

경옥고 섭취가 고등학교 축구선수의 운동수행능력 향상 및 피로 회복에 미치는 영향

김동건 · 박원형 · 차윤엽*

상지대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

Effect of *Kyungohkgo* on Aerobic Capacity and Anti-fatigue in High School Soccer Players

Dong Gun Kim, Won Hyung Park, Yun Yeop Cha*

Department of Oriental Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine, Sang-Ji University

This study was designed to investigate the effects of *Kyungohkgo* to improve aerobic capacity and eliminate exercise-induced fatigue in high school soccer players. Twenty four subjects were participated and randomly assigned into two groups [KG, *Kyungohkgo* group (n=12); PG, Placebo control group (n=12)]. Two groups were completed treadmill exercise protocol using graded exercise test at before and after experimental treatment of 4 weeks. The VO₂max and endurance time were measured by gas analysis and heart rate (HR) was measured by polar system at pre, post 0, post 5, post 15, post 30 and post 60 minutes. Blood samples were collected to analyze blood components. 1. The VO₂max was significant increased in the group of after intake *Kyungohkgo* compared to the group of after intake placebo (p<.05). 2. The HR was significant decreased in the group of after intake *Kyungohkgo* compared to the group of after intake placebo during recovery time at post 5 mins(p<.05), 30 mins(p<.01), 60 mins(p<.01). 3. Weight, body mass index, percent body fat, anaerobic threshold, endurance time, blood lactate concentrate, lactate dehydrogenase, creatine kinase, serum glutamic oxaloacetic transaminase, serum glutamic pyruvic transaminase, other energy sources(total-cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein-cholesterol, low density lipoprotein-cholesterol, creatinine) and electrolyte (Na, K, Cl) were shown no significant differences between groups. These results suggested that *Kyungohkgo* can be used as ergogenic aids to improve aerobic capacity and eliminate exercise-induced fatigue.

Key words : *Kyungohkgo*, ergogenic aid, aerobic capacity, exercise-induced fatigue, soccer player.

서론

경기력 향상을 위한 방법 중 하나로 선수들의 운동수행능력을 향상시키기 위한 목적에서 ergogenic aids를 복용하고 있다. 서양에서 사용하는 ergogenic aids들은 카페인, 아나볼릭 스테로이드 등으로 대부분이 부작용을 갖고 있으며, 도핑의 위험성도 있어서 최근에는 ergogenic aids로 이용 가능한 한약재에 관하여 많은 관심을 가지고 일련의 연구가 이루어지고 있다¹⁾.

단일 약물에 관한 연구들로는 인삼²⁻⁴⁾, 오가피⁵⁾, 매실^{6,7)}, 오

미자⁸⁾ 등에 관한 연구가 있으며 이들 중 인삼에 대한 연구가 가장 많았고, 처방약물의 연구는 四物湯⁹⁾, 四君子湯¹⁰⁾, 雙和湯¹¹⁾, 黃芪健中湯¹²⁾, 生脈散¹³⁾, 補中益氣湯¹⁴⁾, 清暑益氣湯¹⁵⁾ 등을 중심으로 수행되었으며, 이런 한방 제제들의 운동수행능력 연구들은 주로 혈액성분측정을 통해 혈중젖산 농도, LDH, CK, 전해질 등의 변화를 보여주었으며, 그 밖에 심박수 회복률, 최대산소섭취량의 변화 등을 통해 각각의 한약이 피로회복에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 보고 하였다.

《東醫寶鑑》¹⁶⁾에는 경옥고의 효능에 대하여 “填精, 補髓, 調眞養性, 返老, 還童하며, 百損을 補하고 百病을 제거하며, 萬神이 모두 足하고 五臟을 充溢하게 하여 白髮을 검게 하고, 落齒가 다시 나며 奔馬처럼 달리게 한다.” 라고 기재되어 있다. 이러한

* 교신저자 : 차윤엽, 강원도 원주시 상지대길 80, 상지대학교 부속 한방병원

· E-mail : omdcha@sangji.ac.kr, · Tel : 033-741-9260

· 접수 : 2011/08/31 · 수정 : 2011/09/27 · 채택 : 2011/10/06

문헌적 자료에 기초하여 경육고의 약리활성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 현재까지 연구된 결과로는 경육고 수침엑스가 항염증, 위궤양억제, 진통효과 및 정상체온유지¹⁷⁾, 혈당강하, 혈청중의 총 cholesterol 및 총 triglyceride 치의 감소, 혈압강하효과, 지구력 및 체중감소에 있어서도 용량 의존적으로 효과가 있는 것으로 보고되었다¹⁸⁾. 또한 경육고가 점진적 운동부하 후 젖산 및 암모니아의 감소에도 효과가 있다는 보고¹⁹⁾도 있었으나 측정항목을 다양하게 하여 운동수행능력 중 어떤 부분을 향상시키는지 알아보고자 이 연구를 하게 되었다.

본 연구는 축구 경기 현장에서 경육고가 체액 및 혈액 성분 에 미치는 영향과 그 효과를 규명함으로써 축구선수를 위한 경육고를 이용한 새로운 ergogenic aids를 개발하여 일반 스포츠 마니아와 축구 선수의 경기력 향상과 체력 및 건강증진에 기여하고자 하는데 그 목적이 있다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

피험자는 변화가 빠른 서울시내 소재 D 고교에 재학 중인 운동경력 5년 이상의 엘리트 축구 선수 24명을 대상으로 하였다. 모든 피험자는 학교 내 기숙사 생활을 통해 동일한 내용의 식단 구성과 훈련계획에 참여하고 있으며, 실험 참가 전 최근 1개월 이내에 약물이나 한약 등의 섭취 경험이 없고 의학적 검진 상 이상이 없고 실험 동의서를 작성한 선수들을 대상으로 하였으며, 피험자의 보호자로부터 동의서를 받은 후 진행하였다. 피험자의 신체적 특성은 Table 1과 같으며, 두 군간 통계적 차이는 없었다.

Table 1. The Physical Characteristics of Subjects

	Total (n=24)	KG (n=12)	PG (n=12)	P
Age	16.71±0.95	16.75±0.57	16.67±1.07	.836
Height (cm)	177.38±6.34	177.50±6.56	177.25±6.41	.925
Weight (kg)	71.95±7.07	71.81±7.52	71.23±6.54	.924
BMI (kg/m ²)	22.84±1.40	22.76±1.45	22.96±1.47	.788
Percent body fat (%)	15.86±2.50	15.65±2.70	16.25±2.41	.693

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group PG: Placebo group

2. 실험설계

유산소성 운동능력, 일반혈액항목, 에너지대사 관련항목 및 운동피로회복 능력의 변화를 살펴보기 위해 연구에 참여하는 피험자는 computer generated randomization 방법을 통하여 1:1의 비율로 각각 경육고군(*Kyungohkgo* group, KG)과 위약군(placebo group, PG)으로 무작위 배정되었고, 약물 섭취 전 안정 시에 사전 운동부하 검사를 실시한 다음 4주간 약물 섭취 후에 사후 측정을 실시하여 각각 전·후간 비교를 실시하였다. 피험자 배당의 비밀 유지(allocation concealment)를 위하여 난수표를 전달받은 제 3자가 미리 투여 약물에 각각 피험자의 이름을 적어 약물 투여자(축구팀 코치)에게 전달하였고, 약물 투여자는 투여 약물이 어떤 종류인지 알 수 없는 상태에서 피험자에게 전달될 수 있도록 하였다. 두 다른 종류의 약물의 제형 및 포장에 동일하게 하여 피험자 및 약물투여자의 맹검이 이루어지도록 하였다.

이 때 한약 섭취에 따른 운동수행능력이나 운동피로회복 능력에 대한 객관적인 효과를 비교하기 위하여 피험자들에게 연구 목적이나 한약의 특성에 대한 구체적인 설명을 포함으로써 피험자의 기대효과를 배제하였다.

3. 시료 조제 및 투여 방법

1) 재료

원외 탕전실 규격을 갖춘 (주)옥천당에서 정선된 규격 한약재를 이용하여 제조한 것을 사용하였다.

2) 조제방법

경육고의 처방내용과 제조방법은 《東醫寶鑑》²⁾에 의거하였으며, 비교를 위한 대조군의 위약은 실험약과 비슷한 색깔과 크기와 맛을 내기위해 임의로 조제하였으며 내용과 분량은 다음과 같다. 그리고 복용을 편리하게 하기 위하여 환으로 만들었다.

(1) 경육고(환)

인삼(분말) 60 g, 생지황(즙) 390 g, 백복령(분말) 120 g, 꿀 390 g 을 천천히 혼합하여 항아리에 넣고 약 3일간(75시간) 중탕했다. 중탕한 혼합물을 식힌 후 다시 1일(24시간) 중탕하여 경육고를 완성하고 건조기로 40℃에서 건조했다. 건조한 경육고를 다시 반죽하여 자동제한기로 지름 16 mm 크기로 제한하고 다시 건조하여 경육고환을 완성했다. 상기 조제용량으로 약 150개의 경육고환이 완성되었다.

(2) 위약(환)

숙지황 500 g, 밀가루 500 g, 교이(쌀엿) 600 g, 식용글리세린 50 g, 사카린 3 g 을 잘 혼합했다. 반죽된 구성물을 환의 형태로 제조했다. 익지 않은 밀가루가 포함되어 복용 후 설사나 소화불량을 막기 위해 찜통에 10분정도 쪄서 자연건조 후 완성시켰다. 상기 조제용량으로 약 280개의 위약(환)이 완성되었다.

3) 투여 방법

1회 투여량은 경육고 2환씩 4주 동안 하루 2회 아침·저녁 식사 전에 매회 지도자의 감독 하에 복용케 하였다. 비교를 위한 대조군의 위약(placebo)은 동일한 양과 동일한 방법으로 투여하였다.

4. 측정방법

1) 신장 및 신체조성 측정

신장은 자동 신장계(SH-9600A, Sewoo system, Korea)를 사용하였으며, 신체조성은 In-body 4.0(Biospace Co., Korea)을 이용하여 체중, BMI(Body mass index), 체지방률(%)을 측정하였다. 정확한 측정을 위해 측정 12시간 전에 식사나 운동을 금지하였다. 측정 시 반팔 면 셔츠와 면 반바지만 착용한 상태로 측정하였고, 시계나 반지, 목걸이 착용을 금지하였으며, 피험자가 움직이지 않는 상태에서 측정하였다.

2) 심박수 측정

안정 시 심박수 및 심박회복능력(heart rate recovery)은 무선 심박수 측정기(polar S810 TM, U.S.A.)를 이용하여 측정하였다. 안정 시 심박수는 실험실 도착 후 30분 동안 안정을 취한 다음 측정하였으며, 모든 피험자는 운동부하검사 시간을 제외하고

는 실험 전 후 의자에 앉아서 안정 시, 운동종료 시, 회복 5분, 10분, 15분, 30분 그리고 60분에 측정하였다.

3) 체혈 및 혈액분석

안정 시 심박수 및 심박회복능력(heart rate recovery)은 무선 심박수 측정기(polar S810 TM, U.S.A.)를 이용하여 측정하였다. 안정 시 심박수는 실험실 도착 후 30분 동안 안정을 취한 다음 측정하였으며, 모든 피험자는 운동부하 검사 시간을 제외하고는 실험 전후 의자에 앉아서 안정 시, 운동종료 시, 회복 5분, 10분, 15분, 30분 그리고 60분에 측정하였다. 혈액채취는 실험약물 투여 전(0주)과 투여 후(4주 후)에 안정 시, 운동종료 시, 회복 30분, 60분에 각 피험자 당 4회씩 실시하였다. 모든 피험자들은 매번 채혈시마다 12시간이상 공복과 안정을 유지한 후 1회용 주사기를 이용하여 전완정맥(antecubital vein)에서 각 시기마다 8 cc를 채혈하고, 항 응고 처리가 된 heparin-tube와 항 응고 처리가 안 된 vacutainer에 넣어 원심분리기를 이용하여 혈청을 분리하였다. 분리된 혈청은 분석 전까지 -70℃에 냉동 보관하였다. 채취된 혈액은 혈중 에너지대사 기질(glucose, triglyceride, Total Cholesterol, HDL-Cholesterol, LDL-Cholesterol, creatinine), 전해질(Na, K, Cl) 및 운동 관련 효소 및 피로물질 (lactate, CK, LDH), 간기능 검사항목 (SGOT, SGPT), 분석을 위해 사용되었으며, (주)녹십자에 의뢰하여 분석하였다. 혈중 Lactate 농도는 Capillary tube를 이용한 Finger tip 방법을 사용하였으며 분석은 YSI 1500(Yellow springs, U.S.A.)을 이용하여 안정 시, 운동종료 시, 30분 그리고 60분에 측정하였다.

4) 운동부하 검사

선수들의 유산소성 운동 능력을 측정하기 위해 Bruce Protocol²⁰⁾에 의한 트레드밀 운동부하 검사(Quinton Co. USA)를 실시하였다. 피험자들은 실험 당일 5시간 전에 식사를 마치고 실험실에서 30분 이상의 안정을 취한 후 운동부하 검사를 실시하였으며, 최대운동 종료시점은 심박수가 더 이상 증가하지 않고 운동자각도(Borg Scale) 중 17이상일 경우로 하였다²¹⁾. 운동부하 검사를 통해 최대산소섭취량(VO₂max), 무산소성 역치(anaerobic threshold) 및 최대운동시간(Time)을 기록하였다. 실험실의 온도는 22~25℃, 습도는 50%를 유지할 수 있도록 했다.

5. 자료처리방법

이 연구에서 수집된 자료는 SPSS/PC 12.0 프로그램을 이용하여 각 변인에 대한 기술 통계치(Mean, SD)를 산출하였다. 집단 및 측정시기에 따른 운동능력검사 및 혈중 에너지기질, 일반 혈액검사 항목, 전해질, 운동관련 효소들의 차이를 검증하기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(two-way repeated measured ANOVA)을 실시하였다. 상호작용효과 및 집단 간 유의한 차이가 있을 경우 사후 검증은 t-test와 Bonferroni를 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 p<.05로 설정하였다.

결 과

1. 신체 조성의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후 신체 조성의 변화는 Table 2, Fig. 1과 같다. 체중, BMI, 체지방률은 집단 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Change of Body Composition.

	Group	Before intake	After intake	p
weight (kg)	KG	71.81 ± 7.52	72.20 ± 7.53	T: .083
	PG	71.23 ± 6.54	71.90 ± 6.74	G×T: .636 G: .883
BMI (kg/m ²)	KG	22.76 ± 1.45	22.88 ± 1.53	T: .182
	PG	22.96 ± 1.47	23.08 ± 1.52	G×T: .993 G: .741
% FAT	KG	15.65 ± 2.70	16.00 ± 2.19	T: .752
	PG	16.25 ± 2.41	16.26 ± 2.59	G×T: .764 G: .623

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, G : group, T×G : interaction

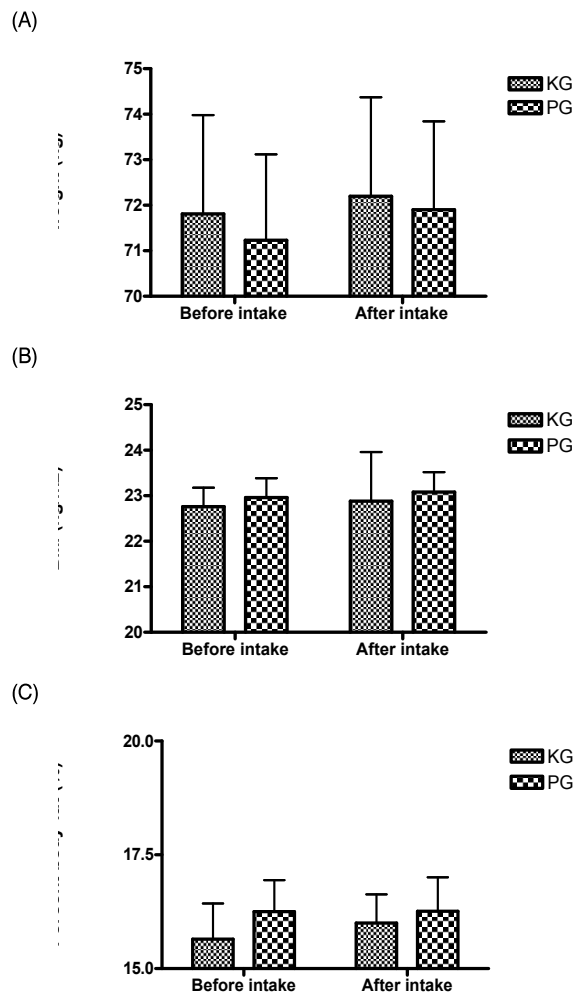


Fig. 1. Change of body composition. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. (A) BMI (B) Percent body fat (C) Weight

2. 유산소성 운동능력의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후의 유산소 운동능력 변화는 Table 3, Fig. 2와 같다. AT와 운동시간은 경육고군이 실험 전·후 간에 3.8% 증가한 반면 위약군은 0.38% 감소한 것으로 나타나 경육고군이 위약군에 비해 증가하는 경향이 있었다. 최대산소 섭취량은

집단×실험전후 간에 $p<.05$ 수준의 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 사후검증결과 약물 섭취 후 진약 집단이 위약집단 보다 $p<.05$ 수준에서 VO_2max 가 높은 것으로 나타났다.

Table 3. Change of Aerobic Capacity

	Group	Before intake	After intake	p
AT (ml/min/kg)	KG	36.78 ± 7.34	37.77 ± 7.33	T: .967 G×T: .494
	PG	37.41 ± 6.83	36.30 ± 6.51	G: .872
VO_2max (ml/min/kg)	KG	56.69 ± 10.33	59.76 ± 8.61*	T: .703 G×T: .026
	PG	56.12 ± 7.30	52.94 ± 7.04	G: .274
Duration (sec)	KG	955.58 ± 81.39	992.17 ± 62.67	T: .208 G×T: .128
	PG	975.18 ± 50.55	971.45 ± 40.90	G: .980

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, G : group, T×G : interaction, * : $p<.05$ significant difference between *Kyungohkgo* group and placebo group on after intake

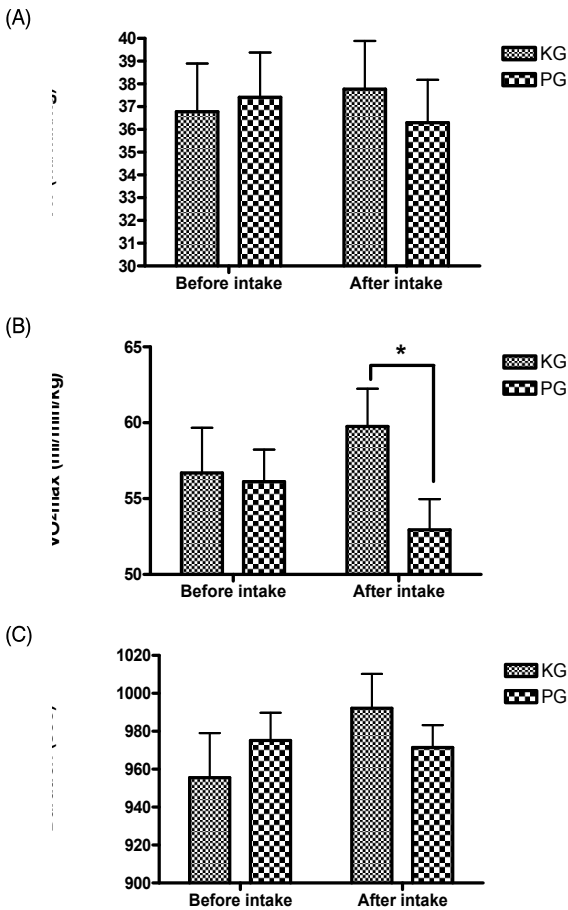


Fig. 2. Change of aerobic capacity. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. (A) AT, anaerobic threshold (B) VO_2max (C) Duration * : $p<.05$ significant difference between *Kyungohkgo* group and placebo group on after intake

3. 피로회복 능력의 변화

1) 심박수의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후 심박수의 변화는 Table 4, Fig. 3 와 같이 측정시기에 따라 $p<.001$ 수준의 차이가 나타났고 실험전 후×측정시기×집단 간에 $p=.004$ 수준의 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 사후검증결과 사후실험에서 경육고섭취후군이

위약섭취후군보다 post-5, post-30, post-60 에서 $p<.05$, $p<.01$, $p<.01$ 수준에서 심박수가 유의하게 낮게 나타났다.

2) Lactate, LDH 및 CK의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후의 Lactate 및 LDH의 변화는 Table 5, Fig. 4와 같다. Lactate과 LDH 항목에서 측정시기에 따라 $p<.001$ 수준의 차이가 나타났지만 집단 간에는 유의한 차이가 없었다. CK는 실험전후에서 $p<.001$ 수준과 측정시기에 따라 $p<.001$ 수준의 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이가 없었다.

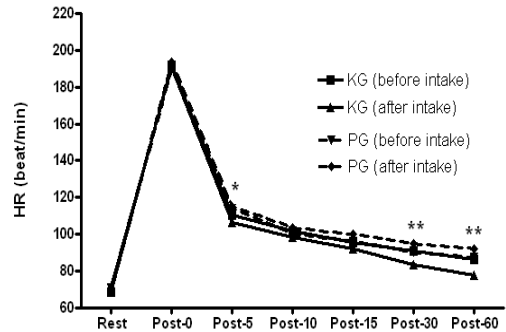


Fig. 3. Change of heart rate. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. * : $p<.05$, ** : $p<.01$, significant difference between *Kyungohkgo* group and placebo group on after intake

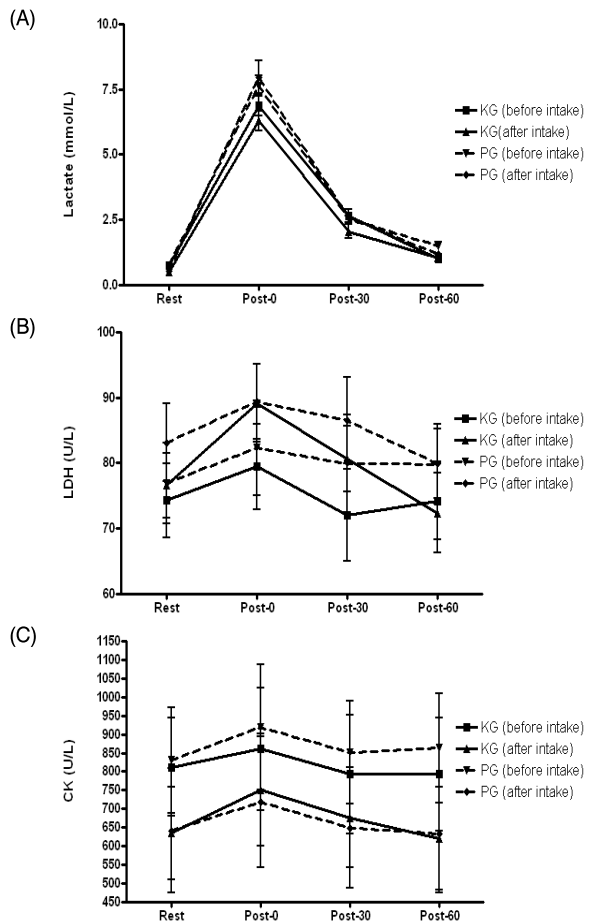


Fig. 4. Change of serum Lactate, LDH and CK. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. (A) Serum Lactate (B) LDH (C) CK

Table 4. Change of Heart Rate

Group		Rest	Post-0	Post-5	Post-10	Post-15	Post-30	Post-60	p	
HR (beat/min)	KG	Before intake	68.67	191.92	110.17	102.00	95.33	90.83	86.50	T : .781 R : <.000 T×G: .621 T×R×G: .004 G : .169
		After intake	71.50	190.67	106.33	98.50	92.08	83.33	77.58	
	PG	Before intake	70.55	189.27	114.00	100.18	96.09	90.27	87.18	
		After intake	69.09	193.91	115.09	103.64	99.82	94.91	92.18	

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, R : repeated time, G : group, T×R×G : interaction * ; p<.05, ** ; p<.01, significant difference between *Kyungohkgo* group and placebo group on after intake

Table 5. Change of Serum Lactate, LDH and CK

Group		Rest	Post-0	Post-30	Post-60	p	
Lactate (mmol/L)	KG	Before intake	0.76 ± 0.26	6.89 ± 1.42	2.65 ± 0.85	1.00 ± 0.18	T : .346 R : <.000 T×G: .434 T×R×G: .407 G : .085
		After intake	0.49 ± 0.18	6.29 ± 1.26	2.05 ± 0.89	1.02 ± 0.50	
	PG	Before intake	0.74 ± 0.23	7.65 ± 1.37	2.53 ± 0.77	1.49 ± 0.48	
		After intake	0.53 ± 0.18	7.97 ± 2.14	2.60 ± 1.02	1.17 ± 0.43	
LDH (U/L)	KG	Before intake	74.27 ± 19.54	79.45 ± 22.65	72.00 ± 24.43	71.18 ± 20.61	T : .208 R : <.000 T×G: .955 T×R×G: .860 G : .493
		After intake	76.55 ± 17.03	89.18 ± 20.52	80.64 ± 17.53	72.36 ± 20.96	
	PG	Before intake	76.90 ± 21.37	82.30 ± 25.30	79.90 ± 25.89	79.80 ± 21.23	
		After intake	83.10 ± 20.63	89.40 ± 20.06	86.50 ± 22.82	79.90 ± 18.35	
CK (U/L)	KG	Before intake	812.27 ± 458.20	861.00 ± 570.29	792.36 ± 554.17	792.27 ± 524.34	T : < .000 R : < .000 T×G: .808 T×R×G: .620 G : .915
		After intake	634.00 ± 433.05	750.91 ± 523.49	676.09 ± 466.36	620.18 ± 475.18	
	PG	Before intake	830.10 ± 495.68	918.90 ± 582.55	850.60 ± 478.21	863.10 ± 510.42	
		After intake	641.20 ± 580.21	717.40 ± 610.71	648.70 ± 561.69	632.70 ± 550.71	

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, R : repeated time, G : group, T×R×G : interaction

Table 6. Change of Serum Electrolyte

Group		Rest	Post-0	Post-30	Post-60	p	
Na (mmol/L)	KG	Before intake	134.91 ± 11.41	135.00 ± 15.75	127.55 ± 22.49	131.73 ± 17.98	T : .004 R : .088 T×G: .356 T×R×G: .534 G : .544
		After intake	147.82 ± 4.21	157.09 ± 7.70	150.00 ± 2.41	147.91 ± 18.76	
	PG	Before intake	137.60 ± 23.29	140.10 ± 27.18	138.80 ± 25.29	139.50 ± 25.64	
		After intake	149.90 ± 5.22	152.20 ± 2.66	148.50 ± 1.84	146.20 ± 3.99	
K (mmol/L)	KG	Before intake	3.96 ± 0.50	4.18 ± 0.44	3.86 ± 0.74	3.93 ± 0.58	T : .001 R : < .000 T×G: .437 T×R×G: .512 G : .982
		After intake	4.38 ± 0.25	5.21 ± 0.41	4.58 ± 0.24	4.55 ± 0.74	
	PG	Before intake	3.99 ± 0.86	4.32 ± 0.78	4.05 ± 0.87	4.04 ± 0.79	
		After intake	4.44 ± 0.28	5.21 ± 0.41	4.40 ± 0.16	4.24 ± 0.32	
Cl (mmol/L)	KG	Before intake	102.55 ± 7.69	101.64 ± 7.92	99.00 ± 10.84	101.09 ± 10.59	T : .010 R : .678 T×G: .293 T×R×G: .477 G : .542
		After intake	109.91 ± 3.36	113.91 ± 6.17	110.36 ± 1.91	111.00 ± 12.98	
	PG	Before intake	104.50 ± 16.18	105.10 ± 16.25	105.80 ± 13.07	106.60 ± 17.25	
		After intake	111.40 ± 4.06	110.60 ± 2.01	109.70 ± 2.36	108.70 ± 2.83	

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, R : repeated time, G : group, T×R×G : interaction

Table 7. Change of SGOT & SGPT

Group		Rest	Post-0	Post-30	Post-60	p	
SGOT (U/L)	KG	Before intake	37.73 ± 14.67	39.64 ± 18.58	36.27 ± 18.39	36.00 ± 16.90	T : .108 R : .001 T×G: .494 T×R×G: .773 G : .525
		After intake	29.64 ± 9.92	33.64 ± 12.61	30.09 ± 10.96	28.55 ± 11.56	
	PG	Before intake	31.30 ± 7.44	33.60 ± 11.22	32.00 ± 10.54	32.00 ± 8.34	
		After intake	29.20 ± 13.63	31.60 ± 15.33	28.50 ± 13.62	28.10 ± 13.49	
SGPT (U/L)	KG	Before intake	22.00 ± 11.45	25.91 ± 13.48	21.45 ± 12.86	21.64 ± 11.78	T : .114 R : < .000 T×G: .653 T×R×G: .550 G : .996
		After intake	18.27 ± 3.82	20.36 ± 3.91	18.55 ± 3.93	16.91 ± 4.57	
	PG	Before intake	20.40 ± 6.55	24.00 ± 10.11	21.50 ± 7.96	21.50 ± 7.18	
		After intake	18.00 ± 4.29	22.10 ± 5.07	19.20 ± 4.89	18.50 ± 4.70	

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, R : repeated time, G : group, T×R×G : interaction

Table 8. Change of Energy Profiles

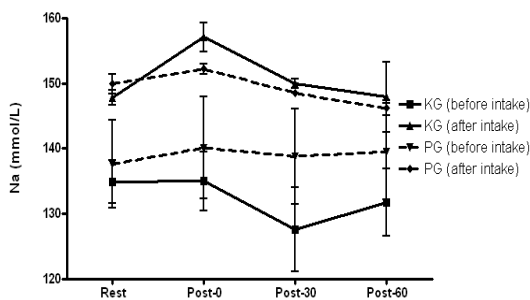
Group		Rest	Post-0	Post-30	Post-60	p	
Glucose (mg/dL)	KG	Before intake	87.25 ± 10.81	125.33 ± 17.53	107.17 ± 18.82	93.17 ± 11.65	T: .629
		After intake	89.75 ± 6.30	128.58 ± 14.88	102.00 ± 11.27	88.42 ± 5.55	R :< .000
	PG	Before intake	89.83 ± 10.50	126.58 ± 14.32	102.50 ± 15.22	89.75 ± 11.96	T×G: .356
		After intake	89.50 ± 7.22	130.67 ± 14.40	106.42 ± 20.08	94.33 ± 11.09	T×R×G: .337 G: .754
TC (mg/dL)	KG	Before intake	157.18 ± 30.41	137.82 ± 37.94	139.64 ± 31.67	155.27 ± 17.43	T: .272
		After intake	178.09 ± 25.82	147.82 ± 27.19	157.00 ± 21.42	142.73 ± 32.51	R :< .000
	PG	Before intake	171.50 ± 35.89	158.60 ± 39.67	159.20 ± 31.41	171.40 ± 24.00	T×G: .510
		After intake	185.90 ± 23.59	159.40 ± 25.29	164.50 ± 22.96	160.00 ± 17.06	T×R×G: .886 G: .098
TG (mg/dL)	KG	Before intake	94.82 ± 76.72	118.45 ± 81.87	69.55 ± 56.22	82.18 ± 44.80	T: .412
		After intake	101.27 ± 52.77	113.73 ± 54.36	64.00 ± 27.97	73.82 ± 33.67	R :< .000
	PG	Before intake	95.40 ± 49.53	106.50 ± 44.74	65.20 ± 27.45	78.70 ± 44.17	T×G: .287
		After intake	118.90 ± 47.68	141.40 ± 63.80	70.80 ± 27.65	107.20 ± 56.90	T×R×G: .372 G: .629
HDL-C (mg/dL)	KG	Before intake	51.91 ± 8.92	55.91 ± 13.05	50.45 ± 10.30	51.45 ± 9.55	T: .000
		After intake	64.73 ± 9.47	72.82 ± 14.05	66.73 ± 10.48	62.27 ± 14.04	R :< .000
	PG	Before intake	58.60 ± 9.78	65.70 ± 13.46	61.10 ± 14.96	61.50 ± 12.07	T×G: .250
		After intake	69.20 ± 16.13	73.80 ± 16.78	70.90 ± 19.38	65.70 ± 14.68	T×R×G: .666 G: .185
LDL-C (mg/dL)	KG	Before intake	74.27 ± 19.54	79.45 ± 22.65	72.00 ± 24.43	71.18 ± 20.61	T: .208
		After intake	76.55 ± 17.03	89.18 ± 20.52	80.64 ± 17.53	72.36 ± 20.96	R :< .000
	PG	Before intake	76.90 ± 21.37	82.30 ± 25.30	79.90 ± 25.89	79.80 ± 21.23	T×G: .955
		After intake	83.10 ± 20.63	89.40 ± 20.06	86.50 ± 22.82	79.90 ± 18.35	T×R×G: .860 G: .493
Creatinine (mg/dL)	KG	Before intake	0.87 ± 0.15	0.98 ± 0.22	0.86 ± 0.25	0.85 ± 0.21	T: .004
		After intake	0.98 ± 0.08	1.18 ± 0.12	1.10 ± 0.16	0.98 ± 0.20	R :< .000
	PG	Before intake	0.91 ± 0.23	1.08 ± 0.32	0.99 ± 0.31	0.97 ± 0.27	T×G: .660
		After intake	1.04 ± 0.12	1.22 ± 0.14	1.13 ± 0.19	1.07 ± 0.14	T×R×G: .673 G: .194

Values represents the mean±SD. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. T : time, R : repeated time, G : group, T×R×G : interaction

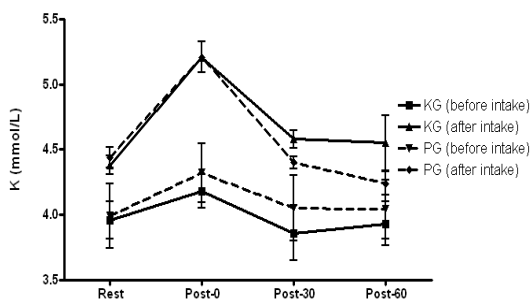
4. 전해질의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후 전해질의 변화는 Table 6, Fig. 5 와 같다. Na는 측정시기에 따라 p<.001 수준의 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이를 발견할 수 없었다. K는 실험전후에서 p<.001 수준과 측정시기에 따라 p<.001 수준의 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이를 발견할 수 없었다. Cl은 실험전후에서 p<.001 수준의 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이가 없었다.

(A)



(B)



(C)

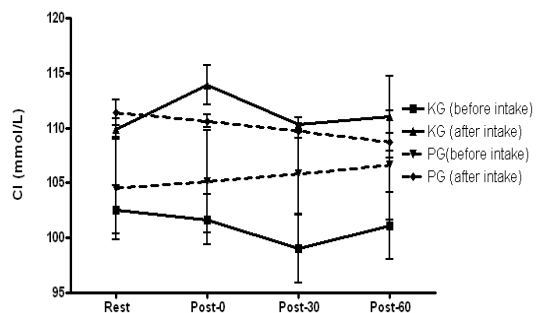
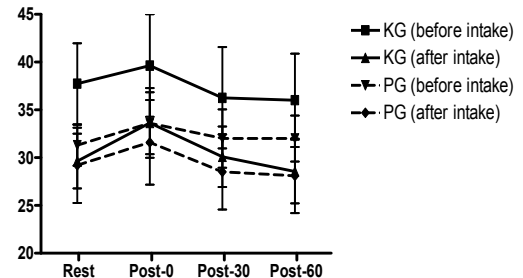


Fig. 5. Change of serum electrolyte. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. (A) Na (B) K (C) Cl

5. SGOT와 SGPT의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후 SGOT와 SGPT의 변화는 Table 7, Fig. 6와 같다. 측정 항목 모두 측정시기에 따라 p<.001 수준의 차이가 나타났지만 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

(A)



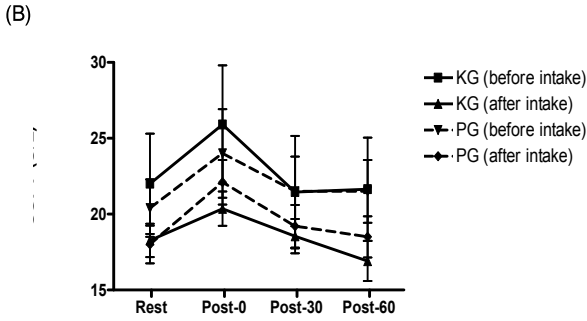


Fig. 6. Change of SGOT & SGPT. KG: Kyungohkgo group, PG: Placebo group. (A) SGOT (B) SGPT

6. 에너지대사 관련 변인의 변화

경육고 및 위약 섭취 전·후 에너지대사 관련변인의 변화는 Table 8, Fig. 7 과 같았다. Glucose, TC, TG, LDL-C 항목에서 측정시기에 따라 $p < .001$ 수준의 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이는 없었다. HDL-C은 실험전후에서 $p < .001$ 수준과 측정시기에 따라 $p < .001$ 수준의 차이가 있었으나 집단 간 유의한 차이는 없었다. Creatinine은 실험전후에서 $p < .01$ 수준과 측정시기에 따라 $p < .001$ 수준의 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이는 없었다.

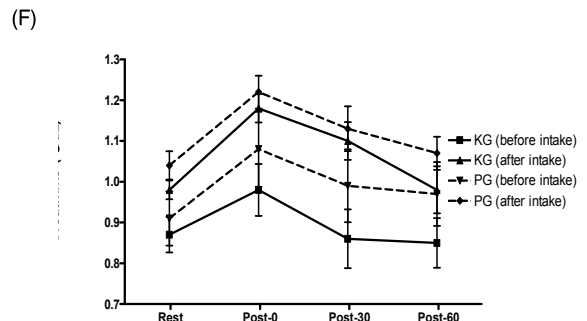
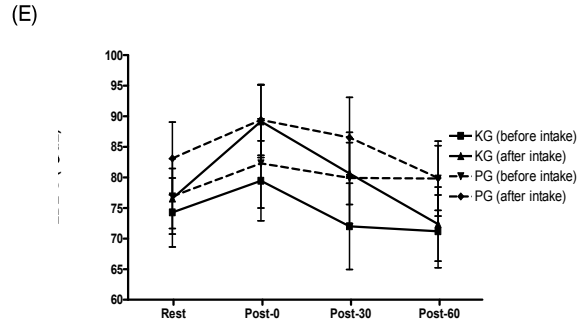
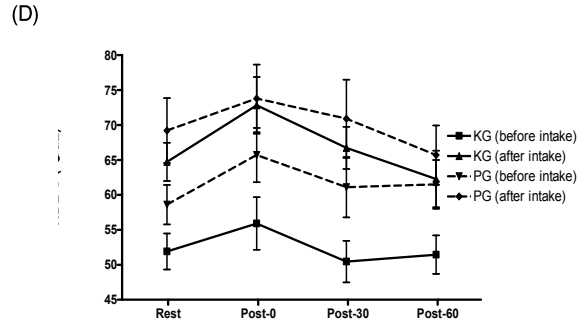
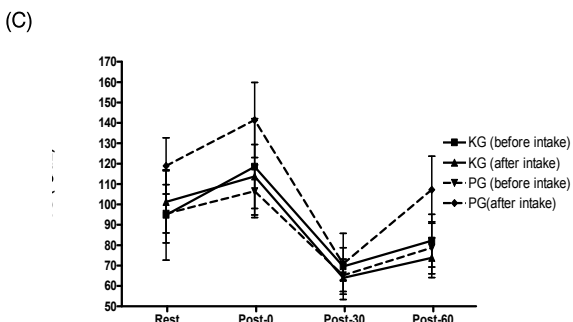
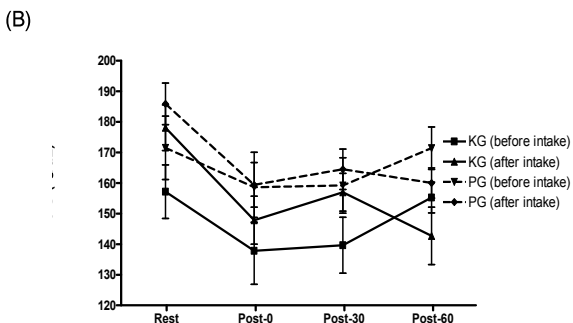
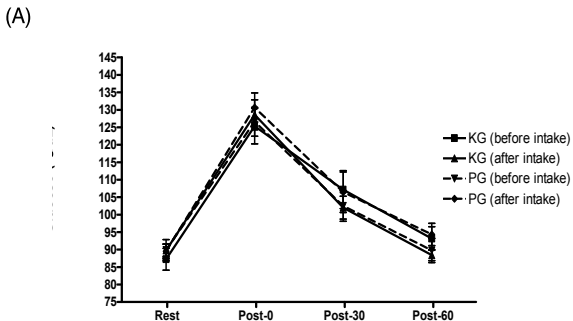


Fig. 7. Change of energy profiles. KG: *Kyungohkgo* group, PG: Placebo group. (A) glucose (B) TC (C) TG (D) HDL-C (E) LDL-C (F) creatinine

고 찰

스포츠과학의 발달로 인하여 경기력 향상을 위해 ergogenic aid에 대한 관심이 고조되고 있다. 현재 사용되거나 알려져 있는 ergogenic aid의 종류는 다양하며, 많은 운동선수들이 복용하고 있다. 그 중 어떤 약물들은 부작용과 위험성으로 인해 도핑으로 규정하여 금지하고 있다. 따라서 도핑의 위험성과 부작용을 피하고 경기력을 향상시키는데 도움을 주기위한 한약재를 이용한 ergogenic aid 개발이 절실한 실정이다²²⁾.

경육고는 임상에서 많이 쓰이는 한약처방 중 하나이나 실제 운동선수들을 대상으로 투여하여 효과를 알아본 연구는 거의 없었다. 이에 경육고를 실제 선수들에게 투여함으로써 ergogenic aid로서의 가능성을 과학적으로 확인하고자 이 실험을 하게 되었다. 4주간 경육고와 위약을 투여하고 에너지대사, 운동수행능력 및 피로회복과 관련된 변화를 살펴보았다.

먼저 대상자들의 체중, BMI, 체지방률의 변화는 그룹 간 사전-사후의 변화양상에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 황등¹⁸⁾의 실험에서는 3일간 경육고 섭취 후 쥐의 체중을 유의하게

감소시켰다는 결과가 있었으나, 본 실험에서는 축구선수들의 4주간 경육고의 섭취결과 체중의 변화는 나타나지 않았다. 이는 4주간 선수들의 개인적인 신체활동과 식습관 및 식사량 등을 그룹 간 동일하게 통제하지 않았고, 인간과 동물에서의 효과 차이 등의 원인으로 생각되며 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것 같다.

다음으로 유산소성 능력 변화를 살펴보기 위해 측정된 AT(anaerobic threshold)는 집진적 부하 운동 시 환기량과 혈중 젖산 수준이 급증하는 시점이 나타났는데, 이는 무산소성 대사의 개시에 의해 발생되었다고 생각한다. AT는 스피드의 지구력을 결정하는 매우 중요한 요소이다. 동일한 최대산소섭취량을 가지고 있는 선수들 간에 무산소성 역치가 높은 선수는 무산소성 역치가 낮은 선수보다 젖산축적물이 낮기 때문에 더 오랜 시간 운동을 수행할 수 있다. 즉 최대산소섭취량이 같더라도 무산소성 역치가 높은 사람이 더 빠른 속도로 지구성 운동을 수행할 수 있다²³⁾. 이번 실험결과에서 AT는 집단 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

최대산소섭취량이란 인체가 최대로 운동하는 중에 섭취할 수 있는 단위 시간당 산소의 양을 말하며, 최대운동 시 미토콘드리아에서의 에너지생성을 위해 소비된 산소량이다. 최대산소섭취량은 심장을 비롯한 순환계통의 최대 기능적 능력을 평가하는 유력한 지표로 이용되고 있다. 폐 질환을 가지고 있지 않은 정상인의 최대산소섭취량을 결정하는 요인은 심장의 기능·활동조작으로의 혈류순환능력·근육조직에서 산소를 이용하여 대사하는 능력이다. 즉 최대산소섭취량은 산소운반체계(순환계통 기능성)와 산소이용효율(근육조직세포 내의 유산소적 대사능력)에 의해 결정된다. 최대산소섭취량이 높은 지구성 선수들은 동일한 강도의 최대 하 운동을 수행할 때 더 낮은 산소소비량을 나타낸다. 이는 단련된 선수일수록 동일한 운동이라고 할지라도 더 적은 운동단위(motor unit)만을 동원하여 보다 경제적으로 수행할 수 있기 때문이다. 따라서 최대산소섭취량이 큰 사람은 작은 사람에 비해 같은 수준의 부하라도 힘들지 않고 쉽게 해낼 수 있는 능력을 가진 사람으로 평가된다²³⁾.

심폐지구력은 유산소 능력으로 표현할 수 있으며, 유산소 능력은 신체가 매우 격렬한 운동 중 섭취할 수 있는 산소의 최대량으로 정의할 수 있다. 유산소 능력을 측정할 수 있는 가장 좋은 방법은 최대산소섭취량을 측정하는 것인데, 유산소성 지구력의 유력한 지표인 최대산소 섭취량은 지구성 경기자에게서 크고, 무산소적 지구성의 지표인 최대산소부채의 극대치는 단 시간 내에 높은 강도의 운동을 행하는 단거리 경기자들이 크다고 보고되고 있다²⁴⁾. 최대산소섭취량이 크다는 것은 전신지구력 운동능력이 높다는 것을 의미하며, 이는 심박수, 심박출량, 폐활량 등 생리적 기능의 지표가 될 수 있고, 운동속도, 거리, 작업능력 등 기계적 기능의 지표가 될 수 있다. 즉, 최대산소섭취량은 체력의 요소 중 지구력을 평가하는 생리적 특성임을 알 수 있다²⁴⁾.

4주간의 실험결과 유산소성 능력을 평가하는 지표가 되는 최대산소섭취량(VO_{2max})은 경육고 섭취 군이 위약 섭취 군에 비해 유의하게 증가된 것을 관찰할 수 있었다. 이는 사물탕, 육미지황탕, 생맥산 등을 운동선수에게 투여한 후 최대산소섭취량의

증가가 나타난 실험들²⁵⁻²⁷⁾과 같은 경향을 보이는 결과이다. 이는 4주간의 경육고 섭취가 축구선수들에게 최대산소섭취량을 증가시켰다고 볼 수 있다.

또한 운동지속시간에서도 통계적으로 유의하지는 않았지만 경육고 섭취군이 위약군에 비해 증가한 경향을 보아 경육고 섭취가 유산소성 운동능력에 도움을 줄 가능성이 있다고 생각된다.

피로회복 능력을 살펴보기 위한, 심박수의 변화를 측정 해본 결과 경육고 섭취 집단이 위약집단에 비해 운동 후 5분, 30분, 60분에서 유의하게 낮아졌으며, 또한 통계적인 유의성은 없었으나 운동 직후, 운동 후 10분, 15분에서도 경육고 섭취 전 보다 심박수가 낮은 경향성을 보였다. 심박수는 심장의 산소 소비량에 영향을 주는 가장 중요한 요소이다. 장기간 훈련을 쌓은 운동선수의 심박수는 안정 시에는 서맥을 이루고 운동 중에는 서서히 증가되며 회복도 빠름을 볼 수 있다²³⁾. 운동부하 후 4분에 심박수의 회복 경향이 빠를수록 지구력이 우수하다는 보고²⁸⁾ 및 최대 운동 부하 후 회복과정에서 나타나는 산소부채 현상에서 심박수와 산소소비량은 유산소능력의 차이에 따라 다양한 양상으로 나타나 산소운반계의 기능이 우수하면 그 회복양상이 신속하며, 그 회복률은 유산소성 능력의 판단 근거로 충분히 활용할 수 있는 것으로 보고되어 왔다²⁹⁾. 또한 최대운동 부하 후 심박수 및 산소섭취량의 회복률은 최대산소섭취량과 높은 상관을 가지면서 체력 및 운동선수의 훈련효과를 평가하는데 신뢰할 수 있는 근거로 삼을 수 있다고 하였다³⁰⁾.

운동을 멈춘 후 회복과정의 심박수 변화양상은 운동 후 신체기능의 회복 양상을 나타내는 지표에 해당되는데 이는 운동 수행에 의해서 생성·축적된 대사산물을 제거 및 완충하는 심폐기능의 효율과 관련성을 지닌다고 보고되어 있다³¹⁾. 이번 실험결과는 축구선수들에 대한 보충의기탕 투여 후 심박수 감소를 보였다는 연구³²⁾와 흰쥐에 생맥산을 투여한 결과, 심박수의 저하에 효과가 있었다는 기존 연구³³⁾등과 같이 축구선수들에게 4주간의 경육고 투여가 운동 후 심박수의 감소에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다. 이는 4주간의 경육고 섭취가 축구선수들이 운동을 실행하고 멈춘 후 심박수의 회복에 긍정적인 영향을 미쳐서 피로회복 능력에 도움이 될 가능성이 있다고 생각된다.

Lactate와 LDH는 측정시기에서 차이가 나타났지만 집단 간에는 유의한 차이는 없었다. CK는 실험전후 및 측정시기에 따라 차이는 없었다.

Lactate는 무산소성 해당 작용의 최종 산물로서, 근육 내 lactate 축적은 근 피로의 직접적인 원인이다. 또한, 운동 중의 주 에너지 시스템을 나타내는 지표로서, 스포츠 현장에서 운동 강도와 무산소성 운동능력의 판단 지표로써 널리 이용된다³⁴⁾. Lactate는 운동의 부하량이 크면 클수록, 또는 높은 에너지 요구량을 필요로 할 때³⁵⁾와 불충분한 산소공급에 의해 많이 생성되며³⁶⁾, 운동 강도나 시간에 따라서도 다르게 형성된다³⁷⁾. 카누선수들을 대상으로 한 연구³⁸⁾에서 카누 선수들은 일반인들에 비해 운동 시 젖산 축적율이 적었고, 최대부하 운동 중에는 더 높은 젖산 축적율을 보였고, 운동 후에는 젖산 회복율이 빠르다고 보고하였다. 트레이닝은 산소수송을 위한 순환계통의 기능을 개선시키고,

근육세포 내에서 산소를 이용하여 에너지를 얻는 대사기능을 발달시킨다. 그러므로 단련자는 체내 산소수송체계의 발달 및 산소 이용능력의 개선에 의해 동일한 운동강도를 보다 유산소적으로 수행할 수 있는 능력을 갖게 된다. 이는 동일한 운동을 수행할 때에는 무산소성 해당과정(젓산과정)에 덜 의존하게 되고, 그 결과 피로 물질인 젓산을 적게 축적하면서 그 운동을 수행할 수 있음을 의미한다고 하였다. 하지만 최대운동을 수행할 때는 최대젓산축적량이 증가되는 조건에서도 운동을 지속할 수 있는 능력, 즉 젓산내성이 생겨 젓산 축적률이 높다²³⁾. 운동 후 젓산 회복률이 높은 것은 젓산을 분해하는 능력이 좋다고 할 수 있으므로 피로회복능력이 더 좋은 것이라고 생각된다.

LDH(lactate dehydrogenase)는 체내에서 활용되는 효소들 중 하나로 생화학적 촉매제로서 젓산을 초성포도산으로 상호 전환시키는 작용을 하여 에너지를 활성화시키는 역할을 한다. 무산소적 조건에서 젓산 생성은 해당과정의 초성포도산에서 젓산으로 전환되는 과정에서 생성되는 것으로, 이 반응은 LDH에 의해 촉매 되어 일어난다. 또한 LDH는 평형효소로 젓산을 초성포도산으로 가역반응을 촉매하기도 한다. 이와 같이 젓산 생성이 일어나는 시기에 LDH는 증가하게 되며 축적된 젓산 중 일부분이 다시 초성포도산으로 환원되는 요구량이 많을 때에도 증가 된다³⁹⁾. 즉 무산소성 해당과정에서는 초성포도산이 젓산을 형성하고, 산소가 충분히 공급되는 조건에서는 젓산이 초성포도산으로 전환되는 것을 촉매 하는 역할을 한다²³⁾. 또한 LDH는 혈액 내 특이성 효소로 각종 운동 상황에서 동원되는 에너지 시스템을 평가할 수 있는 지표로서 에너지 대사과정 중 대사기능의 적응 정도의 평가⁴⁰⁾와 운동 강도, 운동지속시간, 근육경직, 피로회복 및 과도한 트레이닝과 근육의 조직학적 손상 분석 및 체력을 평가하는 데 활용 된다⁴¹⁾. 달리기 운동선수의 LDH는 운동 전에는 정상치였으나 운동 후에 정상범주보다 1.2배나 증가했다는 보고⁴²⁾와 24주간 유산소 운동을 실시한 후, 혈청 LDH 활성이 증가한 결과⁴³⁾가 있고 승마운동이 LDH의 활성을 촉진시켜서 신체 활동에 필요한 에너지 공급을 효율적이고 원활하게 증가시키는 것으로 여겨진다는 연구 결과⁴⁴⁾도 있었다.

CK(creatine kinase)는 크레아틴인산을 분해하는 효소이다. ATP를 합성하는 데 일차적으로 이용되는 저장연료는 크레아틴인산이다. 근육수축활동 중 ATP가 ADP와 Pi로 분해되는 것과 거의 동시에 크레아틴인산이 분해된다. 크레아틴과 인산의 결합이 분해되면서 방출되는 에너지는 ADP와 Pi를 결합시켜 ATP를 합성하는데 이용된다. 크레아틴인산이 크레아틴과 인산으로 분해되면서 발생하는 에너지는 ATP가 분해되면서 발생하는 에너지보다 크며, 이 분해반응에 크레아틴키나제(creatine kinase)가 관여 한다²³⁾. 운동수행에 따른 혈청 CK 활성도의 변화는 운동수행에 따른 신체적 자극에 의한 조직의 손상을 비롯한 피로현상에 대한 지표로 간주될 수 있고, 이러한 효소의 근육 내 활성도는 근육 내에서의 무산소성 대사과정에 작용하며, 이러한 효소가 혈중으로 방출됨에 따라 대사과정의 간접적 지표로 간주될 수 있다⁴⁵⁾. 운동 수행 후 회복기의 혈청 CK 회복은 운동선수가 비운동선수보다 유의하게 빠른 회복력을 보였다고 하는 보고

³⁸⁾가 있으므로 혈청 CK의 안정 시 활성화와 운동부하 후 빠른 회복이 운동에 더 적합한 신체 상태라고 할 수 있다.

이번 실험에서 집단 간의 유의성은 없었지만 두 집단 모두 복용 후에 젓산과 CK는 감소한 경향성을 보였다. 이는 선행 연구에서 나타난 경옥고 섭취 후 젓산의 양을 감소시킨다는 결과²⁶⁾와 같은 경옥고의 4주간의 섭취가 피로회복에 도움을 주었다고 생각된다.

전해질 가운데 Na, K, Cl은 근육의 수축과 혈액, 삼투압 및 pH 등의 수분 평형에 중요한 기능을 하며, 운동 시 과도한 탈수로 전해질이 손실되면 체액의 균형이 상실되고 신체기능의 저하와 교란을 초래하여 경기력이 저하될 뿐만 아니라 심하면 생명에도 위험을 야기 한다⁴⁶⁾. 본 실험에 사용 한 경옥고환은 전해질을 함유한 이온음료는 아니지만 피로예방과 회복은 물론 운동수행능력 향상 여부를 규명하기 위해 살펴보았으며 그 결과 Na는 측정시기에 따라, K는 실험전후 및 측정시기에 따라, Cl은 실험전후에서 차이가 나타났으나, 집단 간 유의한 차이는 없었다. 하지만 4주간의 경옥고 섭취 후 통계적 유의성은 없으나 Na, K, Cl의 양이 증가되는 경향을 보였다. 이는 4주간의 경옥고 섭취가 축구선수의 전해질 성분에 도움을 주었다고 생각되며 향후 경옥고 섭취 후 전해질 부분에 관한 연구가 더 필요하다고 생각된다.

4주간 경옥고의 복용과 운동으로 인한 간기능 손상 여부를 관찰하기 위하여 살펴본 SGOT, SGPT는 모두 측정시기에 따라 차이가 나타났지만 집단 간에는 유의한 차이는 없었다. SGOT나 SGPT는 주로 간, 근육세포, 적혈구내에 존재하는 효소로 이들 세포의 괴사, 파괴에 의해 혈중으로 유출된다. 그러므로 혈중치의 증가는 간세포, 근육, 적혈구의 괴사, 파괴 정도를 반영한다⁴⁷⁾. 이 효소의 혈중 정상치는 약 40 U/L 이하로 검사 시 이 수치보다 높은 수치를 보이면 간 손상이 있다는 의미로 해석된다. 섭취 후나 운동 후 모두 정상범위(40 U/L 이하)내 수치였으므로 간 기능손상 등의 우려는 없는 것으로 나타났다.

운동 중 에너지 동원 형태를 알아보기 위해 분석한 당과 지질 대사 항목의 결과는 glucose, TC, TG, LDL-C 항목에서 측정시기에 따라 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이는 없었다. HDL-C와 creatinine도 실험전후 및 측정시기에서 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이는 없었다.

Glucose는 탄수화물, TC, TG, LDL-C, HDL-C 은 지방을 운동에너지원으로 사용하는 것에 대한 것을 알아보기 위한 실험이었으며, glucose는 운동 후 감소하고, TC, TG, LDL-C는 유산소성 심폐지구성 운동에 의해 감소하고 HDL-C는 유산소성 심폐지구성 운동에 의해 증가하게 된다. Creatinine은 운동 후에 약간 증가하는 경향이 있었다²³⁾. 이는 경옥고 섭취가 운동 시에 탄수화물이나 지방 중 어떤 특별한 에너지원을 더 많이 이용하게 하는 건 아닌 것으로 보인다.

이상의 결과를 종합해 보면 4주간의 경옥고 섭취가 축구선수들에게 최대산소섭취량의 증가와 운동 후 심박수 회복률을 증가시킴으로써, 유산소성 운동능력을 증가시키고 운동 후 피로회복에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 또한 경옥고 투여가 신체의 기능적인 부분에서 영향을 준 것으로 판단되고, 혈액검사

상 유의성 있는 변화가 있지 않은 부분은 혈액검사 상 정상적인 범위에서 유의성 있는 변화가 없었다는 이야기이며, 비정상적인 상태에서의 어떤 변화를 본 부분이 아니므로, 이 부분은 향후 더 연구가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로, 먼저 경육고환과 대조군환을 만들 때 색과 맛을 비슷하게 하기 위하여 대조군환에 불가피하게 숙지황을 첨가하였다. 유효하지 않으면서도 외형적으로는 유사한 대조군 설정을 위해 한약재 이외의 재료로 경육고와 맛과 색을 비슷하게 내는 방법을 개발하거나 제형을 환이 아닌 캡슐형태로 하는 방법 등이 모색되어야 할 것이다.

또한 기존의 선행연구^{22,26)}를 참고로, 기숙사 생활이라는 비교적 통제된 상황에서 실험을 진행하는데 있어서 긴 연구 기간을 적용하기 어려운 현실적인 문제를 고려하여 본 연구에서는 복용 기간을 4주로 설정하였다. 하지만 동의보감¹⁶⁾에서 경육고가 장기간 복용하는 것에 이점이 있음을 언급한 만큼 추후 연구에서는 보다 장기간의 복용기간을 적용하는 것이 필요하겠다. 그밖에 두 집단의 피험자 수가 각각 12명씩으로 적어 데이터의 신뢰성이 부족할 것으로 생각된다. 향후 이런 점들이 보완된 연구를 통해 검증할 필요가 있을 것 같다.

결 론

본 연구는 경육고를 이용한 새로운 ergogenic aids를 개발하기 위한 기초 연구로 5년 이상의 운동경력이 있는 고교 엘리트 축구 선수 24명을 대상으로 4주간 경육고와 위약을 투여하여 심폐능력과 일반혈액항목, 에너지대사 관련항목 및 운동피로 회복능력 항목을 분석하여 검토한 실험이다.

최대산소 섭취량은 집단×실험전후 간에 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 사후검증결과 약물 섭취 후 진약 집단이 위약집단 보다 VO_{2max}가 높은 것으로 나타났다. AT와 운동지속 시간은 집단 간에 유의한 차이가 없었다. Lactate는 유의한 차이가 없었으나 경육고 복용집단이 낮은 경향을 보였다. 체중, BMI, 체지방률은 집단 간에 유의한 차이가 없었다. 심박수의 변화는 측정시기에 따라 유의한 차이가 있었으며, 실험전후×측정시기×집단 간에 상호작용 효과가 유의하게 있었다. 사후검증결과 경육고가 post-5, post-30, post-60 에서 심박수가 유의하게 낮게 나타났다. Lactate와 LDH는 집단 간에 유의한 차이가 없었다. CK는 실험전후 및 측정시기에 따라 유의한 차이가 있었으나, 집단 간에는 유의한 차이가 없었다. Na는 측정시기에 따라, K는 실험전후 및 측정시기에 따라, Cl은 실험전후에서 차이가 나타났으나, 집단 간 유의한 차이는 없었다. SGOT와 SGPT 모두 측정시기에 따라 차이가 나타났지만 집단 간에는 유의한 차이가 없었다. Glucose, TC, TG, LDL-C 항목에서 측정시기에 따라 차이가 나타났지만 집단 간 유의한 차이는 없었다. HDL-C, creatinine은 실험전후, 측정시기에 따라 차이가 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 4주간의 경육고 섭취가 축구선수들에게 최대산소섭취량의 증가와 운동 후 심박수 회복률을 증가시키므로써, 유산소성 운동능력을 증가시키고 운동 후 피로회

복에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 경육고가 ergogenic aid로 활용해 볼 가치가 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 상지대학교 교내연구비 지원에 의한 것이며, (주)옥천당의 지원을 함께 받았습니다.

참고문헌

1. 김영수, 윤성원, 이명규, 송재호, 오재근. 경기력 향상과 한방에르고제닉 에이드. 체육과학연구지 12(1):1-25, 2001.
2. 유승희, 이정국, 김종열. 인삼복용이 운동선수의 운동수행능력 및 생화학적 변화에 관한 연구. 한국체육학회지 27(1):1265-1284, 1988.
3. 김동희. 인삼복용이 운동부하 전후의 일부 혈액성분변화에 미치는 영향. 한국체육학회지 28(1):1263-1276, 1989.
4. 유승희. 인삼복용이 축구선수의 체력에 미치는 영향. 한국체육학회지 30(1):1211-1223, 1991.
5. 윤광로, 조성계, 심성태, 이동규. 가시오가피 투여가 운동능력에 미치는 효과. 스포츠과학연구보고서. pp 157-195, 1986.
6. 김기전. 12주간 매실음료 섭취가 최대하운동시 산소운반 및 운동지속능력에 미치는 영향. 운동과학. 12(1):95-104, 2003.
7. 최건우. 매실 농축액 복용이 유산소지구력 운동 후 유산회복률에 미치는 영향. 한국체육학회지 31(2):2327-2333, 1992.
8. 오재근, 김복주, 신영오, 정희정. 오미자를 이용한 스포츠 드링크의 효능. 한국체육학회지 41(2):617-633, 2002.
9. 류성환, 윤진환, 정일규. 사물탕 급성투여가 점증부하운동시 젖산, 암모니아 및 혈구성분에 미치는 영향. 2001년 한국사회체육학회 학술대회. pp 83-94, 2001.
10. 이철완. 사군자탕, 사물탕 및 팔물탕이 근육피로회복에 미치는 실험적 연구. 경희대학교 대학원 한의학과 박사학위 논문. 1988.
11. 이강욱. 쌍화탕의 투여가 운동수행후 피로회복율에 미치는 영향. 한국체육과학회지 8(2):475-484, 1999.
12. 조인주. 황기건중탕 및 가미황기건중탕이 흰쥐의 운동 피로 회복에 미치는 영향. 동의대학교 대학원 한의학과 석사학위 논문. 1995.
13. 이용세. 생맥산 투여가 열 환경에서의 운동수행능력에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 체육교육과 석사학위논문. 1991.
14. 서장원. 보중익기탕 복용이 근력 및 호흡 순환계통에 미치는 영향. 경희대학교 체육학과 석사 학위논문. 1990.
15. 오재근. 청서익기탕이 운동피로회복에 미치는 영향. 경희대학교 대학원 한의학과 석사 학위논문. 1994.
16. 許浚. 東醫寶鑑. 서울, 남산당, p 11, 1981.
17. 황완균, 오인세, 김용빈, 신상덕, 김일혁. 경육고의 생리활성(3). 생약학회지 25(2):153-159, 1994.
18. 황완균, 오인세, 이숙희, 최수부, 김일혁. 경육고의 생리활성

- (2). 생약학회지 25(1):51-58, 1994.
19. 주희철. 경옥고 투여가 유산소 운동시 혈중 피로회복에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 체육학과 박사학위 논문. 2004.
 20. 김도현. Ramp 프로토콜과 Bruce 프로토콜의 심폐기능적 요인의 비교분석. 경기대학교 대학원 스포츠과학과 석사학위 논문. 2002.
 21. Williams & Willkins. ACSM's guidelines for Exercise Testing and Prescription(5th edition). A Waverly Company. 1995.
 22. 김승겸, 김창주, 김홍, 임용택, 윤성진. 홍삼과 백작약의 혼합물 투여가 지구성 운동수행능력에 미치는 영향. Journal of Ginseng Research. 31(2):93-101, 2007.
 23. 윤진환, 정일규. 휴먼 퍼포먼스와 운동생리학(전정판). 서울, 대경북스, pp 86, 120, 280, 347, 349-350, 2011.
 24. 박준영. 아마추어마라토너의 산소음료섭취가 최대산소섭취량과 호흡기변인에 미치는 영향. 충남대학교 교육대학원 체육교육과 석사학위 논문. 2004.
 25. 오재근. 사물탕의 투여가 선수들의 혈액내 제철분지수 및 운동수행능력에 미치는 영향. 한국체육대학교 대학원 체육학과 석사학위 논문. 1989.
 26. 오재근, 최용어, 서인원, 조준용, 유루리. 4주간 육미지황탕 투여가 최대하 운동시 근대5종 선수들의 혈액성분 및 혈액가스성분 변화에 미치는 영향. 한국체육대학교 논문집. 20(1):171-178, 1997.
 27. 이용세. 생맥산 투여가 열 환경에서의 운동수행능력에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 체육교육과 석사학위논문. 1991.
 28. 양정옥. 최대운동부하 후 심박수와 혈중젖산 농도의 회복률에 관한 연구. 한국체육학회지 29(1):1295-1304, 1990.
 29. 강영석. 유산소능력과 회복능력. 한국체육학회지 28(1):1331-1336, 1989.
 30. McArdle, W.D., Katch, F.I., Pecher, G.S., Jacobson, L., Ruck, S. Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. Med. Sci. Sports. 4: 182-186, 1972.
 31. Tsintzas, O.K., Williams, C., Singh, R., Wilson, W., Burrin, J. Influence of carbohydrate-electrolyte drinks on marathon running performance. Eur J Appl Physiol. 70: 154-160, 1995.
 32. 서장원. 보충의기탕 복용이 근력 및 호흡 순환계통에 미치는 영향. 경희대학교 체육학과 석사 학위논문. 1990.
 33. 이용세. 生脈散이 스포츠飲料로서 運動遂行能力과 血液學的 變化에 미치는 影響. 경희대학교 한의학과 석사학위논문. 1989.
 34. 전태원. 운동과 스포츠 생리학 실험법. 서울, 무지개사, p 153, 2005.
 35. Karlsson J, Saltin B. Lactate, ATP and CP in working muscles during exhaustive exercise in man. J Appl Physiol. 29: 598-602, 1970.
 36. Suzuki, M., Ummeda, T., Nakaji, S., Shimoyama, T., Mashiko, T., Sugawara, K. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. Br J Sports Med. 38: 436-440, 2004.
 37. Astrand, P.O., Rodahl, K. Textbook of work physiology. New York:McGraw Hill. pp 25-34, 1986.
 38. 윤진환, 지용석, 우도영. 카누선수의 암에르고미터 운동시 혈중 젖산, LDH와 CPK 활성변화. 한국체육교육학회지 7(1):70-80, 2002.
 39. 안의수, 손태열, 안응남, 김완수, 이한, 김동제, 김현태, 장동현, 이상은, 정영숙, 강지운. Ornithine 2-oxoglutarate 섭취가 최대하 운동중 혈중 젖산농도 및 LDH, ALT 활성도에 미치는 영향. 한국체육학회지 40(1):533-541, 2001.
 40. Holloszy, J.O., Booth, F.W. Biochemical adaptation to endurance exercise in muscle. Annu Rev Physiol. 38: 273-291, 1976.
 41. Apple, P.F., Rogers, M.A. Skeletal muscle lactate dehydrogenase isozyme alterations in men and women marathon runners. J Appl Physiol. 61(2):477-481, 1986.
 42. Priest, J.B., Oei, T.O., Moorehead, W.R. Exercise-induced changes in common laboratory tests. Am J Clin Pathol. 77(3):285-289, 1982.
 43. 박상갑, 박재현. 유산소운동이 비만여성의 심장기능과 효소에 미치는 영향. 한국체육학회지 40(3):719-729, 2001.
 44. 김은정, 서충진. 승마 운동이 기승자의 혈장 LDH 및 CPK 변화에 관한 분석. 한국유산소운동과학회지 11(1):1-8, 2007.
 45. Janssen, G.M., Kuipers, H., Willems, G.M., Does, R.J., Janssen, M.P., Geurten, P. Plasma activity of muscle enzymes: quantification of skeletal muscle damage and relationship with metabolic variables. Int J Sports Med. 10(3):160-168, 1989.
 46. Weschler, L.B. Exercise-associated hyponatraemia: a mathematical review. Sports Med. 35: 899-922, 2005.
 47. 최병석, 조용호, 이재철, 윤영준, 진상호. Halothane, Enflurane 및 부위 마취가 SGOT 및 SGPT 에 미치는 영향. 대한마취과학회지 22(6):892-905, 1989.