

## 성장과 운동수행능력 향상에 도움을 주는 식이조성물의 개발

윤승원<sup>†</sup> · 정은희 · 양동식<sup>1)</sup> · 이홍석 · 윤유식<sup>1)</sup>

(주)바이오랩, 한국한의학연구원 의료연구부<sup>1)</sup>

### Development of Dietary Supplement for the Growth and Exercise Performance Improvement

Seung-Won Yoon,<sup>†</sup> Eun-Hee Jung, Dong-Sik Yang,<sup>1)</sup>  
Hong-Seok Lee, Yoo-Sik Yoon<sup>1)</sup>

BioLab, Research Center, Anyang, Korea  
Korea Institute of Oriental Medicine,<sup>1)</sup> Seoul, Korea

#### ABSTRACT

We developed a dietary supplement using natural herbs and nutrients for the growth and exercise performance improvement. It called JR-22 supplement containing distilled extracts of natural herbs to remove bitterness and the addition of Vitamin B1, B6, Ca and xylitol. We investigated on the effect of JR-22 supplementation on the maximal exercise performance, IGF-1 (insulin like growth factor-1) concentration and antioxidant activity in SD rat model. In result, JR-22 supplement group was better than control group about 10% in exercise performance test and increased about 63% of IGF-1 concentration in blood. In addition, the oxidative damage induced by exercise was reduced by JR-22 supplementation. Therefore, we suggested that JR-22 supplementation enhanced effectively exercise performance and IGF-1 concentration and reduced to oxidative stress in muscles. Also, we analysed biochemical factors in blood for the safety of JR-22 supplement. We known that there is no change of blood lactic acid, ammonia, inorganic phosphorous ion and creatine kinase activity. (*Korean J Community Nutrition* 8(3) : 349~355, 2003)

KEY WORDS : growth · IGF-1 · antioxidant activity · exercise performance

#### 서론

유아기는 만 2세에서 6세까지를 말하여, 이 시기에 유아는 자아성을 갖게 되며 음식의 선택 능력도 뚜렷하게 형성되면서, 좋고 싫은 음식에 대한 확실한 의지를 표현하여 편식이 생기기 쉽고, 식욕부진 등에 의한 영양부족, 식품섭취과잉에 의한 비만, 편중된 식사 등의 문제를 야기할 수 있다(Yi & Chyun 1989; Hong 등 2001). 특히, 가족제도의 핵가족화와 기혼자 여성의 사회 진출율이 높아지면서 유아를 중심으로 한 식사 문화가 과거와는 달리 간편하고, 편리한 가공 식품과 간식이 많은 비중을 차지하고 있다. 이러한

음식들은 대부분 영양의 균형성을 고려하지 않은 패스트푸드나 지방 및 설탕 함량이 높은 식품들로 이들 대부분의 식품은 비타민이나 칼슘 등 미네랄이 부족되기 쉽고, 아동들의 편향된 식습관 및 기호도가 성장의 균형적인 발달을 방해하는 등 큰 문제점이라고 지적하고 있다(Kim 1999).

또한, Kim & Choi (2001)은 사회가 산업화, 도시화에 따른 기계문명의 발달과 대중교통의 발달로 아동기의 신체 활동 부족과 정신적인 스트레스 증가로 인해 모든 신체 기능의 저하를 초래하고 있으며, 이로 인하여 아동기의 신체 활동 및 체력이 극도로 감소되고 있다고 지적하였다. 이러한 문제점들로 인해 아동의 정상적인 발육이나 체력감소가 일어날 수 있으며, 편중된 식습관으로 인해 저영양 상태를 유도시킬 수도 있다.

Chowen 등(2002)의 보고에 의하면, 동물에게 저영양 상태를 유도한 연구결과에서, 조기의 저영양은 소뇌와 시상하부와 같은 중요한 뇌 일부의 무게를 감소시키고, 특히 성

채택일 : 2003년 5월 23일

<sup>†</sup>Corresponding author: Seung-Won Yoon, BioLab, Research Center, #1451-1 Gwanyang-dong, Anyang 431-807, Korea  
Tel: (031) 426-1264, Fax: (031) 426-1268  
E-mail: yoon0920@netian.com

장과 발달에 관여하는 호르몬인 Insulin-like growth factor (IGF)-1의 농도를 크게 낮춘다고 보고하였다. 체내의 영양상태에 따라 생성량과 분비량에 크게 영향을 받는 IGF-1은 정상적인 발육, 발달의 지표로서, 혈중 농도는 태아기에는 낮고 생후 증가하기 시작하여 성숙기에 최고치에 달하는 양상을 보여줌으로서(Daughaday & Rotwein 1989; Badinga L 등 1991; Lee 등 1991), IGF-1의 증가를 위해 충분한 영양 공급이 필수적이라는 것을 잘 보여주고 있다(Le Roith 등 2001).

또한, IGF-1의 농도와 지구력 증강 간에 연관성이 있다는 보고(Singleton & Feldman 2001)와 성장호르몬과 IGF-1이 운동과 관련하여 근육발달에 영향을 미친다는 연구가 많이 이루어지고 있다(Weltamn 등 1992). 장기간의 지구력을 요하는 운동이 성장호르몬 분비에 영향을 미치고, 성장호르몬은 골격근에서 IGF-1과 같은 성장인자의 생성을 자극하여 근육에서 세포의 성장, 분화, 증식에 영향을 미친다고 보고되고 있다(Cascieri 등 1988). 실제로 천연물을 이용한 연구가 진행 중에 있으며, 지구력 증강 및 운동수행 능력을 향상시키는데 있어서 많은 물질들이 효과가 있는 것으로 나타나고 있다(Baranov 1982).

따라서, 본 연구에서는 일반적으로 허약한 아동의 식욕과 체력증진을 위해 많이 사용되고 있는 소견중탕 처방을 응용하였으며, 한의학에서 소견중탕은 중양의 토를 튼튼하게 해서 생장의 근원을 도와주는 뜻으로, 입맛을 좋게 하고 면역력을 강화하여 체력을 증강시켜 주는 것으로 통용되고 있다. 그러나 한약이란 특유의 맛과 향 때문에 먹기를 기피하거나 쓴맛 때문에 꺼려하는 단점이 있어서, 성장기 아동의 기호도를 높이기 위한 방법으로 천연물 추출액으로부터 한번 더 증류시키는 방법을 이용하여 쓴맛 등을 제거시킨 천연증류액을 이용하였으며, 여기에 칼슘과 비타민 등을 추가하여 성장 및 발육에 도움을 주는 식이조성물을 개발하고자 성장과 운동수행능력 향상에 관한 여러 가지 연구를 하였다.

성장기 아동의 영양보충효과에 의해 두뇌의 완성, 신체 제반 기능 조절 능력이 발달하는 중요한 시기에 도움을 주고, 활발한 체내 단백질 합성과 골격 형성을 유도할 수 있는 식이조성물 연구개발로 성장에 도움을 줄 수 있는 자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료의 준비

본 시료를 위해 준비된 천연물생약은 경동시장에서 신선

한 것으로 구입하였으며 소견중탕 처방을 기본으로 하였다. 소견중탕의 주원료로 쓰이는 백작약(*Paeonia lactiflora*)과 계지(*Cinnamomum cassia*)는 혈관의 혈액순환을 원활히 하고, 소화관 운동능을 향상시키는 작용이 있으며, 그 외에 생강(*Zingiber officinale*)과 산사(*Crataegus pinnatifida*), 대추(*Zizuphus jujuba Miller*)가 합하여 장의 운동을 돕고, 식욕을 돋궈주며, 혈액을 맑게 해준다고 한다(김창민 등 1999). 이러한 소견중탕을 응용하여 여기에 면역력 향상을 돕는 맥문동(*Liriope platyphylla*), 석창포(*Acorus gramineus Soland*), 당귀(*Angelica sinensis*)를 가감하여 완성하였다(Kim 등 1999).

본 연구에 사용된 시료의 조성은 Table 1과 같으며 천연물 생약에 증류수 700 mL를 가하여 완전 밀봉된 상태로 121°C에서 45분간 추출하여 추출액을 얻은 후 여과한 다음 쓴맛을 제거하기 위해 감압하에서 evaporation 하는 방법으로 천연물증류액 500 mL를 얻었다. 이 천연물증류액에 Table 1과 같은 조성으로 칼슘, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, 자일리톨과 같은 영양소를 후배합하였다. 칼슘은 본 시료가 칼슘 영양보충용 식품으로 기획되어 이의 규격적부에 적합하도록 농도를 맞추었으며, 소아의 기호도를 높이기 위해 단맛이 있는 자일리톨을 추가하였고, 이외에 비타민을 일일 권장량에 맞추어 첨가하여 최종 조성물을 만들었고, 이를 JR-22라 하였다.

### 2. 실험동물사육과 천연물 투여 방법

4주령의 수컷 C57/BL6의 마우스와 6주령의 SD 랫트를 대한바이오링크에서 구입하여 1주일간 사육실 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였으며 각 그룹별로 10마리의 마우스

Table 1. Composition of JR-22 supplementation

Component	Amount (g/day)
Distilled herbal extract <sup>a)</sup>	97.59 <sup>b)</sup>
<i>Paeonia lactiflora</i> (백작약)	36
<i>Zingiber officinale</i> (생강)	24
<i>Zizuphus jujuba Miller</i> (대추)	18
<i>Cinnamomum cassia</i> (계지)	3
<i>Crataegus pinnatifida</i> (산사)	3
<i>Liriope platyphylla</i> (맥문동)	1
<i>Acorus gramineus Soland</i> (석창포)	1
<i>Angelica sinensis</i> (당귀)	1
Vitamin B <sub>1</sub>	0.0012
Vitamin B <sub>6</sub>	0.0014
Calcium lactate	0.9 (10 mg for calcium)
Xylitol	1.5

a) The above the natural herbs to be used for the distilled herbal extracts

b) Composition rate of the natural herbs

스와 랫트로 구성하였다.

JR-22의 투여는 60 kg의 성인의 1일 복용량을 기준으로 하여 단위체중당 투여용량으로 환산하여 1배 용량으로 JR-22를 실험동물에게 사육한 지 일주일 후부터 4주간, 1일 1회 경구 투여하였다.

### 3. JR-22 안전성실험

SD 랫트와 C57/BL6 mouse를 1주일간 사육실 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 4주간 위와 같은 방법으로 제조된 JR-22를 복용시킨 후 복용 전과 복용 후의 사망률, 체중, 이상행동, 간 독성 수치(Glutamate-oxaloactate transaminase, GOT, Glutamate-pyruvate transaminase, GPT) 및 혈액학적 분석을 행하였다.

### 4. 혈중 IGF-1 측정

SD 랫트를 16시간 동안 절식시킨 후 대조군과 투여군으로 나누어 대조군에는 증류수를 경구투여 하였고, 투여군에는 인간 복용량의 JR-22 제품을 체중에 비례하여 1일 1회 경구 투여하였다. 이후에 2시간, 4시간, 6시간 후에 각각 미정맥에서 채혈하여 혈장을 분리한 후 혈장에서 IGF-1을 rat IGF-1 RIA kit (Diagnostic Systems Laboratories, Inc., USA)로 측정하였다.

### 5. 운동수행능력 측정

4주간 JR-22를 경구 투여한 실험군과 증류수만을 투여한 대조군의 지구력 및 피로도 실험을 행하기 위하여 SD 랫트에 체중의 8%의 무게를 꼬리에 부착하여 실험하였다 (Butterweck 등 2000). 수조는 지름이 140 cm이고, 깊이는 50 cm이었고, 물의 온도는  $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 을 유지하였다. 수영 시간은 시작부터 실험동물이 물에 완전히 가라앉아 10초 동안 떠오르지 못하는 시점까지 측정하여 지구력측정을 행하였다.

근육 피로도 및 근육내 ATP 함량의 측정을 위해서 JR-22를 투여한 SD 랫트에게 체중의 4%에 해당하는 무게를 부가한 뒤 90분간 강제 수영을 행하고, 이후 이 실험동물로부터 채혈된 혈청에서 무기인산, 젖산, 암모니아, creatin kinase (CK) 활성을 측정하였다. 또한, 강제 수영을 행한 랫트의 하지 골격근을 추출한 뒤 균질화하여 ATP의 함량을 측정하였다(Gottlieb 1987).

### 6. 체내 산화손상과 항산화 효소 활성

강제 수영을 행한 SD 랫트의 혈장으로부터 체내의 산화적 손상의 지표인 지질과산화물의 농도는 Yagi 등(1976)의 방법을 이용하여 지질과산화물의 2차 산물인 malondialdehyde와 thiobarbuturic acid간의 반응으로 생성되는 색

소(thiobarbuturic acid-reactive substance, TBARS)를 통하여 측정하였다. 또한, 항산화력의 주요 지표인 superoxide dismutase (SOD)와 catalase의 활성을 각각 혈청 및 적혈구로부터 Markland의 방법(Marklund & Marlund 1974)과 Aebi의 방법을 이용하여 측정하였다.

### 7. 통계처리

실험결과는 평균  $\pm$  표준편차의 형태로 도시하였으며, 통계적 유의성 검증은 SPSS 9.0을 이용하여 unpaired t-test로 수행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. JR-22 안전성 실험

JR-22의 조성물은 식품으로 사용이 허가된 천연물 생약 재료로부터 추출한 물질로서, 체내에서 높은 안전성을 확보할 것으로 추측되며, 이를 확인하기 위하여 실험동물을 사용하여 인간의 1회 섭취량과 동일한 용량을 4주간 투여한 뒤 생존율, 체중, 혈액 생화학적 분석 및 일반소견을 관찰하였다. C57/BL6 mouse에서 간기능 지표(GPT, GOT)를 분석한 결과 대조군에 비해 별 차이가 없었으며, SD rat에 인간용량의 JR-22조성물을 1일 1회 4주 이상 투여해 본 결과 사망한 개체가 발생하지 아니하였고 대조군과 비교하여 체중 및 일반 소견에서도 특이한 점이 발견되지 않았으며 (data not shown), JR-22를 4주간 투여한 후 혈액의 생화학적 분석치의 결과에서도 대조군에 비해 일부 수치에서는 통계적 유의성 있는 변화를 보였으나 모두 기준치에 부합되는 것으로 나타나 JR-22의 투여에 의한 부작용은 없는 것으로 사료되며, 각각의 결과는 Table 2, 3과 같았다.

### 2. 혈중 IGF-1 측정

IGF-1은 성장기에 근육, 뼈 및 장기의 발달에 관여하는 중요한 인자로서 받아들여지고 있으며, IGF-1의 주입에 근육의 강화효과가 있다고 보고(Singleton & Feldman 2001)되어 있다. 노화에 따른 체내 IGF-1 생성량의 감소와 근력약화의 연관성에 대한 보고(Cappola 등 2001)에서

**Table 2.** Effect of JR-22 supplementation on serum GOT and GPT activity in C57/BL6 mouse after administration for 4 weeks

	GPT <sup>1)</sup> (U/L)	GOT <sup>2)</sup> (U/L)
Control	44.0 $\pm$ 2.6	298 $\pm$ 23
JR-22	44.8 $\pm$ 2.3	282 $\pm$ 36
p-value	N.S.	N.S.

1) GOT: glutamate-oxaloactate transaminase

2) GPT: glutamate-pyruvate transaminase

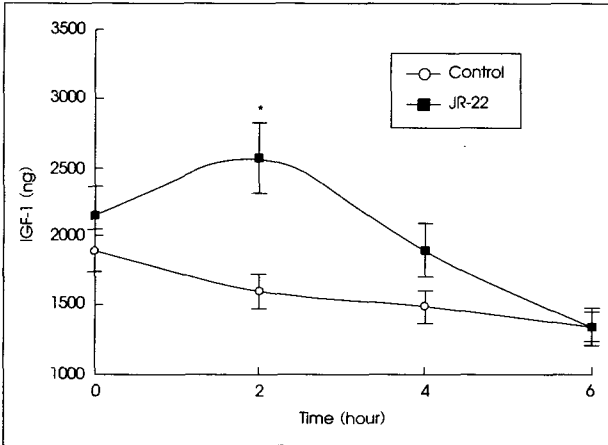
Values are mean  $\pm$  S.E.

**Table 3.** Effects of JR-22 supplementation on blood biochemical index in SD rat

	BUN <sup>1)</sup>	Chol <sup>2)</sup>	Glu <sup>3)</sup>	CK <sup>4)</sup>	Crea <sup>5)</sup>	TG <sup>6)</sup>
control	18.8 ± 0.6	53.5 ± 1.4	112 ± 5	528 ± 53	0.60 ± 0.02	56.9 ± 4.1
JR-22	17.0 ± 0.4*	53.4 ± 1.3	114 ± 3	319 ± 38	0.55 ± 0.02	48.9 ± 2.5

1) BUN: blood urea nitrogen, 2) Chol: cholesterol, 3) Glu: glucose, 4) CK: creatine kinase, 5) Crea: creatine, 6) TG: triglyceride  
Values are mean ± S.E.

\*: Significantly different at p < 0.05

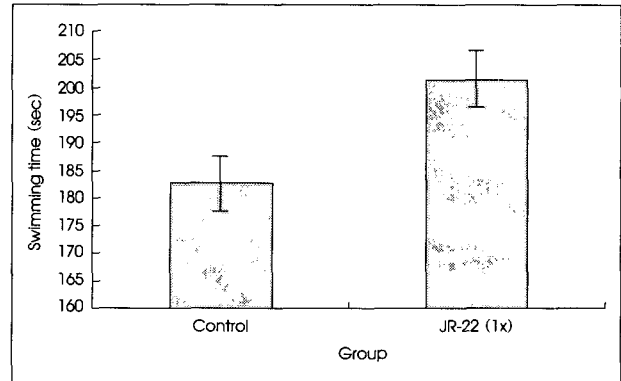


**Fig. 1.** Effect of JR-22 supplementation on serum IGF-1 concentration. \*: Significantly different at p < 0.05.

보는 바와 같이 IGF-1의 생체내 농도는 근지구력과 높은 연관성을 가지고 있다. 따라서 JR-22를 실험 동물에게 투여한 후 시간대별로 혈중 IGF-1의 농도를 측정하였으며 그 결과는 Fig. 1과 같은 결과를 나타내었다. JR-22 투여군에서 IGF-1의 농도는 JR-22 투여 이후 2시간째까지 증가하는 모습을 보였으며, 이후 감소하여 4시간째에 대조군과 유사한 수준으로 감소하였다. 특히, 2시간째에서 대조군에서 IGF-1의 함량이 약 1584 pg인 것과 비교할 때, JR-22 투여군은 약 2584 pg의 함량을 나타내어 대조군과 대비 약 63% 증가하였으며, 통계적으로 유의성을 나타내었다. 비록 JR-22의 1회 투여 이후 IGF-1의 증가폭은 4시간째 이후 대조군과 차이점을 나타내지는 못하였지만, JR-22의 지속적인 섭취는 IGF-1의 체내 농도를 상승시켜 뼈 및 근육을 비롯한 인체 근골격계에 유익할 것으로 사료되며, 동시에 근육 강화를 통한 지구력 향상에도 좋은 영향을 줄 것으로 사료된다.

### 3. 운동수행능력 측정

지구력 증강 효과를 보기 위해서 JR-22를 4주간 투여한 SD rat에 수영을 행하지 않을 경우 침수될 정도의 무게인 체중의 8%에 해당하는 무게를 부가한 후 최대수영 시간을 측정하였다. 대조군의 경우 약 183초가 경과한 뒤 실험 동물이 더 이상 수영을 행하지 못하고 침수되었으나, JR-22



**Fig. 2.** Effect of JR-22 supplementation on swimming time SD rats with 8% of the body weight attached to the tail.

를 인간성인 복용량에 기준하여 동일 비율로 투여한 군(JR-22 group)의 경우 침수까지 걸린 시간이 약 202초로 평균수영시간이 통계적으로 유의성은 나타나지 않았으나 약 10%의 평균수영시간 증가가 관찰되어 지구력이 증강하는 경향을 보여주었다(Fig. 2)

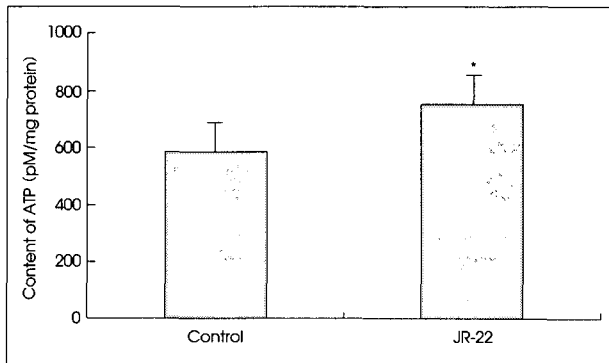
운동을 수행할 시 근수축에는 ATP의 분해로 발생하는 에너지를 이용한다. 근운동 후에 피로를 느끼게 되는 것은 근육이 지속적인 운동과정상에서 ATP를 다량 소모하여 ATP 분해과정상에서 발생하는 무기인산염(inorganic phosphate)의 혈중 농도가 급속한 증가를 보이며 동시에 근육내의 ATP 함량이 감소하게 되어 혈중의 무기인산염의 농도는 근육의 피로도에 중요한 지표로서 사용된다. 또한, 근육이 지속적인 수축운동으로 인하여 무산소 에너지 대사를 이용하게 될 경우 근육 세포내에 무산소 에너지 대사의 대표적 산물인 젖산이 축적되며, 무산소 운동에서 ATP를 재합성하는데 필수적인 creatin phosphate의 합성을 담당하는 creatin kinase (CK)의 활성이 증가하게 된다. 따라서, 젖산, 암모니아, 무기인산염 및 CK의 활성은 지속적인 근육운동의 결과로 인한 근육의 피로도를 대표하는 것으로 알려져 있으며, 이들 수치의 개선은 근육의 수축운동 시간을 더 증가시키고 지구력의 증강시킬 수 있다고 할 수 있다 (Rossiter 등 1996; Paik 등 1997).

근육 피로도를 측정하기 위해, 4주간 JR-22를 투여한 랫트에게 체중의 4%에 해당하는 부하를 주어 90분간 강제

**Table 4.** Effects of JR-22 supplementation on plasma or serum biochemical factor acute forced swimming with 4% of the body weight attached to the tail (for 90 min)

	Inorganic phosphate (mg/dL)	Lactic acid (mmol/L)	Creatine kinase (IU/L)	Ammonia (umol/L)
Control	10.1 ± 0.3	4.47 ± 0.51	997 ± 99	117 ± 9
JR-22	10.9 ± 0.3	4.42 ± 0.38	1155 ± 124	117 ± 10
p-value	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Values are mean ± SE (n = 9)



**Fig. 3.** Effects of JR-22 supplementation on muscle ATP contents after acute forced swimming time SD rat with 4% of the body weight attached to the tail for 90min. \*: Significantly different at  $p < 0.05$ .

수영을 시킨 뒤 젖산, 암모니아, 무기인산염 및 CK의 활성 측정을 통해 피로도를 확인한 결과 Table 4에 나타난 바와 같다. 피로도를 나타내는 무기인산, 젖산, 암모니아의 농도 및 CK의 활성은 JR-22투여시에 대조군과 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 이것은 JR-22가 직접적으로 근육 피로도를 경감시킴으로서 강제수영을 통해 알아본 지구력 증강 효과를 나타내지는 않았던 것으로 사료된다.

이와 동시에 강제수영을 종료한 뒤, 실험동물의 하지골격근내의 ATP의 함량을 측정된 결과는 Fig. 3에서 나타난 바와 같이 JR-22 투여군의 경우 711 pM로서 대조군의 574 pM보다 약 22%정도 높은 결과를 나타내었으며, 통계적 유의성이 관찰되었다. 이러한 결과는 젖산 및 무기인산염과 같은 근육 피로도를 대표하는 물질들의 농도변화가 없는 상황에서 JR-22의 투여로 인하여 근육내 ATP의 함량이 대조군에 비하여 높은 농도를 보인 것으로 근육 수축 운동을 지속할 힘, 즉 지구력의 증강에 도움을 준 것으로 사료된다.

#### 4. 체내 산화손상과 항산화효소 활성

과도한 운동은 체내의 산소 소모를 가속시켜 노화 및 각종 질병과 높은 연관성이 있는 것으로 알려진 활성 산소의 발생을 증가시키며, 활성산소에 의한 세포의 산화적손상이

**Table 5.** Effects of JR-22 supplementation on thiobarbuturic acid-reactive substance (TBARS) content and superoxide dismutase (SOD) activity of plasma and catalase activity of erythrocyte after acute forced swimming rate SD rat with 4% of the body weight attached to the tail for 90 min

	Plasma		Erythrocyte
	SOD (unit/mg protein)	TBARS (nmol/mg protein)	Catalase (unit/mg protein)
Control	1.22 ± 0.05	14.5 ± 1.8	1.02 ± 0.03
JR-22	0.68 ± 0.10*	13.8 ± 2.3	0.91 ± 0.07

\*: Significantly different at  $p < 0.05$

Values are mean ± S.E.

발생하는 것은 물론 과도한 운동 이후 DNA 손상이 관찰된다는 보고도 있다(Paik 등 1997). 따라서, 본 연구에서는 90분간의 강제 수영이라는 과도한 운동을 실행한 이후 실험 동물에게 산화적 손상과 항산화 효소의 활성을 측정하고 JR-22투여군과 대조군의 반응을 관찰하였으며, 그 결과는 Table 5와 같았다. 지질과산화의 결과인 것과 동시에 체내의 산화적 손상의 지표로 혈청 TBARS의 경우 JR-22를 투여한 군에서 대조군의 14.5 nmol/mg protein에 비하여 약 11%정도 낮은 13.8 nmol/mg protein을 나타냈다. 또한, 체내에서 활성 산소의 독성을 방어하는 중요한 효소들인 superoxide dismutase (SOD)와 catalase의 활성을 측정한 결과, JR-22의 투여로 인하여 SOD의 활성이 대조군과 비교하여 JR-22 투여군에서 약 45%정도 낮아짐으로서 유의적인 차이를 나타냈으며, catalase의 활성은 유의적이진 않았지만, 대조군에 비교하였을때 6%정도 낮게 관찰되었다. 일반적으로 SOD 및 catalase와 같은 항산화 방어 효소의 활성은 활성산소의 발생량에 비례하여 증가한다고 알려져 있다. 따라서 JR-22의 투여는 체내 활성 산소의 양을 줄임으로써 산화적 손상을 경감시키고, SOD 등의 항산화 효소 활성의 증가폭을 낮추는 효과가 있는 것으로 사료된다.

#### 요약 및 결론

운동수행 능력 향상과 성장인자의 주요지표인 IGF-1의 생성을 촉진할 수 있는 연구가 진행되고 있으며(Kim 1999), 특히 안전한 기능성 소재에 대한 필요성이 커지고 있으며 특별히 활발한 단백질합성을 통한 운동능력, 학습능력, 성장이 필요한 아동들에게 필요성이 높다고 할 수 있다. 현재 지구력 증강 및 IGF-1의 생성 촉진을 위해서 다양한 천연 물로부터 기능성 소재가 개발되고 있으며, 인삼 및 가시오가피 추출물 등에서 그 시도가 활발히 진행되고 있다(Park 등 2002; Song 등 2002).

성장 및 운동수행능력 향상을 위해 천연물과 영양소를 배합하여 식이조성물을 개발하였으며, IGF-1, 지구력 측정하는 연구를 시도하였다. 본 연구에 이용된 천연물은 소견중탕을 기초로 하였으며, 식품원료로 사용이 가능한 천연물로부터 추출 및 증류를 거쳐 조성물 JR-22를 개발하였으며, 이 조성물을 일정기간동안 투여하여 운동수행능력과 성장향상을 보기 위해 여러 가지 테스트를 실시하였다.

JR-22를 4주간 SD rat에 투여한 후, 체중의 8%에 해당하는 무게를 부가하고 강제 수영 시간을 통하여 지구력 증강효과를 확인한 결과 JR-22 투여한 군이 대조군에 비해 수영시간이 46%까지 증가되는 경향을 보여줌으로서 지구력 증강에 효과가 있음을 확인하였고, 같은 방법으로 체중의 4%에 해당하는 무게를 부가하고 90분간 강제 수영시킨 뒤 근육 피로 물질들과 근육내 ATP 함량을 측정한 결과 JR-22의 투여가 근육내 ATP 함량을 22% 증가시키는 것으로 나타나 JR-22의 투여가 근육내 ATP를 증가시킴으로서 지구력을 증강시키는데 도움을 주는 것으로 나타났다.

또한, 근육세포의 강화와 연관성이 있는 IGF-1과의 관련성을 알아보기 위하여 JR-22를 투여한 후 혈액중의 IGF-1의 농도를 측정하였을 때 2시간째에 대조군과 대비 약 63%의 증가율을 보여 매우 유의성 있는 IGF-1의 증가가 관찰되어 JR-22의 투여가 근력강화에 도움을 줄 수 있다고 추측되었다. 이러한 운동 과정에서 발생하는 체내의 산화적 손상을 최소한으로 줄여줄 수 있는지 알아보기 위해 SOD와 catalase의 활성을 측정한 결과, JR-22 투여군이 대조군과 대비하여 각각 약 45% 및 6%정도 낮게 관찰되어, JR-22의 투여가 체내의 항산화력 증진에 도움을 줄 수 있는 것으로 추측되었다.

JR-22조성물의 안전성을 위해서 4주 이상 투여하였을 때 대조군과 비교하여 체중 및 일반조건에서도 특이한 점이 발견되지 않았으며, 간독성 지표인 GOT, GPT를 확인한 결과, 실험 전과 후 아무 변화가 나타나지 않았고, SD rat에서 본 혈액 생화학적 수치를 분석한 결과 대조군에 비해 별다른 차이가 나지 않아 JR-22 조성물의 식용으로서 안전성에도 문제가 없는 것으로 판단되었다.

이상의 결과에서 보면, JR-22조성물에 의해 IGF-1의 증가, 근육내 ATP생성 농도 및 지구력 강화와 운동시 발생하는 부작용 중 하나인 산화적 손상을 억제시키는 항산화 효과 또한 겸비하고 있는 것으로 판단되어, JR-22조성물이 성장기 아동들에게 IGF-1과 같은 성장인자의 생성을 자극함으로써, 근육의 세포발달, 지구력 증강과 운동수행 능력의 향상에 영향을 미칠 것으로 생각되며, 칼슘과 비타민

등의 영양소 보충효과에 의해 더욱 활발한 체내 단백질 합성과 골격 형성 및 신체 제반 기능 조절에 도움을 줄 수 있을 것으로 보여진다.

## 참 고 문 헌

- Baranov AI (1982): Medicinal use of ginseng and related plants in the soviet Union. *J Ethnopharm* 5: 339-353
- Badinga L, Collier RJ, Thatcher WW, Wilcox CJ, Head HH, Bazer BW (1991): Ontogeny of hepatic bovine growth hormone receptors in cattle. *J Anim Sci* 69: 1925-1934
- Butterweck V, Jurgenliemk G, Nahrstedt A, Winterhoff H (2000): Flavonoids from *Hypericum perforatum* show antidepressant activity in the forced swimming test. *Planta Med* 66: 3-6
- Cascieri MA, Saperstein R, Hayes NS, Green BG, Chicchi GG, Applebaum J, Bayne ML (1988): Serum half-life and biological activity of murants of human insulin-like growth factor I which do not bind to serum binding proteins. *Endocrinology* 133: 378-381
- Cappola AR, Bandeen-Toche K, Wand GS, Volpato S, Fried LP (2001): Association of IGF-1 levels with muscle strength and mobility in older women. *J Clin Endocrinol Metab* 86: 4139-4146
- Chowen JA, Goya L, Ramos S, Busiguina S, Garcia-Segura LM, Argent J, Pascual-Leone AM (2002): Effects of early under on the brain insulin like growth factor-I system. *J Neuroendocrinol* 4 (2): 163-169
- Daughaday WH, Rotwein P (1989): Insulin-like growth factors I and II, peptide messenger ribonucleic acid and gene structure, serum and tissue concentrations. *Endocr Rev* 10: 68-91
- Gottlieb C (1987): Adenosine triphosphate in human semen: A study on condition for a bioluminescence assay. *Fertil, Steril* 47: 992-999
- Hong SM, Seo YE, Kim HJ (2001): A study on nutritional status of preschool children in Ulsan area-I. Food habit and eating behavior. *Journal of Human Ecology* 3 (1): 77-92
- Kim Ku (1999): The effects of plasma growth hormone and insulin-like growth factor-1 according to work load. *Journal of Physical Growth and Motor Development* 7: 21-27
- Kim HK (1999): Fast food consumption patterns of elementary school children. *Journal of Human Ecology* 1 (1): 55-68
- Kim CM (1999): 重藥大事典, JungDam Publishing Co., Seoul
- Kim MH, Choi MD (2001): Deduction of relation to physical fitness and physique according to the elementary school children. *Journal of Physical Growth and Motor Development* 9 (1): 69-76
- Lee CY, Bazer FW, Etherton TD, Simmen FA (1991): Ontogeny of insulin-like growth factors (IGF-I and IGF-II) and IGF-binding proteins in porcine serum during fetal and postnatal development. *Endocrinology* 128: 2336-2344
- Le Roith D, Scavo L, Butler A (2001): What is the role of circulating IGF-1? *TRENDS in Endocrinology & Metabolism* 12 (2): 48-52
- Marklund S, Marklund G (1974): Involvement of the superoxide anion radical in the antioxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *J Biochem* 47: 469-474
- Paik IY, Kim JK, Chun YS, Oho HJ (1997): Verifying the validity of fatigue elements changes following absolute exercise intensities. *Kor J Physical Edu* 36: 218-223
- Poldidori MC, Mecocis P, Cherubini A, Senin U (2000): Physical acti-

- vity and oxidative stress during hypertensive rats. *Am J Hypertension* 21: 154-157
- Park IY, Park TS, Oh SW, Woo JH, Jin HE, Park HR (2002): The effects of *Eleutherococcus senticosus* on human fatigue factors and oxidant-antioxidant system during maximal and submaximal exercise. *Korea J Phys Edu* 41: 305-315
- Rossiter HB, Cannerll ER, Jakeman PM (1996): The effects of oral creatine supplementation on the 1000-m performance of competitive rowers. *J Sports Sci* 14: 175-179
- Singleton JR, Feldman EL (2001): IGF-1 in muscle metabolism and myotherapies. *Neuribiol Dis* 8(4): 451-454
- Song Y, Han DS, Oh SW, Paik IY, Park T (2002): Effect of dietary supplement of *Eleutherococcus Senticosus*, taurine and carnitine on endurance exercise performance in rats. *Korean J Nutr* 35: 825-833
- Vina J, Gimeno A, Sastre J, Terada LS (2000): Mechanism of free radical production in exhaustive exercise in humans and rats: role of xanthine oxidase and protection by allopurinol. *IUBMB Life* 49: 539-544
- Weltamn A, Weltam JY, Schurrer R, Evans WS, Veldhuis JD, Rogol AD (1992): Endurance training amplifies the pulsatile release of growth hormone; effect of training intensity. *J Appl Physiol* 72: 2188-2196
- Yagi K (1976): A simple fluofometric assay for lipoperoxide in blood plasma. *Biochem Med* 15: 212-216
- Yi HJ, Chyun JH (1989): A study on the relationship between food habits, food preferences and personality traits of children. *The Korean Home Economic Association* 27(2): 85-96