

## 인삼 사포닌이 운동 흰쥐의 골격근 크레아틴 키나제 동위효소의 활성에 미치는 영향

여민경 · 남상열

경희대학교 대학원 생물학과

본 연구는 인삼 사포닌(*Panax ginseng* C. A. Meyer)이 수영운동을 부하시킨 웅성 흰쥐 (Sprague-Dawley 계,  $360 \pm 40$  g)의 대퇴근 크레아틴 키나제(Creatine Kinase, CK; E.C. 2. 7. 3. 2) 동위효소 활성에 미치는 영향을 연구하였다. 운동군은 3시간 동안 수영운동시켰으며, 인삼군은 인삼 사포닌을 체중 Kg 당 120 mg 복강투여하였다. 인삼 사포닌을 투여한 운동군은 수영운동 1시간 전에 인삼 사포닌을 투여한 후 3시간 동안 수영시켰다. 인삼군의 MB-CK의 활성은 대조군보다 유의하게 증가하였다( $P < 0.01$ ). 또한 인삼 비투여 운동군과 인삼 투여 운동군에서의 MM-CK 활성은 대조군보다 각각 현저하게 증가하였고( $P < 0.01$ 와  $P < 0.05$ ), 특히 인삼 투여 운동군에서 BB-CK 활성이 대조군보다 유의하게 증가하였다( $P < 0.01$ ). 인삼 사포닌은 일반적으로 CK-동위효소의 활성을 증가시키고, 운동은 MM-CK의 활성을 현저하게 증가시켰으며, 인삼 투여 운동군에서 BB-CK의 활성이 인삼 비투여 운동군보다 현저하게 증가하였다. 따라서 인삼 사포닌과 운동이 CK 동위효소 활성에 상승의 효과를 나타내는 것으로 생각된다.

**KEY WORDS:** Ginseng saponin, Creatine kinase isoenzyme

크레아틴 키나제는 크레아틴(creatine)의 인산화에 아데노신 삼인산(adenosine triphosphate, ATP)을 필요로 하는 가역반응을 촉매하는 효소이며(Noda *et al.*, 1954; Nihel *et al.*, 1961), 이러한 가역반응은 세포적 장해 및 세포내 산-염기의 변화,  $H^+$  및  $Mg^{2+}$  농도 등의 요인에 의해 영향을 받는다(Noda *et al.*, 1954; Vacik and Toren, Jr., 1982). CK 동위효소는 분자량이 80,000 Kd 으로 M(muscle) 및 B(brain)의 소단위체로 구성된 세 종류의 동위효소(BB, brain brain; MB, muscle brain; MM, muscle muscle)로 존재한다(Burger *et al.*, 1964).

대부분의 포유동물에서 CK 동위효소는 심근, 골격근 및 평활근에 주로 존재하나(Jacobus and Lehninger, 1973), 조직에 따라 분포의 특이성을 나타내어 MM-CK는 골격근에, BB-CK는 뇌에, MB-CK는 심근에 다량 존재한다(Van der veen and Willebrands, 1966). 이러한 조직에 따른 동위효소의 특이성은 여러 생체 조직에서 서로 다른 생리적인 작용효과를 지니고 있다고 보고된 바 있

다(Mercer, 1974; Henry *et al.*, 1975; Nealsen and Henderson, 1975; Yasmineh and Hanson, 1975; Tsung, 1976).

운동으로 인한 CK의 활성의 증가는 다수 보고된 바 있으며(Karlsson *et al.*, 1972; Shapiro *et al.*, 1973; Raimondi *et al.*, 1975; Riley *et al.*, 1975; Goode and Meltzer, 1976; Kaman *et al.*, 1977; Millar, 1978; Steele *et al.*, 1978; Kielblock *et al.*, 1979), 특히 운동의 강도는 CK 활성의 증가에 영향을 주어, 극심한 운동은 이 효소의 활성의 증가를 가져온다(Ahlborg *et al.*, 1972; Harris *et al.*, 1976). 인삼 성분은 오래 전부터 생체 내에서 여러 생리 생화학적 작용을 한다고 알려져 왔으며, 또한 일정 농도의 인삼 사포닌 성분은 여러 효소의 활성을 증가시킨다고 보고된 바 있으며(주 등, 1973; 김 등, 1978), 특히 Lee 등(1979)은 인삼의 메탄올 추출물이 토끼 근육의 CK 활성을 증가시킨다고 보고하였다. 한편 운동과 인삼 사포닌은 흰쥐의 혈청 alanine aminotransferase (ALT) 활성을 뚜렷하게 증가시킨 바 있다(Kim

and Nam, 1990).

본 연구는 인삼 사포닌이 운동을 부하한 흰쥐의 대퇴근 CK의 동위효소 활성에 미치는 영향을 추구한 것이다.

## 재료 및 방법

### 인삼 사포닌의 조제

인삼 사포닌은 Joo 와 Han(1976)의 변법에 의해 얻었다. 한국산 백삼근 분말 30 g을 클로로포름-메탄올-물 혼합액(1:2:0.8, v/v/v) 760 ml에 용해 시킨 후 실온에서 36시간 계속 교반하였다. 이것을 감압여과한 후 불용성 침전물은 위클로로포름-메탄올-물 혼합액 100 ml에 용해하여 48시간 교반시킨 후 여과시켰다. 전체 여과물은 다시 클로로포름 250 ml과 물 250 ml로 희석시킨 후 실온에서 방치시켜 클로로포름-메탄올-물 혼합액의 비율을 1:1:0.9로 하여 두 층(클로로포름층과 메탄올-물층)으로 분리시켰다. 메탄올-물층은 다시 메탄올을 증발시켜 제거한 후 동결건조시켜 4.2 g의 순수 사포닌을 얻었다.

### 실험동물과 운동부하

실험동물은 본 실험실에서 계속 사육된 Sprague-Dawley계의 체중  $360 \pm 40$  g의 웅성 흰쥐를 사용하였다. 대조군과 실험군의 동물은 흰쥐용 일반사료(삼양사, 서울)와 물을 자유로이 섭취하도록 하였으며, 사육실 온도는  $24 \pm 4^\circ\text{C}$ 를 유지하였다.

대조군과 각 실험군은 실험 하루 전날 절식시켰으며, 대조군은 안정상태를 유지시킨 반면, 운동군은 냉수수영에 의한 체온저하나 대사기능의 저하를 피하도록  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 항온수조(직경 44 cm  $\times$  높이 56 cm)에서 3시간 동안 수영운동 시켰다. 인삼군은 인삼 사포닌을 체중 Kg당 120 mg을 복강 투여하였다. 인삼 사포닌을 투여한 운동군은 수영운동 1시간 전에 인삼 사포닌을 투여한 후 3시간 동안 수영시켰다.

### CK-동위효소 활성측정

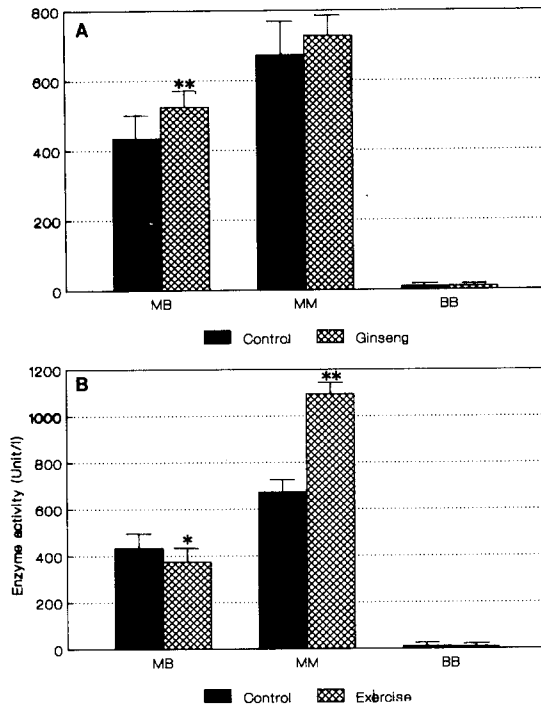
CK동위효소 활성측정은 Henry 등(1975)의 방

법에 의해 측정하였다. 골격근을 채취한 후 효소 활성을 측정할 때까지  $-20^\circ\text{C}$ 에 보관하였다. 흰쥐의 골격근을 8 g 적출하여 10 mM의 KCl 10 ml와 2 mM의 mercaptoethanol 10 ml를 첨가하여 균질액을 만들어 15,000 rpm으로  $4^\circ\text{C}$ 에서 15분간 원심분리하였으며, 그 상층액을 ACRODISC (pore size  $0.45 \mu\text{m}$ , Gelman사)로 정제하여 사용하였다. CK동위효소 표준시료(Gelman 사)를 증류수 1 ml로 희석하여 사용하였으며, 또한 CK동위효소 활성의 측정에 사용한 고속 액체크로마토그래피(high performance liquid chromatography, HPLC, Varian 사, Vista 5500 모델) 조건은 Vacik과 Toren, Jr.(1983)의 변법에 따라 분리관은  $\mu$ -Bondagel E-125 column을 사용하였으며, 검출기는 UV-200 검출기(280 nm)를 사용하였고, 유속이 0.7 ml/min, 주입량은 3  $\mu\text{l}$ 로 하였다. 이동상은 0.1 M  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  buffer(pH 7.0)를 GN-6 single pack(pore size  $0.45 \mu\text{m}$ , Gelman 사) 여과지로 불순물을 제거하여 사용하였다. 모든 실험에 사용한 물은 탈염 장치(Millipore 사)를 통과 시킨 후(전도도  $13\Omega \cdot \text{cm}$  이상) GN-6 single pack 여과지로 정제하여 사용하였다.

## 결 과

인삼 사포닌이 대퇴근 크레아틴 키나제 동위효소 활성에 미치는 영향은 Fig. 1A에 나타난 바와 같다. 생리적 식염수를 투여한 대조군의 MB-CK 활성은  $433.51 \pm 57.31 \text{ unit/l}$ 이며, MM-CK 활성은  $672.40 \pm 69.78 \text{ unit/l}$ 로 나타났으나, 인삼 사포닌(120 mg/Kg)을 복강 투여한 인삼군의 MB-CK 활성은  $524.49 \pm 49.34 \text{ unit/l}$ 로 유의하게 증가하였으며( $P < 0.01$ ), MM-CK는 대조군에 비해 활성이 무의하게 증가를 나타냈다. BB-CK는 대조군과 비교하여 활성의 변화가 나타나지 않았다.

운동이 대퇴근 CK동위효소의 활성에 미치는 영향은 Fig. 1B에 나타낸 바와 같다. 3시간 동안 수영시킨 운동군은 MM-CK의 활성이  $1,094.44 \pm 143.94 \text{ unit/l}$ 로 유의하게 증가하였으나( $P <$



**Fig. 1.** Effects of ginseng saponin and exercise on the activity of creatine kinase isoenzyme of thigh muscle in rats. Control group was given a single intraperitoneal injection of saline and kept sedentary. (A) Ginseng group was given a single intraperitoneal injection of ginseng saponin (120 mg/kg). (B) Exercised group was given a swimming bout (3 hours). Values are mean  $\pm$  standard error for 12 rats. MB; muscle brain creatine kinase, MM; muscle muscle creatine kinase, BB; brain brain creatine kinase. \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ .

0.05), MB-CK 활성은  $374.48 \pm 60.05$  unit/l로 유의하게 감소하였다( $P < 0.05$ ). BB-CK는 대조군과 비교하여 활성의 변화가 나타나지 않았다.

운동과 인삼 사포닌이 대퇴근 CK동위효소의 활성에 미치는 영향은 Table 1에 나타낸 바와 같다. 인삼 사포닌(120 mg/Kg)을 복강투여한 1시간 후 3시간 동안 수영시킨 운동군의 MM-CK활성은 대조군에 비해  $744.84 \pm 130.31$  unit/l로 유의하게 증가( $P < 0.05$ )한 반면, MB-CK 활성은  $297.12 \pm 114.81$  unit/l로 유의하게 감소하였고( $P < 0.01$ ), BB-CK의 활성은 대조군에 비해  $74.79 \pm 26.60$  unit/l로 유의하게 증가하였다( $P < 0.01$ ).

이러한 실험의 결과로 대조군에 비해 MB-CK는 비투여 운동군과 인삼 사포닌 투여 운동군에서 모두 감소하였으나 특히 MM-CK는 대조군에 비해 모두 증가하였다. 인삼 사포닌을 투여하여 운동시킨 실험군의 BB-CK의 활성이 대조군과 비투여 운동군에 비해 크게 증가하여, 인삼 사포닌은 단시간의 과격한 운동을 시킨 대퇴근 CK동위효소의 활성의 증가에 효과를 나타냈다.

## 고 찰

근육수축에 있어서 주요한 역할을 하는 혈청 CK는 주로 팔각근과 심근에 다량 존재하고 있으나 간과 적혈구에는 거의 존재하지 않는다(Hess

**Table 1.** Activity of creatine kinase isoenzyme of thigh muscle in ginseng treated-exercised rats. Control group was an injection of saline and kept sedentary. Saline treated-exercised group was given a single intraperitoneal injection of saline and given a swimming bout (3 hours). Ginseng treated-exercised group was given a single intraperitoneal injection of ginseng saponine (120 mg/kg) 1 hour prior to the beginning of swimming bout. Values are mean  $\pm$  SE for 12 rats. MB; muscle brain creatine kinase, MM; muscle muscle creatine kinase, BB; brain brain creatine kinase.

Group	Creatine kinase isoenzyme activity (Unit/l)		
	MB	MM	BB
Control	433.51 $\pm$ 57.37	672.40 $\pm$ 69.78	10.01 $\pm$ 1.04
Saline treated-exercised	374.48 $\pm$ 60.05*	1,094.44 $\pm$ 143.94**	8.01 $\pm$ 1.10
Ginseng treated-exercised	297.12 $\pm$ 114.81**	774.84 $\pm$ 130.31**	74.79 $\pm$ 26.60**

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ .

*et al.*, 1964; Hunt and Bailie, 1967). 또한 근육운동으로 인한 운동 직후 혈청 CK의 활성치가 증가된다고 하였으며(長尾 등, 1979; 堤 등, 1980), 장시간의 근육운동은 혈청 CK 활성치의 뚜렷한 증가를 나타낸다고 보고된 바 있다(Griffiths, 1965). 근육 장해시 근초는 다른 효소보다 CK를 많이 투과시킨다(Aebi *et al.*, 1961). 또한 심근 장해에 있어서도 혈청 CK의 활성이 증가되며(Hunt and Bailie, 1967), 특히 MB-CK는 근성이영양증(Silverman *et al.*, 1974)과 심장장해(Mercer, 1974)시 혈청 MB-CK 활성치가 유의하게 상승되었다고 보고된 바 있다. 근육조직내에 대부분 존재하는 CK동위효소는 MM-CK이며, BB-CK는 뇌 손상의 지표 효소로 연구보고된 바 있다(Murone and Ogata, 1973).

인삼 추출물에 함유된 여러가지 화학성분은 세포막에 직접 작용하며(백 등, 1976), 특히 인삼 사포닌은 효소의 구조 형태를 변화시켜, 그 결과 효소의 촉매 반응이 유리하게 되도록 작용한다(Kang and Joo, 1985; Kim and Joo, 1985). Lee 등(1979)은 인삼 추출물이 토끼근육의 크레아틴 키나제활성을 증가시키고, 인삼 추출물의 농도에 따라 그 활성의 변화를 나타내며, 또한 인삼 추출물 투여군을 36시간 절식시켰을 때도 비투여군에 비해 CK 활성이 증가된다고 보고한 바 있다. 이는 인삼 추출물이 RNA와 단백질 합성 등 다양한 세포의 대사반응에 영향을 주어 체내 에너지원으로 작용하며, 특히 스트레스(stress) 폭로시 세포의 물질대사의 활성을 자극한다고 하였다.

본 실험에서 흰쥐에 인삼 사포닌을 투여한 인삼군은 대퇴근 MB-CK 활성이 유의하게 증가하였으므로, Lee 등(1979)에 의해 보고된 바 있는 CK 활성 증가는 본 실험에서 주로 MB-CK 활성의 증가에 의한 것으로 생각된다.

사람에 있어서 과격한 운동을 한 후 포스포크레아틴(phosphocreatine)의 합성이 증가하였으며(Harris *et al.*, 1976), 훈련된 사람의 경우 운동의 강도에 따라 ATP와 CK 농도가 변화한다고 하였다(Karlsson *et al.*, 1972). 또한 지속적인 운동으로 인해 증가된 ATP와 포스포크레아틴의 농도는 운동의 종결시 감소한다(Ahlborg *et al.*, 1972).

본 실험에서 수영시켰을 때 대퇴근 MM-CK의

활성은 유의하게 증가하였으나, MB-CK의 활성은 유의하게 감소하였다. 이러한 결과에서 Karlsson 등(1972)과 Harris 등(1976)에 의한 운동으로 인한 CK의 활성증가는 본 실험에서 주로 MM-CK의 활성의 증가에 의한 것으로 생각된다. 따라서 과격한 운동은 MM-CK의 활성증가에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

본 실험에서 인삼 사포닌을 투여하여 수영시킨 인삼투여 운동군에서 MM-CK 활성은 유의하게 증가하였으나, MB-CK 활성은 유의하게 감소하였다. 한편 대조군과 인삼 투여군 그리고 비투여 운동군에서 활성이 극미했던 BB-CK의 활성이 유의하게 증가하였다. 즉 인삼은 흰쥐의 대퇴근 CK동위효소의 활성 증가에 영향을 미치며, 특히 인삼 투여 운동군에서 BB-CK 활성이 특이적으로 증가하여, 인삼 사포닌과 운동이 상승의 효과를 나타내는 것으로 생각된다. 이상의 결과를 종합하여 보면, 인삼 사포닌은 단시간의 과격한 운동시 특히 MM-CK와 BB-CK의 활성을 증가시켜 CK동위효소의 활성의 증가에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

## 인용문헌

- Aebi, U., R. Richterich, J. P. Colombo, and E. Rossi, 1961. Progressive muscular dystrophy. Biochemical identification of the carrier state in the recessive sex-linked juvenile (Duchenne) type by serum creatine phosphokinase determination. *Enzyme* 1: 61-64.
- Ahlborg, B., J. Bergstrom, L. Ekelund, G. Guarnieri, R. C. Harris, E. Hultman, and L. O. Nordesjo, 1972. Muscle metabolism during isometric exercise performance at constant force. *J. Appl. Physiol.* 2: 224-228.
- 백광세, 이철영, 이경남, 송옥선, 강두희, 1976. 인삼 추출물이 생체 세포막 및 artificial lipid monolayer에 미치는 영향. *대한생리학회지* 10: 7-14.
- Burger, A., R. Richterich, and H. Aebi, 1964. Die heterogenitat der Kreatinkinase. *Biochem. Z.* 339: 305-314.
- Goode, D. J. and H. Y. Meltzer, 1976. Effects of isometric exercise on serum creatine phosphokinase activity. *Arch. Gen. Psychiatry* 33: 1207-1211.
- Griffiths, P. D., 1965. Serum creatine kinase and exercise. *Brit. Med. J.* 2: 167-171.
- Harris, R. C., R. H. T. Edward, E. Huitman, L. O. Nordesjo, B. Nyland, and K. Sahlin, 1976. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recov-

- ery of the quadriceps muscle in man. *Pflügers Arch*, **367**: 137-142.
- Hess, J. W., R. P. MacDonald, R. J. Frederick, R. N. Jones, J. Neely, and D. Gross, 1964. Serum creatine phosphokinase (CPK) activity in disorder of heart and skeletal muscle. *Ann. Inter. Med.* **61**: 1015-1028.
- Henry, P. D., R. Roberts, and B. E. Sobel, 1975. Rapid separation of plasma creatine kinase isoenzyme by batch adsorption of fass beads. *Clin. Chem.* **21**: 844-952.
- Hunt, D. and M. Bailie, 1967. The value of serum creatine phosphokinase estimations in the diagnosis of myocardial infarction. *Med. J. Aust.* **2**: 1031-1034.
- Jacobus, W. E. and A. L. Lehninger, 1973. Creatine kinase of rat heart mitochondria. *J. Bio. Chem.* **13**: 4803-4810.
- Joo, C. N. and J. H. Han, 1976. Biochemical studies on ginseng saponin (7): The effect of ginseng saponin on pig cardiac isocitrate dehydrogenase. *Korean Biochem. J.* **9**: 237-245.
- 주충노, 최임순, 이상직, 조성희, 손명희, 1973. 인삼 saponin류의 생화학적 연구(II): 인삼 saponin의 표면활성과 지질분산에 미치는 영향. *한국생화학회지* **6**: 185-194.
- Kaman, R. L., B. Goheen, R. Patton, and P. Raven, 1977. The effects of near maximum exercise of serum enzymes: The exercise profile versus the cardiac profile. *Clin. Chim. Acta.* **81**: 145-152.
- Kang, B. H. and C. N. Joo, 1985. Biochemical studies on ginseng saponin (XXIV): The effect of ginseng saponin fraction on porcine pancreatic lipase. *Korean Biochem. J.* **18**: 285-289.
- Karlsson, J., L. O. Nordesjo, L. Jorfeldt, and B. Saltin, 1972. Muscle lactate, ATP, and CP levels during exercise after physical training in man. *J. Appl. Physiol.* **33**: 199-203.
- Kielblock, A. J., M. Manjoo, J. Booyens, and I. E. Katzef, 1979. Creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase levels after ultra long-distance running. *S. Afr. Med. J.* **55**: 1061-1064.
- Kim, J. W. and C. N. Joo, 1985. Biochemical studies on ginseng saponin (XXIII): The effect of purified ginsenosides on yeast alcohol dehydrogenase. *Korean Biochem. J.* **18**: 279-284.
- Kim, H. K. and S. Y. Nam, 1990. Effect of ginseng saponin on serum alanineamino transferase activity in trained rats. *Korean J. Zool.* **33**: 297-302.
- 김태범, 이희성, 이근배, 1978. 인삼의 유효성분에 관한 생화학적 연구(XI), L-글루탐산-데히드로게나제 활성에 미치는 인삼 성분의 영향, *한국생화학회지* **10**: 219-223.
- Lee, H. J., T. R. Hahn, and S. J. Kim, 1979. Biochemical pharmacological study on the bioactive principles of *Panax ginseng*. *Korean Biochem. J.* **12**: 91-102.
- Mercer, D. W., 1974. Separation of tissue and serum creatine kinase isoenzymes by ion-exchange column chromatography. *Clin. Chem.* **20**: 36-42.
- Millar, A. P., 1978. Serum enzyme changes in swimmers in summer training. *Aust. J. Sports Med.* **10**: 45-47.
- Murone, I. and K. Ogata, 1973. Studies on creatine kinase of skeletal muscle and brain with special reference to subcellular distribution and isoenzyme. *J. Biochem.* **74**: 41-48.
- 長尾 憲樹, 小野 三嗣, 池田 道明, 山本 陵宣, 清水 悟, 小野 寺昇, 田中 弘之, 1979. 20 Km 走回 復期 1週 にわたる 血中逸脱 酵素の 變動, *體力科學* **28**: 338-339.
- Nealson, D. A. and A. R. Henderson, 1975. Separation of creatine kinase isoenzymes in serum by ion exchange column chromatography (Mercer's methods, modified to increase sensitivity). *Clin. Chem.* **21**: 392-401.
- Nihel, T., L. Noda, and M. F. Morales, 1961. Kinetic properties and equilibrium constant of the adenosine triphosphate-creatine transphosphorylase catalyzed reaction. *J. Biol. Chem.* **236**: 3202-3209.
- Noda, L., S. A. Kuby, and H. A. Lardy, 1954. Adenosine triphosphate creatine transphosphorylase. *J. Biol. Chem.* **210**: 83-95.
- Raimondi, G. A., R. J. M. Puy, A. C. Raimondi, E. R. Schwarz, and M. Rosenberg, 1975. Effects of physical training on enzymatic activity of human skeletal muscle. *Biomedicine* **22**: 496-501.
- Riley, W. J., F. S. Pyke, A. D. Roberts, and J. F. England, 1975. The effect of long-distance running on some biochemical variables. *Clin. Chim. Acta.* **65**: 83-89.
- Shapiro, Y., A. Magazanik, E. Sohan, and C. B. Reich, 1973. Serum enzyme changes in untrained subjects following a prolonged march. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* **51**: 271-276.
- Silverman, L. M., J. R. Mendell, and H. D. Gruemer, 1974. Creatine kinase isoenzymes in muscular dystrophy. *Clin. Chem.* **20**: 865-872.
- Steele, B. W., F. L. Gobel, R. R. Nelson, and W. G. Yasmineh, 1978. Creatine kinase isoenzyme activity following cardiac catheterization and exercise stress testing. *Chest.* **73**: 489-496.
- Tsung, S. H., 1976. Creatine kinase isoenzyme pattern in human tissue obtained at surgery. *Clin. Chem.* **22**: 173-175.
- 堤 達也, 青木 和江, 復藤 茶雄, 喜多 尚武, 1980. 運動筋での 低酸素状態が 考えられる 繼續 運動時の 血漿 グリセロール 血漿酵素. の 變動, *體力研究* **45**: 1-15.
- Vacik, D. M. and E. C. Toren, Jr., 1982. Separation and measurement of isoenzyme and other protein by high

- performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* **228**: 1-31.
- Van der veen, K. J. and A. F. Willebrands, 1966. Isoenzymes of creatine phosphokinase in tissue extracts and normal and pathological sera. *Clin. Chim. Acta.* **13**: 312-316.
- Yasmineh, W. g. and N. Q. Hanson, 1975. Electrophoresis on cellulose acetate and chromatography on DEAE-Sephadex A-50 compared in the estimation of creatine kinase isoenzymes. *Clin. Chem.* **21**: 381-386.

(Accepted May 4, 1991)

---

**Effect of Ginseng Saponin on Creatine Kinase Isoenzyme Activity of Skeletal Muscle in Exercised Rats**

Min Kyeong Yeo and Sang Yul Nam (Department of Biology, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea)

The effect of ginseng saponin on the activity of creatine kinase; E.C. 2.7.3.2) isoenzyme of thigh muscle in exercised rats was examined. The exercised group was given an acute swimming bout lasting 3 hours, and ginseng group was given a single intraperitoneal injection of ginseng saponin (120 mg/kg). Ginseng treated-exercised group was given a single intraperitoneal injection of ginseng saponin 1 hour prior to the beginning of a swimming bout. In this experiment, male Sprague-Dawley rats ( $360 \pm 40$  g) were used. The activity of MB-CK in ginseng group increased significantly ( $P < 0.01$ ) than in control group. Also, the activities of MM-CK in saline treated-exercised and in ginseng treated-exercised groups increased significantly ( $P < 0.01$  and  $P < 0.05$ ) than in control groups which were given saline solution and kept sedentary, respectively. The activity of BB-CK in ginseng treated-exercised group increased significantly ( $P < 0.01$ ) than in saline treated-exercised group. The present study suggests that ginseng saponin had synergistic effect on the raise of the increased activity of CK-isoenzyme by acute exercise.