



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 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](#)

2022년 2월

교육학석사(체육교육)학위논문

중학교 운동선수들의 핸드볼 경기에 따른 운동강도와 에너지 소비량에 관한 연구

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

강 병 일

중학교 운동선수들의 핸드볼 경기에 따른 운동강도와 에너지 소비량에 관한 연구

A Study on Exercise Intensity and Energy Expenditure
According to Handball Competition in Middle School
Athletes

2022년 2월

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

강 병 일

중학교 운동선수들의 핸드볼 경기에 따른 운동강도와 에너지 소비량에 관한 연구

지도교수 서 영 환

이 논문을 교육학석사(체육교육)학위 신청 논문으로 제출함.

2021년 10월

조선대학교 교육대학원

체 육 교 육 전 공

강 병 일

강병일의 교육학 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 송 채 훈



위 원 조선대학교 교수 김 옥 주



위 원 조선대학교 교수 서 영 환



2021년 12월

조선대학교 교육대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구의 목적	2
C. 연구의 가설	3
D. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	4
A. 핸드볼 경기	4
B. 핸드볼 경기에서의 기술 및 전술적 요인	5
C. 핸드볼 경기와 운동생리학과의 관계	6
D. 심폐체력	7
E. 운동강도	7
F. 에너지 소비량	8
III. 연구방법	9
A. 연구대상자	9
B. 연구의 설계	10
C. 측정 도구	11
D. 측정항목 및 방법	12
E. 자료처리	14

IV. 연구 결과	15
A. 심폐체력의 반응	15
B. 경기시간에 따른 운동강도의 차이	15
C. 전반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이	17
D. 후반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이	18
E. 전체 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이	20
F. 경기시간에 따른 에너지 소비량의 차이	21
G. 전반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이	23
H. 후반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이	24
I. 전체 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이	26
V. 논 의	28
VI. 결 론	31
참고문헌	32

표 목 차

표 1. 연구대상자의 신체적 특성	9
표 2. 측정항목 및 도구	11
표 3. 심폐체력의 반응	15
표 4. 경기시간에 따른 운동강도의 차이	16
표 5. 전반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이	17
표 6. 후반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이	19
표 7. 전체 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이	20
표 8. 경기시간에 따른 에너지 소비량의 차이	22
표 9. 전반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이	23
표 10. 후반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이	25
표 11. 전체 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이	26

그림 목 차

그림 1. 연구 설계	10
그림 2. 핸드볼 경기 중 심박수 검사	14
그림 3. 중학교 선수들의 핸드볼 경기시간에 따른 운동강도 비교	16
그림 4. 핸드볼 전반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 비교	18
그림 5. 핸드볼 후반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 비교	19
그림 6. 핸드볼 전체 경기에서의 포지션별 운동강도의 평균 비교	21
그림 7. 중학교 선수들의 핸드볼 경기시간에 따른 에너지 소비량 비교	22
그림 8. 핸드볼 전반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 비교	24
그림 9. 핸드볼 후반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 비교	25
그림 10. 핸드볼 전체 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 비교	27

ABSTRACT

A Study on Exercise Intensity and Energy Expenditure According to Handball Competition in Middle School Athletes

Kang, Byung-II

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan, Ph.D.

Major in Physical Education

Graduate School of Education Chosun University

This study examined the intensity of exercise and energy expenditure using heart rate in handball games for handball athletes attending I Middle School located in I City and concluded as follows.

As a result of testing the cardiopulmonary fitness of middle school handball athletes, they showed physiologically high cardiopulmonary fitness. And the intensity of exercise that appeared during handball competition was found to be 75% on average. In addition, it can be seen from this study that energy expenditure consumed during handball competition is consumed as high as 19818.0kcal on average.

In conclusion, middle school handball athletes showed very high exercise intensity and energy expenditure during competition, and based on these results, it can be used as basic data when planning exercise programs for practice in physical education classes.

I. 서론

A. 연구의 필요성

청소년기가 시작되는 중학교 학생들의 공동적인 학교생활은 책상에 앉아 학업에 심취를 하며 많은 시간을 보내게 된다. 이러한 중학생들이 체력을 기르고 향상시켜 건강관리를 할 수 있는 유일한 방법은 체육시간을 통한 이루어지게 된다. 특히 체육활동은 몸을 움직여 근골격계를 개선시킴으로서 심폐지구력, 유연성, 민첩성, 순발력 등을 향상시킬 수 있다(김관우와 김승재, 2003). 또한 체육수업에서의 목표는 운동기능의 향상뿐만 아니라 인지능력과 학습태도를 기르는데 있다(문호준, 1998).

현재 학교에서의 체육수업은 일반적으로 이론과 실기, 보건으로 이루어지고 있으며, 특히 대부분의 체육수업 현장은 게임이나 놀이, 그리고 구기로 하는 스포츠 종목이 수업모형이다. 실질적인 체육수업에서 스포츠 종목 가르칠 때, 개개인의 알맞은 체력수준을 고려하여 실제적인 경기 경험을 갖도록 진행해야 함에도 불구하고 체력수준을 고려하지 않고 기존의 체육수업 모형으로 진행해 오고 있는 현실이다(김관우와 김승재, 2003). 한편, 한 선행연구에서는 결과적으로 이와 같은 체육수업 모형은 학생들에게 올바른 스포츠 경기에 대한 이해와 참여할 수 있는 기회를 부여하지 못하게 되고 결국에 체력수준이 낮은 학생들일 경우에는 다른 학생들에게 배제되는 상황이 발생한다고 보고되어지고 있다(Taggart & Alexander, 1993).

핸드볼 경기는 슛(shoot), 드리블(dribble), 패스(pass)와 같은 기술적인 요인을 이용하여 생리학적으로 다른 종목과 다르게 민첩성, 순발력 및 스피드를 겸비한 빠르고 능동적인 스포츠 경기이다(김상훈, 2009). 또한 1930년대 우리나라에 소개되었고 1982년 제8회 세계여자핸드볼선수권대회에서 8강이라는 성적을 기반으로 1984년 LA올림픽에서 여자팀 은메달 획득을 시작으로 이어 1988년 서울올림픽에서

금메달을 획득하였고, 남자팀은 은메달을 획득하는 쾌거를 자아냈다.

그동안 핸드볼 경기에서의 승패를 결정하는 요인과 경기력 향상에 초점을 두고 운동과학 분야에서 운동의 효과를 토대로 트레이닝방법론을 개발되어지고 있다. 특히 이종경과 김경철(1997)은 체력요인에 의한 핸드볼 경기의 결정요인은 순발력을 향상시키기 위한 운동 프로그램을 우선적으로 이루어져야 한다고 보고하였으며, 핸드볼 경기에서의 포지션별로 골키퍼, 센터 백, 피벗, 양 백, 양 윙으로 구성하여 전체방어율, 슛성공률, 돌파슛 득점, 6M슛 득점, 실책 등으로 경기력을 평가하는데 있어서 주요한 지표로 활용될 수 있다고 보고하였다(홍정호와 박재현, 2016). 그러나 일반적으로 실질적인 수업현장에서는 학생들 개개인의 운동능력이나 체력 수준을 고려하지 않은 실기 수업들이 계획되고 병행되어지고 있는 현실이다.

따라서 본 연구는 체육수업 모형으로 핸드볼 종목을 적용하여 실제 핸드볼 경기시에 나타나는 운동강도와 운동량에 대해서 알아보고 이를 통해 학생들에게 신체를 향상시킬 수 있는 새로운 수업모형과 교사들에게는 현장에서의 효율적인 수업 운영을 위한 방향 제시 및 기초자료로서 개개인의 맞춤형 운동 지도안을 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

B. 연구의 목적

본 연구는 중학교의 남자 핸드볼 선수들의 경기 중 심박수를 이용한 운동강도 및 에너지 소비량을 검토하여 효과적인 선수관리와 더불어 학생들의 수업모형 개발을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

C. 연구의 가설

본 연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 중학교 남자 핸드볼선수들의 경기 중 운동강도에는 차이가 있을 것이다.
- 2) 중학교 남자 핸드볼선수들의 경기 중 포지션별 운동강도에는 차이가 있을 것이다.
- 3) 중학교 남자 핸드볼선수들의 경기 중 에너지 소비량에는 차이가 있을 것이다.
- 4) 중학교 남자 핸드볼선수들의 경기 중 포지션별 에너지 소비량에는 차이가 있을 것이다.

D. 연구의 제한점

본 연구에 있어서 제한점은 다음과 같다.

- 1) 연구대상자들은 I시에 소재한 I중학교에 재학 중인 남자 핸드볼선수 14명으로 제한하였다.
- 2) 연구기간 동안 대상자들의 생리적인 요인과 심리적인 요인에 대하여 완전하게 통제하지는 못하였다.

II. 이론적 배경

A. 핸드볼 경기

핸드볼은 우리가 알고 있는 것처럼 모든 스포츠 경기 중에서 가장 빠르게 진행되는 스포츠 종목 중의 하나이며 심폐체력, 근력, 스피드, 기술의 숙련도, 팀워크 등이 복합적으로 어우러져 경기의 승패를 결정하게 된다. 특히, 핸드볼 경기는 여러 신체 부위가 경기 상황에 따라 적절히 사용되어지게 되므로 전신지구력의 효과를 발휘하게 된다. 또한 핸드볼 경기는 정신력을 경기자와 팀에게 유발시키고 공수의 빠른 전환에 필요한 판단력과 균형 능력, 그리고 근신경계의 협응력을 향상시키는 스포츠 경기이다(체육인재육성재단과 체육과학연구원, 2021).

핸드볼은 7인이 한팀으로 구성하여 실시하는 경기로서 여러가지 다양한 요인들에 의해 경기력 향상이 결정되기 때문에 지금의 경기력이 정상적인 상태라 할지라도 지속적으로 과학적인 연구들과 새로운 훈련 방법들이 지속적으로 적용되지 않으면 정상적인 수준을 지속하기 어렵다. 최근 핸드볼 경기는 다양한 측면에서의 경기력 향상을 위한 노력이 진행되고 있다는 면에서 과거 핸드볼에서 강조되었던 경기의 기술과 전술, 체력 요인 외에 추가적으로 경기력에 영향을 미칠 수 있는 요인을 확인하고 이를 통해 과학적이고 체계적인 대응 방법을 위한 노력이 필요하다(체육인재육성재단과 체육과학연구원, 2021).

B. 핸드볼 경기에서의 기술 및 전술적 요인

핸드볼 경기는 지속적으로 움직일 수는 있는 체력도 중요하지만 득점으로의 연결시킬 수 있는 개인기술과 팀의 전술적인 요인이 승패를 결정짓는데 중요한 요인이다. 더욱이 상대팀의 공격을 효과적으로 방어할 수 있도록 선수들 개개인의 충분한 방어기술 훈련이 효율적인 경기를 진행할 수 있도록 도움을 준다(체육인재육성재단과 체육과학연구원, 2021).

1. 개인기술의 숙련

핸드볼에서의 개인기술은 기본기술 즉 슛, 드리블, 패스, 캐치, 페인트, 그리고 방어를 기본으로 여러 상황에 맞추어 응용될 수 있다. 그러므로 개인기술 숙련에 있어서 핵심적인 요인들은 기본기술을 충실히 반복 및 연습함으로써 경기 중에 안정된 기술을 발휘할 수 있어야 한다. 이러한 개인기술의 숙련은 짧은 시간에 숙련될 수 없기 때문에 모든 훈련과정에서 반복적으로 실시해야 할 것이다(체육인재육성재단과 체육과학연구원, 2021).

2. 전술적 능력과 세트플레이의 숙련

핸드볼에서의 전술은 대부분 공격 상황에서 미리 계획된 팀 단위의 움직임을 의미한다. 팀마다 전술이 다양하다는 것은 그만큼 상대팀들과 경기를 하더라도 보다 나은 경기 운영을 할 수 있는 기반이 되는 것이다. 그러나 모든 상대팀들의 전술은 단일화가 될 수 없으며 각 팀들이 가지고 있는 특징에 따라 특성화될 때, 그 효과는 될 수 있다. 다시 말해서 팀들이 가지고 있는 장, 단점을 토대로 전술이 계획되어져야 하고 전술에 대한 충분한 반복 및 연습을 통해 여러 상황에서 자연스럽게

실시될 때, 승리할 수 있는 기회를 높이게 될 수 있는 것이다. 특히 전술을 효과적으로 실시하기 위해 각 팀의 선수들의 단합과 호흡을 맞추는 것은 전술 숙련에 있어서 가장 중요하다(체육인재육성재단과 체육과학연구원, 2021).

C. 핸드볼 경기와 운동생리학과의 관계

운동생리학은 운동을 통해 신체의 변화에 대한 원인을 규명하고 분석하며 얻어진 결과들을 연구하는 학문이다. 여러 측면에서의 기초학문과 응용과학 분야의 적용이 높아지고 추세이며 스포츠과학의 실질적인 내용을 체계적이고 과학적으로 접근할 수 있다. 특히 운동선수들을 지도하는 코치나 감독들은 운동생리학을 현장에 적용하여 선수들의 선발 및 훈련을 통한 과학적 접근을 시도할 수 있을 뿐만 아니라 하고 운동을 통한 자극과 반응들을 체계적으로 반영하여 선수들을 보다 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 마련하는 것이다(정일규와 윤진환, 2006).

핸드볼에서의 경기는 볼을 사용해 던지고 받고 드리블을 하여 상대 골대에 슈트를 하면서 컨트롤 하는 기술이 가장 기본적으로 요구되는 것이 핸드볼이다. 핸드볼 경기는 전후반 60분 동안 계속해서 신체를 이동시켜야하며 순간적인 전력질주가 수시로 이루어지므로 유산소와 무산소에너지 생산능력 두 가지가 모두 요구되는 경기 종목이다(체육인재육성재단과 체육과학연구원, 2021). 핸드볼 경기는 스피드를 떨어뜨리지 않고 공격과 방어를 할 수 있는 능력이 심폐체력이고 핸드볼 선수들의 호흡순환기능이 향상되어야 경기에서 승리할 수 있다. 이는 핸드볼 선수들의 호흡순환기능을 향상시키기 위해 무산소성과 유산소성 능력이 조합된 훈련을 통해 심폐체력을 향상시켜야 한다고 보고되었다(박천조, 1999).

D. 심폐체력

심폐체력(cardiorespiratory fitness)은 같은 용어로 심폐지구력(cardiovascular endurance)을 의미하며, 오랜 시간동안 대근육을 이용해 높은 강도의 움직임을 지속할 수 있는 운동능력을 일컫는다. 특히, 활동근으로 산소를 운반할 수 있는 심장의 기능 향상과 더불어 산소를 사용한 에너지를 공급할 수 있는 근육의 능력 개선은 증가된 호흡순환기능을 향상시킨다. 더욱이 심폐체력은 운동수행능력(exercise performance)을 평가하는데 중요한 지표로 활용되기도 한다(김기진 등, 2014; 정일규, 2011),

E. 운동강도

운동강도(exercise intensity)는 단위시간당의 운동량으로 나타내는 것을 의미하며 최대 유산소운동 능력의 비율이라고 정의하고 있다. 그 평가 방법은 운동에 의해 사용되는 산소섭취량(L/min), 에너지 소비량(kcal/min)과 체중 당 산소섭취량(ml/kg/min), 그리고 심박수(beats/min)와 같은 생리학적 방법들이 있다. 특히 운동 중 심박수는 심폐체력을 가장 적절하게 측정할 수 있는 항목이면서 심박출량(분당 심박수와 1회박출량의 곱)에 기여하는 요인 중의 하나이다(전국임상건강운동학과교수협의회, 2006).

측정되어진 최대심박수(maximum heart rate)와 최대산소섭취량(volume of maximal oxygen uptake)을 100%로 근거로 하여 그 개개인의 심폐체력 수준 즉, 운동 중에 얻어진 심박수와 산소섭취량에 따라 운동의 강도를 %최대심박수와 %최대산소섭취량으로 나타낸다. 더불어 기초대사량을 통해서 안정 시 보다 몇 배의 강도로 운동을 수행하는가를 결정하는 대사당량(METs)으로 나타내는 경우도 있다(이경명, 2011).

F. 에너지 소비량

신체의 대사활동 속도는 음식물을 통한 소화 및 흡수, 운동량, 정신적인 긴장감의 정도, 그리고 기온과 기압 등 인체 내외의 환경조건에 따라 달라진다. 이와 같이 주어진 조건상태에서 작업이나 일량을 수행하는데 소요되는 에너지를 말한다. 사람이 하루에 소비하는 에너지량은 기초대사량을 포함해 휴식 및 활동에 필요한 에너지량, 그리고 신체활동에 소모되는 에너지량의 합을 에너지 소비량(energy expenditure)이라고 의미한다. 성인의 경우 평균적으로 기초대사량에서의 소비와 신체활동에 필요한 에너지량은 2300kcal정도이며 1일 총 에너지 소비량은 약 4000kcal 정도로 추정한다(최상복, 2004).

Ⅲ. 연구방법

A. 연구대상자

연구의 대상자는 I시에 소재한 I중학교에 재학 중인 남자 핸드볼선수 15명을 대상으로 검사의 절차, 기대되는 효과 및 간헐적인 위험요소 등을 자세히 설명하고 자발적인 실험에 참여 의사를 밝힌 대상자에 한하여 14명을 선정하였다.

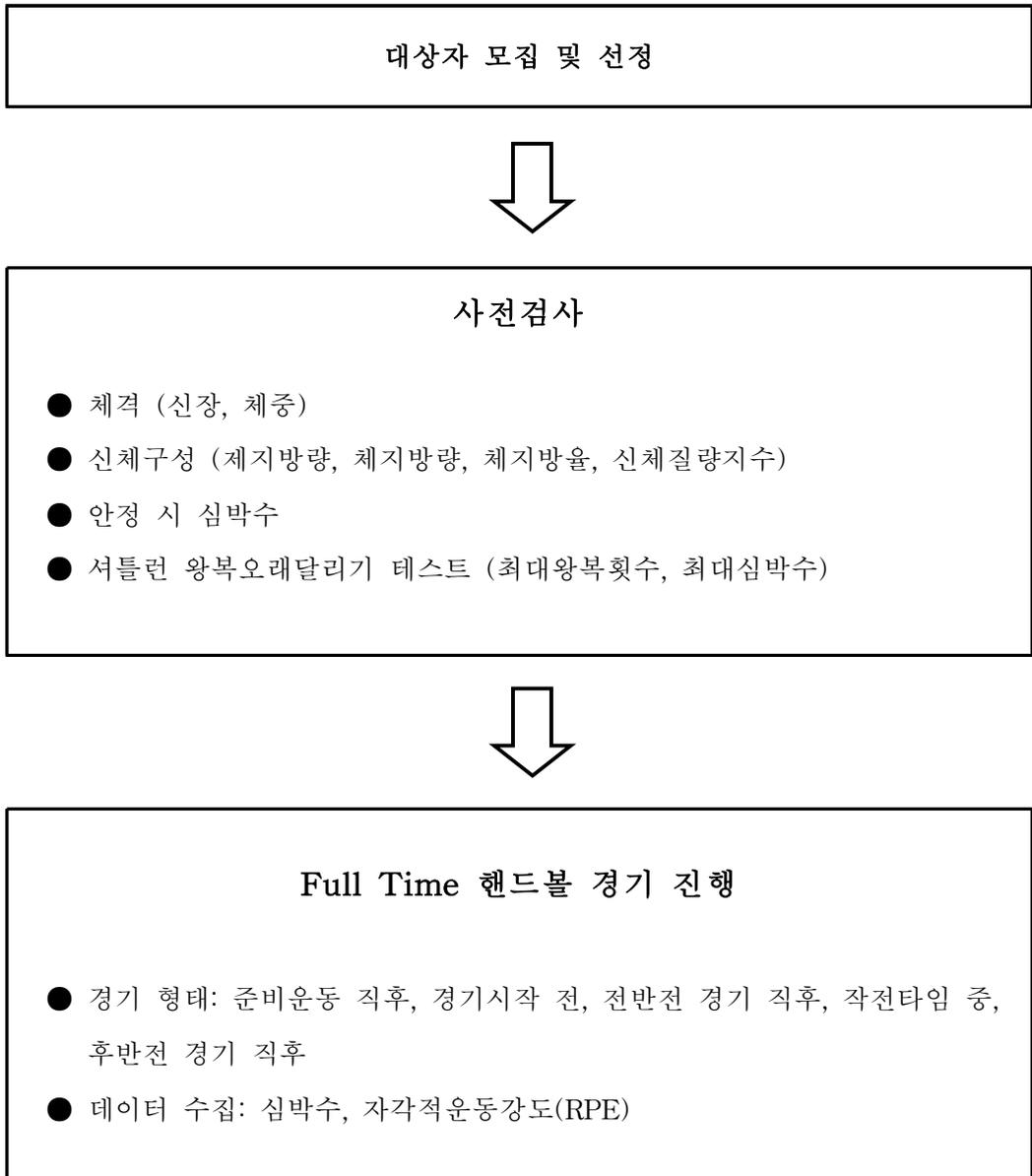
모든 대상자들에게는 운동검사 및 측정에 대한 동의서를 받아 진행하였으며 검사시작 8시간 전 알코올과 카페인 음료 섭취를 금지하도록 하였으며 연구대상자들의 신체적인 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구대상자의 신체적 특성

M±SD

항목	중학교 남자 핸드볼선수 (n=14)
나이 (yrs)	15.00±0.18
신장 (cm)	174.38±2.26
체중 (kg)	68.01±4.02
운동 경력 (yrs)	4.29±1.15
신체질량지수 (kg/m ²)	22.09±0.88
체지방량 (kg)	58.50±2.60
체지방율 (%fat)	12.76±1.55
체지방량 (kg)	9.51±1.69
복부지방율 (%)	0.79±0.11
기초대사량 (kcal)	1633.71±56.19
안정시 심박수 (beats/min)	76.71±2.53
심폐체력 (counts)	84.58±0.19
최대심박수 (beats/min)	198.65±0.13

B. 연구의 설계



<그림 1> 연구 설계

C. 측정 도구

본 연구에 사용된 측정항목 및 도구를 제시하면 <표 2>와 같다.

표 2. 측정항목 및 도구

측정 항목	도구
체격 및 신체구성	신장계(Sam-wha, Korea), 전자체중계(CAS, Korea), 체성분분석기(Inbody 7.0, Korea)
심박수	자동심박수모니터링계(POLAR RS400, Finland)
심폐체력	서틀런 왕복오래달리기(HS-3V, CASIO, Japan)

D. 측정항목 및 방법

1. 체격 검사

신장(standing height) 측정은 신장계(Sam-wha, Korea)를 이용하여, 대상자들을 측정 장비 위에 올라서게 한 후 양 뒤통치를 가지런히 모이게 놓고, 등 부위를 계측기 전면에 붙인 다음 무릎은 똑바로 펴게 하고 머리와 눈을 전방을 주시한 상태에서 측정하였다. 측정기록은 0.1cm 단위로 기록하였다. 또한 체중(body weight)은 전자체중계(CAS, Korea)를 이용하여 겹옷은 탈의를 하게 하고 신발을 벗은 상태에서 체중계 위에 올라서서 양발을 어깨너비로 벌리고 서서 체중계의 받침대에 위의 중앙에 오도록 하고 0.1kg 단위로 측정하였다.

2. 신체구성 검사

신체구성 검사는 생체전기저항법(bioimpedence method, Inbody 7.0, Korea)을 이용하여 체지방량, 제지방량, 체지방율 및 신체질량지수를 측정하였다. 또한 검사 전 대상자들에게 몸에 착용 한 시계와 목걸이와 같은 악세사리 및 금속류를 모두 탈의하게 하고 간편한 옷차림으로 신체구성 검사기 위에 올라서서 성별, 신장, 나이를 차례대로 입력한 후 측정하였다.

3. 안정 시 심박수 검사

실험실 도착 후 의자에 앉은 상태로 자동심박수모니터링계(POLAR RS400, Finland)를 착용하고 20분간 안정을 취하게 한 후, 1분 동안 심박수를 2번 검사하여 평균값을 기록하였다.

4. 셔틀런 왕복오래달기기 검사

양쪽 구간이 20m가 되는 일정한 거리를 계속적으로 왕복하여 달릴 수 있는 최대능력을 검사하였다. 1회 이동시간이 9초 단위로 시작한 후, 7~8회 씩 단계가 바뀔 때마다 템포의 간격이 점차적으로 줄어드는 신호음을 활용하여 실시하였다. 각각의 회차별로 시간 내에 양쪽의 발이 양쪽의 기준선을 모두 통과하여야 하며 기준선의 끝에 도착하지 못할 경우에 1회의 경고로 하여 횡수에서 불포함시켰고, 또 다시 경고를 받을 경우에는 검사를 종료하였다. 검사 종료 직후에 측정 데이터는 최대 왕복횟수와 최대심박수를 기록하였다.

5. 핸드볼 경기 중 심박수 검사

경기 중 운동강도를 분석하기 위하여 경기 시작 30분 전에 14명의 선수들에게 복부의 검상돌기(명치) 부분에 심박수를 측정할 수 있는 자동심박수모니터링계(POLAR RS400, Finland)를 착용시켰으며, 핸드볼 경기의 특성상 격렬한 경기에서 발생할 수 있는 검사의 오차를 최소화하기 위하여 자동심박수모니터링계에 선수 개개인들의 신장, 체중, 생년월일 등을 입력한 후, 심박수모니터링 센서가 등쪽(center of back) 부위에 부착하도록 하였다. 검사의 시기는 20분 동안의 준비운동 직후, 전반전 경기 25분 직후, 작전타임 10분 직후, 후반전 경기 25분 직후 동안에 각각 1분 간격으로 심박수를 측정하였다. 데이터 수집은 경기 종료 후, 착용했던 각각의 자동심박수모니터링계를 수거하여 경기 중에 측정된 심박수를 이용하여 각 구간의 경기시기 간과 포지션별로의 평균값을 산출하여 경기 중의 운동강도를 산출하였으며, 경기 중의 심박수와 체중을 이용하여 에너지 소비량(energy expenditure) 추정식에 대입하여 산출하였다[에너지소비량= $-8477.604 + \{체중 \times 6.481\} + \{심박수 \times 51.426\} + \{체중 \times 심박수\} \times 1.018$], (박재영 등, 2004).



<그림 2> 핸드볼 경기 중 심박수 검사

E. 자료처리

모든 데이터는 SPSS for window의 통계 프로그램을 활용하여 모든 변의 결과 값을 평균과 표준오차로 나타내었으며, 실질적인 경기에서의 시간과 포지션별에 따른 운동강도와 에너지 소비량의 차이를 알아보기 위해 평균차이 검증을 실시하였다.

IV. 연구 결과

A. 심폐체력의 반응

중학교 핸드볼 선수들의 심폐체력을 알아보기 위한 셔틀런 왕복오래달리기를 측정한 결과는 <표 3>에서 보는 바와 같이 왕복 횟수에서 84.58 ± 0.19 counts로 나타났고, 최대심박수에서는 198.65 ± 0.13 beats/min으로 나타난 결과를 비추어 볼 때 중학교 핸드볼 선수들은 생리학적으로 심폐체력이 높은 것으로 나타났다.

<표 3> 심폐체력의 반응

M \pm SD

측정 항목	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)
심폐체력(counts)	84.58 ± 0.19
최대심박수(beats/min)	198.65 ± 0.13

B. 경기시간에 따른 운동강도의 차이

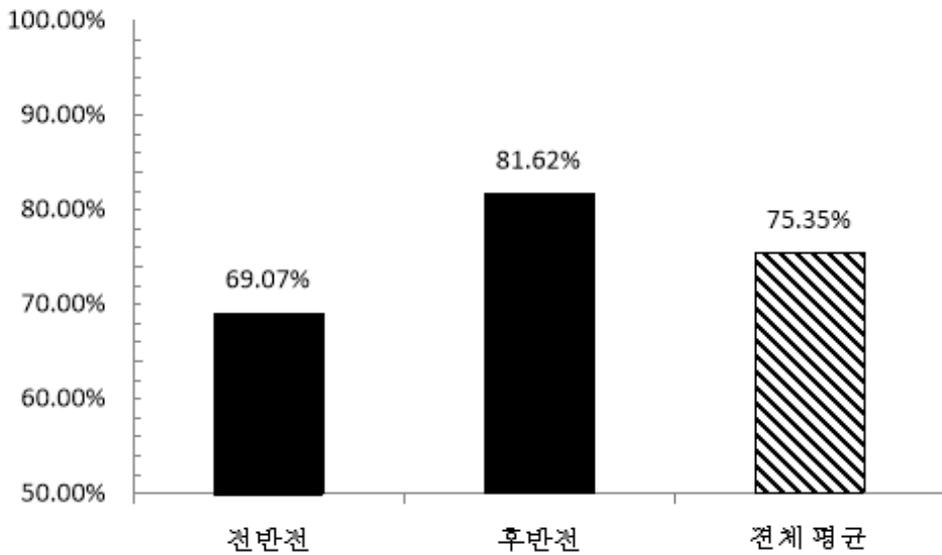
핸드볼 경기 50분 동안 전반전과 후반전 경기, 그리고 전체 경기에서의 운동강도의 차이에 대한 결과는 <표 4>, <그림 3>에서 보는 바와 같다.

그 결과, 전반전과 후반전 경기에서 각각 최대심박수에 따른 상대적 운동강도가 $69.07 \pm 2.20\%$ 와 $81.62 \pm 3.04\%$ 로 나타났으며 후반전에서의 선수들의 운동강도가 높은 것으로 나타났다.

또한 전체 경기에서는 평균적으로 75.35±2.62% 정도의 운동강도로 경기를 수행하는 것으로 나타났다.

<표 4> 경기시간에 따른 운동강도의 차이 M±SD

측정 항목	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)		
	전반전 (25분)	후반전 (25분)	전체 경기 (50분)
심박수(beats/min)	137.21±4.28	162.14±5.95	149.68±5.11
운동강도(%)	69.07±2.20	81.62±3.04	75.35±2.62



<그림 3> 중학교 선수들의 핸드볼 경기시간에 따른 운동강도 비교

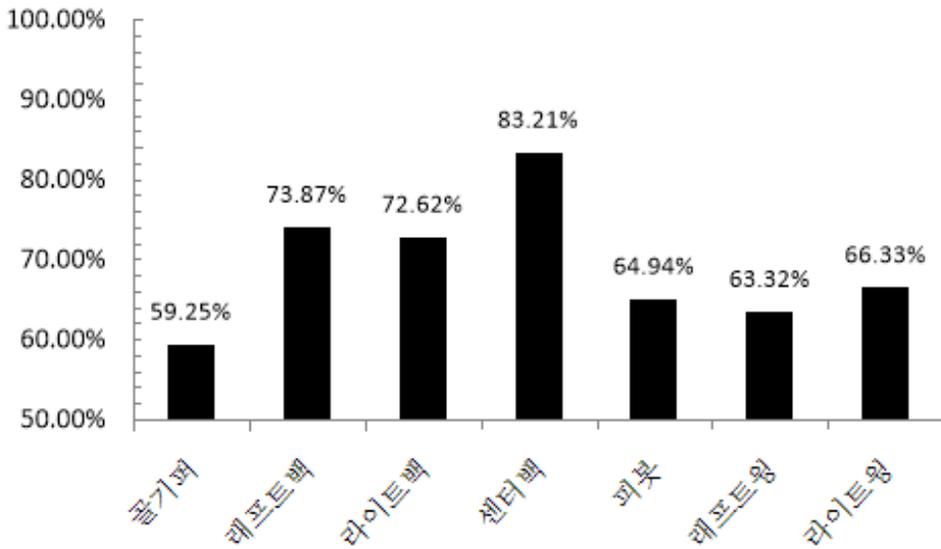
C. 전반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이

핸드볼 전반전 경기 25분 동안의 포지션별 운동강도의 차이에 대한 결과는 <표 5>, <그림 4>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 전반전 경기에서 포지션별 최대 심박수에 따른 상대적 운동강도에서 골키퍼 59.25±1.42%, 래프트백 73.87±1.67%, 라이트백 72.62±3.17%, 센터백 83.21±1.67%, 피봇 64.94±1.50%, 래프트윙 63.32±3.17%, 그리고 라이트윙 66.33±3.17%로 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 센터백이 가장 높은 운동강도로 전반전 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 래프트백과 라이트백 순으로 나타났다.

<표 5> 전반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이

M±SD

포지션	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)	
	측정 항목	
	심박수(beats/min)	운동강도(%)
골키퍼	117.50±2.50	59.25±1.42
래프트백	147.00±3.00	73.87±1.67
라이트백	144.00±6.00	72.62±3.17
센터백	165.00±3.00	83.21±1.67
피봇	129.00±3.00	64.94±1.50
래프트윙	126.00±6.00	63.32±3.17
라이트윙	132.00±6.00	66.33±3.17



<그림 4> 핸드볼 전반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 비교

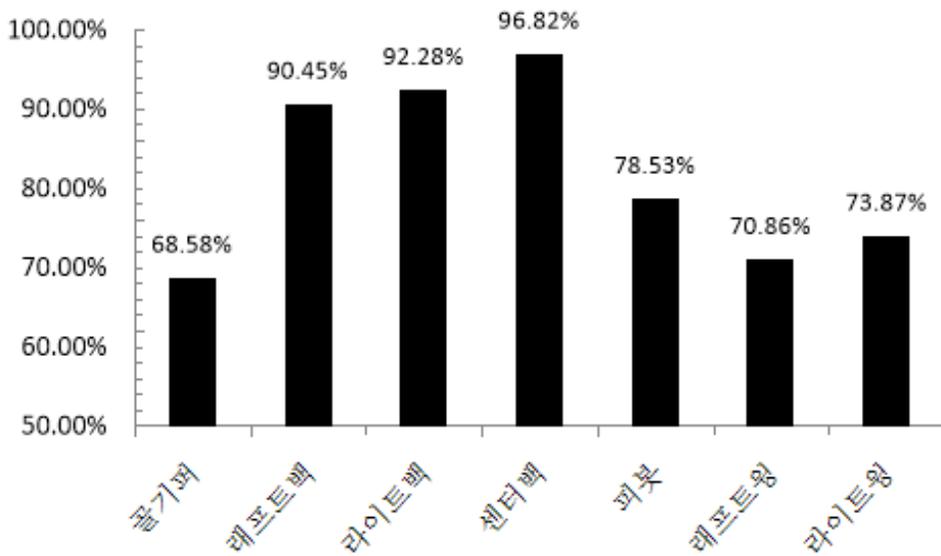
D. 후반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이

핸드볼 후반전 경기 25분 동안의 포지션별 운동강도의 차이에 대한 결과는 <표 6>, <그림 5>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 후반전 경기에서 포지션별 최대 심박수에 따른 상대적 운동강도에서 골키퍼 $68.58 \pm 1.17\%$, 레프트백 $90.45 \pm 0.17\%$, 라이트백 $92.28 \pm 4.67\%$, 센터백 $96.82 \pm 3.17\%$, 피봇 $78.53 \pm 3.00\%$, 레프트윙 $70.86 \pm 1.67\%$, 그리고 라이트윙 $73.87 \pm 1.67\%$ 로 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 센터백이 가장 높은 운동강도로 후반전 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 라이트백과 레프트백 순으로 나타났다.

<표 6> 후반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이

M±SD

포지션	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)	
	측정 항목	
	심박수(beats/min)	운동강도(%)
골키퍼	136.00±2.00	68.58±1.17
레프트백	180.00±0.00	90.45±0.17
라이트백	183.00±9.00	92.28±4.67
센터백	192.00±6.00	96.82±3.17
피봇	156.00±6.00	78.53±3.00
레프트윙	141.00±3.00	70.86±1.67
라이트윙	147.00±3.00	73.87±1.67



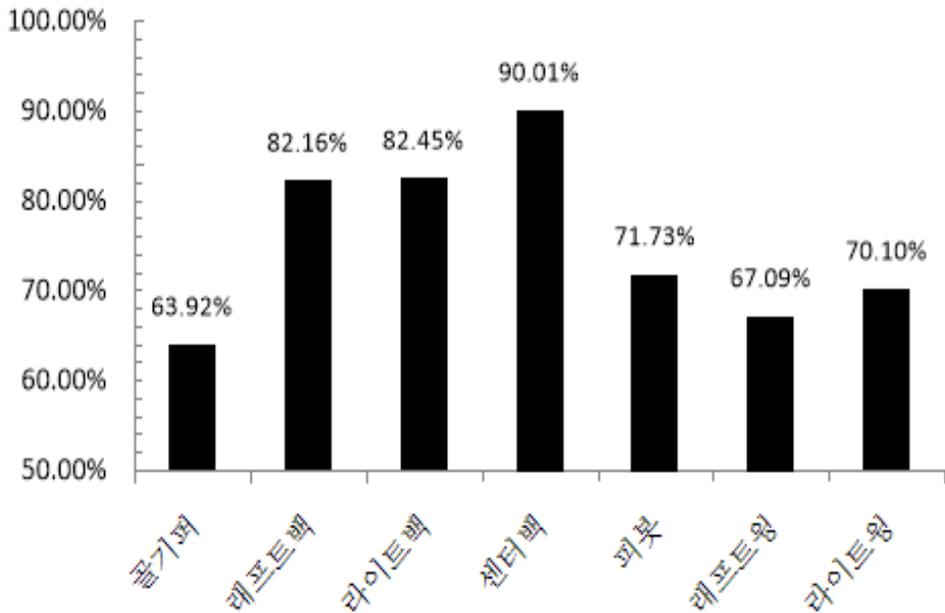
<그림 5> 핸드볼 후반전 경기에서의 포지션별 운동강도의 비교

E. 전체 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이

핸드볼 전체 경기 50분 동안의 포지션별 운동강도의 차이에 대한 결과는 <표 7>, <그림 6>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 전체 경기에서 평균적으로 포지션별 최대심박수에 따른 상대적 운동강도에서 골키퍼 63.92±1.30%, 래프트백 82.16±0.92%, 라이트백 82.45±3.92%, 센터백 90.01±2.42%, 피봇 71.73±2.25%, 래프트윙 67.09±2.42%, 그리고 라이트윙 70.10±2.42%로 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 센터백이 가장 높은 운동강도로 전체적인 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 라이트백과 래프트백 순으로 나타났다.

<표 7> 전체 경기에서의 포지션별 운동강도의 차이 M±SD

포지션	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)	
	측정 항목	
	심박수(beats/min)	운동강도(%)
골키퍼	126.75±2.25	63.92±1.30
래프트백	163.50±1.50	82.16±0.92
라이트백	163.50±7.50	82.45±3.92
센터백	178.50±4.50	90.01±2.42
피봇	142.50±4.50	71.73±2.25
래프트윙	133.50±4.50	67.09±2.42
라이트윙	139.50±4.50	70.10±2.42



<그림 6> 핸드볼 전체 경기에서의 포지션별 운동강도의 평균 비교

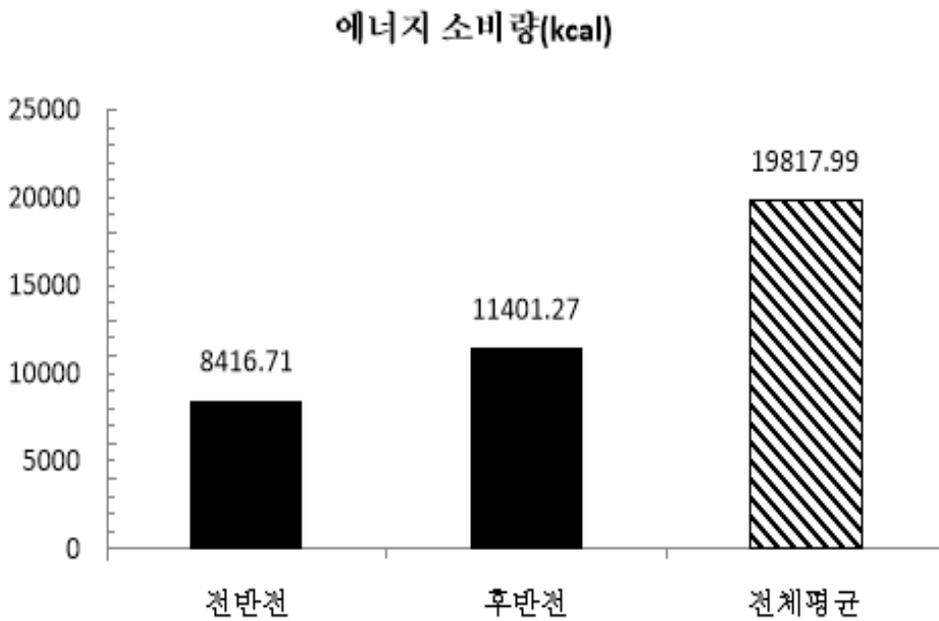
F. 경기시간에 따른 에너지 소비량의 차이

핸드볼 경기 50분 동안 전반전과 후반전 경기, 그리고 전체 경기에서의 에너지 소비량의 차이에 대한 결과는 <표 8>, <그림 7>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 전반전과 후반전 경기에서 각각 $8416.71 \pm 558.34 \text{kcal}$ 와 $11401.27 \pm 745.00 \text{kcal}$ 로 나타났으며 후반전에서의 선수들의 에너지 소비량이 높은 것으로 나타났다. 그리하여 전체 경기에서 $19817.99 \pm 1263.27 \text{kcal}$ 로 소모하면서 경기를 수행하는 것으로 나타났다.

<표 8> 경기시간에 따른 에너지 소비량의 차이

M±SD

항목	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)		
	전반전 (25분)	후반전 (25분)	전체 경기 (50분)
에너지 소비량(kcal)	8416.71±558.34	11401.27±745.00	19817.99±1263.27



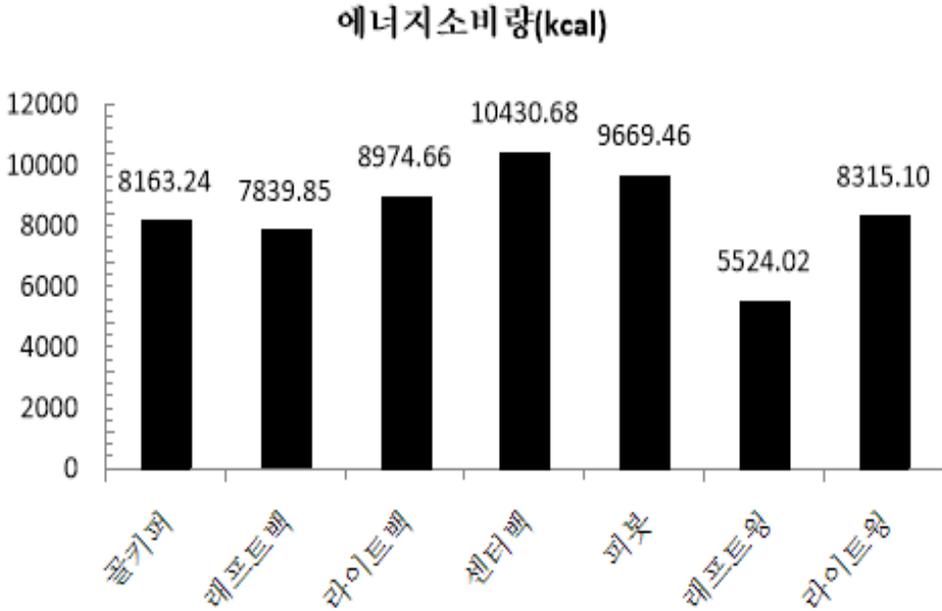
<그림 7> 중학교 선수들의 핸드볼 경기시간에 따른 에너지 소비량 비교

G. 전반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이

핸드볼 전반전 경기 25분 동안의 포지션별 에너지 소비량의 차이에 대한 결과는 <표 9>, <그림 8>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 전반전 경기에서 포지션별 에너지 소비량은 골키퍼 8163.24±1275.20kcal, 래프트백 7839.85±119.20kcal, 라이트백 8974.66±2566.33kcal, 센터백 10430.68±310.59kcal, 피봇 9669.46±1780.56kcal, 래프트윙 5524.02±917.08kcal, 라이트윙 8315.10±1150.10kcal로 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 센터백이 가장 높은 에너지 소비량으로 전반전 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 피봇과 라이트백 순으로 나타났다.

<표 9> 전반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이 M±SD

포지션	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)	
	에너지 소비량(kcal)	
골키퍼	8163.24±1275.20	
래프트백	7839.85±119.20	
라이트백	8974.66±2566.33	
센터백	10430.68±310.59	
피봇	9669.46±1780.56	
래프트윙	5524.02±917.08	
라이트윙	8315.10±1150.10	



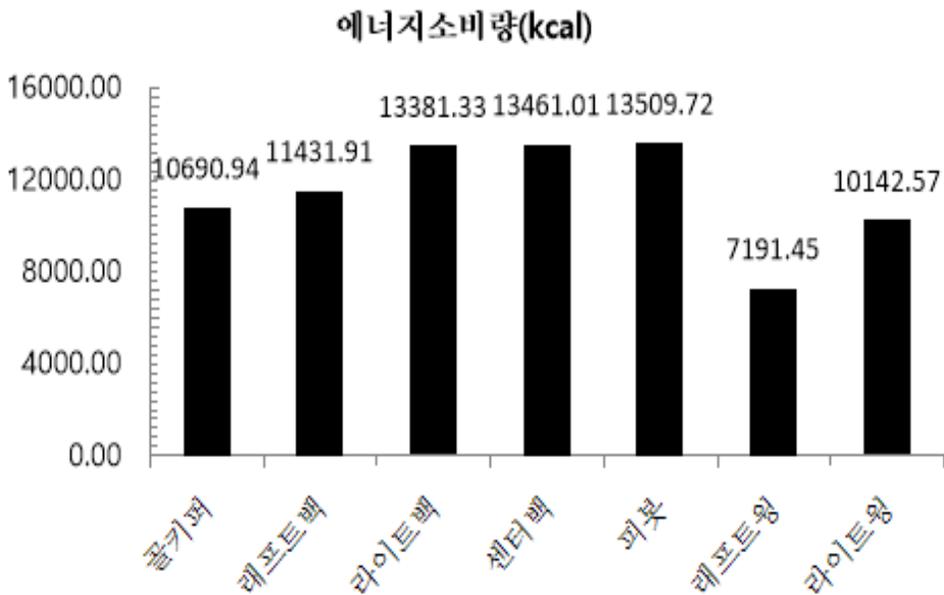
<그림 8> 핸드볼 전반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 비교

H. 후반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이

핸드볼 후반전 경기 25분 동안의 포지션별 에너지 소비량의 차이에 대한 결과는 <표 10>, <그림 9>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 후반전 경기에서 포지션별 에너지 소비량은 골키퍼 10690.94 ± 1346.15 kcal, 레프트백 11431.91 ± 540.70 kcal, 라이트백 13381.33 ± 1282.48 kcal, 센터백 13461.01 ± 643.22 kcal, 피봇 13509.72 ± 3449.11 kcal, 레프트윙 7191.45 ± 1421.35 kcal, 라이트윙 10142.57 ± 81.96 kcal로 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 센터백이 가장 높은 에너지 소비량으로 후반전 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 피봇과 라이트백 순으로 나타났다.

<표 10> 후반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이 M±SD

포지션	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)
	에너지 소비량(kcal)
골키퍼	10690.94±1346.15
레프트백	11431.91±540.70
라이트백	13381.33±1282.48
센터백	13461.01±643.22
피봇	13509.72±3449.11
레프트윙	7191.45±1421.35
라이트윙	10142.57±81.96



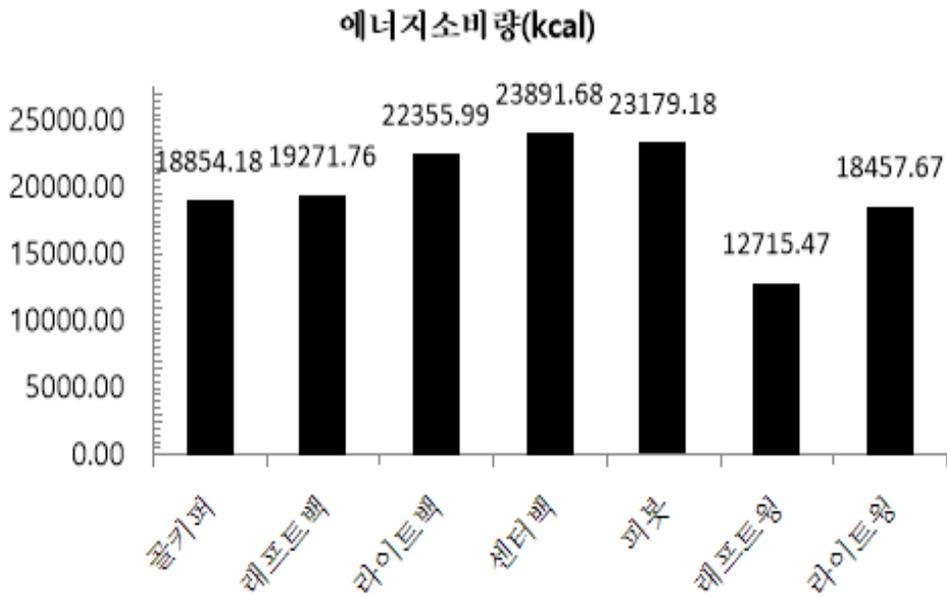
<그림 9> 핸드볼 후반전 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 비교

I. 전체 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이

핸드볼 전체 경기 50분 동안의 포지션별 에너지 소비량의 차이에 대한 결과는 <표 11>, <그림 10>에서 보는 바와 같다. 그 결과, 전체 경기에서 포지션별 에너지 소비량은 골키퍼 18854.18±2621.35kcal, 래프트백 19271.76±659.91kcal, 라이트백 22355.99±3848.81kcal, 센터백 23891.68±953.81kcal, 피봇 23179.18±5229.67kcal, 래프트윙 12715.47±2338.43kcal, 라이트윙 18457.67±1232.06kcal로 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 센터백이 가장 높은 에너지 소비량으로 후반전 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 피봇과 라이트백 순으로 나타났다.

<표 11> 전체 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 차이 M±SD

포지션	중학교 남자 핸드볼 선수 (n=14)
	에너지 소비량(kcal)
골키퍼	18854.18±2621.35
래프트백	19271.76±659.91
라이트백	22355.99±3848.81
센터백	23891.68±953.81
피봇	23179.18±5229.67
래프트윙	12715.47±2338.43
라이트윙	18457.67±1232.06



<그림 10> 핸드볼 전체 경기에서의 포지션별 에너지 소비량의 비교

V. 논 의

본 연구는 중학교 핸드볼 선수들의 경기 중 심박수를 이용한 생리학적 반응을 토대로 운동강도 및 에너지 소비량을 검토하여 효과적인 선수관리와 더불어 학생들의 체육수업 시간에서의 수업 모형을 위한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

지금까지 많은 선행연구들에서 운동선수들이 경기력 향상을 위해서 새로운 트레이닝방법을 개발하고, 이를 통해 체육수업 현장에 접목하기 위해 지속적인 노력을 기울여 오고 있다(이대희 등, 2010; 김관우와 김승재, 2003). 그러나 대부분의 체육수업에서의 수업모형은 학생들 개개인의 기본적인 체력을 배재하고 운동능력만을 고려하고 있는 실정이다.

본 연구에서 알 수가 있듯이 핸드볼 경기에 있어서 운동강도와 에너지 소비량을 제시한 결과를 토대로 운동선수들 개개인의 체력 증진을 위한 운동 프로그램을 개발할 수가 있을 것이다. 아울러 포지션별 체력 특성을 고려하여 중학생들 체육수업에 있어서 효과적인 운동 프로그램 적용이 가능 할 것으로 생각되며 학생들 개개인을 위한 체력 및 운동능력 향상을 가져오게 될 것으로 사료된다.

핸드볼 종목은 7명이 한 개의 팀을 구성하고 제한되어진 시간 내에 득점을 많이 올리는 팀이 이기는 스포츠 종목이다. 핸드볼에 있어서 한 팀의 포지션은 경기코트 중앙선과 가까운 곳에 위치한 공격라인에서 움직이는 센터백, 래프트와 라이트백, 좌우 측면에서 주로 움직이는 래프트와 라이트윙, 상대편 수비수 사이사이에 밀착하고 있는 피봇, 그리고 상대편의 공격을 방어하는 골키퍼로 나누어진다. 이와 같은 포지션은 선수들 개개인의 신체적인 능력과 기술적인 능력에 따라 구분된다(홍정호와 박재현, 2016).

최근 운동과학 분야에서는 스포츠 종목별 운동선수들의 경기력을 및 운동 수행능력을 평가하기 위한 연구들을 진행해 오고 있다. 예를 들어 계층분석프

로세스(analytic hierarchy process)을 이용하여 경기 시에 포지션별 평가요인에 대한 중요도를 분석하였다(유강원, 2013; 홍성진 등, 2011; 홍정호와 박재현, 2016). 스포츠 경기 중에 운동강도와 생리학적 반응의 관계에 대해서 심박수, 산소섭취량 등은 운동강도가 증가하면 할수록 직선적인 비례관계를 가지고 있다(Costill et al., 1985). 그리고 이러한 생리학적 반응들은 에너지 소비량과 주당 에너지대사량의 비율 등을 분석할 수 있기 때문에 스포츠 경기 시에 선수들의 운동능력에 대한 정도를 결정하는데 도움을 준다(Cazola & Montpetit, 1988). 그러나 스포츠 경기에서의 운동강도와 에너지 소비량, 그리고 포지션별 경기 중의 생리학적 반응을 검토한 연구가 중요함에도 불구하고 미비한 실정이었다. 이에 본 연구에서는 앞선 선행연구들과 같이 중학교 핸드볼 선수들의 심폐체력이 우수하다는 결과를 나타냈으며 실질적인 경기 중에서의 심박수를 이용한 운동강도 및 에너지 소비량을 분석한 결과, 전체적인 운동강도에서는 $75.3 \pm 2.6\%$ 정도로 높은 운동강도로 경기를 수행하는 것으로 나타났다. 또한 각각의 포지션별에서도 센터백이 가장 높은 운동강도로 경기를 수행하는 것으로 나타났으며 이어 라이트백과 레프트백 순으로 나타났다. 또한 50분 동안의 전체 경기에서 소모되는 에너지 소비량은 $19818.0 \pm 1263.3 \text{kcal}$ 정도로 높게 소비되는 것을 알 수가 있었으며, 각각의 포지션별에 따라 센터백이 가장 높은 에너지 소비량으로 경기를 수행하는 것으로 나타났으며, 이어 피봇과 라이트백 순으로 나타났다.

심폐체력은 유산소성 운동능력에 있어서 평가척도로 호흡순환계를 포함한 운동 중 산소의 운반 능력을 통해 심폐지구력을 평가하는 데에 있어서 널리 활용되고 있다(Hoff & Helgerud, 2004; Stolen et al., 2005; Stroyer et al., 2004). 특히 스포츠 경기에서의 운동강도와 에너지 소비량에 대한 분석 및 평가는 심박수를 널리 이용하고 있고, 생리학적 현상의 변화에 민감하게 반응하기 때문에 신체의 기능을 검토하는 목적으로 활용된다(박재영 등, 2004; 오수일과 장재훈, 2005).

이와 같이 핸드볼 선수들의 심폐체력에 관련된 연구는 다수 진행되어지고

있으나 실질적인 스포츠 경기 중에 있어서의 운동강도와 에너지 소비량에 관련된 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구의 결과를 통해 중학교 핸드볼 선수들의 심폐체력 향상과 더불어 포지션별 경기력 향상을 위한 훈련 프로그램을 계획하는데 있어서 운동처방의 과학적 기초자료로 제공될 수 있을 것으로 생각된다.

특히 본 연구에서의 결과를 통해 중학생들의 체육수업에서의 실습 모형을 위한 기초자료로도 활용될 수 있을 것으로 판단되며, 향후 연구들에서는 중학교 핸드볼 여자선수 뿐만 아니라 고등학생 및 대학생 선수들에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

VI. 결 론

본 연구는 I시에 소재한 I중학교에 재학 중인 핸드볼 선수들을 대상으로 핸드볼 경기에서의 심박수를 이용한 운동강도 및 에너지 소비량을 검사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 중학교 핸드볼 선수들의 심폐체력을 검사한 결과, 84.6 ± 0.4 counts로 생리학적으로 높은 심폐체력을 나타냈다.

2. 핸드볼 경기 중에 나타난 운동강도는 평균적으로 $75.3 \pm 2.6\%$ 의 운동강도로 경기를 수행하는 것으로 나타났다.

3. 핸드볼 경기 중에 나타난 포지션별 운동강도에서는 골키퍼 $63.9 \pm 1.3\%$, 레프트백 $82.2 \pm 0.9\%$, 라이트백 $82.4 \pm 3.9\%$, 센터백 $90.0 \pm 2.4\%$, 피봇 $78.5 \pm 3.0\%$, 레프트윙 $67.1 \pm 2.4\%$, 라이트윙 $70.1 \pm 2.4\%$ 의 운동강도로 경기를 수행하는 것으로 나타났다.

4. 핸드볼 경기 중에 소모되는 에너지 소비량은 평균적으로 19818.0 ± 1263.3 kcal 정도가 소비되는 것으로 나타났다.

5. 핸드볼 경기 중에 나타난 포지션별 소모되는 에너지 소비량은 골키퍼 18854.2 ± 2621.3 kcal, 레프트백 19271.8 ± 659.9 kcal, 라이트백 22356.0 ± 3848.8 kcal, 센터백 23891.7 ± 953.8 kcal, 피봇 23179.2 ± 5229.7 kcal, 레프트윙 12715.5 ± 2338.4 kcal, 라이트윙 18457.7 ± 1232.1 kcal로 소비되는 것으로 나타났다.

따라서 중학교 핸드볼 선수들의 경기 중에 운동강도와 에너지 소비량이 매우 높은 것으로 나타났으며, 이러한 결과들을 토대로 체육수업에서의 실습을 위한 운동 프로그램 계획 시 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김관우, 김승재(2003). 스포츠교육모형의 적용이 핸드볼 수업에 미치는 효과. 한국스포츠교육학회지, 10(2), 111-126.
- 김기진, 김영준, 김형목(2014). 운동과 스포츠 생리학. 도서출판 대한미디어.
- 김상훈(2009). 국가대표 핸드볼 선수의 상해 및 관리방안에 대한 연구. 한국체육학회지, 48(4), 333-342.
- 문호준(1998). 스포츠교육모형의 중등체육수업 사례연구. 서울대학교 미간행 박사학위논문.
- 박재영, 박성태, 전태원, 임우섭, 이동기, 박익렬, 강현주(2004). 운동 시 심박수를 이용한 대학생의 에너지 소비량 추정. 운동과학, 13(3), 311-322.
- 박천조(1999). 남자대학 핸드볼선수의 호흡순환기능 향상을 위한 인터벌트레이닝의 효과. 체육과학연구소논문집, 18(1), 91-99.
- 오수일, 장재훈 (2005). 중년여성 마라톤과 에어로빅댄스 동호인의 운동참여에 따른 심폐기능 및 혈액성분 비교 연구. 한국사회체육학회지, 25, 363-374.
- 유강원(2013). 퍼지AHP(Analytic Hierarchy Process)를 이용한 축구 경기력 평가요인 중요도 결정. 한국체육교육학회지, 18(1), 223-235.
- 이경명(2011). 태권도 용어정보사전. 태권도문화연구소.
- 이대회, 장인현, 안나영(2010). 중학교 여자 배구선수의 신체 교육적 훈련에 따른 심폐기능 및 교육학적 효과. 코칭능력개발지, 12(4), 139-144.
- 이종경, 김경철(1997). 체력요인에 의한 핸드볼 경기의 경기력 결정요인 분석. 한국체육과학회지, 6(2), 169-181.
- 전국임상건강운동학과교수협의회(2006). 운동검사 운동처방지침. 도서출판 한미의학.
- 정일규, 윤진환(2006). 휴먼퍼포먼스와 운동생리학, 도서출판 대경북스.
- 정일규(2011). 휴먼퍼포먼스와 운동생리학. 도서출판 대경북스.

- 체육인재육성재단, 체육과학연구원(2021). 핸드볼 체육지도자 훈련지도서.
- 최상복(2004). 산업안전대사전, 도서출판 골드.
- 홍성진, 이기청, 김원경, 장지훈(2011). 배구경기 공식기록을 통한 포지션 별 선수 평가 방안. 한국체육측정평가학회지, 13(3), 89-101.
- 홍정호, 박재현(2016). 핸드볼경기의 포지션 별 경기력 평가요인과 중요도 분석. 한국체육과학회지, 25(4), 1443-1454.
- Cazola, G. & Montpetit, R, R. (1988). Metabolic and cardiac responses of swimmers, modern pentathletes, and water polo players during freestyle swimming to a maximum. In Ungerechts, B. E., and Wilke, K.(eds.) International Series on Sport Sciences Vol. 18: Swimming Science V. Champaign, Ill. : Human Kinetics Books, 251-257.
- Costill, D. L., Kovaliski, J., Porter, D., Kirvan, J., Fielding, R. & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle-distance events. Int. J. Sports Med., 6, 266-270.
- Hoff, J. & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. Sports Med., 34, 165-180.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. (2005). Physiology of Soccer: an update. Sports Med., 35, 501-536.
- Stroyer, J., Hansen, L. & Klausen, K. (2004). Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. Med. Sci. Sports Exerc., 36, 167-174.
- Taggart, A., & Alexander, K. (1993). Sport education in physical education. Aussie Sport Action, 5(1), 5-6.