[UCI]I804:24011-200000276401

2014학년도 2월
교육학석사(체육교육)학위논문

플라이오메트릭 트레이닝이 남자 고등학생 육상 도약 선수의 전문체력 및 등속성 근력에 미치는 영향

조선대학교 교육대학원

체 육 교 육 전 공

오 진 욱

플라이오메트릭 트레이닝이 남자 고등학생 육상 도약 선수의 전문체력 및 등속성 근력에 미치는 영향

The Effects of Plyometric Training on Physical Fitness and Isokinetic Muscle Strength in Male High School Jumpers

2014년 2월

조선대학교 교육대학원

체 육 교 육

오 진 욱

플라이오메트릭 트레이닝이 남자 고등학생 육상 도약 선수의 전문체력 및 등속성 근력에 미치는 영향

지도교수 김 현 우

이 논문을 교육학석사(체육교육)학위 청구논문으로 제출함

2013년 11월

조선대학교 교육대학원

체육 교육 전공

오 진 욱

오진욱의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 안 용 덕 인

심사위원 조선대학교 교수 이 계 행 인

심사위원 조선대학교 교수 김 현 우 인

2013년 11월

조선대학교 교육대학원

목 차

ABSTRACT

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구목적 ····· 4
3. 연구가설 ····· 4
4. 연구의 제한점 ····· 5

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 6

1. 플라이오메트릭 트레이닝 ····· 6
2. 순발력 ····· 10
3. 파워와 스피드-근력관계 ····· 11
4. 등속성근기능 ····· 12

Ⅲ. 연구방법 ····· 15

1. 연구대상 ····· 15
2. 측정항목 및 방법 ····· 16
3. 플라이오메트릭 운동프로그램 ····· 19
4. 자료처리 ····· 21

Ⅳ. 연구결과 ····· 22

1. 체력의 변화 ····· 22
2. 등속성근력의 변화 ····· 30

Ⅴ. 논 의 ····· 38

Ⅵ. 결론 ····· 41

참고문헌 ····· 42

표 목 차

<표 1> 연구대상자의 신체적 특성 ····· 15
<표 2> 플라이오메트릭 운동프로그램 ····· 19
<표 3> 플라이오메트릭 운동강도 ····· 20
<표 4 > 체중의 변화 ····· 22
<표 5 > 체지방율의 변화 ····· 23
<표 6> 근력의 변화 ····· 24
<표 7> 근지구력의 변화 ····· 25
<표 8> 유연성의 변화 ····· 26
<표 9> 순발력의 변화 ····· 27
<표 10> 민첩성(반응시간)의 변화 ····· 28
<표 11> 민첩성(50M달리기)의 변화 ····· 29
<표 12> 최대근력 우측 신근력의 변화 ····· 30
<표 13> 최대근력 좌측 신근력의 변화 ····· 31
<표 14> 최대근력 우측 굴근력의 변화 ····· 32
<표 15> 최대근력 좌측 굴근력의 변화 ····· 33
<표 16> 체중당 최대근력 우측 신근력의 변화 ····· 34
<표 17> 체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화 ····· 35
<표 18> 체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화 ····· 36
<표 19> 체중당 최대근력 좌측 굴근력의 변화 ····· 37

ABSTRACT

The Effects of Plyometric Training on Physical Fitness and Isokinetic Muscle Strength in Male High School Jumpers

Oh, Jin-Uk
Advisor : Prof. Kim, Eung-Sik Ph.D.
Major in Physical Education
Graduate School of Education, Chosun University

The purpose of this study is to examine the effects of plyometric training on physical fitness and isokinetic muscle strength in male high school jumpers. The results were as follows.

First, for changes in physical fitness, the plyometric training group did not show a significant difference in weight, percent body fat, and muscle strength but did show a significant difference in endurance(p<.001), flexibility(p<.05), power(p<.05), and the 50-meter race(p<.01). Agility did not have a statistical significant difference in the reaction time test. The conventional exercise group showed a significant difference only in endurance(p<.05). Therefore, the plyometric program had a positive effect on jumpers′ improvement of physical fitness.

Second, for changes in isokinetic muscle strength, the plyometric training

group showed a statistical significant difference in the maximum strength of the left extensor(p<.05), the maximum strength of the right flexor(p<.05), the maximum strength of the left flexor(p<.05), the maximum strength per weight of the right extensor(p<.05), the maximum strength per weight of the left extensor(p<.05), the maximum strength per weight of the right flexor(p<.05), and the maximum strength per weight of the left flexor(p<.05). The conventional exercise group showed a statistically significant difference in the maximum strength of the right flexor(p<.05), the maximum strength per weight of the left extensor(p<.05), the maximum strength per weight of the right flexor(p<.05), and the maximum strength per weight of the left flexor(p<.05). Therefore, the plyometric program had a positive effect on jumpers' improvement of isokinetic muscle strength.

Taken together, the 12-week plyometric training had a positive effect on male high school jumpers' improvement of both physical fitness and isokinetic muscle strength. It is necessary to develop various exercise programs to help sprinters' improvement of performance.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

육상경기의 경기력 향상은 뛰어난 체력과 고도의 기술 그리고 강인한 정신력을 바탕으로 발휘된다. 모든 스포츠과학자 및 지도자들은 선수들의 기록 갱신을 위해 효과적인 훈련방법을 개발하는데 노력하고 있고, 그 결과 최근 수년간 육상경기에서 인간의 생리적 기능의 한계를 넘어선 기록들이 갱신되어지고 있다. 특히 오늘날 스포츠는 신기록을 갱신하기 위해 생리학, 역학, 심리학 등을 이용한 과학적인 접근으로 동작 및 체력을 분석하고 이에 따른 훈련 처방과 훈련방법의 기술적 향상에 초점을 맞추어 발전하고 있다.

이러한 스포츠의 경향과 더불어 국내의 육상분야에서도 활발한 연구와 훈련 방법이 개발되어 기록향상에 도움을 주고 있으나, 국내 육상경기의 기록은 아직 세계수준에 이르지 못하고 있는 실정이다.

이는 전문 지도자 부족, 현장에서의 스포츠과학 적용에 대한 인식 부족, 훈련방법 미흡 등 다양한 원인 때문이라 볼 수 있는데 특히 투척 선수의 순발력 및 민첩성 향상을 위한 과학적인 훈련 방법과 체계적인 훈련모형이 없다는 것은 심각한 문제점으로 지적되고 있다.

이러한 비과학적인 훈련방법으로 인해 우수선수임에도 불구하고 세계기록에 큰 게 미치지 못하고 있으며, 과도한 훈련으로 인해 발생되는 상해로 장기간 부상에서 시달린 운동선수로서의 생명을 잃는 경우가 흔하게 발생된다.

최근에 스포츠의 과학화를 위하여 각종 운동 종목에서 과학적인 훈련 방법을 모색하기 위한 연구가 수행되고 있다. 세계 어느 나라를 막론하고 새로운 훈련방법의 개발과 선진 훈련방법을 도입하여 지도자들이 충분히 그 내용을 이해하고 선수지도에 적용하지 않는 한 새로운 기록에 대한 도전이 어렵다는 것은 분명하다. 그리

고 새로운 훈련정보와 훈련방법의 보급과 개발은 스포츠 과학자들이 해야 할 일이라는 인식 아래 많은 노력을 해야 한다는 것은 명백한 사실이다. 하지만, 그 내용을 충분히 이해하고 선수지도에 적용하지 않는 한 체력과 경기력 향상으로 인한 새로운 기록이나 개인의 발전에 대한 기대는 어렵다고 본다. 또한 새로운 훈련정보와 훈련방법의 개발은 스포츠 과학자들이 해야 할 일이라는 것을 인식하고 더 많은 노력을 기울여야 할 것이다.

스포츠 지도자는 합리적이고 과학적인 훈련방법을 통하여, 내재되어 있는 선 개인적인 능력을 최대한 발휘하도록 해야 한다고 하였다. 스포츠 과학의 입장에서 볼 때 운동기술 학습의 효율적 지도 방법을 개발하여 이를 면밀히 분석하고 재검토하는 것이 중요하다(정상현, 1994).

육상 도약종목에 요구되는 전문체력은 근력, 순발력, 민첩성, 스피드, 유연성, 신체 균형 등이 있다. 순발력과 민첩성을 증가시키기 위한 훈련방법으로는 플라이오메트릭 트레이닝이 대표적인 훈련방법으로 실시되고 있다. 하지만 다른 종목 선수를 대상으로 한 연구가 대부분을 차지하고 있으며, 육상 도약 선수를 대상으로 전문체력 향상을 위한 훈련방법에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이러한 전문체력을 향상시키기 위한 방법으로 순수 근력과 실제 파워간의 차이를 규명하기 위한 방법이 1960년대 후반 소련에서 시작되어 1970년대 중반 동구권에서 Plyometric training 방법을 고안하였다(김의수, 1988).

이것은 단축성 수축 이전에 신장성 수축이 작용하여 근육을 빠르게 신장시키면 시킬수록 더 큰 장력을 발휘하여 운동 수행 능력에 영향을 미친다는데 기초를 둔 것으로 근수축에 있어서 근 신경과 근 수축 형태가 경기력을 향상시키는데 중요한 역할을 할 것이라는 이론적 바탕 아래 플라이오메트릭 트레이닝이 실시되어왔다.

Plyometric이란 “상당한 증가”라는 의미를 가지고 있다. 이 훈련은 파워를 향상시키기 위해 힘과 운동속도를 연결시키는 것에 목표를 두고 있는 훈련으로써 점프하고, 들어올리고, 던지는 운동선수들에게는 필수적인 것이 되었다(안정훈, 1995). 이러한 운동운 1970년대 초에 육상과 체조, 역도 같은 종목에서 동구권 선수들이 우수한 성적을 내

면서 그 훈련방법이 주목받기 시작하였는데 이러한 유사한 운동들은 경기력 향상의 트레이닝 장에서 많이 행하고 있는데 이러한 트레이닝의 형태가 Plyometric training의 일부분이라는 것을 지도자와 운동선수들은 잘 모르고 있는 형편이다(한종우, 1998). 이러한 Plyometric training이 스포츠 종목에서 경기력 향상과 관련된 중요한 기초체력 요인인 순발려과 민첩성 등의 향상에 커다란 영향을 미친다고 보고되어 왔다(최일규와 박찬홍, 1993).

현재 우리나라에서 육상 도약 선수의 훈련방법에 대한 효과적인 접근이나 그 결과의 적용이 바람직하게 이루어지고 있다고 보기 어려운 실정이다(최태석, 2000). 이러한 차원에서 보면 전문체력은 경기력의 우위를 결정하는 중요한 요소이며, 육상 도약선수의 경기력 향상을 위해서는 전문체력 향상이 필수적임에도 불구하고 전문체력 향상에 대한 연구가 이루어지지 않고 있는 실정이며, 전문체력 운동 능력에 어떠한 영향이 미치는지에 관한 연구도 이루어지지 않고 있다.

2. 연구목적

본 연구는 12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 훈련이 육상 도약선수들의 전문체력과 등속성 근기능의 운동 능력에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다.

이에 고등학교 육상 도약선수를 대상으로 Plyometric training훈련이 도약 선수의 전문체력과 등속성 근기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 기록 변화를 측정 분석하여 육상 도약 선수의 전문체력과 등속성 근기능 향상을 위한 효율적인 훈련방법의 기초자료를 제시하고 나아가 경기력 향상에 기여함을 목적으로 한다.

3. 연구가설

본 연구의 과제를 규명하기 위해 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

1. 플라이오메트릭 트레이닝이 체력 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-1. 신체구성 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-2. 근력 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-3. 근지구력 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-4. 유연성 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-5. 심폐지구력 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-6. 순발력 변화에 영향을 미칠 것이다.

1-7. 민첩성 변화에 영향을 미칠 것이다.

2. 플라이오메트릭 트레이닝이 등속성 근기능 변화에 영향을 미칠 것이다.

2-1. 최대근력 변화에 영향을 미칠 것이다.

2-2. 체중당 최대근력 변화에 영향을 미칠 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행하는데 다음과 같은 제한점을 두었다.

1. 측정 대상은 G 광역시에 소재한 G체육고등학교에 재학 중인 최근 6개월 이내에 상·하지의 근·골격계 상해가 없고 둔부 손상이 없었던 12명의 육상 도약선수만으로 제한하였다.

2. 본 연구의 대상자인 피험자들에 대한 연령, 생활의 환경조건, 측정 시 기후에 관한 사항 등은 고려하지 않았다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 플라이오메트릭 트레이닝(Plyometric training)

1) 플라이오메트릭 트레이닝의 정의

Plyometric이란 용어는 유럽에 기원을 두고 있으며, 처음에는 단순히 점프 훈련으로 알려져 이 점프훈련에 대한 관심을 동유럽 국가의 운동선수들이 세계 여러 운동경기에서 두각을 나타내기 시작하던 1970년대 초에 육상경기의 트랙과 필드, 체조와 역도 같은 경기에서 동구권 국가들이 우수한 선수를 배출함에 따라 그 성공 비법과 그들의 훈련방법에 주목하기 시작했다.

Plyometric이란 용어는 “Plyo”와 “metrics″의 합성어인 이 단어는 라티어원에 의하면 ”상당한 증가“라는 의미를 지니고 있다(Wilt, 1975).

이 Plyometric 훈련은 파워를 향상시키기 위해 힘과 운동속도를 연결시키는 것에 목표를 두고 있는 훈련으로써 지도자와 운동선수들에게 빠르게 알려져 이제는 Plyometric훈련은 점프하고 들어 올리고, 던지는 운동선수들에게는 필수적인 것이 되었다.

1980년대 후반에서 1990년대에 이르는 동안에 다른 경기분야의 지도자나 운동선수들과 이러한 훈련을 자신의 운동에 적용할 방법을 모색하게 되어 1980년데 축구, 배구, 역도경기 같은 지도자들도 훈련 프로그램의 효과를 높이기 위하여 Plyometric training 훈련을 적용하기 시작하였다. 그러나 초기의 일부 지도자나 선수들은 많이 하면 할수록 더 좋은 것이라는 그릇 된 생각을 가지고 있었지만 그 이후 Plyometric training 훈련의 실행자들은 시행착오와 응용연구를 통하여 실제적으로 효과를 얻을 수 있는 훈련 방법을 개발 할 수 있게 되었다(Worlick, 1983).

채홍원(1992)은 Plyometric training은 점핑할 때 발구름의 효과로써 힘의 수의적 발현, 탄성 튀김, 그리고 신장성 반사 수축에 의해 파워 능력이 극대되는 훈련법이

라고 하였으며, 박운찬(1991)은 Plyometric training은 근의 신장 반사를 일으키는 운동, 폭발적, 반동적 부하형태의 운동을 이용한 트레이닝이라고 하였디.

즉, Plyometric training은 높은 곳에서 낮은 곳으로 낙하할 때 순간적으로 근육의 이완이 이루어지고 착지시에 중력가속도에 의한 지면 반작용만큼의 부하를 받아 근수축이 일어나게 하는 폭발적, 반동적 형태의 운동으로 각근력과 순발력을 향상시크는 방법이라 할 수 있다(김의수, 1988).

2) 플라이오메트릭 트레이닝의 기본 원리

Plyometric training은 수직점프 능력과 파워를 요구하는 스포츠에서 인정을 받아왔다(Brown et al., 1986). Plyometric은 근육을 신장성 수축에서 단축성 수축으로 빠르게 전환시키게 하여 신장성 수축과 단축성 수축사이를 의미하는 착지국면(Amortization Phase)을 단축시키고, 더 적은 시간에 더 많은 일을 하게 한다(Steben & Steben, 1988). 또한, 수축에 더해진 힘은 신정반사에 의해 야기되기 때문에(Guyton, 1986; Komi & Bosco, 1978). 정상적인 최대신장보다 더 큰 신장하에서 운동자극이 되어 파워향상을 가져오게 되는데(Hewett, Stroupe, Nance & Noyes, 1996), 이는 저장된 탄성에너지(Elastic energy)에 의해 이루어진다(Komi & Bosco, 1978).

Plyometric training은 근육의 정상적인 최대장력에 보다 큰 장력을 가하여 높은 수준의 근력과 스피드를 강화하려는 것이다. 이는 근육 내에 저장된 에너지를 운동에너지로 발현시킬 때 근육의 탕성적 특성을 활용해서 신전반상에 의한 수축력을 강화시키는 트레이닝(Steben et al, 1981)방법을 말한다.

운동근육에 행해진 기계 역학적 일의 회복은 수축 기계역학과 근육에 존재하는 탄력구조에 의해 신장성 수축에 저항하도록 되어 있다(Cavagna, 1977). Plyometric은 지면과의 접촉에서 동작을 역전시키기까지의 시간 즉, 아모티이제이션 구간(amortization phase)을 단축시키는 훈련으로 단축과 신장사이의 구간이 길면 탄성에너지 이용에 효율적이지 못한 결과를 초래한다고 한다. 그러나 Plyometric 훈련

에서 얻어지는 근 파워는 단지 근 수축에 있어서 근 신장반사 작용에서 기인한 직렬탄성에너지(series of elastic component)의 재이용이라는 측면에서만 다루어질 수 없으며, 신경계의 구조와 기능, 골격근의 구조와 생화학적인 특성, 관절과 지렛대 등 외보적인 메카니즘이나 주어진 운동특성에 따라 가기 독특한 영향을 받을 수 있다고 한다(Komi, 1979).

3) 플라이오메트릭 트레이닝의 방법

(1) 훈련장소

Plyometric 훈련은 실내, 실외 어디에서도 매우 다양하게 실시 할 수 있으며, 기본 조건은 적당한 공간과 착지 장소(다리에 과다한 힘의 충격을 주는 것을 방지할 수 있는 곳)만 있으면 된다. 탄력있는 레슬리 매트, 체조매트, 에어로빅 매트, 체육관 마루, 잔디 또는 합성고무 운동장 등이 훈련 장소로 가능하다.

(2) 훈련장소

Plyometric 훈련은 개인 훈련과 집단 훈련으로 나누어 실시한다. 개인 훈련은 훈련자의 능력에 따라 모든 운동을 수행할 수 있도록 계획하여 실시하고, 집단 훈련은 신체적 기술 습득뿐만 아니라 정신적인 훈련과 협동심을 길러 줄 수 있는 훈련계획을 실시해야 한다. 그러나 개인 운동이나 집단 운동은 모두 개인의 발달에 중점을 두어야 한다. Plyometric 훈련은 개인 훈련이든 집단 훈련이든 고려해야 할 몇 가지 사항이 있다. 첫째는 Plyometric 운동 동작과 운동선수의 종목을 고려하는 것이고, 둘째는 운동선수의 성별, 나이 경험, 운동능력 등을 고려하고, 셋째는 치밀한 훈련계획을 세워 점진적 훈련을 실시하는 것이다.

(3) 준비도구

① 박스(Box)

Plyometric 훈련 시 사용되는 박스는 부상의 위험을 최소화 할 수 있도록 제작되어야 한다. 8~10cm 두께의 합판이나, 비슷한 탄력을 가지면서도 내구성이 있는 나무로 만들어진 다양한 박스가 필요하다. 이 박스의 높이는 15~60cm로 하고(강도 높은 웨이트 트레이닝을 한 경험이 있는 선수의 경우에는 훨씬 높은 105cm에서 실시하기도 한다) 가로, 세로는 적어도 45~60cm정도로 만들어 안전하게 착지할 수 있도록 한다.

② 허들

대두분의 학교에는 체육교육 프로그램을 위한 허들이 있다. 이러한 허들은 Plyometric 훈련에 유용하게 사용할 수 있는 기구이다. 훈련자는 허들을 난이도에 따라 높낮이를 조절하여 사용하고, 초보자는 허들에 고무줄을 설치하여 사용하면 공포심을 줄일 수 있고 부상 예방에도 도움이 된다.

4) 플라이오메트릭 트레이닝의 효과

Plyometric 훈련이란 근육이 가장 짧은 시간 내에 최대한의 힘을 발휘할 수 있도록 해주는 운동으로 정의 할 수 있다. 이와 같은 원리에 의해서 이루어지는 Plyometric training은 운동에 있어서 가장 큰 힘을 만들어 내기 위한 가장 중요한 방법이며, 체력과 보다 재빠른 순발력, 민첩성 등을 향상 시킬 수 있다. Plyometric training이 지닌 장점은 근육이 쭉 뻗친 상태에서 탄동적이거나 폭발적인 동작을 이끌어 낼 수 있다는 것이다. 이러한 동작은 웨이트 트레이닝으로 익힐 수 없는 것이다. 웨이트 트레이닝은 근육의 크기나 힘줄, 인대 등을 강화시키는 것이다.

실질적으로 Plyometric 훈련 방법은 쉽게 가르칠 수 있고, 육체적으로 힘들고 강한 지구력을 많이 요구하지도 않는다. Plyometric training은 아주 짧은 시간에 폭발적인 힘을 낼 수 있는 완전한 훈련 프로그램 방법이라고 할 수 있다(이철원,

이성구, 1993).

김상규(1995)는 Plyometric training은 근육이 단축성 수축을 하기 전에 준비적으로 신장성 수축을 통하여 폭발적이고 강력한 수축력을 유도하는 파워 트레이닝 운동으로써 스포츠 트레이닝에 유용되는 최신의 운동 방법이라고 하였다. 또한 이 Plyometric training은 준비기인 신장성 수축기와 중간기인 아모타이제이션기(Amortization) 말기인 단축성 수축기의 3단계로 분류 할 수 있으며 이중 아모타이제이션이 짧을수록 축적 되는 에너지가 많아져 강력한 수축을 유발할 수 있게 된다고 하였으며, Plyometric training의 전체 체계는 좀 더 짧은 아무타이제이션 단계를 유지하기 위해서 생겨난 것으로 아모타이제이션 단계의 길이는 주로 연습에 의하여 간축 될 수 있다. 힘과 타고난 스피드가 중요시되는 경우에는 연습과 기술훈련을 힘 배양의 기초 훈련에 적용함으로써 아모타이제이션 단계를 단축시킬 수 있다.

2. 순발력

Johnson과 Nelson(1986)은 “가능한 가장 짧은 시간에 최대의 힘을 발휘 할 수 있는 능력”이라고 했으며 Fleidhman(1964)은 “1회 또는 몇 회 연속하여 폭발적인 능력으로 최대의 에너지를 분출해 낼 수 있는 능력”이라고 했다. 즉 순발력은 운동이나 일상적인 활동에 있어 매우 중요한 운동 발현 능력이다. 파워란 개념의 물리학 용어를 사용하고 있으며 여기에는 파워란 힘과 속도에 의해 결정되며 힘은 근력을, 속도는 근의 수축 속도를 의미하며 순발력은 힘과 속도를 강화시킴으로써 향상이 가능하다고 정의할 수 있다.

예를 들어 축구에서의 슛팅하는 순간, 배구에서의 스파이크, 테니스에서의 임펙트, 역도에서의 역기를 들어올리는 순간, 투척에서의 기구를 던지는 순간, 권투에서의 펀치를 내는 순간, 태권도에서의 돌려차기 하는 순간 등 최대의 빠른 시간 내에서 순간적으로 폭발하는 힘을 집약 시킬 수 있는 파워를 의미한다. 순발력은 체중,

근육의 점도, 신체구조 등에 따라 영향을 받으며(윤남식, 이경옥, 1993), 순발력의 발현을 정량화 하는 공식은 다음과 같다.

순발력(P)= 힘(F)×속도(V)=힘×거리/시간=작업량/시간

윤남식, 이경옥(1993)은 순발력의 측정으로 제자리 멀리뛰기, 수직 점프, 공 던지기 등이 높은 상관이 있다고 하였고, 김기학 등(1999)은 일반적으로 널리 이용되고 있는 순발력의 테스트 방법에는 제자리에서 앞이나 뒤로 뛰는 능력, 공 던지는 능력, 짧은 거리를 주파하는 능력 등으로 나눌 수 있다고 하였다.

따라서 스피드-근력 향상을 위한 파워트레이닝은 최소 시간에 발휘하는 근력을 극대화하는데 목적이 있으며 파워는 근력과 속도를 보다 강하고 빠르게 해야 한다는 절대적인 요건에 따르게 되고 파워가 향상되므로 순발력을 사용하는 경기력은 향상 될 수 있고, 특히 펜싱경기 같은 순간 동작이 요규되는 종목에서는 순발력이 매우 중요한 체력 요인 중의 하나이다.

혈액 속에 있는 여러 성분이 동맥벽에 영향을 주는데 콜레스테롤이 주도적 역할을 한다. 동맥 벽안에 콜레스테롤이 쌓여 관상동맥에 동맥경화가 오면 협심증이나 심근경색증을 일으키지만, 관상동맥뿐만 아니라 비교적 굵은 동맥에는 어디에서나 동맥경화가 발생 할 수 있는데 대동맥, 뇌로 가는 경동맥, 다리로 가는 장골동맥 등에 생길 가능성이 특히 높다. 동맥 경화를 일으키는 대표적인 요인은 콜레스테롤, 고혈압, 흡연 등이며 그 밖에 당뇨병, 비만, 운동부족 등도 한 요인이 될 수 있다.

3. 파워와 스피드- 근력관계

순발력을 향상시키는 근력과 속도를 향상시켜야 한다는 절대적인 요건이 따르게 되고 이것을 개발함으로써 파워가 향상되어 순발력을 사용하는 경기력을 개선시킬

수 있게 된다. 이러한 두 요소인 근력과 속도의 향상을 생각할 때, 속도는 선천적 소질이 중점적인 역할을 하므로 트레이닝에 의해서 증가율이 적은 반면, 근력은 후천적인 트레이닝의 효과가 지대하므로 소질을 뒷받침하는 중요한 훈련 방법이 되는 것이다. 따라서 스피드-근력향상을 위한 파워 트레이닝은 최소 시간에 발휘하는 근력을 극대화하는 데 목적이 있는바 주로 순발력 향상을 위한 트레이닝에서는 웨이트 트레이닝보다는 가벼운 것으로 빠르게 운동 하는 것이 바람직하다. 그러므로 파워는 근력과 속도를 보다 강하고 빠르게 해야 한다는 절대적인 요건이 따르게 되고, 파워가 향상되므로 순발력을 사용하는 경기력은 향상될 수 있다(채홍원, 1992).

4. 등속성 근기능

등속성 운동(isokinetic exercise)은 '동등한' 또는 '일정한(iso)', '운동' 또는 '움직임(kinetic)'이라는 것으로 '일정한 운동 속도에서 근수축을 한다'는 의미를 뜻한다. Hislop(2008)과 burkett(2010)는 "등척성 및 등장성의 각 수축 양식에서, 발휘되는 힘 또는 들어올리는 중량급의 무게에 대해 등속성에 따른 근 수축에는 운동 속도를 규정한다"라고 말하는 점에 특징이 있다.

1960년대 후반에 새로운 운동 방법의 하나로 소개된 이래 미국 cybex사에 의해서 새로운 기계들이 개발되고, 또한 최근 10여년간 이에 대한 많은 연구가 보고되면서 등속성 운동은 등척성 운동, 등장성 운동과 함께 독립된 운동 방법의 하나로 인정되고 있다.

각 관절을 중심으로 이루어지는 신체 운동은 근 수축시 운동에 공원되는 골격근의 움직임에 의해 이루어지는데 이때 근 수축시 발생하는 장력은 운동 부위에 가속도를 발생시켜 속도 증가를 일으키게 된다. 따라서 운동 속도의 증가와 함께 발생하는 장력은 관절 운동 각도의 변화에 따라 변하게 된다. 이러한 원리를 제거하기 위해 가속도가 일어나지 않도록 인위적인 기기를 이용하려 제거해 버리고 일정한 속도에서 근수축 운동이 일어나지 않도록 근육에 일정하고 강한 부하가 걸릴

수 있도록 하는 근수축 양식이 등속성의 원리이다(Thistle, 2001; Hislop, Perrine & Thitle, 1967).

또한 등속성 운동은 다른 어떤 검사방법보다 객관성 있는 관절 평가로 말할 수 있으며, 임상에서의 근육의 힘은 주로 일정한 무게의 물체를 들어 올리거나, 이동시킬 수 있는 근육의 능력을 의미하고, 이러한 능력은 근 섬유에서 생성된 힘에 의해서 이루어진다. 저항 운동에 있어 비교적 새로운 개념으로 경기력 향상을 생각할 경우, 빠른 속도에서 어느정도의 힘들 낼 수 있는가 또는 그 때의 운동 능력을 효과적으로 발휘 할 수 있는가에 대하여 지금가지 많은 연구가 이루어져 왔다.

파워는 무산소성 과정에서 만들어진 에너지에 의해서 폭발적으로 강하게 수축하여 성취한 작업량을 통해서 측정할 수 있다. 즉, 파워는 단위시간의 작업량 또는 Power=Strength × Velocity로서 근의 활동 중 동적인 상태에서 발휘되는 능력을 말한다.

운동속도가 빨라지면 근육의 힘은 작아지고, 운동 중 관절의 각도가 변하게 되며 이에 따라 근 섬유 길이 및 생체 역학적 면에서 지렛대의 길이가 달라지게 되어 힘에 차이가 생기게 된다. 따라서 관절 운동 시 근육에 발생하는 힘은 일정하지 않으며, 또한 일정한 무게의 저항을 주고 실시하는 등속성 운동에 근육이 받는 저항도 달라지게 된다(하권익, 2007). 따라서 경기 종목별로 그 특성에 맞게 필요한 체력의 요소가 많겠지만 육상 단거리 선수에게 폭발적인 파워가 요구되어 이를 원활히 수행하기 위해서는 무엇보다 슬관절 중심으로 한 대퇴 근력이 매우 중요하다고 볼 수 있다. 특히, 운동선수에 있어서 좌우 대퇴신근 및 굴근력의 차이가 10%이상 되면 이를 근육의 불균형이라 하며, 이때에 부상을 초래할 가능성이 많고 대퇴, 신근력에 대한 굴근력의 근력비율이 60%이상 되지 못할 때 대퇴굴근의 파열의 위험성이 있다고 하였다.

근력 중 신근력은 대퇴사두근군(Quadriceps femoris)으로서, 외측광근(Vastus lateralis), 중간광근(Vastus intermedius), 내측광근(vastus medielis), 대퇴직근(Rectus femoris)이 서로 협응 작용을 하여 굴곡 되어 있는 슬관절을 신전시키는

기능을 가지고 있으며, 이들 중 대퇴직근은 대퇴의 굴곡에도 동원되는 근육이다. 대퇴사두근은 하지를 움직이는 다른 굴근들과 상호 길항작용을 하며 무릎을 고정시켜 체중지질들 가능하게 하며, 신체의 균형을 유지하는데 중요한 역할을 한다. 한편, 굴곡근으로 동원되는 근육군으로는 Hamstring으로서, 반건양근(Semitendinisus), 반막양근(Semimenmbrano), 대퇴이두근(Biseps femoris)으로 구성되어 있으며, 걷거나 달리거나 뛸 때에 신체를 이동시키는 중요한 기능을 수행한다. 또한 이 근육군은 고관절의 신장근이면서도 슬관절에 대한 강력한 굴근력을 수행한다. 또한 신전근에 대한 굴곡근의 비는 ballistic effect를 반영하는데 이 ballistic effect란 속도가 빨라질수록 굴곡근이 신전근의 힘을 저항하며, 또한 관성의 힘을 감소시키는 작용으로 고속이 될수록 신전근에 대한 굴곡근의 비는 높아진다는 것이다. 일반적으로 신전근에 대한 트레이닝에 치중하는 경향이 많으므로 부상예방 그리고 근력의 효과적인 발휘를 위한 굴곡근에 대한 트레이닝 또한 중요시해야할 것으로 본다(김용권, 2009).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 G광역시 소재한 G체육고등학교에 재학 중인 신체적 결함이 없는 육상 높이뛰기 선수 12명을 대상으로 구성하였고, 플라이오메트릭 운동군 6명, 기존 훈련프로그램 6명으로 연구대상을 무선배정하였다. 각 그룹별 대상자들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 실험대상자의 신체적 특성

Group	N	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)
플라이오메트릭 운동군	6	17.17±.75	176.73±1.00	67.13±1.86
기존운동군	6	16.83±.74	176.40±2.23	67.58±3.18

2. 측정항목 및 방법

Plyometric training이 육상 도약 선수의 전문체력과 등속성 근기능에 미치는 효과를 규명하기 위하여 실험처치 전·후 측정할 내용과 방법은 다음과 같다.

1) 측정방법

측정 방법은 사전 검사와 같은 방법으로 사후 검사를 실시하였으며, 정확한 측정을 위하여 사전 설명 및 연습을 실시하고, 측정에 영향을 미치지 않을 정도의 자유로운 행동 및 몸풀기는 허용하였다. 복장은 간편한 운동복을 착용한 상태에서 사전·사후 검사를 G광역시 체육고등학교에 있는 운동장과 C 대학교 운동처방센터에서 같은 시설 및 장비를 이용하여 실시하였으며 측정 전에 부상 방지를 위해 충분한 준비운동을 실시한 후 측정 하도록 하였다.

1) 측정방법

(1) 체지방률(Body Fat Percent)

체지방률은 체지방량을 체중으로 나눈 백분율을 나타내며 여자는 20%. 남자는 15%를 표준 체지방률로 Bio-Space사의 In-Body 3.0을 이용하여 측정하였다. 이 측정은 생체전기저항분석법으로 최근 체성분 분석방법으로 널리 사용되고 있는 것으로 인체 내로 전기신호를 흘려주면 전기는 도전성이 가장 높은 수분을 따라 흐르게 된다.

(2) 근력(Back Strength)

배근력 검사는 인체의 자세를 유지하는데 중요한 역할을 하고 있는 등근육군의 힘을 측정하는 것이 목적으로 피검자는 배근력계의 발판 위에 발뒤꿈치를 붙인 상태로 발끝을 15cm 정도 벌리고 선다. 무릎과 팔을 펴고 배근력계에 달린 쇠사슬 끝의 손잡이를 손바닥이 몸을 향하도록 잡고, 피검자의 윗몸을 30°앞으로 기울인

다음(미리 벽에 30°각의 선을 그어 놓고 피검자의 윗몸에 맞는지 확인함), 배근력계를 똑바로 잡고 당긴다. 2회 측정하여 최고치를 기록할 것이며, 측정단위는 kg으로 하고 kg 이하는 반올림 하였다.

(3) 근지구력(Sit up)

매트에 누운 상태에서 무릎을 접고 측정자가 발목을 양손으로 단단히 고정하고 머리 뒤에 양 손가락으로 깍지를 끼도록 하였다. 실시동작은 누운 자세에서 상체를 일으켜서 양 팔꿈치가 양 무릎에 닿은 후 다시 눕도록 하였다. 이때 양 어깨는 바닥에 닿아야 하며, 1분간 실시한 회수를 측정하였다.

(4) 유연성(Sit & reach)

신발을 벗고 양발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 무릎을 펴고 양발사이가 5cm를 넘지 않도록 바르게 피험자를 앉게 한 다음 양 손바닥을 곧게 펴고 왼손바닥을 오른손 등위에 올려 두 손이 겹치게 준비 자세를 취하게 하였다. 검사자의 시작지시에 따라 피험자는 표준화된 검사도구의 눈금위로 팔을 곧게 펴고 상체를 천천히 굽히면서 눈금 아래로 손을 최대한 뻗어야 하고 약 2초간 멈추도록 하였다. 검사자는 무릎이 굽혀지지 않도록 피험자의 무릎을 가볍게 누른 상태에서 멈춘 지점을 읽어 측정점수로 기록하였다. 측정은 2회 반복 실시하였으며 그 중 높은 기록을 측정기록으로 결정하였다.

(5) 민첩성(반응시간)

민첩성 검사는 반응시간 검사로 하였다. 준비자세를 취하게 한 후 “삐” 소리가 나면 반응하는 시간을 측정하였다. 2회 실시 후 빠른 기록을 선택하였다.

(6) 민첩성(50M달리기)

출발점에서 출발하여 50M까지의 거리의 기록을 측정하였다.

(7) 등속성 근기능 검사

피험자가 Cybex 측정 의자에 앉아 허리를 곧게 편 자세에서 의자 패드 끝부분에 닿을 수 있도록 등받이의 위치를 조절하며 하지의 신전 및 굴 근력 측정 중 다른 신체부위가 움직여 외력이 발생하지 않도록 복부와 가슴부위를 고정한 후 dyna input arm의 축과 대퇴골두가 수평을 이룰 수 있도록 의자에 위치를 조절하였다.

급격한 굴곡운동 관성에 의한 고정 끈의 풀림을 방지하기 위해 스트랩을 이용하여 발목 주위를 한 번 더 고정 시킬 수 있도록 하였다. 측정은 60°/sec 각속도에서 3회 측정을 실시하는 프로토콜을 사용 하였으며, 측정동작은 슬관절이 100° 굴곡된 자세부터 시작하여 신전과 굴곡운동을 반복하도록 하였다. 측정 전 각 2회의 연습을 실시하였으며 측정 시 피험자들이 매 반복횟수마다 최대 힘을 발휘 할 수 있도록 박수와 구두로 격려하였다.

3. 플라이오메트릭 프로그램

1) 플라이오메트릭 운동프로그램

<표 2> Plyometric training

종목	실시요령
다리모아 무릎 올려 위로 점프	·선 자세에서 팔과 무릎을 굽혀 준비한다. ·가능한 높이 뛰어 오르며 무릎을 최대한 많이 구부리고 빨리 동작을 취한다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.
옆으로 다리 벌려 위로 점프	·선 자세에서 팔과 무릎을 굽혀 준비한다. ·가능한 높이 뛰어 오르며 다리를 최대한 많이 벌리고 빠 리 동작을 취한다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.
양발 바운딩 점프	·다리와 힘의 신전과 팔의 스윙을 이용하여 높이, 멀리 뛴 다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.
한발 연속 바운딩 점프	·접촉시간을 가능한 짧게 하고 점프 시간은 가능한 길게 한다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.
뎁스 점프(depth jump) (두발로 상자위에 뛰어 올랐다 내리기)	·시작 위치는 Box에서 2-3보 앞에서 시작한다. ·Box 간격은 1.3m로 한다. ·Box 10개 넘는 것을 1세트로 실시한다.
양발 연속 점프	·Box와 Box를 신속하게 두발로 뛰어 넘는다. ·무릎을 최대한 끌어올려 뛰어 넘는다. ·중간에 멈추지 않도록 한다.
한발 연속 점프	·Box와 Box를 신속하게 한발로 뛰어 넘는다., ·무릎을 최대한 끌어올려 뛰어 넘는다. ·중간에 멈추지 않도록 한다.
한발 교차 연속 점프	·시작 위치는 Box에서 2-3보 앞에서 시작한다. ·처음 Box를 구른 발은 계속 Box를 구르며, 지면을 구른 발은 계속 지면을 구른다. ·Box위로 뛰어 오르는 즉시 위쪽 방향 공중으로 뛰어오르며, 지면에 반대발이 닿으면 바로 다시 Box위로 뛰어 오른다.

(2) 플라이오메트릭 운동강도

본 연구에서는 지면에서의 트레이닝의 종목별 훈련처치는 10회×2-3set로 하였다. 허들을 이용한 트레이닝의 종목별 훈련처치는 허들 10대×2-3set로 하였고, 박스(Box)를 이용한 트레이닝의 훈련처치는 박스 10개×2-3set를 실시하였다. 실헌군에 적용된 Plyometric training 훈련을 위한 세부적인 프로그램은 <표 4>와 같다.

<표 3> Plyometric training 훈련강도

단계		1단계	2단계	3단계	4단계
중량부하	지면	거리 10m	거리 15m	거리 20m	거리 15m
	허들	6대	8대	10대	8대
	박스	6대	8대	10대	8대
빈도		3일/주	3일/주	3일/주	3일/주

4. 자료처리

자료는 통계프로그램인 SPSS Version 18.0을 이용하여 육상 도약선수의 전문체력과 등속성 근력의 평균 및 표준편차를 산출하였으며. 운동 전·후 체력변화를 알아보기 위하여 대응표본 t검증(Paired Sample t-test)를 실시하였으며, 집단간 차이 검증을 위하여 독립표본 t검증(Independent Sample t-test)을 실시하였다. 유의수준은 α=.05로 하였다.

Ⅳ. 연구결과

1. 체력의 변화

1) 신체구성의 변화

(1) 체중의 변화

체중의 변화에서는 <표 4>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 67.13±1.86kg에서 운동 후 67.15±1.91kg로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 기존 운동군은 운동 전 67.58±3.18kg에서 운동 후 67.40±3.33kg로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<표 4> 체중의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	*t*	*p*
체중	플라이오메트릭 수행군	67.13±1.86	67.15±1.91	-.150	.886
	기존 운동군	67.58±3.18	67.40±3.33	1.381	.226
	t	-.299	.183		
	p	.771	.876		

(2) 체지방율의 변화

체지방율의 변화에서는 <표 5>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 11.22±1.29%에서 운동 후 11.37±1.03%로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 기존 운동군은 운동 전 10.70±1.28%에서 운동 후 10.67±1.42%로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<표 5> 체지방율의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	*t*	*p*
체지방율	플라이오메트릭 운동군	11.22±1.29	11.37±1.03	-.878	.420
	기존 운동군	10.70±1.28	10.67±1.42	.245	.816
	t	.697	.974		
	p	.502	.353		

2) 근력(배근력)의 변화

근력의 변화에서는 <표 6>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 96.67±6.98kg에서 운동 후 107.50±15.20kgdm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 기존 운동군은 운동 전 110.33±7.87kg에서 운동 후 110.50±9.75kgdm로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(p<.05), 사후검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<표 6> 근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
근력	플라이오메트릭 운동군	96.67±6.98	107.50±15.20	-2.232	.076
	기존 운동군	110.33±7.87	110.50±9.75	-.085	.935
	t	-3.184	-.407		
	p	.010	.693		

3) 근지구력(윗몸일으키기)의 변화

근지구력의 변화에서는 <표 7>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 59.17±5.78회에서 운동 후 65.50±2.59회로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 기존 운동군은 운동 전 58.83±4.49회에서 운동 후 61.83±2.79회로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 사후검사에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

<표 7> 근지구력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
근지구력	플라이오메트릭 운동군	59.17±5.78	65.50±2.59	-4.227	.008
	기존 운동군	58.83±4.49	61.83±2.79	-3.223	.023
	t	.112	2.361		
	p	.913	.040		

4) 유연성(앉아윗몸앞으로굽히기)의 변화

유연성의 변화에서는 <표 8>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 15.63±4.82cm에서 운동 후 17.33±4.97cm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 기존 운동군은 운동 전 17.98±1.29cm에서 운동 후 18.15±1.51cm로 증가하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 8> 유연성의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
유연성	플라이오메트릭 운동군	15.63±4.82	17.33±4.97	-2.681	.044
	기존 운동군	17.98±1.29	18.15±1.51	-1.000	.363
	t	-1.154	-.385		
	p	.275	.708		

5) 순발력(서전트점프)의 변화

순발력의 변화에서는 <표 9>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 84.67±8.64cm에서 운동 후 92.50±7.77cm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 기존 운동군은 운동 전 85.83±2.64cm에서 운동 후 86.50±2.74cm로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 9> 순발력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
순발력	플라이오메트릭 운동군	84.67±8.64	92.50±7.77	-3.208	.024
	기존 운동군	85.83±2.64	86.50±2.74	-3.162	.075
	t	-.316	1.785		
	p	.758	.105		

6) 민첩성의 변화

민첩성의 변화에서는 <표 10>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 .24±.06초에서 운동 후 .23±.05초로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 기존 운동군은 운동 전 .29±.03초에서 운동 후 .27±.01초로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 10> 민첩성의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
민첩성	플라이오메트릭 운동군	.24±.06	.23±.05	.491	.644
	기존 운동군	.29±.03	.27±.01	1.438	.210
	t	-1.922	-1.799		
	p	.084	.102		

7) 50M달리기의 변화

50M 달리기의 변화에서는 <표 11>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 6.26±.15초에서 운동 후 6.15±.12초로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 기존 운동군은 운동 전 6.42±.14초에서 운동 후 6.41±.07초로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

<표 11> 50M달리기의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
50M	플라이오메트릭 운동군	6.26±.15	6.15±.12	5.046	.004
	기존 운동군	6.42±.14	6.41±.07	.052	.961
	t	-1.887	-4.726		
	p	.089	.001		

2. 등속성근력의 변화

1) 최대근력 우측 신근력의 변화

최대근력 우측 신근력의 변화에서는 <표 12>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 190.83±3.31Nm에서 운동 후 191.50±5.82Nm로 증가하였지만, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 기존 운동군은 운동 전 189.67±4.84Nm에서 운동 후 193.67±6.68Nm로 증가하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 12> 최대근력 우측 신근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	*t*	*p*
최대근력 우측 신근력	플라이오메트릭 운동군	190.83±3.31	191.50±5.82	-.316	.765
	기존 운동군	189.67±4.84	193.67±6.68	-1.542	.184
	t	.487	-.599		
	p	.637	.563		

2) 최대근력 좌측 신근력의 변화

최대근력 좌측 신근력의 변화에서는 <표 13>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 180.67±4.68Nm에서 운동 후 193.33±7.66Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.001$), 기존 운동군은 운동 전 183.00±8.79Nm에서 운동 후 196.67±9.99Nm로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 13> 최대근력 좌측 신근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
최대근력 좌측 신근력	플라이오메트릭 운동군	180.67±4.68	193.33±7.66	-7.181	.001
	기존 운동군	183.00±8.79	196.67±9.99	-4.341	.097
	t	-.574	-.648		
	p	.578	.531		

3) 최대근력 우측 굴근력의 변화

최대근력 우측 굴근력의 변화에서는 <표 14>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 118.67±8.76Nm에서 운동 후 128.50±7.29Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.001$), 기존 운동군은 운동 전 123.83±6.59Nm에서 운동 후 129.17±8.59Nm로 증가하였지만, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 14> 최대근력 우측 굴근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
최대근력 우측 굴근력	플라이오메트릭 운동군	118.67±8.76	128.50±7.29	-6.588	.001
	기존 운동군	123.83±6.59	129.17±8.59	-2.493	.055
	t	-1.155	-.145		
	p	.275	.888		

4) 최대근력 좌측 굴근력의 변화

최대근력 좌측 굴근력의 변화에서는 <표 15>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 121.33±2.81Nm에서 운동 후 129.67±6.15Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 기존 운동군은 운동 전 121.50±2.88Nm에서 운동 후 125.33±5.57Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 15> 최대근력 좌측 굴근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
최대근력 좌측 굴근력	플라이오메트릭 운동군	121.33±2.81	129.67±6.15	-5.562	.003
	기존 운동군	121.50±2.88	125.33±5.57	-2.692	.043
	t	-.102	1.278		
	p	.921	.230		

1) 체중당 최대근력 우측 신근력의 변화

체중당 최대근력 우측 신근력의 변화에서는 <표 16>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 303.00±23.63 %BW에서 운동 후 315.67±21.40 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.001$), 기존 운동군은 운동 전 314.33±30.71 %BW에서 운동 후 323.83±27.13 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 16> 체중당 최대근력 우측 신근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
체중당 최대근력 우측 신근력	플라이오메트릭 운동군	303.00±23.63	315.67±21.40	-7.789	.001
	기존 운동군	314.33±30.71	323.83±27.13	-2.115	.088
	t	-.716	-.579		
	p	.490	.575		

2) 체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화

체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화에서는 <표 17>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 279.83±21.88%BW에서 운동 후 291.33±19.67 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.001$), 기존 운동군은 운동 전 298.83±13.33 %BW에서 운동 후 309.67±11.00 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.01$). 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 17> 체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
체중당 최대근력 좌측 신근력	플라이오메트릭 운동군	279.83±21.88	291.33±19.67	-8.455	.000
	기존 운동군	298.83±13.33	309.67±11.00	-5.073	.004
	t	-1.816	-1.993		
	p	.099	.074		

3) 체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화

체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화에서는 <표 18>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 185.00±15.55 %BW에서 운동 후 195.33±13.75 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 기존 운동군은 운동 전 179.17±6.82 %BW에서 운동 후 192.33±5.92 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 18> 체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
체중당 최대근력 우측 굴근력	플라이오메트릭 운동군	185.00±15.55	195.33±13.75	-5.922	.002
	기존 운동군	179.17±6.82	192.33±5.92	-7.406	.001
	t	.841	.491		
	p	.420	.634		

4) 체중당 최대근력 좌측 굴근력의 변화

체중당 최대근력 좌측 굴근력의 변화에서는 <표 19>에서 보는 바와 같이 플라이오메트릭 운동군이 운동 전 172.17±6.43 %BW에서 운동 후 179.67±11.38 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 기존 운동군은 운동 전 179.17±5.04 %BW에서 운동 후 192.33±6.62 %BW로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.01$). 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

<표 19> 체중당 최대근력 좌측 굴근력의 변화

변인	그룹	사전검사	사후검사	t	p
체중당 최대근력 좌측 굴근력	플라이오메트릭 운동군	172.17±6.43	179.67±11.38	-3.273	.022
	기존 운동군	179.17±5.04	192.33±6.62	-4.382	.007
	t	-2.099	-2.357		
	p	.062	.040		

Ⅴ. 논의

장기적인 트레이닝을 지속적으로 할 경우 신체구성 변화에 긍정적인 효과를 나타낼 수 있고, 단기간 보다는 장기간 트레이닝을 지속하는 것이 신체구성에 더 많은 효과를 나타낼 수 있을 것이라 사료된다.

유연성이 우수하면 동작을 원활하게 수행할 수 있고, 운동 상해의 예방에도 중요한 역할을 한다. 본 연구에서는 유연성 측정 결과 유의한 차이는 나타나지 않았다.

등속성 근력 측정은 근수축 속도의 특이성이 적용된 근기능을 정밀하게 측정하며, 스포츠 현장에서 선수들의 근력측정에 매우 중요한 역할을 하기 때문에 운동선수들의 최대근력과 파워를 평가하기 위해 많은 연구에서 이용되고 있다(Hamilton et al., 2008; Willson et al., 2006).

유연성은 관절의 가동범위로서 관절면의 가동성뿐만 아니라 관절에 연결되어 있는 근육, 건, 관절낭 및 인대 등의 신전성에 의해서도 결정된다. 운동선수들에게 근력을 평가하기 위해 등속성 근력측정은 여러 연구에서 객관적인 방법으로 인식되어왔다(Cool et al., 2007; 김도윤, 윤성원, 2005).

등속성 근력은 일정한 속도로 움직이는 근조직에 의해 발생되는 힘을 말하며, 특히 태권도와 같은 종목에서 발차기를 위한 무릎관절의 신근력과 굴근력을 측정하는 것은 선수들의 근력상태를 나타내는 중요한 지표이다(송종국, 정현철, 강효정, 김현배, 2010).

본 연구에서는 플라이오메트릭 운동프로그램 수행 시 육상 도약선수들의 최대근력은 우측 신근력에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 굴근력에서는 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 플라이오메트릭 운동프로그램은 육상도약선수들에 등속성 근기능 향상에 도움이 되는 것으로 사료된다.

가능한 짧은 시간에 폭발적인 동작을 실시하는 것이 파워라고 하며, 파워는 최대근력과 속도가 복합되어 생겨난다. 그리고 근 스피드, 근파워는 백근 섬유의 수축

력과 수축 속도에 의해 좌우되며 백근 섬유의 수축 속도는 가벼운 부하로 가능한 빠른 스피드 동작 또는 폭발적인 힘을 발휘하는 동작으로 근육의 전 가동범위에 걸쳐 수축하도록 해줌으로써 향상된다(전해섭, 2001).

등속성 근력은 근력×동작속도이므로 근력증가는 파워의 증가에 기여할 것으로 생각되므로, 따라서 육상 도약 선수들에게 근력을 증가시키기 위한 고강도 플라이오메트릭 트레이닝이 강조되어야만 한다(Scenna, 1989).

Moffroid와 Whipple(1970)은 각속도 60～180°/sec은 힘과 속도를 증대시키는 트레이닝으로, 0°/sec는 힘만을 증대시키는 반면에 240°/sec는 속도를 증대시킨다고 보고함으로서 복합트레이닝을 적용시켜 최대근력과 파워훈련으로 매우 긍정적인 변화한다는 것을 뒷받침하고 있다.

강성훈(2003)의 연구에서는 플라이오메트릭 트레이닝을 10주 동안 실시한 결과 굴근보다 신근에서 유의한 향상이 나타났다고 보고하였으며, 조주환(1992)과 박종태 등(1995)은 플라이오메트릭 트레이닝이 근력의 현저한 향상에 영향을 미쳤다고 보고하였다. 본 연구에서도 최대근력과 체중당 최대근력에서 신근력과 굴근력의 향상이 나타난 것은 본 연구의 플라이오메트릭 운동프로그램을 통해 굴근력이 보다 향상되어 전반적인 하지근력의 향상을 나타내고 이러한 이유로서 서전트점프의 향상에도 영향을 주었을 것이라 사료된다.

본 연구에서는 최대근력에서 유의한 차이를 나타냈으며, 체중당 최대근력에서도 유의한 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 본 연구의 운동프로그램이 플라이오메트릭 훈련프로그램으로 구성되어 있어 레그프레스, 점프동작 등 하지 강화 운동으로 인한 하지근육의 발달로 인해 등속성 근력이 향상된 결과로 사료된다. 육상 도약 경기력을 향상시키기 위해서 전체적인 신체에 근력을 강화시켜 하지의 근파워가 향상될 수 있고, 결과적으로 육상 도약선수들의 전문체력과 등속성 근력에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다.

육상경기 종목 중 도약경기에 요구되는 체력은 근력, 순발력, 민첩성, 스피드. 신체균형 등이 있다. 특히 순발력 및 민첩성과 최대근력은 육상경기 중 도약종목의

기록을 결정하는데 가장 중요한 요소이다. 이러한 요소는 강인한 체력 특히 발달된 각 근력이 수반되어야 한다.

순발력 및 민첩성과 최대 근력의 향상은 투척경기의 경기력 향상을 위해 가장 필수적인 요인이라 할 수 있으며, 이러한 요인들의 향상을 위하여 다양한 훈련방법이 적용될 수 있을 것이다.

근력의 증가를 본 연구의 훈련효과를 명확하게 증명하기는 어려우나 근력비율이나 좌·우측 근력차이의 개선은 유효한 것으로 나타나 근육의 불균형으로 인한 손상의 예방차원에서 효과적인 것으로 사료된다.

본 연구의 플라이오메트릭 운동프로그램은 운동군에서 전문체력의 향상과 등속성 근력의 개선을 가져오는 것으로 나타났다.

플라이오메트릭 운동프로그램의 참여 유무에 따라 등속성 근력이 우수하게 나타난 것으로 볼 때, 근기능 개선에서 충분한 운동의 효과가 있는 것으로 해석되며, 보다 다양한 트레이닝 방법 등이 근력개선에 어떠한 효과를 미치는가에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

Ⅵ. 결론

본 연구는 플라이오메트릭 트레이닝이 남자 고등학교 육상 도약 선수들의 전문체력과 등속성 근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 연구로 연구결과에 의해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 전문체력의 변화에서 플라이오메트릭 수행군은 체중과 체지방율에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 근력에서도 유의한 차이는 없었다. 근지구력(p<.001), 유연성(p<.05), 순발력(p<.05), 50M달리기(p<.01)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 민첩성에서는 반응시간 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 기존운동군은 근지구력(p<.05)에서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 결론적으로 플라이오메트릭 운동프로그램은 육상 도약선수의 전문체력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

둘째, 등속성 근기능의 변화에서 플라이오메트릭 수행군은 최대근력 좌측 신근력(p<.05), 최대근력 우측 굴근력(p<.05), 최대근력 좌측 굴근력(p<.05), 체중당 최대근력 우측 신근력(p<.05), 체중당 최대근력 좌측 신근력(p<.05), 체중당 최대근력 우측 굴근력(p<.05), 체중당 최대근력 좌측 굴근력(p<.05)에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 기존운동군은 최대근력 좌측 굴근력(p<.05), 체중당 최대근력 좌측 신근력(p<.05), 체중당 최대근력 우측 굴근력(p<.05), 체중당 최대근력 좌측 굴근력(p<.05)에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 결론적으로 플라이오메트릭 운동프로그램은 육상 도약선수의 등속성 근력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이상의 연구결과를 종합해 보면 12주간 플라이오메트릭 트레이닝은 남자 고등학교 육상 도약 선수들의 전문체력 향상에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 등속성 근기능 향상에도 긍정적 효과가 있는 것으로 나타났다. 앞으로도 다양한 운동프로그램의 개발로 육상선수들의 경기력에 도움이 되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

김기학, 김기봉, 최민동, 허정, 이동수, 박정화, 조국래, 김현경(1999). 수업연구를 위한 체육측정평가. 서울: 형설 출판사.

김의수(1988). Plyomotric 트레이닝이 각근력에 미치는 영향. 스포츠과학연구소 보고서.

박운찬(1991). Plyometric training 효과에 관한 문헌적 연구. 공주대학교대학원 석사학위논문.

안정훈(1995). Plyometric 트레이닝. 유풍 출판사.

윤남식, 이경옥(1993). 체육측정평가 실습 지도서. 서울: 교학연구사.

이종각(1999). 레슬링 선수들을 위한 Plyometric training 프로그램. 체육과학연구소.

정상현(1994). Plyometric training과 웨이트 트레이닝이 육상선수의 순발력 향상에 미치는 영향. 부산대학교 석사학위논문.

채홍원(1992). 일급선수 각근파워 개선을 위한 Plyometric training연구. 스포츠과학연구보고서.

최일규, 박찬홍(1993). 태권도의 익숙도가 선택반응시간에 미치는 영향. 공주대학교 스포츠과학연구소, 38-57.

한종우(1998). 웨이트트레이닝과 Plyometric 복합훈련이 농구선수의 하지근 파워에 미치는 영향. 체육과학연구논문, 38-46.

김기학, 김기봉, 최민동, 허정, 이동수, 박정화, 조국래, 김현경(1999). 수업연구를 위한 체육측정평가. 서울: 형설 출판사.

김의수(1988). Plyomotric 트레이닝이 각근력에 미치는 영향. 스포츠과학연구소 보고서.

박운찬(1991). Plyometric training 효과에 관한 문헌적 연구. 공주대학교대학원 석사학위논문.

안정훈(1995). Plyometric 트레이닝. 유풍 출판사.

윤남식, 이경옥(1993). 체육측정평가 실습 지도서. 서울: 교학연구사.

윤태식, 전세일, 신정순, 박병권(1990). 대학 축구선수와 일반 대학생의 슬관절 등속성 운동비교. **한국체육학회지**, **28**(2), 344-356.

이종각(1999). 레슬링 선수들을 위한 Plyometric training 프로그램. 체육과학연구소.

정상현(1994). Plyometric training과 웨이트 트레이닝이 육상선수의 순발력 향상에 미치는 영향. 부산대학교 석사학위논문.

채홍원(1992). 일급선수 각근파워 개선을 위한 Plyometric training연구. 스포츠과학연구보고서.

최일규, 박찬홍(1993). 태권도의 익숙도가 선택반응시간에 미치는 영향. 공주대학교 스포츠과학연구소, 38-57.

한종우(1998). 웨이트트레이닝과 Plyometric 복합훈련이 농구선수의 하지근 파워에 미치는 영향. 체육과학연구논문, 38-46.

Brown, M. E., Mayhes, J. L., & Boleach, L. W.(1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. Journal of Sport Medicine and Physical Fitness. 26(1), 1-4.

Cavagna, G. A.(1977). Storage and utilization of clastic energy in skeletal muscle in Exercise and sport ciences Review. R. S. Huston Co.

Fleishman, E. A.(1979). Sport Physiology, W. A, Saunders Company.

Guyton, S.(1986). Textbook of Medical Physiology, Philadelphia: Saunders.

Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R.(1996). Plyometric training in female athletes: Decreased impact forces and increased hamstring torques. American Journal of Sports Medicine, 24(6), 765-773.

Johnson, B. L & Nelson, J. K.(1986). Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. New York: Mac Millan Pubishing Co.

Komi P., & Bosco, C.(1978). Utilization of elastic energy in jumping and its relation to skeletal muscle fiber composition in man: Ine. Amussen and K. Jorgensen(eds.), Biomechanics VI-A(pp. 31-49).

Steben, R., & Steben, A.(1981). The validity of the stretch shortnening cycle in selected jumping events. J. Sport. Med, 21, 28-37.

Wilt, F.(1975). Plymetrics- What it is and how it works, Athletic Journal, 55.

Brown, M. E., Mayhes, J. L., & Boleach, L. W.(1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. Journal of Sport Medicine and Physical Fitness. 26(1), 1-4.

Cavagna, G. A.(1977). Storage and utilization of clastic energy in skeletal muscle in Exercise and sport ciences Review. R. S. Huston Co.

Cluth, D, Wilton, M, McGown, C, & Bryce, R(1983). The Effect of Depth Jumps and Weight training on Leg Strength and Vertical jump. Research Quaterly for Exercise and Sport, 3, 5-10.

Fillyaw, M, Bevin, T., Fernadez, L.(1986). Importance of correcting isokinetic peak torque for the effect of gravity when calculating knee flexor to extensor muscle ratio. Physical Therapy. 66(1), 23-29.

Fleishman, E. A.(1979). Sport Physiology, W. A, Saunders Company.

Guyton, S.(1986). Textbook of Medical Physiology, Philadelphia: Saunders.

Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R.(1996). Plyometric training in female athletes: Decreased impact forces and increased hamstring torques. American Journal of Sports Medicine, 24(6), 765-773.

Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, R. M., & Wilson, G. D.(1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. J. Stren. Con. Res. 10(2), 89-92.

Johnson, B. L & Nelson, J. K.(1986). Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. New York: Mac Millan Pubishing Co.

Komi P., & Bosco, C.(1978). Utilization of elastic energy in jumping and its relation to skeletal muscle fiber composition in man: Ine. Amussen and K. Jorgensen(eds.), Biomechanics VI-A(pp. 31-49).

Moritani, T. & Devaries, H(1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. Am, J. Phys. Med. 58(3), 115-130.

Polhemus, R. and Burkhardt, E(1980). The effects of plyometric training drills on the physical strength gains of collegiate foot-ball playvers. National Strength Coaches Association Journal, 2(5), 13-15.

Steben, R., & Steben, A.(1981). The validity of the stretch shortnening cycle in selected jumping events. J. Sport. Med, 21, 28-37.

Wilt, F.(1975). Plymetrics- What it is and how it works, Athletic Journal, 55.

(별첨 9) 저작물 이용 허락서

저작물 이용 허락서

학 과	체육교육	학 번		과 정	석사
성 명	한글:	한문:	영문:		
주 소					
연락처	E-MAIL:				
논문제목	한글 : 영문 :				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 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 의사표시가 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.

2013년 12월 일

저작자: 오 진 욱 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하