

12주간의 태권도와 칼슘 섭취가 남자 초등학생의 체격, GH 및 IGF-1에 미치는 영향

이상호 · 예정복 · 백영호*

부산대학교 체육교육과

Received May 27, 2008 / Accepted June 25, 2008

Effects of Taekwondo and Calcium Intake on Physique, Growth Hormone and IGF-1 in Elementary School Male Students. Sang Ho Lee, Jeong Bok Ye and Yeong Ho Baek*. *Department of Physical Education, Busan National University, Busan 609-735, Korea* - The purpose of this study was to investigate the effect of Taekwondo and calcium intake on physique, growth hormone and IGF-1 in elementary school male students. 24 subjects who the fourth grade and Taekwondo black belt (1~2 poom) were classified into three groups; Taekwondo +calcium intake group (8), Taekwondo group (8) and control group (8). The period of Taekwondo was 12 weeks, 5 times a week and each time 50 minutes with RPE (7~15) for intensity were treated and subjects were given calcium at 750 mg of pill after dinner a day during the 12 weeks. The conclusions of this study are as follows; In the comparison within each group, three groups all significantly increased in body height but in the comparison between groups, A and B groups were more significantly increased in body height than C. C significantly decreased in growth hormone and in the comparison between groups, A and B groups were more significantly increased in growth hormone than C. In the comparison within each group, A and B significantly increased in IGF-1 and in the comparison between groups, A and B groups were more significantly increased in IGF-1 than C. It is considered that Taekwondo and calcium intake give effects to body height by increasing growth hormone and IGF-1. It is necessary to continue the study, because the study results of growth hormone and IGF-1 are various by training method, intensity, nutrition.

Key words : Taekwondo, calcium intake, physique, growth hormone, IGF-1

서 론

규칙적인 운동은 근육, 뇌, 신경, 호흡순환계 등의 기능을 향상시키고, 신진대사를 원활히 하며, 뼈와 근육에 적당한 자극을 줌으로서 신장, 체중, 등의 발달에 큰 도움을 줄 뿐만 아니라 현대생활속의 스트레스와 긴장을 해소시켜 주는데 도움을 주지만 운동 부족은 신체의 정상적 발달과 기능을 저하시킴으로서 각종 질병을 유발시킨다[20].

현재 태권도는 12세 이하 어린이들이 가장 많이 참여하는 스포츠이자 무도로서 수련생의 수가 약 50만 명으로 추정되고 있으며, 아동기 태권도 수련은 신체적, 정신적, 인지적, 정서적, 사회적 발달에 영향을 미친다고 하였으며, 특히 불안감을 낮추고 자립정신과 리더십을 높이며, 공격성을 감소시킨다고 하였다[15]. 선행연구에서 3년 동안 태권도를 수련한 어린이 집단이 높은 하지 골밀도와 근육 량에 있어 대조군보다 우세하다고 하였고, 신경계 근육 및 순환계의 생물학적 기능과 체력 향상 및 신체발육을 촉진할 수 있는 생리적 가치가 있다[11].

아동기는, 영유아기의 급속한 성장과정을 지나 비교적 완

만한 성장이 지속되면서 장기와 각 조직이 커지고 기능이 충실해지며, 특히 골격의 발달이 현저해지는 시기로 정상적인 발육 발달을 위한 적절한 영양 공급이 매우 중요하다. 체내 칼슘의 99%가 골격, 치아를 구성하고 있으며, 골격의 발달이 계속적으로 일어나는 성장기 아동에 있어서 충분한 칼슘의 섭취는 매우 중요하다[7]. 제7차 한국인 영양 권장량에 의하면 성인의 칼슘 권장량은 남녀 모두 700 mg이고, 뼈의 축적이 이루어지는 사춘기의 시기는 남녀 각각 900 mg과 800 mg으로 권장량은 점차 증가하는 추세이나 실제 평균칼슘 섭취량은 아직도 낮은 수준에 머무르고 있다[26]. 운동은 칼슘염의 침착과 발달을 촉진하면서 골격에 기계적 충격을 부여한다. 많은 선행연구에서 운동 시 칼슘의 보충이 골밀도의 손실을 지연하거나 골밀도를 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다[4]. 또한 사춘기 이전의 어린이에게 칼슘보충제를 섭취하게 한 결과 골질량이 많은 증가를 보였고 적절한 칼슘섭취는 사춘기 학생들에게도 중요하다[28].

성장호르몬의 생성 및 분비는 뇌하수체 전엽의 성장호르몬 분비세포에서 일어나며 분비의 조절은 시상하부에서 분비를 증가시키는 성장호르몬 유리호르몬(Growth Hormone Releasing Hormone, GHRH)과 분비를 억제시키는 소마토스타틴(somatostatin)에 의해서 이루어진다. 성장호르몬은 인체에서 뼈와 연골조직, 골격근 및 다른 조직의 성장과정에

*Corresponding author

Tel : +82-51-510-2719, Fax : +82-51-515-1991

E-mail : stranger03@pusan.ac.kr

밀접하게 관련되어 있다. 글루코스와 아미노산의 이용을 감소시키기 위하여 지방산의 이용을 증가시키고, 세포막을 통한 아미노산의 수송을 촉진하고 핵(nucleus) 내 전사작용에 영향을 주어 RNA의 양을 증가시킴으로서 단백질의 합성을 촉진하고 뼈와 연골조직을 성장시키는 등 신체의 성장에 관여하는 주된 호르몬이다[24]. 성장호르몬 대사에 영향을 미치는 환경요인으로 운동, 수면, 스트레스, 영양 등이 있으며, 특히 운동이 성장호르몬의 자연분비를 촉진시킨다는 사실이 학자들에 의해 입증되고 있다[3]. 성장호르몬과 밀접한 관계가 있는 인슐린양 성장인자-1(Insulin like Growth Factor-1, IGF-1)는 골격근의 동화적 과정을 비롯한 여러 가지 생화학적 반응을 촉진시키며 GH의 성장촉진 작용에 관여하며 GH에 의해 조절된다[14]. 운동이 신체의 성장에 관여하는 호르몬의 분비에 미치는 영향에 관한 연구들은 다각적으로 수행되어 왔으며, 아동기의 급격한 신체발육과 발달은 호르몬 작용과 밀접한 관계를 가지는데, 체격의 정상적 발육과 근력의 발달 등에 영향을 주는 것은 성장호르몬과 IGF-1으로 규칙적인 신체활동은 GH와 IGF-1의 분비를 활성화시킨다고 하였다[13].

그 동안의 선행연구들은 태권도 선수나 성인들을 대상으로 경기력 향상에 관련된 연구가 대부분으로, 초등학생을 대상으로 칼슘 섭취와 GH, IGF-1에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구를 통해 태권도프로그램과 칼슘 섭취가 발육기에 있는 남자초등학생의 체격, 성장호르몬 및 IGF-1의 분비에 미치는 영향을 구명함으로써 아동기에 있어서 태권도프로그램과 칼슘 섭취가 체격과 호르몬 분비에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았고 이를 분석·정리하였다.

재료 및 방법

연구 대상

대상은 B광역시 G구에 거주하는 N초등학교 4학년 남자 초등학생으로서 연구의 목적을 이해하고 프로그램에 참여할 것을 동의하며, 신체적으로 질병이 없고 건강상태가 양호한 자로서 태권도+칼슘섭취군 8명과 태권도군 8명, 통제그룹 8명 총 24명을 대상으로 하였으며, 운동 경력은 1년 이상 3년 이하의 유품자(1~2품)로 선정한 피험자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

채혈 및 분석

신장과 체중은 최대한 간편한 복장을 착용한 후 자동 측정 장비(Jenix)를 이용하였으며, 채혈은 12시간 동안 공복을 유지시킨 상태에서 진공 채혈관과 바늘을 이용하여 전완 정맥에서 15 ml 채취하였다. GH 분석은 Tray에 Standard (A~F), control I, II sample을 numbering한 후 tray에 Standard (A~F), control I, II sample을 각각 100 µl씩 분주

Table 1. Physical characteristics of subjects in each groups

Group	Variable	Age (yr)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m ²)
A (n=8)		11.0±0.3	36.2±9.3	139.1±5.8	18.8±3.5
B (n=8)		11.1±0.4	35.8±6.9	138.4±5.1	18.2±2.4
C (n=8)		11.1±0.3	34.6±5.6	138.8±6.3	17.9±1.8

Values are M±SD

A: Taekwondo + calcium intake group

B: Taekwondo group, C: control group

한다. 그 다음 Bead dispense를 이용하여 각 well에 Bead를 넣고 sealer를 덮은 후 실온에서 3시간 동안 200 rpm으로 rotating시킨 후 Quick washer를 이용하여 모든 well을 washing한다. 마지막으로 trayso bead를 counting tube에 옮기고 1분 동안 γ-counter에서 activity를 측정하였으며, IGF-1 분석은 plain tube에 control과 sample을 위한 tube를 numbering한 후, 각각의 tube에 dilution buffer를 1.0 ml 분주하고 coated tube에 Standard (A~F), control, sample을 numbering하고 standard와 미리 dilution된 sample과 control을 100 µl씩 첨가한다. 실온에서 overnight (18~24) 동안 반응시킨 뒤 모든 coat tube를 aspiration한 후 모든 tube를 gamma counter에서 1분 동안 activity를 측정하였다.

실험 방법

칼슘섭취는 D회사의 정제된 칼슘정제 750 mg을 1일 1회 식후 30분에 섭취하게 하였다. 성분은 Table 2와 같다.

태권도 프로그램은 [21]의 태권도 프로그램을 수정 보완하여 주 5회 12주간에 걸쳐 실시하였으며, 운동 시간은 준비 운동 5분, 본 운동 40분, 정리 운동 5분으로 총 50분 실시하였다. 운동 강도는 Borg (1974)의 주관적 운동강도를 기준으로 하여, 준비운동과 정리운동은 스트레칭을 실시하였다. 태권도 프로그램은 12주간의 운동을 운동강도 별로 3주기로 나누었으며 그 내용은 Table 3과 같다.

자료 처리

본 연구의 자료 처리는 spss 12.0 프로그램을 이용하여 측정항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하여 각 집단내의 차이검증은 paired t-test를 실시하였고, 각 항목별 집단 및 전후간의 평균치 차이를 비교하기 위해 반복측정분산 분석(Repeated measure ANOVA)을 실시하였으며, 구체적인

Table 2. Calcium a pill dose

Dose	Content	% nutrients standard value
kcal	0 kcal	
Calcium	158 mg	20%

※ nutrients percent of the standard value: standard value ratio of nutrients for one day

Table 3. Taekwondo program

Exercise	wk	Contents	Times	Intensity
Warming up	1~12	stretching	5 min	
Main exercise	1~4	rope-skipping, shuttle run, front kick, side kick, ax kick, poom sae(1~4)	40 min	9~11 RPE
	5~8	rope-skipping, shuttle run, one foot jumping, front kick, side kick, ax kick, poom sae(5~8), one-step sparring, break fall	40 min	11~13 RPE
	9~12	rope-skipping, shuttle run, burpee test, jumping, front kick, side kick, ax kick, round house kick, spin kick, poom sae(koryo, keum-gang), one-step sparring(1:1)	40 min	13~15 RPE
Cooling down	1~12	stretching	5 min	

인 검증을 하기 위하여 일변량분석(one-way ANOVA)을 이용하였고, 유의한 차이에 대한 사후검증은 Scheffe를 실시하였다. 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

결 과

체격

신장에 대한 집단 내, 집단 간 태권도 프로그램 실시 전·후의 변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 집단 내 변화에서는 태권도칼슘섭취군, 태권도군, 대조군 모두 유의하게 ($p<0.001$) 증가하였다. 집단 간 변화에서는 대조군보다 태권도군($p<0.05$)과 태권도칼슘섭취군($p<0.001$)이 유의하게 증가하였으며, 태권도칼슘섭취군이 가장 높게 증가하였다.

체중에 대한 집단 내, 집단 간 태권도 프로그램 실시 전·후의 변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 집단 내 변화에서는 태권도칼슘섭취군, 태권도군, 대조군 모두 유의하게 ($p<0.05$) 증가하였다. 집단 간 변화에서는 유의차가 나타나지 않았다.

Growth hormone과 IGF-1

성장호르몬에 대한 집단 내, 집단 간 태권도 프로그램 실

시 전·후의 변화를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 집단 내 변화에서는 태권도칼슘섭취군은 유의하게($p<0.05$) 증가하였다. 태권도군은 증가하였으나 유의차는 없었다. 대조군은 유의하게($p<0.01$) 감소하였다. 집단 간 변화에서는 대조군보다 태권도군과($p<0.05$) 태권도칼슘섭취군이 유의하게($p<0.001$) 증가하였다. IGF-1에 대한 집단 내, 집단 간 태권도 프로그램 실시 전·후의 변화를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 집단 내 변화에서는 태권도칼슘섭취군은 유의하게($p<0.05$) 증가하였다. 태권도군도 유의하게($p<0.05$) 증가하였다. 대조군은 감소하였으나 유의차는 없었다. 집단간 변화에서는 대조군보다 태권도군과($p<0.05$) 태권도칼슘섭취군이 유의하게($p<0.05$) 증가하였다.

고 찰

체격은 인간이 태아에서 성인이 될 때까지 계속되는 신체의 변화 중 발육에 관련된 요소이다. 발육은 신체와 다른 부분들의 크기가 증가하는 것을 의미한다[8].

칼슘은 뼈를 구성하고 뼈의 구조상 매우 중요한 역할을 하며 뼈의 성장뿐만 아니라 유지와 재형성에 필수적인 성분이다. 뼈는 골간과 골단으로 나뉘는데 골간은 비교적 치밀한

Table 4. Changes of physique in pre test and post test during 12 weeks Taekwondo and calcium intake groups

Variables	Test	A (n=8)	B (n=8)	C (n=8)	post	
					F-value	Scheffe
Height (cm)	pre	139.1±5.89	138.4±5.15	138.8±6.39	16.76***	C<B<A
	post	141.4±5.74	140.2±5.25	140.1±6.34		
	t-value	-22.55***	-19.96***	-6.79***		
Weight (kg)	pre	36.2±9.3	35.8±6.96	34.6±5.68	0.99	
	post	37.3±8.71	36.5±7.03	36.2±6.87		
	t-value	-2.84*	-2.94*	-2.52*		

Values are M±SD.

A: Taekwondo + calcium intake group

B: Taekwondo group, C: control group

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

Table 5. Changes of GrH & IGF-1 in pre test and post test during 12 wk Taekwondo and calcium intake groups

Variables	Test	A(n=8)	B(n=8)	C(n=8)	Post	
					F-value	Scheffe
GH (ng/ml)	pre	2.7±2.33	2.5±3.18	8.0±5.12	10.11***	C<A,B
	post	6.2±2.83	3.7±3.95	2.0±3.28		
	t-value	-2.82*	-0.68	3.84**		
IGF-1 (ng/ml)	pre	245.2±38.94	266.2±59.82	304.5±157	6.16**	C<A,B
	post	301.0±51.13	335.6±77.36	247.4±107.36		
	t-value	-2.47 [†]	-2.90 [†]	1.60		

Values are M±SD.

A: Taekwondo + calcium intake group

B: Taekwondo group, C: control group

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

조직이나, 골단인 섬유주는 구멍이 많은 성긴조직으로 칼슘이 저장소이다. 인체는 칼슘섭취가 충분하면 여분의 칼슘은 섬유주에 저장되었다가 필요할 때 사용된다. 어린이는 뼈의 합성량이 분해량보다 크기 때문에 뼈의 성장이 일어나 키가 자라게 된다. 사회복지시설 아동에 대한 연구에 의하면 신체 발육상태는 열량, 단백질, 탄수화물, 비타민, 나이아신, 칼슘, 철분 섭취량과 유의적인 상관관계가 있다고 하였다[5]. 7세 중국 아동 162명을 대상으로 골밀도 및 신장증가에 대한 칼슘 보충효과에 대하여 18개월간 조사한 결과 칼슘보충군이 대조군보다 유의하게 증가하였다[18].

본 연구 결과 중에서 신장은 집단 내에서 모두 증가하였으나, 집단 간에서는 대조군에 비해 태권도군과, 태권도칼슘섭취군이 증가하였다. 이것은 선행연구와[10] 유사한 결과로, 성장발달이 빠른 10대 남녀의 경우 운동을 한 경우에 성장이 급속히 증진되고, 체격이 향상된다는 연구 등, 운동이 신체의 발달에 영향을 미친다는 많은 연구들이 보고되어 왔다[6]. 또한 장시간 운동을 한 경우 성장호르몬의 분비가 증가되어 IGF-1의 합성을 촉진하게 되며, 운동에 따른 근육축이 활발하게 이루어져서 골격근의 성장 및 비대를 유발하고 성장과 발육을 촉진시키는 효과를 나타낸다[13]. 따라서 성장기 아동이라는 점에서 모든 그룹에서 공통적으로 신장이 다소 증가하였지만, 규칙적인 태권도 프로그램과 칼슘섭취가 대조군 보다 더 신장의 향상에 영향을 미친 것으로 사료된다.

체중은 생활양식과 영양섭취의 차이에 따라 영향을 받고 운동수행능력과 직접적인 관련이 있으며, 신체의 발육을 총괄한 지표가 되는 척도이다[12]. 본 연구에서 체중은 집단 내에서 세 집단 모두 증가하였으나 집단 간 유의차는 없었다. 이런 결과는 선행연구[19]와는 상반된 결과이다. 그러나 다른 선행연구[17]에서는 아동기 태권도 수련은 근육량의 증가와 지방의 감소를 가져와 신체조성에 긍정적인 변화를 가져오기 때문에 청소년 및 아동들에게 유익한 스포츠라고 하고 있다. 따라서 본 연구결과 태권도 프로그램과 칼슘섭취집단의 체중증가는 에너지 섭취량과 기초대사량이 증가하고 근

육량의 증가로 인한 것으로 생각되며, 대조군은 불규칙한 신체활동과 운동부족 등으로 체지방이 증가해 체중이 상승한 것으로 사료된다. 따라서 성장기 아동들에게 태권도 프로그램과 칼슘 섭취가 신장, 체중의 증가와 체격에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.

성장호르몬이란 신장을 비롯하여 신체 각 기관의 해부학적 형태학적인 크기와 기능이 증가하도록 하는 전령이다. 성장호르몬은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 것으로, 그 분비는 시상하부에서 분비되는 성장호르몬 방출인자와 성장호르몬 억제인자에 의해 조절된다. 그 작용은 간이나 지방 조직에서 당을 만들고 지방 분해에 관여하는 효소 단백질의 분해나 뼈에서 연골의 형성, 근에서 아미노산의 섭취나 단백질 합성의 촉진하여 세포의 핵분열을 증가시킨다[22].

성장호르몬 분비와 방출은 연령, 성, 수면, 영양, 알코올 섭취, 운동과 같은 다양한 외부 인자에 의해 좌우된다. 성장호르몬의 운동에 대한 반응을 살펴보면, 운동이 성장호르몬 농도를 증가시킨다는 주장이 있는가 하면[9], 증가시키지 않았다[25]는 상반된 보고가 있지만 일반적으로 일과성일 경우 운동 시작 15~20분까지는 정체 상태에 있다가 이후 증가한다고 보고하고 있다. 본 연구 분석결과 성장호르몬은 집단 내에서 대조군은 감소하였다. 태권도군은 다소 증가하였으나 유의한 차이는 없었으며 태권도칼슘섭취군은 증가하였다. 집단 간 비교에서는 대조군보다 태권도군과 태권도칼슘섭취군이 증가하였다. 이런 결과는 선행연구[10]와 유사한 결과이다. [13]는 장기간 지구성 운동은 남녀 아동의 성장호르몬을 증가시킨다고 하였으며, [23]도 여중생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시하여 성장호르몬의 긍정적인 변화를 유도 하였고, 규칙적인 운동은 성장호르몬 생성을 촉진시킨다고 하였다[14]. 호르몬은 신경계와 함께 외부작용에 대하여 신속하게 반응하기 때문에 운동 상황에서 중요한 역할을 담당하며, 지구성 운동은 호르몬의 작용을 증가시킨다. 이러한 결과는 자연성장이라는 점에서 성장호르몬의 농도가 상승한 것으로도 생각되지만, 규칙적이고 장기간의 태권도 프

로그래를 통해 성장호르몬이 증가한 것으로 사료되며 운동 시 성장호르몬은 혈중에 증가하는데 운동 강도를 높이면 성장호르몬이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 태권도 프로그램을 통한 지속적인 운동이 성장호르몬의 분비를 자극하기 때문에 대조군보다 성장호르몬의 농도가 증가한 것으로 사료된다.

운동은 신체에서 성장호르몬을 분비시키기 위한 중요한 생리적 자극으로 성장호르몬의 분비는 물론 IGF-1의 분비를 촉진시킨다는 연구들이 있다[2].

성장호르몬은 골격근에서 IGF-1과 같은 성장인자의 생성을 자극하여 근육에서 세포의 성장, 분화, 증식에 영향을 미치지만, IGF-1 또한 혈청 속에 있는 성장을 촉진하는 활성 물질로 인슐린과 같은 대사적 효과를 발휘할 뿐만 아니라 조직의 성장과 발달에 관여한다[27]. IGF-1의 합성과 분비는 성장호르몬과 마찬가지로 영양상태를 반영하는데 예를 들어, 영양상태가 불량하거나, 식욕부진 등의 상태에서는 성장호르몬 분비가 증가되어도 IGF-1의 농도는 감소된다. 또한 운동과의 관계에서도 운동 후 성장호르몬의 증가와 비례하여 IGF-1의 농도도 증가하는 것을 볼 수 있는데, 이것은 간에서 IGF-1의 합성을 위한 인슐린의 작용 증가와 근섬유의 성장과 비대로 인한 결과로 볼 수 있다[1]. 본 연구 분석결과 IGF-1은 집단 내에서 대조군은 감소하였으나 태권도군과 태권도칼슘섭취군이 증가하였다. 집단 간에서는 대조군보다 태권도군과 태권도칼슘섭취군이 증가하였다. 이런 결과는 선행연구[22]와는 상반된 결과이다. 그러나 9세에서 10세의 여아에게 5주간 지속적이고 계획적인 트레이닝을 시킨 결과 성장호르몬과 IGF-1의 분비가 활성화 되었다. IGF-1은 성장호르몬 분비의 지표가 되며 성장호르몬 분비의 증가에 따라 IGF-1 농도 역시 상승한다[16]. 이러한 선행연구들은 규칙적인 장기간의 유산소 운동이 성장호르몬의 분비는 물론 IGF-1의 분비를 자극함으로써 신체의 성장과 발달에 영향을 미치며 체력증진과 건강을 위해 매우 효과적이라는 사실을 입증하고 있다. 또한 12주간 줄넘기 운동을 한 집단에서 대조군보다 IGF-1의 분비가 높게 증가한 것으로 나타났다. 따라서 IGF-1의 증가는 운동 후 성장호르몬의 증가와 높은 상관관계가 있으며 성장호르몬의 증가로 인해 IGF-1 또한 증가한 것으로 사료된다.

이상의 연구의 성장호르몬과 IGF-1의 분석결과 성장기 아동들에게 태권도 프로그램과 칼슘 섭취는 GH와 IGF-1의 농도를 증가시켜 성장에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 남자초등학교 4학년생 중 태권도 유품자(1~2품)로서 태권도칼슘섭취군(8명), 태권도군(8명), 대조군(8명) 총 24명을 대상으로 하였다. 태권도와 칼슘 섭취가 남자초등

학생의 체격, 성장호르몬 및 IGF-1에 미치는 영향을 구명하기 위하여 운동 강도 RPE (7~15), 운동빈도 주 5회, 1회 50분의 지속시간으로 12주간 실시하였다. 칼슘은 1일 1회 저녁에 750 mg을 섭취시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

신장은 집단 내 세 그룹 모두 유의하게 증가하였지만 집단 간에서는 대조군에 비해 태권도군과 태권도칼슘섭취군이 유의하게 증가하였다.

성장호르몬은 대조군이 유의하게 감소하였으며 태권도군과 태권도칼슘섭취군은 대조군에 비해 유의하게 증가하였다.

IGF-1은 집단 내 태권도군과 태권도칼슘섭취군이 유의하게 증가하였으며 집단 간에서는 대조군에 비해 태권도군과 태권도칼슘섭취군이 유의하게 증가하였다.

이상의 결과를 통해 초등학생에게 태권도프로그램과 칼슘 섭취는 신장과 체중, 성장호르몬 및 IGF-1에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 향후 적절한 태권도프로그램개발과 운동처방 및 영양섭취에 대한 지속적인 연구가 요구된다.

References

- Allen, D. L., S. R. Monke, R. J. Talmadge, R. R. Roy and V. R. Edgerton, 1995. Plasticity of myonuclear number in hypertrophied and atrophied mammalian skeletal muscle fibers. *Journal of Applied Physiology* 78, 1969-1976.
- Armanini, D., D. Faggian, C. Scaroni and M. Plebani. 2002. Growth hormone and insulin-like growth factor 1 in a Sydney Olympic gold medalist. *British journal of sports medicine* 36, 148-149.
- Baek, Y. H., J. W. Yeam and H. R. Seo. 2000. The Journal of the Research Institute of Physical Education & Sports Science. Vol. 16, 111-119.
- Carter, L. M. and S. J. Whiting. 1997. Effect of calcium supplement at ion is greater in prepuber et al girls with low calcium intake. *Nutrition Review* 55, 371-373.
- Chung, H. K. and Y. E. Chang. 1999. Anthropometric & nutrition status of institutional children. *Korean journal Community Nutrition* 4, 3-10.
- Edgerton, V. R. and R. Roy. 1991. Regulation of skeletal muscular fiber size, shape and function. *Journal Biomechanic* 24, 123-133.
- Goh, S. J. 2001. Effect of dietary calcium level on the calcium, phosphorus, magnesium, and nitrogen balance in 9-year-old girls. Ph. D Dissertation Hanyang National University.
- Ha, H. G. 2005. Effects of circuit training on fitness of girl students of middle school by age. Ph. D Dissertation Pusan National University.
- Johannsson, G. P., L. Marin, S. K. Lonn, L. Ottosson and B. A. Bengtsson, 1997. Growth hormone treatment of abdominally obese men reduces abdominal fat mass improves glucose and lipoprotein metabolism, and reduce diastolic blood pressure. *J. Clin. Endocrinol Metab.* 82, 727-734.

10. Jung, K. C. 2005. The effect of taekwondo practice on growth mediators in male elementary school students. *physical science* **16**, 715-719.
11. Kim, D. H., Y. S. Hwang and J. S. Park. 2001. Consciouness study on the select a Taekwondo gym of parents. *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education* **6**, 118-129.
12. Kim, G. H. 1997. The Multi- Frequency bioelectrical impedance method for the estimation of body composition in track and field Athletes. *Journal of physical growth and motor development* **5**, 82-91.
13. Kim, H. S. and E. S. An. 2002. Effects of Dance on the Growth Hormone and Insulin-like Growth Factor I in Prepubertal Girls (I). **41**, 217-225.
14. Kim, S. H., Kim, D. H. Go, Y. H. Kim, S. C. and Choi, S. J. 2001. Effect of resistance exercise for 10 weeks of blood lipids, GH and IGH-1 in obesity girl students. *Exercise Science: Official Journal of the Korea Exercise Science Academy* **10**, 57-68.
15. Kim, S. R. and Seo. J. G. 2004. A study on value constitution factors of Taekwondo practices and practices satisfaction among elementary school students. *The Korean Journal of Physical Education* **43**, 581-591.
16. Kim, S. W., Y. J. B. and Y. Y. L. 2002. The Changes of Blood Lipid Profile, Growth Hormone, and Immune Responses in Elderly Population after a 12 Week Exercise Program. *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise*. **10**, 499-113.
17. Le, J. S., J. W. Han and Y. S. Ji. 2004. Effect of Taekwondo career on the bone mineral density and body composition in juvenile athletes. *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education*. **43**, 427-437.
18. Lee, W. T., S. S. Leung, D. M. Leung and J. C. Cheng. 1997. A follow- up study on the effects of calcium - supplement with drawal and puberty on bone acquisition of children. *America Journal Clin. Nutrition* **64**, 71-77.
19. Lim, S. G. 2004. Effect of Tae Kwon Do training on body composition and physical performance in elementary students. *The Journal of Martial Arts* **14**, 239-250.
20. Malina, R. M. 1994. Physical activity: Relationship to growth maturation and physical fitness. Physical activity, Fitness. and Health. Champaign, IL: Human Kinetics.
21. Moon, Y. W. 2005. Effect of Taekwondo program and diet education on physical fitness, body composition and physical self-efficacy in Juveniles. Ph. D Dissertation Pusan National University.
22. Nicklas, B. J., A. J. Ryan, M. M. Treuty, S. M. Harman, M. R. Black, B. F. Hurley and M. A. Rogers. 1995. Testosterone, growth hormone and IGF-1 responses to acute and chronic resistive exercise in men aged 55~70 years. *International Journal Sports Med.* **Oct. 16**, 445-450.
23. Park, I. R. 2004. The effects of complex exercise program on body composition, Growth hormone and IGF-1 of obese girls in middle school. *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education* **43**, 419-427.
24. Rogol, A. D. 1989. Growth hormone physiology, therapeutic use, and potential for abuse. In *Exercise and Sport Sciences Review*. K. B. Pandolf. Baltimore. Willams and Wilkins, 353-377.
25. Shephard, R. J. and K. H. Sidney. 1975. Effect of physical exercise on plasma growth hormone & cortisol level in human subjects. *Exer. Sports Sci. Revies* **13**, 1-30.
26. Song, Y. J. 2001. Effect of dietary, biochemical and lifestyle factors on bone mineral density change in Korean college women. Ph. D Dissertation Seoul National University.
27. Willis, P. E. and S. W. Parkhouse, 1993. The influence of insulin-like growth factor-1 on protein turnover in young and mature animals. *AGE*. **17**, 11-118.
28. Wolff, I. 1999. The effect of exercise training programs on bone mass: A meta-analysis of published controlled trials in pre and postmenopausal women. *Osteoporosis international*, **9**, 1-12.