

석사학위논문

줄넘기 운동이 비만 남자고등학생의
신체조성 · 혈중지질과 골밀도에 미치는 영향

지도교수 이 창 준



제주대학교 교육대학원

체육교육전공

허 문 호

2006년 8월

<국문초록>

줄넘기 운동이 비만 남자고등학생의 신체조성·혈중지질과 골밀도에 미치는 영향

허 문 호

제주대학교 교육대학원 체육교육전공
지도교수 이 창 준

본 연구의 목적은 비만 남자고등학생에서 12주간의 줄넘기 운동을 실시하여 신체조성, 혈중지질과 골밀도에 미치는 영향을 규명하는데 있다. 20명의 실험대상자 중 10명은 통제군으로 10명은 운동군으로 무선배정 되었다. 줄넘기 운동 프로그램은 12주간 주 5일 동안 500-2000회의 두발모아 뛰기를 실시하였으며, 체중, 체지방율, 혈중지질, 골밀도를 측정하였다. 측정시기는 0주와 12주에 각 집단간 실시하였다. 모든 자료는 평균과 표준편차를 산출하였고, SPSS 프로그램을 사용하여 집단 내 측정변인간의 전·후 차 변화를 검증하기 위해 종속 t-test를 실시하였고, 집단 간 측정변인의 차이를 검증하기 위해 독립 t-test를 실시하였다. 가설의 검증을 위한 유의수준은 5%로 설정하였다. 체중은 운동군에서 유의하게 감소하였고, 통제군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 체지방율과 근육량은 운동군에서 유의하지는 않지만 감소를 나타냈으며, 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 혈중지질인 중성지방, 총콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤은 집단 내, 집단 간 유의차를 나타내지 않았다. 그러나 고밀도 지단백 콜레스테롤에서는 운동군이 통제군에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 요추 1번, 2번, 4번과 대퇴경부에서는 집단 내, 집단 간 유의차를 나타내지 않았다. 그러나 요추 3번에서는 운동군에서 12주간 운동 후 유의한 차이를 나타내었다. 요약하면, 본 연구에서는 장기간의 줄넘기 운동을 통해 체중에서 감소를 가져오고 요추 3번에서 증가를 가져왔으며 고밀도 지단백 콜레스테롤에서는 통제군이 운동군보다 유의하게 감소하였다.

* 이 논문은 2006년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 제한점	4
II. 이론적 배경	5
1. 신체조성에 미치는 운동수행의 효과	5
2. 지질대사에 미치는 운동수행의 효과	6
3. 골밀도에 미치는 운동수행의 효과	8
III. 연구방법	11
1. 연구대상	11
2. 측정항목 및 운동방법	11
1) 측정항목	11
2) 운동방법	12
3. 자료처리	14
IV. 연구결과	15
1. 신체조성의 변화	15

2. 혈중지질성분의 변화	18
3. 골밀도의 변화	22
V. 논 의	27
VI. 결 론	32
참고문헌	33
<Abstract>	40



List of tables

<Table 1> The characteristics of subjects	11
<Table 2> Rope skipping exercise program	13
<Table 3> Comparison of body weight	15
<Table 4> Comparison of body fat(%)	16
<Table 5> Comparison of muscle mass	17
<Table 6> Comparison of triglyceride	18
<Table 7> Comparison of total cholesterol	19
<Table 8> Comparison of high density lipoprotein	20
<Table 9> Comparison of low density lipoprotein	21
<Table 10> Comparison of lumbar 1	22
<Table 11> Comparison of lumbar 2	23
<Table 12> Comparison of lumbar 3	24
<Table 13> Comparison of lumbar 4	25
<Table 14> Comparison of femoral neck	26

List of figures

<Figure 1> The experimental design	14
<Figure 2> Comparison of body weight	15
<Figure 3> Comparison of body fat(%)	16
<Figure 4> Comparison of muscle mass	17
<Figure 5> Comparison of triglyceride	18
<Figure 6> Comparison of total cholesterol	19
<Figure 7> Comparison of high density lipoprotein	20
<Figure 8> Comparison of low density lipoprotein	21
<Figure 9> Comparison of lumbar 1	22
<Figure 10> Comparison of lumbar 2	23
<Figure 11> Comparison of lumbar 3	24
<Figure 12> Comparison of lumbar 4	25
<Figure 13> Comparison of femoral neck	26

I. 서론

1. 연구의 필요성

청소년 비만이 늘어나고 있는 가장 큰 이유 중 하나는 무엇보다도 과열된 입시로 인한 스트레스라고 할 수 있다. 입시 공부를 위한 과도한 영양섭취, 입시 스트레스로 인한 폭식, 잦은 간식 등과 같은 잘못된 식습관과 운동부족으로 인하여 청소년들의 비만이 급격하게 증가하고 있는 추세이다. 청소년기는 비만에 대해 지나치게 민감하면서도 치료 의지는 적고, 치료에 잘 협조하지 않으려고 한다. 또한 비만으로 인하여 남 앞에 나서기를 싫어하고, 경쟁적인 운동을 꺼린다. 청소년기는 신체적으로 성장기에 있으므로 식사량이 많고 먹는 속도가 빠르며 성인들보다 패스트푸드를 더 선호하므로 비만해지기가 쉽다. 청소년 비만자 중에는 40대 후반에나 걸릴 수 있는 고지혈증이 나타나기도 한다. 또한 또래관계에서 놀림이나 따돌림의 대상이 되기도 하며, 신체에 대한 콤플렉스로 인하여 우울, 불안, 인격 장애 등과 같은 정서적 문제에 빠지기도 한다. 즉, 청소년 비만의 가장 큰 문제는 신체적 문제뿐만 아니라 심리적 문제가 발생할 수 있다는 것이며, 성인병의 중요한 요인으로 작용함은 물론 감수성이 예민한 만큼 자신감 상실 및 건강을 위협하는 중요 요인이 된다(김봉석, 2000).

비만의 정의는 에너지소비량 부족에 기인한 체내 지방량의 축적현상을 의미하는데, 그 주된 발생원인으로 간주되고 있는 유전적, 생화학적, 심리적, 생리적 요인 등과 관련된 세부적인 분석과 함께 유전적 특성에 의한 지방대사의 저하와 관련된 분

자생물학적 시도가 널리 이루어지고 있다(김기진, 2003).

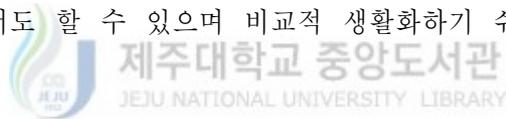
선행 연구들은 비만이 인체 조직에서 합병증을 유발한다고 보고하고 있다. 예를 들면, 비만인 성인은 관상동맥질환, 지질상태의 기형, 고혈압, 당뇨병, 수면 무호흡증, 불임, 그리고 암으로부터의 사망률을 높이는 위험인자를 갖고 있다(Owens 등, 1999). 유년기에 비만은 정형외과학적으로 또는 호흡과 관련된 장애나 심리사회적 장애의 위험성을 증가시킨다(Troiano 등, 1995).

방대한 연구들이 비만에 대해 신체활동의 역할에 초점을 맞추고 있다. 신체적 활동부족과 관련된 지방대사기능의 저하현상은 비만의 주된 원인 및 증상으로 간주되고 있는데, 축적된 지방으로부터의 과도한 유리지방산 분비는 인슐린 저항유도, 고지혈증 및 순환계 질환등의 중요한 원인으로 작용한다. 비만 처치를 위한 운동프로그램의 중요성은 널리 인식되어 왔으며, 특히 운동을 포함한 신체적 활동은 중성지방 분해, 지방조직의 혈류, 지방산화 등의 관점에서 지방대사의 활성화를 유도함으로써 비만 개선을 위한 핵심적인 역할을 담당하며, 운동유형, 강도 및 시간, 운동환경의 적절성 등에 의해서 지방대사의 활성화가 차이를 나타내는 것으로 알려져 있다(Martin, 1996). 체중감량은 비만인의 목표가 되며, 식이요법, 운동요법, 약물요법, 수술요법 등 다양한 처치요법이 시도되고 있다. 그러나 가장 적절한 체중감량 프로그램은 체지방량을 유지하면서 지방만을 선택적으로 감소시키는 것과 동시에 체력을 유지 혹은 증진시키는데 초점이 맞추어 짐으로서 운동의 중요성이 강조된다. 비만처치는 에너지 섭취량의 통제와 에너지 소비량의 증가가 필수적으로 요구된다는 관점에서, 여러 가지 긍정적인 효과를 가진 운동요법을 식이요법과 함께 병행하는 것이 비만인의 체지방 감소에 가장 효과적인 것으로 간주되면서 널리 이용되고 있다

(Racette 등, 1995).

정기적인 신체활동이 건강에 미치는 많은 긍정적인 효과들은 운동의 형태나 강도 및 각 개인이 수행한 운동의 양에 따라서 크게 좌우되는데, 일반적으로 유산소적 운동의 형태는 정신적인 스트레스 및 외적 압박을 감소시키는 작용을 하고, 인체 내 산소의 전달 능력과 내분비 기능을 강화시킬 뿐만 아니라 LDL 콜레스테롤의 감소와 HDL 콜레스테롤의 증가를 유도하여 혈중 지질의 구성 비율을 긍정적인 부분으로 향상시켜 심혈관계와 관련된 질병의 예방 및 치료에 도움을 준다고 알려져 있다.

일반적으로 심폐기능을 향상시키고 심혈관질환의 예방을 위하여 조깅, 에어로빅, 수영, 스포츠댄스 등의 유산소성 운동이 많이 활용되고 있다. 하지만 청소년기에 학교생활에서의 과중한 학습시간 등으로 인해 별도의 프로그램이 제시되지 않는 한 비만 학생들의 운동 실천이 미약할 수 밖에 없는 실정이다. 이에 대한 대체 방안으로 줄넘기 운동은 연속적인 힘을 발휘할 수 있는 운동으로 수직운동이 자유롭고 거의 어느 환경과 조건에서도 할 수 있으며 비교적 생활화하기 쉬운 운동이다(최대혁, 2004).



또한 청소년기는 골형성이 골흡수보다 우세하여 골량이 증가하며, 약 30세에 최대 골질량에 도달하여 잠깐동안 평형을 유지하고 30세 중반 이후 골흡수가 골형성보다 많아지면서 골량 손실이 일어나게 된다. 이와 같이 골대사의 변화로 인해 골다공증이 발생하게 되는데 이는 골격의 화학적 조성에는 변화가 없고 단위 면적당 골질량 즉 골밀도의 감소에 의한 것이다(홍희옥 등, 2002). Wolman 등(1991)은 서로 다른 운동 형태의 차이가 여자 엘리트 선수들의 대퇴 골간에서의 골밀도를 조사한 연구에서 지구성 운동선수들이 골밀도는 조정선수와 댄서, 좌업군에 비해 유의성 있

게 높은 골밀도를 가지고 있음을 보고하였고, 선택적인 운동 전략이 나이가 들어서
의 골절을 감소시킬 수 있음을 암시하였다.

이러한 관점에서 줄넘기 운동은 유산소 운동으로서 몸 전체를 전후, 좌우, 상하로
운동하게 되어 있어 신체의 균형을 잡아주고 심폐지구력과 근지구력 및 유연성 등의
향상을 기대할 수 있게 하며, 또한 무엇보다도 ‘뛰고 넘는다’ 라는 기본적인 원칙아
래 운동시간이나 장소, 기후 등에 관계없이 줄넘기 하나만으로 운동 강도를 조절할
수 있으며 남녀노소 누구나 이용할 수 있어 일상 생활화하기 쉬운 장점이 있다(장은
실, 2000).

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 비만 고등학생들의 12주간의 줄넘기 운동이 신체조성, 혈중지
질과 골밀도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고, 규칙적인 신체활동을 통하여 어
느 정도 건강위험 요소를 예방할 수 있는지를 규명하는데 있다.

3. 연구의 제한점

1) 연구 대상자의 유전적 특성 및 심리적 요인 등과 같은 개인적 특성은 고려하
지 못하였다.

2) 실험 기간 동안 연구 대상자의 줄넘기 운동 이외의 신체활동과 식이는 철저히
통제하지 못하였다.

II. 이론적 배경

1. 신체조성에 미치는 운동수행의 효과

신체조성은 지방조직과 제지방조직의 비율을 나타낸다. 지방은 인체의 생리적 기능과 조절에 필수적인 필수지방과 불필요한 저장지방으로 구분된다. 필수지방이란 심장, 폐, 간, 비장, 신장과 같은 인체내의 기관은 물론 뇌조직, 신경의 미엘린 수초, 그리고 기타 성(sex)에 관련된 조직에 저장된 지방을 말한다. 저장지방의 분포 비율이 남자는 12%, 여자는 15%로써 유사한 수준이지만 필수 지방량은 여성 특이 지방의 12.5%(총지방량의 4.4%)이상이 가슴에 분포되어 있으며, 나머지는 골반, 둔부, 대퇴부에 분포되어 있다. 이러한 여성 특이 지방의 총량은 체중의 5-9%에 이른다(체육과학연구원, 1999).

제지방량이란 필수지방과 저장지방량을 합한 인체의 모든 지방무게를 나타내는 것이며, 제지방률이란 체중에 대한 제지방량의 비율을 백분율로 나타낸 것으로서 %FAT으로 표시한다. 제지방량이라 함은 지방을 제외한 수분, 단백질, 무기질, 기타 화학물질들의 중량을 합친 것을 말하며, fat-free mass(FFM)와 lean body mass(LBM)라는 두 가지 용어로 사용되고 있다. LBM은 중추신경계, 골수, 내장기관에 있는 필수지방량을 포함한 개념의 제지방체중이며, FFM은 모든 지방을 제거한 개념의 제지방 체중이다. 따라서 FFM은 시체를 해부할 경우에는 정량이 가능하므로 생체측정에서는 일반적으로 LBM을 제지방 체중으로 간주하게 된다. 그러므로 우리가 일반적으로 사용하는 제지방 체중은 전체 체중에서 저장지방의 무게를 뺀 값을 말한다(김영섭, 2003).

규칙적인 유산소 운동은 체지방에 영향을 미치는데 섭취한 칼로리에 비해 신체가 소모하는 칼로리의 양이 적으면 그 만큼 저장되는 양이 증가하게 되며, 신체활동이 많을 수록 소비에너지가 많아지기 때문에 지방량이 감소한다. Noble(1986)은 25명의 여성을 대상으로 한 실험에서 식이요법, 운동요법, 식이와 운동을 병행한 그룹간의 지방조직의 변화를 비교하였는데, 식이요법 만을 실시한 그룹의 경우 지방 및 지방을 처리하는 조직이 동시에 감소하였으며, 운동그룹 및 운동과 식이요법을 병행 실시한 그룹에서는 지방을 제외한 조직이 증가하고, 지방조직이 감소하였다고 보고하였다. Wilmore(1983)는 유산소성운동과 신체조성에 관한 연구에서 비만인과 정상인 모두 지구성 트레이닝을 통해 체중이 감소한 결과를 보고하였으며, Despres 등(1985)은 조깅과 같은 유산소성 운동 시 지방이 감소하는 것은 부위에 따라 그 정도의 차이가 있으며, 지방이 많이 축적되는 부위일 수록 감소율이 크다는 것을 지적하고 있다.

2. 지질대사에 미치는 운동수행의 효과

비 활동과 고 칼로리 및 고지방 섭취는 동맥경화를 유발함으로써 사망률을 증가시킬 뿐만 아니라 인체 전반에 부정적인 영향을 미치는 복합적인 대사질환을 일으키는 것으로 알려져 있으며, 복부피하 지방 보다는 복강 내에 과잉 축적된 내장지방이 대사성 합병증을 일으키는 주요 위험인자인 것으로 밝혀졌다(Smith 등, 2001).

한편 운동은 체중과 신체조성을 개선하는 것으로 알려져 있으며 장기간 규칙적인 유산소운동을 실시할 경우 복부지방 감소에 효과적인 것으로 밝혀졌다(Wilmore 등, 1999). 비만방지 및 처치 프로그램에서는 식이, 운동, 약물 및 수술 등에 의한 여러

가지 방법들이 제시되어 왔으나 규칙적인 운동프로그램을 제외하고는 제지방 체중 및 기초 대사량의 감소, 저혈당증, 간기능의 악화, 부종, 월경이상, 신경쇠약, 호르몬 등의 부정적인 변화는 경우에 따라서 생명을 위협하는 부작용을 초래하게 한다. 여러 선행연구들에 의하면 심혈관 질환에 대한 연구결과를 통해 규칙적인 지구력 운동이 유산소성 운동을 권장하고 있으며, 규칙적인 지구력운동이 혈청지질과 유형성분에 양호한 개선을 가져와 유산소성 운동을 생활화 하는 것이 필요하다고 보고하고 있다.

혈중 지질의 증가는 심혈관 질환의 주된 위험요인이며, 동맥경화증을 가속화 시키는 인자로 알려지고 있고 일반적으로 관상동맥 질환은 고지혈증에 의하여 유발되고 있으며 고지혈증은 동맥경화의 직접적인 원인이 된다. TC의 높은 수치는 관상심장질환의 위험인자로서 특히 관상심장질환과 관계가 깊기 때문에 동맥경화를 예방하기 위해서는 220 ~ 230mg/dl이하가 되도록 하여야 되고 가장 이상적인 것은 200mg/dl이하를 유지해야 한다(이귀녕, 이종순, 1996). Triglyceride(TG)는 심혈관계의 병에 대한 가장 유용한 지표로서 지질분해효소에 의해 글리세롤과 유리지방산 3분자로 분해되며, 분해된 유리지방산은 운동 시 중요한 에너지원으로 작용하지만 소비하지 못한 유리지방산은 피하에 축적되어 비만의 원인이 되기도 한다. Baker(1986)는 주 3일 20주간 최대운동강도의 65%~85%의 유산소 운동 프로그램에 참여한 중년 남성들의 Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C) 수치에서 유의한 감소를 보고하였고, Brownell(1982)은 최대 심박수의 70% 운동강도로 매주 3회, 15~20분 동안 10주 운동 후에 LDL-C의 유의한 감소를 보고하였다. 그리고 조현철(1996)은 지구성 운동을 실시한 결과 두 집단 모두 TG와 콜레스테롤 수준은 유의차가 나타나지 않았으나 트레이닝 후에 감소하는 경향을 보였고, High Density

Lipoprotein Cholesterol(HDL-C)는 유의하게 증가하고, LDL-C는 유의하게 감소하였다고 보고하였으며, 트레이닝 프로그램과 함께 유산소적 능력에는 운동기간과 운동강도 측면을 충분히 고려해야 한다고 하였다. HDL-C은 체내의 콜레스테롤 축적을 막는 기능을 가지고 있기 때문에 동맥경화성 질환의 예방인자, 항 콜레스테롤 인자 또는 장수인자라고 부르고 있다. 이 같은 HDL-C의 상승기전은 아직 밝혀지지 않았지만, 여러 종류의 운동에서 이 같은 현상이 관찰된다. 대부분의 연구에서 규칙적인 유산소 운동이 HDL-C 수준이 유의하게 높게 나타난다고 보고하고 있다(양정옥, 1999; 정성태 등, 1998).

유산소성 지구력 운동은 젖산 축적물의 감소, 미토콘드리아 량의 증대, 미토콘드리아 내 지질이용에 관여하는 효소 활성도의 증대를 통해 지질 동원과 이용능력을 향상시킨다(Lehtonen 등, 1980). 따라서 장시간의 지구성 운동 중 탄수화물 대신 지질을 에너지원으로 보다 많이 이용하여 탄수화물 절약효과를 기대할 수 있으며, 부가적으로 지구력 향상의 주된 원인이 될 수 있다.



3. 골밀도에 미치는 운동수행의 효과

뼈는 몸의 형태와 골격을 유지하고 중요한 장기를 외부의 충격으로부터 보호하며 운동의 중심이 되고 칼슘, 인의 저장소 역할을 하는 등 몸에서 없어서는 안되는 기관이다. 이러한 뼈는 우리 몸이 성장할 때에는 길어지고 굽어지며 성장이 끝난 이후에는 뼈의 생성과 흡수가 끊임없이 일어난다. 다시 말해 뼈는 파골세포(osteoclast)에 의해 골의 재흡수가 일어나고 조골세포(osteoblast)에 의해서 새로운 골이 형성되는 재형성(remodeling) 과정을 통해 정상 골량을 유지, 조절하게 된다. 성인 여성에게 가장 많이

나타나는 대표적인 질환은 심혈관계질환과 골다공증이며 우리나라의 경우 약 200만명이 골다공증으로 이환되어 있는 것으로 추산되고 근위 대퇴골 골절은 연간 15,000명 정도 발생하는 것으로 추산된다(Chang 등, 2000). 미국에서는 70세 이상의 여성 중 40% 이상이 한번 이상의 골절을 경험하며, 골반 골절이 일어난 노인의 15~20%가 1년 이내에 사망하여 노년기의 사망률에도 큰 영향을 미친다(Lisbeth, 1993).

골질량은 성장기 전반에 걸쳐 형성되며 사춘기의 급성장기를 걸쳐 성장이 끝날 때까지 지속되어서 30대까지 5~10%정도 증가하여 최대의 골질량에 도달하였다가 35세 전·후부터는 노화에 의해 골격 손실이 폐경후에 급속도로 촉진된다. 이러한 골질량에 영향을 미치는 인자는 유전적 인자와 환경적 인자가 있다(Notelovitz, 2002). 골밀도와 관련된 환경적 인자 중에서 중요한 요인은 칼슘 섭취량과 적절한 신체활동이다. 칼슘섭취량과 신체활동이 높은 집단은 그와 비교해 낮은 집단보다 골밀도가 높았다(Suleiman 등, 1997). 골다공증은 효과적인 치료방법이 없기 때문에 성장기 동안 최대 골질량(peak bone mass)을 극대화하고, 골손실 위험인자를 감소시키는 것이 최선의 예방책으로 알려져 있다(김소연, 2002). Barnard 등(2000)은 젊은 시절에 도달한 골질량이 클 수록 골절을 일으키는 역치에 도달하는 시기는 늦어진다고 보고하였다.

규칙적인 운동으로 인한 체력의 증가는 골량의 증대, 골강도, 골밀도 향상에 기여한다. 운동은 젊은 사람들의 최대 골밀도를 유지하기 위한 최상의 방법이고 나이가 들면서 골절의 위험 감소를 위해 적절한 골밀도를 유지시켜 준다(Smith 등, 1981). 근육활동이 골격계의 기계적인 부하를 주는 중요한 요소이기 때문에 근량이나 근력과 골밀도와의 유의한 상관관계가 성립한다. 뼈에 가해지는 물리적 스트레스의 중요성은 체중부하가 없는 장기적인 침상 안정이나 무중력 상태의 우주 생활 후에 체중의 부하가 가장 많이 가

해지는 부위의 골소실 정도가 다른 부위보다 증가한다는 연구결과에서 찾아볼 수 있다 (Wilmore & Costill, 1994). 또한 근력과 근량이 골밀도와 유의한 관계가 있다는 연구가 다수 보고 되고 있으며(Doyle 등, 1979; Sinaki 등, 1986), 골격에 물리적인 힘을 가하지 않으면 노나 배변 중의 칼슘 배설량이 증가되어 골 손실이 따르므로, 골격에 물리적인 힘이 가해져야만 그 효과가 나타난다(이창준, 2005).

성장기에 있어서 골의 형성은 골의 재흡수 작용을 하는 파골세포와 새로운 골 형성 작용을 하는 조골세포간의 지속적인 상호작용에 의해 형성되며, 장기간의 규칙적인 유산소운동을 하는 경우가 골밀도 수준에 효과적이다(장재봉, 1997). 또한 골밀도에 영향을 주는 요인으로는 유전, 호르몬, 체성분, 영양상태, 운동 등이 있다. 이 요인들이 골밀도에 상호작용하는 것으로 알려져 있으며, 그 중에서도 운동 효과에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다(박인숙, 1998; 이계영, 1994). 골밀도에 대한 운동강도의 영향은 강한 강도가 중간 정도의 강도에 비하여 부정적인 영향을 미치며(Michel 등, 1989), 적당한 운동강도와 자극은 뼈의 성장과 밀도를 증가시킨다(Conloy 등, 1993). 조깅이나 걷기와 같은 일상의 체중부하운동은 골격건강에 필수적이다. 기계적인 체중부하 자극은 골의 발달 및 재형성에 가장 중요한 외부인자이다. Johnston & Slemenda(1995)에 의하면 운동은 골밀도의 중요한 결정요인으로 작용하며 사춘기에 골량은 대체로 최대골량의 85%까지 도달하므로 골밀도 획득이 활발한 18세를 전·후하여 규칙적인 운동의 수행여부가 매우 중요한 영향을 미친다고 보고한 바 있다. 최근에는 운동을 통해 인슐린 유사 성장인자(insulin-like growth factor- I; IGF- I)와 골밀도와 상관관계에 대한 연구도 활발히 진행되고 있지만, 골대사와 골량의 결정인자가 유전적인 영향을 받기 때문에 골밀도의 증가에 대한 명확한 메커니즘은 아직까지 정의되어 있지 못한 실정이다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 J시에 소재하고 있는 K고등학교 학생 중 체지방율이 25%이상인 비만 남학생 20명을 대상으로 하였다, 집단구분은 12주간 계속적으로 줄넘기를 실시한 운동군 10명과 통제군 10명으로 구분하였고, 각 집단은 무선배정된 인원이다. 대상자는 과거에 특별한 병력이 없는 자로서 규칙적인 운동프로그램에 참여한 경험이 없으며, 본인과 학부모 모두 실험에 참여할 의사를 밝히고 동의서를 제출한 후 실험을 시작하였다. 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. The characteristics of subjects

Group	n	Age(yr)	Height(cm)	Body weight(kg)	BMI	Body fat(%)
Exercise	10	15.70±0.48	175.47±4.52	86.72±10.00	28.11±2.51	26.51±4.16
Control	10	15.70±0.48	172.88±6.73	86.04±17.85	28.31±4.81	26.55±7.77

values are mean±standard deviation

2. 측정항목 및 운동방법

1) 측정항목

(1) 신체조성

신체조성은 체중, Bone Mass Index(BMI), Body fat(%)과 근육량을 측정하였고, 생체전기저항 분석기(Bioelectical impedance analyzer, GIF-891, Korea)를 사용하였다.

(2) 혈중지질 성분

채혈은 12~15시간 공복상태에서 실험실에 도착하여 30분간 안정을 취하게 한 후 주정중피정맥(antecubital vein)에서 항응고 처리된 5ml의 주사기를 이용하여 숙련된 간호사가 채혈하였고, 대상자들은 채혈 당일 24시간 전부터 격렬한 신체활동 및 생활습관의 변화를 초래하지 않도록 하였다. 이러한 채혈은 0주, 12주 후에 동일하게 실시하였다. 채혈한 혈액은 항응고 처리된 튜브에 넣어 3000rpm으로 10분간 원심분리하여 혈장 분리 후 Triglyceride(TG), Total Cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C)의 수준을 분석하였다.

(3) 골밀도

Bone Mineral Density(BMD)는 양 에너지 방사선 골밀도 측정기(DEXA; Dual Energy X-ray Absorptiometry, Hologic, USA)법을 이용하여 측정하였으며, 이는 조직에 대한 X선 흡수량의 차이를 이용해서 조직량을 정량화하는 방법으로 BMD를 산정하는 방법이다. 측정부위는 대퇴경부(neck of femur) 와 요골(lumbar vertebrae; L1~L4)이다.

2) 운동방법

줄넘기 운동을 실시하는 운동군의 운동방법은 방과 후 일정시간에 12주간 주5회 두발모아뛰기를 실시하였다. 두발모아뛰기는 앞돌리기의 가장 기본적인 넘기 방법으로 양발을 모아 무릎의 탄력을 최대한 이용하여 양 앞 발바닥만으로만 뛰어 넘는 방

법이다(나승희, 2003). 줄넘기 운동량은 1주에서 4주까지 최대심박수의 60%, 5주에서 8주까지 최대심박수의 70%, 9주에서 12주까지 최대심박수의 80%로 점증적인 단계로 늘어나갔으며, 첫째 주 분당 50회부터 시작하여 12주째 130회의 회전 수를 가지고 metronome에 의해 박자를 맞춰 실시하였다. 지속시간은 2~3분으로 책정하였으며, 횟수를 5set로 하여 각 set가 끝난 후 1~3분간 휴식을 실시하였다. 본 연구의 대상자들이 운동에 숙달되지 않은 것을 감안하여 실험 전 주째에는 운동군의 실험처치에 대한 적응을 위하여 예비훈련을 걷기 운동으로 5일 실시하였고, 탄력이 좋은 운동화를 착용시켰다. 통제군 10명은 운동 프로그램에 참여하지 않고 0주, 12주 혈액 채취 및 검사측정시기에만 운동군과 같은 시기에 동참하였다. 구체적인 운동프로그램은 <Table 2>와 같고, 전체적인 실험구성은 <Fig. 1>과 같다.

Table 2. Rope skipping exercise program

order	contents					
warm-up (10min)	stretching					
	training period	%HRmax	repetition/min	exercise duration	set	interval duration
main exercise	pre-conditioning(5days)	50	walking exercise on treadmill, 10~15min			
	1~4weeks	60	50~70	2min	5	1~2min
	5~8weeks	70	80~100	3min	5	1~2min
	9~12weeks	80	110~130	3min	5	3min
cool-down (10min)	stretching					

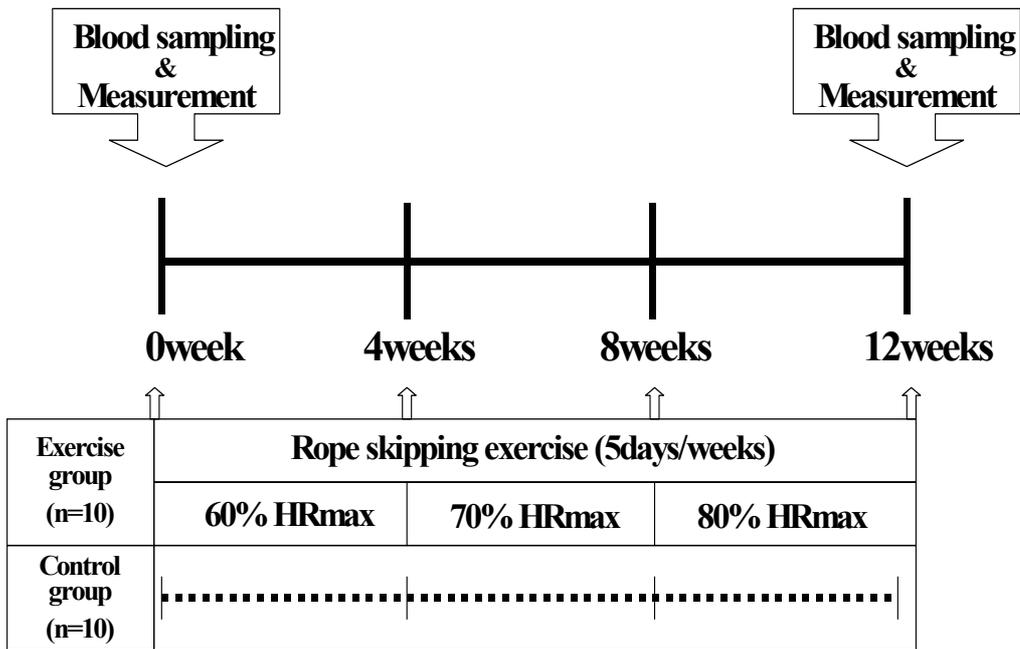


Fig. 1. The experimental design

3. 자료처리



본 연구를 위해 측정된 자료는 SPSS ver. 12.0을 이용하여 집단의 평균(Mean) 및 표준편차(standard deviation: SD)를 산출하고, 12주간의 규칙적인 줄넘기 운동의 효과를 보기 위해 운동군과 통제군의 집단 내 측정변인 간의 전·후 차 변화를 검증하기 위해 paired t-test를 실시하였고, 집단 간 측정변인의 차이를 검증하기 위해 independent t-test를 실시하였다. 가설의 검정을 위한 유의수준은 5%로 하였다.

IV. 연구결과

1. 신체조성의 변화

1) Body weight

운동군과 통제군의 실험 전·후 집단 내와 집단 간 체중의 변화는 <Table 3>과 같다. 집단내에서는 운동군이 실험 후 통계적으로 유의하게($p<.05$) 체중이 감소하였고, 통제군에서는 집단내 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 집단 간에서는 실험 전·후 각각 운동군과 통제군 사이에 유의차가 나타나지 않았다.

Table 3. Comparison of body weight

Group	Body weight(kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	86.72±10.00	85.23±9.57	2.870	0.018*
Control	86.04±17.85	86.74±16.65	-0.532	0.608
<i>t</i>	0.105	-0.248		
<i>p</i>	0.917	0.807		

values are mean±standard deviation, *: $p<.05$

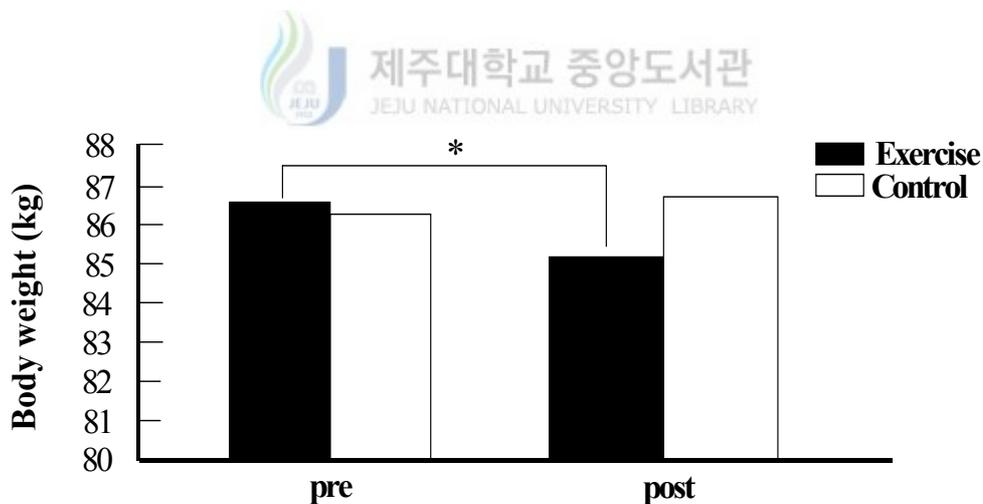


Fig. 2. Comparison of body weight, *: $p<.05$

2) Body fat(%)

Body fat(%)은 <Table 4>와 같다. 운동군에서 운동 후 다소 감소되는 경향을 보였으나 집단 내 유의차는 없었고, 운동군과 통제군 간에도 유의차를 보이지 않았다.

Table 4. Comparison of body fat(%)

Group	Body fat(%)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	26.51±4.16	26.09±5.62	0.444	0.668
Control	26.55±7.77	27.60±7.64	-2.012	0.075
<i>t</i>	-0.014	-0.503		
<i>p</i>	0.989	0.621		

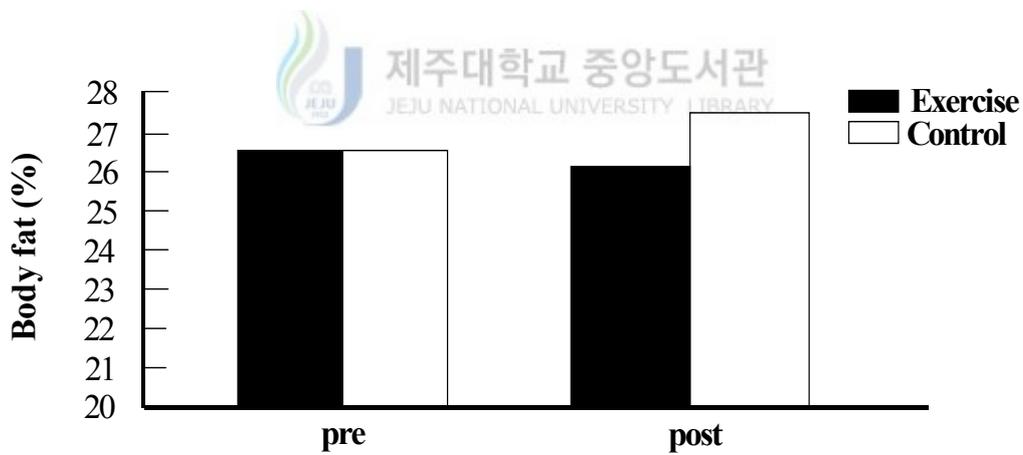


Fig. 3. Comparison of body fat(%)

3) Muscle mass

운동군과 통제군의 실험 전·후 근육량에 미친 결과는 <Table 5>와 같다. 통제군에서 실험 후 낮은 수준을 나타냈지만 유의차를 나타내지 않았고, 집단 간에도 통계적으로 유의차를 보이지 않았다.

Table 5. Comparison of muscle mass

Group	Muscle mass(kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	60.10±4.79	60.55±4.01	-0.973	0.356
Control	58.03±7.60	57.90±7.93	0.221	0.830
<i>t</i>	0.729	0.942		
<i>p</i>	0.476	0.359		

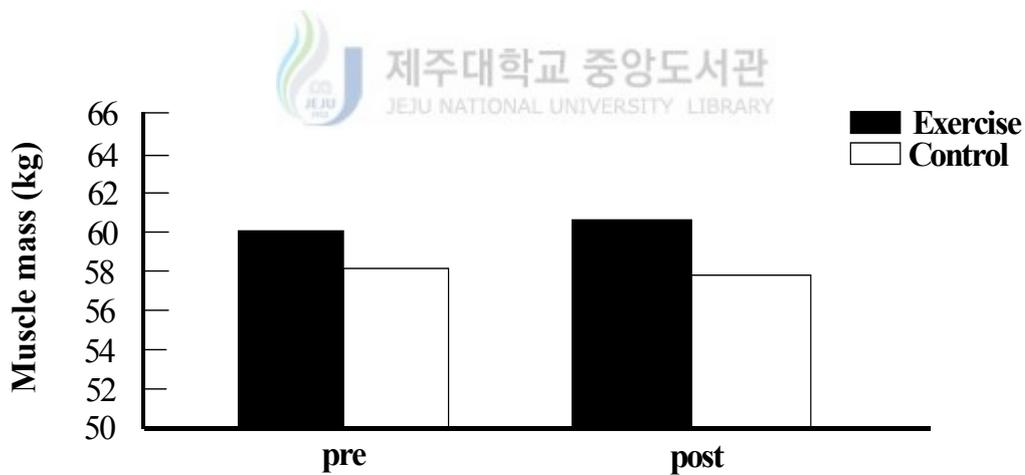


Fig. 4. Comparison of muscle mass

2. 혈중지질성분의 변화

1) 혈장 TG(Triglyceride) 변화

실험 전·후 혈장 TG의 변화는 <Table 6>과 같다. 운동군에서 운동 후 집단 내에서 낮은 수준의 결과를 보였으나 유의차를 보이지 않았고, 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 6. Comparison of triglyceride

Group	Triglyceride(mg/dl)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	133.20±37.84	113.9±48.66	1.352	0.209
Control	135.2±43.44	130.4±40.03	0.499	0.629
<i>t</i>	-0.110	-0.828		
<i>p</i>	0.914	0.418		

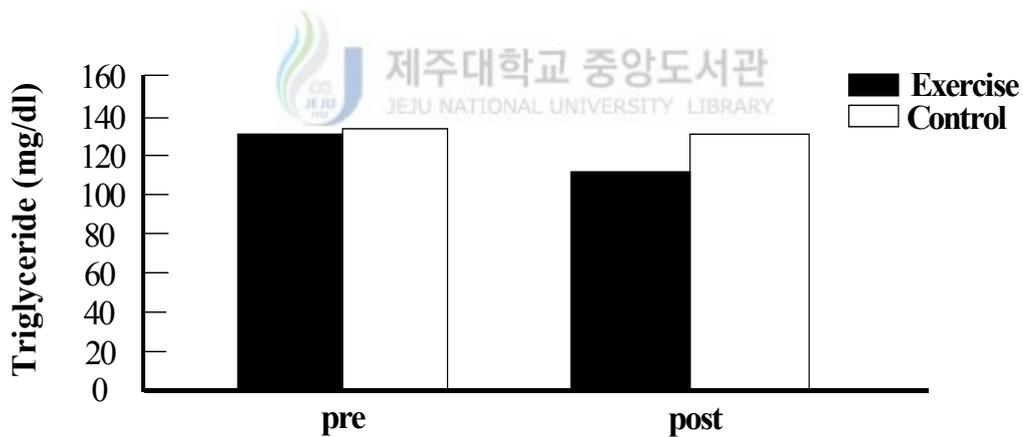


Fig. 5. Comparison of triglyceride

2) TC(Total cholesterol)의 변화

실험 후 TC의 변화는 <Table 7>과 같다. 운동군에서 운동 후 낮은 수준을 나타내었으나 유의차가 발생하지 않았고, 운동군과 통제군간에도 통계적으로 유의차가 나타나지 않았다.

Table 7. Comparison of total cholesterol

Group	TC(mg/dl)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	172.70±32.47	159.50±25.41	1.618	0.127
Control	170.60±24.24	172.10±25.72	-0.205	0.842
<i>t</i>	0.164	-1.102		
<i>p</i>	0.872	0.285		

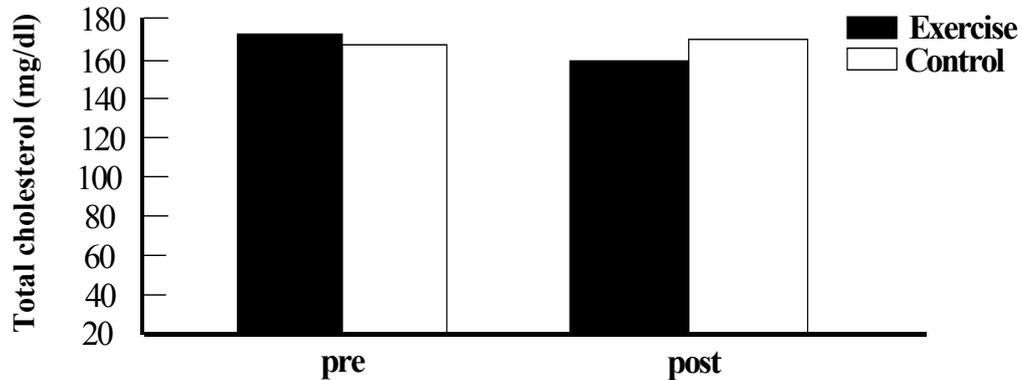


Fig. 6. Comparison of total cholesterol

3) HDL-C(High density lipoprotein)의 변화

HDL-C의 변화는 <Table 8>과 같다. 운동군에서는 집단 내에 유의한 차이를 보이지 않았으나, 통제군에서는 49.95±9.12mg/dl에서 38.85±6.50mg/dl로 실험 전과 비교하여 낮은 수준($p<.01$)을 나타내었다. 집단 간에서는 실험 후 통제군(38.85±6.50mg/dl)과 비교하여 운동군에서 52.36±11.23mg/dl로 유의하게 높은 수준($p<.01$)을 나타내었다.

Table 8. Comparison of high density lipoprotein

Group	HDL-C(mg/dl)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	51.09±4.87	52.36±11.23	-0.438	0.672
Control	49.95±9.12	38.85±6.50	4.851	0.001**
<i>t</i>	0.348	3.292		
<i>p</i>	0.732	0.004**		

** : $p<.01$

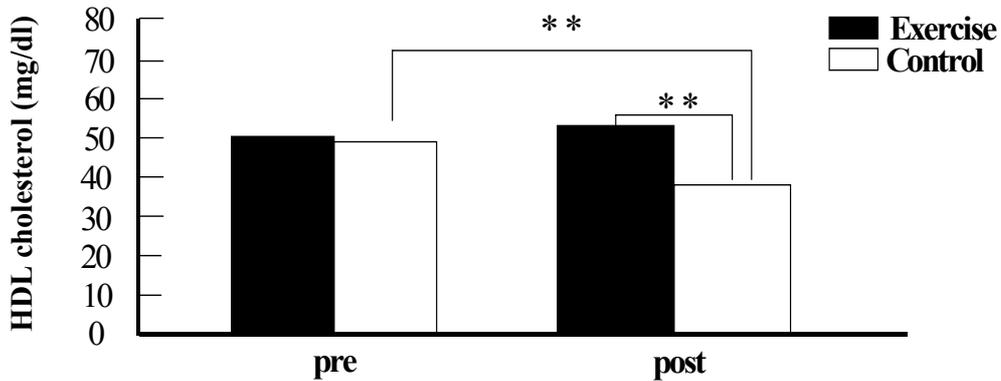


Fig. 7. Comparison of high density lipoprotein, ** : $p<.01$

4) LDL-C(Low density lipoprotein)의 변화

LDL-C의 변화는 <Table 9>와 같다. 운동군에서는 집단 내에 운동 후 낮은 수준을 보였지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 9. Comparison of low density lipoprotein

Group	LDL-C(mg/dl)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	111.38±29.14	102.11±23.79	1.058	0.317
Control	110.30±19.31	112.17±20.05	-0.265	0.797
<i>t</i>	0.098	-1.022		
<i>p</i>	0.923	0.320		

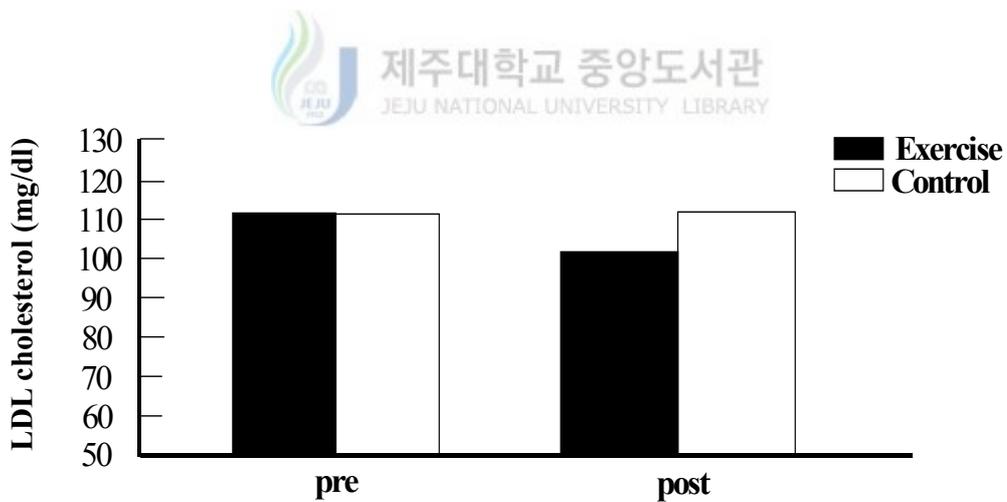


Fig. 8. Comparison of low density lipoprotein

3. 골밀도의 변화

1) Lumbar vertebrae 1(L1) 의 변화

L1의 변화는 <Table 10>과 같다. 운동군에서 운동 후 집단 내에서 높은 수준을 보였으나 유의차는 발생하지 않았고, 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 10. Comparison of lumbar 1

Group	Lumbar 1(g/cm ²)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	1.08±0.13	1.11±0.10	-1.866	0.095
Control	1.13±0.19	1.12±0.19	0.679	0.514
<i>t</i>	-0.639	-0.161		
<i>p</i>	0.531	0.874		

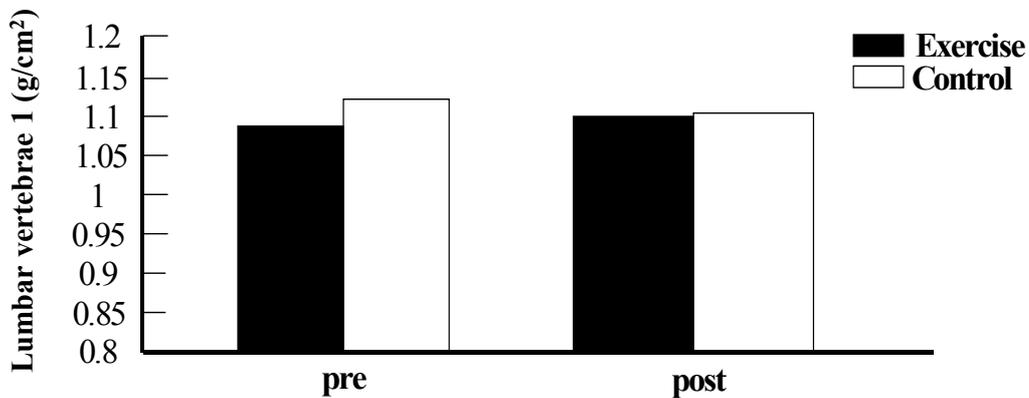


Fig. 9. Comparison of lumbar 1

2) Lumbar vertebrae 2(L2) 의 변화

L2의 변화는 <Table 11>과 같다. 운동군과 통제군 모두 집단 내에서 유의차는 발생하지 않았고, 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 11. Comparison of lumbar 2

Group	Lumbar 2(g/cm ²)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	1.14±0.13	1.14±0.10	-0.254	0.805
Control	1.21±0.20	1.20±0.21	0.749	0.473
<i>t</i>	-0.889	-0.673		
<i>p</i>	0.386	0.509		

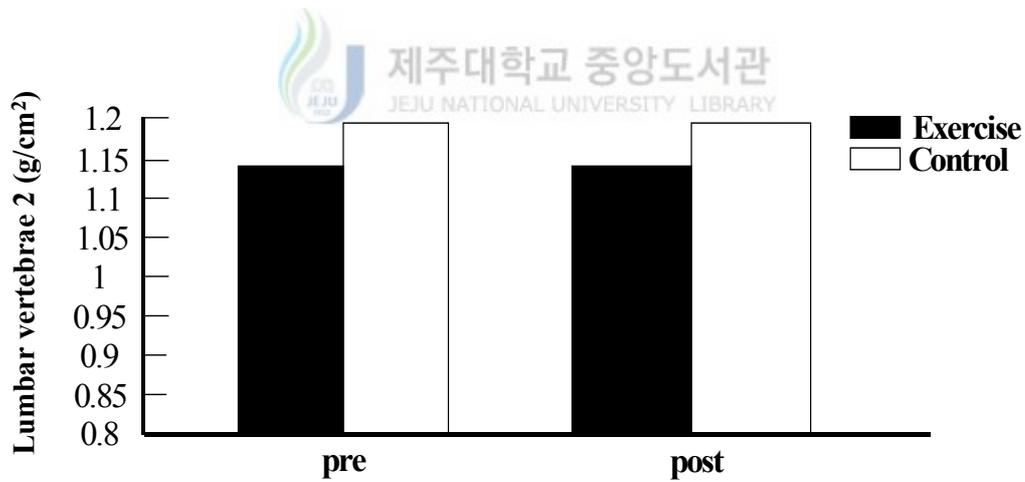


Fig. 10. Comparison of lumbar 2

3) Lumbar vertebrae 3(L3) 의 변화

L3의 변화는 <Table 12>와 같다. 운동군에서는 운동 전 $1.13 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$ 과 비교하여 운동 후 $1.17 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$ 로 유의한 증가($p < .05$)를 보였으며, 통제군 내에서는 유의차를 나타내지 않았다. 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 12. Comparison of lumbar 3

Group	Lumbar 3(g/cm^2)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	1.13 ± 0.13	1.17 ± 0.13	-2.930	0.017*
Control	1.19 ± 0.17	1.20 ± 0.18	-1.794	0.106
<i>t</i>	-0.779	-0.536		
<i>p</i>	0.446	0.598		

*: $p < .05$

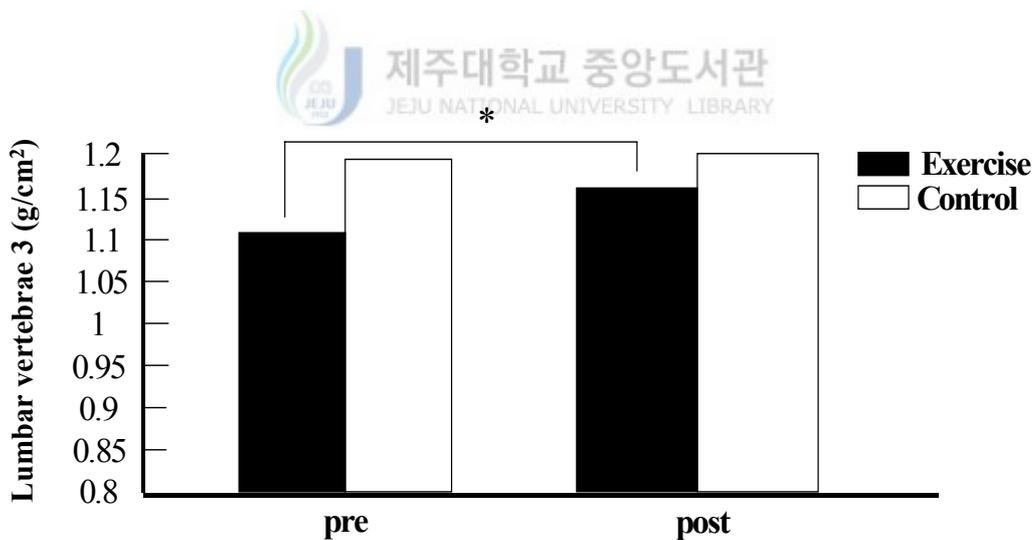


Fig. 11. Comparison of lumbar 3, *: $p < .05$

4) Lumbar vertebrae 4(L4) 의 변화

L4의 변화는 <Table 13>과 같다. 운동군에서는 운동 전과 비교하여 증가된 수준을 보였으나 통계적으로 유의차를 나타내지 않았고, 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 13. Comparison of lumbar 4

Group	Lumbar 4(g/cm ²)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	1.09±0.12	1.12±0.10	-1.621	0.139
Control	1.17±0.17	1.20±0.19	-1.467	0.176
<i>t</i>	-1.292	-1.192		
<i>p</i>	0.213	0.249		

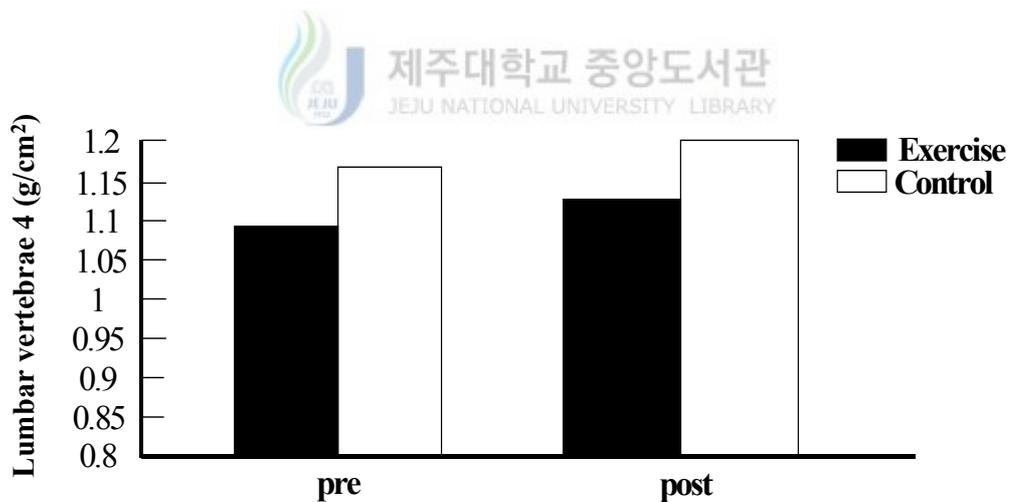


Fig. 12. Comparison of lumbar 4

5) Femoral neck 의 변화

대퇴경부의 골밀도 변화는 <Table 14>와 같다. 운동군과 통제군 모두 집단 내에서 유의차가 발생하지 않았고, 운동군과 통제군 간에도 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 14. Comparison of femoral neck

Group	Femoral neck(g/cm ²)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Exercise	1.16±0.10	1.15±0.09	1.097	0.301
Control	1.13±0.13	1.10±0.09	1.875	0.094
<i>t</i>	0.508	1.180		
<i>p</i>	0.617	0.254		

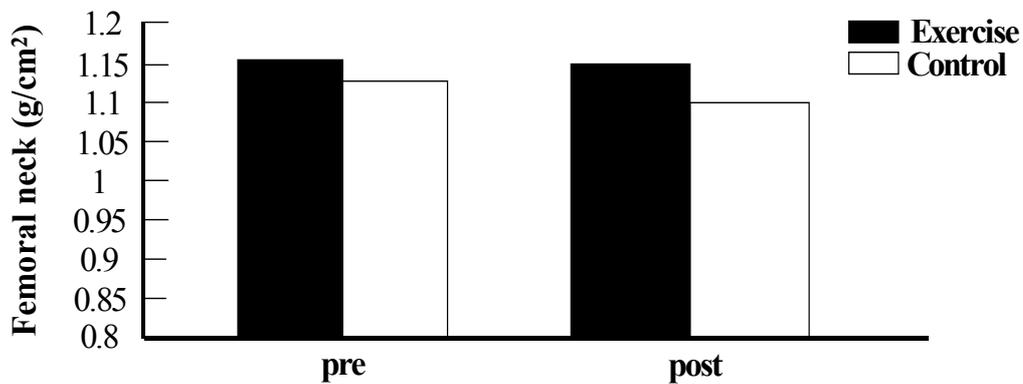


Fig. 13. Comparison of femoral neck

V. 논 의

현대 청소년들의 건강문제는 각별히 심각한 수준에 달하고 있으며, 특히 체격은 크지만 체력이 약하다는 문제를 낳고 있다. 청소년기의 체력이나 건강수준은 성인이 되어서도 크게 좌우되며, 운동을 통한 신체적, 정신적인 건강유지는 성인병 예방을 위한 첫걸음이라 할 수 있다. 이런 차원에서 교육 현장에서는 다양한 운동 프로그램을 통하여 학생들의 건강증진과 질병예방을 위해 노력하고 있다. 이에 따른 건강증진 프로그램 중 하나인 줄넘기 운동은 장소에 구애받지 않고 계절에 관계없이 실시할 수 있는 운동으로서 상당한 트레이닝의 효과를 가지고 있는 운동이며, 경제적 부담이 적고 상호간의 협동심을 불러일으킬 수 있다는 이점을 가지고 있다. 특히 줄넘기 운동은 그 방법에 따라 심폐지구력, 근력 및 순발력을 어느 정도 향상시키거나 비만으로 인한 각종 성인병을 예방할 수 있는 유산소성 운동이며, 프로그램에 따라 정량화가 가능한 운동으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 줄넘기 운동을 최대심박수의 60~80%의 운동강도로 12주간에 걸쳐 주 5일의 빈도로 시행하여 신체조성 및 혈중지질성분, 골밀도(요추 1~4, 대퇴경골)를 측정하였다.

체중의 변화에서는 운동군 내에서 운동 전 $86.72 \pm 10.00\text{kg}$ 과 운동 후 $85.23 \pm 9.57\text{kg}$ 의 결과로 통계적으로 유의한 수준($p < .05$)으로 체중감소를 나타내었다. 이는 12주간 줄넘기 운동을 비만 중학생들에게 처치한 연구에서 운동집단이 약 1.7kg 정도 유의한 체중감소를 보고하고 있는 김봉석 등(2005)의 연구와 일치하는 결과이다. 이러한 체중의 유의한 감소는 장기간의 줄넘기 운동을 통해 체지방 세포내 저장되어 있는

지방원을 운동 시 에너지원으로 보다 많이 동원한 결과라 생각된다. 체지방율은 운동군 내에서 통계적으로 유의차를 나타내지는 않았으나 운동전과 비교하여 1.6% 감소한 결과를 보였고, 통제군내에서는 3.9% 증가를 가져왔다. 성장기 미만 학생을 대상으로 한 여러 선행연구 중 식이제한 없이 4개월 동안의 유산소성 운동을 실시한 연구에서 Owens 등(1999)은 약 2.2%의 체지방율 감소를 보고하였다. 그리고 근육량에서도 운동군 내에서 운동전과 비교하여 유의차를 나타내지 않았으나 운동 후 0.7% 증가를 보였고, 통제군내에서는 운동 후 0.2% 근육량의 감소를 나타내었다.

한편, 혈중지질의 증가는 심혈관 질환(CAD)의 주된 위험 요인이며, 동맥경화증을 가속화시키는 인자로 알려지고 있는데, 그중 혈중 콜레스테롤, TG, LDL-C 수준의 증가가 관상동맥질환과 동맥경화의 위험을 증가시킨다. 유산소성 운동이 혈중 TC와 TG의 감소 및 HDL-C의 증가에 효과적인 것으로는 잘 알려져 있다(김기호, 1987; 김유집, 1995). 본 연구에서 혈장 TG는 운동군 내에서 유의하지는 않지만 운동 전과 비교하여 운동 후 14.4%가 감소한 수준을 보였고, TC도 마찬가지로 통계적으로 유의하지는 않았으나 통제군에서 실험 후 높은 수치를 보인 반면, 운동군 내에서는 운동전과 비교하여 운동 후 7.6%의 감소를 나타내었다. LDL-C은 운동군 내에서 통계적으로 유의하지는 않지만 운동 후 8.3%가 감소한 수준을 보였고, 통제군 내에서는 증가된 수치를 나타내었다. 한편, HDL-C은 운동군에서 운동 후 운동 전 수치를 유지한데 반해, 통제군 내에서는 $p < .01$ 수준으로 실험 후에 통계적으로 유의한 감소를 나타내었고, 운동군과 통제군 간에서도 실험 후 $p < .01$ 수준으로 운동군에 비해 실험 후 통제군에서 유의한 차이가 나타났다. 본 연구에서 모든 혈중지질 항목에서 통제군 보다 운동군에서 유의한 수준은 아니지만 긍정적 변화가 일어났다. 그러나 이러

한 유의차가 없는 결과는 혈중지질의 변화가 단지 운동기간에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라, 강도, 빈도, 시간 및 운동프로그램 이전의 혈중 지질의 수준, 체지방, 나이, 식습관 등의 여러 요인들에 의해 더 많은 영향을 받기 때문인 것으로 알려져 있다(김봉석 등, 2005). 한편, 본 연구에서는 HDL-C 수준이 운동군에서는 유의차 없이 다소 증가한 경향을 보이며, 통제군 내에서는 유의하게 감소를 보였다는 것이 주목할 만 하다. 이것은 통제군에서 12주간 식습관을 통제할 수 없었고, 운동군에 비해 활동량이 부족한 결과로 나타난 감소현상이라 사료되며, 통제군에서 12주 후 급격한 감소는 특이한 사항으로서 앞으로 더 많은 연구가 되어야할 과제라 사료된다.

뼈는 기계적으로 몸을 견고히 지탱하고 장기를 보호하며, 운동의 중심이 되고, 다양한 무기질의 저장장소로 기능을 담당하고 있다. 또한 일생을 통해 지속적인 대사가 일어나는 조직으로, 성장기에서 40세 이전까지는 골질량이 감소하여 남녀 모두 10년마다 약 3~5%의 비율로 손실되며, 여성의 경우 폐경 이후 47~74세 사이의 평균 감소율이 10년 당 약 9%에 이른다(Gallagher 등, 1980). 강도 높은 신체활동 시 심혈관계가 가장 빠르게 반응하는 반면에 근육은 비교적 서서히 반응하며 골밀도가 가장 느리게 반응한다. 이러한 변화는 여러 가지 호르몬의 상호작용, 체중부하의 증가, 골에 작용하는 근육의 동적인 힘을 통하여 이루어지며, 자극이 골막에 가해 질 때 부과되는 압박을 감소시키기 위해서 골의 직경이 증가되거나 골밀도는 증가한다(Rabb, 1991). 일반적으로 골밀도의 향상을 보기 위해서는 유산소성운동 보다는 저항운동을 선호하는 경향이 있으나, 본 연구에서는 줄넘기 운동으로 골밀도 향상을 보기 위해 요추(L1~L4), 대퇴경골 부위를 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry; 양 에너지 방사선 골밀도 측정기)법을 사용하여 측정하였다. L1은

운동 군에서 운동 후에 통계적으로 유의하지는 않지만 2.8% 증가를 보였으며, 통제군내에서는 실험 후 0.9% 감소를 보였다. L2는 집단간, 집단내 유의차를 보이지 않았다. L3는 운동군 내에서 운동 전 $1.13 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$ 에서 운동 후 $1.17 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$ 로 통계적으로 유의한 증가($p < .05$)를 보인 반면, 통제군에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. L4는 집단간 및 집단내 에서 각각 유의한 차이를 보이지 않았다. 대퇴경골 역시 집단간, 집단내에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 8주간의 줄넘기 운동으로 비만 남자 중학생에게 요추 골밀도의 변화를 조사한 결과 통계적으로 유의한 차를 보이지 않은 신군수 등(2004)의 결과와 본 연구의 L3를 제외한 결과와 일치한다. 또한 노금선(2003)은 탈춤이 골밀도와 골대사마커 및 신체동요에 미치는 영향에서 요추 2-4와 대퇴경골에서 20주후 골밀도가 증가하였으나 통계적으로 유의한 차를 나타내지 않았다고 보고하고 있고, 안용덕 등(2003)은 인라인 스케이팅이 남자 중학생의 체력과 골밀도에 미치는 영향에서 L3에서 일반학생과 유의차를 보이지 않았고, 대퇴경골에서도 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하고 있다. 박태열(2000)은 중년 여성의 에어로빅운동이 요추 및 대퇴골밀도에 미치는 영향에서 12주후 요추와 대퇴경골에서 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 김문희 등(2005)도 12주의 아쿠아로빅과 에어로빅댄스로 요추와 대퇴경골에서 운동 후 골밀도에서 변화가 없음을 보고하였다. 한편, 신군수 등(2005)은 12주간 한국무용이 여대생들의 신체조성과 요추골밀도에 미치는 영향에서 한국무용을 1~2년간 이상 지속한 집단에서 비운동군과 비교하여 요추골밀도(L2-L4)에서 유의한 증가($p < .05$)를 보였으며, 그 외 김영표 등(2000)도 육상의 단거리와 중장거리 트레이닝 형태가 골밀도에 미치는 영향을 연구한 결과 요추부위 골밀도가 유의한 차($p < .05$)를 나타냈다고 보고하고 있다. 그러나 본 연구

에서 12주간의 줄넘기 운동 후 통계적으로 L3의 향상을 보인 것은 주목할 만 하다. 이러한 결과는 단순한 저항운동이나 에어로빅운동이 아닌 줄넘기 운동이 혈중지질을 개선할 수 있는 유산소성 운동 효과와 함께 뛰고 넘는다는 'Jump'란 개념의 유산소성 체중부하운동이라는 점에서 줄넘기 운동의 강도와 빈도, 시간에 대해 적절히 연구만 된다면 성장기 청소년들의 골밀도 향상에 긍정적일 수 있다는 것을 시사하는 것이라 할 수 있다.

VI. 결 론

본 연구는 J시에 소재하고 있는 K고등학교 학생들의 12주간의 줄넘기 운동이 신체조성, 혈중지질과 골밀도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아본 결과는 다음과 같다.

1. 체중은 운동군에서 유의하게 감소($p<.05$)하였으며, 통제군에서는 유의한 차가 없었다.
2. 체지방율은 운동군에서 감소하였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
3. 근육량은 운동군에서 증가하였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
4. TG는 운동군에서 감소하였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
5. TC는 운동군이 통제군에 비해 감소하였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
6. HDL-C은 운동군이 통제군에 비하여 유의하게 높게 나타났다.
7. LDL-C은 운동군이 통제군에 비해 감소하였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
8. L3는 운동군에서 유의한 수준으로 증가($p<.05$) 하였으며, 통제군에서는 유의한 차이를 나타나지 않았다.
9. 대퇴경골은 운동군, 통제군 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

참고문헌

- 김기진 (2003). 비만인의 지방대사 활성화를 위한 운동의 역할. 운동과학, 12(4) : 553- 574.
- 김기호 (1987). 줄넘기 기능이 심폐기능 향상에 미치는 영향. 군산대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김문희, 이영익 (2005). 아쿠아로빅과 에어로빅댄스 병행운동이 비만 중년여성의 골밀도, 신체구성성분 및 체력에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 16(5) : 393-404.
- 김봉석 (2000). 12주 줄넘기 운동이 비만 청소년들의 체지방, 심폐지구력, 혈중지질에 미치는 영향. 경북대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김봉석, 강호율 (2005). 줄넘기 운동이 비만 중학생의 체지방, 심폐지구력 및 혈중지질에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 16(4) : 509-516.
- 김소연 (2002). 두유 공급 및 운동이 골량이 감소된 일부 저체중 여대생의 골밀도에 미치는 영향. 숙명여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김영섭 (2003). 12주간의 웨이트트레이닝이 여대생들의 체력 및 신체조성에 미치는 영향. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김영표, 최경식, 윤진환 (2000). 육상의 단거리와 중장거리 트레이닝 형태가 골밀도에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 13 : 551-558.
- 김유집 (1995). 줄넘기 운동이 청소년기 학생체력에 미치는 영향. 공주대학교 대학원 석사학위 논문.

- 나승희 (2003). 줄넘기운동이 고혈압환자의 혈압 및 혈중 지질성분에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 14(5) : 1967-1977.
- 노금선 (2003). 탈춤이 골밀도와 골대사마커 및 신체동요에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 14(6) : 1945-1960.
- 박인숙 (1998). 운동형태의 차이가 골밀도와 골대사 지표에 미치는 영향. Journal of Korean Physical Education Association for Girls Women, 13 : 69-76.
- 박태열 (2000). 중년여성의 에어로빅운동이 요추 및 대퇴골밀도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 11(2) : 185-192.
- 신군수, 최동철 (2004). 줄넘기 운동이 비만 남자중학생의 신체조성 및 골밀도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(6) : 457-465.
- 신군수, 고기준 (2005). 12주간 한국무용이 여대생들의 신체조성과 골밀도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 16(5) : 887-896.
- 안용덕, 원영두 (2003). 인라인스케이팅이 남자중학생의 체력과 골밀도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 14(3) : 671-680.
- 양정옥 (1999). 운동의 생활화가 여성들의 혈액성상에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 7, 211-221.
- 이계영 (1994). Dual Energy X-ray Absorptionmetry를 이용한 운동선수의 골밀도에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이귀녕, 이종순 (1996). 임상병리 파일(2판). 대한임상연구소, 의학문화사.
- 이창준 (2005). 저항운동이 남자고교생의 학년별 건강관련체력·성장호르몬

- 문·콜밀도 및 콜대사에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 박사학위 논문.
- 장은실 (2000). 훈련 빈도와 기간에 따른 줄넘기 운동이 유산소 운동능력에 미치는 영향. 제주대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 장재봉 (1997). 운동유형이 폐경기 후 여성들의 콜밀도 및 콜대사에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 정성태, 최희남, 서성모, 정덕조 (1998). 장기간의 걷기 운동이 혈압과 혈액 성분 및 신체구성에 미치는 영향. 제36회 한국체육학회학술발표회논문집, 760-779.
- 조현철 (1996). 정상인과 비만인들의 규칙적인 유산소성 트레이닝이 호흡순환, 신체조성 및 혈중 지질성분에 미치는 영향. 한국체육학회, 35(1), 100-110.
- 최대혁 (2004). 줄넘기 운동형태에 따른 에너지 소비량 및 대사적 변화. 운동과학, 13(1) : 25-34.
- 한국체육과학연구원 (1999). 최신 운동처방론, 서울 ; 21세기 교육사.
- 홍희옥, 이옥희 (2002). 여자 수영선수들의 요추 콜밀도 및 콜형성 지표. 운동영양학회지, 6(2) : 163-168.
- Barnard, N. D., Scialli, A. R., Hurlock, D., Bertron, P. (2000). Diet and sex-hormone binding globulin, dysmenorrhea, and premenopausal symptoms. *Obest Gynecol*, 95 : 245-250.
- Baker, T. T. (1986). Alterations in lipid and profiles of plasma

- lipoproteins in Middle-aged Men Consequent to an aerobic exercise program. *Metabolism*, 35(11) : 1037-43.
- Brownell, D., Bachorik, P. S., & Ayerle, R. S. (1982). Change in plasma lipid and lipoprotein levels in men and women after a program of moderate exercise. *Circulation*, 65 : 477-484.
- Chang J. S., Moon S. W., Jae J. H. (2000). The relationship between the variation of the femoral neck-shaft angle according to age and the fracture of the hip [abstract]. *Korean Society Bone Metabolism*, Spring.
- Conloy, B. P., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Fleck, S. J., Stone, M. H., Fry, A. C., Miller, P. D., & Dalsky, G. P. (1993). Bone mineral density in elite junior olympic weightlifters. *Med. Sci. Sports Exerc*, 25(10) : 1103-1109.
- Despres, J. P., Bouchard, C., Tremblay, A., Savard, R., Marcotte, M. (1985). Effects of aerobic training on fat distribution in male subjects. *Med. Sci. Sports Exerc*, 17(1) : 135-143.
- Doyle, F., Brown, J., & LaChance, C. (1979). Relation between bone mass and muscle weight. *Lancet*, 1 : 391-393.
- Gallagher, J. C., Riggs, B. L., & Deluca, H. (1980). Effects of estrogen on calcium absorption and serum vitamin D metabolite in postmenopausal osteoporosis. *J. Clin., Endocrinol, Metab.*, 51 :

1359-1364.

- Johnston, C. C., & Slemenda, C. W. (1995). Pathogenesis of osteoporosis. *Bone*, Aug; 17(2Suppl) : 19S - 22S. Review.
- Lehtonen, A., Viikari, J. (1980). Serum lipids in soccer and icehockey players. *Metabolism*, 29 : 36-39.
- Lisbeth Nilas. (1993). Nutritional Aspects-Calcium intake and Osteoporosis. *World Rev Nur Diet*, Basel, Karger, 73 : 1-26.
- Martin, W. H. (1996). Effects of acute and chronic exercise on fat metabolism. *Exer. Sport Sci. Rev.*, 24 : 203-231.
- Michel, B. A., Bloch, D. A., & Fries, J. F. (1989). Weight-bearing exercise, overexercise and lumbar bone density over age 50years. *Arch. Intern. Med*, 149 : 2325-2329.
- Noble, B. J. (1986). *Physiology of exercise and sport*. Times Mirror Mosby College Publishing Co.
- Notelovitz M. (2002). Overview of bone mineral density in postmenopausal women. *J Reprod Med.*, 47(1) : 71-81.
- Owens, S., B. Gutin, J. Allison (1999). Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31 : 143-148.
- Raab, B., & Melton, L. (1991). A histomorphometric study of cortical bone activity during increased weight bearing exercise. *J. Bone Miner. Res.*, 6 : 741-749.
- Racette, S. B., Schoeller, D. A., Kushner, R. F., Neil, K. M., Herling-Iaffaldano, K. (1995).

- Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure and body composition during weight reduction in obese women. *Am. J. Clin. Nutrition*, 61(3) : 486- 493.
- Sinaki, M., McPhee, M. C. & Hodgson, S. F. (1986). Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensor in healthy postmenopausal woman. *Mayo Clin. Proc.*, 61 : 116-122.
- Smith, E. L., Reddan, W. & Hodgson, S. F. (1981). Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 13 : 60-64.
- Smith, S. R., Lovejoy, J. C., Greenway, F., Ryan D., DeJonge L, de al Bretonne, J & Volafova J, & Bary G. A. (2001). Contribution of total body fat abdominal subcutaneous adipose tissue compartment and visceral adipose tissue to the metabolic complications of obesity. *Metabolism*, 50(4) : 425-435.
- Suleiman S, Nelson M, Li F, Buxton-Thomas M, Moniz C. (1997). Effect of calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 66 : 937-943.
- Troiano, R. P., K. M. Flegal, R. J. Kuczmarski, S. M. Campbell, and C. L. Johnson. (1995). Overweight prevalence and trends for children and adolescents. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.*, 149 : 1085-1091.
- Wilmore, J. H. (1983). Appetite and body composition consequent to physical activity. *Res. Quart. Exerc. Sports.*, 54 : 415-425.

- Wilmore, J. H, & Costill, D. L. (1994). Physiology of sport and Exercise. Champaign, IL., Human kinetics, 289.
- Wilmore, J. H, Despres, J. P., Stanforth, P. R., Mandel, S., Rice, T., Gagnon, J., Leon, A. S., Rao, D., Skinner, J. S., & Bouchard, C. (1999). Alternations in body weight and composition consequent to 20 wk of endurance training: the HERITAGE Family Study. Am. J. Clin. Nutr., 70(3) : 346-352.
- Wolman, R., Paulman, L., Clark, P., Hesp, R., and Harries, M. (1991). Different training patterns and bone mineral density of the femoral shaft in elite, female athletes. Ann, Rheumatic Dis., 50 : 487-489.



<Abstract>

**Effects of rope skipping training on body composition · blood lipids
and bone mineral density in overweight high school students***

Her, Moon-Ho

Physical Education Major
Graduate school of Education, Cheju National University
Cheju, Korea

(Supervised by professor Lee, Chang-Joon)

The purpose of this research is to examine the effect of long-term rope skipping training on body composition, blood lipids and bone mineral density in overweight high school students. 20 subjects were divided into control(CON, n=10) and rope skipping(EXE, n=10) groups. The protocol rope skipping training program was 500~2000 repetitions/5days/12weeks. Body weight, %body fat, blood lipids, and bone mineral density(BMD) of all subjects were measured at 0 and 12week of exercise. All data were expressed as mean and standard deviation by using SPSS program, and Paired and Independent t-test was performed to test the significant

* A thesis submitted to the Committee of the graduate school of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Physical education in August, 2006.

levels of differences within and between groups. significance was set at the $p < .05$. Body weight was significantly decreased after training within EXE group ($p < .05$). %body fat and muscle mass showed no significant difference within and between groups. There were no significant difference in TG, TC, LDL-C within and between groups. However, HDL-C level was significantly decreased ($p < .01$) in CON group, and compared with EXE group ($p < .01$) after experiment. Lumbar(L) 1, 2, 4, and femoral neck was not significantly increased by training in this study. However, with respect to L3, BMD was significantly increased after training within EXE group ($p < .05$). In summary, the present study has shown that long-term rope skipping training can lead to an decrease in body weight and increase of BMD in L3. especially HDL-C level was not decreased after training compared with CON group.

