

# 단기 체중감량에 따른 태권도 선수의 체력, MDA와 SOD의 변화

## Change of Physical Fitness, MDA and SOD by Short-term Weight Reduction of Taekwondo Players

임완기\*, 박익렬\*\*

호서대학교 사회체육학과\*, 진주산업대학교 교양학부\*\*

Wan-Ki Lim(wkim@hoseo.edu)\*, Ik-Ryeul Park(irpark@jinju.ac.kr)\*\*

### 요약

본 연구의 목적은 태권도 선수들을 대상으로 운동, 식이제한, 탈수의 방법으로 단기간 체중감량을 했을 때 체력, MDA와 SOD의 변화를 규명하는 것이다. 이를 위한 피험자는 10명의 대학 태권도 선수가 참여했고, 이들은 경력 7년 이상의 기능이 우수한 선수들이다. 체중감량의 기간과 수준은 1주일간 자기체중의 5%로 한정하였다. 체중감량 전후 체력, MDA와 SOD가 측정되었다. 체력은 근력, 근지구력, 유연성, 민첩성, 평형성 그리고 반응시간이 측정되었고 혈액 검사는 MDA와 SOD가 분석되었다. 자료는 체중감량 전후로 종속 t 검정으로 유의성은 .05로 분석되었다. 첫째, 단기 체중감량에 의한 체력은 근력, 근지구력, 유연성, 민첩성, 평형성 그리고 반응시간에 있어서 유의한 차이가 없었다. 둘째, 단기 체중감량에 의한 MDA와 SOD는 유의한 차이가 없었다. 따라서 엘리트 태권도 선수들에 있어서 단기 체중감량에 의한 자기체중의 5% 감량은 운동수행력과 생리적 효과에 영향을 미치지 못했다. 따라서 선수와 코치들은 1주일간 자기체중의 5%를 감량함에 있어서 운동, 식이 그리고 탈수를 고려하도록 노력해야 할 것이다.

■ 중심어 : | 체중감량 | 체력 | MDA | SOD | 태권도 |

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the change of physical fitness, MDA, SOD after short-term weight reduction through exercise, food restriction and exhalation of sweat among Taekwondo players. The subjects ten male collage Taekwondo players with excellent practical skills, and more than seven years of experiences. They were asked to reduce about 5% of their body weight in seven days. Physical fitness levels were analyzed through grip strength, muscle endurance, flexibility, power, agility, balance, reaction time and MDA and SOD through blood test. The results of this study were as follows; First, there was no significant change in physical fitness due to short-term weight reduction in muscle strength, muscle endurance, flexibility, power, agility, balance and reaction time. Second, The change of MDA and SOD, resulting from short-term weight reduction did not show significant difference statistically. Therefore, the results of this study indicate that the Taekwondo players' short-term weight reduction of 5% of their body weight did not influence on their athletic performance and physiological capacity. Therefore athletes and coaches should endeavor to take exercise, dietary, and dehydration into consideration when conducting 5% of their body weight reduction in a week.

■ keyword : | Weight Reduction | Physical Fitness | MDA | SOD | Taekwondo |

\* 본 연구는 호서대학교의 2007학년도 교내 연구비 지원을 받아 수행하였습니다.

접수번호 : #080728-001

심사완료일 : 2008년 08월 19일

접수일자 : 2008년 07월 28일

교신저자 : 박익렬, e-mail : irpark@jinju.ac.kr

## I. 서론

체급 경기 선수에 있어서 체중 조절 여부는 기술, 체력, 경기 운영 능력과 더불어 매우 중요한 요소로 인식되고 있다. 운동수행력의 측면에서 볼 때, 적절한 체중감량은 좋은 효과를 기대할 수 있으나, 한계를 초과하여 무리한 감량을 하게 되면 오히려 역효과를 초래하게 된다[6]. 실질적으로 비슷한 실력의 기술과 체격을 가진 선수라면 자기보다 체급이 낮은 체급의 선수와 대적하여 실질적인 이점을 얻을 수 있고, 심리적으로도 유리하기 때문에 대부분의 체급 선수들은 시합 전에 출전 체급에 맞추어 단기간 체중감량을 실시하고 있다[10]. 대부분의 선수들이 선호하는 체중조절의 방법으로는 계획된 식이요법이나 운동을 하기보다는 계획 없이 무조건 절식이나 수분 섭취를 억제하며 사우나를 통한 발한, 이뇨제 복용 등과 같은 바람직하지 못한 방법을 사용하고 있다[7].

염중우[9]는 단기간 자기 체중의 5% 이상 감량했을 때 근력과 근파위는 아니지만, 등속성 운동능력 중 근지구력의 유의한 감소를 보고하여 경기력 저하를 시사하였다. 또한 Maughan과 Shirreffs[23]는 체급 경기 선수들에 있어서 단기간 감식과 탈수에 의한 체중감량은 체중감소와 함께 체내 글리코겐 저장량 및 수분의 현저한 감소로 인하여 유·무산소성 능력이 감소됨을 보고하였다. 그러나 Greiwe[21]은 단기 체중감량의 방법으로 널리 이용되는 사우나에 의한 체중의 4% 감량 후 근력 및 근지구력에 대한 저하 현상은 거의 나타나지 않았음을 보고하였고, 단기 감량시 5-7% 범위 이내의 감량과 적절한 식이를 병행하는 경우는 근력, 근지구력 등의 근기능 및 무산소성 운동능력의 저하를 방지할 수 있다고 보고한 바 있다[14].

체중감량의 한 방법으로 이용되는 극심한 운동 또한 다량의 체액 손실과 함께 많은 산소를 사용하므로 그에 따른 활성산소의 생성량이 증가하여 인체의 항산화능력을 감소시킬 수 있다[19]. 이러한 지질과산화의 활성산소의 생성은 세포막 성분들을 비특이적으로 공격하여 막을 변형시키고, 생체막의 생물학적 기능을 상실하게 하여 과산화의 최종 산물들이 축적되어 세포 손상을

초래하게 되는데, 이러한 조직손상의 지표로 MDA(malondialdehyde) 등이 이용되며[5], 과도한 운동이나 체중감량에 대한 스트레스는 인체의 지질과산화 부산물을 축적시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 탈진적 운동 후 생성산소가 생성되지만 항산화 효소 또한 증가되어 인체의 방어 역할이 공존하고 있음을 제시하고 있으며, 더욱이 규칙적으로 운동을 하게 되면 탈진 운동을 하더라도 산화방어 능력이 증진되어 혈중 과산화질의 농도를 감소시킨다고 보고하여 다양한 결과를 제시하고 있다[26].

활성산소의 유해성에 대응하고 방어하는 신체는 여러 가지 형태로 방어 작용을 하게 되는데, 이 방어 체계가 항산화효소의 작용이다. 이러한 항산화효소(antioxidant enzyme)로는 SOD, GPX, CAT가 있다[11]. 지용석[16]은 유도 선수의 탈진적 운동은 항산화효소(SOD, GPX, CAT)를 증가시킨다고 보고하였으나, 오인석[11]은 엘리트 복싱 선수를 대상으로 2주간 7%의 체중감량 후 SOD와 MDA에서 아무런 변화가 없었다고 보고하여 상반된 연구 결과를 보여주고 있다. 또한 지금까지의 연구는 체중 감량 시 체력적인 요소와 혈중지질 및 전해질 위주의 연구였음을 인정하고 태권도 선수를 대상으로 활성산소종과 항산화효소에 대한 접근을 시도하였다.

따라서 본 연구는 7일간 자기 체중의 5%, 체중으로 약 4kg을 전후를 감량했을 때 기초체력, 지질과산화물(MDA)과 항산화효소(SOD)의 변화를 규명하여 적절한 체중감량의 수준을 제공하기 위하여 수행하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상은 H대학교에 재학 중인 태권도 선수 10명으로 태권도 경력이 최소 7년 이상이며, 전국 대회 규모에서 입상 이상 실기 능력을 갖춘 자를 선정하였다. 피험자들은 2학기 전국대회를 앞두고 있었으며, 방학 중이라 학교 기숙사에서 합숙을 실시하였다. 나이에 대한 오차와 체중에 대한 오차를 최소화하기 위하여 군

복무 전인 1-2학년과 라이트급 출전 경험이 있는 선수로 한정하였다. 체중 감량 또한 중요한 요소인 만큼 기술과 전술훈련 보다 체중 감량에 역점을 두었습니다. 7일간의 체중감량 방법은 자율적으로 선택하되 주로 운동, 식이, 발한 등을 권고하였다.

연구 대상자들의 신체적 특징은 [표 1]과 같다.

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특징

항목 인원(n)	연령 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	경력 (yrs)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	체지방률 (%)
9	19.5 ±2.3	176.2 ±1.7	67.5 ±4.1	6.8 ±2.3	21.7 ±1.5	16.1 ±3.1

M±SD

## 2. 실험 절차

본 연구에서 실시된 실험 절차는 먼저 체중감량 전에 피험자들의 지질과산화물(MDA)과 항산화효소(SOD)의 분석을 위하여 채혈을 실시하였으며, 채혈 후 기초 체력 검사를 실시하였다. 체중감량 후에도 동일한 방법으로 재측정하였다. 혈액 검사를 위하여 측정 전 6시간 이상 공복을 유지하였으며, 채혈은 전완정맥에서 10ml 1회용 주사기로 채혈하였다.

### 1.1 체중감량 방법

체중감량의 기간과 수준을 7일간 5%를 선택하였다. 왜냐하면 대부분의 체급 경기 선수들의 감량 기간과 수준을 7일(1주일), 5% 내외를 가장 적절한 것으로 제시하였기 때문이다[7][12]. 또한 최동욱[17]은 감량과 증감이 반복되는 체중감량은 반복될수록(weight cycling) 신체의 항상성 유지라는 자연적인 방어기능으로 단위 시간내 더욱 어려워지고, 증량은 오히려 쉽게 이루진다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 이동기[13]이 제안한 방법을 기초로 트레이닝복 착용 후 오전에는 6km 달리기 및 체력 훈련을 실시하였고, 오후에는 기술훈련과 겨루기 등의 운동을 실시하였다. 또한 식이 제한은 선행연구[2][13][20]를 참고하여 감량 기간 동안 칼로리 섭취량을 1일 약 1,500kcal로 제한하였으며, 매일 약 0.7kg이 감량되지 않을 경우 추가적인 운동이나 사우나 등의 방법으로 목표치를 달성하였다.

### 1.2 체력 검사

체력 검사의 항목으로 근력, 순발력, 근지구력, 민첩성, 유연성, 평형성, 반응시간을 측정하였다. 근력은 좌, 우 악력으로 모두 3회씩 측정하여 평균값을 채택하였으며, 순발력은 수직 점프를 3회 측정하여 평균값을 채택하였다. 근지구력은 1분간 윗몸일으키기, 민첩성은 사이드 스텝 테스트를 20초간, 유연성은 체전굴, 평형성은 눈감고 외발서기를 실시하였다. 반응시간은 전신반응 측정기를 이용하여 3회 측정 후 평균 기록을 채택하였다.

### 1.3 혈액 검사

실험 당일(체중감량 전·후 2회) 오전 7시에 실험실에 도착하여 약 1시간 정도 안정을 취한 후 전완정맥(antecubital vein)에서 혈액을 채혈하였다. 채혈된 혈액은 EDTA 처리된 튜브에 넣어 실온에서 15분 경과시킨 후 3,000rpm으로 10분간 원심분리하여 혈장(plasma)을 분리 후 즉시 냉동시켜 분석하였다.

MDA(malondialdehyde)는 냉동된 혈청을 실온에서 녹인 후 희석(10.3mM N-methyl-2-phenylindole 650μl)과 혼합(36% HCL 150μl)으로 배양된 샘플을 Diode Array Spectrophotometer(Hewlett Packard, USA)로 측정하였다.

SOD(Superoxide Dismutase)는 헤파린 처리된 전혈을 이용하여 검체의 Hb를 측정 후 0.85% NaCl을 혼합한 다음 원심분리 후 찬 증류수를 첨가하여 4°C에서 15분간 배양한 다음 0.1mmol/l phosphate buffer(pH 7.0)를 이용하여 25배 희석한 후 Cobas Mira(Roche, Switzerland)를 이용하여 분석하였다.

## 3. 자료 처리

수집된 자료는 SPSS Ver. 12.0을 이용하여 각 측정 항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 체중감량 전·후 변화를 종속 t 검정(paired t-test)을 이용하여 분석하였으며, 통계적 유의수준은 p<.05로 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 체력의 변화

체중감량 전·후 악력으로 측정된 근력은 [표 2]에서 보는 바와 같이 42.1±3.3kg에서 40.9±2.3kg으로 체중감량 후에 1.2kg(2.9%)이 감소하였지만 통계적인 유의성은 없었다( $t=-2.4$ ,  $p=.056$ ). 1분간의 윗몸일으키기로 측정된 근지구력은 57.3±6.3회에서 56.9±6.6회로 0.4회 감소하여 통계적인 유의성은 없었다( $t=-0.3$ ,  $p=.807$ ). 서서 앞으로 굽히기로 측정된 유연성은 19.8±4.1cm에서 18.6±4.4cm로 1.2cm(6.4%)가 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다( $t=-3.7$ ,  $p=.058$ ). 수직 높이뛰기로 측정된 순발력은 체중감량 전 60.9±3.7cm에서 체중감량 후 59.6±5.3cm로 1.3cm(2.1%) 가량 감소되었지만 통계적인 유의성은 없었다( $t=-1.5$ ,  $p=.190$ ). 20초간의 사이드 스텝으로 측정된 민첩성은 체중감량 전에 47.9±2.5회에서 체중감량 후에 47.9±3.8로 거의 변화가 없었고 통계적인 유의성도 없었다( $t=0.0$ ,  $p=1.000$ ).

표 2. 체중감량 전후 체력의 변화

구분	사전	사후	t	p
근력 (kg)	42.1±3.3	40.9±2.3	-2.4	0.056
근지구력 (rep/min)	57.3±6.3	56.9±6.6	-0.3	0.807
유연성 (cm)	19.8±4.1	18.6±4.4	-3.7	0.058
순발력 (cm)	60.9±3.7	59.6±5.3	-1.5	0.190
민첩성 (r데/20s)	47.9±3.8	47.9±2.5	0.0	1.000
평형성 (sec)	46.6±21.0	33.0±18.9	-1.5	0.170
반응시간 (sec)	0.271±0.025	0.271±0.015	0.0	1.000

M±SD

눈감고 외발서기로 측정된 평형성은 체중감량 전에 46.6±21.0초에서 체중감량 후에 43.0±18.9초로 3.6초(8.3%)가 감소되었지만 통계적인 유의성은 없었다( $t=-1.5$ ,  $p=.170$ ). 전신반응 측정기로 측정된 반응시간은 체중감량 전에 0.271±0.025초에서 체중감량 후에

0.271±0.015초 거의 변화가 없었고 통계적인 유의성도 없었다( $t=0.0$ ,  $p=1.00$ ).

운동선수의 경기 능력은 체력, 경기기술, 지적 능력에 의해 결정되며, 이 중에서 근력은 운동능력을 결정하는 가장 중요한 요인으로 평가되고 있다[1].

Webster[31]은 레슬링 선수들이 전통적으로 이용하는 3일간의 식이제한 및 사우나 과정에 의한 단기간의 체중조절에 의한 5% 가량의 체중감량이 근력 및 유·무산소성 파워 및 젓산역치 수준 등을 중심으로 한 생리적 기능의 현저한 저하를 지적하였다. 또한 염종우[9]도 고등학교 레슬링 선수를 대상으로 5일간 식이제한, 정규훈련, 훈련 후 추가적인 달리기 등으로 자기 체중의 5% 이상 감량했을 때 몸통의 근력, 근파워 및 근지구력 감소를 가져와 경기력 저하를 초래할 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 7일간 자기 체중의 5% 가량을 감량했을 때 체중감량 후 모든 항목 즉, 근력, 근지구력, 유연성, 순발력, 민첩성, 평형성, 반응시간은 감소하는 경향은 보였지만 유의한 차이가 나타나지 않아, 대체적으로 선행연구와 일치하였다[13][21]. 이러한 이유는 급격한 체중 감량과 식이 조절로 인하여 인체 내의 골격근에서의 에너지원인 ATP-PC 및 글리코겐의 저장량을 감소시킨다. 감소된 ATP-PC와 글리코겐은 무산소성이나 유산소성 대사이 필요로 하는 글루코스의 이용 저하와 유리 지방산의 증가에 따른 해당과정의 억제를 초래한다. 또한 해당과정과 산화과정에 참여하는 효소의 감소 등을 초래하여 운동수행능력에 영향을 미치는 것으로 사료된다[31]. 또한 탈수에 의한 체액 손실은 혈액 농축을 유발하여 혈액 세포와 혈장량의 변화를 초래하여 인체 순환 및 활동근의 혈류 감소로 근피로 현상이 나타나거나 피부 혈류의 감소로 인한 체온의 과도한 상승을 유발함을 보고하였다[14].

오명진[10]은 대학 레슬링 선수들을 대상으로 1주일 이내의 기간에 자기 체중의 5.2%를 감량하였는데, 체중 손실에 비해 체지방률에 있어서는 거의 변화가 나타나지 않아서 체중의 손실 대부분은 수분의 손실을 통해서 달성했음을 보고하였다. 이렇듯 단기간의 체중감량은 주로 탈수에 의존하는데, 이러한 탈수는 혈장량이나 체

액 손실을 유발하여 유산소성 운동능력의 저하를 초래하는 것으로 알려져 있으나, 근력과 근파워 및 무산소성 운동능력 저하에 있어서는 다소 불분명한 것으로 보고되어 왔다[6][18].

단시간의 최대운동능력은 글루코스 및 산소운반능력과 관련성이 없고, 특히 무산소성 운동은 체액의 감소현상에 영향을 받지 않았다고 주장하여 본 연구의 결과를 부분적으로 뒷받침해 주고 있다[24].

단기간의 체중감량은 흔히 많은 양의 체수분 손실을 의미하지만 신체활동 지속시간이 짧고 힘의 발휘가 폭발적이며 높은 강도의 무산소성 운동에 가까울수록 탈수에 의한 생리적 영향을 덜 받는 것으로 보고되고 있다[30]. 이성윤[14]도 레슬링 선수를 대상으로 4일간 5%의 체중감량은 악력, 배근력, 민첩성, 순발력 등에서 감소의 경향을 보였지만 그 감소폭이 미미하여 통계적인 유의성이 없음을 다른 선행연구[30]를 근거로 제시하였다. 더 나아가 Rankin 등[26]은 레슬링 선수의 경우, 식이제한에 의한 체중감량은 무산소성 운동능력이 다소 감소하였으나, 감량 후 회복기에 고탄수화물 식이를 재개함으로써 운동수행능력이 회복되었다는 보고를 통해 단기 체중감량 후 식이를 섭취할 때는 일반적인 탄수화물 비율의 식사보다 된 고탄수화물 식이를 제공하는 것이 경기력 향상에 도움이 될 것을 시사하였다.

따라서 7일간 자기 체중의 5%, 4kg 가량의 체중감량은 기초체력에 있어서 모든 측정 변인에서 감소하는 경향은 보였지만 그 감소 정도가 미미하여 통계적인 유의성은 없었다. 따라서 신체적·생리적인 기능 외에 체중감량으로 인하여 얻는 선수 자신의 심리적 자신감과 안정감을 감안한다면 본 연구자가 제안한 자기 체중의 5%라는 체중감량의 수준이 적절함을 시사하고 있다고 사료된다.

## 2. MDA와 SOD의 변화

체중감량 전·후 지질과산화물(MDA)과 항산화효소(SOD)의 변화는 [표 3]에서 보는 바와 같다. MDA는 체중감량 전에 7.8±1.3μl에서 체중감량 후에 9.5±1.5μl로 1.7μl(12.3%)가 증가하는 경향은 있었지만 통계적인 유의성은 없었다(t=-2.4, p=.051). 또한 SOD도 체중감

량 전에 1814.9±146.0μl에서 체중감량 후에 1767.3±145.9μl로 54μl(2.6%)가 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다(t=0.7, p=.519).

표 3. 체중감량 전후 MDA와 SOD의 변화

구분	사전	사후	t	p
MDA (μl)	7.8±1.3	9.5±1.5	-2.4	0.051
SOD (μl)	1814.9±146.0	1767.3±145.9	0.7	0.519
M±SD				

MDA는 세포막에서 다중불포화지방산과 새로운 지질자유기가 반응하여 산소라디칼 화합물이 생성되고, 과잉산소가 존재할 때 과산화라디칼이 지질과산화라고 하는 연쇄반응을 일으키게 되어 나오는 지질과산화물의 지표로서 사용된다[3]. 따라서 이러한 MDA는 지질과산화물에 해당되며, 산화된 지질의 정도를 파악하기 위한 임상적 지표로 이용된다.

Ji[22]는 운동으로 인해 인체 내의 항산화 능력이 증가되어 혈중 MDA의 농도를 감소시키지만, 효과를 높이기 위해서는 운동강도와 개인의 체력 상태에 따라 개별화되어야 한다고 보고하였으며, Sumida[28]도 MDA 수준은 피험자의 체력수준과 운동강도가 매우 중요한 역할을 한다고 보고하였다.

김봉래[3]는 체중감량과 관련된 MDA의 변화에 있어서 고등학교 태권도 선수들을 대상으로 7일간 약 4kg을 감량했을 때 감량군과 비감량군의 안정시와 종료시 그리고 회복기 2시간에 있어서 혈중 MDA 축적에 유의한 변화가 나타나지 않았다고 보고하고 있다. 이것은 Tauler[29]과 Seward[27]이 보고한 바와 같이 체중감량을 위한 운동은 기능적으로 심각할 정도의 산화적 스트레스를 겪지 않고, 고도로 훈련된 선수들이기 때문에 운동 자체를 통한 혈중 지질과산화물의 변화가 미미하다는 연구와 일치된 결과를 보였다.

따라서 본 연구에서도 7일간의 자기 체중의 5%, 약 4kg를 감량했을 때 MDA는 감량 전 7.8±1.3μl에서 감량 후 9.5±1.5μl로 1.7μl가 증가하는 경향은 있었지만 통계적으로 유의하지 않아 선행연구와 일치하였다. 따

라서 본 연구에서와 같은 미미한 MDA의 증가 요인은, 체중감량을 위한 탈진적 운동은 훈련 상태에 관계없이, 산화적 스트레스와 조직손상을 일으키고, 미토콘드리아의 근형질세망과 내형질세망 등을 손상시키며, 지질 과산화를 증가시킨다는 선행연구로 설명된다[25]. 또한 오명진[10]도 대학 레슬링 선수를 대상으로 체중감량을 실시했을 때 MDA가 체중감량 후, 체중감량 상태에서 동일한 운동량을 실시했을 때 더욱 유의하게 증가했음을 보고하였다. 이러한 증가 기전은 탈수로 인한 혈장량 감소와 혈중 삼투질 농도의 증가로 순환계의 전반적인 말초저항을 유발하며, 동맥계에서는 전반적인 저산소 상태를 초래하기 때문인 것으로 설명된다. 따라서 급속도로 진행되는 체중감량과 탈수는 활동근을 더욱 저산소 상태로 만들게 되어 MDA의 생성량은 증가되고, 생성된 MDA의 처리 능력을 저하시킨 것으로 판단된다.

세포 깊은 곳에서 방어벽 역할을 하는 항산화효소는 SOD, CAT, GPX 등이 있는데, 이 중에서 대표적인 것이 SOD이다. SOD가 항산화 작용을 제대로 하려면 철, 구리, 아연 같은 금속 이온이 필요하며, 세포 바깥에서 들어온 각종 유해물질을 해독하는 기능을 하게 된다[4]. 인체에서 활성산소종(ROS)의 생성량 증가나 제거량 감소는 세포의 산화적 손상을 결정하는 중요한 요소로 운동선수는 운동량 증가에 의해서 활성산소 생성량이 증가되어 조직의 산화적 손상이 초래될 수 있으므로 활성산소종을 제거하는 항산화계의 활성이 증가되어야 한다[9][22]. 따라서 운동선수가 체중감량을 위한 탈진적 운동이나 격렬한 운동을 하면 활성산소에 자주 노출되어 세포손상이 초래될 수 있기 때문에 이로 인한 부상이나 질병의 발생 가능성이 높다[24].

지용석[16]은 유도 선수의 탈진적 운동은 항산화효소(SOD, CAT, GPX)를 증가시킨다고 보고하였다. 체중감량과 항산화효소에 관련된 연구는 많지는 않지만, Ji[22]는 쥐를 대상으로 18시간의 단식과 수영 스트레스가 여러 조직의 항산화효소에 미치는 영향을 조사한 결과, 단식 후 모든 조직(간 -39%, 내전근 -30%, 심장 -21%)에서 GSH가 유의하게 감소하였음을 보고하였다. 또한 오인석[11]도 국가대표 상비군인 복싱선수들

을 대상으로 자기 체중의 7% 가량을 감량했을 때 항산화효소 중 SOD가 약 5.8%, GPX가 약 1.8%, CAT가 약 3.3% 감소한 것으로 보고하였다.

본 연구에서도 7일간 자기 체중의 5%, 약 4kg을 감량했을 때 체중감량 후에 SOD가 1814.9±146.0μl에서 체중감량 후에 1767.3±145.9μl로 약 2.6% 감소한 것으로 나타나 선행연구들과 일치하였다. 이러한 항산화효소의 감소는 체중감량에 따른 탈수와 영양섭취의 부족 등으로 근육의 피로를 유발한다. 또한 세포내액과 세포외액의 변화를 초래하며, 막전위에 중요한 역할을 하는 전해질의 불균형을 초래한다[11]. 따라서 항산화효소가 정상적으로 방어 기능을 발휘하려면 적절한 혈류 공급, 충분한 영양 공급, 그리고 철, 구리, 아연 등과 같은 전해질의 공급 등이 원활해야 한다. 따라서 경기력 향상을 위한 체중감량을 실시할 경우 식이제한에 대한 과학적이고 세심한 고려가 필요하다고 사료된다.

#### IV. 결론

본 연구는 엘리트 대학 태권도 선수 10명을 대상으로 7일간 자기 체중의 5%, 약 4kg를 감량했을 때 체중감량 전·후 기초체력과 MDA와 SOD의 변화를 분석하여 체중감량에 대한 적절한 지침을 제공하고자 한 것으로, 다음과 같은 사실을 확인하였다.

첫째, 기초체력 중 모든 측정 항목인 근력, 근지구력, 유연성, 순발력, 민첩성, 평형성, 반응시간에서는 체중감량 전·후 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않다.

둘째, 지질과산화물인 MDA는 체중감량 전·후 통계적인 유의성은 없었지만 미미하게 증가하였고, 항산화효소인 SOD는 체중감량 전·후에 감소하는 경향은 보였지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

결론적으로 7일간 자기 체중의 5%, 약 4kg의 체중감량은 기초체력 부분에서 전반적인 감소 경향을 보였고, MDA와 SOD도 부정적으로 작용함으로써 체급 경기 선수에 있어서 적절한 체중감량은 5%를 초과하지 않는 범위에서 감량되어야 실제 경기시 체중감량으로 인한 신체적, 생리적, 심리적으로 부정적인 영향을 최소화시

김으로써 경기력을 유지할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 고흥환, *체육의 측정 평가*, 연세대학교 출판부, 1992.
- [2] 김기진, 이선장, 장인현, “식이제한 및 탈수에 의한 단기간 체중감량시 운동피로 관련 변인의 변화”, 한국체육학회지, 제39권, 제3호, pp.337-390, 2000.
- [3] 김봉래, “태권도 선수의 시합 전 체중조절이 근손상에 미치는 영향”, 연세대학교대학원 석사학위논문, 2002.
- [4] 김성수, 신말순, 김영표, 천병욱, 최형규, “장기간의 지구성 훈련이 쥐의 혈중 항산화 효소, GSH 및 지질 과산화에 미치는 영향”, 운동과학, 제7권, 제2호, pp.185-194, 1999.
- [5] 김재진, “단기간 체중감량에 따른 탈수가 운동 후 혈중 Aldosterone과 지질과산화물에 미치는 영향”, 한남대학교대학원 석사학위논문, 2006.
- [6] 박계순, 박익렬, “체중감량이 태권도 선수의 운동 능력과 면역반응에 미치는 영향”, 운동과학, 제13권, 제1호, pp.65-76, 2004.
- [7] 박익렬, *체중감량이 태권도 선수의 유·무산소성 운동능력, 면역반응 및 호르몬 농도에 미치는 영향*, 서울대학교대학원 박사학위논문, 2004.
- [8] 서영환, “장기간의 태권도 수련이 혈액 항산화 효소 및 지질과산화에 미치는 영향”, 조선대학교 대학원 박사학위논문, 2004.
- [9] 엄종우, “레슬링 선수의 단기간 체중감량에 따른 등속성 운동능력의 변화”, 운동과학, 제12권, 제1호, pp.105-114, 2001.
- [10] 오명진, 강석훈, 김종오, 서태범, 김재진, 윤진환, 정일규, “대학 레슬링 선수의 급성 체중감량이 운동 후 체내 수분조절과 지질과산화물에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 제46권, 제3호, pp.453-460, 2007.
- [11] 오인석, “체중감량 후 글루코스 섭취가 복싱선수의 혈중 MDA, 항산화효소 및 대사기질에 미치는 영향”, 경기대학교대학원 박사학위논문, 2004.
- [12] 오효선, “일부 체급 경기 선수들의 체중감량 실태 조사”, 경희대학교대학원 석사학위논문, 2000.
- [13] 이동기, 엄우섭, 박성태, “고등학교 태권도 선수의 단기 체중감량 방법에 따른 체력수준과 유·무산소성 운동능력의 변화”, 운동과학, 제15권, 제2호, pp.155-162, 2006.
- [14] 이성윤, “체중감량 기간이 체력, 전해질, 호르몬 농도에 미치는 영향”, 국민대학교대학원 박사학위논문, 1998.
- [15] 정일규, *최신 운동영양학*, 도서출판 대경, 2002.
- [16] 지용석, 김명화, 한종우, 안한주, 김재훈, 이철호, “유도선수에 있어서 탈진운동이 항산화 효소 활성도와 과산화지질 농도에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 제38권, 제3호, pp.617-626, 1999.
- [17] 최동욱, “Weight cycling이 레슬링 선수의 신체 구성 및 혈액성분에 미치는 영향”, 경북대학교대학원 박사학위논문, 1995.
- [18] L. E. Armstrong, D. L. Costill, and W. J. Fink, “Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance,” *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.17, No.4, pp.456-461, 1985.
- [19] S. D. Balakrishnan and C. V. Anuradha, “Exercise depletion of antioxidants and antioxidant manipulation,” *Cell biochemistry and function*, Vol.16, No.4, pp.269-275, 1998.
- [20] G. M. Fogelholm, R. Koskin, J. Baasko, T. Rankinen, and I. Ruokone, “Gradual and rapid weight loss: Effects on nutrition and performance in male athletes,” *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.25, No.3, pp.371-377, 1993.
- [21] J. S. Greiwe, K. S. Staffey, D. R. Melrose, M. D. Narve, and R. G. Knowlton, “Effects of dehydration on isometric muscular strength and endurance,” *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.30,

No.2, pp.284-288, 1998.

[22] L. L. Ji, "Oxidative stress during exercise implication of antioxidant nutrients," *Free Radical Biological & Medicine*, Vol.18, No.6, pp.1079-1086, 1995.

[23] R. J. Maughan and S. M. Shirreffs, "Recovery from prolonged exercise: restoration of water and electrolyte balance," *Journal of Sports Science*, Vol.15, No.3, pp.297-303, 1997.

[24] J. M. McBride, T. Kraemer, and W. Sebastianelli, "Effect of resistance exercise on free radical production," *Medicine and Science in Sports and Exercises*, Vol.30, No.1, pp.1155-1163, 1998.

[25] M. C. Polidori, P. Mecocci, A. Cherubini, and U. Seniu, "Physical activity and oxidative stress during aging," *Int. J. Sports Med.*, Vol.21, No.3, pp.154-157, 2000.

[26] J. W. Rankin, J. V. Ocel, and L. L. Craft, "Effects of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers," *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.28, No.10, pp.1292-1299, 1996.

[27] S. M. Seward, A. J. Taylor, J. B. Leiper, and R. J. Maughan, "Post-exercise rehydration in man," *Medicine and Science in Sports and Exercises*, Vol.28, No.10, pp.1260-1271, 1996.

[28] S. Sumida, K. Tanaka, H. Kiato, and F. Nakadomo, "Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation," *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, Vol.21, pp.835-838, 1989.

[29] P. Tauler, I. Gimeno, A. Aguió, M. P. Guix, and A. Pons, "Regulation of erythrocyte antioxidant enzyme activities in athletes during competition and short-term recovery," *Pflugers Arch.*, Vol.438, No.6, pp.782-787, 1999.

[30] W. W. Tuttle, "The effect of weight loss by dehydration and the withholding of food on physiological response of wrestler," *Research Quarterly*, Vol.39, pp.361-369, 1993.

[31] S. Webster, R. Rutt, and A. Weltman, "Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22, pp.229-234, 1990.

저자 소개

임 완 기(Wan-Ki Lim)

정회원



- 1980년 2월 : 서울대학교 체육교육과(교육학사)
- 1986년 2월 : 서울대학교 체육교육과(교육석사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 사회체육과 교수

<관심분야> : 교육, 스포츠 & 레저

박 익 렬(Ik-Ryeul Park)

정회원



- 1993년 2월 : 서울교육대학교 체육교육과(교육학사)
- 1993년 2월 : 서울대학교 체육교육과(교육석사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 진주산업대학교 교양학부 교수

<관심분야> : 교육, 스포츠 & 레저