



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

2013학년도 2월

교육학석사(체육교육)학위논문

플라이오메트릭 훈련프로그램이 태권도
남자고등학생 겨루기 선수의 전문체력
및 등속성 근력에 미치는 영향

조선대학교 교육대학원

체 육 교 육 전 공

신 승 민

플라이오메트릭 훈련프로그램이 태권도
남자고등학생 겨루기 선수의 전문체력
및 등속성 근력에 미치는 영향

Effects of a Plyometric Training Program on Physical
Fitness and Isokinetic Strength in Boy Taekwondo
Gyeorugi Players in High School

2013년 2월

조선대학교 교육대학원

체 육 교 육

신 승 민

플라이오메트릭 훈련프로그램이 태권도
남자고등학생 겨루기 선수의 전문체력
및 등속성 근력에 미치는 영향

지도교수 윤 오 남

이 논문을 교육학석사(체육교육)학위 청구논문으로 제출함

2012년 11월

조선대학교 교육대학원

체육 교육 전공

신 승 민

신승민의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 이계행 인

심사위원 조선대학교 교수 정재환 인

심사위원 조선대학교 교수 윤오남 인

2012년 12월

조선대학교 교육대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구목적	2
3. 연구가설	2
4. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	4
1. 태권도선수의 생리적 특성	4
2. 플라이오메트릭 트레이닝	5
3. 등속성운동의 개념	8
4. 등속성수축과 근력	10
III. 연구방법	12
1. 연구대상	12
2. 측정도구	13
3. 측정항목 및 방법	13
1) 플라이오메트릭 운동프로그램	16
4. 자료처리	18

IV. 연구결과	19
1. 전문체력의 변화	19
2. 등속성근력의 변화	28
V. 논의	36
VI. 결론	40
참고문헌	41

표 목 차

<표 1> 연구대상자의 신체적 특성	12
<표 2> 측정도구	13
<표 3 > 플라이오메트릭 운동프로그램	17
<표 4 > 플라이오메트릭 운동프로그램	17
<표 5> 체중의 변화	19
<표 6> 체지방율의 변화	20
<표 7> 근력의 변화	21
<표 8> 근지구력의 변화	22
<표 9> 유연성의 변화	23
<표 10> 심폐지구력의 변화	24
<표 11> 민첩성의 변화	25
<표 12> 순발력의 변화	26
<표 13> 반응시간의 변화	27
<표 14> 최대근력 우측 신근력의 변화	28
<표 15> 최대근력 좌측 신근력의 변화	29
<표 16> 최대근력 우측 굴근력의 변화	30
<표 17> 최대근력 좌측 굴근력의 변화	31
<표 18> 체중당 우측 신근력의 변화	32
<표 19> 체중당 좌측 신근력의 변화	33
<표 20> 체중당 우측 굴근력의 변화	34
<표 21> 체중당 좌측 굴근력의 변화	35

ABSTRACT

Effects of a Plyometric Training Program on Physical Fitness and Isokinetic Strength in Boy Taekwondo Gyeorugi Players in High School

Shin, Seung-Min

Advisor : Prof. Yoon, On-Nam Ph.D.

Major in Physical Education

Graduate School of Education, Chosun University

This study aims to examine the effects of a plyometric training program on physical fitness and isokinetic strength in boy taekwondo gyeorugi players in high school and the following results were obtained.

1. For the changes in physical fitness, while the plyometric group showed positive effects on strength, endurance, flexibility, cardiovascular endurance, agility, and power, the existing exercise group had no significant difference, suggesting that plyometric was an effective exercise program for taekwondo gyeorugi players.

2. For the changes in isokinetic strength, the plyometric group showed a significant difference in the right and left extensor and flexor of peak torque of , indicating positive effects. The right and left extensor and flexor of peak

torque per weight also had a significant difference, indicating positive effects. The findings suggested the effectiveness of a plyometric training program in taekwondo gyeorugi players.

Based on the results, continuous plyometric training improved physical fitness and had a positive effect on helping performance in taekwondo gyeorugi players. When plyometric training was applied to foot technique which was main attack technique to improve jump or agility, there was a significant difference in isokinetic strength, suggesting positive effects. If further research applies interval training and circuit training along with plyometric training, taekwondo gyeorugi players' performance will be greatly improved.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

태권도는 크게 겨루기와 품새 경기로 구분할 수 있으며(김원기와 박명수, 2012), 이중 겨루기 경기는 경기화에 따라 빠르게 발전되어 왔으며 특히 올림픽 정식종목 채택 이후 급속적인 성장을 이루어가고 있다(홍희정, 2011). 겨루기 경기는 제한된 시간과 공간에서 신체중심을 빠르게 움직이면서 상대선수의 움직이는 동작에 따라 적절한 손기술과 발기술을 사용하여 상대선수를 정확하게 가격하여 승리로 이끄는 투기경기이며, 발기술은 공격의 주요수단이다. 겨루기 경기에서 주로 사용하는 다리기술에는 앞차기, 뒤차기, 옆차기, 돌려차기, 후려차기, 밀어차기, 내리찍기, 나래차기, 빠른 발차기 등의 화려한 기술에 의한 공격이 이루어지는데, 이러한 다리기술은 몸통의 회전운동과 무릎 관절의 굴근과 신근에 의해 이루어지기 때문에 하지를 중심으로 한 근력 및 근지구력, 근파워, 민첩성, 평형성과 같은 체력요인들이 매우 중요하다(김원기와 전만중, 2006).

차기 동작 국면에서 최대의 파워를 발휘하기 위해서는 힙(hip)과 무릎을 신전시키는 것이 필요하다. 이를 위해서는 슬관절 신전근과 고관절 신전근을 강하게 수축시킬 수 있어야 한다. 차기발의 높이는 기술의 숙련도, 해부학적 관계성, 고관절 신전근 및 내전근의 유연성에 의하여 결정되어진다(정만순, 1995). 따라서 태권도 겨루기와 품새 선수의 하지근력의 균형적 발달은 태권도 수행능력을 향상시키는데 있어서 무엇보다 중요한 요소라고 할 수 있다(김원기와 박명수, 2010).

일반적으로 격렬한 신체활동이 요구되는 스포츠 현장에서 유연성의 부족으로 인해 운동수행에 제한을 받고 경기력 향상에 장애가 되고 있으며 이로 인해 근육, 건, 관절 계통에 운동상해가 많이 발생되고 있고 그 결과 신체의 유연성이 저하되고 운동 상해가 재발되는 악순환이 나타난다(Matoba & Golinick, 1984). 유연성(Flexibility)이란 제한이 없고 통증이 없는 관절가동범위(range of motion: ROM)를 통하여 단일 관절이나 여러 관절을 움직이게 하는 능력으로써, 근육의 신장성(extensibility)에 좌우된다(Halbertsma & Goeken, 1994; Knight et al., 2001; Kubo et al., 2002; Reed et al.,

2000). 유연성은 활동 중에 불필요한 에너지의 소비를 막아주고 운동의 정확성과 우아함 및 근력활동을 증가시키며 협응능력을 향상시켜 주는 인자이며, 근육과 관절을 전가동범위에 걸쳐 움직일 수 있는 능력을 말하는 것으로서 유연성의 증진은 올바른 신장운동을 통하여서만 증진을 이룰 수 있다고 한다(Altan et al., 2005; Andersen, 2005; Prentice, 1990). 근력을 증가시키기 위한 트레이닝 방법으로는 등장성(isotonic), 등척성(isometric) 및 등속성(isokinetic) 운동으로 구별할 수 있으며, 이 중 등속성 운동은 운동속도를 미리 정하여 운동 시 운동속도가 변화함에 따라 근육이 받는 저항이 달라지도록 고안된 기계에서 실시하는 운동이다. 등속성 운동은 근육생리학적으로는 등장성 저항운동의 일종으로 가해진 토크(torque)에 따라 인위적으로 저항을 변화시켜 고정된 속도를 유지하는 운동방법으로 등장성 운동에서 볼 수 있는 관성의 영향을 받지 않기 때문에 관절운동의 구간을 통하여 어떠한 시점에서든 근력이 최대의 힘을 낼 수 있도록 되어 있다(박상규, 1999).

2. 연구목적

본 연구의 목적은 남자 고등학생 태권도 겨루기 선수를 대상으로 플라이오메트릭 운동프로그램을 실시하여 플라이오메트릭 운동프로그램이 남자 고등학생 겨루기 선수의 전문체력과 등속성근력에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하는데 연구의 목적을 두었다.

3. 연구가설

이 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 가설을 설정하여 이를 검증하고자 한다.

1. 플라이오 메트릭 훈련프로그램이 전문체력 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. 플라이오 메트릭 훈련프로그램이 등속성 근력 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 있어 다음과 같은 제한점을 두었다.

본 연구는 표본수가 적기 때문에 결과에 대한 해석과 일반화하는 데 있어 주의를 요한다. 현역 대학생을 대상으로 측정하였으므로 일반화하는 데 있어 주의를 요한다.

피험자의 측정 당일 생리적, 심리적 요인을 통제하기 위해 개별 상담 등을 통해 노력하였으나, 직접적인 통제에는 어려움이 있었다.

II. 이론적 배경

1. 태권도 선수의 생리적 특성

태권도 경기는 상대와 접근하여 손발로 상대방을 공격하고 방어하는 경기로써 상대의 움직이는 동작에 따라 자신의 기술을 결정하는 극히 순간적으로 움직이는 운동이므로 빠른 반응과 민첩성 그리고 순발력을 요구함은 물론 주어진 시간과 공간에서 많은 방향전환과 고도의 기술변화를 요구하는 운동이며, 파워 있는 다리의 힘과 지칠 줄 모르는 체력, 적절한 순발력, 정확한 판단력이 필요한 경기이다(최영열, 1984).

최인범(1991)은 투기종목 선수의 체력비교 연구에서 근력은 레슬링, 복싱, 태권도, 유도 순으로, 순발력은 레슬링, 태권도, 복싱, 유도 순으로, 유연성은 태권도, 유도, 레슬링, 복싱선수 순으로 높게 나타났고, 태권도 선수들은 체력요인에서 순발력, 유연성, 지구력이 타 종목보다 높게 나타났다고 했다.

차기기술은 다리를 움직여 발의 사용부위로 목표를 가격하여 충격력을 전달하는 운동으로 그 종류에 따라 무릎을 굽혔다 펴는 힘, 편채로 다리를 들어 올렸다가 내리는 힘, 몸의 회전력을 이용하여 다리를 돌리면서 얻는 힘 등으로 가격하는 동작이다. 태권도 차기 기술은 위와 같은 운동방법에 따라 여러 종류로 분류되며, 차기 기술에 따라 가격 목표 부위도 차이를 보인다.

Plagenhoef(1971)은 훌륭한 차기동작의 특징으로 첫째, 차는 다리의 대퇴를 완전히 후방으로 위치시킬 수 있도록 몸통을 충분히 회전하는 것과 둘째, 하퇴의 휘두름을 완전히 하기 위해 무릎관절을 충분히 굴곡 시키는 것을 주장하여 역시 차기의 기계적 원리를 제시하고 있다. 이와 함께 각각의 분절에서 가속과 감속을 적절히 조정하고 타격 시 발을 단단하게 하는 것이 발의 최대속도를 같게 한다고 하여 차기에서의 분절 운동의 연관성을 설명 하였다.

Jeson(1984)는 차기 시 상체를 후방으로 젖히는 동작에서 앞 위쪽으로 운동을 수행하게 하고, 고관절의 굴곡을 유발하게 하여 대퇴, 하퇴, 발의 순서로 동작이 전달되어 지는 채찍과 같은 동작으로 설명을 하였다.

Hay(1985)는 차기 동작을 고관절의 굴곡을 수축하여 대퇴를 스윙하여 하퇴를 회전시키며 대퇴의 무릎 신근에 의해 무릎이 신장되며 발의 속도는 증가하게 되며, 따라서 발의 속도와 발이 목표물에 전달하는 힘이 차기의 성공을 결정한다고 보고하고 있다. Adrian(1989)은 차기 동작의 마지막 힘의 전달에 있어서 중요한 원인은 무릎 신전에 있으며, 고관절의 굴곡은 초기에 힘을 발생시키는 중요한 역할을 한다고 했다.

박광동(2003)은 차기에는 1차적으로 무릎이며 2차적으로 목표물에 충돌하기 직전에 하퇴가 가속하는데 이 가속되는 운동량 중 일부는 대퇴 사두근의 수축에 의해 나머지는 대퇴가 가지고 있던 각 운동량의 전이에 의해 생기는 것이라고 보고하고 있다.

2. 플라이오메트릭 트레이닝

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 라틴어원에 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

Plyometric 훈련은 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 1980년대 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 그릇된 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 수직적 발현, 탄성 튀김, 그리고 신장성 반사 수축에 의해 파워 능력이 극대되는 훈련법이라고 하였으며, 박운찬(1991)은 Plyometric training은 근의 신장 반사를 일으키는 운동, 폭발적, 반동적 부하형태의 운동을 이용한 트레이닝이라고 하였다.

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 향상시키는 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 신장반사에 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 운동 에너지로 발현시킬 때 근육의 탄성적 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, 아모티제이션 구간(amortization phase)을 단축시키는 훈련으로 단축과 신장사이의 구간이 길면 탄성 에너지 이용에 효율적이지 못한 결과를 초래한다고 한다. 그러나 Plyometric 훈련에서 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 자기 독특한 영향을 받을 수 있다고 한다(Komi, 1979).

3) 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 뻗은 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 강

한 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 아모타이제이션 단계를 유지하기 위해서 생겨난 것으로 아모타이제이션 단계의 길이는 주로 연습에 의하여 간축 될 수 있다. 힘과 타고난 스피드가 중요시되는 경우에는 연습과 기술 훈련을 힘 배양의 기초 훈련에 적용함으로써 아모타이제이션 단계를 단축시킬 수 있다.

3. 등속성 운동의 개념

인간의 신체운동은 운동하는데 필요한 근육이 수축하여 관절을 축으로 골격을 움직임으로써 이루어지는 것이다. 근육이 수축할 때 발생하는 장력은 운동 부위에 가속도를 발생시켜 속도를 나타낸다. 그렇기 때문에 근육의 장력은 수축에 요구되는 시간 또는 근육의 길이에 의해 변화하기 때문에 근육의 장력은 수축에 요구되는 시간 또는 근육의 길이에 의해 변화되기 때문에 운동 부위에 일어나게 되는 속도는 일정하게 되지 않는다.

등속성 운동(isokinetic exercise)은 1960년대 후반에 새로운 운동 방법의 하나로 소개된 미국 Cybex사에 의해서 새로운 기계들이 개발되고, 또한 최근 10여년간 이에 대한 많은 연구가 보고되면서 오늘날 등속성 운동은 등척성 운동, 등장성 운동

과 함께 독립된 운동 방법의 하나로 인정되고 있음은 사실이다. 등속성 운동 기기는 임상에서 크게 근골격계에 대한 평가와 운동 치료에 이용되고 있다. 각 관절을 중심으로 이루어지는 신체 운동은 근 수축시 운동에 동원되는 골격근의 움직임에 의해 이루어지는데 이때 근 수축시 발생하는 장력은 운동 부위에 가속도를 발생시켜 장력은 관절 운동 각도의 변화에 따라 변하게 된다.

등속성 운동이란 용어는 국내에서 스포츠나 임상의학 분야에서 용어가 달리 소개되어 사용되고 있는데 스포츠 분야에서는 등속성이란 용어가 주로 사용되고 있으며 임상의학 분야에서 설명한 등척성 또는 등속성이란 두 가지 용어로 사용되고 있지만 일정한 운동 속도에서 근수축 운동을 실시한다는 의미에서 본다면 isokinetic의 해석을 등속성 용어로 부른다는 것이 타당하다고 할 수 있다.

등속성 운동의 어휘는 1967년 미국의 hislop와 Perrine 및 Thistle등에 의해 소개되었으나, 그 이전에 '운동속도가 일정하다'라는 조건에서 근의 출력을 측정하려는 시도가 있었다. 예를 들면, Lewin과 Wyman(1927) 등은 에르고미터를 사용하여 여러 가지 속도에서 근육의 단축 및 신장시에 발휘하는 근육의 일량에 대하여 검토하였다.

신체운동에 있어 근력은 관절각의 변화에 따라 달라진다. 등속성 근수축에는 각 관절각에 있어서 규정된 속도에 대해 최대의 출력 발휘가 가능하게 된다.

최대 회전력 트레이닝의 경우 발휘하고 있는 힘이 근에 대해 저항으로 되는데 각 관절각의 출력에 의해 최대 부하가 근육에 걸리는 것으로 된다.

등속성 운동에 있어 부하 형태를 같은 동적 최대 회전력 트레이닝인 등장성 트레이닝과 비교했을 때 일정한 중량물을 움직이려는데 있어서 외적으로 근육에 가해질 수 있는 부하가 일정하다. 더욱이 최대 회전력이 각 관절 각도에 따라서 크게 변하기 때문에, 근수축 능력에 대한 상대적인 운동 범위는 일정하게 되지 않아 동작 시작의 관절 각도에 있어 들어 올릴 수 있는 부하를 선택하기 위한 관절각에 의해서는 최대의 트레이닝 부하가 근육에 주어지지 않는다. 반면, 등속성 운동은 운동 범위 전역에 걸쳐 규정 속도에 따라 최대로 발휘되는 힘이 저항으로 된다.

등속성 근력측정에 의한 근육의 기계적 운동결과에 대한 평가는 최대근력(peak torque), 근 파워(muscle power), 근 지구력(muscle endurance) 외에도 좌·우 근력 차이(bilateral difference), 주동근과 길항근의 근력비율(recipro calratio), 순간 가속 에너지(torque accelation energy), 일량(work)등을 짧은 시간에 측정하여 근 기능을 평가하는데 매우 효과적이다(Soleetal, 2007; Oliveretal, 2007).

등장성 장비를 이용한 등속성 운동평가 시 근력을 우력(torque)으로 표시하고 임상분야에서는 우력 중에서도 가장 수치가 큰 최대 우력(peak torque)을 대상 근육의 힘으로 정의하고 있으며, 이러한 지표를 통하여 근력을 객관적으로 정확하게 평가할 수 있고, 또한 이를 이용한 훈련 시 근력 증가 양상을 수치로 쉽게 볼 수 있다는 장점이 있다(박상규, 1999).

4. 등속성 수축과 근력

근력은 근육이 발휘한 힘이라 정의할 수 있는데(Sienna, 1987), 이는 최대 능력으로 근육이 최대의 힘을 발휘하는 능력을 의미한다고 할 수 있다. 일반적으로 근력을 측정할 때에는 무게에 의한 1RM 측정에 의한 근력의 정도를 평가하는데 등속성 근력의 경우 기기에 가해지는 힘이 최대로 나타나는 주어진 시간 내에서의 수행된 일로 토크(Torque)나 뉴턴-미터(New- Meter)로 그 장력을 나타내게 한다. 등속성 근력에 있어서 두 가지의 부하 속도를 이용하여 트레이닝을 실시한 결과 빠른 속도와 느린 속도에 의한 트레이닝시 근력 증가에는 유의한 차이가 나타나지 않으며 동일한 근 수축을 일으키는 등속성 트레이닝의 경우 근력 향상에는 차이가 나타나지 않는다고 보고한 바 있으나 많은 연구(Pipes와 Willmore, 1975; Van Oteghen, 1985)보고가 빠른 속도에 의한 등속성 트레이닝이 느린속도에 의한 트레이닝 보다, 근력 향상에 있어서 더 효과적인 훈련이라고 하였다.

등속성 기기에 의한 근력 수축 측정에 있어서 나타나는 근력 즉 토크는 부하속도가 0°/sec에 가까울수록 큰 근력이 발휘되는데 일반적으로 등속성 기기를 이용한

근력 측정은 각 부하속도에서 측정을 실시하는 방법이있지만 주로 느린 부하속도인 60°/sec에서 실시(Davies, 1985)하고 있다. 따라서 힘과 근 속도의 관계를 고려할 때 속도의 특이성이 고려된 등속성 트레이닝의 원리에 따라 근력만 향상시키기 위해서는 느린 부하속도에 의한 트레이닝 실시가 효과적이라 할 수 있다. 이와 관련된 연구로 Seebolt(1973)은 2가지 부하속도에 의한 근력 트레이닝시 근력은 최대의 느린 속도에서 토크가 증가되는데 30°/sec 와 180°/sec의 부하속도에서 등속성 트레이닝을 실시 할 때 30°/sec가 더 효과적이라고 보고하였다.

그러나 인간의 모든 활동을 여러 가지 속도에 의한 근 수축 활동이 일어나므로 다양한 속도에서 근력이 발휘되어야 한다. 그러므로 다양한 부하에 의한 등속성 트레이닝을 강조하고 있다(Fox, 1984).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 G광역시 G체육고등학교 학생으로 태권도 수련경력 5년 이상인 겨루기 선수 17명을 대상으로 하여 플라이오메트릭 운동군 10명, 기존훈련군 7명으로 무선배정하였다. 훈련프로그램 수행 중 상해로 인하여 중도 포기한 플라이오메트릭 운동군 3명을 제외하였다. 겨루기 선수는 대한태권도협회 선수등록자로 선수경력 3년 이상으로 제한하였다. 연구대상자들의 세부적인 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> Physical Characteristics of Subject. (N=14)

Group	Height(cm)	Weight(kg)	%BF(%)
플라이오메트릭 운동군	178.35±2.54	69.81±6.12	10.60±3.61
기존운동군	179.11±3.13	64.84±2.92	11.26±.66

2. 측정도구

본 연구에서 사용된 각종 측정도구는 <표2>와 같다.

<표 2> 측정도구

구분	측정도구	국가	측정방식	
신체구성	신장, 체중	한국	자동제어식	
	인-바디750	한국	터치식	
근력	배근력계	일본	자동제어	
근지구력	잇업	한국	LED	
전문체력	유연성	앉아윗몸앞으로굽히기	한국	자동제어
	심폐지구력	왕복오래달리기	한국	페이서
	민첩성	반응시간	한국	자동제어
	순발력	50M달리기	한국	기록측정
서전트점프		자동제어		
등속성근력	Humac Narm	미국	자동제어	

3. 측정항목 및 방법

1) 체력

(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 상

태로 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 기록하였으며, 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 각지를 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 양발 사이가 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) 심폐지구력(왕복오래달리기)

심폐지구력 측정은 왕복 오래달리기를 측정하였다. 왕복오래달리기 프로그램은 체육과학연구원의 '페이서'를 이용하였다.

20m 코스에 표시세움대로 각 레인을 나누고 테이프나 분필로 각 끝에 선을 긋는다.

출발신호원은 ‘준비’ 구령의 5초 후에 ‘출발’ 신호를 한다. ‘출발’ 신호에 맞춰서 피검자는 출발을 한다. 피검자는 CD나 테이프에서 나오는 신호음이 울리기 전에 20m의 거리를 가로질러 달린다.

(6) Cybex(대퇴근의 등속성 근력 측정)

슬관절 등속성 근력 측정은 온도와 습도가 일정하게 유지될 수 있는 곳에 측정하였으며, 준비운동을 하고 안정을 취한 후 Cybex 770(Lumex, USA)을 이용 하여 측정하였다. 피험자를 사이벡스 의자에 앉힌 후 기계의 운동 축과 무릎관절의 운동 축이 일치하도록 Dynamometer 조정된 뒤 하지가 아닌 다른 부위가 움직여 골반 및 대퇴근 운동에 외력이 가해지지 않도록 하고, 검사 중 축이 움직이지 않도록 대퇴부위와 가슴 부위를 고정시켰다. 슬관절의 발휘가 제대로 이루어질 수 있도록 Long input adapter와 adjusting arm을 이용하여 하퇴부의 길이와 조정축의 길이를 조정하여 고정시킨 뒤 발목고정 밴드(velcro strap)로 발목 부위를 묶어 신전 및 굴곡 운동을 실시하였다. 또한 신전과 굴곡 운동 시 과신전, 과굴곡 운동이 일어나지 않도록 범위한계 조정 장치를 이용하여 운동범위를 통제하여 일정한 범위의 운동이 일어나도록 조정하였다.

팔은 손잡이를 잡은 상태를 유지시켰고, 검사하지 않는 반대쪽 다리는 움직이지 않도록 고정시켰다. 측정에 앞서서 Position Calibration을 실시하였으며, Cybex의 사용설명서에 명시된 바와 같이 실험 시 의자의 회전(Chair Rotation Scale), 의자 등받이 각도(Chair Back Angle), 의자 등받이 수평(Chair-Seat Position), Dynamometer의 경사도(Dynamometer Title Scale), Dynamometer의 높이(Dynamometer Height Scale), Dynamometer의 좌우 회전각도(Dynamometer Rotation Scale) 및 의자고정위치(Monorail Scale-Secure Chair)를 고정하였고, 그 외에 Adapter 길이 등을 피험자에 맞게 조절한 후 입력하였다. 다음은 슬관절의 해부학적 자세를 지정(Set Anatomical Zero)하기 위해 슬관절에서 다리를 곧게 폈을 때의 지점이 0°되게 하였고, 슬관절의 관절운동범위(Range of Motion: ROM)을 0°~90°로 지정하였다. 또한 슬관절의 신근력과 굴근력(Knee Extension, Flexion)은 중력의 영향을 보정하기 위해 중력보정(Gravity

Correction)을 실시하였다.

피험자의 최대 운동능력이 일어날 수 있도록 슬관절을 중심으로 이루어지는 굴곡, 신전 운동을 검사 운동속도에서 최대하 능력으로 3회 연습시킨 후 본 측정을 실시하였다.

각 측정 속도간의 휴식시간을 5분 주었는데 이는 Baker 등(1993)의 연구에서 2분간 지속된 최대수축(MVC)운동에서 회복기 5분에 힘(Force)과 무기인산(Pi)이 완전히 회복되었다는 연구결과를 기초로 하였다. 슬관절의 운동은 굴곡상태에서 시작하였으며, 신전 후 다시 굴곡하여 제자리로 돌아왔을 때를 1회 운동으로 하였다. 측정자는 측정 시 피험자의 최대 의지력으로 운동이 이루어지도록 옆에서 피험자를 독려했다. 슬관절 등속성 근력은 부하속도 60°/sec에서 측정하였다.

4. Plyometric training 프로그램

(1) 운동종목 구성

플라이오메트릭 트레이닝의 적용범위는 대단히 넓다. 하체 강화 훈련을 위해 실시하는 운동선수는 수직 또는 수평 가속도를 증진시켜야 하는데 달리고 뛰는 운동은 수직·수평적인 힘을 향상시키는데 매우 효과적이다. 이와 같은 원리에 입각하여 본 연구에서의 트레이닝은 지면에서의 트레이닝, 허들을 이용한 트레이닝, 그리고 박스(Box)를 이용한 트레이닝으로 구분하였으며, 지면에서의 트레이닝은 다리 모아 무릎 올려 위로 점프, 옆으로 다리 벌려 위로 점프, 양발 바운딩 점프, 한발 연속 바운딩 점프로 구성하였다.

허들을 이용한 트레이닝은 양발 모아 점프, 허들 한 칸 높여 양발 모아 점프로 구성하였고, 박스(Box)를 이용한 트레이닝에는 탭스점프(depth jump)-두발로 상자 위에 뛰어 올랐다 내리기, 양발 연속 점프, 한발 연속 점프, 한발 교차 연속 점프로 구성하여 총 10개로 구성하였다. 구체적인 Plyometric training의 실시요령은 <표 3>, <표 4>와 같다.

<표 3> 플라이오메트릭 운동프로그램

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 빨리 동작을 취한다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.
양발 바운딩 점프	·다리와 힘의 신전과 팔의 스윙을 이용하여 높이, 멀리 뛰는다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.
한발 연속 바운딩 점프	·접촉시간을 가능한 짧게 하고 점프 시간은 가능한 길게 한다. ·1세트를 12회 2세트 반복 실시한다.

<표 4> 박스(Box)를 이용한 플라이오메트릭 운동프로그램

종목	실시요령
딥스 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) 훈련처치

본 연구에서는 지면에서의 트레이닝의 종목별 훈련처치는 15회×2-3set로 하였다. 허들을 이용한 트레이닝의 종목별 훈련처치는 허들 15회×2-3set로 하였고, 박스(Box)를 이용한 트레이닝의 훈련처치는 박스 10회×2-3set를 실시하였다.

5. 자료처리

자료는 통계프로그램인 SPSS Version 17.0을 이용하여 운동유형별 신체구성 및 건강관련체력요인의 평균 및 표준편차를 산출하였으며. 운동 전·후 체력변화를 알아보기 위하여 대응표본 t검증(Paired Sample t-test)를 실시하였으며, 집단간 차이검증을 위하여 독립표본 t검증(Independent Sample t-test)을 실시하였다. 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

IV. 연구결과

1. 전문체력의 변화

1) 신체구성의 변화

(1) 체중의 변화

체중의 변화에서는 <표 5>에서 보는 바와 같이 운동군이 운동 전 69.81±6.12kg에서 운동 후 66.00±15.68kg로 감소하였지만, 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 통제군은 운동 전 64.84±2.92kg에서 운동 후 64.78±2.99kg로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후에서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 5> 체중의 변화

(unit: kg)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
체중	플라이오메트릭 운동군	69.81±6.12	66.00±15.68	.908	.399
	기존훈련 운동군	64.84±2.92	64.78±2.99	.250	.811
	<i>t</i>	-1.938	-.201		
	<i>p</i>	.077	.844		

(2) 체지방율의 변화

체지방의 변화에서는 <표 6>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 10.60±3.61%에서 운동 후 10.87±3.42%로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 통제군은 운동 전 11.26±.66%에서 운동 후 11.23±.63%로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 6> 체지방율의 변화

(unit: %)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
체지방율	플라이오메트릭 운동군	10.60±3.61	10.87±3.42	-1.682	.144
	기존훈련 운동군	11.26±.66	11.23±.63	.420	.689
	<i>t</i>	.473	.272		
	<i>p</i>	.644	.791		

2) 근력(배근력)의 변화

근력의 변화에서는 <표 7>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 85.86±9.35kg 이었으나 운동 후에는 96.14±4.41kg로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났 으며($p<.05$), 통제군은 운동 전 83.57±13.34kg에서 운동 후에는 85.86±15.95kg로 통 계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서 통계적으로 유의한 차이가 없 는 것으로 나타났다.

<표 7> 근력의 변화 (unit: kg)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
근력	플라이오메트릭 운동군	85.86±9.35	96.14±4.41	-2.700	.036*
	기존훈련 운동군	83.57±13.34	85.86±15.95	-1.683	.143
	<i>t</i>	-.371	-1.644		
	<i>p</i>	.717	.126		

* $p<.05$

3) 근지구력(윗몸일으키기)의 변화

근지구력의 변화에서는 <표 8>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 63.29±2.69회에서 운동 후 68.71±5.19회로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며 ($p<.05$), 통제군은 운동 전 61.29±2.98회에서 운동 후 62.43±2.51회로 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

<표 8> 근지구력의 변화

(unit: 회)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
근지구력	플라이오메트릭 운동군	63.29±2.69	68.71±5.19	-3.020	.023*
	기존훈련 운동군	61.29±2.98	62.43±2.51	-1.622	.156
	<i>t</i>	-1.317	-2.887		
	<i>p</i>	.212	.014*		

* $p<.05$

4) 유연성(앉아윗몸앞으로굽히기)의 변화

유연성의 변화에서는 <표 9>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 15.47±6.59cm에서 운동 후 18.66±4.89cm로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p<.01$), 통제군은 운동 전 11.63±6.01cm에서 운동 후 11.84±6.19cm로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단이 평균을 비교한 결과 사전검사에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$)

<표 9>유연성의 변화

(unit: cm)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
유연성	플라이오메트릭 운동군	15.47±6.59	18.66±4.89	-4.745	.003**
	기존훈련 운동군	11.63±6.01	11.84±6.19	-.748	.483
	<i>t</i>	-1.139	-2.285		
	<i>p</i>	.277	.041*		

* $p<.05$, ** $p<.01$

5) 심폐지구력(왕복오래달리기)의 변화

심폐지구력의 변화에서는 <표 10>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 86.71±6.77회에서 운동 후 98.14±13.75회로 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며 ($p<.01$), 통제군은 운동 전 96.71±10.09회에서 운동 후 93.71±10.24회로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 10> 심폐지구력의 변화

(unit: ml/kg/min)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
심폐지구력 (회)	플라이오메 트릭 운동군	86.71±6.77	98.14±13.75	-2.489	.047*
	기존훈련 운동군	96.71±10.09	93.71±10.24	1.179	.283
	<i>t</i>	2.176	-.683		
	<i>p</i>	.050*	.507		

* $p<.05$

6) 민첩성(50M달리기)의 변화

민첩성의 변화에서는 <표 11>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 7.55±.11초에서 운동 후 7.21±.10초로 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p<.001$), 통제군은 운동 전 7.10±.28초에서 운동 후 7.24±.28초로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 11> 민첩성의 변화

(unit: sec)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
50M달리기(sec)	플라이오메				
	트릭	7.55±.11	7.21±.10	6.380	.001***
	운동군				
	기존훈련	7.10±.28	7.24±.28	-1.295	.243
	운동군				
	<i>t</i>	-3.869	.264		
<i>p</i>	.002**	.796			

** $p<.01$ *** $p<.001$

7) 순발력(서전트점프)의 변화

순발력(서전트점프)의 변화에서는 <표 12>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 61.29±5.09cm에서 운동 후 68.71±4.11cm로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p<.01$), 통제군은 운동 전 61.00±7.59cm에서 운동 후 61.14±7.43cm로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단별의 평균을 비교한 결과 사전검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

<표 12> 순발력의 변화 (unit: cm)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
서전트점프 (cm)	플라이오메트릭 운동군	61.29±5.09	68.71±4.11	-5.200	.002**
	기존훈련 운동군	61.00±7.59	61.14±7.43	-.420	.689
	<i>t</i>	-.083	-2.360		
	<i>p</i>	.935	.036*		

* $p<.05$ ** $p<.01$

8) 민첩성(반응시간)의 변화

민첩성(반응시간)의 변화에서는 <표 13>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 0.19±14.77초에서 운동 후 0.17±22.28초로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p<.01$), 통제군은 운동 전 0.18±17.52초에서 운동 후 0.18±15.11초로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<표 13> 민첩성의 변화

(unit: sec)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
민첩성 (sec)	플라이오메트릭 운동군	0.19±14.77	0.17±22.28	3.752	.009**
	기존훈련 운동군	0.18±17.52	0.18±15.11	-.989	.361
	<i>t</i>	-2.078	.435		
	<i>p</i>	.060	.671		

** $p<.01$

2. 등속성근력의 변화

1) 최대근력 우측 신근력의 변화

최대근력 우측 신근력의 변화에서는 <표 14>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 181.43±11.34Nm에서 운동 후 193.57±6.71Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 통제군은 운동 전 187.43±6.43Nm에서 운동 후 191.86±7.08Nm로 증가하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<표 14> 최대근력 우측 신근력의 변화

(unit: Nm)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
최대근력 우측 신근력	플라이오메트릭 운동군	181.43±11.34	193.57±6.71	-3.552	.012*
	기존훈련 운동군	187.43±6.43	191.86±7.08	-1.107	.311
	<i>t</i>	1.218	-.465		
	<i>p</i>	.247	.650		

* $p<.05$

2) 최대근력 좌측 신근력의 변화

최대근력 좌측 신근력의 변화에서는 <표 15>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 181.86±8.57Nm에서 운동 후 198.86±9.74Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.001$), 통제군은 운동 전 178.71±4.99Nm에서 운동 후 176.86±5.24Nm로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

<표 15> 최대근력 좌측 신근력의 변화 (unit: Nm)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
최대근력 좌측 신근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	181.86±8.57	198.86±9.74	-5.428	.002**
	기존훈련 운동군	178.71±4.99	176.86±5.24	1.625	.155
	<i>t</i>	-.838	-5.264		
	<i>p</i>	.418	.000***		

** $p<.01$ *** $p<.001$

3) 최대근력 우측 굴근력의 변화

최대근력 우측 굴근력의 변화에서는 <표 16>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 116.00±8.96Nm에서 운동 후 130.14±6.01Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 통제군은 운동 전 110.29±8.10Nm에서 운동 후 109.29±9.74Nm로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

<표 16> 최대근력 우측 굴근력의 변화

(unit: Nm)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
최대근력 우측 굴근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	116.00±8.96	130.14±6.01	-3.323	.016*
	기존훈련 운동군	110.29±8.10	109.29±9.74	.851	.427
	<i>t</i>	-1.252	-4.820		
	<i>p</i>	.235	.000***		

* $p<.05$ *** $p<.001$

4) 최대근력 좌측 굴근력의 변화

최대근력 좌측 굴근력의 변화에서는 <표 17>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 122.14±3.13Nm에서 운동 후 126.00±5.38Nm로 증가하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 통제군은 운동 전 121.00±2.71Nm에서 운동 후 123.57±6.16Nm로 증가하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사와 사후검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<표 17> 최대근력 좌측 굴근력의 변화

(unit: Nm)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
최대근력 좌측 굴근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	122.14±3.13	126.00±5.38	-3.204	.018*
	기존훈련 운동군	121.00±2.71	123.57±6.16	-1.390	.214
	<i>t</i>	-.730	-.785		
	<i>p</i>	.479	.448		

* $p<.05$

5) 체중당 최대근력 우측 신근력의 변화

체중당 최대근력 우측 신근력의 변화에서는 <표 18>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 306.43±28.45%에서 운동 후 342.14±14.46%로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.05$), 통제군은 운동 전 302.29±21.65%에서 운동 후 299.43±18.74%로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

<표 18> 체중당 최대근력 우측 신근력의 변화 (unit: %BW)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
체중당 최대 근력 우측 신 근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	306.43±28.45	342.14±14.46	-3.112	.021*
	기존훈련 운동군	302.29±21.65	299.43±18.74	.804	.452
	<i>t</i>	-.307	-4.774		
	<i>p</i>	.764	.000***		

* $p<.05$ *** $p<.001$

6) 체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화

체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화에서는 <표 19>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 298.29±12.26%에서 운동 후 311.57±9.66%로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 통제군은 운동 전 277.14±23.36%에서 운동 후 273.43±26.25%로 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.01$).

<표 19> 체중당 최대근력 좌측 신근력의 변화 (unit: %BW)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
체중당 최대 근력 좌측 신 근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	298.29±12.26	311.57±9.66	-3.815	.009**
	기존훈련 운동군	277.14±23.36	273.43±26.25	1.295	.243
	<i>t</i>	-2.120	-3.608		
	<i>p</i>	.056	.004**		

** $p<.01$

7) 체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화

체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화에서는 <표 20>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 175.14±7.47%에서 운동 후 193.57±7.39%로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$), 통제군은 운동 전 190.86±11.63%에서 운동 후 192.86±13.36%로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 20> 체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화

(unit: %BW)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
체중당 최대 근력 우측 굴 근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	175.14±7.47	193.57±7.39	-5.476	.002**
	기존훈련 운동군	190.86±11.63	192.86±13.36	-1.487	.188
	<i>t</i>	3.009	-.124		
	<i>p</i>	.011*	.904		

* $p<.05$ ** $p<.01$

8) 체중당 최대근력 좌측 굴근력의 변화

체중당 최대근력 좌측 굴근력의 변화에서는 <표 21>에서 보는 바와 같이 운동군은 운동 전 181.14±5.11%에서 운동 후 197.00±6.22%로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.001$), 통제군은 운동 전 179.57±12.54%에서 운동 후 182.43±12.70%로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단의 평균을 비교한 결과 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 사후검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

<표 21> 체중당 최대근력 우측 굴근력의 변화

(unit: %BW)

변인	그룹	사전검사	사후검사	<i>t</i>	<i>p</i>
체중당 최대 근력 우측 굴 근력의 변화	플라이오메트릭 운동군	181.14±5.11	197.00±6.22	-6.221	.001***
	기존훈련 운동군	179.57±12.54	182.43±12.70	-1.901	.106
	<i>t</i>	-.307	-2.726		
	<i>p</i>	.764	.018*		

* $p<.05$ *** $p<.001$

IV. 논 의

본 연구에서는 태권도 겨루기 선수 남자고등학생을 대상으로 12주간 플라이오메트릭 훈련프로그램을 실시하여 전문체력과 등속성근력에 미치는 영향을 규명하는 것으로 연구결과에 따라 다음과 같이 논의 하고자 한다.

플라이오메트릭 훈련은 다양한 형태의 민첩성과 순발력 등 경기력 향상을 위해 쓰이는 효과적인 훈련방법이다(William,1999; Wojtys, Huston, Taylor, and Bastian, 1996). 이 중 플라이오메트릭은 다른 훈련방법과 비교하여 민첩성과 순발력 향상에 상당히 효과가 있는 훈련방법이지만(Chu, 1984), 훈련의 강도가 높고 훈련의 형태가 복잡하며, 활동근, 관절에 대한 상해 발생률이 높다는 단점을 가지고 있다(Dufek and Bates, 1990). 이러한 부분에 있어 보완이 가능한 훈련방법이 등속성 훈련이다.

점프수행능력 측정에 있어 세가지 점프모두 Akimbo(양손을 허리에 위치하고 팔꿈치를 몸통과 수평하게 고정시킨) 자세를 취하고, 최대한 하지의 힘으로 점프를 실시하였다. 이것은 상체 특히, 팔 동작의 제한 여부는 점프수행의 향상과 밀접한 관계가 있으므로(Blake and Jean, 2002), SJ 와 CMJ 점프를 측정해 보았다. SJ는 최초 무릎을 구부린 상태에서 반동 없이 점프하며, CMJ는 최초 무릎을 편 상태에서 점프 전에 무릎에 반동을 가하여 점프한다. 이러한 두 가지 형태의 점프를 비교해보면, 일반적으로 SJ보다 CMJ가 더 높은 점프력을 갖는다 (Asmussen and Bound-petersen, 1974; Komi and Bosco, 1978). 하지만, 두 점프는 지면에서 도약하는 순간 하지의 근육 움직임에서 큰 차이가 없으며(Anderson and Pandy, 1993; Bobbert, Gerritsen, Litjens, and Soest, 1996), 이것은 배구선수들을 대상으로 실시한 하지근육의 EMG 측정에 의해 입증되었다(Bobbert, et al., 1996). 이에 SJ 보다 CMJ가 더 높은 점프력을 갖는 것은 관절의 움직임(joint work)의 차이이며, 여기서의 주관절은 고관절이다(Bobbert, et al., 1996). CMJ의 최대 운동발현은 탄성에너지의 활용과 신장반사 등의 요소에 의해 가능하며

(Schenau, Bobbert, and Haan, 1997), 이러한 요소에 의해서 CMJ는 SJ보다 높은 점프가 가능하다. 이처럼 SJ는 무릎을 구부린 상태에서 점프하는 형태를 가지므로 CMJ와 비교를 하면 탄성에너지와 신장반사 같은 요소에 영향을 거의 받지 않으므로, SJ높이는 하지의 신전근력(extensor power)에 의한 효과라고 할 수 있다(Bobbert, 1990).

점프 형태에 대한 점프수행능력 측정에서 플라이오메트릭 측정과 등속성 측정 모두 유의한 향상을 볼 수 있다. 또한 구체적인 점프훈련방법의 특성이 각 훈련 향상에 차별적인 영향을 주었음을 연구결과를 통해 예상할 수 있다.

태권도 선수의 경기력과 밀접한 관계가 있는 등속성 근력을 분석한 연구의 대부분이 겨루기 선수를 대상으로 경기력 수준 또는 일반선수와의 무릎관절의 근력발달 특성을 비교하는 연구가 진행되어 왔다(고영정, 이만균, 공성아, 2007; 김원기, 전만중, 2006; 정승진, 2004; 박장규, 박창렬, 1999). 정지완(2007)의 선행연구에 따르면 태권도 발차기에서 힘을 발생 시키는 데는 골반의 회전과 고관절의 굴곡이 가장 중요하다고 보고하였으나 다리기술을 사용 할 때 작용하는 고관절의 가동범위와 근력에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 태권도가 세부종목으로 구분되어 있고 종목별로 전문 선수를 육성하고 있음에도 불구하고 품새 선수의 등속성 근력을 검토한 연구는 미비하다. 따라서 태권도 품새, 겨루기 선수와 일반 수련생의 하지관절 가동범위 및 근력에 대한 차이 연구를 통해 경기력 향상 및 부상 방지에 도움이 되는 보다 과학적이고 효율적인 훈련 방향을 제시하고자 한다.

등속성 훈련에서 프로토콜의 구성요소 중 각속도(angular velocity)에 따른 체력적·기능적 향상의 차이 또한 현재 논란의 대상이다. 각종 스포츠 경기에서 요구되는 근력 및 근파워는 운동속도가 저속 보다 고속의 경우에 효과가 현저하다는 연구 결과가 (Van Oteghen, 1975) 있는 반면, 근력이 강한 부하에 대한 저항이 이루어지기 위해서는 절대 근력형상에 효과적인 저속의 운동이 더욱 효과적 이라는 연구결과도 보고되고 있다(Thomee, Edward, Michael, Larry, and Skipper, 1987; Gary, 1984; Tomihiri, Yoshinori, and Nobuo, 1984). 그리고 어떤 특정 운동속도에 편중된 트레이닝은 피검자가 요구하는 운동속도 이하나 이상의 속도에서는 근력이나 근파워 증강에 효과가 없기

때문에 저속과 고속을 혼용한 운동이 효과적이라는 연구결과도 보고되고 있다(Moller, 1993; Caizzo, perrine, and Edgerton, 1981; Coyle, Fiering, and Rotkis, 1981).

태권도 경기는 제한된 시간과 공간에서 상대 선수의 움직임에 따라 적절한 손기술과 발기술을 사용하여 상대를 정확하게 가격하여 승리로 이끄는 투기경기이다. 2분 3회전 동안 끊임없이 움직이면서 공격과 방어를 해야 하는 경기이며, 이러한 태권도 경기의 특성을 고려할 때 태권도 경기의 승패는 발기술에 의해서 좌우된다고 할 수 있으며, 발기술은 몸통의 회전운동과 무릎관절의 굴근과 신근에 의해서 이루어지기 때문에 하지와 관련된 체력 요소는 태권도 선수들에게 있어서 무엇보다 중요하다(고영정, 2007). 또한 태권도 차기동작에 따른 근전도를 분석한 연구에서 앞차기 동작에서 비복근과 전경골근, 앞 돌려차기 동작에서 외측광근과 내측광근, 뒤차기 동작에서 대퇴직근과 대퇴이두근이 주동근으로 작용하며, 각각 차기동작에서 지지하는 발의 주동근은 전경골근과 비복근이라고 보고하였다(김길평, 1984).

등속성 근력검사로 신근(대퇴사두근)과 굴근(슬딕근)에 대한 피크토크와 총 일량을 산출하였는데, 일반적으로 근력검사의 척도로 피크토크가 사용되지만(Barnes, 1981), 피크토크의 제한점으로 피크토크는 측정부위별 운동형태와 각속도, 관절각도에 따라 그 발생의 편차가 심하며, 피험자가 인지하지 못하는 관절의 손상과 검사에 대한 적응 미숙이 피크토크 발생에 영향을 미칠 수 있다. 또한 비 정상적인 곡선(uneven abnormal curve)을 이루면서 피크토크가 발생되면, 정상적인 것과 구분되어 분석되어야 한다(Prietto and Caiozzo, 1989).

윤성원(1997)의 보고에서도 태권도는 신체 중심을 빠르게 이동시키고 대부분의 득점을 발차기로 이루기 때문에 하지의 근력과 움직임이 우수해야 한다고 보고한 바 있다. 장완성(2002)의 고등학교 태권도 선수와 일반 학생의 무릎관절 등속성 근력에 관한 비교 연구에 의하면 전반적으로 좌우 무릎관절의 고속부하와 저속부하 모두 굴근시에 두 그룹간 유의한 차이가 나타났다고 보고 하였다.

민첩성은 신속한 움직임을 수행할 때 신체의 방향을 조절할 수 있는 능력을 말하며, 주로 신경전달속도와 근수축속도에 의해 결정이 되는데, 신경전달속도는 개인차가 거의

없는 것으로 보고되고 있어, 대부분의 민첩성 차이는 근수축속도와 시냅스에 의존하는 것으로 나타내고 있다(정길상, 2004).

김원기(2006)의 남자 고등학교 태권도 선수의 등속성 근력과 근지구력에 관한 연구에서는 60°/sec에서 발휘된 최대근력의 신근력은 오른쪽이 왼쪽보다 유의하게 높게 나타났으며, 굴근력은 오른쪽과 왼쪽 간에 유의한 차이는 없으며 오른쪽이 높게 나타났으며, 180°/sec에서는 신근력과 굴근력은 오른쪽이 높게 나타났으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다고 보고하였다.

V. 결 론

본 연구는 플라이오메트릭 훈련프로그램이 태권도 남자고등학생 겨루기선수의 전문체력 및 등속성 근력에 미치는 영향을 규명하는 연구로 연구결과에 따라 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전문체력의 변화에서는 플라이오메트릭 운동군은 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력, 민첩성, 순발력에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 기존 훈련군에서는 유의한 차이가 나타나지 않아 플라이오메트릭 트레이닝은 태권도 겨루기선수들에게 효과적인 운동프로그램임이 증명되었다.

2. 등속성근력의 변화에서 플라이오메트릭 운동군은 최대근력 우측, 좌측 신근력과 굴근력에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 체중당 최대근력에서도 우측, 좌측 신근력과 굴근력에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타나 플라이오메트릭 트레이닝은 태권도 겨루기 선수들에게 효과적인 운동프로그램이라 사료된다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 지속적인 플라이오메트릭 트레이닝은 태권도 겨루기 선수들에게 전문체력을 향상시켰으며, 경기력에도 도움이 될 긍정적인 효과가 있다고 나타났다. 주 공격기술인 발기술에도 점프나 순발력을 향상시킬 수 있는 플라이오메트릭 트레이닝을 실시한 결과 등속성 근력에서도 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 향후 연구에서는 플라이오메트릭 트레이닝과 인터벌트레이닝, 서킷트레이닝을 복합하여 실시한다면 태권도 겨루기선수들의 경기력에 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 고영정, 이만균 및 공성아(2007). 대학교와 고등학교 남자 태권도 선수의 수준별 신체구성, 체력 및 슬관절 등속성 근력의 비교. **운동과학회지**, 16(4), 412-420.
- 김원기, 박명수(2010). 대학 태권도 겨루기와 품새 선수의 무릎과 발목관절 등속성 근력의 차이. **한국사회체육학회지**, 39, 615-623.
- 김원기, 전만중(2006). 남자 고등학교 태권도 선수의 등속성 근력과 근지구력에 관한 연구. **한국체육학회지**, 45(5), 381-388.
- 박광동(2003). 태권도 옆차기 동작의 운동학적 분석. **한국운동역학회지**, 13(2), 49-63.
- 박상규(1999). 등속성 운동의 속도에 따른 대퇴근육의 근력효과. **대한스포츠의학회지**, 17(1), 155-164.
- 박장규, 박창렬(1999). 여자 태권도 선수들의 대퇴 등속성 근기능에 관한 연구. **한국사회체육학회지**, 11, 243-253.
- 박현정(2010). 태권도 품새 선수와 겨루기 선수의 옆차기 동작에 대한 운동역학적 비교분석, 한국 교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 윤성원, 엄한주, 조성계(1997). 투기경기 선수의 각근력 평가 기준치 설정에 관한 연구. **체육과학연구과제 종합보고서**.
- 정만순(1995). 태권도 옆차기 동작의 운동기능학적 분석. **한국사회체육학회지**, 4, 115-122.
- 정승진(2004). 고등학교 태권도 선수의 무릎관절 등속성 근기능에 관한 비교연구. 단국대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 정지완(2007). 남자 대학생의 태권도 옆차기 시 지지발의 각도에 따른 운동학적 분석. 경성대학교 교육대학원 석사학위 논문.

- 홍희정(2011). 태권도 품새 선수의 성취목표와 내적동기가 운동몰입에 미치는 영향. 경희대학교 대학원 석사학위 논문.
- Adrian, M. J., & Cooper, J.M.(1989). Biomechanics of Human Movement. Indianapolis, Indiana: BenchmarkPress.
- Altan, L., Bingol, U., Aykac, M., & Yurtkuran, M.(2005). Investigation of the effect of GaAs laser therapy on cervical myofascial pain syndrome. *Journal of Rheumatology*, 25(1), 23-27.
- Andersen, J. C.(2005). Stretching before and after exercise: effect on muscle soreness and injury risk.. *Journal of Athletic Training*, 40(3), 218-220.
- Berger, R. A., & Henderson, J. E.(1986). Relationship of power to static and dynamic strength., R. Q
- Costill(1985). Adaptations in skeletal muscle following strength training. *J. Appl. Physiol*, 46(1):96-99.
- Davies, G. J.(1985). Controlling anterior shear during isokinetic knee extension exercise. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14(1): 26-32.
- Fox, L.E.(1984). Sports Physiology. second edition. W. B. Saunders Co, 145-14
- Halbertsma, J. P., & Goeken, L. N.(1994). Stretching exercise: Effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch of Physical. Medicine and Rehabilitation*, 75(9), 976-981.
- Hay, G.(1985). The Biomechanics of sports technique, 3d ed EnglewoodCliff: PrenticeHall, INC.
- Knight, C. A., Rutledge, C. R., Cox, M. E., Acosta , M., & Hall, S. J.(2001). Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up

- on the extensibility of the plantar flexors. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 81(6), 1206–1214.
- Kubo, K., Kanehisa, H., & Fukunaga, T.(2002). Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 92(2), 595–601.
- Pipes, T. V., & Willmore, J. H.(1975). Isokinetic vs isotonic strength training in adults man. *Med. Scii. Sports and Exerc.*, Vol. 7. No. 4. pp38–42.
- Plagenhoef, S.(1971). *Patterns of Human Motion*. Engle wood Cliffs. NJ: Prentice–Hall.
- Prentice, W. E.(1990). *Rehabilitation techniques in Sports Medicine*. ST Louis: Times Mirror/Mosby.
- Reed, B. V., Ashikaga, T., Fleming, B. C., & Zimny, N. J.(2000). Effects of Ultrasound and stretch on knee ligament extensibility. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 30(6), 341–347.
- Seebolt, L. W.(1973). The effect of isokinetic training. *N.S.P.T*, 23:87–94.
- Sienna, P. A.(1987). *A Guide to beginning weight training*. Saunders pub, pp61–65.
- Susan, E., & Forrest, A. D.(1980). The relationship of isokinetic tirque of two speed to the vertical jump, pp157–159.
- Van Oteghen, S. L.(1985). Two speeds of isokinetic exercise as related to the vertical jump performance of woman. *Research Quarterly*, 46: 48–54.

(별첨 9) 저작물 이용 허락서

저작물 이용 허락서

학 과	체육교육	학 번	20108109	과 정	석사
성 명	한글: 신승민 한문: 申承旻 영문: Shin, Seung Min				
주 소	광주광역시 북구 두암2동 광신APT 11동 1506호				
연락처	010-6615-0112		E-MAIL: gorebob85@nate.com		
논문제목	한글 : 플라이오메트릭 훈련프로그램이 태권도 남자고등학생 겨루기 선수의 전문체력 및 등속성 근력에 미치는 영향 영문 : Effects of a Plyometric Training Program on Physiscal Fitness and Isokinetic Strength in Boy Taekwondo Gyeonggi Players in High School				

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 1월 일

저작자: (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하