[UCI]I804:24011-200000237411

*2009*년 *2*월

박사학위논문

Swiss Ball 운동이 지적장애학생의 체력과 혈청효소에 미치는 영향

조 선 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

강 경 용

Swiss Ball 운동이 지적장애학생의 체력과 혈청효소에 미치는 영향

The influence of Swiss Ball Exercise on the physical strength and serum enzyme activity of Mentally Retarded

*2009*年　*2*月

조선대학교 대학원

체육학과

강 경 용

Swiss Ball 운동이 지적장애학생의 체력과 혈청효소에 미치는 영향

지도교수 송 채 훈

이 논문을 이학 박사학위신청 논문으로 제출함.

*2008*年 *10*月

조조선대학교 대학원

체 육 학 과

강 경 용

강경용의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

*2008*年 *12*月

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 4
3. 연구가설 ····· 5
4. 연구의 제한점 ····· 6
5. 용어의 정의 ····· 6

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 8

1. 스위스 볼 유래 ····· 8
2. 스위스 볼 운동의 활용 ····· 9
3. 운동과 체력 ····· 13
4. 운동과 신체조성 ····· 15
5. 유산소 운동의 효과 ····· 16
6. 운동과 LDH ····· 17
7. 운동과 CPK ····· 23

Ⅲ. 연구 방법 ····· 28

1. 연구 대상 ····· 28

2. 연구 절차 및 운동프로그램 ····· 29

3. 측정도구 ····· 31

4. 측정방법 ····· 32

5. 자료 처리 ····· 34

Ⅳ. 연구 결과 ····· 35

Ⅴ. 논 의 ····· 47

Ⅵ. 결 론 ····· 57

참고문헌 ····· 59

표 목 차

<표 1> 연구대상자의 특성 ····· 28
<표 2> 스위스 볼 운동 프로그램 ····· 30
<표 3> 측정도구 ····· 31
<표 4> 악력의 변화 ····· 35
<표 5> 윗몸일으키기 변화 ····· 36
<표 6> 사이드 스탭 변화 ····· 37
<표 7> 제자리 높이뛰기 변화 ····· 38
<표 8> 윗몸일으키기 변화 ····· 39
<표 9> 눈감고 외발서기 변화 ····· 40
<표 10> 체지방률의 변화 ····· 41
<표 11> 근육량의 변화 ····· 42
<표 12> 제지방량의 변화 ····· 43
<표 13> BMI의 변화 ····· 44
<표 14> LDH의 변화 ····· 45
<표 15> CPK의 변화 ····· 46

그 림 목 차

<그림 1> 악력의 변화 ····· 35
<그림 2> 윗몸일으키기 변화 ····· 36
<그림 3> 사이드스탭 변화 ····· 37
<그림 4>제자리 높이뛰기 ····· 38
<그림 5> 윗몸일으키기 변화 ····· 39
<그림 6> 눈감고 외발서기 변화 ····· 40
<그림 7> 체지방률의 변화 ····· 41
<그림 8> 근육량의 변화 ····· 42
<그림 9> 제지방량의 변화 ····· 43
<그림 10> BMI의 변화 ····· 44
<그림 11> LDH의 변화 ····· 45
<그림 12> CPK의 변화 ····· 46

ABSTRACT

The influence of Swiss Ball Exercise on the physical strength and serum enzyme activity of Mentally Retarded

Kang, Kyung-yong

Advisor : Prof. Song Chea-hun

Department of Physical Education

Graduate school of Chosun University

The research aims at developing and examining the program for mentally retarded students. For the experiment, the 11 students were required to participate in Swiss Ball Exercise for 12 weeks (three times per week: Monday, Wednesday and Friday). Then, the influences against their serum LDH and CPK enzymes, physical strength and body composition were investigated.

The following conclusions are gathered from the study.

First, the subjects' physical strength were improved after 12 weeks. This was proofed through their performances of standing high jump, belly muscular strength, sidestep, sit & reach and on foot stand with closed eyes apart from grasping power. The statistical data from these activities presented significant differences before and after the period time.

Also, the students' body composition was changed in a positive way after the experimental period time: body fat rate, the amount of body fat, BMI figure and the amount of muscle showed significant differences statistically.

However, the Swiss Ball Exercise did not statistically affect the state of the serum LDH and CPK enzymes. As studying the previous researches, the Exercise was expected to influence the serum LDH and CPK enzymes. One of the reasons is that the previous studies focused on the ordinary people rather than mentally retarded people.

One of characteristics of mentally retarded students is that they are not interested in physical movements. Even though they want to take part in these activities, they have problems with moving by themselves. Therefore, their interests about the sports should be encouraged and the opportunities for participating in the less dangerous activities should be offered continuously. In order to inspire mentally retarded students to do sports, in the following research, more various and beneficial activities should be developed. These efforts will help them to be an active member of the society.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성

지적장애학생들은 일반 학생들에 비해 신체운동적인 측면에서 현저하게 떨어지는 것을 볼 수 있다. 특히 균형능력, 전신 협응운동, 손가락의 협응, 달리기, 넓이 뛰기 등 거의 모든 운동 영역에서 뒤떨어진다고 볼 수 있으며(Partricia & Winders, 1997) 이러한 신체 협응 운동 장애는 신체 각 부위의 근육들 간의 부드러운 조절이 잘 이루어지지 않아 동작이 서툴고 어눌하여 움직임을 적절히 수행하지 못하게 된다(홍양자,1994; Anderson, 1993). 또한 사회적 기술의 발달이 아동기에 완성되지 못하므로 대인관계에서 부정적 행동을 나타내어 주변 사람들과 원만한 관계형성이 쉽게 이루어지지 않는 특성이 있다고 보고되어 있다 (Cartledge & Milbum, 1978; Gresham, 1981; 1988a; 1988b; Elliot & Gresham, 1990; Hansen, 1993).

그러나, 장애유형에 따른 체격특성을 분석한 함정은(2006)의 연구에 의하면 지적장애학생들은 일반 학생과 비교해 볼 때 거의 정상수준에 가까운 체격특성을 지니고 있다고 보고함으로써 지적학생들이 일반적으로 지니고 있는 신체발달의 지체는 기술수행능력 자체의 부족 보다는 지적능력 결함으로 인하여 운동기술을 이해하지 못하는데 기인한 것으로서 지적장애학생들은 숙달된 기술을 습득할 수는 없지만 자신들의 신체적성을 증진시키고, 체력을 향상시킬 수 있는 근육활동에 참여할 만한 충분한 체격조건과 기술을 지니고 있다고 볼 수 있다. 실제로 김은순(2003)은 지적장애학생을 대상으로 8주 동안 수중운동을 실시하여 정적평형능력의 변화를 살펴본 결과 수중운동이 지적장애학생의 정적 평형능력을 증진시키는데 효과적이었음을 보고한 바 있으며, 김미영(2004)은 유산소 운동이 뇌성마비아의 지속적인 운동을 통한 연구의 결과 16주간의 수영훈련으로

인하여 피험자들의 운동 수행 능력 및, 신체장애 특성과 LDH동위효소가 개선되었으며, 강진순(2003)도 10명의 지적장애학생들을 대상으로 운동을 실시한 결과 운동이 지적장애학생들의 사회성 및 적응행동의 하위 영역중 신체발달영역, 의지기술영역, 사회화영역 그리고 학습과 관련성이 깊은 개인적 독립영역의 경제활동, 인지발달영역의 수와 시간 등에서 의미 있는 효과를 얻은바 있다고 보고하였다. 또한, 윤정민(2003)도 지적장애학생을 대상으로 스트레칭 운동을 실시한 바 운동프로그램 실시 후에 운동능력 및 신체적 자아개념에 긍정적인 향상이 있었다고 보고하였으며, 남기화(2002)도 지적장애학생의 요가수련이 운동능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 3명의 지적장애학생들을 대상으로 총 30회기의 요가 수련 프로그램을 실시한 바 지적장애학생의 정서적 안정과 정신집중 및 운동능력 중 유연성의 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 보고하였다. 이와 같은 선행연구를 통하여 볼 때 지적장애학생들을 대상으로 지속적인 운동프로그램을 제공하는 것은 그들의 신체적, 정신적, 심리적, 영역에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

운동은 근력과 운동기능의 향상은 물론 긴장을 해소하고 자기 자신의 충동을 자유로이 표출하며, 아울러 자아를 강화하는 기능을 가지고 있기 때문에 사회생활에 보다 적극적인 적응력을 길러주고 더 나아가서 자신감과 자기 효능감을 증대시킨다. Gallahue(2000)는 운동의 구체적인 효과로서 기본운동기술의 습득은 신체적으로 어떤 기술을 실행할 때 움직임의 동작 범위, 시간, 유연성 등과 같은 질적인(qualitative, process) 면을 향상시키는 것 이외에도 볼을 얼마나 빨리 던지는지, 얼마만큼 빨리 뛸 수 있는지와 같은 양적인(quantitative, product) 면을 발달시킨다고 하였다. 이러한 운동효과는 일반적으로 지적장애학생들의 사회적 또는 직업적 당면과제를 해결하는 데 도움을 줄뿐 아니라 운동능력이 증가되면 독립심이 길러지고 나아가 새로운 것에 도전하고 정서적·사회적·정신적인 기능 또한 향상시킬 수 있다. 특히 일반 학생들을 위한 운동프로그램은 신체적인 능력 향상이나 기술 습득에 가장 큰 목적을 두고 있는 반면에 장애학생의 경우 근력 및 운동기능 향상과 사회적 기술 내지는 사회성 함양에 동등한

비중을 두고 있다. 이로 인해 장애학생들의 신체적 활동 시 효소의 작용은 에너지 생성과 관련하여 매우 중요한 역할을 수행하기 때문에 운동과 효소의 작용에 관한 연구는 최근 더욱 활성화되고 있다. 혈청효소 왕성치의 상승은 병적 상태 뿐 아니라 운동 시에도 상승된다. 또 그 동태는 운동의 종류, 운동의 강도와 시간, 개인의 체력수준 등의 차이에 의해 달라지므로, LDH는 생체 조직 내에서 무산소성 대사과정 중에 생기는 젖산의 형성에 밀접하게 관여하며, 특히 조직내에 피루빈산이 과량으로 증가할 때 LDH 농도에 따라서 증가하여 피루빈산을 젖산으로 전환시킨다. 조직 내에 증가된 젖산이 혈액 내로 빠져 나갈 때 LDH의 농도가 매우 높은 증가율을 나타내고, 격심한 운동을 한 후 조직 내에 젖산량이 증가하게 되면 LDH의 농도가 증가하여 젖산을 피루빈산으로 환원시킨다. 해당작용(glycolysis)에 의한 ATP의 생성은 이 반응에 의해 행해지기 때문에 그 에너지를 해당작용에 의존하는 수분간의 격렬한 운동 시에 이와 같은 LDH의 작용은 중요하게 된다(Lundholm, & Vamos, 1963). 또한 해당 작용을 통해 생성된 젖산은 혈액을 매개로 해서 주로 간장에서 운반되어 그 곳에서 LDH의 작용에 의해 피루빈산으로 산화된다. 산화된 피루빈산의 대부분은 간장에서 자체 에너지원으로 이용 가능한 클리코겐으로 재합성되기 때문에 이와 같은 LDH의 작용은 격한 운동 후 많은 젖산이 생긴 경우에 중요하다(Dixon & Webb, 1979). 따라서 지적장애 학생들에게 스위스 볼 운동강도를 강화시켜 에너지 생성과 관련하여 운동과 효소의 작용에 영향을 주고자 한다.

박태섭과 심재희(2004)는 Sports skill을 향상 시킬 수 있는 다양한 신체활동이 있기는 하나 유아에게 가장 적합하고, 친근하면서 한 가지 도구로 다양한 체력(순발력, 민첩성, 유연성, 평형성, 근지구력, 근력 등)을 고르게 발달시킬 수 있는 것은 ball 운동이라 하였으며, Swiss Ball은 1960년 스위스의 바젤(Basel)에 있는 Kantonsspital 대학의 물리치료사인 Frau Susnne가 처음으로 비닐에 공기를 집어넣어 뇌성마비 환자의 균형과 평형 반응을 촉진하고자 이용하였다. 특히 신경학적 문제를 가진 환자와 정형외과적 질환을 가진 환자들을 대상으로 재활훈련에 주로 사용(Gappmaier, Smith, Tavazoie, & Jacketta, 1997)되었으며,

요부위 근력 발달, 협응력, 허리 유연성의 향상, 고유 수용기 촉진 및 심혈관 질환에 도움이 된다고 보고되고 있다(Michael, & Andre, 2000). 또한, 뇌성마비 아동의 신경근 촉진과 발육발달을 위해 개발되어 근력, 근지구력, 유연성, 체력 감각수준을 향상시킨다고 보고하였다.

국내 연구로는 Swiss Ball과 양로원 여성 고령자의 활동체력 및 자세요동에 미치는 영향을 구명한 연구(강주성, 2005), 청소년의 척추 측만증에 관한 연구(김미숙과 양점홍, 2003 ; 박영자, 2003 ; 백왕일, 2003)와 허리 유연성, 근력 및 허리, 대퇴 둘레에 미치는 영향을 구명한 연구(한상완, 조성연, 김용수, 이혜자, 오태영 및 공성아, 2001) 등이 있다. 그러나 장애인을 대상으로 한 연구는 아직 찾아보기 드문 실정이나 지적장애학생에게 Swiss Ball 운동 방식을 응용하여 체력과 혈청효소가 증가하는데 좋은 연구가 될 거라 생각한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 지적학생들에게 총 12주간 주 3회(월・수・금) Swiss Ball 운동을 실시하여 체력과 혈청 효소에 미치는 영향을 검토하고 운동프로그램을 통하여 체력능력의 개선효과를 규명하는데 본 연구의 목적이 있다.

가. Swiss Ball 운동이 지적장애학생의 체력 향상에 미치는 효과를 검증한다.

나. Swiss Ball 운동이 신체조성에 미치는 효과를 검증한다.

다. Swiss Ball 운동이 혈청 효소에 미치는 효과를 검증한다.

3. 연구가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 구체적인 연구 가설을 설정하였다.

1) 지적장애학생들의 *Swiss Ball* 운동 수행 전·후 체력에는 변화가 있을 것이다.

1-1 악력에 유의한 변화가 있을 것이다.

1-2 근지구력에 유의한 변화가 있을 것이다.

1-3 민첩성에 유의한 변화가 있을 것이다.

1-4 순발력에 유의한 변화가 있을 것이다.

1-5 유연성에 유의한 변화가 있을 것이다.

1-6 평형성에 유의한 변화가 있을 것이다.

2) 지적장애학생들의 *Swiss Ball* 운동 수행 전·후 신체조성에는 변화가 있을 것이다.

2-1 체지방률(%)에 유의한 변화가 있을 것이다.

2-2 근육량(kg)에 유의한 변화가 있을 것이다.

2-3 제지방량(kg)에 유의한 변화가 있을 것이다.

2-4 BMI(kg/m^2)에 유의한 변화가 있을 것이다.

3) 지적장애학생들의 *Swiss Ball* 운동 수행 전·후 혈청효소에는 변화가 있을 것이다.

3-1 훈련 전후의 LDH 의 변화가 있을 것이다.

3-2 훈련 전후의 CPK 의 변화가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

1) 피험자를 G광역시 G구 S학교 방과 후 수업 참가자로 제한하였다.

2) 피험자는 G광역시에 거주하고 있는 특수학교를 임의 선정하였기 때문에, 본 연구의 결과를 모든 계층에 일반화 하는 데는 한계가 있다.

3) 피험자 개인에 따른 생활 습관, 평소의 운동량 및 식사 습관을 직접 관찰, 확인하지 못하였다.

4) Swiss Ball 운동 이외의 다른 신체활동을 제한하지 않았다.

5. 용어의 정의

1) Swiss Ball

자신의 무릎 위까지 올라오는 큰 공모양의 볼을 처음으로 임상 환자에게 치료 목적으로 적용한 것으로 1960년대에 Klein - Vogelbach 라고 하는 스위스 의사가 자신의 뇌성마비(cerebral palsy) 환자의 균형 감각과 평형 반응력을 높이기 위해 사용한 것이 Swiss Ball의 시초로서 명칭을 피지오볼(Physioball) 혹은 짐볼(Gym ball)이라고 하거나 Dr. Klein의 출신지 때문에 Swiss Ball 이라고도 부른다.

2) 체 력

Swiss Ball 운동이 지적장애학생들의 체력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 근력, 근지구력, 순발력, 유연성, 평형성을 측정하였다. 구체적인 방법으로 근력은 힘이 강한쪽 손의 악력을 2회 측정하여 좋은 기록을 선택하였으며, 근지구력은 30초 동안 윗몸일으키기를 실시하여 그 기록을 횟수로 측정하였다. 순발

력은 제자리높이뛰기를 2회 실시하여 좋은 기록을 측정하였으며, 유연성은 장좌체전굴을 1cm 단위로 측정하였고, 평형성은 눈 감고 한 발 서기를 2회 실시하여 최고기록을 초(sec) 단위로 측정하였다.

3) 신체조성

신체조성은 In Body 720 Body Composition Analysis의 체성분 분석기를 이용하여 체지방률, 근육량, 제지방량, BMI 등을 측정하였다. 측정을 위하여 측정 4시간 전부터 공복상태를 유지하도록 하였고, 측정시에는 손과 발을 전해티슈(Electrolytic tissue)로 충분히 적신 다음 가벼운 옷차림에 맨발로 측정기 위에 올라가 손잡이를 잡고 양팔을 벌리도록 한 후 측정하였다.

4) 혈청효소

(1) LDH

LDH(lactate dehydrogenase) 는 몸안의 당이 분해되어 에너지로 변할 때 작용하는 효소의 하나로, 여러 조직 세포 중에 함유되어 있으므로 세포가 파괴되면 혈중 LDH는 높아진다.

혈중 LDH는 악성종양, 간질환, 심장질환, 혈액질환 등에서 고활성을 보이는 경우가 많아 이들 질환을 스크리닝 하는데 유용한 검사이다. 단, LDH가 고활성을 보인다고 해서 질환을 특정 지을 수는 없고, 증상이나 다른 검사 결과를 종합해서 판단해야 한다.

(2) CPK

CPK(Creatine Phospokinase) 는 CK(Creatine Kinase)라고도 불리우며 세포내에서 무산소적으로 에너지를 생산시킬 수 있는 ATP-PC계 대사에 관여하는 효소로서 조직보다 혈장에 현저히 낮은 농도로 존재한다.

이 효소는 비혈장 특이성 효소로서 크레아틴의 인산화 과정과 ATP의 합성과정에 있어서 촉매제 역할을 하여 ATP의 고갈을 방지하기도 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. Swiss Ball 유래

Swiss Ball 운동은 유럽 등지에서 1990년 대부터 뇌졸중, 척수, 자세교정, 허리나 목의 통증을 치료 예방 등의 물리·재활치료도구로 사용되었고, 최근에는 프로운동선수나 팀에서 핵심근육(core muscle)강화 운동도구로써 사용하며 근력 및 관절운동과 평형감각 훈련을 하였으며, 최근에는 일반인들에게도 널리 보급되어 다양한 운동 프로그램에 접목하여 실시되고 있다(Michael and Andre, 2000).

Swiss Ball은 큰 비닐 공으로서 이탈리아 장난감 회사에서 개발되었으며 짐내스틱(Gym-nastic)이라는 이름으로 1963년에 최초로 생산된 이후, 짐닉(Gymnic)이라고 그 명칭이 변경되었다. 처음 Swiss Ball을 환자치료에 이용한 사람은 영국의 치료 생리학자 Mary Quinton으로 Swiss Ball을 뇌성마비 어린이의 신경재활 프로그램에 적용시켰다.

1960년대에는 스위스의 물리치료사인 Susan Klein-Vogelbach가 Swiss Ball을 이용한 움직임을 분석하고, 기록하는 작업을 시작했고, 그녀의 노력에 의해서 45cm, 55cm의 Swiss Ball이 개발되고 보급되었다. Susan Klein-Vogelbach는 처음으로 자세교정 운동과 척추와 사지의 가동성과 안정성을 향상 시키는 운동에 스위스 볼을 사용하기 시작했다. 볼이 Swiss Ball로 불리는 이유도 미국인 물리치료사들이 Susan Klein-Vogelbach에게 Ball 운동을 배우게 되면서이다(Carrier, 1999; Houglum. 2003).

오늘날 Swiss Ball은 많은 단체에서 척추교정, 상체와 하체의 근력과 유연성, 균형감각, 그리고 협응력, 신체 각성과 같은 정형 외과적인 신체적 활동의 다양한 범위에서 사용되어지고 있다. 운동치료분야에서 Swiss Ball을 상용하는 것은 흥미 유발과 복합적인 활동성을 제공하여 환자로 하여금 즐겁게 운동을 수행할 수 있도록 동기유발을 제공하기 때문이다.

2. Swiss Ball 운동의 활용

운동이 부족한 지적장애인들은 근위축이나 골밀도의 저하가 촉진되고(Jessup, Home, Vishen, & Wheeler, 2003), 근력, 유연성, 순발력, 평형성 등의 체력저하와 함께 전반적으로 신체의 기능이 떨어져(Tideiksaar, 1997; Gauchard, Gangoff, Jeanel, & Perrin, 2003) 낙상이나 넘어짐의 위험에 처하게 되는 경우가 많다.

Swiss Ball 운동은 근력, 지구력, 유연성, 협응성을 강화시킬 수 있고, 가장 실질적인 장점은 볼 자체의 불안전성을 통해 균형을 유지하기 위한 노력으로 반사신경, 지각능력, 균형감각 등을 종합적으로 발전시켜 균형능력을 향상시킬 수 있다는 것이다(이은영, 방요순, 고자경, 2003; Michael, & Andre, 2000). 또한, Swiss Ball 운동은 남녀노소 상관없이 누구나 손쉽게 즐길 수 있고, 볼 위에 앉거나 엎드리는 여러 가지의 다양한 운동 동작을 실시(trera-band.co.kr)할 수 있어 신체적 활동이나 프로그램 참여에 별 의욕이 없는 사람에게 운동에 대한 흥미와 관심을 일으키게 할 수 있는 장점이 있다.

Swiss Ball 운동은 유연성, 근력, 근지구력, 균형감각, 협응력, 그리고 고유수용성 기능의 각성수준을 증가시키게 된다.

신체가 어떤 활동을 할 때 고유수용기로부터 감지된 정보의 종합적 분석에 의해서 운동수행이 정확히 이루어질 수 있는 질적 자료를 제공받게 되며, 운동수행을 조절하는 것은 신체가 받아들인 피드포워드와 피드백에 근거를 두고 있으며, 다양한 신경수준에서 해석하게 된다. 고유수용성 기능향상은 Swiss Ball 운동을 통해 쉽게 얻을 수 있는데 그 이유는 불안정한 표면에서의 운동은 비교적 지속적인 자세 변화를 일으키며, 신체는 자세변화에 적응하기 때문이다 (Norris, 1995; Akuthota etal., 2004)

안정된 바닥이나 평평한 곳에서의 운동은 그다지 많은 균형 감각을 요구하지 않지만, 동그란 형태의 불안정한 구조를 가진 Swiss Ball 위에서의 운동은 안정된 자세유지를 위해 더 많은 균형 감각이 요구되고, 지속적인 자세유지를 위한 체중의 적절한 이용은 운동에 동원되는 근육량을 증가시키게 된다. Swiss Ball

위에서의 운동은 자세유지와 신체의 균형을 잡기위한 하나 이상의 신체분절의 체계가 동시에 동원되어야 하기 때문에 Swiss Ball 위에서의 협응력 운동은 매우 어렵다. 다른 저항운동과 마찬가지로 운동 반복횟수, 전체적인 운동량(set), 그리고 운동자세의 난이도 증가는 근지구력과 근력을 향상시키게 된다.

유연성 역시 Swiss Ball을 이용함으로서 향상될 수 있는데, Swiss Ball 역시 편안하게 근육의 이완을 촉진하는 중력을 이용한 스트레칭 운동 형태를 제공한다(Haynes, 2003; Oddy, 1996; Houglum, 2003).

또한 Swiss Ball을 이용한 운동이 유럽지역과 아메리카 지역엔 이미 널리 퍼져있으며 코어머슬(core muscle)개발에 효과가 있다는 Vera-Garcia, Grenier, McGill(2000)과 Mori(2004)의 연구도 있지만, Andersen, Essendrop, Scchibye (2004)와 같이 오히려 효과가 덜하다는 연구도 있어 최근 연구동향은 코어머슬 개발과 그 효능을 증명하는데 집중되어 있다. 물론, 코어머슬 개발이 반드시 Swiss Ball 볼과 같이 불안정한 도구를 이용해서 이루어지는 것은 아니며, 불안정한 면에서의 코어머슬 개발이 효과적인가에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다.

척추안정화를 위해서는 복근군 및 척추기립근군의 조화로운 협응활동은 필수적인 것이다. Vera- Garcia, Brown, Gray, McGill(2005)은 근전도를 이용한 척추안정화 실험(앉은 상태에서 몸을 뒤로 잡아당기는 실험)에서 근육의 반응을 살펴보았는데, 뒤로 가해지는 부하에 대항하기 위해 동원되는 근육그룹은 가슴근육균(Pectoralis) 및 복근군(Abdominis)으로 뒤로 가해지는 부하에 대한 저항력이 가장컸다. 특히 복근군의 경우는 내복사근, 외복사근, 복직근의 작용이 거의 100%에 달하여, 신체의 안정된 자세를 유지하는데 결정적인 작용을 하는 반면, 척추기립근의 작용은 70%로 인체의 중심을 잡아주는 정도로 그 작용이 상대적으로 크지 않았다. 반응속도 면에서도 상체 전면부 근육과 광배근이 반응속도(45ms-70ms)가 척추기립근(81ms-111ms)의 반응속도 보다 빠른 것을 알 수 있었다. 이는 상체 전면부 근육의 반응속도가 인체 앞쪽에 부하가 실리는 실험을 한 Andersen et al.(2004)의 연구에서의 척추기립근의 반응과 비슷한 속도이다. 결과적으로 몸에 실리는 부하의 방향에 따라 다르지만, 몸의 앞쪽에서 뒤로

부하가 가해질 경우, 몸통부위의 복근군은 몸통의 안정성을 높이고 요추의 움직임을 감소시켜 척추안정화에 기여한다는 것을 알 수 있다.

코어머슬 개발을 위한 다른 연구는 복횡근과 다열근과 같은 특정근육 만을 운동하는 것은 코어(core)의 전체적인 조화로운 작용에 별로 도움이 되지 않는다는 견해를 보이고 있다.

Marshall et al.(2005)는 복근군의 시너지 효과를 중요시 여긴다. 척추안정화와 관련해서 근전도를 이용한 복근군의 작용을 알아보는 그의 연구에서 Swiss Ball 위에서의 브릿지 동작의 경우 복근군 중 복직근의 강력한 작용이 나머지 척추기립근과 외복사근의 작용을 이끌어 내기 때문에 Richardson, Jull, Hodges, Hides(1999)의 연구결과인 요추골반 지역 근육 안정화 운동에서 복직근의 작용이 다른 복근군의 작용보다 제한적으로 작용된다는 주장과 서로 다른 결과를 보여주고 있다.

또한 Marshall et al.(2005)의 연구는 근전도 장치를 이용해 각각의 운동자세마다 복근군의 주된 작용부위가 틀리다는 것을 보여준다. Swiss Ball 위에서의 큰 브릿지(팔 편 상태)에서는 복직근과 복횡근, 내복사근의 작용이 증가되었고, Swiss Ball 위이던 평평한 바닥 위이던 작은 브릿지(팔을 굽힌상태)는 근육작용에 차이가 없었다고 하며, Swiss Ball과 같은 불안정한 물체위에서의 브릿지는 몸통과 Swiss Ball의 거리가 떨어질수록 복근군에 더 강한 자극을 주는 것으로 나타났다.

Akuthota et al.(2004)는 코어 강화와 관련해 안정성과 가동성은 요추를 둘러싸고 있는 근육근의 조화로운 작용에 의한 것이며, 단지 복횡근과 다열근의 개발에 의한 것만은 아니라고 한다. 또한 코어 강화를 위해서는 바이오피드백장치와 언어적 지도를 통해서 복횡근과 다열근 같은 심부근육의 작용을 이끌어내야 한다고 하며, 복근근중 복횡근 하나만을 훈련하는 것은 기능적인 면에서 좋지 않다고 한다. 복횡근 단련에 성과가 있으면 재빨리 기능적이고 활동적인 근육훈련으로의 전환이 요구되며, 불안정한 표면에서의 훈련이 밸런스와 교유수용성 능력을 향상시킨다고 한다.

Haynes(2003)는 재활목적 또한 건강을 목적으로 하는 운동은 근력증가, 근지구력 증가와 협응력 향상, 유연성 증가, 효과적인 운동단위 통제와 다수의 운동단위 안정성, 심혈관계 효능, 정신 사회학적 신뢰 증가, 신체각성을 증가 시킨다는 운동의 장점을 언급하며, 운동하는 동안 Swiss Ball 또한 밸런스 보드를 증가 시킨다는 운동의 장점을 언급하며, 운동하는 동안 Swiss Ball 또한 밸런스 보드를 이용하는 것은 평평한 환경에서의 근육수축과 차이가 있다고 한다. 전술한 기구의 사용은 개별적 움직임마다 운동단위와 연결된 근육의 수축강도와 근육수축의 속도를 높이고, 운동제어 기능도 증가 시킨다고 한다.

Mills, Taunton, Mills(2005)의 연구는 코어머슬 중 심부근육(복횡근, 다열근, 골반저층근육)훈련을 따로 실시한 코어 개발훈련과 전체적인 코어 개발훈련 만을 실시한 경우를 비교한 결과, 요추골반의 안정화 수치가 두 그룹 모두 훈련 전, 후 유의한 차이를 보였다. 하지만, 민첩성과 다리 힘 측정의 경우엔 심부근육개발 훈련을 별도로 수행한 그룹만이 훈련 전, 후 수치에 유의한 차이를 보였다. Richardson, Jull(1995)의 연구에서도 엎드린 자세나 무릎 끊고 엎드린 자세로 심부근육에 등척성 수축을 일으키는 훈련을 추천했으며, O'sulivan, Twonmey, Allison(1997)의 연구에서는 척추분리 중으로 요통이 있는 환자를 대상으로 심부근육 개발 훈련을 한 그룹과 수영과 걷기와 같은 운동을 한 그룹과의 비교에서 심부근육개발 훈련을 한 그룹에서 통증 증가도 감소, 고관절 굴곡과 신전의 범위가 증가되었고 이러한 효과는 30개월 이상 지속되었다고 보고한다.

Swiss Ball과 관련해서는 안정된 표면에서의 운동보다는 불안정한 표면에서의 운동이 신체를 각성하고 고유수용기를 자극하는 효과가 크므로 코어 개발에 사용하면 더 효과적일 것이라는 가정을 증명하려는 실험이 계속되고 있다.

Swiss Ball과 같은 불안정한 표면 위에서의 코어머슬의 활동이 평평한 표면에서의 코어머슬의 활동이 별반 차이가 없다는 연구결과가 많은데, 그것은 통계적은 결과의 유의하지 않았다는 것이며, 실험대상자의 절반정도는 Swiss Ball 같이 불안정한 표면 위에서의 코어머슬의 활동이 안정적인 표면 위에서의 코어

머슬의 활동에 비해 훨씬 컸다.

3. 운동과 체력

운동이란 체력을 강화시키는 것으로 그 목적에 따라 종류가 다양하며 근력과 지구력을 향상시키는 근력강화 운동과 지구력강화 운동은 건강을 향상시키기 위한 운동이다(장경태 등, 2000). 운동이 골다공증에 미치는 영향을 밝힌 미국스포츠의학과(ACSM, 1995)는 체중부하 운동은 골조직의 형성과 유지에 필수적이며, 근력강화 운동도 골밀도 증가에 유익하다고 하였다. 골밀도 증가를 위해서는 폐경 이전에는 운동효과가 높고, 폐경 이후에는 칼슘 섭취효과가 더 높다고 하였으므로(정태흠 등, 2001) 골밀도 증가에 영향을 주며 골다공증에 효과적인 체중부하 운동이나 근력강화 운동은 폐경 이전에 수행하는 것이 효과적 일 것이다.

운동이란 중력에 대항해서 수행하는 운동으로 체중부하 운동의 종류는 걷기, 달리기, 점핑, 줄넘기, 조깅, 체조, 에어로빅, 테니스, 골프 등 들어올리고, 밀고, 끌어당기고, 굽히고, 뻗치는 것이고, 제자리 달리기, 빨리걷기, 줄넘기, 웨이트 트레이닝이다(장경태 등, 2000). 체중부하운동은 체중이 골격에 가해지면 부하 긴장이 발생하여 골대사에 영향을 주는 운동으로 체력에 미치는 효과는 근력증강, 근지구력증강, 심폐지구력 증강이며, 골대사에 미치는 기전은 골에 부하된 스트레스가 국소부위 골세포에 전압차를 유발하고 압전기 효과를 발생시켜서 골대사를 촉진하여 골생성을 유도한다(정영자와 최건식, 황수관, 1997)는 것이다.

근력강화 운동이란 강화시키려는 근육에 최대부하를 주는 운동으로 대표적인 저항운동이며 등장성운동(isotonic)과 등척성운동(isometric)이 있다. 등척성 운동은 고정된 물체에 관절을 굽하지 않고 힘을 발휘하는 운동이며, 등장성 운동은 무게를 이용하여 근육에 부하를 주는 운동인데, 등장성 운동에는 몸무게를 이용한 중량부하 운동으로 팔굽혀펴기, 스프링의 수축력을 이용한 엑스벤드, 운동기구(바벨, 덤벨 등)의 무게를 이용한 웨이트 트레이닝, 웨이트 리프팅, 근육만

들기 운동, 체형만들기 운동 등이 있다. 등장성운동이 체력에 미치는 영향은 운동강도와 빈도에 따라 근력이나 근지구력이 향상되며, 또한 운동형태에 따라서는 심폐지구력이 향상될 수 있다고(Falls, 1980; katch, 1983)보고하였으며, 등장성운동이 골대사에 미치는 기전은 골에 기계적인 부하를 주는 근육활동으로 골밀도를 증가시킨다고(이계영, 1995). 조종현과 박원하(1998)도 특정부위 골밀도는 특정부위 근력에 강한 영향을 받는다고 보고하였다.

체력(physical fitness)이란 일상생활을 영위하는데 필요한 기초적인 작업능력 또는 피로감 없이 일상생활을 수행할 수 있는 능력(Clarke, 1971)으로 즉 체력이란 인간생활을 영위해 나가는데 필요한 기초가 되는 신체 자원적 능력을 의미한다(최명식, 1998), 그러나 Isgiko(1973)는 체력이란 인간이 환경에 대하여 적극적인 활동을 펴나가는 능력인 활동체역과 환경변화에 대한 자신의 건강유지를 위하여 다양한 스트레스에 견디는 능력인 방위체역의 총합이라고 확장된 개념을 사용하여 아직 개념규정에 다소간 견해차이가 있다. 이러한 체력의 요인분류방법에는 가장 흔한 방법이 체역을 활동력과 방위력으로 분류하는 것이며, 활동력 요인은 운동의 발현능력인 근력, 운동의 지속능력인 지구력(근지구력, 심폐지구력), 운동의 조정능력인 민첩성, 평형성, 협응성, 유연성이며, 방위력 요인은 정신적 생리적 생물적 스트레스에 견디는 능력이다(Ishiko, 1973; 김진원, 1982). 또는 근력과 지구력은 건강관련 체력으로, 조정능력인 민첩성, 평형성, 협응성, 유연성은 운동 기술관련 체력으로 나누기도 한다(나재철과 서해근 2007).

4. 운동과 신체조성

신체조성(Body composition)이란 신체가 어떠한 조직이나 기관 또는 분자와 원소로 구성되어 있는가이다. 신체조성의 연구 목적은 구성요소를 정량적으로 밝히거나 그 상대적 비율을 구하는 것이며 해부학, 생리학, 영양학, 인체 계측학이 그 기초 영역이다. Puig(1990)에 의하면 체지방은 운동 습관, 음주, 흡연

등과 같은 생활 방식에 따라 다르게 분포한다고 한다. 여성의 체지방 분포는 청년기에는 상완배부, 견갑골하연부, 대퇴부, 복부에 분포되어 있는 피하지방 두께의 지부가비만을 판정하는 지표가 된다. 피하지방의 분포는 체지방량과 같이 사춘기까지 남녀 차이가 없으나 사춘기 이후에는 확실한 차이가 나타난다 (Kosenbaum, 1992). 체지방 분포는 연령이 많아짐에 따라 변한다(Pollock, 1994). Lew(1985)는 체지방은 신체구성의 중요한지표가 되며 유산소성 운동은 비만자와 정상 체중인들의 체지방을 감소시킨다고 보고 하였다.

일반적으로 운동선수의 몸은 지방이 적고 근육이 발달되어 있다. 이것은 일상생활에서 활동성과 트레이닝이 가져다주는 효과를 쉽게 알 수 있다. 운동의 영향을 검토하는 방법으로 운동을 실시할 때 효과를 직접 살펴보는 방법과, 반대로 운동을 전혀 하지 않을 때의 변화를 관찰하는 간접적인 방법이 있다. Saltin(1968)의 bed rest의 연구에서 체중은 줄지 않았지만 제지방체중(LBM)은 평균 66.3kg에서 65.3kg으로 1kg 줄어들었다. 이 감소는 역으로 지방량이 1kg 증가한 것을 의미한다고 했다.

트레이닝을 계속함으로써 근육질의 몸이 되는 것은 사실이다. 트레이닝의 방법상의 차이가 신체구성에 변화를 준다. 트레이닝의 종류에는 일반적으로 지구성 트레이닝과 웨이트 트레이닝으로 나눌 수 있는데, 지구성 트레이닝은 유산소성 운동이라 하며 조깅, 에어로빅, 수영, 자전거 타기 등이 이에 속한다. 웨이트 트레이닝은 무산소성 운동이라 하는데 바벨, 덤벨 등을 들 수 있다. 전자는 운동 강도를 약하게 하고 장시간 계속함으로써 호흡 순환계 기능을 개선하는데 주 목적을 두고 있고, 후자는 근비대를 동반하는 근력의 강화를 목적으로 하고 있다. 두 가지 방법 모두 다량의 열량을 소비하기 때문에 체중이나 신체조성에 어느 정도 영향을 미칠 수 있다.

5. 유산소성 운동의 효과

유산소성 운동종목인 걷기, 고무공, 달리기, 조깅, 수영, 자전거 타기, 에어로빅 댄스, 줄넘기, 스텝핑(srepping) 운동에 대한 효과가 다양하게 연구되고 있다

운동은 짧은 시간의 격렬한 운동보다는 장시간 지속할 수 있는 유산소성의 전신운동이 바람직하다고 보고되고 있고 혈중 지질에 있어서도 HDL-C를 증가시키고 TC, TG, TC/HDL - C, LDL - C의 수준을 저하시킴으로서 비만을 조절하여 관상 심장질환의 발생위험까지도 감소시키는 것으로 보고되고 있다

그리고 효소 활성화의 관계에서는 장기간의 유산소성 운동에 단련된 중년여성들의 경우 활동근 내의 LDH 및 CK 효소의 활성도가 증가되어 에너지 대사과정을 발달시키고 효소 활성의 증가에 의한 에너지 대사의 항진으로 신체활동에 필요한 에너지 공급을 효율적이고 원활하게 증대시킨다고 하였다. 이외에도 순환 및 대사계에 미치는 효과에 대해서는 일정한 강도의 유산소성 운동은 과도한 운동시 발생되는 피로와 통증을 유발하는 혈중 젖산 농도를 낮추는 동시에 관상 동맥질화, 당뇨병 등의 위험인자에 대한 개선을 가져올 수 있을 뿐만 아니라 휴식시 및 최대 부하 운동시 심박수 감소, 최대산소섭취량의 증가, 혈압의 감소, 심근산소소비량의 완화 등 심장의 기능적 개선을 가져온다고 하였다. 특히 비만 중년 여성을 대상으로 최대산소섭취량의 50% 수준으로 12주 동안 주당 4회의 유산소성 운동을 실시한 결과 최대산소섭취량이 증가하였는데, 이는 규칙적인 유산소성 운동은 조직으로의 산소운반능력과 조직내의 산소이용률을 증가시켰기 때문에 가능하다라고 하였다. 규칙적인 유산소성 운동은 혈중 지질 농도를 감소시키거나, 유의한 변화가 없다고 보도되고 있다.

유산소성 지구력 운동은 젖산 축적률의 감소, 미토콘드리아량의 증대, 미토콘드리아 내 지질이용에 관여하는 효소 활성도의 증대를 통해서 지질동원과 이용능력을 향상시킨다(Lehtonen et al., 1980). 따라서 장시간의 지구성 운동 중 탄수화물 대신 지질을 에너지원으로 보다 많이 이용하는 탄수화물 절약효과를 기대할 수 있으며, 이는 지구력 향상의 주된 원인이 될 수 있다. 한편, 일회적 운

동인 마라톤 후에도 혈중 지질, 중성지방 감소, HDL-C 증가되는데, 이것은 유리지방산이 알부민과 결합하여 근육 내 모세혈관을 순환하면서 근육 내로 유입되고 지단백질과 인지질이 에너지원으로 이용되기 때문이다(Griffin et al., 1998). 한편 지구력 훈련이 고밀도 지단백을 증가시키는 것도 이러한 기전에 의한 것일 것이다. 즉 훈련에 의해 LPL의 활성도가 증가하면 저밀도 지단백과 유미과립에 있는 콜레스테롤 등의 지방성분들이 HDL로 이동하고 따라서 HDL-C의 농도가 증가되기 때문이다.

6. 운동과 *LDH*

유산 탈수소효소(Lactate dehydrogenase: LDH)의 작용은 해당(glycolysis)에서 클리코겐(glycogen)으로 분해된 pyruvic acid는 LDH작용에 의해서 최종적으로 유산($C_3H_4O_3$)으로 환원된다. 해당에 의한 ATP의 생성은 이 반응에 의해 행해지기 때문에 그 에너지를 해당에 의존하는 수분간의 격렬한 운동 시에 이와 같은 LDH의 작용은 중요하게 된다(Lundholm et al., 1963). 또한 해당에서 생긴 유산은 혈액에 매개로 주로 간장에서 운반되어 그 곳에서 LDH의 작용에 의해 pyruvic acid으로 산화된다. 산화된 pyruvic acid의 대부분은 간장에서 재차 에너지원으로서 이용 가능한 글리코겐으로 재합성하기 때문에 이와 같은 LDH의 작용은 격한 운동 후 많은 유산이 생긴 경우에 중요하다(DiXon et al., 1979).

신길수 등(1990)은 심장 등의 호기적 조직에서도 유산은 LDH의 작용에 의해 pyruvic acid로 산화되는데 이 경우에 산화된 pyruvic acid은 TCA싸이클로 운반되어 유산소적 에너지 생성에 기여한다고 보고하고 있다. 한편Dixon(1979)에 의하면 생체 내에서의 LDH isozyme)는 주로 골격근의 작용에 유리한 성질을 갖고, LDH_1(H형 isozyme)은 신장이나 심장 등에서 작용하여 pyruvic acid이나 유산에 환원되는 것을 억제해 YCA싸이클에 공급되기 쉽게 하는 작용에 유리한 성질을 갖고 있다고 밝히고 있다.

Glycolysis에서 glycogen으로부터 Pyruvate는 LDH의 작용에 의하여 최종적으로 Lactate로 환원된다. Glycolysis에 의존하는 수분간의 강한 운동시에 LDH는 중요한 작용을 한다.

또한 Glycolysis에서 생성된 latate는 혈액을 매개로 주로 간으로 운반되어 그곳에서 LDH의 작용에 pyruvate로 산화된다. 산화된 Pyruvate의 대부분은 간장에서 재차 에너지원으로서 이용 가능한 glycogen으로 재합성되기 때문에 이와 같은 LDH의 작용은 강한 운동 후 많은 latate가 생긴 경우에 중요하다.

인체의 심장근은 심장형의 LDH 동위효소를 포함한 H-type subunit로 유산소 대사에 필수적이며, 골격근 과 같이 보다 유연한 대사적 특성을 가지는 조직은 주로 근육형의 LDH 동위원소를 포함하고 있는 M-type subunit인 것으로 알려져 있다. LDH 동위원소 중 심장형은 미토콘드리아 안에 있으면서 lactate를 산화시키고, 근육형은 근소포체와 같은 엷은 막에 강한 결합력을 가지면서 pyruvate를 환원시킨다. 그러므로 장시간의 유산소운동은 심장형의 LDH 동위효소를 증가시킴과 동시에 LDH 활성도는 감소한다고 하였다(Karlsson et al., 1975).

Karlsson 등(1975)은 근섬유 중 속근섬유가 차지하는 비율이 높을수록 총 LDH 활성도가 증가되며, 심근형 동위효소인 LDH_1과 LDH_2의 분포가 감소된다고 하여 속근섬유는 골격근 특이형인 동위효소가 많이 분포되어 있고, 지근섬유에는 심근 특이형인 동위효소가 많이 분포되어 있음을 시사하였다. 즉 지구력은 지근섬유의 증가를 초래하고, 지근섬유에는 속근섬유에 비해 근섬유의 산화능력을 결정하는 미오글로빈, 미토콘드리아의 밀도, 모세혈관망이 잘 발달되어 있다. 따라서 지구성 훈련은 총 LDH 활성도를 감소시키는 반면에 상대적으로 심근 특이형인 동위효소의 증가를 초래한다고 설명되고 있다(김학력 등, 1991).

LDH와 운동과의 상호반응은 운동의 강도, 운동의 지속시간, 트레이닝 기간 및 질병의 유무에 따라서 많은 차이가 나타나고 있으며, 안정시 혈청 LDH의 활성은 운동선수가 일반인보다 유의하게 높고(Rote et al., 1981), 장기간 트레이

닝은 혈청 LDH 활성에 영향을 주고 있지만(King et al., 1976), 운동선수와 일반인의 안정시 혈청 LDH는 차이가 없다고 보고하였다(Fowler, 1962).

운동시 혈청 효소 활성치의 변화는 이 운동이 각 조직에 어느 정도 부담되고 있는가를 알아내는 변인으로 이용되고 있다. 혈청 효소 활성치의 상승은 병적인 것 뿐만 아니고, 운동시에도 나타나는데 운동의 종류, 운동의 강도 및 시간, 개인의 체력 수준 차이에 따라 다르다.

혈청 LDH는 단거리 운동의 경우, 거의 영향을 받지 않으나 5~15분에 탈진하게 되는 격심한 운동일 때는 종료직후 높은 수준으로 상승하지만 그 회복은 빠르고 5,000m, 10,000m 달리기와 같이 운동시간이 길어지는 경우에는 운동직후의 혈청 LDH는 높은 수준을 나타내며 운동 종료 후나 수 시간, 수십 시간 동안 높은 수준을 나타낸다. 또한 장거리 보행이나 마라톤과 같은 저강도의 운동 후에는 나타나게 되고 회복도 느리면서 수일간 높은 수준을 나타내는 경우도 있다(현송자, 1990).

또한 인체는 운동강도, 시간 그리고 빈도에 따른 반응이 다양하게 나타나기 때문에 운동자극이 인체에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하기 위해서는 그 반응의 정도를 정확하게 측정해야 한다. 이러한 반응을 측정하기 위한 생리학적 지표는 심박수, 산소섭취량, 그리고 근전도를 비롯한 근육. 신경계의 작용, 혈중 및 근육의 대사 변인과 이를 통해 생생되는 부산물 등이다(Skinner et al, 1987). 따라서 운동수행 시 나타나는 반응은 어느 것을 분석 대상으로 하느냐에 따라 적절하게 선택되어야 한다. 운동수행 시 요구되는 에너지 대사는 산소의 이용 여부에 따라 크게 유산소 대사와 무산소 대사로 구분된다.

유산소 대사는 산소가 적절히 공급되는 운동 수행 중 이용되는 대사이며 산소의 공급이 억제된 상태에서 수행되는 것은 무산소성 대사로서 이 과정에서는 산소공급의 억제에 따른 체내 부산물과 산소의 활성도를 분석하는 것이 기본적인 지표가 된다. 또한 혈중의 무산소성 효소활성도 변화는 대사 활성화의 관점보다는 주로 비혈장 특이성 효소로 간주되어 근육 손상에 의한 누출과 관련성을 가진다는 면에서 근경직 및 근상해에 대한 중요한 지표가 될 수 있는 것으

로 보고 되어 왔다(Janssen et al, 1989).

효소(enzyme)는 근육활동에 필요한 에너지 대사를 조절하는 중요한 인자이기 때문에 근육의 효소활성들과 신체 훈련에 대한 연구가 1958년 처음 보고 되면서부터 활기를 띠기 시작하였다(Noakes, 1987).

따라서 운동으로 증가되는 조직 및 혈액 효소 활성도의 증가는 근세포막 투과성 변화 및 근세포의 상해로 입증되고 있으나 아직까지 이에 대한 설명은 명확하게 해명되지 않고 있기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위하여 가장 흔히 분석되고 있는 것은 젖산탈수소효소(LDH)와 크레아틴인산효소(CPK)이다. 젖산탈수소효소는 피루브산(Pyruvic acid)과 젖산 사이에서 수소를 전달하는 효소로서 주로 무산소성 운동중에 활성도가 높으며 5가지(LDH 1, 2. 3, 4, 5)의 Polypeptide chain으로 연결된 사량체(LDH H-type)로 심장의 특수한 형태인 LDH1 과 LDH2는 주로 미토콘드리아의 내막에 분포되어 있어 유산소성 대사중에 젖산을 초성포도산으로 산화시키며 근육의 특수형인 LDH3, 4, 5는 근장에 분포되어 있어 무산소성 조건하에 초성포도산을 젖산으로 환원시키므로 젖산의 생성을 조절한다.

LDH는 다음과 같은 반응을 촉매하는 효소이다.

$$\text{Lactate} + \text{NAD} \xrightarrow{\text{LDH}} \text{Pyruvate} + \text{NADH} + \text{H+}$$

Tomas & Song(1990)은 단시간내 실시되는 강력한 무산소성 운동 후 혈장 및 혈청의 LDH 활성도는 유의한 차가 없었음을 시사했으며 Astland 등(1964)과 Fowler 등(1968)은 숙련된 선수들은 비숙련 선수에 비해 총 LDH 활성도가 낮게 증가한다고 보고하였다. 또한 Karlsson 등(1987)은 운동시와 같이 근조직의 에너지 소비량이 증가함에 따라 조직 세포가 저산소 상태에 노출될 때는 혈장 LDH 활성도가 급격히 증가되고 계속적인 훈련에 의해서 서서히 정상으로 회복됨을 보고하였다.

많은 선행연구들의 결과 신체 훈련은 활동근육의 효소 활성을 증가시켜 에너

지 대사과정을 발달시키며, 효소 활성의 증가에 의한 에너지 대사항진은 신체 활동에 필요한 에너지 공급을 효율적이고 원활하게 하여 운동수행능력을 증가시킨다는 것이 밝혀졌다(Costill et al., 1979).

혈장에는 여러 가지 효소가 존재하며 일정한 범위 내에서 항상성을 유지하고 있는데 혈장 중에 비혈장특이성 효소의 활성도가 비정상적으로 증가한다는 것은 여러 가지 질환에 대한 지표로 이용되기도 하며, 운동수행과 관련하여 안정시와 회복기의 이러한 변화는 트레이닝의 효과분석 및 과도한 트레이닝의 정도 및 운동수행 강도조절을 위한 지표로 이용되는데 LDH 및 CPK 활성도와 동위효소(isoenzyme) 분포양상의 변화는 심근경색증의 진단지표(Galen, 1975), 장시간 트레이닝의 효과분석 (Ohkuwa. 1984), 운동 수행 후 피로현상과 조직 손상을 분석하기 위한 지표로 활용될 수 있는 것(Agner, 1988)으로 보고하고 있다.

해당작용에서 글리코겐으로 분해된 피부루산은 LDH작용에 의해서 최종적으로 유산으로 환원된다. 해당에 의한 ATP의 생성은 이 반응에 의해 행해지기 때문에 그 에너지를 해당에 의존하는 수분간의 격렬한 운동 시에 이와같은 LDH의 작용은 중요하게 된다(Lundholm et al,1963). 또한 해당에서 생긴 유산은 혈액을 매개로 해서 주로 간장에서 운반되어 그곳에서 LDH의 작용에 의해 피부루산으로 산화된다. 산화된 피부루산의 대부분은 간장에서 재차 에너지원으로서 이용가능한 글리코겐으로 재합성되기 때문에 이와같은 LDH의 작용은 격한 운동 후 많은 유산이 생긴 경에 중요하다(Dixon et al., 1979)

신길수(1990)등은 심장 등의 호기적 조직에서도 유산은 LDH의작용에 의해 피부루산으로 산화되는데 이 경우에 산화된 피부루산은 TCA 싸이클로 운반되어 유산소적 에너지 생성에 기여한다고 보고하고 있다. 한편 Dixon(1979)에 의하면 생체 내에서의 LDH 작용은 지금도 명확하다고 말 할 수 없다고 한다. 그러나 LDH5는 주로 골격근의 작용에 유리한 성질을 갖고 LDH1은 신장이나 심장 등에서 작용하여 피부르산이나 유산에 환원되는 것을 억제해 TCA 싸이클에 공급되기 쉽게 하는 작용에 유리한 성질을 갖고 있다고 밝히고 있다.

또한 LDH(lactate dehydrogenase)는 몸안의 당이 분해되어 에너지로 변할 때

작용하는 효소이며, 여러 조직 세포 중에 함유되어 있어 세포가 파괴되면 혈중 LDH의 활성화는 통상 높아진다. 또한 근 활동 중 젖산의 생성과 전환을 조절하는 효소로서 H-type(LDH1,2)과 M-type(LDH3,4,5)의 하부단위로 구성되어 있다.

심장의 특수형(H-type)인 LDH1,2는 미토콘드리아에 있으면 유산소성 대사 중 젖산을 Pyruvic acid으로 산화시키는 반면 근육의 특수형(M-type)인 LDH3,4,5는 근장(sarcoplasmic recticulm)에 있으며 무산소성 해당작용에서 lactate를 Pyruvic acid으로의 전환을 촉진시키는 촉매역할의 효소로서, 활성산소에 의한 세포손상 여부, 세포막의 정상적인 기능여부를 가늠 하는데 활용되는 효소이다.

이러한 효소의 활성도의 변화는 트레이닝 효과 분석, 과도한 트레이닝 정도 및 운동 수행의 강도조절을 위한 지표로 이용되기도 한다. 특히 혈중에서의 LDH(lactate dehydrogenase : 젖산탈수소효소)를 비롯한 비 혈장 특이성 효소의 활성도와 그 동위효소 분포비의 변화는 운동수행 후 피로형상과 조직손상을 분석하기 위한 지표로서 활용될 수 있다(Rose et al., 1970).

조성봉(1993)은 60초 이상의 무산소성 운동이 일정한 범위 안에서의 피로축적과 근육상해 발생의 가능성을 시사했으며, 김학렬, 안의수(1993)는 흰쥐의 연령증가에 따른 혈장의 LDH 활성도는 노화현상에 따라 유의하게 감소되는 수준을 나타냈었으며, LDH isozymes 분포변화는 연령이 증가함에 따라 M-type(LDH3,4,5)의 현저한 감소현상을 나타내었다. 노화현상에 따른 LDH 및 LDH 및 LDH isozymes의 특성에도 불구하고 최대 수영운동 후 유발된 LDH 및 M-type isozymes 변화는 늙은쥐(16 mol)들에서 더욱 높은 활성도를 나타내었다. 즉, 운동수행과 혈중 LDH 활성도의 관련성은 운동자극에 의한 근육조직에서의 상해 발생 가능성을 고려하기 위한 지표로서 널리 활용되고 있다.

Eriksson 등(1973), Mole 등(1973)과 Holloszy(1975) 등의 연구에 의하면 유산소성 운동에 따른 근효소의 적용에서 마이토콘드리아 ATPase, creatine phosphokinase(CPK), lactate dehydrogenase(LDH), 그리고 adenylate Kinase(AK)

의 반응을 조사한 결과 오리고마이신에 민감한 ATPase 활성도는 분석을 위한 배양 방법에 따라 76-113% 증가하였으나, 미토콘드리아의 CPK, LDH와 AK활성도는 트레이닝에 의해 커다란 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

ROti 등(1981)은 훈련된 운동 선수들의 혈청 LDH활성도가 운동 중 오히려 감소됨을 보고하였다. 이와는 달리 Bigard 등(1992)은 32마리의 쥐를 12주 동안 전신지구력 수영훈련을 시킨 결과 LDH활성비가 비훈련집단에 비하여 유의하게 향상되었다고 보고하였다. Cenry 와 Haralambie(1982)는 운동의 강도와 기간에 따른 LDH 활성도를 평가하여 운동으로 인한 근육 효소 유출이 운동의 기간에서보다는 운동의 강도에 따라 더욱 큰 영향을 받는다는 것을 증명하였다.

Cartee(1994)는 전신지구력 훈련의 늙은 쥐와 인간에서 PFK 또는 Phosphorylase의 변화 없이도 혈청 LDH 활성의 감소를 보고하였고, Power 등(1992) 은 암컷 Fisher 344 쥐의 족저근에서 주령에 따른 조직 LDH 활성도는 변화가 없음을 보고 하였다. 그러나 연령에 있어서 6개월 된 쥐보다는 30개월 된 쥐에서 LDH/CS 활성비의 증가가 나타났다고 보고하여 노화에 따른 LDH 활성도 변화를 시사하고 있다.

7. 운동과 *CPK*

CPK(Creatine phosphokinase)는 운동과 관련이 깊은 골격근에 많이 존재하고 있는 것과 운동에 의한 변동이 크고, 그 위에 이것이 운동의 강도나 시간, training의 량과 밀접하게 관련하고 있기 때문에 혈청효소 중에 운동시 제일 많이 측정되는 효소이다.

CPK는 에너지 저장 기구에 관계되는 APT + phosphocreatine의 반응을 촉매하는 효소이다. Jone 등(1983)에 의하면 CPK는 3개의 서로 다른 isoenzyme 즉 CK - MM, CK - MB, CK - BP가 있는데 골격근 CK는 대부분 CK - MM이며,

시근에서는 CK - MB가 존재하는 것으로 알려져 있다. 혈청 CK농도는 급성 신근 경색증 및 근육질환의 진단에 유용한 자료가 된다고 밝히고 있다. 또한 혈청 CPK는 운동과 관련이 깊은 골격근에 많이 존재하고 있으며 운동에 의한 변동이 크고, 운동의 강도나, 시간, 트레이닝의 양과 밀접하게 관련하고 있기 때문에 혈청효소 중에서 운동시 제일 많이 측정되는 효소이다.(현송자, 1990).

근 수축 때 직접 에너지원으로서 사용되는 ATP는 크레아틴 인산과 반응시 CPK의 촉매 작용에 의해서 즉시 보충되지만 크레이틴 인산이 소량인 관계로 보충된 ATP의 합성량은 적다고 볼 수 있다. 그러나 곧 ATP를 재합성할 수 있다는 점에서 그 가치는 높고 운동의 개시 때와 수초 - 10초 정도에서 끝날 듯한 운동 때에 이와 같은 CPK의 작용은 중요하게 된다. 또한 운동 후에 CPK는 감소한 크레이틴 인산을 재합성하기 위해서 작용한다(Klein et al., 1973).

Apple (91992) 은 장거리 달리기 선수를 대상으로 했을 때 지구력 훈련에 따른 CPK, 활성도는 골격근에서 혈액으로 지속적으로 방출된다고 보고하였으며, Komulainen 등(1994)는 18주령 된 쥐를 대상으로 트레드밀에서 달리기 운동을 실시한 결과 혈청 CPK 활성은 근 수분 함량이나 B-glucuronidase 활성과는 관련이 없는 것으로 보고 하였다.

무산소성 운동시 CPK 활성도의 변화는 근육내에서의 대사과정과 관련한 대부분의 연구에서 증가현상을 나타낸다(Sharp et al.. 1986). 그러나 혈중에서의 효소 활성도에 대해서는 운동강도에 따라서 차이를 나타낸다고 보고하고 있다(Willmore & Costill, 1988).

또한 CPK는 근조직에 비해 혈장에 현저히 낮은 농도로 존재하는 비혈장성 특이성 효소이며 ATP-PC계 대사를 조절하는 주 효소로서 크레아틴 인산화과정과 ATP-PC계를 통해 PC의 저장으로부터 수행되는 ATP합성에 촉매역할을 가속화 시켜 운동 시 ATP의 고갈을 방지하고, ATP의 분해로부터 형성된 ADP를 가인산 반응을 통해 근 수축 중 충분한 ATP수준을 유지할 수 있도록 조절하면서 작용하는 효소이다. 즉, 에너지저장 기구에 관계되는 ATP+phosphocreatine의 반응을 촉매하는 효소이다.

CPK는 인체 내에 광범위하게 분포되어 있으며, 특히 골격근과 심근에 많이 존재한다. CPK는 효소의 구성상 2개의 subunit M(muscle)과 B(brain)로 이루어진 2배체이고 분자량은 81,000이며 세포질에 존재한다. CPK는 3개의 서로 다른 isoenzyme 즉, CPK-MM, CPK-MB, CPK-BB가 있는데 골격근은 대부분 CPK-MM이며, CPK-MB는 적어서 서근에서는 4%이하, 속근에서는 1%이하에 불과하다. 반면 심근에는 주로 CPK-MB가 존재하며 일부의 CPK-MM가 존재하는 것으로 알려져 있다. 그리고 CPK-BB는 주로 뇌에 존재하고 있다. 혈중 CPK 및 CPK-MB 농도는 급성 심근경색증 및 근육질환의 진단에 유용한 검사로 널리 활용되고 있다(김동희, 1999). 또한 혈정 CPK는 운동과 관련이 깊은 골격근에 많이 존재하고 있으며 운동에 의한 변동이 크고 운동강도나 시간, 훈련의 양과 밀접하게 관련하고 있기 때문에 혈정 효소 중에서 운동 시 제일 많이 측정되는 효소이다.

운동은 혈중 CPK 농도에 영향을 미치는데 가벼운 운동은 혈중 CPK 농도에 아무런 영향도 주지 않지만 마라톤과 같은 격렬한 운동 후에는 심근경색증 때와 유사한 CPK 및 CPK-MB의 증가를 보이는 것으로 알려져 있다. 운동 시의 CPK 농도는 운동량과 비례하여 증가하며, CPK-MB농도도 역시 결렬한 운동 후 증가하는데 이는 골격근에서 유례하는 것으로 알려져 있다(Siegl 등, 1983).

주로 운동에 의한 혈청 CPK의 상승은 대부분 CPK-MM에 의한 것이라고 할 수 있는데 장거리 달리기 후 조직 내의 CPK 활성은 골격근에서 혈액으로 지속적으로 방출된다고 보고하였다(Apple, 1992).

혈중 CPK 및 CPK-MB 농도의 상승은 과도한 운동으로 인한 근섬유의 손상에 기인하고 이는 근육통과 근 피로와 관련이 있다고 알려져 있다.

CPK는 Lohmann이 근육에서 발견한 것으로 creatine phosphate의 합성 분해를 촉매하는 반응에 관여하는 데, creatine phosphate는 근수축에 관여하는 에너지원으로서 불가결한 것으로써 생체내 CPK는 creatine phosphate에서 ATP, creatine이 생성되는 방향으로 반응한다(이귀녕과 이종순, 1993). 혈청CPK의 임상적 유용성은 진행성 근위축 환자의 혈청에서 CPK 활성이 크게 증가함을 확

인한 이래 관심사가 되었던 효소로서 최근에는 심근경색의 진단에 널리 활용되고 있다.

장기간 근활동으로 인한 심근 및 골격근에서 효소활성도의 증가 양상은 세포에 인접해 있는 조직의 상해 및 산소결핍으로 인한 세포막 투과성의 변화라고 보고 있다(Altland & Hioghman, 1961).

혈청 CPK는, 운동과 관련이 깊은 골격근에 많이 존재하고 있는 것과 운동에 의한 변동이 크고, 그 위에 이것이 운동의 강도나 시간, training의 량과 밀접하게 관련하고 있기 때문에 혈청효소 중에 운동시 제일 많이 측정되는 효소이다.

Eriksson 등(1973), Mole 등(1973)과 Holloszy(1975) 등의 연구에 의하면 유산소성 운동에 따른 근효소의 적응에서 마이토콘드리아 ATPase, reatine phosphokinase(CPK), lactate dehydrogenase(LDH), 그리고 adenylate Kinase(AK)의 반응을 조사한 결과 오리고마이신에 민감한 ATPase 활성도는 분석을 위한 배양 방법에 따라 76-113%증가하였으나, 미토콘드리아의 CPK, LDH와 AK활성도는 트레이닝에 의해 커다란 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

Apple(1992)은 장거리 달리기 선수를 대상으로 지구력 훈련에 따른 CPK 활성도는 골격근에서 혈약으로 지속적으로 방출된다고 보고하였으며 Komulainen 등 (1994)은 18주령 된 쥐를 대상으로 트레드밀에서 달리기 운동을 실시한 결과 혈청 CPK 활성은 근수분 함량이나 β-glucuronidase 활성과는 관련이 없는 것으로 보고하였다.

무산소성 운동시 CPK 활성도의 변화는 근육내에서의 대사과정과 관련한 대부분의 연구에서 증가현상을 나타낸다(Sharp et al. 1986). 그러나 혈중에서의 효소 활성도에 대해서는 운동강도에 따라서 차이를 나타낸다고 보고하고 있다 (Willmore & Costill, 1988).

CPK는 비혈장성 특이성 효소이며 ATP-PC계 대사를 조절하는 주 효소로서 크레아틴 인산화 과정과 ATP-PC계를 통해 PC의 저장으로부터 수행되는 ATP 합성에 촉매 역할을 가속화 시켜 운동시 ATP의 고갈을 방지하고, ATP의 분해로부터 형성된 ADP를 가인산 반응을 통해 근 수축 중 충분한 ATP수준을 유

지할 수 있도록 조절하면서 작용하는 효소이다. 즉, 에너지 저장 기구에 관계되는 ATP+phosphocreatine의 반응을 촉매하는 효소이다.

CPK는 인체내에 광범위하게 분포되어 있으며, 특히 골격근과 심근에 많이 존재한다. CPK는 효소의 구성상 2개의 subunit M(muscle)과 B(brain)로 이루어진 2배체이고 분자량은 81,000이며 세포질에 존재한다. CPK는 3개의 서로 다른 isoenzyme 즉, CPK-MM, CPK-MB, CPK-BB가 있는데 골격근은 대부분 CPK-MM이며, CPK-MB는 적어서 서근에서는 4%이하, 속근에서는 1%이하에 불과하다. 반면 심근에는 주로 CPK-MB가 존재하며 일부의 CPK-MM가 존재하는 것으로 알려져 있다. 그리고 CPK-BB는 주로 뇌에 존재하고 있다.

혈중 CPK 및 CPK-MB 농도는 급성 심근경색증 및 근육질환의 진단에 유용한 검사로 널리 활용되고 있다.(김동희, 1999). 또한 혈청 CPK는 운동과 관련이 깊은 골격근에 많이 존재하고 있으며 운동에 의한 변동이 크고 운동의 강도나 시간, 훈련의 양과 밀접하게 관련하고 있기 때문에 혈청 효소 중에서 운동 시 제일 많이 측정되는 효소이다(현송자, 1990).

운동은 혈중 CPK 농도에 형향을 미치는데 가벼운 운동은 혈중 CPK 농도에 아무런 영향도 주지 않지만 마라톤과 같은 격렬한 운동후에는 심근경색증때와 유사한 CPK 및 CPK-MB의 증가를 보이는 것으로 알려져 있다. 운동시의 CPK 농도는 운동량과 비례하여 증가하며, CPK-MB 농도도 역시 격렬한 운동 후 증가하는데 이는 골격근에서 유래하는 것으로 알려져 있다(Siegl 등, 1983).

주로 운동에 의한 혈청 CPK의 상승은 대부분 CPK-MM에 의한 것이라고 할 수 있는데 장거리 달리기 후 조직 내의 CPK 활성은 골격근에서 혈액으로 지속적으로 방출된다고 보고하였다(Apple, 1992).

혈중 CPK 및 CPK-MB 농도의 상승은 과도한 운동으로 인한 근섬유의 손상에 기인하고 이는 근육통과 근 피로와 관련이 있다고 알려져 있다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 G광역시에 위치한 G구 S특수학교에 재학 중인 남자학생 11명을 표본으로 하여 학교 정규 체육수업활동 이외의 특별한 운동경험이 없고, 본 연구의 취지와 실험에 동의한 자로 선정하였다. 연구 대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 대상자의 특성

피험자	성별	장애유형 및 등급	연령(세)	체중(kg)	신장(cm)
JSH	남	지적장애 2급	17	67	170
LDB	남	지적장애 2급	17	60	160
KLS	남	지적장애 2급(다운증후군)	18	74	158
JIJ	남	지적장애 3급	19	76	165
JJK	남	지적장애 3급	19	65	172
CKW	남	지적장애 3급	18	59	166
NBG	남	지적장애 3급	18	58	171
NHC	남	지적장애 3급	18	64	159
SSM	남	지적장애 3급	19	57	161
KKS	남	지적장애 3급	18	50	167
NIS	남	지적장애 3급	18	63	177
n=11	남	지적장애	18±2	62.1	166.20

2. 연구 절차 및 운동 프로그램

본 연구에서는 Swiss Ball 운동이 지적장애학생들의 체력 및 신체조성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 총 12주간 주 3회(월・수・금)실시하였으며, 운동시간은 1회 50~60분간, 학생들의 빠른 적응력을 위해 몸풀기 운동을 기타 여러 운동을 병행해서 실시하였다. 1~2주는 운동의 적응기로 하였다. 12주를 4주씩 나누어 난이도에 따라 새로운 동작을 추가하여 실시하였으며, 지적장애학생들의 지적수행 능력이 떨어지는 관계로 학생의 담임선생님을 동행해서 지적장애학생들에게 보다 쉽고 편하게 Swiss Ball 운동을 실시할 수 있도록 하였다.

Swiss Ball 운동 프로그램은 Anne et al.(1999)의 Kids on the ball을 기초로 하여 구성하였으며 참여 학생들의 흥미를 돋우기 위하여 옆으로 옆으로, 삐뚤삐뚤, 꼬리잡기, 기차놀이, 배잡고 달리기, 엉덩이 높이점프하기 등을 음악에 맞게 구성하여 Swiss Ball 동작을 실시하였다. 구체적인 프로그램 내용은<표 2>와 같다.

<표 2> Swiss Ball 운동 프로그램

순 서	내 용	반 복	강 도
준비운동 (9~10분)	몸 풀 기	2~4	
본운동 (20~30분)	볼 머리위로 좌.우 팔운동 *	4~10 또는 20~25	RPE 11 ~ 13 (10 ~ 15)
	볼 머리위로 들고 좌.우 허리운동 *		
	볼 가슴에 펴고 좌.우 옆구리 운동 *		
	볼 위에 앉아 골반 좌우 돌리기 *		
	볼 위에 앉아 골반 앞뒤 돌리기 *		
	볼 위에 앉아 다리펴고 상.하 허리운동 *		
	볼 위에 앉아 다리 벌리고 옆구리 운동 *		
	볼 위에 앉아서 균형잡고 엉덩이 뛰기기 *		
	볼 두 개로 누워서 팔다리 같이 들기 **		
	볼잡고 누워서 팔운동 **		
	볼 다리로 잡고 누워서 다리 운동 **		
	공위에서 허리펴기 좌.우 운동 **		
	공 위에서 엉덩이로 균형잡기 **		
	여러명 손잡고 엉덩이 돌리기 **		
	두손 볼위에 올려서 어깨운동 **		
	볼 앞에 앉아 두명이 서로 볼 잡아당기기 ***		
	두발 볼에 올리고 윗몸일으키기 ***		
	다리를 볼 위에 고정시키고 팔굽혀 펴기***		
	볼 배위에 놓고 가슴 뒤로 넘기기 ***		
	볼 위에서 다리 세우기 ***		
	볼 벽에 붙이고 등운동 ***		
정리운동 (5~10분)	반복 정리 운동 스트레칭	2~4	

* 1st week~, **5th weeks~, ***9th weeks~, 12th weeks(*)(**)(***)

3. 측정도구

1) 측정도구

본 연구에 사용하고자 하는 조사 도구는 한국장애복지체육회(1998)의 장애인 위한 검사항목을 참고 하였으며, 측정도구는 <표3>와 같다.

<표 3> 측정도구

측정항목	측정기기	기기명	제조사
신장	전자식 신장계	Takei	CAS, 한국
체중	체중계	Cas Engineering	CAS, 한국
체지방 및 제지방	체성분 검사계	In Body720	Biospase, 한국
근력	THP2	TF-300-08	NURITEC, 한국
근지구력		TF-300-10	
평형성		TF-300-18	
유연성		TF-300-12	
민첩성		TF-300-13	
순발력		TF-300-15	
LDH	혈액분석기	SST용기	sekisui. 일본

4. 측정 방법

1) Swiss Ball

Swiss Ball 운동은 Anne et al(1999)의 Kids on the ball을 수정 적용한 프로그램을 12주간 주3회 60분/회의 운동으로 Swiss Ball을 이용한 스트레칭, 본운동, 정리운동으로 구성하였다. 본 Swiss Ball 운동에 사용된 볼의 규격은 직경 45, 55, 65, 75Cm 학생들의 신체에 맞게 선택하였다.

2) 체 력

Swiss Ball 운동이 지적장애학생들의 체력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 근력, 근지구력, 순발력, 유연성, 평형성을 측정하였다. 구체적인 방법으로 근력은 힘이 강한쪽 손의 악력을 2회 측정하여 좋은 기록을 선택하였으며, 근지구력은 30초 동안 윗몸일으키기를 실시하여 그 기록을 횟수로 측정하였다.

민첩성은 디지털 측정기를 사용하여 20초간 2회 실시하여 그 기록을 횟수로 측정하였다. 순발력은 제자리높이뛰기를 2회 실시하여 좋은 기록을 측정하였으며, 유연성은 장좌체전굴을 1cm 단위로 측정하였고, 평형성은 눈 감고 한 발 서기를 2회 실시하여 최고기록을 초(sec) 단위로 측정하였다.

(1) 체 력

① 악력

악력은 악력계를 사용하여 좌우 교대로 둘째 손가락이 제 2관절이 거의 직각이 되도록 잡는 폭을 조절하고 직립자세에서 양발을 자연스럽게 벌리고 팔을 자연스럽게 늘어뜨려 악력계를 신체나 의복에 닿지 않게 해서 힘껏 쥐어 2회씩 실시하여 가장 좋은 기록을 측정치로 하였으며, 기록을 0.1kg 단위로 기록 하였다.

② 근지구력

피험자는 발을 30cm 정도 벌린 채 무릎을 직각으로 굽히고 등을 매트에 대고 누워 깍지 낀 채 머리 뒤를 받친 자세로 준비하여 시작 소리와 동시에 상체를 일으켜 양쪽 팔꿈치가 양 무릎에 닿도록 한 후 다시 누운 자세로 돌아가는 것을 1회로 30초 동안 횟수를 측정 하였다.

③ 유연성

피험자는 신발을 벗고 양 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 무릎을 바르게 펴고 앉은 후 양발사이의 거리는 5cm가 넘지 않도록 하고 상체를 완전히 굽혀 팔을 최대한 뻗고 2초간 정지한 상태에서 두 손 중 적게 뻗은 손의 중지에서 계측 하였다.

④ 평형성

눈감고 외발서기로 측정할 것이며, 피험자가 양팔을 옆으로 들고 준비자세를 취한다. 시작과 함께 서서히 한발을 들고 안정된 자세를 취한다. 몸을 심하게 움직이거나 들어올린 다리가 지면에 닿거나 지지한 발이 움직이면 종료로 간주한다. 1회 시행하여 가장 좋은 측정치를 기록하여, 뒷발이 바닥에서 떨어지면 실패하기까지의 시간을 0.1초 단위로 측정 하였다.

⑤ 민첩성

디지털 측정기를 사용하여 선의 간격을 1m로 하여 중앙선→우측선→중앙선→좌측선→중앙선을 통과하는 스텝운동을 20초간 각 선을 통과할 때마다 계측하여 2회 실시하여 좋은 기록을 측정치로 하였다.

⑥ 순발력

순발력은 제자리 멀리뛰기로 측정하였으며 그 방법은 구름판 위에서 모둠발로 뛰어야 하며 한 발로 굴러서는 안된다. 공중 자세는 자유로이 하며 두 번 굴려서는 안되며 2회 실시하여 좋은 것을 기록하였다.

3) 신체조성

신체조성은 In Body 720 Body Composition Analysis의 체성분 분석기를 이용하여 체지방률, 근육량, 제지방량, BMI 등을 측정하였다. 측정을 위하여 측정 4시간 전부터 공복상태를 유지하도록 하였고, 측정시에는 손과 발을 전해티슈(Electrolytic tissue)로 충분히 적신 다음 가벼운 옷차림에 맨발로 측정기 위에 올라가 손잡이를 잡고 양팔을 벌리도록 한 후 측정하였다.

측정순서:

① 측정 전날에 과식, 피로가 없었는지 유의사항을 지켰는지 확인한다.

② 검사시 주의점을 미리 반복 설명하면서 대상자들을 안정시킨다.

③ 옷은 가능한 가볍게 입고 장신구를 걸치지 않도록 한다.

④ 양말을 벗고 맨발바닥이 직접 전극에 닿도록 습기를 확인한다.

⑤ 양손의 엄지와 손가락도 전극에 닿도록 습기를 확인한다.

⑥ 기기위에 서서 양팔을 15도 가량 벌린 자세로 3분을 기다린다.

⑦ 측정하는 몸에 힘을 주지 않도록 편안하게 유지시킨다.

⑧ 결과지가 출력되면 기기에서 내려선다.

4) 혈액 채혈 및 검사

혈액의 채혈은 운동 프로그램 실시 전·후의 12시간 이상 공복 후 일회용 주사기를 이용하여 5㎖씩 채혈하여 15분간 원심 분리하여 혈청을 드라이아이스 냉동보관시켜 G광역시 N구의 C병원에서 분석하였다.

4. 자료처리

모든 자료처리는 SPSS Ver. 13.0 프로그램을 이용하여 평균값과 표준편차를 산출하고, 유의수준은 α=.05로 설정하여, 운동 전과 12주 후 결과에 대한 차이 검증을 paired t-test로 분석하였다.

Ⅳ. 연구결과

Swiss Ball 운동이 지적장애학생들의 체력과 혈청 효소에 미치는 영향을 알아본 결과는 다음과 같다.

1. Swiss Ball 운동을 통한 체력의 변화

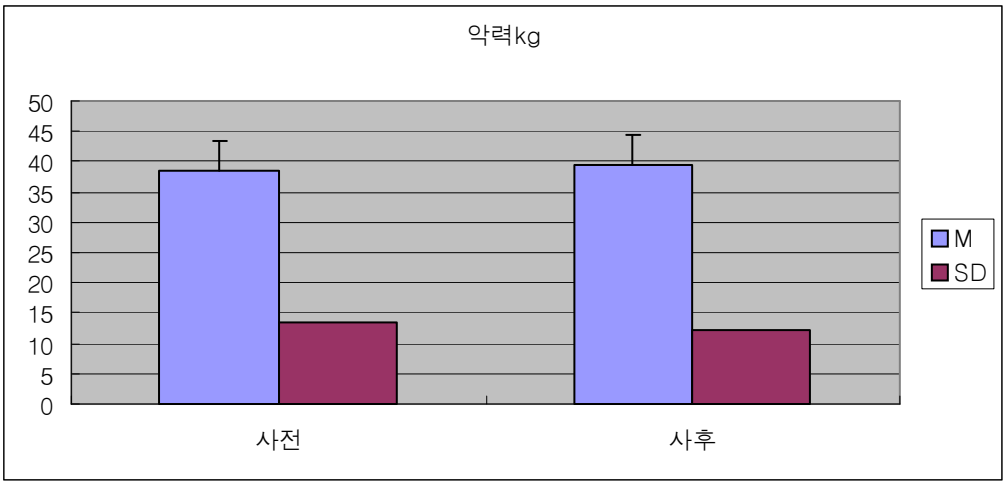
1) Swiss Ball 운동을 통한 악력의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 악력의 변화는 <표 4>과 같다.

<표 4> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 악력 변화

비 고		전	후	t	n	p
악력(kg)	M	38.45	39.51	-.810	11	.428
	SD	13.64	12.01			

* : p<.05



<그림 1> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 악력 변화

Swiss Ball 운동 전·후 체력의 변화에 있어 악력이 운동전 38.41±13.603kg 운동후 39.56±12.017kg으로 운동 실시 이후 증가한 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았다.

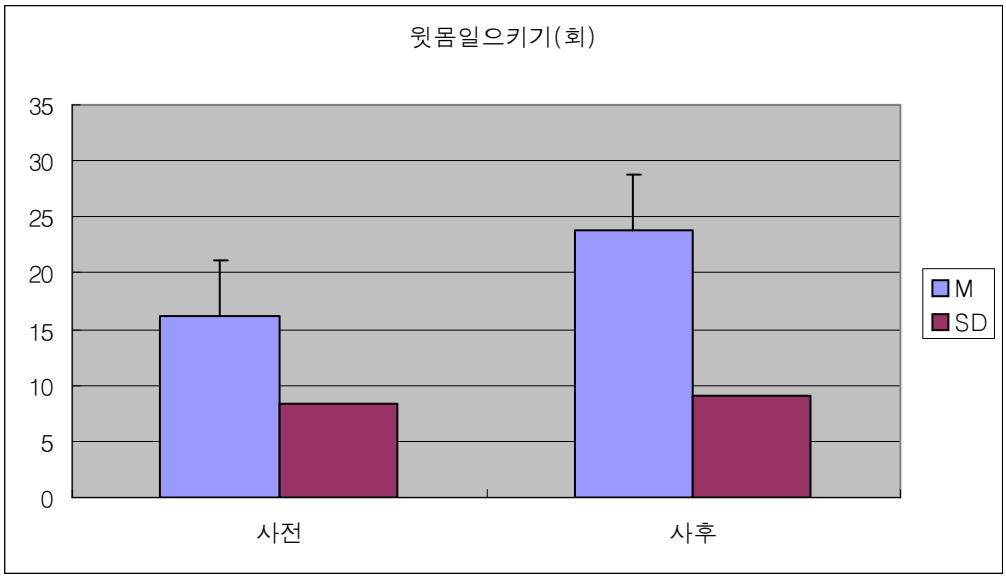
2) Swiss Ball 운동을 통한 윗몸일으키기의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 윗몸일으키기의 변화는 <표 5>과 같다.

<표 5> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 윗몸일으키기의 변화

비 고		전	후	t	n	p
윗몸 일으키기(회)	M	16.20	23.80	-4.800	11	.000
	SD	8.34	9.02			

* : p<.05



<그림 2> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 윗몸일으키기의 변화

윗몸일으키기는 운동전 16.20±8.34회, 운동 후 23.80±9.02회로 운동실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

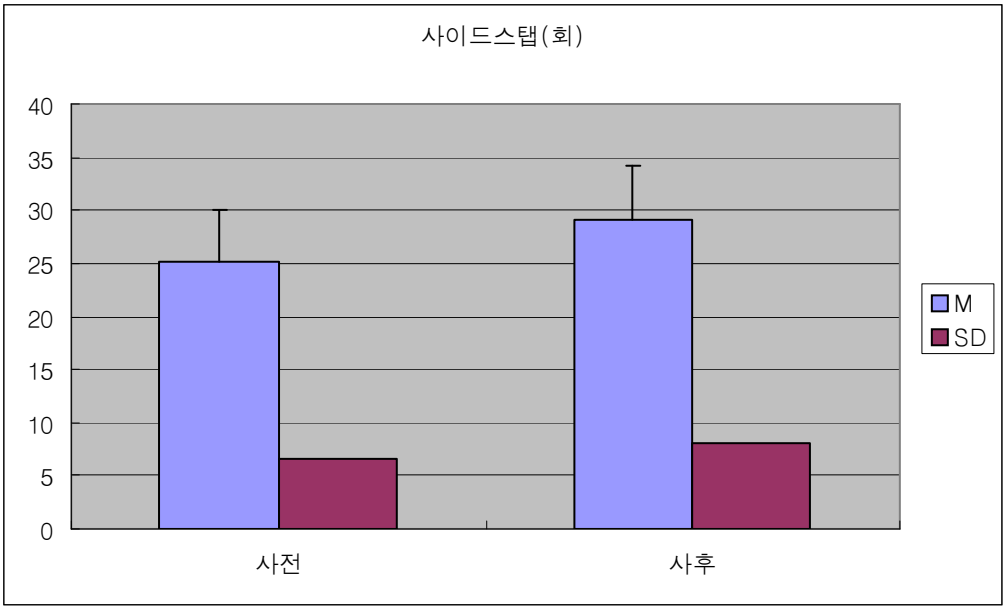
3) Swiss Ball 을 통한 사이드스탭의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 사이드스탭의 변화는 <표 6>과 같다.

<표 6> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 사이드스탭의 변화

비 고		전	후	t	n	p
사이드스탭 (회)	M	25.09	29.20	-3.138	11	.005
	SD	6.59	8.05			

* : p<.05



<그림 3> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 사이드스탭의 변화

사이드 스텝은 운동전 25.09±6.59회, 운동 후 29.20±8.05회로 운동실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

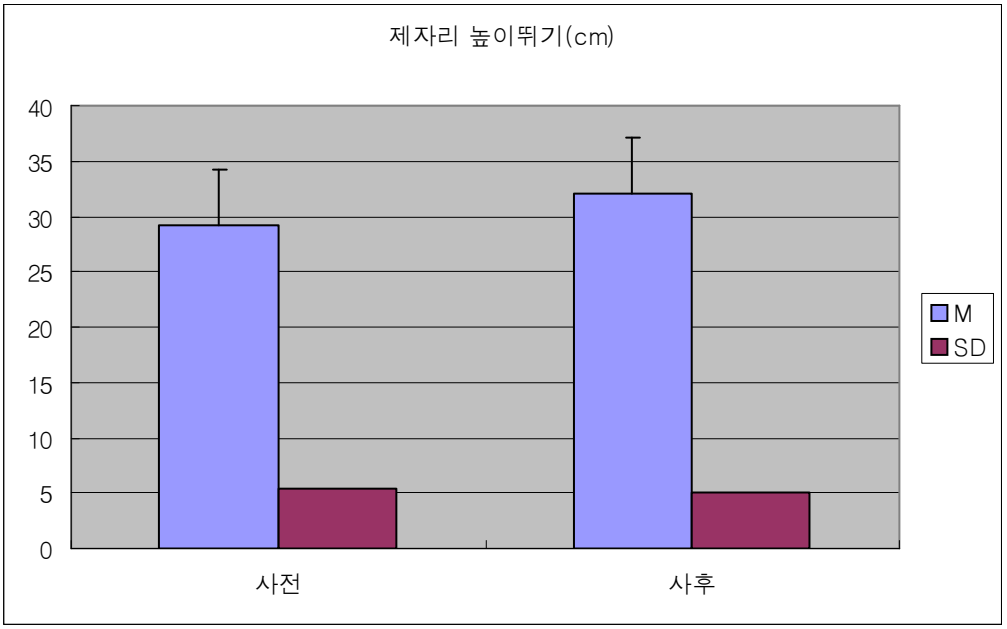
4) Swiss Ball 운동을 통한 제자리높이 뛰기의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 제자리높이뛰기의 변화는 <표 7>과 같다.

<표 7> 12주간 Swiss Ball 운동실시 전·후 제자리높이뛰기의 변화

비 고		전	후	t	n	p
제자리 높이뛰기(cm)	M	29.21	32.11	-6.186	11	.000
	SD	5.43	5.05			

* : p<.05



<그림 4> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 제자리높이뛰기의 변화

제자리높이뛰기 또한 운동 전 29.21±5.43cm, 운동 후 32.11±5.05cm 으로 운동 실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

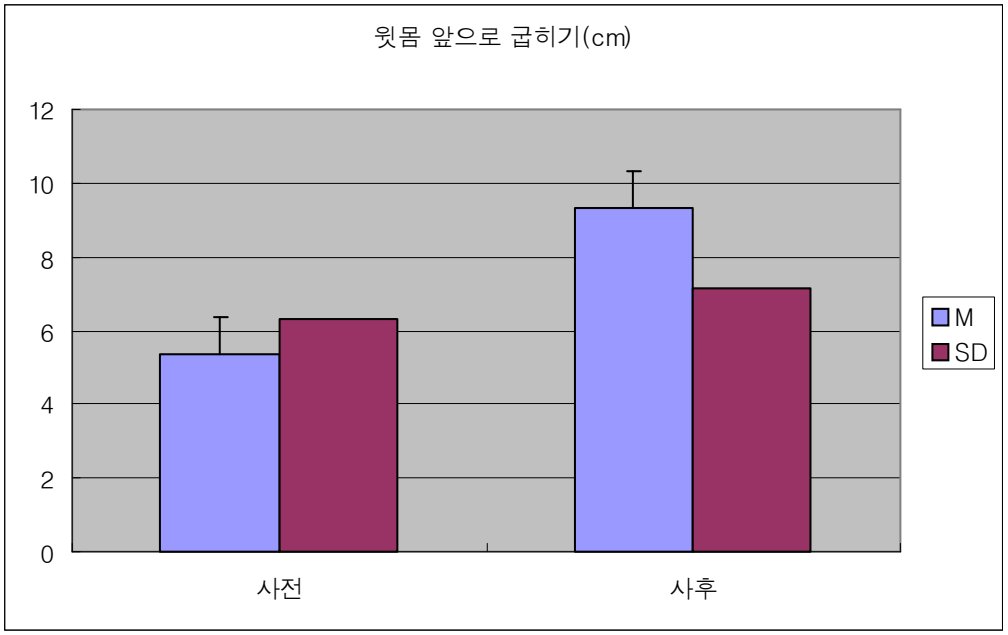
5) Swiss Ball 을 통한 윗몸 앞으로 굽히기의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 윗몸 앞으로 굽히기의 변화는 <표 8>과 같다.

<표 8> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 윗몸 앞으로 굽히기의 변화

비 고		전	후	t	n	p
윗몸앞으로 굽히기(cm)	M	5.36	9.33	-5.416	11	.000
	SD	6.33	7.15			

* : p<.05



<그림 5> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 윗몸 앞으로 굽히기의 변화

윗몸앞굽히기는 운동전 5.360±6.33cm, 운동후 9.330±7.15cm 으로 운동실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

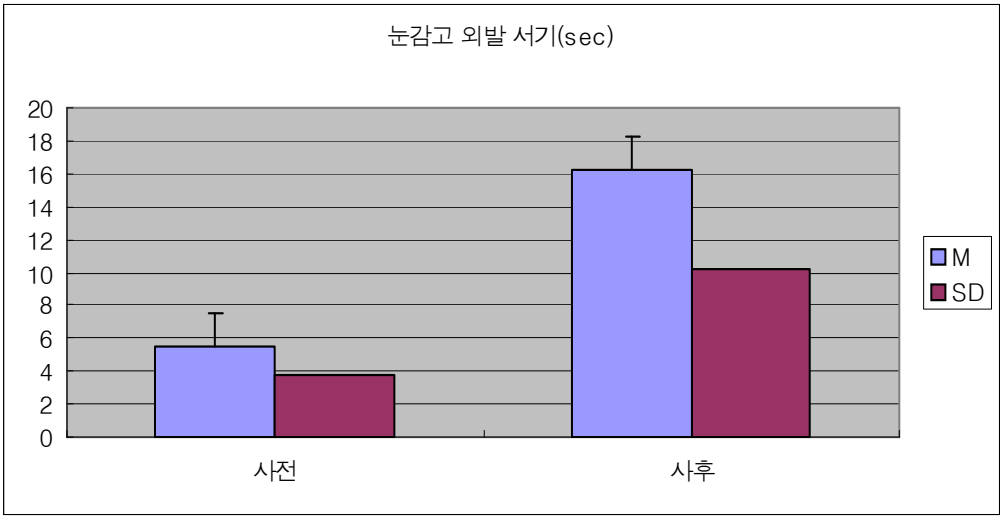
6) Swiss Ball 운동을 통한 눈감고 외발 서기의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 눈감고 외발 서기의 변화는 <표 9>과 같다.

<표 9> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 눈감고 외발 서기의 변화

비 고		전	후	t	n	p
눈감고 외발서기(sec)	M	5.50	16.30	-4.353	11	.000
	SD	3.76	10.17			

* : p<.05



<그림 6> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 눈감고 외발서기의 변화

눈감고 외발서기 역시 운동전 5.50±3.76sec, 운동후 16.30±10.17sec 으로 운동실시 이후 평균의 증가를 보였으며, 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다.

2. Swiss Ball 운동을 통한 신체조성의 변화

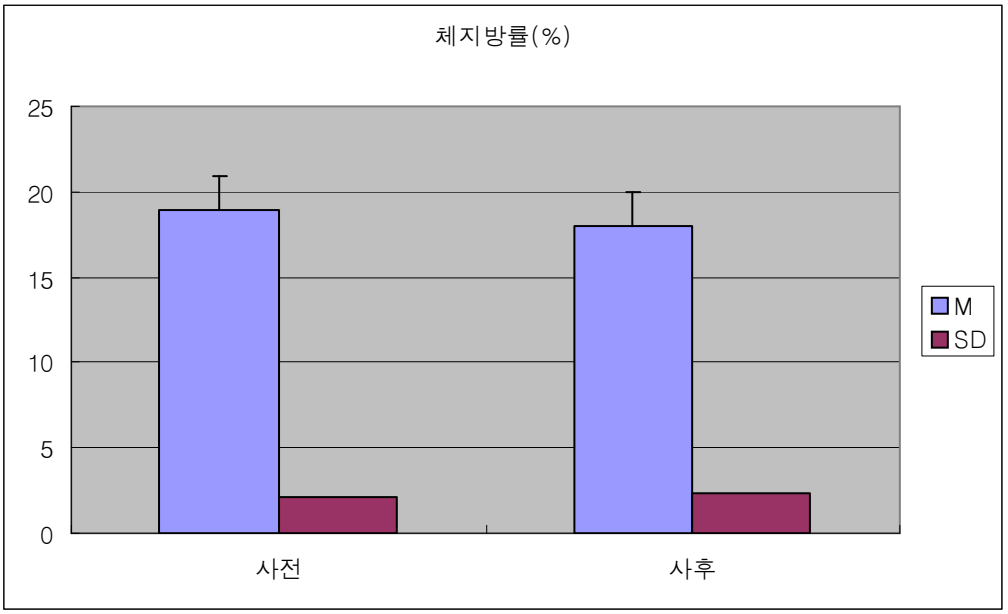
1) Swiss Ball 운동을 통한 체지방률의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 체지방의 변화는 <표 10>과 같다.

<표 10> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 체지방률의 변화

비 고		전	후	t	n	p
체지방률(%)	M	18.87	17.98	3.879	11	.002
	SD	2.06	2.30			

* : p<.05



<그림 7> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 체지방률의 변화

체지방률의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 18.87±2.06%, 운동 후 17.98±2.30%으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

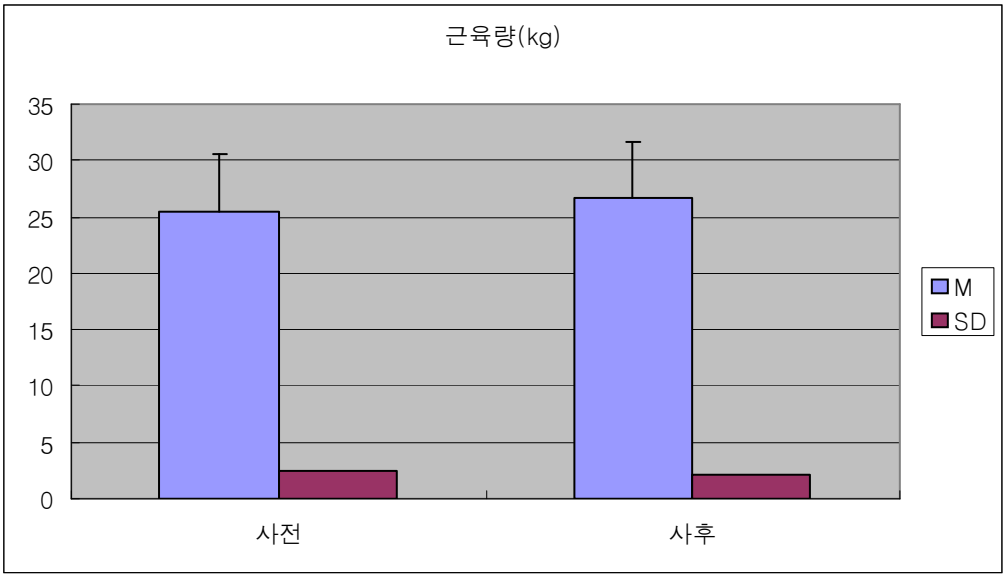
2) Swiss Ball 운동을 통한 근육량의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 근육량의 변화는 <표 11>과 같다.

<표 11> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 근육량의 변화

비 고		전	후	t	n	p
근육량(kg)	M	25.50	26.61	-5.046	11	.001
	SD	2.40	2.20			

* : p<.05



<그림 8> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 근육량의 변화

근육량의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 25.50±2.40kg, 운동 후 26.61±2.20kg으로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

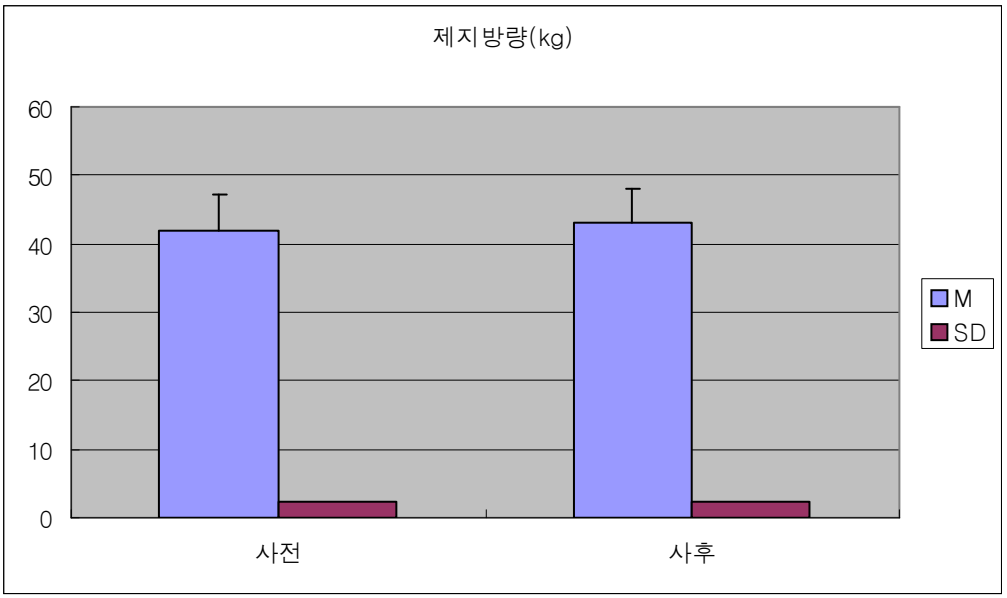
3) Swiss Ball 운동을 통한 제지방량의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 제지방량의 변화는 <표 12>과 같다.

<표 12> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 제지방량의 변화

비 고		전	후	t	n	p
제지방량(kg)	M	42.04	43.12	-4.182	11	.002
	SD	2.41	2.31			

* : p<.05



<그림 9> 12주간 Swiss Ball 운동실시 전·후 제지방량의 변화

제지방량의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 평균 42.04±2.41kg, 운동후 43.12±2.31kg로 1.08kg 증가한 것으로 나타냈다.

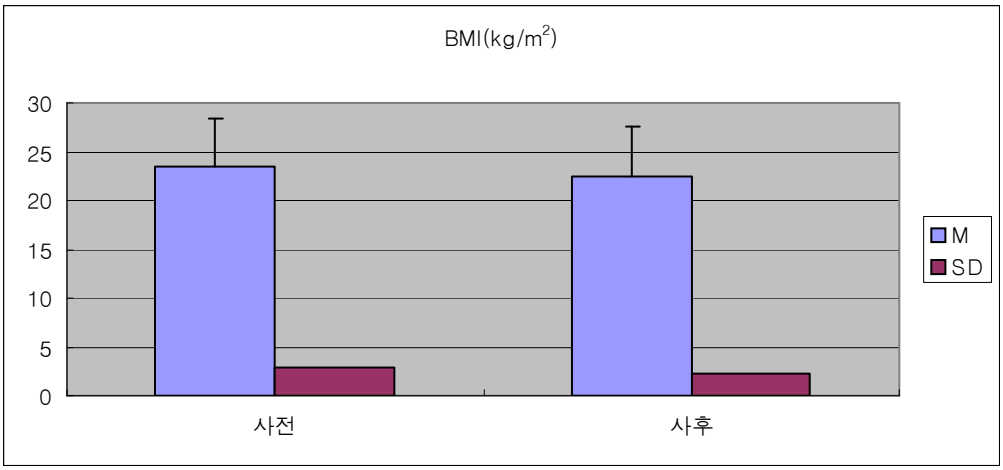
4) Swiss Ball 운동을 통한 *BMI*의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 BMI의 변화는 <표 13>과 같다.

<표 13> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 BMI의 변화

비 고		전	후	t	n	p
BMI(kg/m^2)	M	23.41	22.45	-4.182	11	.002
	SD	2.91	2.31			

* : p<.05



<그림 10> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 BMI의 변화

BMI의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 23.41±2.91kg/m^2, 운동후 22.45±2.42kg/m^2로 감소한 것으로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

3. Swiss Ball 운동을 통한 혈청 LDH 활성도 변화

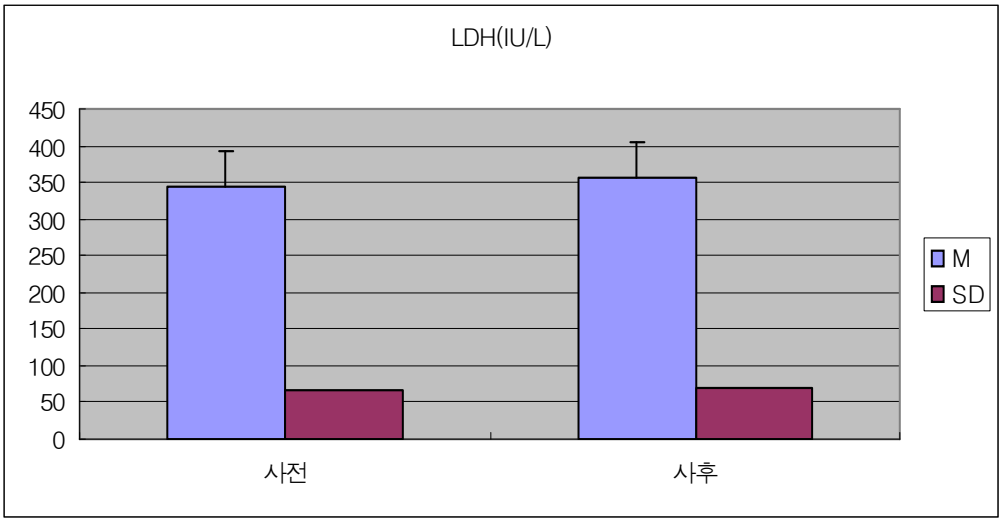
1) Swiss Ball 운동을 통한 LDH의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 LDH효소 수준의 변화는 <표 14>과 같다.

<표 14> 12주간 Swiss Ball Exercise 실시 전·후에 따른 LDH효소 수준의 변화

비 고		전	후	t	n	p
LDH(lu/L)	M	343.67	356.13	-.738	11	.339
	SD	67.45	67.99			

* : p<.05



<그림 11> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 LDH의 변화

LDH의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 343.67±67.45(lu/L), 운동후 356.13±67.99(lu/L)로 증가한 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

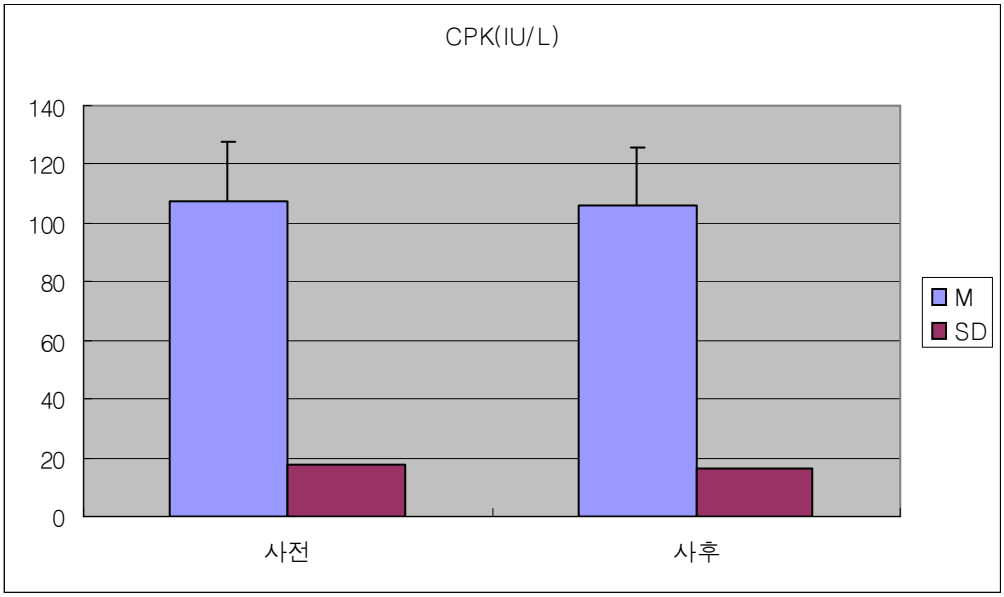
2) Swiss Ball 운동을 통한 CPK의 변화

12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후에 따른 지적장애학생들의 CPK효소 수준의 변화는 <표 14>과 같다.

<표 14> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 CPK효소 수준의 변화

비 고		전	후	t	n	p
CPK(lu/L)	M	107.50	106.02	-.632	11	.431
	SD	17.68	16.20			

* : p<.05



<그림 11> 12주간 Swiss Ball 운동 실시 전·후 CPK의 변화

CPK의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 107.50±17.68(lu/L), 운동후 106.02±16.20(lu/L)로 증가한 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Ⅴ. 논　의

1. 체　력

Swiss Ball 운동 전·후 체력의 변화에 있어 악력이 운동전 38.45±13.64kg 운동후 39.51±12.01kg 으로 운동 실시 이후 증가한 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

함정은(2006) 또한 지적장애아의 줄넘기 운동프로그램이 악력 증가에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 이러한 결과는 운동 형식에 따른 결과로 보여지며 줄넘기, Swiss Ball 운동 모두 악력에 영향을 줄 수 있는 전완 근육에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

윗몸일으키기는 운동전 16.20±8.34회, 운동 후 23.80±9.02회로 운동실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 근지구력은 일정한 저항에 대하여 반복적으로 일을 수행할 수 있는 근육의 능력이며, 근 섬유를 가동시키는 협응력이 향상되면서 근지구력이 발달한다(Gallahue & Ozmun, 2002).

박평문(2002)은 트레드밀 운동과 웨이트 트레이닝 운동이 지적장애인의 근지구력 향상에 유의미한 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 함정은(2006)은 12주간 줄넘기 운동프로그램이 지적장애아의 근지구력 향상에 영향을 미친다고 보고하였다. 본 연구에서 또한 Swiss Ball 운동을 통해 근지구력이 유의미하게 향상된 결과를 나타냈다. 이는 기존 연구와 적용 프로그램에 차이는 있으나 본 연구의 결과를 지지하고 있음을 알 수 있었다.

사이드 스텝은 운동전 25.09±6.59회, 운동 후29.20±8.05회로 운동실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈고 제자리높이뛰기 또한 운동 전 29.21±5.43cm, 운동 후 32.11±5.05cm 으로 운동실시 이후 증가한

것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 민첩성은 운동성취의 입장에서 보면 협응력을 알아볼 수 있는 또 하나의 방법이라고도 할 수 있으며, 운동을 신속하고 정확히 성취하기 위해 요구되어지는 조정력의 한 요소로서 민첩성을 정의하는 것이 가능하며 순발력과도 밀접하게 관련된다.

서연태(2003)는 지적장애인을 대상으로 운동프로그램 실시 후 민첩성 영역에서 유의한 증가를 밝힌 바 있으며, 함정은(2006)또한 줄넘기 운동을 통한 지적장애아의 순발력 변화에서 통계적으로 유의한 변화는 나타나지 않았지만 순발력이 증가한 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 기존 선행 연구들과 다소 차이가 있으나 유사한 결과를 나타냈으며 말랑말랑한 볼 위에서 중심잡기와 수직점프운동을 실시한 결과라고 여겨진다. 또한 Swiss Ball 운동을 통한 지적장애학생의 민첩성 향상은 일상적인 기능이 지체되고 있는 지적장애학생의 위험요인 반응에 많은 영향을 미칠 것으로 사료된다.

윗몸앞굽히기는 운동전 5.360±6.33cm, 운동후 9.330±7.15cm 으로 운동실시 이후 증가한 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 유연성은 전체 관절 가동 범위를 통해 움직일 수 있는 신체 관절의 다양한 능력으로 개선될 수 있는 관절의 특성이다(Gallahue & Ozmun, 2002). 그러나 유연성만을 높이고 근육이 함께 발달하지 않으면 커다란 외부 힘이 가해졌을 때 관절에 통증을 일으키는 요인이 되므로 유연성은 근력과 균형을 이뤄 함께 발달시키는 것이 좋다(한국운동지도자협회교육원, 1999). (이경관, 백성익, 박태섭 2007)는 방과 후 체육활동이 정신지체 학생들의 유연성 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였고 박병건(2006)은 줄넘기 운동 참여에 따른 초등학생들의 신체조성과 유연성 요인의 상관관계 연구결과 유연성이 증가하였다고 보고하였다. 또한 허상규(2004)는 농구운동프로그램이 정신지체 학생의 유연성 향상에 도움이 되었다고 보고하였다. 이는 본 연구와 유사한 결과로 스위스 볼 위에서 실시하는 스트레칭 운동이 유연성 향상에 영향을 준 것으로 사료된다.

눈감고 외발서기 역시 운동전 5.50±3.76sec, 운동후 16.30±10.17sec 으로 운동실시 이후 평균의 증가를 보였으며, 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다. 평

형성은 움직이거나 정지한 상태에서 균형을 유지하는 능력으로 신체의 안전 유지와 사고 및 위험을 예방하는데 중요한 역할을 하는 능력이다. 따라서 김광호(2003)는 다운증후군 아동들에게 약 13주간 수중운동 프로그램을 제공함으로써 평형성이 향상되었다고 보고한 바 있으며, 함정은(2006)과 권영춘(2004)도 지적장애아동을 대상으로 인라인스케이트 운동프로그램을 적용한 결과 평형성 영역에서 동적균형유지의 향상에 매우 효과적이었음을 밝힌 바 있다. 또한, 김은순(2003)도 지적장애아동에게 수중운동프로그램을 실시한 결과 정적평형능력이 향상 되었다고 보고한 바 있으므로, 본 연구의 결과를 지지하고 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과를 통해 Swiss Ball 운동은 지적장애학생의 체력 변화에 악력을 제외한 윗몸일으키기, 사이드스탭, 제자리높이뛰기, 윗몸앞으로 굽히기, 눈감고 외발서기 등 모든 부분에서 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

2. 신체조성

신체는 기본적으로 체지방과 제지방 체중으로 구성되어 있으며, 에너지 소모에 비해 섭취량이 많을 때에는 체중이 증가하고 반면에 에너지 섭취량에 비해 소모량이 많을 때에는 체중이 감소한다. 체중을 감소시키기 위한 가장 좋은 방법이 식이요법인가, 아니면 운동요법인가 하는 문제는 이미 선행연구를 통해 보고되고 있다. Konstantin 등(1985)은 운동은 체중과 신체조성에 좋은 효과를 가져온다고 하였고, 특히 지속적으로 꾸준히 하는 운동은 비대성 비만자나 과체중자에게 일관성은 없지만 체지방을 감소시키는 것으로 보고되고 있다 Brownell(1980) 은 비록 식이 제한 없어도 4개월간의 규칙적인 유산소 운동만으로 2.0kg의 감량효과를 보고, Verity 등(1989)은 2.1kg의 감량효과를 가져왔다고 보고하였다. 권양기 등(2001), 허윤종(2003) 등의 경우 8주간의빈도별 지속적인 줄넘기 운동시 체중은 통제집단에서 0.6kg(1.2%) 증가하였으나, 실험군인 A그룹에서는 0.8kg(1.5%)의 체중 감량을 가져왔고, B그룹에서는 0.9kg(1.7%)의 체

중 감량 효과를 보여, 식이 제한 없어도 규칙적인 유산소성운동만으로 체중의 감량효과를 나타났다는 선행연구와도 다소 동일하게 나타났지만, 통계적인 유의한 차가 나타나지 않았던 것은 성장기의 초등학생들로서 8주간의 신체활동에 비해 실험기간 동안의 발육 발달 상태를 감안한다면 긍정적인 변화로 해석할 수 있겠다. Owen 등(1999)은 식이 제한 없이 4개월 동안의 유산소성 운동을 실시한 연구에서 2.2%의 체지방율 감소와 0.8kg의 체지방 감소를 보고하였고, Gutin 등(1997)은 약 4.1%의 유의한 체지방율 감소를 보고하였다. 본 실험에서 8주간 규칙적인 줄넘기 운동을 빈도별로 실시한 결과 비만 초등학생들의 체지방율이 통제집단에서는 뚜렷한 변화가 보이지 않았지만, 운동집단 A그룹에서는 2.2kg(9.3%)의 감소를 보였고, B그룹에서는 3.8kg(17.2%)의 감소를 나타내어 1주에 2회씩 줄넘기 운동을 한 A 그룹보다 5회씩 줄넘기운동을 실시한 B그룹에서 아주 뚜렷한 체지방율의 감소 효과가 있었음을 알 수 있다. 이는 유산소적 전신 운동 형태인 줄넘기 운동을 장기간 지속함으로써 체지방 세포내 중성지방이 분자 형태로 저장되어 있는 지방원을 운동시 에너지원으로 보다 많이 동원하여 비대한 지방세포의 크기를 감소시킬 수 있기 때문이라고 보며, 또한 8주간 규칙적인 빈도별 줄넘기 운동이 체지방을 소비시키는 유산소성 운동으로, 부정적 에너지 균형(negative energy balance)을 유지토록 해 비만 학생들의 체지방 감소에 효과적(Owens et al., 1999)이었다고 사료된다.

신체조성의 변화에서는 체지방률의 운동 전·후에 따른 평균변화는 운동전 18.87±2.06%, 운동 후 17.98±2.30%으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, 근육량은 운동 후 1.1kg 증가한 것으로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 제지방량은 운동전 평균 42.04±2.41kg, 운동후 43.12±2.31kg로 1.08kg 증가한 것으로 나타났으며, BMI 역시 운동전 23.41±2.91kg/m^2, 운동후 22.45±2.42kg/m^2로 감소한 것으로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

이러한 결과는 함정은(2006)이 그의 연구에서 지적장애아를 대상으로 12주간 줄넘기운동프로그램을 실시한 결과 운동 전·후로 복부지방률을 제외한 신체조성에 통계적으로 유의한 변화가 없었다고 보고한 결과와 김용욱(2003)이 초등

학생을 대상으로 8주간 줄넘기 운동을 실시하여 신체구성의 변화를 규명하고자 한 연구에서 운동 전·후 신체구성의 차이는 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 아니었음을 보고한 내용과 일치하지 않고 있음을 알 수 있다. 그러나 박종설(2005)이 보고한 유산소성운동이 지적장애아의 신체조성 중 체지방량 감소와 제지방량 증가에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고한 내용과 일치하는 것으로 나타났으며, 김현준(2006)의 연구에서 장·단기간 복합운동이 과체중 및 비만어린이의 체중과 BMI, 체지방률에 유의미한 감소가 나타난 결과와 부분적으로 일치하는 것으로 나타났다. 이는 운동프로그램에 따른 차이라고 볼 수 있으며 함정은(2006)의 연구에서 제시되었던 일반아동과 지적장애아의 특징적인 결과와 달리 지적장애아의 Swiss Ball 운동은 그 과정에 대한 이해에 어려움 없이 이루어진 결과로 사료되며 김용욱(2003)은 초등학생을 대상으로 줄넘기 운동 프로그램을 실시한 결과 삼두근과 대퇴 및 견갑하부 등의 피지후에서는 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 복부에서는 유의 할만한 차이가 없었다고 보고한 내용과는 일치하지 않고 있음을 확인할 수 있었다. 그리하여 특정 근육을 이용하는 줄넘기와 달리 Swiss Ball 은 여러 가지 동작을 병행함으로서 흥미를 유발하여 상대적으로 적극적인 참여가 이루어짐으로써 나타난 결과라 볼 수 있다.

3. 혈청효소

1) LDH

Karlsson 등(1975)은 근력 훈련집단이 지구성 훈련집단에 비하여 혈청 LDH 활성이 더 증가하였음을 시사하였으며, Apple과 Rogers(1986)는 마라톤 선수들의 심폐기능 향상을 위한 9주간의 유산소성 트레이닝 후 혈중 젖산탈수소효소의 총 활성도는 감소하였지만 젖산탈수소효소의 동위효소 중 H형 동위효소의 분포비는 증가한다고 보고하였다.

또한 장기간의 유산소성 운동은 심장형의 LDH 동위 효소를 증가시킴과 동시에 LDH 활성도를 저하시킨다(Karlsson et al., 1975)고 보고하였으며 (조성채, 1997)는이러한 LDH는 해당과정의 관여하는 효소로써 당질의 이화 및 동화작용의 평형을 이루도록 하여 pyruvate와 lactate의 반응을 촉매하는 효소라고 하였다.

LDH는 무산소 해당계에 의해 ATP를 생산하는 필수효소로서 무산소성 해당의 최종단계에서 초성포도산을 이용하여 NADH를 산화하고 NAD를 생산하는, 즉 당질의 야화 및 동화작용의 평형을 이루는 역할을 하기 때문에 LDH는 운동발현기구, 특히 무산소성 작업능력과 상관이 있는 혈중 젖산농도의 변동 추이에 영향이 있다. 근육내 효소 활성도 즉 CPK 인산화 효소(phosphorylase), 인산과당 분해효소 및 LDH등의 증가현상에 대해서는 학자들 간에 거의 이견이 없으나 혈중에서의 효소 활성도에 대해서는 운동 강도에 따라 차이를 나타낸다(Janssen and Geurten, 1989).

그러므로 이러한 지표들이 정신지체 학생들의 운동 상해와 관련성이 높기 때문에 이의 적절한 활용은 무리한 신체 훈련으로 인한 부상방지를 가능하도록 해주며 근육상해에 대한 진단에도 활용될 수 있다고 본다. 한편 운동 중 해당(glycolysis)에서 생긴 젖산은 혈액을 매개로 해서 주로 간장에 운반되어 그곳에서 LDH의 작용에 의해 pyryuvic acid으로 산화한다. 산화된 pyryuvic acid의 대부분은 간장에서 재차 에너지원으로서 이용 가능한 glycogen으로 재합성된다(신길수 등, 1990).

안정시 혈청 LDH의 활성은 운동선수가 일반인보다 유의하게 높고(현송자, 1990), 장기간 트레이닝은 혈청 LDH 활성에 영향을 주고 있지만(King et al., 1976; Hunter et al., 1971; Rainmondi et al., 1975) LDH와 운동과의 상호반응은 운동의 강도, 시간, 트레이닝 정도, 질병의 유뮤에 따라 많은 차이가 있다. King 등(1976)은 혈청효소(LDH,CPK) 활성치는 장기간의 트레이닝에 의해 변화하고, 고도로 단련된 운동선수와 일반인의 안정시 혈청 LDH 활성 및 동위효소 분포는 차이가 있다고 보고한 것에 비하여, Fowler(1966)는 단련된 운동선수와

일반인의 안정시 혈청 LDH는 변화가 없다고 보고 하였다. Raimondi 등(1975)은 12주간의 bicycle ergometer 트레이닝을 실시한 후 최대산소섭취량과 혈청 LDH 사이에는 높은 상관이 있기 때문에 혈청 LDH 활성치의 증가는 향상된 심폐기능을 적응지수로 활용 될 수 있음을 시사하고 있다.

또한(Lehniger(1982)은 장시간의 운동수행 시 글리코겐을 비롯한 에너지원의 고갈로 인해 근섬유막의 손상이 발생되며 혈중 젖산탈수소효소 활성도의 변화를 유도하는 원인이라고 주장하였고, 장시간의 운동수행에 따른 혈중 젖산탈수소효소의 동위효소 분포비 변화에 관한 연구결과는 운동자극에 의한 골격근 조직의 손상이 전체적인 혈중 젖산탈수소효소 활성도의 변화에 주된 원인이 된다는 것을 뒷받침해 준다.

LDH의 동위효소 변화에 관한 결과에서는 동위효소의 종류에 따라서 다양한 차이를 나타내고 있다. 또한 운동수행 후 회복기의 LDH 동위효소 대한 선행연구 결과를 살펴보면 운동의 형태와 운동 강도에 따라서 다양한 차이를 나타내고 있음을 알 수 있다.

혈중 젖산에 대한 연구는 Hill 이후 부터인데, 그는 운동의 부하량이 클수록 젖산이 많이 생성된다고 했다. 이것은 포도당이 무산소적 대사과정에서 Pyruvic aicd으로 환원될 때 생성되는 것이라고 보고하였다. 운동을 지속하게 되면 피로가 누적되며, 이러한 피로는 에너지원과 비타민, 무기질 등의 소비를 촉진하고, 생체의 대사기능을 저하시킨다. 생체내의 다른 물질인 Lactic acid이 축적되면 혈액의 PH가 저하되므로 Glycogen의 분해가 억제되어 운동을 일정한 강도로 계속할 수 없게 된다. 따라서 혈중 젖산 농도는 유산소성 운동을 할 때 중요한 의미를 갖게 되는데, 일반적으로 동일한 형태의 운동에서 혈중 Lactic acid 농도가 낮게 나타나면 상대적으로 운동 수행력이 높다고 할 수 있다(Hermansen & Vauge, 1997). 젖산이 축적되면 이상의 원인에 의해 에너지의 생성과 이용이 줄어들어 근 수축력이 감소되어 결국은 근의 피로가 초래되는 것이다.

유산 탈수소효소인 LDH(Lactate Dehydrogenase)는 신체의 거의 모든 조직에

분포되어 있는 효소로서 Pyruvic acid와 Lact acid간의 가역적 전환에 의하여 촉매작용을 한다. LDH는 Transaminase들의 경우와 마찬가지로 그것을 풍부히 내포한 조직이 파괴될 때 혈액중으로 흘러나와서 혈청 LDH 수준을 높인다 (Fedelsova et al., 1971). 정상인의 LDH isoenzyme 분포 상태는 LDH-1 과 LDH-2의 양이 다른 isoenzyme에 비해 많다(Starkwather et al., 1975). 혈청 총 LDH의 활성도와 isoenzyme 분포 상태는 CPK의 isoenzyme과 함께 급성 심근 경색증을 판단하는데 이용되기도 한다(Starkwather et al., 1975). 크레아틴 키나제(CPK)는 에너지 저장 기구에 관계되는 ATP + phosphocreatine의 반응을 촉매하는 효소이다. CPK는 골격근, 뇌, 심근 등에 많이 함유되어 있는데 전체의 96%가 골격근에 집중되어 있다.

한편, 운동은 혈중 CK농도에 영향을 미치는 데, 마라톤과 같은 격렬한 운동 후에는 심근 경색증 때와 유사하게 혈중 CK농도가 증가 현상을 보인다. 이러한 CK농도의 상승은 과도한 운동으로 인한 근 섬유의 손상에 기인하며 이는 근육통과 근 피로와도 관련이 있다고 알려져 있다(Rose et al., 1970). King 등(1976)은 혈청 효소인 LDH 및 CPK 측정치는 장기간의 운동에 의해서 증가될 수 있으며 운동 선수와 일반인의 안정시 혈청 총 LDH 및 CPK의 isoenzyme 분포 상태는 차이가 있다고 하였다. 이희랑(1997)은 줄넘기 훈련 전.후의 혈청 LDH의 일시적 변화와 적응적 변화에 대하여 분석한 결과, 13주간의 운동에 의한 LDH 활성의 변화에 있어서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다고 보고했다. 또한 김태왕, 양점홍(2003)은 운동강도와 함께 LDH 활성이 증가한다는 보고와 반드시 그렇지 않다는 보고가 있다. 운동의 지속시간과 관련시켜 보더라도 장시간 또는 단시간 어느 경우도 증가한다고 한다. 또한 혈청 LDH 활성은 단련정도, 운동강도, 운동시간 등의 변수에 의하여 그 결과가 반드시 일정한 경향으로 나타나지 않을 것이다. 그 이유는 근육 내에서의 활성의 차이, 산소부족, 혈액 농축도 및 조직의 파괴 등에 의해 달라질 수도 있기 때문에, 혈청 효소활성에 대하여 일정한 변화를 기대하기는 곤란할 것과 같은 본 연구 결과와 일치함을 알 수 있었다. 본 연구결과에서도 운동 전·후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) CPK

Fowler, Gardner, Kazerunian, and Lauvstad(1968)은 대부분의 혈청 효소들은 운동강도에 비례적으로 증가하였지만 CPK는 변동이 심하고, 혈청 CPK 활성은 운동기간이나 강도 또는 총 운동 수행량과 관계가 일정하지 않고 동일 피험자 동일 운동 수준에서 시행간의 차이도 가장 크다고 하였다.

현송자(1990)의 트레이닝된 운동선수는 단련되지 않는 일반인에 비하여 안정시의 혈청 CPK는 상대적으로 높은 수치를 나타낸다고 하였는데, 이것은 운동량과 관계가 있고, 운동량이 많을수록 안정시의 혈청 CPK는 높다는 보고와 일치하고 있다. 이는 안정시의 혈청 CPK는 신체 활동량이 많은 사람일수록 효소 수준이 높다는 것을 의미한다.

신체적 활동시 효소의 작용은 에너지 생성과 관련하여 매우 중요한 역할을 수행하기 때문에 운동과 효소의 작용에 관한 연구는 최근 더욱 활성화되고 있다. 운동수행과 CPK의 변화에 대한 연구는 근육 내에서 에너지 대사 과정에 대한 추정지표, 운동 수행에 따른 조직구조의 변화와 관련된 운동 강도에 대한 지표, 운동자극에 따른 근육 상해 및 경직 현상과 관련된 연구들이다. 즉, 운동수행에 따른 신체적 자극에 의한 조직의 손상을 비롯한 피로 현상의 지표와 효소의 근육내 활성도는 근육 내에서 무산소적 대사과정활성의 간접적 지표라는 관점에서 연구되었다.

Hunter와 Critz(1971)을 비롯하여 많은 연구자들은 무산소성 운동수행과 혈청 효소 활성은 높은 관련성을 가진다고 보고하였다. Ohkuwa 등(1984)은 400M 달리기 속도와 혈장 CPK 활성도는 유의한 역상관 관계를 나타내므로 1분 이내의 스프린트형 달리기시 경기력과 높은 관련성을 가진다고 보고한 바 있다.

CPK 활성도의변화는 무산소성 운동뿐만 아니라 유산소성 운동에 의해서도 증가하고 골격근의 CPK 효소 활성과 마찬가지로 혈청 CPKgyth 활성도 운동에 의해 증가하며(Roti 등, 1981; Lijnen, 1988), 훈련된 선수들이 훈련되지 않은 선수들보다 안정시 총 CPK 활성도가 높고, 비선수군에서 최대 운동직후 활성도

가 높게 증가한다(Evans, 1986). 김동희 등(1993)은 달리기 운동이 CPK 효소 활성에 미치는 Duddue에 관한 연구에서 단거리 달리기 운동부하에 의한 운동전후의 혈청 CPK 효소 활성수준이 증가하는 것으로 보고하고 있으며, Nuttle과 Jones(1968)는 6분간의 중량운동 후 8~16시간후에 측정한 CPK 농도가 안정시의 3~4배 상승하였다고 보고하였는데 이는 비교적 짧은 시간의 운동후에도 CPK 농도가 상승함을 보여주는 것이다. 그밖에 많은 연구결과들에 의하면 장시간의 격렬한 운동후에는 CPK 농도가 더욱 상승하여 안정시에 20배 이상 까지도 올라갈 수 있다고 보고 되고 있다. 한편 Maxell과 Bloor(1981)는 1일0 4, 8km씩 격일로 1개월간 훈련시킨 후 15마일 달리기 후의 CPK를 측정한 결과 훈련에 의해서 CPK 농도의 상승을 적어도 50%정도 줄일 수 있다고 보고 하였는데 이는 훈련이 CPK 농도의 상승을 방지하는 효과가 있음을 입증하는 것이다.

하지만 본 연구에서는 근육 내에서의 활성의 차이, 산소부족, 혈액 농축도 및 조직의 파괴 등에 의해 달라질 수도 있기 때문에, 혈청 효소활성에 대하여 일정한 변화를 기대하기는 곤란할 것과 같은 본 연구 결과와 일치함을 알 수 있었다. 본 연구의 CPK의 결과에서는 운동 전·후에 변화에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Ⅵ. 결론 및 제언

본 연구는 지적장애학생 11명을 대상으로 12주간 주 3회(월, 수, 금) 1회 50 ~ 60분간 Swiss Ball 운동을 실시하여 체력 및 신체조성 그리고 혈청효소에 어떠한 영향을 미치는지 알아봄으로써 지적장애학생들을 위한 양질의 프로그램을 개발하고자 하는데 목적을 가지고 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, Swiss Ball 운동 실시 전·후 간의 체력은 악력을 제외한 윗몸일으키기, 제 자리 높이뛰기, 사이드 스탭, 윗몸 앞으로 굽히기, 눈감고 외발서기에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

둘째, Swiss Ball 운동 실시 전·후 간의 신체조성은 체지방률, 근육량 제지방량, BMI 모든 영역에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

셋째, Swiss Ball 운동 실시 전·후 간의 LDH, CPK 혈청효소는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 통해 Swiss Ball 운동은 정신지체학생의 악력을 제외한 기초체력을 향상시키고 체지방 및 BMI를 감소시키며 제지방량과 근육량을 증가시키는 것으로 나타났으며, LDH와 CPK는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 못하였다. 여러 선행연구를 토대로 지적장애 학생들의 혈청효소의 변화를 기대하였으나, 타 연구자의 프로그램이 일반인 들로 국한 되어 있어서 장애 학생들의 운동 전·후의 혈청 CPK와 LDH 활성도에는 유의한 차이를 나타내지 못하였다.

지적장애학생들은 스스로 신체활동에 대한 욕구나 관심이 적을 뿐 아니라 관심을 갖는다 하더라도 그들이 지니는 지적결함 때문에 신체활동에 대한 어려움을 겪게 된다. 따라서 사고의 위험요소가 적고, 누구나 손쉽게 참여할 수 있으

며 놀이로서 흥미적인 요소와 함께 체력 및 신체활동에 기회를 적극적으로 제공함으로써 정신지체 학생의 건강을 증진시킬 수 있는 노력이 지속적으로 이루어져야 한다고 사료된다. 또한 지적장애학생들이 스스로 운동에 참여할 수 있는 양질의 프로그램을 개발하기 위해 추후 연구에서는 보다 다양한 종목에 대한 연구가 이루어져야 할 것이며 이를 통해 일반인과 동등하게 사회의 일원으로 참여할 수 있는 능력을 배양하여야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

강영미(1999). 중년여성의 골다공증에 관한 지식, 건강신념과 자기효능감 간의 관계 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

강진순(2003). 구기운동이 정신지체아의 사회성 및 적응행동에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 교육대학원.

강주성(2005). Swiss Ball 운동이 양로원 여성 고령자의 활동체력 및 자세동요에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 대학원.

권영춘(2004). 인라인스케이트 타기 활동이 정신지체아의 운동능력에 미치는 효과. 대구대학교 석사학위논문.

권양기, 이석인, 백우석, 송문석, 박창열, 장용우(2001). 장시간 줄넘기 운동이 비만여학생들의 체지방율, VO2max 및 지질대사에 미치는 영향. 한국 사회체육학회지, 15: 425-435.

김광호(2003). 13주간 수중운동이 다운증후군 아동의 체력에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 석사학위논문.

김동희, 김성철, 전향원(1993). 달리기 운동이 CPK, LDH 효소 활동에 미치는 영향. 전남대학교 부설 스포츠과학 연구소 논문집, 10, 77-98.

김동희, 김선호, 이영희(1999). 규칙적인 운동에 참여하는 여자 대학생과 일반여자대학생간의 혈청효소 수준 및 혈액성분 비교. 전남대학교 스포츠과학연구지. 16, 150-152.

김미영(2004). 유산소 운동이 뇌성마비의 혈장 LDH동위효소와 CPK 농도에 미치는 영향. 단국대학교 스포츠 과학 대학원 석사학위논문.

김미숙, 양점홍(2003). 스위스 볼 운동과 척추교정 운동이 발육기 남고생의 척추측만증에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42(2), 579-586.

김은순(2003). 수중운동 프로그램이 정신지체아동의 정적평형에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 재활과학대학원.

김영준, 윤영화(1999). 유산소운동이 폐경기 여성의 골밀도 및 지질대사에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 17(2), 385-394.

김용욱(2003). 줄넘기 운동이 초등학생의 신체구성에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문. 공주교육대학교 교육대학원.

김유섭, 강효영, 장재봉(1999). 체중부하운동이 폐경기 후 여성들의 대퇴 및 골밀도에 미치는 영향. 운동과학, 8(1), 83-95.

김진원(1982). 운동생리학Ⅱ, 서울 : 학문사.

김진태(1995). 운동이 여성들의 골밀도에 미치는 영향, 미간행 박사학위논문, 건국대학교 대학원.

김참범(1992). 운동선수들의 골조성에 관한 연구, 경희대학교 대학원 박사학위논문.

김희자(1997). 시설노인의 골다공증 관련요인 연구. 지역간호학회지 제 8권 1호 14-17.

김현준(2006). 복합운동이 과체중 및 비만남자 초등학생의 아이포넥틴, 랩틴 그렐린에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 박사학위논문.

김태왕, 양점홍(2003). 여성고령자 규칙적인 운동이 혈정 CPK 및 LDH 활성에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42(1) 753~759.

나재철, 서해근(2001). 런닝과 근저항 복합운동이 20대 비만여성의 체력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(1) 440~447.

남기화(2002). 어린이 요가 수련이 정신지체아동의 운동능력에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문. 공주대학교 특수교육대학원.

박병건(2006). 줄넘기 운동 참여에 따른 초등학생의 신체조성과 유연성 요인의 상관관계. 석사학위논문. 전주교육대학교.

박영자(2003). 탄성밴드 . 스위스 볼 운동이 발육기 여고생의 체력과 척추측만 교정에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 경상대학교 교육대학원.

박종설(2005). 유산소성 운동이 정신지체인의 신체조성과 체력에 미치는 영향. 인제대학교, 석사학위논문.

박홍서(1996). 성인여성에서 골밀도와 생화화적 지표에 관련된 요인. 가정의학회지.17(6), 454-461.

박평문(2002). 트레드밀 운동과 서어킷 웨이트 트레이닝 정신지체인의 신체조성과 체력에 미치는 영향. 한국발육발달학회, 203-215.

백왕일(2003). 스포츠 맛사지와 스위스 볼 운동이 청소년의 척추측만 예방과 치료에 미치는 영향. 학교체육연구논문집, 947.

박태섭, 심재희(2004). Ball sports program이 유아의 기초운동능력 발달에 미치는 영향. 발육발달학회지, 12(2), 107-119.

서연태(2003). 중년기 지체장애인의 신체조성 및 체력요인에 대한 운동프로그램의 효과. 한국사회체육학회지, 제19호 793-801.

신길수 외 3인(1990). 운동 생화학. 익산: 원광대학교 출판부.

신길수, 윤영학(1990). 지구성 운동후 혈청 LDH 활성 및 isoenzyme 분포의 변화에 관한 연구. 한국체육학회지, 33.

이경관, 백성익, 박태섭(2007). 방과후 체육활동이 정신지체 청소년의 체력 향상에 미치는 효과. 한국체육학회지, 46(1), 795-802

이계영, 김성수(1995). 운동형태가 골밀도에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 13(1), 67~76.

이귀녕, 이종순(1993). 임상병리 파일. 서울: 의학문화사.

이은영, 방요순, 고자경(2003). 만성 요통환자의 치료를 위한 치료용 볼 운동의 효과. 한국전문물리치료학회지, 10(3), 109-126.

이회량(1997). 줄넘기운동이 LDH, CPK 효소 활성에 미치는 영향. 석사학위논문. 경희대학교.

여에스더(1998). 한국여성에서 육체적 활동량과 골다공증 발생위험과의 관련성에 관한 환자 대조군 연구. 서울대학교 석사학위논문.

염순교(1997). 중년여성의 건강증진에 관한 인지요인과 행위와의 관계연구-골다공증 예방을 중심으로. 중앙대학교 박사학위논문.

오승아(1998). 갱년기 여성의 골다공증 위험요인에 관한 연구. 연세대학교 석사학위논문.

유인식(2000). 체력 향상 프로그램이 경도 정신지체아의 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 우석대학교 교육대학원.

윤은주(2001). 여성골다공증 환자의 건강증진 행위와 삶의 질에 관한 구조모형. 경희대학교 박사학위논문.

윤정민(2003). 스트레칭 훈련이 정신지체아의 운동능력 및 신체적 자아개념에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 교육대학원.

장경태, 최대혁, 박현, 고영환, 이대택, 김상원(2000) 역. 체력평가와 운동처방. 서울: 한미의학.

조종현, 박원화(1998). 여성들의 상, 하지 요부근력과 대퇴 및 요추 골밀도와의 상관관계. 대한스포츠의학회지, 16(2),402~419.

장준섭(1994). 골다공증 골절의 예방과 치료. 대한골대사학회지. 1(2), 147-155

한상완, 조성연, 김용수, 이혜자, 오태영, 공성아(2001). 스위스 볼(Swiss ball)을 이용한 6주간의 등척성 운동이 허리 유연성, 근력 및 허리, 대퇴 둘레에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 13(1),73-82.

함정은(2006). 줄넘기 운동이 정신지체아의 체력과 신체조성 및 골밀도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 45(1). 847-855.

장경태, 최대혁, 박현, 고영환, 이대택, 김상원(2000) 역. 체력평가와 운동처방. 서울 : 한미의학.

정영자, 최건식, 황수관(1997). 폐경전후 여성의 등속성 근력과 신체 구성요소가 골밀도에 미치는 영향. 대한스포츠 학회지, 15(1), 86~101.

정대흠, 김문찬, 김영일, 전대준, 양승오, 함수연(2001). 폐경기 여성에서 시니체 활동 및 칼슘섭취와 골밀도와의 관계. 가정의학회지, 22(1). 96~104.

조성봉(1993). 최대하운동 수행에 따른 혈중 크레아틴인산효소 및 젖산 탈수소효소 활성도의 변화. 체육과학, 한양대학교 체육과학연구소, 제 13 집, 269-278.

조성채(1997). 한약제의 투여가 운동시 에너지 대사 및 혈청효소활성에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 박사학위 논문.

최명식(1998). 규칙적인 수영운동이 중년여성의 체력수준에 미치는 효과. 군산대학교 석사학위논문.

최신처방론(1999). 도시출판사 사이언스.

허상규(2004). 농구운동 프로그램의 적용이 정신지체 중학생의 체력향상에 미치는 효과. 고신대교육대학원 석사학위논문.

홍양자(1994). 정신지체인의 평형성 특성에 관한 연구. 한국특수체육학회지, 2(1): 83-90.

현송자(1990). 운동 생화학. 서울: 21세기 교육사.

현송자(1997). 한약제의 투여가 운동시 에너지 대사 및 혈청효소활성에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 박사학위 논문.

Agner E. Kelbaak H, fogh-Andersen N,orck HIA(1988). Coronary and skeletal muscle enzyme changes during a 14 km run. Acta Med Scand, Vol. 224(2): pp.183-186.

Altland, P. D., & Hioghman B.(1981). Effects of exercise on serum. enzyme values and tissues of rats Am. J. Physiol, 201: 393-395

Andersen, T.B., Essendrop, M., & Scchibye, B.(2004). Movement of the upper body and muscle activity patterns following a rapidly applied load; the influence of pre-load alterations. European Journal of Applied Physiology. 91, 482-492

Anderson, R. C. (1993). The need to modify health education programs for the mentally retarded and developmental disabled. journal of Developmental and Disabilities, 5, 95-108.

Apples, F. S. (1992). The creatine Kinase system in the serum of ranners following a dovding mileage. Clinical Physiology, 12(4), 419-424

Akuthoota, V., & Nadler, S.F.(2004). Core strengthening. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85(3 Suppl 1), S86-92.

AMerican College Sports Medicine(1995). ACSM guidelines exercise testing and prescription. Williams & Wilkins Baltimore

Anderson, R. C. (1993). The need to modify health education programs for the mentaiiy retarded and developmental disabled. Journal of Developmental and Disabilities, 5: 95-108

Anne, S. (1999). Kids on the ball. Human Kinets.

Astland, P. O., & Rhom, K. (1964). Physiological Exercise. textbook of Work Physiology (3rd Ed) McGraw-Hill Book Co., 1-11, 523-582.

Bigard, A. X. A., Brunet, B., Serrurier., C. Guezennec, Y., & Monod. H.(1992). Effects of endurance training at high altitude on diaphragm muscle properties pflugers. Arch. 422(3): 239-244.

Brownell K. D.(1980). changes in plasma lipids and lipoprotein level in men and women after a program of moderate exercise. Circulation, 65: 477-483

Carriere, Beate.(1999). The swiss ball: An effective physiotherapy tool for patients, families and physiotherapists. Physiotherapy, 85(10), 552-561.

Cartlege, G., & Milburn, J. F.,(1978). The case for teaching social Research, 48. pp.133-156

Cartee W. P(1988). Aging skeletal muscle: response to exercise. Exerc. Sport. Sport. Sci. Rew, 22: 91-120.

Clarck, H.H., (1971). Basic understandimg of Fitness, Washington D.C.: prentice Hall.

Claus Christiansen(1995). Bone mineral density in elite 7-to 9-yr-old female gymmastion and Swimmers. Med Sci Exere., Vol. 28, No.10:1243-1249(1995).

Costill DL, Coyle EF. Fink WF, Leems GP, Witznann FA(1979). Adaptation in skeltal muscle fallowing strength training J. Appl. Physio., 46: pp.96-99.

Dixon, M., & Webb, E. (1979). Enzymes. San Francisso, Acadenic Press.

Elliot, S. N., & Gresham, F. M.,(1990). Social Skills Rating System, Circle Pines, MN, American Guidance Service.

Erikson, B. P., Gollnick, B., & Saltin.(1973). Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. Acta. Physid. Scand, 87: 485-497.

Falls(1980). Exercise Physiology. New yok: Academics Press.

Fedelsova, M. P., et al.(1971). Biochemical basis of heart function Energy;

Metabolism and Calcium transport in heart if vitamin E deficientrat.

Card. J. physiol., 3: 232-250

Fower, W. M., Grander, G. W., Kazerunian, H. H., & Lauvastad, W. A. (1968). The effect of exercise on serum enzymes. Archives of Physical Medicine Rehabilitation, 49, 554-565.

Fowler, W. M., Gardner, G., Kazerunidn, H. H., & Lauvstad, WA. (1996). The effect of exercise on serum enzymes, 44 *Annual Session of the American Congress of Physical Medicine and Rehabilitation, San Francisco,* 554-565.

Galen RS(1975). The enzyme diagnosis of myocadial infraction Human Pathology, pp.141.

Gallahue, D. L. (2000). Motor development. In J. P. Winnick (Ed.), Adapted Physical education and sport (PP.265-279). Champaign, Il: Human Kinetics.

Gauchard, G.C., Gangloff, p., Jeanel, C., & Perrin, P.P.(2003). Physical activity improve gait and posture control in the elderly. Neurosci. Res., 45(4), 409-417.

Gallahue, D. L. & Ozmun, J. C. (2002). *Understanding motor development: children, adolescents, adults-5th ed.* McGraw-Hill Companies.

Gappmaier, E., Smith, M.E., Tavazoie, S.F., & Jacketta, M.G.(1997). Heart rate response during 20 minutes of continuous exercise on a large therapeutic roll. Physical Therapy, 77(5).

Goodman(1987). effects of estrogens on calcium absorption and serum vitamin D metabolism in postmenopausal osteoporosis J Clin. Endocrionl. Metab 51 1359-64

Gresham, F. M. (1981). Social skil training with handicapped children: A review, Review of Educational Research, 51.pp.139-176.

Griffin, B. A., Skinner, E. R., & Maughan, R. J.(1988). The acute effect of prolonged walking and dietary changes on plasma lipoprotein concentrations and HDL subfractions. ***Metabolism,*** 37: 535-541

Gutin, B., Owens, S., Slavens, G.(1997). Effect of physical training on heart-period variability in obese children. J. Pediatr., 130: 938-947.

Hayness Wayne.(2003). Core Stability and the unstable platform device. Journal of Bodyword and Movement Therapies, 8(2), 88-103.

Hansen, D. J. (1993). Current issues and advances in social-skills assessment and intervention with children and adolescents: Introduction to the specila issues, Behavior Modification, 17(3). pp.227-229.

Hansen. K.N., Bierre-Knudsen, J., Brodthagen, U., Jordal, R., and Paulev, P.E(1982), Muscle cell leakage due to long distance training, *J. Appl. Phyiol,.* 40, 869-972.

Hermansen, L., Vauge, O.(1977). Lactate disappearance and glycogen synthesis in human musle offer maximal exercise. Am. J. physiol, 235: e422-e429

Hollosay, J, O.(1975). Adaption of skeletal muscle to endurance exercise. Med, Sci Sports, 7(3): 155-164.

Houglum, P.A.(2003). Therapeutic exercise for athletic injuries. 464-495, Illinois: Human Kinetics Publishers, Inc.

Hunter, JB., Critz, JB. (1971). Effect of training on plasma enzyme levels in man. *Journal of Applied Physiolgy,* 31(1), 20-23.

Ishiko. T.(1973). Reexamination of grip strength measuremet, Tokyo : Japanese ICSPET Members.

Janssen GME. Geurten. P.(1989). Plasma activity of muscle enzyme : Qunatification of Skeletal muscle danage and relationship with metabolic variables. Int. Sports. Med., Vol. 10: pp. 128-131.

Janssin, GME., Kuipers, H., Willems, GM., Does RIMM., Janssen MPE., Geurten. P. (1989). Plasma activity of muscle enzymes : quantification of skeletal muscle damage and relationship with metabolic variables. International journal Sports Medicine, 10(3), 160-168.

Jessup, J.V., Horne, C., Vishen, R.K., & Wheeler, D.(2003). Effects of exercise on bone density, balance, and self efficacy in older Woman. Riol. Nurs., 4(3)., 171-180.

Karlsson, J., Sjodin B. Thorstensso A., Hulten B., & Frith K. (1975). LDH isoenzyme in skeletal muscle of endurance and strength trained athlete. Acta Physiol. Scand., 93: 150~156.

Katch, F., McArdle, W., Czula, R. & Misner, J. (1983). Maximal oxygen intake, endurance running performance, and body composition in college women, Research quarterly for exercise and sport, 44. 301~312.

King, S. W., Statland, B. E., & Savory, J.(1976). The effect of a short burst of exercise on activity values of enzymes in sera of healthy young men. Clin. Chem. Acta., 72: 211-218

Klein, M. s., shell, W. E. & sobel, B. E.(1973). Serum creatine Phosphokinase (CPK) isoeniyme after intramuscular injections, surgery & myvcardial infraction. Cardiovascular Research, 7, 412.

Konstantin, N., et al.(1985). Effects of dieting and exercise on lean body mass, oxygen uptake, and strength. Med. Sci. Sports Exercise., 17:466.

Lehniger, A.L.(1982), Principles of Bilchomistry, New York Worth Publishers.

Lehtonen, A. & Viikari, J.(1980). The effect of vigorous physical activity at workon serum lipids with s special reference to serum high-density lipoprotein cholesterol. ***Acta. Physilo. Scand***, 104, 117-121.

Lundholm, L., Lundholm, E. M., & Vamos, N.(1963). Lactic acid assary with L-Lactic acid dehydrogenase fram rabbit muscle. Acta physiology. Scandinavia, 58, 243-249.

Marshall, P.W., & Murphy, B.A.(2005). Core stability exercises on and off a swissball. Archives of Physical medicine and Rehabilitation, 86, 242-9.

Michae, J., & Andre N. P. (2000). The Great Body Ball Handbook. Productive Fitness Products.

Mills, J.D., Taunton, J.E., Mills, W.A.(2005). The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial Physical Therapy in Sport, 6, 60-66.

Mole, P. A., Baldwin, K. M., Terjung, R. A., & Holloszy, J. O.(1973). Enzymatic Pathways of pyruvatemetabolism in skeletal muscle: adaptations to exercise. AM J. Physiol., 24: 50-54.

Montoy(1887). on aging bone loss chn ortho Rel Res165 239-252.

Noakes TD, Carter JW, (1987). The resposes of plasma biochemical parameters to a 56km race in novice and experienced ultramarathon runners, Eur. J. Appl. Physiol., Vol. 49(2) :pp.179-186

Nori, A.(2004). Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercise using a gym ball. Electromyography and Clinical Neurophysiolo효, 44(1), 57-64.

Norris, C.M.(1995). Spinal stabilisation 5: An exercise program to enhance lumbar stabilisation. Physiotherapy, 81(3), 138-145.

Ohiuwa T, Saito M, Miyamura M(1984). plasma LDH and CPK activities after 400m sprinting by well-trained sprint runners. Eur. J. Appl. Physiol., Vol. 52: pp.296-299

O'Sullive. P, B., Twomey, L. T., & Allison, G. T.(1997). Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. Spine, 22(24), 2959-2967

Oddy R.(1996). Taming the gymnastic ball. Physiotherapy, 82(8), 477-479.

Owens, S., B Gutin, J., Allison(1999). Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. Med. Sci. Sports Exercise., 31: 143-148

Partricia, C, & Winders, B. (1997). Gross Motor Skills in Children with Down Syndrome. Woodbine House.

Raimondi. G. A., Puy. R. J. (1975). Effects of physical training on enzymatic activity of human skeletal muscle. *Biomedicine,* 22, 496-501.

Richardson, C., & Jull, G.(1995). Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe ?. Manual Therapy, 1(1), 2-10.

Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., & Hides J.(1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain, 9-61, Edinburgh: Churchill- Livingstone.

Rose, I. Leslie., E. Jomes., Bousser., & K. Cooper. (1970). Serum enzymes after marathon running. J. Appl. Physiol, 29(3). 335-357

Roti, S., Iori, E., Guiducci, U., Emanuele, R., Robuschi, G., Bandini, P., Gnudi, A., & Roti, E. (1981). Serim concentrations of myoglobin, creatine Phosphokinase and latic dehydrogenase after exercise in trainde and untrained athletes. J. Sports Med., 21: 113-118.

Shsrp, R. L., Costill, D. L., Pink, W. J., & King, D. S.(1986). Effect of eight week of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity. Int. J. spt. Med, 7: 13-27.

Siegle, A. J., Silverman, L. M., & Evans, W. J. (1983) Elevated skeletal muscle creating kinase MB isoenzyme levels in marathon runners. JAMA, 250(20), 2835-2837.

Skinner E. R., et al. (1980). The Acute Effects of Maration Running on Plasma Liporoteins in Female Subjects. Eur. J Appl. Physiol, 56(4), pp.451-456

Song TM(1990). Effect of anaerobic exercise on serum enzymes of athletes J Sports Med Phys Fitness 30 (2) : 138-141.

Starkwather, W. H., Spencer, H. H., Schwarz, E. L., Schoch, H. K(1975). The electrophoresis Separation of lactate dehydrogenase

Tideiksaar, R(1997). Falling in old age Its Prevention and treatment. 2nd ed. NY: Springer.

Vera-Garcia, F.J. Brown, S.H.M., Gray, J.R., & McGill, S.M.(2005). Effects of different levels of torso coactiovation on trunk muscular and kinematic responses to posteriorly applied sudden loads. Clinical Biomechanics, 21(5), 443-455.

Vera-Garcia, F.J., Grenier, S.G., & McGill, S.M.(2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and Labile surfaces. Physical Therapy, 80(6), 564-569.

Verity, L. S., Ismail, A. H.(1989). Effect of exercise on cardiovascular disease risk in woman with NIDDM. Diabetes Res. 6: 27-35.

Willmore, J. H., & Costil, D. L(1988). praming for Sports and Activity. The physiological bassis of the conditiponing process, 3rd Iowd: Brown Co.

저작물 이용 허락서

학 과	체 육 학 과	학 번	20057426	과 정	박 사
성 명	한글: 강 경 용 한문 : 姜 景 龍 영문 : Kang Kyung Yong				
주 소	광주 광역시 서구 풍암동 중흥2차 아파트 201동 1911호				
연락처	E-MAIL : kbus1116@naver.com				
논 문 제 목	한글 : Swiss Ball 운동이 지적장애학생의 체력과 혈청효소에 미치는 영향 영어 : The influence of Swiss Ball Exercise on the physical strength and serum enzyme activity of Mentally Retarded				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2008년 12 월 일

저작자: 강 경 용 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하

감 사 의 글

3년이라는 시간동안 하루도 편하게 일없이 돌아가는 법이 없는 바쁜 일정 속이었지만, 저의 공식적인 학문의 장으로서는 마지막이 될 듯한 이 논문을 쓰면서, 이 자리에 있게 해주신 많은 분들과 함께 나눈 마음들이 더욱 진하게 다가옵니다.

우선 늘 부족했던 저를 지도해 주시고, 두 눈에 눈물이 고일만큼이나 따금한 충고와 친가족 처럼 사랑을 아끼시지 않으셨던 송채훈 지도교수님께 감사를 드립니다. 또한, 가까이서 멀리서 기꺼이 마음 담아주신 조동진, 정명수, 김철주, 윤오남 네 분의 교수님께도 감사함을 전합니다.

울지 않은 사람들은 오히려 가슴속에 거미줄을 남긴다고 합니다. 사람들은 누구나 가슴에 남모르는 불빛 하나를 보듬은 채, 어둠 한 자락 덮고 살아가며, 희망의 씨 하나씩을 묻고 살아간다 합니다.

부모님이 입버릇처럼 말씀하신, 배움이 당신의 의미까지는 아니더라도 恨같이 느꼈다는 말씀에, 자식의 배움을 통해 부모님 가슴에 두껍게 엉켜 있는 것들을 조금이나마 걷어낼 수 있었다는 것에 감사하고, 진정 내면에서 끌어 오르는 눈물 한 방울로 당신의 삶이 새롭게 시작되시길 간절히 기원합니다. 부모님(강명남, 박성순)진심으로 감사합니다.

아울러 본 논문이 잘 매듭지어질 수 있도록 사랑과 믿음, 진심어린 충고를 아끼시지 않은 이승진 님과, 늘 곁에서 든든하게 후원해 주신 김두용 행정실장님, 강준호 선생님, 아내 김미영, 큰형 강은성, 작은형 강경오, 큰형수 조영숙, 작은형수 이명화 님께도 감사를 드리며, 끝으로 불의의 사고로 하늘나라에서 늘 동생의 바른 길을 인도해 주고 있는 故강경윤 형님께 감사의 글을 바칩니다.

*2008*년 *12*월

강 경 용