



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

양 윤 권 교수지도
석사학위 청구논문

태권도 수련이 비만아동의 혈중지질과
성장관련인자 및 성조숙증 위험인자에
미치는 영향

2016

성신여자대학교 대학원

체육학과

김 인 애

태권도 수련이 비만아동의 혈중지질과
성장관련인자 및 성조숙증 위험인자에
미치는 영향

양윤권 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2015년 11월

성신여자대학교 대학원

체육학과

김 인 애

인 준 서

김인애의 석사학위논문을 인준함

2015년 11월

심사위원장 김 현 경 ⑩

심사위원 최 승 욱 ⑩

심사위원 양 윤 권 ⑩

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 12주간의 태권도 수련이 정상체중아동과 비만아동의 혈중지질과 성장관련인자(GH, IGF-1) 및 성조숙증 위험인자(FSH, LH)에 미치는 효과를 알아보려고 본 실험을 실시하였다.

본 연구에서는 사춘기 이전의 8-10세의 남아 30명을 대상으로 신체질량지수(BMI)가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, 백분위수 3~85에 속하는 정상체중아동 20명을 통제군(C) 10명과 정상체중운동군(NE) 10명으로 나누었으며, 신체질량지수(BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, 백분위수 95이상에 속하는 비만아동을 비만운동군(OE) 10명으로 선별하였다. 또한 태권도 수련프로그램에 따라 12주간 주 5회로 회당 50분간 수련하였으며, Polar를 통해 심박수 변화량 측정과 운동자각도(RPE; Rating of Perceived Exertion)를 적용하여 $60\sim 70\%HR_{\max}$ (RPE 12-14 약간 힘든 단계)로 설정하였다.

혈액분석은 12주간의 전·후를 기준으로 실시하였으며, 아침에 공복상태로 채혈하고 분석하였다. 자료처리는 spss 20.0 통계 package를 이용하였으며, 그룹, 측정시기, 그룹과 측정시기 간의 다른 상호작용을 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 12주간의 태권도 수련은 사춘기 이전 정상체중아동과 비만아동의 혈중지질에 긍정적인 효과를 나타냈다. 그룹 간에서 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤의 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기 간에서는 중성지방을 제외한 모든 변인에서 유의한 차이가 나타났다.

2. 12주간 태권도 수련은 사춘기 이전 정상체중아동과 비만아동의 성장관련인자에 긍정적인 효과를 나타냈다. 비록 그룹 간, 측정시기 간에서 성장호르몬과 IGF-1에 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 상호작용 효과에서는 IGF-1의 유의한 차이가 나타났다.

3. 12주간 태권도 수련은 사춘기 이전 정상체중아동과 비만아동의 성조숙증위험인자에 긍정적인 효과를 나타냈다. 그룹 간에서 FSH와 LH에 모두 유의한 차이가 나타나지 않았으나 측정시기간에서 FSH는 매우 유의한 차이를 나타냈다.

결론적으로 볼 때, 12주간의 태권도 수련이 정상체중아동과 비만아동의 혈중지질 개선, 성장관련인자 향상, 성조숙증위험인자 감소에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 특히 혈중지질 개선과 성장관련인자 향상은 정상체중아동보다 비만아동에게 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 성조숙증 위험인자 개선에는 정상체중아동에게 더욱 효과적인 것으로 나타났다.

향후 태권도 수련이 아동의 성장과 성숙에 미치는 효과를 규명하기 위해서는 보다 장기간의 연구와 기간에 따른 운동 강도의 변화 및 연구 대상의 증원 등 좀 더 다각적인 측면에서 후속연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

목 차

논문개요

I. 서 론	
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 가설	5
4. 연구의 제한점	6
5. 용어 정의	7
II. 이론적 배경	9
1. 태권도 수련이 비만아동에게 미치는 영향	9
2. 아동 비만	11
3. 비만아동의 혈중지질	12
4. 비만아동의 성장관련인자	14
5. 비만아동의 성조숙증 위험인자	16
III. 연구 방법	18
1. 연구대상	18
2. 실험설계	20
3. 측정도구	21
4. 태권도 수련 프로그램	22
5. 검사항목 및 분석방법	23
6. 자료처리	24

IV. 연구결과	25
1. 혈중지질	25
1) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 TC의 차이	25
2) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 HDL-C의 차이	29
3) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 LDL-C의 차이	33
4) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 TG의 차이	37
2. 성장관련인자	41
1) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 Growth Hormone의 차이	41
2) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 IGF-1의 차이	45
3. 성조숙증 위험인자	49
1) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 FSH 차이	49
2) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 LH 차이	53
V. 논의	57
1. 12주간의 태권도 수련이 혈중지질에 미치는 영향	57
2. 12주간의 태권도 수련이 성장관련인자에 미치는 영향	61
3. 12주간의 태권도 수련이 성조숙증 위험인자에 미치는 영향	64
VI. 결론	67

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

Table 1. Physical characteristics of subject in each group	18
Table 2. Equipments of measurement	21
Table 3. The Taekwondo taining program	22
Table 4. The change of TC during Taekwondo program in 12weeks	25
Table 5. The result of repeated measures ANOVA on TC	27
Table 6. The change of HDL-C during Taekwondo program in 12weeks ..	29
Table 7. The result of repeated measures ANOVA on HDL-C	31
Table 8. The change of LDL-C during Taekwondo program in 12weeks ..	33
Table 9. The result of repeated measures ANOVA on LDL-C	35
Table 10. The change of TG during Taekwondo program in 12weeks	37
Table 11. The result of repeated measures ANOVA on TG	39
Table 12. The change of GH during Taekwondo program in 12weeks	41
Table 13. The result of repeated measures ANOVA on GH	43
Table 14. The change of IGF-1 during taekwondo program in 12weeks ..	45
Table 15. The result of repeated measures ANOVA on IGF-1	47
Table 16. The change of FSH during Taekwondo program in 12weeks	49
Table 17. The result of repeated measures ANOVA on FSH	51
Table 18. The change of LH during Taekwondo program in 12weeks	53
Table 19. The result of repeated measures ANOVA on LH	55

그림 목 차

Fig 1. Sex maturity ratings of breast changes in adolescent girls	19
Fig 2. Sex maturity ratings of pubic hair changes in adolescent boys	19
Fig 3. Design of study	20
Fig 4. Change of control on TC	26
Fig 5. Change of normal weight exercise on TC	26
Fig 6. Change of obesity exercise on TC	26
Fig 7. The difference of the TC according to each three group	28
Fig 8. Change of control on HDL-C	30
Fig 9. Change of obesity exercise on HDL-C	30
Fig 10. Change of obesity exercise on HDL-C	30
Fig 11. The difference of the HDL-C according to each three group	32
Fig 12. Change of control on LDL-C	34
Fig 13. Change of obesity exercise on LDL-C	34
Fig 14. Change of obesity exercise on LDL-C	34
Fig 15. The difference of the LDL-C according to each three group	36
Fig 16. Change of control on TG	38
Fig 17. Change of obesity exercise on TG	38
Fig 18. Change of obesity exercise on TG	38
Fig 19. The difference of the TG according to each three group	40
Fig 20. Change of control on GH	42
Fig 21. Change of obesity exercise on GH	42
Fig 22. Change of obesity exercise on GH	42
Fig 23. The difference of the GH according to each three group	44
Fig 24. Change of control on IGF-1	46
Fig 25. Change of obesity exercise on IGF-1	46
Fig 26. Change of obesity exercise on IGF-1	46

Fig 27. The difference of the IGF-1 according to each three group	48
Fig 28. Change of control on FSH	50
Fig 29. Change of obesity exercise on FSH	50
Fig 30. Change of obesity exercise on FSH	50
Fig 31. The difference of the FSH according to each three group	52
Fig 32.. Change of control on LH	54
Fig 33. Change of obesity exercise on LH	54
Fig 34 Change of obesity exercise on LH	54
Fig 35. The difference of the LH according to each three group	56

I. 서 론

1. 연구 필요성

최근 급속한 경제수준 향상과 더불어 고열량·고지방 식이섭취 증가, 신체활동량의 감소는 에너지 섭취와 소비간의 불균형을 초래하였고 이로 인하여 체내 지방이 과다 저장되는 비만증이 세계적으로 증가하고 있다(김춘자 등, 2008; 강창균 등, 2008). 세계보건기구(WHO)는 비만 유병률이 2005년 세계인구의 약 23.4%인 10억명에서 2015년에는 약 50%가 증가되어 15억명으로 예견했다(WHO, 2010). 보건복지가족부와 질병관리본부(2009)에 따른 국내 비만 유병률은 1998년 26.0%에서 2008년 30.7%로 약 4.7%가량 증가했다. 국내·외 비만인구의 증가와 더불어 아동비만율의 급속한 증가를 보이며 국내 만 2세에서 18세의 소아 및 청소년의 비만 유병률은 1997년 약 18.8%에서 2005년 약 28.7%로 8년간 약 9.9%가량 증가되었고(대한비만학회, 2012), 특히 7~12세의 초등학생의 비만증가율은 2배가량 증가되었다(질병관리본부, 2007).

아동기의 비만은 성인과 같이 심혈관계 질환 위험인자인 혈중지질, 혈압, 인슐린 등을 부정적인 수준으로 상승시키며 과거 성인병으로 알려졌던 고혈압, 이상지질혈증, 제 2형 당뇨병, 동맥경화증, 지방간, 심장질환과 같은 만성 질환 발병률을 증가시킨다는 연구 결과들이 많이 제시되고 있다(Burger et al., 2006; Berensom et al., 1993). 죽상경화증의 발병인자인 지방선조(fatty streak)는 3세경에, 섬유성 플라크(fibrous plaque)는 10대 청소년기에 형성되는 것으로 보고되며 실제 발병 시기보다 수십년전에 시작됨으로 아동기에 혈중지질 이상을 보인 경우에는 성인이 되었을 때도 지속적인 지질이상을 보일 확률이 높기 때문에 아동기부터 비만 관리와 예방이 필요하다(독고영

창, 1994).

아동 및 청소년기는 급성장과 생물학적 성숙(biological maturation)이 뚜렷하게 이루어지는 시기로서(Armstrong., 1999), 이 시기의 비만은 성장과 관련된 성장호르몬과 IGF-1의 축(axis)에 영향을 미치고 성숙에 관련된 뇌하수체(pituitary gland, Hypophyse)와 성선(gonad)의 축(axis)에도 영향을 미치는 것으로 보고된다(Walter et al., 2006).

비만아동의 높은 유리 지방산(Free Fatty Acid)농도는 시상하부에서 성장호르몬 분비를 억제하는 소마토메딘(somatometin)을 활성화시키고, 성장호르몬 분비가 감소되어 성장호르몬과 IGF-1 축(axis)의 성장작용에 이상을 가져온다(Campbell, 1997). 또한, 성장호르몬의 대사작용인 지방분해작용과 단백질 동화작용이 저하되어 비만아동은 더욱 더 체지방이 증가하게 되는 악순환이 지속된다(남수연 등, 1997). 때문에 이 시기에 비만을 개선하지 않으면 약 75%-80%가 성인비만으로 이행되는 것으로 보고된다(DuBose et al., 2007).

아동기에 필요한 비만관리 중 운동은 성장호르몬의 민감성을 높일 수 있는 방법으로서(Patra et al., 2003), 성장호르몬 분비를 촉진하는 성장호르몬방출호르몬(growth hormone releasing hormone; GHRH)을 활성화시키고 소마토스타틴(somatostatin)을 감소시켜 성장호르몬의 생산과 분비를 촉진하여(대한비만학회, 2012) 성장작용에 긍정적 영향을 미치는 것으로 보고된다(Koziris, 1999; Le Roith et al., 2005).

사춘기 시작에 대한 기전은 명확히 알려진 바는 없지만, 내분비학적으로 중추신경계의 내인적 요인에 의해 시상하부에서 성선자극호르몬분비호르몬(gonadotropin releasing hormone; GnRH)을 생성하는 신경세포가 억제된 상태로 유지되다가, 어느 시기가 되면 ‘고나도스타트(gonadostat)’의 감수성이 감소하면서 GnRH가 박동성으로 분비가 되기 시작하며, 뇌하수체로부터

난포자극호르몬(follicle stimulating hormone; FSH)과 황체형성호르몬(luteinizing hormone; LH) 분비가 촉진되어 성선인 생식기관과 근골격계를 자극함으로써 사춘기가 시작하는 것으로 알려져 있다(Terasawa et al., 2001).

성조숙증(precocious puberty)과 사춘기 조발증(early puberty, advanced puberty)은 정상적인 사춘기와 달리 조기 골단융합이 초래되어 임상적으로 저신장증의 문제를 초래할 뿐만 아니라(양세원, 2005) 신체적·정신적 연령의 차이로 인한 정신적 혼란과 스트레스를 받는다. 또한, 성호르몬의 오랜 기간 노출로 인한 유방암, 고환암 등의 유병률 증가 등과 같은 다양한 문제를 야기한다(Lakshman et al., 2008; Kampert et al., 1998).

비만아동일수록 성조숙증 발생률이 높고 성조숙증 발생아동의 70%이상이 과체중이며(Adair et al., 2001), 사춘기 조발증은 체지방률과 복부비만에 높은 상관성을 나타내는 것으로 보고된다(윤정림 등, 2010). 이와 같은 연구결과는 체지방 과잉이 뇌하수체와 성선의 축(axis)이 활성화되지 않더라도 성숙과 골연령을 조기화 시키는 것으로 설명하고 있다. 따라서 성조숙증의 예방과 관리를 위해서는 운동을 통한 체중조절과 체지방 감소가 필요하다.

우리나라의 고유무술인 태권도는 신체의 일부만을 사용하지 않고 다양한 동작을 통해 전신의 근육과 관절을 자극하고 발달시킬 수 있는 유산소 운동과 무산소 운동의 복합적인 운동형태이다(양윤권, 2010; 양윤권, 2011). 또한, 태권도 수련은 흥미와 동기유발이 필수적인 아동이 중도탈락 없이 지속적이고 장기간으로 실시하기에 적합하다(박상갑 등, 2010). 뿐만아니라 아동의 체지방감소, 근육량 증가, 혈중지질개선, 성장호르몬 및 IGF-1 증가, 성조숙증 위험인자 감소 등을 위한 다양한 운동 방법 중에 태권도가 효과적이라는 선행 연구들이 많이 보고되고 있다(박태형, 2009; 조완주 등 2013; 이재우, 2009; 정민기, 2013).

조준용 등(2006)은 8주간 55~65% $V_{O_{2max}}$ 강도의 태권도수련이 비만아동의

혈중지질 수준을 긍정적으로 변화시키고 성장관련인자인 GH와 IGF-1을 유의하게 증가시켰다고 했으며 박태형 등(2009)은 12주간 65~70%HR_{max} 중강도의 태권도 수련이 비만아동의 GH와 IGF-1을 증가시켰을 뿐만 아니라 신장 또한 통제군보다 더 많이 성장한 것으로 보고했다.

그러나 신체활동을 통해 성장관련인자가 향상될 것이라는 예측과는 다르게 GH와 안정시 IGF-1의 수준이 감소되었다는 상반된 결과를 제시한 연구들도 있다(Eliakim et al, 1998; Eliakim et al, 2001). 이와 같이 상반된 연구결과의 원인에는 아동기의 신체활동이 동화작용보다는 이화작용에 관여하는 호르몬으로 인하여 성장호르몬 결합단백질(growth hormone binding protein; GHBP)과 IGF-1을 감소시키기 때문에 성장호르몬의 저항성을 초래하는 것으로 보고되고 있다(Bentham et al., 1993; Scheett et al., 2002).

정민기(2013)는 태권도수련이 아동의 체력증진과 신체조성 변화 및 혈중지질 감소뿐만 아니라 성조숙증 위험인자에도 긍정적인 변화를 미치는 것으로 보고했으며 김남진 등(2004)은 여자 운동선수군이 비선수군에 비해 유의하게 성숙이 지연됐다고 보고했다.

운동이 아동의 신체조성과 혈중지질에 긍정적인 변화를 나타낸다는 보고(정민기, 2013; 류병관 등, 2009)뿐만 아니라 성장관련인자를 향상(권수미, 2008; 김혜진, 2006; 김향선, 2004; 조준용 등, 2006; 박태형, 2009)시키거나 감소(Eliakim et al, 1998; Eliakim et al, 2001), 혹은 차이 없다(이재우, 2009; 신영오 등, 2006; 편미영 등, 2011)는 다양한 선행연구들이 이루어졌으나 운동이 아동의 생물학적 성숙에 미치는 내분비학적 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 유산소 운동과 무산소 운동이 혼합된 복합운동 형태인 태권도 수련이 사춘기 이전 비만아동의 혈중지질과 성장관련인자 및 성조숙증 위험인자에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 서울시 G구 S초등학교에 재학중인 8~10세의 사춘기 이전 남아 30명을 대상으로 실시하였다. 이 중 신체질량지수(BMI)가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, 백분위수 3~85미만의 정상체중아동을 통제군(P) 10명과 정상체중운동군(NE)10명으로 선별하였고 신체질량지수(BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, 백분위수 95이상인 아동을 비만운동군(OE) 10명으로 선별하였다. 12주간 태권도 수련이 사춘기 이전 아동의 혈중지질과 성장관련인자 및 성조숙증 위험인자에 미치는 영향을 규명하고, 태권도 수련이 아동의 성장 및 성숙에 미치는 효과에 대한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

3. 연구가설

본 연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 12주간 비만군과 정상체중운동군과 측정시기에 따른 혈중지질(TC, HDL-C, LDL-C, TG)에 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간 비만군과 정상체중운동군과 측정시기에 따른 성장관련인자(GH, IGF-1)에 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간 비만군과 정상체중운동군과 측정시기에 따른 성조숙증 위험인자(FSH, LH)에 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구의 피험자는 서울시 G구 S초등학교 남아 30명으로 제한하였다.
- 2) 피험자의 유전적 특성은 고려하지 못하였다.
- 3) 피험자의 생활활동과 영양학적 변인은 구체적이고 직접적으로 통제를 하지 못하였고 보호자에게 관리를 일임하였다.

5. 용어 정의

1) 태권도(跆拳道)

태권도는 한국 고유의 무예이자 세계적인 스포츠이며 건전한 정신 수양과 바람직한 인성을 길러줄 뿐만 아니라 체력수준을 향상시켜주는 운동으로 발차기를 의미하는 태(跆拳道)와 손과 주먹을 의미하는 권(拳), 그리고 무도의 길, 인간다운 길을 의미하는 도(道)로 이루어져 있다.

2) Tanner stage

1960년대 James Tanner가 고안한 성적 성숙도를 측정하는 지표로서 전 세계적으로 청소년의 신체적 성숙을 측정하는 지표로 쓰이고 있다. Tanner stage에서 남자의 경우는 음모와 생식기를, 여성의 경우는 음모와 유방의 발달을 5단계로 구분하며 stage 1은 사춘기 전의 상태를, stage 5는 성인의 상태로 정의한다.

3) 성조숙증

사춘기의 시작을 알리는 이차 성징의 시작이 평균치의 2표준편차보다 빨리 나타나며 우리나라의 여아는 만8세 이전에 유방발달이 시작되는 경우이고 남아는 만9세 이전에 고환이 가로길이가 2.5cm, 용적이 4cc 이상 커지는 경우가 해당한다. 성조숙증은 뇌하수체-성선 축이 활성화된 의존성(진성, 중심성, 완전) 성조숙증과 성선축이 활성화되지 않은 비의존성(가성, 불완전) 성조숙증으로 분류된다.

4) 혈중지질

혈중지질은 혈액 속에 녹아있는 지방의 총량을 의미하며 체내에 존재하는 혈중지질은 콜레스테롤, 중성지방, 인지질과 유리지방산의 4 종류가 있다. 본 연구에서 혈중지질 성분은 총 콜레스테롤(total cholesterol; TC), HDL-콜레스테롤(High Density Lipoprotein-cholesterol; HDL-C), LDL-콜레스테롤(low Density Lipoprotein-cholesterol; LDL-C), 중성지방(triglyceride; TG)으로 한정하였다.

5) 성장관련인자

성장관련인자는 성장에 관여하는 폴리펩티드로 구성된 생리활성 물질을 의미하며 본 연구에서 성장관련인자는 혈중 성장 호르몬(Growth Hormone)과 인슐린 유사성장인자-1(insulin like growth hormone; IGF-1)으로 한정하였다.

6) 성조숙증 위험인자

성조숙증 선별검사는 GnRH자극검사에서 성선자극호르몬인 난포자극호르몬(follicle stimulating hormone; FSH)와 황체형성호르몬(luteinizing hormone; LH)의 기저치 농도와 최고치 농도 변화를 보고 확진하며 성선자극호르몬은 이차성징 이전부터 사춘기 초기까지 서서히 증가된다. 본 연구에서 성조숙증 위험인자로서 성선자극호르몬인 난포자극호르몬(FSH)과 황체형성호르몬(LH)으로 한정하였다.

II. 이론적 배경

1. 태권도 수련이 비만아동에게 미치는 효과

태권도(跆拳道)는 한국 고유의 무예이자 세계적인 스포츠이며 건전한 정신수양과 바람직한 인성을 길러줄 뿐만 아니라 체력수준을 향상시켜주는 운동이다. 수련형태는 정지된 상태와 중심이동을 하는 다양한 서기동작과 상지를 이용한 지르기, 차기, 찌르기, 막기 등의 기본동작과 여러 가지 공격기술을 조합하여 일정한 연무선을 따라 연습하는 품새, 족관절, 슬관절, 고관절을 굽혔다가 펴거나 회전력을 이용한 다양한 발차기, 상대와 접근하여 손과 발로 상대를 공격하고 방어하는 겨루기 등의 형태로 이루어진다(이선장, 2003). 또한 다양한 동작을 통해 전신의 근육과 관절을 모두 움직이는 종합적인 전신운동으로서 전반적인 체력수준을 발달시킬 뿐만 아니라 신체의 조정력과 지적활동을 경험할 수 있기 때문에 성장기 어린이들에게 적절한 운동방법이다(문대성, 2007).

태권도는 또래집단과 함께 운동할 수 있고 운동에 대한 거부감이 있거나 쉽게 포기하는 비만아동들에게도 흥미와 동기부여 할 수 있는 운동이며(박상갑 등, 2010), 태권도 수련은 비만아동의 혈중지질 개선과 성장관련인자 향상에 효과적인 운동방법으로서, 고동영(2010)과 조완주 등(2013)은 12주간의 태권도수련이 비만아동의 TC, LDL-C, TG, HDL-C에 긍정적인 변화를 나타냈고, 문영환(2013)은 12주간 태권도수련이 정상체중아동과 비만아동의 성장관련인자를 유의하게 증가시켰으나 비만아동의 혈중지질에만 유의한 변화를 나타낸 것으로 보고했다. 8주간의 태권도 수련에서도 비만아동의 혈중지질 개선, 성장호르몬과 IGF-1의 유의한 증가를 나타냈다(조준용 등, 2006; 김혜진 등, 2006).

아동기의 운동은 성장호르몬의 민감성을 높이기 위한 생리학적 자극이며, 운동 후 성장호르몬의 분비가 향상되는 것으로 보고된다(Cappa et al., 2000) Eliakim 등(1998)은 GH과 IGF-1의 축(axis) 활성을 위해선 최대산소섭취량, 근질량을 향상시킬 수 있는 신체활동과 밀접한 연관을 맺으며, 특히 IGF-1과 최대산소섭취량의 정적상관관계를 보고했다. 하지만 아직까지 아동의 운동 참여와 IGF-1과의 관계에 대해서는 명확하게 정해진 정설은 없다.

최근 성조숙증의 급증으로 다양한 문제가 발생되고 있으며(박미정, 2006), 성조숙증 및 사춘기조발증의 개선과 예방학적 측면에서 운동참여는 성조숙증 아동의 심리적인 안정감과 더불어 체중유지, 키성장, 성호르몬의 억제, 골 연령의 긍정적인 변화로 성조숙증 개선에 도움이 된다(최선아, 2013). 실제로 여성 운동선수는 비운동선수보다 초경이 늦고 성장판이 늦게 닫혀 뼈가 오랜 기간동안 성장하며, 꾸준한 운동을 통해 비만을 예방하고 적정체중을 유지하여 호르몬의 균형을 유지하는 것이 성조숙증과 사춘기 조발증의 예방에 도움이 된다고 보고된다(박미정, 2010).

정민기(2013)는 사춘기 이전 7~8세 비만여아를 대상으로 12주간 55~70%HR_{max}운동강도로 태권도를 수련한 결과 신체조성의 긍정적인 변화와 체력수준의 유의한 향상이 나타났으며, 혈중지질 및 성조숙증 위험인자의 유의한 변화는 나타나지 않았으나 개선되는 경향이 나타났다고 보고하였다. 아직까지 성조숙증과 운동에 관련된 충분한 선행연구가 이루어지지 않은 초기단계로서 앞으로 더 많은 연구들이 요구된다.

2. 아동 비만

비만(Obesity)이란 단순히 체중증가만을 의미하는 것이 아니라, 섭취하는 에너지보다 소비되는 에너지가 적어 잉여 에너지가 체내 내장지방이나 피하지방으로 축적됨으로써 체중이 증가하는 현상을 의미하며 특별한 질환적인 원인 없이 발생하는 단순성 비만이 약 99%이며, 내분비계나 신경계 등의 질환으로 인하여 발생하는 증후성 비만은 1%미만이다(대한비만학회, 2012).

아동의 비만 기준은 신체질량지수(body mass index; BMI) 절단값 기준과 성별·연령별 백분위수를 적용하여 절단값 25~29.9kg/m², 백분위수 85~95 미만은 과체중, 30kg/m²이상, 95이상은 비만으로 판단하며(대학비만학회, 2001; Bellizzi et al, 1999) 비만 발생 시기는 태아기, 생후, 아동기, 청소년기에 가능성이 높으며 특히 아동기와 청소년기는 급격한 신체적 발육발달이 이루어지면서 체형의 변화가 일어나고 지방세포의 수가 급격하게 증가되기 때문에 비만 발생률이 높다(김상원 등, 2000).

아동비만은 이상지질혈증, 동맥경화증, 제2형 당뇨, 고혈압, 지방간 등의 심혈관계 질환과 합병증을 유발하는 요인으로 알려져 있으며(Burgert, 2006), 아동기의 비만은 75~80%가 성인비만으로 이행되는 것으로 보고된다(DuBose et al., 2007).

아동비만은 성장호르몬과 IGF-1 축(axis)에 의한 동화작용의 기능을 저하시켜 성장작용에 이상을 가져올 뿐만 아니라(Campbell, 1997) 비만아동일수록 성조숙증 발생률이 높은 것으로 보고된다(Adair et al., 2001).

3. 비만아동의 혈중지질

혈중지질은 혈액 속에 녹아있는 지방의 총량을 의미하며 체내에 존재하는 혈중지질은 콜레스테롤, 인지질, 중성지방과 유리지방산 4가지로 분류한다. 혈중지질은 여러 가지 지질과 특정 단백질로 구성된 분자로서 연료의 제공, 절연제, 기관과 구조에 대한 보호막, 다른 화학적 요소들에 대한 필요한 지방산공급, 다른 세포구조와 세포막의 구성체로서 역할을 한다(김두홍, 2008; 김기조, 2014).

총 콜레스테롤(Total Cholesterol)의 구성은 HDL-콜레스테롤 약 17%, LDL-콜레스테롤 약 70%, VLDL-콜레스테롤 약 12%로 구성되어 있으며(이귀영 등, 1998), 총 콜레스테롤은 세포의 조직, 특히 뇌신경 조직을 구성하고 담즙산으로 변화되어 지방흡수를 도우며, 부신 및 성선의 스테로이드 호르몬의 합성재료로서 인체의 중요한 지질성분이다. 혈중 TC의 권고되는 농도수준은 200mg/dl 이하이다(김성문, 2009; ACSM, 2006).

HDL-콜레스테롤(High Density Lipidprotein Cholesterol)은 단백질이 약 50%, 인지질이 약 24%, 콜레스테롤이 약 20%, 중성지방이 약 5%정 정도로 구성되며 LDL-콜레스테롤과 반대작용을 하는 좋은 콜레스테롤이다. HDL-C은 콜레스테롤을 분해시켜 혈관 내에 콜레스테롤의 부착을 방해하고 말초조직에서 간으로 돌려보내 배설시킴으로 혈액순환을 촉진하는 기능을 가진 동맥경화성 질환의 예방인자, 항 콜레스테롤 인자이다. 혈중 HDL-콜레스테롤의 권고되는 농도수준은 남성은 40mg/dl 이상이고 여성은 50mg/dl 이상이다(김기조, 2014; ACSM, 2006).

LDL-콜레스테롤(Low Density Lipidprotein Cholesterol)은 단백질이 적고 상대적으로 많은 양의 콜레스테롤과 인지질로 구성되며 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르, 중성지방 등을 간으로부터 말초조직으로 운반하는 주요 운

반체로서 동맥혈관 벽에 분포되어있는 근세포들에 의해 흡수되고 동맥경화증의 발병요인이 되는 나쁜 콜레스테롤이라 한다. 또한 혈중 LDL-콜레스테롤의 권고되는 농도수준은 130mg/dl이하이다(김기조, 2014; ACSM, 2006).

중성지방(Triglyceride)는 각종 심혈관계 질환의 가장 유용한 지표로 나타나며 인체 지방조직의 95%를 차지하는 가장 흔한 지질로서 에너지 저장과, 인간 활동의 에너지원이 되는 동시에 체내의 지방세포와 지단백의 구성성분으로 음식물로 섭취되어 소장에서 흡수된 후 지단백과 결합하여 유미과립의 형태로 혈액에 유입되며 혈액중에서 에너지원의 운반이나 저장, 장기나 조직을 유지하는데 중요한 역할을 한다. 체내의 지방중 에너지원으로 사용되지 못한 여분의 지방은 피하지방으로 축적되지만 혈액 중 농도가 높아지면 콜레스테롤과 마찬가지로 동맥경화성질환의 위험인자가 되며 TG 권고되는 농도수준은 150mg/dl이하이다(이제홍, 2007; 문영환,2013; ACSM,2006).

성인비만과 마찬가지로 비만아동 또한 리포단백 대사가 진행되어 지방질 합성이 활성화되며 비만이 더욱 심해진다. 과도한 내장지방은 인슐린 저항성을 증가시키고, 리포단백리파아제(lipoprotein lipase;LPL)의 작용 부전이 초래된다. 뿐만 아니라 인슐린 저항성이 증가되면 콜레스테롤 에스테르 전이 단백질(cholesterolester transfer protein; CETP) 활성화로 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤의 입자 지름이 작아져 sdLDL-콜레스테롤이 출현한다. 이 sdLDL-콜레스테롤은 중성지방과 높은 상관관계를 가지며 LDL-콜레스테롤 수용체와 친화성이 낮기 때문에 혈중 정체시간이 길고 혈관 피하에 침투하기 쉽다. 또한 sdLDL-콜레스테롤은 산화되기 쉬워 동맥벽의 마크로파지에 의해 죽상경화를 야기할 뿐만 아니라 심근경색의 위험성을 높인다. 결과적으로 소아비만은 동맥경화, 고혈압, 심혈관계질환의 위험요인인 이상지질혈증의 위험도를 부정적으로 증가시킨다(대한비만학회, 2012)

4. 비만아동의 성장관련인자

성장호르몬은 총 191개의 아미노산으로 구성되어있는 단백질 호르몬으로서 신체의 성장, 발육을 촉진시키며 세포의 크기, 세포수, 유사분열 등을 증가 또는 촉진시키는 호르몬으로서(최명애 등, 1997) 시상하부에서 분비를 촉진하는 성장호르몬방출호르몬(GHRH)과 분비를 억제하는 소마토스타틴(Somatostatin)에 의해 조절되어 뇌하수체 전엽에서 파동적(pulsatile)인 형태로 성장호르몬이 분비되는데 주로 소마토스타틴의 주기적 분비로 조절된다(서울대학교 의과대학, 2005). 성장호르몬의 분비량은 남, 여 모두 비슷하며, 유아에 걸친 뚜렷한 분비리듬을 가지고 출생이후부터 성장기에 걸쳐 많은 양이 분비되었다가 성인기에 분비량이 감소되어 일생동안 지속적으로 분비된다(이경희, 2008).

인슐린유사성장인자-1(IGF-1, somatomedine)은 혈액을 통해 전신에 분포되어 있으며 70여개의 아미노산으로 이루어진 단일쇄의 폴리펩티드(polypeptide)로서 구조적으로 프로인슐린(proinsuline)과 약 50%의 유사성을 보이는 성장인자이다(김기조, 2014). IGF-1은 GH분비의 지표가 되며, GH의 증가에 따라 IGF-1의 합성과 분비 역시 상승한다(김상우 등, 2002).

IGF-1은 성장호르몬 수용체가 있는 조직 중 주로 간에서 생성하고 분비되며, 연골증식, 세포의 분화와 분열 등의 대사에 관여하여 세포를 성장 증식한다(민현기, 1999). 유아보단 성인의 IGF-1의 농도가 높으며 사춘기에 큰 폭으로 증가하는 경향을 나타낸다(황현주, 2003).

성장호르몬의 작용은 성장작용과 대사작용의 두가지로 나뉘며 성장작용은 간, 골격근, 연골 및 다른 조직에서 IGF-1의 합성과 분비를 촉진시키고 혈액 내에 IGFBP-3와 결합하여 연골세포의 증식과 골화작용을 증가시켜 성장효과를 나타낸다(양세원, 2005).

성장호르몬의 대사작용은 지방조직에서 지방산(FFA)을 유리시킴으로서 지방분해 및 케톤화 촉진작용을 하며 혈중 비에스터화지방산(non-esterified fatty acid; NEFA) 농도를 증가시키며(김세은 등, 2000), 지방분해 촉진에 의한 간접적인 단백질 보호효과로 인하여 단백질 동화작용을 나타낸다(정환수 등, 2001).

비만아동은 체내 지방함량의 증가로 유리지방산 농도가 높으며(Bergman et al., 2000), 고농도의 유리지방산은 성장호르몬 분비를 억제하는 소마토스타틴(somatostatin)을 증가시켜 성장호르몬의 생산과 분비를 억제하며 반대로 저혈당과 낮은 유리지방산 농도는 소마토스타틴의 감소로 성장호르몬의 분비를 증가시킨다(서울대학교 의과대학, 2005).

이처럼 아동기의 비만은 내분비 기능장애뿐만 아니라, 성장호르몬과 IGF-1의 축(axis)에 의한 성장작용과 동화작용의 저하로 발육장애를 유발한다(Co nsitt et al, 2001)

5. 비만아동의 성조숙증위험인자

소아비만의 인구수가 증가함과 동시에 사춘기의 시작시기가 과거에 비해 세계적으로 빨라진 추세이며, 최근 병적인 성조숙증뿐만 아니라 병적인 원인은 없지만 사춘기가 매우 빠른 속도로 진행되는 사춘기 조발증 역시 급증하고 있다. 이러한 성조숙증의 80~95%정도가 특별한 원인 없이 발생하는데 특히 여아에서 많이 발생하는 이유는 뇌하수체-성선의 축(axis)이 쉽게 활성화되기 때문이며(박미정, 2006), 성선축의 활성화로 조기 성숙되는 경우를 진성(완전, 의존성, 중심성) 성조숙증이라고 하고 그렇지 않은 경우를 가성(분완전, 비의존성) 성조숙증이라고 분류한다(Partsch et al., 2001).

성조숙증 발생아동의 70%이상이 과체중으로 표준체중인 아동에 비해 비만인 아동일수록 성조숙증 발생비율이 높은 것으로 보고되며 이는 비만이 사춘기를 앞당기는 것과 높은 상관성이 있다(Adair et al, 2001).

성조숙증의 발생 요인은 선천적 요인과 후천적 요인으로 분류되는데 선천적 요인은 인종, 유전, 성별 등으로 유전요인이 약 70~80%정도로 가장 큰 영향을 주고 선진국일수록 증가되는 것으로 보고된다(Parent et al., 2003).

후천적 요인은 영양상태, 비만, 보건수준, 내분비교란물질, 환경호르몬, 보건수준, 스트레스 등이 복합적으로 나타나며 특히 비만여아에게 초경이 빨리 시작하는 것과 반대로 체지방량이 적은 운동선수, 신경성 식욕부진, 영양결핍 환자에서는 초경이 늦는 것과 같이 체내 지방조성이 사춘기의 시작을 유도하는 것으로 보고된다(Rosenfield et al, 2009; Dunger et al., 2005).

정상적인 사춘기의 시작은 환경적 신호(enviromental signal)인 영양상태, 빛, 스트레스, 신경계교란물질 등과 말초성 신호(peripheral signal)인 성선자극호르몬, Leptin, Ghrelin, IGF-1, Insulin 등이 시상하부로 보내져 시상하부에서 성선자극호르몬방출호르몬(gonadotropin releasing hormone; GnRH)

분비를 자극하여 사춘기가 진행된다(박미정, 2006).

특히 비만아동의 경우 지방세포에서 여성호르몬인 에스트로겐과 사춘기 발현인자인 렙틴의 농도가 높아져(박상현 등, 2000) 시상하부에 직접적으로 작용하고 사춘기 이전에 억제되어있던 성선자극호르몬방출호르몬(gonadotropin releasing hormone; GnRH)의 파동발생기가 활성화되어 분비하게 되는데 이에 따라 뇌하수체에서 성선자극호르몬(gonadotropin)이 분비된다(Shalitin et al., 2003).

성선자극호르몬(gonadotropin)은 여성의 성선인 난소와 남성의 성선인 고환을 자극하여 성호르몬을 분비시키고, 부신에서 안드로겐 합성에 필요한 효소인 17- α -hydroxylase와 17-20 lyase를 자극하여 성호르몬이 분비된다. 또한 상대적으로 뇌하수체 전엽에서 분비되는 성장호르몬의 분비량이 감소되어 골연령이 급격히 증가하여 성장판이 빨리 닫히게 된다(김재현 등, 2006; 김영훈, 2011; Shalitin et al., 2003).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

가. 대상자 선정

본 연구의 피험자는 평소 규칙적인 운동습관이 없고 신체활동의 제약이 없는 서울시 G구 S초등학교 8~10세의 사춘기 이전 남아 30명을 대상으로 선정했다. 체질량지수(BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, 백분위수 3~85에 속하는 정상체중 아동을 통제군(C) 10명, 정상체중운동군(NE) 10명으로 선별하였고 체질량지수(BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, 백분위수 95이상아동을 비만운동군(OE) 10명으로 선별하였다(Bellizzi, 1999; 질병관리본부 등, 2007).

실험에 참가하기 전에 피험자 및 법적보호자에게 연구목적과 절차에 대한 설명, 본 실험을 통해 예상되는 효과 등을 충분히 설명하였다. 모든 피험자는 자발적으로 실험에 참가할 의사를 밝혔으며 모두 서면으로 동의하였다. 피험자들의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subject in each group.

	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)	체지방률 (%)
C(N=10)	9.00 ±0.00	133.40 ±4.32	31.08 ±4.65	16.80 ±2.99	24.83 ±7.48
NE(N=10)	9.60 ±.69	134.91 ±10.09	34.62 ±7.79	18.75 ±1.73	24.82 ±3.60
OE(N=10)	9.10 ±.87	131.00 ±6.03	39.99 ±5.69	20.89 ±6.52	37.78 ±3.94

Mean±SD,

C: Control Group, NE: Normal weight Exercise Group, OG: obesity Exercise Group

나. 성 성숙도 평가(sexual maturity) 평가

성 성숙도는 2차 성징이 나타난 정도를 의미하며 Tanner stage sexual maturity 평가(Tanner et al., 1969; Tanner et al., 1970)를 기준으로 하였다. 여아의 경우 유방과 음모발달에 따라, 남아의 경우 음낭과 음모발달에 따라 5단계로 분류하여 1단계는 사춘기 이전, 2단계는 사춘기 시작기, 3단계는 사춘기, 4단계는 사춘기 후기, 5단계는 성인기로 구분하였다. 성성숙도 평가지는 음낭과 음모의 그림과 설명이 적힌 설문지를 사용하였고 Tanner stage 1에 해당되는 남아만을 선별하였다.

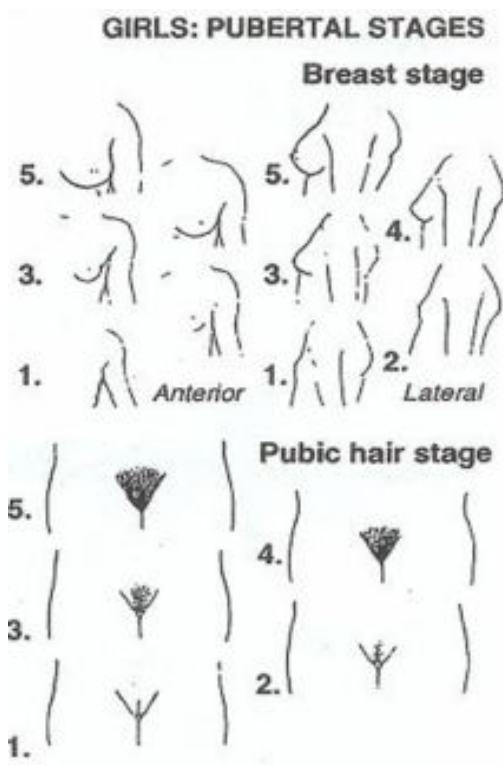


Fig 1. Sex maturity ratings of breast changes in adolescent girls.

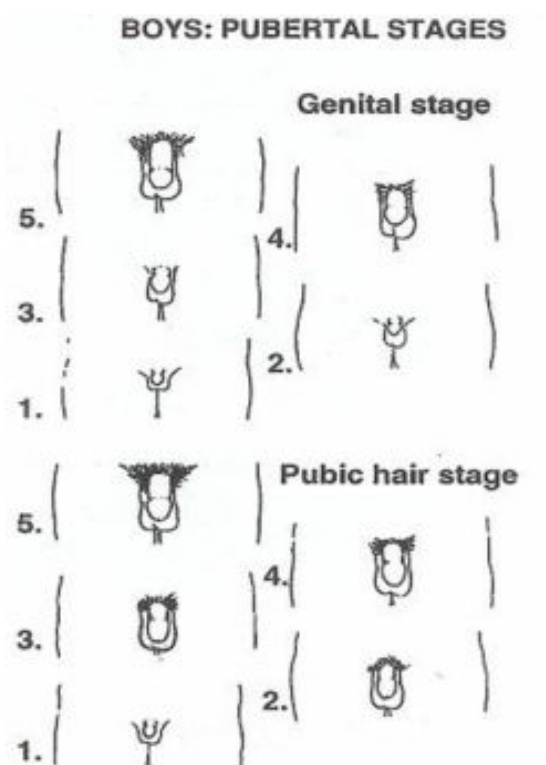


Fig 2. Sex maturity ratings of pubic changes in adolescent boys.

2. 실험 설계

실험설계는 <Fig 3>와 같다.

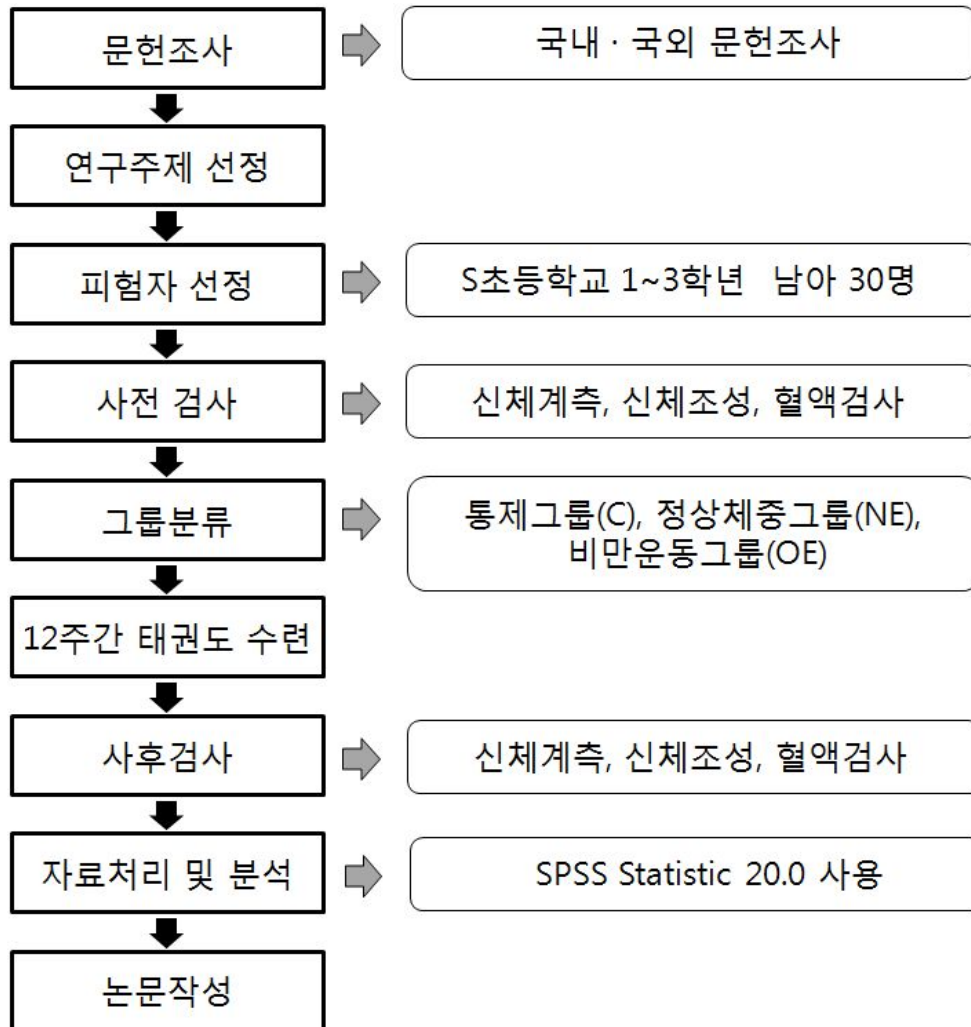


Fig 3. Design of study

3. 측정도구

이 실험에 사용된 실험기기와 용도는 <Table 2>과 같다.

Table 2. Equipments of measurement

Variables	Model(Nation)	Part of Measurements
Physique	NeoGMTEC (KOREA)	Height, Weight
Body Composition	In-body230 (KOREA)	Body weight, %fat, Lean mass, Fat mass, BMI
Polar	Polar(Finland)	Heart rate
TC	Mordular analytic(Germany)	Total cholesterol
HDL-C	Mordular analytic(Germany)	High density lipoprotein cholesterol
LDL-C	Mordular analytic(Germany)	Low density lipoprotein cholesterol
TG	Mordular analytic(Germany)	triglyceride
GH	Immulite2000 (USA)	Growth hormone
IGF-1	LiaisonXL (USA)	Insuline like growth factor-1
FSH	E170 (Germany)	follicle stimulating hormon
LH	E170 (Germany)	luteinizing hormone

4. 태권도 수련 프로그램

본 프로그램은 12주간 주5회 회당 50분씩 실시하였고, 수련 1주 전 적응 훈련을 가졌다. 운동시간 구성은 준비운동과 정리운동 각각 5분, 본 운동 40분으로 총 50분으로 구성하였으며, 국기원(2004)의 태권도 수련프로그램을 수정하여 참고하였다. 운동 강도는 Polar를 통해 심박수 변화량 측정과 운동 자각도(Borg, 1982)를 통해 60~70%HR_{max}(RPE 12~14 조금 힘든 단계)강도로 설정하였다. 태권도 수련 프로그램 내용은 <Table 3>와 같다.

Table 3. The Taekwondo taining program

Item (Time)	Contents					Intensity
	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	
Warm Up (5 min)	Stretching					
Physical Fitness (15 min)	• rope skipping • step ladder	• zig zag run • modified push up	• rope skipping • burpee	• 10m shuttle run • bridge • sit-up	• rope skipping • side step	60~70% HR _{max}
Taekwondo (25 min)	• basic training (stance) • poomsae (1~3 jang)	• basic training (blocking) • sparring	• basic training (step) • poomsae (1~3 jang)	• basic training (attack) • sparring	• basic training (kicking) • music poomsae (1~3 jang)	RPE 12~14
Cool Down (5 min)	Stretching					

5. 검사항목 및 분석방법

본 연구는 서울시 G구 H태권도장에서 측정하였으며 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

1) 신체계측과 신체조성 측정

피험자들의 신체조성을 위해 가벼운 복장을 착용 후 신장·체중·체지방률(% Fat)·제지방량(Lean mass)·체지방량(Fat mass)·체질량지수(Body Mass Index; BMI)를 임피던스 방식의 Inbody 230(Biospace, KOREA)을 이용하여 측정하였다.

2) 혈액분석

10시간 공복상태에서 충분한 안정을 취한 후 전완에서 혈액을 5ml용 SST tube 1개에 채혈한 뒤 상온에서 30분 이상 Clotting 후 3000rpm에 10분동안 원심분리하여 검사 전 까지 냉동 보관하였고 각 혈액의 분석정보는 다음과 같다.

(1) 혈중지질

총콜레스테롤(TC), HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방(TG)은 Enzymatic Colorimetric Assay 검사법으로 분석하였다. TC, HDL-C, LDL-C, TG의 검사시약은 각각 CHOL(Roche, Germany), HDL-C plus 3rd generation(Roche, Germany), LDL-C plus 2nd generation(Roche, Germany), TG(Roche, Germany)을 이용하였고 자동화분석장비는 Modular analytics - PE을 이용하여 측정하였다.

(2) 성장관련인자

GH과 IGF-1은 CLIA(Chemiluminescent Immunoassay)검사법으로 분석하였다. GH, IGF-1의 검사시약은 각각 Immulite 2000 GH(Siemens, USA), LIAISON IGF-1(Diasorin, Italy)을 이용하였고 자동화분석장비는 각각 Immulite 2000, Liaison XL을 이용하여 측정하였다.

(4) 성조숙증 위험인자

FSH, LH은 ECLIA(Electrochemiluminescence Immunoassay)검사법으로 분석하였다. FSH, LH의 검사시약은 각각 FSH(Roche, Germany), LH(Roche, Germany)시약을 이용하였고 자동화분석장비는 Modular Analytics - E170을 이용하여 측정하였다.

6. 자료 처리

본 연구의 자료처리는 SPSS ver. 20.0 통계 package을 이용하여, 집단별 각 변인들의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 측정방법에 따른 그룹간의 차이를 알아보기 위해 대응표본 T-test(Paired Sample T-test)를 실시하였고, 측정시기와 그룹간의 차이를 알아보기 위하여 반복측정 분산분석(Repeated Measure of ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정(post-hoc)은 Bonferroni 기법을 적용하였다.

또한 모든 통계학적 유의수준은 $p < .05$ 수준으로 설정하였다.

IV. 연구 결과

1. 혈중지질

1) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 총콜레스테롤(Total Cholesterol)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 콜레스테롤(Total Cholesterol)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 5>, <Fig 4~6>와 같다.

Table 4. The change of TC during Taekwondo program in 12weeks

Group	Pre		t-value
	(M±SD)	Post (M±SD)	
C	173.50±10.29	177.50±19.67	0.821
NE	177.00±18.04	164.20±17.04	5.170**
OE	193.30±21.85	182.40±15.39	2.461*

(mg/dl)

* $p < .05$, ** $p < .01$

통제군(C)은 실험 전 173.50±10.29mg/dl에서 실험 후 177.50±19.67mg/dl으로 나타났으며 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 177.00±18.04mg/dl에서 수련 후 164.20±17.04mg/dl으로 감소하였으며 유의한 차이가 나타났다($p < .01$). 비만운동군(OE)은 수련 전 193.30±21.85mg/dl에서 수련 후 182.40±15.39mg/dl으로 감소하였으며 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

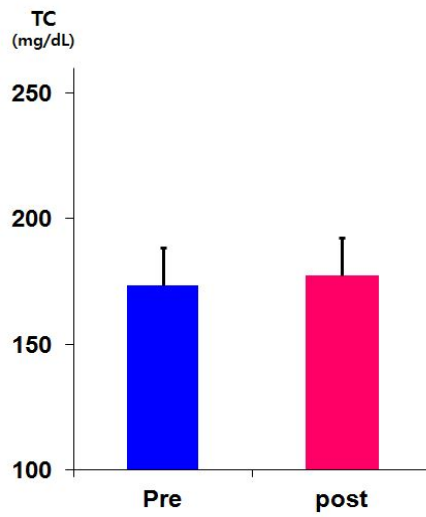


Fig. 4. Change of control on TC

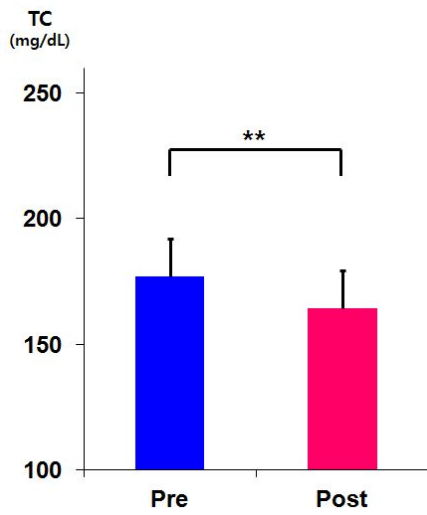


Fig. 5. Change of normal weight exercise on TC

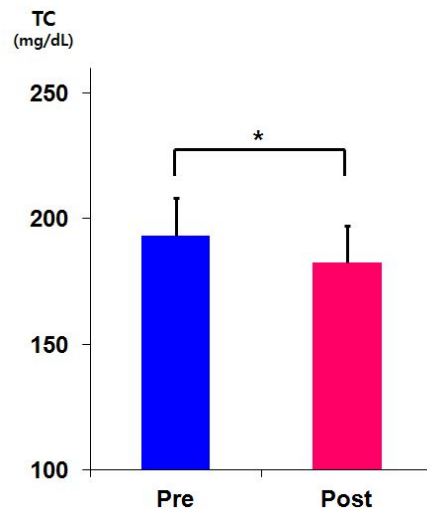


Fig. 6. Change of obesity exercise on TC

Table 5. The result of repeated measures ANOVA on TC

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	3160.63	2	1580.31	3.007*	a>c
Error	14190.85	27	525.58		
Time	646.81	1	646.81	7.845**	e>f
Group×Time	846.43	2	423.21	5.133*	
Error	2226.25	27	82.45		

* $p < .05$, ** $p < .01$, $e=pre$, $f=post$

a= Control Group, b=Normal weight Exercise Group, c=obesity Exercise Group,

<Table 5>에서 보는 바와 같이 총 콜레스테롤(TC)에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이가 나타났고($F=3.007$, $p < .05$), 측정시기에 따른 주효과에도 유의한 차이가 나타났고($F=7.845$, $p < .01$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용 효과도 유의한 차이를 나타내었다($F=5.133$, $p < .05$).

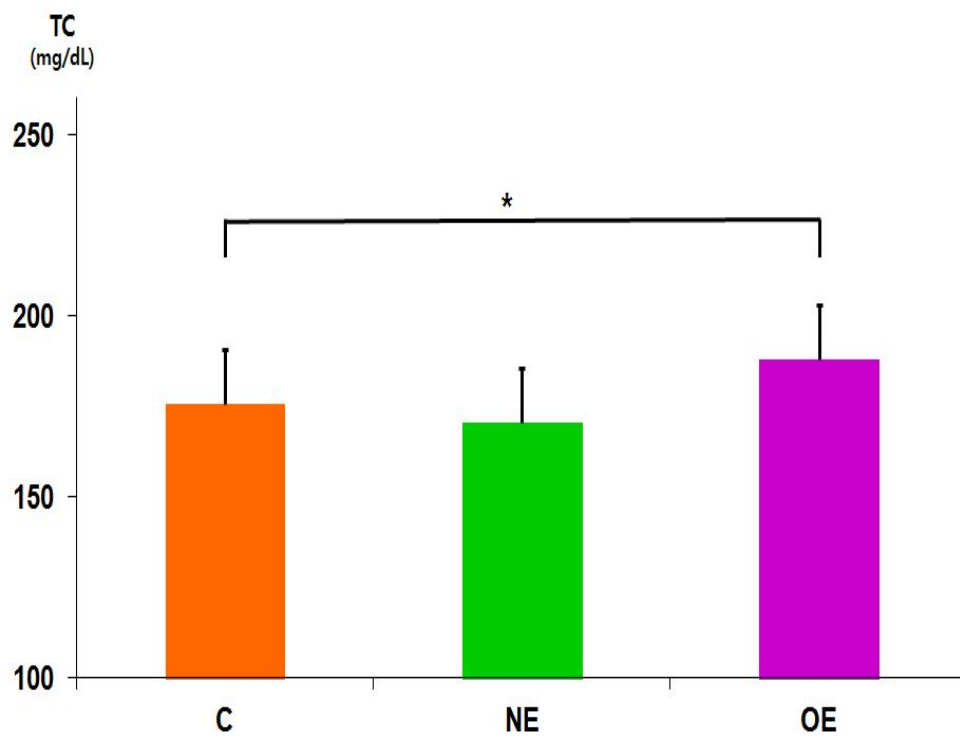


Fig 7. The difference of the TC according to each three group

2) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 6>, <Fig 7~9>과 같다.

Table 6. The change of HDL-C during Taekwondo program in 12weeks

Group	Pre	Post	t-value
	(M±SD)	(M±SD)	
C	70.00±11.69	67.70±12.92	1.072
NE	67.10±16.29	72.60±16.77	2.030
OE	62.70±15.48	71.40±19.69	4.362**

(mg/dl)

** $p < .01$

통제군(C)은 실험 전 70.00±11.69mg/dl에서 실험 후 67.70±12.92mg/dl으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 67.10±16.29mg/dl에서 수련 후 72.60±16.77mg/dl으로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 비만운동군(OE)은 수련 전 62.70±15.48mg/dl에서 수련 후 71.40±19.69mg/dl으로 증가하였으며 유의한 차이가 나타났다($p < .01$).

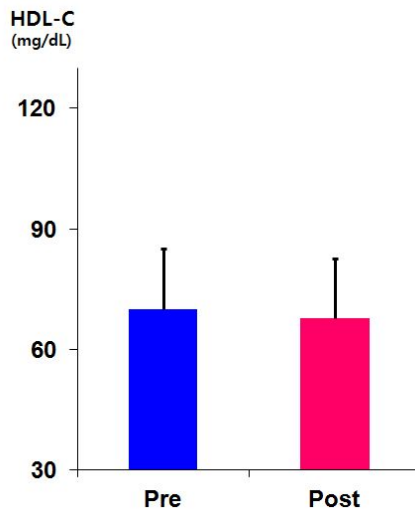


Fig 7. Change of control on HDL-C

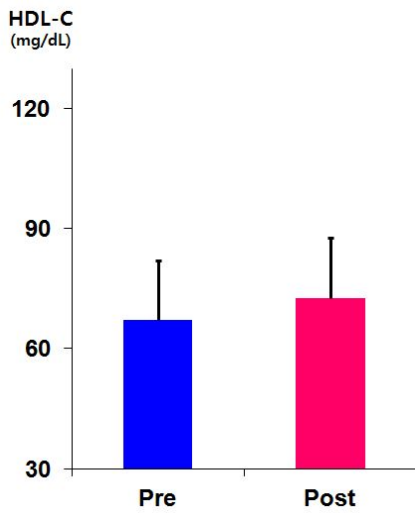


Fig 8. Change of normal weight exercise on HDL-C

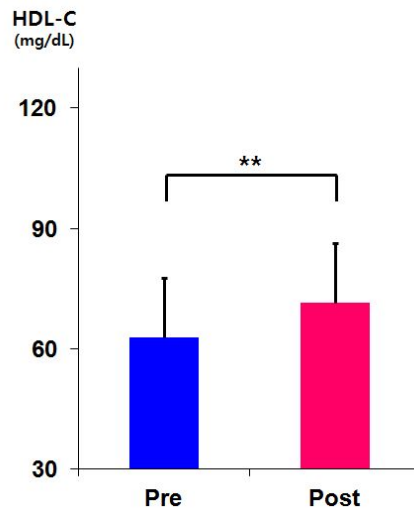


Fig 9. Change of obesity exercise on HDL-C

Table 7. The result of repeated measures ANOVA on HDL-C

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	80.53	2	40.26	0.086	
Error	12591.550	27	466.35		
Time	236.01	1	236.01	8.896**	f>e
Group×Time	320.13	2	160.67	6.033**	
Error	716.35	27	26.53		

** $p<.01$, $e=pre$, $f=post$

<Table 7>에서 보는 바와 같이 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C)에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기에 따른 주효과에는 유의한 차이가 나타났다($F=8.896$, $p<.01$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용 효과도 유의한 차이를 나타내었다($F=6.0633$ $p<.01$).

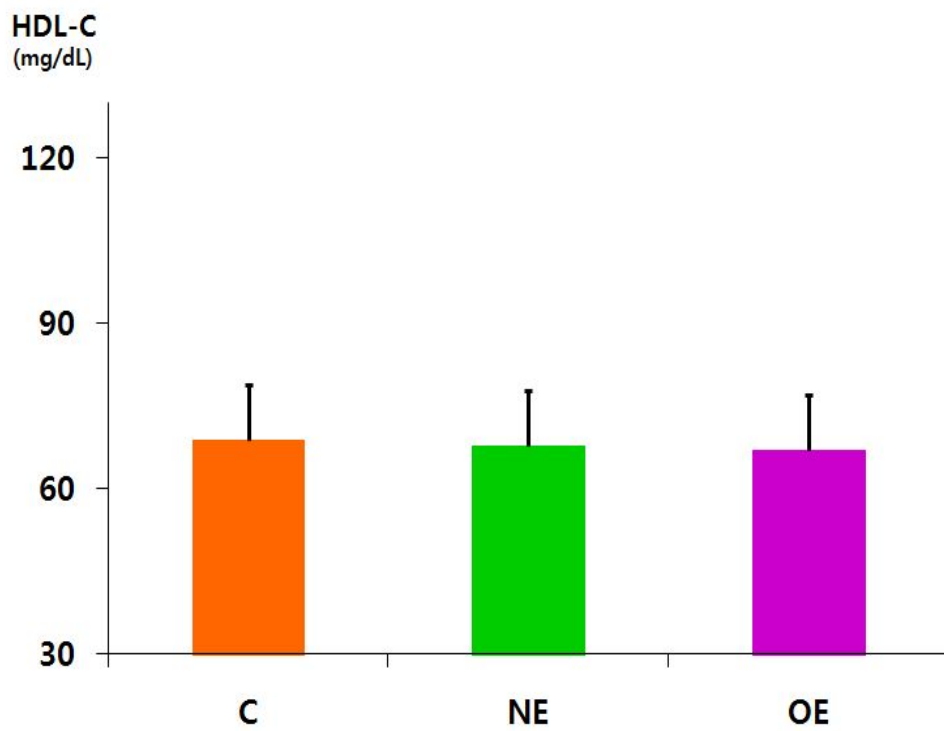


Fig 10. The difference of the HDL-C according to each three group

3) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 8>, <Fig 10~12>과 같다.

Table 8. The change of LDL-C during Taekwondo program in 12weeks

Group	Pre	Post	t-value
	(M±SD)	(M±SD)	
C	90.68±13.07	97.70±13.01	1.426
NE	96.50±9.85	79.78±17.77	3.594**
OE	118.70±25.37	98.94±20.09	3.719**

(mg/dl)

** $p < .01$

통제군(C)은 실험 전 90.68±13.07mg/dl에서 실험 후 97.70±13.01mg/dl으로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 96.50±9.85mg/dl에서 수련 후 79.78±17.77mg/dl으로 감소하였고 유의한 차이를 나타냈다($p < .01$). 비만운동군(OE)은 수련 전 118.70±25.37mg/dl에서 수련 후 98.94±20.09mg/dl으로 감소하였으며 유의한 차이가 나타났다($p < .01$).

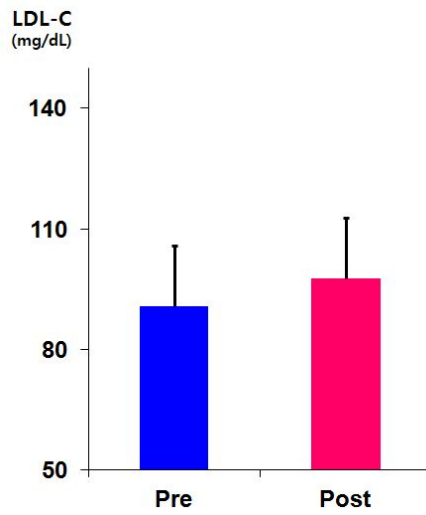


Fig 11. Change of control on LDL-C

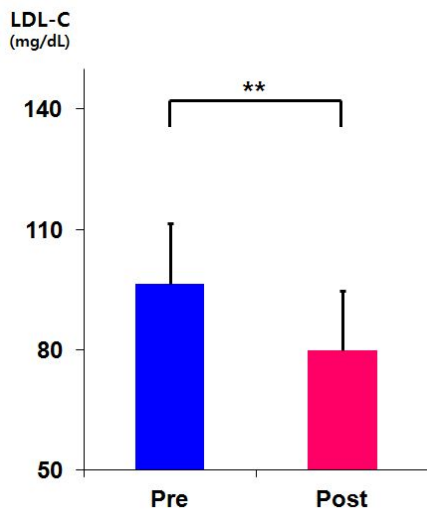


Fig 13. Change of normal weight exercise on LDL-C

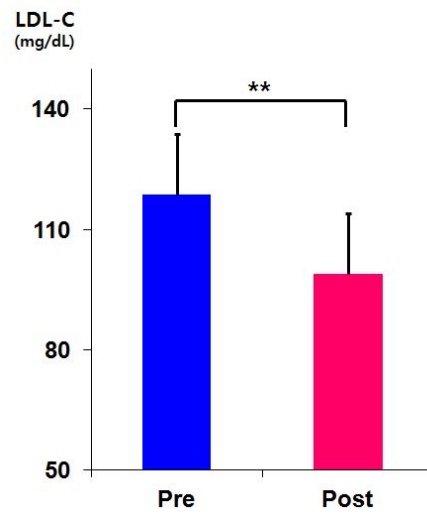


Fig. 14. Change of obesity exercise on LDL-C

Table 9. The result of repeated measures ANOVA on LDL-C

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	4522.01	1	2261.00	4.662*	a>c
Error	13094.45	27	484.98		
Time	1446.48	1	1446.48	11.709*	e>f
Group×Time	2149.99	2	1074.99	8.702*	
Error	3335.33	27	123.53		

* $p < .05$, $e = pre$, $f = post$

a= Control Group, b=Normal weight Exercise Group, c= obesity Exercise Group

<Table 9>에서 보는 바와 같이 저밀도지단백콜레스테롤(HDL-C)에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이를 나타냈고($F=4.662$, $p < .05$), 측정시기에 따른 주효과에도 유의한 차이가 나타났다($F=11.709$, $p < .05$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용 효과도 유의한 차이를 나타내었다($F=8.702$, $p < .05$).

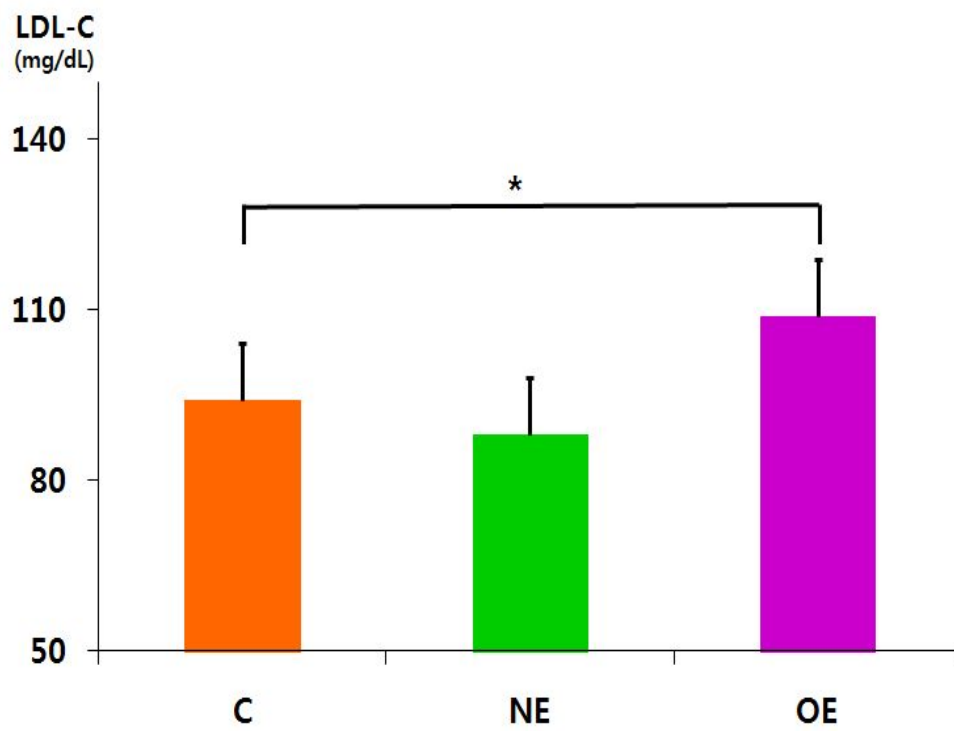


Fig 15. The difference of the LDL-C according to each three group

4) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 중성지방(TG)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 중성지방(TG)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 10>, <Fig 13~15>과 같다.

Table 10. The change of TG during Taekwondo program in 12weeks

Group	Pre	Post	t-value
	(M±SD)	(M±SD)	
C	64.10±31.78	60.50±22.70	0.525
NE	67.00±22.08	59.10±14.53	0.809
OE	59.50±13.84	60.30±6.16	0.223

통제군(C)은 실험 전 64.10±31.78mg/dℓ에서 실험 후 60.50±22.70mg/dℓ으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 67.00±22.08mg/dℓ에서 수련 후 59.10±14.53mg/dℓ으로 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비만운동군(OE)은 수련 전 59.50±13.84mg/dℓ에서 수련 후 60.30±6.16mg/dℓ으로 증가하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

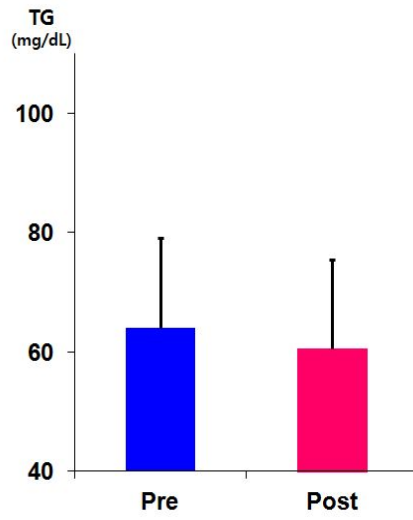


Fig 16. Change of control on TG

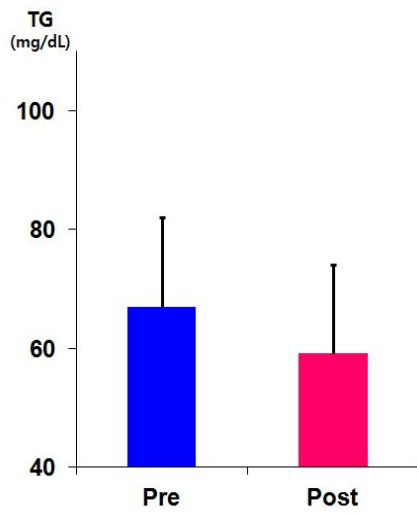


Fig 17. Change of normal weight exercise on TG

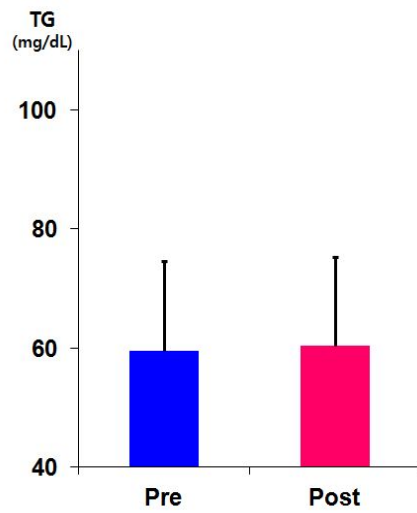


Fig 18. Change of obesity exercise on TG

Table 11. The result of Repeated Measures ANOVA on TG

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	108.30	2	54.15	0.097	
Error	15103.45	27	559.38		
Time	190.81	1	190.81	0.738	
Group×Time	189.23	2	94.61	0.366	
Error	6985.45	27	258.72		

<Table 11>에서 보는 바와 같이 중성지방(TG)에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 측정시기에 따른 주효과에도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용 효과에도 유의하지 않은 것으로 나타났다.

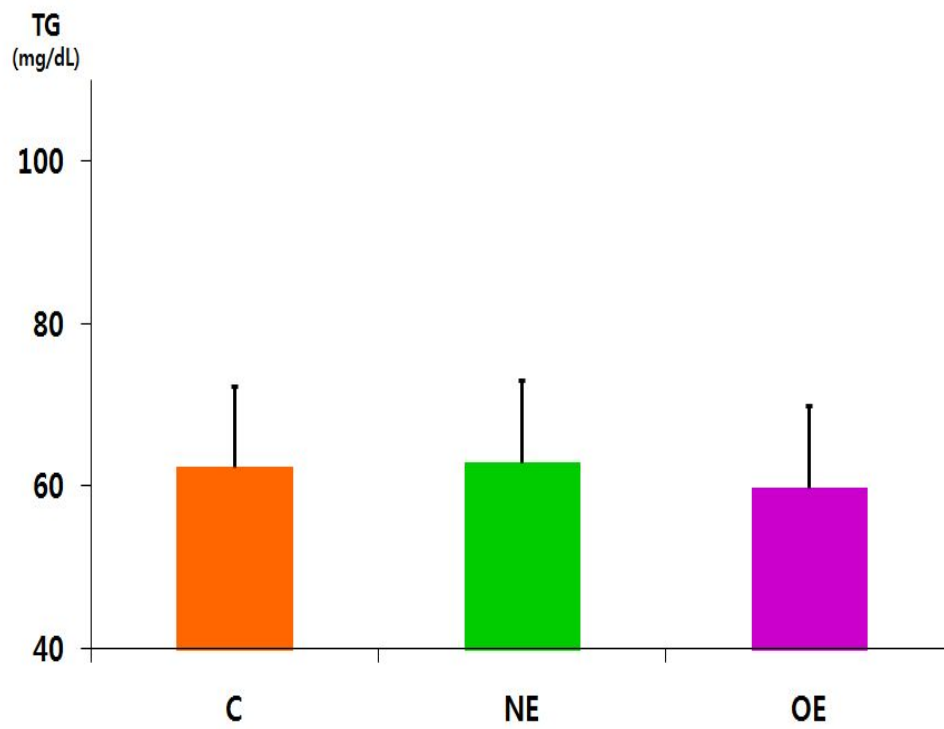


Fig 19. The difference of the TG according to each three group

2. 성장관련인자

1) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 성장호르몬(Growth Hormone)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 성장호르몬(GH)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 12>, <Fig 16~18>과 같다.

Table 12. The change of GH during taekwondo program in 12weeks

Group			t-value
	Pre (M±SD)	Post (M±SD)	
C	2.24±1.99	1.55±3.58	0.480
NE	1.84±2.09	1.45±1.33	0.525
OE	1.23±1.33	1.92±1.85	1.027

통제군(C)은 실험 전 2.24±1.99ng/ml에서 실험 후 1.55±3.58ng/ml으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 1.84±2.09ng/ml에서 수련 후 1.45±1.33ng/ml으로 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비만운동군(OE)은 수련 전 1.23±1.33ng/ml에서 수련 후 1.92±1.85ng/ml으로 증가하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

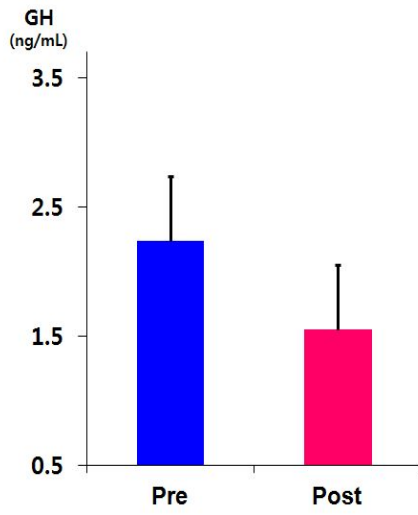


Fig 20. Change of control on GH

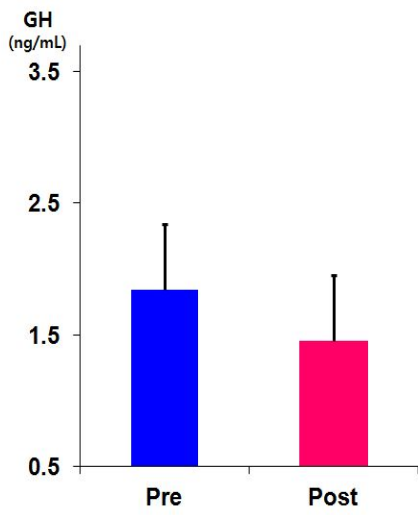


Fig 21. Change of normal weight exercise on GH

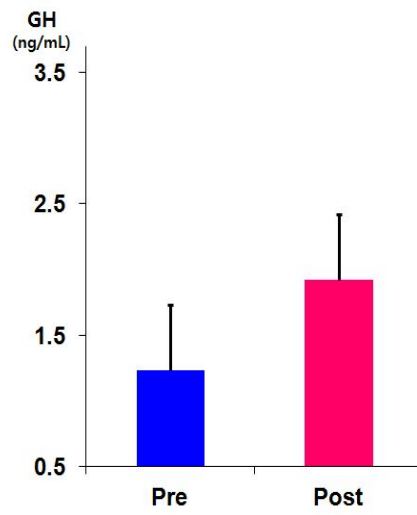


Fig 22. Change of obesity exercise on GH

Table 13. The result of repeated measures ANOVA on Growth Hormone

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	1.15	2	0.57	0.133	
Error	116.76	27	4.32		
Time	0.26	1	0.26	0.052	
Group×Time	5.21	2	2.60	0.511	
Error	137.67	27	5.09		

<Table 13>에서 보는 바와 같이 성장 호르몬(GH)에 대한 반복측정 분산 분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 측정시기에 따른 주효과에도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용 효과에도 유의하지 않은 것으로 나타났다.

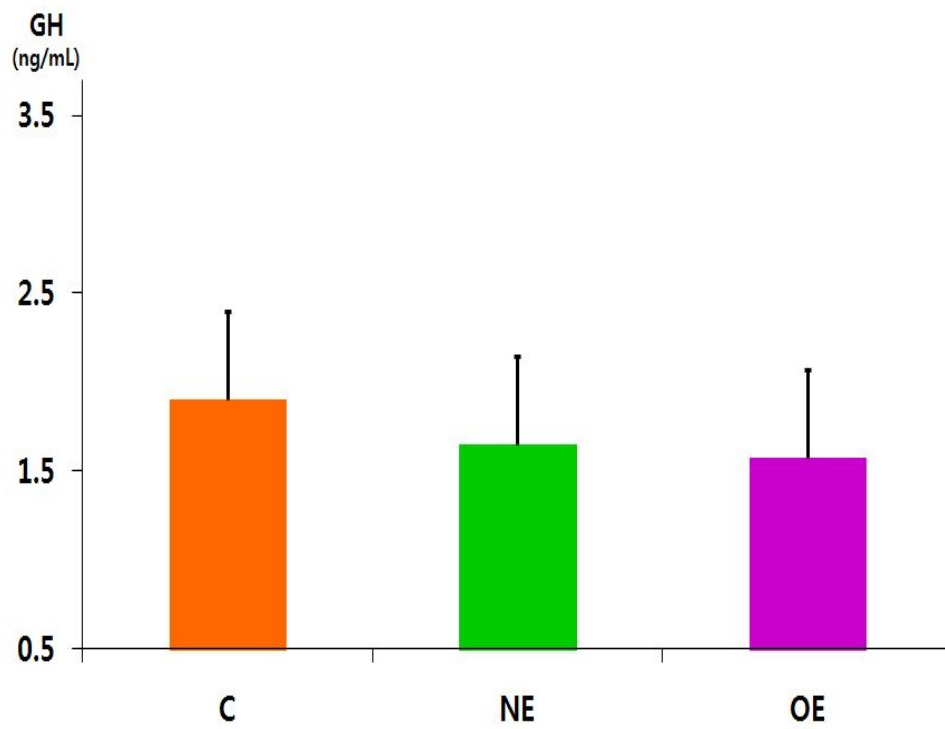


Fig 23. The difference of the GH according to each three group

2) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 인슐린유사성장인자(IGF-1)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전의 초등학교 저학년 아동 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 인슐린유사성장인자-1(IGF-1)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 14>, <Fig 19~20>과 같다.

Table 14. The change of IGF-1 during Taekwondo program in 12weeks

Group	(ng/ml)		t-value
	Pre (M±SD)	Post (M±SD)	
C	238.68±71.25	220.12±61.95	2.037
NE	167.01±25.91	181.58±36.98	1.575
OE	181.51±46.91	214.11±71.26	3.126*

* $p < .05$

통제군(C)은 실험 전 238.68±71.25ng/ml에서 실험 후 220.12±61.95ng/ml으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 167.01±25.91ng/ml에서 수련 후 181.58±36.98ng/ml으로 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비만운동군(OE)은 수련 전 181.51±46.91ng/ml에서 수련 후 214.11±71.26ng/ml으로 증가하여 유의한 차이를 나타냈다($p < .05$)

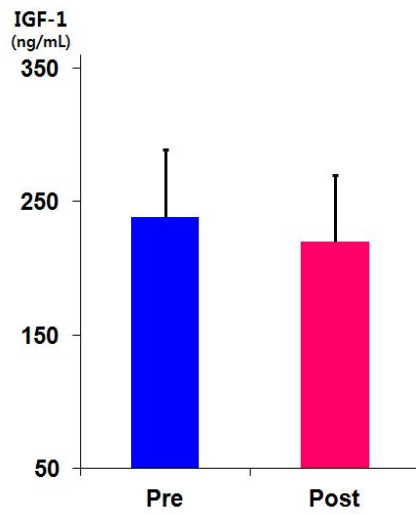


Fig 24. Change of control on IGF-1

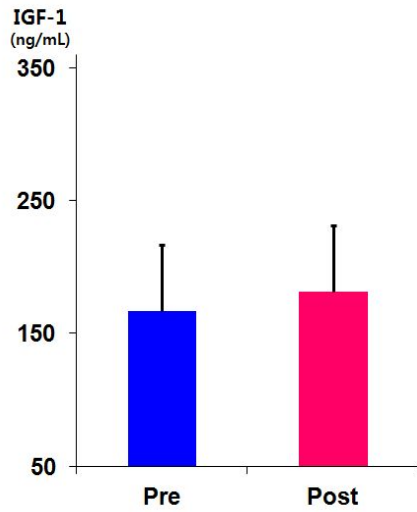


Fig. 25. Change of normal weight exercise on IGF-1

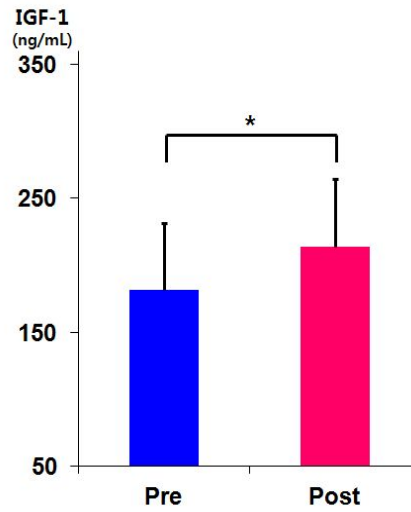


Fig 26. Change of obesity exercise on IGF-1

Table 15. The result of repeated measures ANOVA on IGF-1

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	30582.96	2	15291.48	2.723	
Error	151624.66	27	5615.72		
Time	1364.22	1	1364.22	2.951	
Group×Time	6733.37	2	3366.68	7.282**	
Error	12483.47	27	462.35		

** $p < .01$

<Table 15>에서 보는 바와 같이 인슐린유사성장인자-1(IGF-1) 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이가 나타나지 않았고 측정시기에 따른 주효과에도 유의한 차이가 나타나지 않았으나 집단과 측정시기의 상호작용 효과에는 유의한 차이를 나타내었다($F=7.282$, $p < .01$).

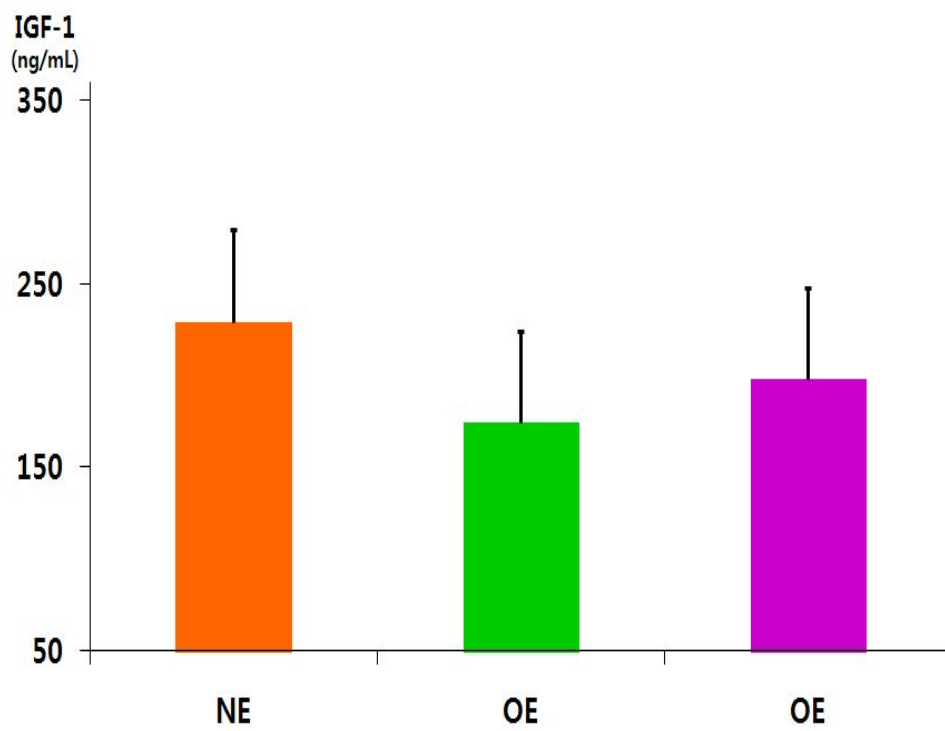


Fig 27. The difference of the IGF-1 according to each three group

3. 성조숙증위험인자

1) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 난포자극호르몬(FSH)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 난포자극호르몬(FSH)의 차이와 그룹간의 차이는 <Table 16>, <Fig 22~24>와 같다

Table 16. The change of during Taekwondo program in 12weeks

Group			t-value
	Pre (M±SD)	Post (M±SD)	
C	1.76±1.16	1.47±.80	2.012
NE	2.68±1.92	2.24±1.83	2.511*
OE	1.55±1.02	1.39±.83	0.392

* $p < .05$

통제군(C)은 실험 전 1.76±1.16mIU/ml에서 실험 후 1.47±0.80mIU/ml으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 2.68±1.92mIU/ml에서 수련 후 2.24±1.83mIU/ml으로 감소하였고 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 비만운동군(OE)은 수련 전 1.55±1.02mIU/ml에서 수련 후 1.39±.83mIU/ml으로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

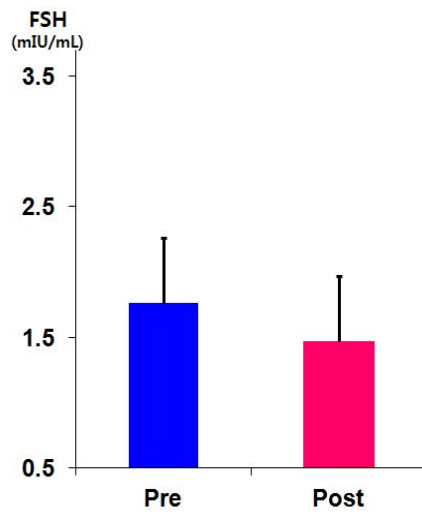


Fig 28. Change of control on FSH

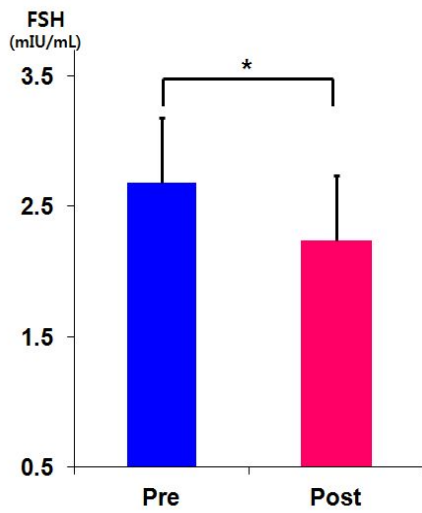


Fig 29. Change of normal weight exercise on FSH

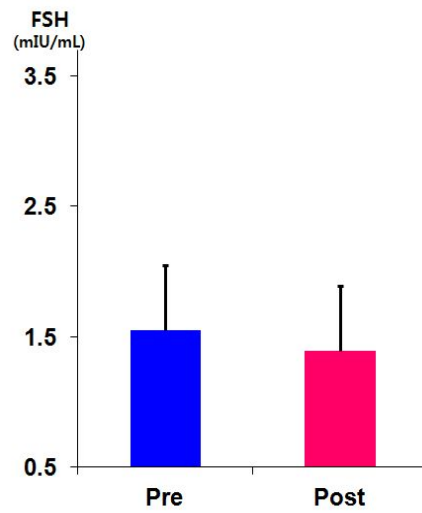


Fig 30. Change of obesity exercise on FSH

Table 17. The result of repeated measures ANOVA on FSH

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	11.43	2	5.71	1.647	
Error	93.74	27	3.47		
Time	1.32	1	1.32	9.534**	e>f
Group×Time	0.19	2	0.09	0.709	
Error	3.73	27	0.13		

** $p < .01$, $e=pre$, $f=post$

<Table 17>에서 보는 바와 같이 난포자극호르몬(FSH) 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 측정시기에 따른 주효과는 유의한 차이가 나타났다($F=9.534$, $p < .01$). 그룹과 측정시기의 상호작용 효과에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

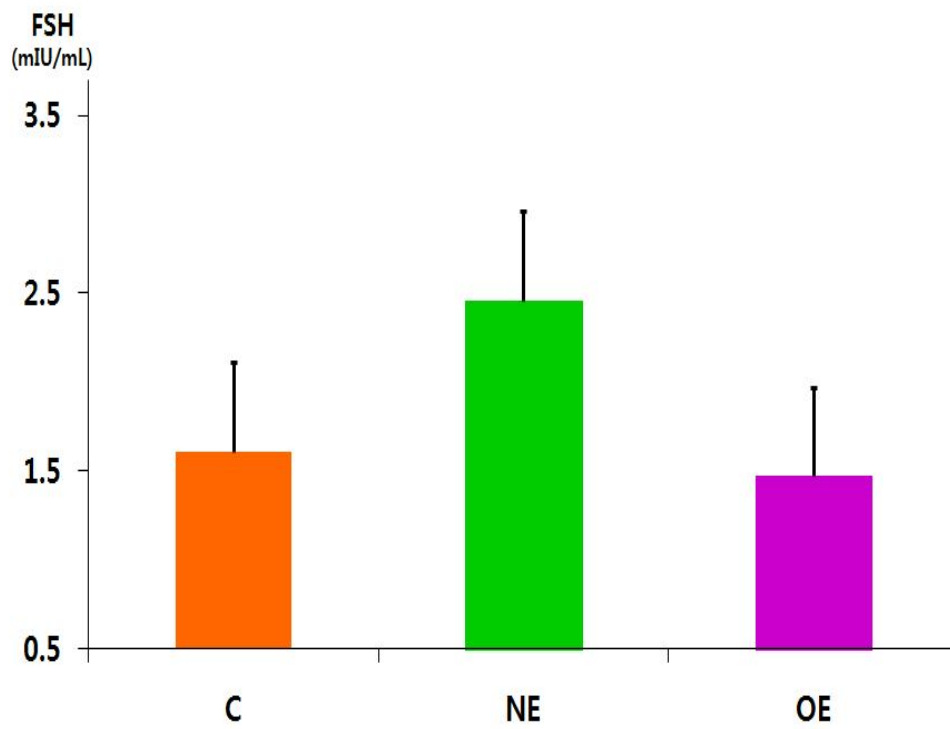


Fig 31. The difference of the FSH according to each three group

2) 태권도 수련 전·후와 그룹간의 황체형성호르몬(LH)의 차이

2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 초등학교 저학년 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obesity Exercics Group) 10명으로 선별하여 12주간 태권도 수련 전·후에 따른 황체형성호르몬(LH) 차이와 그룹간의 차이는 <Table 18>, <Fig 25~27>와 같다.

Table 18. The change of LH during Taekwondo program in 12weeks

Group	Pre	Post	t-value
	(M±SD)	(M±SD)	
C	0.12 ^a ±.04	0.12 ^a ±.04	-
NE	0.45±.49	0.47±.53	0.429
OE	0.14±.08	0.40±.43	1.847

^a : 전후의 표준오차가 0일 경우

통제군(C)은 실험 전 0.12^a±0.04mIU/ml에서 실험 후 0.12^a±0.04mIU/ml으로 수치변동이 없었다. 정상운동군(NE)은 태권도 수련 전 0.45±0.49mIU/ml에서 수련 후 0.47±0.53mIU/ml으로 증가하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았고, 비만운동군(OE)은 수련 전 0.14±0.08mIU/ml에서 수련 후 0.40±0.43mIU/ml으로 증가하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

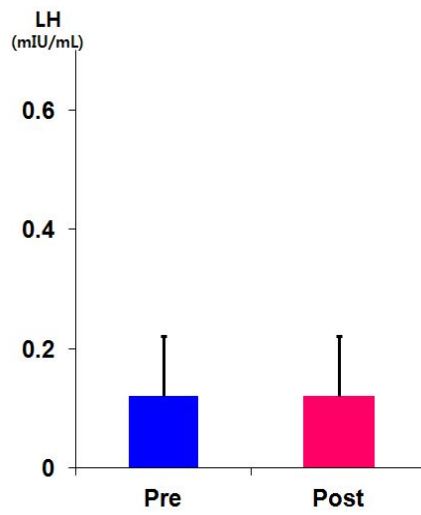


Fig 32. Change of control on LH

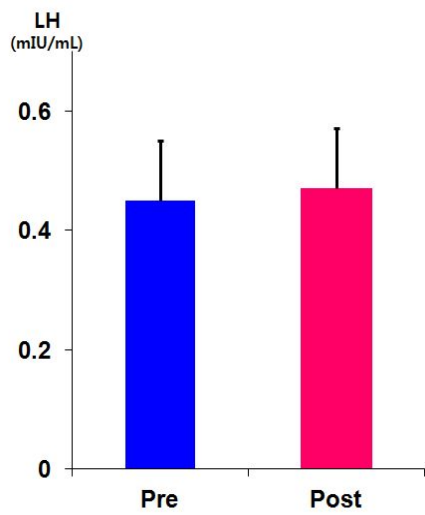


Fig 33. Change of normal weight exercise on LH



Fig 34. Change of obesity exercise on LH

Table 19. The result of repeated measures ANOVA on LH

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	1.16	2	0.58	2.784	
Error	5.63	27	0.20		
Time	.13	1	0.13	3.564	
Group×Time	.20	2	0.10	2.855	
Error	.99	27	0.03		

<Table 19>에서 보는 바와 같이 황체형성호르몬(LH) 분산분석에 대해 살펴본 결과, 그룹에 따른 주효과에는 유의한 차이가 나타나지 않았고 측정 시기에 따른 주효과에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한, 그룹과 측정 시기의 상호작용 효과에도 유의한 차이를 나타내지 않았다.

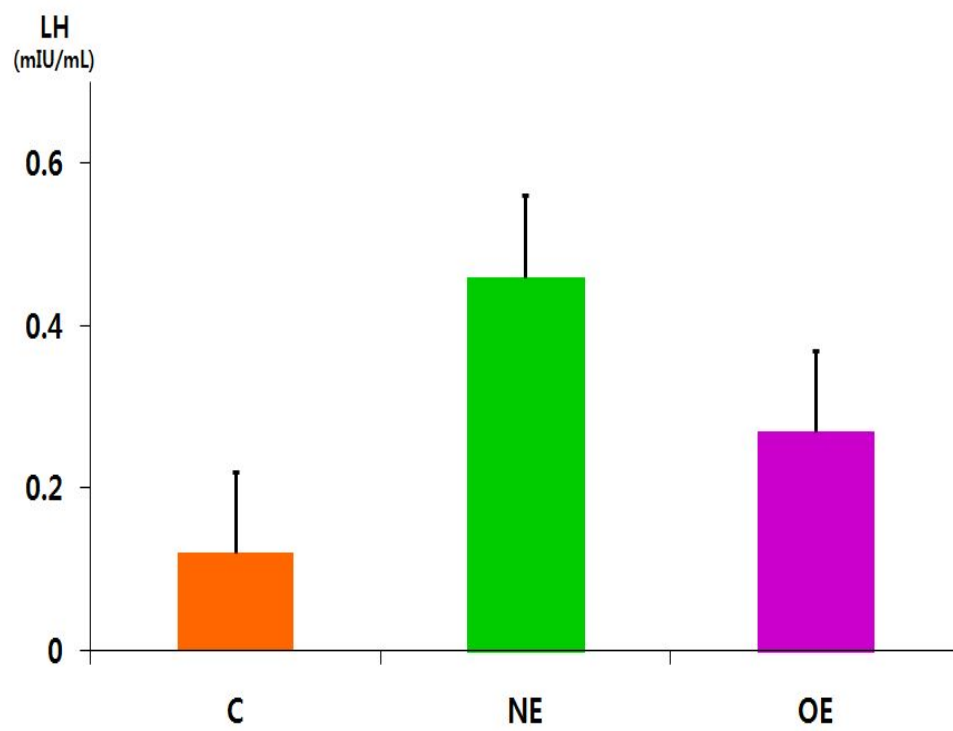


Fig 35. The difference of the LH according to each three group

V. 논 의

본 연구는 2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obese Exercics Group) 10명으로 선별하였으며, 12주간의 태권도 수련이 전·후에 따른 혈중지질과 성장관련인자 및 성조숙증 위험인자에 미치는 영향을 규명하는데 목적을 두었다.

1. 태권도 수련이 혈중지질에 미치는 영향

혈중지질은 혈액 속에 녹아있는 지방의 총량을 의미하며 체내에 존재하는 혈중지질은 콜레스테롤, 인지질, 중성지방과 유리지방산 4가지로 분류되며 혈중지질은 여러 가지 지질과 특정 단백질로 구성된 분자로서 연료의 제공, 절연제, 기관과 구조에 대한 보호막, 다른 화학적 요소들에 대한 필요한 지방산공급, 다른 세포구조와 세포막의 구성체로서 역할뿐만 아니라(김두홍, 2008; 김기조, 2014), 스테로이드 호르몬의 전구체로 인체 내 필수적인 성분이며 각 기관과 조직이 필요로 하는 적절한 양의 콜레스테롤을 공급하여 인체의 대사조절과 성장에 필요한 역할을 하고 있다(김성수 등, 1998).

비만과 심혈관계 질병의 예측지수로 혈중지질의 수준을 검사하는 것이 보편화된 방법이며(임경숙 등, 1993), 아동기에 혈중지질의 이상을 보인 경우에는 성인이 되었을 때도 지속적인 지질이상을 보일 확률이 높기 때문에 아동기부터의 관리와 예방이 필요하다고 보고되고 있다(독고영창, 1994).

일반적으로 비만은 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방의 농도를

높이고 HDL-콜레스테롤의 농도는 낮추는 것으로 보고되며(Freedman et al., 1985) 심수정 등(2003)은 7~12세 사이의 초등학생 1326명을 대상으로 비만도와 이상지질혈증의 위험도를 연구한 결과 높은 상관성을 나타내는 것으로 보고된다.

본 연구에서는 비만아동이 정상체중아동보다 TC, LDL-C의 수준이 높고 HDL-C수준이 낮은 양상을 보였으며, TG의 농도는 유의한 차이가 없었다. 이는 Kanaley 등(1993)에 의하면 비만인의 경우 정상인보다 체지방량의 지질 동원 역치가 높게 나타나기 때문에 비만인의 혈중지질 양상은 TC, LDL-C, TG의 수준이 높고 HDL-C의 수준은 낮은 농도를 보이며(이재현, 2001), 그중 TG의 농도는 영양학적 변인, 생활습관적인 변인에 의해서도 조절될 수 있기 때문에(김종원 등, 2012) 비만아동의 혈중 TG 농도가 높지 않을 수 있고 운동 후에도 TG농도에 큰 변화가 없다(Nam, 2007)는 연구와 일치했다.

김기조(2014)는 5년이상 장기간의 태권도수련생이 비수련생보다 TC, LDL-C의 수준이 유의하게 낮으며, HDL-C의 수준은 유의하게 높다고 보고하였다. 정민기(2013)는 12주간 55~70%HR_{max}강도로 태권도 수련을 한 7~8세의 비만 아동이 TC, LDL-C, TG의 유의한 감소를 나타냈으며, 조준용 등(2006)는 8주간의 태권도수련이 9~12세의 비만아동의 TC, TG의 농도가 유의하게 감소되고 HDL-C도 유의하게 증가하여 긍정적인 변화를 나타냈다. 이와같이 많은 선행연구들은 태권도 수련이 혈중지질 개선에 긍정적인 변화를 나타내는 것을 알 수 있으며 특히 비만아동의 혈중지질 개선에는 8주 이상의 장기간의 운동이 효과적인 것을 알 수 있다.

본 연구에서 12주간 태권도수련이 사춘기 이전 아동의 혈중지질에 미치는 효과를 살펴보면, 통제군의 태권도 수련 전·후 혈중지질의 차이는 없었으며, 정상체중아동의 태권도 수련 전·후 TC, LDL-C는 유의한 차이를 나타

내었으며($p < .01$) HDL-C과 TG는 긍정적인 변화를 나타내었으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비만운동군의 태권도 수련 전·후 TC($p < .05$), LDL-C($p < .01$), HDL-C($p < .01$)은 유의한 차이를 나타내었으며, TG는 오히려 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그룹간 주효과는 TC($p < .05$), LDL-C($p < .05$)에서 차이가 나타났으며, 측정시기간 주효과는 TC($p < .01$), HDL-C($p < .01$), LDL-C($p < .05$)에서 차이가 나타났다.

이러한 결과는 태권도수련이 정상체중아동과 비만아동 두 그룹의 TC, LDL-C을 매우 유의하게 감소시키며 비만아동의 HDL-C의 유의한 증가는 태권도 수련이 아동의 혈중지질 개선에 긍정적인 효과를 나타낸다는 기존의 많은 선행연구들(박수양 등, 2011; 김기조, 2014; 조준용 등, 2006; 정민기, 2013; 김혜진, 2006)의 연구와 일치했다. 정상체중아동의 태권도 수련 전·후 HDL-C의 유의한 차이가 없었던 결과는 류병관 등(2009)이 태권도를 6개월 이상 수련한 태권도 수련생이 비 수련생보다 HDL-C이 유의한 차이가 없었다는 연구와 박성태(2012)의 16주간의 지속적, 단속적인 복합운동이 TC, LDL-C의 유의한 감소를 나타내었으나 HDL-C은 차이가 없었다는 연구결과와 일치하였다.

TG의 변화에 있어서 정상체중아동의 경우 $67.00 \pm 22.08 \text{mg/dl}$ 에서 $59.10 \pm 14.53 \text{mg/dl}$ 로 감소하였으며, 비만아동의 경우 $59.50 \pm 13.84 \text{mg/dl}$ 에서 $60.30 \pm 6.16 \text{mg/dl}$ 로 증가하는 경향을 나타내었지만 모두 유의한 차이는 나타나지 않았는데 이는 운동이 TG의 농도를 감소시키지만, 운동 전에 TG의 농도가 높은 피험자에게서 나타나며(Fox et al., 1981) 비만아동의 혈중 TG 농도가 높지 않고 운동 후에도 TG농도에 큰 변화가 없다(Nam, 2007)는 연구와 일치한다.

김상원(2000)은 12주간 유·무산소 복합운동프로그램이 10~11세의 비만아동의 TG를 오히려 약간 증가시켰으며 김영범 등(1997)은 12주간의 유산소

운동이 비만아동의 TG에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 중성지방의 증가는 음식물로 섭취된 체지방의 증가와 지방조직에서 유리지방산으로의 방출에 따라 그 농도가 변화하게 되는데(김상원, 2000), 운동을 통해 에너지 소비가 증가함과 동시에 음식섭취도 증가하게 되어 본 연구에서 영양학적 변인을 통제하지 못함에 따라 유의한 변화를 나타내지 못한 것으로 판단된다.

혈중지질의 긍정적인 변화가 나타난 연구와는 반대로 편미영 등(2011)은 12주간 11~15RPE 밴드저항운동이 아동의 TC, HDL-C, LDL-C, TG에 유의한 차이를 나타내지 않았다는 보고하였는데 이는 운동유형의 차이와 운동강도, 운동량이 적었기 때문인 것으로 사료된다.

혈중지질에 대한 본 연구의 결과를 종합해보면, 12주간의 태권도수련은 사춘기이전 정상체중아동과 비만운동아동에게 모두 TC, LDL-C에 매우 유의한 감소를 나타내며 특히 정상체중아동보다 비만아동의 HDL-C의 매우 유의한 증가를 나타내었다. 이는 12주간의 태권도 수련이 사춘기이전 정상체중아동과 비만아동의 혈중지질 개선에 긍정적인 영향을 끼치며 특히 비만아동에게 더욱 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있다.

2. 태권도 수련이 성장관련인자에 미치는 영향

성장호르몬은 뇌하수체 전엽에서 분비되며 체내에서 뼈, 연골, 근육 등의 신체 전반에 대한 성장을 촉진시키는 작용을 한다. 글루코스와 아미노산의 이용을 감소시키고 지방산의 이용을 증가시키며, 세포막을 통한 아미노산의 수송을 촉진하고, 핵 내 전사 작용에 영향을 주어 RNA의 양을 증가시켜 단백질의 합성을 촉진한다(Rogol, 1989).

인슐린유사성장인자-1(IGF-1)은 성장호르몬 분비에 의존적이며 주로 간에서 분비되는 호르몬으로써(김상우 등, 2002), 연골세포의 분화 및 증식을 통해 성장을 촉진하며, 손상된 세포를 재생시키고 체지방을 감소하는 역할을 한다(Marin et al., 1993).

성장호르몬은 분비를 촉진하는 성장호르몬방출호르몬(GHRH)과 분비를 억제하는 소마토스타틴(Somatostatin)에 의해 조절되며(서울대학교 의과대학, 2005), 운동은 소마토스타틴의 생산을 억제시키고 성장호르몬의 분비빈도와 분비량을 증가시키는 것으로 보고된다(Munoz et al., 2002).

비만아동은 정상체중아동보다 성장호르몬의 반감기가 1/4정도 감소되어 있으며 성장호르몬의 분비빈도도 1/3정도로 저하되어 있는 것으로 나타나며(Ferini et al., 1991) 이는 성장호르몬분비세포의 반응도를 감소시키는 혈중 유리지방산의 만성적인 증가로 인한 것으로 보고된다(남수연 등, 1996).

Petra 등(2003)은 성장호르몬 민감성을 높이기 위해선 운동을 포함한 생리학적인 자극이 필요하다고 보고했으며 많은 선행논문에 의하면 비만아동의 저하된 GH와 IGF-1의 축적 기능은 운동을 통해 체중감량이 되면 다시 긍정적으로 변화되는 것으로 보고되었다(Koziris, 1999; Le Roith et al., 2005; 권수미, 2008; 김혜진, 2006, 김향선, 2004). 이는 체지방량 감소를 통해 혈중 유리지방산이 저하되어 성장호르몬분비세포의 반응도가 회복되었기 때문으로

로 보고된다(남수연 등, 1997).

김순미(2010)는 12주간 비만아동에게 요가, 걷기, 웨이트 운동을 실시한 결과 운동 후에 GH의 농도가 각각 0.09mg/dl, 0.10mg/dl, 0.86mg/dl 증가하여 웨이트 운동군($p<.01$)에만 유의한 차이를 보고했고, 이는 트레이닝의 유형에 따라 성장호르몬의 향상이 달라질 수 있음을 알 수 있다.

Eliakim 등(1998)은 신체활동을 통한 GH와 IGF-1의 축 활성이 최대산소섭취량, 근질량의 증가와 밀접한 연관성을 맺으며 특히 최대산소섭취량과 IGF-1은 정적상관관계가 있음을 제시했다. 때문에 성장관련인자 향상을 위해서는 최대산소섭취량과 근질량을 향상시킬 수 있는 복합운동이 효과적일 수 있으며, 그 중 태권도 수련은 유산소성 운동과 무산소성 운동이 복합적인 운동 형태이다(양윤권, 2010). 태권도 수련과 관련된 많은 선행연구를 통해 태권도가 성장관련인자에 효과적임을 알 수 있으며, 수련 기간에 따라서 성장관련인자의 다양한 반응을 나타내었다.

김기조(2014)는 장기간의 태권도 수련자가 비수련자에 비하여 GH, IGF-1이 유의하게 증가하였다고 보고했고 12주간 50~80%HR_{max}(13~16 RPE)강도의 태권도 수련은 정상체중아동과 비만아동 모두 GH, IGF-1에 유의한 증가를 나타내며(문영환, 2013), 8주간의 55~65%V_{O2max} 태권도 수련 또한 9~12세 비만아동의 성장관련인자에 유의한 증가를 나타내었으나(조준용 등, 2006) 6주간의 태권도 수련은 비만아동의 성장관련 인자에 유의한 차이를 나타내지 않았다(이재우, 2009). 이는 태권도 수련을 통한 성장관련인자의 유의한 향상을 위해서는 장기간의 태권도 수련이 효과적임을 알 수 있다.

본 연구에서 12주간 태권도수련이 사춘기 이전 아동의 성장관련인자에 미치는 효과를 살펴보면, 통제군의 태권도 수련 전·후 성장관련인자의 차이는 없었다. 정상체중운동군의 태권도 수련 전·후 GH는 유의한 차이를 나타내지 않으며, IGF-1은 증가하는 경향을 나타냈지만 유의한 차이는 나타나

지 않았다. 비만운동군의 태권도 수련 전·후 GH은 증가하는 경향을 나타내었으나 유의한 차이는 나타나지 않았고, IGF-1은 유의한 증가를 나타내었다($p<.05$). 그룹간, 측정시기간의 주효과는 나타나지 않았으며 그룹간, 측정시기간의 상호작용 효과는 IGF-1에서 차이가 나타났다($p<.01$).

이는 김종식(2010)의 12주간의 45-75%HR_{max}견기운동이 비만아동의 IGF-1에 유의한 증가를 나타냈다는 보고와 최윤영(2004)의 4개월 태권도수련이 비만아동의 GH, IGF-1에 증가를 나타냈다는 연구와 일치했다.

GH의 증가는 체력수준의 차이에 따라 개개인이 수용할 수 있는 운동강도보다 더 큰 강도의 과부하 운동시 분비된다(Roennich et al., 1997). 본 연구는 비만운동군과 달리 정상체중운동군에서는 성장관련인자에 유의한 변화를 나타나지 않았는데, 이는 본 연구의 60~70% HR_{max}(RPE 12-14) 운동강도가 비만운동군의 체력수준에서는 GH향상을 위한 적절한 운동강도였으나 체력수준의 차이로 인하여 정상체중아동에게는 GH을 증가시키기에 낮은 강도였던 것으로 사료된다.

반면, 편미영 등(2011)은 12주간 11~15RPE 밴드저항운동이 아동의 성장관련인자인 GH, IGF-1에 유의한 차이를 나타내지 않았다는 보고와 신영오 등(2006)은 웨이트트레이닝을 병행한 유산소운동이 비만 청소년의 혈중 성장호르몬과 IGF-1수준에 유의한 차이를 나타내지 않았다는 보고도 있었다. 또한, 이슬희(2015)의 12주간 태권도 수련이 8~9세 남아의 GH, IGF-1에 유의한 변화를 나타내지 않았다고 보고하여 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. 이는 본 연구와 운동형태가 다르고 피험자의 평소 체력수준의 차이에 따른 운동강도가 낮았기 때문으로 생각되어진다.

3. 태권도 수련이 성조숙증 위험인자에 미치는 영향

성조숙증이란 사춘기의 시작을 알리는 이차 성징의 시작이 평균치의 2표준편차보다 빨리 나타나는 증상으로 우리나라의 여아는 만8세 이전에 유방 발달이 시작되는 경우이고, 남아는 만9세 이전에 고환이 가로길이가 2.5cm, 용적이 4cc 이상커지는 경우가 해당한다. 성조숙증은 뇌하수체-성선의 축(axis) 활성화에 따른 의존성(진성, 중심성, 완전) 성조숙증과 활성화되지 않은 비의존성(가성, 불완전) 성조숙증으로 분류되며, 의존성 성조숙증 환아중 여아가 남아보다 진료인원이 12.3배로 더 높은 것으로 나타나는데 이는 여아가 시상하부-뇌하수체-성선 축(axis)이 쉽게 활성화되기 때문이다(박미정, 2006).

성조숙증과 사춘기 조발증의 임상적인 문제점은 저신장증을 초래하고 정신 사회적으로 정신적 혼란, 스트레스 등과 같은 다양한 문제를 야기하기 때문에(Lakshman et al., 2008; Kampert et al., 1998) 조기에 예방하고 관리하는 것이 중요하며(정민기, 2013), 최선아(2013)는 운동이 성조숙증 환아의 심리적인 안정감과 더불어 체중유지, 신장 증가, 골 연령의 긍정적인 변화 및 성호르몬 억제로 성조숙증 개선에 도움을 줄뿐만 아니라 예방차원에서도 운동은 중요하다고 보고했다.

과체중 혹은 이른 체중 따라잡기는 사춘기를 조기화시키고 정상체중여아보다 과체중여아에서 2차 성징이 빠르게 진행되는 것으로 보고되며(Rosenfield et al., 2009), 윤정립 등(2010)은 성조숙증 아동보다 사춘기 조발증 아동이 복부비만과 체지방률에 높은 상관성을 나타내며 뇌하수체-성선 축(axis)이 활성화되지 않더라도 체지방의 과잉은 성 성숙도와 골연령을 조기화 시킨다고 보고했다. 따라서 성조숙증 및 사춘기 조발증의 예방을 위해선 운동을 통한 체중조절과 체지방 감소가 성조숙증 위험을 감소시킬 것으로 생각되어

진다.

운동은 부신플스테로이드와 단백질 호르몬 증가와 밀접한 관련이 있으며(Rajesh et al., 1986), 시상하부-뇌하수체-성선 축(axis)에서 분비되는 호르몬들의 농도를 변화시키므로(Heiko et al., 1998) 운동에 영향을 받는다는 상호관련성은 선행논문을 통해 입증되었지만 정설은 확립되지 않고 있다.

본 연구에서 12주간 태권도수련이 사춘기 이전 아동의 성조숙증 위험인자에 미치는 효과를 살펴보면, 통제군의 태권도 수련 전·후 성조숙증위험인자의 차이는 없었다. 정상체중운동군의 태권도 수련 전·후 FSH는 유의한 감소를 나타냈으며($p<.05$), LH은 감소하는 경향을 나타냈지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비만운동군의 태권도 수련 전·후 FSH는 감소하는 경향을 나타냈지만 유의한 차이는 없었으며, LH은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그룹간 주효과는 FSH, LH에서 모두 나타나지 않았으며, 측정시간 주효과는 FSH에서만 나타났다($p<.01$).

Demers 등(1981)과 Duclos 등(1996)은 일회성 운동 후에 FSH가 감소되었으나 최석준 등(2002)은 10Km달리기 운동 후 FSH, LH가 증가되었다는 상반된 연구결과도 있다. Lucia 등(1996)은 장기간의 지구성운동이 FSH, LH에 유의한 차이가 없으며 정민기 등(2014)은 12주간 주 3회 55~70%HR_{max} 태권도 수련이 7~8세의 비만여아의 혈중 LH농도에 유의한 차이는 나타나지 않았으나 감소하는 경향을 보고했다.

본 연구에서 통제군을 포함한 모든 그룹에서 LH의 증가양상이 보이는데 이는 FSH가 약 6~8세경에 먼저 증가하여 사춘기 중기에 일정 수준의 농도를 보이고 LH은 약 10~12세경에 더욱 천천히 증가하여 사춘기 후기에 성인 농도에 도달한다는 보고(김정구, 1992)와 남아는 이차성징 출현 약 1년전에 FSH가 먼저 증가되고 연이어 LH와 테스토스테론(Testostoron)이 증가하여 사춘기가 시작된다는 보고(박상기, 1986)를 통해 사춘기 이전에는 FSH농도

가 성숙에 더욱 의미있는 것으로 판단된다. 태권도 수련이 비만아동과 정상 체중아동의 FSH농도를 감소시켜 성조숙증 위험인자 감소에 효과가 있으나, 시간경과에 따른 생물학적 성숙의 자연발생적 과정인 FSH, LH분비 증가는 조절될 수 없다.

국내외적으로 사춘기 이전의 아동을 대상으로 운동을 통해 성조숙증 위험인자에 관한 연구는 매우 미흡한 상태이며, 본 연구의 결과와 비교할 수 있는 자료는 부족한 실정이다. 따라서 향후 아동의 성조숙증 위험인자에 대한 후속연구가 지속적으로 이루어질 필요성이 있다.

VI. 결 론

본 연구는 2차 성징이 시작되지 않은(Tanner Stage 1) 사춘기 이전 남아 30명을 대상으로 통제군(Control Group) 10명, 정상체중운동군(Normal weight Exercise Group) 10명, 비만운동군(Obese Exercics Group) 10명으로 선별하였으며, 12주간 태권도 수련이 전·후에 따른 혈중지질과 성장관련인자 및 성조숙증 위험인자에 미치는 변화 측정된 결론은 다음과 같다.

1. 12주간 태권도 수련이 정상체중아동과 비만아동의 혈중지질에 미치는 영향을 살펴본 결과, 혈중지질 개선에 긍정적인 효과를 나타냈다.

1) 총 콜레스테롤(total cholesterol)은 통제군을 제외한 모든 그룹에서 측정 전·후에 통계적으로 매우 유의하게 감소하였고, 그룹간에서도 유의한 차이를 나타냈다.

2) HDL-콜레스테롤(High Density Lipoprotein cholesterol)은 통제군을 제외한 모든 그룹에서 감소하였고 비만운동군에서 측정 전·후에 통계적으로 매우 유의하게 증가하였고, 그룹간에서 유의한 차이를 나타냈다.

3) LDL-콜레스테롤(low Density Lipoprotein-cholesterol)은 통제군을 제외한 모든 그룹에서 측정 전·후에 통계적으로 매우 유의하게 감소하였고, 그룹간에서도 유의한 차이를 나타냈다.

4) 중성지방(triglycerid)은 모든 그룹에서 측정 전·후에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 그룹간에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. 12주간 태권도 수련이 정상체중아동과 비만아동의 성장관련인자에 미치는 영향을 살펴본 결과, 성장관련인자에 긍정적인 효과를 나타냈다.

1) 성장 호르몬(growth hormone)은 비만운동군에서 증가하는 경향을 나

타냈으나 측정 전·후에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 그룹간에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) IGF-1(insuline like growth factor-1)은 통제군을 제외한 정상체중운동군, 비만운동군에서 증가하는 경향을 보였으며, 비만운동군에서 측정 전·후 통계적으로 유의한 감소를 나타냈고, 그룹간에서의 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3. 12주간 태권도 수련이 정상체중아동과 비만아동의 성조숙증위험인자에 미치는 영향을 살펴본 결과, 성조숙증 위험인자 감소에 긍정적인 영향을 나타냈다.

1) FSH(follicle stimulating hormone)은 모든 그룹에서 감소하는 경향을 보였으며 특히, 정상체중운동군에서 측정 전·후 통계적으로 유의한 감소를 나타냈고. 그룹간의 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2) LH(luteinizing hormone)은 모든 그룹에서 측정 전·후에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 그룹간에서도 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결론을 종합해 볼 때, 12주간의 태권도 수련은 사춘기 이전 정상체중아동의 혈중지질 개선, 성조숙증 위험인자 감소에 유의한 효과를 나타냈고 비만아동의 혈중지질 개선, 성장관련인자 향상에 유의한 효과를 나타내었다.

따라서 향후 보다 세부적으로 태권도 수련을 통한 아동의 성장과 성숙에 관련된 효과를 규명하기 위해서는 장기간의 연구와 운동강도의 변화, 연구대상자 수의 확대 등 보다 다각적인 측면에서 후속연구가 지속적으로 수행되어져야 할 것으로 생각되어진다.

참 고 문 헌

- 장창균, 이만균, 임미정(2008). 10주간의 줄넘기 트레이닝이 일반 대학생의 신체 구성, 체력, 혈중 지질 및 인슐린 민감도에 미치는 영향. *한국체육학회지*. 47(1): 59-69.
- 고동영(2010). 태권도 수련이 비만아동의 건강관련체력과 혈중지질및 혈당에 미치는 영향. 석사학위논문. 제주대학교 교육대학원.
- 국기원(2004). 태권도 교본. 서울: 오성 출판사.
- 권수미(2008). 운동이 아동기 성장호르몬에 미치는 영향에 관한 고찰. 석사학위 논문. 서울교육대학교 교육대학원.
- 김기조(2014).태권도 수련정도에 따른 남자 중학생의 기초체력, 등속성 근기능, 혈중지질과 성장관련인자에 대한 비교. 박사학위논문. 선문대학교 대학원.
- 김남진, 신윤정, 안나영, 김상홍, 김기진(2004). 여자 고등학교 하키선수와 일반학생의 초경시기 및 신체적 발육발달 비교. *발육발달학회지*. 12(4): 11-23
- 김두홍(2008). 복합운동이 중년 비만 여성의 혈중지질, 염증지표인자와 비만관련 호르몬에 미치는 영향. 박사학위논문, 전남대학교 대학원.
- 김상우, 배윤정, 이운용(2002). 12주 운동프로그램의 참여가 남녀 노인의 혈중지질 및 성장호르몬과 면역반응에 미치는 영향. *한국특수체육학회지*. 12(2) : 99-113.
- 김상원(2000). 운동프로그램이 비만아동의 leptin, 혈중지질, 유산소 능력 및 신체조성에 미치는 영향. 박사학위논문. 단국대학교 대학원.
- 김성문 (2009). 과체중 초등학생의 태권도 일반 품새와 음악 품새 훈련 프로그램의 신체구성과 혈중지질에 관한 비교 분석. 석사학위논문. 한양대학교 대학원.
- 김성수(1998). 에어로빅댄스 훈련이 신체구성 및 혈중 중성지방과 콜레스테롤 수준에 미치는 영향. 박사학위논문. 단국대학교 대학원.
- 김세은, 이정녀, 남상욱, 정우영(2000). 성장호르몬분비가 혈중 leptin농도에 미치는 영향. *Journal Basic Information*. 43(7): 47-57.
- 김순미(2010). 트레이닝의 형태차이가 비만아동의 면역글로블린, 성장호르몬 및 아디포넥틴에 미치는 영향. *한국초등체육학회지*. 16(2): 203-214
- 김영범, 장웅찬, 류승필, 이수천(1997). 12주간의 유산소 운동에 의한 비만아동의 신

- 체구성 및 혈액성분 변화. *운동영양학회지*. 1(2): 59~66
- 김영훈 (2011). 빨라지는 사춘기. (주)시드페이퍼. SEEDPAPER.
- 김재현, 신충호, 이성용(2006). 빨라지는 사춘기 언제 치료하나?. *The Journal Korea MedAssoc*. 52(12): 1189-1200.
- 김정구(1992). 소아기에서의 신경내분비학적 변화. *Obstetrics & gynecolgy Science*. 35(10): 1419-1431.
- 김종식(2010). 비만 청소년의 체중조절 프로그램이 신체구성, 혈중지질, 인슐린 민감도 및 IGF-1 농도에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*. 40(2) : 719-730
- 김종원, 김도연, 강두왕, 오덕자(2012). 음악줄넘기가 남자중학생의 건강체력, 혈중지질, 성장관련인자에 미치는 영향. *한국산학기술학회논문지*. 13(8) : 3405-3416.
- 김춘자, 김대중, 채선미(2008). 한국관 체중조절 변화 과정 측정 도구의 타당도와 신뢰도 검증 비만한 대사 증후군 대상자를 중심으로. *한국간호교육학회지*, 14(2): 262-272.
- 김향선(2004). 무용 프로그램이 청소년기 여학생의 성장호르몬 및 IGF-1 수준에 미치는 영향. *발육발달학회지*. 12(2).
- 김혜진(2006). 8주간의 신체활동이 비만초등학생들의 성장 매개체에 미치는 영향. 석사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 남수연, 김은숙, 김경래, 신재호, 차봉수, 송영득, 임승길, 이현철, 허갑범(1997). 성인 비만증에서 저열량 식사요법과 병용한 성장호르몬의 치료효과. *대한내분비학회지*. 12(4): 517-583.
- 남수연, 이은직, 남문석, 조재화, 김인재, 김정환, 김경래, 임승길, 이현철, 허갑범(1996). 원저 : 비만증에서 Pyridostigmine , Acipimox 투여에 따른 성장호르몬 방출호르몬 자극에 의한 성장호르몬의 분비반응. *대한내과학회지*. 50(3): 356-362.
- 대한비만학회(2012). 소아청소년비만. 서울 : 대한비만학회.
- 독고영창(1994). 한국정상 소아의 혈중 지질치. *한국지질동맥경화지*. 4(2): 251-506
- 류병관, 정진욱, 진영수, 이해영, 송성일, 임운택, 김태완(2009). 태권도 수련이 학령기 아동의 골격성숙도, 신체구성, 대사증후군 위험인자에 미치는 영향. *운동학술지*. 11(2) : 19-26
- 문대성, 김도연(2007). 태권도 수련이 아동의 신체구성과 체력 및 성장인자에 미치는

- 는 영향. *한국스포츠리서치*. 16(2): 372-381.
- 문영환(2013). 12주간의 태권도수련과 영양교육이 비만아동과 정상체중아동의 건강 체력, 혈중지질 및 성장관련인자에 미치는 영향. 석사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 민헌기, 최영길, 고창순, 허갑병, 이태희, 이홍규(1999). 내분비학. 서울: 고려의학.
- 박미정(2006). 사춘기 조숙증의 기전 및 치료의 최신 지견. *한국발생생물학회지*. (10)4:215-225.
- 박상갑, 권유찬, 이태홍, 장재희, 김은희, 박진기(2010). 태권도 수련이 비만 청소년의 신체구성과 체력 및 비스파틴(Visfatin) 농도에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*. 39(2): 707-717.
- 박상기(1986). 한국정상소아에 있어서 사춘기의 발달단계와 혈청 FSH, LH, testosterone 및 Estradiol치와의 관계에 대한 연구. 박사학위 논문. 조선대학교 대학원.
- 박상현, 이기형, 이정화, 신영규, 은백린, 김순겸(2000). 성 성숙도에 따른 소아의 혈중 Leptin농도. *대한소아내분비학회지*. 5(2).
- 박성태(2012). 운동시간 적용 방식에 따른 줄넘기와 탄력밴드의 복합운동 트레이닝이 아동의 혈중 지질과 근골격 성장 인자에 미치는 효과. *한국초등체육학회지*. 18(2): 175-185.
- 박수양, 조홍관, 김종식(2011). 비만 청소년의 태권체조 프로그램 참여가 신체구성, 혈중지질 및 GH→IGF-I axis 수준에 미치는 영향. *대한무도학회지*. 13(2): 221-234.
- 박태형(2007). 태권도 수련프로그램이 소아비만의 건강 체력과 키 성장에 미치는 영향. 석사학위논문. 동아대학교 일반대학원.
- 배소심, 조성계(1996). 에어로빅댄스에 있어서 음악의 템포에 따른 심박수 반응과 운동강도의 변화. *여성체육학회지*. 7(4): 141-164.
- 보건복지가족부, 질병관리본부(2009). 2008 국민건강통계 국민건강영양조사 제 4기 2차년도(2008).
- 서울대학교 의과대학(2005). 내분비학. 서울: 서울대학교 출판부.
- 심수정, 천경수, 박혜순(2003). 강릉지역 소아에서 비만도와 혈청 지질과의 관련성. *대한비만학회지*. 12(2): 146-153.
- 신영오, 김정규, 문희원(2006). 웨이트 트레이닝을 병행한 유산소 운동이 비만 청소년

- 년의 혈중 성장호르몬 및 IGF-1 수준에 미치는 효과. *한국체육학회지*. 45(6): 575-582.
- 양세원(2005). 성장조절 및 성장장애. 서울대학교 출판부. 75-81.
- 양윤권(2010). 여자 태권도 선수들의 총 골밀도에 관한 회귀분석. *한국체육학회지*. 19(3): 381-392.
- 양윤권(2011). 장기간 태권도 수련이 여대생의 전신 골밀도 발달과 심혈관질환 요인에 미치는 영향. *한국발육발달학회지*. 19(2): 119-124.
- 윤정립, 안정희, 허경, 박미정(2010). 사춘기 조숙증 여아의 체성분 분석. *대한비만학회지*. 19(3) : 95-100
- 이경희(2008). 줄넘기와 스위스 볼 운동이 유아의 신체조성, 성장관련 인자 및 골대사 지표에 미치는 영향. 박사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 이귀녕, 문혜란, 이은희(1998). *Clinical Pathology Selection & Interpretation*. 서울: 고려의학.
- 이선장, 박용훈(2003). 태권도 수련 유형별 운동 강도와 에너지 소비량에 관한 연구. *한국스포츠리서치*. 14(5): 2047-2058.
- 이슬희(2015). 태권도 수련이 아동의 PAPS와 키 성장인자 및 주의집중력에 미치는 영향. 석사학위논문. 동아대학교 대학원.
- 이재우(2009). 태권도 훈련이 비만 초등학생의 혈청 지질성분, 성장호르몬 및 성장매개체에 미치는 영향. 석사학위 논문. 한국체육대학교 사회체육대학원.
- 이재현(2001). 운동프로그램 유형에 따른 비만아동의 비만지표, 혈중지질 및 insulin, leptin의 변화. 박사학위논문. 고려대학교 대학원.
- 이제홍(2007). 걷기운동과 웨이트 트레이닝의 혈중 지질변화에 미치는 효과. 석사학위논문. 한신대학교 스포츠재활과학대학원.
- 임경숙, 윤은영, 김초일, 김경태, 김창일, 모수미, 최혜미(1993). 어린이들의 식습관이 비만도와 혈청지질 수준에 미치는 영향. *한국영양학회지*, 6(1);56-66.
- 정민기(2013). 태권도 수련이 비만여아의 신체구성과 체력 및 성조숙증 위험인자에 미치는 영향. 석사학위논문. 동아대학교 대학원.
- 정민기, 권유찬, 박상갑(2014). 태권도 수련이 비만 여아의 신체구성과 체력 및 성조숙증 위험인자에 미치는 영향. *대한무도학회지*. 16(2): 85-97.
- 정환수, 이훈, 이진용, 김덕곤(2001). 보양성장탕 투여가 사춘기 전 소아의 신장성장에 미치는 효과에 대한 임상적 연구. *The Journal of Korean Oriental Pe*

diatrics. 15(1): 47-57.

- 조기영, 안정훈(2010). 태권도 음악폼새 훈련 프로그램이 과체중 초등학생의 신체구성과 혈중지질에 미치는 영향. *한국체육학회지*. 19(1): 851-860.
- 조완주, 정재환(2013). 태권도 폼새 수련이 비만아동의 신체구성, 혈중지질 및 Adiponectin 에 미치는 영향. *대한무도학회지*. 15(1): 67-77.
- 조준용, 한승혜, 양춘호, 장혜상, 정상훈(2006). 태권도 수련이 비만아동들의 성장호르몬과 인슐린 유사성장인자-1수준에 미치는 영향. *코칭능력개발지*. 8(4): 317-324.
- 질병관리본부, 대한소아과학회, 소아및 청소년 신체발육표준치 재정위원회(2007). 2007년 소아 및 청소년 표준 성장도표.
- 최명애, 유주화, 한경자, 안혜영(1997). 당뇨캠프 프로그램이 당뇨병환아의 우울, 자기효능감, 자기존중감에 미치는 영향. *아동간호학회지*. 57-67.
- 최석준, 김선호(2002). 10km달리기가 시상하부-뇌하수체-성선 축 호르몬에 미치는 영향. *운동과학학회지*. 11(1): 165-175.
- 최선아(2013). 성조숙증 여아들의 운동 참여 과정 탐색. 석사학위논문. 이화여자대학교 대학원.
- 최영길(1994). 성장호르몬의 대사작용. *대한의학협회지*. 82-83.
- 최윤영(2004). 태권도수련이 비만아동의 성장호르몬(GHI, IGF-I), 골밀도 및 건강관련 체력에 미치는 영향. 석사학위논문. 한국체육대학교 사회체육대학원.
- 편미영, 박민권, 김현준(2011). 저항운동이 아동의 혈중지질 및 성장관련인자에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*. 44(2): 803-816.
- 황현주(2003). 규칙적인 무용 활동이 유아의 HGH, IGF-1, PTH 및 Calcitonin에 미치는 영향. 석사학위 논문. 숙명여자대학교 대학원.
- ACSM(2006). 운동검사·운동처방지침. 서울: 한미의학.
- Adair L.S., GordonLarsen P.(2001). Maturational timing and overweight prevalence in US adolescent girls. *Am J Public Health*. 91(4):642-644.
- Adams G.R., McCue S.A.(1998). Localized infusion of IGF-I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. *Journal of Applied Physiology*. 84(5): 1716-1722.
- Allen D.L., Monke S.R., Talnadge R.J., Roy R.R., Edgerton V.R.(1995). Plasticity of myonuclear number in hypertrophied and atrophied mammalian skeletal

- muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*. 78(5): 1969-1976.
- Armstrong N.(1999). Submaximal exercise and maturation in 12-year-olds. *Journal of Sports Sciences*. 17(2) : 107-114.
- Bellizzi M.C., Dietz W.H.(1999). Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J. Clin Nutr*. 70:173-175.
- Bentham J., Rodriguez-Arno J., Ross R.J.(1993). Acquired growth hormone resistance on patient with hypocatabolism. *Hormone Research*. 40(1-3): 87-91.
- Berenson G.S., Srinivasan S. R., Wattigney W.A., Harsha D.W.(1993). Obesity and cardiovascular risk in children. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 699: 93-103.
- Borg G.A.(1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc*. 14(5): 377.
- Burgert T.S.(2006). Glucose and insulin metabolism in obese youth. *Pediatr EndocrinolRev*, 4: 555-559.
- Bergman R.N., Ader M.(2000). Free fatty acids and pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Trends Endocrinol Metab*. 11:351-6.
- Campbell G.S.(1997). Growth hormone signal transduction. *The Journal of Pediatrics*. 131(1): s42-s44.
- Cappa M., Bizzarri C., Martinez C., Porzio O., Giannone G., Turchetta A., Calzolari A.(2000). Neuroregulation of growth hormone during exercise in children. *Journal Article*. 21(2): 125-128.
- Consitt, L.A., Copeland J.L., Tremblay M.S.(2001) Hormone Responses to Resistance vs. Endurance Exercise in Premenopausal Females. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 26(6): 574-587.
- Demers L.M., Boyar R.M., Halbert D.R., Santen R.J.(1981). Increasing numbers of physical changes found in nation's runners. *JAMA*. 245(6): 245-547.
- DuBose K.D., Eisenmann J.C., Donnelly J.E.(2007). Aerobic Fitness Attenuates the Metabolic Syndrome Score in Normal-Weight, at Risk for Overweight, and Overweight Children. *Pediatrics* 120(5): 1262-1268.
- Duclos M., Corcuff J.B., Rashedi M., Fougere V., Manier G.(1996). Does function

- al alteration of the gonadotropic axis occur in endurance trained athletes during and after exercise?. *Eur J. Applied Physiology and Occupational Physiology*. 73(5) : 427-433.
- Dunger D.B., Ahmed M. L., Ong K.K.(2005) Effects of obesity on growth and puberty. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 19(3): 375-390.
- Eliakim A. Brasel J.A., Mohan S., Wong W.L.T, Cooper D.M.(1998). Increased physical activity and the growth hormone-IGF-I axis in adolescent males. *American J. Physiology Regulatory*. 275(1):308-314.
- Eliakim A. Scheett T.P., Newcomb R., Mohan S., Cooper D.M(2001). Fitness, Training, and the Growth Hormone→Insulin-Like Growth Factor I Axis in Prepubertal Girls. *J. Clinical Endocrinology & Metabolism*. 86(6): 2797-802.
- Fox E.L., Bowers R.W., Foss M.L.(1981). The physiological basis of physical education and athletics(3rd ed). New York: Saunders college publishing. 84-112.
- Freedman D.S., Burke G.L., Harsha D.W., Srinivasan S.R., Cresanta J.L., Webber L.S., Berenson G.S.(1985). Relationship of changes in obesity to serum lipid and lipoprotein changes in childhood and adolescence. *JAMA*. 154 : 515-520.
- Heiko K.S., Wildor H., Petra P., Richard R., Helmut W., Karl W.(1998). Hypothalamic-pituitary-adrenal and gonadal axis function after exercise in sedentary and endurance trained elderly males. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 77 (3): 285-288.
- Kampert J.B., Whittrmore A.S., Paffenberger R.S.(1998). Combined effect of child bearing, menstrual events, and body size on age specific breast cancer risk. *American J. Epidemiology*. 128(5): 962-979.
- Kanaley J.A., Cryer P.E., Jensen M.D.(1993). Fatty acid kinetic responses to exercise : effect of obesity, body fat distribution, and energy restricted diet. *J. Clinical Investigation*. 92: 255-262.
- Kostuk R.K., Maeda W., Chen W., Djordjevic I., Vasic B.(2005). Cascaded hologr

- aphic polymer reflection grating filters for optical-code-division multiple-access applications. *Applied Optics*. 44(35): 7581-7586.
- Koziris L. P., Hickson R. C. Chatterton Jr. R. T., Groseth R. T., Christie J.M. , Goldflies D. G., Unterman T. G.(1999). Serum levels of total and free IGF-I and IGFBP-3 are increased and maintained in long-term training. *J. Applied Physiology*. 86(4): 1436-1442.
- Lakshman R., Forouhi N., Luben R., Bingham S., Khaw K., Wareham N., Ong K. K.(2008). Association between age at menarche and risk of diabetes in adults: results from the EPIC-Norfolk cohort study. *Diabetologia*. 51(5): 781-786.
- Le Roith D., Bondy C., Yakar S., Liu J.L., Butler A.(2005). The somatomedine Hypothesis : 2001. *Endocrine Reviews*. 22(1): 53-74.
- Lucia A.J., Chicharro M.P. Fernando B., Julio C.L.(1996). Reproductive function in male endurance athletes: sperm analysis and hormonal profile. *Journal of Applied Physiology*. 81(6): 2627-2636.
- Marin P., Kvist H., Lindstedt G., Sjostrom L., Bjorntrop P.(1993). Low concentrations of insulin like factor-1 in abdominal obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 17(2) : 83-89.
- Marshall, W.A., Tanner, J.M.(1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*. 44(235): 291 - 303.
- Marshall, W.A., Tanner, J.M.(1970). Variations in pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*. 45:13-23.
- Munoz M.T., Morande G., Garcia-Centenera J.A., Hervas F., Pozo J., Argente J. (2002). The effects of estrogen administration on bone mineral density in adolescents with anorexia nervosa. *Eur J. Endocrinol*. 146: 45-50.
- Mossberg H.O.(1989) 40-years follow-up of overweight children. *Lancet*. 2:497-493.
- Nam J.H.(2007). Effect of a weight control program on anthropometric measurement and serum lipid profiles of obese elementary students. *Korea J. Food Nutr*. 20(1) : 88-95.
- Parent A.S., Teilmann G., Juul A., Skakkebaek N.E., Toppari J., Bourguignon J.

- P.(2003). The Timing of Normal Puberty and the Age Limits of Sexual Precocity: Variations around the World, Secular Trends and Changes after Migration. *Endocrine Reviews*. 24(5):668-693.
- Partsch C.J., Sippell W.G.(2001). Pathogenesis and epidemiology of precocious puberty. Effects of exogenous oestrogens. *APMIS*. 109(s103): s144-s155.
- Petra K., Madelon M. Simon W., Inge H.A.P., Peter J., Hanno P.(2004). Acipimox enhances spontaneous growth hormone secretion in obese women. *American Journal of Physiology*. 286(4) : R693-R698.
- Rajesh SM., Mark RN., Sara CL., Lucia OM. Robert F.K., Richard H.G., Philip F.R. (1986). Time-related changes in the plasma concentrations of prolactin, gonadotropins, sex hormone-binding globulin and certain steroid hormones in female runners after a long-distance race. *Fertility and Sterility*. 46(6): 1067-1070.
- Roennich J.N., Togol A.D.(1997). Exercise and growth hormone; Does one affect the other?. *J. Pediatrics*. 131: S75-80.
- Rosenfield R.L., Lipton R.B., Drum,M.N.(2009). Thelarche, Pubarche, and Menarche Attainment in Children With Normal and Elevated Body Mass Index. *Pediatrics*. 123: 84-88.
- Scheett T.P, Nemetl D., Stoppani J., Maresh C.M., Newcomb1 R., Cooper D.M. (2002). The Effect of Endurance-Type Exercise Training on Growth Mediators and Inflammatory Cytokines in Pre-Pubertal and Early Pubertal Males. *Pediatric Research* . 52: 491-497.
- Shalitin S., Philip M.(2003).Role of obesity and leptin in the pubertal process and pubertal growth. *International J. Obesity*. 27: 869-874.
- Ferini-Strambi L., Franceschi M., Cattaneo A.G., Smime S., Calori G., Caviezel F.(1991). Sleep-related growth hormone secretion in human obesity: effect of dietary treatment. *Neuroendocrinology*. 54: 412-415.
- Terasawa E., Fernandez D.L.(2001). Neurobiological mechanisms of the onset of puberty in primates. *Endocr Rev*. 22: 111 - 151.
- Tommi J.V., Kujala M., Taimela S., Huhtaniemi I.T.(1993). Pituitary-gonadal response to gonatropin-releasing hormone stimulations is enhanced in men a

fter strenuous physical exercise. *Acta Endocrinol.* 12 : 9-14.

Walter B., Tim C., Elizabeth P.(2006). Child and Adolescent Obesity: Causes and Consequences, Prevention and Management. *학지사* .

WHO(2010). Global recommendations on Physical Activity for Health. Geneva, Switzerland.

ABSTRACT

The Effects of Taekwondo Training on Blood Lipid, Growth Related Factor and Precocious Puberty Risk Factor in Obese Children

Kim In-Ae

Dept. of Physical Education

(Exercise Physiology)

Graduate school of

SungShin Women's University

The purpose of this study was to investigate the effects of Taekwondo exercise on blood lipid, growth related factor and precocious puberty risk factor in normal weight and obese children.

This study divided the subjects, 30 boys aged from 8 to 10 into three groups. The 20 boys with BMI lower than 25kg/m^2 and percentile from 3 to 95 were divided into two groups, control group(C) of 10 and normal weight exercised group(NE) of 10. The other 10 boys with BMI higher than 25kg/m^2 and percentile higher than 95 were classified as obese exercised group(OE). According to Taekwondo training program, they received 50-minute training sessions, five times over 12 weeks. Heart rate change was measured through Polar and subjective intensity level of exercise was recorded with the maximum level of 20 and 60~70% HR_{max} (RPE 12-14 a little hard).

Blood analysis was performed before and after the 12 week period and blood collected during empty stomach was used for analysis. For data analysis, spss 20.0 statistics package was used and the study of the group

s, time of measurement, and the correlation between groups and time of measurement revealed the following results.

1. The 12-week Taekwondo training brought a positive effect in the blood lipid of normal body weight and obese children before puberty. TC and LDL-C showed meaningful difference among groups, and in terms of time of measurement, all variables except TG revealed meaningful differences.
2. The 12 week Taekwondo training had a positive effect on the growth related factors of normal body weight and obese children before puberty. Among different groups and time of measurement, GH and IGF-1 showed no difference but in the interaction among groups, IGF-1 showed meaningful difference.
3. The 12 week Taekwondo training had a positive effect on risk factors for precocious puberty in normal body weight and obese children before puberty, and FSH among different time of measurement showed meaningful difference. However, there was no meaningful difference among different groups.

In conclusion, the 12 week long Taekwondo training had a positive effect on improving blood lipid and growth related factors, and reducing risk factors for precocious puberty in normal body weight and obese children before puberty. The training was much more effective for improving blood lipid and growth related factors in obese children than in normal body weight children. Regarding the decrease in risk factors for precocious puberty, normal body weight children gained more benefits from the training. In order to clarify the effects that Taekwondo training has on the growth and development of children, more follow-up research is required such as studies conducted for a long term, with varied intensity depending on different periods, and with increased number of subjects.