

방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램이 비만 초등여학생의 체력과 비만인자에 미치는 영향

김민재 · 이경렬*
경남대학교(학생) · *경남대학교(교수)

The Effect of After School Exercise New Sports Exercise Program on Physical Fitness and Obesity Factors among Obese Girls in Elementary School

Min-Jae KIM · Kyoung-Yul LEE*
Kyungnam University(student) · *Kyungnam University(professor)

Abstract

Twenty five obese elementary school students were participated in this study. The students in the exercise group participated in an exercise program that applied T-ball, sports dodgeball, and chuke ball three times a week and 60 minutes a day for 12 weeks. The following conclusions were obtained as a result of examining the effects of the exercise program on physical fitness and obesity factors. First, weight and BMI in body composition decreased after participating 12 weeks of after school new sports exercise program. Second, among physical fitness factors, flexibility, power, and muscle strength. Third, in the obesity factors, Leptin decreased and Adiponectin increased, and Ghrelin decreased in the exercise group, but increased in the control group. In the consideration of results of this study, new sport activities are found to improve body composition among obese elementary school girls and to have positive effects on physical fitness and obesity-related hormone factors. Therefor, new sport activities need to be recommended to school-age obese children for their recognition of the importance exercise and life long participation in exercise by forming exercise habits in early age.

Key words : New sports, Physical fitness, Obesity

I. 서론

Ministry of Education(2021)에서 보고한 2021년 도 초·중·고학생 건강검사 표본통계에 따르면 코로나19 상황으로 평균 몸무게가 모든 학교에서 조금씩 증가하는 추세이고 비만학생의 비율이 2019년 15.1%에서 2021년에는 19.0%로 약 3.9%로 증가한 것이다. 비만학생이 증가한 이유는 코

로나19 상황과 더불어 학생들의 놀이문화와 놀 수 있는 공간 부족 등, 식생활의 변화 때문으로 이로 인한 여러 가지 원인들을 찾을 수 있으며, 아울러 저 체력 학생도 증가하고 있다. 이렇게 초등학생들의 체력이 전반적으로 떨어지는 원인으로서는 운동량은 부족한데다 비만율은 높아지고 있기 때문이다.

비만학생의 경우, 비만의 문제만으로 그치는

† Corresponding author : 055-249-2640, lectps@kyungnam.ac.kr
* 이 논문은 경남대학교 교육대학원 학위논문을 요약한 논문임

것이 아니라 학교생활의 부적응, 학습장애, 신체적 열등의식과 정서장애 외에도 내과적 질병이 유발될 수 있고, 가족과 친구 등 상호간의 부적응 문제, 열등감 같은 성격장애가 나타나 인성형성에도 악영향을 끼친다(Song, 2007). 이러한 비만으로 나타나는 여러 부작용들을 해결하고, 이를 방지하기 위한 근본적인 해결책 중 가장 좋은 방법은 신체활동의 참여일 것이다.

체육교과에 대한 인식에서 학생들은 게임 활동 중심의 흥미 있는 체육수업을 원하고 있었고, 교사의 강압적인 수업태도에 대해 부정적이며, 비만 학생의 체육수업에 대한 체험과 인식 중 영역별 선호도에서는 게임 활동을 가장 선호한다(Lim, 2011). 특히 Kim(2002)은 비만학생 대상으로 운동프로그램을 시행함에 있어 이미 작성된 프로그램에 참여한 학생들은 흥미도가 반감되거나 부정적 경향을 보인 반면, 본인이 흥미있어하는 프로그램에 참여 학생들은 자발적이며 적극적으로 참여해 흥미도가 증가하였다고 하였다.

Ministry of Education, Science and Technology (2011)에서는 정규 체육교육과 활동 이외의 시간에 학생들의 취미, 특기, 소질 및 적성을 계발하고 인성과 창의성을 기르기 위한 방과 후 학교프로그램을 운영토록 하였다.

학교현장에서는 학생들을 대상으로 특기 적성 활동 및 학교스포츠클럽, 자율 체육활동, 토요일 스포츠데이 등과 같은 다양한 체육활동프로그램을 제공해주어 학생들로 하여금 마음껏 신체활동을 할 수 있도록 기회를 주고 있으며, 스포츠 활동은 방과 후 학교프로그램 중에서 가장 선호하는 활동이다(Min and Kim, 2008). 이중 뉴스포츠활동은 형식에 얽매이지 않고 참여자들의 중심이 되어 규칙변경이 가능하며 누구나 쉽게 즐길 수 있는 운동으로 저학년생, 운동기능이 낮은 학생, 특히 여학생들에게 적합하며(AN, 2006), 체육수업에 소외된 여학생들을 적극적인 참여자로 이끌 수 있는 기제로 작용된다(Hwang, 2015). 또한 Park, Hyun and Kim(2016)은 뉴스포츠활동이 비만초등

학생의 신체구성의 개선에 긍정적인 영향을 주며, 체력변인 향상에 효과적인 운동방법이라고 제시하였다.

비만에 대한 개념으로 단순히 지방세포에서 지방의 과다축적으로 인한 잉여에너지 저장고의 역할정도만이 아니라 지방세포의 역할로 다양한 대사과정에 참여하여 여러 매개체를 분비하는 내분비, 주변의 분비기관으로 관심을 모으고 있다(Cinti, 2002).

그 중 여러 호르몬 펩티드 등이 지방세포에서 분비되면, 이러한 분비 물질과 수용체의 이상으로 비만에서 생기는 다양한 만성질환과의 연관이 밝혀지면서, 지방세포에서 분비되는 이러한 물질들을 아디포사이토카인(adipocytokine)이라 한다(Lau, et al, 2005). 아디포사이토카인 중에서 지방 조직에서 합성되고 분비되는 항비만 호르몬인 렙틴과 에너지대사 조절인자로 알려진 인슐린이 직접적인 연관이 있는데, 렙틴(leptin)은 지방량과 높은 상관관계가 있고, 지방량은 간접적으로 에너지 저장 수준을 반영하여 에너지 균형을 위한 내분비적 신호체계에 렙틴이 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다(Haspolat et al, 2007).

Wahab et al.(2013)은 초등학생들을 대상으로 비만학생과 비만하지 않은 대상자를 혈중 렙틴 농도를 비교한 결과 비만학생에서 현저하게 증가를 보였다. 이러한 결과는 BMI, 체지방률과 등과 유의한 정상관을 나타낸다고 하였다.

Cho(2015)는 비만 초등학생을 12주간 주3회 1일 70분간 농구스포츠클럽에 참여한 운동군에서 렙틴의 유의한 감소를 보였다고 하였다.

그렐린은 28개의 아미노산으로 구성되어 펩타이드로 위장 내 상피세포의 내분비 세포에서 합성과 분비를 이루며 시상하부에서 작용하여 성장 호르몬 분비를 촉진시키는 역할 이외에 식욕을 촉진시키고 지방을 형성하는 효과를 가지고 있다(Stylianou et al., 2007). 그렐린에서 운동의 효과를 보면, 운동을 통하여 체중이 감소되면 그렐린 분비수준은 증가하고, 운동을 통해 체중을 유지

한 집단에서는 체지방률의 유지와 함께 그렐린의 변화도 없으며, 운동을 통해 체중을 감소시킨 집단은 체지방률의 감소와 그렐린의 유의한 증가를 보인 것은 운동으로 인한 에너지 과부족의 결과인 체중변화에 연관이 있다는 것을 알 수 있다 (Leidy et al, 2004). Jang(2007)은 비만여고생을 대상으로 8주간의 걷기운동이 그렐린 농도가 유의하게 증가하였다고 하였다. 반대로 Huh, Jung and Lee(2009)초등학교 비만 여학생을 대상으로 12주간 레크리에이션을 실시한 결과 렙틴의 효과는 증명하였으나 그렐린과 아디포넥틴의 효과는 나타나지 않았다고 보고하였다. 또 다른 연구에서는 고강도의 운동에서 그렐린의 수준을 더욱 자극시켜 그렐린 농도를 증가시켰다는 연구가 있다 (Oh and Yoon, 2018; Mackleiviet al, 2007).

아디포넥틴(adiponectin)은 비만과 연관이 있으며, 혈액 속에 있는 근육과 지방산에서 중성지방의 수치를 감소시켜 줌으로써 인슐린 감수성을 증가시킨다(Fruebis, et al., 2001). 비만초등학생은 아디포넥틴 수치가 정상 초등학생보다 낮게 나타나며, 즉 비만으로 인해 고 인슐린혈증은 아디포넥틴의 기능과 수용체를 감소시킨다(Kim and Kim, 2009). 운동과 아디포넥틴의 관련된 연구를 보면, 운동을 통해 아디포넥틴이 증가하면서 비만 개선에 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이라고 보고하였다(Kim and Park, 2008; Park and Yoon, 2018; Jung and Jo, 2017).

비만초등여학생들에게 특정 운동 강도나 교사의 간섭을 최대한 줄여서 비만학생들이 운동에 대한 스트레스나 강박관념을 받지 않고 방과 후 뉴스포츠 운동프로그램을 제공하여 최대한 즐겁게 게임형식으로 즐겼을 때 체력과 호르몬의 변화에 영향을 미칠 것으로 보인다.

따라서 본 연구는 비만 초등여학생들이 선호하는 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램 중 참여자들의 의견을 수렴한 티볼과 스포츠피구, 슈크볼을 선정하여 12주간 주3회 실시하여 비만 초등여학생의 체력 및 비만인자에 미치는 영향을 검토하

여 비만을 개선 및 예방할 수 있는 뉴스포츠 운동프로그램을 제공하는데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에 참여한 대상자들은 H군 K초등학교에서 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램으로 운영하는 비만클리닉 교실에 참여한 비만 초등여학생들로서 교육부(2019)에서 제시한 학교건강검사규칙의 체지방평가기준을 근거하여 경도비만(BMI 23-29%) 이상인 초등학교 5학년 여학생으로 구성되었다. 이들은 보건교사의 주도하에 가정통신문을 발송하여 부모와 학생이 함께 설명회를 통해 동의서를 받고 자발적으로 참여한 학생 총 30명이 신청하였다. 사전 30명 중 12주프로그램에 지속적으로 참여한 12명과 최초 시작 일주일 이내 중도 포기 초등여학생 중 사후 검사를 실시한 13명을 통제집단으로 하였으며, 최종 25명(운동집단 12명, 통제집단 13명)을 연구대상자로 선정하였다. 이들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Physical characteristics of subjects

Group	N	Age (yr)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI
RG	12	12	150.14±8.05	58.30±6.13	25.82±0.96
CG	13	12	151.90±5.89	60.19±6.52	26.00±1.54

Means±SD;

RG : recreation activity group;

CG : control group

2. 측정 항목 및 측정방법

가. 신체 조성(body composition)

신체구성은 BIA(bioelectrical impedance analysis: inbody 720, biospace Co. Korea)법을 이용하여 InBody 720의 전극판 위에 발바닥을 바르게 하여 올라서게 한 후 손전극을 양손에 각각 잡고 겨드

량이 몸통과 떨어진 상태에서 엄지손가락으로 전극 스위치를 가볍게 누르게 하여 좌·우 발바닥 및 손의 피부 전기저항을 측정하고, 체중과 체지방량(kg), 체지방률(%)로 그 값을 기록하였다. 측정오차를 줄이기 위해서 실내온도 20-25℃에서 측정 4시간 전에는 음식물이나 음료수 섭취를 금하였고, 측정 30분 전에 배뇨 하도록 하였다.

나. 체력측정

체력측정에 사용된 기구는 악력 측정기, 좌전굴 측정기, 윗몸일으키기 측정기는 SH-9600 측정기구를 사용하였다. 그리고 제자리멀리뛰기는 DW-770-E(Daewoo sports, Korea) 측정 기구를 사용하였으며, cm 단위로 측정하였다.

(1) 유연성(좌전굴)

피험자는 신을 벗고 두발 바닥이 측정 기구의 수직면에 완전히 닿도록 무릎을 펴고, 두 손을 위로 들어 머리가 가운데 위치할 수 있도록 두 손을 수평으로 만들어 앞으로 내밀게 한다. 이때 두 발바닥은 측정기구 앞부분에 닿게 하며 두 무릎은 곧게 펴야 한다. 가슴을 충분히 내밀고 앞으로 굽힐 때 두 팔을 앞으로 내밀 때 반동을 주어서는 안 되며, 두 손의 손가락 끝을 펴야하며 두 팔을 동시에 뺏아야 한다. 이때 무릎을 구부리거나 두 발끝이 45도 이상 벌려서는 안 된다. 그리고 2초 정도 멈춘 상태에서 cm로 측정하였다.

(2) 순발력(제자리멀리뛰기)

측정선에서 도약 후 신체부위가 바닥에 닿은 지점을 cm 단위로 측정하였으며, 2회 실시한 것 중 좋은 것을 기록하였다.

(3) 근력(악력)

악력검사는 왼손과 오른손을 교대로 하여 최대의 근력을 측정하였다. 측정은 왼손, 오른손 각 2회씩 4회의 kg 단위로 측정한 합의 평균을 기록하였다.

다. 혈액검사

혈액검사는 프로그램 실시전과 12주 후 2회 실시하였다. 피험자는 12시간 이상 공복상태를 유지한 후 채혈은 사전과 사후 오전 9시-10시에 각각 안정 시에 정맥혈 5ml를 채혈하였다. 혈청(serum)을 얻기 위해서 진공채혈관(BD vacutainer)에 10ml의 전혈을 넣은 후 5분간 실온에 방치한 후 4,000rpm으로 10분간 원심분리 하여 혈청을 얻은 후, 혈청을 -70 °C에 냉동 보관하였다가 분석 시 동시에 검사를 진행하였다. 혈청 랩틴은 방사선 면역측정법(Active Human IRMA, DSL-23100, Diagnostic Systems Lab. Inc., Webster, TX, USA)으로 측정하였고, 혈청 그렐린도 방사선 면역측정법(Phoenix Pharmaceuticals, Belmont, CA., USA)으로 측정하였다. 혈청 아디포넥틴 농도는 항인간 아디포넥틴 항체(Komed Co.,Seoul, Korea)를 이용하여 항원항체 반응을 유발한 후 ELISA법(Hitachi 747 analyzer, Tokyo, Japan)으로 분석하였다.

3. 운동프로그램

본 연구의 방과후 뉴스포츠 프로그램은 <Table 2>에서 보는 바와 같이 12주간, 주 3회 60분간 운동을 실시하였다. 프로그램의 구성은 준비운동 10분, 뉴스포츠는 40분으로 티볼 게임 3-4회, 스포츠피구 5-6회, 축구 2회 정도로 시간을 조절하였다.

4. 자료분석

본 연구의 자료처리는 SPSS 통계 패키지를 19.0프로그램을 이용하여 각 측정항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하여 도표화하였다. 집단과 시기간 평균차 검정을 위하여 반복측정에 의한 이원변량분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다. 상호작용효과에 대한 개별 검정은 독립-t검정과 대응-t검정을 실시하였으며, 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

<Table 2> Excise program

Item	Program	Type	Time/ minute	Frequ ency	Rest
Warm-up	Stretching		10		
main exercise	Mon: T-ball	Game		3-4	2-3mi nute
	Wed: Sports dodgeball	Sports dodgeball (4-5minute)	40	5-6	2-3mi nute
	Fri: chuke ball	Game (15minute)		2	5min ute
Cooling- down	Stretching		10		

Ⅲ. 연구 결과

본 연구는 비만 초등여학생들을 대상으로 12주간 티볼, 스포츠피구, 축구 등 응용한 뉴 스포츠 운동프로그램을 적용하면 동기 부여 및 적극적인 신체활동을 통한 체력 및 비만 인자에 미치는 영향을 분석한 결과 다음과 같다.

1. 신체조성의 변화

체중은 <Table 3>에서 보는 바와 같이 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 있는 것으로 나타났으나($p < .01$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 나타나지 않았다(각각 $p > .05$). 시기간의 운동집단은 사전보다 사후에 감소한 것으로 나타났으나($p < .05$), 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). BMI는 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 있는 것으로 나타났으나($p < .01$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 나타나지 않았다(각각 $p > .05$). 시기간의 운동집단은 사전보다 사후에 감소한 것으로 나타났으나($p < .05$), 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

2. 체력의 변화

좌전굴은 <Table 4>에서 보는 바와 같이 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 있

는 것으로 나타났으나($p < .01$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 나타나지 않았다(각각 $p > .05$) 시기간의 운동집단은 사전보다 사후에 증가한 것으로 나타났으나($p < .001$), 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 제자리 멀리뛰기는 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 있는 것으로 나타났으나($p < .001$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 사전 차이가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 사후에는 운동집단이 통제집단보다 높게 나타났고($p < .01$), 시기간의 운동집단은 사전보다 사후에 증가한 것으로 나타났다($p < .001$). 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 악력 오른쪽은 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 있는 것으로 나타났으나($p < .05$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 나타나지 않았다(각각 $p > .05$). 시기간의 운동집단은 사전보다 사후에 증가한 것으로 나타났으나($p < .001$), 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 악력 왼쪽은 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 있는 것으로 나타났으나($p < .05$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 나타나지 않았다(각각 $p > .05$). 시기간의 운동집단은 사전보다 사후에 증가한 것으로 나타났으나($p < .001$), 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

3. 비만인자의 변화

렘틴은 <Table 5>에서 보는 바와 같이 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났고($p < .001$), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 운동집단은 사전보다 사후에 감소한 것으로 나타났다($p < .001$). 통제집단은 변화가 없는 것으로 나타났다($p > .05$), 시기간에 운동집단은 사전에 차이가 없는 것으로 나타났으나($p > .05$) 사후에는 운동집단이 통제집단보다 낮게 나타났다($p < .001$).

<Table 3> Changes of Body composition

Variable	Group	Pre M±SD	Post M±SD	F
Weight	RG	60.19±6.92	58.50±4.72	A=0.055
	CG	58.30±6.13	59.30±5.25	B=0.579 A*B=8.759**
BMI	RG	26.00±1.54	25.33±1.03	A=0.741
	CG	25.82±0.96	26.32±1.44	B=0.116 A*B=7.954*

A=Group, B=Time, A*B=Interaction effect *p<.05, **p<.01,

<Table 4> Changes of Physical fitness

Variable	Group	Pre	Post	F
		M±SD	M±SD	
flexibility	RG	12.18±5.26	17.15±2.99	A=0.056
	CG	13.99±7.50	14.37±6.19	B=14.642*** A*B=10.257***
power	RG	134.77±13.62	147.38±12.67	A=2.572
	CG	132.25±13.61	133.50±11.78	B=65.178*** A*B=43.793***
muscle strength(R)	RG	18.53±6.28	20.92±5.00	A=1.282
	CG	17.22±5.77	17.41±4.31	B=10.118*** A*B=7.331*
muscle strength(L)	RG	17.31±6.48	19.15±5.65	A=0.381
	CG	16.60±4.51	17.25±4.24	B=22.465*** A*B=5.124*

A=Group, B=Time, A*B=Interaction effect *p<.05, ***p<.001.

<Table 5> Changes of Obesity factors

Variable	Group	Pre	Post	F
		M±SD	M±SD	
Leptin	RG	18.56±5.34	12.89±4.06	A=3.917
	CG	18.17±3.29	19.04±3.61	B=8.535 A*B=15.752***
Ghrelin	RG	1190.68±221.46	1012.51±22.51	A=1.006
	CG	1123.37±57.44	1207.30±96.81	B=4.292* A*B=33.009***
Adiponectin	RG	6305.69±543.21	7104.46±835.07	A=5.631*
	CG	5688.00±1417.72	5945.00±1310.10	B=6.324* A*B=1.665

A=Group, B=Time, A*B=Interaction effect *p<.05, ***p<.001.

그렐린은 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호 작용 효과가 있는 것으로 나타났으나(p<.001), 상호작용에 의한 주효과 검정에서 집단간 차는 없는 것으로 나타났다(p>.05). 시기간에서는 통제집

단은 사전, 사후 차가 없는 것으로 나타났으나 (p>.05), 운동집단에서는 사후에 유의하게 낮게 나타났다(p<.01). 아디포넥틴은 집단과 시기간 평균차 검정에서 상호작용 효과는 없는 것으로 나

타났고($p>.05$), 시기간과 집단의 차이가 있는 것으로 나타났다(각각 $p<.05$).

IV. 논 의

본 연구는 방과 후 뉴스포츠 운동프로그램이 비만 초등여학생들의 체력과 비만인자에 어떠한 영향을 미치는지 규명하여 비만 초등학생의 건강 증진과 체력향상에 대한 논의는 다음과 같다

1. 신체조성의 변화

성장기 학생들의 신체조성과 체력은 비만과 건강에 중요한 영향을 미치고 있으며, 아동기 초등학생의 신체활동 부족으로 인한 체력 저하는 올바른 성장 발달 및 대사성 장애 발병율을 높이는 위험인자로 야기되고 있다(Korean Society of Obesity, 2008).

12주간 방과 후 뉴스포츠 운동프로그램이 비만 초등여학생의 신체조성에서 운동집단의 체중과 BMI는 약간 감소하였다. 통제집단의 경우 체중은 감소하였으나 BMI는 약간 증가하였다. 상호작용 효과는 체중과 BMI 모두 있는 것으로 나타났다. Barbeau et al.(2007)은 여학생을 대상으로 10개월간 방과 후 체육활동을 실시한 결과 체지방률과 복부지방률이 감소하였다고 보고하였으며, Park et al.(2016)은 방과 후 체육활동이 남녀 초등학생의 신체구성과 체력에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다. Jung and lee(2003)는 여중생을 대상으로 8주간 넷볼을 실시한 결과 체지방이 유의하게 감소하였다는 보고와 일치하였다. 이러한 결과로 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램에 참여한 학생이 체중, BMI를 감소시켜 비만 초등여학생의 신체조성을 개선시킨 것으로 사료된다.

2. 체력의 변화

성장기 초등학생의 체력증진에 관한 연구들을 살펴보면, Seok et al.(2009)은 12주간 복합운동을

실시한 결과 근력, 유연성, 근지구력, 순발력, 민첩성은 유의하게 증가하였다고 보고 하였으며, 규칙적인 체육활동은 성장기 초등학생의 체력에 영향을 준다(Capizzi et al, 2011)고 보고하였다. 게임활동(Shin, 2003;) 등 놀이 형태의 각종 프로그램을 학교 현장에 적용한 연구에서도 효과를 입증하였다.

이는 본 연구의 방과후 뉴스포츠 운동프로그램이 비만 초등여학생의 체력변인인 근력, 유연성, 순발력에 긍정적인 영향을 주었다는 연구결과와 일치하였으며, 또한 Kweon(2007)은 중학생을 대상으로 12주간 방과 후 배구활동이 체력에 미치는 영향을 알아본 결과 근력, 근지구력, 순발력, 유연성, 심폐지구력에서 운동군이 유의하게 향상되었다. 방과후 스포츠활동이 청소년들의 체력향상을 가져온다고 판단되며, 많은 선행연구에서 규칙적인 운동은 체력의 효과를 보고한 연구와 일치하였다. 위와 같은 결과는 초등학생을 대상으로 실시한 선행연구와 비교한 결과 대부분 유사한 결과를 나타냈다. 위와 같은 결과를 볼 때 초등학생의 뉴스포츠 활동은 체중, BMI 등의 신체구성의 개선에 긍정적인 영향을 주며, 근력, 근지구력, 유연성, 민첩성, 순발력 등의 체력변인 향상에도 효과적인 운동방법이라고 생각된다.

3. 비만인자의 변화

지방세포 중 가장 중요한 역할을 하는 렙틴은 혈류를 통해 시상하부에 위치한 신경세포에 작용하여 식이조절과 에너지 대사에 관여하며, 체중 조절과 호흡중추에 영향을 미치는 대표적인 지방조직 유래 호르몬이다(Watson et al., 1999). 비만인의 경우 정상인보다 높은 수준을 보이는데 이는 렙틴 저항성 증가 때문인 것으로 알려져 있다(Kraemer et al., 2002).

Lee(2002)는 비만여고생 30명을 대상으로 A집단(유산소운동과 비만교육집단, 8명), B집단(유산소운동집단, 8명), C집단(비만교육집단, 8명), D집단(유산소운동과 비만교육집단, 8명)으로

단(통제집단, 6명)으로 나누어 8주간 중강도 달리기 운동과 비만교육 프로그램을 적용한 연구에서 유산소운동과 비만교육집단, 유산소운동집단에서 혈중 렙틴 농도가 유의하게 감소하였다고 하였다. Gutin et al.(1999)은 7-11세 아동을 대상으로 주 4회 HRmax 60% 강도로 16주간 운동을 실시하여 렙틴 농도가 유의하게 감소하였다고 하였으며, Hickey et al.(1997)과 Racette et al.(1997)은 비만으로 인해 증가된 렙틴 농도는 유산소성 운동과 저항성운동을 포함하는 다양한 형태의 운동을 통해 긍정적으로 개선시킬 수 있다고 하였다. 또한, 렙틴은 대체로 지방조직의 양과 비례하며 비만한 사람에게 있어 혈중 렙틴 농도가 체중이 정상 사람에 비해 높게 나타나며(Considine et al., 1996), Gotoda et al.(1997)은 지방량의 증가와도 높은 상관관계가 있다고 보고 하였다. 본 연구 결과와 선행연구를 종합하면 운동이 렙틴 농도를 긍정적으로 변화시킨 것은 에너지 항상성의 유지와 에너지 소비를 증가시켜 체지방과 렙틴을 감소시키는 작용임을 알 수 있다(Kim, 2008, Kim and Kang, 2000, Huh et al., 2009).

그렐린은 식욕을 촉진시키는 대표적인 호르몬으로 주로 위 기저면의 점막에서 분비되고 식사 전에 증가하였다가 식사와 함께 급격하게 감소한다(Gnanapavan et al., 2002). 운동을 통한 에너지 소비가 보상되지 않으면, 식욕이 촉진되고 에너지 균형을 회복하기 위한 방향으로 호르몬 반응들이 전환되는 것으로 관찰되고 있다(Tieken et al., 1995). 즉, 비만한 사람에게서는 감소되고 음식에 의해 유도되며 체중 감량 시 증가된다(Ariyasu et al., 2002). 비만인의 경우 운동을 실시하고 식사를 했음에도 불구하고 높은 그렐린의 증가를 유발함으로써 운동을 실시하지 않은 상태보다 식욕이 더 증가될 것으로 판단된다(Chan et al., 2006), 또한 체지방량과 비례하여 혈중 렙틴 농도가 변화된다(Rosenbaum and Leibel, 2014). 본 연구에서 그렐린은 대조군에 비해 증가되어 있는 상태였으며, 12주간 방과 후 뉴스포츠 운동프로

그램을 통해 그렐린은 유의하게 감소하였다. 이는 중년 여성을 대상으로 유산소 운동프로그램을 1년간 실시한 결과 약 18%의 그렐린 감소 효과가 나타난 Kraemer et al.(1999)이 연구와 일치하였다. 하지만 .8주간 비만 여고생을 대상으로 유산소운동을 시킨 후 그렐린 농도가 증가하였다고 보고한 정한상(2007)의 연구와 비만 성인을 대상으로 체중과 체지방율의 감소에 따른 그렐린의 수준이 약 12% 증가하였다고 보고한 Schutte et al.(2007)의 연구와 Asakawa et al.(2003)은 그렐린 농도의 증가는 운동 후 식욕억제와 체중 감소에 의한 내인성 그렐린 신호가 단기 급성적으로 차단되었기 때문에 나타난 결과와 상반된 연구결과를 보였다. 이는 그렐린은 성장호르몬의 분비를 촉진하고, 음식 섭취와 영양 상태에 관여하기 때문이라 사료된다. 본 연구에서는 식이제한과 운동강도에 대한 고려를 하지 못한점이 아쉬운점으로 남는 바이다. 본 연구에서는 무엇보다 비만 초등학생들의 운동에 대한 부정적인 반응과 자신감 결여를 적극적이고 능동적으로 참여할 수 있는 방안에 초점을 두었다. 다음 연구에서는 식이제한과 운동을 병행하는 심도있는 연구가 요구된다.

아디포넥틴은 지방세포에서 분비되는 단백질이란 뜻으로 지방세포와 단백질의 합성어이며, 지방조직에서 특이적으로 발현하고 있는 것에도 불구하고, 체질량 지수와 부적 상관관계를 보인다(Korean Society of Obesity, 2005). 특히 비만환자에게 있어 크게 감소되어 있다고 하며, 지방세포가 비대화되면 아디포넥틴의 분비량은 저하되고, 반대로 작아지면 증가하여 비만인 사람의 아디포넥틴분비량이 감소됨으로써 그만큼 질병의 발병률이 높아진다고 하였다(Lee et al., 2008). Park(2004)은 아디포넥틴이 지질대사와 인슐린 작용을 조절하는 호르몬으로서, 근육과 간에서 지방산 산화의 증가와 혈당 이용을 증가시켜 인슐린 기능을 향상시키고, 대사성 질환과 관계된 비만 개선에 긍정적으로 작용한다고 하였다. 비만

과 아디포넥틴의 관련성에 대한 연구는 많이 이루어져 왔으며 소아 및 청소년의 비만과 관련하여 많은 연구가 이뤄지고 있는데 체중과 아디포넥틴 농도는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Nemet et al. , 2003; Stefan et al., 2002).

아디포넥틴과 운동에 관련된 선행연구를 살펴보면, Kim(2007)은 비만 남자 초등학생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 복합운동 초기에는 아디포넥틴 농도가 감소하였으나 12주 후에는 유의한 수준으로 증가하였다고 하였다. Lee(2005)도 중년 비만여성을 대상으로 8주간 복합운동과 수증 유산소운동을 실시한 결과 아디포넥틴 농도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

이는 본 연구 결과와 일치하며, 아디포넥틴의 농도는 장기간 지속적으로 실시할 때 유의한 차이에 대하여 더욱 긍정적인 영향을 주었음을 시사하고 있다.

하지만 이러한 결과를 일반화하기 위해서는 성별, 연령, 신체적 특성 등 폭넓은 대상을 상대로 운동 기간과 운동프로그램, 운동 강도에 대한 변인을 다양하게 설정한 보다 폭넓은 연구가 이뤄져야 할 것이다. 또한, 비만 초등여학생들의 식이 통제와 기타 식이에 관련된 요인 통제가 원활하지 않은 상태에서 뉴 스포츠 운동프로그램의 효과를 규명하는데 한계가 있었다고 본다. 결과적으로 성장과 발달이 왕성하게 일어나는 성장기의 청소년들을 위해 다양한 식이제한 및 운동강도, 운동시간, 운동량에 대한 프로그램들의 연구가 더 많이 이루어져야 한다고 생각된다. 무엇보다 의미 있는 것은 자발적인 뉴 스포츠 프로그램이 비만 초등여학생들에게 체력적 요인과 신체조성에 긍정적인 효과가 증명되었고 자발적인 운동참여에 적극적으로 동참하였다는 것은 체육수업 진행 방식에서 낮은 운동기능수행과 체력저하 다른 학생들과의 비교는 체육수업을 기피하는 학생들에게 학교체육에서 뉴 스포츠가 신체적 발달뿐만 아니라 적극적 동참을 통해 자신감과 운동에 대한 긍정적인 인식으로 변화를 가져왔다.

V. 결론

본 연구는 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램이 비만 초등여학생 25명(운동집단 12명, 통제집단 13명)을 대상으로 체력과 비만인자에 어떠한 영향을 미치는지 규명하기 위해 12주간 주 3회 실시하였으며, 1일 60분간 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 12주간 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램 활동 후 체중과 BMI는 감소한 것으로 나타났다.
2. 12주간 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램 활동 후 유연성, 순발력, 근력 모든 체력요인에서 증가한 것으로 나타났다.
3. 12주간 방과 후 뉴 스포츠 운동프로그램 후 렙틴은 감소하였고, 그렐린은 운동집단은 감소하였으나 통제집단은 증가하였다. 아디포넥틴은 증가한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 뉴 스포츠 활동은 비만 초등 여학생의 신체구성 개선에 효과적일 뿐만 아니라 체력향상과 비만인자 관련 호르몬에 긍정적인 효과가 있는 것으로 확인되었다. 학령기 여학생들에게 뉴 스포츠 활동을 권장하여 운동에 대한 인식개선과 운동습관을 형성하여 비만관리에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 향후 연구에서는 비만 초등학생의 식습관 및 주변 환경까지 조사하여 보다 다양한 운동프로그램과 같이 수행하는 프로그램을 연구·개발한다면, 소아비만 예방 및 치료에 많은 정보를 제공할 것이라고 생각된다.

References

- AN JH(2006). A study on the middle school students' satisfaction about P.E. class utilizing new sports based on demographic features. The Graduate School of Education Chung-ang University.
- Ariyasu H, Takaya K, Hosoda H, Iwakura H, Ebihara K, Mori K, Ogawa Y, Hosoda K, Akamizu T,

- Kojima M, Kagawa K and Nakao K(2002). Delayed short-term secretory regulation of ghrelin in obese animals: evidenced by a specific RIA for the active form of ghrelin. *Endocrinology*, 143(9), 3341~3350.
<https://doi.org/10.1210/en.2002-220225>
- Asakawa A, Inui A, Kaga T, Katsuura G, Fujimiya M, Fujino MA and Kasuga M(2003). Antagonism of ghrelin receptor reduces food intake and body weight gain in mice. *Gut*, 52(7), 947~952.
<https://doi.org/10.1136/gut.52.7.947>
- Atalayer D, Gibson C, Konopacka A & Geliebte A(2013). Ghrelin and eating disorders. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 40, 70~82.
<https://doi.org/10.1016%2Fj.pnpbp.2012.08.011>
- Barbeau P, Johnson MH, Howe CA, Allison J, Davis CL, Gutin B and Lemmon CR(2007). Ten months of exercise improves general and visceral adiposity, bone, and fitness in black girls. *Obesity(Silver Spring)*, 15(8), 2077~2085.
<https://doi.org/10.1038/oby.2007.247>
- Capizzi M, Leto G, Petrone A, Zampetti S, Papa RE, Osimani M, Spoletini M, Lenzi A, Osborn J, Mastantuono M, Vania A and Buzzetti R(2011). Wrist circumference is a clinical marker of insulin resistance in overweight and obese children and adolescents. *Circulation*. 123(16), 1757~1762.
<https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.012898>
- Chan JL, Matarese G, Shetty GK, Raciti P, Kelesidis I, Aufiero D and Mantzoros CS(2006). Differential regulation of metabolic, neuroendocrine, and immune function by leptin in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(22), 8481~8486.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0505429103>
- Cho WJ(2015). Effects of Participation in a Basketball Sport Club on Blood Lipid, Leptin, and Ghrelin in Obese Elementary School Students.. *The Korean Journal of Growth and Development*, 23(0), 21~26.
- Cinti S(2002). Adipocyte differentiation and trans differentiation: plasticity of the adipose organ. *Journal of Endocrinological Investigation*, 25, 823~835.
<https://doi.org/10.1007/bf03344046>
- Cioffi JA, Shafer AW, Zupancic TJ, Smith -Gbur J, Mikhail A, Platika D and Snodgrass HR(1996). Novel B219/OB receptor isoforms: possible role of leptin in hematopoiesis and reproduction. *Nature Medicine*, 2, 585~589.
<https://doi.org/10.1038/nm0596-585>
- Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR and Ohannesian JP(1996). Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *The New England Journal of Medicine*, 334(5), 292~295.
<https://doi.org/10.1056/nejm199602013340503>
- Fruebis J, Tsao TS, Javorschi S, Ebbets-Reed D, Erickson MR, Yen FT and Lodish HF(2001). Proteolytic cleavage product of 30-kDa adipocyte complement-related protein increases fatty acid oxidation in muscle and causes weight loss in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(4), 2005~2010.
<https://doi.org/10.1073%2Fpnas.041591798>
- Gnanapavan S, Kola B, Bustin SA, Morris DG, McGee P, Fairclough P and Korbonits M(2002). The tissue distribution of the mRNA of ghrelin and subtypes of its receptor, GHS-R, in humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 87(6), 2988~2991.
<https://doi.org/10.1210/jcem.87.6.8739>
- Gotoda T, Manning BS, Goldstone AP, Imrie H, Evans AL, Strosberg AD and Aitman TJ(1997). Leptin receptor gene variation and obesity: lack of association in a white British male population. *Human molecular genetics*, 6(6), 869~876.
- Gutin B, Ramsey L, Barbeau P, Cannady W, Ferguson M, Litaker M., et al.(1999). Plasma leptin concentrations in obese children: changes during 4-mo periods with and without physical training. *Am J. Clin Nutr.*, 69(3), 388~394.
- Haspolat K, Ece A, Gurkan F, Atamer Y, Tutance M. and Yolbas I(2007). Relationships between leptin, insulin, IGF-1 and IGFBP-3 in children with energy malnutrition. *Clinical Biochemistry*, 40(3-4), 201~205.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2006.11.008>
- Hickey MS, Houmard JA, Considine RV, Tyndall

- GL, Midgette JB, Gavigan KE(1997). Gender dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *Am. J. Physiol*, 272(4), 562~566.
- Huh MD, Jung SL and Lee KY(2009). Effects of recreational physical activities on the body composition, Leptin, ghrelin and adiponectin of the obese in elementary school girls, *Korean journal of physical education*, 48(6), 485~494.
- Hwang HJ, Kim KI and Han YS(2015). Effects of Newsports Activity during 12 Weeks on Health Related Fitness and Creativity in Elementary School Students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(4), 531~551.
- Hwang SH(2015). A Narrative Exploration on the New Sports Activities of Female Middle School Students Alienated in Physical Education. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 61, 447~460.
- Jang JH(2007). The effect and correlation of walking exercise on the obesity indices and serum leptin, adiponectin and ghrelin in obese girls, *The Korean Journal of Physical Education*, 46(3), 419~428.
- Jang YW and Lee YJ(2019). The Effect of Regular Weight Training on the Leptin and Assimilation Hormone in Obese Women. *The Korean Journal of Sport*, 17(4), 825~836.
- Jeang JW and Lee YM(2003). Effects of netball exercise on the stress, body fat, and physical fitness in the middle school girls. *Journal of Physical Growth and Motor Development*, 11(3), 117~128.
- Jeong DJ(2017). Tee Ball in activity is keep relations impact on competition in elementary school. Graduate School of Woosuk University.
- Jung JE and Cho W J(2017). The Effects of a Combination of Pilates Mat Exercise and Ballet Program on Body Fat Percentage, Blood Lipid, and Adiponectin in Obese Middle-Aged Women. *The Korea Journal of Sports Science*, 26(1), 1031~1041. <http://doi.org/10.35159/kjss.2017.02.26.1.1031>
- Kang HY(2000). The Effect of Balancing Exercise on Elementary School Children's Physical Fitness. *The Korean Society for The Study of Physical Education*. 7(3), 209~217.
- Kim BS(2008). Effects of Aerobic Exercise on Plasma Leptin and Ghrelin in Obese Elementary Students. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 22(4), 63~73.
- Kim DY and Kim WS(2009). Effects of 12 Week-walking Exercise on Insulin Resistance and Adiponectin in Obese Mid-life Women. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 36, 747~754.
- Kim HJ and Ko KJ(2007). The effects of short-term or long-term Combined Exercise Program on Body Composition, Leptin in Overweight Children. *The Korean Journal Physical Education*, 46(1), 669~679.
- Kim HS(2020). Needs Analysis of Elementary School Girls for School Sports Clubs. Unpublished master's thesis, Daegu National University of Education, Graduate School of Education.
- Kim JY(2002). Study of Physical Program for Obese Children. Unpublished master's thesis, Kyunghe University, Graduate School of Education.
- Kim MH(2009). An action research to improve girls' participation in physical education. Unpublished master's thesis, Korea University, Graduate School.
- Kim SW and Kang CK(2000). The effect of exercise on leptin, blood lipid, and body composition of obese children, *Korean journal of physical education*, 39(4), 414~425.
- Kim TU and Park TG(2008). Effects of Combined Exercise on Inflammatory Markers and Adiponectin in Overweight and Obese University Women. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 34, 955~962.
- Kim YK and Lee KH(2012). Effects of Aerobic Exercise Program on Adiponectin and Leptin according to FTO Polymorphism of Obese Male College Students. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 47(2), 1001~1012.
- Ko MS and Eum HJ(2012). Game Lessons Story from Positive Psychology in Elementary School. *The Korean Journal of Elementary Physical Education*, 18(3), 1~26. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART01707332#:~:text=UCI%20%3A,G704%2D002197.2012.18.3.007>
- Korean Society of Obesity(2005). *Pathological Molecular Biology of Metabolic Syndrome*. Seoul: Bachelor of Medical Literature.
- Kraemer RR, Kraemer GR, Acevedo EO, Hebert EP, Temple E, Bates M, Etie A Haltom R, Quinn S

- and Castracane VD(1999). Effects of aerobic exercise on serum leptin levels in obese women. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. physiol.*, 80(2), 154~158.
<https://doi.org/10.1007/s004210050572>
- Kraemer RR, Chu,H and Castracane VD(2002). Leptin and exercise. *Experimental Biology and Medicine*, 227(9), 701~708.
<https://doi.org/10.1177/153537020222700903>
- Kweon KK(2007). The Effect of Physical fitness by Physical Education Activities of After-School Work in Middle School Students. Unpublished master's thesis, Wonkwang University Graduate School of Education .
- Lau DC, Dhillon B, Yan H, Szmítko PE and Verma S(2005). Adipokines: molecular links between obesity and atherosclerosis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 288(5), 2031~2041.
<https://doi.org/10.1152/ajpheart.01058.2004>
- Lee JG(2002). The Effects of Aerobic Exercise and Obese Education on the Insulin and Leptin in Obese Girls' High School Students. *Korean Journal of Life Science*, 12(6), 796~802.
<https://doi.org/10.5352/JLS.2002.12.6.796>
- Lee SE, Chol SW and Lee JM(2008). The effect of habitual exercise on plasma adiponectin concentration in elderly women. *The Korea Journal of Sports Science*, 17(2), 873~888.
- Leidy HJ, Dougherty KA, Frye BR, Duke KM and Williams NI(2004). Twenty four hour ghrelin is elevated after calorie restriction and exercise training in non obese women. *Obesity*, 15(2), 446~455.
- Lim MT(2011). Obese Elementary student's Recognition of the Gym class. Unpublished master's thesis, Gwangju National University of Education, Graduate School of Education.
- Macklevie KM, Meneilly GS, Elahi D, Wong AC, Barr SI and Chanoine JP(2007). Regulation of appetite in lean and obese adolescents after exercise: role of acylated and desacyl ghrelin. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92(2), 648~654.
<https://doi.org/10.1210/jc.2006-1028>
- Min KH and Kim SK(2008). A Study of the Causal Relationship between Athletic Participation, Social Support, and Stress in Elementary School Children. *The Korean Journal of the Elementary Physical Education*, 14(3), 143~153.
- Ministry of Education(2021). Student Health Examination Sample Survey Result. Student Health Policy Division
- Ministry of Education(2019). Student Health Examination Rules. Student Health and Safety Division.
- Ministry of Education, Science and Technology(2011). 2009 Revised Physical Education Curriculum. Seoul: Ministry of Education, Science and Technology
- Na JC and Seo HG(2001). Effect of 12 weeks Combined Running and Muscular Resistance Exercise on Physical Fitness in Obese Female. *The Korean Journal Physical Education*, 10(1), 440~447.
- Nemet D, Wang P, Funahashi T, Matsuzawa Y, Tanaka S, Engelman L and Cooper DM(2003). Adipocytokines, body composition, and fitness in children. *Pediatric Research*, 53(1), 148 ~152.
<https://doi.org/10.1203/00006450-200301000-00025>
- Oh SY and Yoon ON(2018). Effects of a Taekwon Aerobics Program on Blood Lipid and Leptin & Ghrelin in Obesity Middle School Girls. *The Korean Journal of Growth and Developmen*, 26(2), 181~188.
<http://doi.org/10.34284/KJGD.2018.05.26.2.181>
- Park GJ and Yoon HK(2018). The Effects of Music Jump Rope on Adiponectin and Leptin for Obese Children. *The Korea Journal of Sports Science*, 27(1), 589~595.
<http://doi.org/10.35159/kjss.2018.02.27.1.589>
- Park JM, Hyun KS and Kim KL(2016). Effects of Regular After-School Physical Education on Body composition and Physical fitness in Elementary school children. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(10), 59~70.
<http://doi.org/10.22251/jlcci.2016.16.10.59>
- Park SG(2004). Regulation of adiponectin gene expression in adipose tissue Doctoral dissertation, Graduate School, Yonsei University.
- Racette SB, Coppack SW, Landt M and Klein S(1997). Leptin production during moderate-intensity aerobic exercise. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 82(7), 2275~2277.
<https://doi.org/10.1210/jcem.82.7.4037>
- Rosenbaum M and Leibel RL(2014). 20 YEARS OF

- LEPTIN: Role of leptin in energy homeostasis in humans. *Journal of Endocrinology*, 223(1), T83~T96. <https://doi.org/10.1530/joe-14-0358>
- Schutte AE, Huisman HW, Schutte R, van Rooyen JM, Malan L and Malan NT(2007). Aging influences the level and functions of fasting plasma ghrelin levels: the POWIRS-Study. *Regulatory Peptides*, 139(1-3), 65~71. <https://doi.org/10.1016/j.regpep.2006.10.006>
- Seok CH and Kang SG(2009). The effect of combined aerobic exercise and muscular resistance training on health related fitness and physical self-concept in obese middle school students. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 38, 809~81.
- Shin KC(2003). The Effects of Game Activities on the Lower Graders' Physical Fitness. Unpublished master's thesis, Incheon National University of Education, Graduate School of Education.
- Song HM(2007). A Study on the interest rate of a physical education and physical self-efficacy of elementary school obese children. Unpublished master's thesis, Pusan National University of Education, Graduate School of Education.
- Stefan N, Vojarova B, Funahashi T, Matsuzawa Y, Ravussin E, Weyer C and Tataranni, PA.(2002). Plasma adiponectin levels are not associated with fat oxidation in humans. 10(10), 1016~1020. <https://doi.org/10.1038/oby.2002.138>
- Stylianou C, Galli-Tsinopoulou A, Farmakiotis D, Farmakiotis D, Rousso I, Karamouzis M and Nousia-Arvanitakis S(2007). Ghrelin and leptin levels in obese adolescents. Relationship with body fat and insulin resistance. *Hormones-Athens*, 6(4), 295~303. <https://doi.org/10.14310/horm.2002.1111025>
- Wahab AA, Maarafiya MM, Soliman A, Younes NBM and Chandra P(2013). Serum leptin and adiponectin levels in obese and nonobese asthmatic school children in relation to asthma control. *Journal of Allergy*, 2013, Article ID 654104, 1~6. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/654104>
- Watson AM, Poloyac SM, Howard G and Blouin RA(1999). Effect of leptin on cytochrome P-450, conjugation, and antioxidant enzymes in the ob/ob mouse. *Drug Metabolism and Disposition*, 27(6), 695~700.
-
- Received : 27 February, 2023
 - Revised : 19 April, 2023
 - Accepted : 25 April, 2023