



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

석사학위논문

단체줄넘기 운동이 남자중학생의 건강관련체력,  
성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에  
미치는 영향

지도교수 김 영 표

제주대학교 대학원

체 육 학 과

남 윤 아

2017년 8월

단체줄넘기 운동이 남자중학생의 건강관련체력,  
성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-1)에 미치는  
영향

지도교수 김 영 표

남 윤 아

이 논문을 체육학 석사학위 논문으로 제출함

2017년 8월

남윤아의 체육학 석사학위논문을 인준함

심사위원장 김 미 세 (인)  
위 원 류 재 기 (인)  
위 원 김 영 표 (인)

제주대학교 대학원

2017년 8월

<국문초록>

# 단체줄넘기 운동이 남자중학생의 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 미치는 영향

남 윤 아

제주대학교 대학원 체육학전공

지도교수 김 영 표

본 연구의 목적은 남자중학생을 대상으로 단체줄넘기 운동프로그램을 실시하여 건강관련체력과 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 미치는 영향을 규명하는데 있다. 연구 대상자는 규칙적인 운동프로그램을 하지 않는 남자중학생 26명을 무작위로 선정하였다. 최종 20명이 대조집단 10명과 운동집단 10명으로 참여하였으며, 운동집단은 12주간 주 3회, 50분 단체줄넘기 운동프로그램을 운동 강도는 RPE 13~16으로 긴줄8자마라톤, 긴줄4도약, 긴줄뛰어들어함께뛰기를 실시하였다. 대조집단은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다. 측정된 자료는 PASW ver. 18.0을 이용하여 집단의 측정항목에 대한 평균 및 표준편차를 산출하였다. 집단과 처치기간에 따른 차이검증은 반복측정 분산분석을 사용하였으며, 유의한 차이에 대한 집단 내 전·후 차이검증은 대응표본 t검증을 실시하였고, 집단간 차이검증은 독립 t검증을 실시하였다. 모든 가설의 검증을 위한 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 본 연구결과 운동집단은 12주간 단체줄넘기 운동 후 허리둘레가 감소한 경향이 나타났으며, 우악력, 배근력이 증가한 경향이 나타났다. 운동집단에서 체질량지수, 체지방률이 유의하게 감소하였고, 좌악력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성이 유의하게 증가하였다. 운동집단에서 성장호르몬은 유의하진 않지만 증가한 경향이 나타났으며, 인슐린양

성인자(IGF- I )는 유의하게 증가하였다. 이상의 결과를 종합해 보면, 12주간의 단체 줄넘기 운동프로그램은 남자중학생의 건강관련체력, 인슐린양성인자(IGF- I )에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 연구결과를 토대로 운동기간, 운동시간, 운동빈도, 운동방법, 운동 강도를 조정하고 지속적으로 단체줄넘기 운동을 실시한다면 남자중학생의 학교체육활동에서 신체활동의 질을 향상시킬 수 있을 것이라고 생각된다.

# 목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	5
3. 연구의 가설	5
4. 연구의 제한점	5
II. 이론적 배경	6
1. 단체줄넘기 운동	6
2. 건강관련체력	9
3. 성장호르몬	11
4. 인슐린양성인자(IGF- I)	12
III. 연구 방법	14
1. 연구대상	14
2. 실험설계	14
3. 단체줄넘기 운동프로그램	15
4. 측정항목 및 방법	16
1) 건강관련체력	16
2) 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF- I)	18
5. 자료처리	18
IV. 연구 결과	19
1. 건강관련체력의 변화	19
1) 체중	19
2) 허리둘레	20
3) 체질량지수	22
4) 체지방률	23

5) 우악력 .....	25
6) 좌악력 .....	26
7) 배근력 .....	28
8) 근지구력 .....	29
9) 심폐지구력 .....	31
10) 유연성 .....	32
2. 성장호르몬의 변화 .....	34
3. 인슐린양성인자(IGF- I )의 변화 .....	35
<b>V. 연구 논의</b> .....	<b>38</b>
1. 건강관련체력 .....	38
2. 성장호르몬 .....	42
3. 인슐린양성인자(IGF- I ) .....	43
<b>VI. 결 론</b> .....	<b>44</b>
<b>참고문헌</b> .....	<b>46</b>

# List of Tables

Table 1. Physical characteristics of the subjects .....	14
Table 2. Group jump rope exercise program .....	16
Table 3. The Results of two-way repeated ANOVA for Body weight after 12weeks .....	19
Table 4. Comparison of Body weight after 12week .....	20
Table 5. The Results of two-way repeated ANOVA for Waist circumference after 12weeks .....	21
Table 6. Comparison of Waist circumference after 12weeks .....	21
Table 7. The Results of two-way repeated ANOVA for BMI after 12weeks .....	22
Table 8. Comparison of BMI after 12weeks .....	23
Table 9. The Results of two-way repeated ANOVA for Percent body fat after 12weeks .....	24
Table 10. Comparison of Percent body fat after 12weeks .....	24
Table 11. The Results of two-way repeated ANOVA for Right grip strength after 12weeks .....	25
Table 12. Comparison of Right grip strength after 12weeks .....	26
Table 13. The Results of two-way repeated ANOVA for Left grip strength after 12weeks .....	27
Table 14. Comparison of Left grip strength after 12weeks .....	27
Table 15. The Results of two-way repeated ANOVA for Back strength after 12weeks .....	28
Table 16. Comparison of Back strength after 12weeks .....	29
Table 17. The Results of two-way repeated ANOVA for Muscular endurance after 12weeks .....	30



Table 18. Comparison of Muscular endurance after 12weeks .....	30
Table 19. The Results of two-way repeated ANOVA for Harvard step test after 12weeks .....	31
Table 20. Comparison of Harvard step test after 12weeks .....	32
Table 21. The Results of two-way repeated ANOVA for Flexibility after 12weeks .....	33
Table 22. Comparison of Flexibility after 12weeks .....	33
Table 23. The Results of two-way repeated ANOVA for Growth Hormone after 12weeks .....	34
Table 24. Comparison of Growth Hormone after 12weeks .....	35
Table 25. The Results of two-way repeated ANOVA for IGF- I after 12weeks .....	36
Table 26. Comparison of IGF- I after 12weeks .....	36

# List of Figure

Figure 1. Experimental design .....	15
Figure 2. Comparison of Body weight after 12weeks .....	20
Figure 3. Comparison of Waist circumference after 12weeks .....	22
Figure 4. Comparison of BMI after 12weeks .....	23
Figure 5. Comparison of Percent body fat after 12weeks .....	25
Figure 6. Comparison of Right grip strength after 12weeks .....	26
Figure 7. Comparison of Left grip strength after 12weeks .....	28
Figure 8. Comparison of Back strength after 12weeks .....	29
Figure 9. Comparison of Muscular endurance after 12weeks .....	31
Figure 10 Comparison of Harvard step test after 12weeks .....	32
Figure 11. Comparison of Flexibility after 12weeks .....	34
Figure 12. Comparison of Growth Hromone after 12weeks .....	35
Figure 13. Comparison of IGF- I after 12weeks .....	37

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

현대 사회에 서구화 된 식습관과 입시에 의한 체육활동의 감소, 휴일과 주말의 여가 활용이 남자는 컴퓨터게임 등(55%), TV 및 DVD시청(52%)을 주로 하며 여자는 TV 및 DVD시청(63.6%), 사교 관련 일(38.8%)등 실내생활로 시간을 보내는 등의 복합적인 현상으로 나타난다고 분석하였다(통계청, 2014).

한국정보문화진흥원(2015) 인터넷 이용 통계자료에 의하면 5,647천명의 인터넷이용자중 10대가 1순위를 차지하고 있을 정도로 현대사회 학생들은 오락에 치중되어 책상에 앉아 있는 시간이 늘어나면서 운동부족으로 스트레스를 해소 할 길이 없고, 체격은 커진 반면 체력은 약해져 불균형 현상을 초래하며 신체활동에 있어 적신호를 가져오게 된다고 보고하였다. 이러한 신체 활동이 줄어들므로 인한 비만, 신진대사 장애, 이상 지질혈증, 2형 당뇨병, 고혈압, 심혈관 질환 병이 증가하거나 질환에 노출되어 위험성이 높으며, 운동부족은 인체에 대표적인 악영향을 미치는데 체력의 저하와 운동부족병이 유발 된다. 또한 체력은 성장과 함께 발달하나 어느 시기를 기점으로 저하되며, 저하된 체력은 운동기능, 학업능력의 저하로만 취급 될 것이 아닌 건강장애 초기 증상으로 파악해야 할 필요가 있다(김성찬, 2006).

체력 향상을 위해선 그에 맞는 체력운동이 뒷받침되어 체력이 유지되어야 하며(광주광역시교육청, 2008; 김명일, 2011; 김문명, 2011; 김성찬, 2006; Halpern et al, 2010), 특히 청소년기(adolescence)는 개인적인 차이로 연령 구분이 어려우나 대부분 여자 8~19세, 남자 10~22세경으로(Malina et al, 2004) 일생에 있어서 2차 성장이 시작되는 가장 중요한 시기에 신체적 또는 체력적으로 완성되는 단계로 신체적, 정신적, 정서적 변화가 많이 일어나 신체적으로 완성한 활동 욕구를 가지고 있다(국민체육진흥공단, 2016; 김양례, 2000). 이러한 욕구를 충족하기 위해서는 청소년들의 체력 향상과 건강을 증진 시킬 수 있는 것은 신체 활동이다(경상북도교육청, 2012; 하소형, 2013). 건강과 매우 밀접한 관계를 갖고 있는 체력은 동작에 대한 최소한의 에너지소모를 통하여 그 자질을 사용할 수 있는 능력으로 단순한 몸의 힘을 말하는 것이 아니라 근육의 기능, 생리적인 기능, 운동의 기능 그리고 기억능력과 같은 전

반적인 신체 능력이며, 모든 기능의 종합적인 작업 능력으로, 인간생활 또는 활동과 생존의 기초가 되는 신체적인 능력을 뜻한다(조현철, 2004; Lason, 1951). 청소년기에 만들어진 체력은 성인까지 건강의 근간이 될 수 있고 건강한 삶을 유지 할 뿐만 아니라 성인병 예방 및 사회생활 적응에 중요한 역할을 함으로 인해 체육활동을 통한 학생 자신의 체격 및 체력의 균형을 올바르게 형성하고 발달시키는 것이 중요하며, 청소년기의 체력을 최대한 향상시켜 놓을 필요가 있다(국민체육진흥공단, 2016; 송민 등, 2012; 조용인, 2007). 그러므로 교육과학부와 청소년 통계자료에 의하면 해마다 감소하는 학생 체력의 현상에 대해 심층적인 연구가 필요하다. AAHPERD (American Alliance for Health, physical Education, Recreation and Dance, 1994)는 체력에 대한 개념을 운동관련 체력(Motar skill -related fintness)과 건강관련체력(Health related fitness)으로 분류 할 수 있으며, 일반인의 체력은 운동기술 능력이 아닌 기능적 건강관련 능력이 운동선수와 다르게 관련된다고 하였다. 건강관련 체력은 신체구성, 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성으로 구성되어 있으며(박철휘, 2009), 이는 질병 예방 및 건강 증진에 아주 중요하다고 보고되었다(Corbin, 1969; Lindsay et al, 2003).

줄넘기는 시간적 · 경제적 · 공간적 제약을 최소화하여 운동량 증가의 효율성을 높일 수 있는 대중화된 운동이라고 볼 수 있다(최병규, 2006). 이러한 줄넘기는 개인줄넘기와 단체줄넘기로 나누어지고 개인줄넘기는 번갈아뛰기, 이중뛰기, 삼중뛰기, 개인프리스타일로 구성되며, 단체줄넘기는 개개인의 고립화되는 현대사회 속에서 긴 줄을 이용해 여러 명이 함께 뛰며 타인을 생각하고 사회공동체 의식과 협동심, 체력 향상, 성취감을 심어주는 운동이다(줄넘기세상, 2009; Asian Rope Skipping Federation, 2016; Rope Skipping Federation, 2016).

줄넘기 운동은 체력면에서도 근력, 지구력, 순발력, 조정력과 같은 행동체력이 크게 향상되며(정일규, 윤진환, 2002), 청소년들의 생리학적인 지구력, 저항, 골 강화 운동 등이 적합하고, 운동은 심장 대사계 위험요인을 개선시키며(김성찬, 2006), 신체의 생리적 기능이 가장 활성화 되어 있는 시기이기에 충분한 운동 시간과 강도가 적용되도록 해야 한다. 미국인을 위한 신체활동 지침(2008)에서는 6~17세의 어린이 및 청소년은 매일 60분 이상의 대부분 중강도 또는 격렬한 강도의 신체 활동인 유산소 운동을 해야 하고, 일상적인 신체 활동의 일환으로 적어도 일주일에 3일간 근육과 뼈를 강화하는 저항운동, 골 강화 운동과 같은 신체 활동을 해야 한다는 신체

활동의 중요성을 내포하고 있으며, 골강화 운동 중에 줄넘기가 포함되어 있다.

학교스포츠클럽 줄넘기대회 단체줄넘기 종목으로는 긴줄8자마라톤, 긴줄4도약, 긴 줄뛰어들어함께뛰기의 3종목으로 각 도별 전국참가대표 선발전을 치른 후 전국대회가 열리는 데, 2014년~2016까지 학교스포츠클럽 전국대회 참가팀 17지역에서 초, 중, 고 4,995명이 참가하여 대회 신기록을 세우는 해마다 단체줄넘기의 기량이 높아지며 강도 높은 건강체력 운동으로 발돋움을 하고 있다(대한민국줄넘기협회, 2016). 또한 단체줄넘기 운동을 통한 리더십, 활동, 안정성, 협동심, 봉사 정신 등의 사회성에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었다(오영미, 2006).

선행연구를 살펴보면, 체지방률 20%이상인 초등학교 남자 비만학생 10명과 비운동집단인 정상학생 10명을 대상으로 유산소성 운동 12주 주5회 매회 60분간 실시한 후 운동전·후의 신체구성, 심폐기능, 혈액성분 및 운동능력의 변화와 유산소성 운동이 비만 초등학교학생들의 신체구성, 심폐기능, 혈액성분 및 운동능력에 미치는 영향을 연구한 결과 신장과 체중에서 유의한 차이가 나타났으며 체지방률, 체지방률에서 유의한 변화가 나타났다고 보고하였다(윤미수 등, 2004). 또한 중학생의 기초체력 뿐 만 아니라 체지방률, 체중, 체지방에서 효과가 있는 것으로 나타났으며, 골밀도에서도 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다(김동섭, 2000; 최원탁, 2002). 초등학교 6학년 남녀 40명을 대상으로 16주 동안 매주 3회 체육시간 시 준비운동 10분, 정리운동 10분과 1주일에 1시간(40분)의 자율학습시간, 기타 자율연습시간에 1회 10분 이상 하루 30분 이상 체력 5개 항목(순발력, 민첩성, 근지구력, 전신지구력, 유연성)을 연구 결과, 음악줄넘기 운동이 여학생은 순발력, 민첩성, 근지구력, 전신지구력, 유연성의 5개 항목 모두 향상되었으며, 남학생은 민첩성과 전신지구력이 향상 되었다고 보고하였다(이경희, 2002). 그러므로 음악줄넘기 운동이 초등학교학생들의 체력증진에도 긍정적인 효과가 있음은 물론 중량부하 음악줄넘기가 여중학생의 신체구성과 혈액성분 및 성장호르몬에 효과가 있음을 알 수 있다(이경희, 2002; 정필재 등, 2008). 11~13세의 초등학교 남, 여 21명을 대상으로 줄넘기 운동집단과 비운동 집단으로 나누어 실시하여 체격, 신체구성, 체력을 연구한 결과 줄넘기 운동집단은 성장호르몬이 증가했다고 보고하였다(백은진, 이만균, 2007). 이처럼 선행연구의 결과에서도 나타났듯이 성장호르몬은 뼈와 연골의 성장과 지방분해 및 단백질 합성에 관여한다. 성장기에 최고 수준을 보이다가 연령이 증가함에 따라 점차 감소하고, 청소년 급성장기가 시작할 때, 성장호르몬(Growth hormone; GH, or Somatotropin

hormone; STH)이 증가된다. 성장호르몬 합성 및 분비는 주로 시상하부에서 합성 분비되는 성장호르몬 분비 호르몬과 성장호르몬 억제인자인 소마토스타틴(somatostatin)에 의해 조절된다. 성장호르몬은 규칙적이고 주기적인 파동적(pulsatile)형태로 분비되는데, 성장호르몬 분비 호르몬과 소마토스타틴의 시상하부에서의 분비는 주기적으로 이루어져 성장호르몬 분비 호르몬이 최고로 분비될 경우 소마토스타틴은 최저로 분비된다. 소마토스타틴이 최고로 분비될 경우 성장호르몬 분비 호르몬은 최저로 분비되어 성장호르몬의 파장성 분비를 일으킨다(김다혜, 2015; 서울대학교 의과대학, 2005). 이러한 성장호르몬은 운동 강도와 지속 시간에 따라 차이가 있는데 강도와 호르몬 사이에는 직선적인 관계가 이루어지며 최대 강도의 운동에서 보다 많은 성장호르몬이 방출되며 증가한다고 하였다(Borer, 2003; Friedmann & Kindermann, 1989; Pritzaff et al, 1999). 또한 인슐린양성인자(IGF-I)는 성장호르몬에 의존적이며 장시간 운동시 운동에 따른 IGF-I의 합성과 분비를 촉진시켜 청소년들의 발육의 말초에서 단백질, 지질, 당질대사에 작용하고 골격근의 성장과 비대로 성장에 영향을 미친다(박익렬, 2004; Cathy et al, 2002; Fan & Hodgson, 1994). 아동기에 스트레스, 손상, 질환 상황은 호르몬 분비를 담당하는 자율신경계의 이상을 초래하여 발육, 발달에 관여하는 성장 호르몬 분비가 억제되어 성장의 장애를 유발시킬 수 있다(Baranowski et al, 1992; Rogol et al, 2000; Sara & Hall, 1990).

이와 같이 청소년의 운동형태에 따른 성장호르몬의 변화는 다양한 결과로 보고되고 있어 앞으로 지속적인 연구가 필요하며 또한 줄넘기 연구는 음악줄넘기의 비만아동과 청소년을 대상으로 연구가 다수 진행되고 있지만 단체줄넘기에 관한 연구와 성장호르몬에 대한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 12주간 남자중학생을 대상으로 단체줄넘기의 운동프로그램이 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 미치는 영향을 조사함으로써 성장기 청소년의 건강증진에 도움이 될 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 J도 소재 P중학교의 남자중학생을 대상으로 12주간의 단체줄넘기 운동이 남자중학생들의 건강관련체력과 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하고 나아가 교육현장에서 남자중학생들의 체력지도를 위한 기초 자료를 제공하는데 그 목적을 두었다.

## 3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 규명하기 위하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- 1) 12주간의 단체줄넘기 운동이 남자중학생의 운동전, 후 및 집단 간 건강관련 체력에 유의한 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간의 단체줄넘기 운동이 남자중학생의 운동전, 후 및 집단 간 성장호르몬에 유의한 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간의 단체줄넘기 운동이 남자중학생의 운동전, 후 및 집단 간 인슐린양성인자(IGF-I)에 유의한 차이가 있을 것이다.

## 4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 본 연구 대상자는 J도 소재 P중학교의 남자중학생으로 제한하였다.
- 2) 실험기간 동안 연구 대상자의 개인의 특성과 생활을 통제하지 못 하였다.
- 3) 연구 대상자의 생리적요인, 가정환경 요인, 유전적 특성은 고려하지 못 하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 단체줄넘기 운동

#### 1) 줄넘기

줄넘기란 2~3m정도의 면사 또는 새끼로 된 줄의 양쪽 끝을 잡고 발 아래에서 머리위로 빙빙 돌리며 뛰어 넘는 운동이다(대한줄넘기협회, 1980). 줄넘기는 놀이, 운동 트레이닝으로 효과가 있으며, “넘거나, 뛰거나, 돌리거나, 감거나”하는 등의 줄을 이용한 여러 동작으로 계절, 시간, 장소에 구애를 받지 않고 언제 어디서나 손쉽게 할 수 있다. 혼자, 2명, 여러 명이 함께 즐길 수 있으며, 음악을 통한 음악 줄넘기, 기록경기, 줄 놀이 등 다양한 방식으로 할 수 있어 흥미를 주고, 다양한 난이도의 기술 줄넘기를 통해 도전정신을 갖을 수 있게 된다.

줄넘기는 뛰는 방법, 횟수, 운동속도 등 운동 강도를 자신의 체력수준에 맞게 조절할 수 있으며, 지속적인 운동을 통해 하체근력, 근지구력, 심폐지구력을 증가시킬 수 있다. 단시간 고강도 운동을 통해 순발력, 스피드를 증가시킬 수 있으며, 장시간 저강도 운동을 통해 지구력을 증가시킬 수 있다. “KBS 생로병사(2007)”의 프로그램에서 경희대학교 연구팀에 의해 성장판 자극을 통해 성장기 어린이들의 신체발육에 영향을 준다고 증명되었으며, 꾸준한 유산소운동으로 심혈관 계통 기능향상, 비만을 해소할 수 있고, 다양한 동작의 활용을 통해 팔, 다리의 협응 능력이 향상된다. 또한 양손·양발을 사용하는 대칭운동으로 균형 잡힌 신체를 만들어 준다(김옥 등, 2016).

우리나라는 이조시대부터 줄을 이용한 줄다리기, 그네뛰기, 줄타기 등의 줄 놀이를 통해 줄넘기 활동의 모체가 되었음을 느낄 수 있다(손형구, 이왕규, 1995). 또한 오늘날 현대 줄넘기와 유사하게 줄 뛰어 넘어가기 놀이로 새끼로 줄을 두껍고 길게 꼬아 양편에서 한 사람씩 잡고 돌려 그 줄을 여러 명이 차례로 이쪽에서 저쪽으로 뛰어 넘어가는 “줄 뛰어 넘어가기” 놀이의 방식은 현대 줄넘기의 가장 확실한 모체가 되는 것이라 하겠으며, 조선말기에 새끼줄로 천 번, 만 번 뛰었고, 임진왜란 때 민속놀이로 기록된 것으로 보아 줄넘기 운동이 오래 전부터 행해졌음을 짐작 할 수 있다. 나라별 줄넘기 운동은 중국에서는 여자 아이들이 정초에 긴 줄넘기를 하였고,



미국에서는 아이들이 커피 노래에 맞추어 줄넘기 운동을 했으며, 영국의 스포츠 역사가 슈트라스는 줄넘기가 예로부터 아이들의 놀이로 있었다고 전했다. 또한 호프 줄기를 이용해 줄넘기 놀이를 했었다고 한다. 17세기에 스위스는 짧은 줄넘기를 하는 아이의 모습으로 화가 마이어콘라드의 그림이 동판에 남겨져 있다. 독일의 스포츠학자인 구츠무츠는 ‘청소년을 위한 체조(1793)’의 저서에 청소년들이 사용한 줄넘기의 손잡이와 줄의 종류인 짧은 줄(Strick)과 긴 줄(Seil)로 구분하여 도약 스타일을 구체적으로 기록 소개하였고(손형구 등, 2013), 학교 체육 활동의 한 가지 중 긴 줄을 넘는 활동을 자세히 기술한 내용은 다음과 같다. ‘두 학생이 줄을 서로 잡은 상태에서 한 학생이 줄 가운데 서서 발밑으로 통과하는 줄을 걸릴 때까지 계속 뛰어넘거나 두 명의 학생이 함께 뛰어넘는 동작으로 누가 가장 오래 뛸 수 있는지의 인내심과 강인함이 길러지며 손은 양옆에 편안하게, 머리는 곧게 세우며 가슴은 펴고 줄이 빠르게 움직이면 발끝으로 뛰고 바닥에서 한 뼘 이내로 뛰어오르며 무릎은 똑 바로 펴야한다’라고 자세를 기술하였고 민첩함과 타이밍이 중요한 줄이 돌아가는 순간에 달려가 빠져나가는 난이도 있는 수행 단계까지 기술하였으며 특정부위 강화(폐)운동으로 긴줄넘기, 짧은 줄넘기를 명시(Johann, 2008) 하였음을 볼 때 줄넘기의 기원은 구전되어 오는 이야기나 문헌을 통해 나라별로 행해져 널리 보급되었음을 짐작할 수 있다.

줄넘기 운동의 발전을 보면 미국은 심장학회가 줄넘기 운동이 심장에 부담을 적게 주면서 매우 효과적인 운동이 된다고 대중적으로 홍보 확산되었다. 그 후로 협회들이 생기면서 현재까지 각종 줄넘기 대회가 열리고 있으며, 육군사관학교의 정식훈련 교육과정에도 줄넘기 운동이 포함되어 있다. 독일은 운동선수들이 기초 체력 운동으로 줄넘기를 애용하면서 발전되었으며, 일본은 줄넘기 운동이 여성의 미용 운동과 초등학교 교사 채용시험 및 각종 연수를 통해 대중에게 보급되었다. 우리나라는 주로 학교에서 “꼬마야 꼬마야”등의 동요에 맞추어 긴 줄넘기 놀이로 성행하여 다양한 종목의 생활체육으로 자리매김하고 있다(김옥 등, 2016).

줄넘기는 각종 운동의 기초 체력을 키우는 보조 운동으로 권투선수들은 훈련 중 줄넘기 운동으로 30%를 안배하여 순발력과 균형력, 지구력을 닦는다. 태권도선수들은 점프와 타이밍을 기르기 위한 줄넘기 동작으로 운동력을 길러 나가며, 육상, 타 경기 종목 선수들 자신의 훈련에 줄넘기를 기초 운동으로 택하여 체력육성 트레이닝으로써 체력을 키우는데 많이 사용되고 있다(대한줄넘기협회, 1980; Orhan, 2013;

Trampas & Kitisios, 2006). 줄넘기를 1분 동안 125~140회를 할 경우 72kg의 체중에서 7kcal, 15분은 105kcal가 소모되는 유산소 운동으로 다른 운동에 비교해 볼 때 30분 연속으로 할 경우에는 300Kcal가 소모된다(김수열, 2004). 긴줄넘기의 방법은 마주선 두 사람이 줄 양끝을 잡고 땅에 줄의 중앙지점이 닿도록 돌리면 다른 사람은 줄의 중앙으로 들어가 줄이 1회 돌려질 때마다 두 발을 동시에 가볍게 뛰어올라 넘는 것으로 발 아래로 줄이 통과할 때 몇 번이고 뛰다가 줄에 걸리면 다른 사람과 교대하는 것이다(정원수, 2000). 단체줄넘기는 가는 줄 방향으로 들어가 8자 모양의 이동경로 위에서 대각선 방향으로 줄을 한 번 넘고 나가는 방법인 8자 마라톤, 가는 줄 방향으로 연속으로 줄 안에 들어가 한 사람이 네 번씩 뛰고 빠져나가는 방법으로 줄 속에서는 항상 네 사람이 뛰게 되는 4도약, 여러명이 줄 안에 함께 들어간 상태에서 동시에 뛰는 함께 뛰기, 가는 줄 방향으로 줄이 한번 돌아갈 때 한 명씩 들어가 전원이 함께 뛸 때 계수를 시작하는 뛰어들어 함께 뛰기, 상대편과 가위 바위 보를 해서 진 사람은 나가고, 이긴 사람은 상대팀 다음 사람과 가위 바위 보를 하는 긴줄손가위바위보 등의 단체줄넘기 운동이 있다(김옥 등, 2016).

## 2) 줄넘기의 종류

재질에 따라 구분되는 개인이 넘는 구슬 줄(플라스틱재질로 된 구슬을 줄에 끼워 무게감이 있어 다이어트 음악줄넘기 종목에 활용), 스피드 줄(pvc재질로 줄이 가벼워 기술 줄넘기 종목에 활용), 와이어 줄(철사의 재질로 회전력이 우수하여 기록경기인 30초 빨리 뛰기, 스피드 이중 뛰기, 삼중 뛰기 종목에 활용)이 있으며, 줄 길이에 따라 구분되는 짝 줄넘기(3m의 포크댄스 종목에 활용), 긴 줄넘기(4m, 6m, 8m의 단체줄넘기 종목에 활용)가 있다(김옥 등, 2016).

## 3) 긴 줄넘기(단체줄넘기)의 특성 및 효과

- (1) 긴 줄넘기 활동을 통해 협동심 및 배려심등의 사회성을 기를 수 있다.
- (2) 단체 줄넘기의 다양한 방법이 구안·보급되어 체육활동이나 레크레이션 등 다양한 분야에서 이용되고 있다.
- (3) 여러 명이 함께 할 수 있는 운동으로, 혼자 하는 운동보다 더욱 재미있고 즐겁게 할 수 있다.
- (4) 다양한 운동 강도를 설정할 수 있어 운동 목적에 맞게 운동을 할 수 있다.

- (5) 학생들의 체력증진에 효과가 있어 초·중·고 학교 스포츠클럽의 종목으로 활용되고 있다.
- (6) 공동체의식, 인내력, 도전, 의지력, 협동심을 길러 줄 수 있다(김옥 등, 2016).

## 2. 건강관련체력

체력(physical fitness)은 특별한 형태의 신체활동을 위한 개인적 능력의 총합을 의미하며, 직업, 여가활동, 그리고 일상 활동을 과도한 피로감 없이 수행하는 능력이다. 일반적으로 사람들이 선천적으로 가지고 있거나 후천적으로 성취한 신체활동을 수행할 수 있는 능력과 관련된 일련의 속성이나 특성들로 정의되어 왔다(ACSM, 2016). 이러한 특성은 건강과 기술 관련 구성요소들로 나뉘며, 건강관련체력(health-related fitness)은 개인과 관련된 건강한 체중과 신체구성뿐 아니라 심폐기능, 근력, 지구력, 유연성을 포함한다(이명천 등, 2012; 장경태, 이정숙, 2005).

건강체력의 구성요소는 활발하게 일상생활을 하고 만성질환의 발병위험과 위험요인을 감소시킬 수 있는 것으로 전반적으로 건강과 밀접한 관련을 보인다. 심폐체력(CRE)과 더불어 유연성, 신체구성 및 근체력은 어린이와 청소년에게 건강관련체력의 중요한 요소로 인식되고 있다. 어린이와 청소년의 근력과 지구력을 향상시키는 것은 좋은 자세를 가질 수 있도록 해주고 부상 요인을 줄여주며(ACSM, 2016), 심장대사계 위험요인을 개선시켜줌(Kang et al, 2002; Nassis et al, 2005)은 물론 신체구성의 개선 및 스프린팅(단거리 역주)과 점프 같은 운동 기술과 자신감 및 자존감 개발에 도움이 된다. 또한 어린이 및 청소년을 위한 FITT(Frequency, Intensity, Time, and Type)는 유산소 운동을 중등도 강도와 격렬한 강도로 매일 1시간 이상을 재미있게 즐길 수 있는 신체활동으로 성장에 도움이 되며(ACSM, 2016), 생리학적으로 적합한 지구력운동(Gutin et al, 2002; Obert et al, 2003), 저항운동(Bar-Or & Rowland, 2004; Malina, 2006), 골강화 운동(Macdonald et al, 2007; MacKelvie et al, 2004)인 달리기, 빨리 걷기, 수영, 댄스, 자전거 타기와 줄넘기, 농구, 테니스, 근력운동 및 사방치기 놀이로 권고하고 있다(ACSM, 2016).

신체구성은 개인 신체의 근육, 지방, 뼈, 그리고 기타 생명유지에 필요한 기관의 절대적, 상대적 양으로 화학적 구성성분을 말한다. 신체구성의 건강과 밀접하며 중요한 부분은 지방조직(fat mass) 즉 체지방율이며 뼈, 근육, 기관 및 결체조직을 포

함한 신체에서 지방을 제외한 모든 조직인 제지방조직(fat-free mass))으로 구성된다. 대부분의 스포츠에서 체지방률이 높을수록 경기력이 저하된다. 유산소운동은 신체구성을 변경시키는데 효과적이다.

심폐지구력은 체력의 가장 중요한 구성요소의 하나로 지속적 신체활동 중 운동하는 근육으로 산소공급을 위한 심장, 폐인 호흡계의 능력이며 순환계의 능력이다. 즉 장시간 동안 중강도와 고강도 수준에서 부피가 큰 대근육군을 사용하면서 동적인 운동을 실행하는 능력을 말한다(ACSM, 1995). 운동 수행력은 호흡계, 심혈관계, 골격계의 기능적 상태에 따라 달라진다. 심폐체력은 건강과 관련된 것으로 간주되는데 이는 심폐체력이 저하되면 심혈관 질환과 모든 원인에 대한 특이성으로 조기 사망의 위험이 증가하고, 심폐체력이 향상되면 모든 원인에 의한 사망률이 감소되는 것과 연관되며, 심폐체력이 높은 것은 다양한 건강상의 이점을 가져오는 신체활동에 대한 생활습관과 수준이 높다는 것을 의미한다(Blair et al, 1989; Blair et al, 1995; Kodama et al, 2009; Sesso et al, 2000; Wang et al, 2010). 심폐체력 향상을 위한 운동 형태는 대근육군을 이용하면서 율동적이고, 유산소성 형태의 운동이어야 한다(Garber et al, 2011).

근력은 근육군에 의해 발휘될 수 있는 최대의 힘 또는 장력수준인 근육의 능력 즉, 근육이 저항을 이겨내기 위하여 최대한으로 수축력을 발휘하는 능력이다. 근력은 특정 근육이나 힘 단위는 뉴턴(N), 킬로그램(kg), 파운드(lb)로 저항에 견디거나 이겨내는 힘으로 표현된다. 근력은 정적 또는 동적으로 평가된다. 적절한 근력은 요통의 발생과 뼈의 골절, 근골격 계통에 상해의 위험성을 줄여 준다(ACSM, 2016).

근지구력은 오랫동안 지속된 운동기간에 근 피로감 없이 최대하 근력 수행을 지속하기 위해 피로가 발생할 때까지 수축이나 반복적인 근육 활동을 수행하거나 장시간 동안 1RM 특정 강도(%)를 유지할 수 있는 근육군의 능력이다(ACSM, 2016).

유연성은 관절이나 일련의 관절이 완전한 가동범위에 걸쳐 유연하게 움직임의 가능한 범위이다. 운동수행과 일상생활을 하는 데 중요한 체력이다. 유연성은 관절의 뼈 구조와 근육, 인대, 다른 결합조직의 크기 및 힘과 같은 요인들에 의해 제한된다. 또한 관절낭의 팽창, 적당한 준비운동, 근육의 점도 등을 포함한 몇 가지 특수한 변인에 의해 좌우된다. 그리고 인대와 건 같은 여러 다른 조직의 탄력 정도도 관절가동범위에 영향을 미친다(ACSM, 2016).

### 3. 성장호르몬

성장호르몬은 출생부터 성장기에 걸쳐 많은 양이 분비되며 어른이 되면 분비량이 감소되나, 일생 동안 계속적으로 분비되며 성숙할 때까지 인체 모든 조직의 발달과 크기 증가를 촉진시킨다(정일규, 윤진한, 2006). 성장호르몬은 소마트로핀(Somatropin) 또는 소마토포트로핀(somatotropin)으로 불리며, 뇌하수체전엽(anteriorpituitary gland)에서 분비되는 단백질 호르몬이다.

인체 내에서 생성되는 인체성장호르몬의 약 90 %이상을 차지하는 대표적인 형태는 191개의 아미노산으로 구성된 단일 폴리펩티드 단백질로서 22,125 dalton의 분자량을 가지며 두 개의 disulfide 결합을 가지고 있다. 뇌하수체에는 정상적인 경우, 약 3~7 mg의 인체성장호르몬이 존재한다(손종구 등, 2002).

성장호르몬은 뼈끝 성장판의 연골세포 분화를 자극하여 성장을 촉진시키기에 어린이의 정상적인 성장에 중요한 역할을 하며 어린이 또한 성인의 대사를 조절하는데 관여한다. 인체성장호르몬은 성장 촉진에 세포의 크기 증대시키며 세포 분열을 촉진하고 골 성장세포와 초기 근육세포의 분화를 촉진함으로써 키·성장을 촉진한다(손종구 등, 2002). 성장 촉진 이외에도 성장호르몬은 여러 말초조직에서의 단백질 합성, 지질과 탄수화물 대사에 영향을 주며 특히 근단백질과 글리코겐 증가와 밀접한 관련이 있다. 단백질 대사과정에서 아미노산의 세포내 유입을 촉진하고 단백질 분해를 억제하여 합성과 축적을 증가시키는 역할을 한다. 성장호르몬은 축적된 지방에 유동성을 부여하여 에너지원으로 사용될 수 있게 하며, 세포에 의한 포도당의 사용을 감소시키고 지방을 에너지원으로 사용하도록 촉진한다. 또한 성장호르몬은 간으로부터 포도당(glucose)의 방출을 촉진시켜 혈당을 상승시키는 작용을 하는 한편, 지방조직에 중성지방의 분해를 촉진시켜 혈액 중 유리지방산(free fatty acid)을 증가시키는 작용을 한다. 성장호르몬은 직접적인 작용과 소마토메딘(Somatostatin)의 분비를 촉진하며 다시 성장을 촉진하는 역할을 하게 된다. 성장호르몬의 분비는 시상하부에서 생성되어 길항 작용을 하는 호르몬들에 의해서 조절되며, 대표적인 조절인자 중 촉진 인자는 성장호르몬 분비호르몬(Growth Hormone Releasing Hormone: GHRH), 억제 인자는 소마토스타틴(Somatostatin)인 두 가지다. 가장 보편적인 소마토메딘은 소마토메딘-C로서 인슐린유사 성장인자-1(IGF-1)로 알려져

있다. 성장호르몬이 필요한 경우에 시상하부로부터 성장호르몬 분비 호르몬이 만들어지며, 반면 성장호르몬이 과다하면 분비호르몬이 줄고 시상하부에 의해 소마토스타틴을 분비하여 성장호르몬의 분비를 억제하고, 분비기작을 이용하여 펄스로 분비되어 일일 기준을 유지하는 것이 보통이다(손종구 등, 2002).

혈액내의 성장호르몬의 정상 범위는 어린이와 사춘기에는 약 6 ng/ml이 정상이다. 일일 중 성장호르몬은 1~2시간 동안이 펄스에 의해 분비되며 특히 깊은 수면 동안에는 25 ng/ml까지 증가한다.

성장호르몬 결핍은 특히 근육, 지방, 뼈 등 신체구성 성분의 변화에 많은 영향을 미치므로 성장호르몬이 부족해지면 골다공증, 관절염, 비만 등의 질환을 초래하게 된다(손종구 등, 2002). 성장기에 과잉 분비되면 거인증(glucose)이 되는 반면 성장호르몬 분비가 부족하면 골격 성장이 둔화되어 왜소증(dwarfism)이 된다. 또한 사춘기 이후에 과도하게 분비되면 연부조직의 성장이 계속되고 골격이 두꺼워지는 말단비대증(acromegly)에 걸린다(Victor et al, 2015). 또한 성장호르몬의 자연적인 감소에 의하여 결핍증상을 일으키는 수준이 되면 당연히 당뇨병이나 고혈압이 유발되는 경우가 있으며 그럴 경우 성장호르몬의 보충요법을 시행하여야 한다. 이와 같이 성장호르몬 부족은 성장기의 발육부전과 성년기 이후에는 성인병 등 노화의 직접적인 원인이 된다(손종구 등, 2002).

성장호르몬은 운동 강도의 증가와 함께 증가하며 동일한 운동 강도에서는 감소된 반응이 나타난다. 일반적으로 운동시작 15~20분까지 현저한 변화가 없다가 그 후 운동의 지속과 함께 증가하기 시작한다(정일규, 윤진한, 2006). 강도 높은 운동은 성장호르몬 생성을 촉진하고 총 분비량을 증가시킨다(Victor et al, 2015).

#### 4. 인슐린양성인자(Insulin growth factor: IGF- I )

IGF는 IGF- I 과 IGF- II로 분류되며, 간에서 성장호르몬의 자극을 받아 분비된다. 운동단위(motor unit: 운동신경섬유와 그 지배를 받는 근섬유의 총체)에 강력한 주변부 영향을 미친다(Victor et al, 2015). 간은 성장 호르몬이 간세포 DNA를 자극한 후에 IGF를 합성 분비하는데, 이는 약 8~29시간이 소요되는 과정이다. 혈액 속에 IGF이동은 결합단백질에 붙어서 이루어지고, 수용체와 상호작용하기 위해

유리호르몬으로 방출되는데, 이는 다양한 요소들에 의해 조절된다. 혈중 IGF 수준은 총 IGF 수준(결합+유리IGF), 또는 유리 IGF 농도로 측정된다. 순환 IGF는 결합 단백질과 관련되어 있다. 혈장에서 이용 가능한 IGF의 양을 조절하는 적어도 6가지의 순환 결합단백질이 확인되었다. IGF는 성장호르몬의 중개 없이 간세포 이외의 세포에서 분비될 가능성이 있다. 세포들은 말초순환에 들어가지 않고 그들이 작용하는 곳에서 IGF를 생성하고 유지할 수 있다(정일규, 윤진환, 2006). 혈중 IGF-I은 성장호르몬 분비의 지표가 되며, 성장호르몬의 분비의 증가에 따라 IGF-I의 농도 역시 상승한다(민현기, 1999). 또한 운동과 IGF-I의 관계에서 운동 실시 후에 약간 증가하는 경향을 보이며, 회복기 동안에는 안정 시 수준보다 약간 높게 나타나는 경향을 보이는데, 이는 성장호르몬의 증가와 비례하여 매우 높은 관계가 있는 것으로 보고되고 있다(Adams & McCue, 1998). IGF-I은 일반적으로 운동에 의해 증가된다고 하나 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(정일규, 윤진환, 2006).

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 J도 소재 P중학교에 재학중이며 규칙적인 운동프로그램을 하지 않고, 자발적 참여의사를 밝힌 남자중학생 26명을 모집하여 대조집단 13명, 운동집단 13명으로 무선배정 하였으나 실험 중 중도 포기 6명을 제외한 대조집단 10명, 운동집단 10명으로 진행하였다. 본 연구의 참여자들은 연구의 내용, 목적, 과정, 기대효과에 대해 전반적으로 이해하고, 동의서를 사전에 받은 후 실험을 진행하였으며, 혈액 채취 등을 위해 J대학교 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(JJNU-IRB-2017-008-001)을 받은 후 진행하였다.

연구 대상자들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

**Table 1. Physical characteristics of the subjects**

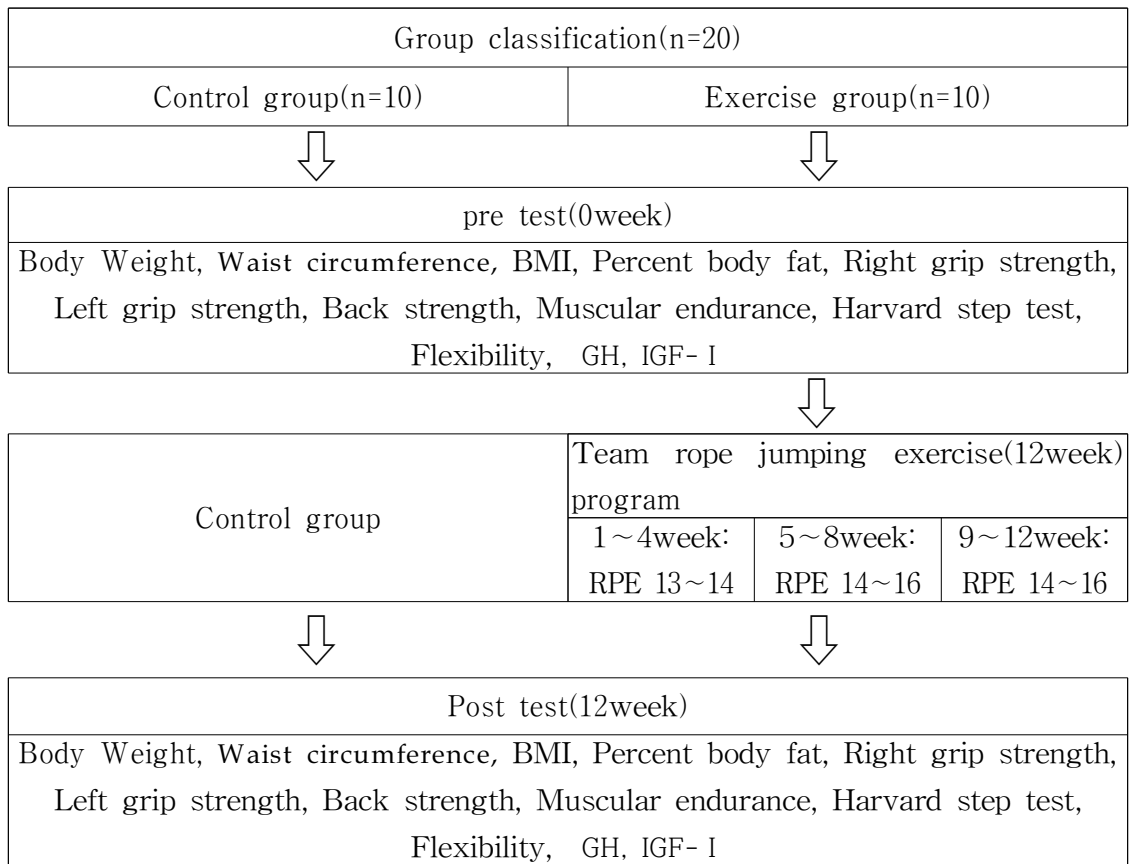
Group	N	Age(yrs)	Height(cm)	Weigh(kg)
Control	10	14.50±0.53	164.25±5.39	58.58±19.83
Exercise	10	14.80±0.42	159.19±7.57	53.45±5.43

#### 2. 실험 설계

본 연구는 남자중학생 20명을 대상으로 12주간 단체줄넘기 운동에 참여하여 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF- I)를 살펴보기 위해서 실험을 하였다. 모든 대상자들은 0주, 12주에 각각 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF- I)를 두 번 측정하였다. 대조집단은 일상생활을 임하도록 하였고, 운동집단은 12주간 주 3회, 50분, 단체줄넘기 운동을 실시하였다.

실험 설계는 <Figure 1>과 같다.





**<Figure 1> Experimental design**

### 3. 단체줄넘기 운동프로그램

본 연구의 단체줄넘기 운동프로그램은 준비운동(10분), 본 운동(30분), 정리운동(10분)으로 구성하여 총 12주간 주 3회(월, 수, 금)로 학교 방과후에 P중학교 체육관에서 실시하였다. ACSM(2016)에서 심폐지구력, 유산소 운동등의 수행력 향상을 위해 권고한 저항도에서 중등도강도의 심폐 및 근지구성 활동에 맞추어 준비운동과 정리운동으로 저항운동인 근력운동과 동적스트레칭을 합한 하체운동과 정적스트레칭을 실시하였다. 또한 본 운동은 하명수, 홍관의(2007)가 고안한 줄넘기 운동 강도의 설정방법을 활용하였고, 운동 강도(1~4주: RPE 13~14. MetroDrum 분당 90~100; 5~12주: RPE 14~16. MetroDrum 분당 110~120)를 추가 적용하였으며, 단체줄넘기 중에서 3종목(긴줄8자마라톤, 긴줄4도약, 긴줄뛰어들어함께뛰기)을 선정하여 실시하였다.

구체적인 운동프로그램은 <Table 2>와 같다.

**Table 2. Team rope jumping exercise program**

	운동시간 (min)	운동형태 (type)	운동빈도 (day/week)	운동기간 (week)	운동 강도 (RPE)	운동시간+휴식시간 (min)
준비운동	10			1~4	RPE 13~14	
본 운동	30	단체줄넘기	3	5~8	RPE 14~16	2+1
정리운동	10			9~12	RPE 14~16	

#### 4. 측정항목 및 방법

##### 1) 건강관련체력

###### (1) 신체구성(Body composition)

본 연구에서 신장과 체중의 측정은 장비 JENIX(동산제닉스, Korea)를 이용하여 신발을 벗고 최대한 간편한 복장을 착용한 후 자동 측정하였고, 체질량지수(BMI), 체지방률은 무리한 신체활동을 삼가고 공복을 유지한 상태에서 금속성 장신구를 착용하지 않은 옷차림으로 임피던스법을 이용한 체성분 분석기인 Inbody 720(Biospace, Korea)을 이용하여 측정하였다. 허리둘레(Waist Circumference, WC)는 팔을 편안히 내리고 갈비뼈의 최하단부 뼈와 엉덩이뼈 위쪽의 중간 부위를 정상호기에 인체 측정용 줄자를 이용하여 측정하였고 눈금은 0.1 cm 단위로 기록하였다.

###### (2) 심폐지구력(Harvard step test)

심폐지구력의 측정 방법은 메트로놈을 분당 120회로 조절한 뒤 4박자로 50 cm 승강대에 오르내리기 연습을 3~4회 실시한 후 초시계를 작동시킴과 동시에 실험자에게 오르내리기 동작을 수행하였다. 승강대 위에선 무릎을 곧게 펴도록 하였으며 3분이 지나고 실험자를 의자에 앉혀 휴식을 하도록 한 후 1분~1분 30초 사이에 회복 심박수를 30초간 측정하여 기록하였다. 심박수로 신체효율지수(CE: Cardiovascular Efficiency)를 구하였다.

심박수 이용한 신체 효율지수 (CE : Cardiovascular Efficiency)

$$CE = [\text{운동시간(초)} \times 100] / (\text{회복 심박수} \times 5.6)$$

### (3) 근력(Muscular strength)

#### ① 악력(Grip strength)

악력의 측정은 디지털 악력계(T.T.K. 5401, TAKI, Japan)를 이용하여 엄지를 제외한 손가락 제2관절이 거의 직각이 되도록 폭을 조절하여 잡은 후 팔을 자연스럽게 내려뜨린 상태에서 두 팔을 벌린 후 실시하여 2회 측정하여 평균을 계산하였고 최고 높은 기록으로 하고 0.1 kg단위까지 기록하였다.

#### ② 배근력(Back strength)

배근력 측정은 디지털배근력계(T·K·K. 5120, Japan)를 사용하여 발판 위에서 발가락 사이를 15 cm정도 벌리고 서서 무릎을 펴고 상체가 앞으로 30° 정도 굽혀서 양손으로 손잡이를 잡고 상체를 일으킨 후 2회 측정하여 최대치를 기록하였고 단위는 0.1 kg으로 기록하였다.

### (4) 근지구력(Muscular endurance)

근지구력 측정은 매트 위에 머리와 등을 대고 편한한 자세로 누워 무릎을 90°의 각도가 이루어지도록 굽혀 세운 상태에서 발바닥은 바닥에 평평하게 되도록 붙인 후 발 사이가 주먹 하나 크기의 간격으로 약간 띄어 놓고, 보조자는 피험자의 발목을 양손으로 누른 자세에서 1분간 피험자의 팔꿈치가 무릎에 닿은 개수를 측정하였다.

### (5) 유연성(Flexibility)

유연성의 측정 방법은 디지털 체전굴계(Digital Forward Flexmeter 5403)를 이용하여 신발을 벗은 후 측정기 수직면에 양발이 완전히 닿도록 앉아 양발 사이가 5 cm를 넘지 않게 하여 머리는 들고 몸은 곧게 유지하면서 양손바닥은 곧게 펴고 왼손바닥을 오른 손등위에 올려 겹치게 하여 준비자세를 취한 후, 시작이라는 지시에

따라 가슴을 앞으로 충분히 내밀고 상체를 완전히 굽히면서 측정기구의 눈금 아래로 손을 뺀 상태에서 굽히고 2초 이상을 유지하게 한 상태의 자세를 2회 실시하여 눈금을 0.1 cm 단위로 높은 기록을 측정하였다.

## 2) 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF- I ) 검사

피험자들의 채혈은 8시간 이상 공복상태를 유지한 후, 혈액채취 전 30분 정도 안정을 취하게 한 상태에서 숙련된 전문 간호사로부터 헤파린으로 처리된 1회용 주사기를 이용하여 약 3 ml를 전완 주 정맥(Ante-Cubital Vein)에서 혈액을 채혈하였다. 대상자는 채혈 당일 24시간 전부터 격렬한 신체활동이나 생활습관의 변화를 초래하지 않도록 하였다. 채혈은 실험전과 12주후 동일하게 실시하였고, 채취된 혈액은 15분간 원심 분리한 후 혈청 성분만을 추출하여 냉장 보관한 뒤 성장호르몬(Growth Hormone), 인슐린양성인자(Insulin Growth Factor- I ) 농도를 검사하였고, 성장호르몬은 Riakey zenpeck(벨기에) 시약을 사용, 인슐린양성인자(IGF-1)는 Beckmancoulter Immutech(체코) 시약을 사용하여, 화학 발광 면역측정법(Chemiluminescent Immunoassay; CLIA)으로 수치를 측정하였다. 혈액 채취의 분석은 제주 E사의 임상검사센터에서 실시하였다.

## 5. 자료처리

본 연구의 모든 자료처리는 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 18.0의 version 통계프로그램을 사용하여 집단의 기술통계분석을 위한 평균(Mean)과 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였다.

단체줄넘기 운동을 통한 건강관련체력, 성장호르몬, 인슐린양성인자(IGF- I )의 효과를 검증하기 위하여 반복측정 분산분석법(Repeated Measure ANOVA)을 실시하였고, 단체줄넘기 운동 실험 전, 후 집단 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-test 방법을 사용하였으며, 대조집단과 운동집단 각 집단 내 변화량을 보기 위하여 대응표본 t-test를 사용하였다.

가설의 검증을 위한 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정 하였다.

## IV. 연구 결과

단체줄넘기 운동이 남자중학생의 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시된 본 연구의 결과는 다음과 같다.

### 1. 건강관련체력의 변화

#### 1) 체중

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 체중의 변화는 다음 <Table 3>, <Table 4> 및 <Figure 2> 와 같다.

Table 3. The Results of two-way repeated ANOVA for Body weight after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	266.256	1	266.256	.636	.436
Period	.225	1	.225	.391	.540
Group*Period	.009	1	.009	.016	.902
Error	10.356	18	.575		
Total	276.846	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간( $F=.636$ ,  $P=.436$ ) 및 측정시기( $F=.391$ ,  $p=.540$ )에 따른 변화는 통계적으로 유의차가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이( $F=.016$ ,  $p=.902$ )가 나타나지 않았다.

Table 4. Comparison of Body weight after 12weeks

Group	Body weight (kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	58.58±19.83	58.76±19.76	-.473	.648
Exercise	53.45±5.43	53.57±5.02	-.411	.691
<i>t</i>	-.789	-.805		
<i>p</i>	.440	.439		

체중은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서는 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단과 운동집단 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

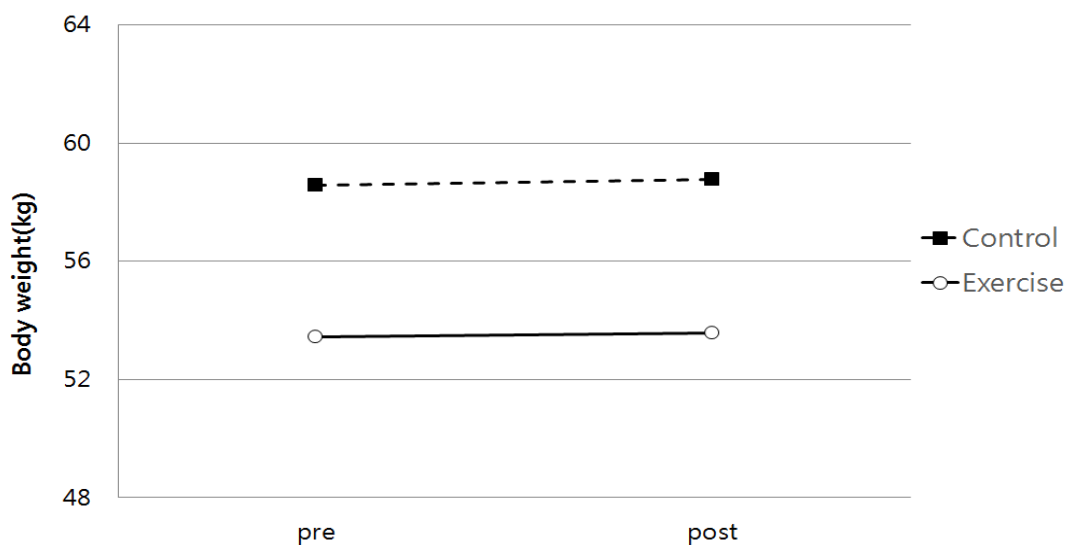


Figure 2. Comparison of Body weight after 12weeks

## 2) 허리둘레

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 허리둘레의 변화는 다음 <Table 5 >, <Table 6> 및 <Figure 3> 과 같다.

Table 5. The Results of two-way repeated ANOVA for Waist circumference after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	17.161	1	17.161	.128	.725
Period	.144	1	.144	.187	.670
Group*Period	.729	1	.729	.948	.343
Error	13.847	18	.769		
Total	31.881	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.128, p=.725) 및 측정시기(F=.187, p=.670)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=.948, p=.343)가 나타나지 않았다.

Table 6. Comparison of Waist circumference after 12weeks

Group	Waist circumference (cm)			
	pre	post	t	p
Control	70.25±10.76	70.40±10.45	-.291	.778
Exercise	69.21±4.75	68.82±4.66	1.911	.088
t	-.280	-.437		
p	.783	.668		

허리둘레는 집단 간 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단과 운동집단 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

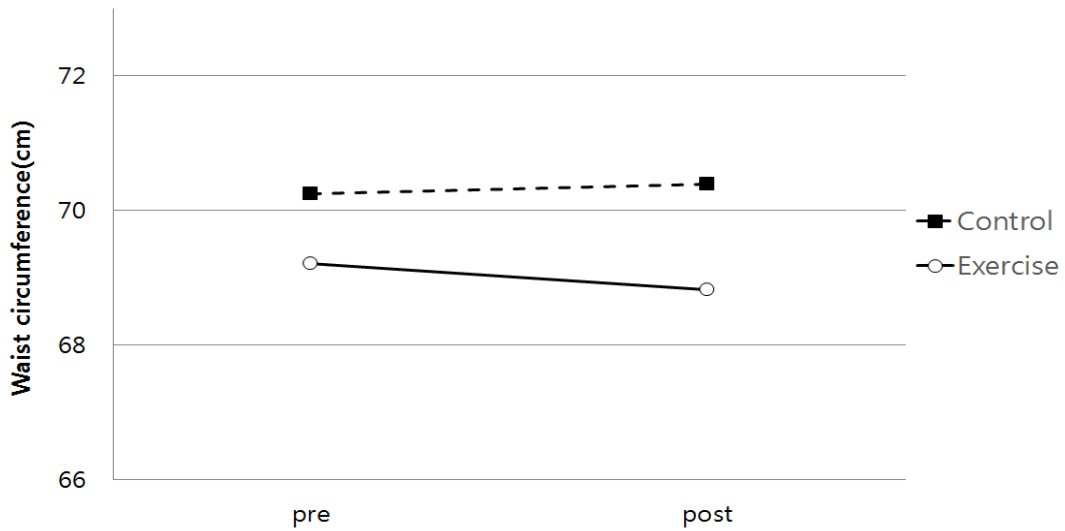


Figure 3. Comparison of Waist circumference after 12weeks

### 3) 체질량지수(Body Mass Index: BMI)

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 체질량지수의 변화는 다음 <Table 7 >, <Table 8> 및 <Figure 4> 와 같다.

Table 7. The Results of two-way repeated ANOVA for BMI after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	52.441	1	52.441	1.343	.262
Period	.625	1	.625	6.045	.024
Group*Period	.004	1	.004	.039	.846
Error	1.861	18	.103		
Total	54.931	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=1.343, p=.262)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(F=6.045, p=.024)에 따른 변화는 유의한 차이가 나타났다. 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서는 유의한 차이(F=.039, p=.846)가 나타나지 않았다.



Table 8. Comparison of BMI after 12weeks

Group	BMI (kg/m <sup>2</sup> )			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	22.08±5.93	21.81±6.10	1.530	.160
Exercise	19.77±1.80	19.54±1.64	2.274	.049
<i>t</i>	-1.179	-1.136		
<i>p</i>	.264	.282		

체질량지수는 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동집단에서는 유의하게 감소( $t=2.274, p=.049$ )한 것으로 나타났다.

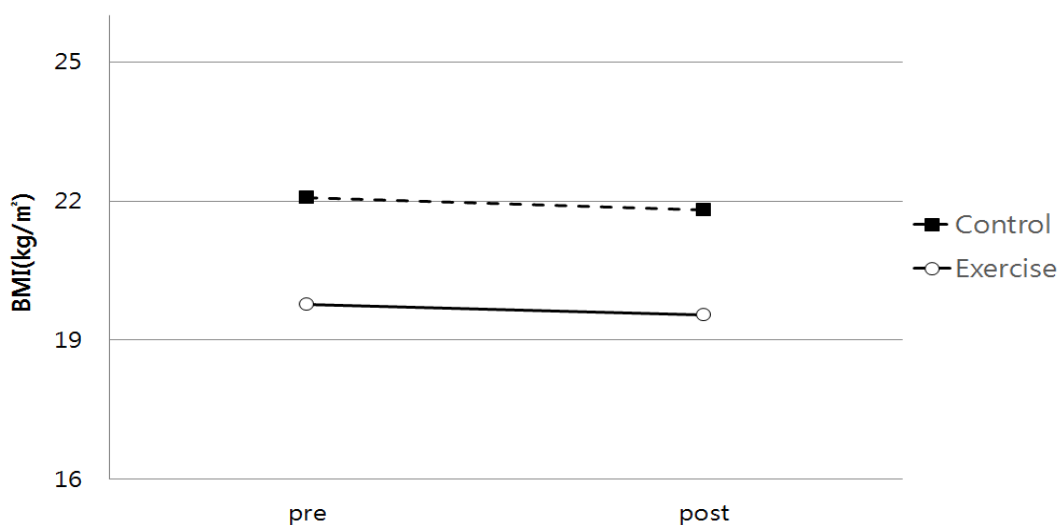


Figure 4. Comparison of BMI after 12weeks

4) 체지방률(Percent body fat: %BF)

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 체지방률의 변화는 다음 <Table 9 >, <Table 10> 및 <Figure 5> 와 같다.

Table 9. The Results of two-way repeated ANOVA for Percent body fat after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	15.129	1	15.129	.093	.764
Period	.100	1	.100	.339	.567
Group*Period	5.776	1	5.776	19.602	.001
Error	5.304	18	.295		
Total	26.309	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.093, p=.764) 및 측정시기(F=.339, p=.567)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서는 유의한 차이(F=19.602, p=.001)가 나타났다.

Table 10. Comparison of Percent body fat after 12weeks

Group	%BF (%)			
	pre	post	t	p
Control	17.05±10.51	17.71±10.47	-2.369	.042
Exercise	16.58±7.38	15.72±7.19	4.286	.002
t	-.116	-.495		
p	.909	.626		

체지방률은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의하게 증가(t=-2.369, p=.042)한 것으로 나타났으며, 운동집단에서는 유의하게 감소(t=4.286, p=.002)한 것으로 나타났다.

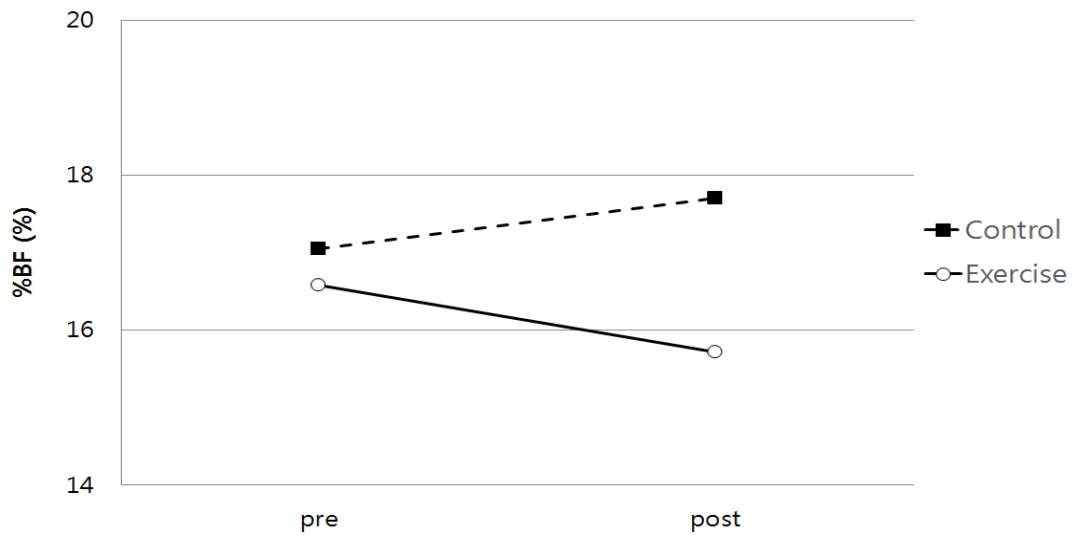


Figure 5. Comparison of Percent body fat after 12weeks

5) 우악력

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 우악력의 변화는 다음 <Table 11 >, <Table 12> 및 <Figure 6> 과 같다.

Table 11. The Results of two-way repeated ANOVA for Right grip strength after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	51.076	1	51.076	.547	.469
Period	.064	1	.064	.010	.921
Group*Period	.900	1	.900	.143	.710
Error	113.386	18	6.299		
Total	165.426	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.547, p=.469) 및 측정시기(F=.010, p=.921)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=.143, p=.710)가 나타나지 않았다.

Table 12. Comparison of Right grip strength after 12weeks

Group	Right grip strength (kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	27.40±7.48	27.02±6.63	.301	.770
Exercise	29.36±7.07	29.58±7.04	-.228	.824
<i>t</i>	.602	.838		
<i>p</i>	.554	.413		

우악력은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단과 운동집단 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

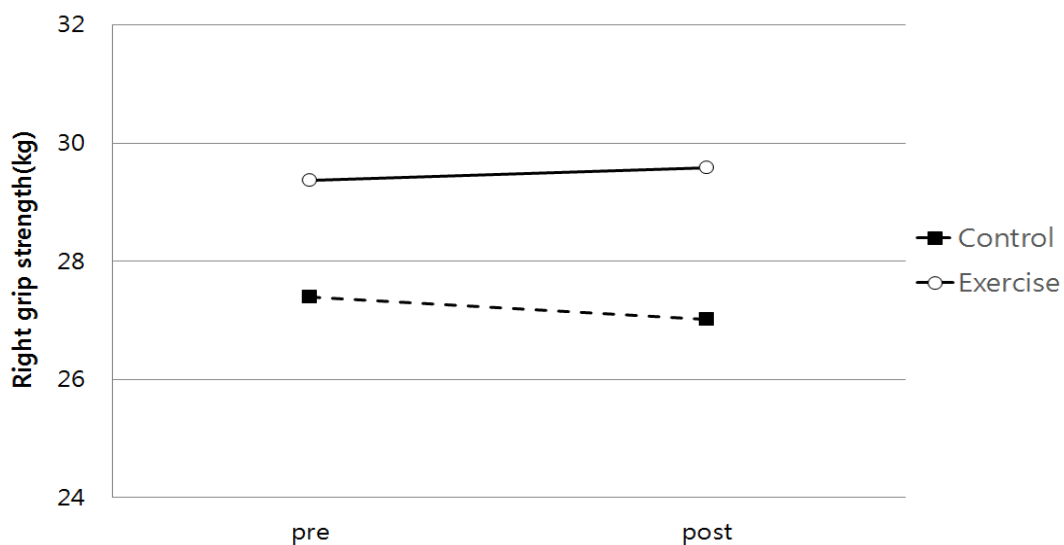


Figure 6. Comparison of Right grip strength after 12weeks

#### 6) 좌악력

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 좌악력의 변화는 다음 <Table 13 >, <Table 14> 및 <Figure 7> 과 같다.

Table 13. The Results of two-way repeated ANOVA for Left grip strength after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	76.176	1	76.176	.497	.490
Period	6.889	1	6.889	2.163	.159
Group*Period	5.184	1	5.184	1.628	.218
Error	57.327	18	3.185		
Total	145.576	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.497, p=.490) 및 측정시기(F=2.163, p=.159)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=1.628, p=.218)가 나타나지 않았다.

Table 14. Comparison of Left grip strength after 12weeks

Group	Left grip strength (kg)			
	pre	post	t	p
Control	28.87±11.02	28.98±10.45	-.113	.912
Exercise	25.39±6.60	26.94±6.22	-2.712	.024
t	-.856	-.531		
p	.403	.602		

좌악력은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동집단에서는 유의하게 증가(t=-2.712, p=.024)한 것으로 나타났다.

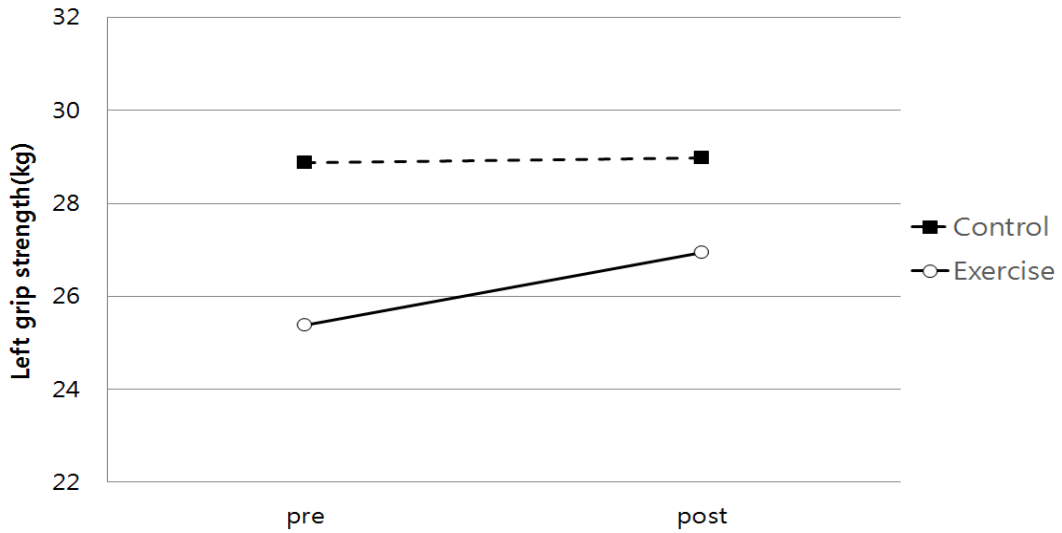


Figure 7. Comparison of Left grip strength after 12weeks

7) 배근력

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 배근력의 변화는 다음 <Table 15 >, <Table 16> 및 <Figure 8> 과 같다.

Table 15. The Results of two-way repeated ANOVA for Back strength after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	438.906	1	438.906	.289	.597
Period	459.006	1	459.006	1.445	.245
Group*Period	393.756	1	393.756	1.239	.280
Error	5719.113	18	317.728		
Total	7010.781	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.289, p=.597) 및 측정시기(F=1.445, p=.245)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=1.239, p=.280)가 나타나지 않았다.

Table 16. Comparison of Back strength after 12weeks

Group	Back strength (kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	82.20±35.79	82.70±36.87	-.134	.896
Exercise	69.30±22.30	82.35±23.10	-1.226	.251
<i>t</i>	-.967	-.025		
<i>p</i>	.346	.980		

배근력은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단과 운동집단 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

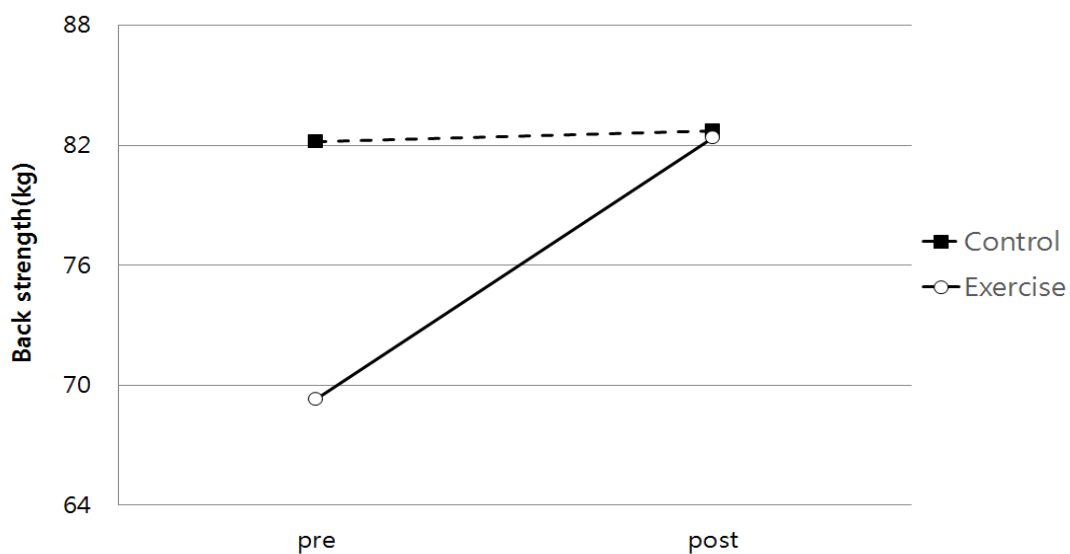


Figure 8. Comparison of Back strength after 12weeks

8) 근지구력

12주간 단체출넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 근지구력의 변화는 다음 <Table 17 >, <Table 18> 및 <Figure 9> 과 같다.

Table 17. The Results of two-way repeated ANOVA for Muscular endurance after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	.625	1	.625	.004	.952
Period	65.025	1	65.025	5.753	.028
Group*Period	93.025	1	93.025	8.230	.010
Error	203.450	18	11.303		
Total	362.125	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.004, p=.952)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(F=5.753, p=.028)에 따른 변화는 유의한 차이가 나타났다. 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=8.230, p=.010)가 나타났다.

Table 18. Comparison of Muscular endurance after 12weeks

Group	Muscular endurance (times/60sec)			
	pre	post	t	p
Control	32.90±11.13	32.40±9.54	.288	.780
Exercise	30.10±8.60	35.70±8.17	-4.549	.001
t	-.630	.831		
p	.537	.417		

근지구력은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서는 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동집단에서는 유의하게 증가(t=-4.549, p=.001)한 것으로 나타났다.



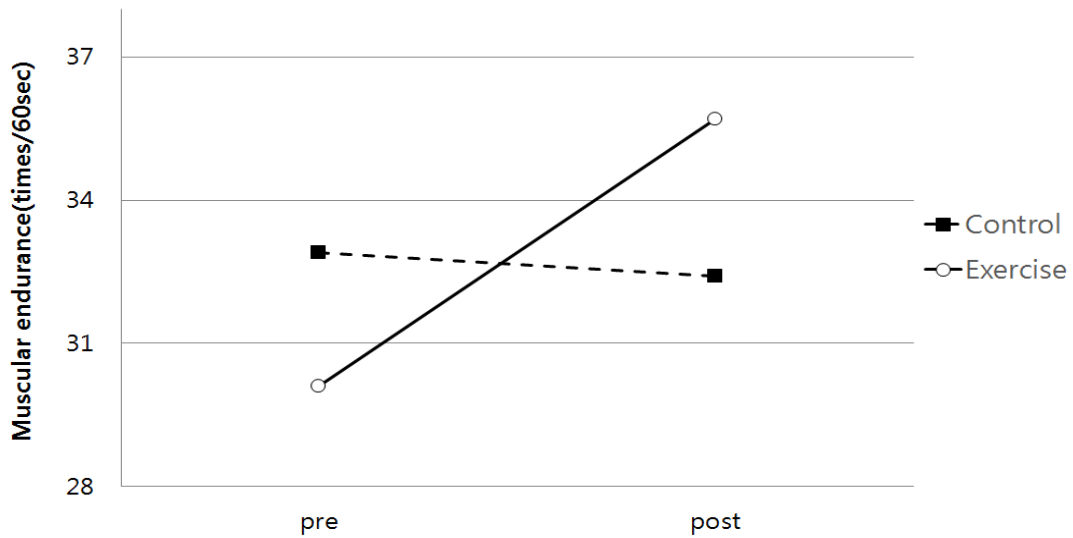


Figure 9. Comparison of Muscular endurance after 12weeks

9) 심폐지구력

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 심폐지구력의 변화는 다음 <Table 19 >, <Table 20> 및 <Figure 10> 과 같다.

Table 19. The Results of two-way repeated ANOVA for Harvard step test after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	5.048	1	5.048	.104	.750
Period	28.747	1	28.747	3.597	.074
Group*Period	29.361	1	29.361	3.674	.071
Error	143.848	18	7.992		
Total	207.004	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.104, p=.750) 및 측정시기(F=3.597, p=.074)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=3.674, p=.071)가 나타나지 않았다.

Table 20. Comparison of Harvard step test after 12weeks

Group	Harvard step test (CE)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	51.63±5.20	51.61±3.27	.012	.991
Exercise	50.63±5.53	54.04±6.67	-3.449	.007
<i>t</i>	-.418	1.032		
<i>p</i>	.681	.321		

심폐지구력은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서는 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동집단에서는 유의하게 증가( $t=-3.449$ ,  $p=.007$ )한 것으로 나타났다.

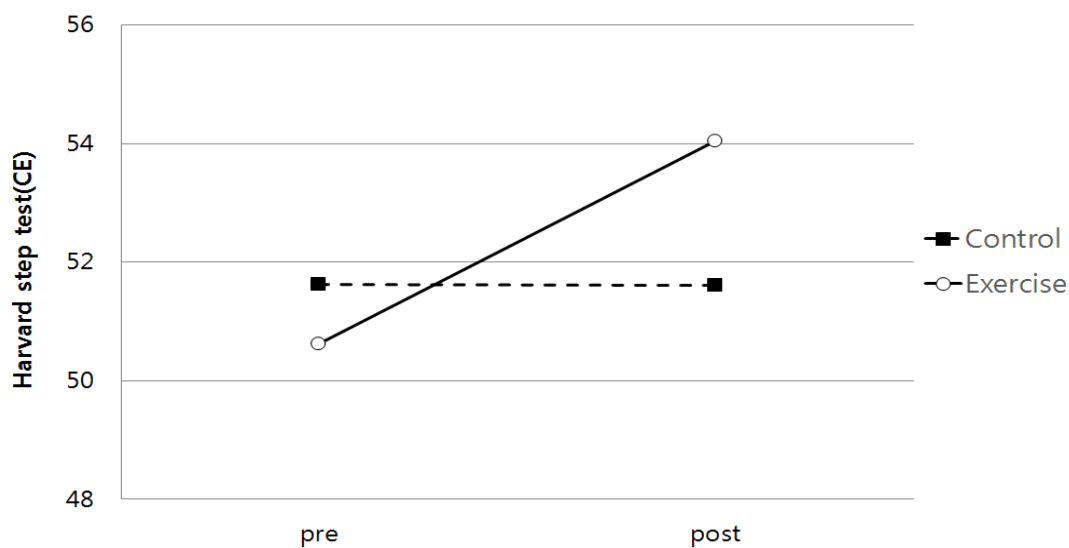


Figure 10. Comparison of Harvard step test after 12weeks

10) 유연성

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 유연성의 변화는 다음 <Table 21 >, <Table 22> 및 <Figure 11> 과 같다.

Table 21. The Results of two-way repeated ANOVA for Flexibility after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	68.644	1	68.644	.670	.424
Period	22.201	1	22.201	5.922	.026
Group*Period	19.881	1	19.881	5.303	.033
Error	67.478	18	3.749		
Total	178.204	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.670, p=.424)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(F=5.922, p=.026)에 따른 변화는 유의한 차이가 나타났다. 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=5.303, p=.033)가 나타났다.

Table 22. Comparison of Flexibility after 12weeks

Group	Flexibility (cm)			
	pre	post	t	p
Control	6.68±7.74	6.76±8.81	-.079	.939
Exercise	7.89±6.67	10.79±5.51	-4.188	.002
t	.375	1.227		
p	.712	.236		

유연성은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서는 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동집단에서는 유의하게 증가(t=-4.188, p=.002)한 것으로 나타났다.

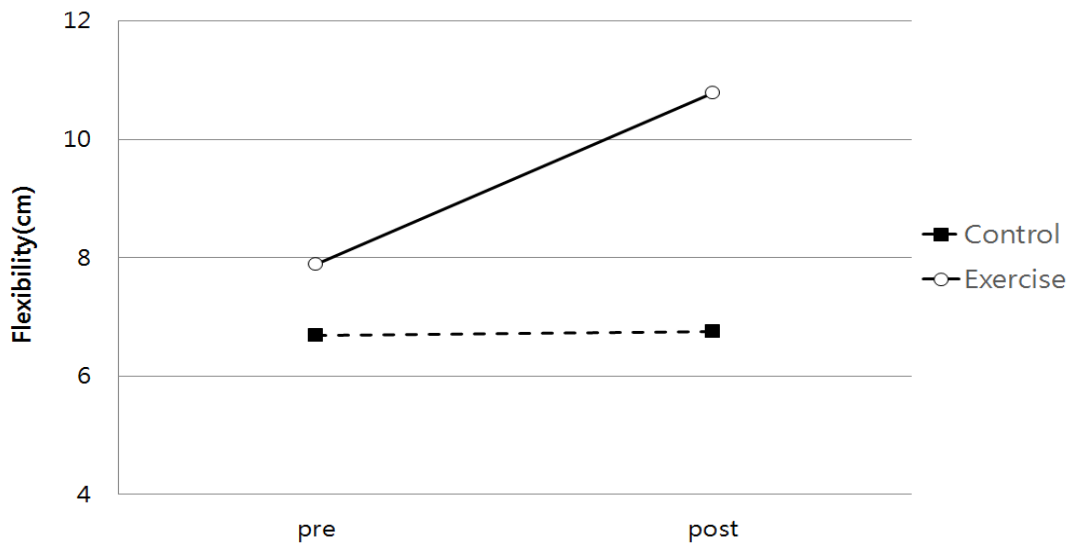


Figure 11. Comparison of Flexibility after 12weeks

## 2. 성장호르몬(Growth Hormone: GH)의 변화

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 성장호르몬의 변화는 다음 <Table 23 >, <Table 24> 및 <Figure 12> 와 같다.

Table 23. The Results of two-way repeated ANOVA for Growth Hormone after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr > F
Group	30.941	1	30.941	.202	.658
Period	5.098	1	5.098	.781	.389
Group*Period	13.830	1	13.830	2.118	.163
Error	117.540	18	6.530		
Total	167.409	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간( $F=.202$ ,  $p=.658$ ) 및 측정시기( $F=.781$ ,  $p=.389$ )에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이( $F=2.118$ ,  $p=.163$ )가 나타나지 않았다.

Table 24. Comparison of Growth Hormone after 12weeks

Group	Growth Hromone (mg/dℓ)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	6.21±7.10	5.74±6.65	1.264	.238
Exercise	6.34±9.58	7.90±10.91	-1.201	.261
<i>t</i>	.151	.714		
<i>p</i>	.882	.487		

성장호르몬은 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서도 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단과 운동집단 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

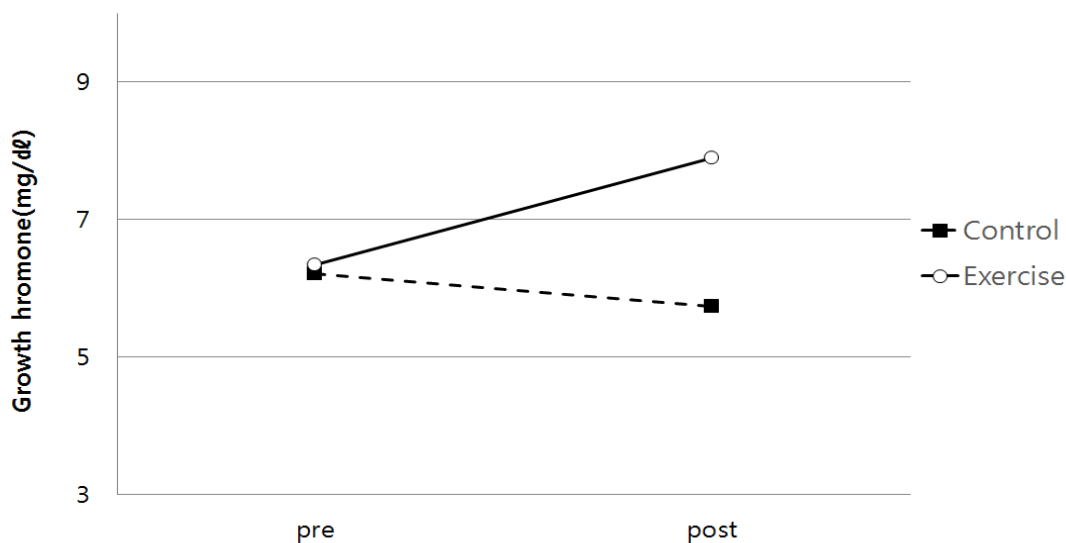


Figure 12. Comparison of Growth Hromone after 12weeks

### 3. 인슐린양성인자(IGF- I )의 변화

12주간 단체줄넘기 실시 후 대조집단과 운동집단의 인슐린양성인자의 변화는 다음 <Table 25 >, <Table 26> 및 <Figure 13> 과 같다.

Table 25. The Results of two-way repeated ANOVA for IGF- I after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	Pr> F
Group	5878.200	1	5878.200	.248	.624
Period	3832.198	1	3832.198	4.756	.043
Group*Period	5067.001	1	5067.001	6.289	.022
Error	14503.084	18	805.727		
Total	29280.483	21			

반복측정 분산분석 결과 집단 간(F=.248, p=.624)에 따른 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(F=4.756, p=.043)에 따른 변화는 유의한 차이가 나타났다. 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이(F=6.289, p=.022)가 나타났다.

Table 26. Comparison of IGF- I after 12weeks

Group	IGF- I (mg/ dl)			
	pre	post	t	p
Control	408.55±123.93	405.61±110.32	.247	.810
Exercise	370.41±96.96	405.92±103.86	-3.126	.012
t	-.937	-.035		
p	.361	.972		

인슐린양성인자는 집단 간에 비교를 한 결과 사전과 사후 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

집단 내에서는 사전-사후 차이를 분석한 결과 대조집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동집단에서는 유의하게 증가(t=-3.126, p=.012)한 것으로 나타났다.

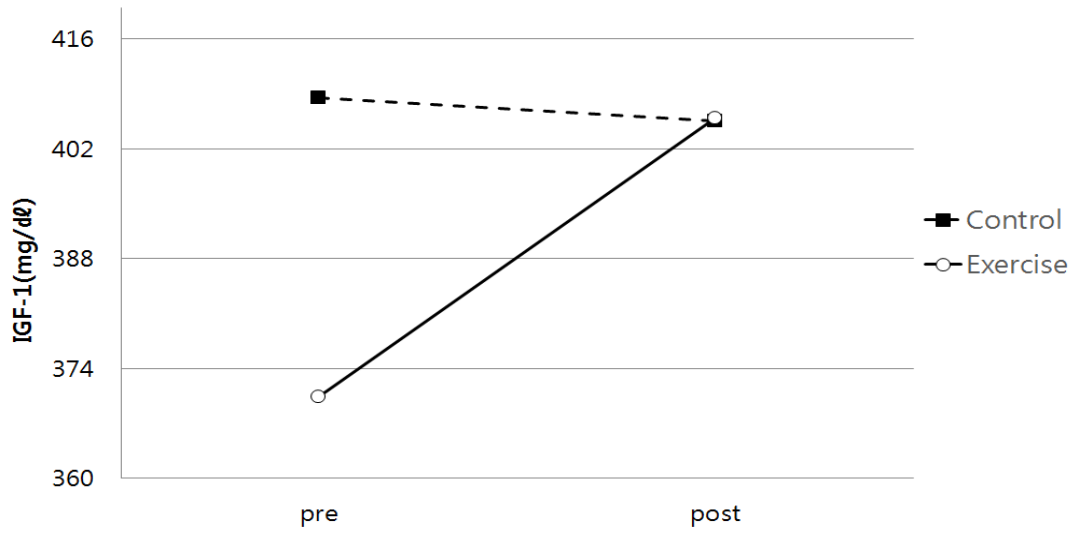


Figure 13. Comparison of IGF- I after 12weeks

## V. 연구 논의

본 연구는 J도 소재 P중학교의 남자중학생 20명을 대상으로 단체줄넘기 운동프로그램을 12주간 실시하여 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF- I)에 미치는 영향을 비교 분석하였다.

### 1. 건강관련체력

체중의 변화는 킬로그램(kg)으로 평가되어지며, 청소년의 체중 성장률이 최고치를 나타내는 때는 소녀 12.5세이고 소년은 14.5세이다(Kenney et al, 2015). 줄넘기 운동이 다른 운동과는 다르게 시간에 비해 소모되는 열량의 차이가 크기에 운동이 체지방을 억제하는 역할을 함으로 체중증가속도를 둔화시킨다. 특히 비만을 줄이기 위해서는 적당한 수준의 신체활동을 유지해야하며 체중 증가를 예방하는데 운동은 필수적이다(ACSM, 2016).

본 연구에서 체중을 분석한 결과는 유의한 차이는 없었으나 운동집단이 증가한 경향이 나타났다. 이는 허정(2006)이 8주간 남자중학생 70명을 대상으로 줄넘기 운동프로그램을 적용하여 체중을 측정된 결과 운동집단도 실험 후에 0.07 kg으로 증가현상을 보여 유의한 차이가 없었다고 하였으며, 홍길선(2009)이 여자중학생을 대상으로 개인줄넘기와 단체줄넘기를 병행한 8주간의 연구 결과에서 운동집단의 체중이 0.07 kg이 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다고 하였고, 김기현(2012)이 남자중학생 18명을 대상으로 12주간 주3회의 빈도로 고강도의 유산소 운동 결과 체중은 증가현상을 보여 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고한 선행연구와 일치하며 운동집단의 체중증가가 이루어짐은 2차 성장이 나타나는 사춘기 청소년의 체중이 발육발달의 현저한 시기이기에 성장하는 청소년의 체중은 감소와 증가가 병행되며 나타날 수 있다고 생각된다.

건강위험요인에서 체지방 분포에 따른 복부 비만이 위험요인으로 인식되고 있으며 허리-엉덩이 둘레의 비율의 증가와 비례하는데 성별과 연령에 따라 달라진다. 복부 비만율이 높을수록 피하지방보다 내장지방의 분포가 높아 대사증후군의 발진 위험이 높다. 운동은 지방을 줄이고 허리둘레를 감소 시킬 수 있는 효과가 있다(De Koning et al, 2007; Fox et al, 2007; Heyward et al, 2004; Reis et al, 2009).



본 연구에서 허리둘레를 분석한 결과는 유의한 차이는 없었으나 운동집단이 감소한 경향이 나타났다. 이는 김종원 등(2009)이 비만과 일반 여중생을 대상으로 걷기 운동의 연구에서 비만집단은 허리둘레가 유의하게 감소하였고 정상체중집단은 유의하게 증가하였으나 유의한 변화는 없었다고 하였으며, 양영효 등(2016)이 12주간 비만 초등학생을 대상으로 음악줄넘기 프로그램에 운동 강도를 적용하여 실시한 결과 허리둘레가 감소현상을 보였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다는 선행연구 결과와 유사한 결과로 운동과 허리둘레의 차이는 연관성이 있으나 사춘기의 성장기인 청소년들에게 나타나는 체격의 변화는 개인차가 다르며 체중의 증감현상이 이루어짐과 더불어 허리둘레도 증감의 현상이 나타났다고 생각된다.

체질량지수는 체지방, 근육량, 골질량을 구분하기 어려우나 체질량지수가 높을수록 제 2 당뇨병 등 건강의 위험이 증가하고 낮을수록 심혈관질환의 위험률이 증가하는 건강예측을 확인할 수 있다(Duren et al, 2008; Flegal et al, 2005; Poirier et al, 2006).

본 연구에서 체질량지수를 분석한 결과는 측정시기에 따른 변화에서 유의한 차이가 나타났으며, 집단 내 사전, 사후 운동집단에서 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 이는 성봉주 등(1999)이 8주간의 유산소운동을 실시하여 체질량지수를 측정된 결과 유의하게 감소하였으며, 고성식(2010)이 9주간에 걸쳐 유산소운동과 저항운동프로그램을 실시한 결과 체질량지수에서 유의한 개선을 보였다고 하였고, 조기정, 고수민(2014)이 줄넘기와 축구의 유산소 운동을 병행하여 12주간 실시한 결과 체질량지수가 감소하여 유의한 차이가 나타났다고 하였음과 성기동 등(2016)이 12주간 유산소 운동을 실시하여 측정된 결과 운동집단이 체질량지수에서 유의하게 감소하였다고 보고한 선행연구와 일치하여 체질량지수를 감소시키는데 단체줄넘기의 운동이 긍정적인 효과를 미친 것으로 생각된다.

줄넘기 운동은 하루의 소비 열량이 약 250~300 kcal로 90분인 4 km 걷기, 60분인 6 km 속보와 10~20분의 기본 양발모아 앞으로 넘기를 하면 30분 정도의 소요되는 조깅의 양과 같아 산소를 지속적으로 섭취하면서 지방을 에너지원으로 이용하여 체지방을 줄여 비만증을 가진 사람에게 좋다(손형구 등, 2013). ACSM(2016)에서는 과체중과 비만인을 위한 운동처방에서 칼로리 소비량을 극대화하기 위해 대근육을 사용하는 일차적인 유산소, 균형 잡힌 저항, 유연성 운동인 중강도와 고강도 운동의 비율로 특히 고강도 운동의 비율을 증가시키거나 간헐적 운동을 지속적으로 해야 한다고 권고하였다.

본 연구에서 체지방률을 분석한 결과는 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과

에서 유의한 차이가 나타났으며, 집단 내 사전, 사후 운동집단에서 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 이는 성봉주 등(1999)이 수영 운동프로그램을 8주간 실시하여 체지방률을 측정된 결과 유의하게 감소를 나타냈다고 하였으며, 박익렬(2004)이 비만 여중생을 대상으로 복합 유산소 트레이닝을 실시하여 체지방률이 유의한 감소를 나타냈다고 하였고, 김종원 등(2012)이 12주간 남자중학생에게 개인 줄넘기와 긴줄넘기로 RPE 강도를 적용하여 실시한 결과 체지방률이 감소하였다고 보고한 선행연구와 일치하며 청소년은 성장을 하면서 체지방 조직이 증가하기 때문에 지방조직을 감소시키거나 그대로 유지만 하여도 체조성의 변화 특히 체중감소는 여러 가지 질환의 위험성을 낮추는데 도움이 될 수 있기에 고강도 운동의 비율을 증가시킨 줄넘기 운동과 저항운동을 적용한 결과로 지방을 감소시킨 운동의 효과가 나타났음이 생각된다.

높은 수준의 근력은 심대사적 위험요인, 사망원인을 낮추며 심혈관 질환 사고, 비치명적인 질환을 줄이고, 규칙적인 근력운동은 신체구성을 개선시킨다(ACSM, 2016; Garber et al, 2011).

본 연구에서 우악력을 분석한 결과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동집단에서 증가 경향이 나타났으며, 좌악력은 집단 내 사전, 사후에서 운동집단이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 또한 배근력은 유의한 차이는 없었으나 운동집단에서 증가한 경향이 나타났다. 이는 구인권 등(1999)이 구름판위에서 줄넘기운동을 남자중학생들에게 실시한 결과 악력은 운동집단, 통제집단에서 모두 증가하여 유의한 차가 없었다고 하였으며, 김도연 등(2003)이 남자중학생을 대상으로 8주간 줄넘기 운동을 실시하여 악력에서 증가현상을 보였다고 하였고, 강창균 등(2008)이 일반 대학생 16명을 대상으로 10주간의 줄넘기 트레이닝을 실시한 결과 근력(악력, 배근력)에서 유의하게 향상되었다고 하였으며, 한태경, 이형록(2014)이 근력이 운동집단, 통제집단에서 사후에 모두 증가하여 운동 참여 유무와 관계없이 증가한다고 보고한 선행연구와 맥락을 같이하여 단체줄넘기는 하체의 대 근육을 이용하여 줄의 회전력에 대해 반응하여 근력에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

근지구력은 운동의 강도에 변화 없이 근의 수축과 이완을 반복횟수로 이루어지는 동적과 일정한 부하에 의해 이루어지며 근 수축을 지속적인 시간으로 평가하는 정적이 있다(ACSM, 2016).

본 연구에서 윗몸일으키기를 분석한 결과는 측정시기에 따른 변화와 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났으며, 집단 내 사전, 사후

운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 정진원, 김명근(2000)이 서로 다른 강도의 줄넘기운동으로 남자아동의 근지구력을 측정된 결과 실험 후에서 향상되어 유의한 차가 나타났다고 하였으며, 김도연, 김태영(2003)이 남자중학생을 대상으로 줄넘기운동의 결과를 보고한 내용에서 근지구력이 유의하게 증가하였다고 하였고, 김명일(2011)이 개인, 2인, 단체줄넘기를 병행한 강도별 운동프로그램을 실시한 결과 근지구력이 통계적으로 유의하게 증가하였다고 보고한 선행연구와 같은 맥락으로 볼 때 단체줄넘기는 운동의 반복적인 횟수와 시간으로 이루어져 남자중학생들의 근 지구력의 개선 효과가 나타난 것 이라 생각된다.

줄넘기 운동은 1.5 km를 전력 질주하는 것과 같이 5분만의 운동량으로 심폐기능이 증진되고 전신지구력이 는다(손형구 등, 2013).

본 연구에서 하버드스텝을 분석한 결과는 집단 내 사전, 사후 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 백용현 등(1994)이 단체줄넘기를 실시한 남자중학생들의 지구력이 긍정적으로 향상되었으며, 피창현(2000)이 초등학교 아동 남,여 80명을 대상으로 9주간 매일 아침 20분씩 단체줄넘기 운동프로그램을 실시한 결과 600 m 오래달리기를 통한 지구력에서 유의한 효과를 나타내었다고 하였고, 전관석, 이복환(2005)이 초등학생을 대상으로 8주간 2단계로 나누어 최대심박수 60 %와 70 %의 강도의 줄넘기 프로그램으로 하버드스텝테스트 심폐지구력을 측정된 결과 남,녀 모두 유의하게 증가하여 운동효과가 있다고 하였음과 한태경, 이형록(2014)이 초등학생에게 10주간의 운동 강도 설정방법 활용과 점증적 운동 강도의 줄넘기 운동프로그램으로 심폐지구력을 측정된 결과 반복간과 집단간에 유의한 증가가 나타났다고 보고한 선행연구와 일치하여 단체줄넘기 운동은 강도의 점증에 따라 달리고 점프하는 동작이 연속적으로 이루어지는 운동으로 산소섭취량을 증가시켜 기초체력에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

유연성은 관절의 특성이므로 좌전굴 검사는 허리보다 햄스트링인 즉 대퇴부의 뒤쪽 근육의 유연성을 예측하여 관절의 가동범위를 예측하는데 유용하다. 스포츠 활동이나 일상생활에 있어서 햄스트링 유연성이 중요하다(ACSM, 2016; Jackson et al, 1986).

본 연구에서 윗몸 앞으로 굽히기를 분석한 결과는 측정시기에 따른 변화와 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났으며, 집단 내 사전, 사후 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 백용현 등(1994)이 남,녀 중학생을 대상으로 9주간 단체줄넘기를 실시하여 남,녀모두에서 유연성이 증가하였다고 하였으며, 김동섭(2000)이 12주간 초등학생에게 개인줄넘기와 단체줄넘기로 검

증한 결과 유연성은 남,녀 모두 단체줄넘기에서 더 향상되어 유의한 차이를 보여 개인줄넘기보다 단체줄넘기에서 더 효과적이라고 하였고, 김경옥(2004)이 20명의 여고생을 대상으로 개인과 단체줄넘기운동으로 체력향상을 연구한 결과 개인줄넘기는 훈련전과 4주후에 차이가 없었고 8주후에는 차이가 있었으나 단체줄넘기는 4주후와 8주후에도 유의한 차이를 보여 단체줄넘기 기록이 더 증가하였다고 보고한 선행연구와 일치한 결과로 단체줄넘기는 줄의 회전력이 크고 회전력을 따라 들어가려는 준비단계와 넘고 나가는 관절의 움직임은 범위가 건, 인대와 근육까지 넓어지며 가동범위가 확장되어 유연성에 유의한 차이를 보였다고 생각된다.

## 2. 성장호르몬

뇌하수체 전엽은 adenohipophysis라고 부르며 시상하부에서 분비되는 방출인자(releasing factor)나 억제인자(inhibiting factor)에 반응하여 6가지 호르몬을 분비한다. 운동은 시상하부에 대해 강력한 자극제인 것처럼 보이는데 운동은 모든 뇌하수체 전엽 호르몬의 분비율을 증가시키기 때문이다. 6가지 뇌하수체 전엽 호르몬 중에서 성장호르몬(growth hormone: GH)과 프로락틴(prolactin)이 예외적이다. 성장호르몬은 강력한 동화제이다. 세포 내부로의 아미노산 이동을 증가시켜 근육 성장과 근 비대를 가져오며 지방 대사 과정에 관련되어 있는 효소의 합성을 증가시킴으로써 지방 대사를 직접적으로 증가시킨다. 성장 호르몬 수준은 유산소 운동 동안 상승하는데 상승의 정도는 운동 강도와 비례하는 듯하며 운동 후에도 얼마 동안 상승된 채로 남아 있으며(Kenney, et al, 2015), 성장호르몬은 지속적인 운동에 의해 동일한 운동 강도에서 감소, 일시적 운동은 강도의 증가와 함께 증가한다.

본 연구에서 성장호르몬을 분석한 결과는 유의한 차이는 없었으나 운동집단에서 증가한 경향이 나타났다. 이는 Pritzlaff 등(1999)이 성장 호르몬(GH) 방출에 운동 강도의 영향을 조사하기 위해 10명의 남성 피실험자가 30분동안 운동 상태(Ex)에서 운동 강도가 증가함에 따라 맥박 당 분비되는 GH의 질량과 GH 생성 속도가 증가한다고 하였으며, 김원종 등(2007)이 점진적으로 강도를 증가하여 복합트레이닝을 실시한 결과 유의하지는 않았지만 성장호르몬 농도가 증가하였다고 하였고, 김종원 등(2009)이 비만과 정상체중 여중생을 대상으로 걷기 운동의 연구에서 성장 호르몬은 유의하게 증가하였고 김종원 등(2012)이 20명의 남자중학생에게 개인 줄넘기와

긴줄넘기로 RPE 강도를 적용하여 줄넘기 프로그램을 실시한 결과 운동집단에서 성장호르몬이 증가하였다고 보고한 선행연구와 일치하여 운동 강도를 적용한 장기간의 지구성 운동은 성장호르몬의 증가를 가져와 단체줄넘기 운동이 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

### 3. 인슐린양성인자(IGF- I )

인슐린양성인자(IGF- I )는 성장호르몬과 더불어 신체활동의 다양한 조직에서 신체의 성장에 영향을 미치며 아동들이나 청소년, 성인에 이르기까지 근의 질량과 체력 수준에서 상관성을 나타낸다(Tirakitsoontorn et al, 2001).

본 연구에서 IGF- I 을 분석한 결과는 측정시기에 따른 변화와 집단과 측정시기에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났으며, 집단 내 사전, 사후 운동 집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 박익렬(2004)이 조깅, 속보, 계단 오르기등의 유산소운동과 근력운동 등을 실시하여 IGF- I 이 유의차가 나타났다고 하였으며, 하명수, 홍관의(2007)가 12주간 비만 여중생을 대상으로 줄넘기를 실시한 결과 줄넘기 운동전보다 후에 두 집단 모두 증가하였으나, 규칙적으로 줄넘기 운동을 한 운동 집단에서 더 높게 증가하였다고 하였고, 김종원 등(2012)이 체격이 비슷한 남자중학생 20명을 대상으로 12주간 줄넘기를 실시하여 연구한 결과 운동 실시 전·후의 변화에서 IGF- I 에서 유의하게 증가하였다고 보고한 선행연구와 일치하여 청소년에게 찾아오는 성장호르몬의 증가는 사춘기의 기본적인 신체적인 생리로 생성되고 증가하지만 운동으로 인한 성장호르몬의 증가와 더불어 IGF- I 의 변화는 더 높기에 단체줄넘기는 청소년들에게 긍정적인 성장운동이라고 생각된다.

## VI. 결 론

본 연구는 12주간 단체줄넘기 운동이 남자중학생의 건강관련체력, 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 미치는 영향을 분석하기 위해서, 남자중학생 20명을 선정한 후 대조집단 10명과 운동집단 10명으로 분류하였다. 건강관련체력(체중, 허리둘레, 체질량지수, 체지방률, 우악력, 좌악력, 배근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성)과 성장호르몬 및 인슐린양성인자(IGF-I)에 어떠한 개선효과를 보이는지 비교·분석한 결론은 다음과 같다.

### 1) 건강관련체력의 변화

체질량지수의 변화에서는 측정시기에 따른 변화에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단에서 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

체지방률의 변화에서는 운동집단에서 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

근력의 변화에서는 우악력과 배근력은 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 좌악력은 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

근지구력의 변화에서는 측정시기에 따른 변화에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

심폐지구력의 변화에서는 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

유연성의 변화에서는 측정시기에 따른 변화에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

2) 성장호르몬의 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동집단에서 증가한 경향이 나타났다.

3) 인슐린양성인자(IGF-I)의 변화에서는 측정시기에 따른 변화에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면 12주간의 단체줄넘기 운동프로그램이 남자중학생의 체

중, 허리둘레, 근력(우약력, 배근력)은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 체질량지수, 체지방률, 근력(좌약력), 근지구력, 심폐지구력, 유연성은 유의한 차이가 나타났다. 성장호르몬은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 인슐린양성인자(IGF-I)는 유의한 차이가 나타나 긍정적인 효과를 보여주었다.

향후 선행연구 결과와 본 연구의 결과를 토대로 운동기간, 운동시간, 운동빈도, 운동방법, 운동강도를 조정하고 지속적으로 단체줄넘기 운동을 실시한다면 남자중학생의 건강관련체력의 향상과 성장호르몬, 인슐린양성인자(IGF-I)의 개선이 중학생들의 학교체육활동에서 신체활동의 질을 향상시킬 수 있을 것이라고 생각된다.

## 참고문헌

- 강창균, 이만균, 임미정(2008). 10 주간의 줄넘기 트레이닝이 일반 대학생의 신체구성, 체력, 혈중 지질 및 인슐린 민감도에 미치는 영향. **한국체육학회지-자연과학**, 47(1), 59-69.
- 경기도교육청 체육건강교육과(2015). **학생건강체력평가(PAPS) 수정본**.
- 경상북도교육청(2012). **2009개정교육과정에 따른 체육교육과정 편성운영**, 대구 :경상북도교육청.
- 고성식(2010). 비만교육과 운동프로그램이 비만 중학생의 신체구성과 체력에 미치는 영향. **한국체육교육학회지**, 15(3), 169-180.
- 교학사(2009). **줄넘기세상**. 서울: 교학사.
- 구인권, 최희남, 김현수(1999). 줄넘기 운동이 과체중 남자중학생의 건강체력에 미치는 영향. **한국학교체육학회지**, 9(단일호), 77-85.
- 국민체육진흥공단(2016). **국민체력100**.
- 광주광역시교육청(2008). **2008 학교체육기본방향**.
- 김경옥(2004). **개인과 단체 줄넘기 운동이 여고생의 체력향상에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 한서대학교 교육대학원.
- 김기현(2012). **유산소운동 강도에 따른 청소년의 신체조성과 성장관련 호르몬 변화**. 미간행 석사학위논문. 단국대학교 교육대학원.
- 김다혜(2015). **태권도 운동프로그램이 여자 중학생의 건강체력, 오스테오칼신, 칼시토닌 및 성장호르몬에 미치는 영향**, 미간행 석사학위논문, 부산대학교 교육대학원.
- 김도연, 김태영(2003). 줄넘기 운동이 남자중학생의 건강관련체력에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 11(1), 1-7.
- 김동섭(2000). **줄넘기 운동 방법이 초등학생의 기초체력 향상에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 한국교원대학교 교육대학원.
- 김명일(2011). 12 주간의 음악줄넘기 운동이 여자초등학생의 신체조성, 건강체력 및 혈중지질에 미치는 영향, **한국엔터테인먼트산업학회논문지**, 5(4),
- 김문명(2011). **학교스포츠클럽활동이 학생 건강 체력, 신체적 자기개념 및 체육**



- 수업태도에 미치는 영향. 미간행 박사학위 논문, 대구가톨릭대학교대학원.
- 김성찬(2006). **건강교육**. 제주: 온누리.
- 김수열(2004). **세상에서 가장 신나는 건강법 줄넘기 30분**. 서울: 넥서스 북스.
- 김양례(2000). TV 스포츠수용자의 프로그램 시청 동기가 시청태도에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 39(1), 159-169.
- 김옥, 박병선, 박민정, 조희옥, 천관영, 김시형, 엄준호, 이건주, 김미화, 장삼순, 김대중(2016). **줄넘기여행**. 서울: 씨마스커뮤니케이션.
- 김원중, 정한상, 정한조(2007). 8 주간의 복합트레이닝이 남자중학생들의 혈청 렙틴, 성장호르몬, 인슐린 및 콜레스테롤에 미치는 영향. **한국생활환경학회지**, 14(3), 215-221.
- 김종원, 광이섭, 윤병곤, 김도연(2009). 12 주 걷기운동이 비만과 일반 여중생의 건강 관련요소, GH, IGF-1 및 leptin에 미치는 영향. **생명과학회지**, 19(11), 1644-1650.
- 김종원, 김도연, 강두왕, 오덕자(2012). 음악줄넘기가 남자중학생의 건강체력, 혈중지질, 성장관련인자에 미치는 영향. **한국산학기술학회논문지**. Vol.13 No.8,
- 대한민국줄넘기협회(2014~2016). **전국학교스포츠클럽 줄넘기대회 참가팀 현황표**.
- 민현기(1999). **임상 내분비학**. 서울 : 고려의학
- 박익렬(2004). 복합 운동프로그램이 비만 여중생의 신체조성과 성장호르몬 및 IGF-I에 미치는 영향. **한국체육학회지**. 43(6), 419-427.
- 박철희(2009). **합기필라테스 운동이 중년여성의 건강관련체질, 혈청지질, 면역글로불린 및 사이토카인 농도에 미치는 효과**. 미간행 박사학위논문, 대구가톨릭대학교 대학원.
- 백용현(1994). **단체 줄넘기운동이 중학생들의 행동체력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 강원대학교대학원.
- 백은진, 이만균(2007). 8주간의 걷기와 줄넘기 복합운동 트레이닝이 초등학생의 신체구성, 체력, 혈중 지질 및 성장호르몬에 미치는 영향. **한국체육학회지-자연과학**, 46(6), 461-472.
- 서울대학교 의과대학(2005). **내분비학**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 성기동, 손원목, 하민성, 광이섭(2016). 규칙적인 걷기운동이 비만 여중생들의 신체조성, 체력 및 혈압의 변화에 미치는 효과. **한국웰니스학회지**, 11(3), 407-416.

- 성봉주, 김창규(1999). 수영운동이 비만 청소년의 신체조성과 호르몬에 미치는 영향. **운동과학**, 8(3), 447-459.
- 손종구, 김은선, 김유일(2002). **인체성장호르몬**. 서울: 한국과학기술정보연구원.
- 손형구, 이월규(1995). **줄넘기전집**. 서울: 한국음악줄넘기연구회.
- 손형구, 이충섭, 박기봉(2013). **Rope Skipping(줄넘기 운동)**. 대전: 보성.
- 송민, 박준영, 김승석(2012). 학생 건강 체력평가시스템(PAPS)에 측정에 따른 중학생의 체력분석. **한국체육학회지**, 21(1), 837-845.
- 양영효, 이창준, 임관철, 홍인숙, 신덕수, 김신(2016). 음악줄넘기 운동이 비만 초등학생의 건강관련체력에 미치는 영향. **체육과학연구**, 22(단일호), 1-7.
- 오영미(2006). **단체줄넘기운동이 초등학생의 사회성발달에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 인하대학교 교육대학원.
- 윤미수, 최건식, 고성경, 정소봉(2004). 고령비만자의 실태 및 예방대책과 해소방법: 유산소성 운동이 비만초등학생들의 신체조성, 심폐기능, 혈액성분 및 운동능력에 미치는 영향. **대한비만학회 춘계학술대회**, 2004(단일호), 275-276.
- 이경희(2002). **음악줄넘기 운동이 초등학생의 체력향상에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 서강대학교 교육대학원.
- 이명천, 김명기, 김영수, 윤병곤, 이진재, 이대택, 차광석(2012). **스포츠영양학 2판**. 서울: 라이프사이언스.
- 장경태, 이정숙(2005). **건강한 삶을 위한 운동처방 기초**. 서울: 대한미디어
- 전관석, 이복환(2005). 비만관리프로그램이 초등학교 비만아동의 신체조성 및 체에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 16, 195-204.
- 정원수(2000). 줄넘기 운동이 남자 중학생의 체력검사종목에 미치는 영향. 미간행 석사학위 논문. 대구대학교대학원.
- 정진원, 김명곤(2000). 서로 다른 강도의 줄넘기 운동이 초등학교 남자아동의 기초체력 요인에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 8(1), 25-34.
- 정필재, 이미경, 양정옥(2008). 중량부하 음악줄넘기 운동이 여자중학생의 혈중지질과 성장호르몬에 미치는 영향. **생명과학회지**, 18(8), 1115-1122.
- 정일규, 윤진환(2006). **휴먼 퍼포먼스와 운동생리학**. 서울: 대경북스.
- 조기정, 고수민(2014). 유산소 운동이 비만아동의 신체조성과 학생건강체력평가(PAPS)에 미치는 영향. **한국엔터테인먼트산업학회논문지**, 8(2), 197-203.

- 조용인(2007). **학생체력검사제도의 변천과정과 학생체력 변화추이 연구**. 미간행 석사학위논문, 인하대학교 대학원, 인천.
- 조현철(2004). **운동과 건강**. 서울: 라이프사이언스.
- 줄넘기백과(1980). **대한줄넘기협회**. 서울: 새뜻글방.
- 최병규(2006). **비만 여중생의 줄넘기 운동이 신체 조성과 기초운동 능력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 상지대학교 교육대학원.
- 최원탁(2002). **줄넘기 운동이 남자중학생의 신체조성 및 체력과 골밀도에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 체육대학원, 9, 14-19.
- 통계청(2014). **2014 청소년통계**.
- 피창현(2000). **단체줄넘기 운동이 초등학교 아동의 행동체력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 중앙대학교대학원.
- 하명수, 홍관의(2007). 12주간 줄넘기 운동이 비만 여중생의 성장호르몬 및 IGF-I 분비에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 18(1), 579-587.
- 하소형(2013). **우수 운동이 아동·청소년들의 신체조성, 체력 및 혈중요인에 미치는 영향**. 미간행 박사학위논문, 대구가톨릭대학교 대학원.
- 한국정보문화진흥원(2015). **인터넷이용통계**.
- 한태경, 이형록(2014). 10주간의 줄넘기 운동프로그램이 초등학교의 기초체력, 혈중지질 및 운동 습관에 미치는 영향. **한국체육측정평가학회지**, 16(2), 93-102.
- 허정(2006). 줄넘기 운동프로그램이 남자중학생의 체격과 체력향상에 미치는 효과. **한국스포츠리서치**. 397-406
- 홍길선(2009). **8주간의 줄넘기 운동프로그램이 여자 중학생의 체격과 체력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 상지대학교 대학원.
- American College of Sports Medicine(2016). **운동검사·운동처방지침**. 서울: 한미의학.
- Johann C. F. GustMuths(2008). **청소년을 위한 체육**. 서울: 레인보우북스.
- Victor L. Katch William D. McArdle Frank I. K(2015). *Essentials of exercise physiology*. 서울 : 라이프사이언스
- Adams, G. R., & McCue, S. A. (1998). Localized infusion of IGF-I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. *Journal of Applied Physiology*, 84(5), 1716-1722.
- Asian Rope Skipping Federation. (2016). *www.arsf.asiaInternational*

- Baranowski T, Bouchard C, Bar-Or O, Bricker T, Heath G, Kimm SY, Malina R, Obarzanek E, Pate R, & Stong WB, et al. (1992). Assessment, prevalence, and cardiovascular benefits of physical activity and fitness in youth. *Med Sci Sports Exerc*, 24(6), 237-247.
- Bar-Or, O., & Rowland, T. W. (2004). *Pediatric exercise medicine: from physiologic principles to health care application*. Human Kinetics.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W., & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *Jama*, 273(14), 1093-1098.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *Jama*, 262(17), 2395-2401.
- Borer, K. T. (2003). *Hormonal regulation of fuel use in exercise*. 97-120.
- Cathy, J., Prizlaff-Roy, Laurie Widemmen, Judy, Y., Welman, Rob Abbott, Margaret Gutgesell, Mark, L., Hartman, Johannes, D., Veldhuil, & Arthur Weltman. (2002). Gender governs the relationship between exercise intensity and growth hormone release in young adults. *J. Appl. Physiol.*, 92: 2053-2060.
- Corbin. (1969). Standards of subcutaneous fat applied to percentile norms for elementary school children. *Am J Clin Nutr. Jul*, 22(7): 836-4.
- De Koning, L., Merchant, A. T., Pogue, J., & Anand, S. S. (2007). Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *European heart journal*, 28(7), 850-856.
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea, W. C. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*, 2(6), 1139-1146.
- Fan, R. R., & Hodgson, J. L. (1994). Effect of resistive training on plasma lipid

- of lipoprotein levels in male adolescents. *J. Pediatr.*, 111(6): 926–931.
- Flegal, K. M., Graubard, B. I., Williamson, D. F., & Gail, M. H. (2005). Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *Jama*, 293(15), 1861–1867.
- Fox, C. S., Massaro, J. M., Hoffmann, U., Pou, K. M., Maurovich-Horvat, P., Liu, C. Y., ... & D'Agostino, R. B. (2007). Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments. *Circulation*, 116(1), 39–48.
- Friedmann, B., & Kindermann, W. (1989). Energy metabolism and regulatory hormones in women and men during endurance exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 59(1), 1–9.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334–1359.
- Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C. R., Bauman, M., Allison, J., ... & Litaker, M. S. (2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *The American journal of clinical nutrition*, 75(5), 818–826.
- Halpern, A., Mancini, M. C., Magalhães, M. E. C., Fisberg, M., Radominski, R., Bertolami, M. C., ... & Nery, M. (2010). Metabolic syndrome, dyslipidemia hypertension and type 2 diabetes in youth: from diagnosis to treatment. *Diabetology & metabolic syndrome*, 2(1), 55.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (No. Ed. 2). Human Kinetics.
- Jackson, A. W., & Baker, A. A. (1986). The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57(3), 183–186.
- Kang, H. S., Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C. R., Allison, J., ... &

- Le, N. A. (2002). Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 1920-1927.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Physiology of Sport and Exercise 6th Edition*. Human kinetics.
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., ... & Yamada, N. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Jama*, 301(19), 2024-2035.
- Lason, L. A. (1951). Measurement and Evaluation in Physical Education. Saint Louis. *Mosby College Publishing Co.*
- Lindsay, R. S, Ravussin, E. & Tataranni, P. A. (2003). Relation between physical activity and obesity. *Am J Clin Nutr. Jul*, 78(1), 193-194..
- Macdonald, H. M., Kontulainen, S. A., Khan, K. M., & McKay, H. A. (2007). Is a School Based Physical Activity Intervention Effective for Increasing Tibial Bone Strength in Boys and Girls?. *Journal of Bone and Mineral Research*, 22(3), 434-446.
- Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487.. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487.
- MacKelvie, K. J., Petit, M. A., Khan, K. M., Beck, T. J., & McKay, H. A. (2004). Bone mass and structure are enhanced following a 2-year randomized controlled trial of exercise in prepubertal boys. *Bone*, 34(4), 755-764.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. *Human Kinetics*.
- Nassis, G. P., Papantakou, K., Skenderi, K., Triandafilopoulou, M., Kavouras, S. A., Yannakoulia, M., ... & Sidossis, L. S. (2005). Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight,

- body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism*, 54(11), 1472-1479.
- Obert, P., Mandigouts, S., Nottin, S., Vinet, A., N'Guyen, L. D., & Lecoq, A. M. (2003). Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. *European journal of clinical investigation*, 33(3), 199-208.
- Orhan, S. (2013). The effects of rope training on heart rate, anaerobic power and reaction time of the basketball players. *Life Science Journal* 10(4s).
- Physical Activity Guidelines for Americans(2008). <https://health.gov/paguidelines>.
- Poirier, P., Giles, T. D., Bray, G. A., Hong, Y., Stern, J. S., Pi-Sunyer, F. X., & Eckel, R. H. (2006). Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Circulation*, 113(6), 898-918.
- Pritzaff CJ, Wideman L, Weltman JY, Abbott RD, Gutgesell ME, Hartman ML, Veldhuis JD, & Weltman A. (1999). Impact of acute exercise intensity on pulsatile growth hormone release in men. *J Appl Physiol*. 87(2), 498-504.
- Reis, J. P., Macera, C. A., Araneta, M. R., Lindsay, S. P., Marshall, S. J., & Wingard, D. L. (2009). Comparison of overall obesity and body fat distribution in predicting risk of mortality. *Obesity*, 17(6), 1232-1239.
- Rogol, A. D, Clark, P. A & Roemmich, J. N. (2000). Growth and pubertal development in children and adolescents: *Effects of diet and physical activity*. *Am. J. Nutr*, 72(2), 521~528.
- Rope Skipping Federation. (2016). <https://www.fisac-irsf.org/>
- Sesso, H. D., Paffenbarger, R. S., & Lee, I. M. (2000). Physical activity and coronary heart disease in men. *Circulation*, 102(9), 975-980.
- Tirakitsoontorn, P., Nussbaum, E., Moser, C., Hill, M., & Cooper, D. M. (2001). Fitness, acute exercise, and anabolic and catabolic mediators in cystic fibrosis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 164(8), 1432-1437.
- Trampas, A. & Kitisios, A. (2006). Exercise and manual therapy for the treatment of impingement syndrome of the shoulder: a systematic review. *Physical*

*Therapy Reviews*, 11(2), 125-142.

V. R. Sara & K. Hall. (1990). Insulin-like growth factors and their binding proteins. *Physiological Reviews*, 70(3), 591-614.

Wang, C. Y., Haskell, W. L., Farrell, S. W., LaMonte, M. J., Blair, S. N., Curtin, L. R., ... & Burt, V. L. (2010). Cardiorespiratory fitness levels among US adults 20 - 49 years of age: findings from the 1999 - 2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *American journal of epidemiology*, 171(4), 426-435.



<Abstract>

# The Effect of Group Jump Rope on Health-related Fitness, Growth Hormone, and Insulin Growth Factor- I (IGF-1) in Male Middle School Students

Yoon-A, Nam

Department of Physical Education, Graduate School,  
Jeju National University, Korea

Supervised by professor Young-pyo, Kim

The purpose of this study was to investigate the effect of group jump rope exercise program on health-related fitness, growth hormone, and insulin growth factor- I (IGF- I ) in male mid-school students. 26 male mid-school students who were not participating in a regular exercise program were randomly selected as study subjects. A total of 20 students participated with 10 in the exercise group and 10 in the control group. The exercise group took a 50-minute group jump rope exercise program 3 times a week for 12 weeks. The intensity of exercise was RPE 13~16 and the exercise included long 8-figure marathon, long 4-leap, and long hopping in and jump the roping together. The control group only performed their regular daily activities. The measured data was analyzed with PASW ver. 18.0 and the mean and standard deviation for each measured items were obtained. Repeated measures ANOVA was used to analyze the difference according to the group and the exercise period. Paired t-test was used to analyze the pre and post difference within the group for significant difference, and independent t-test was used to analyze the difference between the groups. The level of significance for testing all the hypotheses was set at  $\alpha=.05$ . The results showed that the waist circumference was reduced in the exercise group after 12 weeks of group jump rope exercise and their right grip strength and back strength were increased. In the exercise group, body mass index(BMI) and body fat percentage were significantly decreased and left grip strength, muscle

endurance, cardiovascular endurance, and flexibility were significantly increased. In the exercise group, growth hormone showed increase albeit without significance, and insulin growth factor- I (IGF- I ) showed significant increase. In conclusion, the results of this study indicate that a 12 weeks of group jump rope exercise program has positive effects on health-related fitness and insulin growth factor- I (IGF- I ) in male middle school students. Based on the study results, adjusting the period, duration, frequency, method, and intensity of exercise and consistently performing group jump rope are likely to improve the quality of physical activities in male middle school students during the school physical education.