대한한의학회지 제23권 제2호(2002년 6월)
J Korean Oriental Med 2002;23(2):139-150

원 저

오미자를 이용한 스포츠 드링크 섭취가 혈액성분과 운동수행력 및 HSP70에 미치는 영향

오재근, 김복주[1], 신영오[2], 정희정[2]

한국체육대학교 건강관리학과, 한국체육대학교 체육학과[1], 한국체육대학교 대학원[2]

The Effect of Sports Drink Containing *Schizandra Chinensis* on Blood Biochemical Elements, Exercise Performance and HSP70

Jae-Keun Oh, Bok-Ju Kim[1], Young-Oh Shin[2], Hee-Jung Jung[2]

Department of Health Care, Korean National University of Physical Education
Department of Physical Education, Korean National University of Physical Education[1]
Graduate School, Korean National University of Physical Education[2]

OBJECTIVES : *Schizandra chinensis* is well known for its efficacy at liver function reinforcement, relieving thirst and recovery from fatigue. In this study, we examined the effects of sports drink containing *Schizandra chinensis* on serum metabolic substrate, electrolyte, stress indicators, related-enzyme and exercise performance, rectal temperature, and heat shock proteinb70 (HSP70).

METHODS : Elite long-distance runners (male, 21.3yrs, n=16) were selected and divided into two groups: an experimental group (EXP, n=8) and a control group (CON, n=8). A beverage containing *Schizandra chinensis* was supplemented 3 times per day to EXP for 4 weeks. Serum biochemical elements (glucose, lactate, total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein cholesterol, glutamate oxaloacetate transaminase, glutamate pyruvate transaminase, creatinine, creatine phosphokinase, lactate dehydrogenase, blood urea nitrogen, Na, K, Cl) were analyzed by auto blood analyzer. Exercise performance was measured by treadmill exercise test, HSP70 was detected by electrophoresis and Western blotting, and rectal temperature was measured by rectal temperature probe.

RESULTS : Administration of the beverage increased significantly the rest level of blood Na, Cl and glucose and decreased significantly lactate dehydrogenase, glutamate oxaloacetate transaminase. No difference was found in exercise performance, rectal temperature increment or HSP70 concentration between groups.

CONCLUSIONS : Administration of a sports drink containing *Schizandra chinensis* altered blood glucose, lactate dehydrogenase, glutamate oxaloacetate transaminase, Na and Cl levels. *(J Korean Oriental Med 2002;23(2):139-150)*

Key Words: *Schizandra chinensis*, Sports drink, Electrolyte, Stress indicator, Performance, Rectal temperature, HSP70

· 접수 : 2002년 2월 1일 · 채택 : 2002년 4월 22일
· 교신저자 : 오재근, 서울시 송파구 오륜동 88-15 한국체육대학교 건강관리학과
(Tel. 02-410-6954, Fax. 02-410-6954, E-mail: ojk88@netian.com)
· 이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2000-003-100021)

서 론

1940년대 중반부터 운동 시 과다 발한으로 인한 탈수증상을 방지하기 위하여 스포츠 음료에 대한 많

은 연구들이 진행되어 왔는데 그 주요 내용은 운동 시 음료섭취가 심부 온도를 내려주고 경기력을 향상시켜주며 갈증을 해소시켜준다는 것이었다[1-6]. 이러한 연구를 바탕으로 최근 기능성 음료의 하나로서 여러 가지 종류의 스포츠 드링크가 개발되어 시판되고 있다. 지금까지 상품화되어진 기존의 스포츠 드링크는 단순한 수분흡수와 전해질공급에 주안점을 두고 제작되었으며 탄수화물 농도가 5-6%, 삼투압이 hypotonic 또는 isotonic solution으로 구성되어 있는 것이다[7]. 그러나 단순한 갈증해소만이 문제가 아니라 원천적인 피로회복과 경기력을 향상시키면서 우리의 독특한 입맛에 맞는 스포츠 음료의 개발을 위해서는 보다 다양한 연구가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 한의학에서 갈증을 해소시키고 체액을 생성시키면서 원기를 회복시키는 효능이 있다고 알려져 있는 오미자[8,9]를 이용하여 1시간 이상 지속적인 운동수행을 요구하는 달리기 선수를 대상으로 피로회복과 운동수행능력의 향상여부를 검증하고자 한다. 이를 위하여 5년 이상의 운동경력이 있는 대학 엘리트 장거리 선수를 대상으로 장기적으로 오미자를 이용한 스포츠 음료를 투여하여 심폐능력과 일반혈액항목, 전해질, glucose와 피로관련 항목, 심부 온도 및 heat shock protein70을 분석하여 한약재를 이용한 새로운 스포츠 음료 개발을 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

서울시내 소재 K 대학에 재학중인 운동경력 5년 이상의 국가대표급 남자 장거리 달리기 운동선수 16명으로서, 학교 기숙사 생활을 통해 동일한 내용의 식단구성과 훈련일정에 참여하고 있으며 실험 참가 전 최근 1개월 이내에 약물복용의 경험이 없고 의학적 검진 이상이 없는 선수들을 대상으로 하였다. 대상자들은 무작위로 섭취 집단(experimental group, EXP)과 비교 집단(control group, CON)으로 나뉘어졌으며 신체적 특성은 <Table 1>과 같다. 모든 대상자들에게 연구의 목적과 의도를 사전에 충분히 설명하였고 실험기간 동안 피험자들은 어떠한 식이 요법에도 참가하지 않았으며 약물의 복용도 금지시켰다.

Table 1. Characteristics of Subjects

Group	Yrs	Hight(cm)	Weight(kg)
EXP (n=8)	21.5±1.2	179.3±4.3	64.7±4.5
CON (n=8)	21.1±1.1	173.2±4.2	62.0±3.0

Values are mean ± SD
EXP : experimental group, CON: control group

2. 스포츠 드링크 조제 및 섭취

스포츠 음료 조제에 필요한 약물은 시중에서 매입한 정선된 것을 사용하였으며 섭취 집단에 투여할 약물은 한의서에 정한 성인 1회복용량에 의하여 조제하였다. 투여할 오미자 음료는 정량의 물을 넣은 한약추출기에 약제를 넣고 온도는 100℃, 압력은 0.7kg/㎠로 3시간 동안 가열 추출하고 탕액을 3,000 *ml* 추출하였다. 음료 섭취는 실험기간(4주) 동안 1일 3회 식후 1시간에 100*ml*를 지도자의 감시하에 마시게 하였다.

3. 스포츠 드링크 성분 분석

수분(Moisture)은 Dry oven법으로, 총 지방질(Total fat)은 Soxhlet법으로, 탄수화물(Carbo-hydrate)과 아미노산(Amino acid)은 HPLC법으로, 단백질(Protein)은 Kjeldahl 법으로, 나트륨(Na), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 염소(Cl)는 ICP 법으로 분석하였다.

4. 운동부하검사와 호흡가스 분석

트레드밀(Quinton, USA)을 이용한 KSSI(Korea Sports Science Institute) protocol[10]에 의하여 최대운동능력 테스트를 실시하였으며 이때 호흡가스 분석을 통하여 개인별 심폐지구력 요인들(HRmax, VO_2max, Anaerobic Threshold, Exhaustion Time)을 측정하였다. KSSI protocol은 최초에 80m/min의 속도에 경사도 5~6%로 시작하여 110m/min의 속도로 증가시킨 후, 이후에는 2분마다 속도를 20m/min씩 증가시켜 탈진

(all-out)상태에 이르도록 하는 방법이다. 실험실의 온도는 22-25℃, 습도는 50%를 유지하도록 하였다.

5. 심부 온도 측정

심부 온도는 운동 전과 운동 직후에 직장 온도로 측정하였다. 온도측정(DUTEMPTM 101, Fisher& Paykel, New Zealand)의 probe 부분을 직장 12~15cm 깊이에 삽입한 후 측정하여 운동 전후의 온도변화를 관찰하였다.

6. HSP70 concentration

혈청을 2시간 동안 100 volt에서 30% polyacrylamide gel electrophoresis를 끝내고 PVDF membrane(Millipore)으로 4℃, 40 volt, 2시간 조건으로 전사하였다. 1, 2차 항체를 2% skim milk로 희석하고 각각 1시간 동안 흔들어 준 다음, BCIP/NBT을 넣어 발색을 유도하였다. 검출된 단백질은 Densitometer를 이용하여 정량하였다.

7. 채혈 및 혈액 검사

8시간 이상의 공복을 유지한 후 1회용 주사기를 이용하여 안정시, 운동직후, 회복기 15분, 30분, 1시간에 각각 10cc의 채혈을 실시하였다. 상완주정맥(antecubital vein)에서 채혈한 샘플을 3,000rpm에서 15분간 원심분리 시킨 후 혈청(serum)을 분리하여 분석 전까지 -20℃에서 동결 보관하였다.

혈청 전해질(Na, K, Cl) 및 glucose, lactate, Total Cholesterol (T-C), Triglyceride (TG), High Density lipoprotein Cholesterol (HDL-C), Glutamate Oxaloacetate Transaminase (GOT), Glutamate Pyruvate Trans-aminase (GPT), Creatinine, Creatine Phosphokinase (CPK), Lactate Dehydrogenase (LDH), blood Urea Nitrogen (BUN)은 VITROS DT 60 II Chemistry System (Johnson & Johoson, U.S.A)으로 분석하였다.

8. 자료 처리

모든 자료는 Window용 SPSS/PC 10.0 프로그램을 이용하여 처리하였고, 반복측정에 의한 ANOVA (two-way ANOVA with repeated measure)를 적용하였다. 이 때 통계적 유의도 수준은 P<.05로 설정하였다. 사후검증은 SNK(Student Nweman -Keuls)와 종속 t-test로 검증하였다.

결 과

1. 오미자 음료 성분

본 실험에서 섭취한 오미자 음료의 함량 성분은 <Table 2>와 같다.

Table 2. Ingredients of Beverage

분석항목(ITEM)	분석결과(Result)		시험방법(Method)
	함량	단위	
수분	94.3	g/100g	식품공전(상압건조법)
지방	0.1	g/100g	식품공전(속시렛법)
단백질	0.4	g/100g	식품공전(켈달법)
회분	0.2	g/100g	식품공전(회화법)
탄수화물	5.0	g/100g	계산법
포도당(glucose)	1.6	g/100g	식품공전(HPLC법)
과당(fructose)	0.3	g/100g	식품공전(HPLC법)
설탕(Sucrose)	0.1	g/100g	식품공전(HPLC법)
칼슘(Ca)	3.4	mg/100g	식품공전(ICP-AES법)
인(P)	11.9	mg/100g	식품공전(ICP-AES법)
마그네슘(Mg)	5.7	mg/100g	식품공전(ICP-AES법)
나트륨(Na)	8.8	mg/100g	식품공전(ICP-AES법)
칼륨(K)	106.4	mg/100g	식품공전(ICP-AES법)

2. 안정 시 혈액 성분

장기 음료 섭취 전후의 안정시 혈액 성분들은 <Table 3>에 나타난 바와 같다.

① 혈중 지질 성분

집단별, 기간별 혈중 지질 성분들의 유의한 차이가 없었다. 두 집단 모두 T-C와 HDL-C가 약간 감소하였고 TG는 약간 증가한 경향이 나타났다.

② 혈중 Glucose

음료 섭취 집단의 혈중 glucose 농도가 음료 섭취 후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 그러나 비교 집단과의 차이는 유의하지 않았다.

Table 3. Blood Biochemical Elements Level before and after Supplementation

Item	Group	Before experiment	After experiment	F-value A B A*B
T-C	EXP	188.3±31.3	174.3±33.9	0.858
(mg/dL)	CON	176.1±21.5	168.1±21.9	1.237 0.765
TG	EXP	102.0±62.1	105.7±53.5	0.327
(mg/dL)	CON	89.9±31.7	98.88±29.5	0.147 0.874
HDL-C	EXP	55.8±12.5	52.9±12.8	0.088
(mg/dL)	CON	55.0±7.2	51.4±8.5	0.751 0.923
Glucose	EXP	91.1±7.3	98.1±1.7*	0.422
(mg/dL)	CON	90.5±8.6	95.6±6.7	6.293* 0.699
Creatinine	EXP	0.94±0.10	1.03±0.12	1.367
(mg/dL)	CON	0.91±0.13	0.95±0.14	2.358 0.587
Lactate	EXP	1.95±0.67	1.53±0.75	0.073
(mg/dL)	CON	1.64±0.53	1.96±0.55	0.046 0.109
CPK	EXP	388.4±134.2	291.7±106.5	0.768
(IU/L)	CON	288.0±98.6	303.0±198.8	0.645 0.282
LDH	EXP	343.6±36.2	306.7±29.2*	0.041
(IU/L)	CON	350.5±65.6	306.4±36.5	6.372* 0.824
BUN	EXP	20.9±5.8	17.7±3.9	0.425
(mg/dL)	CON	19.4±4.3	17.1±3.4	2.853 0.778
GOT	EXP	31.9±6.1	21.1±3.7**	0.071
(IU/L)	CON	28.8±5.9	25.9±13.7	5.102* 0.203
GPT	EXP	13.4±6.1	9.0±3.7	0.779
(IU/L)	CON	13.1±2.8	11.8±1.8	4.121 0.299
Na	EXP	137.4±2.5	142.9±1.1***	0.042
(mEq/L)	CON	138.8±3.7	141.9±2.6	20.211*** 0.229
K	EXP	4.19±0.35	4.24±0.24	0.191
(mEq/L)	CON	4.28±0.37	4.25±0.21	0.020 0.713
Cl	EXP	98.6±2.2	104.3±1.3***	0.440
(mEq/L)	CON	100.4±3.4	103.8±2.7*	21.369*** 0.222

Values are mean ± SD
A: 집단, B: 기간, A×B: 집단×기간
*:P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

③ 혈중 피로 물질 및 세포 손상 지표

Creatinine은 실험 후에 두 집단 모두 약간 증가한 것으로 나타났으나 유의성은 없었고, lactate에 있어서는 음료 섭취 집단이 약간 감소하고 비교집단은 약간 증가한 것으로 나타났는데 역시 유의성은 없었다. 음료 섭취 집단의 CPK가 음료 섭취 후에 감소한 반면 비교 짐단의 CPK는 약간 증가하였으나 집단간, 섭취 전후간에 유의성은 없었다.

오미자 음료 섭취는 LDH 수준을 유의하게 낮추는 것으로 나타났으나 역시 집단간에는 차이가 없었고 BUN은 두 집단 모두 다소 감소되었지만 집단간, 음료 섭취 전후간에 유의한 차이는 없었다.

④ 혈중 GOT, GPT

음료 섭취 집단의 GOT 수준은 음료 섭취 후에 유의하게 감소하였다. GPT 또한 음료 섭취 집단에서 줄어들었지만 유의성은 없었고 비교집단의 GOT, GPT는 음료 섭취 전후에 유사한 것으로 나타났다.

⑤ 혈중 전해질

음료 섭취 집단은 오미자 음료 섭취후 전해질이 증가하는 경향을 보였는데 특히 Na와 Cl에 있어서 음료 섭취 후에 유의하게 증가하였다.

3. 운동부하 전후와 회복기 동안의 혈액 성분

장기 음료 섭취 실험에 있어서 운동부하 전후와 회복기 동안의 혈액 성분은 <Table 4>, <Table 5>에 나타난 바와 같다.

① 혈중 지질 성분

두 집단의 T-C와 HDL-C는 운동부하 직후 약간 증가하였다가 회복기에 점차 감소하는 경향을 보였는데 측정시기별, 집단별 유의한 차이는 없었다.

두 집단의 TG는 운동부하 직후서부터 회복기 동안점차 감소하였는데 마찬가지로 측정시기별, 집단별 유의한 차이는 없었다.

② 혈중 glucose

두 집단 모두 운동부하 직후 증가하였다가 점차 줄어들었는데 안정시에 비해 측정시기에 따른 유의

Table 4. Blood Biochemical Elements Level during Exercise and Recovery, after Supplementation

Time	Group	T-C(mg/dL)	TG(mg/dL)	HDL-C(mg/dL)	GOT(IU/L)	GPT(IU/L)	BUN(mg/dL)	Creatinine(mg/dL)
Pre	EXP	174.3±33.9	105.7±53.5	52.9±12.8	21.1±3.7	9.0±3.7	17.7±3.9	1.03±0.12
	CON	168.1±21.9	98.9±29.5	51.4±8.5	25.9±13.7	11.8±1.8	17.1±3.4	0.95±0.14
	t-value	0.424	0.312	0.267	-0.885	-1.883	0.315	1.139
post	EXP	196.6±41.1	98.0±19.1	61.4±14.1	45.1±11.7	21.1±4.1	17.6±3.4	1.09±0.12
	CON	208.6±21.4	94.9±27.8	58.6±10.8	37.4±11.5	20.1±3.7	17.4±3.1	1.09±0.09
	t-value	-0.686	0.247	0..427	1.246	0.478	0.081	0.051
re-15	EXP	188.9±37.6	89.3±17.7	56.6±14.1	31.3±5.1	19.1±3.1	17.1±3.0	1.21±0.14
	CON	189.6±22.4	85.4±21.6	54.6±10.6	34.9±11.1	17.7±3.1	17.9±3.1	1.05±0.11
	t-value	-0.043	0.366	0.299	-0.774	0.866	-0.438	2.364*
re-30	EXP	177.0±34.6	80.9±14.5	56.0±13.5	32.9±6.3	17.3±4.1	17.7±3.0	1.13±0.12
	CON	185.0±24.0	76.6±26.5	53.6±10.5	33.7±11.8	16.6±2.0	18.4±3.6	1.06±0.08
	t-value	-0.502	0.375	0.376	-0.170	0.414	-0.398	1.281
re-60	EXP	184.4±35.3	72.6±14.5	55.1±13.3	31.7±2.2	14.4±2.6	17.9±2.6	1.07±0.13
	CON	186.9±16.5	71.7±25.6	53.0±10.3	30.7±7.6	12.0±2.2	18.1±2.8	1.00±0.08
	t-value	-0.165	0.077	0.338	0.335	1.885	-0.198	1.264

Values are mean ± SD
pre: pre-test, post: post-test, re: recovery

Table 5. Blood Biochemical Elements Level during Exercise and Recovery, after Supplementation

Time	Group	Lactate(mg/dL)	LDH(IU/L)	CPK(IU/L)	Glucose(mg/dL)	Na(mEq/L)	K(mEq/L)	Cl(mEq/L)
pre	EXP	1.53±0.75	306.7±29.2	291.7±106.5	98.1±1.7	142.9±1.1	4.24±0.24	104.3±1.3
	CON	1.96±0.55	306.4±36.5	303.0±198.9	95.6±6.7	141.9±2.6	4.25±0.21	103.8±2.7
	t-value	-1.287	0.020	-0.134	0.965	0.933	-0.062	0.486
post	EXP	10.43±2.10	413.7±56.0	333.0±109.9	125.7±9.4	143.4±6.6	4.25±0.32	104.3±2.4
	CON	10.07±1.87	381.3±76.5	362.4±236.1	134.7±19.0	143.6±2.2	4.26±0.32	103.3±1.7
	t-value	0.336	0.905	-0.299	-1.123	-0.813	-0.166	-0.891
re-15	EXP	6.24±2.64	361.6±25.0	300.4±97.0	119.6±12.4	139.7±1.8	3.97±0.19	100.0±1.8
	CON	6.10±2.11	338.7±68.0	328.3±213.7	123.9±16.1	140.0±1.2	3.96±0.24	99.9±1.5
	t-value	0.112	0.835	-0.314	-0.559	-0.354	0.125	0.162
re-30	EXP	2.90±1.07	365.9±47.4	301.4±101.1	96.3±8.1	141.4±1.0	4.03±0.18	101.4±0.8
	CON	3.46±1.56	344.6±54.3	332.0±229.4	103.1±16.6	140.9±0.9	3.91±0.24	102.0±3.3
	t-value	-0.780	0.781	-0.323	-0.982	1.139	1.005	-0.450
re-60	EXP	1.57±1.11	360.9±29.7	290.4±95.5	85.4±5.6	141.9±6.7	4.16±0.24	101.0±2.8
	CON	1.59±0.60	342.3±41.7	334.3±226.8	95.0±17.8	140.4±4.5	4.19±0.32	101.4±4.0
	t-value	-0.030	0.959	-0.472	-1.356	0.141	-0.848	0.850

Values are mean ± SD
pre: pre-test, post: post-test, re: recovery

한 차이는 있었지만 각 측정시기에서 집단간 차이는 없었다.

③ 피로 물질 및 세포 손상 지표

Creatinine은 운동시 증가하였다가 회복시 감소하였는데, 회복15분에 음료 섭취 집단의 혈중 creatinine 농도가 비교집단에 비해 유의하게 높게 나타났다.

두 집단의 CPK는 측정시기와 집단간에 별다른 변화를 보이지 않았다. 다만 음료 섭취 집단이 각 측정시기에서 낮은 수치를 보였다.

두 집단의 혈중 lactate 농도 변화도 유사한 경향을 보여 집단간 차이는 나타나지 않았다.

운동부하 직후와 회복기 동안 음료 섭취 집단의 LDH 농도가 다소 높았으나 유의성은 없었고 비교집단과 유사한 경향성을 보였다.

두 집단의 BUN에 있어서도 각 측정시기에서 집단간 차이가 없었고 유사한 변화 양상을 보였다.

④ 혈중 GOT, GPT

두 집단의 GOT와 GPT는 운동부하 직후 유의하게 증가하였다가 회복기에 점차 감소하여 안정시와 유사하게 되었으나 측정시기별 집단간 차이는 없었다.

⑤ 혈중 전해질

두 집단의 Na, K, Cl 모두 운동부하 직후 약간 증가하였다가 회복 15분에 감소 후 다시 점차 증가되는 유사한 경향을 나타내었으나 측정시기별 집단간의 차이는 없었다.

4. 심폐지구력

음료 섭취 집단과 비교 집단의 HRmax와 AT, Exhaustion time은 집단별, 기간별 유의한 차이를 나타내지 않았고 다만 초기 VO_2max에 있어서 비교집단이 음료 섭취 집단에 비해 유의하게 큰 수치를 나타냈다. 유의성은 없지만 음료 섭취 집단의 VO_2max가 3.7ml/kg/min 증가한 반면 비교집단은 음료 섭취 전후에 변화가 없었고 음료 섭취 집단의 Exhaustion time이 41sec 증가한 반면 비교집단은 13sec 감소하였다. AT의 경우 음료 섭취 집단의 감소폭이 6.2%인 반면 비교집단은 12.5% 감소하여 AT 발생시기가 음료 섭취 집단에 비해 빨리 나타났는데 유의성은 없었다(Table 6).

5. 운동부하 전후의 심부 온도

두 집단의 운동부하 전후의 심부 온도를 살펴본 결과는 <Table 7>과 같았는데 두 집단 모두 집단별, 기간별 유의한 차이는 없었다.

6. HSP70 concentration

두 집단의 음료 섭취 전후와 운동전후에 따른 HSP70 농도를 살펴본 결과는 <Table 8>과 같았는데 집단별, 기간별 유의한 차이는 없었다.

단 음료 섭취 집단의 안정시 HSP70 농도가 음료 섭취후 유의성은 없지만 약간 감소하였고 운동으로 인한 발현률은 비교집단에 비해 다소 크게 나타났다.

Table 6. Exercise Performance before and after Supplementation

Item	Group	Before	After	F-value A B A*B
HRmax (bps)	EXP	189.0±9.9	193.4±10.7	0.755 1.162 0.515
	CON	189.3±5.7	194.7±5.1	
VO_2max (mL/kg/min)	EXP	56.8±5.6	60.5±5.5	5.794* 0.755 0.515
	CON	64.1±8.2*	64.4±5.1	
AT (%)	EXP	59.5±16.1	53.3±9.3	0.044 3.454 1.552
	CON	58.5±8.3	46.0±10.4	
Exhaustion time(sec)	EXP	1188±59	1229±36	0.009 0.558 1.962
	CON	1213±57	1200±52	

Values are mean ± SD. A: 집단, B: 기간, A×B: 집단×기간
*:P<0.05

Table 7. Changes of Rectal Temperature

		Rectal temperature(℃)		
		pre-test	post-test	increment
Before suppl.	EXP	37.9±0.9	40.2±0.4	2.3
	CON	37.6±0.4	39.9±0.4	2.3
After suppl.	EXP	37.4±0.4	39.8±0.5	2.4
	CON	37.5±0.4	40.0±0.3	2.5

Values are mean ± SD

Table 8. HSP70 concentration

		HSP70 concentration		
		pre-test	post-test	increment
Before suppl.	EXP	141.4±33.0	188.9±17.7	+33.6%
	CON	139.8±20.7	185.6±19.4	+32.8%
After suppl.	EXP	123.0±20.2	184.4±25.5	+49.9%
	CON	132.4±17.6	180.5±31.4	+36.3%

densitometery unit
Values are mean ± SD

고 찰

오미자는 다섯가지 신맛, 단맛, 쓴맛, 매운맛, 짠맛이 들어있다고 하여 오미자라 하며 예로부터 더위를 쫓고 감기를 예방하는데 쓰였고 폐기능을 돕고 기침

과 갈증해소에 효과적이며 땀과 설사를 멎게 하는 기능이 있어 일반 보약으로 널리 이용되었다[8,11].

운동기능과 관계 있는 오미자의 약리작용에 관한 그간의 동물실험 연구 결과를 살펴보면 쥐의 활동력과 운동시간을 증가시켜줄 뿐만 아니라 대뇌피질 등 중추신경계를 흥분시키고 뇌, 간, 근육에서는 fructose와 glucose의 인산화 과정을 촉진시킴과 동시에 간에서의 당원을 신생(glycogenesis)하고 transaminase를 저하시키며 그 외 혈관확장, 혈압강하, 강심, 감각기의 감수성 증강의 효과를 나타내는 것으로 밝혀졌다[9,12,13].

일반적으로 스포츠 음료는 땀으로 손실된 수분과 전해질을 보충하고 에너지원 공급을 위해 대략 6-8%의 탄수화물에 소량의 나트륨, 칼륨, 마그네슘 등의 무기질을 주원료로 하고 그 외에 향료를 가미하게 된다[14,15]. 본 실험에 사용된 오미자 음료에는 탄수화물은 5%, 나트륨 8.8mg/100g, 칼륨 106.4mg/100g이 함유되어 있는데 대표적인 스포츠 음료중 하나인 게토레이에는 탄수화물 6%, 나트륨 44.2mg/100g, 칼륨 10.1mg/100g으로 구성되어 있어 게토레이에 비해 나트륨 농도가 월등히 낮고 칼륨이 현저히 높은 것으로 나타났다. 낮은 나트륨 농도(일일 섭취 권장량 500mg)에도 불구하고 오미자 음료의 장기 섭취시 혈중 나트륨 농도는 비교집단에 비해 유의하게 증가하여 나트륨 축적효과가 있는 것으로 나타났고 오미자 음료의 탄수화물 농도 5%는 게토레이 6%, 파워에이드 7.9%보다 낮은 수준이었으나 나트륨과 마찬가지로 오미자 음료 섭취집단의 혈중 glucose 수준은 음료 섭취전에 비해 유의하게 증가되었다. 또한 운동부하 직후와 회복기에 따른 혈중 glucose 수준은 음료 섭취 집단이 비교집단에 비해 증가폭이 적어 음료섭취 집단이 운동중 간과 근육의 글리코겐으로부터 동원한 glucose가 비교집단에 비해 적은 것으로 나타났다. 이는 보충된 탄수화물이 운동시 체내 간, 근육의 글리코겐의 의존률을 낮추고 지방의 산화율을 높였기 때문이라 생각된다[16].

혈중 전해질 중 Na, K, Cl은 근육의 수축과 혈액삼투압 및 pH 등의 수분 평형에 중요한 기능을 하는데 과도한 탈수로 전해질이 손실되면 근육 경련, 메스꺼움, 현기증, 무감각, 불규칙한 심장박동 등 신체기능의 저하와 교란을 초래하여 경기력을 저하시키고 위험을 야기시킨다[7]. 일반적으로 운동은 혈액내 여러 전해질의 농도를 증가시키는데 주로 Na와 K이 증가하고 Cl과 Ca은 비교적 변화가 적다. Na의 증가는 Na의 손실보다 체수분의 손실이 더 많은 것에 기인하고, 혈장의 높아진 Na 농도는 aldosterone의 분비를 자극하고 aldosterone은 K이 근육에서 스며나오는 것을 촉진한다[18,19]. 본 연구 결과 오미자 음료 섭취시 안정시의 Na 농도와 Cl 농도가 유의하게 증가하였다. 하지만 운동부하 직후와 회복기에 따른 Na와 K와 Cl은 두 집단 모두 유사한 경향성을 나타냈는데 운동 직후 다소 증가하였으나 회복 15분에 감소하였다가 회복 30분과 회복 60분에 점차 안정시 수준으로 돌아왔다. 세 가지 전해질 모두에서 측정시기에 따른 집단간 차이는 보이지 않았다.

옥은성[20]은 고지혈증 흰쥐를 대상으로 오미자 추출물을 투여하여 혈청과 간조직의 지방함량에 미치는 영향을 조사하였는데 오미자가 현저히 혈중 지질중 total lipid와 total cholesterol, triglyceride에 있어서 큰 감소 효과를 나타냈으며 또한 VLDL과 LDL의 값에 있어서도 control군에 비하여 현저한 감소를 나타냈다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 T-C, TG, HDL-C에서 집단별 기간별 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 옥은성의 실험에서는 오미자 추출물을 3g/kg 또는 6g/kg을 5주간 실험쥐에게 경구투여 하였는데 비해 본 실험에서 1회 섭취하는 100㎖의 음료는 수분이 94.3% 정도로 상당히 희석된 것이기 때문에 오미자 성분이 지질성분에 미치는 영향력이 감소됐을 것이라 생각되며, 두 실험의 연구 대상이 지질수준이 높은 고지혈증 쥐와 운동으로 이미 혈중 지질이 상당히 개선되어 있는 운동 선수의 차이에서 오는 것이라 추측된다.

오미자에 함유된 유기산은 시큼한 맛을 내는 성분으로 갈증을 멎게 하고 신진대사를 촉진하며 입맛을 돋우고 소화기능을 돕는다. 오미자에 함유된 유기산인 구연산은 또한 TCA 회로에서 oxaloacetate를 생

성하여 lactate의 과잉생성을 억제하고 생산된 lactate은 탄산가스와 물로 신속히 배출하기 때문에 조기에 피로회복을 가능케 한다[21,22]. 본 연구 결과 음료섭취 집단의 안정시 lactate는 유의하진 않지만 다소 낮아진 반면 두 집단의 운동부하 직후와 회복기에 따른 lactate의 변화에서는 집단간 차이를 나타내지 않았다. 양정옥 등[21]이 일반학생을 대상으로 유기산 가운데 오미자에도 다량 포함되어 있는 구연산 함유 음료(Tea Fungus)를 섭취시킨 경우 안정시와 운동직후 lactate가 유의하게 감소하였다고 하여 본 연구에서의 안정시 lactate 감소와 일치하였으나 운동직후의 lactate 감소 부분은 일치하지 않았다. 이는 최대하 운동시 훈련군의 젖산 축적이 비훈련군 보다 크다는 사실과 운동수행력이 향상되면 최대운동 수행시 lactate의 축적도 커진다는 것을 생각할 때 양정옥 등의 결과보다는 본 연구결과가 더 타당하지 않을까 한다.

오미자는 간기능을 강화하는 작용을 하는데 GOT, GPT를 떨어뜨리고 transaminase 수치를 정상적으로 조절하며 만성 바이러스성 간염과 약물성 간염에 효과가 있는 것으로 알려져 있다[8,9]. GOT는 간, 심근, 골격근, 적혈구에 많이 존재하기 때문에 심근경색, 용혈 등을 진단하는 데 이용되고 GPT는 주로 간에 분포하기 때문에 간장질환의 중요한 지표가 된다. 이들은 정상적인 세포 파괴에 의해서도 혈액 중에 일정 수치정도가 존재하나 세포가 대량 파괴되면 세포 외로 유출되어 이 효소의 수치가 상승하게 된다. 본 연구 결과 실험섭취 집단의 GOT는 오미자 음료 섭취후 유의하게 감소하였고 GPT 또한 유의하진 않았지만 감소하였는데 이는 오미자가 간기능을 돕고 간과 근육 세포 파괴를 감소시키는데 한 요인으로 작용하였을 것이라 생각된다. 본 연구 결과는 오미자의 과실(fruits)과 과육(endocarps)과 종자(seed)에서 각각 추출한 것을 쥐에 먹여 GOT와 GPT의 감소를 확인한 이정숙[23]의 연구 결과와 일치하였다. 운동부하 직후와 회복기에 따르는 혈중 GOT, GPT의 변화 양상은 두 집단에서 유사하게 나타나 집단간 차이는 없었지만 음료섭취 집단의 운동부하 직후 GOT 증가율이 비교집단보다 크게 나타났는데 이는 음료섭취 집단의 안정시 GOT 수준이 비교집단에 비해 워낙 낮았다는 점과 음료섭취 집단의 운동능력이 상대적으로 다소 향상되었다는 점을 고려할 때 최대 운동 시 GOT의 증가량이 비교집단에 비해 커진 것을 이해할 수 있다.

LDH는 pyruvic acid와 lactic acid 사이의 가역적 반응을 촉매하는 효소로서 어느 조직에나 분포되어 있다. lactate 축적이 일어나는 시기에 LDH는 증가하게 되며 축적된 lactate 중 일부분이 다시 초성포도산으로 환원되는 요구량이 많을 때에도 증가된다[24]. 무산소성 운동시 근육내 LDH는 CPK, phosphorylase, PFK 등과 같이 증가한다는 것을 확인한 많은 연구가 발표된 한편 혈중에서의 LDH 효소 활성도는 운동강도에 따라 차이가 있다고 알려졌다[24-26]. 본 연구결과 음료 섭취 집단의 LDH 수준이 음료 섭취 후 유의하게 감소하였는데 이는 음료 섭취 집단의 안정시 lactate 수준이 음료 섭취 후 다소 낮아진 것과 병행하는 것이라 생각된다. 두 집단의 운동부하 직후와 회복기에 따른 혈중 LDH 변화에서는 운동 직후 증가하였다가 회복기에 차츰 감소하는 유사한 경향을 보였고 측정시기별 집단간 차이는 없었는데 이는 음료섭취 집단이 음료섭취 후 혈중 LDH가 감소하기는 하였으나 비교집단과 유사한 안정시 혈중 LDH 농도였기 때문이라 짐작된다.

CPK는 ATP 분해로 형성된 ADP를 가인산 반응을 통해 근수축에 필요한 충분한 ATP를 유지할 수 있도록 조절해 주는 효소로서 주로 ATP-PC 시스템에 의해 에너지가 생성되는 급성적이고 단시간 내에 끝나는 운동에서 활성도는 증가하게 된다. 이는 강한 운동에 의해 손상된 근조직의 세포막 투과성이 증가하여 CPK가 세포간질액으로 이동하기 때문인데 이 때문에 세포손상의 지표로 이용된다[27,28]. 본 연구결과 음료섭취 집단의 혈중 CPK 수준이 유의성은 없지만 상당히 감소한 것으로 나타났다. 또한 운동부하 직후와 회복시에도 음료섭취 집단의 혈중 CPK 증가폭은 비교집단 보다 적은 것으로 나타났다. 이는 오미자 성분이 근육내 ATP-PC 시스템을 통한 에너지 생산

의 의존도를 낮춘 것이라 생각되며 세포막 투과성의 항상성을 좀 더 보강하는 역할을 했을 것이라 사료된다. 운동중 조직으로 효소가 유출되는 것은 근세포내에 ATP가 결핍되고 기질 부족으로 근섬유막이 손상되어 세포막의 투과성이 변하기 때문인데 운동으로 인해 단련된 사람들은 비단련자에 비해 세포막의 통합성(membrane integrate)을 유지할 수 있기 때문에 효소의 유출량을 감소시켜 혈중 효소의 활성도를 낮출 수 있다[29,30]. 운동이 CPK 대사에 미치는 영향력보다는 약하지만 오미자 성분도 CPK의 대사 및 세포막 통합성에 다소 영향을 미치는 것이라 생각된다.

BUN은 단백질 아미노산 대사의 최종 산물이며 creatinine과 함께 신장 기능을 측정하는 중요한 지표로 이용된다. 장시간의 에너지가 고갈되는 지구성 운동시 혈중 BUN은 증가하게 되며 근육량과 운동강도에 따라 혈중 creatinine은 달라지게 된다[31]. 본 연구에서는 오미자 음료섭취 전후에 두 집단의 BUN과 creatinine의 농도 변화에 유의한 차이점은 나타나지 않았고 운동부하 직후와 회복기에 따르는 변화 양상도 두 집단이 유사하게 나타났다.

오미자 음료섭취 집단의 운동 수행력은 비교집단에 비해 통계적 유의성은 없었지만 다소 나아진 경향을 보였다. 비교집단의 VO_2max가 음료섭취 전후에 변하지 않은 반면 음료섭취 집단의 VO_2max는 약 4ml/kg/min 증가하였으며 탈진까지의 시간도 비교집단이 13sec 감소한 반면 음료섭취 집단은 4sec 증가하였다. 두 집단 모두 AT는 감소하였지만 비교집단이 12.5% 감소한 반면 음료섭취 집단은 6.2% 감소하였다. 두 집단의 AT가 감소한 원인과 운동 수행력에 있어서 차이가 나지 않은 이유중 하나는 본 실험기간 동안 대상자들이 시합후 휴식시간이 많아짐으로써 훈련에 의한 운동 능력 향상의 효과가 다소 떨어진 때문인 것 같다. 윤형기[32]는 축구선수를 대상으로 오미자 추출물을 21g/day씩 4주 동안 섭취 시킨후 근력과 심폐력을 살펴본 연구에서 섭취 후 VO_2max가 52.07 ml/kg/min에서 58.8ml/kg/min까지 증가하였다고 보고하였는데 본 연구와 정도의 차이는 있지만 운동수행력 향상에 오미자의 효과가 있는 것으로 판단할 수 있다.

운동으로 발생한 열은 땀을 통하여 체외로 발산되는데 과다한 발한으로 열의 주요 운반체인 혈장량이 감소하게 되면 체내에 열이 축적되어 체온은 상승하게 된다. 안정시 36.1~37.2℃의 범위인 체온은 운동시 40℃에 임박하게 된다[33]. 본 연구 결과 운동부하 전후에 두 집단의 심부온도 변화율에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 일반적인 스포츠드링크에서와 같이 운동전이나 운동중에 충분히 음료를 섭취하여 혈장량과 혈중 전해질 및 혈액 삼투압에 직접적인 영향을 주는 효과가 음료섭취없이 운동부하검사만을 실시한 본 연구에서는 나타나지 않았기 때문인 것 같고 높아진 체온을 낮출 수 있는 주된 매개는 혈장량과 발한량인데[33] 이것의 변화가 없었기 때문이라 생각된다. 또한 안정시 두 집단의 심부온도가 다소 높게 나타났는데 여름철의 고온 다습한 계절적 요인이 완전히 배제되지 못한 것 같다.

인체는 체내외의 스트레스 상황에서 세포의 항상성을 유지시키기 위해 heat shock protein70을 발현시킨다[34]. 열충격을 비롯하여 독소나 염증이 세포에 유발되었을 때나 노화가 진행될 때에도 HSP70은 발현이 되는데 주된 기능은 세포내 변성된 단백질의 제거와 재생산에 관여한다[35]. Kilgore 등[36]과 Brickman 등[37]은 장단기간의 운동은 인체의 체온상승에 따라 조직이나 세포에 HSP70의 발현이 증가된다는 연구를 발표하였고 Mestril 등[38]은 허혈성 스트레스에 대항하여 근세포에서 HSP70이 발현됨을 보고하였다. 본 연구 결과 두 집단의 운동부하 전후에 따른 HSP70 농도에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며 다만 오미자 음료섭취 집단의 안정시 HSP70 농도가 음료 섭취후 유의성은 없지만 약간 감소하였고 운동으로 인한 증가율은 비교집단에 비해 다소 크게 나타났다. 안정시 음료 섭취 집단의 HSP70 농도가 다소 낮아진 것은 음료 섭취로 lactate를 비롯한 피로물질들의 수준이 낮아졌기 때문이라 생각되며 한편, 운동직후 음료 섭취 집단의 HSP70 증가율이 비교집단 보다 큰 것은 운동 수행력이 비교 집단에 비해 다소 향상되어 운동으로 인한 스트레스가 커졌기 때문

이라 생각된다.

본 연구는 오미자에 대한 선행연구[20,23,39,40]를 기초로 운동 상황에서 4주간의 오미자를 이용한 스포츠 드링크 섭취의 효능을 살펴보았는데 본 연구결과 탄수화물 및 전해질 보충과 빠른 피로회복의 효과가 있는 것으로 나타났다.

결 론

오미자를 이용한 스포츠 음료 섭취가 혈중 전해질과 대사 기질 및 관련 효소, 피로 물질과 운동 수행력에 미치는 영향은 다음과 같았다.

첫째, 음료 섭취 집단의 혈중 glucose 수준이 유의하게 높아졌고 이로 인해 운동부하시 동원되는 glucose 양은 다소 줄어든 경향을 보였다.

둘째, 지질 성분들의 변화는 보이지 않았고 운동부하 및 회복기에 두 집단의 T-C, HDL-C, TG의 변화 양상은 유사하였다.

셋째, 음료 섭취 집단의 안정시 lactate 농도가 다소 낮아졌으나 유의하지는 않았고 두 집단의 운동부하 및 회복기의 lactate 변화 경향도 유사한 것으로 나타났다.

넷째, 음료 섭취 집단의 LDH 수준은 유의하게 감소하였고 유의성은 없지만 CPK도 상당량 줄어들었다. 반면 creatinine과 BUN은 변화가 없었다.

다섯째, 음료 섭취 집단의 GOT는 유의하게 감소하였고 GPT도 다소 줄어든 경향을 보였다.

여섯째, 음료 섭취 집단의 Na와 Cl이 유의하게 증가하였고 K도 다소 증가된 경향을 보였다. 하지만 운동부하 및 회복기의 변화 양상은 두 집단에 차이가 없는 것으로 나타났다.

일곱째, 음료 섭취 집단의 운동 수행력은 다소 향상되었으나 유의성은 없었다.

여덟째, 운동부하 전후의 심부 온도 변화율은 두 집단간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

아홉째, 음료 섭취는 안정시 HSP70 농도를 다소 낮추고 운동후 발현률을 증가시켰으나 통계적 유의성은 없었다.

결론적으로 오미자를 이용한 스포츠 음료 섭취는 피로물질을 감소시키고 전해질 수준을 높이는 것으로 나타났다.

참고 문헌

1. 박상용. 스포츠음료 섭취가 최대 운동 후 젖산 및 심박수 변화에 미치는 영향. 한국체육학회지. 1995; 34(1):182-191.
2. Latzka WA, Montain SJ. Water and electrolyte requirements for exercise. Clinical Sports Medicine. 1999;18(3): 513-524.
3. Colombani, PC. Metabolic effects of a protein-supplemented carbohydrate drink in marathon runners. International Journal of Nutrition. 1999;9(2):181-201.
4. Jeukendrup A, Brouns F, Wagenmakers AJ, Saris WH. Carbohydrate -electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance. Int J Sports Med. 1997; 18(2):125.
5. Gisolfi, CV, Summers, RD, Schld, HP & Bleiler TL. Effect of sodium concentration in a carbohydrate - electrolyte solution on intestinal absorption. Medicine and Science in. Sports and Exercise. 1995;27:1414.
6. Coyle, EF, Montain, SJ. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1992;24(9): s324-s330.
7. 강호율. 한약재를 이용한 스포츠 드링크 개발. 대한스포츠한의학회지. 1999;1(1):31.
8. 全國韓醫科大學 本草學教授. 本草學. 서울:永林社.1992:622-623.
9. 王本祥. 現代中藥藥理學. 天津:天津科學技術出版社. 1999:1388-1400.
10. 구현정. 알콜 섭취가 여대생의 유산소성 운동능력에 미치는 영향. 동덕여자대학교 대학원 석사학위논문. 1998.
11. 陳存仁. 圖說漢藥醫藥大辭典, 中國藥學 Ⅲ. 北京 : 人民衛生出版社. 1991:262.

12. 王浴生. 中藥藥理與應用. 北京:人民衛生出版社. 1983:177-186.
13. 鄭虎占. 中藥現代研究與應用. 北京:學苑出版社. 1997:958-996.
14. Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay LC Jr, Sherman WM. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 1996;28(1):1-12.
15. Horswill CA. Effective fluid replacement. Int J Sport Nutr. 1998;8(2):175-95.
16. Coggan, AR & Coyle, EF. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: Effects on metabolism and performance. In Exercise and Sports Science Review. 1991:1-40.
17. Sawka MN, Montain SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. Am J Clin Nutr. 2000;72(2 Suppl): 564S-72S.
18. 백일영. 운동과 스포츠 음료. 대한스포츠의학회 workshop. 1999:89-97.
19. 최선희. 스포츠 음료 섭취가 운동 후 단련자와 비단련자의 혈청 전해질 농도에 미치는 영향. 한남대학교 대학원 석사학위논문. 1999.
20. 옥은성. 오미자 추출물이 고지혈증 흰쥐에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 1995;24(5): 658-662.
21. 양정옥, 유창재, 김정옥, 최미애. 스포츠음료 개발을 위한 Tea-Fungus 발효음료의 활용. 한국체육학회지. 1999;38(1):277-293.
22. 허석현, 김민희. 현대인의 건강과 건강보조식품. 서울:홍익사. 1997:142.
23. 이정숙. 오미자의 부위별 성분함량과 그 추출물이 흰쥐의 대사에 미치는 영향. 한양대학교 대학원 박사학위논문. 1990.
24. 안의수, 손태열, 안응남, 김완수, 이한, 김동제, 김현태, 장동현, 이상은, 정영숙, 강지윤. Ornithine 2-oxoglutarate 섭취가 최대하 운동중 혈중 젖산농도 및 *LDH, ALT* 활성도에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2001;40(1):9.
25. Sharp RL, Costill DL, Fink WJ, King DS. Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity.Int J Sports Med. 1986;7(1):13-7.
26. Komi PV, Rusko H, Vos J, Vihko V. Anaerobic performance capacity in athletes. Acta Physiol Scand. 1977; 100(1):107-14.
27. Galun E, Burstein R, Tur-Kaspa I, Assia E, Epstein Y. Prediction of physical performance through muscle enzymes activity. Eur J Appl Physiol Occup Physiol.1988;57(5):597-600.
28. Janssen GM, Kuipers H, Willems GM, Does RJ, Janssen MP, Geurten P. Plasma activity of muscle enzymes: quantification of skeletal muscle damage and relationship with metabolic variables. Int J Sports. 1989;10 Suppl 3:S160-8.
29. Saltin B, Rowell LB. Functional adaptations to physical activity and inactivity. Fed Proc. 1980;39(5) :1506-13.
30. Roti S, Iori E, Guiducci U, Emanuele R, Robuschi G, Bandini P, Gnudi A, Roti E. Serum concentrations of myoglobin, creatine phosphokinase and lactic dehydrogenase after exercise in trained and untrained athletes. J Sports Med Phys Fitness. 1981;21(2):113-8.
31. Stark J. Interpretation of BUN and serum creatinine. An interactive exercise. Crit Care Nurs Clin North Am. 1998;10(4): 91.
32. 윤형기. 오미자 복용이 운동선수의 체력 및 심폐기능에 미치는 영향. 경희대학교 대학원 석사학위 논문. 1996.
33. 이명천, 김기진, 김미혜, 박현, 이대택, 차광석. 스포츠 영양학. 서울:라이프 사이언스. 2001:242.
34. Bienz M, Pelham HR. Mechanisms of heat-shock gene activation in higher eukaryotes. Adv Genet.1987; 24:31-72.
35. Morimoto RI. Cells in stress: transcriptional activation of heat shock genes. Science. 1993;5;259(5100):1409.
36. Kilgore, JL, Musch, TI & Ross, CR. Physical

Activity, Muscle, and the HSP70 Response. Canadian Journal of Applied Physiology. 1998;23(3):245-260.

37. Brickman, TM. Flynn, MG, Sanchez, E, Braum, WA, Lambert, CP, Andress, FF, & Hu, J. Stress protein synthesis and content following a acute and chronic exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1996;28(5):S100.
38. Mestril, R., S. H. Chi, M.R. Sayen, K. O' Reilly & W. H. Dillmann. Expression of incucible stress protein 70 in rat herat myogenic cells confers protection against simulated ischemia-induced injury. Journal of Clinical Invesment. 1994; 166:1429-1434.
39. 장은희. 오미자 추출물의 항산화 효과. 한국조리과학회지. 1996;12(3):372-376.
40. 신용명. 오미자 수침이 진통효과에 미치는 영향. 원광대학교 대학원 석사학위논문. 1991.