption in Each Position of Soccer Players				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억 장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함.
다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2009 년 7월 14일

저작자: 서문학 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하

- 59 -