

The Effects of Soybean Peptide Intake on Index of Muscle Damage and Hormone Concentration in Taekwondo Player

Chang-Seob Son¹, Hye-Sook Lee², Jang-Woon Lee³, Yoon-Bok Lee³, Myeong-Soo Park⁴,
Yung-Choon Yoo⁵, Jin-Hong Park⁶, Seung Bok Hong⁷ and Seock-Yeon Hwang^{8,†}

¹Department of Physical Education Graduate School, Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

²Department of Beauty and Health care, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

³Central Research Institute, Dr. Chung's Food Co. Ltd, Cheongju 361-782, Korea

⁴Department of Hotel Culinary Arts, Anyang Technical College, Anyang 430-714, Korea

⁵Department of Microbiology, College of Medicine, Konyang University, Daejeon 302-718, Korea

⁶Department of Emergency Medical Technology, Chung cheong University, Chungcheongbuk-Do 363-792, Korea

⁷Department of Clinical Laboratory Science, Juseong University, Chungcheongbuk-Do 363-7941, Korea

⁸Department of Biomedical Laboratory Science, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

This study was conducted to investigate the effect of soybean peptide on muscle damage index and hormone (testosterone and cortisol) concentration. Subjects of this study were 23 high school male taekwondo players who had participated in regular exercise. They were randomly divided into two groups, one group took soybean peptide (S-peptide, n=13) 4 g a day for 4 weeks and the other took placebo (placebo, n=10) for the same time. We obtained blood samples before and after experiment and analyzed for CPK (Creatine phosphokinase), LDH (Lactate dehydrogenase), ALD (Aldolase), myoglobin, testosterone and cortisol. As for body composition, there was no significant difference in weight, body fat rate and LBM (lean body mass) between the S-peptide and the S-peptide group and placebo group. In CPK, LDH, ALD and myoglobin, S-peptide group was significantly lower than the placebo group and showed significant decrease before and after intaking soybean peptide ($P<0.05\sim 0.01$). In the concentration of plasma testosterone, S-peptide group was increased from two weeks but not significant difference. The concentration of plasma cortisol showed significantly decrease in the S-peptide ($P<0.01$). These results indicate that the intake of soybean peptide have positive effect on index of muscle damage and changes of hormone concentration.

Key Words: Soybean peptide, Creatine phosphokinase, Lactate dehydrogenase, Aldolase

서 론

장기간의 지구성 운동이나 최대 무산소성 운동능력을 향상시키기 위해서는 인체 내에 저장되어 있는 에너지원의 효율적인 이용과 피로 유발 요인들을 최소화시키는 것이 중요한 요인이라 할 수 있다 (Jeffrey et al., 2000). 스포츠 활동 뿐 만 아니라 인간의 모든 신체 활동의 에너

지 대사 조절은 유전, 신경계, 호르몬 및 효소 활성 등의 지배를 받으며 최종적으로 효소가 대사과정을 조절하는 역할을 한다. 이 중 LDH (lactate dehydrogenase), CK (creatine phosphokinase), ALD (aldolase)는 근세포에서 일어나는 대사 작용을 간접적으로 알 수 있는 지표로서, 장시간 운동에 의해 혈청 농도가 증가하여 신체와 근세포 손상 및 통증의 정도를 알 수 있는 지표로 활용되고 있다 (Seo, 2003). Avery 등 (2003)은 격렬한 운동이 신체에 산화적 스트레스를 유발시킴으로써 지질, 단백질, DNA 등 다양한 조직을 손상시키는데 이는 혈장 CK와 LDH 등 근손상 지표의 상승과 관련성이 상당히 높다고 보고하였다. 또한, 장기간의 지구적 운동이나 최대 무산소성 운동은 골격근의 myoglobin 효소 수준을 증가시킴으로서 산

*접수일: 2011년 8월 4일 / 수정일: 2011년 9월 21일
채택일: 2011년 9월 24일

†Corresponding author: Seock-Yeon Hwang, Department of Biomedical Laboratory Science, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea.
Tel: 042-280-2902, Fax: 042-280-2904
e-mail: syhwang@dju.kr

Table 1. Physical characteristics of subjects

Group/Item	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	% fat (%)	LBM (kg)
Placebo (n=10)	17.2±0.6	176.9±3.4	67.6±6.0	15.0±0.9	57.5±3.4
S-peptide (n=13)	17.84±0.3	174.3±4.2	64.61±8.6	15.6±1.5	54.6±3.1

Values are mean ± SD, LBM: lean body mass

소와 결합하여 근세포로의 산소 수송 및 확산을 증가시키게 되는데, 이러한 현상이 지속되면 세포가 괴사되거나 조직이 손상되어 급·만성 근손상으로 발전할 수 있다.

운동 강도가 증가함에 따라, 시상하부-뇌하수체-부신으로 연결되는 면역 억제 축은 활성화되어 부신피질자극 호르몬 (ACTH), 코티졸 같은 스트레스 호르몬을 분비하고 (Smith, 1997), 이러한 스트레스 호르몬의 양이 계속 증가하게 되면 비만, 고혈압, 당뇨 등의 성인병 질병발생 위험이 높아지며 만성피로, 우울증, 생리불순, 식욕 증가 등과도 관련이 있다는 사실이 입증된 바 있다 (Raastad et al., 2000). 따라서 장기간의 지구적 운동이나 최대 무산소성 운동능력을 향상시키기 위해서는 인체에 저장된 에너지를 효율적으로 이용하고, 피로 유발 요인들을 최소화 시키는 것이 중요하다고 할 수 있다. 특히, 최근 식이요법과 과학적 트레이닝에 대한 중요성이 증폭되면서, 운동에 의한 피로와 조직 손상으로부터 효율적이고 신속한 회복을 위한 에너지 보충제의 효과들이 보고되고 (Law et al., 2009), 또한 선수들은 운동기능 향상을 위한 영양학적 에너지 보충제 (nutritional ergogenic aids) 사용에 높은 관심을 보이고 있다 (Maughan, 1999). 이것은 운동 시 에너지 대사를 향진시키거나 운동 시 생성되는 피로의 지연과 빠른 회복 그리고 근력을 증가하는데 영향을 미치게 되어 엘리트 선수뿐만 아니라 레저로 운동하는 사람들도 흔히 사용하고 있다고 한다 (Burke and Read, 1993). Eklöf 등 (2003)은 운동선수들에 있어서 영양소의 선택은 경기력 향상에 매우 중요한 요소로서 과거와는 다르게 먹는 양은 줄이고 영양가 있는 음식과 영양보조물을 선택하여 섭취하고 있다고 보고하였다. Chun (2008)은 전문 및 아마추어 운동선수들의 운동영양보조식품 섭취 형태의 보고에서 80% 이상의 선수들이 운동수행능력과 피로회복을 위해 한약, 비타민, 크레아틴, 아미노산, 인삼, 미네랄, 오메가 등의 성분을 섭취한다고 보고하였다. 이러한 여러 가지 천연물질을 이용한 영양학적 보충제의 개발 중 대두 관련 선행 연구들에서는 대부분 단백질 형태로 섭취한 것에 대한 보고들이 이루어져 대두 펩타이드에 대한 연구는 미약한 실정이다. 본 연구에

사용되는 대두 펩타이드는 대두 단백질의 가수 분해물로 단백질 상태보다 흡수가 빠르고, 혈중 아미노산 증가에 효율적이며, 운동능력 및 체력 향상, 지질대사 촉진, 단백 강화, 콜레스테롤 저하, 비 알레르기성, 혈압상승억제, 영양공급과 회복에 관여하는 특징을 갖고 있으며 (Clare Mills et al., 1992; Lee, 2006), 운동 후, 근손상 및 피로 감소에 도움을 준다고 보고하였다 (Rossi et al., 1998; Stroescu et al., 1994).

따라서 본 연구는 고강도의 훈련과 경기를 지속하는 엘리트 선수 중 태권도 선수들에게 대두 펩타이드를 섭취하게 하여 근손상 지표 (CPK, LDH, ALD, myoglobin)와 호르몬 (testosterone, cortisol) 변화의 양상을 분석함으로써, 대두 펩타이드 섭취가 고강도의 훈련과 경기가 지속적으로 실시되는 엘리트 선수 중 태권도 선수들에게 대두 펩타이드를 섭취하여 효과적인 영양공급으로 피로회복과 운동수행능력 및 생체조절기능에 영향을 주는 기전을 규명하여 스포츠 식품, 기능성 식품으로서의 효과성 검증하고, 태권도 종목의 근육활용 특징에 따른 경기력 향상을 위한 실험적 자료를 제공하는데 목적이 있다고 하겠다.

재료 및 방법

연구대상

본 연구의 대상자는 실험의 과정과 의미를 충분히 이해하고 적극적으로 참여할 수 있는 충청북도 고등학교 태권도 선수 중 경력 6년 이상의 23명을 선정하였다. 대두 펩타이드 섭취군 (S-peptide) 13명과 위약군 (Placebo) 10명으로 나누었으며, 모든 실험대상자는 건강사정법의 기준에 따라 건강하고 특정한 식이요법이나 약물을 투여하지 않는 자를 선정하였다. 본 연구의 피검자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

실험 절차 및 방법

실험설계. 본 연구는 4주 동안 태권도 운동을 수행하는 운동선수들에게서 하루 4 g 대두 펩타이드 (Bioland co.,

Ltd., Korea)를 복용하도록 하였다. 태권도 선수의 주간 운동프로그램에 따라 평일 새벽 운동 80분, 오전 운동 120분, 오후 운동 180분, 야간 운동 90분, 토요일에는 새벽, 오전 운동만을 실시하였고, 오후 운동과 야간 운동은 토요일 오후, 일요일은 휴식을 취했다. 실험기간 중 부상에 의한 탈락자를 예방하기 위하여 수시로 개인 면담을 실시하고 격려하였다.

채혈 및 분석. 계획된 4주간의 운동프로그램 실시 중 규칙적인 대두 펩타이드 섭취에 의한 신체조성 및 근육대사 변인들과 호르몬 변화를 알아보기 위하여 프로그램 전, 2주, 4주 후 정맥에서 10 ml 혈액을 채취하였다. 혈액 성분 분석은 8시간 이상의 공복 후 오전 6시 30분에서 7시 사이에 전완정맥 (antecubital vein)으로부터 10 ml의 혈액을 채취하여 SST 용기 (BD Diagnostics, USA)에 분주하였다. 그리고 30분간 실온에 방치한 후 원심분리를 하여 (3,000 rpm; 10 min) 상층액의 혈장을 추출한 다음 -20℃에 보관시켜 검사실로 이송하였고 생화학자동분석기 Hitachi-747 (Hitachi medical. Japan)을 이용하여 분석하였다. LDH, CPK, ALD는 Beckman Paragen 방법과 UV-Rate법을 이용하여 spectrophotometer로 340 nm에서 측정하였다. 그리고 myoglobin과 호르몬인 testosterone, cortisol은 방사성 면역측정법 (Radioimmunoassay, Myoglobin kit Daiichi II)과 125I-labelled 항체 (RADIM, USA)를 이용하여 핵의학적 검사기준인 표준작업지침서에 준하여 측정하였고, 신체조성은 In body 3.0 (Biospace, Co., LTD, Korea)을 이용하여 신장, 체중, 체지방과 제지방을 각각 측정하였다.

자료처리

본 실험의 결과는 SPSS 13.0 프로그램과 SAS program

을 이용하여 평균과 표준편차 (mean ± SD)로 제시하였다. 대두 펩타이드 섭취군 (S-peptide), 위약군 (Placebo)의 섭취 전, 2주 후, 4주 후 검사를 각 시기별로 실시하였고, 대두 peptide 섭취에 따른 유의성 검정은 ANOVA (one-way analysis of variance) test 후, 유의성 (P<0.05)이 관찰되면 위약군과 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 student t-test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

결 과

신체조성 변인의 변화

대두 펩타이드 섭취로 인한 태권도 선수의 신체조성에 관련된 여러 변인 중 본 연구에서는 체중, 체지방, 제지방률 전기저항을 이용한 다주과수 생체전기 임피던스 분석기를 적용한 체성분 분석기로 측정하였다. 그 결과 체중, 체지방, 제지방에서 섭취 전, 2주 후, 4주 후 위약군과 대두 펩타이드 섭취군의 집단 간 섭취시기별 유의한 차이가 관찰되지 않았다 (Table 2).

근육대사 변인의 변화

태권도 선수에 있어서 대두 펩타이드의 섭취가 근육 손상과 통증 관련 대사에 미치는 지표 CPK, LDH, ALD,

Table 2. Changes of Physical characteristics

Group/Item		weight (kg)	% fat (%)	LBM (kg)
Before	Placebo	67.6±6.0	15.0±0.9	57.5±3.4
	S-peptide	64.6±8.6	15.6±1.5	54.6±3.1
2 weeks	Placebo	67.4±5.5	15.2±0.7	57.3±3.3
	S-peptide	64.3±8.2	15.3±1.1	54.7±3.8
4 weeks	Placebo	67.2±5.7	15.1±0.8	57.2±3.4
	S-peptide	64.3±8.1	15.2±1.2	54.2±3.9

Table 3. Changes of CPK, LDH, ALD and Myoglobin

Group/Item		CPK (IU/L)	LDH (IU/L)	ALD (IU/L)	Myoglobin (ng/ml)
Before	Placebo	307±23	440±57	5.49±0.71	20.5±2.6
	S-peptide	572±89 [‡]	473±59	5.39±0.62	19.5±1.7
2 weeks	Placebo	321±71	496±68	5.27±0.93	19.5±2.6
	S-peptide	501±59 [‡]	415±76	5.16±0.81	21.6±4.5
4 weeks	Placebo	20±175	473±68	5.31±0.60	20.3±2.3
	S-peptide	387±66 ^{***}	405±43 ^{†*}	4.51±0.66 ^{†*}	13.2±0.95 ^{†*}

Mean ± S.D. [†]P<0.05, [‡]P<0.01 significance of differences in S-peptide and Placebo group, ^{*}P<0.05, ^{**}P<0.01 significantly different from pre-exercise in each group. CPK; creatine phosphokinase, LDH; lactate dehydrogenase, ALD; aldolase.

Table 4. Changes of Testosterone and Cortisol

Group/Item		Testosterone (ng/mL)	Cortisol (μg/dL)
Before	Placebo	5.07±1.36	15.4±0.73
	S-peptide	5.12±0.86	16.6±1.29 [†]
2 weeks	Placebo	5.45±0.97	14.6±0.98
	S-peptide	5.48±1.26	15.8±0.44
4 weeks	Placebo	4.87±0.64	14.9±0.56
	S-peptide	5.59±0.84	14.1±0.42 ^{**}

Mean ± S.D. [†]*P*<0.05, [‡]*P*<0.01 significance of differences in S-peptide and Placebo group, **P*<0.05, ***P*<0.01 significantly different from pre-exercise in each group.

Myoglobin의 변화는 Table 3에 나타나 있다. 집단 간 비교에서 CPK의 경우 섭취 전과 2주 후까지는 S-peptide 군이 높은 수준을 나타내었으나 (*P*<0.01), 4주 후에는 대두 펩타이드 섭취군이 위약군보다 유의하게 낮은 수준을 나타냈다 (*P*<0.01). LDH와 ALD 수준도 CPK와 같은 경향을 나타내었고 4주 후에는 통계적으로도 유의하게 낮은 수준을 나타내었다 (*P*<0.05). 두 군의 주차별 변화에서 CPK는 Placebo군에서 4주 후, 620±175 IU/L로 섭취 전, 307±23 IU/L과 비교하였을 때 201%의 비정상적 증가를 나타내었다 (*P*<0.01). 그러나 대두 펩타이드 섭취군에서는 섭취 전 572±89 IU/L에서 2주 후 501±59 IU/L로 114% 감소하였으며 (*P*<0.05), 4주 후 387±66 IU/L로 섭취 전과 2주 후에 비하여 147%와 129%로 각각 유의한 감소를 보였다 (*P*<0.05). LDH의 경우 대두 펩타이드 섭취군은 섭취 전 473±59에서 2주 후 415±76으로, 4주 후 405±43으로 각각 113%와 116%로 유의한 감소 경향을 나타냈다 (*P*<0.05). ALD는 대두 펩타이드 섭취군이 섭취 전 5.39±0.62 IU/L, 4주 후 4.51±0.66 IU/L로 유의한 감소를 나타내었다 (*P*<0.05). Myoglobin에서는 대두 펩타이드 섭취군에서 섭취 전 19.5±1.7에서 2주 후 21.6±4.5로 증가하는 경향이 나타났으나, 4주 후에는 13.2±0.95로 섭취 전과 2주 후보다 각각 146%와 161%의 유의적인 감소를 나타내었다 (*P*<0.05).

호르몬 농도의 변화

태권도 선수의 펩타이드 섭취에 따른 testosterone과 cortisol의 농도의 변화는 Table 4에 나타나 있다. Testosterone 분비는 위약군의 경우 섭취 전 5.07±1.36 ng/mL, 4주 후 4.87±0.64 ng/mL, 대두 펩타이드 섭취군은 섭취 전 5.12±0.86 ng/mL, 4주 후 5.59±0.84 ng/mL로 나타났

나 유의한 증가는 아니었다.

Cortisol의 농도는 위약군의 경우 섭취 전 15.4±0.73 μg/dL, 4주 후 14.9±0.56 μg/dL를 나타내었지만 유의한 감소는 없었다.

대두 펩타이드 섭취군의 혈중 경우 cortisol의 농도는 섭취 전 16.6±1.29 μg/dL, 4주 후 14.1±0.42 μg/dL이었고 (*P*<0.01) 통계적으로도 유의한 감소를 나타내었다.

고 찰

본 연구는 4주간의 대두 펩타이드를 복용이 태권도 운동 수행을 하는 선수들의 신체조성, 근손상 지표인 CPK, LDH, ALD, myoglobin 그리고 호르몬 testosterone, cortisol 농도의 변화에 어떠한 영향을 미치는지 규명하기 위하여 실행되었다.

본 연구에서 태권도 선수의 대두 펩타이드 복용 후 체중, 체지방량, 체지방량에서 모두 유의한 변화가 나타나지 않았다. 이 같은 결과는 태권도 선수에게 6일 간의 크레아틴 섭취에 의한 사전·후의 신체조성 변화에서 체중, 근육량, 체지방량, 체지방률에서 유의한 변화가 나타나지 않았다는 결과 (Oh et al., 2003)와 일치하는 것이다. Jang (2007)의 비만 중년여성을 대상으로 한 연구에서는 대두 단백질 보충제 섭취와 복합 운동의 병행이 체지방을 감소시켰다고 보고하여 본 연구와 상반된 결과를 나타내었다. 이러한 양상은 비만인에게서 대두 단백질의 특성인 지방의 신진대사 촉진과 체지방연소의 효과 (Lee, 2006)로 판단된다. 일반적으로 대두 펩타이드의 섭취가 지방대사 촉진에 의한 체지방 감소의 효과를 갖고 있지만 우리의 연구와 같이 짧은 운동 수행기간이나 복용기간으로는 유의한 결과를 갖기 어려울 것으로 보인다. 따라서, 운동과 복합적으로 처치되었을 때는 운동강도가 체지방연소를 촉진할 수 있는 강도 이상으로 실시되어야 할 것이고 더불어 운동의 기간과 부가적으로 섭취되는 대두 펩타이드의 복용기간 또한 증가시켜야 유의한 효과를 볼 수 있을 것으로 생각된다.

인체는 여러 가지 유형의 근섬유를 소유하고 있는데, 그 기본적인 차이는 에너지 생성력에 근거를 두고 있다. 근육세포 혹은 근섬유는 그 작용을 계획하는 과정에 있어서 다소 단순한 구조물에 해당되지만 그 기능성에 있어서는 매우 복잡한 특성을 가지고 있다. 보다 빠르게 움직인다는 것은 보다 신속하게 근육이 수축되어야 하며, 보다 많은 에너지를 소비해야만 한다. 이러한 근대사 작

용은 운동의 강도가 증가함에 따라 근손상을 초래하여 피로감을 유발하는데 이러한 고강도 혹은 많은 량의 유·무산소 운동에서는 근 회복과 적응, 질소의 균형을 위해 단백질의 요구량을 증가시킬 필요가 있다 (American Dietetic Association et al., 2000). 지속적인 운동에서 펩타이드 류의 단백질 보충은 인슐린 분비를 자극하고 이것이 단백질 대사의 활성을 떨어뜨려 근손상 지표인 CPK, LDH의 수준을 감소시킬 것으로 사료된다. 본 연구에서도 태권도 선수에 있어서 대두 펩타이드 섭취가 집단 간 차이의 변화에서 CPK, LDH 활성을 유의하게 감소시켰고, 시기별로도 유의한 감소를 나타내어 대두 펩타이드가 근손상을 회복시켜주는 것으로 사료된다.

ALD는 장기분포 상 근육질화에 대한 특이성이 높기 때문에 효소학적 진단에 널리 이용되고 있는 지표로서, 골격근 질환에서의 혈청 aldolase의 활성 증가는 세포에서의 유출과 동시에 aldolase의 생합성이 항진되었다고 할 수 있겠다. Masumura 등 (1982)은 실험동물에 운동을 시킨 결과 속도를 증가시킬수록 glycolytic activity (당 대사 활동)의 증가로 aldolase가 증가되었다고 보고하였으며, Terrados 등 (1988)은 고산지대와 같은 저기압 상황과 평지 상황으로 나누어 훈련시킨 결과 평지 상황에서 glycolytic activity의 증가로 aldolase가 증가되었다고 보고하였다. 본 연구의 집단 간 비교에서, Aldolase 활성은 대두 펩타이드 섭취군에서 4주 후 감소하는 양상을 나타냈는데, 이러한 대두 펩타이드의 보충으로 당대사 활동이 증가되어 인슐린에 의한 근육 내로 측쇄아미노산들의 유입을 증가시키며, 결국 단백질 합성의 증가로 이어져 근육단백질의 분해를 감소시킨 결과로 사료된다.

Myoglobin은 분자량이 16,500~17,500 dalton 정도이고, 153개의 아미노산으로 구성된 단백질로서 heme group을 함유하고 있다. CK와 함께 근손상을 평가할 수 있는 좋은 지표로서 골격근과 심장근에서만 존재하기 때문에 근손상의 좋은 평가 인자라고 할 수 있다 (McNeil and Khakee, 1992). Myoglobin은 근육의 막과 세포질에 존재하는 것으로 산소를 저장하고 필요 시 확산에 의해 mitochondria에 있는 전자전달계의 마지막 단계인 cytochrome aa3에 산소를 공급함으로써 ATP 생산에 매우 중요한 역할을 하므로 (Seiyama et al., 1991), 운동을 하는 동안 근육에 산소를 충분히 공급할 수 있게 되어 지속적인 신체 활동에 필요한 에너지를 충분히 제공할 수 있다. Conly 등 (2001)과 Sabria 등 (1983)은 운동의 강도를 높일수록 골격근의 myoglobin 함량이 트레이닝에 관련된 근육에서

만 증가하고 활동이 적었던 근육에서는 변화가 거의 나타나지 않는다고 보고하였다. Roti 등 (1981)은 운동 전·후 연구에서 비훈련자가 훈련자에 비하여 myoglobin의 농도가 높다고 보고하였는데 이것은 훈련되지 않은 상태에서 높은 근조직의 손상으로 인해 혈액으로 myoglobin이 많이 유리된 것을 의미한다. Kim 등 (2009)은 후방 걸기 운동을 통한 근통증 유발 후 myoglobin 수준이 유의하게 증가되었는데, 상대적으로 카페인 섭취군이 myoglobin 증가 수준이 낮아져 카페인이 근통증에 대한 자각적인 느낌을 감소시키고 생리적 근손상 감소에도 효과가 있는 것으로 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 혈중 myoglobin 수준의 증가를 억제함으로써 근손상 지표의 감소에 기여했을 것으로 판단된다. Kingsley 등 (2006)은 대두에서 추출한 phosphatidylserine을 투여하여 근손상 지표와의 관계를 연구하였는데 이 연구에서도 근통증을 유발하는 신장성 운동에 대한 포스파티딜세린 복용이 통계적으로 유의한 수준은 아니었지만 근통증 지표들의 활성도를 다소 떨어뜨림을 알 수 있었다.

테스토스테론은 고환의 간질세포에서 생산되어 뇌하수체에서 분비 조절되며 인체 곳곳에 단백질을 증가시키는 동화 작용을 하는 호르몬으로 단백질 분해를 억제하며 크레아틴 포스페이트 (creatine phosphate)의 재합성에 영향을 미친다 (Fellmann et al., 1985). 테스토스테론의 역할은 근량을 증가시키고 효율적인 에너지 충전을 촉진시킨다고 한다 (Markoff et al., 1998). Chang and Kang (2003)은 일반 남자 대학생을 대상으로 저항성 운동 시 동일한 운동 강도에서 운동량만 변화시킨 결과 운동 후 테스토스테론 분비에는 영향을 미치지 않았다고 하였다. 본 연구에서는 대두 펩타이드 섭취 후 테스토스테론의 분비가 증가하는 경향을 나타내었지만 단기간의 섭취로 인해 유의한 결과를 관찰할 수 없었던 것으로 사료된다. Griffith 등 (1990)은 장기간에 걸친 지구성 운동은 혈장 테스토스테론 분비를 감소 또는 증가시키는데 이는 체온상승, 비만, 체중 감소, 체지방량 감소, 영양 부족 등의 생식선에 스트레스 정도에 따라 각각 다른 결과를 초래할 수 있다고 보고하였다.

코티졸은 정신적, 신체적 스트레스와 혈중 글루코스 농도 감소가 시상하부 (hypothalamus)를 자극하여 시상하부 부신피질 자극 호르몬 인자가 분비되고 이것은 뇌하수체 전엽의 부신피질 자극 호르몬을 자극하여 부신피질에서 코티졸을 분비함으로써 글리코겐과 지방, 단백질 대사에 관여한다고 한다. 이것은 일반적으로 유산소성 운동 수행

시 혹은 급 만성 스트레스에 의해 증가된다. Kim and Lim (2002)의 연구에서 수분통제집단의 코티졸 농도가 휴식 시에 비해 운동 60분과 운동 120분에 유의한 증가를 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서는 태권도 선수들의 위약군과 다르게 대두 펩타이드 섭취 시 코티졸 농도가 4주차에서 유의하게 감소하였는데, 이는 대두 펩타이드가 체내에 효과적으로 흡수되면서 영양공급을 원활하게 해 줌으로써 운동에 의한 근손상 후 회복 촉진에 기여하고 있음을 의미하며, 이는 대두 펩타이드 섭취를 통해 신장의 대사적 스트레스를 적게 하여 코티졸의 감소에 기여한 것으로 보이며 추후 이에 대한 구체적인 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구의 결과는 대두 펩타이드 섭취가 태권도 선수들의 근손상 지표와 호르몬 농도 변화에 있어 긍정적인 효과가 있는 것으로 평가되어 향후 추가적인 연구를 통하여 대두 펩타이드를 운동선수들의 기능성 및 식이보충제로 사용하게 된다면 운동능력의 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산물식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 지원으로 수행한 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine position statement. Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc.* 2000. 100: 1543-56.
- Avery NG, Kaiser JL, Sharman MJ, Scheett TP, Barnes DM, Gómez AL, Kraemer WJ, Volek JS. Effects of vitamin E supplementation on recovery from repeated bouts of resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2003. 17: 801-809.
- Burke LM, Read RS. Dietary supplements in sport. *Sports Med.* 1993. 15: 43-65.
- Chang YS, Kang HY. Effects of exercise volume on plasma human growth hormone, testosterone and cortisol secretions during resistance exercise. *The Korean Journal of Physical Education.* 2003. 42: 429-437.
- Chun YS. The effect on aerobic·anaerobic capacity, blood lipids & immunoglobulin from taking L-carnitine in Judo athletes. Graduate School of Yong In University. 2008.
- Clare Mills EN, Alcocer MJC, Morgan MRA. Biochemical interactions of off-derived peptides. *Trends Food Sci Technol.* 1992. 3: 64-68.
- Conley KE, Ordway GA, Richardson RS. Deciphering the mysteries of myoglobin in striated muscle. *Acta Physiol Scand.* 2000. 168: 623-34.
- Eklöf AC, Thurelius AM, Garle M, Rane A, Sjöqvist F. The anti-doping hot-line, a means to capture the abuse of doping agents in the Swedish society and a new service function in clinical pharmacology. *Eur J Clin Pharmacol.* 2003. 59: 571-577.
- Fellmann N, Coudert J, Jarrige JF, Bedu M, Denis C, Boucher D, Lacour JR. Effects of endurance training on the androgenic response to exercise in man. *Int J Sports Med.* 1985. 6: 215-219.
- Griffith RO, Dressemderfer RH, Fullbright CD, Wade CE. Testicular function during exhaustive endurance training. *Physician & Sport Medicine.* 1990. 18: 54-64.
- Jang HC. Effects of combined exercise and soy protein supplementation on adiponectin and inflammatory cytokines in Obese Middle-age Women. Graduate School of Korea National Sport University. 2007.
- Jeffrey S, Joan E, Kyle E, Geri M, Ash B. Effect of creatine loading on neuromuscular fatigue threshold. *J Appl Physiol.* 2000. 88: 109-112.
- Kim TH, Lim WK. Effects of fluid intake on plasma ACTH, cortisol concentration and the control of blood glucose during prolonged exercise. *The Korean Journal of Physical Education.* 2002. 41: 583-595.
- Kim TW, Lee JB, Shin YH, Yang HM, Min YK, Seo HS. Effect of caffeine on deceleration of quadriceps muscle pain during eccentric exercise. *Journal of the Korean Society of Living Environmental System.* 2009. 16: 577-585.
- Kingsley MI, Kilduff LP, McEneny J, Dietzig RE, Benton D. Phosphatidylserine supplementation and recovery following downhill running. *Med Sci Sports Exer.* 2006. 38: 1617-1625.
- Law YL, Ong WS, GillianYap TL, Lim SC, Von Chia E. Effects of two and five days of creatine loading on muscular strength and anaerobic power in trained athletes. *J Strength Cond Res.* 2009. 23: 906-914.
- Lee BY. Physiological activities and application of soy peptide. *Food Industry and Nutrition.* 2006. 11: 1-12.
- Markoff RA, Ryan P, Young T. Endorphine and mood changes in long-distance running. *Medicine Science Sports Exercise.* 1982. 14: 11-15.

- Masumura S, Hashimoto M, Hashimoto Y, Sato T, Kihara I, Watanabe Y. Glycolytic activity of rat aorta after exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1982. 48: 157-161.
- Maughan RJ. Nutritional ergogenic aids and exercise performance. *Nutrition Research Reviews*. 1999. 12: 255-280.
- McNeil PL, Khakee R. Disruptions of muscle fiber plasma membranes. Role in exercise-induced damage. *Am J Pathol*. 1992. 140: 1097-109.
- Oh SY, Kim CY, Kim YY. The effect of short-term creatine intake on constitution, isokinetic muscular power and constituent parts of the blood among taekwondo players. *Korea Sport Research*. 2003. 14: 1355-1365.
- Raastad T, Bjørø T, Hallén J. Hormonal response to high and moderate-intensity strength exercise. *European Journal Applied Physiology*. 2000. 82: 121-128.
- Rossi A, DiSilvestro RA, Blostein-Fujii. Effects of soy consumption on exercise induced acute muscle damage and oxidative stress in young adult males. *FASEB*. 1998. 12: A653.
- 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: 113-118.
- Sabriá M, Ruibal A, Rey C, Foz M, Domenech FM. Influence of exercise on serum levels of myoglobin measured by radio-immunoassay. *Eur J Nucl Med*. 1983. 8: 159-161.
- Seiyama A, Maeda N, Shiga T. Optical measurement of perfused rat hindlimb muscle with relation of the oxygen metabolism. *Jpn J Physiol*. 1991. 41: 49-61.
- Seo YH. Analysis of the correlation coefficients among DOMS, CK, ALD and LDH after an eccentric exercise bout. *The Korean Journal of Exercise Nutrition*. 2003. 7: 31-34.
- Smith JA. Exercise immunology and neutrophils. *International Journal of Sports Medicine*. 1997. 18: 46-55.
- Stroescu V, Drăgan I, Georgescu E. Effects of SUPRO brand isolated soy protein supplement in male and female elite rowers. XXVth FIMS World Congress of Sports Medicine. Athens. Greece. 1994.
- Terrados N, Mizuno M, Andersen H. Reduction in maximal oxygen uptake at low altitudes; role of training status and lung function. *Clin Physiol*. 1985. 5: 75-79.
-