



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](#)

2018년 2월

교육학석사(체육교육)학위논문

코어운동이 배드민턴 선수들의  
혈중피로물질과 경기력향상  
요인에 미치는 영향

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

김 동 현

코어운동이 배드민턴 선수들의  
혈중피로물질과 경기력향상  
요인에 미치는 영향

The Effect of Core Exercise on Blood Fatigue  
Substance and Performance Improvement Factors of  
Badminton Players

2018년 2월 23일

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

김 동 현

# 코어운동이 배드민턴 선수들의 혈중피로물질과 경기력향상 요인에 미치는 영향

지도교수 서 영 환

이 논문을 교육학석사(체육교육)학위 청구논문으로 제출함.

2017년 10월

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

김 동 현

# 김동현의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 송 체 훈



심사 위원 조선대학교 교수 김 옥 주



심사 위원 조선대학교 교수 서 영 환



2017년 12월

조선대학교 교육대학원

# 목 차

## ABSTRACT

<b>I. 서론</b> .....	<b>1</b>
A. 연구의 필요성 .....	1
B. 연구의 목적 .....	3
C. 연구의 가설 .....	3
D. 연구의 제한점 .....	3
<b>II. 이론적 배경</b> .....	<b>4</b>
A. 코어운동 .....	4
B. 혈중피로물질 .....	5
C. 경기력향상요인 .....	6
<b>III. 연구방법</b> .....	<b>9</b>
A. 연구 대상 .....	9
B. 측정항목 및 방법 .....	10
C. 연구절차 .....	14
D. 운동 프로그램 .....	15
E. 실험도구 .....	26
F. 통계처리 .....	26
<b>IV. 연구결과</b> .....	<b>27</b>
A. 혈중피로물질의 변화 .....	27
B. 경기력향상요인의 변화 .....	28

V. 논의 .....	32
A. 혈중피로물질의 변화 .....	32
B. 경기력향상요인의 변화 .....	34
VI. 결론 .....	37
참고문헌	

## 표 목 차

표 1. 연구대상자의 신체적 특성 .....	9
표 2. 코어운동 프로그램 .....	15
표 3. 실험도구 .....	26
표 4. 혈중피로물질의 변화 .....	27
표 5. 근력의 변화 .....	28
표 6. 근지구력의 변화 .....	29
표 7. 심폐지구력과 순발력의 변화 .....	30
표 8. 민첩성과 유연성의 변화 .....	31



## 그림 목 차

그림 1. 신체조성 측정방법 .....	10
그림 2. 혈중피로물질 측정기 .....	11
그림 3. 혈중피로물질 측정방법 .....	11
그림 4. 연구절차 .....	14
그림 5. Plank .....	16
그림 6. Tigh Rock-back .....	16
그림 7. Russian Twist .....	17
그림 8. Quadruped Leg Lift .....	17
그림 9. V-up .....	18
그림 10. Bridge .....	18
그림 11. Side Bend Plank .....	19
그림 12. Swimming .....	19
그림 13. Ball High Plank .....	20
그림 14. Plank .....	21
그림 15. Quadruped Leg Lift II .....	21
그림 16. Russian Twist .....	22
그림 17. Bridge II .....	22
그림 18. Front Plank .....	23
그림 19. Ball Bike .....	23
그림 20. Side Plank .....	24
그림 21. Towel Fly .....	24
그림 22. Swimming .....	25

그림 23. 혈중피로물질의 변화 .....	27
그림 24. 근력의 변화 .....	28
그림 25. 근지구력의 변화 .....	29
그림 26. 심폐지구력과 순발력의 변화 .....	30
그림 27. 민첩성과 유연성의 변화 .....	31

## ABSTRACT

### The Effect of Core Exercise on Blood Fatigue Substance and Performance Improvement Factors of Badminton Players

Kim, Dong-Hyun

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to determine the effect of core exercise on blood fatigue substance and performance improvement factor for 12 weeks to badminton players. A total of 9 female college athletes participated in the exercise. The test was performed once before the experiment, once after the experiment, twice a total of blood fatigue substance and the improvement of the performance. The following conclusions were obtained.

Changes in blood fatigue substances were significantly decreased after core exercise. The improvement factors of the performance showed significant increase in muscle strength, muscle endurance, cardiovascular endurance, power, agility and flexibility after core exercise.

Taken together, we conclude that core exercise has positive effects

on blood fatigue substances and performance improvement factors of badminton players. I think this is the active participation of the athletes who have systematically organized the exercise program for the purpose of the competition.

# I. 서론

## A. 연구의 필요성

최근 경제성장을 하면서 문화수준도 향상되고 있고, 생활전반에 걸친 양적 그리고 질적인 변화를 가져왔으며, 이에 스포츠도 대중성과 전문성이 매우 중요시 되고 있어 프로스포츠로 발전되어가고 있다. 스포츠의 속성에서 잘 나타나 있는데 모든 선수는 승리를 하고 싶어하는 갈망은 누구나 가지고 있는 본능적 욕구이다. 이렇듯 승리를 쟁취하기 위해서는 다른 선수들보다 강한 에너지가 요구되어 지며, 그 에너지는 사람의 신체에서 비롯된다. 즉, 스포츠 선수가 발휘하는 힘을 말하며 이것을 체력으로 표현하고 있다. 이와 같은 체력은 모든 스포츠의 형태와 상황에 따라서 다르게 적용되며, 발휘되는 에너지 형태도 다르게 나타난다(신동호, 2013).

특히, 배드민턴 경기는 우수한 기술(skill)을 가지고 있더라도 실제 경기 중에서 빠른 스피드와 집중력이 필요하다. 이때 체력수준이 떨어지게 되면 균형을 잃게 되어 기술의 정확성과 동시에 스피드도 저하된다. 배드민턴 경기에서의 체력 요소 중에서 순발력과 평형성, 근력 및 스피드 요소는 경기력을 결정하는 주된 요소로서 스트로크스킬 수준과는 상관없이 경기력 결정에 가장 높은 비중을 차지하고 있다(강지민, 2014). 따라서 체력 요소들이 저하되면 급격한 피로감을 느끼게 된다.

여러 스포츠 종목에서도 근육 힘의 근원과 피로감의 정도를 파악하는데 있어서 혈중피로물질인 젖산농도가 널리 사용되고 있다. 근육에서의 ATP 요구량이 미토콘드리아에서의 생성되는 양을 초과할 할 때 급격한 증가를 보이게 되며 이는 무산소성 운동으로 지속적인 증가나 유지로 인하여 근육의 젖산축적이 증가하게 되는 것이며(한중우, 정동식, 1997), 혈중젖산의 신속한 제거와 극복은 무

산소운동에서 중요한 문제가 되고 있지만 장시간 유·무산소운동을 하는 배드민턴 선수들에게도 중요한 문제가 되고 있다(박진화, 2000).

운동 중 혈액 속의 젖산축적은 운동부하의 강도와 아주 밀접한 관련성을 가지고 있다. 또한, 근육의 피로현상에도 크게 영향을 주는 것으로 알려져 있어 젖산의 생성과 제거에 관련한 연구가 지속적으로 이루어져 왔고, 여러 스포츠 현장에서도 대다수의 연구자들이 혈중젖산농도의 축적을 운동부하강도의 표준지표로 사용하고 있는 실정이다(위승두 등, 2001). 혈중젖산은 운동의 형태나 강도에 따라서 근육활동 중의 해당작용에 의하여 근육과 혈액 속에 축적이 되어 근육의 통증과 피로감을 느끼게 하는 원인이 되는 물질이다. 혈중젖산은 가볍고 중정도의 부하 시에는 증가폭이 거의 없으나 운동을 시작하게 되면서부터는 증가한다(박재석, 2000).

혈중젖산농도는 격렬한 근육운동으로 인하여 급격하게 축적되고 혈액을 통해서 제거가 되며, 운동 시에 혈중 젖산 제거비율은 운동강도와 아주 밀접한 연관이 있다. 일반적으로 젖산 제거율은 60-70%  $VO_2max$  수준의 강도에서 최대치를 이룬다(Alpert, 1965), 양정옥(1990)의 연구에서는 혈중젖산농도에서 젖산은 운동형태와 강도에 따라서 근육활동 중에 포도당의 무산소적인 대사에 의하여 혈액과 근육 속에 축적이 되고, 이렇게 생성된 젖산은 운동이 끝나게 되면 급격하게 감소하여 1시간 후에는 안정상태로 회복된다고 하였다.

본 연구는 12주간의 코어운동을 엘리트 배드민턴 선수들에게 적용하여 경기력향상요인인 체력을 향상시키고, 혈중피로물질의 개선을 위해 보다 효율적인 코어운동프로그램 효과에 대한 연구 자료를 제공하고자 한다.

## B. 연구의 목적

본 연구의 목적은 엘리트 배드민턴 선수들에게 코어운동을 실시하여 혈중피로 물질과 경기력향상요인에 어떠한 영향을 미치는지 비교·분석하여 대회입상을 위한 선수들에게 혈중 피로물질을 감소시키고, 체력을 최대로 끌어올려 최상의 컨디션으로 경기력향상을 시키고자 한다.

## C. 연구의 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하고자 한다.

- 1) 코어운동에 참여하는 배드민턴 선수들의 혈중피로물질에 변화가 있을 것이다.
- 2) 코어운동에 참여하는 배드민턴 선수들의 경기력 향상요인에 변화가 있을 것이다.

## D. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 두었다.

- 1) 본 연구의 대상은 G광역시 C대학 여자배드민턴 선수 9명을 대상으로 제한하였다.
- 2) 피험자의 활동량과 생활습관은 고려하지 못하였다.
- 3) 가능한 피험자들에게 동일한 운동프로그램을 실시하였다.

## II. 이론적 배경

### A. 코어운동

코어운동은 멋진 몸매를 가꾸는 것만이 아니라 운동능력을 극대화 시켜주기에 노년기까지 건강을 유지할 수 있게 해주는 평생 해야 하는 운동이다. 단순하게 몸의 일부만 훈련이나 운동을 시키는 것이 아니라 동작 자체를 트레이닝하여 몸통 즉, 엉덩이 골반과 아랫부분 허리 단련을 시켜 자세를 교정함하여 일반인들에게는 체형을 교정하고 운동선수에게는 경기력을 향상시켜주는데 기초를 만들어 준다(권보영, 2007).

코어운동은 코어강화와 체간강화, 체간안정화, 요부안정화 그리고 역동안정화, 중립척추조절 및 운동척추조절 등의 다양한 의미의 용어로 사용된다(Akuthota & Nadler, 2004). 상지와 하지의 움직임에 포함하고 신체 모든 동작이 코어라고 부르는 체간에너지를 효과적으로 인체의 사지에 전달할 수 있다. 코어근육의 힘이 충분할 때와 충분하지 않을 때 보면, 힘의 분산은 확연히 달라져 있는데, 코어에서의 신경근계 효율성이 감소하게 되어 힘이 효율적으로 전달이 되지 못할 때, 부족한 힘을 보상하기 위하여 다른 형태의 패턴으로 나타나며 이는 결과적으로 안정성이 저하되면서 신체활동 중 나쁜 자세로 나타난다(Sahrmann, 2001). 또한, 코어강도의 저하는 근본적으로 효율적이지 못한 움직임을 초래하게 되고, 각종 상해 발생에 대해서도 예측을 할 수 있다(Hodges & Richardson, 1997).

코어운동은 분절과 분절 간 그리고 분절 내에서 협응성을 최대로 올릴 수 있는 운동이며, 분절의 연속적인 활용이 발끝에서부터 몸속에 이르기까지 통합적인 시스템을 증진 시켜준다. 이중에서 불안정한 표면의 운동은 근육의 상승작용에 의한 근육 활성화도의 증가와 각각 근육으로의 신경작용증가, 운동단위의 동일화로



증가하게 되며, 더 많은 근육 섬유에 동원으로 인하여 근력의 증가와 복합관절의 주변 안정성이 증가하게 된다(Patra & Bob, 2000).

또한 코어운동에서 근육은 최대 등척성 수축에서부터 받아들인 신경신호를 뇌까지 전달하는데 6초 정도의 시간이 걸리기 때문에 코어안정화 운동은 매 동작 때마다 6초 정도의 자세를 유지하고 근육을 수축시킨 후에 이완하는 동작을 통해 자연스러운 효과를 유도하는 것이 큰 특징이다(NASM, 2008). 코어운동의 동작을 실시함에 있어 특별하게 자세를 언급하지 않은 경우, 누운 상태에서는 항상 턱을 당겨주고 늑골을 등 쪽으로 당겨주면서 골반을 배꼽 쪽으로 약간 기울려서 복횡근을 수축시킨 상태에서 코어운동을 실시해야 한다. 이것을 통해 근육의 긴장을 해소시켜주고 유연성과 자세교정 및 근육 강화효과를 볼 수 있으며, 운동상해의 위험을 감소시켜준다. 코어 동작을 실행할 때마다 복식호흡으로 횡경막을 아래로 밀어내 몸 전신으로 원활하게 산소공급을 해주고 요부근육을 확장시켜주어 주요 장기기관과 근육의 긴장을 해소해주고 반복적으로 함으로써 근육의 스트레스와 피로감을 감소시켜 집중력을 높여준다(Brill, 2002).

## B. 혈중피로물질

인간의 활동 에너지 시스템은 3가지로 구분되는데 ATP-PC 시스템과 젖산 시스템 그리고 유산소성 에너지 시스템으로 나뉘어 진다. ATP-PC와 젖산시스템은 운동시간과 거리가 짧은 빠르게 에너지 생산이 요구될 경우에 주로 이용되며, 유산소성 에너지 시스템은 장시간 에너지생산이 요구되는 운동종목에서 이용된다(Donovan, C. N. and Brooks, G. A. 1977). 근육 속에 젖산(lactate)이 생성되는 근본적인 이유는 산소 공급의 부족해서 돌발 시에 행해지는 운동에서 일어나는 평상시 이상의 에너지에 대한 요구에 부응하기 위해서 에너지 생산체계에 산소가 원활하게 공급되지 못하기 때문에 일어난다. 즉, 젖산생성은 ATP의

소비와 재합성시에 불균형과 해당 작용, 근육 내 산소의 함유량이 불균형하기 때문에 야기된다고 할 수 있으며, 동맥혈류의 장애로도 정상 이상의 젖산이 생성되기도 한다(김민형, 2004).

혈액 내 젖산의 농도는 안정 시에 0.44-1.8mmol/l정도이지만 격렬한 운동을 할 시에는 약 17배 이상 증가하기도 한다(Astrand & Rodahl, 1977). 이렇게 생성이 된 혈액 내 젖산은 에너지원으로 사용되지 못하며, 이러한 이유로 인해 축적된 피로물질은 근육통의 원인이 된다. 젖산(lactate)의 생성에 영향을 미치는 요소는 매우 복잡하다. 하지만, Gollnick과 Sembrowoch(1977)의 연구에 의하면 산소운반과 신체운동의 형태 그리고 근육섬유 속에 대사적인 제한과 같은 요인들이 여기에 속한다고 보고하였다.

혈중 젖산이 회복기 중에 제거되면 생리적인 변화를 가져오는데 즉, 젖산은 뇨와 땀으로 분비되기 때문에 운동 후에는 이와 같은 방법으로 제거된 젖산량은 확실하게 알지 못한다. 그러나 피로물질은 혈중 글루코스(blood glucose)와 글리코겐(glycogen)의 부산물이기에 간과 근육에서 에너지원으로 다시 전환하게 되지만 매우 느리기 때문에 젖산이 글루코스와 글리코겐으로 전환되는 양은 전체 젖산중에서 일부 소량에 불과하다. 한편, 혈중젖산은 인체내에서 단백질로 바뀌는데 단지 회복기 초 소량만 변환이 된다. 젖산의 일부는 산소(O<sub>2</sub>)시스템에 의하여 주로 골격근 대사로서 사용된다(Gaesser, et al., 1980).

## C. 경기력 향상요인

### 1. 근력과 근지구력

근력은 근육이 최대치로 발휘할 수 있는 힘(Force)을 의미하고, 그 크기는 근육의 횡단면적에 비례한다. 이에 대표적인 체력요소로서의 근육은 절대적인 근력보다 상대적인 근력 즉, 절대적인 근육을 체중으로 나눈 값을 평가하는 것이 맞다.

근력측정은 악력과 배근력, 복근력 그리고 각근력 등으로 측정을 할 수 있으며, 힘을 발휘하는 근육 수축의 형태들은 동적과 정적수축으로 구분되며, 동적수축에 의한 근력은 저항물체들을 이동시키며, 물체가 움직이는 동안 계속 수축하여 발휘하는 힘을 말한다. 근지구력은 실태의 특정근 혹은 근권의 일정부하에 대해서 근수축의 지속할 수 있는 능력 또는 운동강도로서 반복할 수 있는 능력을 말한다. (이영환, 2015).

## 2. 심폐지구력과 순발력

심폐지구력이란 근육이 장시간 동안 활동할 수 있는 능력을 의미하는데, 이는 근육이 활동할 때 산소를 공급하는 신체적 능력에 의해서 좌우된다. 일반적으로 인체가 최대치로 운동을 할 시에 단위시간당 산소의 섭취 양은 최대산소섭취능력으로 심폐기능을 측정한다. 운동을 하면 최대산소섭취량을 증가시킨다고 말한다. 하지만, 최대산소섭취량이 운동으로 증가 할 정도는 훈련 전의 체력수준과 연령, 유전적 요인 그리고 운동종목 등에 의해서 직접적인 영향을 받는다(이지현, 2009).

순발력이란 단위시간당 이루어지는 작업의 양으로, 운동과 일상적인 활동을 하는데 매우 중요하며, 짧은 시간 안에 운동수행능력을 알아보는 것이다. 측정종목은 제자리높이뛰기와 제자리멀리뛰기, 50m달리기, Wingate-test 및 루이스노모그램과 같은 방법이 있다.

## 3. 민첩성과 유연성

민첩성이란 근육의 반응시간, 속도, 순발력 그리고 유연성 등과도 밀접한 관계가 있으며 앞에서 제시한 운동조합들에 의해서 발달이 된다(한민환, 1989). 운동의 목적에 따라서 신체의 부분과 전신을 재빠르게 움직임으로, 방향을 자유자

재로 바꿀 수 있는 능력은 대개 신경기능, 근육과의 조화가 얼마나 효과적인지에 의해 결정이 되며, 이러한 운동이 여러 가지 조합에 의해 발달하게 된다(평생체육연구소, 2002).

유연성이란 인체의 사지가 마음대로 움직일 수 있는 동작의 가동범위이다. 인체의 사지에 정상이상의 힘이 가해지게 되면 상해를 입을 수 있으며, 유연성이 좋은 사람일수록 이러한 잠재적인 사고들을 예방하고 줄일 수가 있다. 동작들의 가동범위는 각 관절과 근육의 온도가 높아질 때 더욱 증가하게 된다(윤성원 외, 2003).

### Ⅲ. 연구 방법

#### A. 연구 대상

본 연구의 대상자는 G광역시 C대학교에 재학중인 여자 배드민턴 선수들을 대상으로 운동프로그램에 참여를 희망하고, 의학상 특별한 질병이 없으며, 특정 약물을 복용하지 않은 배드민턴 선수 9명을 선정하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특성 M±SD

집단	항목	신장(cm)	체중(kg)	체지방률(%)
운동군(n=9)		166.78±7.04	61.06±6.61	27.28±3.59

Values are mean±standard deviation

## B. 측정항목 및 방법

본 연구에서 사용된 장비로 신체조성측정은 InBody 370, 혈중피로물질은 Lactate Pro2, 경기력향상요인은 HIMS Pro로 측정하였다.

### 1. 신체조성 측정

체중과 체지방율은 Bio-Space사의 In-Body 370으로 측정하였다. 체지방율은 체지방량을 체중으로 나눈 값을 백분율로 나타내며, 이 측정법은 생체전기저항분석법으로 최근연구에서 체성분 분석방법으로 가장 많이 사용되고 있는 것으로 인체 내로 신호를 주면 전기는 도전성이 제일 높은 수분을 따라 흐른다.



그림 1. 신체조성 측정방법

## 2. 혈중피로물질 측정

혈중피로물질의 측정은 Lactate Pro2를 사용하였다. 측정방법은 전원을 켜고 젓산 검사지를 측정기에 결합 후에 알코올 솜으로 손가락 끝을 소독하고 알코올이 마를 때까지 기다리고 채혈기로 손가락 끝부분을 찌른 후 혈액을 측정기의 검사지에 혈액을 흡수시키면 측정기에서 측정신호로 경보음이 나오면 젓산 측정기 화면에서 15부터 1까지 카운트가 끝나게 되면 측정 수치가 나온다.

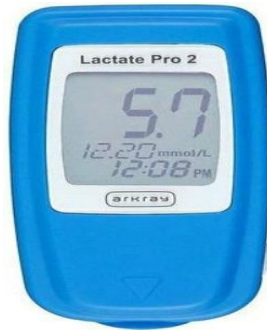


그림 2. 혈중피로물질 측정기

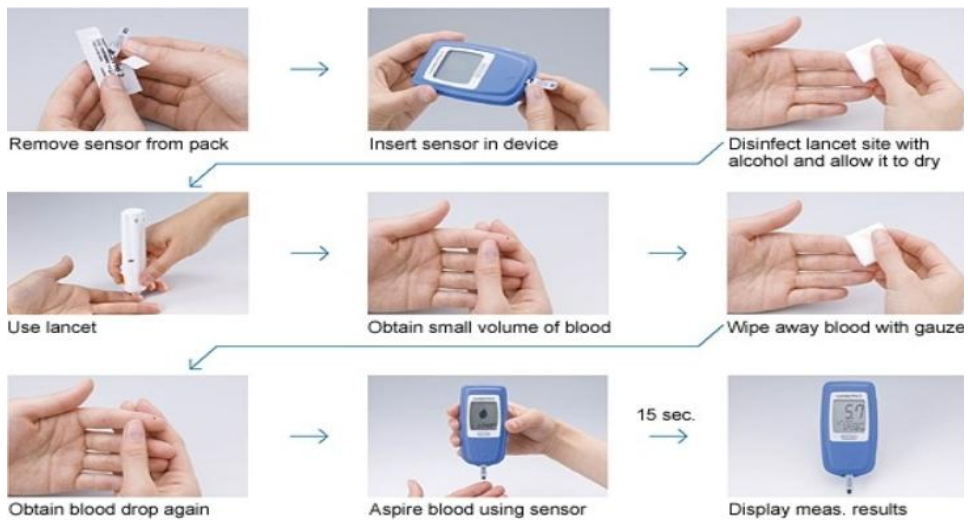


그림 3. 혈중피로물질 측정방법

### 3. 경기력 향상요인 측정

#### a. 근력(physical strength)

근력은 근육이 수축 시 생기는 힘이며, 신체 내에서 지속적으로 발생 할 수 있는 힘을 말한다. 근력의 측정방법은 최대로 손에 힘으로 쥐어서 측정하는 악력과 손잡이를 잡고 등을 최대의 힘으로 뒤로 당기는 힘을 측정하는 배근력 등 특정부위마다 측정방법이 다르다. 일반적으로 근력을 대표하는 척도는 악력 측정법을 가장 사용하고 있다. 악력의 측정단위는 0.1kg으로 측정이 되며 측정 시에 최대값을 사용한다.

#### b. 근지구력(muscular endurance)

일정하게 정해진 시간동안 근력을 지속적으로 발휘해 낼 수 있는 신체적인 능력으로서 특정한 운동종목에서는 가장 중요한 요인이 될 수 있다. 손잡이를 가볍게 맡아 쥔 후 측정이 시작과 동시에 최대한의 힘으로 10초간 강하게 손잡이를 쥐도록 한다. 이때의 최대와 최소값의 백분율로 근지구력을 측정한다.

#### c. 심폐지구력(cardiovascular & respiratory endurance)

운동 중에 심장과 폐의 운동을 지속적으로 할 수 있는 능력을 말하며, 유산소성 운동을 할 때 더 많은 영향을 주는 체력요인이다. 부하를 설정하고, 자전거 패달을 동일 부하 상태로 6분간 지속하게 되면 심폐지구력의 측정이 끝난다. 이때 측정이 끝나게 되면 간헐적 계산을 통하여 심폐지구력의 추정 값이 나온다.



#### d. 순발력(power)

순발력은 근육이 순간적으로 가장 빠르게 수축하여 나오는 힘으로 매우 중요한 요인이다. 부하를 설정한 후 자전거 페달을 돌려 10초간 본인이 낼 수 있는 가장 빠르고 강하게 돌리게 되면 10동안의 평균 일률 값으로 WATT단위로 계산하여 추정값이 나오게 된다. 평균일률의 공식은 설정된 부하×RPM(심박수)이다.

#### e. 민첩성(agility)

민첩성은 어떠한 상황에 대해서 빠르게 인지하고 반응할 수 있는 신체반응속도를 말한다. 단순하게 빠른 반응속도를 의미하지 않고 운동 시에 신체의 동작이 빠른 변화를 의미하고 최대의 운동속도 라고 한다. 손을 손잡이 위에 두고 기기의 화면이 Ready라는 검은 배경에서 초록배경으로 전환이 될 때 최대한 빠르게 앞에 있는 버튼을 5회 누르면 된다. 측정단위는 msec이고 5회 반복측정값에서 최대값과 최소값을 제외한 3번 평균측정값을 사용한다.

#### f. 유연성(flexibility)

유연성은 사지가 자유롭게 움직일 수 있는 동작의 가동범위를 말한다. 유연성의 측정은 앉아 윗몸 앞으로 굽히기로 가장 많이 사용되는 방법이다. 측정은 앉은 자세에서 다리를 곧게 펴고 양손을 모아 호흡을 밖으로 내쉬며 측정한 결과로 2회 실시 후에 가장 잘 나온 결과 값을 사용한다.

## C. 연구절차

본 연구는 엘리트 배드민턴 여자 대학 선수들을 대상으로 12주 동안 코어운동을 실시하여 혈중피로물질과 경기력향상요인에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위하여 9명을 대상으로 하였고, 코어운동은 주 3회, 일일 120분간 실시하고 0주, 12주에 각각 혈중피로물질과 경기력향상요인을 두 번 측정하였다.

연구절차는 아래 <그림 4>와 같다.



그림 4. 연구절차

## D. 운동 프로그램

세부적인 코어운동 프로그램은 다음<표 2>과 같다.

표 2. 코어운동 프로그램

구분	주차	운동프로그램	강도	시간	빈도	
준비운동	- 스트레칭			10분	주 6회	
본운동	1-6	1. Plank 2. Thigh Rock-back 3. Russian Twist 4. Quadruped Leg Lift 5. V-up 6. Bridge 7. Side-Bend Plank 8. Swimming 9. Ball High Plank		1~6주 70%		100분
	7-12	1. Plank 2. Quadruped Leg Lift II 3. Russian Twist 4. Bridge II 5. Front Plank 6. Ball Pike 7. Side Plank 8. Towel Fly 9. Swimming		7~12주 80%		
정리운동	- 스트레칭			10분		

1주 - 6주 코어운동 프로그램



그림 5. Plank



그림 6. Tigh Rock-back

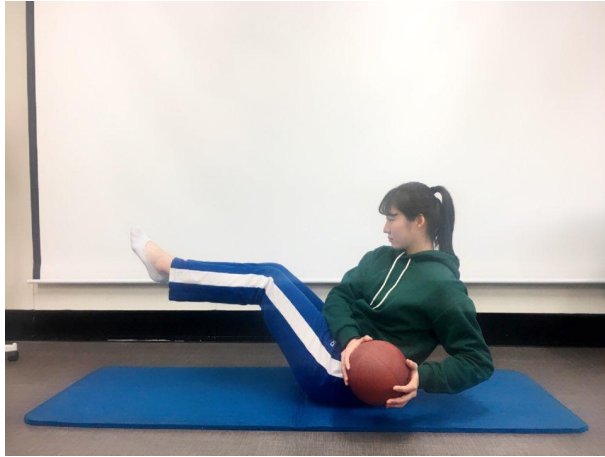


그림 7. Russian Twist



그림 8. Quadruped Leg Lift



그림 9. V-up



그림 10. Bridge



그림 11. Side Bend Plank



그림 12. Swimming



그림 13. Ball High Plank



7주 - 12주 코어운동 프로그램



그림 14. Plank



그림 15. Quadruped Leg Lift II

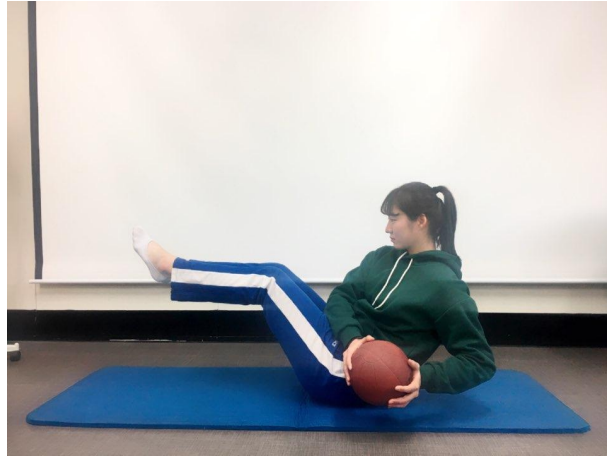


그림 16. Russian Twist



그림 17. Bridge II



그림 18. Front Plank



그림 19. Ball Bike



그림 20. Side Plank



그림 21. Towel Fly



그림 22. Swimming

## E. 실험도구

본 연구에 사용된 도구는 <표 3>과 같다.

표 3. 실험도구

측정도구명	모델명	제조국	측정항목
체성분검사	InBody 370	KOREA	체중, 체지방율, 체지방율
신장계	G-Tech	KOREA	신장
젓산측정기	LT-1730	JAPAN	혈중피로물질
체형체력분석기	HIMS Pro	Korea	근력, 근지구력, 심폐지구력, 순발력, 민첩성

## F. 통계처리

혈중피로물질과 경기력향상요인의 결과 값의 전체적인 자료처리방법은 SPSS window ver. 22.0 프로그램으로 사용하였으며, 얻어진 통계 결과 값은 평균 (M)과 표준편차(SD)로 작성하였고, 단일 운동그룹 내 0주와 12주 차이를 보기 위하여 Paired Sample t-test를 적용하였다. 모든 결과의 통계적 유의수준 값은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## IV. 연구 결과

### A. 혈중피로물질 변화

혈중피로물질의 변화는 <표 4>, <그림 23>에 나타난 바와 같다. 혈중피로물질은 사전 4.67±2.12mmol/L에서 사후 1.80±.79mmol/L로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.01$ ).

표 4. 혈중피로물질의 변화

M±SD

Items	pre-test	post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
혈중피로물질 (mmol/L)	4.67±2.12	1.80±.79	4.281	.008**

Values are mean±standard deviation, \*\* $p<.01$

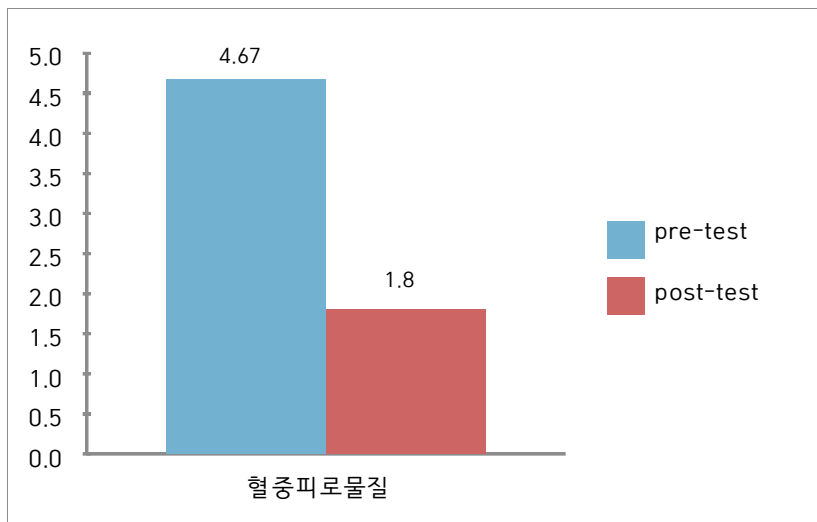


그림 23. 혈중피로물질의 변화

## B. 경기력향상요인의 변화

### 1. 근력의 변화

근력의 변화는 <표 5>, <그림 24>에 나타난 바와 같다. 근력(우)은 사전 27.33±4.76kg에서 사후 32.17±3.71kg으로 증가하였고( $p<.01$ ), 근력(좌)은 사전 26.83±6.30kg에서 사후 31.67±6.59으로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.001$ ).

표 5. 근력의 변화

M±SD

Items	pre-test	post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
근력(우)kg	27.33±4.76	32.17±3.71	-8.043	.003**
근력(좌)kg	26.83±6.30	31.67±6.59	-5.312	.001***

Values are mean±standard deviation, \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

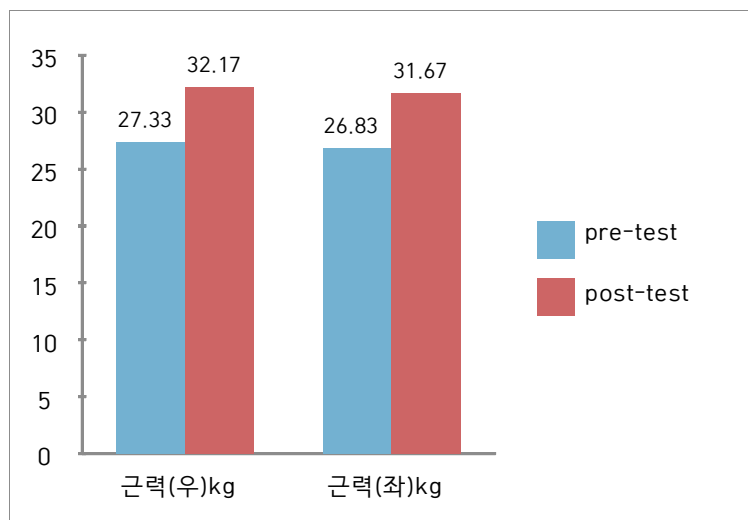


그림 24. 근력의 변화



## 2. 근지구력의 변화

근지구력의 변화는 <표 6>, <그림 25>에 나타난 바와 같다. 근지구력(우)은 사전 70.93±9.76%에서 사후 85.06±5.46%으로 증가하였고( $p<.001$ ), 근지구력(좌)은 사전 69.43± 10.13%에서 사후 84.43±8.06%으로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.001$ ).

표 6. 근지구력의 변화

M±SD

Items	pre-test	post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
근지구력(우)%	70.93±9.76	85.06±5.46	-7.186	.001***
근지구력(좌)%	69.43±10.13	84.43±8.06	-7.769	.001***

Values are mean±standard deviation, \*\*\* $p<.001$

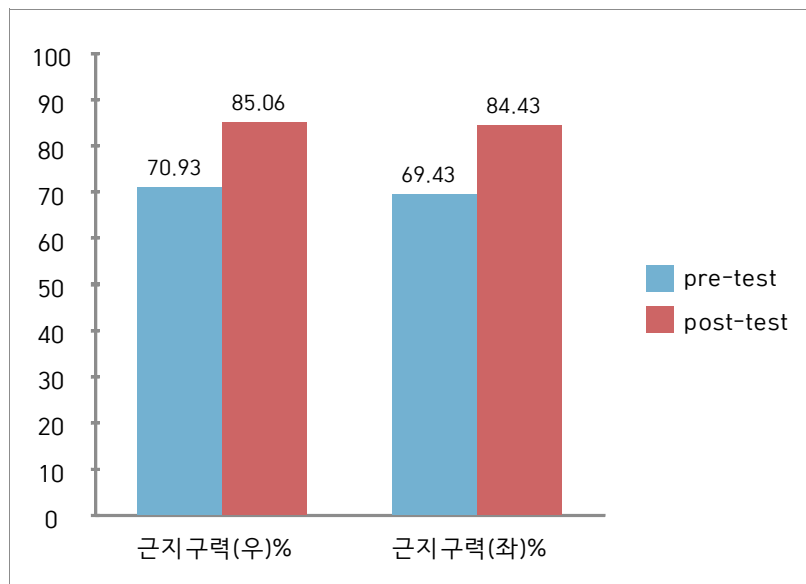


그림 25. 근지구력의 변화

### 3. 심폐지구력과 순발력의 변화

심폐지구력과 순발력의 변화는 <표 7>, <그림 26>에 나타난 바와 같다.

심폐지구력은 사전 36.50±8.36ml/kg/min에서 사후 45.96±9.73ml/kg/min으로 증가하였고( $p<.001$ ), 순발력은 사전 462.83±48.09watt에서 사후 514.25±36.09watt로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.01$ ).

표 7. 심폐지구력과 순발력의 변화 M±SD

Items	pre-test	post-test	t	p
심폐지구력 (ml/kg/min)	36.50±8.36	45.96±9.73	-9.077	.001***
순발력 (watt)	462.83±48.09	514.25±36.09	-5.095	.004**

Values are mean±standard deviation, \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

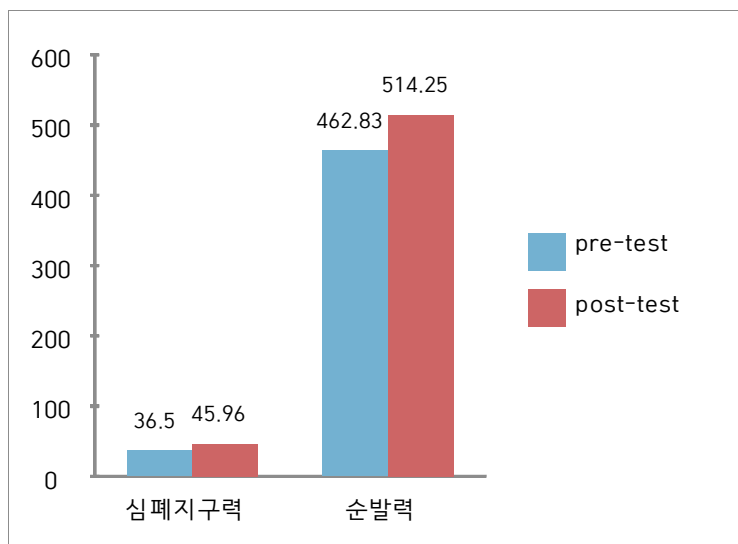


그림 26. 심폐지구력과 순발력의 변화

#### 4. 민첩성과 유연성의 변화

민첩성과 유연성의 변화는 <표 8>, <그림 27>에 나타난 바와 같다. 민첩성은 사전 470.60±49.71msec에서 사후 423.17±35.08msec으로 감소하였고( $p<.01$ ), 유연성은 사전 23.15±3.70cm에서 사후 27.83±2.25cm으로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.01$ ).

표 8. 민첩성과 유연성의 변화

M±SD

Items	pre-test	post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
민첩성 (msec)	470.60±49.71	423.17±35.08	3.804	.002**
유연성 (cm)	23.15±3.70	27.83±2.25	-6.065	.008**

Values are mean±standard deviation, \*\* $p<.01$

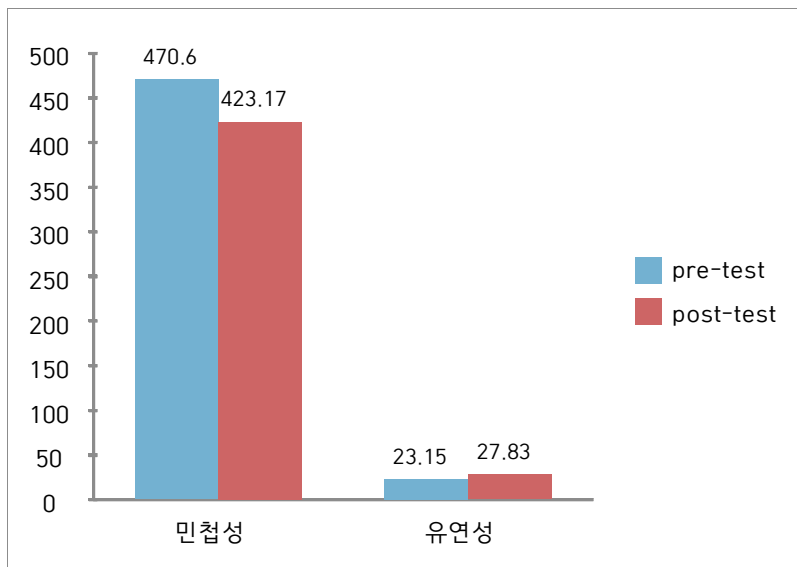


그림 27. 민첩성과 유연성의 변화

## V. 논의

### A. 혈중피로물질의 변화

인체가 운동을 시작하게 되면 근육에서 산소와 유기화합물, 글리코겐 등의 소비가 증가하게 되며 이산화탄소와 젖산, 무기인 화합물 그리고 기타 부산물 질들을 생산한다. 그 중에서 젖산은 운동 진행 과정 중에 산소의 공급이 충분하지 못하면 무산소 과정에서 생성이 되며, 근피로의 대표적인 원인이 되기도 하고, 간에서는 글리코겐으로 재합성이나 신장에서 배설이 될 때까지 혈중에 퍼지게 되어, 근육의 수축을 어렵고 힘들게 만들기 때문에 혈중젖산을 신속하게 제거와 빠른 회복들은 무산소 운동과정에서 문제가 되고 있다(홍순호, 2005).

근육의 움직임 중에서는 무산소성 해당과정 후에 혈중젖산을 생성하게 되어 근 피로를 유발시킨다. 김성수와 정일규(2001)의 연구에 의하면 젖산(lactate)은 글루코스의 무산소성 대사에 의해서 생성되는 강한 물질이 인체 내에 축적 이 되면 세포조직과 혈액을 산성화를 촉진시켜 운동 중에 피로감을 발생시킨다고 하였다.

또한, 혈중젖산의 농도를 명확하게 평가하면 선수들의 훈련강도와 빈도, 트레이닝 평가 및 운동처방을 위한 중요한 자료가 될 수 있다. 장시간 트레이닝을 하는 선수들은 짧은 시간동안의 고강도 운동수행 이후에 젖산내성이 일반인들보다 높은 것으로 보고되어지고 있으며, 최대의 젖산 농도 또한 일반인들과 비교를 했을 때 보다 더 높은 수치로 나타난다고 하였다(Tamayo, 1984).

근육운동은 무산소적인 대사의 부산물로서 점증적인 운동부하에 따른 혈중젖산농도가 근육세포 속에 수소이온의 증가로 통해 세포질의 pH가 감소하며 세포의 산성도가 증가하게 되면 효소의 활동이 억제되게 되고 근육의 수축작용

능력이 저하하는 결과를 나타내는데 이는 근육의 피로를 통하여 운동능력의 장애를 야기 시키게 된다(Wasserman, Whipp, & Koyal, 1973). 운동부하에 따라서 혈중젖산농도는 근 피로와 높은 연관성이 있다(Sahlin, 1986).

젖산의 생성과 제거는 운동부하에 따라 운동강도와 빈도, 운동을 지속할 수 있는 시간, 식이와 글리코겐의 농도 등의 여러 가지 요인에 영향을 많이 받기 때문에 혈중젖산농도의 해석은 상황에 따라 신중하게 해야한다. 일반적으로 최대 운동 진행시의 혈중젖산은 훈련자가 비훈련자 보다 낮은 수치의 값으로 나타나지만 최대운동을 진행할 때에는 훈련자가 더욱 높은 혈중젖산수치가 나타난다고 보고하였다(김성준, 2012).

운동 중에는 에너지의 요구량이 유산소성 대사능력을 초과하거나 산소공급을 하는데 제한이 따를 경우에는 근육의 세포가 운동에 필요한 에너지들을 무산소성 해당 작용에 의존을 하게 된다. 이때 근육 속에 피로물질들이 축적이 되어서 운동을 정상적으로 할 수 없게 한다. 급격하게 혈중젖산농도가 쌓이게 되면 혈액에서 젖산을 생산하는 양이 제거하는 젖산의 양을 초과하는 지점을 젖산 역치라고 하고, 운동 강도를 처방할 때 표본이 된다. 모세혈관의 밀도가 높은 사람일수록 인체근육의 혈액 속 젖산제거 능력이 뛰어나다고 하며, 그 내성이 강해지게 되면 트레이닝 시에 유리하다고 하였다(Kraemer et al., 1987).

본 연구에서도 위의 선행연구들에서 보고한 내용과 같이 코어운동이 장기적으로 실시한 결과 젖산의 내성을 키워내 무산소성 능력을 증진시켜 회복능력 또한 향상을 시켰다고 볼 수 있다. 따라서 대학 배드민턴선수들에게 체계적이고 꾸준한 프로그램을 적용하여 진행한다면 운동능력의 향상과 운동 후에 빠른 회복하여 경기력향상을 도모할 수 있을 것이라 생각한다.

## B. 경기력향상요인의 변화

배드민턴은 정해진 규격코트 안에서 강인한 체력과 고도의 집중력을 요하는 스포츠 종목중의 하나이며, 배드민턴 경기에 필요시 되는 체력요인들은 경기의 승패를 좌우하는 경기력 결정 요인 또는 경기력 향상요인이라 할 수 있다.

근력은 근육의 수축에 동원되는 근섬유의 수에 의해서 결정이 된다. 근수축에 동원되는 근육의 섬유 수가 많을 때 근력이 강하다고 하고, 적을 때에는 근력이 약하다고 한다. 근력의 향상은 움직임이 향상되는 것이며 근력이 발휘되는 과정들은 근수축 보다 근활동이 적합하다. 차정훈 등(2005)의 연구에서는 장시간 규칙적인 테니스 운동이 중년 여성의 악력이 유의하게 증가하였다고 하였으며, 김정숙(2016)의 연구에 의하면 8주간 배드민턴 운동이 근력의 증가를 보였다고 보고하였다. 이러한 결과는 꾸준한 코어운동을 통하여 동작별 버티는 힘과 평소 배드민턴 운동을 실시한 결과라 생각한다.

근지구력은 어떠한 저항에 대해서 반복하여 힘을 내는 것이고 다른 말로는 근육의 수축을 지속적으로 오래할 수 있는 능력을 말한다. 근지구력은 최대하 수축이나 홀딩타임의 반복적인 것으로 정의가 되고 측정이 될 수 있다. 근지구력은 많은 작업과 스포츠 활동 시에 성공적인 수행을 하기 위한 필수적인 요소 중 하나이다. 일단 반복적인 훈련을 수행하기 위해서 근력을 갖게 되면, 수행의 향상 평가는 근지구력, 즉 오래 버티고 지속할 수 있는 능력에 달려있다. 최희남(1992)은 16주간 유산소 운동을 실시한 결과 근지구력에서 27.2%가 증가했다고 보고하였으며, 최숙경(2012)은 12주간 배드민턴 운동을 실시가 근지구력의 향상이 있다고 하였다. 근지구력의 향상은 장기간 코어 운동을 통하여 오래 버티는 힘이 향상되었다고 생각한다.

심폐지구력은 전신지구력이라고도 말하며, 대근 활동을 포함하고 신체활동을 지속적으로 할 수 있는 능력으로서 장시간 동안 수행할 수 있는 작업의 양을 말한다. 이 요소는 체력요인 중 가장 중요한 요건중의 하나로, 산소를 근육에 공급

시키고 장시간 운동 후에 생기는 노폐물을 밖으로 빨리 제거하는 능력을 말한다. 최숙경(2012)은 12주간 배드민턴 운동을 실시가 심폐지구력의 향상이 있다고 하였다. 본 연구의 결과에서 심폐지구력의 향상은 코어 운동은 물론 시합을 앞둔 배드민턴 선수들의 운동량의 증가로 심폐지구력은 자연스럽게 향상된 결과라 생각한다.

순발력은 단위 시간당 발휘할 수 있는 폭발적인 힘을 말하며, 순간적인 힘을 쓰는 운동을 통해서 키워진다. 강지민(2014)의 연구에서는 배드민턴 경기에서 순발력이 경기력에 큰 비중을 차지한다고 하였고, 이우정(2005)은 8주간 웨이트 트레이닝이 남자대학생들의 순발력을 증가시켰다고 하였다. 이러한 선행연구들의 결과는 본 연구와 일치하는 결과를 나타내는데 배드민턴 경기 시에 가장 중요시되는 순발력이 코어 운동을 통하여 속근육을 발달시켜 점프 동작이나 재빠른 동작을 수행할 때 유리할 것이고 시합을 나가게 되면 폭발적인 힘을 발휘할 수 있을 것이라 생각한다. 본 연구에서 순발력의 향상은 코어 근육 즉, 속근육을 키우고 장기간 운동을 실시한 결과라 생각된다.

민첩성은 빠른 동작을 통해 전신동작이나 부분 동작의 형태나 방향을 재빠르게 전환할 수 있는 능력을 말한다. 따라서 운동 시에 일어나는 자극들에 대해 중추신경계가 감지하고 있고 이를 통합하여 다시 말초신경계에서 일어나는 흥분을 효과적으로 보내게 되면 신체는 적절한 운동을 한다. 권혁(2012)은 복합적인 트레이닝이 민첩성에서 효과가 있다고 보고하였고, 장영수(2007)는 좁은 코트 안에서 빠른 움직임은 지속적으로 하는 라켓 운동의 경우 민첩성에 영향을 미친다고 하였다. 본 연구에서 민첩성의 향상은 코어 운동도 영향을 주었다고 생각하지만 근본적으로 훈련에 참여하는 선수들의 기초적인 민첩성 훈련과 더불어 많은 훈련량을 소화하고 좁은 코트 안에서 즉각적인 반응으로 경기에 임한 결과라 생각한다.

유연성은 근육과 관절이 가동범위에 걸쳐서 유연하게 움직일 수 있는 능력을 말한다. 유연성은 뼈의 구조와 근육, 인대, 다른 결합조직의 크기 그리고 힘과 같은 요인들에 의해서 제한된다. 유연성 운동을 통해 신체의 불균형을 고정해주며

관절운동범위를 증가시켜주는 체력요소 중 중요한 역할을 한다.

김도희(2001)의 연구에서는 조깅과 자전거 타기 운동을 실시한 결과 유연성이 증가하였다고 하였으며, 차정훈 등(2005)도 테니스 운동이 중년여성들의 유연성을 증가시켰다고 하였다. 유연성의 증가는 운동 실시 전과 후에 지속적인 스트레칭과 코어 운동의 동작별로 몸의 관절 가동범위를 늘려주어 긍정적인 결과를 보였다고 생각한다.

위의 선행연구들과 본연구의 결과를 종합해보면, 코어운동이 여자 대학선수들에게 혈중피로물질의 감소와 경기력향상요인인 체력요소들의 증가로 인하여 코어운동이 배드민턴 종목 선수들에게 추천할 만한 운동 프로그램이라 생각되며, 선수생명을 장기간 해야 하는 선수들에게 코어운동의 효과를 많이 보급하여 진행된다면 선수들에게 신체적인 변화와 경기력에서 차이가 나타날 것이라 생각한다.



## VI. 결 론

본 연구는 배드민턴 선수들에게 12주 동안 코어운동을 혈중피로물질과 경기력 향상 요인에 어떠한 효과가 미치는지에 목적을 두었다. 대상자는 대한배드민턴협회에 등록된 여자대학선수 9명(운동그룹=9명)으로 운동을 실시하여, 측정은 실험 전 1회 실험 후 1회로 총 2회, 혈중피로물질과 경기력향상 요인 검사를 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 혈중피로물질변화는 코어운동 실시 후에 유의하게 감소하였다.
2. 경기력결정 요인은 코어운동 실시 후에 근력, 근지구력, 심폐지구력, 순발력, 민첩성, 유연성에서 유의한 증가를 보였다.

위의 내용을 종합하면, 코어운동이 배드민턴 선수들의 혈중피로물질감소와 경기력향상 요인의 증가로 긍정적인 효과가 있다는 결론을 얻었다. 이는 시합을 목적을 두고 체계적으로 운동프로그램을 실시해온 선수들의 적극적인 운동 참여라 생각되며, 운동 강도와 빈도, 시간 등을 조정하여 장기적으로 진행된다면 부상 없이 각종 대회에서 입상을 할 수 있을 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 강지민(2014). 엘리트 대학 배드민턴 선수의 경기력관련 체력수준 평가. 한국체육대학교 대학원 석사학위논문.
- 권보영(2007). 코어 안정화 훈련이 리듬체조 선수의 동적 균형감각에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 21(5), 13-19.
- 권혁(2012). 웨이트 트레이닝이 스쿼시선수의 순발력과 민첩성 및 경기력에 미치는 영향. 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김도희(2001). 건강 운동프로그램이 중년 여성의 신체조성과 심폐기능 및 체력에 미치는 영향. 건강증진학회지, 11(3), 175-184.
- 김민형(2004). 운동 후 스포츠 마사지가 혈중 젖산 농도 변화에 미치는 영향. 미간행석사학위논문. 우석대학교 교육대학원.
- 김성수, 정일규(2001). 운동생리학. 서울: 대경북스.
- 김성준(2012). 농구동호인 대상 우수선수와 일반선수 간 체력 및 혈중 젖산 분석. 계명대학교 교육대학원 미간행석사학위논문.
- 김정숙(2016). 배드민턴 동호인들의 체질개선 및 체력향상에 관한 연구. 조선대학교 보건대학원 석사학위논문.
- 박재석(2000). 배드민턴 경기 시 운동 강도 및 회복기 젖산농도에 관한 연구. 동아대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박진화(2000). 무산소성 운동직후 회복기의 심박수와 혈중젖산농도변화에 대한 연구. 미간행 석사학위 논문. 원광대학교 대학원.
- 신동호(2013). 남자 중학교 농구선수와 일반학생들의 점프슛 동작에 대한 운동역학적 비교 분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 양정옥(1990). 최대운동부하 후 심박수와 혈중젖산농도의 회복률에 관한 연구. 한국체육학회지, 29(1), 1295-1304.
- 위승두, 서영환, 나승희(2001). 지구성 운동과 철분투여 효과. 스포츠과학연구,

12, 45-61.

- 윤성원, 김기진, 나운수, 박동호, 배윤정, 이용진, 김광기, 김종탁, 남덕현, 이충일, 정진원, 최인애 (2003). 체력과 건강. 도서출판 대한미디어.
- 이영환(2015). 배드민턴 클럽활동에 참여하는 성인여성의 활성산소농도와 체력향상에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이우정(2005). 복합트레이닝이 농구선수의 순발력 및 최대근력에 미치는 효과. 명지대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이지현(2009). 복합운동처방프로그램이 고령자들의 신체조성, 기초체력 및 혈중지질 성분에 효과. 관동대학교 대학원 석사학위논문.
- 장영수(2007). 배드민턴 국가대표 단·복식선수의 체형 및 체력비교. 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 차정훈, 조인호, 한민규(2005). 규칙적인 테니스 운동이 중년여성들의 혈중콜레스테롤 및 신체적 자기효능감에 미치는 효과. 한국여성체육학회지, 19(4), 93-102.
- 체육과학연구원(2007). 전국 생활체육실태조사.
- 최숙경(2012). 배드민턴 운동이 ACSM의 건강관련 체력, CRF 및 HGH에 미치는 효과. 순천대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최희남(1992). 유산소운동이 중년여성의 혈중지질, 체지방, 근력 및 심폐기능에 미치는 효과. 세종대학교 대학원 박사학위논문.
- 평생체육연구소(2002). 논문집 vol.9 no.1
- 한민환(1989). 脚力과 舜發力의 關係分析. 교육과학연구 제3호.
- 한종우, 정동식(1997). 엘리트 여자농구 선수의 경기 중 혈중 젖산과 글루코스의 변화. 운동영양학회지, 제 1권 1호.
- 홍순호(2005). 엘리트농구선수와 비엘리트 농구선수의 혈중 젖산변화의 관련성. 미간행 석사학위논문. 한남대학교 대학원, 대전.
- Akuthota, V., Nadler, S. F.(2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, S86-92.
- Alpert, N. R. (1965). Lactate production and removal and the regulation

- of metabolism. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 119(3), 995–1012.
- Astrand, P. O. & Rodalh, K.(1977). *Textbook of work physiology*(san Fransisco: McGraw–Hill Book Company). pp. 389–445.
- Brill, P. W., Cozen, G. S.(2002). *The Core Program*. New York ; Bantam Books, 1–231.
- Donovan, C. N., & Brooks, G. A.(1977). Muscular efficiency during steady–state exercise II. Effects of nalking speexl and work rate. *J. Appl.*, 43(3): 431–439.
- Gaesser, G. A., & G. A. Brooks(1980). End point of lactate and glucose metabolism after exhausting exercise. *J. Applied physiology*, 49.
- Gollnick, P. D. & Sembrowich, W. L.(1977). Adaptations in human skeletal muscle as a result of training. In: *Exercise in Cardiovascular Health and Disease*, Amsterdam, E. A., Wilmore, J. H., and DeMaria, A. N. (eds), New York: Yorke Medical, pp. 70–94.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A.,(1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lowerlimb. *Phys Ther*, 77(2), 132–142.
- Kraemer, W., Noble, B., Clark, M., & Culver, B.(1987). Physiologicresponses to heavy–resistance exercise with very short periods. *Int. J. Sport Med.*, 8(2):47–52.
- NASM(2008). *Essentials of personal fitness training*, 3rd edition. Lippincott Williams & Wilkins Inc.
- Patra, K., & Bob, E.(2000). *Inside out–The foundation of Reebok core training*. Reebok.
- Sahlin, K. (1986). Muscle fatigue and lactic acid accumulation, *Acta. Physiol. Scan.*, 128(556), 83–91.

- Tamayo, M. (1984). The Wingate anaerobic power test peak blood lactate and maximal oxygen debt in elite volleyball player. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 16, 126–134.
- Sahrmann, S.(2001). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. PA: Elsevier Publishing.
- Wasserman, K., Whipp, B. J., & Koyal, S. N. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 35, 236–243.