

한국 국가대표 복싱선수들의 체급별 신체조성 및 전문체력 프로파일

김광준, 송홍선, 민석기

한국스포츠개발원 스포츠과학실

Body Composition and Specific Physical Fitness Profiles of the Korean National Amateur Boxers

Kwang-Jun Kim, Hong-Sun Song, Seok-Ki Min

Department of Sport Science, Korean Institute of Sport Science, Seoul, Korea

PURPOSE: The purpose of this study was to analyze the differences of body composition and specific physical fitness by weight category, and examine the reciprocal relationship in the national amateur male boxers.

METHODS: The national amateur boxers were classified into light weight category (LWC, n=14), middle weight category (MWC, n=15), and heavy weight category (HWC, n=14). The subjects were measured for body composition and specific physical fitness: body fat, BMI, maximal strength (bench press, squat), anaerobic power (lower/upper body mean and peak power, power drop rate), isokinetic strength (knee and trunk), and cardiovascular endurance (AT, HRmax, $\dot{V}O_2$ max). One-way repeated ANOVA was used to evaluate the differences between three groups and Pearson's correlation analysis was applied to examine the relationship between body composition and specific physical fitness.

RESULTS: The results of this study indicated that the HWC showed significantly higher body fat and BMI compared to the LWC and MWC ($p < .05$). The LWC was significantly lower in the peak power of the upper body compare with the MWC and HWC ($p < .05$). The HWC was significantly higher in the power drop rate compare with the LWC ($p < .05$). On the other hand, the was significantly lower in the isokinetic trunk flexion, HRmax, and $\dot{V}O_2$ max compare with the LWC and MWC ($p < .05$) while the LWC showed the best level in HRmax and $\dot{V}O_2$ max. There were significantly reciprocal relationships between body fat, BMI and specific physical fitness factors ($p < .05$). In particular, body fat, squat, mean and peak power showed significant relationships with many variables.

CONCLUSIONS: The LWC and MWC of the national amateur boxers showed comparatively greater level of $\dot{V}O_2$ max. However, the power endurance of the upper body and the peak power of the body have been estimated to be somewhat low. The HWC needs to maintain an ideal body fat, and pay attention to the strengthening of the core flexor and cardiovascular endurance. Successful preparations may be accomplished for the Rio Olympics through the efficient strategy and specific physical training based on the results of the study

Key words: National amateur boxers, Weight category, Body fat, Body mass index, Specific physical fitness

서론

복싱은 3분 3라운드 동안 격렬하게 움직이며 상대와 경쟁하는 투기

종목으로서 라운드 사이 1분이라는 휴식시간으로 인해 충분한 회복을 이루지 못한 채 경기에 임하는 종목이며[1], 짧은 경기시간에도 불구하고 링 위에서 매우 고강도로 경기를 펼치는 대표적인 종목이다[2].

Corresponding author: Hong-Sun Song Tel +82-2-970-0509 Fax +82-2-970-9593 E-mail hssong@kspo.or.kr

Keywords 국가대표 복싱선수, 체급, 체지방, 체질량지수, 전문체력

Received 31 Dec 2015 Revised 28 Jan 2016 Accepted 5 Feb 2016

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

현재 국제아마추어복싱연맹(AIBA)의 룰 개정으로 인해 2013년 10월 부터 아마추어 남자 복싱 선수들은 헤드기어를 벗고 경기에 임하게 되었으며, 채점 방식도 이전 포인트 위주의 채점에서 프로경기와 같은 라운드별 10점 만점제로 점수를 부여한 후 라운드별 평가를 하여 승패를 결정짓도록 바뀌게 되었다[3]. 이러한 경기방식의 변경은 선수들로 하여금 헤드기어를 벗는 데 대한 두려움을 더욱 증가시키게 되었으며, 심판들에게 경기의 주도권을 각인시키기 위해 1라운드부터 경기가 종료 되는 시점까지 경기를 지속적으로 주도해야만 하는 새로운 전술이 필요하게 되었다. 특히 아웃복싱을 주로 구사하는 국내 선수들에게는 새로 바뀐 경기방식이 유리하지 않은 상황이기 때문에 새로운 훈련에 따른 전술적인 차원에서의 개선이 무엇보다 시급하게 요구되고 있다.

복싱경기의 승패는 5명의 심판(judges)에 의해 결정되는데, 판정, RSC (referee stopping the contest), KO (knockout), RSCH (referee stopping the contest because of a head blow), walkover (기권으로 인한 승)의 5가지 형태로 승부가 결정된다. 특히 판정승일 경우 정확하고 파워풀한 공격력, 라운드당 주도권, 경기기술과 전략의 우수성 등에 의해 점수가 부여되기 때문에[3], 3라운드 동안 부상을 예방하고 지속적으로 파워풀하게 공격력을 발휘할 수 있는 경기능력이 필요하며, 이러한 경기 운영을 위해서는 전문체력도 이전보다 더욱 향상시켜야만 한다.

한국 국가대표 복싱팀은 1988년 서울 올림픽 이후 28년 만인 2016년 리우 올림픽에서 금메달을 획득하기 위해 최선의 노력을 기울이고 있으며, 선수들의 신체조성과 전문체력의 비교 분석 및 평가를 통해 효율적인 훈련체계를 구축해 나가려 준비하고 있다. 종목별로 요구되는 체력요인 분석과 체력을 향상시키기 위한 방법을 모색하는 것은 경기 기술 향상에 긍정적인 결과를 줄 수 있기 때문에 격투종목에서 활동하는 대부분의 전문가들은 경기 및 훈련 상황에서의 생리학적인 변화를 연구하는 것은 매우 중요하다는 것을 강조하고 있다[4,5].

국제무대에서의 복싱 경기에서 활발한 공격력과 방어력을 발휘하여 성공적인 경기결과를 얻기 위해서는 높은 수준의 경기력은 물론 우수한 체격과 체력요인이 수반되어야 한다[6]. Guidetti et al. [7]도 복싱경기에서의 승리를 위해서는 뛰어난 무산소성 역치와 유산소성 파워 능력을 겸비해야 한다고 보고하였으며, 이외 여러 선행연구에서도 고강도의 운동과 짧은 휴식시간이 반복되는 복싱종목 선수들에게 단시간 적절한 에너지 요구량을 충족시키기 위한 무산소성 운동능력을 강조하였다[8-10]. 이러한 무산소성 운동능력은 아마추어 복싱선수들이 정확하고 파워풀한 공격력, 다양한 움직임을 통한 방어력 등을 발휘하기 위해 반드시 필요한 체력요소이며, 특히 상지의 무산소성 파워능력이 매우 중요하게 여겨지기 때문에 이와 관련된 연구가 활발하게 이루어져야 하지만 최근까지 관련된 연구활동은 미흡하게 이루어지고 있다[11].

무산소성 운동능력과 함께 최정상급 복싱선수들의 체력요인 중 가장 중요하게 여겨지는 것은 심폐지구력이다[1,8,12]. 높은 수준의 유산

소성 운동 능력은 반복되는 고강도의 경기력 발휘와 회복력을 위해 가장 요구되는 체력요인이며[1], 이러한 복싱선수들의 유산소성 운동능력은 트레드밀 또는 사이클 머신을 이용한 최대산소섭취량($\dot{V}O_{2max}$)으로 평가하는 것이 가장 유용한 방법으로 알려져 있다[13]. Guidetti et al. [7]은 무산소성 역치와 최대산소섭취량 관련 변인들은 아마추어 복싱선수들의 세계랭킹 수준과 관련성이 높다고 하였으며, Arseneau et al. [14]도 유산소성 체력수준은 복싱선수들의 전문체력 중 가장 핵심을 이루는 체력요인이라 하여 성공적인 경기결과를 예측할 수 있는 결정적인 요인이라고 보고하였다.

이러한 우수한 체력요인이 요구되는 복싱종목은 체급경기라는 제한으로 인해 체중조절을 불가피하게 실시해야 하며, 이로 인해 전문체력의 손실을 가져 올 수 있다. 복싱선수들은 최상의 컨디션닝을 발휘하기 위해서는 자신의 신체조성을 최적화하여 훈련과 시합에 대응하는 것이 중요하며, 특히 시합 전 체중조절 시기에서는 근육량은 최적화시키면서 체지방률을 최소화시키며 체중을 감소시키는 것이 필요하다[11]. 그러나 복싱선수들에게 신체조성이 경기력을 좌우하는 중요한 요인이 될 수 있음에도 불구하고 복싱선수들의 체급별 신체조성과 그 관련성을 살펴본 연구는 Khanna와 Manna [9]의 연구를 제외하고는 전무한 실정이다. 이렇듯 아마추어 복싱이 전 세계적으로 많은 관심을 얻어오고 있지만, 아마추어 복싱선수들의 신체조성과 체력적인 부분에서의 생리학적인 연구와 상호 간의 관련성을 알아보는 연구결과는 매우 미진하게 보고되고 있으며, 더욱이 국내에서는 최고 수준의 복싱 대표 선수들의 신체조성과 전문체력에 대한 현실적인 평가와 국외 연구결과와의 비교는 전혀 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 복싱 종목의 특성을 고려하지 못한 채 적절치 못한 훈련프로그램을 적용시키는 것은 오히려 선수들의 유·무산소성 파워 능력을 감퇴시킬 수 있기 때문에[15], 성공적인 리우 올림픽 대회를 대비하여 과학적이고 효율적인 훈련프로그램을 계획하고 적용하기 위해서 본 연구는 필히 이루어져야 한다고 여겨진다.

따라서 본 연구의 목적은 남자 국가대표 아마추어 복싱선수들의 체급별 신체조성과 전문체력 비교 분석, 그리고 상호 간의 관련성을 알아보는 데 있으며, 이러한 연구결과는 한국 복싱 대표선수들의 특이적인 신체조성과 전문체력의 특성을 제공해주며, 현장의 지도자들과 트레이너들에게 복싱선수들의 컨디션닝과 경기력 향상을 위한 효율적이고 과학적인 훈련프로그램 전략을 계획하는 데 있어 유용한 자료로 적극 활용될 수 있을 것으로 보인다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 한국 남자 국가대표 복싱선수들로서 최근 3년

Table 1. Subject characteristics

Variables	LWC (n = 14)	MWC (n = 15)	HWC (n = 14)
Age (yr)	22.92 ± 2.09	21.13 ± 1.84	23.64 ± 1.94
Weight (kg)	56.05 ± 3.84	71.91 ± 5.04	93.01 ± 14.71
Height (cm)	171.65 ± 5.50	177.94 ± 5.44	183.96 ± 5.38
Career (yr)	6.71 ± 4.32	7.20 ± 2.31	7.49 ± 2.38

Values are means and SD.

LWC, light weight category; MWC, Middle weight category; HWC, heavy weight category.

간 K기관에서 신체조성 및 전문 체력 측정을 실시한 선수들로 구성하였다. 국가대표 복싱 선수들은 다시 세 집단으로 분류되었으며, 라이트플라이급(-49 kg)부터 밴텀급(-56 kg)까지의 선수를 Light Weight Category (LWC), 라이트급(-60 kg)부터 미들급(-75 kg)까지의 선수를 Middle Weight Category (MWC), 그리고 라이트헤비급(-81 kg)부터 슈퍼헤비급(+91 kg)까지의 선수를 Heavy Weight Category (HWC)로 분류하였다. 본 연구에 참여한 복싱 선수들은 건강하고 의학적 질환이 없었으며, 연령, 신장, 체중, 선수경력은 Table 1과 같다.

2. 연구 내용 및 측정 항목

본 연구는 한국 남자 국가대표 복싱선수들을 대상으로 경량급 집단, 중량급 집단 및 헤비급 집단으로 구분한 이후 세 집단 간 신체조성과 상대적인 전문체력의 특성을 비교 분석하고, 상호 간의 관련성을 알아보는 것이다.

이를 위해 신체조성의 변인으로는 체지방율과 BMI로 정하였으며, 전문체력은 최대근력(벤치프레스, 스쿼트), 무산소성 파워(상하지 최고파워, 평균파워, 파워드롭률), 등속성 근력(각근력, 요근력) 및 심폐지구력(무산소성 역치, 최대심박수, 최대산소섭취량)으로 정하였다. 체력측정은 2일에 걸쳐 실시되었으며, 첫째 날은 신체조성, 최대근력, 무산소성 파워, 등속성 근력을 측정하였으며, 둘째 날은 최대운동부하 검사를 통한 심폐지구력 관련 변인들을 측정하였다.

신체조성은 Inbody 720 (Biospace, Korea)을 이용하여 체중, 신장, BMI 및 체지방률을 측정하였으며, 선수들은 발판전극을 밟고 올라서서 체중과 신장을 계측한 이후, 신체정보(신장, 나이, 성별)를 입력한 후 측정에 임하였다. 선수들은 양손 전극을 바르게 잡고 팔을 30° 정도 벌려 몸통에서 떨어지도록 한 후 측정이 끝날 때까지 몸을 움직이지 않도록 하였다.

최대근력은 ACE-2000 Multi Function (Ariel Dynamics, USA)을 이용하여 측정하였으며, 벤치프레스와 스쿼트 방법으로 상지와 하지에 대해 1회 들어 올릴 수 있는 최대무게를 측정하였다. 선수들은 측정방법에 대한 충분한 교육을 받은 이후 준비운동과 선수가 가볍게 들 수 있는 무게로 몇 회의 연습을 실시하도록 하였다. 이후 기자재의 세팅이 완료되면 '시작' 신호와 함께 최대한의 힘을 발휘하여 1회 최대로 들어

올릴 수 있는 무게를 체중당 kg 단위로 계측하였다.

무산소성 파워는 자전거 에르고미터(824E bicycle ergometer, MONARK)와 암 에르고미터(Brachumera Sports, LODE)를 이용하여 30초 윙게이트 테스트를 통해 최고파워(peak power, w/kg), 평균파워(mean power, w/kg) 및 파워드롭률(power drop rate, %)을 측정하였다. 하지 윙게이트 테스트를 먼저 실시한 이후 60분 이상의 동적 휴식에 의한 충분한 회복시간을 갖은 후 상지 윙게이트 테스트를 실시하였다. 상지와 하지 모두 준비운동은 자전거 에르고미터와 암 에르고미터에서 가벼운 페달링을 실시한 후 측정에 임하였으며, 컴퓨터와 연결된 암 및 자전거 에르고미터에서 60 rpm으로 3분 미만의 가벼운 페달링으로 준비운동을 실시하였다. 하지와 상지 윙게이트 테스트는 상대적 운동강도(하지: 피험자 체중×0.075 kp, 상지: 0.7 Nm/kg)에 의해 계산된 수치를 입력시킨 후 최대한 속도로 페달링을 하면서 '시작'이란 신호와 함께 30초간 전력으로 자전거와 암 에르고미터 운동을 실시하도록 하였다.

등속성 근력은 Humac Norm (CSMI, USA)을 이용하여 측정하였으며, 각근력은 각속도 60°/sec, 요근력은 각속도 30°/sec에서 측정하였다. 부위별 자세조정과 기자재의 세팅이 완료되면 선수들에게 측정방법에 대한 충분한 설명 이후 몇 회의 준비운동을 실시하도록 한 이후 측정에 임하였다. 각근력 측정 이후 충분한 휴식을 취한 이후 요근력을 측정하였고, 두 부위 모두 최대의 힘으로 3회씩 Flexion과 Extension을 실시하도록 한 후 Peak Torque (%BW)와 좌/우측 및 굴근/신근 균형비를 산출하였다.

심폐지구력 측정은 자동호흡가스분석장치(Quinton, USA)를 이용하여 최대운동부하 검사를 통해 측정하였으며, 최대산소섭취량($\dot{V}O_2\max$), 최대심박수(HRmax) 등을 평가하였다. 측정 프로토콜(protocol)은 한국 스포츠개발원에서 엘리트선수들을 위해 개발된 KISS 프로토콜을 이용하여 측정하였다. 최초 부하는 6% 경사도에서 분당 80 m 속도로 시작하여 매 2분마다 20 m/min씩 연구대상자가 all out될 때까지 증가시키게 된다. 최대산소섭취량의 결정은 측정 시 산소섭취량의 최대치로 결정하며, 예측 최대심박수 및 호흡교환율을 참고(1.15)로 하여 최종 평가하였다.

3. 자료처리 방법

본 연구를 통해 얻은 모든 자료는 IBM SPSS 21.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 측정값은 기술통계량을 제시하기 위하여 평균(mean)과 표준편차(standard deviation, SD)를 산출하였으며, 세 체급으로 구분된 복싱선수들의 신체조성 및 전문체력 측정 변인들에 대한 차이를 알아보기 위하여 일원변량분석(one-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 이후 유의한 결과에 대한 사후 검증으로 LSD를 사용하였으며, 모든 통계적인 유의수준은 .05로 선정하였다. 또한 모든 국가대표 복싱 선수들의 신체조성과 전문체력 간 상호 간의 상관관계를 알아보

기 위해 피어슨 상관분석(Pearson's correlation analysis)을 실시하였다.

연구 결과

1. 체급별 복싱선수들의 신체조성 및 전문체력 비교

남자 국가대표 복싱선수들의 경량급, 중량급 및 헤비급 선수들의 집단 간 신체조성 및 전문체력 비교 분석 결과는 Table 2와 같다.

신체조성 중 체지방률에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=5.982, p=.005$), 사후검증 결과 경량급과 헤비급 집단, 그리고 중량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). BMI에서도 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F=14.485, p=.001$), 사후검증 결과 경량급과 중량급 집단, 경량급과 헤비급 집단, 그리고 중량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

전문체력 중 무산소성 파워 요인인 상지 최고파워에서 집단 간 유의

한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F=5.169, p=.010$), 사후검증 결과 경량급과 중량급 집단, 경량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 상지의 파워트랩률에서도 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F=3.878, p=.029$), 사후검증 결과 경량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

등속성 근력 요인에서는 요근 굴근에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F=6.299, p=.004$), 사후검증 결과 경량급과 헤비급 집단, 중량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

심폐지구력 요인에서는 최대심박수에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F=3.956, p=.027$), 사후검증 결과 경량급과 헤비급 집단, 중량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 최대산소섭취량에서도 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F=14.261, p=.001$), 사후검증 결과 경량급과 중량급 집단, 경량급과 헤비급 집단, 그리고 중량급과 헤비급 집단 간에 유의

Table 2. A comparative analysis of physical fitness in national boxing players

Variables	LWC	MWC	HWC	p
Body Composition				
Body fat (%)	9.68±2.09 [‡]	11.94±3.53 [‡]	17.37±9.73 ^{†§}	.005
Body Mass Index	19.51±1.37 ^{†‡}	22.77±2.13 ^{‡§}	28.21±4.60 ^{†§}	.000
Maximal Strength				
Bench Press (kg/BW)	1.17±0.15	1.09±0.15	1.14±0.18	.460
Squat (kg/BW)	2.23±0.25	2.22±0.36	2.09±0.41	.486
Anaerobic Power				
Mean power: lower (w/kg)	6.37±0.48	6.82±0.78	6.45±0.81	.206
Peak power: lower (w/kg)	8.02±0.66 [†]	8.81±1.03 [§]	8.47±1.03	.084
Power drop rate: lower (%)	49.49±6.34	52.36±3.15	51.96±7.16	.366
Mean power: upper (w/kg)	4.29±0.80	4.41±0.82	4.26±0.95	.872
Peak power: upper (w/kg)	12.29±1.93 ^{†‡}	14.16±2.56 [§]	14.75±1.747 [§]	.010*
Power drop rate: upper (%)	78.81±8.31 [‡]	84.31±7.92	87.16±7.94 [§]	.029*
Isokinetic Strength				
Knee flexion L/R ratio (%)	4.53±7.57	4.66±8.20	-0.02±7.77	.208
Knee extension L/R ratio (%)	2.99±7.93	1.56±10.26	3.01±8.28	.885
Knee flexion: right (%BW)	148.21±12.31	155.30±18.98	146.56±22.75	.408
Knee extension: right (%BW)	279.58±38.25	274.56±22.88	271.62±38.30	.820
Knee flexion/extension ratio: right (%)	53.60±6.192	56.86±8.168	54.08±5.92	.390
Knee flexion: left (%BW)	141.30±14.37	147.59±19.32	146.25±23.63	.665
Knee extension: left (%BW)	269.88±32.02	270.55±35.21	263.07±40.82	.831
Knee flexion/extension ratio: left (%)	52.68±5.29	54.97±6.97	56.03±7.91	.421
Trunk flexion/extension rate (%)	90.43±11.41	94.15±13.38 [‡]	82.99±14.79 [†]	.084
Trunk flexion (%BW)	367.34±39.42 [‡]	384.76±46.16 [‡]	327.96±45.69 ^{†§}	.004**
Trunk extension (%B/W)	408.95±41.51	415.93±73.13	406.10±89.30	.929
Cardiovascular Endurance				
Anaerobic threshold (%/kg/min)	52.17±4.85	51.52±5.26	50.11±4.03	.470
HRmax at AT (beats/min)	160.10±10.10	163.66±5.21	162.03±2.57	.369
HRmax (beats/min)	186.25±7.28 [‡]	184.33±4.89 [‡]	180.42±4.14 [†]	.027*
VO ₂ max (%/kg/min)	65.03±2.95 ^{†‡}	62.04±2.89 ^{†§}	59.24±2.75 ^{†§}	.001**

Values are means and SD.

LWC, light weight category; MWC, middle weight category; HWC, heavy weight category.

[†]Significantly different from MWC; [‡]Significantly different from HWC; [§]Significantly different from LWC (* $p<.05$; ** $p<.01$).

Table 3. Pearson Correlations among body composition and specific physical fitness

Variables	Body fat (%)	BMI (kg/m ²)	Bench Press (kg/BW)	Squat (kg/BW)	Mean power: lower (w/kg)	Peak power: lower (w/kg)	Mean power: upper (w/kg)	Peak power: upper (w/kg)	Trunk flexion (%BW)	Trunk extension (%BW)	AT (mL/kg/min)	HRmax (beats/min)	VO ₂ max (mL/kg/min)
Body fat (%)	1	.865**	-.287	-.520**	-.491**	-.327*	-.433**	.113	-.646**	-.364*	-.185	-.250	-.318*
BMI (kg/m ²)	.865**	1	-.100	-.322*	-.256	-.065	-.398**	.398**	-.583**	-.178	-.158	-.354*	-.451**
Bench Press (kg/BW)	-.287	-.100	1	.469**	.399**	.375*	.663**	.421**	.202	.266	.148	.157	.130
Squat (kg/BW)	-.520**	-.322*	.469**	1	.384*	.399**	.437**	.326*	.431**	.520**	.180	.103	.106
Mean power: lower (w/kg)	-.491**	-.256	.399**	.384*	1	.945**	.510**	.320*	.513**	.424**	.202	.038	-.044
Peak power: lower (w/kg)	-.327*	-.065	.375*	.399**	.945**	1	.447**	.392**	.433**	.422**	.233	-.035	-.104
Mean power: upper (w/kg)	-.433**	-.227	.663**	.437**	.510**	.447**	1	.581**	.464**	.579**	.163	.240	.034
Peak power: upper (w/kg)	.113	.398**	.421**	.326*	.320*	.392**	.581**	1	.197	.529**	.076	-.105	-.244
Trunk flexion (%BW)	-.646**	-.583**	.202	.431**	.513**	.433**	.464**	.197	1	.468**	.255	.061	.169
Trunk extension (%BW)	-.364*	-.178	.266	.520**	.422**	.422**	.529**	.529**	.468**	1	.347*	-.022	.182
AT (mL/kg/min)	-.185	-.158	.148	.180	.202	.233	.163	.076	.255	.347*	1	-.006	.406**
HRmax (beats/min)	-.250	-.354*	.157	.103	.038	-.035	.240	-.105	.061	.022	-.006	1	.475**
VO ₂ max (mL/kg/min)	-.318*	-.451**	.130	.106	-.044	-.104	.034	-.244	.169	.182	.406**	.475**	1

BMI, body mass index; AT, anaerobic threshold; HR, heart rate.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

마지막으로 하지 최고파워($F=2.638, p=.084$)와 요근 굴근/신근 비율($F=2.633, p=.084$)에서는 각각 유의한 차이의 경향을 보였으며, 사후검증 결과 하지 최고파워는 경량급과 중량급 집단 간, 그리고 요근 굴근/신근 비율에서는 중량급과 헤비급 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 이외 다른 전문체력 요인에 있어서는 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2. 체급별 복싱선수들의 신체조성 및 전문체력 상호 간의 관련성

남자 국가대표 복싱선수들의 경량급, 중량급 및 헤비급 선수들의 체지방률, BMI 그리고 전문체력과의 상관관계는 Table 3과 같다.

체지방률은 BMI와 정적 상관관계를 보였으며($p < .05$), 하지의 최대 근력, 평균 및 최고파워, 상지의 평균파워, 요근 굴근과 신근, 그리고 최대산소섭취량과는 부적 상관관계를 나타냈다($p < .05$). BMI는 체지방률, 상지 최고파워와 정적 상관관계를 보였으며($p < .05$), 스쿼트, 요근 굴근, 최대심박수, 최대산소섭취량과는 부적 상관관계를 나타냈다($p < .05$).

스쿼트는 상지의 최대근력, 평균 및 최고파워, 하지의 평균 및 최고파워, 요근 굴근과 신근과 정적 상관관계를 보였으며($p < .05$), 체지방률과 BMI와는 부적 상관관계를 나타냈다($p < .05$). 하지의 평균과 최고파워, 그리고 상지의 평균파워는 모두 체지방률과 부적 상관관계를 ($p < .05$), 상·하지의 최대근력, 평균 및 최고파워, 그리고 요근 굴근, 신근과 정적 상관관계를 나타냈다($p < .05$). 상지의 최고파워는 BMI, 상·하지의 최대근력, 평균 및 최고파워, 요근 신근과 정적 상관관계를 보였다($p < .05$).

요근 굴근은 체지방률과 BMI와 부적 상관관계를 보였으며($p < .05$), 하지의 최대근력, 평균파워 및 최고파워, 상지의 평균파워, 그리고 요근 신근과 정적 상관관계를 보였다($p < .05$). 요근 신근은 체지방률과 부적 상관관계를 보였고($p < .05$), 하지의 최대근력, 평균 및 최고파워, 상지의 평균 및 최고파워, 요근 굴근 그리고 무산소성 역치와 정적 상관관계를 나타냈다($p < .05$). 무산소성 역치는 요근 신근과 최대산소섭취량과 정적 상관관계를 보였으며($p < .05$), 최대심박수는 BMI와 부적 상관관계를 ($p < .05$), 최대산소섭취량과는 정적 상관관계를 보였다($p < .05$). 마지막으로 최대산소섭취량은 체지방률과 BMI와는 부적 상관관계를 보였으며($p < .05$), 최대심박수와는 정적 상관관계를 나타냈다($p < .05$).

논의

남자 아마추어 복싱경기는 10체급(-49 ~ +91 kg)으로 구분되는 체급 경기이기 때문에 선수들은 시합에 참가하기 이전에 체중조절을 실시하게 되며, 이 시기에 최상의 컨디셔닝을 발휘하기 위해서는 근육량은

최적화시키면서 체지방을 최소화시키며 체중을 감소시키는 것이 필요하다[11].

아마추어 복싱선수들은 시합에 참가하기 이전에 체질량의 평균 $5.6 \pm 1.06\%$ 를 감소시킨다고 보고되었으며[16], Smith et al. [17]도 시합에 참가하기 이전 3.8%의 체질량 감소가 복싱 경기력에 미치는 영향을 알아본 연구에서 26.8%의 복싱 경기력이 감소한다고 보고했기 때문에 복싱 선수들은 이러한 체중감량 시기에 적절한 식이조절과 함께 이상적인 신체조성을 유지하는 것이 중요하다[18-20]. 이러한 연구결과들을 통해 아마추어 복싱선수들에게 있어서 신체조성은 전문체력과 경기력에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 중요한 변인이 되기 때문에 본 연구에서는 체급별 복싱선수들의 체지방률과 BMI 수준을 비교 분석하고 전문체력과의 관련성을 알아보았다.

경량급, 중량급 그리고 헤비급 복싱 선수들 간의 체지방률과 BMI 비교 결과를 보게 되면, 세 집단 간 유의한 차이가 나타났으며, 헤비급 선수들이 경량급과 중량급 복싱선수들에 비해 유의적으로 높은 수준인 $17.37 \pm 9.73\%$ 의 체지방률과 28.21 ± 4.60 의 BMI 수준을 나타내고 있다. 중량급 선수들도 경량급 선수들에 비해 BMI가 유의적으로 높은 수준을 보이고 있지만 현재의 수준은 이상적인 수준으로 보인다. 국내 복싱선수들의 체지방률을 엘리트 복싱선수들을 대상으로 한 선행연구결과와 비교해보면, Hubner-Wozniak et al. [21]는 폴란드 국가대표 체급별 34명 복싱선수들의 체지방률을 $9.4 \pm 5.2\%$ 라 하였으며, Smith [12]는 영국 국가대표 체급별 23명 복싱선수들의 체지방률을 $9.1 \pm 2.3\%$ 라고 보고하여 폴란드와 영국선수들의 체지방률은 모두 한국 경량급 대표 복싱선수들과 동일한 수준을 보이며, 중량급 선수들은 다소 높은 수준, 헤비급 선수들은 매우 높은 수준을 보이고 있다. 반면, Khanna와 Manna [9]는 인디아 국가대표 체급별 30명 복싱선수들의 체지방률을 $16.4 \pm 3.8\%$ 라 보고하였으며, Guidetti et al. [7]은 이탈리아 미들급 엘리트 복싱선수들의 체지방률을 $14.5 \pm 1.5\%$ 로 보고하여 폴란드, 영국, 한국의 경량급과 중량급 선수들보다는 다소 높은 수준으로 보고하였다. 그러나 Khanna와 Manna [9]는 인디아 주니어 선수들은 경량급 선수들이 12.2%, 중량급 선수들이 11.6%, 헤비급 선수들이 11.2%라고 보고하여 국내 선수들과 비교해 볼 때 여전히 헤비급 선수들만이 높은 수준을 보이고 있다.

선행연구결과들을 종합적으로 평가해 볼 때 엘리트 아마추어 복싱 선수들은 평균적으로 남자는 9-16%, 여자 선수들은 14-26%의 체지방률을 나타내며, 특히 국가대표급 남자 복싱선수들은 평균 12% 정도 이내의 체지방률을 유지하는 것이 바람직하다[11].

체지방률의 차이는 체중감량법의 기간과 방법의 차이, 훈련환경, 시합일정, 영양방법 등의 차이로 인해 발생하는 것으로 보이지만, 본 연구에서 체급별 비교와 선행연구결과와의 비교를 통해 중요하게 알게 된 사실은 국내 국가대표 아마추어 복싱선수들 중 경량급과 중량급

에 해당하는 선수들은 이상적인 체지방률과 BMI 수준을 유지하고 있지만, 헤비급에 해당하는 선수들은 체지방률과 BMI가 이상적인 수준보다 현저히 높게 나타난다는 것이다. 물론 헤비급 선수들은 근육량이 높아 BMI 수준이 높게 나타날 수 있지만, BMI는 체지방률과 정적인 상관관계를 보이고 있기 때문에 체지방률이 높게 평가된 헤비급 선수들은 체지방률과 함께 BMI 수준을 관리할 필요성이 제기되는 것이다. 더욱이 신체조성과 전문체력과의 상관관계 결과에서도 알 수 있듯이 체지방률은 상하지 최대근력, 평균파워, 하지 최고파워, 등속성 요근력 및 최대산소섭취량과 부적인 상관관계를 보이고 있으며, BMI 수준 또한 하지 최대근력, 상지 최고파워, 등속성 요근력 및 최대산소섭취량과 부적인 상관관계를 보이고 있기 때문에 체지방률과 BMI 수준이 이상적인 수준보다 높아진다면 전문체력은 감소하여 경기력에 부정적인 영향을 미칠 것이다. Helmi et al. [11]도 낮은 체지방률은 복싱선수들에게 우수한 경기력을 발휘하기 위해 필요한 첫 번째 조건이라 하였듯이, 국내 헤비급 아마추어 복싱선수들은 체지방률을 이상적인 범위인 최소 12% 이내로 유지할 수 있는 노력이 필요할 것으로 보인다. 또한 국내 헤비급 선수들의 신체조성과 체형을 고려해볼 때 비만형에 가까운 선수들이 많고 국제무대에서 좋은 성적을 거두지 못하고 있기 때문에 이러한 문제점을 개선해 나가기 위한 선수 선발, 육성 및 선진화된 훈련에 많은 관심을 기울여야 한다. 이와 함께 아마추어 복싱선수들의 신체조성 관련 연구와는 달리 복싱선수들의 체형(somatotype)과 관련된 연구는 인디아 복싱선수들을 대상으로 실시한 Khanna와 Manna [9] 연구가 유일하기 때문에 추후에는 복싱선수들의 체형, 신체조성, 체력 그리고 경기력과의 관련성을 알아보는 과학적인 연구도 진행되어야 할 것으로 여겨진다.

경량급, 중량급 및 헤비급 선수들의 상대적인 전문체력 비교결과에서 상지와 하지의 체중당 최대근력 수준은 세 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 아마추어 복싱선수들의 상지와 하지의 최대근력 수준을 연구한 선행연구결과와의 부재로 비교하기는 어렵지만, 현재 국내 복싱선수들의 체력훈련 중 근력훈련에 대한 구성은 잘 되어있기 때문에 최대근력에 대한 문제점을 제시할 순 없지만, 최대근력은 근파워를 발휘하기 위한 선행요인이며, 복싱경기에서 신체적, 기술적으로 성공적인 경기전략을 수행하기 위해서 복싱선수들은 우수한 근력과 파워 수준을 갖추어야 하기 때문에[7,22-24] 지속적인 관심을 갖고 훈련에 임해야 할 것이다. Filimonov et al. [25]은 엘리트 아마추어 복싱선수들의 경우 펀치력에 가장 많은 영향을 주는 것은 하지의 힘이라 하였으며, Mack et al. [26]은 펀치력을 위해서는 하지도 중요하지만 상지의 힘이 더욱 중요하다고 하였다. 물론 두 연구는 상반된 결과를 보이고는 있지만, 최근 아마추어 복싱경기에서의 추세는 파워풀한 공격력이기 때문에 펀치력 강화를 위해서는 기본적으로 상지와 하지의 근력수준을 향상시키기 위한 노력을 끊임없이 진행시켜 나가야만 한다. 전문체

력 간의 상관관계 결과에서도 상지 최대근력은 상·하지의 평균 및 최고파워, 하지의 최대근력은 상·하지의 평균 및 최고파워와 등속성 요 근력과도 정적인 상관관계를 보이고 있기 때문에 상지와 하지의 근력 수준 향상은 직접적으로 근파워와 파워지구력 향상에 기여할 것으로 보인다. 이에 전문체력 훈련 시 상지와 하지의 최대근력 수준을 향상시키기 위한 계획은 항상 선행적으로 이루어져야 한다.

경량급, 중량급 및 헤비급 선수들의 상대적인 전문체력 비교결과 중 무산소성 파워 결과에서는 상지 최고파워에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 중량급과 헤비급 집단에 비해 경량급 집단 선수들이 유의하게 낮은 수준을 보였다. 반면, 상지의 파워드롭률에서는 헤비급 집단 선수들이 경량급 집단 선수들에 비해 유의하게 높게 나타나 더욱 빠르게 피로해짐을 알 수 있었다. 하지에서는 중량급 집단 선수들이 경량급 선수들에 비해 유의하게 높은 최고파워 수준을 보였다. 국내 경량급 선수들은 다른 체급에 비해 국제무대에서 좋은 성적을 보이고 있지만, 파워가 약하다는 단점을 지적받아오고 있었으며, 본 연구를 통해서도 상지와 하지의 파워 수준이 부족하다는 것을 파악할 수 있었다. Popadic et al. [27]은 세르비아 엘리트 아마추어 복싱선수들의 윙게이트 테스트를 통해 얻은 하지의 최고파워와 평균파워를 각각 9.3 ± 1.2 w/kg, 6.7 ± 0.9 w/kg으로 보고하였으며, Hubner-Wozniak et al. [21]도 동일한 방법으로 측정된 폴란드 국가대표 아마추어 복싱선수들의 최고파워와 평균파워를 각각 9.8 ± 0.5 w/kg, 8.6 ± 0.6 w/kg이라 보고하였다. 국내선수들과 비교해볼 때 유럽선수들의 하지 최고파워와 평균파워 모두 높은 수준이며, 특히 하지의 최고파워 수준은 월등히 높은 것을 알 수 있다. 또한 상지의 윙게이트 테스트를 통해 폴란드 국가대표 선수들의 상지 최고파워와 평균파워를 각각 8.4 ± 0.9 w/kg, 6.3 ± 0.5 w/kg으로 보고한 연구결과[21]와 비교해 볼 때 국내 선수들의 상지 최고파워 수준은 높게 나타나지만, 평균파워는 오히려 낮은 수준을 보이고 있다. 이러한 비교 분석을 통해 국제무대에서 파워풀한 복싱경기 운영으로 매우 강세를 보이는 유럽형 선수들은 우수한 하지의 최고파워와 상지의 파워지구력 수준을 보이고 있는 반면, 국내 선수들은 상지의 최고 파워가 우수하며, 상지의 파워지구력과 하지의 최고 파워 기능이 다소 부족한 것으로 나타났다. 이는 체급 간 비교를 통해 경량급 선수들의 파워기능을 높이기 위한 훈련이 필요하다는 점과 함께 모든 체급의 국내 아마추어 복싱선수들은 하지의 최고파워와 상지의 파워지구력 향상을 위한 노력에 많은 관심을 기울여야 함을 시사하는 것이다. 더욱이 전문체력 간의 상관관계 결과를 보게 되면, 상지와 하지의 평균 및 최고파워는 상호 간의 유의한 관련성을 보이고 있고, 최대근력 수준과 코어 근력과도 유의한 관련성을 보이면서 체지방률은 물론 다른 체력요인과 가장 많은 상관성을 보이고 있는 체력요인이다. Giovanni와 Nicolaidis [28]도 아마추어 복싱선수들의 상지와 하지의 최고파워 기능은 서로 많은 연관성을 보이고 있기 때문에 하지의 우수한

파워기능을 보이는 선수는 상지의 파워기능도 우수하다고 보고하였다. 근파워는 짧은 경기시간에 경기를 성공적으로 이끌기 위한 힘을 생성하는 데 필요한 요인이며[29], 아마추어 복싱경기에서 무산소성 파워기능은 경기력 발휘를 위해 가장 중요한 체력요인이 되기 때문에 국내 아마추어 복싱선수들의 과학적인 체력훈련 계획 시 전신의 파워 및 파워지구력 향상은 가장 핵심을 두고 구성되어야 하며, 특히 하지의 최고파워와 상지의 파워지구력 훈련에 더욱 관심을 기울여야 할 것이다.

경량급, 중량급 및 헤비급 선수들의 상대적인 전문체력 비교결과 중 등속성 각근력과 요근력 결과에서는 각근력은 유의한 차이를 보이지 않았지만, 요근력 굴근에서 헤비급에 해당하는 선수들이 경량급과 중량급 선수들에 비해 체중당 최대 힘효율에서 유의하게 낮은 수준으로 나타났다. 요근은 대표적인 코어 부위로 복싱선수들에게는 가장 중요한 근육부위로서 스텝, 위빙, 펀치력 등 모든 경기기술 발휘를 위해 최적의 상태를 유지해야 하는 중요한 부위이다. Helmi et al. [11]도 펀치력은 복싱선수들에게 있어서 가장 중요한 기술요인이라 하였는데, 정확하고 효율적인 펀치력 발휘를 위해서는 상지와 하지는 물론 코어부위의 넓은 가동범위 확보가 무엇보다도 중요하다고 하였다. 더욱이 전문체력 간의 상호관련성을 알아본 결과에서도 등속성 요근은 상지와 하지의 최고 및 평균파워와 유의한 상관성을 보이고 있기 때문에 요근의 저하는 파워 기능의 저하라는 치명적인 경기력 감소현상을 야기할 수 있다. 헤비급 선수들의 요근 굴근의 약화로 인해 굴근과 신근의 이상적인 비율도 유지 못하고 있기 때문에 헤비급 선수들은 요근 굴근에 대한 집중적인 관리가 요구된다. 국내 아마추어 복싱선수들은 정기적인 체력훈련과 스포츠과학교실 운영을 통해 전문체력의 중요성에 대해 교육받아 현장에서 실천에 옮기고 있으며, 특히 코어 부위에 대한 훈련에 많은 관심을 기울이고 있다. 본 연구결과를 통해 비록 헤비급 선수들은 요근 굴근과 굴근/신근에 대한 미흡한 부분은 보였지만, 경량급과 중량급 선수들은 요근 굴근, 신근 및 굴근/신근 비율이 이상적인 수준을 보이고 있는 것은 매우 고무적인 현상이라 보이며, 현재의 수준을 지속적으로 유지해나가는 훈련계획이 필요할 것으로 보인다.

마지막으로 경량급, 중량급 및 헤비급 선수들의 심폐지구력 결과에서는 최대심박수와 최대산소섭취량에서 집단 간 유의한 차이를 보였으며, 최대심박수는 헤비급 선수들이 경량급과 중량급 선수들에 비해 유의하게 낮은 수준으로 나타났다. 최대산소섭취량은 경량급 집단이 중량급과 헤비급 선수들에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 반면 헤비급 선수들은 중량급 선수들보다도 유의하게 낮은 수준을 보였다. Ghosh et al. [30]도 인디아 아마추어 엘리트 복싱선수들을 대상으로 한 연구에서 헤비급 선수들의 최대산소섭취량이 다른 체급에 비해 낮게 평가되었다고 하여 본 연구와의 일치성을 보여준다. 심폐지구력과 같은 유산소성 기능은 아마추어 복싱선수들에게 가장 중요한 체력요인 중 하나로서 반복적인 고강도의 경기능력과 빠른 회복능력을 위

해 필요하다고 많은 연구자들에 의해 강조되어 왔으며[1,23,31], 복싱선수들을 위한 효율성 높은 경기력 향상 트레이닝 프로그램을 위해서는 심폐지구력 수준이 기준점으로 고려되어야 할 것이다[11]. 본 연구와 동일하게 트레이드밀을 이용한 최대운동부하 검사를 통해 밝혀낸 선행연구 결과를 비교해보면 Vallier et al. [32]은 프랑스 엘리트 아마추어 복싱선수들의 최대산소섭취량이 62.2 ± 3.1 mL/kg/min이라 보고하였고, Smith [12]는 영국 대표 복싱선수들은 63.8 ± 4.8 mL/kg/min, Friedmann et al. [33]은 독일 엘리트 복싱선수들이 61.6 ± 5.7 mL/kg/min, Guidetti et al. [7]은 이탈리아 엘리트 복싱선수들이 57.5 ± 4.7 mL/kg/min이라고 보고하였다. 국제무대에서 우수한 기량을 발휘하는 선수들의 최대산소섭취량과 국내 선수들 결과를 비교해보면, 중량급 선수들은 평균 62.04 mL/kg/min로 동일한 수준을 보이고 있으며, 경량급 선수들은 평균 65.03 mL/kg/min 수준을 보이고 있어 높은 수준을 보이고 있다. 체급 간 비교에서도 가장 높은 수준을 보인 국내 경량급 선수들의 최대산소섭취량은 같은 아시아 계열 국가인 이집트 선수들이 64.6 ± 7.2 mL/kg/min [1], 인디아 선수들이 61.7 ± 9.0 mL/kg/min [9]인 결과와 비교해도 높은 수준을 보이고 있다. 반면, 헤비급 선수들은 59.24 mL/kg/min로 다소 낮은 수준을 보이고 있는 것으로 나타났다. 경량급과 중량급 선수들의 이상적인 최대산소섭취량과 최대심박수 수준은 전통적인 국내 복싱선수들의 훈련법에 기인된 것이라 여겨진다. 국내 대표 복싱선수들은 훈련 내용 중에 유·무산소성 달리기와 많은 비율을 차지하고 있기 때문에 유산소성 기능이 다른 체력요인보다도 발달되어 있는 것으로 보이며, 경기력 발휘에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보인다. 이로 인해 국내 선수들의 경기전략은 매 라운드마다 스텝을 이용하여 많이 뛰는 아웃복싱을 주로 구사하게 되는데, 최근 세계적인 복싱 추세는 아웃복싱보다는 파워복싱과 아웃복싱을 겸비한 선수들이 성공을 거두고 있어 이러한 심폐지구력의 장점을 효율적으로 활용할 수 있는 경기전략이 필요할 것으로 보인다.

신체조성과 전문체력 간의 상관관계 결과를 보게 되면 최대산소섭취량은 체지방률과 BMI와 부적 상관관계를 보이고 있으며, 최대심박수도 BMI와 부적 상관관계를 보이고 있다. 이는 체지방률과 BMI 수준이 높아질수록 심폐지구력은 감소한다는 것을 의미하기 때문에 체지방률과 BMI 수준이 높게 평가된 헤비급 선수들이 최대산소섭취량과 최대심박수 모두 다른 체급 선수들에 비해 유의하게 낮게 평가되어 헤비급 선수들은 심폐지구력 향상에 더욱 관심을 기울여야 할 것으로 보인다.

결론

본 연구는 한국 남자 국가대표 복싱선수들 43명을 대상으로 경량급(n=14), 중량급(n=15) 및 헤비급(n=14) 집단으로 구분한 이후 세 집단 간 신체조성과 상대적인 전문체력의 특성을 비교 분석하고, 상호

간의 관련성을 알아보기 위해 연구를 진행하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다

첫째, 신체조성 중 체지방률과 BMI에서 헤비급 선수들이 경량급과 중량급과 비교하여 유의하게 높은 수준을 나타냈다. 전문체력 중 상지 최고파워에서는 헤비급 선수들이 가장 높고 경량급 선수들이 유의하게 가장 낮은 수준을 나타냈으며, 상지 파워드롭률은 헤비급 선수들이 경량급 선수들과 비교하여 유의하게 높게 나타났다. 등속성 요근 굴근, 최대심박수 및 최대산소섭취량에서는 헤비급 선수들이 유의하게 가장 낮은 수준을 나타냈으며, 등속성 요근 굴근은 중량급 선수들이 가장 높았고, 최대심박수와 최대산소섭취량은 경량급 선수들이 가장 높게 나타났다.

둘째, 체지방률은 BMI와 정적 상관관계를 보인 반면 무산소성 파워, 등속성 요근력, 심폐지구력 요인들과는 부적 상관관계를 나타냈다. 상지와 하지의 최대근력은 상호 간은 물론, 무산소성 파워 요인과 정적 상관관계를 나타냈으며, 또한 상지와 하지의 평균 및 최고파워는 상호 간은 물론 등속성 요근력 요인과도 정적 상관관계를 나타냈다. 최대산소섭취량은 신체조성 요인과는 부적 상관관계를 나타냈으며, 최대심박수와는 정적 상관관계를 나타냈다.

결론적으로 한국 남자 국가대표 복싱선수들 중 경량급과 중량급 선수들의 최대산소섭취량은 우수한 수준이지만, 상지의 파워지구력과 하지의 최고 파워기능이 다소 부족한 것으로 나타났으며, 특히 주력 종목인 경량급 선수들은 하지의 최고파워 향상에 더욱 많은 관심을 기울여야 하겠다. 헤비급 선수들은 이상적인 체지방률을 유지해야 하며, 코어 굴근과 심폐지구력 강화에 집중적인 노력을 기울여야 하겠다. 이러한 비교 분석을 통해 전략적이고 특이적인 체력훈련이 계획되어 적용된다면 성공적인 리우 올림픽을 대비하는 데 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 남자선수들로 제한하여 연구가 진행되었지만, 리우 올림픽에서는 여자 3체급도 정식종목으로 펼쳐지기 때문에 여자선수들의 경기력 향상을 위한 프로파일 연구 또한 진행되어야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. El-Ashker S, Nasr M. Effect of boxing exercises on physiological and biochemical responses of Egyptian elite boxers. *Journal of Physical Education Sport* 2012;12(1):111-116.
2. El-Ashker S. Technical and tactical aspects that differentiate winning and losing performances in boxing. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2011;11(2):356-364.
3. AIBA (2013). Technical rules cited; Available from: <http://www.aiba.org>. August 23, pdf.

4. Chatterjee P, Banerjee AK, Majumdar P, Chatterjee P. Changes in physiological profile of Indian women boxers during a six week Training camp. *International Journal of Applied Sports Sciences* 2006;18(2):39-49.
5. Ghosh AK. Heart rate, oxygen consumption and blood lactate responses during specific training in amateur boxing. *International Journal of Applied Sports Sciences* 2010;22(1):1-12.
6. Davis P, Wittekind A, Beneke R. Amateur boxing: activity profile of winners and losers. *International Journal of Sports Physiology Performance* 2013;8(1):84-91.
7. Guidetti L, Musulin A, Baldari C. Physiological factors in middle-weight boxing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2002;42(3):309-314.
8. de Lira C, Peixinho-Pena LF, Vancini RL, de Freitas G, Fachina RJ, et al. Heart rate response during a simulated olympic boxing match is predominantly above ventilatory threshold 2: a cross sectional study. *Open Access Journal of Sports Medicine* 2013;4:175.
9. Khanna GL, Manna I. Study of physiological profile of Indian boxers. *Journal of Sports Science and Medicine* 2006;5:90-98.
10. Kumar A, Manisha, Kumar, Rajesh. VO_2 max and haemodynamic profile of woman boxers. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy* 2012;8(2):123-127.
11. Helmi C, Montassar T, Bessem M, Emerson F, Yassine N, et al. Amateur Boxing: physical and physiological attributes. *Sports Medicine* 2015;45(3):337-352.
12. Smith M. Physiological profile of senior and junior England international amateur boxer. *Journal of Sports Science and Medicine* 2006;5:74-89.
13. Astrand P, Rodhal K. Text book of work physiology. Physiological bases of exercise. 3rd edition. New York: McGraw-Hill Book 1977.
14. Arseneau E, Mekary S, Leger LA. VO_2 requirements of boxing exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011;25(2):348-359.
15. Gierczuk D, Hübner-Wozniak E, Długolecka B. Influence of training on anaerobic power and capacity of upper and lower limbs in young greco-roman wrestlers. *Biology of Sport* 2012;29(3):235-239.
16. Hall CJ, Lane AM. Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *British Journal of Sports Medicine* 2001;35(6):390-395.
17. Smith M. Physiological profile of senior and junior England international amateur boxer. *Journal of Sports Science and Medicine* 2006;5:74-89.
18. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *Journal of the International Society Sports Nutrition* 2012;9(1):52.
19. Langan-Evans C, Close GL, Morton JP. Making weight in combat sports. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011;33(6):25-39.
20. Morton JP, Robertson C, Sutton L, Maclaren DP. Making the weight: a case study from professional boxing. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2010;20(1):80-85.
21. Hubner-Wozniak E, Kosmol A, Błażachnio D. Anaerobic capacity of upper and lower limbs muscles in combat sports contestants. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 2011;2(2):91-94.
22. Kravitz L, Greene L, Burkett Z, Wonqsathikun J. Cardiovascular response to punching tempo. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2003;17(1):104-108.
23. Pierce J, Reinbold K, Lyngard B, Goldman R, Pastore C. Direct measurement of punch force during six professional boxing matches. *Journal of Quantitative Analysis in Sports* 2006;2(2):100-105.
24. Smith MS, Dyson R, Hale T, Harrison JH, McManus P. The effects in humans of rapid loss of body mass on a boxing-related task. *European Journal of Applied Physiology* 2000;83(1):34-39.
25. Filimonov VI, Koptsev KN, Husyanov ZM, Nazarov SS. Means of increasing strength of the punch. *National Strength and Conditioning Association Journal* 1983;7(6):65-66.
26. Mack J, Stojish S, Sherman D, Dau N, Bir C. Amateur boxer biomechanics and punch force. In: 28th International Conference on Biomechanics in Sports 2010;1(1):19-23.
27. Popadic Gacesa JZ, Barak OF, Grujic NG. Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009;23(3):751-755.
28. Giovanni N, Nicolaidis P. Differences in force-velocity characteristics of upper and lower limbs of non-competitive male boxers. *International Journal of Exercise Science* 2012;5(2):106-113.
29. Kawamori N, Haff GG. The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18(3):675-684.
30. Ghosh AK, Goswami A, Ahuja A. Heart rate and blood lactate response in amateur competitive boxing. *Indian Journal of Medical Research* 1995;102:179-183.
31. Davis P, Leithauser RM, Beneke R. The energetics of semicontact 3 × 2min amateur boxing. *International Journal of Sports Physiology and*

- Performance 2014;9(2):233-239.
32. Vallier JM, Brisswalter J, Hanon C. Evaluation du metabolisme energetique de la boxe anglaise de haut niveau de performance Energetic metabolism evaluation in high level English boxing performance. *Science and Sports* 1995;10(3):159-162.
33. Friedmann B, Jost J, Rating T, Weller E, Werle E, et al. Effects of iron supplementation on total body hemoglobin during endurance training at moderate altitude. *International Journal of Sports Medicine* 1999;20(2):78-85.