

## 작약감초탕 섭취가 운동수행 후 혈당과 젖산의 변화에 미치는 영향

하성 · 이호근 · 서동일\*

동국대학교 사회체육학과

### Effects of Peony-Licorice Mixture Supplementation on Blood Glucose and Lactate Levels

Sung Ha, Ho-Keun Lee, Dong-il Seo\*

Department of Social Physical Education, Dongguk University, 707 Seokjangdong Gyeongju, Korea

#### ABSTRACT

**Background** : The purpose of this study was to examine that the effects of Peony-Licorice (PL) mixture supplementation on post-exercise blood glucose and lactate in professional women basketball players. **Methods**: Eleven professional women basketball players were participated in this study. The subjects participated in two trials, PL supplementation and water supplementation. They did 20-meter shuttle run test, and measured blood glucose and lactate level before, immediately, after 3 minutes, after 5 minutes and after 10 minutes the test. **Results**: There was not interaction effect on blood glucose( $p < 0.433$ ) and lactate( $p < 0.770$ ) levels. Blood glucose and lactate levels were increased in PL group and water group after the test. **Conclusion**: PL supplementation could not affect changing blood glucose and lactate level. Therefore, we suggest that PL supplementation may not be positive ergogenic aid for improving exercise performance in professional women basketball players.

**Key words** : peony, licorice, lactate, glucose, exercise

#### 서론

작약(Peony)은 한방에서 고혈압, 복통, 진통, 진정, 그리고 염증완화의 효능을 가지고 있다고 알려져 있으며, 주요 생리활성물질은 peoniflorin, albinoflorin, bezoylpaeoniflorin, oxypaeoniflorin 등을 포함하고 있다고 보고되었다<sup>1)</sup>. 약리학 적 측면으로 다양한 연구들이 이루어 졌는데, 경구투여의 방법으로 항염증작용, 혈압강화작용등과 같은 효능이 증명되었다<sup>2)</sup>. Flavonoid 화합물을 함유하고 있는 감초(Glycyrrhiza uralensis Fisch.)는 콩과에 속하는 다년생 초본으로서 한국, 중국, 일본 등지에서 한약의 재료로 많이 사용되고 있는 약용 식물이다. 감초에 포함된 Flavonoid는 사람에게 항산화작용, 항바이러스작용 등과 같이 다양한 생리활성의 기능을 가지고 있다<sup>3-4)</sup>.

운동수행능력의 향상을 위한 방법으로 최근 다양한 트레이닝 방법, 기술, 장비, 그리고 보조식품들이 보고되고 있다<sup>5-6)</sup>. 특히 에너지 보충제와 같은 보조물에 관한 연구들이 양의학과 한의학 분야에서 모두 활발하게 연구되고 있다<sup>7-10)</sup>.

운동수행 중 저혈당의 예방과 에너지의 원활한 공급은 경기력 향상을 위해 중요한 요소이다. 또한 운동 중 생산되는 피로물질의 효율적인 제거도 매우 중요한 문제이다. 젖산의 축적은 체내의 pH수준을 낮게 하여 대사성 산성증(metabolic acidosis)이 유발되고, 인산과당효소(PFK)의 활성도를 떨어지게 해서 결국 아데노신 삼인산(ATP) 생성에 부정적인 영향을 미치게 된다. 또한 이러한 수소이온의 증가는 폐에서 산소와 혈액소결합에 부정적인 영향을 주기 때문에 원활한 근수축 작용을 방해하게 된다<sup>11)</sup>.

최근 스포츠현장에서 쉽게 접할 수 있는 스포츠음료는 수분의 적절한 보충과 에너지 공급의 목적으로 보급되고 있다. 이러한 스포츠음료는 운동시 나타날 수 있는 탈수에 의한 순환기능의 저하를 막고<sup>12)</sup>, 피부의 혈류량 감소에 따른 체온상승을 지연시킴으로써<sup>13)</sup> 운동수행 능력의 급격한 저하를 막을 수 있다고 할 수 있다. 또한 이러한 스포츠음료는 운동중 에너지원으로 쓰이는 탄수화물의 제공으로 저혈당을 예방에도 도움을 줄 수 있다고 보고되고 있다<sup>14-16)</sup>. 일반적으로 섭취되고 있는 스포츠음료의 대부분은 6~7% 정도의 탄수화물(포도

\*교신저자 : 서동일, 경북 경주시 석장동 707번지 동국대학교 사회체육학과

· Tel : +82-54-770-2196. · E-mail : seodi74@dongguk.ac.kr

· 접수 : 2012년 08월 06일 · 수정 : 2012년 09월 05일 · 채택 : 2012년 09월 06일

당, 설탕, 과당 등)을 포함하고 있기 때문에 운동수행 중 근육의 글리코겐 이용률을 감소시켜 결국 근글리코겐의 고갈을 지연시키기 때문에 장시간 운동수행을 가능하게 하는 것이다<sup>17)</sup>. 하지만 일부 선행연구에서는 운동중 섭취되는 탄수화물은 근글리코겐의 이용률과는 관계가 없고, 단지 저혈당증을 예방할 수 있고, 운동에 필요한 탄수화물의 산화속도에 영향을 미쳐 결국 운동수행에 도움을 준다고 보고하고 있다<sup>18-19)</sup>.

최근 식물성 생약제가 약리적인 기능을 나타낸다고 발표되면서 운동과학 분야에서도 생약제의 효능에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 상황버섯 복용에 따른 젖산농도의 감소를 보고한 연구<sup>20)</sup>와 당귀수산 섭취 후 어혈의 개선이 효과적으로 나타났다는 연구<sup>21)</sup> 등은 생약제의 운동수행 향상을 위한 보조물로서의 가능성을 보고하였다고 할 수 있을 것이다.

한의학분야에서 작약은 염증, 진통 등의 완화작용과 상처치료의 목적으로 사용되어 왔고<sup>22)</sup>, 감초 또한 진통, 근육통 치료의 목적으로 처방되어 왔다<sup>23)</sup>. 이러한 작약이나 감초는 약 1,200년 동안 생약으로서 사용되어 왔고 그 효과도 매우 광범위하게 보고되고(항고혈당작용, 면역조절작용, 항경련작용 등) 있다<sup>22)</sup>. 선행연구들에서는 작약감초탕의 효능을 공황장애의 해소<sup>24)</sup>, 항불안 효과<sup>25)</sup> 등과 같은 결과들로 보고가 이루어졌지만, 건강기능성 음료 측면에서 운동수행과 관련된 작약감초의 효과에 관한 결과는 아직 보고되지 않았다.

운동수행의 향상을 위한 보조물로서 이용되고 있는 아나볼릭 스테로이드나 암페타민(amphetamine)과 같은 약제들은 건강을 저해시킬 수 있는 부작용의 요소들이 내제되어 있기 때문에 국제적으로 금지약물로 규정되어 있다. 따라서 한방에서 처방되고 있는 생약재들의 효과는 인체에 무해한 보조물로서의 가능성이 있기 때문에 운동수행능력의 향상에 도움을 줄 수 있는지를 규명하는 것은 매우 의미 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 작약감초탕의 섭취가 여자프로농구 선수들의 운동 후 혈당과 젖산에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하여, 한방생약제가 운동 보조물로서의 활용가치가 있는지를 검증하고자 하는데 그 목적이 있다.

Table 1. Physical characteristics of subjects(Mean±Standard Deviation)

Subjects	Age(years)	Hight(cm)	Weight(kg)
n=11	23.1±2.5	175.6±6.7	72.3±9.5

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자들은 S프로농구단 여자선수 11명으로 선정하였다. 작약감초탕의 효과만을 분석하기 위해 실험전 한달 동안 혈당과 젖산에 영향을 줄 수 있는 보조물섭취를 제한하였다. 실험 참여자들에게 연구의 의의를 충분히 설명하도록 해서 자발적인 참여 동의를 얻었다. 피험자들의 신체적 특성은 (Table 1)과 같다.

### 2. 실험설계

본 연구에서는 피험자들에게 생수섭취(W 집단)와 작약감초탕섭취(PL 집단)를 1주일 간격으로 반복 적용하여 섭취물질

에 따른 변화를 분석하는 교차설계법(crossover design)로 실시하였다. 실험기간 동안 다른 음료의 섭취는 제한되었으며, 1차 측정은 피험자들이 1일(측정 전 24시간) 동안 생수 섭취 후 혈당과 젖산을 측정하도록 하였고, 1주일간 충분한 회복기간을 가진 후 다시 1일간(측정 전 24시간) 작약감초탕을 섭취하도록 하여 2차 측정을 하도록 했다.

## 3. 측정방법 및 도구

### 1) 신체적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 Martine type 인체측정기(일본)를 이용해서 cm단위로 신장을 측정하였으며, 체중은 CAS Korea사의 CAS150A 측정기를 사용하여 0.1kg단위로 측정하였다.

### 2) 혈당과 젖산분석

본 연구에서는 안정시, 운동직후, 운동후 3분, 운동후 5분, 운동후 10분으로 구분하여 채혈 하였다. 채혈분석은 핑거팁(finger tip)을 이용하여 약지손가락 모세혈관에서 채혈하였다. 혈당은 Super Glucocard II(KDK, Co. & ARKRAY FACTORY Inc, 일본)를 이용하여 분석하였고, 젖산은 Lactate Pro(KDK, Co. & ARKRAY FACTORY Inc, 일본)를 사용하여 분석하였다.

### 3) 작약감초탕 섭취

작약감초탕의 재료인 작약과 감초는 G시 소재 J한의원에서 구입한 300g의 생약재를 10l의 물을 넣고 고온으로 증탕시키고 원액을 추출한 후 정제하여 섭취시 거부감이 없도록 생수와 원액을 19 : 1 비율로 희석하여 1일 2l를 섭취하도록 하였다. 24시간 동안 평소와 같이 수분섭취 하듯이 작약감초탕을 섭취하도록 하였다.

### 4) 20미터 셔틀런테스트(shuttle-run test)

본 연구에서 실시한 셔틀런테스트는 최대산소섭취량을 간접적으로 측정하는 방법으로 활용되고 있다<sup>26)</sup>. 20미터의 간격에 테이프를 라인을 설치하여, 셔틀런 신호음 4박자 리듬에 맞추어 출발선에서 20미터 지점에 도착을 1회로 하고, 재출발 하여 다음 4박자의 리듬에 도착을 반복적으로 실시하도록 하였다. 셔틀런측정장치는 KB-096(일본)을 사용하였다. 본 연구에서는 동일한 운동강도를 적용하고 피험자들의 혈당과 젖산의 변화를 비교하기 위해 20미터 셔틀런을 100회 실시하였으며, 참여자는 신호음에 따라 점증으로 빨라지는 스피드로 20미터를 달릴 수 있도록 하였다. 20미터 셔틀런 100회의 운동강도는 VO<sub>2</sub>max 48.5 ml/kg/min(신체력테스트, 문부성, 일본)에 해당한다.

## 5. 통계처리 방법

본 연구의 통계분석은 SPSS for windows 12.0 프로그램을 이용하였으며, 모든 자료는 평균과 표준편차로 나타내었다. 작약감초탕의 섭취에 따른 혈당과 젖산의 변화를 분석하기 위해 이원반복측정분산분석(2-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였으며, 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 설정

정하였다.

## 결과

### 1. 작약감초탕 섭취에 따른 운동 후 혈당의 변화

본 연구에서 운동 후 혈당의 변화는 작약감초탕 섭취집단(PL집단)과 물을 섭취한 집단(W집단)에서 집단과 시간에 따른 상호작용효과가 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ( $p < 0.433$ )(Table 2). W집단의 경우 운동전 혈당은  $85.3 \pm 11.0$ 에서 운동직후  $117.6 \pm 29.2$ 로 증가하였고, 운동 후 3분 시점에서  $114.3 \pm 27.1$ 로 감소하여 운동 후 5분 시점에서  $111.6 \pm 28.8$ , 운동 후 10분 시점에는  $111.5 \pm 23.5$ 로 감소하는 경향성을 볼 수 있었다. 하지만 PL집단과의 대비검정에서 통계적인 차이는 나타나지 않았다. PL집단의 경우 운동전에  $82.4 \pm 8.3$ 에서 운동직후  $109.3 \pm 17.1$ 로 증가하였다가 운동 후 3분 시점에서  $96.2 \pm 7.1$ 로 감소하였고 운동 후 5분 시점에서  $103.4 \pm 13.5$ , 운동 후 10분 시점에는  $109.3 \pm 23.0$ 로 변화되는 경향성을 관찰할 수 있었다. 하지만 각 시점별 차이를 대비검정을 통해 분석해 본 결과 상호작용효과가 유의하게 나타나지 않았다(Fig. 1).

Table 2. Changes of glucose (Mean  $\pm$  SD)

Variable	Group	Pre	After 0min	After 3min	After 5min	After 10min	Interaction (group x time)	
							F	p
Glucose (mg/dL)	W Group	$85.3 \pm 11.0$	$117.6 \pm 29.2$	$114.3 \pm 27.1$	$111.6 \pm 28.8$	$111.5 \pm 23.5$	0.965	0.433
	PL Group	$82.4 \pm 8.3$	$109.3 \pm 17.1$	$96.2 \pm 7.1$	$103.4 \pm 13.5$	$109.3 \pm 23.0$		

\* $p < 0.05$ , SD: standard deviation, W: water, PL: peony-licorice

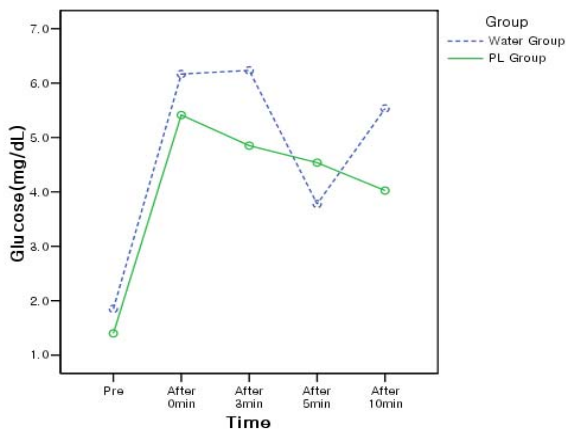


Fig.1. Changes of glucose

### 2. 작약감초탕 섭취에 따른 운동 후 젖산의 변화

본 연구에서 운동 후 젖산의 변화는 작약감초탕 섭취집단(PL집단)과 물을 섭취한 집단(W집단)에서 집단과 시간에 따른 상호작용효과가 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ( $p < 0.770$ )(Table 3). W집단의 경우 운동전 젖산은  $1.85 \pm 0.36$ 에서 운동직후  $6.17 \pm 4.55$ 로 증가하였고, 운동

후 3분 시점에서  $6.23 \pm 4.19$ , 운동 후 5분 시점에서  $3.78 \pm 2.04$ 로 감소하였으며, 운동 후 10분 시점에는 다시  $5.53 \pm 3.91$ 로 증가하는 경향성을 볼 수 있었다. 하지만 PL 집단과의 시점별 대비검정에서는 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. PL집단의 경우 운동전에  $1.40 \pm 0.48$ 에서 운동직후  $5.41 \pm 3.9$ 로 증가하였다가 운동 후 3분 시점에서  $4.85 \pm 3.45$ , 운동 후 5분 시점에서  $4.54 \pm 3.72$ , 운동 후 10분 시점에서  $4.02 \pm 3.35$ 로 감소하는 경향성을 관찰 할 수 있었다. 각 시점별 차이를 대비검정을 통해 분석해 본 결과 상호작용효과가 유의하게 나타나지 않았다(Fig. 2).

Table 3. Changes of lactate (Mean  $\pm$  SD)

Variable	Group	Pre	After 0min	After 3min	After 5min	After 10min	Interaction (group x time)	
							F	p
Lactate (mmol/L)	W Group	$1.85 \pm 0.36$	$6.17 \pm 4.55$	$6.23 \pm 4.19$	$3.78 \pm 2.04$	$5.53 \pm 3.91$	0.452	0.770
	PL Group	$1.40 \pm 0.48$	$5.41 \pm 3.69$	$4.85 \pm 3.45$	$4.54 \pm 3.72$	$4.02 \pm 3.35$		

\* $p < 0.05$ , SD: standard deviation, W: water, PL: peony-licorice

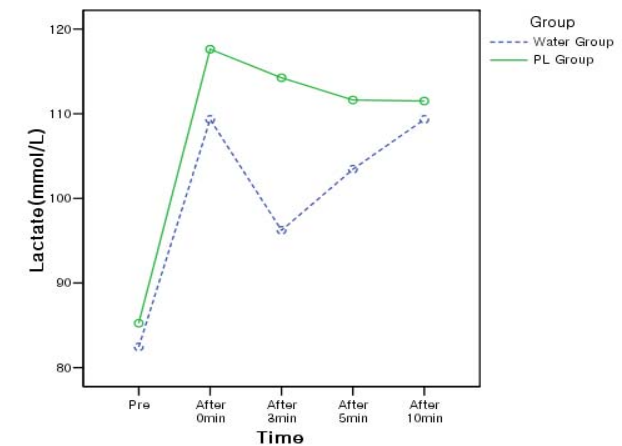


Fig. 2. Changes of lactate

## 고찰

### 1. 작약감초탕 섭취에 따른 운동 후 혈당의 변화

본 연구에서는 여자프로농구선수들을 대상으로 작약감초탕의 섭취가 운동 후 혈당에 미치는 영향을 알아보기 위해 물을 섭취했을 경우와 비교하였다. 일반적으로 운동 시작 후 몇 분 동안 근육의 글리코겐이 에너지로 소비되기 때문에 혈당의 변화는 크게 나타나지는 않는다. 하지만 장시간의 운동은 근육의 글리코겐의 고갈로 이어져 혈당의 수준이 낮아지는 현상이 나타난다<sup>19)</sup>. 본 연구에서 셔틀런테스트 직후 피험자들의 혈당은 W집단과 PL집단 모두 상승하는 결과가 나타났다. 선행연구에서 작약은 항과혈당작용을 한다고 보고되었는데<sup>22)</sup>, PL집단의 혈당변화에서는 그러한 결과를 보이지 않았다. 이러한 결과는 본 연구에서 작약감초탕의 섭취를 24시간으로 제한시킨 것이 항과혈당작용에 영향을 미치지 못했을 것으로 사료된다. 또한 혈당의 수준은 글리코겐의 분해를 통한 유지와 더불어

어 당신생합성과정을 통해서도 증가할 수 있고, 운동의 강도에 영향을 받는 카테콜라민 호르몬의 분비에 따라서도 변화될 수 있기 때문에<sup>27)</sup> 작약감초탕의 효능 유·무만으로 설명할 수 없을 것으로 사료된다. 하지만 부분적인 집단내 변화에서 PL 집단의 경우 통계적인 유의성은 없었지만 경향을 볼 수 있었다. 따라서 본 연구를 바탕으로 추후 작약감초탕의 운동 후 혈당변화를 설명하기 위해서는 혈당의 변화뿐만 아니라 혈중 인슐린, 글루카곤, 그리고 카테콜라민과 같은 변인들도 함께 비교분석 해야 할 것으로 사료된다.

## 2. 작약감초탕 섭취에 따른 운동 후 젖산의 변화

결과적으로 작약감초탕섭취가 운동 후 축적되는 혈중 젖산의 변화에 통계적으로 유의하게 변화를 주지 못했다. 선행연구에서 작약의 성분이 피로회복에 긍정적인 영향을 주었다고 보고 되었지만<sup>28)</sup> 명확한 기전이 밝혀지진 않았다. 다만 동물실험에서 밝혀진 부분은 작약의 투여가 세로토닌(5-Hydroxytryptamine)의 분비를 활성화 시키게 되어 결국 신체적 정신적 피로 회복에 도움을 줄 수 있다고 보고되었다<sup>29)</sup>. 혈중 젖산의 변화는 글리코겐의 분해(glycogenolysis)와 당원분해(glycolysis)에 영향을 받는데, 운동수행이 결국 젖산의 농도를 높게 되는 것이다<sup>30)</sup>. 본 연구에서 실시한 운동수행은 서틀런테스트 였는데, 테스트 후 혈중 젖산은 W집단과 PL집단 모두에서 높아짐을 볼 수 있었다. 혈중 젖산의 농도는 정상치에 비해 0.4% 이상만 증가하여도 국소적인 산성증(acidosis)이 나타나 근육통으로 이어 질 수 있다<sup>31)</sup>. 따라서 운동 후 젖산농도의 감소는 운동수행 후 매우 중요한 회복항목이라고 할 수 있을 것이다. 선행연구에서는 운동 후 저장도(VO<sub>2</sub>max의 30~40%에 해당)의 동적휴식이 보다 빠른시간에 젖산을 제거할 수 있다고 보고하고 있다<sup>32-33)</sup>. 하지만 동적휴식과 더불어 적절한 수분공급과 에너지보충 또한 필수적인 중요한 요소이다. 본 연구에서는 비록 작약감초탕이 젖산의 농도에 통계적으로 유의한 변화를 줄 수 없었지만 혈당의 결과와 같이 추가적인 실험의 필요성이 요구된다고 판단된다. 운동수행 후 피로회복에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 보고<sup>28-29)</sup>와 본 연구를 바탕으로 추후 연구에서는 작약감초탕의 섭취방법이나 농도의 차이에 따른 변화를 살펴보는 것은 작약감초탕의 임상적용을 위한 의미있는 연구가 될 것으로 사료된다.

## 결론

본 연구에서는 결론적으로 24시간 동안 작약감초탕의 섭취는 여자프로농구선수들 서틀런테스트 후 혈당과 젖산의 변화에 통계적인 유의한 영향은 주지 못했다. 하지만 집단내 시점별 변화에서 부분적으로 변화의 경향이 나타났기 때문에 향후 가능성을 보여줄 수 있는 의미 있는 기초자료라고 사료된다. 프로농구는 경기의 특성상 짧은 휴식시간에 빠른 회복은 경기력에 매우 중요한 영향을 줄 수 있다. 따라서 부작용의 위험성이 비교적 낮은 생약재의 운동 후 피로회복을 위한 보조요료로서의 가치는 매우 높다고 사료된다. 본 연구를 토대로 작약감초탕의 섭취량과 방법을 달리하여 운동시 섭취할 수 있는 보조요료로서의 가능성을 검증 할 수 있는 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Kim HJ. Isolation of resveratrol and its derivatives from the seeds of *paeonia iactiflora* pall., and their biological activity. Ph.D. Dissertation, Catholic University of Daegu, 2002.
2. Takagi K, Harada M. Pharmacological studies on herb paeony root. I. Central effects on paeonia of paeoniflorin and combined effects with licorice component FM 100. *Yakugaku zasshi*. 1969 ; 89(7) : 879-86.
3. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, and Rhyu MR. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol*. 2004 36(2) : 333-8.
4. Havsteen BH. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Parmacol Ther*. 2002 ; 96(2-3) : 67-202.
5. Williams, MH. *The Ergogenics Edge :pushing the limits of sports performance*. Champaign, IL : Human Kinetics Publishers, Inc, 1998.
6. Noble, BJ. *Physiology of exercise and sport*, st. Louis, Missouri. The C. V. Mos by company. 1986 ; 49 : 1515.
7. Bae YS, Lee SC, Lee WJ, Kim KJ, Yoon SW, Yoon YK, Yoo JS, Park HK, Ha WH. Effects of sport-drink with vinegar or physiological factors during exercise recovery phase. *Kor J Sports Med*. 1996 ; 14(2) : 309-28.
8. Oh MS. Experimental study on the effect of palmultang and B.E.P. on hepatic metabolising enzyme system and muscular fatigue induced by physical overwork. Ph. D. Dissertation, Daejeon University. 1996.
9. Oh JK. Change of muscle type of Vastus Lateralis and hormones response to electro-acupuncture and strength exercise. Ph. D. Dissertation, Kyunghee University. 1999.
10. Jeong IG. The effects of long-term red ginseng extract administration on metabolic responses, serum enzymes, and pituitary-adrenal hormones during maximal and submaximal exercise. Ph. D. Dissertation, Korea University. 1993.
11. Lee H, Hong MK, Shin SA, Son TY, Ahn ES, Kim WS, Hong Y. The effect of BCAA Administration on the Central Fatigue and Endurance Exercise Capacity. *Exercise Science*. 2002 ; 11(1) : 25-34.
12. Rowell LB. Cardiovascular limitation to work capacity, in Simenson E(ed). *Physiology of work capacity an fatigue*. Springfield, III: Charles Thomas Publisher, 1971 : Chap 7.
13. Costill DL, Kammer WF, Fisher A. Fluid ingestion during distance running. *Arch. Environ. Health*.

- 1970 ; 21(4) : 520-5.
14. Kim TH. The effects of carbohydrate-electrolyte beverage on energy metabolism and blood volume during prolonged exercise in the heat. Ph.D. Dissertation, Seoul National University, 1996.
  15. Erickson MA, Schwarzkopf RJ, McKensie RD. Effects of caffeine, fructose and glucose ingestion on muscle glycogen utilisation during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1987 ; 19(6) : 579-83.
  16. Wee SL, Williams C, Grays S, Horabin J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 ; 31(3) : 393-9.
  17. Yaspelkis BB III, Ivy JL. Effect of carbohydrate supplements and water on exercise metabolism in the heat. *J Appl Physiol.* 1991 ; 71(2) : 680-7.
  18. Costill DL. Carbohydrates for exercise dietary demands for optimal performance. *Int J Sports Med.* 1988 ; 9(1) : 1-18.
  19. Kim TH, Lim WK. Effects of fluid intake on plasma ACTH, cortisol concentration and the control of blood glucose during prolonged exercise. Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance, 2002 ; 41(5) : 945-57.
  20. Seo JH. The effects of phellinus Linteus extract administration on aerobic exercise ability and blood Lactate concentration the during the supramaximal progressive Loaded exercise by athletes. *Kor J Physical Edu.* 2008 ; 47(2) : 499-505.
  21. Yeo NH, Lee HY. The effect of Dang Kwisoo - san on the Restoration of Endurable Exercise Ability. *Exercise Science,* 2002 ; 11(1) : 17-24.
  22. Yean MH, Lee JY, Kin JS, Kang SS. Phytochemical studies on paeoniae radix(1)-Monoterpene Glucosides. *Kor J Pharmacogn.* 2008 ; 39(1) : 1-9.
  23. Koo HS. Theoretical Review on Biopharmacological Efficacy of Glycyrrhizae Radix. Thesis, Dongeui University, 2005.
  24. Suh HU, Hwang EY, Jung SY, Kim JW. A case of a panic disorder(with agoraphobia) patient improved by herbal extracts. *J Ori Neurophychiatry.* 2010 ; 21(4) : 207-18.
  25. Son SK, Im CK, Kim KJ. Anxiolytic-like effects of Jackyakgamcho-tang using the elevated plus-maze in mice. *J East-West Med.* 2010 ; 35(3) : 107-123.
  26. Wilkinson DM, Fallowfield JL, Myers SD. A modified incremental shuttle run test for the determination of peak shuttle running speed and the prediction of maximal oxygen uptake. *J Sports Sci.* 1999 ; 17(5) : 413-9.
  27. Lee HY. Blood Glucose Variation Related to Exercise Physiology. *Diabetes Metab J.* 2010 ; 11(1) : 49-51.
  28. Davis JM, Alderson NL, Welsh RS. Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations. *Am J Clin Nutr.* 2000 ; 72(2 Suppl) : 573S-8S.
  29. Hong JA, Chung SH, Lee JS, Kim SS, Shin HD, Kim H, Jang MH, Lee TH, Lim BV, Kim YP, Kim CJ. Effects of paeonia radix on 5-Hydroxytryptamine synthesis and tryptophan hydroxylase expression in the dorsal raphe of exercised rats. *Biol. Pharm Bull.* 2003 ; 26(2) : 166-9.
  30. Nam JH. The Effect of Regular Exercise on the Level of Blood Lactate and LDH Production in College Women. *Korean J Food & Nutr.* 2001 ; 14(4) : 355-9.
  31. Astrand PO, Hallback I, Hedman R, Saltin B. Blood lactates after prolonged severe exercise. *J Appl Physiol.* 1963 ; 18(3) : 619-22.
  32. Fox EL, Robinson S, Wiegman DL. Metabolic energy sources during continuous and interval running. *J Appl Physiol.* 1969 ; 27(2) : 174-8.
  33. Newman EV, Dill DB, Edwards HT, Webster FA. The rate of lactate removal in exercise. *Am J Physiol.* 1957 ; 118 : 457-61.