

고강도 복합 훈련 프로그램이 카누선수의 심폐기능, 체간 등속성 근력과 무산소성 파워에 미치는 영향

정중환[†]

대한카누연맹, 감독

(2020년 1월 30일 접수: 2019년 2월 19일 수정: 2020년 2월 20일 채택)

The Effects of High-intensity Combined Training Program on Cardiorespiratory Function, Isokinetic Trunk Strength and Anaerobic Power of Canoe Athletes

Jung, Jong-Hwan[†]

Korea Canoe Federation

(Received January 30, 2020; Revised February 19, 2020; Accepted February 20, 2020)

요 약 : 본 연구는 6주간의 고강도 복합 훈련 프로그램을 통해 카누 선수의 심폐기능(Cardiorespiratory Function), 체간 등속성 근력(Isokinetic Trunk Strength) 그리고 무산소성 파워(Anaerobic Power)에 미치는 영향을 확인하는데 있다. 이를 위해 고등학교 카누 선수 9명을 대상으로 고강도 복합 훈련 프로그램을 적용하였으며, 고강도 훈련 프로그램은 주 2회의 유산소 운동(화, 목), 주 3회의 무산소 운동(월, 수, 금) 그리고 주 5회의 유연성 운동을 실시하였다. 고강도 복합 훈련 프로그램의 핵심은 무산소성 훈련 프로그램으로 기존 1RM의 퍼센트(%)를 나누어 훈련하던 방식과는 달리 횡수에 대한 100%의 중량을 가지고 하는 훈련이며, 유산소성 운동과 짐볼운동은 보조적인 개념으로 실시하였다. 연구결과, 고강도 복합 훈련 프로그램에 따른 신체구성에서 신장과 근육량은 통계적으로 의한 차이가 있었으며, 체중, 체지방률, BMI는 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 심폐기능의 경우, 최대산소섭취량과 총 운동시간은 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 체간 등속성 근력의 경우, 각속도 30° /sec에서는 Flexors 운동시 Peak Torque 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 각속도 120° /sec에서는 Extensors 운동시 Total Work 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 무산소성 파워의 경우, Peak Power, Average Power, Peak Drop의 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해보면 심폐기능에서는 유의한 개선효과가 있었지만 체간 등속성 근력과 무산소성 파워 항목에서 증가하는 경향은 있었지만 통계적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 결론적으로 선수 개개인의 근력과 파워가 개선되는 경향이 나타난 것을 고려하면 훈련기간을 6주 이상으로 구성하고 사례수가 보강된다면 체계적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 적용한 고강도 복합 훈련 프로그램은 카누 선수들의 경기력 향상 효과를 기대할 수 있는 훈련 프로그램으로 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

[†]Corresponding author
(E-mail: knupe5185@hanmail.net)

주제어 : 카누, 고강도 복합 훈련, 심폐기능, 체간 등속성 근력, 무산소성 파워

Abstract : The purpose of this study is to confirm the effects of a 6-week high-intensity combined training program on canoe athletes' cardiorespiratory function, isokinetic trunk strength, and anaerobic power. For the purpose of this study, the high-intensity combined training program was applied to 9 high-school canoe athletes. The high-intensity combined training program consists of aerobic exercise performed 2 times a week (Tuesday and Thursday), anaerobic exercise performed 3 times a week (Monday, Wednesday, and Friday), and flexibility exercise performed 5 times a week. The core of the high-intensity combined training program was the anaerobic training program performed with 100% weight for repetition; otherwise, the existing training method was divided into the percentage (%) of the 1RM. The aerobic exercise and the gym ball exercise are performed subsidiarily. Results showed that there was a statistically significant difference in height and muscle mass, whereas there was no statistically significant difference in weight, body fat percentage, and BMI followed by the high-intensity combined training program. There were statistically significant differences in maximum oxygen uptake and total exercise time. The angular velocity of 30° /sec showed a statistically significant difference in the peak torque item of flexors only. Also, the angular velocity of 120° /sec showed a statistically significant difference in the total work item of extensors only; however, there was no statistically significant difference in all the items of peak power, average power, and peak drop. In conclusion, it seems that the high-intensity combined training program may be applied as a training program for enhancing canoe athletes' performance. For further studies, more than 6 weeks training program with more participants would show improved results of isokinetic strength and anaerobic power in athletes.

Keywords : canoe, high intensity complex training, cardiorespiratory function, isokinetic trunk strength, anaerobic power

1. 서론

카누경기는 국내에선 많이 활성화되지 않은 비 인기 스포츠이지만 국제 스포츠 무대에서는 1936년 베를린 올림픽에서 정식 종목으로 채택될 정도로 전통이 있고 위상이 높다. 특히, 2020년 도쿄 올림픽에서는 16개의 금메달이 배정될 정도로 비교적 많은 수의 메달이 걸려있다. 하지만 우리나라는 역대 올림픽에서 단 한명의 메달리스트도 배출하지 못할 정도로 국제수준의 경기력과는 차이가 존재하고 있다. 따라서 카누 경기력 수준을 향상시키기 위한 스포츠 과학적 지원이 시급한 실정이다.

카누 선수들에게 요구되는 경기력은 기본적으로 높은 수준의 근력과 근지구력, 전신 지구력이다. 카누 경기 특성상 초반에 파워풀한 스타트와 중반부의 스피트를 위해서는 높은 수준의 무산소성 능력과 유산소 능력이 동시에 요구되는 특성을 갖고 있기 때문이다[1]. 또한 카누 선수들은 얇은 자세

에서 패들을 반복적으로 움직여 추진력을 얻어야 하며, 이러한 동작 수행을 위해서는 위팔을 포함한 체간 근육의 근력과 근지구력이 매우 중요하다[2]. 또한 카누 경기는 보트의 속도가 매우 중요하며 이러한 보트의 속도는 패들링 길이가 절대적인 영향을 미친다. 이용희 등[3]은 이러한 패들링 길이를 효율적으로 만들기 위해서는 체간과 골반의 전·후와 좌·우 활동량을 높이는 훈련을 해야 하며, 이를 위해 짐볼(Gym Ball)에 앉아 전·후, 좌·우 축으로의 다양한 움직임을 통한 균형 훈련 및 체간과 골반의 움직임을 부드럽게 만들 수 있는 유연성 프로그램이 경기력을 향상시킬 수 있을 것이라고 제안하고 있다. 결국 카누 선수들의 경기력 향상을 위해서는 기본적으로 유산소와 무산소성 능력을 강화시키기 위한 훈련과 유연성을 향상시키기 위한 훈련 프로그램이 복합적으로 구성되어야함을 의미한다.

카누 선수들의 경기력 향상을 위해 적용된 훈련

프로그램을 살펴보면 강근영[4]은 10개의 운동종목 강도를 1RM의 50%로 설정하여 6주간 서킷 웨이트 트레이닝을 실시한 결과를 살펴보면, 등속성 근력, 심폐기능, 혈액성분 등 전체적인 결과에서 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. 강근영[4]이 선수들에게 적용한 서킷 웨이트 트레이닝은 트레이닝 방법의 특성상 웨이트의 강도는 낮고, 여러 운동종목을 이동하면서 연속적으로 운동을 실시하기 때문에 근력증진 보다는 호흡 및 순환기능의 개선에 적합한 것으로 판단된다. 결국 강근영[4]의 연구에서는 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 증가하는 경향만 나타났다고 보고하였다. 서킷 웨이트 트레이닝은 웨이트 종목을 활용하기는 하지만 최대근력의 강화보다는 호흡 순환기능 발달에 적합한 것으로 보인다. 정중환 등[5]은 카누 국가대표 선수들을 대상으로 12주간의 고강도 인터벌 런닝 훈련과(유산소 훈련) 웨이트 훈련(무산소 훈련)을 병합하여 훈련하는 강도 높은 트레이닝과 집합 훈련을 통해 카누 에르고미터 기록에서 통계적인 차이는 없었지만, 선수 개인의 기록향상에 효과적이었다고 보고하였다. 또한 이공규 등[6]은 정중환 등[5]이 국가대표 선수들에게 적용한 훈련 프로그램을 중·고등학교 선수들에게 수정하여 적용한 결과 K-1 500M 기록향상과 근력과 근지구력에 효과적이었다고 보고하고 있다. 정중환[5]과 이공규 등[6]이 카누 선수들에게 적용한 훈련 프로그램은 기존 1RM의 퍼센트(%)로 훈련하던 방식과는 달리 횟수에 대한 100%의 중량으로 실시하는 고강도의 훈련 프로그램이다. 두 연구에서 적용한 훈련 프로그램의 강도는 고강도의 훈련 프로그램으로 이러한 훈련 프로그램은 선수들에게 피로감 유발과 근손상을 초래할 수 있다. 하지만 정중환 [7]은 동일한 훈련 프로그램을 적용한 연구에서 혈중 피로물질과 근손상 지표에서 훈련 전과 후에 큰 차이가 없다고 보고하여 고강도 훈련 프로그램 적용에 따른 피로와 근손상 현상은 나타나지 않은 것으로 보고하였다.

최근 카누 선수들의 경기력 향상을 위해 최신 장비의 도입과 외국인 코치 영입에도 불구하고 괄목할 만한 경기력 향상이 나타나지 않고 있으며, 다른 종목에 비해 카누 선수들의 경기력 향상을 위한 스포츠 과학적 연구도 많이 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 카누 선수들을 대상으로 6주 동안 고강도의 복합 훈련 프로그램을 적용하여 등속성 근력, 심폐기능, 그리고 무산소성 파워에 미치는 효과를 분석하고 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

이 연구의 대상자는 대전 H고등학교 카누 선수(남자 9명)를 대상으로 실시하였다. 실험참가 전에 연구의 목적과 절차에 대해 설명하였으며, 법적대리인의 동의와 선수 자발적 의사로 실험에 참여할 것을 서면 동의하였다. 6주간의 고강도 복합 훈련 프로그램은 지도자에 의해 실시되었으며 실험에 참여한 선수들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General Characteristics of Subjects

Variable	Canoe Athletes
Age(yr)	16.11±0.93
Height(cm)	173.27±7.98
Weight(kg)	72.92±11.76
%Fat	13.08±5.20
BMI(kg/m ²)	24.22±2.78

Values are Mean±SD.

2.2. 고강도 복합 훈련 프로그램

본 연구에서 활용한 고강도 복합 훈련 프로그램은 선행연구[5]에서 제시된 훈련 프로그램을 연구책임자가 해당 선수들의 실정에 맞게 수정하여 적용하였다. 고강도 복합 훈련 프로그램은 6주간 주 5회의 빈도로 실시하였으며 무산소 훈련, 유산소 훈련 그리고 유연성 훈련으로 구성하였다. 고강도 복합 훈련 프로그램의 핵심은 무산소 훈련 프로그램이며, 기존 1RM의 퍼센트(%)를 나누어 훈련하던 방식과는 달리 횟수에 대한 100%의 중량을 가지고 하는 훈련이며, 유산소 훈련과 유연성 훈련은 보조적인 개념으로 실시하였다. 구체적인 훈련 프로그램 구성은 Table 2와 같다.

2.2.1. 유산소 훈련

유산소 훈련 프로그램은 주 2회 지속주 훈련(화) 및 파트랙 훈련(목)으로 실시하였다. 지속주 훈련은 총거리 8km(20Laps)를 400m 트랙에서 1Lap에 1분 42초의 시간을 부여해 실시하고, 2주 단위로 1Lap에 1초씩 줄이면서 강도를 높였다. 그리고 파트랙 훈련도 총거리 9.6km를 400m 트랙에서 24Laps를 돌며 홀수 Lap은 1분 30초, 짝수 Lap에서는 1분 45초의 시간을 부여하여 1Lap씩 교차 시간을 갖고 실시하였다. 이러한 유산소 운동의 강도는 휴대용무선 심박수 측정기(Polar H10 HR

Table 2. High-intensity training program

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Morning	Flexibility Training	Aerobic Training	Flexibility Training	Aerobic Training	Flexibility Training
Afternoon	Anaerobic Training	Flexibility Training	Anaerobic Training	Flexibility Training	Anaerobic Training

Table 3. Events of an anaerobic training program

Procedure	Event	Agonistic muscle	Note
1	Bench Pull	Latissmus muscle, Biceps muscle	main
2	Bench Press	Pectoralis major muscle, Triceps brachii muscle	main
3	Sit Ups with Rotations	Abdominal muscle	sub
4	Chin Ups	Latissmus muscle, Biceps muscle	main
5	Dips	Pectoralis major muscle, Triceps brachii muscle	main
6	Back Extensions with Rotations Ups	Erector spinae muscle	sub
7	One Arm Pulls	Latissmus muscle, Biceps muscle	main
8	Clean and Jerk	Trapezius muscle, Triceps brachii muscle	sub
9	Squat to Jumps	Femoral muscle, Erector spinae muscle	sub
10	Left and Right Rotations ABS	External oblique abdominal muscle	sub
11	Pull Down	Latissmus muscle, Biceps muscle	sub
12	Up and Down with Rotations	Triceps brachii muscle, External oblique abdominal muscle	sub

sensor, Finland)를 이용하여 지속적으로 체크하였으며 70~80% HRR(maximum heart rate reserve)로 실시하였다.

2.2.2. 무산소 훈련

무산소 훈련 프로그램은 주 3회(월, 수, 금), 1주 단위로 메인(Main) 종목은 횟수의 변화를 주고, 무산소 훈련 프로그램은 주로 패들링 동작에서 요구되는 주동근 근육 강화를 위한 12종목 4Laps으로 구성되어 실시하였다. 실시한 종목의 주동근 여부와 메인 종목 여부는 Table 3에 제시된 바와 같다. 각 주차별 해당되는 반복횟수는 메인 종목만 해당되며 다른 보조 종목들은 동일한 횟수로 실시하였으며, Table 4에 제시하였다. 구체적인 실시 방법으로 1번째 lap은 처음 1번 Bench Pull 실시 후 2번 Bench Press로 순서대로 진행하면서 각각의 종목 실시 후 3분의 휴식 시간을 갖고 마지막

12번 Up and Down with Rotations 실시가 끝나면 5분의 휴식 시간을 갖는다. 2번째 Lap에서는 메인종목인 1번, 2번, 4번, 5번, 7번 5종목만 실시하고, 3번째 Lap과 4번째 Lap은 12종목 전부 실시하였다. 그리고 각 Lap 마다 2종목이 끝나면 근육의 이완과 회복을 위한 점프(Alternative Jumps)를 40회씩 실시하였다.

2.2.3. 유연성 훈련

유연성 훈련을 위해 짐볼 운동을 주 5회, 40분씩 실시하며, 주관적 운동강도 인지도(Rating of Perceived Exertion: RPE)를 이용하여 RPE 11-15의 강도로 설정하였다[8]. 짐볼운동 프로그램은 Stanton 등[9]이 제시한 자세안정화 운동을 기본으로 수정 보완하여 6주간 적용하였다. Table 5에 제시된 것처럼 좌우측 근육의 균형과 유연성 강화를 위한 6가지 동작으로 구성하였다.

Table 4. Repetition and training intensity of major events for each week

Variable	1	2	3	4	5	6
Number of main event repetitions (rp)	10	8	7	6	5	3
Training intensity(%)	70	80	90	80	80	100
Total amount of exercise (%)	100	100	90	100	100	70

Number of sub event repetitions: 3. Sit Ups with Rotations 25 times, 6. Back Extensions with Rotations Ups 25 times, 8. Clean and Jerk 10 times, 9. Squat to Jumps 25 times, 10. Left and Right Rotations ABS 20 times, 11. Pull Down 10 times, 12. Up and Down with Rotations 10 times

Table 5. Composition of gym-ball exercise program

Contents		repeating (times)	Time(min)
warm up	waist & pelvis stretching	10~15	5
main exercise	Holding kicking the ball left and right twist	30	30
	To cross the foot and pushup	30	
	Forward lean lower body left and right twist	30	
	Drawing circles down to the elbow	30	
	Lie on shoulder and twist left and right	30	
	Dipping on the ball	30	
cool down	waist & pelvis stretching	10~15	5

30-second break between each main event

2.2.4. 1RM(one repetition maximum) 설정

선수들의 1RM 측정은 정종환[7]이 제시한 방법으로 실시하였다. Bench Pull 과 Bench Press 의 1RM 설정은 6주간 고강도 복합 훈련 프로그램의 사전, 사후에 실시하였다. 먼저 카누 선수들의 2019년 1RM 기록을 기준으로 총 3차에 걸쳐 측정하였다. 예를 들어 작년도 1RM이 105kg 이었다면 1차는 100kg으로 실시하고 2차는 작년도 1RM 혹은 그 이상을 시도하는 방법으로 3차까지 실시하였다. 만약 3차에서 더 들 수 있는 여유가 있다면 1~2kg 단위로 증가해서 측정할 것이다. 최저중량을 시도하는 선수부터 차례대로 진행하고, 중량이 차츰 올라가면서 자신이 들 수 있는 중량에 해당되는 선수가 시도하였다. 모든 선수의 측정이 끝나면 다시 2차 시도에도 마찬가지로 방법으로 실시하였다.

2.3. 운동부하검사

운동부하검사 분석은 실험 당일 1시간 전에 실험실에 도착하여 편안한 자세로 안정을 취한 후, KISS protocol (트레드밀 약 6%의 경사에 고정, 최초에는 80m/min의 속도에서 걷기를 시작하여 2

분마다 20m/min씩 점증적으로 부하를 증가시키는 프로토콜)을 적용하여 자동호흡 가스대사 분석기(Quark CPET, Ityla)를 이용한 점증적 운동부하 검사를 실시하였다. 최대산소섭취량(VO₂max)랑 총 운동시간의 변화를 측정하였다. 최대심박수(HRmax)는 플라(Cosmed, Ityla)를 사용하여 측정하였다. 대상자의 운동 종료 시점에 대한 판단은 호흡교환률(R)이 1.15 이상, 운동 강도가 증가함에도 불구하고 심박수 및 VO₂가 증가하지 않는 경우 또는 운동 자각도(RPE : Brog scale) 수준이 19 이상 되었을 때 탈진상태로 접어든 것으로 간주하고 운동을 종료하였다.

2.4. 등속성 근력 검사

허리의 신전·굴곡근 근력의 측정을 위해 등속성 근력 측정 장비인 CSMi(HUMAC CO., U.S.A)를 이용하였다. 허리 측정방법은 피험자를 일으켜 세운 자세(standing position)에서 힘의 작용점에 패드를 고정시켰다. 회전축과 다이내모미터(dynamometer)를 일치시켜 정확한 측정치가 도출 되도록 하였다. 등속성 근력검사에서 ROM의 설정은 고관절을 중심으로 Flexion 90°, Extension

0° 로 설정하였다. 허리의 각속도는 30° /sec에서 5회, 120° /sec에서 5회로 설정하고 시작 신호와 함께 최대한 힘차게 굴곡과 신전운동을 실시하며, 각각 측정 전 3회씩 연습을 통해 피험자가 장비에 익숙해질 수 있도록 하였다. 각각의 각속도에서 Peak Torque(%BW), Total Work(%BW), Average Power(%BW)를 측정하였다.

2.5. 무산소성 파워 검사

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 Peak Power(w/kg), Average Power(w), Peak Drop(%)을 측정하였다.

2.6. 자료처리방법

수집한 자료는 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 연구대상의 일반적인 특성을 살펴보기 위하여 성별에 따른 신체구성에 대한 항목별 평균(Mean)과 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였으며, Kolmogorov-Smirnova를 이용하여 작은 연구대상 수에 대한 정상분포 가정에 대한 정규성을 검증하였다. 대응하는 두 집단에 대한 차이 검증을 위해 정상분포 가정을 만족하는 경우에는 대응표본 t-test(paired t-test)를 실시하였다. 이때 모든 통

계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

3. 결 과

3.1. 신체구성 항목별 정규성 검증 및 차이 검증

카누선수의 신체구성은 Kolmogorov-Smirnova를 이용하여 항목별 정규성 검정을 실시하였다. 신장($p=.200$), 체중($p=.200$), 체지방율($p=.200$), BMI($p=.200$), 모든 항목에서 정규성 가정을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 Table 6에 대응표본 t-test 결과를 제시하였다. 신장($t=-4.296$, $p=.003$)과 근육량($t=-2.816$, $p=.023$)은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 체중($t=.105$, $p=.919$), 체지방율($t=1.620$, $p=.272$), BMI($t=1.180$, $p=.144$)은 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

3.2. 심폐기능 항목별 정규성 검증 및 차이 검증

카누선수의 심폐기능은 Kolmogorov-Smirnova를 이용하여 항목별 정규성 검정을 실시하였다. 최대산소섭취량($p=.200$)과 총 운동시간($p=.168$) 항목 모두 정규성 가정을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 Table 7에 대응표본 t-test 결과를 제시하였다. 최대산소섭취량($t=-3.192$, $p=.013$), 총 운동시간($t=-2.711$, $p=.027$)은 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 6. Changes in Body composition

Variable	n	Before	After	t	df	p
Height(cm)	9	173.27±7.98	173.69±7.77	-4.296	8	.003**
Weight(kg)	9	72.74±11.58	72.70±11.58	.105	8	.919
Muscle mass(kg)	9	59.34±8.31	59.87±8.05	-2.816	8	.023*
%Fat	9	13.08±5.20	12.50±5.97	1.620	8	.272
BMI(kg/m ²)	9	24.22±2.78	24.04±2.91	1.180	8	.144

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Values are Mean±SD.

Table 7. Changes in Cardiorespiratory Function

Variable	n	Before	After	t	df	p
V _O 2max(ml/kg/min)	9	49.80±4.92	53.83±6.26	-3.192	8	.013*
Total duration(min)	9	772.44±126.61	842.11±129.62	-2.711	8	.027*

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Values are Mean±SD.

3.3. 체간 등속성 근력 항목별 정규성 검증 및 차이 검증

카누선수의 체간 등속성 근력은 Kolmogorov-Smirnova를 이용하여 항목별 정규성 검정을 실시하였다. 먼저 각속도 30° /sec의 모든 항목에서 정규성 가정을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 Table 8에 대응표본 t-test 결과를 제시하였다. Flexors의 Peak Torque($t=4.336$, $p=.002$) 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 다른 항목에서는 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 각속도 120° /sec의 모든 항목에서도 정규성 가정을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 Table 9에 대응표본 t-test 결과를 제시하였다. Extensors의 Total Work($t=-1.693$,

$p=.035$) 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

3.4. 무산소성 파워 항목별 정규성 검증 및 차이 검증

카누선수의 무산소성 파워는 Kolmogorov-Smirnova를 이용하여 항목별 정규성 검정을 실시하였다. Peak Power($p=.200$), Average Power($p=.200$), Peak Drop($p=.200$)의 모든 항목에서 정규성 가정을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 Table 10에 대응표본 t-test 결과를 제시하였다. Peak Power($t=-.455$, $p=.661$), Average Power($t=-.029$, $p=.978$), Peak Drop($t=.325$, $p=.753$)은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로

Table 8. Changes in Trunk Flexion/Extension (speed 30)

	Variable	n	Before	After	t	df	p
Flexors	Peak Torque(%BW)	9	210.33±43.26	230.44±39.07	-4.336	8	.002**
	Total Work(%BW)	9	1228.11±365.12	1312.00±236.21	-1.223	8	.256
	Average Power(%BW)	9	80.00±22.25	84.78±16.47	-1.241	8	.250
Extensors	Peak Torque(%BW)	9	391.89±56.41	434.78±68.93	-1.940	8	.088
	Total Work(%BW)	9	1955.00±297.13	2118.11±292.93	-1.810	8	.108
	Average Power(%BW)	9	127.11±15.70	137.11±17.03	-1.966	8	.085

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$

Values are Mean±SD.

Table 9. Changes in Trunk Flexion/Extension (speed 120)

	Variable	n	Before	After	t	df	p
Flexors	Peak Torque(%BW)	9	203.11±59.20	214.89±31.35	-.782	8	.457
	Total Work(%BW)	9	1098.33±378.39	1237.67±210.22	-1.912	8	.092
	Average Power(%BW)	9	248.44±77.66	273.22±48.77	-1.521	8	.167
Extensors	Peak Torque(%BW)	9	256.44±47.65	302.33±63.37	-1.930	8	.090
	Total Work(%BW)	9	1546.11±417.89	1930.89±302.85	-2.528	8	.035*
	Average Power(%BW)	9	357.00±58.26	393.89±60.29	-1.693	8	.129

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$

Values are Mean±SD.

Table 10. Changes in Anaerobic Power

	Variable	n	Before	After	t	df	p
	Peak Power(w/kg)	9	8.88±0.58	8.93±0.57	-.455	8	.661
	Average Power(w)	9	477.57±69.11	477.97±60.84	-.029	8	.978
	Peak Drop(%)	9	58.06±5.70	57.14±6.09	.325	8	.753

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$

Values are Mean±SD.

나타났다.

3. 고 찰

이 연구는 카누 선수들을 대상으로 6주간의 고강도 복합 훈련 프로그램을 적용하여 그 효과를 분석하고 카누 선수들에게 적합한 트레이닝 방법을 제시하는데 목적이 있다. 고강도 복합 훈련 프로그램의 효과를 분석하기 위해 기본적인 신체구성, 운동부하검사, 체간 등속성 근력 그리고 무산소성 파워 검사를 실시하였다. 이에 대한 결과는 아래와 같다.

신체구성은 높은 수준의 경기력을 요구하는 운동선수들에게 있어 매우 중요한 의미를 갖는다 [10]. 이 연구의 대상자들이 성장기에 있는 학생 운동선수들이기 때문에 신장은 약간 증가된 것으로 나타났다. 근육량의 경우 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났으며 체중, 체지방량, 그리고 BMI의 경우 약간 감소하는 경향은 있었지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 본 연구의 유사한 연구설계로 정주하 등[11]은 12주간 복근과 배근 복합 웨이트 트레이닝을 통해 고등학교 조정선수의 체중과 체지방량에서는 유의한 차이가 나타나지 않았지만 근육량의 경우 실험군에서 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다. 최동훈 등[12]은 12주간의 서킷 웨이트 트레이닝을 통해 유도 선수들의 근육량이 증가하고 체중과 체지방률이 감소되었다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 최자영과 김기진[13]은 웨이트 트레이닝은 에너지 소비량을 증가시키기 때문에 체중의 감소효과가 나타난다고 보고하였다. 물론 근력증가를 위해서는 영양섭취가 중요한 변수이지만, 본 연구에서는 영양섭취를 조사하지 않았기 때문에 확인할 수 없다. 일반적으로 적절한 신체구성은 경기력을 높이는데 중요한 역할을 하며, 근력은 선수들의 경기력 향상에 있어서 필수요인이다. 본 연구에서 적용한 고강도 훈련 프로그램에서 무산소성 훈련 프로그램의 강도는 1RM의 100% 혹은 110%에 해당하는 과부하 방식으로 진행되었기 때문에 고강도 훈련 프로그램을 통해 체지방의 감소 현상과 근육량 증가를 통해 근력증가 현상이 나타난 것으로 예상할 수 있다.

운동부하검사의 경우 최대산소섭취량과 총 운동시간에서 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다. 일반적으로 최대산소섭취량은 유산소 능

력을 평가하는 지표이며, 활동근육으로의 산소운반능력에 유용한 정보를 제공한다[14]. 카누 선수들의 최대산소섭취량은 $49.80 \pm 4.92 \text{ml/kg}$ 에서 $53.83 \pm 6.26 \text{ml/kg}$ 으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다. 물론 국가대표와 같은 정상급 선수들의 수준에는 약간 낮은 수준이지만 성장기 학생 운동선수임을 감안하면, 고강도 훈련 프로그램을 통해 최대산소섭취량이 증가된 것은 카누 종목에서 요구하는 높은 심폐지구력에 부합하는 결과라 생각된다. Paavolainen[15]는 저항성 운동은 운동단위의 활동성을 증가시켜 운동기능을 증가시킬 수는 없지만 최대산소섭취량을 증가시키지 못한다고 보고하였다. 이와는 반대로 무산소성 운동, 즉 저항 훈련을 훈련되지 않은 정상인에게 적용하면 근력 증가를 통해 최대산소섭취량의 증가를 가져올 수 있다는 결과도 보고되고 있다[16]. 본 연구에서 적용한 고강도 훈련 프로그램에서 유·무산소 훈련의 비중은 무산소성 운동 70%, 유산소성 운동 20%, 짐볼을 이용한 유연성 운동(Gym Ball) 10%로 구성되어 있다. 유산소성 훈련의 비중이 낮음에도 불구하고 최대산소섭취량과 같은 심폐기능이 향상된 것으로 나타났다. 즉 심폐기능의 향상은 유산소성 운동에 기인하는 것이 아니라 무산소성 운동의 결과로 해석할 수 있다. 결과적으로 본 연구의 대상자들이 운동선수이기는 하지만 성장기에 있는 학생운동선수들이기 때문에 무산소성 운동의 비중이 높은 훈련을 적용했을 때 호흡근의 발달로 산소소비와 폐확산 용량이 증가하여 심폐기능에 향상을 나타난 것으로 생각된다.

체간 등속성 근력의 경우, 각속도 $30^\circ / \text{sec}$ 에서는 Flexors의 Peak Torque 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 각속도 $120^\circ / \text{sec}$ 에서는 Extensors의 Total Work 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 체간근력의 데이터를 좀 더 세부적으로 살펴보면 각속도 $30^\circ / \text{sec}$ 에서 Flexors의 Peak Torque 항목에서만 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났지만, Total Work와 Average Power에서도 전반적으로 증가되는 경향이 나타났다. Extensors의 경우에도 세 항목 모두 증가되는 경향이 있는 것으로 나타났다. 각속도 $120^\circ / \text{sec}$ 에서도 마찬가지로 결과가 나타났다. 즉 본 연구의 대상자가 9명으로 극히 제한적이기 때문에 통계적 결과에 의미를 부여하기 보다는 선수 개개인의 기록향상을 확인할 필요가 있다. 6주간 실시한 고강도 복합 훈련 프로그램을 통해 체간근력의 근파워와 근지구력이

선수 개별적으로는 모두 향상된 것으로 나타났다. 카누 선수에게 있어 중요한 주동근은 광배근, 승모근, 상완 이두근, 상완 삼두근이며 특히, 체간과 골반의 회전을 동시에 사용하면서 견관절을 중심으로 한 상완의 근육군을 발달시키는 트레이닝이 필요하다고 제안하고 있다[3,17]. 본 연구에서 적용한 무산소성 훈련 프로그램에서 Bench Pull, Bench Press, Sit Ups with Rotations, Dips, Squat to Jumps 등과 같은 무산소성 훈련 동작들을 통해 광배근, 대흉근, 척추기립근 등 체간 근육 강화에 효과적인 것으로 생각된다. Molina 등[18]은 높은 강도로 웨이트 트레이닝 훈련을 실시할 경우 속근 섬유비의 비율 증가로 인한 근비대가 발생하여 근력이 증가된다고 보고하고 있다. 기존에 많은 선수들에게 적용되었던 서킷 웨이트 트레이닝의 운동 부하는 대부분 1RM의 50%로 실시되지만, 실제 1RM의 50%로 훈련하는 것은 현실적인 어려움이 있다. 하지만 본 연구에서 적용한 고강도 복합 훈련 프로그램은 횡수에 대한 100%의 중량을 가지고 실시하는 훈련 방법으로 매우 높은 강도의 훈련 프로그램이다. 즉 높은 강도의 웨이트 트레이닝을 통해 선수들의 체간 근력이 향상되었으며, 이는 카누 종목 특성상 얇은 자세에서 패들을 반복적으로 움직이는 패들링 동작에서 매우 중요한 체간 근력 향상과 안정화에 매우 도움이 될 것으로 생각된다.

마지막으로 무산소성 파워의 경우, Peak Power, Average Power, Peak Drop의 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Peak Power는 약간 증가하는 경향은 나타났지만, Average Power, Peak Drop은 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 무산소성 파워는 수초 이내의 폭발적인 에너지 공급시스템인 ATP-PC 시스템과 해당과정으로부터 에너지를 공급할 수 있는 능력을 의미한다[19]. 이는 카누 종목의 특성상 초반의 강력한 스피트를 위한 무산소성 능력과 동일하다. 일반적으로 엘리트 선수들에게 고강도의 트레이닝을 적용하면 근파워의 증가와 함께 무산소성 대사의 긍정적인 변화가 나타난다고 알려져 있고 [20,21,22], Spiriduso[23]는 저항운동을 통해 근세포의 미토콘드리아의 기능이 증가되고 type I, type II a 섬유의 산화능력에 영향을 미쳐 에너지의 생산 및 효율성이 개선될 수 있다고 보고하고 있다. 하지만 본 연구에서는 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 심폐기능과 체간 등속성 근력의 경우 고강도 복합 훈련 프로그램의 효과가 일부 나타나기는 했지만, 윙게이트 검사를 통한 무산소성 파워의

경우에는 개선되는 경향이 없는 것은 아마도 윙게이트 검사의 특성상 어린 선수들에게 매우 힘든 테스트이고 사전에 학습했던 기억으로 소극적인 검사태도가 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 물론 고강도 훈련 프로그램에서 무산소성 파워의 개선을 이끌어낼 수 있는 구성요소가 미흡했을 수도 있기 때문에 경기력 수준이 높은 선수들 혹은 다른 종목의 선수들에게도 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

4. 결론

본 연구는 6주간의 고강도 복합 훈련 프로그램을 통해 카누 선수의 심폐기능, 체간 등속성 근력 그리고 무산소성 파워에 미치는 영향을 확인하였다. 고강도 복합 훈련 프로그램은 주 2회의 유산소 운동(화, 목), 주 3회의 무산소 운동(월, 수, 금) 그리고 주 5회의 유연성 운동을 실시하였다. 본 연구결과 고강도 복합 훈련 프로그램은 신체구성 항목에서 신장과 근육량이 통계적으로 의한 차이가 있었다. 심폐기능의 경우 최대산소섭취량과 총 운동시간은 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 체간 등속성 근력의 경우 각속도 30°/sec에서는 Flexors 운동시 Peak Torque 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 각속도 120°/sec에서는 Extensors 운동시 Total Work 항목에서만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 무산소성 파워의 경우 Peak Power, Average Power, Peak Drop의 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해보면, 심폐기능에서는 유의한 개선효과가 있었으며, 체간 등속성 근력은 증가하는 경향은 있었지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 무산소성 파워의 경우 통계적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 결론적으로 선수 개개인의 심폐기능과 체간 등속성 근력이 개선되는 경향이 나타난 것을 근거로 훈련기간이 6주 이상으로 구성된다면 통계적으로 유의한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 무산소성 파워의 향상을 기대할 수 있도록 고강도 복합 훈련 프로그램의 구성요소에도 변화가 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서 적용한 고강도 복합 훈련 프로그램은 카누 선수들의 경기력 향상 효과 기대할 수 있는 훈련 프로그램으로 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

References

1. J. H. Yoon, Y. S. Ji, D. Y. Woo, "The change of blood lactic acid, LDH and CPK activity during arm ergometer exercise in canoeists", *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education*, Vol.7, No.1, pp. 70-80. (2002).
2. M. A. Tse, A. M. McManus, R. S. Masters, "Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers", *Journal of strength and conditioning research*, Vol.19, No.3, pp. 547-552. (2005).
3. Y. H. Lee, S. J. Kang, "Analysis of Physical Activity Characteristics and Isokinetic Muscular Strength during Kayak Ergometer Motions in Elite Kayak Athletes", *Journal of The Korean Society of Living Environmental System*, Vol.19, No.3, pp. 344-351. (2012).
4. G. Y. Kang, "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*, Vol.55, No.3, pp. 601-612. (2016).
5. J. H. Jung, Y. E. Song, C. H. Kim, E. B. Kang, J. Y. Cho, "Effect of periodical complex training program on the body composition and ergometer record of national canoe athletes", *The Korean Journal of Sport*, Vol.11, No.3, pp. 75-84, (2013).
6. G. K. Lee, H. Y. Kim, "The Effects of Complex Training on K-1 500m Record and Physical Fitness of Canoe Players", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.27, No.1, pp. 619-628, (2018).
7. J. H. Jung, *Effect of Periodical Complex Training Program on Blood Fatigue Factor, Muscle Damage Index and Exercise Performance in National Canoe Athletes*, Unpublished doctoral dissertation, Daejeon University, Daejeon, (2014).
8. G. Borg, Borg's Perceived Exertion and Pain Scales, *Human Kinetics*. (1998).
9. R. Stanton, P. R. Reaburn, B. Humphries, "The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy", *Journal of strength and conditioning research*, Vol.18, No.3, pp. 522-528, (2004).
10. A. L. Claessens, S. Hlatky, J. Lefevre, H. Holdhaus, "The role of anthropometric characteristics in modern pentathlon performance in female athletes", *Journal of sports sciences*, Vol.12, No.4, 391-401, (1994).
11. J. H. Jung, S. E. Kim, H. J. Kim, J. J. Park, "The Effects of a 12-week Complex Weight Training Program on High School Rowing Athletes Body Composition, Physical Strength, and Muscle Activation", *Journal of Coaching Development*, Vol.20, No.4. 81-88, (2018).
12. D. H. Choi, D. C. Yeom, M. S. Cho, J. Y. Cho, "Effects of resistance training method on body composition, isokinetic strength and endurance, cardiopulmonary function, anaerobic power in female judo players", *Korean Journal of Sport Science*, Vol.30, No.1, 178-188, (2019).
13. J. Y. choi, K. J. Kim, "Effects of 12 weeks Weight Training on the Change of Body Shape and Composition", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.14, 713-722, (2000).
14. E. R. Buskirk, J. L. Hodgson, "Age and aerobic power: the rate of change in men and women", *Federation proceedings*, Vol.46, No.5, 1824-1829, (1987).
15. L. Paavolainen, K. Hakkinen, I. Hamalainen, A. Nummela, H. Rusko, "Explosive trength training improves 5 km running time by improving running economy and muscle power", *Journal of applied physiology*, Vol.86, No.5, 1527-1533. (1999).
16. M. H. Stone, G. D. Wilson, D. Blessing,

- R. Rozenek, "Cardiovascular responses to short-term olympic style weight-training in young men", *Canadian journal of applied sport sciences*, Vol.8, No.3, 134-139. (1983).
17. G. Choi, *The Study on Analysis of Muscle Fatigue and Recruitment Type in Major Muscles during Canoe Ergometer Exercise*. Unpublished master's dissertation, Dong-A University, Busan, (2003).
 18. R. M. Molina, A. T. Galan, M. S. Garcia, "Spectral electromyographic change training based on electrical stimulation. Electromyographic", *Electromyography and clinical neurophysiolog*, Vol.37, No.5, 287-295. (1997).
 19. S. K. Power, E. T. Howley, E. T, *Exercise physiology*. 4th Eds., IA Madison, McGraw Hill: Dubuque. (2001).
 20. G. Sporis, L. Ruzic, G. Leko, "The anaerobic endurance of elite soccer players improved after a high-intensity training intervention in the 8-week conditioning program", *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.22, No.2, 559-566. (2008).
 21. E. Ziemann, T. Grzywacz, M. Luszczuk, R. Laskowski, R. A. Olek, A. L. Gibson, "Aerobic and anaerobic changes with high-intensity interval training in active collegeaged men", *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.25, No.4, 1104-1112. (2011).
 22. N. Howard, S. Stavrianeas, "In-Season High-Intensity Interval Training Improves Conditioning In High School Soccer Players", *International Journal of Exercise Science*, Vol.10, No.5, 713-720. (2017).
 23. W. W. Spirduso, K. Francis, P. MacRae, *Physical dimensions of again Champaign* (2nd ed.), IL: Human Kinetics. (2005).