

한국 국가대표 남자 복싱선수들의 코어 근력에 대한 연구: 무산소성 파워와 최대근력의 상관관계

윤동현¹, 김광준^{2*}

¹서울대학교 스포츠과학연구소, ²한국스포츠정책과학원 스포츠과학실

Core Strength Characteristics of Korean National Amateur Male Boxers: A Comparison with Anaerobic Power and Maximal Strength

Dong-Hyun Yoon¹, Kwang-Jun Kim^{2*}

¹Institute of Sports Science, Seoul National University, Seoul; ²Department of Sport Science, Korean Institute of Sport Science, Seoul, Korea

PURPOSE: We examined associations between core strength and anaerobic Power and maximal strength in Korean national amateur male boxers.

METHODS: Cross-sectional associations between core strength were examined in 92 Amateur elite Boxers (mean age: 22.2 ± 2.60 years). Anaerobic Power and Maximal Strength were obtained. Main outcome measures included Wingate anaerobic test and arm ergometer test and Isokinetic Knee strength and 1RM.

RESULTS: Isokinetic trunk flexion and extension were associated with Anaerobic power (upper and lower Average power and peak power). In addition, trunk strength of flexion and extension were significantly associated with of maximal strength (Knee extension and flexion and 1RM).

CONCLUSIONS: Isokinetic trunk strength revealed an association between Anaerobic Power and Maximal Strength. Future research addressing the contributions of the core strength could be conducted with the proper training program development in mind. Additionally, studies about the years of boxing training necessary to achieve an international competitive level and the common boxing-specific training used by Olympic-level boxers are needed.

Key words: National amateur boxers, Anaerobic power, Maximal strength, Core strength

서론

복싱은 복합적인 신체적 기능과 생리적 특성을 필요로 하는 격투 스포츠 중 한 종목으로서 아마추어 복싱경기에서 선수들은 3분 3라운드 동안 펀칭 기술(punching techniques)만을 사용하여 상대의 머리카락의 정면이나 측면을 공격해야 하며[1-3], 특히 활발한 공격력과 방어력을 발휘하기 위해서는 상지와 하지 그리고 코어근육의 폭발적인 힘과 파워가 요구된다[1,4]. 아마추어 복싱의 득점제도는 펀치의 정확성

과 강도에 따라 결정되는데 주도적인 경기력과 더불어 펀치의 유효수, 기술 그리고 경기 전반적인 전술에 중점을 두고 점수가 부여된다[1, 3]. 또한 한 번의 펀치로 knockout (KO)이 발생할 수 있으며 이 경우 즉시 경기의 승패가 결정된다.

복싱은 주로 유산소성 에너지 시스템(aerobic energy system)을 사용하는 고강도의 간헐적인 격투 스포츠로서 선행연구에 따르면 아마추어 복싱선수들에게 3분씩 지속되는 3번의 라운드에서 분당 약 20-30회의 펀치를 한다고 보고하였으며[5,6], 엘리트 선수레벨에서 스트레이

Corresponding author: Kwang-Jun Kim Tel +82-2-970-9539 Fax +82-2-970-9593 E-mail norman7@ksps.or.kr

Keywords 국가대표 복싱선수, 무산소성 파워, 최대근력, 코어근력

Received 22 Apr 2019 Revised 10 May 2019 Accepted 13 May 2019

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

트 펀치(straight)와 훅(hook) 펀치의 파워는 4,000 Nm 이상의 힘이 발생되며[1,3,7], 경기 중 발생하는 예상 에너지 산출량은 약 680 kJ 정도로, 이에 해당하는 에너지 시스템의 상대적인 기여도는 유산소성 능력이 77%, 무산소성 능력이 23% 정도를 차지한다고 보고되고 있다[8]. 특히 유산소성 에너지 시스템은 경기 중은 물론, 짧은 휴식 시, 고에너지 인산 시스템(high-energy phosphate system)의 회복과 라운드 간의 회복을 위한 중요한 과정을 담당하며[8-10], 무산소성 에너지시스템은 최대 힘의 짧고 강한 공격을 위한 에너지를 제공한다[10]. 이처럼 많은 선행연구들에서 이미 펀치의 정확도와 파워가 아마추어 복싱의 중요한 경기지표 중 하나라고 보고되고 있으며, 이러한 결과를 바탕으로 정확하고 파워풀한 펀치를 위한 근력의 향상은 아마추어 복싱선수들을 대상으로 중요한 트레이닝 목표 중 하나라고 말할 수 있다.

국제무대에서의 활발한 공격력과 방어력을 발휘하여 성공적인 경기 결과를 얻기 위해서는 높은 수준의 경기력은 물론 우수한 체격과 체력요인이 수반되어야 한다[11]. 특히 코어 근력의 향상과 적절한 굴근과 신근의 비율을 유지하는 것은 복싱선수들의 펀치 파워에 중요한 영향을 미친다고 보고되고 있으며[3,4], Koryak [12]은 스트레이트 펀치에서 코어근육의 기여도가 37% 이상을 차지하고 있으므로 복싱선수들의 파워 발현에 있어 코어근력의 중요성을 보고한 바 있다. 코어근육의 구성으로는 횡경막(diaphragm at the upper section), 전면과 측면의 복부(abdominal)와 복사근(oblique muscles), 후면의 기립근(spinal erector muscle)과 둔근(gluteal muscles), 그리고 골반저근(pelvic floor)과 엉덩이의 연결부(hip junction) 등으로 구성되어 있으며[13], 이 근육의 구조는 효과적인 신체 움직임을 가능하게 하는 힘을 분배하는 역할을 한다. 이와 같이 몸의 중심부인 코어근육은 인체의 안정성과 균형능력을 유지하기 위한 근원이 되는 동시에 상하지에서 큰 힘을 낼 수 있도록 해주는 중심점 역할을 수행하게 된다[14-17]. 또한, 코어근육의 균형(balance)과 안정성(stability)은 특히 격투 스포츠에서 효율적 파워를 생산하기 위한 기본 요소가 되며, 종합적 운동수행능력 발휘에 중요한 역할을 담당하기에 엘리트 복싱선수들에게 코어근육 강화는 필수적인 접근 방법으로 여겨지고 있다.

아마추어 복싱선수들에게 지난 20년 동안 경기력 향상을 위해 많은 연구들이 진행되어 왔으며, 그들의 신체적, 생리적 프로파일의 특징화

를 통해 복싱에 대한 지식의 증가에 기여했다[1,11,18]. 그러나 복싱선수들에게 있어 이러한 코어근육의 파워와 안정성이 중요하다는 사실을 기반으로 볼 때 최근 보고된 Zinke et al. [19]와 Prieske et al. [20]의 연구를 제외하고는 체계적인 문헌 검토와 더불어 메타분석이 이루어지고 있지 않다는 점은 앞으로 많은 연구들을 통해 과학적인 결과를 도출해 내야 한다는 의견이 다소 지배적인 것을 볼 수 있다. 따라서 본 연구의 목적은 코어근육의 굴근과 신근에 따른 상하지 무산소성 파워와 근력 간의 상관관계를 알아보고자 하며, 이러한 연구 결과를 통해 각 체급별 코어근력의 차이가 복싱선수들에게 필요한 다양한 매개변수의 최적화된 성능 개발에 매우 중요한 기초자료가 될 것이라 사료되며, 본 연구의 결과를 토대로 한국 복싱 대표선수들의 경기력 향상과 더불어 효율적이고 과학적인 트레이닝 방법을 계획하는 데 있어 중요한 자료가 될 것으로 사료된다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 한국 남자 국가대표 복싱선수들로 최근 5년간 총 92명을 대상으로(22.2±2.60 years, 177.9±7.97 cm, 73.4±17.76 kg) 신체조성 및 전문체력을 측정된 선수들로 구성하였으며 국가대표 복싱선수들은 다음과 같이 1) 라이트 플라이급(-49 kg)부터 라이트급(-60 kg)까지의 선수를 Light Weight Category (LWC), 2) 라이트 웰터급(-64 kg)부터 미들급(-75 kg)까지의 선수를 Middle Weight Category (MWC), 그리고 3) 라이트 헤비급(-81 kg)부터 슈퍼헤비급(+91 kg)까지의 선수를 Heavy Weight Category (HWC)로 분류하였다[11]. 본 연구에 참여한 피험자의 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 측정 방법

1) 신체 구성

신체조성은 다주파수 임피던스기기(Inbody 720, Biospace Co., Seoul, Korea)를 이용한 생체전기저항법으로 측정 전 공복을 유지한 상하여 신장(cm), 체중(kg), 체지방률(%fat) 및 체질량지수(kg/m²)를 측정하였다[11].

Table 1. Characteristics of study participants by group

Variable	Full Sample, n=92	LWC, n=33 (35.9%)	MWC, n=30 (32.6%)	HWC, n=29 (31.5%)	p-value
Age, yr, mean (SD)	22.2 (2.69)	22.2 (2.94)	21.0 (1.63)	23.3 (2.83)	.003
Height, cm, mean (SD)	177.9 (7.97)	171.4 (4.39)	176.6 (4.65)	186.6 (5.65)	<.001
Weight, kg, mean (SD)	73.4 (17.76)	57.6 (4.80)	72.9 (4.86)	96.5 (13.24)	<.001
Body fat, %, mean (SD)	13.1 (5.72)	9.4 (2.31)	12.6 (3.33)	17.6 (7.19)	<.001
Body Mass Index, kg/m ² , mean (SD)	23.4 (4.15)	19.6 (1.33)	23.4 (1.55)	27.8 (3.88)	<.001

Values are mean and standard deviation.

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

2) 무산소성 파워

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 측정하였으며, 무산소성 파워변인 결과산출로는 본 검사 시 30초간의 운동 시간 중 각 5초간의 구간 기록 중 최대치를 최고파워(peak power, w/kg)로 설정하였으며, 평균파워(mean power, w/kg)는 각 5초 구간에 평균값의 합의 평균으로 하였다. 측정 순서로는 하지 윙게이트 테스트를 먼저 실시한 이후 60분 이상의 동적 휴식에 의한 충분한 회복시간을 갖은 후 상지 윙게이트 테스트를 실시하였다[11]. 본 연구에서 적용된 암 및 자전거 에르고미터의 준비운동은 60 rpm, 100 w로 3분간 수행하고 30초간 측정하였으며, 측정 시 장력은 체중대비 7.5% (4.41 J)로 적용하였다. 준비운동 후 검사시작은 측정 5초 전 컴퓨터에 의한 신호음과 동조화된 구두로 카운터를 세어준 후 '시작'이란 신호음으로 하였다.

3) 최대근력

최대근력은 multi-function dynamometer (ACE-2000 Multi-Function, Ariel Dynamics Inc., USA)를 이용하여 측정하였으며, 벤치프레스와 스쿼트 방법으로 상지와 하지에 대해 1회 들어 올릴 수 있는 최대무게를 측정하였다. 먼저 각 선수들은 동적 스트레칭을 이용한 준비운동을 10분간 실시하였으며, 이후 1RM의 40-60%의 강도에서 8-10회 실시하였고, 3-5분간의 휴식을 취한 후 각 세트마다 5-10% 정도씩 강도를 증가시켜 1회 반복을 할 수 있을 때까지 측정을 하였다. 이때 각 세트당 3분 이상의 휴식시간을 설정하였다[11].

4) 등속성 근력

등속성 근력을 측정하기 위하여 등속성 측정장비(Humac Norm CSMi, Stoughton, MA, USA)를 이용하여 측정하였으며, 근기능 측정항목으로는 각근력은 각속도 60%/sec, 요근력은 각속도 30%/sec에서 측정하였다. 측정순서로는 각근력 측정 이후 충분한 휴식을 취한 이후 요근력을 측정하였으며, 각근력은 피험자를 착석시킨 후 등속성 기기의 회전축이 피험자의 슬관절의 중심점과 일치하도록 조정후, 대퇴부위와 흉부를 고정하여 최대근력을 발휘할 수 있도록 하였으며, 두 부위 모두 최대의 힘으로 3회씩 굴근(Flexion)과 신근(Extension)을 실시하도록 한 후 Peak Torque (%BW) 값을 산출하였다. 결과값은 Dominant와 Nondominant로 나누어 산출하였다[11,21].

3. 자료처리 방법

본 연구를 통해서 얻은 모든 자료는 Windows SPSS 23.0 statistics package (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분석되었으며, 본 자

료를 분석하기 전에 외도와 첨도를 이용하여 정규분포를 확인하였다. 연구 참여자의 신체조성은 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하였으며, 세 체급으로 구분된 복싱선수들의 신체조성 및 전문체력 측정 변인들에 대한 차이를 알아보기 위하여 일원변량분석(one-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 각 집단 간의 사후검증은 Bonferroni 방법을 이용하였다. 또한 요근력과 무산소성파워, 각근력 간의 상관관계를 검증하기 위해 이분형 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 사용하였다. 모든 항목의 통계적 유의 수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

연구결과

1. 체급별 복싱선수들의 요근력과 무산소성 파워의 상호작용

체급별 국가대표 복싱선수들의 요근력과 무산소성 상지, 하지파워에 대한 관계를 알아보기 위한 로지스틱 회귀분석 결과는 Table 2와 같다. 체급별로 나뉜 각각의 그룹과 전체 인원을 나타내는 total 값에서 요근력의 굴근과 신근 모두 하지의 Average power와 Peak power에서 유의한 차이를 나타내는 것을 볼 수 있다(굴근 total: $\beta = .843, p < .001, \beta = .832, p < .001$. 신근 total: $\beta = .804, p < .001, \beta = .801, p < .001$. 각각). 그러나 요근력의 굴근/신근 비율 및 파워드롭률에서는 요근력과 유의한 차이를 나타내진 않았다. 한편 상지파워에서는 중량급과 total 값에서 모두 Average power와 Peak power에서 유의한 차이를 나타내는 것을 볼 수 있었으며(굴근 total: $\beta = .631, p < .001, \beta = .781, p < .001$. 신근 total: $\beta = .710, p < .001, \beta = .808, p < .001$. 각각), 경량급과 헤비급에서도 각각 유의한 차이를 나타내는 것을 볼 수 있었다. 그러나 파워드롭률에서는 굴근과 신근의 total 값을($\beta = .468, p < .001, \beta = .349, p < .001$. 각각) 제외하고는 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

2. 체급별 복싱선수들의 요근력과 등속성 근력 및 최대근력의 상호작용

체급별 국가대표 복싱 선수들의 요근력과 하지 등속성 근력에서는 요근력의 굴근과 신근 모두 하지의 Dominant 굴근과 신근의 total 값에서 모두 유의한 차이를 나타내는 것을 볼 수 있었으며(하지 굴근 total: $\beta = .775, p < .001, \beta = .735, p < .001$. 신근 total: $\beta = .839, p < .001, \beta = .808, p < .001$ 각각), Nondominant 역시 신근에서는 굴근과 신근의 total 값에서 모두 유의한 차이를 나타내는 것을 볼 수 있었다(하지 굴근 total: $\beta = .771, p < .001, \beta = .680, p < .001$. 신근 total: $\beta = .781, p < .001, \beta = .775, p < .001$ 각각). 그러나 요근의 굴근/신근 비율에서는 중량급을 제외하고 Dominant와 Nondominant에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 최대근력인 벤치프레스와 스쿼트에서는 요근력의 굴근과 신근에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며(하지 굴근 total: $\beta = .669, p < .001, \beta = .611, p < .001$. 신근 total: $\beta = .663, p < .001, \beta = .650, p < .001$ 각

Table 2. Association Between Lower and Upper Anaerobic Power With Measures of Isokinetic Trunk Strength

	Anaerobic Power											
	Average power: lower (W)		Peak power: lower (W)		Power drop rate: lower (%)		Average power: upper (W)		Peak power: upper (W)		Power drop rate: upper (%)	
	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p
Isokinetic Trunk Strength												
Flex/Ex ratio (%)												
LWC	.232	.218	.224	.234	.107	.573	.201	.325	.331	.099	.293	.147
MWC	.024	.898	.021	.912	.246	.191	-.181	.396	-.169	.430	.144	.502
HWC	.113	.566	.077	.695	-.092	.643	-.396	.068	-.369	.091	.137	.542
Total	.062	.568	.056	.516	.082	.446	-.093	.435	-.042	.725	.165	.167
Flexion (Nm)												
LWC	.463	.008	.454	.009	.254	.161	.287	.155	.480	.013	.354	.076
MWC	.492	.006	.524	.003	.280	.134	.540	.006	.443	.030	.015	.943
HWC	.624	<.001	.552	.002	-.272	.162	-.191	.395	.297	.179	.207	.355
Total	.843	<.001	.832	<.001	.073	.495	.631	<.001	.781	<.001	.468	<.001
Extension (Nm)												
LWC	.517	.003	.520	.003	.322	.082	.146	.477	.193	.344	.066	.750
MWC	.390	.033	.437	.016	.011	.953	.704	<.001	.589	.002	-.146	.497
HWC	.487	.009	.447	.017	-.180	.360	.194	.387	.549	.008	.062	.784
Total	.804	<.001	.801	<.001	.067	.537	.710	<.001	.808	<.001	.349	.003

β , completely standardized regression coefficient; LWC, light weight category; MWC, middle weight category; HWC, heavy weight category; W, watts; Nm, newton meter.

Table 3. Association Between Isokinetic Knee strength and Maximal Strength With Measures of Isokinetic Trunk Strength

	Isokinetic Knee strength (60°/sec)								Maximal Strength			
	Dominant Flexion PT (Nm)		Extension PT (Nm)		Nondominant Flexion PT (Nm)		Extension PT (Nm)		Bench press (kg)		Squat (kg)	
	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p
Isokinetic Trunk Strength Flex/Ex ratio (%)												
LWC	.116	.542	.062	.747	.048	.803	.066	.731	.564	.001	-.035	.864
MWC	.376	.041	.028	.883	.145	.446	.017	.931	.486	.008	.004	.984
HWC	-.099	.616	.178	.365	.064	.746	.019	.924	.223	.263	-.043	.830
Total	.081	.453	.051	.636	.053	.624	.031	.772	.070	.524	-.004	.971
Flexion (Nm)												
LWC	.460	.010	.546	.002	.353	.056	.548	.002	.452	.011	.286	.132
MWC	.402	.028	.469	.009	.246	.191	.321	.084	.113	.561	.322	.088
HWC	.345	.072	.672	<.001	.152	.439	.419	.026	.155	.44	.263	.177
Total	.775	<.001	.839	<.001	.711	<.001	.781	<.001	.669	<.001	.611	<.001
Extension (Nm)												
LWC	.470	.009	.666	<.001	.441	.015	.688	<.001	-.112	.555	.526	.005
MWC	.022	.907	.449	.013	.095	.617	.339	.066	.596	.001	.369	.049
HWC	.415	.028	.489	.008	.108	.586	.397	.036	-.019	.923	.316	.101
Total	.735	<.001	.808	<.001	.680	<.001	.775	<.001	.663	<.001	.650	<.001

β , completely standardized regression coefficient; LWC, light weight category; MWC, middle weight category; HWC, heavy weight category, PT, peak torque; Nm, newton meter.

각). 굴근/신근 비율에서는 경량급과 중량급에서만 벤치프레스에서 유의한 차이를 나타냈다(굴/신근 비: $\beta = .564, p < .001, \beta = .486$. 각각).

논 의

본 연구의 대상자는 한국 남자 국가대표 복싱선수들로 최근 5년간 총 92명을 대상으로 신체조성 및 전문체력을 측정한 선수들로 구성하

였으며 1) 라이트 플라이급(-49 kg)부터 라이트급(-60 kg)까지의 선수를 Light Weight Category (LWC), 2) 라이트 웰터급(-64 kg)부터 미들급(-75 kg)까지의 선수를 Middle Weight Category (MWC), 그리고 3) 라이트 헤비급(-81 kg)부터 슈퍼헤비급(+91 kg)까지의 선수를 Heavy Weight Category (HWC)로 총 3그룹으로 분류하여 코어근력이 상하지 무산소성 파워와 각근력 그리고 최대근력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

먼저, 본 연구에서 신체구성 변인 중 신체조성으로는 연령과 키, 몸무게, %body fat, 그리고 BMI에서 3그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 이 중 %body fat과 BMI는 경량급(9.4±2.31%)에 비해 중량급(12.6±3.33%)이, 중량급에 비해 헤비급(17.6±7.19%)에서 높은 평균값을 나타낸 것을 볼 수 있다. 이는 엘리트 복싱선수들을 대상으로 한 선행연구와 비교해 봤을 때 헤비급에서는 비교적 높은 체지방률을 가지고 있는 것으로 조사되며, 전 세계적으로 아마추어 복싱선수들을 대상으로 조사되어 있는 선행연구들을 참고하였을 때 남자 평균 9-16%의 체지방률을 나타내고 있으며, 특히 국가대표급 선수들은 평균 12% 정도의 체지방률을 유지하는 것을 비교해 보면[1] 우리나라 경량급(9.4%±2.31%)과 중량급(12.6%±3.33%) 집단에서는 이상적인 수준을 나타내고 있는 반면 헤비급 집단에서는(17.6%±7.19%) 비교적 높은 수준을 나타내고 있다는 것을 알 수 있었다. 이에 Chaabene et al. [1]은 국가대표급 남자 복싱선수들은 평균 12% 정도 이내의 체지방률을 유지하는 것이 바람직하다고 보고하였다. 이렇게 체지방에 대한 연구들이 보고되고 있는 것은 경기력과의 상관관계가 매우 높기 때문이며, 시합 전 약 4%의 체지방 감소는 경기력을 26.8%나 감소시킨다는 선행연구의 결과[7]를 바탕으로 비시즌에서도 적절한 식이조절과 함께 체지방을 유지하는 것이 중요하다고 사료된다[22,23].

코어근육을 측정한 Isokinetic trunk 굴근과 신근은 하지 무산소성 파워와 비교해 보았을 때 굴근과 신근에서 각 체급별 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 파워드롭률에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 상지 무산소성 파워에서는 굴근과 신근에서 모두 중량급과 전체값에서 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있으며, 평균파워는 굴근에서는 경량급과 중량급 그리고 전체값에서, 신근에서는 중량급과 헤비급 그리고 전체값에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 파워드롭률에서는 굴근과 신근의 전체값에서만 유의한 차이를 나타냈으며, 굴근/신근의 비율은 상하지 모두 유의한 차이를 나타내지 못하였다. 선행연구에 따르면 아마추어 복싱경기에서 무산소성 파워 기능은 경기력에 있어 가장 중요한 체력요인이 되기 때문에 이를 극대화시키기 위해서는 전신의 근파워 및 근지구력 향상은 가장 핵심을 두고 향상시켜야 된다고 보고하고 있다[2]. 또한, 경기에서 승리한 선수들이 그렇지 않은 선수들에 비해 무산소성 능력이 우수하다는 결과 역시 보고되고 있으며[24], Giovanni [25]는 아마추어

복싱 선수들의 상지와 하지의 최고 무산소성 파워는 정적 상관관계를 보이고 있기 때문에 하지 파워기능이 좋은 선수는 상지 파워기능 역시 높다고 설명하였다. 비록 엘리트 아마추어 복싱선수들을 대상으로 코어근육과 무산소성 파워에 관한 연구가 부족하여 직접적인 비교는 어렵지만, 여러 선행연구들을 조합해 볼 때 엘리트 복싱 선수들의 경우 편치력에 가장 많은 영향을 주는 것은 하지의 파워라고 보고한 Filimonov et al. [26]의 연구와 편치력을 위해서는 하지도 중요하지만 편칭의 속도를 제어할 수 있는 상지의 힘이 더욱 중요하다는 Mack et al. [27]의 연구들을 바탕으로 코어부위의 넓은 가동범위에 따라 편치력은 밀접한 관련이 있음을 추론해 낼 수 있었으며, 이와 같이 최상의 근력 강화를 위해서는 기본적으로 코어의 균형과 아울러 전신의 파워 및 파워지구력을 향상시키기 위한 전략적인 방법이 필요하다고 사료되며, 향후 연구에서는 체급별 무산소성 파워의 수준을 좀 더 세분화 시켜서 코어근력과 상관관계를 제공하는 것이 엘리트 아마추어 복싱 선수들의 효율적인 트레이닝 방법을 제시해 줄 수 있는 중요한 근거가 될 것이라 생각된다.

코어근육은 대표적인 코어 부위로 복싱선수들에게는 필수적인 기능으로서 스텝, 위빙, 편치력 등 모든 경기 기술 발휘를 위해 최적의 상태를 유지해야 하는 중요한 부위인 것으로 보고되었다[11]. 또한 선행 연구에서도 편치력은 복싱선수들에게 있어서 가장 중요한 기술요인이라 하였는데[1], 정확하고 효율적인 편치력 발휘를 위해서는 상지와 하지는 물론 코어부위의 넓은 가동범위 확보가 무엇보다도 결정적인 요인일 것으로 보인다. Pierce et al. [28]의 보고에 따르면 실제 경기 중의 편치력을 비교해 보았을 때 실험실 환경에서 발생하는 최대 파워에 미치지 못한다는 결과를 보여주었으며, 이는 곧 시합이라는 특수한 상황 때문이라고 설명하였다. 또한 실제 경기 중 많은 편치를 제공하는 선수가 경기에서 승리하였다는 결과로 미루어볼 때 편치의 속도와 기술은 힘을 산출해 낼 수 있는 근육의 크기와 양에 기인한다고 볼 수 있으며 [28], 또한 Giovanni et al. [25]는 상지와 하지의 파워, 즉 힘-속도를 측정 한 결과 상하지에서 상당히 높은 상관 관계($r=.70$)를 가지고 있는 것을 보고하였다. 이처럼 시합 시 최대 근력 및 근파워가 승리의 요인이라는 사실에 비추어 볼 때 연령, 체급 그리고 전문성은 물론, 코어근육의 중요성에 대한 향후 연구는 국가대표 복싱선수들을 위한 적절한 훈련 전략과 방향을 제시해 줄 수 있도록 필수적으로 선행되어야 한다고 사료된다. 그러나 본 연구에서는 dominant leg와 nondominant leg에서 모두 신근 최대파워 값과 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으나 굴근 최대파워 값은 전체값을 제외한 각 그룹에서 간헐적으로 유의한 모습을 보였다. 또한 최대근력에서는 상지와 하지 모두 전체값에서 유의한 차이가 나타난 것을 볼 수 있었다. 이와 더불어, 비록 본 연구에서는 언급하지 않았지만 악력과 같은 등척성 근력(hand-grip Isometric strength)은 스트레이트 편치(straight)와 훅(hook) 편치의 파워 산출과

높은 상관관계($r=.74, r=.63$, 각각)를 나타낸다고 보고되고 있으며, 이와 같은 선행연구는 트레이닝을 지도하는 코치나 지도자 입장에서 특히 중요한 변인일 것이며, 적절한 훈련 전략을 세우는 데 있어 도움이 될 것이라 사료된다.

결론적으로, 코어근육은 복싱선수들의 펀치력에 가장 중요한 코어 근력의 저하는 치명적인 경기력 감소현상을 일으킬 수 있다고 사료되며, 본 연구에서는 체급별 근력 및 근파워를 직접적으로 비교하진 않았지만 한국 복싱국가대표선수들을 대상으로 한 선행연구에 따르면 파워를 앞세운 유럽 복싱 선수들에 비해 우리나라 선수들이 하지 최고 파워와 상지 파워지구력 기능은 다소 부족한 것으로 조사되었으나 상지 최고파워에서는 우수하다는 결과를 도출해 낸 것을 볼 수 있다 [11]. 이것으로 미루어 볼 때 앞으로의 연구는 체급 간 비교를 통해 경량급 선수들에게는 파워 기능을 향상시켜야 된다는 것과 모든 체급에서는 하지의 최고파워와 상지 파워지구력 향상을 위한 전문적인 훈련 구성이 필요하다고 사료된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 엘리트 국가대표 남자 복싱 선수만을 대상으로 실시하였으며, 둘째, 본 연구에서 도출된 결과를 바탕으로 구체적인 지침을 제공하기에는 샘플수가 다소 적다는 것과, 셋째, 국내 선수들에 한정되어 올림픽 메달권 레벨의 선수들과의 비교를 하지 못하였다는 것이다. 또한 이러한 결과들을 바탕으로 추후 연구에서는 각 나라별 국가대표 선수들의 코어 근력 비교를 통한 차별화된 트레이닝 방법이 고안되어야 하며, 장기간의 코어 트레이닝을 통한 근력 향상이 경기력에 직접적으로 영향을 미치는 무산소파워 및 상하지 근력에 미치는 영향에 대한 전향적 연구가 진행되어야 될 것이라 사료된다.

결론

결론적으로 코어 근력과 상하지의 무산소성 파워 및 최대 근력은 정적 상관관계를 가지고 있는 것으로 파악되며, 특히 전 체급 모두 하지의 무산소성 파워와 정적 상관관계를 나타낸 것으로 파악되나 상지 평균 파워 및 최고파워에서는 중량급을 제외하고 경량급과 헤비급에서는 일관적이지 않은 결과를 보였다. 또한 최대 근력 역시 신근에서 전반적으로 좋은 결과를 가지고 왔지만 굴근에서는 각 그룹에서 일관적이지 않은 결과를 보였다. 따라서 본 연구는 코어 근력을 중심으로 높은 상하지의 근파워 및 무산소성 파워는 복싱 경기와 관련되어 중요한 요인이라 사료되며, 국가대표 복싱 선수들에게 있어 적절한 훈련 프로그램을 설계하는 데 구체적인 문헌을 제공할 뿐만 아니라 이 연구분야의 더 많은 발전을 줄 수 있는 바탕이 될 것이라 사료된다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

REFERENCES

1. Chaabene H, Tabben M, Mkaouer B, Franchini E, Negra Y, et al. Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports Med.* 2015; 45(3):337-52.
2. Guidetti L, Musulin A, Baldari C. Physiological factors in middle-weight boxing performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002;42(3): 309-14.
3. Loturco I, Nakamura FY, Artioli GG, Kobal R, Kitamura K, et al. Strength and power qualities are highly associated with punching impact in elite amateur boxers. *J Strength Cond Res.* 2016;30(1):109-16.
4. Bruzas V, Kamandulis S, Venckunas T, Snieckus A, Mockus P. Effects of plyometric exercise training with external weights on punching ability of experienced amateur boxers. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018;58(3):221-6.
5. Davis P, Benson PR, Pitty JD, Connorton AJ, Waldock R. The activity profile of elite male amateur boxing. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10(1):53-7.
6. Smith M, Dyson R, Hale T, Hamilton M, Kelly J, et al. The effects of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001;11(2):238-47.
7. Smith MS. Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *J Sports Sci Med.* 2006;5(CSSI):74-89.
8. Davis P, Leithauser RM, Beneke R. The energetics of semicontact 3 x 2-min amateur boxing. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9(2):233-9.
9. Chamari K, Padulo J. 'Aerobic' and 'Anaerobic' terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports Med Open.* 2015;1(1):9.
10. Nassib S, Hammoudi-Nassib S, Chtara M, Mkaouer B, Maaouia G, et al. Energetics demands and physiological responses to boxing match and subsequent recovery. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(1-2):8-17.
11. Kim KJ, Song HS, Min SK. Body Composition and specific physical fitness profiles of the Korean national amateur boxers. *Exercise Science.* 2016;25(1):33-42.

12. Koryac Y. Assessing neuromuscular speed and speed-strength in boxers. *Soviet Sports Review*. 1991;26(4):195-8.
13. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(3 Suppl 1):S86-92.
14. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med*. 2016;46(10):1419-49.
15. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health*. 2013;5(6):514-22.
16. Kim K, Chung J. Effect of 10-week core rehabilitation training on flexibility, isokinetic muscle strength, driver shot performance, and pain in elite golfers with low back pain. *Exerc Sci*. 2009;18:115-24.
17. Kim KJ, Park DH. Comparative analysis of physical fitness and relationship of driver distance and average score in general, national and pro female golf players. *Exerc Sci*. 2015;24(3):305-13.
18. Slimani M, Chaabene H, Davis P, Franchini E, Cheour F et al. Performance aspects and physiological responses in male amateur boxing competitions: a brief review. *J Strength Cond Res*. 2017;31(4):1132-41.
19. Zinke F, Warnke T, Gabler M, Granacher U. Effects of isokinetic training on trunk muscle fitness and body composition in world-class canoe sprinters. *Front Physiol*. 2019;10:21.
20. Prieske O, Muehlbauer T, Granacher U. The role of trunk muscle strength for physical fitness and athletic performance in trained individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2016;46(3):401-19.
21. Yoon DH, Kang D, Kim HJ, Kim JS, Song HS, et al. Effect of elastic band-based high-speed power training on cognitive function, physical performance and muscle strength in older women with mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol Int*. 2016. doi:10.1111/ggi.12784.
22. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr*. 2012;9(1):52.
23. Morton JP, Robertson C, Sutton L, MacLaren DP. Making the weight: a case study from professional boxing. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010;20(1):80-5.
24. Ashker SE. Technical and tactical aspects that differentiate winning and losing performances in boxing. *Int J Perform Anal Sport*. 2011;11(2):356-64.
25. Giovanni D, Nikolaidis PT. Differences in force-velocity characteristics of upper and lower limbs of non-competitive male boxers. *Int J Exerc Sci*. 2012;5(2):106.
26. Filimonov V, Koptsev K, Husyanov Z, Nazarov S. Boxing: Means of increasing strength of the punch. *Strength & Conditioning Journal*. 1985;7(6):65-6.
27. Mack J, Stojisih S, Sherman D, Dau N, Bir C. Amateur boxer biomechanics and punch force. in ISBS-Conference Proceedings Archive. 2010.
28. Pierce JD, Reinbold KA, Lyngard BC, Goldman RJ, Pastore CM. Direct measurement of punch force during six professional boxing matches. *J Quant Anal Sports*. 2006;2(2)1-19.