



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](#)

양 윤 권 교수지도  
석사학위 청구논문

태권도 겨루기와 품새 선수의 무산소  
운동능력과 피로요인 및 신체능력  
비교

2020

성신여자대학교 대학원  
체육학과  
장 정 은

태권도 겨루기와 품새 선수의 무산소  
운동능력과 피로요인 및 신체능력 비교

양 윤 권 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2020년 2월

성신여자대학교 대학원

체육학과

장 정 은

# 인 준 서

장정은의 석사학위 논문으로 인준함.

2020년 2월

심사위원 \_\_\_\_\_인

심사위원 \_\_\_\_\_인

심사위원 \_\_\_\_\_인

심사위원 \_\_\_\_\_인

심사위원 \_\_\_\_\_인

성신여자대학교 대학원

## 논문개요

본 연구는 태권도 겨루기와 품새 선수의 무산소성 운동능력을 비교하고 무산소성 운동 후 피로요인 및 신체능력 변화를 알아보려고 대학에 소속된 태권도 선수 20명을 대상으로 실험을 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 태권도 겨루기와 품새 선수의 무산소성 운동 능력 중 최대파워와 상대적최대파워는 품새 선수가 높은 결과를 나타냈고, 겨루기선수는 품새선수보다 피로지수가 낮고 무산소성 파워가 높다는 결과가 나타났다. 또한 무산소성 운동 후 심박수와 운동자각도는 운동직후 3분후까지 상승하다가 운동 5분후부터 감소하는 경향을 나타냈다.
2. 태권도 겨루기와 품새 선수의 무산소성 운동 후 혈중피로 농도는 운동직후 3분후까지 상승하다가 운동 5분후부터 감소하는 경향을 나타냈으며, 겨루기선수가 품새선수보다 운동 5분후부터 빠르게 감소하는 결과를 나타냈다.
3. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 신체능력을 비교한 결과 품새선수가 겨루기선수보다 유연성에서 높은 결과를 나타냈고, 겨루기선수는 품새선수보다 민첩성과 근지구력이 높다는 결과가 나타났다.

결론적으로, 정적인 동작이 주를 이루는 품새 경기의 특성상 선수들의 순간적인 힘과 유연성을 요하기 때문에 겨루기 선수에 비해 높은 결과를 가져왔으나, 8×8미터의 8각 경기장 내에서 민첩하게 움직이며 상대의 허점을 찾아 점수를 획득하는 겨루기 선수의 경우 피로를 조절하는 능력에 내성이 쌓여 피로조절 능력이 뛰어나고, 민첩성과 근지구력이 품새 선수에 비해 높은 결과를 나타냈다

고 판단된다. 따라서 본 연구를 바탕으로 태권도 세부종목(겨루기, 품새)의 특성을 파악하고 운동프로그램 방법론에 접근한다면 보다 효율적인 기초자료로 쓰일 수 있을 것이라 사료되며 향후 후속연구에서 이를 기반으로 한 운동프로그램 개발과 관련한 연구가 필요하다고 판단된다.

# 목 차

## 논문 개요

### I. 서론

1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구목적 .....	4
3. 연구가설 .....	4
4. 연구의 제한점 .....	5
5. 용어 정의 .....	5

### II. 이론적 배경

1. 태권도와 운동 .....	7
2. 운동과 피로 .....	9
3. 무산소성 운동능력 .....	11
1) 윙게이트(Wingate Test) 테스트 .....	13

### III. 연구 방법

1. 연구 대상 .....	15
2. 실험설계 .....	15
3. 측정도구 .....	16
4. 측정항목 및 방법 .....	17
1) 신체조정 측정 .....	17
2) 무산소성 운동능력(Wingate Test) .....	18
3) 심박수(Heart rate) .....	19
4) 운동자각도(RPE) .....	19
5) 젖산(Lactate) .....	19

6) 신체능력 측정 .....	20
6. 자료처리 .....	21

#### IV. 연구 결과

1. 무산소성 운동능력(Wingate test) .....	22
2. 피로요인 비교 .....	27
1) 심박수(Heart rate) 변화 .....	24
2) 운동자각도(RPE) 변화 .....	26
3) 젖산(Lactate) 변화 .....	28
3. 신체능력 비교 .....	29

#### V. 논의

1. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동능력 비교 .....	32
2. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 피로요인 비교 .....	34
3. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 신체능력 비교 .....	37

VI. 결론 .....	40
--------------	----

#### 참고문헌

#### ABSTRACT

## 표 목 차

Table 1. Characteristic of subjects .....	15
Table 2. Equipments of experiment .....	16
Table 3. Measurement of experiment .....	17
Table 4. Wingate test .....	19
Table 5. Anaerobic ability .....	22
Table 6. The change of HR according wingate .....	25
Table 7. The change of RPE according wingate .....	26
Table 8. The change of Lactate according wingate .....	28
Table 9. The change of Physical fitness test according to wingate .....	30

## 그림 목 차

Fig 1. Design of study .....	16
Fig 2. Comparison of relative peak power between kyorugi and poomsae taekwondo athletes .....	23
Fig 3. Comparison of fatigue index between kyorugi and poomsae taekwondo athletes .....	24
Fig 4. Comparison of heart rate between kyorugi and poomsae taekwondo athletes .....	25
Fig 5. Comparison of RPE between kyorugi and poomsae taekwondo athletes	27
Fig 6. Comparison of lactate between kyorugi and poomsae taekwondo athletes .....	28

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

강도높은 단시간의 무산소 운동 중 ATP-PC과정의 우선시 된다고 하는 것은 이미 잘 알려져 있는 사실이며, 이 과정 중에서 에너지원의 합성에 참여하는 PCr 즉, Phosphocreatine의 역할에 의해 수행 능력이 좌우된다고 알려져 있다. 근 수축 과정의 기전과 제한들에 대한 지식들이 많이 알려졌지만, 피로의 기전들을 아직도 완전하게 이해되지 못하고 있다(Sahlin, 1998).

운동으로 인한 피로의 원인은 운동의 강도와 시간에 의존하고, 중추(중추신경계)나 말초(골격근)의 피로는 신경전달물질의 억제자 생성의 증가, 대사적인 기질 수준의 감소, 대사 과정의 손상, 산-염기 균형의 장애, 산소 전달의 감소, 전해질 균현의 장애, 과열을 초래하는 체온의 증가를 포함한 수많은 요인들과 관계가 있다(Willams 등, 1998).

운동 후 발생하는 근육의 피로는 반복된 근 수축으로 인한 힘이나 토크 생산 능력이 일시적으로 소실되는 것을 말하며, 이러한 근피로의 효과적인 제거는 운동 후 근육통 혹은 근경련을 줄일 수 있고, 직업 운동선수의 경우는 경기 지연에 따른 근피로의 효과적인 해소와 근력을 회복시키는데 적지 않은 도움을 준다(진영수 외, 1998; Salin, 1992). 단기간에 실시되는 폭발적인 운동 후 발생하는 피로의 주된 원인은 에너지 고갈과 젖산의 축적 때문이며, 이를 통해 균형능력이 저하되고 근력 등이 감소하기도 한다(Bigland-Ritchie & Woods, 1984).

Wilson(1996)은 근육 세포에서 높은 에너지 인산 결합의 농도는 ATP 농도와 PCr 농도를 합한 것과 비슷하고, 이 양은 단 몇 초 동안의 가벼운 운동 중 ATP 이용량과 비교해서 더욱 적다고 하였다. 또한 골격근은 ATP와 비교해서 크레아틴 인산을 다소 많이 보유하고 있지만, 몇 초 이상을 넘어서는 근 수축을 지속

하기에는 너무나 적다고 보고하였다. 또한, Sahlin(1998)은 근피로가 ATP를 생성하기 위해 적당한 비율로 에너지 대사 과정들의 손상에 의해서 일어난다는 전형적인 가설을 지지하였다. 예를 들면, 이러한 가설을 지지하는 근거들로 유산소운동 형태의 지구성 운동수행능력과 관련하여, 에너지 대사 과정들의 파워(유산소성 트레이닝)나 능력(탄수화물 과부하)을 증가시키는 중재들은 운동수행능력 증가와 피로 유발 지연을 일으킨다는 결과를 제시하였다. 유사하게, 에너지 대사 과정을 손상시키는 요인들(근 글리코겐의 고갈 등)은 운동수행능력에 대해 부정적인 영향을 미친다(이상호, 2003).

근육과 혈액내의 피로산물 내지 젖산을 제거하기 위한 방법들은 운동선수들의 운동능력을 향상시키는데 매우 중요한 요소이기는 하나, 정상시의 안정상태 수준으로 회복될 수 있는지를 파악하기 위해서는 근 활동의 한계요인을 파악하고 있는 것이 무엇보다 중요하다(유신환 외, 2009).

근피로는 강한 활동의 지연으로 인해 발생되며, 중추피로와 말초피로로 구분한다. 중등도 강도의 에르고미터 운동은 근피로를 유발하며 이것은 말초피로에 의한 결과라고 볼 수 있다(Gilbson & Edwards, 1985).

한편, 태권도 경기는 유산소적 운동능력보다 무산소적 운동능력이 경기력에 결정적인 영향을 미치며(신동이, 2005), 무산소성 해당작용의 최대 능력을 평가하기 위한 단시간의 검사들은 주로 윙게이트 검사(Wingate Test)가 사용된다(한동성, 2004). 아울러 윙게이트 검사는 몇 초 안에 최대파워에 도달하게 하고, 운동시간이 지연됨에 따라 무산소성 해당과정을 통해 젖산의 축적과 근피로가 유발되도록 만든다(Bar-Or, 1987).

과거에는 운동 후 발생된 근피로를 단시간 내에 효율적으로 감소시키기 위한 방법으로 트레드밀 운동(백광현, 1997; Baldari et al. 2007), 마사지(Martin, Zoeller, Robertson & Lephart, 1998), 스트레칭(Mika, Fernhall & Unnithan, 2007), 수치료(Vaile, Halson, Gill & Dawson, 2008) 등이 제시되어 왔으나, 최근

에는 전신진동운동(whole body vibration)이 혈액순환(백윤일, 선우섭, 2007), 대사량, 혈중젖산농도(김수근, 이정용, 2007)와 같은 생리학적 변인에도 탁월한 효과를 제공하는 것으로 보고가 되고 있어 이에 대한 관심이 부각되고 있다(임용택, 김재등, 권형수, 2006; Mika et al. 2007).

태권도는 크게 겨루기, 품새, 격파 등으로 나눌 수 있으며, 최근에는 무도 태권도와 경기 태권도로 구분하기도 한다(정영한, 2006). 경기 태권도는 제한된 시간과 공간에서 적절한 손기술과 발기술을 사용하여 2분 3회전 동안 끊임없이 움직이면서 공격과 방어를 해야 하는 경기로 우수한 성적을 거두기 위해서는 기술적인 면도 중요하지만, 체력요인 또한 매우 중요한 요소이며(김동균 등, 2009), 태권도 경기력에 가장 큰 영향을 주는 체력요인은 순발력, 심폐지구력 및 근지구력 순이다(Olds & Kand, 2001).

에너지 대사적 측면에서 태권도 경기는 1회전부터 3회전까지 평균 HRmax의 85~95%의 강도로 실시되며, 이로 인해 혈중 글루코스, 그리고 근육과 간에 저장된 글리코겐과 같은 탄수화물을 주 에너지원으로 사용하게 된다(이선장 등, 2001). 또한, 인체 내의 탄수화물 저장량이 제한적이기 때문에 간과 근육의 글리코겐 고갈현상은 태권도와 같이 장시간에 걸쳐 강도높은 수준의 에너지를 요구하는 종목의 경기력에 주된 영향을 미치는 요인으로 작용한다. 이는 태권도 경기뿐만 아니라 모든 유·무산소 운동 시 근육 및 간 글리코겐의 감소가 근육이 사용할 수 있는 탄수화물 에너지를 감소시켜 운동수행능력을 낮추기 때문이다(Burke & Hawley, 1999).

유신환 외(2009)의 연구에 따르면, 윙게이트 운동직후 세 가지 유형의 회복방법이 유도선수들의 혈중젖산농도와 중앙주파수에 미치는 영향을 연구한 결과 피험자가 자전거 에르고미터를 종료하는데 23분 정도가 소요되었으며, 운동 후 혈중젖산농도의 유의한 증가와 중앙주파수의 유의한 감소를 보였다고 보고하였다.

또한, Hübner-Woźniak. e. et al(2004)는 폴란드 남녀 국가대표 레슬링 선수를

대상으로 윙게이트 무산소성 운동능력을 평가한 결과 남자선수의 최대파워와 평균파워는 각각 11.4W/kg, 8.7W/kg 으로, 여자선수 8.6W/kg, 6.8W/kg 와 차이를 보였다고 보고하였고, 백성필(2013)은 고등학교 남자 유도선수들의 무산소성 운동능력을 연구한 결과 고체중 감량그룹의 피크파워가 11.5+1.1W/kg, 저체중 감량그룹의 피크파워가 12.1+0.5W/kg 으로 저체중 감량그룹의 피크파워가 고체중 감량그룹보다 높은 결과를 나타냈다고 보고하였다.

아울러, 종목별 남자선수들의 무산소 능력을 연구한 Popadic(2009)는 배구와 농구선수가 축구, 복싱, 레슬링 선수보다 유의하게 높게 나타났다고 보고하였으며, 태권도 선수들을 대상으로 무산소 능력을 연구한 김동균(2009)은 우수선수의 최대파워가 8.46W/kg, 비우수선수의 최대파워 7.49W/kg 보다 높게 나타났다고 보고하였다. 이처럼 다양한 종목과 대상에 따라 무산소 능력 즉 운동능력을 비교한 연구는 다양하나, 태권도 종목 중 세부종목(겨루기, 품새) 간에 무산소 운동능력과 피로에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동능력을 비교하고 무산소성 운동 후 피로요인 및 신체능력을 비교·분석함으로써 경기력에 미치는 요인을 규명하여 보다 세부적이고 효율적인 운동 프로그램의 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

## 2. 연구목적

본 연구는 G지역에 위치한 대학교에 재학중인 태권도 겨루기와 품새선수 20명(겨루기 10명, 품새 10명)을 대상으로 윙게이트 검사를 실시하여 무산소 운동능력을 알아보고, 그에 따른 피로요인 및 신체능력을 비교·분석하여 과학적이고 실증적인 자료를 제공하는데 그 목적을 두었다.

## 3. 연구가설

연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소 운동능력(Peak Power, Relative Peak Power, Fatigue Index, Anaerobic Capacity)에 차이가 있을 것이다.
- 2) 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 피로요인에 차이가 있을 것이다.
- 3) 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 신체능력에 차이가 있을 것이다.

#### 4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 피험자의 대상을 대학교 태권도 선수 20명(겨루기 10, 품새 10)으로 제한하였다.
- 2) 피험자의 운동능력 차이를 고려하지 못하였다.
- 3) 피험자의 식이섭취량과 수면시간, 심리적 측면은 통제하지 못하였다.

#### 5. 용어 정의

1) 무산소성 운동능력(Anaerobic Exercise Capacity) : 무산소성 파워로도 표현하며, 산소의 공급이 제한된 상태에서 보다 신속하게 단시간에 에너지를 생성하고 동원할 수 있는 능력으로서 짧은 순간의 고강도 운동능력을 결정하는 요인에 해당한다(박영록, 2010).

2) 피로요인(Lactate) : 피로(Fatigue)는 장시간의 운동 또는 지속적인 자극에 따라 기관이나 해당 기관의 반응 또는 그 기능이 감소되는 것이고

(Bigland-Ritchie & Woods, 1984), 혈중젖산농도의 축적 및 제거는 근 피로와 직결되는 근 운동의 한계 요인을 결정한다(김언호, 2002).

3) 신체능력 : 일반적으로, 체력의 요소는 근력, 근지구력, 파워, 민첩성, 유연성, 무산소 능력, 유산소 능력 등으로 구분된다(고흥환, 1992). 본 연구에서의 신체능력은 순발력, 민첩성, 유연성, 근지구력으로 평가하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 태권도와 운동

오늘날 전 세계적으로 인기가 있는 태권도 경기는 1963년 대한체육회 가맹을 인준 받았고, 1971년 우리나라의 국기로 지정, 1973년 세계태권도연맹(WTF : World Taekwondo Federation)이 창설, 1975년 국제경기연합회(GAISEF)에 가입, 1983년 IOC 승인종목으로 채택, 1986년 서울 아시안게임 정식종목으로 채택되었다(박주식 등, 2003).

우리나라의 역사와 함께 시대적 배경 속에서 발전해 온 태권도는 전 세계적으로 무도스포츠로서의 가치와 그 우수성을 인정받아 1988년 서울올림픽과 1992년 바르셀로나 올림픽의 시범종목으로 국제적 스포츠의 기반을 확고히 하여, 마침내 1994년 제 10차 IOC총회에서 2000년 시드니올림픽의 정식종목으로 채택되었다(정찬모 등, 2003). 이 후 2000년 시드니올림픽 정식종목을 시작으로 태권도는 2016년 리우올림픽까지 총 금메달 12개, 은메달 2개, 동메달 5개를 획득하며 정식종목 채택 이후 우리나라 전체 메달의 약 15%를 책임지고 있다. 이는 태권도 종목이 명실상부한 올림픽 효자종목이라는 사실을 누구도 부인할 수 없을 것이다(박은희, 2018).

태권도 경기는 상호간에 직접적인 신체적 접촉 또는 충돌이 심하며 특히 상대방에게 타격을 가해 득점을 하며 승부를 가리는 경기이므로 선수 상호간의 체중 차이에서 오는 타격의 생리적 충격을 최소화시켜서 안전을 확보하고, 대등한 경쟁조건에서 기술을 겨룰 수 있도록 하기 위해 체급제도를 규정하고 있다(김갑수, 2003).

올림픽 종목으로서의 태권도 겨루기 경기는 손·발기술로 구성하고 있으며, 빠른 발놀림(step)과 대부분의 기술발휘는 발에 의존하면서 태권도 경기장(court) 내에

서 많은 방향전환과 기술 및 전술이 필요한 종목의 경기이다. 태권도 겨루기 경기는 총 6분(2분 3회전)간의 짧은 시간동안 격렬한 동작으로 인해 많은 에너지를 필요로 하며, 예선(32강 또는 16강)부터 결승 경기까지 하루에 진행해야 한다(양윤권, 박은희, 2016). 또한 단 시간에 적극적인 공격을 요하는 투기종목으로, 호흡순환기능이 강한 선수는 계속적으로 자신의 모든 기술을 발휘하면서 공격적인 자세를 취하는 반면 호흡순환기능이 약한 선수는 시간이 지날수록 기술의 정확성과 빈도가 떨어지면서 소극적인 경기자세로 패배하는 경우가 많다(김의환, 1992).

아울러 태권도와 같은 투기종목에서 점수를 얻기 위해 기술을 발휘할 때 순간순발력과 근 파워를 요하는 선수들은 주 에너지 시스템이 유산소 대사과정 뿐만 아니라 무산소 대사과정 모두 요구하는 에너지 연속체계에 속한다(이태현, 2005).

윤공화 등(2001)은 투기종목의 특성상 호흡순환기능 최대산소섭취량이 경기력에 미치는 영향이 크다고 보고하였고, 김기진(2001)은 호흡순환기능의 유용한 지표로 인식되고 있는 최대산소섭취량은 그 사람이 장기간에 걸쳐 운동을 수행할 수 있는 중요한 요소이며, 최대산소섭취량과 심박수, 환기량, All Out 시점 등을 분석하여 심폐기능을 평가할 수 있다고 보고하였다.

우수한 피로회복 능력은 경기력과 성적에 직결되기 때문에 경기를 통해 축적된 피로대사물질(Lactate,  $\text{NH}_3$ )을 신속히 제거하고 근 손상의 지표인 CPK와 LDH의 변화를 최소화할 수 있는 효과적인 방법을 모색하는 것은 매우 중요하다(차성욱 등, 2006; Rowsell et al., 2009).

이러한 유·무산소성 능력을 적절히 동원해야 하는 특수성은 그 일관성에 논란이 있으나 혈중 젖산의 증가는 근 피로와 높은 관련성을 가지고 있으며, 해당과정의 활성화 지표는 지구력의 적절한 지표로 활용할 수 있다는 점에서 유·무산소성 대사 기능의 동원 양상을 띠고 있다고 볼 수 있다(김동균 등, 2009).

한편 젖산의 농도는 격렬한 운동으로 인해 급격하게 축적되는데, 무산소성 운

동이 지속될 때 축적이 일어나고, 유산소성 운동이 지속될 때는 에너지원으로 환원되어 사용되며(박익렬 등, 2002), 태권도 선수는 무산소성 에너지 대사를 충분히 동원하면서도 시합 중에 생성된 피로물질에 대한 내성을 키우거나 신속히 제거할 수 있는 신체적 능력의 여부가 경기력을 결정하는 요인이라 할 수 있다. 이와 같이 태권도 선수의 순발력과 지구력은 공격적인 경기를 수행하기 위한 중요한 체력요인이며 경기 시 지속적인 공격을 위한 전제 조건이 된다(이승국, 1996).

태권도와 같은 투기종목에서는 점수를 얻기 위해 기술을 발휘할 때 순간 순발력과 큰 파워를 요하는 선수들은 주 에너지 시스템이 유산소 대사과정 뿐만 아니라 무산소 대사과정 모두 요구하는 에너지 연속체계에 속한다(이태현, 2005). 태권도는 주어진 시간과 공간에서 신속한 방향 전환과 기술변화가 요구되며 동시에 극대화된 공격성 무산소성과 파워가 요구되며(김윤수, 2005), 선수는 무산소성 에너지대사를 충분히 동원하면서도 시합 중에 생성된 피로물질인 젖산에 대한 내성을 키우거나 신속히 제거할 수 있는 신체적 능력업가 경기력을 결정하는 요인이라 할 수 있다(장인현 등, 2006).

## 2. 운동과 피로

피로의 다양한 요인들 중 젖산은 글루코스가 무산소 대사과정을 거쳐서 생성되는 대사과정부산물로서 강도 높은 운동 중 활동근으로 공급되는 산소량이 부족할 때 체내에 젖산이 축적되기 시작한다. 젖산에서 수소이온이 떨어져 나오면 나머지 화합물은  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ 와 결합하여 염을 형성한다. 그러나 무산소성 해당과정은 젖산을 형성하지만 수소이온이 빠르게 분리되면서 염이 만들어진다(강희성 등, 1997). 무산소성 운동 직후 혈중 젖산농도는 최대 한계농도까지 축적된 후 혈중으로 방출되기까지 일정시간이 소요된다. 운동에 의해 생긴 젖산은 산화되기도 하고 간장이나 근 글리코겐으로 재합성되어 일부는 뇨로 배설되어 안정시

수치로 돌아오게 된다.

인간이 수행하는 운동을 포함한 신체적 활동은 골격근의 수축을 통해서 이루어지며 이를 위해서는 에너지가 필요하다. 인간의 체내에서 이루어지는 에너지 대사의 작용은 정교하고 복잡하여 극히 순간적으로 이루어지는 폭발적인 운동부터 지속되는 장기간의 운동에 이르기까지 에너지를 공급할 수 있는 형태는 다양하다. 음식물의 분해과정에서 방출되는 에너지는 생리학적 일에 직접 기여하지 않으며, 근세포에 저장되어 있는 아데노신 3인산(ATP)이라는 화학 합성물을 합성하는데 이용되며, 이러한 ATP가 분해를 통하여 방출되는 에너지만이 인체세포가 특정일을 수행하는데 이용될 수 있으므로 직접적으로 사용하는 에너지원은 ATP인 것이다(김병조, 2004).

그러나, 근세포에 저장된 ATP 총량은 한정되어 있으므로 필요에 따라 수시로 재합성 되어야 하며, 이를 위해서는 에너지가 필요하다. 이러한 에너지는 산소의 유·무 정도에 따라 일반적으로 3가지 방법이 있다. 즉, ATP 합성을 위한 3가지 방법은 산소와 관련지어 무산소성 방법인 ATP-PC 시스템 및 젖산시스템과 유산소성 방법으로 구분된다(위승두 등, 2002).

젖산의 평가는 운동수행능력을 평가하기 위한 좋은 자료가 된다(오인석, 1996). 장시간의 트레이닝을 한 선수들은 단시간의 고강도 운동수행 직후에 글루코스나 글리코겐의 이용능력과 젖산축적에 대한 내성(tolerance)이 일반인들보다 뛰어난 것으로 알려져 최대젖산농도도 일반인들보다 높게 나타나는 것으로 알려져 있다(Tomayo, 1984). 또한 운동 중 활동근에서 발생하는 젖산은 다시 운동 중에 필요한 에너지원으로 사용되어진다(이상호, 2003).

운동에 따른 신체변화의 중요한 대사적 변수 중 하나인 피로는 우리들에게 다양한 경로로 잘 알려져 있다. 젖산으로 인한 조직의 산성화가 피로를 유발하는 요인으로써 대두되고 있고, 젖산의 축적으로 인체가 산성화되면 조직의 pH를 감소시키고 이로 인해 근육의 이완과 수축활동을 억제하고, 효소의 활성화, 미토

콘드리아의 산화(Evans et al. 1991), 그리고 마이노신 ATP효소(myosin ATPase)의 활성도도 감소하며, 칼슘이온의 근형질세막 내에서 단백질과 결합하는 양이 증가한다(Jones et al. 1983).

혈중 젖산의 증가는 근 활동의 직후보다 수분 후에 증가 현상을 보이는 것을 지연출현(Delayed Appearance)이라고 말하며, 이 현상은 수축근에서 젖산이 형성되어, 혈중으로 방출되는 한계 농도에 도달하기까지 시간이 걸리기 때문이다(용영록, 2000).

### 3. 무산소성 운동능력

무산소성 능력이라는 용어는 1941년 Maisson & Broeker에 의해서 처음으로 제시되었으며, 이러한 생리학적인 테스트는 무산소성 능력을 정량화 시키든가 물리적인 작업량을 측정함으로써 결정된다(Greenhaff et al., 1994). 단시간 전신운동으로 발휘되는 파워는 에너지 공급체계가 무산소성 기전에 의존하기 때문에 이를 무산소성 파워(anaerobic power)라고 한다(백성필, 2013). 운동수행에 필요한 에너지는 ATP의 분해에 의해서 얻게 되는데, ATP의 합성과정은 산소의 이용여부를 기준으로 유산소성 과정과 무산소성 과정의 2가지 과정으로 분류된다(김기진, 1992).

운동 시에 인체는 에너지원 즉, ATP 생성을 위해 두 가지의 경로를 통하는데, 무산소 대사과정의 경로, 산소의 개입유무에 따른 유산소를 이용한다. 이 중, 짧은 시간에 폭발적인 힘을 발휘하여야 하는 경우에는 골격근에 저장되어 있는 에너지원을 즉각 동원하는 ATP-PC(인원질)시스템과 산소의 이용 없이 글루코스를 분해하는 해당과정(젖산)시스템을 이용한다. 짧게는 10초에서 길게는 30초까지의 단시간에 최고파워를 발휘하는데 있어서는 ATP-PC(인원질)시스템이 동원된다. 무산소성 파워를 증가시키기 위해서 체내에 저장에너지원의 효율적인 운용과 더불어 증가된 크레아틴 인산염의 저장이 무산소성 파워와 지속시간을 결정짓는

열쇠라고 할 수 있다(이상호, 2003).

무산소성 파워는 유산소성 에너지 공급에 거의 의존하지 않고 수행할 수 있는 단위 시간당 최대 작업량을 의미하며, 무산소성 능력은 무산소성 에너지 공급에 의지하여 강한 수축활동을 반복하거나 유지할 수 있는 능력을 말한다(김성수 등, 2000). 김갑수(2003)는 무산소성 파워(Power)와 능력(Capacity)의 용어상 차이는 다소 불분명하지만 일반적으로 파워는 일정한 단위 시간당 발휘된 에너지를 의미하며, 능력은 에너지의 총 가용량을 나타내는 것으로 무산소성 대사와 관련된 운동능력을 나타내주는 지표로 때로는 구분해서 때로는 혼용해서 사용되고 있다고 보고하였다(박영록, 2010).

대체로 무산소성 운동능력은 30초 이내의 단시간 동안 실시된 무산소성 파워 테스트를 통해 측정되며, 검사방법들은 일반적으로 ATP-PC 시스템의 최대 능력을 검사하기 위해 설계된 초단시간의 검사들과 무산소성 해당작용의 최대 능력을 평가하기 위한 단시간의 검사들을 분류된다. 초단시간의 무산소성 파워검사에는 마가리아 파워 검사(Margaria Power Test), 제자리 높이뛰기(Vertical Jump Test), 제자리 멀리뛰기(Standing Long Jump Test), 40야드 달리기(40Yard Run Test), 등이 있으며, 단시간의 무산소성 파워검사에는 윙게이트 검사가 주로 사용되고 있다(김백수, 2006).

무산소성 시스템은 산소공급이 적절하게 이루어지지 못할 때 체내에 저장된 에너지원으로 에너지를 생산하게 된다. 이러한 시스템에 의해서 얻어진 에너지를 이용하여 약 3분 이내의 짧은 시간 동안에 효율적으로 수행될 수 있는 운동능력을 무산소성 운동능력이라 한다(김기진, 1992).

무산소성 운동 시에 최고파워는 짧은 시간에 최대의 힘을 발휘 할 수 있는 힘을 나타내는 지표로서 에너지대사과정의 무산소 에너지대사인 ATP-PC(인원질) 시스템의 동원능력을 간접적으로 설명할 수 있다. 태권도 경기는 유산소적 운동능력보다 무산소적 운동능력이 경기력에 결정적인 영향을 미친다(신동이, 2005).

무산소성 능력은 인체가 수행할 수 있는 최대 작업 속도로서, 그 주된 에너지 공급은 인원질(ATP와 PC)의 무산소적 분해로부터 얻을 수 있으며 태권도는 ATP 합성을 위한 주요 생체 에너지 경로로서 무산소성 해당작용을 활용한다(김백수, 2006). 이러한 무산소성 해당작용의 최대 능력을 평가하기 위한 단시간의 검사들은 주로 윙게이트 검사가 사용된다(한동성, 2004).

### 1) 윙게이트(Wingate Test) 테스트

무산소성 운동능력 측정을 위한 연구는 다양한 장비 및 방법을 통해 이루어져 왔다. 무산소성 파워의 대표적인 검사방법인 윙게이트 검사는 이스라엘의 Wingate 연구소에서 Bar-Or(1987)의 연구 보고에 의해서 소개되면서 이를 이용한 무산소성 파워에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 윙게이트 검사는 자전거 에르고미터를 이용하여 체중을 고려한 보정하에서 30초 동안 최대의 운동을 수행하여 5초 간격의 파워 중 최고치를 무산소성 파워로, 30초 동안의 총일량을 무산소성 능력으로 판단하는 방법이다. 이 측정 방법은 기존 방법보다 비교적 신뢰성 있는 결과를 제시하고 있다고 소개되고 있다(Adams, 1990). 이러한 윙게이트 검사에서 산출된 최고파워는 ATP 생산을 위한 ATP-PC 시스템의 최대 비율을 나타내며, 검사동안의 파워감소는 무산소성 지구력의 지표로 사용되고, ATP-PC 시스템과 해당작용의 결합을 통한 ATP 생산의 최대 능력을 나타낸다(한동성, 2004).

즉, 윙게이트 검사 시, 최고파워(Peak Power)와 평균파워(Mean Power) 값이 높다는 것은 ATP-PC 시스템과 무산소성 해당과정을 통한 ATP 생산율이 보다 높다는 것이다. 따라서 최고 운동에서 근육 젖산농도가 보다 높다는 것과 관련된다(위승두 등, 2002).

현재 무산소성 대사능력을 측정하는데 가장 많이 사용되고 있는 방법은 등속성 운동 검사와 윙게이트 검사방법이다. 윙게이트 검사는 무산소성 대사능력을

측정하기 위한 훌륭한 검사방법으로 30초 정도의 짧은 시간동안 실시되며 각 구간에서 사용되는 에너지 시스템의 대사능력을 확인할 수 있다. 무산소성 파워가 필요한 스포츠에서 선수들의 무산소성 파워에 영향을 미치는 요인들은 연령, 성별, 근육형태, 체지방 체중 및 개인의 트레이닝 정도와 방법 등에 따라서 영향을 받는다(백성필, 2013).

연령에 따른 무산소성파워는 아동들이 성인보다 낮으며 10세 전후의 아동기부터 20~30대의 성인이 되기까지 평균파워와 최대파워는 향상된다. 20~30대 이후는 연령이 증가할수록 3~5% 정도 체지방 체중이 줄어들고 그에 따른 무산소성 파워는 약 6~7% 정도 줄어들고 근섬유형태에 따른 무산소성 파워 정도는 FT섬유가 많을수록 크다고 보고하였다(Costill, Cote & Fink, 1976).

### Ⅲ. 연구방법

#### 1. 연구대상

본 연구의 피험자는 G지역에 소재한 K대학 소속의 태권도 겨루기와 품새선수 중 근골격계에 상해가 없고 실험 전 최소 6개월 이내 특정 약물 등을 섭취하지 않은 남자 선수 20명(겨루기 10명, 품새 10명)으로 각각 구성하였다. 연구 진행에 앞서 피험자에게 연구의 목적과 방법에 대해 충분히 설명하였으며, 본인이 원할 경우 언제든지 실험을 그만두어도 좋다는 제반사항을 포함한 내용의 동의서를 서면으로 작성하였다. 피험자들의 신체적 특징은 <Table 1>에 제시된 바와 같다.

Table 1. Characteristic of subjects (M±SD)

Subject (N)	나이 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	체지방율 (%)	기초대사량
겨루기 (10)	20.7±0.95	180.5±3.87	69.8±4.93	21.4±1.17	9.6±2.77	1733.1±112.08
품새 (10)	22.8±2.39	172.7±4.16	66.5±8.30	22.3±2.43	14.5±4.14	1593.6±123.90

#### 2. 실험설계

본 연구에서는 무산소성 피로 유발이 태권도 겨루기와 품새선수의 혈중피로 및 운동능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각각 10명의 피험자를 대상으로 실험을 실시하였다. 실험설계를 도식화하여 제시하면 <Fig. 1>과 같다.

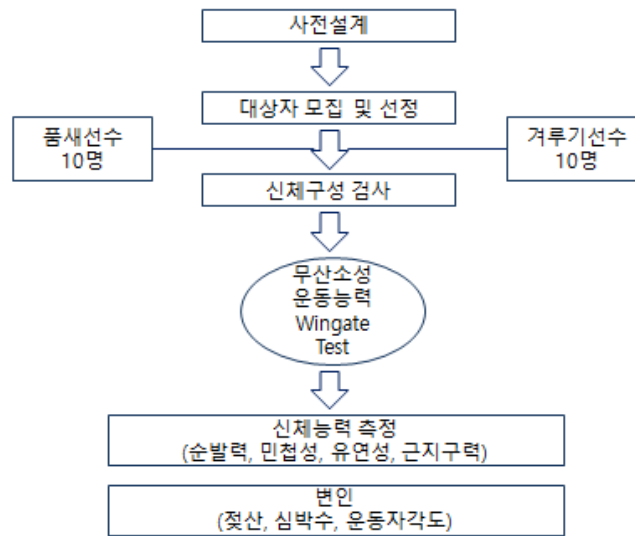


Figure1. Design of study

### 3. 측정도구

본 연구에서 사용된 신체구성 장비 및 실험기기는 <Table 2>와 같다.

Table 2. Equipments of experiment

Item	Instrument	Measurement
Body Composition	InBody230, KOREA	Height / Weight / BMI / Body Fat mass
Cycle ergometer	Monark 828 E, SWEDEN	anaerobic capacity
Polar	Polar FT7 , FINLAND	Heart rate
Lactate	CERA-CHEK™ L400, KOREA	Lactate
Measure of time	CASIO HS-80W, CHINA	Sit-up / Side step
Trunk Flexion Forward	WL-35, JAPAN	Flexibility
Measuring Tape	ZM-188 ,CHINA	Standing broad jump

#### 4. 측정항목 및 방법

본 연구에서 측정한 항목은 <Table 3>과 같다.

Table 3. Measurement of experiment

<b>Variable</b>	<b>Measurement</b>
Physique	Height(cm)
	Weight(kg)
	BMI( <b>(kg/m<sup>2</sup>)</b> )
	Body Fat mass( <b>%</b> )
Cycle ergometer	Peak Power(W)
	Relative Peak Power(W/kg)
	Fatigue index(%)
	Anaerobic Capacity(W)
Exercise intensity	Heart beat(bpm)
	RPE(Rating of Perceived Exertion, Borg scale)
Lactate	Lactate(mmol/ ℓ )
Heart rate	Heart rate(bpm)
Physical fitness test	Power(cm)
	Flexibility(cm)
	Agility(amount)
	Muscular endurance(amount)

##### 1) 신체조성 측정

사전검사로 피험자의 신체구성을 측정하기 위해 생체전기저항 분석법 (BioElectrical Impedance Analysis - Inbody 230, KOREA)을 이용하여 측정하였

다. 피험자는 검사에 영향을 줄 수 있는 행동을 제한하였고 검사자의 안내에 따라 가벼운 복장(반바지, 반팔) 착용 후 전극 발판에 올라서서 시선을 정면으로 향하고 팔을 양 옆으로 벌린 상태에서 자연스럽게 서 있는 해부학적 자세로 측정하여 신장(cm), 체중(kg), 체지방량(%), 체질량지수(Body Mass Index; BMI)를 기록하였다.

## 2) 무산소성 운동능력(Wingate Test)

무산소성 운동능력을 측정하기 위해 Cycle ergometer(Monark 828E, Sweden)를 이용한 윙게이트(Wingate Test)를 실시하였다. 검사 전 피험자에게 측정절차에 대한 설명을 실시한 후 Bar-Or(1987)가 보고한 Wingate Anaerobic Power Test(WAnT)를 이용하여 측정하였으며, 피험자들이 충분히 안정을 취하게 한 후 Cycle ergometer를 이용하여 최초 3분간 준비운동을 60rpm, 1.6kp(100w)로 실시하였다. 본 측정 시 개인에게 주어지는 토크(torque)는  $0.75 \times \text{body weigh in NM}$ 로 준비운동 직후 시작 5초 전 카운터를 한 후 “시작”이라는 신호와 함께 측정하였다(Inbar et al., 1996). 무산소성 파워 변인 결과산출은 Peak Power(최대파워), Relative Peak Power(상대적 최대파워), Fatigue index(피로지수), Anaerobic Capacity(무산소성 능력)로 하였으며 Peak Power는 30초간 최대 페달링 운동 5초마다 발휘된 파워 중 최고로 발휘된 파워로 정하였으며, 피로지수(Fatigue index)는 30초간 최대 페달링 운동 중 나타난 무산소성 파워 최고치와 최소치를 이용하여  $[(\text{최고치}-\text{최소치})/\text{최대치} \times 100]$  공식에 의해 산출하였다. Wingate Test의 절차는 <Table 4>와 같다.

Table 4. Wingate test

	부하	시간	rpm
warm up	1.6kp	3min.	60
test	체중당 0.075kp	30sec.	max

### 3) 심박수(Heart rate)

피험자의 심박수 변화를 측정하기 위해 심박수 측정기(Polar FT7, FINLAND)를 착용하였다. Wingate test 측정 전 안정시, 운동직후, 3분후, 5분후, 10분후에 측정하여 기록하였다.

### 4) 운동자각도(RPE)

피험자가 심리적으로 느끼는 주관적 강도를 나타내기 위해 Borg의 6~20 Scale을 사용하여 개인의 피로에 대한 자각도를 기록하였다. 모든 피험자는 실험 전 운동 자각도에 대한 연습으로 실시하였고, RPE Scale에 대해 기본적으로 알아야 할 사항들을 충분히 사전에 숙지하였다. 측정 기록은 무산소 운동 직후, 3분후, 5분후, 10분후 각각 측정하여 기록하였고, 피험자가 실험 중 구두로 말하는 것에 어려움이 있을 시에 손 신호로 가르키도록 하여 기록하였다.

### 5) 젖산(Lactate)

피험자의 젖산 변인을 측정하기 위해 wingate test 측정 전 안정시, 운동직후,

3분후, 5분후, 10분후에 각각 손가락 끝에서 finger-tip 채혈 방법을 이용하여 실시하였으며, 채혈 직후 젯산 분석기(CERA-CHEK™, L400)를 이용해 분석하여 기록하였다.

## 6) 신체능력 측정

### (1) 순발력(Power)

피험자는 연구보조자의 안내에 따라 출발선에 서서 편안한 자세를 취하고 출발선을 밟지 않도록 주의하며 팔, 다리를 이용해 충분하게 반동을 주어 가능한 멀리 뛸 수 있도록 준비하였다. 준비된 피험자는 출발선에서 멀리 뛰어 착지 지점까지의 거리를 측정하였으며, 총 2회를 실시하여 더 좋은 거리를 기록하였다.

### (2) 민첩성(Agility)

민첩성을 측정하기 위해 사이드스텝 검사를 실시하였다. 세 개의 선을 약 1m 간격으로 지면 위에 테이프를 붙인 후, 피험자는 가운데 선 위에 위치하여 오른발과 왼발이 각각 기준선을 넘도록 하였다. 실험보조자의 호각소리에 맞춰 시작하여 30초 동안 테이프 위에 세워진 삼각뿔을 손바닥으로 터치하며 두발로 빠르게 반복 이동함으로써 횟수를 계측하였고, 발이 선을 넘지 않을 경우 기록에 포함시키지 않았다.

### (3) 유연성(Flexibility)

피험자는 신발을 벗은 후 매트 바닥에 앉아 무릎을 펴고 검사대 발판에 발을 붙인 후 서서히 윗몸을 굽혀 양손의 손끝이 수평이 되도록 하며 3초 이상 유지하게 하여 측정하였다. 측정 시 손가락 끝으로 순간적으로 타격하여

떨어내거나 몸의 반동을 이용하지 않도록 주의를 요하여 측정하였다.

#### (4) 근지구력(Muscular endurance)

근지구력을 측정하기 위한 방법으로 윗몸일으키기(sit-up)를 실시하였다. 2인 1조가 되어 피험자는 측정 절차에 따라 매트 위에 무릎을 세워 바로 눕고, 손을 각지 끼고 손바닥이 머리 뒷부분에 닿게 한 후 연구보조자의 구령을 기다리게 하였다. 연구보조자의 호각소리에 맞춰 시작 후 상체를 일으켜 양쪽 팔꿈치가 양 무릎에 닿을 때 횡수를 계측하였고, 뒤로 누울때는 양 어깨가 바닥에 닿도록 하여 1분간 실시하였다. 이 때, 각지 낀 손이 풀어지거나 팔꿈치가 무릎에 닿지 않을 경우 기록에 포함시키지 않았다.

## 6. 자료처리

본 연구에서는 측정한 모든 자료의 결과 분석을 위해 SPSS/WIN 21.0 프로그램을 이용하여 피험자의 신체조성 및 체력측정 항목에 대한 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였고 그룹간의 시기별·그룹×시기별 경과에 따른 유의차를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(Repeated Measure of ANOVA)을 실시하였다. 또한 그룹 내 시기별 유의차를 알아보기 위해 대응표본 T-검정(Paired T-test)을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은  $p < .05$ 로 설정하였으며 사후검증(post-hoc) 방법으로는 Bonferoni를 적용하였다.

## IV. 연구결과

### 1. 무산소성 운동능력(Wingate test)

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소성 운동능력을 비교분석한 결과는 <Table 5>와 <Fig. 2> ~ <Fig. 3>과 같다.

Table 5. Anaerobic ability

	K	P	t-value	P-value
Peak Power	723.1±92.52	776.1±127.40	-0.951	0.359
Relative Peak Power	10.3±0.46	11.4±1.04	-2.172	0.048*
Fatigue Index	43.7±6.10	53.4±5.27	-3.421	0.004**
Anaerobic Capacity	564.4±61.46	502.9±72.67	1.828	0.089

M±SD, \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

Peak Power(W), Relative Peak Power(W/kg), Fatigue index(%), Anaerobic Capacity(W)

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소 운동능력을 비교분석한 결과 최대파워에서 겨루기선수가 723.1±92.52W, 품새선수가 776.1±127.40W, 상대적최대파워에서 겨루기선수가 10.3±0.46W/kg, 품새선수가 11.4±1.04W/kg으로 품새선수가 통계적으로 유의하게( $p < .05$ ) 높게 나타났다<Fig. 2>. 피로지수는 겨루기선수가 43.7±6.10%, 품새선수가 53.4±5.27%으로 겨루기 선수가 통계적으로 유의하게( $p < .01$ ) 낮게 나타났고<Fig. 3>, 무산소성능력은 겨루기선수가 564.4±61.46W, 품

세선수가  $502.9 \pm 72.67W$ 으로 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

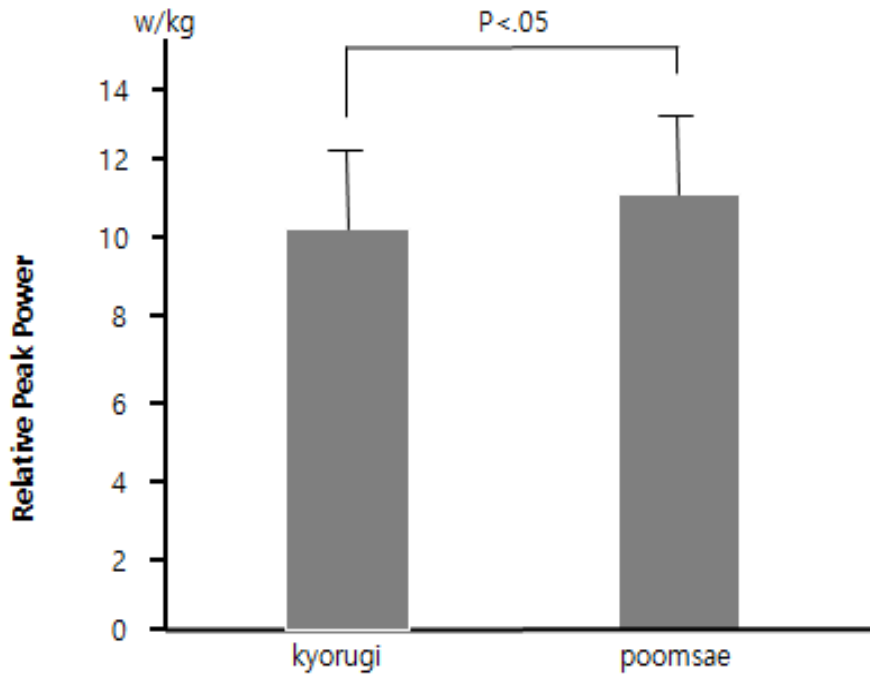


Fig 2. Comparison of relative peak power between kyorugi and poomsae Taekwondo athletes.

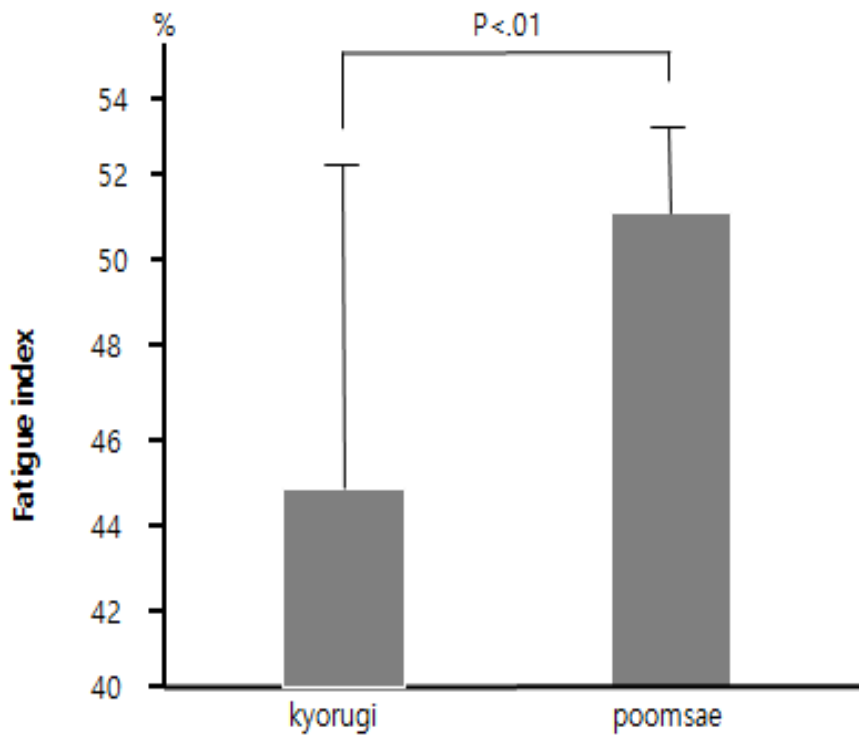


Fig 3. Comparison of fatigue index between kyorugi and poomsae Taekwondo athletes.

## 2. 피로요인 비교

### 1) 심박수(Heart rate) 변화

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소운동 전·후 심박수를 비교분석한 결과는 <Table 6>, <Fig. 4>와 같다.

Table 6. The change of HR according to wingate (bpm)

	before	after wingate	after 3min.	after 5min.	after 10min.	<i>F</i> -value	<i>P</i> -value
K	63.3±7.26	153.9±13.78	97.5±11.90	95.0±8.29	90.2±11.04	Group 0.010	0.923
P	62.5±6.87	159.4±23.01	99.6±16.30	91.9±20.03	88.8±15.40	Time 199.206	0.000***
						G X T 0.481	0.749

M±SD, \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

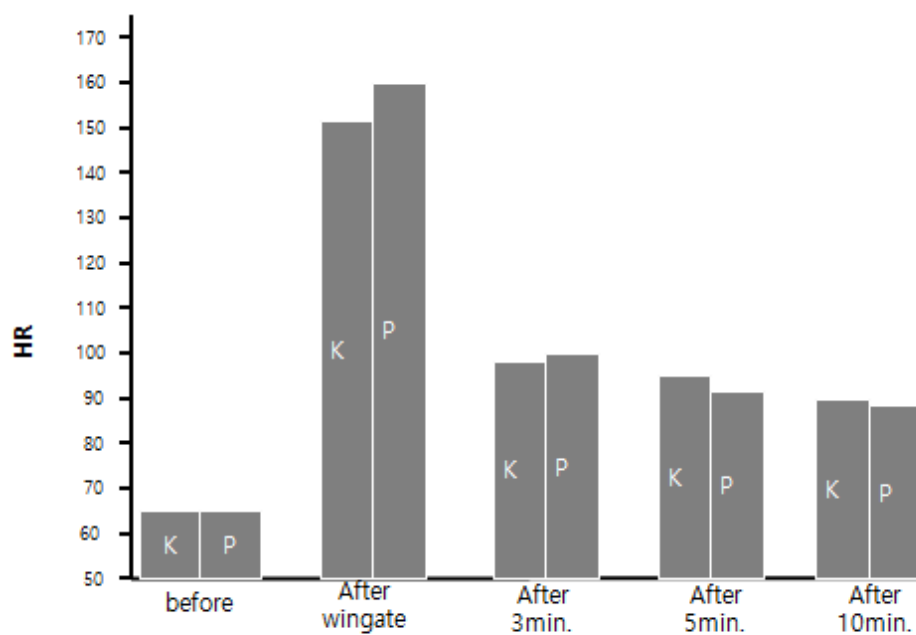


Fig 4. Comparison of lactate between kyorugi and poomsae Taekwondo athletes.

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소운동 전·후 심박수를 비교분석한 결과는 <Table 6>과 같고, 그 결과 시기간 유의한 차이가 나타났다( $F=199.206$ ,  $p<.001$ ).

겨루기선수의 무산소운동 직후 심박수는  $153.9\pm 13.78\text{bpm}$ , 품새선수가  $159.4\pm 23.01\text{bpm}$ 을 나타냈고, 3분후 겨루기선수가  $97.5\pm 11.90\text{bpm}$ , 품새선수가  $99.6\pm 16.30\text{bpm}$ 으로 무산소운동 직후보다 각각 36%, 37% 감소하였다. 또한 5분후 겨루기선수가  $95.0\pm 8.29\text{bpm}$ , 품새선수가  $91.9\pm 20.03\text{bpm}$ 으로 무산소운동 3분후 보다 각각 2%, 8% 감소하였으며, 10분후 겨루기선수가  $90.2\pm 11.04\text{bpm}$ , 품새선수가  $88.8\pm 15.40\text{bpm}$ 으로 무산소운동 직후부터 10분후 각각 41%, 44% 감소하였으나 그룹간, 그룹×시기간에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

## 2) 운동자각도(RPE) 변화

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소운동 전·후 운동자각도를 비교분석한 결과는 <Table 7>, <Fig. 5>와 같다.

Table 7. The change of RPE according to wingate

	before	after wingate	after 3min.	after 5min.	after 10min.	<i>F</i> -value	<i>P</i> -value
K	6.6±0.52	18.0±1.63	12.8±1.03	10.6±1.08	8.6±1.27	Group	0.009
						Time	265.032
P	6.9±0.57	16.6±1.58	12.71±1.42	11.0±1.77	9.2±1.93	G X T	2.629
							0.041*

M±SD, \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소 운동 전·후 운동자각도 변화를 비교 분석한 결과는 <Table 7>과 같고, 그 결과 측정 시기간( $F=265.032, p<.001$ )과 그룹×시기간( $F=2.629, p<.05$ )에서 유의한 차이가 나타났다.

겨루기선수의 무산소운동 직후 운동자각도는  $18.0\pm 1.63$ , 품새선수가  $16.6\pm 1.58$ 을 나타냈고, 3분후 겨루기선수가  $12.8\pm 1.03$ , 품새선수가  $12.71\pm 1.42m$ 으로 무산소운동 직후보다 각각 33%, 25% 감소하였다. 또한 5분후 겨루기선수가  $10.6\pm 1.08$ , 품새선수가  $11.0\pm 1.77$ 으로 무산소운동 3분후 보다 각각 16%, 8% 감소하였으며, 10분후 겨루기선수가  $8.6\pm 1.27$ , 품새선수가  $9.2\pm 1.93$ 으로 무산소운동 직후부터 10분후 각각 55%, 43% 감소하였으나 그룹간 차이는 나타나지 않았다.

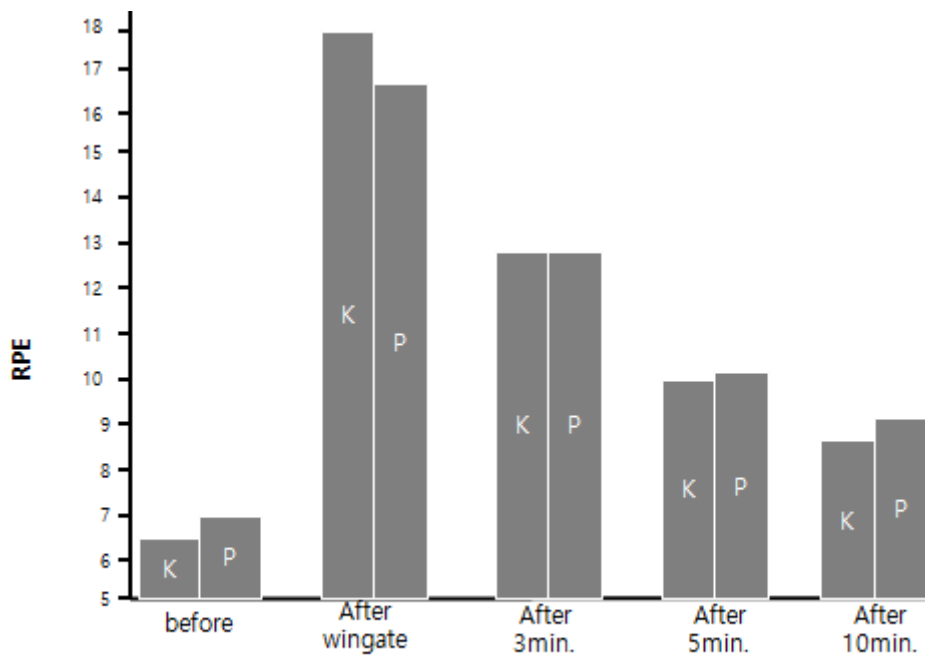


Fig 5. Comparison of RPE between kyorugi and poomsae Taekwondo athletes.

### 3) 젖산(Lactate) 변화

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소성 운동 후 젖산 농도를 비교분석한 결과는 <Table 8>, <Fig. 6>와 같다.

Table 8. The change of Lactate according to wingate (mmol/ℓ)

	before	after wingate	after 3min.	after 5min.	after 10min.	<i>F</i> -value	<i>P</i> -value
K	0.8±0.33	9.2±3.36	12.7±3.87	11.3±2.80	11.8±2.93	Group	4.074
						Time	39.573
P	1.4±0.64	8.2±4.57	9.2±5.27	9.4±2.50	9.6±1.76	G X T	1.339

M±SD, \**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001

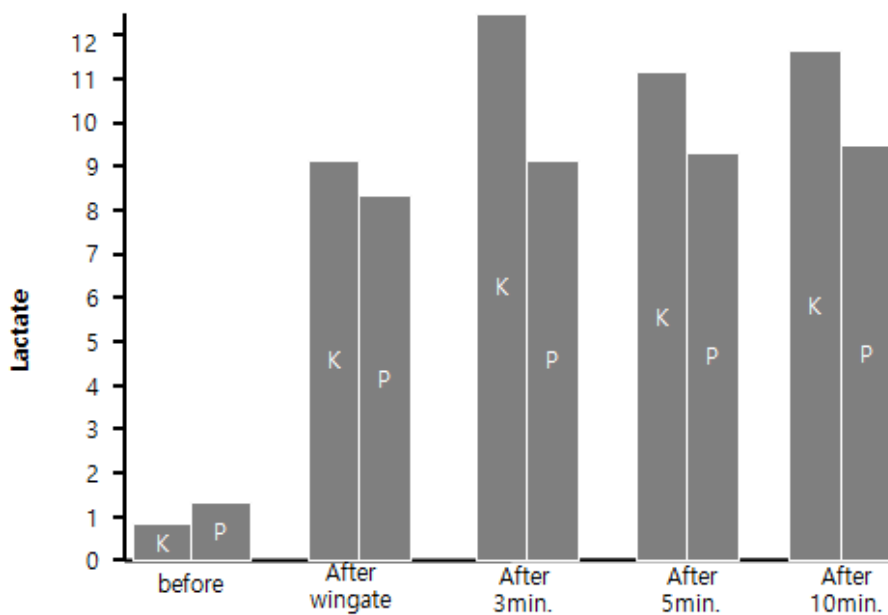


Fig 6. Comparison of lactate between kyorugi and poomsae Taekwondo athletes.

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소 운동 전·후 혈중피로 농도 변화를 비교분석한 결과는 <Table 8>과 같고, 그 결과 측정시기간( $F=39.573$ ,  $p<.001$ ) 유의한 차이가 나타났다( $F=149.376$ ,  $p<.001$ ).

겨루기선수의 무산소 운동 직후 혈중피로 농도는  $9.2\pm 3.36\text{mmol}/\ell$ , 품새선수의 무산소 운동 직후 젖산은  $8.2\pm 4.57\text{mmol}/\ell$ 를 나타냈고, 운동 3분후 겨루기선수가  $12.7\pm 3.87\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $9.2\pm 5.27\text{mmol}/\ell$ 으로 나타났다. 또한, 겨루기선수가 운동 5분후  $11.3\pm 2.80\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $9.4\pm 2.50\text{mmol}/\ell$ , 운동 10분후 겨루기선수가  $11.8\pm 2.93\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $9.6\pm 1.76\text{mmol}/\ell$ 으로 나타났으나 그룹간, 측정시기간 $\times$ 그룹간 차이는 나타나지 않았다.

### 3. 신체능력 비교

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소성 운동 후 신체능력을 비교분석한 결과는 <Table 9>과 같다.

Table 9. The change of Physical fitness test according to wingate

	K	P	t-value	P-value
Power	242.1±14.79	241.7±13.39	0.063	0.950
Agility 20s	33.5±2.22	27.5±2.37	5.840	0.000***
Agility 30s	49.4±2.91	40.5±4.20	5.509	0.000***
Flexibility	16.0±8.96	27.2±7.46	-2.971	0.009**
Muscular endurance 30s	31.2±5.61	28.7±4.00	1.147	0.266
Muscular endurance 60s	56.2±9.93	47.0±6.00	2.507	0.022*

M±SD, \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

Power=U/cm, Flexibility=U/cm, Agility=U/amount, Muscular endurance=U/amount

태권도 겨루기선수와 품새선수의 무산소 운동 후 신체능력을 비교한 결과 순발력에서 겨루기선수가 242.1±14.79U/cm, 품새선수가 241.7±13.39U/cm, 민첩성 20초에서 겨루기선수가 33.5±2.22U/amount, 품새선수가 27.5±2.37U/amount으로 겨루기선수가 약 17% 향상된 결과를 나타내어 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $T=5.840$ ,  $p < .001$ ). 또한 민첩성 30초에서도 겨루기선수가 49.4±2.91U/amount, 품새선수가 40.5±4.20U/amount으로 겨루기선수가 약 18% 향상된 결과를 나타내어 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $T=5.840$ ,  $p < .001$ ).

유연성에서는 품새선수가 27.2±7.46U/cm, 겨루기선수가 15.7±9.44U/cm으로 품새선수가 겨루기선수보다 약 42% 향상된 결과를 나타내어 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $T=-2.971$ ,  $p < .01$ ).

근지구력30초에서는 겨루기선수가  $31.2 \pm 5.61 \text{U/amount}$ , 폼새선수가  $28.7 \pm 4.00 \text{U/amount}$ 으로 겨루기선수가 폼새선수보다 약 8% 향상된 결과를 나타냈지만 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 근지구력60초에서는 겨루기선수가  $56.2 \pm 9.93 \text{U/amount}$ , 폼새선수가  $47.0 \pm 6.00 \text{U/amount}$ 으로 겨루기선수가 폼새선수보다 약 16% 향상된 결과를 나타내어 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $T=2.507, p<.05$ ).

## IV. 논 의

### 1. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동능력 비교

무산소성 시스템은 산소공급의 시간적 여유가 부족하거나 매우 높은 강도로 인해 인체내 필요한 산소공급이 적절하게 이루어지지 못할 때 체내에 저장된 에너지원으로 에너지를 생성하게 된다. 이러한 시스템에 의해서 얻어진 에너지를 이용하여 약 3분 이내의 짧은 시간 동안에 효율적으로 수행될 수 있는 운동능력을 무산소성 운동능력(Anaerobic Capacity)이라고 한다(김기진, 1992). 이러한 신체 활동 에너지 생성을 위한 대사과정은 제약된 산소의 공급만으로 에너지를 생성하는 무산소성 대사(Anaerobic Metabolism)와 적절한 산소 공급 하에 에너지를 생성하는 유산소성 대사(Aerobic Metabolism)로 구분된다(최성용, 2010).

무산소성 대사 능력은 짧은 시간동안 높은 강도로 효율적인 근수축을 수행할 수 있는 운동과 관련성을 가지고 있고(Bar-Or, 1987), 짧은 시간에 높은 강도의 운동수행력을 필요로 하는 운동종목에서 무산소성 파워의 향상은 선수들의 경기력과 직결되는 중요한 요인으로 간주되고 있다(최성용, 2010). 또한, 운동경기에서 짧은 시간 내에 최대운동을 수행할 수 있는 무산소성 운동능력이 경기력에 영향을 미치는 태권도, 유도, 레슬링, 복싱, 검도와 같은 투기 종목들의 경우 경기내용이 주로 무산소성 운동능력을 통해서 이루어지고 있다. 무산소성 파워 발현정도를 평가하기 위하여 윙게이트 검사는 운동지속시간을 기준으로 처음 5초 동안의 파워 발현은 ATP-PC시스템에 의한 에너지 대사로, 30초동안 파워 발현은 젖산 시스템에 의한 무산소 대사능력을 평가하고 있다(Taunton et al., 1981).

김갑수 등(2007)의 남자 고등학생 태권도 선수의 체급별 각 10명의 무산소적 능력을 측정하기 위한 윙게이트 검사(Wingate Test)결과에 의하면 체급이 높을수록 평균파워와 최대파워가 높게 나타난다고 보고하고 있으며, 김동균 등(2009)

은 남자 태권도 경량급 우수, 비 우수 선수의 각 8명의 무산소적 능력을 측정하기 위한 윙에이트 검사결과 평균 우수선수가 비 우수선수 보다 최대파워(우수  $8.46 \pm 0.56 \text{W/kg}$ , 비 우수선수  $7.49 \pm 0.70 \text{W/kg}$ )와 피로지수(우수선수  $35.39 \pm 3.16\%$ , 비 우수선수  $40.21 \pm 4.76\%$ )가 높게 나타났다고 보고하고 있다.

최대파워(Peak Power)와 평균파워(Mean Power) 값이 높다는 것은 무산소성 해당과정을 통한 ATP생산율이 높다는 것이고, 피로지수는 근 수축 시 불충분한 산소공급이나 물질대사에 필요한 특정물질의 감소 등으로 인해 에너지를 원활하게 공급하지 못할 때 일어나는 것이며(고영정 등, 2007), 이러한 근피로는 발차기를 하는데 제한을 두게 되어 상대에 대한 공격횟수가 적어지게 되는 원인이 된다(김동균 등, 2009).

최성용(2010)의 대학 씨름, 유도, 레슬링 운동선수들의 신체구성과 무산소성 운동능력 변화를 비교한 연구에서 씨름 선수의 최대파워는  $825.1 \pm 57.6 \text{W}$ , 유도선수의 최대파워는  $771.1 \pm 43.4 \text{W}$ , 레슬링선수의 최대파워는  $772.0 \pm 45.3 \text{W}$  으로 나타났고, 강민정(2003)의 여자레슬링 선수들을 대상으로 무산소능력을 연구한 결과에서 동계훈련 전 최대파워는  $585.5 \pm 155.67 \text{W}$ , 훈련 8주후  $764.8 \pm 149.94 \text{W}$  로 나타났고, 피로 지수는 동계훈련 전  $14.3 \pm 4.91\%$ , 훈련 8주후  $20.0 \pm 4.60\%$  으로 나타났다.

본 연구결과 겨루기선수의 최대파워는  $723.1 \pm 92.52 \text{W}$ , 품새선수가  $776.1 \pm 127.40 \text{W}$ , 상대적최대파워에서 겨루기선수가  $10.3 \pm 0.46 \text{W/kg}$ , 품새선수가  $11.4 \pm 1.04 \text{W/kg}$ 으로 최대파워와 상대적최대파워는 품새선수가 높게 나타났지만, 상대적최대파워에서 품새 선수가 통계적으로 높은 결과를 나타냈다( $T = -2.172$ ,  $p < .05$ ). 피로지수에서는 겨루기선수가  $43.7 \pm 6.10\%$ , 품새선수가  $53.4 \pm 5.27\%$ 으로 겨루기 선수가 통계적으로 낮은 결과를 나타냈고( $T = -3.421$ ,  $p < .01$ ), 무산소성능력에서 겨루기선수  $564.4 \pm 61.46 \text{W}$ , 품새선수  $502.9 \pm 72.67 \text{W}$  으로 겨루기선수가 품새선수보다 높은 무산소성능력을 나타냈지만 통계적으로 그룹 간 차이는 나타

나지 않았다. 이러한 결과는 씨름, 유도, 레슬링 종목과 태권도 품새 선수들의 경우 순간적인 힘을 발휘해야 하는 종목의 경기로써 무산소운동능력 즉, 최대파워와 상대적최대파워는 높은 결과를 나타냈지만, 태권도 겨루기 종목의 경우 2분 3회전 동안 유·무산소성 운동능력을 필요로 하기 때문에 나타난 결과라고 판단된다.

정성우(2013)의 유·무산소성 피로 유발이 젖산 축적 및 자세안정성, 회복에 미치는 영향을 규명한 연구에서 유·무산소성 운동직후 심박수가  $180.2 \pm 10.24$ bpm, 5분후  $120.2 \pm 15.85$ bpm, 10분후  $116.0 \pm 14.89$ bpm으로 나타났다. 또한, 무산소성 운동 후 운동자각도는 운동직후  $17.8 \pm 1.60$ , 5분후  $15.5 \pm 2.43$ , 10분후  $12.9 \pm 1.73$ 으로 나타났다. 본 연구결과 무산소운동 직후보다 3분후 겨루기 선수가 약 36%, 품새선수가 약 37% 감소하였고, 5분후 겨루기 선수가 약 2%, 품새선수가 약 8% 감소하였다. 또한 무산소운동 직후부터 10분후 겨루기선수가 약 41%, 품새선수가 약 44% 감소하는 결과를 나타냈고, 겨루기선수와 품새선수간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 품새종목이 자유품새 종목의 추가로 인해 경연시간의 연장과 그로인한 운동량 증가에 따라 겨루기선수와의 심폐기능에서 차이가 나타나지 않은 결과라고 판단된다.

## 2. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 피로요인 비교

피로는 장기간의 운동이라든지 계속되는 자극에 의해서 한 기관, 그 기관 일부가 반응 혹은 기능 능력이 감소되는 것으로 정의할 수 있다(Mutch & Banister, 1983). 피로는 경기력을 감소시킬 수 있는 영향을 미치고 있으며, 이러한 피로물질을 억제하거나 내성을 기르기 위해 많은 트레이닝 방법들이 실시되고 있다. 피로는 다양한 요인들이 원인으로 작용될 수 있는데, 특히 운동강도, 운동지속시간, 근육량, 에너지기질과 같은 외부 환경이나 운동의 특성에 의한 것일 수도 있다. 그리고, 근육의 장력이 감소되는 것은 근육내 수소이온, 암모니아,

무기인산염 등 여러 가지 대사 물질의 축적과 관련이 있다(김행미, 2001).

한편, 피로 유발과 관련해 젖산 축적과 이로 인한 세포의 산성화가 관련이 있다는 생화학적 기전은 젖산 축적과 동반된 수소이온의 축적 결과로 신체가 산성화되고, 조직의 산성화는 세포에서 해당 작용과 다른 대사에 관련된 효소의 작용을 억제하여, ATP 합성을 저해하게 되며, 결과적으로 피로의 원인이 되다는 기전이다(Metzger, 1992).

간헐적 최대 운동 수행시 젖산의 생성은 에너지원인 포도당이 산소가 공급되지 않은 무산소성 대사시 여러 가지 화학작용에 의해 포도당 일부가 젖산으로 형성되는데 운동 직후 3분에서 7.17~9.20mM의 혈중 젖산 농도가 축적되는 것으로 보고되었다(홍관이, 강인섭, 1992).

혈중 젖산 축적은 10초 내의 운동에서도 안정시에 비해 유의하게 높은 농도를 나타내므로 10초 운동시에도 젖산 대사를 배제할 수 없으며(Jacobs, 1986), 30초에서 60초 운동시 최대를 이루고(Gastin, 1994; Cheetham, 1986), 90초의 운동시에는 aerobic system의 동원이 ATP-PC 시스템이나 해당과정에 의한 동원보다 증가하기 때문에 60초에 비해서 낮은 것으로 나타났다(Witers, 1991). 따라서 30초 윙게이트 테스트는 ATP-PC 시스템과 해당과정에 의해서 70% 이상의 에너지를 사용하므로 무산소성 능력의 측정에 있어서 타당하다고 하였다(Serresse, 1988).

무산소성운동이 피로에 미치는 연구와 관련한 선행연구를 살펴보면, 조기정(2005)은 고등학교 남자 태권도 선수 20명을 대상으로 무산소성 능력 검사(Wingate Test) 전·후의 평균 혈중젖산농도를 측정한 결과 운동직전  $0.68 \pm 0.29$ mm, 운동 직후  $7.95 \pm 0.29$ mm으로 나타났다고 보고하였으며, 한동엽(2005)은 남자태권도 중량급 우수선수 8명의 윙게이트 검사 전, 후, 3분, 5분, 30분의 평균 혈중젖산농도를 측정한 결과 직전  $0.92 \pm 0.33$ mm, 직후  $6.98 \pm 1.10$ mm, 3분 후  $9.06 \pm 1.13$ mm, 5분 후  $7.25 \pm 0.88$ mm, 30분 후  $3.09 \pm 1.59$ mm으로 나타났다고

보고하였다.

아울러, 정성우(2013)의 유·무산소성 피로 유발이 젖산 축적 및 자세안정성, 회복에 미치는 영향을 규명한 연구에서 무산소성 운동직후  $7.8 \pm 1.66\text{mm}$ , 5분후  $10.6 \pm 1.05\text{mm}$ , 10분후  $10.1 \pm 1.08\text{mm}$ 으로 나타났다고 보고하였고, 김행미(2001)는 투기종목 선수들의 무산소성 운동직후 혈중 피로를 규명한 결과 복싱선수가  $6.75 \pm 2.05\text{mmol}$ , 레슬링선수가  $6.21 \pm 1.77\text{mmol}$ , 검도선수가  $7.23 \pm 1.52\text{mmol}$ , 태권도선수가  $5.88 \pm 2.42\text{mmol}$ , 유도선수가  $7.63 \pm 1.93\text{mmol}$ 으로 무산소성 운동직후 유도선수가 가장 높은 혈중 피로 농도를 나타냈고, 태권도선수가 가장 낮은 혈중 피로 농도를 나타냈다.

본 연구결과 무산소 운동 직후 겨루기선수의 혈중피로 농도는  $9.2 \pm 3.36\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $8.2 \pm 4.57\text{mmol}/\ell$ 를 나타냈고, 운동 3분후 겨루기선수가  $12.7 \pm 3.87\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $9.2 \pm 5.27\text{mmol}/\ell$ 으로 겨루기선수가 약 38%, 품새선수가 약 12% 증가하였다. 또한, 운동 5분후 겨루기선수가  $11.3 \pm 2.80\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $9.4 \pm 2.50\text{mmol}/\ell$ 으로 운동 3분후 보다 겨루기선수가 약 11% 감소하였고, 품새선수는 약 2% 증가하였다. 무산소 운동 10분후 겨루기선수의 혈중피로 농도는  $11.8 \pm 2.93\text{mmol}/\ell$ , 품새선수가  $9.6 \pm 1.76\text{mmol}/\ell$ 으로 운동 5분후 보다 겨루기선수가 약 4% 증가, 품새선수는 약 2% 증가하였다. 이러한 결과는 동일한 종목의 선수들을 대상으로 한 조기정(2005)과 한동엽(2005), 정성우(2013)의 연구결과보다 무산소성 운동직후 더 높은 혈중피로를 나타냈지만, 운동 3분후 상승한 혈중피로 물질이 운동 5분후부터 감소한다는 결과와 일치한다.

Tomayo et al.(1984)는 장기간의 트레이닝을 한 선수들은 단시간의 고강도 운동수행 직후에 글루코스나 글리코겐의 이용능력과 젖산 축적에 대한 내성이 일반인들보다 뛰어난 것으로 알려져 있고 최대젖산 농도도 일반인들보다 높게 나타나는 것으로 알려져 있다고 보고하였다.

본 연구결과 겨루기선수가 품새선수보다 무산소성 운동 직후 높은 혈중피로 농도를 나타냈는데, 이러한 결과는 겨루기 선수의 경기 후 HRmax가 85~95%강도로 실시되며(이선장 등, 2001), 각 회전별 평균 HRmax의 약 95%, 경기 후 HRmax의 99%를 나타내는 겨루기 선수들이(박은희, 2018) 품새경기 후 HRmax의 약89%를 나타내는(정광채, 2018) 품새 선수들에 비해 고강도 경기와 운동수행 등으로 훈련되어 있고 그로 인해 나타난 결과라고 판단된다.

### 3. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 신체능력 비교

운동 능력(motor ability)이란 운동이라는 기능을 수행하는 능력과 심신의 모든 기능의 종합적인 힘에 의해 결정되는 현재의 작업 능력이며 현재의 능력과 어느 정도 신장될 수 있는 잠재력을 말한다(고흥환, 1992).

Cuerton & Starling(1964)은 운동능력의 기본을 이루는 요소는 평형성(balance), 유연성(Flexibility), 민첩성(agility), 근력(strength), 순발력(power), 지구력(endurance)의 6가지 요인으로 분류하였으며, 양윤권(2000)은 체력을 평가하기 위해 근력, 순발력, 일정 거리를 될 수 있는 한 빨리 달리는 데에 소요되는 시간, 일정시간의 주행 거리, 도약의 높이와 폭, 투척거리 등과 같은 운동의 성과 등을 요한다고 했다. 또한, 이러한 운동의 성과나 성적은 운동수행능력이라고 정의하였다.

체력과 관련하여 태권도 경기에서는 순발력, 근력, 근지구력, 민첩성, 유연성 등이 매우 중요한 체력요인으로 보고되었으나(Markobic et al., 2005; Heller et al., 1998; 서명원 2013; 윤종완 등, 2007; 김형돈 등, 2001), 경기력에 직접적으로 영향을 미치는 체력요인은 아직 규명되지 않았다(Van Ingen Schenau et al., 1996; Wilson & Muephy, 1996). 그럼에도 불구하고 엘리트 선수들의 대표적인 체력 요소는 근력과 근지구력으로서, 경기력 수준을 판정하는데 결정적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 특히 태권도 경기는 90%이상이 발차기 기술을 통

해 특점이 이루어지므로, 상지보다는 하지의 근력과 근지구력이 필요하다 (Marjobic, 2005; Heller, 1998). 또한 태권도 발차기 동작을 효과적으로 실행하기 위해서는 하지의 신근력과 굴근력이 고루 발달되어야 한다고 보고하고 있다 (송종국 등, 2010; 서명원 2013).

무산소성 운동 후 운동능력을 비교한 선행연구를 살펴보면, 박기만(2017)의 중학교 사격선수를 대상으로 한 연구결과 무산소성 운동 후 순발력이  $187.1 \pm 32.85 \text{U/cm}$ , 유연성이  $123.0 \pm 2.24 \text{U/mm}$ , 근지구력 60초  $50.5 \pm 5.00 \text{U/amount}$  으로 나타났다고 보고하였으며, 양원석(2014)의 8주간 유·무산소성운동이 대학 레슬링선수의 신체구성과 기능체력에 미치는 영향을 규명한 연구에서 순발력이  $231.9 \pm 16.60 \text{U/cm}$ , 유연성  $18.3 \pm 5.39 \text{U/cm}$ , 근지구력 60초  $54.6 \pm 7.25 \text{U/amount}$ , 민첩성 20초  $10.1 \pm 0.85 \text{U/amount}$ 로 나타났다. 또한 이동한(2006)의 무산소성 운동이 남자고등학생의 체력에 미치는 영향을 연구한 결과 근지구력 60초  $46.3 \pm 6.16 \text{U/amount}$ , 유연성  $20.5 \pm 4.69 \text{U/cm}$  로 나타났다고 보고하였다.

본 연구결과 무산소성 운동 후 운동능력을 비교한 결과, 겨루기 선수의 순발력이  $242.1 \pm 14.79 \text{U/cm}$ , 품새 선수가  $241.7 \pm 13.39 \text{U/cm}$  으로 나타났고, 근지구력 30초에서 겨루기 선수가  $31.2 \pm 5.61 \text{U/amount}$ , 품새 선수가  $28.7 \pm 4.00 \text{U/amount}$  으로 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 근지구력 60초에서 겨루기 선수가  $56.2 \pm 9.93 \text{U/amount}$ , 품새 선수가  $47.0 \pm 6.00 \text{U/amount}$ 으로 겨루기 선수가 품새 선수보다 약 19% 높은 결과를 나타냈고( $T=2.507, p<.05$ ), 유연성에서는 겨루기 선수가  $16.0 \pm 8.96 \text{U/cm}$ , 품새 선수가  $27.2 \pm 7.46 \text{U/cm}$  으로 품새 선수가 겨루기 선수보다 약 70% 높은 결과를 나타냈다( $T=-2.971, p<.01$ ). 또한, 민첩성 20초와 30초에서 겨루기 선수가  $33.5 \pm 2.22 \text{U/amount}$ ,  $49.4 \pm 2.91 \text{U/amount}$  로 품새 선수  $27.5 \pm 2.37 \text{U/amount}$ ,  $40.5 \pm 4.20 \text{U/amount}$  보다 겨루기 선수가 민첩성 20초에서 약 21%, 30초에서

약 22% 높은 결과를 나타냈다( $T=5.840, p<.001$  ,  $T=5.509, p<.001$ ).

이러한 결과는 겨루기가 품새 종목에 비해 순간적 반응과 많은 움직임이 요구하는 겨루기 선수들이 민첩성과 근지구력에서 좀 더 높은 결과를 나타냈고, 정적인 동작들이 많은 품새 선수의 경우 유연성에서 높은 결과를 나타냈다고 판단된다.

## V. 결 론

본 연구는 대학에 소속된 태권도선수 20명을 대상으로 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동능력을 비교하고 무산소성 운동 후 피로요인 및 신체능력의 변화를 비교·분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 능력 중 최대파워와 상대적최대파워는 품새 선수가 높은 결과를 나타냈고, 겨루기선수는 품새선수보다 피로지수가 낮고 무산소성 파워가 높다는 결과가 나타났다. 또한 무산소성 운동 후 심박수와 운동자각도는 운동직후 3분후까지 상승하다가 운동 5분후부터 감소하는 경향을 나타냈다.

2. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 혈중피로 농도는 운동직후 3분후까지 상승하다가 운동 5분후부터 감소하는 경향을 나타냈으며, 겨루기 선수가 품새 선수보다 운동 5분후부터 빠르게 감소하는 결과를 나타냈다.

3. 태권도 겨루기와 품새선수의 무산소성 운동 후 신체능력을 비교한 결과 품새선수가 겨루기선수보다 유연성에서 높은 결과를 나타냈고, 겨루기선수는 품새선수보다 민첩성과 근지구력이 높다는 결과가 나타났다.

이상을 종합하여 볼 때, 정적인 동작이 주를 이루는 품새 경기의 특성상 선수들의 순간적인 힘과 유연성을 요하기 때문에 겨루기선수에 비해 높은 결과를 가져왔으나, 8×8미터의 8각 경기장 내에서 민첩하게 움직이며 상대의 허점을 찾아 점수를 획득하는 겨루기 선수의 경우 피로를 조절하는 능력에 내성이 쌓여 피로 조절 능력이 뛰어나고, 민첩성과 근지구력이 품새선수에 비해 높은 결과를 나타

냈다고 판단된다. 따라서 본 연구를 바탕으로 태권도 세부종목(겨루기, 품새)의 특성을 파악하고 운동프로그램 방법론에 접근한다면 보다 효율적인 기초자료로 쓰일 수 있을 것이라 사료되며 향후 후속연구에서 이를 기반으로 한 운동프로그램 개발과 관련한 연구가 필요하다고 판단된다.

## 참고문헌

- 강민정(2003). 여자레슬링 선수들의 동계훈련이 무산소성 파워 및 혈중 피로물질에 미치는 영향. 용인대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 강희성, 김지진, 김태운, 김형묵, 장경태, 전종희, 조현철(1997). 운동생리학. 서울, 도서출판대한미디어. p109.
- 고영정, 이만균, 공성아(2007). 대학교와 고등학교 남자 태권도 선수의 수준별 신체구성, 체력 및 슬관절 등속성 근력의 비교. 운동과학. 16(4), 411-420.
- 고흥환(1992). 체육의 측정평가. 연세대학교 출판부.
- 김갑수(2003). 체급별 태권도 선수의 생리학적 특성 및 판별분석. 단국대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 김갑수, 이재봉, 김병기(2007). 고등학교 우수 태구너도선수의 체급별 유·무산소성 능력. 한국스포츠리서치. 18(4), 23-32.
- 김기진(1992). 무산소성 운동시 대사변인의 변화와 근섬유 조성비의 관련성. 성균관대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 김기진(2001). 근대 5종 및 태권도선수의 심폐기능과 운동유형별 혈중 젖산 및 암모니아농도 변화의 비교. 한국체육학회지. 40(1), 481-489.
- 김동균, 지용석(2009). 태권도 선수의 수준별 체격, 체력 및 유·무산소성 능력의 비교. 11(2), 317-327.
- 김병조(2004). 고농도 산소가 운동강도에 따른 회복시 심박수 및 혈중 젖산농도

- 에 미치는 영향. 국민대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 김백수(2006). 태권도 선수의 웨이트 트레이닝과 PNF훈련이 등속성 각근력, 무산소성능력 및 혈중 스트레스요인에 미치는 영향. 명지대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 김성수, 정일규(2000). 운동생리학. 서울 : 대경북스.
- 김수근, 이정용(2007). 남자 대학생의 Whole body vibration 운동이 혈중젖산농도 및 산소포화도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 18, 67.
- 김윤수(2005). 태권도 선수들이 시합기와 동계훈련기의 트레이닝이 최대 무산소성 파워 운동 후 혈중 피로내서 및 간의 효소기능에 미치는 영향. 용인대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.
- 김의환(1992). 유도경기훈련지도서. 서울 : 체육과학연구원.
- 김형돈, 전정우(2001). 중, 고등학교 태권도 선수의 인체 형태 및 체력특성과 경기 수준의 판별. 한국체육학회지, 40(3), 791-799.
- 김행미(2001). 투기종목 선수들의 무산소성 운동능력 및 운동직후 혈중 피로물질 연구. 용인대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 박기만(2017). 무산소운동이 중학생 사격선수의 신체구성과 기초체력에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 박영록(2010). 마우스가드 착용이 고등학교 남자 우수 태권도 선수들의 유·무산소성 운동능력과 혈중젖산에 미치는 영향. 건국대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 박은희(2018). 태권도 선수의 경기 후 Cold water immersion이 중추신경계 피로

와 스트레스호르몬 및 근 손상, 항산화효소에 미치는 효과. 성신여자대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.

박익렬, 전태원, 박계순, 류병관, 최정현(2002). 우수 남녀 태극권도 선수의 경기 중 심박수, 혈중 젖산, 혈압, 심근산소소비량의 변화. 한국체육학회지. 41(5), 625-634.

박주식, 김기진(2003). 태권도 유단자의 품새 유형에 따른 운동강도의 비교. 한국사회체육학회지. 20, 1145-1156.

백광현(1997). 여대생의 트레드밀 운동 후 회복방법에 따른 혈중젖산 및 Epinephrine, Norepinephrine의 변화. 한국체육학회지, 36, 277-291.

백성필(2013). 유도선수들의 체중감량 목표 설정이 무산소성 운동능력과 피로물질에 미치는 효과 : 고등학교 남자 유도선수를 대상으로. 용인대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.

백윤일, 선수업(2007). 진동운동의 자세 및 강도에 따른 피부체열과 대사계 호르몬 반응. 운동영양학회지, 11, 169-178.

서명원(2013). 8주간의 고강도 트레이닝이 대학 태권도 선수들의 신체구성, 체력, 무산소성 능력 및 등속성 근기능에 미치는 영향. 경희대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.

송종국, 정현철, 강효정, 김현배(2010). 남녀 대학 태권도선수들의 신체구성, 유·무산소성 능력과 등속성근기능의 비교. 한국사회체육학회, 40(2), 699-708.

신동이(2005). 유소년과 청소년 태권도 선수의 경기력 수준에 따른 무산소성과워. 단국대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.

- 양윤권(2000). 신체조성이 노인의 운동능력 및 일상 생활기능에 미치는 영향. 건국대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 양윤권, 박은희(2016). 냉·온 처치가 태권도 선수의 혈중피로요인에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 25(4), 1035-1061.
- 양원석(2014). 8주간 유·무산소성운동이 레슬링선수의 신체구성과 기능체력에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 오인석(1996). 복싱선수들의 무산소성과워, 심박수 및 최대젓산농도에 관한 연구, 한국체육학회지. 35(2), 249-256.
- 유신환, 지용석, 지치환, 유채호, 이완희, 박대성(2009). 원게이트 운동직후 세 가지 유형의 회복방법이 유도선수들의 혈중젓산농도와 중앙주파수에 미치는 영향. 대한무도학회지, 11(3), 223-234.
- 윤공화, 권태동, 이만동(2001). 여자유도선수의 체력과 체격. 한국체육학회지, 40(3), 651-660.
- 윤종완, 박종철(2007). 태권도 경기력 향상을 위한 근력 훈련 Program 개발. 한국체육과학회, 16(4), 817-827.
- 용영록(2000). 태권도선수의 운동부하에 따른 산소섭취량과 혈중 젓산농도에 변화에 관한 연구. 용인대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.
- 위승두, 안의수, 남상남, 여남희, 김형돈, 김명화, 이대택, 배운정(2002). 운동생리학. 서울 : 대한미디어.
- 이동한(2006). 유·무산소성 운동이 남자고등학생의 신체구성과 체력에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.

- 이상호(2003). 단기간 HMB-크레아틴 투여가 반복적 무산소성 운동 후 무산소성 능력 및 피로에 미치는 영향. 세종대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 이선장, 김학렬, 김용영(2001). 성장기 남녀 과체중 아동들의 규칙적인 유산소성 트레이닝이 신체조성과 체력에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 9(2), 31-45.
- 이승국(1996). 태권도경기의 운동강도 및 혈액성분의 변화. 명지대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 이태현(2005). 민속씨름 선수들의 체급별 유·무산소성 운동능력과 최대운동 후 회복기 산화적 스트레스 차이에 관한 연구. 용인대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 임용택, 김재등, 권형수(2006). 젓산진동운동이 태권도 스피드 발차기 수행 시 파워발현과 회복기 젓산농도에 미치는 효과. 코칭능력개발지, 8, 287-296.
- 장인현, 홍성택(2006). 능력별 수영훈련이 체육전공대학생의 심폐기능, 운동과 회복시의 심박수 및 혈중젓산에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 15(2), 335-344.
- 정광채(2018). 태권도 비각품세의 운동강도 및 혈중 생리학적 변인 분석. 가천대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 정성우(2013). 유·무산소성 피로 유발이 젓산 축적 및 자세안정성, 회복에 미치는 영향. 경희대학교 체육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 정영한(2006). 태권도 선수들의 스포츠상해와 경쟁불안에 관한 연구. 청주대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.

- 정찬모, 전만중, 이은송(2003). 태권도의 발달과정에 관한 소고. 체육사학회지, 11, 87-94.
- 조기정(2005). 중탄산염 투여가 태권도 선수의 체중감량 전후 간헐적 고강도 운동시 무산소성 파워 및 혈중 젖산농도에 미치는 영향. 운동과학, 14(3), 323-336.
- 진영수, 박준용, 김태욱, 김명화, 김용권, 이혁중, 한구석(1998). 윙게이트 검사에서 무산소능력 및 피로도 산출의 타당성 검증. 대한스포츠의학회지, 16, 97-106.
- 차성욱, 신상근, 임인수(2006). 10km달리기 후 정적 휴식, 마사지, 냉온욕, 아로마요법이 피로대사물질에 미치는 영향. 한국운동영양학회지, 10(1), 37-42.
- 최성용(2010). 대학 씨름, 유도, 레슬링 운동선수들의 신체구성과 무산소성 운동능력 변화 비교. 영남대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.
- 한동성(2004). 고등학교 태권도 선수의 중탄산염 투여가 무산소성 파워 및 혈액변인에 미치는 영향. 수원대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 한동엽(2005). 태권도 경기력과 젖산 내성 및 글루코스 변화의 관련성. 한국체육교육학회지, 10(2), 125-134.
- 홍관이, 강인섭(1992). 간헐적 최대운동 수행시 무산소성 파워, 혈중 젖산 농도 및 ph의 변화. 체육과학연구소 논문집. 17, 181-191.
- Adams, M. G. (1990). Exercise Physiology Laboratory Manual. Wm. C. Brown Publishers. 178-183.
- Astrand, P. O. (1987). Exercise : Benefit, Limits and Adaptations, E. & F. N.

Spon. 358-394.

Baldari, C., Di Luigi, L., Silva, S. G., Gallotta, M. C., Emerenziani, G. P., Pesce, C. & Guidetti, L. (2007). Relationship Between Optimal Lactate Removal Power Output and Olympic Triathlon Performance. *J Strength Cond Res.* 21, 1160-1165.

Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test an update on methodology, Reliability and Validity. *Sports Med.* 4, 381-394.

Bigland-Ritchie, B. & Woods, J. J. (1984). Changes in Muscle Contractile Properties and Neural Control During Human Muscular Fatigue. *Muscle Nerve.* 7, 691-699.

Burke, L. M., Hopkins, W. G., Hawley, J. A. (1999). Design and Analysis of Research on Sport Performance Enhancement. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 31(3), 472-485.

Cheatham, M. E., Boobis, L. H., Brooks, S., & Williams, C. (1986). Human Muscle Metabolism during sprint running. *Journal of Applied Physiology,* 61(1), 54-60.

Costill, D. L., Cote, R. & Fink, W. (1976). Muscle water and Electrolytes Following Varied Levels of Dehydration in Man. *Journal of Applied Physiology.* 40. 6-11.

Evans, W. J. & Maughan, R. J. (1991). The Metabolism Effects of Exercise-Induced Muscle Damage. *Exercise and Sports Sciences Reviews.* 19, 99-125.

- Gastin, P. B., & Lawson, D. L. (1994). Influence of training status on maximal accumulated oxygen deficit during all-out cycle exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 69(4), 321-330.
- Gilbson, H. & Edwards, R. h. (1985). Muscular Exercise and Fatigue. *Sports Med.* 2, 120-132.
- Greenhaff, P. L., Nevill, M. E., Soderlund, K., Bodin, K., Boobis, L. H., Williams, C., & Hultman, E. (1994). The metabolic responses of human type I and II muscle fibres during maximal treadmill sprinting. *The Journal of Physiology*, 478(1), 149-155.
- Heller, J., Peric, T., Dlouha, R., Kohlikova, E., Melichna, J., & Novakova, H. (1998). Physiological Profile of Male and Female Taekwon-do(ITF) Black Belts. *Journal Sports Scienses*, 16, 243-249.
- Hübner-Woźniak. E., Kosmol A., Lutoslawska G., Bem E. Z. (2004). Anaerobic Performance of Arms and Legs in Male and Female Free Style Wrestlers, *Journal Sci Med Sport*, 7(4), 473-480.
- Jacobs, I. (1986). Blood Lactate: Implications for Training and Sports Performance. *Sports Medicine*, 3(1), 10-25.
- Jones, D. A., Jackson, M. J., and Edwards R. H. T. (1983). Release of Itracellular Enzymes from an Isolated Mammalian Skeletal Preparaton. *Clinical Science*. 65. 193-201.
- Markovic, G., isigoj, D. M., & Trninic, S. (2005). Fitness Profile of Elite Croatian Female Taekwondo Athletes. *Collegium Antropologicum*, 29(1),

93-99.

Martin, N. A., Zoeller, R. F., Robertson, R. J. & Lephart, S. M. (1998). The Comparative Effects of Sports Massage, Active Recovery, and Rest in Promoting Blood Lactate Clearance After Supramaximal Leg Exercise. *J Athl Train*, 33, 30-35.

Metzger, J. M. (1992). Mechanism of Chemomechanical Coupling in Skeletal Muscle During Work. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. 5(1), 1-52.

Mika, A., Mika, P., Fernhall, B. & Unnithan, V.B. (2007). Comparison of Recovery Strategies on Muscle Performance After Fatiguing Exercise. *Am J Phys Med Rehabil*. 86, 474-481.

Mutch, B. J. C., and Banister E. W. (1983). Ammonia Metabolism in Exercise and Fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 15(1), 41-50.

Olds, T. S, and Kang, S. J. (2001). The First Olympic Taekwondo Scientific Congress Proceedings. *Taekwondo and New Millenium*. OTSC Organizing Committee. 69-75.

Popadic Gacesa J. Z., O. F., Grujic N. G. (2009). Maximal Anaerobic Power Test in Athletes of Different Sport Disciplines. *J Strength Cond Res*. 23(3), 751-755.

Rowell, G. J., Couutts, A. J., Reaburn, P., & Hill-Haas, S.(2009). Effects of Cold-Water Immersion on Physical Performance Between Successive Matches in High Performance Junior Male Soccer Players. *Journal of*

*Sports Sciences*, 27(6), 565-573.

Sahlin, K. (1992). Metabolic Factors in Fatigue. *Sports Med.* 13, 99-107.

Sahlin, K. (1998). Anaerobic Metabolism, Acid-base Balance, and Muscle Fatigue During High Intensity Exercise. In *Oxford Textbook of Sports Medicine*. ED. M. Harries, C. Williams, W. D. Stanish, and Micheli, L. J. pp.69-76. Oxford: Oxford University Press.

Serresse, O., Lortie, G., Bouchard, C., & Boulay, M. R. (1988). Estimation of the contribution of the various energy systems during maximal work of short duration. *International Journal of Sports Medicine*, 9(6), 456-460.

Taunton, J. E., H. Maron, and J. G. Wilkinson. (1981). Anaerobic Performance in Middle and Long Distance Runners. *Can, J. Appl. Sports Sci*, 109-113.

Tomayo, M., Suee, A., Phillips, W., Buono, M., & Laudsh, I. (1984). The wingate anaerobic power test, peak blood lactate and maximal oxygen debt elite volleyball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 16, 126.

Vaile, J., Halson, S., Gill, N. & Dawson, B. (2008). Effect of Hydrotherapy on Recovery from Fatigue. *Int J Sports Med*, 28(7), 593-544.

Van Ingen Schenau, G. J., Dekoning, J. J., Bakker, F. C., & De Groot, G. (1996). Performance Influencing Factors in Homogeneous Group of Tpo Athlets; a Cross-Sectional Study: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1305-1310.

- Willams, M. H., & Branch, J. D. (1998). Creatine Supplementation and Exercise Performance, Annual Update Journal American College Nutrition, 17(3), 216-234.
- Wilson, G J., & Murphy, A. J. (1996). The Use of Isometric Tests of Muscular Function in Athletic Assessment. Sports Medicine, 22, 19-37.
- Winters K. M., Snow C. M. (2000). Detraining Reverses Positive Effects of Exercise on the Musculoskeletal System in Premenopausal Women. Journal of Bone and Mineral Research, 15(12), 2495-2503.

## ABSTRACT

### Comparison of anaerobic exercise performance, fatigue factors and physical capacity of Taekwondo kyorugi and poomsae athletes

Jang Jung-Eun

Dept. of Physical Education

(Exercise Physiology)

Graduate school of

SungShin Women's University

This study carried out the experiment for 20 Taekwondo athletes belonging to a university to compare anaerobic capability of Taekwondo Kyorugi and Poomsae players and to identify blood fatigue and changes in physical ability after having anaerobic exercise and the results are as follows.

1. Poomsae players have showed high performance in the maximum power and relative maximum power among anaerobic capabilities of Taekwondo Kyorugi and Poomsae players, and Kyorugi players have showed lower fatigue index and higher anaerobic power than Poomsae players. In addition, heart rate and PRE (Rating of Perceived Exertion) after anaerobic exercise increased up to 3 minutes right after exercise and decreased from 5 minutes after exercise.

2. Blood fatigue concentration of Taekwondo Kyorugi and Poomsae players

after anaerobic exercise increased up to 3 minutes right after exercise and decreased from 5 minutes after exercise, and Kyorugi players have showed faster decrease than Poomsae players 5 minutes after exercise.

3. As a result of comparing physical abilities of Taegwondo Kyorugi and Poomsae players after anaerobic exercise, Poomsae players have showed higher performance in flexibility than Kyorugi players, and Kyorugi players have showed higher quickness and muscular endurance than Poomsae players.

In conclusion, Poomsae players have showed higher performance than Kyorugi players since momentary power and flexibility are required for them due to the nature of Poomsae game, which is dominated by static movement. In case of players of Kyorugi, which should obtain scores by moving quickly in an 8x8 meters octagonal arena to find a chance to attach, have showed excellent ability in fatigue regulation based on tolerance for controlling fatigue and higher performance in quickness and muscular endurance than Poomsae players. Therefore, it is believed that if we identify the characteristics of detailed event of Taegwondo (Kyorugi, Poomsae) and approach to the methodology of exercise program based on this study, it will be used as more efficient basic materials, and it is deemed necessary to carry out the study related to the development of exercise program based on this in the future follow-up study.