

일회성 카페인 섭취가 로잉 에르고미터 2,000m 수행력에 미치는 영향

The Effects of Acute Caffeine Intake on Rowing Ergometer 2,000m Performance

황우석(한국체육대학교 교수) · 김현태* (한국체육대학교 교수)

Woo-Seok Hwang *Korea National Sport Univirsity* · Hyun-Tae Kim *Korea National Sport University*

요약

본 연구는 일회성 카페인 섭취를 통하여 조정선수들의 2,000m 전체 구간기록 변화와 함께 운동 수행력에 미치는 효과를 규명하는데 목적이 있다. 연구를 위해 조정선수 16명을 대상으로 조정 수행력을 살펴보기 위해 로잉 에르고미터 2,000m 측정하였고, 이후 실험 목적에 맞게 기록의 평균을 맞추어 각각 8명씩 De caffeine Group (DCG)과 caffeine Group (CG) 두 집단으로 구분하였다. 일주일 후 로잉 에르고미터 2,000m 테스트를 실시하여 일회성 카페인 섭취의 효과를 통계프로그램(SPSS ver. 21.0)의 이원변량분석(repeated 2-way ANOVA)를 사용하여 수집된 모든 데이터를 분석하였다. 연구결과 DCG가 로잉 에르고미터 2,000m 기록이 증가된 반면 CG가 기록을 단축시켜 카페인 섭취가 효과적으로 작용된 것으로 판단된다. 세부적으로 살펴볼 때, 로잉 에르고미터 2,000m 기록이 단축되었음에도 불구하고 스트로크 레이트가 유의하게 감소된 것으로 보아 일회성 카페인 섭취가 무산소성 운동능력에 기인하였을 것이라고 추측되고, 조정 수행력에 있어서 긍정적으로 기인하는 것을 본 연구를 통해 확인하였다.

Abstract

This study of this study is to investigate the effects of acute caffeine intake on the change of records in the entire section of 2,000 meters and in rowing athletes. For the study, this researcher measured their records in 2,000 meters with the rowing ergometer to examine the rowing performance of 16 rowing players, and then, they were divided into two groups, a de-caffeine group (DCG) and caffeine group (CG), eight for each, based on the averages of their records according to the purpose of this study. A week later, the rowing ergometer 2,000-meter test was conducted, and all data collected went through analysis by using the repeated 2-way ANOVA of a statistical program (SPSS ver. 21.0) to figure out the effects of one-time caffeine intake. According to the results, caffeine intake is found to be effective because the DCG's records in the lowing ergometer 2,000-m test became lower while the CG got higher. In detail, their lowing ergometer 2,000-meter records got higher, but stroke rate was reduced significantly; therefore, it can be concluded that one-time caffeine intake did contribute to anaerobic exercise ability and influence their lowing performance positively.

Key words : Caffeine, Rowing ergometer, Performance

* hkim@knsu.ac.kr

I. 서론

조정은 노를 젓는 스트로크(stroke) 동작을 기반으로 배에 추진력을 가해 2,000m의 거리를 물과 바람의 저항을 받으면서 보다 빠르게 결승점을 주파하는 스포츠이다(이상현 및 박상균, 2013). 보통 조정경기는 남자 선수들의 경우 짧게는 약 6분 길게는 약 8분이 소요되는 종목으로, 유산소, 무산소성 대사 비율이 각각 70~80%, 20~30%로 이루어지는 것으로 보고되고 있다(Hagerman, 1984). 이러한 에너지 시스템은 2,000m 레이스 중 스타트(0~500m), 미들(500~1,700m), 스프린터(1,700~2,000m)로 구분되어 적용되며, 유산소 에너지는 보통 디스턴스 구간에서 필요하며, 무산소 에너지는 스타트와 스프린터 구간에서 주로 사용된다(체육과학연구원, 2010). 유·무산소성 운동이 복합·반복되어 수행되는 조정경기는 높은 심폐능력을 필요로 하며(Ingham, Whyte, Jones, & Nevill, 2002), 스타트 500m와 라스트 300m의 스프린터 구간에서 강한 파워와 높은 스트로크 레이트(stroke rate)를 위한 무산성 운동능력이 요구된다(Secher, Espersen, Binkhorst, Andersen, & Rube, 1982).

이에 많은 지도자들은 선수들의 기록 단축을 위해 과학적인 트레이닝과 더불어 음식물 섭취, 에너지 보충제가 경기력에 중요한 요인으로 인지하여(조세형, 2002), 이를 통해 운동 수행력을 향상시키고자 한다. 하지만 선수들의 경기력 향상에 있어 대부분의 영양 보조제의 효과는 미비한 것으로 나타났지만, 카페인, 크레아틴 그리고 제산물질 등은 선수의 경기력을 강화시키는 것으로 확인되었다(Burke 2008; Maughan, Depiesse & Geyer, 2007). 특히, 화학명칭으로 1,3,7-trimethylxanthine라 불리는 카페인(cafeine)은 피로 회복, 각성 수준 증가와 함께 지구력 향상에 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타났고(Szpak & Allen, 2012), 최근에는 무산소성 운동능력 등과 관련하여 다양한 연구에서 그 효과가 규명되고 있다. 카페인 섭취와 연관된 연구들을 살펴보면, Grgic, & Mikulic(2017)은 카페인 섭취가 최대근력에 긍정적인 영향을 미치며, Polito, Souza, Casonatto, & Farinatti(2016)은 카페인은 근지구력 증진을 돕는다고 보고하였다. 또한 Davis & Green(2009)은 카페인 섭취가 운동선수의 민첩성과 순발력이 향상시켰고, Guttieres et al. (2013)은 카페인 섭취가 축구선수의 스프린트와 점프 능력을 증가시켰다고 밝혔다.

카페인 섭취율과 관련하여 Dascombe, Karunaratna, Cartoon, Fergie & Goodman(2010)은 20대 호주 운동선수 중 남자는 30.6%, 여자는 13.6%가 카페인을 섭취하고, Rosenbloom(2014)은 대학 운동선수의 약 45%가 카페인을 섭취하는 것으로 보고되고 있다. 특히 대부분의 조정선수는 이미 커피나 차, 탄산음료, 초콜릿 등을 통해 카페인을 섭취하고 있고, 일반적으로 체중 1kg당 2-6mg의 카페인 섭취는 6-8분 지속되는 활동에서도 성과가 향상되는 것으로 나타났다(Nolte, 2011). 카페인 섭취의 효과가 나타나기 시기와 관련하여, Ganio, Klau, Casa, Armstrong, & Maresh(2009)는 카페인 섭취 60분 후에 최대의 운동 수행력이 나타난다고 보고하였고, 그 효과는 약 1~3시간 지속된다고 한다.

하지만 현재까지 진행된 연구단계에서 카페인 섭취와 경기력의

긍정적인 측면만 연관시키기는 어려운 현실이다. 앞서 서술한 카페인의 긍정적인 효과와 반대로 실효성에 대해 의문을 제기한 연구들도 존재한다. Ali, O'Donnell, Foskett, & Rutherford-Markwick (2016)은 카페인 섭취가 선수들의 점프력 향상에 기인하지 않았으며, Astorino, Firth, & Rohmann(2008)는 저항훈련 집단에서 카페인 투여 시 최대근력 및 근지구력이 개선되지 않았다고 주장하였다. 추가적으로 카페인과 관련된 대부분의 연구들은 조정 종목과 상반되는 일회성 운동 종목에 효과적인 것으로 보고되고 있다(박주의, 최의연 및 장명재 2016).

이와 같이 카페인과 경기력에 관한 연구 결과가 서로 상이하게 나타나지만, 대부분의 연구에서 카페인 섭취가 운동선수의 체력과 운동 수행력에 있어서 도움이 되는 것으로 밝혀지고 있다. 하지만 6-8분 동안 높은 수준의 유·무산소성 운동능력이 복합적으로 요구되는 조정종목과 관련하여 그 효과에 대한 의구심이 존재하고, 조정선수와 카페인 섭취에 관한 연구가 매우 부족한 실정이다. 또한 카페인을 지속해서 섭취할 경우 카페인에 대한 내성이 생겨 그 효과가 반감된다는 Irwin et al. (2011)연구를 토대로 일정기간 카페인 섭취를 제한한 후 일회성 카페인 섭취를 통해 로잉 에르고미터 2,000m 기록과 심박수의 변화를 알아볼 것이다.

최종적으로 일회성 카페인 섭취가 조정선수의 로잉 에르고미터 2,000m 수행력에 어떠한 영향을 미치는지 살펴봄으로 그 효과를 증명하고, 조정선수들에게 최상의 경기력을 발휘하는데 있어 카페인 섭취의 효과를 증명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구의 측정을 위해 K 대학교에 재학 중인 남자 조정선수로서 최근 6개월간 부상 이력이 없는 16명을 대상으로 연구를 실시하였다. 선정 후 연구의 목적과 과정을 설명하였으며, 실험 목적에 맞게 카페인 집단(Caffeine Group: CG), 디 카페인 집단(De Caffeine Group: DCG)으로 각각 8명씩 배정하여 구분하였다. 자의적인 참여에 동의한 선수를 대상으로 동의서를 작성 후 실험을 실시하였으며, 연구 전 한국체육대학교 생명윤리 위원회의 승인(20230413-006) 후에 실험을 진행하였다. 선정된 대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상의 신체적 특성 비교

		M±SD
Age (year)	DeG	CaG
Age (year)	20.88±1.13	21.88±1.13
Height (cm)	184.89±6.13	183.75±3.14
Weight (kg)	82.88±8.43	82.13±8.01
BMI (kg/m ²)	24.19±1.25	24.19±1.25

BMI: body mass index

2. 실험설계

본 연구는 선정된 피험자들을 각 처치 간 간섭에 대한 영향을 없애기 위해 1주일의 간격을 두어 측정을 실시하였다. 모든 실험은 동일한 시간에 측정이 이루어지도록 통제하였으며, 각 실험 처치 전 4일 동안 카페인 섭취를 제한하였다. 1차 측정에서는 로잉 에르고미터 2,000m에 대한 운동수행력을 측정하였고, 체력수준별로 A는 caffeine(Illly blend, Switzerland) B는 De caffeine(Illly blend, Switzerland)로 A와 B그룹으로 구분(각 n=8)하여 실험을 진행하였다.

3. 조사도구

1) 로잉 에르고미터

피험자들의 2,000m 조정 수행에 대한 구간 기록 및 스트로크를 기반으로 한 운동 수행력을 살펴보기 실내용 조정 머신 로잉 에르고미터(Concept II, USA)를 이용하여 개별로 2,000m 기록을 측정하였다. 측정 방법은 실제 경기거리인 2,000m로 설정하고, 500m마다 구간을 구분하여 선수들의 전체기록과 구간 기록을 측정하였다. 또한 로잉 에르고미터 2,000m 측정과 더불어 무선 심박수 측정기(Polar, RS800G3, Filand)를 사용하여 선수들의 심박수를 살펴 보았다. 선수들의 부상 방지 및 최상의 운동 수행력을 위해 측정 전 40분 동안 충분한 warm-up을 실시하였다.

2) 카페인섭취 방법

카페인의 섭취량과 관련하여 Gwacham & Wagner(2012)과 McCormack & Hoffman(2012)의 연구를 토대로 체중 1kg당 6mg의 카페인과 디카페인을 섭취하였다. 섭취시기는 Ganio, Klau, Casa, Armstrong & Maresh(2009)의 선행연구를 기준으로 카페인의 체내 농도가 가장 높은 측정 1시간 전에 복용하여 실험을 진행하였다.

4. 자료처리

본 연구에서 수집된 모든 결과는 SPSS ver.21.0 통계프로그램을 활용하여 분석하여 모든 변인의 기술통계량을 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하였다. 두 집단 간, 섭취에 따른 평균 차이를 살펴보기 위해서 반복 이원변량분석(repeated 2-way ANOVA)을 실시하였으며, 모든 통계의 유의수준(α)을 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 일회성 카페인 섭취에 따른 로잉 에르고미터 2,000m 구간별 기록 변화

일회성 카페인 섭취에 따른 조정선수의 운동 수행력을 살펴보기 위해 로잉 에르고미터를 사용하여 2,000m 기록을 측정하였다. 그 결과 <표 2>와 같이 2,000m 전체기록에서 집단 간에 유의한 차이가 발견되지 않았지만, 시기에 따른 유의성이 확인되었으며

($p < 0.01$), 집단과 시기에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 로잉 에르고미터 2,000m 기록을 500m 구간별로 살펴볼 때, 스타트는 집단과 시기 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 집단과 트레이닝 시기에 따른 상호작용효과 또한 발견되지 않았다. 초반 중반부(500m ~ 1,000m), 집단과 시기 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 집단과 트레이닝 시기에 따른 상호작용도 발견되지 않았다. 후반 중반부(1,000m ~ 1,500m) 또한 집단과 시기 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 집단과 트레이닝 시기에 따른 상호작용도 발견되지 않았다. 라스트(1,500m ~ 2,000m)는 집단 간에 유의한 차이가 발견되지 않았지만, 시기에 따른 유의성이 확인되었으며($p < 0.01$), 집단과 시기에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

표 2. 로잉 에르고미터 2,000m 기록 변화

unit: sec

	Group	Pre	Post		F	P
Rowing Ergometer (2,000m)	DCG	401.38±11.69	402.84±10.13	group(A)	.010	.924
	CG	398.92±11.89	397.23±8.41	time(B)	29.128	.001 ^{ij}
				AXB	2.150	.186
Rowing Ergometer (0m~500m)	DCG	98.68±2.32	98.51±2.10	group(A)	.881	.379
	CG	97.91±2.80	97.65±2.30	time(B)	21.509	.002
				AXB	.097	.764
Ergometer (500m~1,000m)	DCG	99.83±2.42	100.05±2.24	group(A)	2.333	.170
	CG	99.59±2.78	99.79±2.65	time(B)	1.552	.253
				AXB	.004	.951
Rowing Ergometer (1,000m~1,500m)	DCG	101.96±3.72	101.63±2.56	group(A)	.315	.592
	CG	101.02±3.45	100.60±2.27	time(B)	5.288	.055
				AXB	.024	.882
Rowing Ergometer (1,500m~2,000m)	DCG	100.91±3.54	102.65±4.37	group(A)	.191	.675
	CG	100.40±3.35	99.19±1.66	time(B)	12.414	.010 ^{ij}
				AXB	2.889	.133

values are Mean±SD, DeG: Decaffeine Group, Cag: caffeine Group, ^{ij} $p < .01$, main effect for group,

2. 일회성 카페인 섭취에 따른 로잉 에르고미터 2,000m 스트로크 레이트 변화

일회성 카페인 섭취에 따른 조정선수의 운동 수행력을 살펴보기 위해 로잉 에르고미터를 사용하여 2,000m 기록에 따른 스트로크 레이트를 측정하였다. 그 결과 <표 3>과 같이 2,000m 스트로크 레이트는 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았지만, 집단, 시기에 따른 상호작용효과가 확인되었다($p < 0.05$). 이에 관하여 사후 검증을 실시한 결과, CG에서 시기 간에 유의성이 확인되었다($p < 0.01$). 로잉 에르고미터 기록을 500m 구간별로 살펴볼 때, 스타트(0 ~ 500m)는 집단 간 유의한 차이가 발견되지 되었으며($p < 0.05$),

시기 간에 유의성은 확인되지 않았지만, 집단, 시기에 따른 상호작용효과가 나타났다($p<.05$). 초반 중반부(500m ~ 1,000m)는 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았지만, 집단, 시기에 따른 상호작용효과가 확인되었다($p<.05$). 이에 관하여 사후 검증을 실시한 결과, CG에서 시기 간에 유의성이 확인되었다($p<.05$). 후반 중반부(1,000m ~ 1,500m) 또한 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았지만, 집단, 시기에 따른 상호작용효과가 확인되었다($p<.05$). 이에 관하여 사후 검증을 실시한 결과, CG에서 시기 간에 유의성이 확인되었다($p<.01$). 라스트(1,500m ~ 2,000m)는 는 집단 간에 유의한 차이가 확인 되었지만($p<.05$), 시기에 따른 유의성이 발견되지 않았으며, 집단과 시기에 따른 상호작용 효과 또한 나타나지 않았다.

표 3. 로잉 에르고미터 2,000m 스트로크 레이트 변화 unit: stroke rate/min

	Group	Pre	Post	F	P
Rowing Ergometer (2,000m)	DCG	30,34±1.00	30,16±1.27	group(A) 4.667	.011
				time(B)	.000
	CG	30,81±1.22	29,25±1.84**	AXB 7.000	.006#
Rowing Ergometer (0m~500m)	DCG	30,75±1.28	30,63±1.06	group(A) 5.727	.048/
				time(B)	.940
	CG	30,63±1.51	29,25±1.83*	AXB 5.645	.049#
Ergometer (500m~1,000m)	DCG	29,75±1.04	30,00±1.31	group(A) 2.333	.170
				time(B)	.208
	CG	29,88±1.36	28,88±2.10*	AXB 7.609	.028#
Rowing Ergometer (1,000m~1,500m)	DCG	29,38±.92	29,50±1.77	group(A) 1.874	.213
				time(B)	.055
	CG	29,75±1.49	28,75±1.83**	AXB 6.517	.038#
Rowing Ergometer (1,500m~2,000m)	DCG	31,50±1.60	30,63±1.69	group(A) 7.326	.030/
				time(B)	.059
	CG	32,88±1.55	31,88±1.81	AXB .011	.919

values are Mean±SD, DeG: Decaffeine Group, CaG: caffeine Group, * $p<.05$, ** $p<.01$, significantly difference from pre to post within each group, / $p<.05$, main effect for group, # $p<.05$, interaction of group X time.

3. 일회성 카페인 섭취에 따른 로잉 에르고미터 2,000m 심박수 변화

일회성 카페인 섭취에 따른 조정선수의 운동 수행력을 살펴보기 위해 로잉 에르고미터를 사용하여 2,000m 기록을 에 따른 심박수를 측정하였다. 그 결과 <표 4>와 같이 2,000m 심박수에서 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았으며, 집단과 시기에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 스타트(0 ~ 500m)는 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았으며, 집단과 시기에 따른 상호작용 효과는 또한 나타나지 않았다. 초반 중반부는 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았으며, 집단과 시기에

따른 상호작용 효과는 또한 나타나지 않았다. 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았으며, 집단과 시기에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 라스트(1,500m ~ 2,000m) 또한 집단과 시기 간에 유의한 차이가 발견되지 않았으며, 집단과 시기에 따른 상호작용 효과는 또한 나타나지 않았다.

표 4. 로잉 에르고미터 2,000m 심박수 변화 unit: beats/min

	Group	Pre	Post	F	P
Rowing Ergometer (2,000m)	DCG	185,72±6.89	186,97±5.79	group(A) 1.806	.201
				time(B)	.180
	CG	183,59±6.13	186,84±5.68	AXB 1.199	.310
Rowing Ergometer (0m~500m)	DCG	179,25±7.94	180,88±7.40	group(A) 3.659	.097
				time(B)	.905
	CG	174,50±7.01	179,88±5.96	AXB 2.228	.179
Ergometer (500m~1,000m)	DCG	184,63±7.17	186,50±6.87	group(A) 2.641	.148
				time(B)	.278
	CG	182,38±6.35	185,63±6.09	AXB .427	.534
Rowing Ergometer (1,000m~1,500m)	DCG	187,63±6.59	189,75±6.58	group(A) 1.218	.306
				time(B)	0.48
	CG	186,88±5.59	189,38±6.05	AXB .031	.865
Rowing Ergometer (1,500m~2,000m)	DCG	191,38±7.21	190,75±4.33	group(A) .117	.742
				time(B)	.045
	CG	190,63±6.19	192,50±6.09	AXB 1.786	.223

values are Mean±SD, DeG: Decaffeine Group, CaG: caffeine Group.

IV. 논의

본 연구는 일회성 카페인 섭취가 조정선수들의 로잉 에르고미터 2,000m 수행력에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시되었다. DCG 집단은 로잉 에르고미터 2,000m 기록이 섭취 전, 401.36±11.68초, 섭취 후, 402.81±10.15로 1.45초 증가한 반면 CG는 섭취 전, 398.92±11.89초, 섭취 후, 397.23±8.41로 1.69초 단축시켰다. 세부적으로 CG의 로잉 에르고미터 기록을 구간 별로 살펴 보았을 때, 스타트(0 ~ 500m) 섭취 전 97.91±2.80초, 섭취 후, 97.65±2.30초, 초반 중반부(500m ~ 1,000m)와 섭취 전 99.59±2.60초, 섭취 후, 99.79±2.48초 후반 중반부(1,000m ~ 1,500m) 섭취 전 101.02±3.45, 섭취 후, 100.60±2.27초로 측정되어 스타트 0.26초 감소, 초반 중반부 0.2초 증가, 후반 중반부 0.42초 단축으로 나타났다. 반면 라스트(1,500m ~ 2,000m)는 섭취 전 100.40±3.35초 섭취 후, 99.19±1.66초로 각 1.21초 기록이 단축되는 경향이 나타났다. 조정경기에서 무산소 시스템은 주로 2,000m 레이스 중 라스트 부분에 기여하고, 잘 발달된 무산소 시스템은 약 2분 동안 주 에너지원으로 사용될 수 있다(Notel, 2011). 따라서 CG가

ラスト 구간에서 1초 이상의 기록을 단축시킨 것으로 보아 카페인 이 무산소성 능력을 향상시켜 전체 로잉 에르고미터 2,000m 기록을 단축시킨 것으로 추측된다. 이러한 결과는 카페인이 근육세포 질세막 내 칼슘통로를 확장하여 칼슘의 유입과 방출을 증가시켰고, 근의 흥분과 수축과정에 관여하여(Magkos & Kavouras, 2005), 스타트와ラスト 구간에서 기록을 단축시킨 것으로 사료된다.

한편 조정경기에서 효율적인 스트로크 레이트는 경기력에 있어 중요한 요소로써 선수의 유·무산소성 능력, 각 신체의 근력 수준에 따라 결정된다. 본 연구에서 카페인을 섭취한 CG가 로잉 에르고미터 2,000m 전체기록과 전 구간에서 기록이 단축하였지만, 반대로 모든 구간에서 스트로크 레이트가 감소하는 경향이 나타났다. 특히, 2,000m와 스타트(0 ~ 500m), 초반 중반부(500m ~ 1,000m), 후반 중반부(1,000m ~ 1,500m)에서 스트로크 레이트가 유의하게 감소되었다. 조정경기정 속도가 일정하다고 가정할 때 스트로크 레이트가 증가하면 스트로크 당 거리가 줄어들고, 스트로크 레이트가 감소하면, 스트로크당 거리가 증가한다(Nolte, 2011). 이는 스트로크 길이, 파워 등에 변화에 따라 레이트가 감소되어도 보트 스피드를 유지시키거나 향상시킬 수 있다. 따라서 일회성 카페인 섭취가 효율적으로 무산소성 능력에 기여하여 로잉 에르고미터 2,000m 기록에 반영되었다고 추측한다. 1시간 전 카페인 섭취와 근지구력의 효과를 규명한 Kalmar & Cafarelli(1999) 최대 등척성 운동에서 수축 시간을 크게 증가되어 본 연구의 연구결과와 일치한다. 이와 같은 결과는 카페인이 아데노신 수용체에 길항작용을 하여 운동 단위의 동원이나 발화율을 증가시켜 힘의 발현에 도움을 줄 수 있고(Kalmar & Cararelli, 2004), 카페인 섭취로 인한 근육 세포 내 K^+ 의 농도 증가로 인한 신경근 개선의 결과로 판단된다(Forbes, Candow, Little, Magnus, & Chilibeck, 2007; Pettersen et al., 2014). 또한 카페인 섭취가 말초신경계와 중추신경계에 긍정적인 영향을 미쳐 반응속도를 감소시켜(Machado, Breder, Ximenes, Simões, & Vigo, 2009; Jeukendrup & Randell, 2011), 레이트가 감소했음에도 불구하고, 로잉 에르고미터 2,000m 기록이 향상된 것으로 추측된다.

로잉 에르고미터 2,000m 기록 중 심박수의 변화를 살펴본 결과 섭취 후 모든 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않지만, CG가 DCG와 비교해 봤을 때 심박수가 전 구간에서 크게 증가하는 경향이 나타났다. 카페인 섭취는 심장을 자극하여 심박수를 증가시키고(Curatolo & Robertson, 1983), 에피네프린(epinephrine), 노르에피네프린(norepinephrine) 분비향상으로 심장의 근육이 자극을 받게 되어 심박수가 상승하여(이혜원, 2000) 나타난 결과로 사료된다. 또한 조정선수가 최대 힘을 다하여 스트로크 시에 심박수는 190-200beats/min으로 보고 하였으며(Hagerman, 1984), 국제 대회 우승자 14명의 경우 분당 185 ± 3 beats/min의 심박수를 보고하였다(Secher, 1983). 로잉 에르고미터 2,000m 측정에서 DCG 섭취 전 185.72 ± 6.89 섭취 후 186.97 ± 5.79 CG 섭취 전 183.59 ± 6.13 섭취 후 186.84 ± 5.68 로 측정되었고, 모든 실험에서 최대 심박수는 분당 190회 이상으로 나타나 피험자들이 최선을 다해 실험에 임했음을 증명할 수는 결과로 사료된다.

일회성 카페인 섭취가 로잉 에르고미터 2,000m 기록에 긍정적인 영향을 가져다 줄 것으로 판단하여 진행된 본 연구에서 CG가 로잉 에르고미터 2,000m 기록이 단축되는 경향이 나타났다. 기록을 세부적으로 살펴보면, 섭취 전·후의 스트로크 레이트가 유의하게 낮음에도 기록이 단축된걸로 보아 일회성 카페인 섭취가 무산소성 능력에 도움을 주어 기록이 향상되었을 것이라고 판단된다. 마지막으로 유산소성 운동 비율이 약 70%를 차지하는 조정경기의 특성상 무산소성 능력 향상만으로 기록 단축이 힘들기 때문에 유산소성 운동능력에도 어느 정도 영향을 미쳤을 것이라고 추측된다. 따라서 본 연구에 실시된 일회성 카페인 섭취는 로잉 에르고미터 2,000m 수행력에 긍정적으로 영향을 미친것으로 판단된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 조정선수들을 대상으로 일회성 카페인 섭취가 로잉 에르고미터 2,000m 수행력에 미치는 영향을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

카페인 섭취는 조정선수의 무산소성 능력 향상에 긍정적으로 작용되는 것으로 판정되어, 스트로크 레이트를 유지한 상태에서 2,000m 레이스를 효율적으로 운영한다면 기록단축 효과가 나타날 것으로 사료된다. 향후 카페인 섭취에 관하여 스트로크 길이, 최대파워 등 독립적인 운동능력의 변화를 알아본 후 조정선수들에게 카페인 섭취에 관한 객관화가 가능한 자료를 추가로 제공해야 할 것이다.

참고문헌

- 박주희, 최의연, 장명재(2016). 12주간의 카페인 섭취가 엘리트 태권도 선수의 신체구성 및 간 기능에 미치는 영향. **국기원 태권도 연구**, 7(2), 115-133.
- 이상현, 박상균(2013). 실내 싱글스킬 머신을 이용한 구간별 조정선수의 운동수행 평가. **스포츠 사이언스**, 30(2), 143-150
- 이혜원(2000). 카페인 이 인체에 미치는 영향 및 섭취량 감소 방안에 관한 연구. **한국조리학회지**, 6(3), 343-355.
- 조세형(2002). 크레아틴과 탄수화물의 구강투여가 조정선수들의 2,000m 운동수행과 피로요소 변화에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 41(5), 791-801.
- 체육과학연구원(2010). **남자 체육지도자 훈련지도서(조정)**. 서울: 체육과학연구원.
- Ali, A., O' Donnell, J., Foksett, A., & Rutherford-Markwick, K. (2016). The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 46, 1-9.

- Astorino, T. A., Rohmann, R. L., & Firth, K. (2008). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European Journal of Applied Physiology*, 102(2), 127-132.
- Burke, L. M. (2008). Caffeine and sports performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(6), 1319-1334.
- Dascombe, B. J., Karunaratna, M., Cartoon, J., Fergie, B., & Goodman, C. (2010). Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 274-280.
- Davis, J. K. & Green, J. M. (2009). Caffeine and anaerobic performance. *Sports Medicine*, 39(10), 813-832.
- Forbes, S. C., Candow, D. G., Little, J. P., Magnus, C., & Chilibeck, P. D. (2007). Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(5), 433-444.
- Ganio, M. S., Klau, J. F., Casa, D. J., Armstrong, L. E., & Maresh, C. M. (2009). Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 315-324.
- Gutierrez, A. P. M., Alfenas, R. D. C., Gatti, K., Lima, J. R. P., Silva, A. A., Natali, A. J., & Marins, J. C. B. (2013). Metabolic effects of a caffeinated sports drink consumed during a soccer match. *Motriz: Revista de Educação Física*, 19(4), 688-695.
- Grgic, J., & Mikulic, P. (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 1029-1036.
- Gwacham, N. & Wagner, D. R. (2012). Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(2), 109-116.
- Forbes, S. C., Candow, D. G., Little, J. P., Magnus, C., & Chilibeck, P. D. (2007). Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(5), 433-444.
- Hagerman, F. C. (1984). Applied physiology of rowing. *Sports Medicine*, 1(4), 303-326.
- Ingham, S. A., Whyte, G. P., Jones, K., & Nevill, A. M. (2002). Determinants of 2,000m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology*, 88(3), 243-246.
- Irwin, C., Desbrow, B., Ellis, A., O'Keeffe, B., Grant, G., & Leveritt, M. (2011). Caffeine withdrawal and high-intensity endurance cycling performance. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 509-515.
- Irwin, C., Desbrow, B., Ellis, A., O'Keeffe, B., Grant, G., & Leveritt, M. (2011). Caffeine withdrawal and high-intensity endurance cycling performance. *Journal of Sports Sciences*, 29(2): 509-515.
- Jeukendrup, A. E. & Randell, R. (2011). Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obesity Reviews*, 12(10), 841-851.
- Kalmar, J., Cafarelli, E. (1999). Effects of caffeine on neuromuscular function. *Journal of Applied Physiology*, 87(2):801-808.
- Kalmar, J., Cafarelli, E. (2004). Caffeine: A valuable tool to study central fatigue in humans. *Journal of Exercise Science Reviews*, 32(4), 143-7.
- Machado, M., Breder, A. C., Ximenes, M. C., Simões, J. R., & Vigo, J. F. F. (2009). Caffeine Supplementation and muscle damage in soccer players. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 43(2), 257-261.
- Magkos, F., & Kavouras, S. A. (2005). Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(7-8), 535-562.
- Maughan, R. J., Depiesse, F. & Geyer, H. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(Suppl. 1), S103-S113.
- McCormack, W. P. & Hoffman, J. R. (2012). Caffeine, energy drinks, and strength-power performance. *Strength and Conditioning Journal*, 34(4), 11-16.
- Nolte, V. (2011). *Rowing faster: Selecting Athletes and Crews*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nolte, V. (2011). *Rowing faster* (2nd ed). In Peter W. R. Lemon (Ed.), *Improving Performance With Nutrition* (pp. 183-195). Human Kinetics.
- Nolte, V. (2011). *Rowing faster* (2nd ed). In Valery Kleshnev (Ed.), *Improving Performance With Nutrition* (pp. 107-124). Human Kinetics.
- Nolte, V. (2011). *Rowing faster* (2nd ed). In Ed McNeely (Ed.), *Rowing Physiology* (pp. 71-80). Human Kinetics.
- Polito, M. D., Souza, D. B., Casonatto, J., & Farinatti, P. (2016). Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and

- meta-analysis. *Science & Sports*, 31(3), 119-128.
- Rosenbloom, C. (2014). Energy drinks, caffeine, and athletes. *Nutrition Today*, 49(2), 49-54.
- Secher, N. H., Espersen, M., Binkhorst, R. A., Andersen, P. A., & Rube, N. (1982). Aerobic power at the onset of maximal exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 4, 12-16.
- Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing. *Journal of Sports Sciences*, 1, 23-53.

