



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

석사학위논문

플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수의
체력 및 유사인슐린성장인자(IGF-1)에
미치는 영향

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

탁 형 욱

2014年 2月

석사학위논문

플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수의
체력 및 유사인슐린성장인자(IGF-1)에
미치는 영향

지도교수 김 영 표

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

탁 형 욱

2014年 2月

플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수의
체력 및 유사인슐린성장인자(IGF-1)에
미치는 영향

지도교수 김 영 표

탁 형 욱

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2014년 2월

탁형욱의 교육학 석사학위논문을 인준함

심사위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

2014년 2월

<국문초록>

플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수의
체력 및 유사인슐린성장인자(IGF-1)에
미치는 영향

탁형욱

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

지도교수 김영표

본 연구는 플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수들의 체력 및 유사인슐린성장인자(IGF-1)에 미치는 영향을 알아보기 위해 중학교 축구선수 20명을 실험집단과 비교집단으로 나누어 12주간 트레이닝을 실시하였다. 이에 따른 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 1600M 달리기 기록은 실험집단에서 0.02sec 감소하였고, 비교집단에서는 0.09sec 감소하였다. 심폐지구력에서는 실험집단보다 비교집단이 더 유의하게 향상되었다.

둘째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 각근력 기록은 실험집단에서 1.1 kg 증가하였고, 비교집단에서는 1.7kg 증가하였다. 근력에서는 실험집단보다 비교집단이 유의하게 향상되었다.

셋째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 하프스쿼트점프 기록은 실험집단에서 8.5회 증가하였고, 비교집단에서 10.7회 증가하였다. 근지구력에서는 두 그룹 모두 유의하게 향상되었다.

넷째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 50M 기록은 실험집단에서 0.24sec 감소하였고, 비교집단에서 0.07sec 감소하였다. 순발력에서는 플라이오메트릭 실험집단에서 유의한 향상이 나타났다.

다섯째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 사이드스텝 기록은 실험집단에서 2.5회 증가하였고, 비교집단에서 0.6회 증가하였다. 민첩성에서는 플라이오메트릭 실험집단에서 유의한 향상이 나타났다.

여섯째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 좌전굴 기록은 실험집단에서 3.9cm 증가하였고, 비교집단에서 2.3cm 증가하였다. 유연성에서는 실험집단과 비교집단 모두 유의하게 향상되었다.

일곱째, 플라이오메트릭 트레이닝 후 IGF-1의 수치는 실험집단에서 52.71ng/ml 향상되었고, 비교집단에서 40.52ng/ml 향상되었다. 유사인슐린성장인자에서는 플라이오메트릭 실험집단에서 유의한 향상이 나타났다.

결론적으로, 플라이오메트릭 트레이닝은 체력요인중 순발력 · 민첩성과, 성장인자 IGF-1의 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 다른 체력요인에서는 향상되는 경향이 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

< 목 차 >

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 가설	4
4. 연구의 제한점	4
II. 이론적 배경	5
1. 플라이오메트릭	5
2. 유사인슐린성장인자(IGF-1)	9
III. 연구 방법	11
1. 연구대상	11
2. 연구기간 및 절차	11
3. 연구과정	12
4. 훈련과정	12
5. 훈련방법	13
1) 실험집단 훈련방법	13
2) 비교집단 훈련방법	16
6. 측정도구 및 방법	17
1) 측정도구	17
2) 측정종목 및 방법	17
7. 자료처리	19
IV. 연구 결과	20
1. 체력의 변화	20

2. 성장인자의 변화	29
V. 연구 논의	31
VI. 결 론	38
1. 체력	38
2. 유사인슐린성장인자(IGF-1)	38
참고문헌	39

< List of Tables >

<Table 1> Physical characteristics of the subjects	11
<Table 2> The study period and process	11
<Table 3> Experiment group exercise program	13
<Table 4> Comparative group exercise program	16
<Table 5> Measuring instrument	17
<Table 6> The results of repeated measure ANOVA for cardiovascular endurance after 12 weeks	20
<Table 7> Comparison of cardiovascular endurance after 12weeks	20
<Table 8> The results of repeated measure ANOVA for leg strength after 12weeks	21
<Table 9> Comparison of 'leg strength' after 12weeks	22
<Table 10> The results of repeated measure ANOVA for muscular endurance after 12weeks	23
<Table 11> Comparison of muscular endurance after 12weeks	23
<Table 12> The results of repeated measure ANOVA for explosive muscular strength after 12weeks	24
<Table 13> Comparison of explosive muscular strength after 12weeks	25
<Table 14> The results of repeated measure ANOVA for agility after 12weeks	26
<Table 15> Comparison of agility after 12weeks	26
<Table 16> The results of repeated measure ANOVA for flexibility after 12weeks	27
<Table 17> Comparison of flexibility after 12weeks	28
<Table 18> The results of repeated measure ANOVA for IGF-1 after 12weeks	29
<Table 19> Comparison of IGF-1 after 12weeks	29

< List of Figure >

<Figure 1> The study design	12
<Figure 2> The study process	12
<Figure 3> Comparison of cardiovascular endurance after 12week	21
<Figure 4> Comparison of leg strength after 12week	22
<Figure 5> Comparison of muscular endurance after 12week	24
<Figure 6> Comparison of explosive muscular strength after 12week	25
<Figure 7> Comparison of agility after 12week	27
<Figure 8> Comparison of flexibility after 12week	28
<Figure 9> Comparison of IGF-1 after 12week	30

I. 서론

1. 연구의 필요성

축구는 손과 팔을 제외한 머리, 발, 몸을 이용하여 볼을 다루면서 지속적인 움직임 속에서 다양한 체력 요인들이 작용하게 된다. 경기 중에 빠른 스피드로 질주를 하는 경우가 있는가 하면 전·후·좌·우로의 방향전환도 수시로 이루어진다. 또한 패스, 드리블, 헤딩, 킥 등의 기술적인 동작 수행에서도 평형감각이나 근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 유연성 등 유·무산소 능력을 포함한 전반적인 체력 요인들을 필요로 한다(신동성 등, 1992). 이에 따라 세계 각국의 축구 지도자들은 여러 가지 트레이닝 방법을 연구하면서 이러한 체력요인들을 발달시켜 경기력을 향상시키기 위한 노력을 끊임없이 해왔고, 지금도 계속해서 많은 트레이닝 방법들을 연구하고 있다.

Goldblatt, David(2010)에 의하면 축구는 체력적 · 심리적 · 기술적 · 전술적으로 다각적이고 다양한 요소들이 경기의 승패를 결정짓는 중요한 요인이며, 경기의 속도가 매우 빠르게 변화되고 압박과 공간창출이 중요시 되면서 전술이 좋고 기술이 뛰어나다고 하더라도 체력이 뒷받침 되지 못한다면 원하는 수준의 경기력을 발휘 할 수 없게 되었다. 또한 계속적으로 변화하는 경기상황 속에서 선수들은 빠른 가속과 감속이 반복적으로 이루어지므로 순발력과 민첩성 등의 체력적인 요인들이 필수적으로 요구되고 있다(Thomas, K et al, 2009).

많은 지도자들이 축구 경기에 있어서 기술이나 전술, 체력적인 요인 외에도 선수들의 정신력이나 경험이 중요하다고 말한다(박기용, 2009). 그러나 경기력 향상을 이야기 할 때 이러한 부분은 추상적이고 측정이 어렵기 때문에 주관적일 수밖에 없다. 따라서 객관적이고 가시적으로 확인할 수 있는 체력적인 부분을 향상시킬 수 있는 트레이닝 연구가 필요하다고 생각된다.

또한 성장기의 운동선수에게 있어서 체력적인 요인과 맞물리는 매우 중요한

요인 중의 하나가 바로 성장이다. 더욱이 성장기에 있는 중학교 선수들의 경우에는 성장지표를 효율적으로 향상시킬 수 있는 트레이닝이 필수적이다. 신체의 성장에 관여하는 호르몬의 분비에 운동이 미치는 영향에 관한 연구들은 다각적으로 수행되어 왔는데, 이용수, 하민수(2001)는 성장기 축구선수들의 체격 및 체력 요인별 발달에 관한 종단 연구에서 신장과 체중은 14~15세, 체지방률은 14세, 좌고는 13~14세, 흉위는 14~15세, 대퇴위와 하퇴위는 15세에 가장 크게 변화하였고, 체력적인 측면에서 스피드는 14세, 순발력은 13~15세, 민첩성은 15세, 근지구력과 전신지구력은 14세와 18세에서 가장 크게 변화한다고 제시하였다. 또한 강성훈, 여남희(2005)의 연구에서 운동은 GH(Growth Hormone)의 분비를 직접 자극함으로써 호르몬의 분비 빈도와 분비량을 직접적으로 증가시킬 뿐만 아니라 소마토스타틴(Somatostatin)의 생산을 억제시킴으로써 GH의 방출을 촉진시키는 호르몬 생산을 자극한다고 하였고, 김선호 등(2001)은 GH분비가 증가되어 IGF-1(Insuline like Growth Factor-1)의 합성을 촉진하게 되며 뼈대근육의 성장 및 비대를 유발하는 것으로 보고하였다. Adams, McCue(1998)는 트레이닝을 통한 IGF-1의 농도의 변화는 성장호르몬의 증가와 비례하여 증가한다고 제시하였고, Daughaday(1989)는 IGF-1은 골격근의 동화적 과정을 비롯한 여러 가지 생화학적 반응을 촉진시키며, 성장호르몬에 비해 하루 중 분비 상태의 변화가 적다고 하였다. 또한 강성훈, 여남희(2005)의 연구에서 비교적 고강도의 운동이 중학생의 성장호르몬과 IGF-1의 분비를 촉진시켜 신체 발달에 긍정적인 영향을 미친다고 제시하였다.

이에 따라 본 연구자는 축구경기에서 요구되는 다양한 체력 요인과 성장기 학생들의 성장지표를 균형있게 효과적으로 향상시킬 수 있을 것으로 보이는 플라이오메트릭 트레이닝을 실시하고 그 효과성을 입증하고자 하였다.

플라이오메트릭 트레이닝은 근육의 신장성 수축 이후에 빠른 단축성 수축이 일어날 수 있도록 하는 것으로, 동유럽 선수들이 육상의 트랙과 필드경기에서 기록 향상을 가져오게 된 핵심적인 트레이닝으로 평가되고 있으며(안정훈, 1995), 1980년대 후반부터 현재까지 다양한 경기분야의 지도자들도 플라이오메트릭 훈련을 적용할 방법을 모색하게 되었고 축구, 배구, 농구 등 여러 가지 구기종목 뿐만 아니라 태권도, 유도, 역도 등의 다양한 운동종목의 지도자들도 체력

훈련 프로그램의 효과를 높이기 위해 플라이오메트릭 트레이닝을 적용하고 있다.

그러나 경기력 향상과 직결되는 운동체력 향상에 효과적임이 여러 선행연구들을 통해 입증되었음에도 불구하고 아직까지 제주도내 일선 학교의 축구지도자들에게는 잘 알려지지 않은 실정이다. 그나마 부분적으로 플라이오메트릭과 비슷한 동작으로 활용하고 있는 지도자들도 있지만 구체적인 훈련방법을 체계적으로 적용시키지 못하고 있다. 단순한 지도자의 과거 훈련 경험이나 감에 의존하여 훈련 강도와 훈련량을 적절하게 조율하지 못하고 비과학적이고 과도하게 트레이닝을 실시하는 것은 비효율적이며, 성장기에 있는 중학생 선수들에게 운동에 대한 흥미를 잃게 하고 부상 등을 유발할 수 있다.

플라이오메트릭 트레이닝은 실내·외 어디에서든지 적당한 공간만 있으면 다양하게 실시할 수 있고, 여러 가지 간단한 기구(corn, 허들, 뿔틀 등)를 사용하여 트레이닝을 실시할 수 있다. 또한 단조로운 훈련방법에 익숙한 축구선수들에게 흥미로운 동기유발을 불러올 수 있을 것이다.

이에 본 연구자는 중학교 축구선수들에게 있어서 플라이오메트릭 트레이닝이 매우 적합한 체력훈련 방법으로 생각되었으며, 기존의 체력요인에만 편향되어진 연구 경향을 보완하고 12주간의 플라이오메트릭 프로그램을 계획·적용하여 운동체력 및 성장인자인 IGF-1의 향상이 이루어지는지 알아볼 필요성을 느끼게 되었다.

2. 연구의 목적

축구경기에서 우수한 체력요인들은 경기력에 직접적인 영향을 미치며, 성장기의 중학교 축구선수들에게 있어서 성장지표의 긍정적인 향상은 매우 중요하다. 따라서 체력과 성장을 균형있게 향상시킬 수 있는 훈련방법을 체계적으로 적용하여 육성하는 것이 지도자의 중요한 과제라고 생각된다.

본 연구는 플라이오메트릭 트레이닝의 적용이 중학교 축구선수들의 체력 향상과 성장발달의 중요한 지표인 IGF-1과의 관계를 규명하여 일선 학교의 축구 지도자들에게 보다 효율적이고 과학적인 지도방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

3. 연구의 가설

- 1) 12주간의 플라이오메트릭 프로그램 실시 후 근력 · 근지구력이 운동 전 보다 향상 될 것이며, 비교집단과 유의한 차이가 나타날 것이다.
- 2) 12주간의 플라이오메트릭 프로그램 실시 후 순발력이 운동 전 보다 향상 될 것이며, 비교집단과 유의한 차이가 나타날 것이다.
- 3) 12주간의 플라이오메트릭 프로그램 실시 후 민첩성이 운동 전 보다 향상 될 것이며, 비교집단과 유의한 차이가 나타날 것이다.
- 4) 12주간의 플라이오메트릭 프로그램 실시 후 심폐지구력이 운동 전 보다 향상 될 것이며, 비교집단과 유의한 차이가 나타날 것이다.
- 5) 12주간의 플라이오메트릭 프로그램 실시 후 유연성이 운동 전 보다 향상 될 것이며, 비교집단과 유의한 차이가 나타날 것이다.
- 6) 12주간의 플라이오메트릭 프로그램 실시 후 IGF- I 이 운동 전 보다 향상 될 것이며, 비교집단과 유의한 차이가 나타날 것이다.

4. 연구의 제한점

- 1) 본 연구의 피험자는 제주도 J중학교 축구선수 20명으로 한정할 것이다.
- 2) 트레이닝 기간 중 피험자의 일상생활은 통제하지 못할 것이다.
- 3) 플라이오메트릭 프로그램 외의 다른 훈련은 통제하지 못할 것이다.
- 4) 각 종목 측정 시 피험자의 심리적 요인은 고려하지 못할 것이다.

II. 이론적 배경

1. 플라이오메트릭

1) 플라이오메트릭의 정의

플라이오메트릭(plyometric)은 ‘increase’를 뜻하는 그리스어의 ‘plethyein’과 ‘isometric’에서 그 어원을 찾을 수 있으며, ‘plyo’는 ‘more greater’를 ‘metric’은 ‘measured quantity’를 의미한다(안정훈, 1995).

Komi(1984)는 근육에 의한 움직임은 단일적인 수축으로 이루어지는 경우가 거의 없으며, 달리기나 점프를 할 때와 같이 신체 분절이 지속적으로 충격을 받거나, 중력과 같은 어떤 외부의 힘에 의해 근육이 신장되기 때문이라고 하였다. 또한 일반적으로 근육은 신장성 수축이 먼저 일어나고, 이어서 단축성 수축이 일어나게 되며, 이러한 신장성 수축과 단축성 수축의 혼합으로 근기능을 형성하게 된다고 하였다.

플라이오메트릭은 보다 강한 단축성 수축을 발생시키기 위해서 근육을 미리 스트레칭하고 신장-단축 전환을 활성화시키는 것과 관련된 빠르고 강한 동작이라고 정의되며, 근육의 신장반사(stretch reflex)를 불러일으키는 아이소메트릭근육 운동의 과부하를 제공하는 데 사용되는 훈련이다(Wilt, 1975). 1980년대 후반부터 1990년대에 이르는 동안에 다른 경기분야의 지도자나 운동선수들도 이러한 훈련을 자신들의 운동에 적용할 방법을 모색하였고 1980년대 축구, 배구, 역도 등의 운동 지도자들도 훈련 프로그램의 효과를 극대화하기 위하여 플라이오메트릭 트레이닝을 적용하기 시작하였다.

안정훈(1995)은 플라이오메트릭 트레이닝을 근육의 신장성 수축 후 가능한 한 빠르게 단축성 수축을 할 수 있도록 훈련을 하는데 사용된다고 하였다. 많은 운동선수들이 높은 근력을 가지고 있으면서도 실제 운동에서의 필요한 파워를 내지 못하는 경우가 많은데 이는 순수 근력과 파워 사이의 간격을 메우지 못하기 때문이며, 플라이오메트릭 트레이닝은 신장성 수축 후에 빠른 단축성 수축이 일

어날 수 있도록 트레이닝을 함으로써 운동선수들이 가지고 있는 순수 근력과 운동을 하는데 있어서 필요한 파워 사이의 간격을 좁혀줄 수 있다고 하였다.

또한 하철수(2004)는 플라이오메트릭은 쉽게 가르칠 수 있고, 육체적으로 지나치게 힘들고 강한 지구력을 요구하지도 않으며, 아주 짧은 시간에 폭발적인 힘을 낼 수 있는 효과적인 훈련 프로그램이라고 하였다. 뿐만 아니라 시행방법이 다양하게 변형되고 비용면에서도 무리가 되지 않기 때문에 쉽게 이용될 수 있다고 하였다.

2) 플라이오메트릭의 원리

Matthews(1990)는 플라이오메트릭 트레이닝이 외적인 자극에 의한 신전 반사가 인체의 불수의적 반응으로 근 신전이 이루어 진다고 하였다. 또한 이러한 반사적 요소는 주로 고유수용성 감각기관으로서 신전의 속도에 민감하게 반응하는 근방추 활동에 의해서 이루어 진다고 하였으며, 신전의 속도와 크기에 민감하므로 플라이오메트릭 트레이닝 중 근방추는 갑작스러운 신전에 의해 자극되고 반사적인 근 동작을 일으킨다고 하였다.

Svantesson(1994)의 연구에서 플라이오메트릭 트레이닝은 단축성 단계에서 신장성 단계와 아모티제이션 단계에 대한 인체의 반응을 나타나게 한다고 하였으며, 이 단계에는 연속 탄성요소에 에너지가 저장되고 이러한 탄성에너지는 신장성 단계 이후에 바로 일어나는 움직임의 힘을 증가시키거나 열을 발산시키기 위해 이용된다. 이렇게 저장된 탄성에너지는 단축성 수축 시에 근력을 증가시킨다고 하였다. 이처럼 플라이오메트릭 훈련은 근 신경계에 다양한 자극을 전달함으로써 신속하고 파워풀한 근의 반응능력을 극대화 시켜 동작수행능력이 향상되는 것이다(진성화, 2004).

① 신경·생리학적 원리

고유수용성 신장반사는 신장 · 단축성 수축 전환에서 힘을 발생시킬 수 있는 기전의 하나이다. 고유수용기는 근육 내에 위치하며, 근길이의 신장 정도에 관한 정보를 제공한다. 이 정보는 중추신경계에 전달되어 근강도, 운동실행 프로그램, 운동감각에 영향력을 행사하고, 이러한 고유수용성 감각기관 가운데 신장반사는

주로 근방추와 골지건 기관이 담당한다(Lundon, 1985). 근방추는 근섬유 내에 위치한 신장수용기이며, 길이와 신장률에 관한 감각정보는 중추신경계로 전달되고, 근방추가 신장되면 구심성 감각반응이 발생하여 중추신경계로 전달된다. 신경자극이 다시 근육으로 전달되어 운동반응을 일으키며, 근육이 수축하면 근방추의 신장이 해소되어 원래의 자극을 제거한다(정일규, 윤진환, 2011).

이에 근육에 작용하는 부하 속도가 빠를수록 근방추의 촉발 빈도와 그에 따른 근수축 반사가 커진다. 골지건 기관은 근육이 건에 부착하고 있는 지점주위의 건 내에 있다. 근방추가 촉진작용을 하는 반면, 골지건 기관은 긴장제한 반사에 기여함으로써 근육에 억제적인 영향을 준다. 골지건 기관은 수축근섬유와 연속적으로 배열되어 있어 근육 내의 신장이나 긴장에 의해 활성화 될 수 있다. 활성화의 경우 감각자극이 중추신경계로 전달되어 수축근육의 알파운동뉴런을 억제시켜 힘을 발생량을 제한시킨다. 단축성 근수축의 경우 주의 근섬유가 단축되기 때문에 근방추의 작용이 감소하고, 근육 내 긴장이 잠재적 유해 수준에 도달하면 골지건 기관의 작용으로 근육흥분이 감소한다(Lundon, 1985). 이처럼 근방추와 골지건 기관은 서로 대립적이며, 뇌로부터 의 하행신경 경로는 이들 힘의 균형을 도와서 신경반사를 통제한다(Rowinski, 1988). 이러한 고유수용성 감각기관은 신장-단축 전환으로 큰 힘을 산출하는데 중요한 요인이 되며, 그 힘은 탄성에너지 저장과 근신장 반사 활성화의 결합에 기인한다. 하지만, 각 요소의 기여 비율은 불분명한 실정이다.

② 역학적 원리

근육의 역학적 특징은 세 가지 요소에 의해 설명될 수 있다. 액틴과 마이오신, 연결교 등의 수축성요소와 건과 같은 결합조직의 직렬탄성요소, 그리고 근내막, 근외막, 근상막과 같은 병렬탄성요소가 그 세 가지 요소이며, 이들 모두는 힘의 산출을 위해 상호 작용한다. CC가 보통 운동통제의 중심이 되지만, 근육이 늘어날 때 개별섬유에 안정성과 통합성을 제공하는 중요한 역할을 SEC와 PEC가 한다. 근육이 단축성 수축을 할 때, 산출되는 힘의 대부분은 서로 활주 교차하는 근섬유 필라멘트로부터 나온다. 하지만, 신장-단축 전환에 의한 신장성 수축이 선행되면 근육이 스프링처럼 신전하며, 신전과정 중에 에너지가 운동에너지의 형

태로 근육 내에 저장된다. 이 신전으로 SEC가 신장되어 전반적인 힘의 산출에 기여한다(Asumussen, Bonde Petersen, 1974).

이와같이 근육은 SEC에 의해 발생한 힘을 이용할 수 있고, 이러한 힘은 부분적으로 탄성에너지의 저장에 기인한다고 할 수 있으며, 차후 폭발적인 힘의 발생을 가능하게 한다. 즉, 근 수축은 발휘된 장력의 크기를 반영하는 것으로, 이러한 모든 요인들은 신장국면에서 단축국면으로의 신속한 이행, 그리고 근의 신장속도 및 근의 길이 변화 등에 의존한다고 보고되고 있다(윤성진, 2005).

플라이오메트릭 트레이닝은 파워를 향상시키기 위해 힘과 운동속도를 연결시키는 것에 목표를 두고 있는 훈련으로 여러 종목의 운동 지도자들에게 알려지기 시작했다. 여자고등학교 농구선수를 대상으로 실시한 추성하(2009)의 연구에서 플라이오메트릭 트레이닝 후 순발력 요인별 분석결과에서 비교집단에 비하여 실험집단에서 실험 후 순발력이 통계적으로 빨라지는 경향이 나타났고, 권성진(2009)의 초등학생들을 대상으로 실시한 플라이오메트릭 훈련 프로그램에서 실험집단의 기록 향상정도는 통제집단의 기록향상 정도에 비하여 통계적으로 유의미하게 변화하였다고 보고하였다. 또한 신승남(2008)의 연구에서 플라이오메트릭 트레이닝 집단이 순발력, 반응시간 및 운동능력이 향상되었다고 보고하였고, 김준석(2007)은 체육수업 시 복합트레이닝이 남자 중학생의 기초체력 및 신체조성에 미치는 영향에서 중학생 체력 검사 항목을 중심으로 실험집단과 비교집단을 대상으로 분석한 결과 턱걸이, 윗몸일으키기 등이 유의한 차이를 보여 실험집단이 비교집단에 비하여 체력의 향상이 더 높은 것으로 나타났다고 보고하였다. 이외에도 홍주연(2005)은 'PNF운동과 BOX를 이용한 플라이오메트릭 복합훈련이 중·고등학교 도약선수의 유연성과 순발력에 미치는 영향'에서 8주간 PNF운동과 BOX를 이용한 플라이오메트릭 복합훈련을 실시한 실험집단이 비교집단보다 순발력 운동능력인 제자리멀리뛰기에서 더욱 향상된 것으로 나타났다. 김현신(2005)은 '허들을 이용한 보강운동이 순발력에 미치는 영향'에서 체력면에서는 제자리멀리뛰기와 서진트 점프에서 집단 간, 집단 내 사전, 사후 검사를 비교 분석한 결과 두 가지 검사 모두에서 대조군은 유의수준차를 보이지 못했지만 실험군은 유의한 결과가 나타났다. 허들 보강운동 프로그램을 이용한 수업이 중학생들

의 순발력 향상에 매우 효과적인 수업 방법으로 확인되었다. 강학윤(2003)은 ‘플라이오메트릭 트레이닝이 초등학교 축구선수들의 체력 향상에 미치는 영향’에서 플라이오메트릭 트레이닝이 축구선수의 체력요인 중에서 근력, 근지구력, 순발력, 스피드의 체력향상에 매우 효과적인 방법이라 하였으며, 박스를 이용한 연구에서 박스높이에 대한 연구를 살펴보면 한주옥(2002)은 ‘Plyometrictraining의 박스 높이가 남자 중·고생 핸드볼 선수의 점프력에 미치는 영향’에서 50cm 높이의 박스에서 훈련한 집단이 40cm 높이의 박스에서 훈련한 집단보다 중·고생 모두 수직 점프능력, 런닝 점프능력, 체공능력이 더 많이 향상되었다고 보고하였다.

2. 유사인슐린성장인자(IGF-1)

성장호르몬(GrowthHormon)과 더불어 중요한 성장인자중의 하나인 IGF-1(Insuline like Growth Factor-1)은 일반적으로 성장호르몬의 증가와 비례하여 증가하며, 골격근의 동화적 과정을 비롯한 여러 가지 생화학적 반응을 촉진시키며, 성장호르몬에 비해 하루 중 분비 상태의 변화가 적다(Daughaday, 1989).

또한, 김선호 등(2001)은 GH분비가 증가되어 IGF-1의 합성을 촉진하게 되며 뼈대근육의 성장 및 비대를 유발하는 것으로 보고하였고, 혈액 속에 IGF의 이동은 결합단백질에 붙어서 이루어지고, 수용체와 상호작용하기 위해 유리호르몬으로 방출되는데, 이는 다양한 요소들에 의해서 조절이 된다. 혈중 IGF-1의 수준은 총 IGF수준(결합+유리 IGF), 또는 유리 IGF의 농도로 측정이 되며 순환 IGF는 결합단백질과 관련되어 있어 혈장에서 이용 가능한 IGF의 양을 조절하는 적어도 6가지의 순환 결합단백질이 확인되었다. IGF-1은 단백동화 촉진작용을 갖고 있어 운동과 관련해서 우선적으로 연관된다. 혈중 IGF-1의 수준이 일회적으로 증가하는 정확한 원인은 알려지지 않고 있으나, 지방이나 근육세포를 포함하는 여러 세포들의 파괴와 관련이 있는 것으로 보여진다. 왜냐하면, 이러한 세포들이 IGF를 생산하고 저장하기 때문이다(Heyward, 1998).

IGF는 성장호르몬의 중개 없이 간세포 이외의 세포에서 분비될 가능성이 있고, 세포들은 말초순환에 들어가지 않고 그들이 작용하는 곳에서 IGF를 생성하

고 유지할 수 있다. 또한 장기간의 저항훈련에 대한 IGF-1의 반응은 불명확하나 안정시 농도가 낮으면 IGF-1이 증가하며, 안정시 IGF-1 수준이 높으면 변화가 없거나 감소하는 것으로 보고되고 있다. 성장호르몬과 함께 IGF-1의 훈련 유발성 적응은 분비, 수송, 그리고 수용체와의 상호작용에 관련된 여러가지 기전에서 나타난다(정일규, 윤진환, 2011).

운동강도가 증가할수록 성장호르몬도 증가한다는 연구(Gostshalket et al, 1997)는 30분간의 운동 후 6배 정도 증가하였다는 보고와 함께 4배이상 다르게 증가하였다고 보고 하였다. 이는 운동 강도의 정도 및 채혈 시점에 따라 관찰 값이 다르다는 것을 시사하고 있으며, Kraemer(2001)는 30분간 웨이트 트레이닝 운동 전에 비하여 운동 후 8배 이상 증가하였으며 강도가 높아질수록 성장호르몬 수치가 더 크게 증가하는 결과를 제시 하였다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 제주도 J시에 소재하고 있는 J중학교에 재학중인 남자 축구 선수 20명을 대상으로 할 것이다. 축구경력이 2년 이상이고, 건강하고 특별한 의학적 질환이 없는 20명을 사전검사를 바탕으로 10명씩 2개 집단으로 나누어, 12주간 플라이오메트릭 트레이닝 프로그램을 실시하는 실험집단과 일반적인 트레이닝을 실시하는 비교집단으로 분류할 것이다.

<Table 1> Physical characteristics of the subjects

	Age(yr)	Height(cm)	Body weight(kg)
PLY(N=10)	14.4±.52	162.5±5.75	54.0± 6.89
GEN(N=10)	14.5±.53	157.0±9.67	47.0±10.28
p	.673	.140	.091

Values are Mean±standard deviation

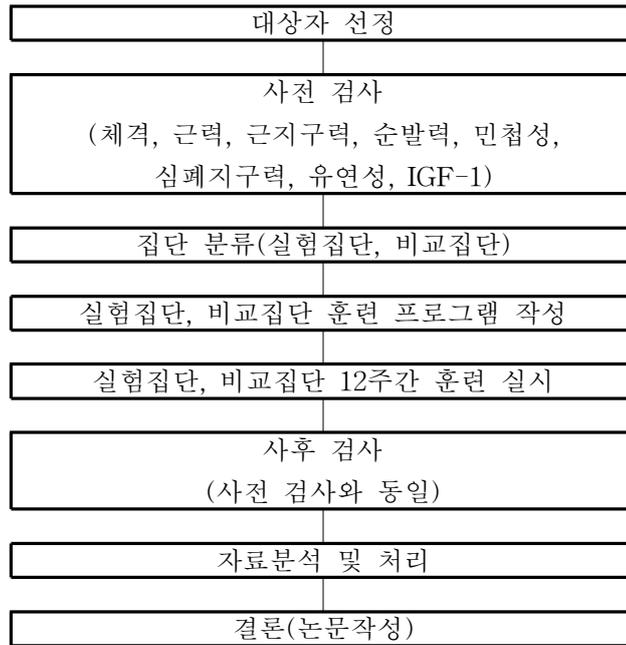
PLY, Plyometric exercise group, GEN, General exercise group

2. 연구 기간 및 절차

<Table 2> The study period and process

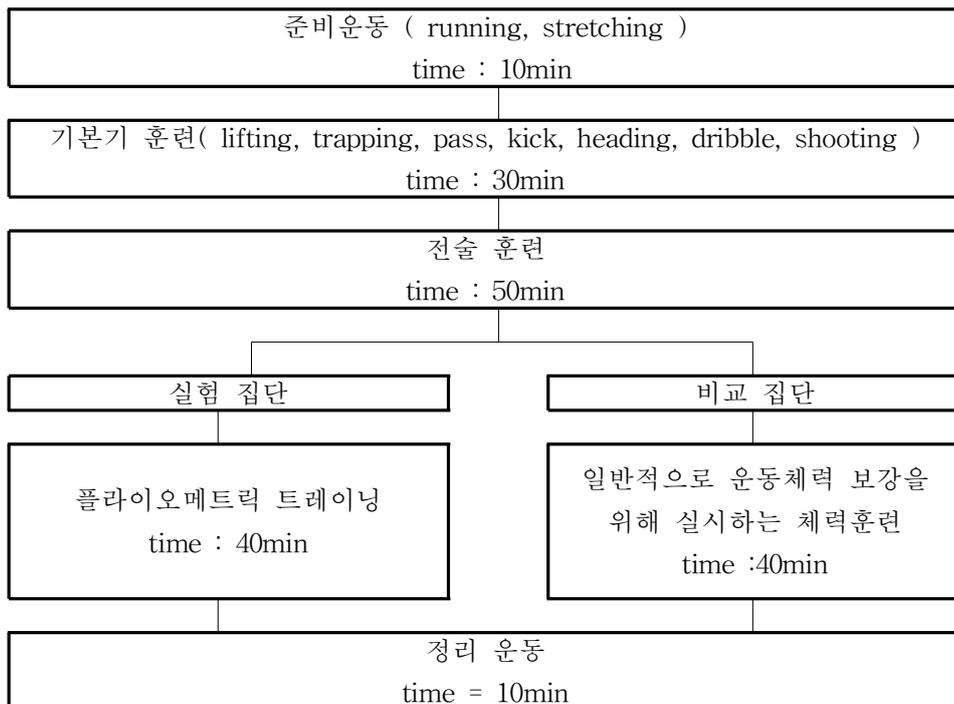
period	process
2011년 11월 25일 ~ 12월 30일	문헌 연구 및 자료수집, 선행 연구 고찰
2012년 1월 2일 ~ 1월 31일	주제 설정 및 연구 방법 선정
2012년 2월 1일 ~ 3월 15일	플라이오메트릭 방법 및 수준 점검
2012년 3월 16일 ~ 11월 15일	논문계획서 작성 및 발표, 논문계획서 수정 및 보완
2012년 11월 26일 ~ 11월 30일	사전 검사 및 집단 선정
2012년 12월 10일 ~ 2013년 2월 25일	플라이오메트릭 프로그램 적용 및 연구
2013년 2월 26일 ~ 2월 28일	집단별 사후 측정
2013년 3월 4일 ~ 4월 8일	결과 처리
2013년 4월 9일 ~ 11월 3일	논문 작성

3. 연구 과정



<Figure 1> The study design

4. 훈련 과정



<Figure 2> The exercise process

5. 훈련 방법

1) 실험집단

본 연구의 훈련 프로그램은 플라이오메트릭 트레이닝에 관한 강학윤(2003), 박해찬(2006), 추성하(2009), 이주영(2010), Rubley, M. D et al(2011), Lin, C. F et al(2012) 등의 선행연구들과 전문가들의 조언을 바탕으로 중학교 축구선수들에게 맞는 수준과 강도를 고려하고, 특수성의 원리(장경태, 이정숙, 2008)에 따라 축구에서 요구되는 운동체력과 관련된 5가지 종목을 선정한다.

훈련기간은 선행연구의 훈련기간을 조사한 결과 8주간을 실시한 경우가 많았으나, 주말리그와 각종 대회 참가일정들을 고려하여 기간을 12주로 늘려 프로그램의 효과와 신뢰도를 조금 더 높이고자 한다.

과부하와 점진성의 원리(장경태, 이정숙, 2008)에 따라 훈련 1주부터 4주까지는 1주당 3일(월, 수, 금) 1일 종목당 3set를 실시, 훈련 5주부터 8주까지는 1주당 3일(월, 수, 금) 1일 종목당 4set를 실시, 훈련 9주부터 12주까지는 1주당 3일(월, 수, 금) 1일 종목당 횟수를 5회 늘리고 4set를 실시할 것이다. 이에 따른 훈련 프로그램은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Experiment group exercise program

순	종 목	실시요령	부하량	기구	휴식시간
1	다리 앞으로 모아 점프하기	발을 어깨넓이로 벌리고 똑바로 서서 무릎반동을 이용하여 다리를 앞으로 모아 점프하고, 손을 앞으로 내밀어 발가락에 닿게 한다.	A : 10회 × 3set		종목 간 1분 휴식 set 간 30초 휴식
			B : 10회 × 4set		
			C : 15회 × 4set		
	준비동작	공중동작	착지동작		
					

순	종 목	실시요령	부하량	기구	휴식시간
2	옆으로 장애물 뛰어넘기	큰 옆에 서서 좌,우로 뛰어 넘는다.(점프 할 때 무릎을 끌어당김)	A : 10회 × 3set	Corn	종목 간 1분 휴식 set 간 30초 휴식
			B : 10회 × 4set		
			C : 15회 × 4set		
	준비동작	공중동작	착지동작		
					

순	종 목	실시요령	부하량	기구	휴식시간
3	위로 점프하며 앞뒤로 발 바꿔 뛰기	다리를 앞뒤로 넓게 벌리고 상체를 똑바로 세우고 서서 위로 뛰면서 앞뒤로 발 바꿔 뛰기를 반복한다.	A : 10회 × 3set		종목 간 1분 휴식 set 간 30초 휴식
			B : 10회 × 4set		
			C : 15회 × 4set		
	준비동작	공중동작	착지동작		
					

순	종 목	실시요령	부하량	기구	휴식시간
4	다리 모아 허들 연속 뛰어넘기	허들을 1.5m 간격으로 설치하고 두발을 모아 연속으로 뛰어 넘는다.	A : 5개 × 3set		종목 간 1분 휴식 set 간 30초 휴식
			B : 5개 × 4set		
			C : 5개 × 5set		
	준비동작	공중동작	착지동작		
					

순	종 목	실시요령	부하량	기구	휴식시간
5	런닝 바운딩 점프	30m를 정상적인 보폭보다 크게 뛰며 달린다.	A : 30m × 3set		종목 간 1분 휴식 set 간 30초 휴식
			B : 30m × 4set		
			C : 30m × 5set		
	준비동작	공중동작	착지동작		
					

※ A : 1~4주 B : 5~8주 C : 9~12주, 각 종목별 마지막 set에 sprint(10m)

2) 비교집단

중학교 축구선수들의 운동체력을 향상시키기 위해 근력과 근지구력, 순발력, 민첩성, 심폐지구력, 유연성 등의 체력 요인이 포함된 일반적인 축구동작을 가미한 체력 훈련을 실시한다.

훈련기간은 실험집단과 동일하게 12주간 실시할 것이며, 1주일에 3회(월, 수, 금) 실시한다. 이에 따른 훈련 프로그램은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Comparative group exercise program

순	종 목	훈련내용	부하량	기구	휴식 시간
1	Running	운동장 트랙 달리기	100m × 2set		종 목 간 1 분 휴 식 s e t 간 30 초 휴 식
		10m 왕복달리기	3회 × 4set		
2	공을 이용한 훈련	공 위로 점프하기(전후, 좌우)	10회 × 3set	공	
		공 위에 발 바꾸기	10회 × 3set		
		점프 헤딩하기	10회 × 3set		
		윗몸일으키면서 헤딩하기	10회 × 3set		
3	체중부하 훈련	팔굽혀펴기	10회 × 3set		
		윗몸일으키기	20회 × 2set		
		쪼그려뛰기	10회 × 3set		

6. 측정도구 및 방법

1) 측정 도구

본 연구에 사용된 측정도구는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> measuring instrument

	측정기기	제조국	제조사	용도
1	초시계	Japan	Casio	시간측정
2	줄자	Korea	Komelon	거리측정
3	배근력계	Japan	Takei	각근력측정
4	좌전굴계	Japan	Takei	유연성측정

2) 측정종목 및 방법

① 근력 요인 측정 : 각근력

- 여러 가지 근력이 있으나 종목 특성상 킥이나 드리블 등 축구경기에 밀접하게 관련되는 각근력을 측정하였다. 피검자의 양쪽 다리의 각도를 120°로 구부린 상태에서 배근력계를 잡고 일직선으로 펴주는 힘을 측정하였고, 2회 측정 후 최고치를 기록하였다.

② 근 지구력 요인 측정 : 하프 스쿼트 점프

- 하체의 근 지구력을 측정하기 위하여 하프 스쿼트 점프를 실시하였다. 피검자는 준비자세에서 시작 신호에 따라 무릎을 펴서 위로 점프하여 발을 바꾸어 다시 준비자세로 돌아오는 동작을 반복적으로 실시하였다. 점프하여 착지 할 때에는 엉덩이가 매트에 닿도록 하였으며 힘이 다할 때까지 반복적으로 최대한 많이 실시한 횟수를 기록하였다.

③ 순발력 요인 측정 : 50m 달리기

- 일정한 운동을 최소시간에 할 수 있는 능력을 알아보기 위하여 50m 달리를 실시하였다. 피검자는 크라우칭 스타트로 출발하였고 50m 거리를 달리게 한 후 소요된 시간을 0.01sec 단위로 기록하였다.

④ 민첩성 요인 측정 : 사이드 스텝

- 축구경기에서 자주 일어나는 방향전환을 위한 빠른 정지 및 전환 동작을 측정하기 위하여 사이드스텝 실시하였다. 120cm 간격으로 그어진 세 개의 선 중 중앙을 기준으로 좌·우측에 양발을 놓게 하여 '시작'이라는 구령과 함께 좌측으로 이동하여 좌측 선을 넘은 다음 중앙으로 와 다시 우측선을 넘는 동작을 반복하도록 하였으며 중앙의 선을 넘을 때마다 1회로 하여 30초 동안 최대한 빠르게 왕복하여 2회 실시 중 많은 횟수를 기록하였다.

⑤ 심폐지구력 요인 측정 : 1600m 달리기

- 심폐기능의 지구성을 측정하기 위하여 1600m달리기를 실시하였다. 피검자는 충분한 휴식과 Warm up 후에 측정에 임하도록 하였으며, 출발선에 스탠딩 스타트 자세로 준비하고 출발신호에 따라 1600m를 달린 후 결승선까지 걸린 소요시간을 0.1sec 단위로 기록하였다.

⑥ 유연성 요인 측정 : 앉아 윗몸 앞으로 굽히기

- 유연성 측정을 위하여 앉아 윗몸 앞으로 굽히기를 실시하였다. 피검자는 맨발로 양 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 하여 바른 자세로 앉도록 하고 앞꿈치를 모아 발 끝은 약 5cm 정도 벌린 후 무릎을 편 상태로 상체를 앞으로 구부리도록 하였다. 양팔의 손 끝을 모아 양 중지로 좌전굴계의 눈금을 밀어내는데 3초간 그 위치를 유지하고 반동을 주지 않도록 하였으며, 2회 실시 중 높은 기록을 0.1cm 단위로 기록하였다.

⑦ IGF- I 측정 : 혈액 성분 분석

- 혈중 IGF-1의 분석은 CLIA(Chemiluminescent Immuno assay) 화학발광면역측정법으로 Immulite2000 IGF-1(Siemens,USA)시약을 이용하여 Immulite2000 (DPC,USA) 검사 장비로 측정하였다. 정맥혈 0.8ml를 30분간 실온에 방치하여 응고시킨 후 3000rpm에서 10분 동안 원심분리하여 혈청 분리관에 serum을 옮겨 분석 시까지 -20℃ 이하에서 보관하였고, 이러한 혈액 채취 및 분석은 제주 이원임상검사센터에 의뢰하였다.

7. 자료 처리

본 연구를 위해 측정된 자료는 PASW(Statistical Package for Predictive Analysis Soft Ware)18.0 version 통계프로그램을 사용하여 집단 기술통계분석을 통한 평균(mean) 및 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였다.

플라이오메트릭 트레이닝의 효과를 검증하기 위하여 반복분산측정(repeated measure ANOVA) 방법을 실시하였고, 플라이오메트릭 트레이닝 실시 전·후 집단 간의 차이를 비교하기 위해 Independent t-test 방법을 사용하였으며, 플라이오메트릭 트레이닝과 일반적인 트레이닝 각 집단 내 변화량을 보기위하여 Paired t-test를 사용하였다.

가설의 검증을 위한 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

1. 체력의 변화

1) 심폐지구력

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 1600m 달리기 기록 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 6>, <Table 7> 및 <Figure 3>과 같다.

<Table 6> The results of repeated measure ANOVA for cardiovascular endurance after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	.086	1	.086	.496	.490
Period	.032	1	.032	4.299	.053
Group*Period	.013	1	.013	1.715	.207
Error	.136	18	.008		
Total	.267	21			

분산분석 결과, 그룹 간($F=.496, p>.490$), 처치기간 간($F=4.299, p>.053$) 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=1.715, p>.207$)가 나타나지 않았다.

<Table 7> Comparison of cardiovascular endurance after 12weeks

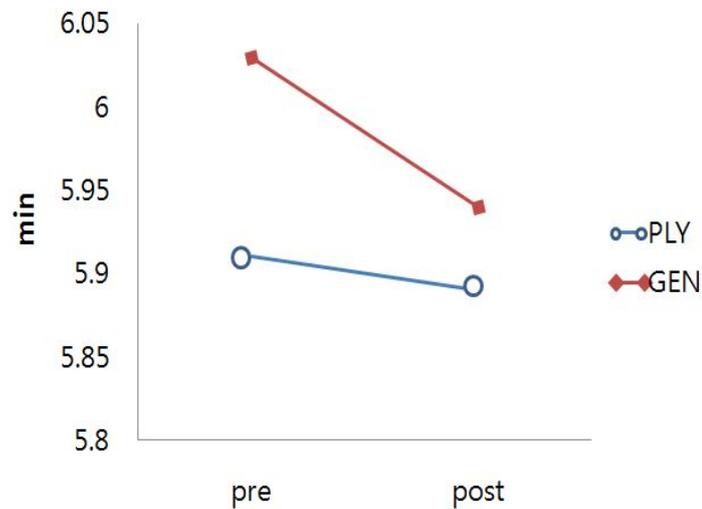
Group	cardiovascular endurance			
	pre	post	t	p
PLY	5.91±.32	5.89±.33	.569	.583
GEN	6.03±.25	5.94±.90	2.281	.048
t	-.995	-.408		
p	.333	.688		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 심폐지구력은 실험전과 비교하여 12주 후 G·T 그룹에서

유의한 차이($t=2.281$, $p<.05$)가 나타났고, P·T 그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

그룹 간 심폐지구력의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.



Comparison of cardiovascular endurance after 12 week

<Figure 3>

2) 각근력

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 각근력 기록 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 8>, <Table 9> 및 <Figure 4>와 같다.

<Table 8> The results of repeated measure ANOVA for leg strength after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	527.802	1	527.802	1.562	.227
Period	20.306	1	20.306	11.707	.003
Group*Period	.756	1	.756	.436	.517
Error	31.223	18	1.735		
Total	580.087	21			

분산분석 결과, 그룹 간에는 유의한 차이($F=1.562$, $p>.227$)가 나타나지 않았고,

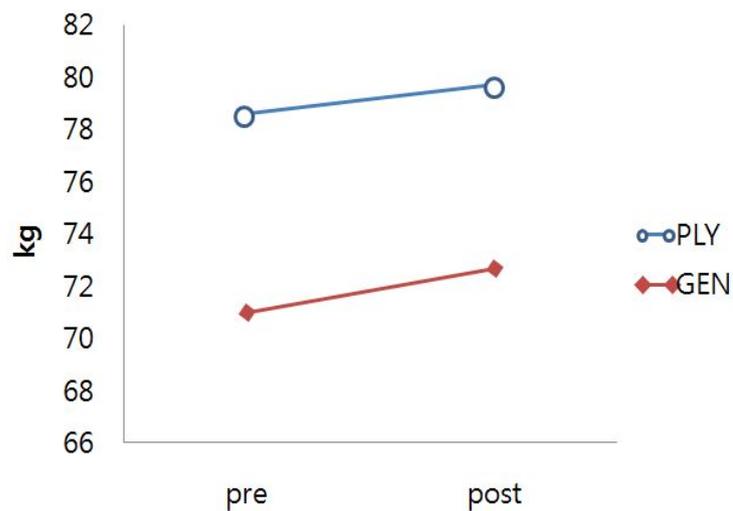
처치기간 간에는 유의한 차이($F=11.707$, $p<.01$)가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.436$, $p>.517$)가 나타나지 않았다.

<Table 9> Comparison of leg strength after 12weeks

Group	leg strength			
	pre	post	t	p
PLY	78.6±11.01	79.7±11.15	-1.791	.107
GEN	71.0±14.54	72.7±14.91	-3.204	.011
t	1.307	1.187		
p	.208	.251		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 각근력은 실험전과 비교하여 12주 후 GEN 그룹에서 유의한 차이($t=-3.204$, $p<.05$)가 나타났고, PLY 그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그룹 간 각근력의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.



Comparison of leg strength after 12 week

<Figure 4>

3) 근지구력

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 하프스쿼트점프 기록 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 10>, <Table 11> 및 <Figure 5>와 같다.

<Table 10> The results of repeated measure ANOVA for muscular endurance after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	1060.900	1	1060.900	1.340	.262
Period	921.600	1	921.600	13.375	.002
Group*Period	12.100	1	12.100	.176	.680
Error	1240.300	18	68.906		
Total	2634.9	21			

분산분석 결과, 그룹 간에는 유의한 차이($F=1.340$, $p>.262$) 가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이($F=13.375$, $p<.01$)가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.176$, $p>.680$)가 나타나지 않았다.

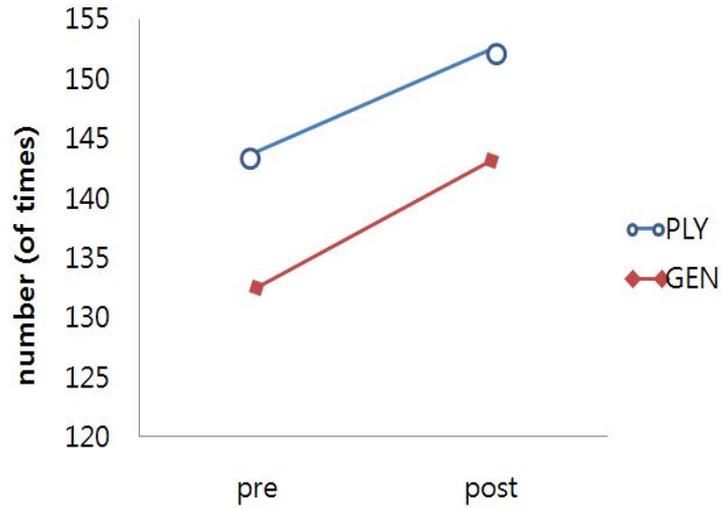
<Table 11> Comparison of muscular endurance after 12weeks

Group	muscular endurance			
	pre	post	t	p
PLY	143.9±24.91	152.4±20.15	-2.883	.018
GEN	132.5±19.29	143.2±17.96	-2.463	.036
t	1.144	1.078		
p	.268	.295		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 근지구력은 실험전과 비교하여 12주 후 PLY 그룹에서 유의한 차이($t=-2.883$, $p<.05$)가 나타났고, GEN 그룹에서도 유의한 차이($t=-2.463$, $p<.05$)가 나타났다.

그룹 간 근지구력의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.



Comparison of muscular endurance after 12 week

<Figure 5>

4) 순발력

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 50m달리기 기록 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 12>, <Table 13> 및 <Figure 6>과 같다.

<Table 12> The results of repeated measure ANOVA for explosive muscular strength after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	.102	1	.102	.395	.538
Period	.234	1	.234	15.083	.001
Group*Period	.067	1	.067	4.332	.052
Error	.279	18	.016		
Total	.682	21			

분산분석 결과, 그룹 간에 유의한 차이($F=.395$, $p>.538$)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이($F=15.083$, $p<.01$)가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

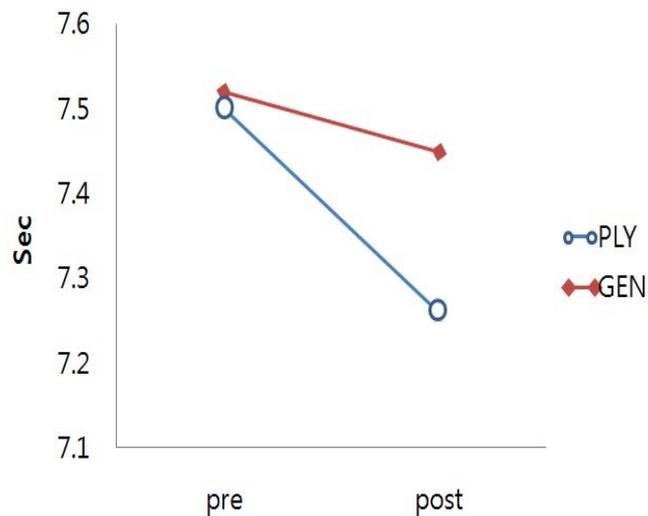
<Table 13> Comparison of explosive muscular strength after 12weeks

Group	explosive muscular strength			
	pre	post	t	p
PLY	7.50±.48	7.26±.40	3.807	.004
GEN	7.52±.29	7.45±.26	1.450	.181
t	-.107	-1.203		
p	.916	.244		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 순발력은 실험전과 비교하여 12주 후 PLY 그룹에서 유의한 차이($t=3.807$, $p<.01$)가 나타났고, GEN 그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

그룹 간 순발력의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.



Comparison of explosive muscular strength after 12 week

<Figure 6>

5) 민첩성

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 사이드스텝 기록 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 14>, <Table 15> 및 <Figure 7>과 같다.

<Table 14> The results of repeated measure ANOVA for agility after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	13.225	1	13.225	5.530	.030
Period	24.025	1	24.025	37.769	.001
Group*Period	9.025	1	9.025	14.188	.001
Error	11.450	18	.636		
Total	57.725	21			

분산분석 결과, 그룹 간($F=5.530$, $p<.05$), 처치기간 간($F=37.769$, $p<.01$)에 유의한 차이가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=14.188$, $p<.01$)가 나타났다.

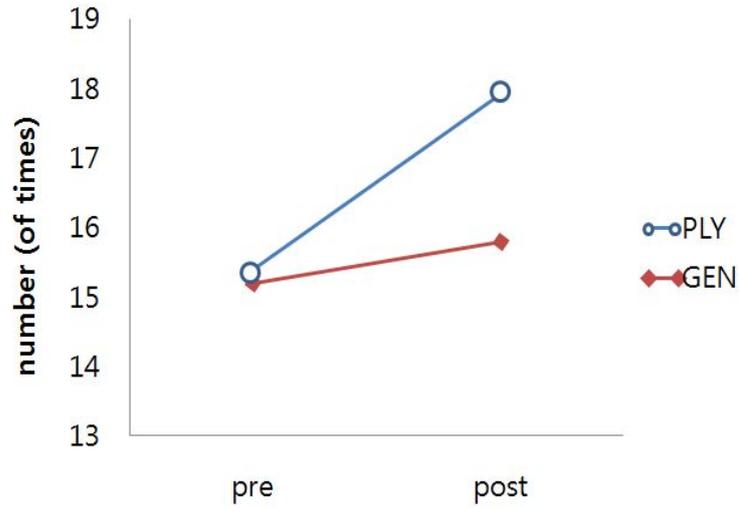
<Table 15> Comparison of agility after 12weeks

Group	agility			
	pre	post	t	p
PLY	15.4±1.26	17.9±1.10	-6.228	.001
GEN	15.2±1.23	15.8±1.32	-1.964	.081
t	.359	3.870		
p	.724	.001		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 민첩성은 실험전과 비교하여 12주 후 PLY 그룹에서 유의한 차이($t=-6.228$, $p<.01$)가 나타났고, GEN 그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

그룹 간 민첩성의 비교에서는 실험전과 비교하여 12주 후 유의한 차이($t=3.870$, $p<.01$)가 나타났다.



Comparison of agility after 12 week

<Figure 7>

6) 유연성

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 좌전굴 기록 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 16>, <Table 17> 및 <Figure 8>과 같다.

<Table 16> The results of repeated measure ANOVA for flexibility after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	35.721	1	35.721	.563	.463
Period	94.864	1	94.864	26.087	.001
Group*Period	6.561	1	6.561	1.804	.196
Error	65.455	18	3.636		
Total	202.601	21			

분산분석 결과, 그룹 간에는 유의한 차이(F=.563, p>.463)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=26.087, p<.01)가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=1.804, p>.196)가 나타나지 않았다.

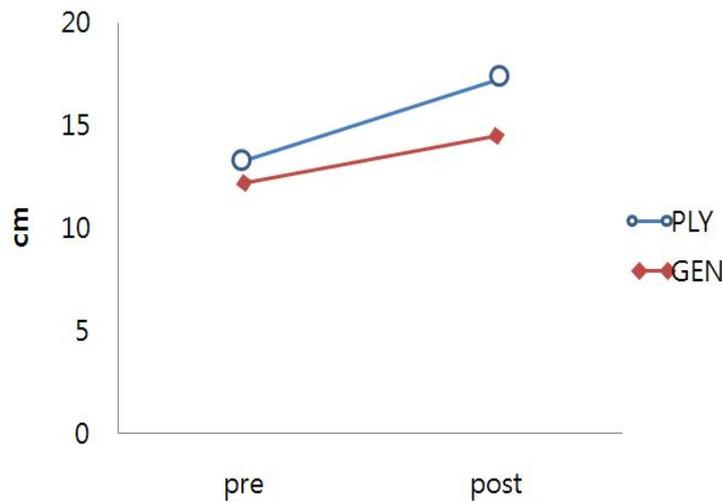
<Table 17> Comparison of flexibility after 12weeks

Group	flexibility			
	pre	post	t	p
PLY	13.3±5.64	17.2±5.17	-4.711	.001
GEN	12.2±6.42	14.5±5.86	-2.582	.030
t	.400	1.093		
p	.694	.289		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 유연성은 실험전과 비교하여 12주 후 PLY 그룹에서 유의한 차이($t=-4.711$, $p<.01$)가 나타났고, GEN 그룹에서도 유의한 차이($t=-2.582$, $p<.05$)가 나타났다.

그룹 간 유연성의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.



Comparison of flexibility after 12 week

<Figure 8>

2. 성장인자의 변화

1) 유사인슐린성장인자(IGF-1)

12주간의 플라이오메트릭 트레이닝 후 성장인자(IGF-1) 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 18>, <Table 19> 및 <Figure 9>와 같다.

<Table 18> The results of repeated measure ANOVA for IGF-1 after 12weeks

Source	SS	df	MS	F	p-value
Group	6758.960	1	6758.960	.860	.366
Period	22197.290	1	22197.290	15.785	.001
Group*Period	434.940	1	434.940	.309	.585
Error	25312.490	18	1406.249		
Total	54703.68	21			

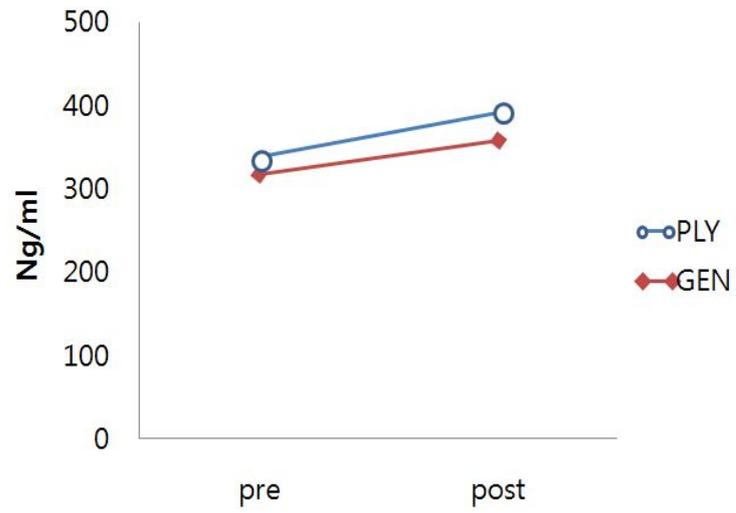
분산분석 결과, 그룹 간에는 유의한 차이($F=.860$, $p>.366$)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이($F=15.785$, $p<.01$)가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.309$, $p>.585$)가 나타나지 않았다.

<Table 19> Comparison of IGF-1 after 12weeks

Group	IGF-1		t	p
	pre	post		
PLY	337.44±42.48	391.15±41.89	-3.505	.007
GEN	318.04±73.38	358.56±97.91	-2.238	.052
t	.724	.968		
p	.479	.346		

Values are mean±standard deviation ; PLY, Plyometric training group ; GEN, General training group

주 효과 검증결과 성장인자(IGF-1)는 실험전과 비교하여 12주 후 PLY 그룹에서 유의한 차이($t=-3.505$, $p<.01$)가 나타났고, GEN 그룹에서는 유의한 차이($t=-2.238$, $p>.052$)가 나타나지 않았다. 그룹 간 성장인자(IGF-1)의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.



Comparison of IGF-1 after 12 week

<Figure 9>

V. 연구 논의

심폐지구력이란 심장과 폐의 활동적 기능을 의미하는 체력요인으로, 순환기능과 호흡기능은 신체 활동에서 근육 활동을 유지할 수 있는 에너지의 생산 및 공급원으로서 운동을 지속적으로 할 수 있는 능력을 말한다(김시덕 등, 2002). 축구에서는 전·후반 45분씩 90분간 지속적으로 뛰거나 걷기를 반복하기 때문에 이와 같은 심폐지구력이 제대로 갖춰지지 않는다면 원활한 경기력을 발휘하기 어려울 것이다.

본 연구에서 심폐지구력을 측정하기 위하여 실시한 1600m기록을 분석한 결과 그룹 간, 처치기간 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주 효과 검증결과에서는 실험전과 비교하여 일반적인 트레이닝을 실시한 비교집단은 통계적으로 유의한 차이가 나타난 반면 플라이오메트릭을 실시한 실험집단은 기록의 향상은 보였으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 이주영(2010)의 12주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수들의 체력에 미치는 영향 연구에서 비교집단의 1600m기록이 실험집단의 기록보다 더 높은 향상을 보인 것과 박진형(2013)의 플라이오메트릭 트레이닝이 남고 태권도 선수의 체력, 성장호르몬 및 오스테오칼신에 미치는 영향 연구에서 심폐지구력에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 연구기간 내에 다른 트레이닝을 통제할 수 없었다는 것과 본 연구에서 설정한 플라이오메트릭 프로그램이 순발력과 민첩성의 강화에 중점을 두었으며, 비교적 단시간 내에 여러 가지 운동수행이 이루어졌기 때문에 심폐지구력의 변화에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다.

근력은 근육이 최대한으로 수축해서 발휘되는 힘으로(Fleishman, 1964), 일반적으로 그 크기는 근수축에 참가하는 근섬유의 수 즉 운동단위의 수와 각 섬유에 발사되는 신경 충격의 빈도에 비례한다. 신체의 활동에 있어서 모든 동작은 이러한 근력이 기본적으로 형성된 상태에서 이루어진다고 할 수 있으며(김기학 등, 2007), 축구에 있어서 근력은 킥이나 드리블 등 경기수행에 있어서 기본이 되

는 체력요인이다.

본 연구에서 근력 측정은 배근력계를 이용하여 각근력을 측정하였다. 실험집단과 비교집단의 기록을 분석한 결과 각 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타났고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주 효과 검증결과 집단 내 전·후 차이로는 플라이오메트릭 실험집단에서는 평균적으로 1.1kg, 일반적인 트레이닝을 실시한 비교집단에서는 1.7kg으로 두 그룹 모두 향상되었으나 실험집단에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그룹 간 비교에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 정연홍 등(2012)의 고등학교 세팍타크로 선수의 플라이오메트릭 훈련이 신체구성, 무산소성 근과워, 체력에 미치는 영향 연구에서 고등학교 남자 세팍타크로 선수들의 배근력, 각근력, 악력에서 모두 유의한 향상을 보인 것과, 박종문(2003)의 플라이오메트릭, NBA스트레칭, 혼합 훈련이 체력과 등속성 운동에 미치는 효과 연구에서 플라이오메트릭 실험집단의 근력이 통계적으로 유의한 향상이 나타난 것과 유사하지 않았다. 이러한 결과는 다른 선행연구들과 플라이오메트릭 트레이닝의 내용구성과 강도의 차이가 주요한 영향을 미쳤을 것으로 추측되며, 근력의 유의한 향상을 위해서는 보다 하지에 집중적으로 부하를 가할 수 있는 프로그램의 수정 및 보완이 필요한 것으로 생각된다.

근지구력은 반복해서 근 수축을 하거나 오랫동안 근 수축을 유지하는 근육의 능력으로 정의된다. 따라서 근 피로감 없이 근육의 수축을 오래 할수록 근지구력이 좋다고 평가할 수 있다. 김광석 등(2005)은 근지구력의 증가는 운동강도와 지속시간이 혈관 및 모세혈관을 확장시켜 혈류의 속도를 증가시키고, 이에 따른 헤모글로빈의 운반이 원활하여 국소적인 근지구력이 증가된 것이 원인이라고 하였다. 축구에 있어서 이러한 근지구력은 정확한 동작을 지속적으로 수행하기 위해서 필수적인 체력요인이다.

본 연구에서 근지구력의 측정을 위하여 실시한 하프스쿼트점프 기록을 분석한 결과 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주 효과 검증결과 플라이오메트릭 실험집단에서는 통계적으로 유의한

차이가 나타났고, 일반적인 트레이닝을 실시한 비교집단에서도 유의한 차이가 나타났다. 두 그룹 간의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 권성진(2009)의 플라이오메트릭 훈련 프로그램이 초등학생의 기초 체력 향상에 미치는 영향 연구에서 근지구력 측정을 위한 윗몸 일으키기 기록이 유의하게 향상된 것과, 김정명(2012)의 플라이오메트릭 운동프로그램이 초등학생의 하지근 활성도와 체력에 미치는 영향 연구에서 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았으나 집단 내 전·후 비교에서 윗몸일으키기의 기록이 유의하게 향상된 것과 유사하였다.

순발력은 경기력 향상에 있어 매우 중요한 요소로 짧은 순간 근육이 폭발적으로 수축할 때 발생하는 힘을 의미한다. 최봉길(2008)에 의하면 순발력을 향상시키기 위해서는 힘과 속도를 정당한 수준으로 조절할 필요가 있다고 하였다. 또한 도약종목과 스프린트를 하는 종목은 모두 하지의 순발력이 요구된다고 보고하였다(Bosco et al, 1983).

본 연구에서 순발력 측정을 위해 실시한 50m달리기 기록을 분석한 결과 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주 효과 검증결과 플라이오메트릭 실험집단에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 일반적인 트레이닝을 실시한 비교집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 전병필(2012)의 플라이오메트릭 훈련이 초등학교 쇼트트랙 선수의 체력 및 등속성 근력에 미치는 영향 연구에서 실험집단의 제자리 멀리뛰기와 제자리 높이뛰기 기록이 비교집단에 비해 유의하게 향상된 것과, 오명수(2011)의 8주간 플라이오메트릭 훈련 전·후 남자 축구선수의 기초체력 및 혈중지질 비교분석 연구에서 실험집단의 제자리 높이뛰기 기록이 유의하게 향상된 결과와 유사하게 나타났다. 이 외에 강학윤(2003), 이주영(2010) 등의 플라이오메트릭 관련 선행연구들도 직간접적으로 본연구의 결과를 뒷받침 해주고 있다. 이와 같이 대부분의 선행연구에서 나타나는 순발력 향상은 호핑과 텀스점프와 같은 반동운동을 일으켜 낙하 탄성 운동으로 실시되는 플라이오메트릭이 근의 수직 동적 특성이 적용되어 나타는 결과라고 생각된다.

민첩성은 신체 일부분 혹은 전신을 빠르게 움직이거나 방향을 전환시킬 수

있는 능력을 의미한다. Johnson, Nelson(1986)은 신체의 위치와 방향을 빠르고 정확하게 전환시킬 수 있는 능력이라고 정의하였다. 신체의 움직임은 우선 중추 신경계가 자극을 감지하고 통합한 후 말초신경계로 자극을 보냄으로서 일어난다. 따라서 민첩성은 신경전달속도에 의해 좌우된다. 축구경기에서는 상대 선수들을 따돌리거나 빠른 동작과 방향전환을 위하여 민첩성이 매우 필요하다고 할 수 있다(Thomas Little et al., 2005).

본 연구에서 민첩성 측정은 사이드스텝을 실시하였다. 그 결과 그룹 간, 처치 기간 간에 유의한 차이가 나타났고, 처치기간에 따른 상호작용 효과도 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 또한 주 효과 검증결과 플라이오메트릭 실험집단에서 통계적으로 유의한 차이가 나타난 반면 일반적인 트레이닝을 실시한 비교집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 두 그룹 간의 민첩성 비교에서도 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이것은 플라이오메트릭 트레이닝이 신경계의 민감성을 향상시켜 근신경계의 반응력을 향상시킴으로써 근수축력과 신경 전달 기능을 향상시키고, 이로써 근육의 힘이 강해지고 관절에 연결되어 있는 건 및 인대를 신장시키고 근신경의 감각 기능을 촉진시켰기 때문으로 생각된다. 강학윤(2003), 이주영(2010), 박진형(2013) 등 앞서 다른 체력요인들에서 살펴 보았던 선행연구들에서도 민첩성 요인에서 유의한 향상이 이루어진 것으로 보고되고 있으며, 추성하(2009)의 여고농구선수에 있어서 플라이오메트릭트레이닝이 체력요인에 미치는 영향 연구에서 삼각형 민첩성 테스트 결과 실험집단이 비교집단에 비하여 유의하게 향상되었고, 구교동(2007)의 플라이오메트릭 훈련이 펜싱선수의 순발력과 민첩성에 미치는 영향 연구에서도 민첩성 측정을 위하여 실시한 전신 반응, 사이드스텝, 버피 테스트를 측정하여 분석한 결과 실험집단이 비교집단보다 더욱 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구와 앞서 살펴본 선행연구들의 결과들로 미루어 볼 때 축구경기에서 신속한 방향전환이나 빠른 전술적 움직임을 위하여 필수적인 민첩성을 향상시키는데 플라이오메트릭이 효율적인 트레이닝인 것으로 생각된다.

유연성은 관절의 가동범위로써, 관절과 연골의 형태, 근육, 건, 인대, 관절과 교차하는 근막의 길이와 신전에 따라 결정된다. 각각의 관절은 고유의 가동범위를 가지고 있으며, 관절의 상해와 질병은 관절의 가동성을 감소시킬 수 있다. 유연

성은 나이, 성, 인종을 포함한 여러 가지 요인에 의해 영향을 받을 수 있으며, 적절한 유연성은 선수들의 운동수행능력을 향상시킬 수 있다(유승희 등, 2009).

본 연구에서 유연성을 측정하기 위해 실시한 좌전굴 기록 분석 결과 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주 효과 검증결과에서는 실험집단과 비교집단 두 그룹 모두 유의한 차이가 나타났고, 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 측정 기간에 따른 변화는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 집단과 시기의 상호작용도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 측정 기간에 따른 변화에서 두 집단 모두 통계적으로 유의하게 향상되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 이소정(2009)의 현대무용수의 플라이오메트릭 트레이닝과 웨이트 트레이닝 적용이 체력 및 하지 근기능에 미치는 효과 연구에서 실험집단의 유연성이 향상된 결과와 일치하였다. 그러나 박영준, 김기용(2003)의 초등학생을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝을 실시한 연구에서 유연성을 측정한 결과 기록의 향상은 있었으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 앞서 살펴보았던 이주영(2010)의 중학생 축구선수를 대상으로 플라이오메트릭을 적용한 연구에서 유연성의 유의한 증가가 나타나지 않았다고 보고하였다. 이러한 결과는 팀 내에서 선수들의 상해를 방지하기 위하여 플라이오메트릭 이외에도 훈련 전 · 후 중점적으로 실시한 규칙적인 스트레칭이 본 연구에서의 유연성 향상에 기여한 것으로 생각된다.

유사인슐린성장인자 IGF-1(Insulin like growth factor 1)은 신경세포의 성장, 분화 및 생존에 기여하고, 여러 형태의 운동에 반응하여 뇌와 말초에서 발현의 증가를 보이며, IGF-1은 BDNF(Brain derived neurotrophic factor)의 발현을 유도하는 신호전달경로의 상위에 있는 매개 인자이다(Carro et al, 2001). IGF-1은 청소년의 발육기 동안 상당히 증가하여 여자는 12~14세 평균 181~744 ng/mL, 남자는 160~880ng/mL에 이르며 15~19세에는 여자는 342~760ng/mL, 남자는 360~885ng/mL에 이른다(Malina et al., 2004). 이는 운동을 통하여 증가되며 혈관장벽을 투과하여 뇌에서의 IGF-1발현에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Reinhardt et al., 1994).

본 연구에서는 혈액검사를 통하여 IGF-1을 측정된 결과 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타났다. 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주 효과 검증 결과 플라이오메트릭 실험집단에서 유의한 차이가 나타난 반면, 일반적인 트레이닝을 실시한 비교집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 두 그룹 간 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 이러한 결과는 강성훈(2003)의 남자 중학생의 플라이오메트릭 트레이닝이 성장호르몬과 등속성 근력에 미치는 영향 연구에서 실험집단이 비교집단에 비해 성장호르몬과 IGF-1이 유의하게 향상된 것과 유사하였고, 차민(2008)의 대학생들을 대상으로 저항운동을 실시한 연구에서 IGF-1이 평균적으로 높은 증가를 나타낸 것과 유사한 결과가 나타났다. 본 연구에서도 IGF-1은 비교집단에 비하여 플라이오메트릭 집단에서 통계적으로 유의하게 향상되었다. 이는 앞서 살펴본 선행연구들과 유사하였으나, 이는 다른 훈련프로그램이나 영양 섭취 등 여러 가지 다각적인 변인들이 작용하는 결과로 생각되며 플라이오메트릭 트레이닝이 IGF-1의 향상에 기여하는 효과성을 더욱 확실하게 입증하기 위해서는 보다 많은 표본집단을 대상으로 다양한 강도와 프로그램을 집중적으로 장기간 적용할 필요가 있을 것으로 생각된다.

또한 중, 고등학교 축구선수들을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝과 다른 트레이닝들과의 비교연구에서 플라이오메트릭 집단에서 체력요인들 중 순발력과 민첩성에서 유의한 향상이 나타나는 것을 확인하였다. 서경수의 고등학교 축구선수들을 대상으로 플라이오메트릭과 웨이트트레이닝 훈련 간의 효과 비교에서 사이드스텝과 10m 왕복달리기를 통한 민첩성 측정결과 통계적으로 유의하지는 않았지만 플라이오메트릭 집단에서 보다 더 향상되는 경향이 나타났고, 순발력 측정을 위한 수직점프 결과에서도 플라이오메트릭 집단에 웨이트트레이닝 집단보다 더 높은 향상을 나타내어 본 연구의 결과와 유사하였다.

유승희, 박연길의 웨이트 트레이닝과 플라이오메트릭 훈련의 순발력 향상 비교에서도 플라이오메트릭 그룹에서 비교집단보다 유의하게 향상되는 결과가 나타났다.

또한 이시형의 코어-플라이오메트릭 복합트레이닝이 축구선수들의 신체조성 및 기술체력에 미치는 영향에 관한 연구에서 코어트레이닝 집단이 근지구력, 근

력, 유연성에서 유의한 향상이 나타난 반면, 순발력과 민첩성은 플라이오메트릭 집단에서 보다 더 유의하게 향상되는 경향을 보였다.

이러한 연구결과들은 플라이오메트릭 트레이닝이 웨이트트레이닝, 코어트레이닝 비해 축구선수들에게 있어서 매우 중요한 체력요인인 순발력, 민첩성 향상에 보다 효과적인 것으로 보인다. 이에 따라 순발력이나 민첩성이 비교적 떨어지는 중, 고등학교 선수들을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝을 실시한다면 보다 더 효과적인 훈련 프로그램이 될 것으로 생각된다.

또한 본 연구가 운동을 통한 성장인자의 향상과 관련한 다수의 논문들과 유사한 결과가 나타났다는 점에서 주목할 만 하나, 향후 연구에서는 플라이오메트릭 트레이닝이 성장인자의 향상을 가져오는 것과 관련하여 다른 트레이닝과의 비교 분석을 통하여 보다 더 다양하고 심도있는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

VI. 결 론

본 연구는 12주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수의 체력 및 유사인슐린성장인자(IGF-1)에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 중학교 축구선수 20명을 선정한 후 플라이오메트릭 트레이닝 그룹 10명, 일반적인 트레이닝 그룹 10명으로 분류하였다. 플라이오메트릭이 체력(심폐지구력, 근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 유연성)과 유사인슐린성장인자(IGF-1)에 어떠한 효과를 보이는지 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

1. 체력에 미치는 효과

운동처치 12주 후 민첩성을 제외한 심폐지구력, 각근력, 근지구력, 순발력, 유연성은 플라이오메트릭과 일반적인 트레이닝 그룹 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 심폐지구력을 제외한 모든 부분에서 유의한 차이가 나타났다. 순발력은 12주 후 일반적인 트레이닝 집단과 비교하여 플라이오메트릭 집단에서 유의한 향상이 나타났고, 민첩성 또한 그룹 간, 처치기간 간 모두 유의한 차이가 나타났고, 12주 후 플라이오메트릭 집단에서 유의한 차이가 나타났다.

2. 유사인슐린성장인자(IGF-1)에 미치는 효과

유사인슐린성장인자(IGF-1)는 12주 후 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 처치기간 간에 일반적인 트레이닝 집단에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 반면, 플라이오메트릭 집단에서는 유의한 향상이 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면 12주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구 선수들의 순발력과 민첩성 및 성장인자(IGF-1)의 향상에 통계적으로 유의한 효과가 있는 것으로 나타났고, 심폐지구력을 제외한 각근력, 근지구력, 순발력, 유연성은 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 대체적으로 향

상되는 경향을 보였다. 심폐지구력은 플라이오메트릭 외에 추가적인 보강 프로그램이 필요할 것으로 보이며, 훈련시간과 강도를 조정하여 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 나타난 결과를 토대로 향후 연구에서는 체력적인 요인 외에 드리블이나 킥 등 직접적인 축구기술과 관련한 향상이 이루어지는지를 구체적으로 알아볼 필요가 있을 것으로 생각되며, 성장인자와 관련하여 연령별, 성별 등 다양한 집단과 요인을 대상으로 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 강성훈(2003). 남자 중학생의 플라이오메트릭 트레이닝이 성장호르몬과 등속성 근력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 동아대학교 대학원.
- 강성훈, 여남희(2005). 남자 중학생의 신장반사 운동이 성장호르몬 및 IGF-I에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(3), 359-367.
- 강학운(2003). 플라이오메트릭 트레이닝이 초등학교 축구선수들의 체력 향상에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 제주대학교 교육대학원.
- 구교동(2006). 플라이오메트릭 훈련이 펜싱선수의 순발력과 민첩성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 호남대학교 대학원.
- 권성진(2009). 플라이오메트릭 훈련 프로그램이 초등학생의 기초 체력 향상에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 진주교육대학교 대학원.
- 김광석, 강대관(2005). 서킷 웨이트 트레이닝이 해양스포츠 선수의 근력과 순발력 및 근지구력에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 16(4), 215-224.
- 김기학, 김기봉, 최민동, 허정, 이동수, 박정화, 조국래, 김현경, 정도상(2007). 체육측정평가. 서울 : 형설출판사.
- 김선호, 김동희, 고영호, 김성철, 최석준(2001). 저항성운동이 비만 여중생의 혈당 지질, 성장호르몬 및 인슐린양성인자-1 에 미치는 영향. 운동과학, 10(1), 57-68.
- 김시덕, 이덕분, 김상국, 이용수, 박정근, 이명천, 김영수, 윤성원(2002). 운동과 건강. 서울 : 대한미디어.
- 김정명(2012). 플라이오메트릭 운동프로그램이 초등학생의 하지 근 활성도와 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 대학원.
- 김준석(2007). 체육수업시 복합트레이닝이 남자 중학생의 기초 체력 및 신체조성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 경원대학교 대학원.
- 김현신(2005). 허들을 이용한 보강운동이 순발력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 공주대학교 대학원.

- 박기용(2009). **축구의 이해**. 영남대학교 출판부.
- 박영준, 김기용(2003). 플라이오메트릭 트레이닝이 초등학교 어린이의 체력에 미치는 영향. **한국걷기과학학회지**, 1, 209-222.
- 박종문(2003). **플라이오메트릭훈련, NBA스트레칭훈련, 혼합훈련이 체력과 등속성 운동에 미치는 효과**. 미간행 석사학위논문. 경기대학교 대학원.
- 박진형(2013). **플라이오메트릭 트레이닝이 남고 태권도 선수의 체력, 성장호르몬 및 오스테오칼신에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 박해찬(2006). **플라이오메트릭 훈련과 등속성 훈련이 순발력, 민첩성, 등속성 근력 및 점프수행능력 향상에 미치는 효과**. 미간행 석사학위논문. 고려대학교 대학원.
- 서경수(2009). **고등학교 축구선수들에 플라이오메트릭과 웨이트트레이닝에 훈련효과분석**. 미간행 석사학위논문. 경기대학교 대학원.
- 신동성 등 4인(1992). **과학적 축구**. 21세기교육사.
- 신승남(2008). 8주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 육상도약선수의 등속성 슬관절 근력 및 수직점프력에 미치는 영향. **한국 스포츠 리서치**, 19(2), 187-196.
- 안정훈(1995). **플라이오메트릭 트레이닝**. 유평출판사.
- 오명수(2011). **8주간 플라이오메트릭 훈련 전 · 후 남자 축구선수의 기초체력 및 혈중지질 비교분석**. 미간행 석사학위논문. 국민대학교 스포츠산업대학원.
- 유성민(2007). **플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수들의 순발력 및 민첩성에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 국민대학교 교육대학원.
- 유승희, 박연길(2000). 웨이트 트레이닝 과 플라이오메트릭 트레이닝이 순발력 향상에 미치는 효과. **체육학 논문집**, 28, 185-194.
- 윤성진(2005). 서로 다른 경사면에서 리바운드 드롭 점프 수행 시 비복근·아킬레스건 복합체의 동태와 하지 관절의 일에 관한 연구. **한국생활환경학회지**, 12(1), 19-26.
- 윤성진, 김성수, 김기형, 변용현, 임용택, 김태수, 유지민(2006). Ballistic 신장-단

- 축 전환 운동 수행능력에 영향을 미치는 체력요인에 관한 연구. 국민체육진흥공단 체육학술진흥연구.
- 이용수, 하민수(2001). 청소년기 축구선수들의 체격 및 체력 요인별 발달에 관한 종단적 연구. **한국체육학회지**, 40(1), 223-234.
- 이소정(2009). 현대무용수의 플라이오메트릭 트레이닝과 웨이트 트레이닝 적용이 체력 및 하지 근기능에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문. 계명대학교 대학원.
- 이시형(2013). 코어-플라이오메트릭 복합트레이닝이 축구선수들의 신체조성 및 기술체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 서강대학교 대학원.
- 이주영(2010). 12주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수들의 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 영남대학교 교육대학원.
- 장경태, 이정숙(2008). 트레이닝 방법론. 대한미디어
- 전병필(2012). 플라이오메트릭 훈련이 초등학교 쇼트트랙 선수의 체력 및 등속성 근력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 정연홍, 장인현, 안나영(2012). 고등학교 세팍타크로 선수의 플라이오메트릭 훈련이 무산소성 운동능력에 미치는 영향. **코칭능력개발지**, 14(2).
- 정일규, 윤진환 (2011). 휴먼 퍼포먼스와 운동 생리학. 서울: 대경북스.
- 진성화(2005). 플라이오메트릭, 웨이트 트레이닝과 컴피네이션 트레이닝이 서전트 점프능력과 하지근력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 중앙대학교 대학원.
- 차 민(2008). 12주간의 저항운동이 대학생들의 신체구성, 등속성 근력, IGF-I 호르몬 및 성장호르몬에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 용인대학교 대학원.
- 최봉길(2008). 웨이트 트레이닝과 플라이오메트릭 트레이닝이 근력과 등속성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 경원대학교 사회체육대학원.
- 추성하(2009). 여고농구선수에 있어서플라이오메트릭 트레이닝이 체력요인에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 하철수(2004). 플라이오메트릭 훈련에 따른 순발력향상이 체중과 하지장에 미치는 효과. **한국체육과학회지**, 13(2), 817-826.

- 한주욱(2002). 플라이오메트릭 트레이닝의 박스 높이가 남자 중·고 핸드볼 선수의 점프력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 선문대학교 대학원.
- 홍주연(2005). PNF 운동과 Box를 이용한 플라이오메트릭 복합운동이 중, 고등학교 도약선수의 유연성과 순발력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 충북대학교 대학원.
- Adams, McCue(1998). Localized infusion of IGF- I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. *Journal of applied physiology*, 84(5), 1716-1722.
- Asumussen, Bonde Petersen(1974). Storage of elastic in skeletal muscles in man. *Acta Physiol Scand*, 91, 385-392.
- Bosco, C., Komi, P. V.(1983). Muscle elasticity in athletes. In P. V. Komi(ed), *Exercise and sport biology*, IL: Human Kinetics.
- Carro, E., Trejo, J. L., Busiguina, S., Torres Aleman(2001). Circulating insulin-like growth factor I mediates the protective effects of physical exercise against brain insults of different etiology and anatomy. *Journal of Neuroscience*, 21(15), 5678-5684.
- Daughaday, W.H, Rotwein, P.(1989). Insulin like growth factors- I and II:Peptide, messengerribonucleic acid and gene structures, serum and tissue concentrations. *Endocrinol*, 10(1), 68-91.
- Diallo, O.(2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 342-348.
- Goldblatt, David(2010). Hello football. Bookshill.
- Fleishman, E. A.(1964). The structure and measurement of physical fitness. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 207.
- Heyward, V. H.(1998). Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr*, 8(3), 285-307.
- Johnson, B. L., Nelson, J. K.(1986). Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. New York, Mac Millan Publishing Co.

- Komi. P. V.(1984). Physiology and biomechanical correlates of muscle function : effect of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise Sports Science Review*, 12, 81-121.
- Kraemer, G. R.(2001). The influence of muscle action on the acute growth hormone to resistance exercise and short-term detraining, *Growth Hormone and IGF Research*, 11, 75-83.
- Lin, C. F., Huang, T. h., Tu, K. C., Lin, L. L.(2012). The acute effects of plyometric jumping and intermittent running on serum bone markers in young males. *European Journal of Applied Physiology*, 112(4), 1475-1484.
- Lundon, P.(1985). A review of plyometric training. *Journal of National Strength Conditioning Association*, 7, 69.
- Malina R. M., Bouchard, C., Bar-Or, O.(2004). Growth, maturation, and physical activity. Champaign, IL : Human Kinetics.
- Matthews, P. B. .C.(1990). The knee jerk : still an enigma can. *Journal of Physiol Pharmacol*, 68, 347-354.
- Moller, Gededsted, Gormsen, Fuglsang, Djurhuus(2003). Effects of growth hormone lipid metabolism in humans. *Journal of The Growth Hormone and IGF Research*, 13, 18-21.
- Reinhardt, R. R., Bondy, C. A.(1994). Insulin-like growth factors cross the blood - brain barrier. *Endocrin Medline*, 135, 753-1761.
- Rubley, M. D., Haase, A. C., Holcomb, W. R., Girouard(2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 129-134.
- Rowinski, M.(1988). The role of eccentric exercise. Biodex Corp. Pro Clinical.
- Svantesson, U. G., Grimby, Thomee, R.(1994). Potentiation of concentricplantar flexion torque following eccentric and isometric muscleaction. *Acta Physiol Scand*, 152, 287-293.

- Thomas, K., French, D., Hayes, P. R.(2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332-335.
- Thomas Little, Alun G, Williams(2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Wilt, F.(1975). Plyometrics-What it is and how it works. *Athletic Journal*, 55b, 76.

<Abstract>

**The Effect Plyometric Training of Twelve Week Has on Physical
Fitness and IGF-1 of Soccer Player of Middle School**

Tak Hyoung-Wook

Physical Education Major

Jeju National University

Jeju, Korea

Supervised by professor Kim Young-Pyo

The purpose of this study was to analyze the effect of the plyometric training on the level of physical fitness and IGF-1 in middle school soccer players. An experiment was performed for effectiveness of plyometric training with 20 middle school soccer players, 10 players for experiment group and other 10 players for comparison group during 12 weeks. The result of this study was as follows.

First, with regard to the result of 1,600M running after plyometric training was given, experimental group decreased by 0.02second on the other hand comparison group decreased by 0.09second. The comparison group significantly improved better than experimental group.

Second, with regard to the result of leg strength after plyometric training was given, experimental group increased by 1.1kg on the other hand comparison group increased by 1.7kg. Th comparison group significantly

improved better than experimental group.

Third, with regard to the result of half squat jump after plyometric training was given, experimental group increased by 8.5times on the other hand comparison group increased by 10.7times. The experimental group and comparison group significantly improved.

Fourth, with regard to the result of 50M running after plyometric training was given, experimental group decreased by 0.24second on the other hand comparison group decreased by 0.07second. The result indicated plyometric experimental group was effective in significantly improving explosive muscular strength.

Fifth, with regard to the result of side step after plyometric training was given, experimental group increased by 2.5times on the other hand comparison group increased by 0.6times. The result indicated plyometric experimental group was effective in significantly improving explosive muscular agility.

Sixth, with regard to the result of sit trunk flexion after plyometric training was given, experimental group increased by 3.9cm on the other hand comparison group increased by 2.3cm. The result experimental group and comparison group significantly improved.

Seventh, with regard to the result of IGF-1 after plyometric training was given, experimental group increased by 52.71ng/ml on the other hand comparison group increased by 40.52ng/ml. The result indicated plyometric experimental group was effective in significantly improving explosive muscular agility.

In conclusion, plyometric training was proved as efficient training by improving explosive muscular strength · agility and IGF-1. In other fitness factors were improved but there was no significant change.