

음악줄넘기가 남자중학생의 건강체력, 혈중지질, 성장관련인자에 미치는 영향

김종원¹, 김도연², 강두왕¹, 오덕자^{1*}
¹부산대학교 체육교육과, ²청주대학교 스포츠의학과

Effects of Music Rope-Skipping exercise on health fitness, blood lipids and growth-related factors in male middle school Boys

Jong-Won Kim¹, Do-Yoen Kim², Du-Wang Kang¹ and Deuk-Ja Oh^{1*}

¹Physical Education, Pusan National University

²Sports Medicine, Cheongju University

요약 음악줄넘기가 남중생의 건강체력, 혈중지질 및 성장관련인자에 미치는 영향을 구명하기 위하여 G시에 거주하는 남자 중학생 20명을 대상으로 실시하였다. 운동프로그램은 12주간, 주 4회, 1일 45분, 1주기(1-6주)는 RPE 11-12(저강도), 2주기(6-12주)는 RPE 13-15로 실시하여 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 건강체력에서 각 집단 내의 음악줄넘기 실시 전·후의 변화에서 운동군은 제지방량, 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성에서 유의하게 증가하였으나, 체지방률은 유의하게 감소하였다. 대조군은 근력, 근지구력, 심폐지구력에서 유의하게 증가하였으며, 각 집단 간의 변화량에 대한 차이검정에서는 제지방량, 체지방률, 근력, 유연성에서 유의한 차이가 나타났다. 둘째, 혈중지질에서 각 집단 내의 전·후의 변화에서 운동군은 HDL-C에서 유의하게 증가하였으나, 대조군은 TG에서 유의하게 감소하였으며, HDL-C는 유의하게 증가하였고, 각 집단 간의 변화량에 대한 차이검정에서는 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다. 셋째, 성장관련인자에서 각 집단 내의 전·후의 변화에서 운동군은 성장호르몬, IGF-I에서 유의하게 증가하였다. 대조군은 IGF-I에서 유의하게 감소하였고, 각 집단 간의 변화량에 대한 차이검정에서는 IGF-I에서 유의한 차이가 나타났다. 이상의 연구결과에서 남자 중학생에게 음악줄넘기가 제지방량, 근력, 유연성, 성장호르몬, IGF-I에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다.

Abstract The purpose of this study was to find out the effects of music rope-skipping on health fitness, blood lipids and growth-related factors in male middle school students. For this purpose, twenty subjects were participated in this study and the participants were 'After School Class' boys in B middle school located in Gimhae City. They divided into exercise group(n=10) and control group(n=10). Exercise group conducted 45minutes per a day, four times a week for 12 weeks. And the control group continued their normal life. The results were as follows; First, in exercise group, lean body mass, muscular strength, muscular endurance, cardiovascular endurance and flexibility were all significantly increased after program execution. But %body fat was significantly decreased. In control group, muscular strength, muscular endurance and cardiovascular endurance were significantly increased. There were significant differences in lean body mass, %body fat, muscular strength and flexibility between two groups after program execution. Second, in exercise group, HDL-C was significantly increased after program execution. In control group, TG was significantly decreased. But HDL-C was significantly increased. There were no significant differences in all blood lipids(TC, TG, HDL-C and LDL-C) between two groups after program execution. Third, in exercise group, GH and IGF-I were significantly increased after program execution. In control group, IGF-I was significantly decreased. There were significant differences in IGF-I between two groups after program execution. These results indicate that music rope-skipping is effective to improve lean body mass, muscular strength, flexibility, GH and IGF-I in normal middle school male students.

Key Words : Music rope-skipping, Health fitness, Blood lipid, Growth-related factor

이 논문은 2011년도 부산대학교 박사후연수과정 지원사업에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Deuk-Ja Oh

Tel: +82-17-581-8930 email: podj2004@pusan.ac.kr

접수일 12년 04월 30일 수정일 (1차 12년 05월 21일, 2차 12년 06월 28일, 3차 12년 07월 26일, 4차 12년 08월 08일)

게재확정일 12년 08월 09일

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

인간의 삶을 질적인 면에서 볼 때 건강체력은 매우 중요하다. 일상 신체활동을 유지하고 영위해 나가기 위해서는 일정 수준 이상의 체력이 요구되고 있지만[1], 현실적으로는 체력 저하가 급속히 진행되고 있는 실정이다.

경제적 풍족은 외식과 빈번한 인스턴트식품의 섭취를 가능하게 해 부적절한 식생활 습관을 가져왔다. 뿐만 아니라, 지식위주의 교육 풍토로 인한 학교에서의 체육활동 축소, 신체활동을 통한 놀이가 아닌 게임기를 통한 놀이로의 변화가 청소년들에게도 체격과 체력의 불균형을 가져오게 되었다.

특히 중학생들은 신체적 발육발달이 가장 활발하며 건전한 심신을 갖추는데 무엇보다 중요한 시기이다. 이 시기에 순조롭고 건강한 발육발달은 성인기를 통한 전체 국민의 체위향상과 매우 밀접한 관련성을 맺고 있다. 그러므로, 학생들이 일상생활에서 규칙적으로 칼로리를 소비할 수 있도록 신체활동량을 증가시킬 수 있고, 시간적, 공간적, 경제적 제약을 최소화 할 수 있으며, 또한 간편한 방법으로 체력을 향상시킬 수 있는 신체활동 방법이 모색되어야 할 것이다.

이러한 관점에서 볼 때, 유산소운동이라고 알려져 있는 줄넘기는 칼로리 면에서 1분에 120~140회 정도를 유지하면 1시간에 720 kcal를 소모시킬 수 있는 정도이다[2]. 줄넘기운동은 무엇보다도 ‘뛰고 넘는다’ 라는 기본적인 원칙 아래 시간, 장소, 복장 등에 구애받지 않는 간편하고 경제적인 운동이다. 또한 운동의 효과도 우수하여 운동선수는 물론 학교 및 생활체육 현장에서 흔히 이용된다[3]. 특히, 음악줄넘기는 기존의 줄넘기의 다소 단순하고 반복되는 동작을 응용하여 음악에 맞춰 뛰기, 춤동작, 게임 등을 적절하게 혼합하여 줄넘기의 특성을 충분히 발휘함은 물론 학생들에게 지속적인 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있다[4]. 또한 신진대사를 증진시키고, 근골격계의 발달, 건강유지 및 건강위험요인의 개선에 도움을 준다고 하였다[5].

줄넘기의 연구 동향을 보면 많은 연구자들에 의해 다양하게 수행되어 왔으며 대체적으로 그 효과에 대한 검증은 긍정적인 것으로 평가되어왔다. 건강체력과 관련하여 8주간 남자 초등학생을 대상으로 줄넘기를 실시한 결과, 체지방량은 증가시키고 체지방률은 감소시킨다고 보고하였다[6]. 초등학생을 대상으로 한 8주간 줄넘기를 실시한 결과에서도 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성이 유의하게 증가하였다고 보고하였다[7]. 또한, 음악줄넘기

가 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있어서 신체구성의 변화와 함께 체력을 향상시킬 수 있는 프로그램으로 적합하다고 하였다[8].

혈중지질과 관련한 비만 연구들에서도 비만 여자 중학생을 대상으로 12주간 음악줄넘기를 실시한 결과 TC와 LDL-C이 유의하게 감소하였다고 보고하였다[8]. 비만 여자 중학생을 대상으로 10주간 걷기와 줄넘기를 실시한 결과 TC, TG, LDL-C는 감소하였고 HDL-C는 증가하였다고 보고하였다[9].

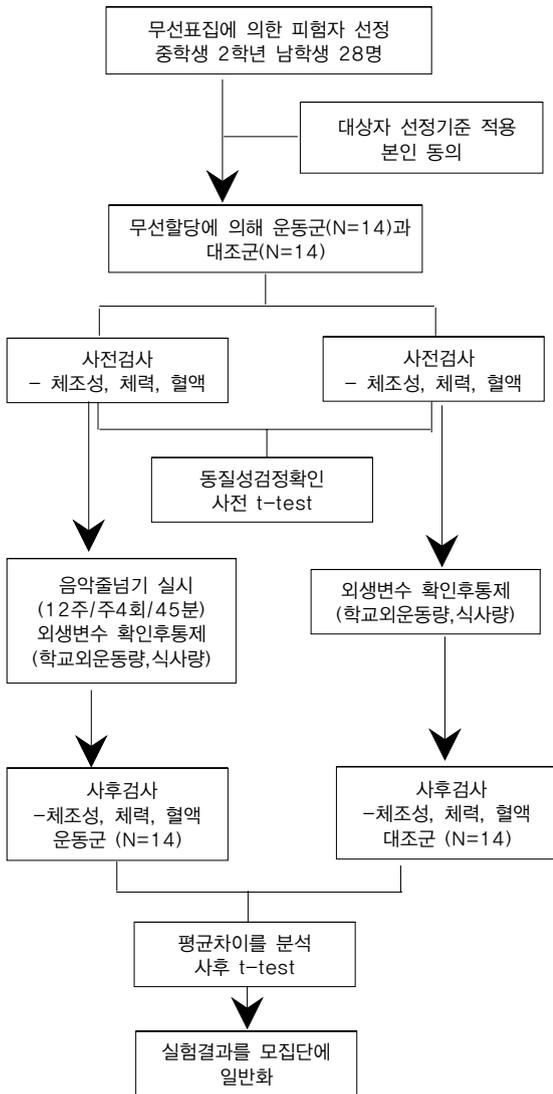
음악줄넘기는 수직 점프동작이 포함되어 있어 뼈의 성장판을 자극하는데 매우 효과적인 기능을 하며 성장판 연골에도 적당한 압력의 자극이 가해져 연골의 증식과 분열을 촉진할 수 있다고 하였다[10]. 이와 연관된 성장관련인자 연구로 청소년기 여학생을 대상으로 한 연구에서 12주간 줄넘기를 실시한 결과, 성장호르몬, IGF- I 이 증가한다고 하였다[11]. 또, 비만 여자 중학생을 대상으로 한 연구에서도 12주간 줄넘기가 성장호르몬, IGF- I 을 증가시켰다고 하였다[12].

최근 음악줄넘기를 이용한 프로그램이 많이 보급되고 연구 또한 많이 진행되었다. 하지만 비만아동, 비만 청소년과 여학생 대상의 연구가 거의 대다수를 차지하고 있다. 따라서 본 논문은 지식위주의 교육풍토와 편리해진 생활로 인해 신체활동이 부족한 남자 중학생들을 대상으로 음악줄넘기 프로그램을 이용하여 건강체력, 혈중지질 및 성장관련인자의 프로그램 전·후 변화를 비교·분석하여 음악줄넘기가 남중생의 건강체력 증진, 혈액성분 변화 및 신체적 성장에 미치는 효과를 알아보고자 본 연구를 시도하였다.

2. 연구방법

2.1 실험설계

본 연구는 7교시 체육수업에 참여한 학생 중 28명의 대상자를 무작위로 14명씩 음악줄넘기 운동에 참여하는 운동군과 대조군의 두 군으로 나누어 신체적 특성, 체력 측정 및 혈액검사를 계획하였다. 사전검사 후 12주간의 음악줄넘기 운동프로그램을 운동군만 적용하고, 운동군과 대조군 모두 사후측정을 하도록 하였다. 구체적인 실험설계는 아래와 같다(그림 1).



[그림 1] 통제집단 사전사후측정설계
[Fig. 1] Pretest-post control group design

2.2 연구대상

본 연구의 대상은 G시 소재 B중학교에 재학 중인 남자 중학생으로 과거에 특별한 병력이 없고 음악줄넘기에 대한 경험이 없는 건강한 학생들로, 사교육 없는 학교 7교시 체육수업에 참여한 학생 중 체격이 비슷한 학생 28명을 표집해 운동군(14명), 대조군(14명)으로 하였다. 대조군은 운동을 하지 않고 스포츠동영상 시청 및 토의 시간을 갖도록 하였다. 그러나 실험 중 운동군에서 중도포기 4명, 대조군에서 채혈검사 거부 4명이 제외되어 최종적으로 운동군(10명), 대조군(10명) 총 20명을 대상으로 연구를 수행하였다. 연구시작 전 대상자들에게 연구의 목

적과 실험내용 및 절차에 대해 설명하였다. 그 중 본 연구에 참가하기를 희망하고 보호자의 동의를 얻은 학생을 대상으로 연구를 진행하였다. 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

[표 1] 대상자의 일반적 특성과 동질성 검정
[Table 1] General characteristics of subjects and t-test

구 분	운동군 (n=10)	대조군 (n=10)	t	p
연령(yr)	14.50±0.53	14.70±0.48	-.885	.388
신장(cm)	167.02±4.99	165.99±3.63	.528	.604
체중(kg)	56.74±9.63	54.07±8.74	.649	.524
체지방률 (%)	14.52±6.60	12.20±7.89	.714	.485

Values are means±SD

2.3 측정항목 및 방법

2.3.1 인체 및 체조성 측정

신장은 하루 중 편차를 고려하여 오전 10시 전에 실시하였다. 허리둘레는 숨을 내쉬 뒤 멈춘 상태에서 줄자를 이용하여 장골능과 늑골 하연부의 중간지점을 0.1 cm단위 까지, 엉덩이둘레는 직립자세에서 엉덩이의 가장 돌출된 부분의 수평위를 각각 2회 측정하여 평균값을 구하였다. 체중, 체지방량, 체지방률, 체지방률, 허리/힙 비율, 복부 지방률, BMI 등 체조성은 체성분 분석기인 Inbody 720(Biospace, Seoul, Korea)로 측정하였다. 정확한 측정을 위하여 검사 전 12시간동안 심한 운동을 삼가도록 지시하였으며, 4시간 전부터 식음료를 금하도록 하였다. 측정 시 실험참가자는 신체 내 금속물질을 제거하고, 전해질 티슈를 이용하여 손과 발의 이 물질을 닦아내었다. 팔과 겨드랑이가 닿지 않도록 팔을 벌린 상태에서 직립자세로 서서 발바닥 전극을 밟고, 손잡이 전극을 쥐 후, 엄지 전극을 가볍게 눌러 편안한 자세를 취하게 하여 실시하였다.

2.3.2 체력측정

체력은 학교보건법 제2조 및 제7조와 학교 신체검사규칙(교육부령 제676호) 제2조, 제3조, 제7조에 근거하여 측정하였으며[13], 악력, 윗몸일으키기, 앉아윗몸앞으로 굽히기 등의 항목은 각각 2회씩 측정하였다. 그 중 좋은 기록을 선택하여 소수점 첫째자리까지 기록하였다. 20m 왕복오래달리기는 20m 구간을 일정한 신호음에 맞춰 왕복하는 방법으로 1회 측정하였다. 처음에는 9km/h 속도로 달리다가, 1분 간격으로 단계가 넘어가는데 각 단계마다 0.5km/h씩 더 빨라지도록 되어있다. 다음단계를 알리

는 신호가 올렸을 때, 이동구간까지 도달하지 못하면 측정을 종료하였다. 체력 측정 시 4개 항목들에 대해 측정 전에 시범을 보여주었다. 대상자는 측정 전 1회 이상의 연습을 한 후 실험에 참가하였다.

2.3.3 혈액검사

혈액검사는 운동 전과 12주 후 12시간 이상 공복상태를 유지하였다. 전완 주정맥으로부터 정맥혈 5 ml를 채혈한 후, 자동혈액분석기(Toshiba 200-FR Neo, Japan)를 이용하여 중성지방(TG)은 유리글리세롤소거법, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)과 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C)은 직접측정법, 성장호르몬(GH)은 ‘Daich kit’(INCSTRA CO., USA)를 사용하여 IRMA(Immunoradiometric assay) 방법으로, IGF- I는 125 I RIA(INCSTRA CO., USA)를 이용하였다. 분석은 J 임상병리센터에 의뢰하였다.

2.4 운동프로그램

음악줄넘기 프로그램은 12주 동안 주 4회(월, 화, 목, 금)로 구성하였다. 음악줄넘기 실시 전 피검자들이 음악줄넘기를 정확하게 이해하고 운동기술에 대한 정보를 습득할 수 있도록 1주일간의 적응기간을 주었다. 1일 운동은 준비운동 5분, 본운동 35분, 정리운동 5분으로 구성하였다. 음악줄넘기 프로그램은 개인줄넘기와 단체줄넘기로 구성하였으며, 기본동작과 응용동작의 난이도를 고려하여 계획하였다. 학생들에게 익숙한 음악을 선정하여 음악에 알맞은 동작을 익히도록 하였다. 분당 줄넘기 회전속도는 피검자들이 음악에 스텝을 일정하게 맞춰서 조절

하여 넘도록 하였다. 준비운동은 동적으로, 정리운동은 정적형태의 가벼운 스트레칭으로 실시하였다. 본 운동은 2단계(1~6주, 7~12주)로 나누었다. 난이도와 복잡성 및 음악의 템포를 점증적으로 증가시켰다. 상완과 하지의 근력과 근지구력을 강화시키고 점프동작을 중심으로 실시하였다.

본 운동의 운동 강도는 무선 심박수 측정기인(Polar RS 400sd, Co. USA)를 이용하였다. 목표심박수 범위에서 운동이 될 수 있도록 Karvonen & Vuorima(1988)의 방식에 의한 목표심박수 산출 방법을 이용하였다[14]. 이는 여유심박수(최대심박수-안정시심박수)에 목표로 하는 운동 강도의 백분율을 곱한 후 안정시 심박수를 더해 목표 심박수를 산출한다. ACSM에서는 운동 초기단계에 인터넷 형식의 중등도 강도의 유산소 신체활동(40~60% HRR)을 1~6주가량 지속하나 개인의 적응도에 따라 기간을 달리할 수 있고, 주당 3~4회의 운동과 건강상 이점을 위해 매일 중등도 강도의 신체활동을 하루에 30분하도록 권유하고 있다[15]. 이를 근거로 점증적 과부하의 원리를 적용하여 1주기(1~6주)는 40~50% HRR에 해당하는 운동(12~13 RPE), 2주기(7~12주)는 50~60% HRR에 해당하는 운동(13~15 RPE) 강도로 실시하였다. 한 곡의 노래가 끝나면 3분 휴식 후 정해진 운동 시간에 맞추어 지속적으로 반복하였고, 운동 중 목표 달성여부는 무선 심박수 측정기 또는 운동자각도(RPE)를 병행하였다. 음악줄넘기는 대한줄넘기협회 줄넘기 프로그램을 참고하여 본 연구의 피검자 수준에 맞게 구성하였으며[16], 운동 강도의 수준에 해당되는 줄넘기 회전수를 파악하여 대상자들에게 제시하였다. 음악줄넘기 프로그램의 구체적인 내용은 표 2과 같다.

[표 2] 음악줄넘기 프로그램
[Table 2] 12-week Music rope-skipping exercise program

순서	운동내용	시간	강도	빈도	기간
준비운동	동적 스트레칭	5분	RPE 9~11	4회 / 주	12 주
본운동	개인줄넘기	35분	1~6주 40~50 %HRR RPE 12~13		
	단체줄넘기		7~12주 50~60 %HRR RPE 13~15		
정리운동	정적 스트레칭	5분	RPE 9~11		

2.5 자료처리

본 연구에서 측정된 모든 자료를 분석하기 위하여 SPSS-PC(ver 18.0 SPSS ICC, Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차인 기술통계량을 산출하고, 각 집단 간 측정변인에 대한 동질성은 independent samples *t*-test 검정으로 확인하였다. 집단 내에서 사전·사후 변화를 알아보기 위해 paired *t*-test를 실시하였으며, 음악줄넘기 프로그램에 따른 집단 간의 평균 차이(사후-사전)를 알아보기 위해서는 independent *t*-test를 실시하였다. 그리고 모든 유의 수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 결과

3.1 건강체력

12주 줄넘기 프로그램 수행에 따른 건강체력의 변화 결과는 표 3과 같다. 집단내 평균 값의 변화는 운동군에서 제지방량($p<.001$), 근력($p<.001$), 근지구력($p<.001$), 심폐지구력($p<.001$), 유연성($p<.001$) 등이 유의하게 증가하였고, 체지방률($p<.01$)은 유의하게 감소하였다. 대조군에서는 근력($p<.05$), 근지구력($p<.001$), 심폐지구력($p<.05$) 등이 유의하게 증가하였고, 제지방량, 체지방률, 유연성 모두 유의한 차이가 없었다. 집단간 변화량(사후값-사전

값) 차이검증에서는 제지방량($p<.001$), 체지방률($p<.05$), 근력($p<.05$), 유연성($p<.001$)에서 유의한 차이를 나타냈다.

3.2 혈중지질

12주 줄넘기 프로그램 수행에 따른 혈중지질의 변화 결과는 표 4와 같다. 집단내 평균 값의 변화는 운동군에서 HDL-C($p<.05$)이 유의하게 증가하였으나 TC, TG, LDL-C에서 모두 유의한 차이가 없었다. 대조군에서는 TG($p<.05$)가 유의하게 감소하였고, HDL-C($p<.05$)이 유의하게 증가하였다. 집단간 변화량(사후값-사전값) 차이 검증에서는 TC, TG, HDL-C, LDL-C 모두 유의한 차이가 없었다.

3.3 성장관련인자

12주 줄넘기 프로그램 수행에 따른 성장관련인자의 변화 결과는 표 5와 같다. 집단내 평균 값의 변화는 운동군에서 성장호르몬($p<.001$)과 IGF-I($p<.05$)이 유의하게 증가하였다. 대조군에서는 성장호르몬은 유의한 차이가 없었으며, IGF-I($p<.01$) 또한 유의하게 감소하였다. 집단간 변화량(사후값-사전값) 차이검증에서는 IGF-I($p<.001$)에서 유의한 차이가 있었으나 성장호르몬은 유의한 차이가 없었다.

[표 3] 12주 동안의 음악줄넘기 훈련 전·후 건강체력 변화

[Table 3] Changes of the health fitness before and after 12-week music rope-skipping exercise

항목	구분	훈련 전	훈련 후	<i>t</i> -value	<i>p</i>	<i>p</i>
제지방량 (kg)	운동군(n=10)	48.00±4.88	50.09±5.58	-5.845	.000***	.001###
	대조군(n=10)	46.88±3.12	47.29±3.44	-2.138	.061	
	<i>t</i> -value	.643	1.874#			
체지방률 (%)	운동군(n=10)	14.52±6.60	13.31±6.74	3.223	.010**	.033#
	대조군(n=10)	12.20±7.89	11.97±7.85	1.520	.163	
	<i>t</i> -value	.750	1.431			
근력 (kg)	운동군(n=10)	33.56±5.59	41.31±2.67	-5.472	.000***	.019#
	대조군(n=10)	29.36±3.78	32.30±6.06	-2.450	.037*	
	<i>t</i> -value	2.070	4.523###			
근지구력 (times)	운동군(n=10)	38.80±5.33	45.20±3.26	-4.794	.001***	.081
	대조군(n=10)	37.00±3.65	40.80±2.97	-8.593	.000***	
	<i>t</i> -value	.927	3.316###			
심폐지구력 (times)	운동군(n=10)	43.30±18.74	51.70±17.83	-8.476	.000***	.353
	대조군(n=10)	41.10±6.95	47.30±7.44	-3.011	.015*	
	<i>t</i> -value	.366	.757			
유연성 (cm)	운동군(n=10)	9.31±3.52	12.17±3.58	-11.224	.000***	.000###
	대조군(n=10)	10.62±6.75	10.60±7.42	.040	.969	
	<i>t</i> -value	-.572	.634			

Values are means±SD * : 집단 내 변화에 대한 차이검정, *: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.001$

#: 변화량(사후값 - 사전값)에 대한 집단 간의 차이검정, 집단 간의 차이검정, #: $p<.05$, ##: $p<.01$, ###: $p<.001$

[표 4] 12주 동안의 음악줄넘기 훈련 전·후 혈중지질 변화

[Table 4] Changes of the blood lipid before and after 12-week music rope-skipping exercise

항목	구분	프로그램 전	프로그램 후	t-value	p	p
TC (mg/dL)	운동군(n=10)	155.60±32.9	150.50±24.6	1.539	.070	.577
	대조군(n=10)	154.30±19.2	151.70±15.4	.900	.391	
	t-value	.113	-.137			
TG (mg/dL)	운동군(n=10)	71.10±19.01	59.80±13.08	1.481	.173	.816
	대조군(n=10)	74.10±12.87	60.60±19.41	2.551	.031*	
	t-value	-.435	-.114			
HDL-C (mg/dL)	운동군(n=10)	53.30±6.41	56.80±8.07	-2.929	.017*	.671
	대조군(n=10)	53.40±10.96	57.70±12.56	-3.040	.014*	
	t-value	-.026	-.200			
LDL-C (mg/dL)	운동군(n=10)	80.20±21.41	78.90±17.11	.623	.549	.894
	대조군(n=10)	74.80±15.03	73.50±16.97	.924	.380	
	t-value	.686	.745			

Values are means±SD *: 집단 내 변화에 대한 차이검정, *: p<.05

[표 5] 12주 동안의 음악줄넘기 훈련 전·후 성장관련인자 변화

[Table 5] Change of the growth-related factors before and after 12-week music rope-skipping exercise

항목	구분	프로그램 전	프로그램 후	t-value	p	p
성장호르몬 (mg/dL)	운동군(n=10)	5.91±9.93	9.30±10.88	-7.896	.000***	.434
	대조군(n=10)	3.47±5.45	5.88±8.87	-2.128	.062	
	t-value	.717	.809			
IGF-I (mg/dL)	운동군(n=10)	350.30±90.1	365.60±79.6	-3.214	.011*	.000###
	대조군(n=10)	361.70±54.6	334.10±43.9	4.080	.003**	
	t-value	-.360	1.953#			

Values are means±SD *: 집단 내 변화에 대한 차이검정, *: p<.05, **: p<.01, ***: p<.001

#: 변화량(사후값 - 사전값)에 대한 집단 간의 차이검정, 집단 간의 차이검정, #: p<.05, ###: p<.001

4. 논의

ACSM에서는 건강체력 요소인 신체조성, 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성의 수준은 개인의 운동습관 및 건강과 관련성이 높다. 따라서 운동부족으로 인해 체력이 저하되면 생활습관병이나 건강장애를 일으킬 확률이 높아진다는 관점에서 기능체력보다는 건강체력을 중요시해야 한다고 강조하였다. 체중감소를 위해 1회 900 Kcal의 에너지를 소비하는 운동을 1주일에 3회 이상 장기간 실시하면 체지방 감소와 함께 제지방 조직을 증가시켜 에너지 소비를 증가시킬 수 있다고 하였다[15].

본 연구에서 집단 내 운동 실시 후 운동군에서 제지방량은 유의하게 증가하였고, 체지방률은 유의하게 감소하였으며, 집단간 변화량(사후값-사전값)에 대한 차이검정에서도 제지방량과 체지방률 모두 유의한 차이가 나타났다. 비만 남자 중학생을 대상으로 8주간 줄넘기를 실시한 결과, 제지방량은 유의하게 증가하였고, 체지방률은 유의하게 감소하였다는 연구[17] 및 여자 중학생을 대상으로 12주간 음악 줄넘기를 실시한 결과 제지방량은 증가하였

고, 체지방률은 유의하게 감소하였다는 보고[18]등과 유사하였다. 근육은 지방을 연소시키는 가장 큰 조직이기 때문에 근육량이 증가한다는 것은 지방을 에너지원으로 이용하는 비율이 높아진다는 것을 의미하므로 체지방 감소를 유도한다. 즉, 제지방량이 증가한다는 것은 지방을 에너지원으로 이용하는 비율이 높아진다는 것을 의미한다[19].

근력의 변화를 고찰한 결과, 운동군과 대조군 모두 유의하게 증가하였고, 집단간 변화량에서도 유의한 차이가 나타났다. 같은 연구 결과로 비만 여고생을 대상으로 12주간 줄넘기와 조깅 운동 후 근력이 유의하게 증가하였다는 보고[20], 남자 중학생들을 대상으로 12주간 줄넘기를 실시한 결과 근력이 유의하게 증가하였다는 보고[21], 비만 남자 중학생을 대상으로 10주간 줄넘기를 실시한 결과 근력이 유의하게 증가하였다는 보고[19]와 유사하였다. 이러한 이유에 대하여 단기간(8~20주)의 트레이닝 연구에서 협응력, 주동근을 동원하기 위한 능력과 관련된 신경의 적응현상은 근력 증가에 중요한 역할을 수행한다고 보고하였다[22].

본 연구에서는 근지구력과 심폐지구력의 변화를 고찰한 결과, 운동군과 대조군 모두 유의하게 증가하였다. 유사한 결과로 근지구력 연구 등을 보면 여자 중학생을 대상으로 8주간 줄넘기를 실시한 결과 근지구력이 유의하게 증가되었다는 보고[23], 여자 중학생을 대상으로 줄넘기를 8주간, 주 6회로 운동부하량을 점진시켜 실시한 결과 근지구력이 유의하게 증가 되었다는 보고[24] 및 비만 여자 중학생을 대상으로 12주간 줄넘기를 실시한 결과 근지구력이 유의하게 증가되었다는 보고[25] 등이 있다. 심폐지구력 연구 등에서도 중학생을 대상으로 12주간 음악줄넘기를 실시한 결과 심폐지구력이 유의하게 증가하였다는 보고[26], 남자 중학생을 대상으로 12주간 줄넘기를 실시한 결과 심폐지구력이 유의하게 증가하였다는 보고[21] 및 여자 중학생을 대상으로 12주간 음악 줄넘기운동을 실시한 결과 심폐지구력이 유의하게 증가하였다는 보고[18] 등과 유사하였다.

일상생활을 영위해 나가는데 필요한 가장 기본적인 체력요소로서의 심폐지구력은 운동부족에 의해 가장 큰 손상을 받지만, 운동에 의해 개선될 수 있기 때문에 순환계 질환의 예방과 경감을 위한 수단으로 가장 중요시되는 건강관련 체력요소이다.

유연성은 관절의 구조, 움직임의 크기, 근육과 결합조직의 탄성, 신장성, 과도한 체지방에 의해서 제약을 받는다[27]. 유연성의 변화를 고찰한 결과, 운동군에서 유의하게 증가하였고, 집단간 변화량에 대한 차이검정에서도 유의한 차이가 나타났다. 이는 남자 중학생을 대상으로 8주간 줄넘기를 실시한 결과 유연성이 유의하게 증가되었다는 보고[28], 여자 중학생을 대상으로 8주간 줄넘기를 실시한 결과 유연성이 유의하게 증가하였다는 보고[29]와 유사하였다. 줄넘기 연구[28-30]등에서 운동프로그램 전·후에 실시한 약 10분간의 스트레칭의 효과로 준비운동과 정리운동의 중요성을 강조하고 있으나 음악 줄넘기의 특성상 유연성을 향상시킬 수 있는 동적인 동작들이 많아 단순히 준비운동과 정리운동에서의 스트레칭이 중요 영향을 미쳤다고 보기에는 무리가 있다고 본다.

건강체력 요소에서 운동군 뿐만 아니라 대조군에서도 증가하였는데, 이는 청소년 시기의 특징이라고 할 수 있다. 우리나라 국민을 대상으로 문화체육관광부 주관으로 검사하는 국민체력실태조사와 교육과학기술부 주관으로 하는 학교건강검사 및 교육인적자원부 주관의 학생체력검사 등을 종합해 보면 남학생의 경우 중학교 2학년 1년 동안이 가장 신장(평균 4-5cm)과 체중(평균 4-6kg)이 증가하고 이러한 원인은 사춘기동안 남자의 테스토스테론 생성량이 10배나 증가하는데 기인한다고 할 수 있으며, 근육량의 증가는 근력, 근지구력, 심폐지구력과 밀접한

상관관계를 나타낸다[31]. 앞서 언급한 일반 학생들 대상의 체력검사에서도 유연성을 제외한 모든 항목에서 중학교 학년에 따라 향상도가 크게 나타났다. 중학생 생활에서의 3개월이란 시간은 발육발달이 가장 왕성한 남중 2학년 학생에게는 생리적 변화가 나타날 수 있는 충분한 시간이 된다. 일반 학생을 대상으로 한 연구들에서의 대조군 체력향상은 성장과 발육에 의한 일반적 현상이다. 정상 청소년 실험에서는 운동군과 대조군 모두에서 변화 가능성을 가지고 있고, 이러한 변화양상을 달리하는 결과는 성인대상의 연구나 비만학생들 대상의 연구에서 나타난다고 할 수 있다.

TC는 지방의 일종으로 주로 간장에서 만들어져 세포의 작용을 유지하거나 성호르몬, 부신피질 호르몬의 재료가 되는 역할 뿐만 아니라 동맥경화와 관상심장질환의 원인이 되기도 한다[32].

음악줄넘기 실시 후 TC의 변화를 고찰한 결과, 운동군과 대조군 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다. 비만 남자 중학생을 대상으로 12주간 줄넘기를 실시한 결과 TC가 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다는 보고[33]와 여자 중학생을 대상으로 6주간 조깅과 줄넘기를 실시한 결과 TC 농도가 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다는 보고[34]와 유사하였다. 혈중 콜레스테롤 수준 변화 정도는 단지 운동 강도 및 운동시간에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라 인체의 콜레스테롤 수준, 체지방, 식사습관 등의 요인에 의해서도 영향을 받는다는 것도 하나의 원인이라 생각된다[35].

TG의 변화를 고찰한 결과, 운동군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 대조군에서는 유의하게 감소하였다. 이와 같은 결과는 10주간 줄넘기가 비만 여자 중학생의 TG가 유의하게 감소하였다는 보고[36] 및 여자 중학생을 대상으로 9주간 줄넘기를 실시한 결과 TG 농도가 유의하게 감소하였다는 보고[37]와는 상반되는 결과를 보였다. 그러나 또 다른 연구에서는 12주간의 줄넘기가 비만 청소년들의 TG 변화에 큰 영향을 미치지 않았다고 보고하였는데[33], 이는 일반적으로 혈청 TG는 운동시간이 길어지면 저하되고[38], 운동 전의 TG 수준이 비교적 높은 집단에서는 뚜렷한 차이를 보이지만, 보통수준이거나 보통이하의 수치를 보이는 경우에는 유의한 차이를 나타내기가 어렵다고 보고하였다[39]. 이와 같이 운동군에서 TG농도가 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않은 이유는 음악줄넘기 프로그램 중, 본 운동시간이 35분으로 다소 짧고 운동참가자의 운동 전 혈중 TG농도가 71.10 mg/dL로 보통 혹은 보통이하 수준이었기 때문으로 생각된다. 반면, 대조군에서 혈중 TG농도가 유의하게 감소하였는데 이것은 운동군보다 높은 74.10 mg/dL 수준을

유지했기 때문으로 생각된다. 혈중 TG농도는 운동 이외에 영양학적인 변인, 생활습관적인 변인에 의해서도 조절될 수 있는 성분이라 이러한 부분을 통제하지 못함에 따라 유의한 결과를 나타내지 못했다고 생각된다.

HDL-C의 변화를 고찰한 결과, 운동군과 대조군 모두 유의하게 증가하였다. 이와 같은 결과는 비만 남자 중학생을 대상으로 10주간 줄넘기를 실시한 결과 HDL-C이 유의하게 증가하였다는 보고[19], 비만 남자 중학생을 대상으로 12주간 유산소운동을 실시한 결과 HDL-C이 유의하게 증가하였다는 보고[40]와 유사하였으며, 일반적으로 12주 이상 지속되는 장기간의 운동 시에 HDL-C이 증가하는 것으로 보고되고 있다[41, 42]. 일반적으로 유산소성 운동 형태인 음악줄넘기는 혈중지질 함량에 변화를 가져오는데 TG과 LDL-C의 농도는 감소시키고, HDL-C의 농도를 증가시킨다. 이와 같이 운동으로 인한 TG감소, LDL-C의 감소 및 HDL-C의 증가 이유는 주변 세포로부터 간으로 증대된 콜레스테롤이 운반됨에 따라 혈장 Pool에서 HDL-C의 참여율이 높아지기 때문이다. 즉, 운동으로 인해 증대된 초저밀도지단백콜레스테롤의 이화작용 결과 근육조직에서의 에너지 소비로 인하여 HDL-C이 초저밀도지단백콜레스테롤 및 혈장 chylomicron에서 비에스테르화 된 콜레스테롤 및 Apolipoprotein의 증대된 전이에 의해서 상승되기 때문이다.

LDL-C은 순환계의 콜레스테롤을 전달하는 주요 물질인데, 수치가 높으면 수용기에 의하여 제어되지 않고, 대식세포에 의하여 혈관 내 콜레스테롤의 함량이 높아져 동맥경화의 위험성이 증가된다고 보고하였다[43].

LDL-C의 변화를 고찰한 결과, 운동군과 대조군 모두 유의하게 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 비만 여고생을 대상으로 12주간 줄넘기를 실시한 결과 LDL-C이 유의하게 감소하였다는 보고[44], 여자 중학생을 대상으로 12주간 중량부하 음악줄넘기를 실시한 결과 LDL-C가 유의하게 감소하였다는 보고[45]와 상반되는 결과를 보였다. 하지만, LDL-C는 운동 후에도 유의한 차이가 없었다는 보고[46, 47], 중간 정도의 운동 강도는 혈중 콜레스테롤 농도에 영향을 미치지 못한다는 보고[48]가 있었다. 이러한 결과로 미루어 볼 때, 본 운동의 운동 강도가 40~60 % HRR 이지만 대부분 중강도에서 운동이 이루어진 점과 주운동 시간이 40분을 넘기지 못한 점 등이 LDL-C의 유의한 감소를 나타내기에는 운동 강도가 다소 낮았다고 생각된다.

Petra 등(2003)은 성장호르몬의 민감성을 높이기 위한 방법으로 운동을 포함한 생리학적 자극이 필요하다고 보고하였고[49], 운동을 통한 성장호르몬 증가는 체력수준, 운동 강도 등에 영향을 받으며, 운동의 형태는 지속성 및

저항성 운동 모두 효과적이라고 보고하였다[50]. 운동에 의한 성장호르몬의 상승은 지방세포로부터 지방산의 운반을 증가시키고, 혈중 지방산 수준을 높여서 탄수화물 대신 운동 중 근육들의 연료 공급에 유용한 도움을 준다[51].

성장호르몬의 변화를 고찰한 결과, 운동군은 유의하게 증가하였고, 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 여자 중학생을 대상으로 12주간 중량부하 음악줄넘기와 음악줄넘기를 실시한 결과 성장호르몬이 유의하게 증가하였다는 보고[52], 여자 고등학생을 대상으로 규칙적인 유산소운동을 장기간 실시한 결과 성장호르몬이 유의하게 증가하였다는 보고[53], 비만 남자 중학생을 대상으로 10주간 줄 없는 줄넘기를 실시한 결과 성장호르몬이 유의하게 증가하였다는 보고[19]와 유사한 결과를 나타냈다. 신체의 성장에 관여하는 호르몬의 분비가 운동에 미치는 영향에 관한 연구들은 다각적으로 수행되어 왔는데, 운동은 성장호르몬의 분비를 직접 자극함으로써 분비 빈도와 분비량을 직접적으로 증가시킬 뿐만 아니라 소마토스타틴(Somatostatin)의 생산을 억제시킴으로써 성장호르몬의 방출을 촉진시키는 호르몬 생산을 자극하게 된다. 이로 인해 뼈대 근육의 성장 및 비대를 유발한다고 보고하였다[54].

혈중 IGF- I은 성장호르몬 분비의 지표가 되며, 성장호르몬의 분비의 증가에 따라 IGF- I의 농도 역시 상승한다[55]. 또한, 운동과 IGF- I의 관계에서 IGF- I은 운동 실시 후에 약간 증가하는 경향을 보이며, 회복기 동안에는 안정 시 수준보다 약간 높게 나타나는 경향을 보이는 데, 이는 성장호르몬의 증가와 비례하여 매우 높은 관계가 있는 것으로 보고되고 있다[56]. IGF- I은 일반적으로 운동에 의해 증가된다고 하지만 운동 강도나 운동형태 등에 따른 분비의 차이가 있고, 초기 값에 따라 분비의 차이를 알 수 있기 때문에 운동에 의한 IGF- I의 증감에 대한 결론을 내리기가 어렵다고 보고하였다[57].

IGF- I의 변화를 고찰한 결과, 운동군은 유의하게 증가하였고, 대조군에서는 유의하게 감소하였다. 집단간 변화량에서도 유의한 차이가 나타났다. 여자 고등학생을 대상으로 규칙적인 유산소운동을 장기간 실시한 결과 IGF- I이 유의하게 증가하였다는 보고[53], 여자 초등학생을 대상으로 12주간 현대무용 운동을 한 결과 IGF- I이 유의하게 증가하였다는 보고[58]와 유사한 결과를 나타냈다. 이와 같은 결과는 성장호르몬의 분비가 증가되어 IGF- I의 합성을 촉진시킨다는 연구결과와 같이[55], 본 연구에서도 성장호르몬의 증가에 따라 IGF- I가 증가되었다고 사료된다.

전체적으로 음악줄넘기를 통해 음악줄넘기 운동군에

서 신체의 긍정적 변화를 보였으나 일부 건강체력과 혈중지질 항목에서 대조군에서도 긍정적 변화가 나타났다. 이러한 결과는 특정 연구들(성인, 노인, 비만, 골관절염, 폐경기 대상자)에서는 드물며, 성장기 일반 청소년대상 연구에서만 일어날 수 있는 현상이라고 생각된다. 중간 강도의 줄넘기 운동으로는 정상범위에 있는 대상자의 혈중지질의 변화가 유의한 수준까지 변화하기에는 어려움이 있다고 생각된다. 최근의 줄넘기와 음악줄넘기의 일반인 대상의 연구들[2, 3, 59, 60, 61]에서 혈중지질 변화가 유의성이 나타나지 않은 경우가 이를 반영한다. 다만 성장관련인자에서의 성장호르몬과 IGF-1의 대조군과 뚜렷한 차이를 보여, 신장 발육의 긍정적 결과로 청소년의 성장·발육에 도움이 될 수 있는 가능성을 제시하였다.

5. 결론 및 제언

음악줄넘기가 남중생의 건강체력, 혈중지질 및 성장관련인자에 미치는 영향을 규명하기 위하여 G시에 거주하는 남중생 20명을 대상으로 실시하였다. 운동프로그램은 12주간, 주 4회, 1일 45분, 1주기(1~6주)는 RPE 11~12(저강도), 2주기(6~12주)는 RPE 13~15로 실시하여 비교·분석한 결과 음악줄넘기가 제지방량, 체지방률, 근력, 유연성, IGF-1에서 운동군이 대조군에 비해 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 다만 학기중에 실험을 했기 때문에 통제의 문제와 실험 대상자가 적어서 연구결과를 확대 해석에 유의해야 하겠다.

위와 같은 결과를 볼 때, 하루에 적은 양의 운동이라도 꾸준히 지속된다면 체격과 체력의 향상에 긍정적 영향을 미칠 수 있다는 것을 음악줄넘기를 통해 확인할 수 있었다. 연구 종료 후 학교의 방과 후 체육활동에 대한 만족도가 높아졌으며, 이러한 결과는 교사와 학부모의 관심이 학생의 체격과 체력향상을 가져온다는 것을 알 수 있다. 특히 음악줄넘기 운동은 기존의 줄넘기운동의 장점에 재미와 교육적 목적인 협동심을 더할 수 있어서 즐기는 체육프로그램으로 활용도를 높일 수 있을 것이다.

끝으로 향후 연구에 대한 제언으로 첫째, 체격과 체력향상을 위해 모든 초, 중, 고등학교에서 관심을 가지고 등교시간과 점심시간, 하교시간에 하루 10분 줄넘기하기 캠페인 등으로 운동부족이 없는 학생을 만들 수 있도록 줄넘기프로그램을 정기적으로 지속하여 신체변화의 긍정적결과를 제시하는 것이 필요하다. 둘째, 신체 변화에 국한하지 않고 정신적 스트레스의 해소나 단체줄넘기 등을 통한 협동심과 집중력 향상 등 교육적인 면을 전체적으로 측정할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 셋째, 세계줄넘

기선수권대회가 있을 만큼 스포츠종목으로 발전한 만큼 줄넘기를 이용한 방법에 따라 운동강도를 다르게 할 수 있으므로, 다양한 줄넘기 동작의 운동강도를 측정하여 학생들의 기초체력을 향상시킬 수 있는 체력육성 종목으로도 발전시켜야 될 것이다.

References

- [1] Kim, S. W., & Bae, Y. J. Effects of aerobic exercise with strength training on physical fitness and sex hormones elderly people. The Korean journal of physical education, Vol. 41, No. 1, pp. 4477-4491, 2002.
- [2] Kim, D. Y., & Kim, T. Y. The Effects of Rope Skipping Training on Health Related Physical Fitness of Boys' Middle School Students. Journal of physical growth and motor development, Vol. 11, No. 1, pp. 1~7, 2003.
- [3] Kim, J. W., & Im, I. A. Effects of Rope Skipping on Health-Related Fitness and Serum Lipid in Normal Weight and Overweight Middle School Girls. Korea sport research, Vol. 17, No. 1, pp. 373~382, 2006.
- [4] KORSAs, The instruction of musical rope skipping. pp. 2-45, Incheon: Korea rope skipping Publishing Co., 1999.
- [5] Oh, I. G. The Effects of Music Rope Jumping on Physical Fitness - Focused on Elementary School Students -. Unpublished master's thesis, Department of physical education Graduate school Kongju university, Kongju, 2000.
- [6] Kim, C. D. The Effect of different intensities of rope-skipping exercise on body composition and basic physical fitness of elementary school children. Unpublished master's thesis, Department of physical education graduate school Jeonju national university of education, Jeonju, 2005.
- [7] Jang, M. S. The Influence of Rope-jumping to Music on the Improvement of Elementary School Students' Basic Physical Fitness. Unpublished master's thesis, Kongju university, Kongju, 2004.
- [8] Oh, D. J., & Kim, H. J. Effects of Music Rope-jumping Exercise on Physical Fitness and Blood Lipid Profiles in Overweight and Obesity Middle School Girls. Journal of Korean physical education association for women, Vol. 22, No. 2, 191-201, 2008.
- [9] Hwang, K. S. The Effect of Aerobic Exercise on the Change of Body Composition, Blood Lipid, Leptin and Adiponectin in Obese Female Middle School Students.

- Doctor Dissertation, Kyungnam university, Changwon, 2006.
- [10] Kim, H. I. Aerobic exercise and weight loss, Korean society for the study of obesity. Vol. 10, No. 1, pp. 96-108, 2001.
- [11] Kim, H. S. Effects of Dance on the Growth Hormone and Insulin-Like Growth Factor 1 in Pubertal Girls. Journal of physical growth and motor development, Vol. 12, No. 2, pp. 169-177, 2004.
- [12] Ha, M. S., & Hong, K. I. Effects of 12 weeks music jump-rope exercise on growth hormone and IGF- I of the obese middle school women. Korea sport research, Vol. 18, No. 1, pp. 579-587, 2007.
- [13] The ministry of education, Guidelines of student health register and physical fitness test know-how. pp. 7-35, Seoul : The ministry of education, 1999.
- [14] Karvonen, J., & Vuorima, T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical Application Sports Med., Vol. 5, No. 5, pp. 303-311, 1988.
- [15] ACSM, ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. American College of Sports Medicine 7th ed, pp. 5-40, Lippincott Williams & Wikins, 2006.
- [16] KORSAs, rope-skipping encyclopaedia. pp. 20-40, Seoul : Sedees Publishing Co., 2001.
- [17] Shin, K. S., & Choi, D. C. The effect of rope-skipping on the obesity male middle school student body composition and bone mineral density. The Korean journal of physical education, Vol. 43, No. 6, pp. 457-465, 2004.
- [18] Bae, Y. J. The Effect on Body Composition and Physical Strength through Music Rope-Skipping Training of Middle School Students. Unpublished master's thesis, Major in physical education graduate school of education Silla university, Pusan, 2008.
- [19] Choi, W. Y. The effects of ropeless-skipping exercise on health-related fitness, blood lipids, growth hormone and metabolic related hormones for obese middle school students. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Sookmyung Women's university, Seoul, 2009.
- [20] An, J. H. Effect of Exercise Prescription in Body Composition and Fitness of Obese Adolescents, Korea sport research. Vol. 16, No. 2, pp. 183-192, 2004.
- [21] Kwak, M. N. The Effect of Jumping of Middle School Student Boys on Improvement of Physique and Physical Fitness (Focus around 1st grade). Unpublished master's thesis, Kongju university, Kongju, 2006.
- [22] Jung, S. T., Choi, D. H., Choi, H. N., & Jun, T. W. Exercise physiology 5th ed, pp. 125-138, Seoul : Lifescience Publishing Co., 2005.
- [23] Park, K. H. An effect on the rope skipping for development of physical fitness in girls middle school students. Unpublished master's thesis, Department of physical education graduate school In-ha University, Incheon, 2001.
- [24] Chol, J. H. The effect of the staged rope-skipping exercises on the physical fitness improvement of female middle school students. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Hanseo university, Seosan, 2003.
- [25] Choi, S. H., Jo, M. W., & Shin, D. S. Effects of the 8-week Resistance Exercise on Body Composition, Serum Hormone Profiles and Feeding Patterns of Obese Females. The Korean nutrition society, Vol. 37, No. 10, pp. 888-898, 2004.
- [26] Kim, D. H. The Effect of Music Rope-Skipping Exercise and Nutritional Education on the Physical Fitness and Body composition of Middle School Student. Unpublished master's thesis, physical education major graduate school of education Kyungpook national university, Daegu, 2009.
- [27] Park, C. H., Yoo, C. J., Park, H. H., & Kim, Y. J. Physical education measurement and evaluation. pp. 34-56, Pusan : SeJong Publishing Co, 2000.
- [28] Hur, J. Effects of rope-skipping exercise program on physique and physical fitness of middle school men. Korea sport research, Vol. 17, No. 4, pp. 397-406, 2006.
- [29] Hong, K. S. Effects of Rope Skipping Program in the Physique and Fitness of the Female Middle School Student During 8-weeks. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Sangji university, Wonju, 2009.
- [30] Choi, B. K. Effects of rope-skipping exercise on body composition and motor ability of in obese middle-school girls. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Sangji university, Wonju, 2006.
- [31] Kim, S. W., Kim, K. H., Lee, C. M., Choi, T. H., Jung, I. K., Kim, K. J., Choi, J. I., Kang, Y. S., Yang, J. H., Choi, J. H., Ku, K. S., & Park, T. S. Physical growth and motor development. pp. 112-281, Seoul : daehanmedia publishing Co., 2007.
- [32] Kwon, K. U. The effect of taijiquan training health related fitness and blood lipids of old women. Unpublished master's thesis, Sports industry graduate school Kookmin university, Daegu, 2001.

- [33] Kim, B. S. Effects of 12 weeks jump-rope exercise on body fat, cardiac endurance and blood lipid of the obese middle school students. Unpublished master's thesis, physical education major graduate school of education Kyungpook national university, Daegu, 2000.
- [34] Kwak, J. L. Effects of Kimchi-Pill supplementation and exercise training on body composition and serum lipids in obese middle school girls. Unpublished master's thesis, Department of physical education graduate school, Pusan national university, Pusan, 2000.
- [35] Han, J. Y. Effects of an 8-week combined training of jump roping and walking on body composition, physical fitness, blood lipids and insulin sensitivity in general middle-aged women. Unpublished master's thesis, Graduate school of physical education Kyunghee university, Suwon, 2007.
- [36] Kwon, Y. K., Lee, S. I., Baek, U. S., Song, M. S., Park, C. Y., & Jang, Y. U. The Effect of Rope - Jumping Exercise on Body Fat% , VO₂max and Serum Lipids Level in Obese Students in the Long Term. *Journal of sport and leisure studies*, Vol. 15, pp. 425-435, 2001.
- [37] Lee, M. E. The effects of the rope-skipping on the blood lipides and physical fitness of girls' middle school students. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Pukyong national university, Pusan, 2003.
- [38] Park, D. H. A Research on the Influence of Constant Walking on Blood lipids and Body Fat. Unpublished master's thesis, Department of physical education graduate school, Sangji university, Wonju, 2000.
- [39] Fox, E. L., & Mathew, D. K. *The physiological basis of physical education and athletics*(3rd ed). pp. 84-112, New York: Saunders college publishing, 1981.
- [40] Shin, H. S. The Effects of Aerobic Exercise on the change of Body Composition and Blood Lipid Profiles in Obese Middle-School Students. Unpublished master's thesis, Major in exercise prescription graduate school of sports science Yong-in university, Yong-in, 2005.
- [41] Baek, E. J., & Lee, M. G. Effects of an 8-week combined training of walking and rope skipping on body composition, physical fitness, blood Lipid profiles, and growth hormone in elementary students. *The korean journal of physical education*, Vol. 46, No. 6, pp. 461-471, 2007.
- [42] Han, D. Y. The Effect of Rope-Jumping Exercise on Serum Lipid and Serum Enzyme Level in Obesity Middle School Students. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Chonnam national university, Gwangju, 2003.
- [43] Kim, W. S. Effects of aerobic exercise on cardiac structure, cardiorespiratory function and blood lipid in middle aged women. Unpublished master's thesis, Kyungsung university, Pusan, 2003.
- [44] Choi, J. K. The effect on the body composition and blood lipids of rope-skipping in obese high-school girls. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Sangji university, Wonju, 2008.
- [45] Jeoung, P. J., Lee, M. K., & Yang, J. O. The Effect of Music Rope-jumping with Weight Loading on Middle School Girls' Blood Lipids and Growth Hormone. *Journal of life science*, Vol. 18, No. 8, pp. 1115-1122, 2008.
- [46] Park, S. K. The Effects of Aerobic Exercise on Left Ventricular Function and Serum Lipids in Obese Women. *Korea Sport Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 357-366, 2005.
- [47] Wang, S. W. The effects of 12 weeks training depending on existing or non-existing obese genes to metabolic regulatory hormones, blood lipids and body compositions. *The korean journal of physical education*, Vol. 43, No. 3, pp. 699-711, 2004.
- [48] Hinkleman, L. L. The Effects of a walking program on body composition and serum lipids and lipoproteins in overweight women. *The journal of sports medicine and physical fitness*, Vol. 33, No. 1, p. 49, 1993.
- [49] Petra, K., Madelon, M., Simon, W., Inge, H. A., Peter, J., & Hanno, P. Acipimax Enhances Spontaneous Growth Hormone Secretion in Obese?. *Am.. J. Physiol.*, Vol. 10, pp. 1152-1160, 2003.
- [50] Boisseau, N., & Delamarche, P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine*, Vol. 30, No. 6, pp. 405-422, 2000.
- [51] Yakar, S., Liu, J. L., Fernandez, A. M., Wu, Y., Schally, A. V., Frystyk, J., Chernausedk, S. D., Mejia, W., & Le Roith, D. Liver-specific igf-1 gene deletion leads to muscle insulin insensitivity. *Diabetes*, Vol. 50, No. 5, pp. 1110-1118, 2001.
- [52] Jung, P. J. The Effect of music rope-jumping with weight loading on middle school girl's composition, blood lipid and growth hormone. Unpublished master's thesis, Graduate school of education Silla university, Seoul, 2007.
- [53] Im, S. H. The effects of regular exercise on HGH, IGF-I, and body composition of women high school students. Unpublished master's thesis, Graduate school

of education Hankuk university of foreign studies, Seoul, 2005.

- [54] Kim, S. H., Kim, D. H., Ko, Y. H., Kim, S. C., & Choi, S. J. Effect of resistance exercise for 10 weeks of blood lipids, GH and IGH - 1 in obesity girl students. Exercise science, Vol. 10, No. 1, pp. 57-68, 2001.
- [55] Min, H. K., Choi, Y. K., Ko, C. S., Heo, K. B., Lee, T. H., & Lee, H. K. Clinical endocrinology. pp. 123-145, Seoul : Korea medical book Publishing Co., 1999.
- [56] Adams, G. R., & McCue, S. A. Localize infusion of IGF- I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. J. Appl. Physiol., Vol. 84, No. 5, pp. 1716-1722, 1998.
- [57] Jung, I. K., & Yoon, J. H. Human performance & exercise physiology. pp. 213-239, Seoul : Daekyung Publishing Co., 2006.
- [58] Kwon, M. A. A Study on an Effect of Modern Dance Program on Girl's Elementary School Students' Growth and Bone Density Related Factors. Unpublished master's thesis, Kyungnam university, Changwon, 2011.
- [59] Kang, C. K., & Lee, M. K. Effects of long-term rope-skipping exercise training on body composition, physical fitness and serum lipids in normal university men. KACEP, Vol. 1, pp. 427-430, 2005.
- [60] Kim, D. H., Lee, S. C., Jeon, H. R., Kim, J. W., Kim, H. K., Jeon, B. D., & Kim, J. G. The Effects of Music Rope-skipping Exercise and Nutritional Education on the Physical Fitness and Body Composition of Middle School Students. Journal of sport and leisure studies, Vol. 40, pp. 333-341, 2010.
- [61] Kim, T. Y. Changes in physique, body composition, physical fitness according to the type of exercise in obese middle school boys. Doctor Dissertation Kookmin university, Seoul, 2004.

김 종 원(Jong-Won Kim)

[정회원]



- 1999년 2월 : 부산대학교 일반대학원 체육학과 (체육석사)
- 2004년 8월 : 부산대학교 일반대학원 체육학과 (이학박사)
- 2011년 2월 ~ 2012년 2월 : 부산대학교 포닥연구원
- 2004년 9월 ~ 현재 : 부산대학교 체육교육과 강사

<관심분야>

초등체육교육, 비만아동, 육상경기

김 도 연(Do-Yeon Kim)

[정회원]



- 2005년 5월 : U of Utah (미) (체육학석사)
- 2009년 8월 : U of New Mexico (미) (이학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 스포츠의학과 교수

<관심분야>

신진대사, 심폐기능, 열량측정, 비만

강 두 왕(Kang-Du Wang)

[정회원]



- 2008년 2월 : 경상대학교 사범대학 체육교육과 (교육학석사)
- 2011년 8월 : 부산대학교 교육대학원 체육교육과 (교육학석사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 분성중학교 교사

<관심분야>

운동생리학, 학교보건

오 덕 자(Deuk-ja Oh)

[정회원]



- 1989년 8월 : 이화여자대학교 교육대학원 체육학과(교육학석사)
- 1998년 2월 : 부산대학교 사범대학 체육교육과 일반대학원(이학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 사범대학 체육교육과 교수

<관심분야>

건강교육, 학교보건, 무용교육