

Effects of resistance training method on body composition, isokinetic strength and endurance, cardiopulmonary function, anaerobic power in female judo players

Dong-Hun Choi, Dong-Chul Yeom, Min-sun Cho, & Joon-yong Cho*

Korea National Sport University

[Purpose] The purpose of this study was to investigate the effects of training methods on body composition, isokinetic strength and muscle endurance, cardiopulmonary function, and anaerobic power in female judo players. **[Methods]** Subjects performed weight training (n=10) and circuit weight training (n=10) consisting of 10 sports items for 12 weeks. In order to analyze the effects of training, body composition, isokinetic strength and muscle endurance, cardiopulmonary function, and anaerobic power were measured and the effect of training was verified. **[Results]** First, the comparison of body composition between WT and CWT groups showed that significant interaction effect between group and period was found in all variables (weight: $F=1082.694$, $p=.001$, body fat mass $F=199.999$, $p=.001$; skeletal muscle mass $F=2481.698$, $p=.001$, and percentage body fat: $F=496.246$, $p=.001$). Second, there was a significant interaction effect between group and duration in shoulder muscle strength and knee endurance (EPTL: $F=6.598$, $p=.019$; EAPL: $F=12.860$, $p=.002$). **[Conclusions]** The result of this study showed that the interaction effect between period and group was not significant according to the training method but the overall effect of the circuit weight training group was more positive than the weight training group. Therefore, it can be concluded that the 12 weeks circuit weight training can contribute to improve the performance of female Judo players by improving body composition, strength and muscle endurance, cardiopulmonary function and anaerobic power.

Key words: Circuit Weight Training, Weight Training, Judo, Isokinetic Strength, Cardiopulmonary Function, Anaerobic Power, Body Composition

서론

유도 경기는 남자/여자 동일하게 4분 동안 상대 선수를 제압하기 위해 휴식 없이 움직이는 경기로 매우 많은 에너지를 필요로 한다(Korea Judo Association, 2018; Kim

et al., 2002). 또한, 유도 경기는 체력을 바탕으로 이루어진 공격 기술에 치중되어 있어 체력이 차지하는 비중이 증대되고 있다(Norton & Olds., 2000). 득점이 없을 경우 Golden score까지 경기를 해야 하는 종목 특성에 따라 근력과 근지구력, 심폐기능의 향상이 경기력을 높이는 중요한 요인이라고 할 수 있다(Korea Judo Association, 2018; Thomas et al., 1989; Bompa, 1993; Lim et al., 2003). 웨이트 트레이닝(weight training)은 유도선수들의 대표적인 체력훈련으로 근력과 근지구력의 증가뿐만 아니라 순발력과 민첩성도 기를 수 있는 필수적인 운동프로그램으로 활용되고 있다(Shin & Shin, 2010). 하지만, 웨이트 트

논문 투고일 : 2018. 11. 15.

논문 수정일 : 2018. 12. 05.

게재 확정일 : 2019. 01. 16.

* 교신저자 : 조준용(chojy86@knsu.ac.kr).

* 이 논문은 2017학년도 한국체육대학교 자체학술연구과제 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

레이닝은 운동 종목에 따라 비교적 짧은 운동시간과 높은 고강도 운동을 실시하는 대표적인 저항 운동이다. 웨이트 트레이닝은 무산소적인 신체활동으로서 지속적인 에너지 소비를 위한 유산소성이 비교적 적은 상태에서 수행되기 때문에 유산소성 능력을 향상시키는데 아직 논란의 소지가 있다(Hurley et al., 1988).

최근 웨이트 트레이닝(WT)에 서킷(circuit)을 적용하여 운동 종목 사이에 휴식시간을 최소화하여 연속적으로 운동 종목을 이동하며 수행하는 서킷 웨이트 트레이닝(Circuit Weight Training) 방법이 대두되고 있다. 서킷 웨이트 트레이닝은 근력증가와 함께 웨이트 트레이닝에 부족한 전신지구력을 향상시키거나 심폐기능에 유의한 증가를 목적으로 개발되었다(Getmen & Pollock, 1981). 또한, 서킷 웨이트 트레이닝은 웨이트 트레이닝과 같은 도구를 사용하지만 1RM의 낮은 강도와 많은 반복횟수로 실시하기 때문에 근지구력을 향상시키는데도 효과적이라고 하였다(Falls et al., 1980).

Kim et al. (2000)의 연구에서 웨이트 트레이닝은 1RM의 80% 운동 강도로 10회 반복하며 운동 종목간 90초 휴식과 세트간 3분 휴식을 실시하였고, 서킷 웨이트 트레이닝은 1RM의 40% 운동 강도로 30초 운동과 30초 휴식시간과 세트간 1분 휴식을 실시하였다. 근력 및 심폐기능을 분석한 결과 두 집단에서 트레이닝 후 배근력과 악력은 유의하게 증가를 하였지만, 서킷 웨이트 트레이닝 집단에서는 체중당 최대산소섭취량과 최대환기량이 유의하게 증가하였으며 혈중 젖산농도는 감소하였다고 보고하였다.

서킷 웨이트 트레이닝이 운동기능에 미치는 효과에 대한 연구를 살펴보면 Hermassi et al. (2017)은 남성 핸드볼 선수를 대상으로 서킷 웨이트 트레이닝 그룹과 대조군으로 나누어 실시한 결과 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 그룹이 스쿼트, 벤치프레스 1RM과 같은 근력이 증가하였을 뿐만 아니라 왕복 오래달리기, 민첩성 테스트 등의 능력도 향상시켰다고 보고하였다. Kang (2016)은 남자 카누 선수 14명을 대상으로 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 결과 신체구성에서 긍정적인 변화가 있었으며, 견관절과 체간의 근력과 근지구력 뿐만 아니라 심폐기능 모두 향상되었다고 보고하였다. Lee et al. (2013)은 대학야구 선수 29명을 대상으로 8주간 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 결과 견관절과 슬관절 등속성 근력 향상과 체중, BMI, 체지방률이 감소되어 효과적이라고 보고하였다.

이러한 연구들을 종합해 볼 때 서킷 웨이트 트레이닝

은 근력과 근지구력 뿐만 아니라 심폐지구력의 향상에도 효과가 있는 것으로 보여지고 있다. 그러나, 유·무산소 능력이 모두 필요한 유도선수를 대상으로 서킷 웨이트 트레이닝에 따른 운동 능력 변화에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 심폐기능과 근력 및 근지구력을 경기력 결정요인으로 가지고 있는 유도선수들에게 웨이트 트레이닝과 서킷 웨이트 트레이닝을 적용하고, 훈련의 의한 효과를 검증하여 선수들과 지도자들에게 기초자료를 제공함으로써 경기력 향상에 기여하고자 한다.

연구방법

연구대상

본 연구는 K대학교에 재학 중인 여자 유도 선수를 대상으로 실험에 참여하기 일주일 전 실험 목적 및 절차에 대해 충분한 사전 설명을 실시하였고 자발적으로 동의한 선수 20명이 참여하였다. 무작위로 웨이트 트레이닝(WT) 10명, 서킷 웨이트 트레이닝(CWT) 10명으로 분류하였다. 연구대상자들의 신체적인 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of subjects (Mean±SD)

Variables	WT (n=10)	CWT (n=10)
Age (years)	22.10±0.88	22.00±0.94
Height (cm)	164.79±8.12	167.94±2.73
Weight (kg)	72.06±12.62	71.64±4.62
Career (years)	7.97±1.19	8.45±1.64

트레이닝 프로그램

웨이트 트레이닝(WT) 프로그램

웨이트 트레이닝을 실시하기 전에 각 운동 종목에 대한 설명과 지도를 실시하였고, 1주에 3일로 12주간 실시하였다.

웨이트 트레이닝의 운동 종목으로는 1. Sit up, 2. Bent over barbell row, 3. Bench press, 4. Power clean, 5. Shoulder press, 6. Arm curl, 7. Deadlift, 8. Squat, 9. Leg curl, 10. Leg extension 등의 10개 운동종목을 순서대로 실시하였으며, 운동부하는 각 개인의 1RM의 80%로 하여 7~10회의 반복 횟수를 실시하였다. 4세트씩 실시하였고, 세트 간 휴식시간은 60초로 실시하였으며, 운동 중

목 사이의 휴식은 3분으로 실시하였다. 트레이닝 2주 간격으로 1RM을 다시 측정하여 운동강도를 재설정하였다.

서킷 웨이트 트레이닝(CWT) 프로그램

서킷 웨이트 트레이닝을 실시하기 전에 각 운동 종목에 대한 설명과 지도를 하였고, 1주에 3일, 12주간 실시하였다.

서킷 웨이트 트레이닝의 운동 종목으로는 1. Bench press, 2. Bent over barbell row, 3. Squat, 4. Arm curl, 5. Shoulder press, 6. Sit up, 7. Power clean, 8. Leg extension, 9. Leg curl, 10. Deadlift 등의 10개 운동 종목을 순서대로 실시하였으며, 운동부하는 각 개인의 1RM의 40%로 설정하였다. 종목당 운동 시간은 40초, 휴식시간은 20초로 실시하였으며, 총 10개의 종목을 4회 순회하는 방식으로, 총 4세트로 구성하였다. 세트당 휴식시간은 3분으로 설정하였다. 트레이닝 2주 간격으로 1RM을 다시 측정하여 운동강도를 재설정하였다.

측정 항목 및 방법

신체구성 검사

신체구성 검사는 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry, USA)를 이용하여 체중(kg) 및 체지방량(kg), 체지방률(kg), 체지방률(%) 등을 평가하였다. 측정을 위하여 피험자들은 몸에 부착된 금속을 제거하고 탈의를 한 상태에서 준비된 가운을 입고 측정하였다. 측정 전에는 공복상태를 유지하고 검사 직전 소변을 실시 하였으며, 10분간 안정을 취한 후 검사를 시작하였다. 먼저 신장-체중계를 이용하여 신장과 체중을 측정한 이후 측정기의 침대에 올라가 동작을 정지한 상태에서 전문 검사자의 조작에 의해 측정하였다.

등속성 근력 및 근지구력 검사

견관절 근력 및 근지구력

견관절 근력은 HUMAC NORM(CSMI, USA)을 이용하여 신전근과 굴곡근의 등속성 근력을 검사하였다. 피험자가 누워있는 자세에서 힘의 작용점에 패드를 고정시키고, 회전축과 다이내모메타(dynamometer)를 일치시켜 정확한 결과가 도출되도록 하였다. 견관절 근력 및 근지구력 검사 시 가동범위는 신전 0°에서부터 굴곡 135°까지 설정하였다. 측정 중 대상자가 장비의 생소함이나 거부감을 최

소화하고 능력발휘를 최대화하기 위해 신전 및 굴곡 운동의 예비운동을 3회 실시하였으며 각속도 60°/sec 5회 반복으로 최대근력측정과 각속도 240°/sec 15회 반복으로 근지구력을 측정하였다.

체간 근력 및 근지구력

체간근력은 HUMAC NORM(CSMI, USA)을 이용하여 복근력과 배근력의 등속성 근력을 검사하였다. 대상자를 허리부위에 있는 장골능의 연장선이 척추와 만나는 부위를 기준으로 발판의 높이를 조정하고 대퇴부를 단단히 고정시켰다. 또한 견갑골 패드는 견갑골 중앙에 위치시키고 흉부 패드의 양쪽 연결고리를 견갑골 패드에 연결시켜 상체를 완전히 고정하였으며, 양손은 가슴 앞에 있는 손잡이를 잡도록 지시하였다. 구동축과 상장골을 일치시킨 후 허리관절에 의하여 굴곡, 신전하는 동작을 실시하여 측정하였다. 체간 근력 및 근지구력 검사 시 가동범위는 신전 0°에서부터 굴곡 90°까지 설정하였다. 측정 중 대상자가 장비의 생소함이나 거부감을 최소화하고 능력발휘를 최대화하기 위해 신전 및 굴곡 운동의 예비운동을 3회 실시하였으며 각속도 30°/sec 5회 반복으로 최대근력측정과 각속도 180°/sec 15회 반복으로 근지구력을 측정하였다.

슬관절 근력 및 근지구력

슬관절 근력은 HUMAC NORM(CSMI, USA)을 이용하여 신전근과 굴곡근의 등속성 근력을 검사하였다. 대상자를 측정 의자에 앉게 한 후 슬관절의 중심점이 다이내모메타(dynamometer)의 회전축과 일치하도록 테이블과 등받이를 이용하여 조정한 뒤 굴곡 및 신전 운동 시 슬관절이 아닌 다른 신체부위가 운동의 외력이 가해지지 않도록 대퇴부위와 가슴부위를 고정, 근력이 최대한 발휘되도록 하고, 다리의 길이와 조정축의 길이를 조정하여 스트랩(strap)으로 대퇴부위를 묶어 굴곡 및 신전운동을 부하속도별로 실시하였다. 슬관절 근력 및 근지구력 검사 시 가동범위는 신전 0°에서부터 굴곡 90°까지 설정하였다. 측정 중 대상자가 장비의 생소함이나 거부감을 최소화하고 능력발휘를 최대화하기 위해 신전 및 굴곡 운동의 예비운동을 3회 실시하였으며 각속도 60°/sec 5회 반복으로 최대 근력 측정과 각속도 240°/sec 15회 반복으로 근지구력을 측정하였다.

심폐기능 검사

심폐기능 검사는 실험 당일 1시간 전에 실험실에 도착

하여 편안한 자세로 안정을 취한 후, ACSM(2006) 가이드 라인의 규정에 따른 Bruce protocol (1.7mph, 0% 경사도에서 3분간 준비운동을 실시하고 본 검사 시에 초기속도 1.7mph에서 시작하여 매 3분마다 0.8-0.9 mph 속도와 함께 2%경사도 증가)을 적용하여 자동호흡 가스대사 분석기(Quark CPET, Italia)를 이용한 점증적 운동부하 검사를 실시하였다. 최대산소섭취량($VO_2\max$), 분당환기량(VE), 호흡교환율(RER), 운동시간(Time)의 변화를 측정하였다. 최대심박수(HRmax)는 폴라(Cosmed, Italia)를 사용하여 측정하였다. 대상자의 운동 종료 시점에 대한 판단은 호흡교환율(R)이 1.15 이상, 운동 강도가 증가함에도 불구하고 심박수 및 VO_2 가 증가하지 않는 경우 또는 운동 자각도(RPE : Borg scale) 수준이 17 이상 되었을 때 탈탈 상태로 접어든 것으로 간주하고 운동을 종료시켰다.

무산소성파워 검사

본 연구의 무산소성 파워 검사는 자전거 에르고미터(Computer-Aided Electrically Draked Cycloergometer; Excalibur Sports, Netherlands)를 이용하여 30초간 체중당 0.075kp의 부하에서 최대한으로 빠르게 Wingate test를 실시하여 총일량(Total Work), 체중당 최고파워(Peak Power/Weight), 체중당 평균파워(Mean Power/Weight)을 측정하였다.

통계 처리

본 연구에서 얻어진 결과들은 SPSS-PC 20.0 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 집단(2)×기간(2) 간 차이를 규명하기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(Repeated two-way ANOVA)을 실시하였으며, 상호작용 효과가 없을 경우 주 효과 검증을 실시하였다. 집단 내 사전·사후의 변화를 검증하기 위해 paired t-test를 실시하였고, 모든 검증의 통계적 유의한 차이는 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

연구결과

신체구성

WT 집단과 CWT 집단의 신체구성의 변화를 비교한 결과는 <Table 2>와 같다. 신체구성의 모든 변인을 분석한 결

과 상호작용 효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(체중: $F=1082.694$, $p=.001$; 체지방량: $F=199.999$, $p=.001$; 골격근량: $F=2481.698$, $p=.001$; 체지방률: $F=496.246$, $p=.001$).

Table 2. Changes of body composition

Variables	Group	WT (n=10)	CWT (n=10)		F	p
Body weight (kg)	Pre	72.06	71.64	T	4.433	.050*
		±12.62	±4.62	G	10.178	.005**
	Post	72.44	69.78	T×G	1082.694	.001***
		±12.95	±5.60			
Fat Free mass (kg)	Pre	22.81	19.46	T	0.171	.684
		±8.00	±4.63	G	3.942	.063
	Post	23.36	18.62	T×G	199.999	.001***
		±8.32	±5.02			
Muscle mass (kg)	Pre	45.51	48.11	T	257.710	.001***
		±5.66	±2.35	G	1.538	.231
	Post	47.48	49.80	T×G	2481.698	.001***
		±5.62	±2.12			
Percent body Fat (%)	Pre	32.98	28.54	T	1.650	.215
		±7.03	±4.96	G	7.161	.015*
	Post	33.37	27.43	T×G	496.246	.001***
		±6.76	±5.71			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
(T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group

등속성 근력 및 근지구력

1) 견관절 근력 및 근지구력의 변화

(1) 견관절 각근력(60°/sec) 변화

WT 집단과 CWT 집단의 견관절 근력의 변화를 비교한 결과(Table 3), EPTL에서 상호작용 효과가 있었다($F=6.598$, $p=.019$). EPTR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=6.598$, $p=.373$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=18.104$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=6.886$, $p=.001$, CWT: $t=2.291$, $p=.048$). FPTL은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.479$, $p=.498$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=45.663$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 WT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=9.576$, $p=.001$). FPTR은 집단과 시

기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.002, p=.965$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=69.486, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=17.581, p=.001$, CWT: $t=2.507, p=.033$).

Table 3. Changes of Shoulder Joint Strength (60°/sec)

Variables	Group	WT (n=10)	CWT (n=10)		F	p
EPTL (%BW)	Pre	87.30 ±9.94	102.60 ±18.01	T	22.043	.001***
				G	0.013	.909
	Post	103.10 ±16.52	119.20 ±17.00	T×G	6.598	.019*
EPTR (%BW)	Pre	96.70 ±9.80	101.10 ±10.08	T	18.104	.001***
				G	0.013	.909
	Post	111.00 ±12.38	116.20 ±20.98	T×G	0.834	.373
FPTL (%BW)	Pre	70.40 ±10.55	79.10 ±10.20	T	45.663	.001***
				G	11.102	.004**
	Post	86.60 ±13.28	84.60 ±11.33	T×G	0.479	.498
FPTR (%BW)	Pre	70.10 ±7.03	76.40 ±9.78	T	69.486	.001***
				G	13.109	.002**
	Post	91.40 ±8.60	84.80 ±8.60	T×G	0.002	.965

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
 (T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group
 EPTL: Extensor Peak Torque Left, EPTR: Extensor Peak Torque Right, FPTL: Flexors Peak Torque Left, FPTR: Flexors Peak Torque Right

(2) 견관절 각근력(240°/sec) 변화

WT 집단과 CWT 집단의 견관절 근지구력의 변화를 비교한 결과(Table 4), EAPL은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.249, p=.278$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=53.608, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=8.349, p=.001$). EAPR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.015, p=.327$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=27.007, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=5.289, p=.001$). FAPL은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=2.418, p=.137$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=32.784, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있

었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=2.317, p=.046$, CWT: $t=5.236, p=.001$). FAPR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.651, p=.430$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=21.748, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=5.079, p=.001$).

Table 4. Changes of Shoulder Joint Strength (240°/sec)

Variables	Group	WT (n=10)	CWT (n=10)		F	p
EAPL (%BW)	Pre	116.90 ±28.85	119.30 ±18.71	T	53.608	.001***
				G	29.122	.001***
	Post	120.20 ±27.19	141.10 ±17.60	T×G	1.249	.278
EAPR (%BW)	Pre	121.20 ±18.44	122.10 ±20.01	T	27.007	.001***
				G	14.631	.001***
	Post	123.80 ±19.20	139.20 ±16.50	T×G	1.015	.327
FAPL (%BW)	Pre	90.70 ±19.17	93.60 ±15.42	T	32.784	.001***
				G	15.172	.001***
	Post	95.00 ±17.38	116.20 ±20.10	T×G	2.418	.137
FAPR (%BW)	Pre	99.60 ±14.38	94.90 ±15.75	T	21.748	.001***
				G	18.865	.001***
	Post	100.30 ±11.79	114.60 ±14.49	T×G	0.651	.430

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
 (T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group
 EAPL: Extensor Average Power Left, EAPR: Extensor Average Power Right, FAPL: Flexors Average Power Left, FAPR: Flexors Average Power Right

2) 체간 근력 및 근지구력

(1) 체간 각근력(30°/sec) 변화

WT 집단과 CWT 집단의 체간 근력의 변화를 비교한 결과(Table 5), EPT는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.574, p=.458$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=10.063, p=.005$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=3.597, p=.006$). FPT는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.199, p=.661$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=46.699, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각

집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=4.702, p=.001$, CWT: $t=4.968, p=.001$).

Table 5. Changes of Trunk Strength (30°/sec)

Variables		Group	WT (n=10)	CWT (n=10)		F	p
EPT (%BW)	Pre		303.60 ±75.52	321.30 ±53.32	T	10.063	.005**
					G	0.001	.974
	Post		337.30 ±51.41	354.30 ±38.85	T×G	0.574	.458
FPT (%BW)	Pre		206.30 ±56.81	196.20 ±40.24	T	46.699	.001***
					G	0.007	.935
	Post		226.70 ±56.34	217.10 ±43.57	T×G	0.199	.661

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
(T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group
EPT: Extensor Peak Torque, FPT: Flexors Peak Torque

(2) 체간 각근력(180°/sec) 변화

WT 집단과 CWT 집단의 체간 근지구력의 변화를 비교한 결과(Table 6), EAP는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.025, p=.877$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=61.705, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=6.650, p=.001$, CWT: $t=5.399, p=.001$). FAP는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.227, p=.283$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=11.074, p=.004$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired

Table 6. Changes of Trunk Strength (180°/sec)

Variables		Group	WT (n=10)	CWT (n=10)		F	p
EAP (%BW)	Pre		380.50 ±33.28	370.80 ±54.89	T	61.705	.001***
					G	2.987	.101
	Post		403.90 ±31.28	407.40 ±55.02	T×G	0.025	.877
FAP (%BW)	Pre		247.30 ±80.50	267.80 ±42.54	T	11.074	.004**
					G	0.594	.451
	Post		268.20 ±53.61	301.30 ±43.35	T×G	1.227	.283

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
(T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group
EAP: Extensor Average Power, FAP: Flexors Average Power

t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=6.444, p=.001$).

3) 슬관절 근력 및 근지구력

(1) 슬관절 각근력(60°/sec) 변화

WT 집단과 CWT 집단의 슬관절 근력의 변화를 비교한 결과(Table 7), EPTL에서 상호작용 효과가 없었다($F=3.987, p=.061$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=20.368, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=5.914, p=.001$). EPTR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.995, p=.175$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=13.535, p=.002$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=2.976, p=.016$). FPTL은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.125, p=.728$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=38.347, p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에

Table 7. Changes of Knee Joint Strength (60°/sec)

Variables		Group	WT (n=10)	CWT (n=10)		F	p
EPTL (%BW)	Pre		192.20 ±29.62	217.50 ±32.76	T	20.368	.001***
					G	1.132	.301
	Post		202.90 ±36.67	234.80 ±31.63	T×G	3.987	.061
EPTR (%BW)	Pre		199.00 ±37.32	216.10 ±25.85	T	13.535	.002***
					G	0.638	.419
	Post		211.60 ±41.26	236.00 ±30.72	T×G	1.995	.175
FPTL (%BW)	Pre		111.00 ±11.52	114.70 ±10.13	T	38.347	.001***
					G	0.230	.637
	Post		126.30 ±14.07	127.80 ±21.26	T×G	0.125	.728
FPTR (%BW)	Pre		115.00 ±24.74	119.20 ±19.92	T	17.018	.001***
					G	0.335	.570
	Post		127.60 ±25.07	128.70 ±18.11	T×G	0.077	.784

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
(T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group
EPTL: Extensor Peak Torque Left, EPTR: Extensor Peak Torque Right, FPTL: Flexors Peak Torque Left, FPTR: Flexors Peak Torque Right

증가하였다(WT: $t=4.102$, $p=.003$, CWT: $t=4.909$, $p=.001$). FPTR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.077$, $p=.784$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=17.018$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=2.921$, $p=.017$, CWT: $t=2.990$, $p=.015$).

(2) 슬관절 각근력(240°/sec) 변화

WT 집단과 CWT 집단의 슬관절 근지구력의 변화를 비교한 결과<Table 8>, EAPL은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 있었다($F=12.860$, $p=.002$). EAPR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.228$, $p=.282$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=28.260$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=3.575$, $p=.006$, CWT: $t=4.178$, $p=.002$). FAPL은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.154$, $p=.297$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=15.347$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후

Table 8. Changes of Knee Joint Strength (240°/sec)

Group		WT	CWT	F		p
Variables		(n=10)	(n=10)			
EAPL (%BW)	Pre	222.90	253.30	T	112.444	.001***
		±25.57	±30.30	G	23.793	.001***
	Post	236.40	289.80	T×G	12.860	.002**
		±24.10	±26.25			
EAPR (%BW)	Pre	246.80	251.30	T	28.260	.001***
		±24.59	±32.50	G	4.881	.040*
	Post	262.90	290.30	T×G	1.228	.282
		±28.59	±46.94			
FAPL (%BW)	Pre	148.60	156.00	T	15.347	.001***
		±33.26	±26.54	G	2.922	.105
	Post	159.00	182.50	T×G	1.154	.297
		±28.68	±44.14			
FAPR (%BW)	Pre	151.30	156.70	T	50.832	.001***
		±29.21	±22.47	G	3.053	.098
	Post	164.70	178.80	T×G	0.593	.451
		±35.31	±26.96			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
 (T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group
 EAPL: Extensor Average Power Left, EAPR: Extensor Average Power Right, FAPL: Flexors Average Power Left, FAPR: Flexors Average Power Right

에 증가하였다(WT: $t=4.446$, $p=.002$, CWT: $t=2.904$, $p=.017$). FAPR은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.593$, $p=.451$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=50.832$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=3.722$, $p=.005$, CWT: $t=6.425$, $p=.001$).

심폐기능의 변화

WT 집단과 CWT 집단의 심폐기능의 변화를 비교한 결과<Table 9>, VO₂max는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=2.337$, $p=.144$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=17.960$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=7.025$, $p=.001$). VE는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.519$, $p=.234$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=14.802$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이

Table 9. Changes of Cardiopulmonary Function

Group		WT	CWT	F		p
Variables		(n=10)	(n=10)			
VO ₂ max (ml/kg/min)	Pre	43.29	43.51	T	17.960	.001***
		±3.35	±3.12	G	16.403	.001***
	Post	43.38	47.21	T×G	2.337	.144
		±3.07	±2.96			
VE (l/min)	Pre	90.51	94.90	T	14.802	.001***
		±16.26	±11.70	G	2.783	.113
	Post	95.73	108.12	T×G	1.519	.234
		±15.08	±20.31			
HRmax (bpm)	Pre	172.60	172.60	T	13.670	.002**
		±6.35	±5.56	G	7.624	.013*
	Post	173.60	179.50	T×G	1.301	.269
		±7.75	±5.04			
RER	Pre	1.01	1.06	T	27.666	.001***
		±0.63	±0.72	G	21.771	.001***
	Post	1.12	1.06	T×G	0.042	.840
		±0.40	±0.63			
Time (sec)	Pre	648.60	671.80	T	60.420	.001***
		±43.98	±56.53	G	27.058	.001***
	Post	659.50	726.80	T×G	3.678	.071
		±43.00	±67.29			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
 (T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group

사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=3.393$, $p=.008$). HRmax는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.301$, $p=.269$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=13.670$, $p=.002$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=3.475$, $p=.007$). RER은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.042$, $p=.840$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=27.666$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 WT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=5.220$, $p=.001$). Time은 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=3.678$, $p=.071$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=60.420$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=8.009$, $p=.001$).

무산소성 파워의 변화

WT 집단과 CWT 집단의 무산소성 파워의 변화를 비교한 결과(Table 10), Total Work는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=0.655$, $p=.429$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=17.659$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=4.253$, $p=.002$). Peak Power/Weight는 집단과 시기

에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=1.240$, $p=.280$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=34.583$, $p=.001$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 두 집단 모두 사전에 비해 사후에 증가하였다(WT: $t=5.004$, $p=.001$, CWT: $t=3.238$, $p=.010$). Mean Power/Weight는 집단과 시기에 의한 상호작용 효과가 없었다($F=4.125$, $p=.057$). 따라서 주 효과검증 결과 시기($F=10.182$, $p=.005$)에 의해 유의한 차이가 있었으며, 각 집단 내 사전·사후간의 paired t-test 결과 CWT 집단만이 사전에 비해 사후에 증가하였다(CWT: $t=9.100$, $p=.001$).

논 의

본 연구는 여자 유도 선수들에게 12주간 웨이트 트레이닝(WT)과 서킷 웨이트 트레이닝(CWT)을 적용하여 신체구성, 등속성 근력 및 근지구력, 심폐기능, 무산소성 파워에 미치는 영향을 알아보았다.

첫째로, 여자 유도선수 신체구성의 변화를 알아보기 위해 DEXA 측정기를 이용하여 체중, 체지방량, 체지방률 및 체지방률을 분석하였다. 모든 변인에서 집단과 기간의 상호작용 효과가 나타났다. WT 집단에서 근육량이 증가하였지만 체지방량도 증가하여 체중과 체지방률의 큰 변화는 나타나지 않았지만, CWT 집단에서는 근육량이 증가하고, 체지방률이 감소함에 따라 체중과 체지방률도 감소하는 변화가 나타났다. 이는 CWT이 WT의 프로그램 운동 종목 순서와 강도는 다르지만 종목당 횟수가 정해져있지 않아 운동시간이 끝날 때까지 수행하기 때문에 고강도의 유산소 효과로 인해 체지방 감소와 근육량 증가가 나타난 것으로 보여진다. Jung et al.(2013)은 카누선수들을 대상으로 유산소와 무산소 운동 섞은 복합 훈련 프로그램을 12주간 실시한 결과 체지방률이 감소하고, 체지방률과 체중이 증가함을 보고하였다. Bae et al.(2011)은 여고 유도 선수를 대상으로 16주간의 주기화 근력 트레이닝 프로그램을 적용한 결과 체지방률과 체중이 증가하여 본 연구의 WT 집단의 결과와 일치하였다. Choi & Kim(2000)은 웨이트 트레이닝은 에너지 소비량의 증가시키기 때문에 체중이 감소한다고 보고하였으나 본 연구에서 체지방률 증가는 선수들의 식이를 제한하지 못한 이유도 있다고 생각된다. 유도 종목은 빠른 공격과 방어 기술을 요구하기 때문

Table 10. Changes of Anaerobic Power

Variables	Group	WT	CWT	F	p	
		(n=10)	(n=10)			
Total Work (KJ)	Pre	12.14 ±1.81	11.95 ±1.37	T	17.659	.001***
				G	10.924	.004**
	Post	12.33 ±1.49	13.54 ±1.24	T×G	0.655	.429
Peak Power/Weight (W/Kg)	Pre	8.22 ±0.94	8.19 ±0.77	T	34.583	.001***
				G	10.833	.004**
	Post	9.35 ±1.13	8.51 ±0.76	T×G	1.240	.280
Mean Power/Weight (W/Kg)	Pre	5.92 ±0.49	5.79 ±0.70	T	10.182	.005**
				G	44.482	.001***
	Post	5.56 ±0.87	6.82 ±0.54	T×G	4.125	.057

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. (Mean±SD)
(T)=Time, (G)=Group, (T×G)=Time × Group

에 적절한 신체구성의 균형이 우수한 경기력을 발휘하는데 중요한 요인으로 볼 수 있다(Lee & Kang, 2017).

둘째로, 여자 유도선수 근력 및 근지구력의 변화를 알아보기 위해 등속성 근기능 검사기를 이용하여 견관절, 체간, 슬관절의 근력과 근지구력을 분석하였다. 견관절의 근력(60°/sec)과 근지구력(240°/sec), 체간의 근력(30°/sec)과 근지구력(180°/sec), 슬관절의 근력(60°/sec)과 근지구력(240°/sec)을 분석한 결과 견관절 근력(60°/sec)에서 Extensor Peak Torque Left와 슬관절 근지구력(240°/sec) Extensor Average Power Left에서만 집단과 기간의 상호작용 효과가 나타났지만 그 외에는 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 대부분 변인에서 집단과 기간의 상호작용 효과는 없었으나 주 효과 검증을 실시한 결과 WT 집단과 CWT 집단에서 훈련 전보다 훈련 후에 근력과 근지구력이 모두 유의하게 증가하였음을 볼 수 있다. 특히, 근력은 WT 집단에서 CWT 집단에 비해 더 크게 증가하였고, 근지구력은 CWT 집단에서 WT 집단에 비해 더 크게 증가하였다. 이는 서킷 웨이트 트레이닝이 저부하 고반복 형태로 실시한 효과로 생각된다. Kang(2016)은 카누선수를 대상으로 6주간 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 후 견관절과 체간 근력이 증가하였다고 보고하였고, Lee et al.(2013)의 연구에서는 대학 야구선수들을 대상으로 8주간의 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 결과 견관절과 슬관절의 등속성 근력이 증가하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치한다. 이는 본 연구에서 실시한 웨이트 트레이닝과 서킷 웨이트 트레이닝 프로그램은 전신을 고루 발달시킬 수 있는 10가지 운동 종목을 선정하여 종목 특성에 따라 순서를 설정하여 적용한 효과로 볼 수 있다.

셋째로, 여자 유도선수 심폐기능의 변화를 알아보기 위해 호흡 가스대사 분석기와 트레드밀을 이용하여 최대산소섭취량(VO_2max), 분당환기량(VE), 최대심박수(bpm), 호흡교환율(RER), 운동시간(Time)을 분석하였다. 모든 변인에서 집단과 기간의 상호작용 효과가 나타나지 않았지만, 주 효과검증을 실시한 결과 CWT 집단에서 모든 변인에서 기간 간 유의한 차이가 나타났다. 최대산소섭취량은 산소운반기능에 초점을 두고 심폐기능을 측정하는 가장 합리적인 지표로 알려져 있다(Snell & Mitchell, 1984). Jeon & Jeon(2003)의 연구에서 남자 고등학생 볼링선수를 대상으로 서킷 웨이트 트레이닝을 12주간 실시한 결과 최대산소섭취량이 증가하였다고 보고하였으며, Park & Kim(2003)의 연구에서는 고등학교 유도선수들을 대

상으로 서킷 트레이닝을 8주간 실시한 결과 심폐지구력의 향상을 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 본 연구의 CWT 집단에서 최대산소섭취량이 유의하게 증가한 것은 적절한 운동부하와 종목당 운동시간 및 휴식시간의 프로그램으로 WT 집단보다 높은 심폐기능을 유지하여 심장의 발달을 가져온 결과로 생각할 수 있다.

넷째로, 여자 유도선수 무산소성 파워의 변화를 알아보기 위해 자전거 에르고미터를 이용하여 총일량(Total Work), 체중 당 최고파워(Peak Power/Weight), 체중 당 평균파워(Mean Power/Weight)를 분석하였다. 모든 변인에서 집단과 기간의 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 하지만 두 집단에서 체중 당 최고파워가 증가하는 경향이 나타났고, 체중 당 평균파워에서는 CWT 집단에서 증가하는 경향이 나타났다. 또한, 30초간 총일량을 보면 CWT 집단이 WT 집단보다 크게 증가하였다. Bae et al.(2011)의 연구에서 여고 유도선수들을 대상으로 16주간 주기화 훈련을 실시한 결과 평균파워와 최대파워가 향상되었다고 보고하였고, Kang(2015)과 Son(2003)의 연구에서도 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 결과 최고파워와 평균파워가 향상되었다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. Kim et al.(2017)의 연구에서는 유도선수들에게 웨이트 트레이닝을 8주간 실시한 결과 최고파워와 평균파워가 유의하게 증가하였음을 보고하였다. 유도선수들은 단시간에 큰 에너지를 사용하기 위해 무산소성 운동능력이 매우 중요하다. 서킷 웨이트 트레이닝은 최대파워의 향상 뿐만 아니라 평균파워의 향상으로 큰 에너지를 지속적으로 사용할 수 있는 트레이닝이라고 볼 수 있다.

이상의 결과를 종합해보면 서킷 웨이트 트레이닝 방법이 웨이트 트레이닝의 효과와 같이 근력과 근지구력 및 무산소성 파워 증가와 함께 심폐기능을 향상시켜 유도선수들의 경기력 향상을 위한 적절한 트레이닝 방법이라고 할 수 있다.

결론 및 제언

본 연구는 여자 유도선수들을 대상으로 12주간 웨이트 트레이닝과 서킷 웨이트 트레이닝 방법에 따라 신체구성, 등속성 근력 및 근지구력, 심폐기능, 무산소성 파워에 미치는 영향을 확인하는데 목적이 있었다. 신체구성의 모든 변인에서는 WT집단과 CWT집단의 기간과 집단 간에

상호작용 효과가 나타났다. 등속성 근력 및 근지구력 검사에서는 건관절 근력(60°/sec)에서 Extensor Peak Torque Left와 슬관절 근지구력(240°/sec) Extensor Average Power Left에서만 집단과 기간의 상호작용 효과가 나타났다. 이 외에 등속성 근력 및 근지구력과 심폐기능, 무산소성 파워에서 상호작용 효과는 없었지만 서킷 웨이트 트레이닝 집단이 웨이트 트레이닝 집단보다 전반적으로 긍정적인 영향을 나타냈다. 따라서 12주간의 서킷 웨이트 트레이닝은 여자 유도선수들에 있어 신체구성, 근력 및 근지구력, 심폐기능 및 무산소성 파워의 향상으로 경기력 향상에 크게 기여할 수 있을 것이라 판단된다.

참고문헌

- Bac, S. I., Lee, H. G., Moon, J. H., Ahn, H. J., & Jang, S. H. (2011). The Changes in the Physique and Physical Strength of Judo Players in Girls' High Schools According to the Application of Periodic Muscular Strength Training Program. *Korean Alliance of Martial Arts, 13*(3), 209-223.
- Bompa, O. (1983). *Theory and methodology of training*. Kendall Hunt Publishing Company.
- Choi, J. Y., & Kim, K. J. (2000). Effects of 12 weeks Weight Training on the Change of Body Shape and Composition, *Korean Society of Sport and Leisure Studies, 14*, 713-722.
- Falls, H. B., Baylor, A. M., & Dishman, R. K. (1980). *Essentials of fitness*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Gettman, L. R., & Pollock, M. L. (1981). Circuit weight training: a critical review of its physiological benefits. *Physician Sports Medicine, 9*, 44-60.
- Hermassi, S., Wollny, R., Schwesig, R., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2017). Effects of in-season circuit training on physical abilities in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, DOI: 10.1519/JSC.0000000000002270
- Hurley, B. F., Hagberg, J. M., Goldberg, A. P., Seals, D. R., Ehsani, A. A., Brennan, R. E., & Holloszy, J. O. (1988). Resistive training can reduce coronary risk factors without altering VO₂max or percent body fat. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 20*(2), 150-154.
- Jeon, E. B. & Jeon, J. W. (2003). The Effect of Circuit Weight Training of 12-Week on the Improvement of Cardiopulmonary. *The Korean Journal of Physical Education, 42*(6), 837-848.
- Jung, J. H., Song, Y. E., Kim, C. H., Kang, E. B., & Cho, J. Y. (2013). Effect of Periodical Complex Training Program on the Body Composition and Ergometer Record of National Canoe Athletes. *Korea Sport Society, 11*(3), 75-84.
- Kang, G. Y. (2016). The Effect of Circuit Weight Training on the Improvement of Isokinetic muscula, Cardiorepiratory Function and Blood Components on Canoe athletes. *The Korean Journal of Physical Education, 55*(3), 601-612.
- Kang, G. Y. (2015). *The Effect of Circuit Weight Training on the Improvement of Fundamentals and Anaerobic Power on Canoe athletes*, Unpublished master's thesis, Korea National Sport University.
- Kim, E. H., Cho, D. H., & Kwon, M. S. (2002). A Kinematic Analysis of V79Uchi-mata (inner thigh reaping throw) by Kumi-kata types in Judo. *Korean Society of Sport Biomechanics, 12*(1), 63-87.
- Kim, M. S., Kim, S. H., & Bang, H. S. (2017). The Change of Isokinetic Strength and Anaerobic Exercise Performance in Judo Athletes Depending on the Set Interval During Weight Training. *Korean Alliance of Martial Arts, 19*(4), 43-53.
- Kim, Y. P., Chun, B. O., & Lee, G. Y. (2000). The effects of weight training and circuit weight training on muscular strength, cardiopulmonary function, and blood lactate. *Korean journal of sports science, 9*(1), 683-694.
- Korea Judo Association (2018). [www.http://judo.sports.or.kr/](http://judo.sports.or.kr/)
- Lee, H. S. & Kang, S. K. (2017). A Comparative Analysis on Physical Fitness Factors between National Female Judo Players and College Players. *Korean Society of Martial arts, 11*(4), 161-179.
- Lee, S. H., An, H. J., Kim, Y. Y., Park, J. H., Kim, H. R., & Wang, J. S. (2013). The Effects of Circuit Weight Training on Iso-kinetic Muscle Strength of Shoulder, Knee Joint, and Body Composition in University Baseball Players. *Korean society for Wellness, 8*(2), 169-179.
- Lim, W. K. & et al. (2003). *Understanding Resistance Movement*, Seoul: Hong Kyung.
- Norton, K. I., & Olds, T. S. (2000). *Antihro-Pometrica*, Sydney: UNSW Press.
- Park, S. J., & Kim, J. H. (2003). The effect of a high school student, judo player physical improvement according to circuit training intensity. *The Journal of Martial Arts Yongin University, 14*(1), 277-296.
- Shin, S. Y., & Shin, J. Y. (2010). The correlation between change physical fitness and immunoglobulin about high school judo players for 4 weeks concentration training, *Korean Alliance of Martial Arts, 12*(2), 295-306.

Snell, P. G., & Mitchell, J. H. (1984). The role of maximal oxygen uptake in exercise performance. *Clinical of Chest Medicine*, 5, 51-62.

Son, H. J. (2003). *Effect of long term circuit weight training on anaerobic power and blood fatigue components*, Unpublished

master's thesis, Yong In University.

Thomas, S. G., Cox, M. H., LeGal, Y. M., Verde, T. J., & Smith, H. K. (1989). Physiological profiles of the Canadian National Judo Team. *Canadian Journal of Sports science*, 14(3), 142-147.

여자 유도 선수들의 저항트레이닝 방법에 따른 신체구성, 등속성 근력 및 근지구력, 심폐기능, 무산소성 파워에 미치는 영향

최동훈 · 염동철 · 조민선 · 조준용 (한국체육대학교)

[목적] 본 연구는 트레이닝 방법에 따라 여자 유도 선수의 신체구성, 등속성 근력 및 근지구력, 심폐기능, 무산소성 파워에 미치는 영향을 알아보는 데 있다. **[방법]** 여자 유도 선수를 대상으로 12주간 10개의 운동 동작으로 구성된 서킷 웨이트 트레이닝(n=10)과 웨이트 트레이닝(n=10)을 실시하였다. 트레이닝의 효과를 검증하기 위해 신체구성, 등속성 근력 및 근지구력, 심폐기능, 무산소성 파워를 분석하였다. **[결과]** 첫째, WT 집단과 CWT 집단의 신체구성 변화를 비교한 결과 모든 변인에서 집단과 기간 간에 상호작용 효과가 나타났다(체중: $F=1082.694$, $p=.001$; 체지방량: $F=199.999$, $p=.001$; 골격근량: $F=2481.698$, $p=.001$; 체지방률: $F=496.246$, $p=.001$). 둘째, 견관절 근력과 슬관절 근지구력에서 집단과 기간의 상호작용 효과가 나타났다(EPTL: $F=6.598$, $p=.019$; EAPL: $F=12.860$, $p=.002$). **[결론]** 본 연구의 결과는 훈련 방법에 따라 기간과 집단 간에 상호 작용 효과가 대부분 나타나지 않았지만 서킷 웨이트 트레이닝 집단이 웨이트 트레이닝 집단보다 전반적으로 긍정적인 효과를 나타냈다. 따라서, 12주간의 서킷 웨이트 트레이닝은 여자 유도 선수들에 있어 신체구성, 근력 및 근지구력, 심폐기능 및 무산소성 파워의 향상으로 경기력 향상에 크게 기여할 수 있을 것이라 판단된다.

주요어: 서킷 웨이트 트레이닝, 웨이트 트레이닝, 유도, 등속성 근력, 심폐기능, 무산소성 파워, 신체구성