



평행봉 Tippelt 기술 훈련 프로그램 개발 및 향상도 평가 분석

A Study about the Training Program for the Tippelt Technique on the Parallel Bars

백진호(체육과학연구원) · 박종철*(상명대학교) · 윤창선(태릉선수촌)

Back, Jin-Ho(Korea Institute of Sports Science) · Park, Jong-Chul*(Sangmyung University) ·

Yoon, Chang-Sun(Korea National Training Center)

국문요약

본 연구는 평행봉 티펠트 기술에 대한 훈련 프로그램을 개발하여 8주간 적용하고 프로그램 전과 후의 차이를 3차원 영상분석법을 사용, 운동학적으로 비교·분석을 통해 기술별 동작의 향상도 및 특성을 규명하고자 하였다. 훈련 프로그램은 다운스윙 보강운동, 업스윙 보강운동, 다운스윙과 업스윙을 연결하는 보강운동으로 구성되어 실시하였으며, 견관절을 신전시켰다가 가슴을 오목하게 빠르게 모아주는 다운스윙의 훈련으로 견관절을 신전시켜 신체중심을 후방으로 크게 하강하는 모습으로 개선되었다. 수직방향으로 빠르게 다리를 차주면서 상체를 세워주는 업스윙의 훈련결과 신체중심이 전방으로 흐르지 않으면서 수직방향으로 신체중심을 빠르게 상승시키는 모습으로 개선되었다. 업스윙의 훈련 시 상승하면서 전방으로 신체중심이 크게 이동하지 않도록 통제하면서 봉의 탄성을 이용하면서 견관절을 빠르게 신전시켜 상체를 띄워 주는 듯한 느낌으로 상승하도록 지도하여야 한다. 다운스윙에서 업스윙으로의 동작을 연결하는 훈련에서는 신체중심을 후방으로 크게 하강하였다가 빠르게 수직 상승하여 체공시간을 확보하면서 다리가 굽혀지지 않도록 지도하여야 하며, 훈련결과 체공시간의 증가로 안정된 동작으로 동작이 완성되는 모습으로 개선되었다.

ABSTRACT

J. H. BACK, J. C. PARK, and C. S. YOON, A Study about the Training Program for the Tippelt Technique on the Parallel Bars. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 18, No. 2, pp. 29-39, 2008. This study was to provide for Tippelt technique which was a basic technique used in parallel bars. The program was applied to players for 8 weeks. Then it was analyzed by using 3Dmotion Analysis system to seek the difference between before and after using the program. Moreover establish the improvement and trait for newly made program. The program was made up of down-swing, up-swing and composite connection-phase training. Through down-swing training, shoulder angle made extension and chest closed quickly. As a result, players' performance have improved. Through up-swing training, legs kicking to vertical direction and trunk stood up fastly. As a result, players' performance have improved. When going upward, the center of mass must be in control not to have a lot of movement and hip angle extension using the bar is very positive coaching. When coaching composite connection in training from down-swing to up-swing, must have enough air phase time using center of mass vertically to have extension of leg. As a result, players' performance have improved by having increase of air phase time.

KEYWORDS : TIPPELT, CENTER OF MASS, UP-SWING, DOWN-SWING

* jcpark@sports.re.kr

I. 서론

체조경기는 남자 6종목과 여자 4개 종목으로 구성되어 있으며, 그 중 평행봉운동은 지지기 계, 팔 걸치기 계, 매달리기 계, 힘 기·다리스윅 기·외봉에서의 기술 계, 그리고 내리기 계와 같이 기술요소가 세분화되어 봉 상·하를 자유로이 오가면서 다이내믹하게 연기를 구성하고 있다(백진호, 문영진, 성봉주, 이순호와 박종훈, 2003).

특히, 평행봉 운동은 아시아권의 선수들이 두각을 나타내는 종목으로 신체적 특성에 가장 알맞기 때문에 각종 국제대회에서 강세가 두드러지는 종목이다. 특히 우리나라 선수들은 07'독일세계선수권대회와 06'도하아시안게임에서 금메달을 획득하고, 06'덴마크세계선수권대회에서 은메달을 획득하는 등 세계적인 수준을 유지하고 있는 종목으로서 국위선양에 크게 기여하고 있으며 다가오는 08'북경올림픽에서도 메달이 유력시 되는 종목이다.

평행봉의 기술은 체점 규칙의 변화로 새로운 연기의 구성이 요구되고 있으며, 특히 매달리기(Giant Swing) 계통의 동작 수행을 통한 연결 동작은 고난도의 다이내믹한 동작을 연출할 수 있어 각종 세계대회에서 높은 점수를 획득할 수 있다. 티펠트 동작은 기본 동작의 복합 기술로서 큰 회전도중 몸이 봉 위로 오르려 할 때 반대로 몸을 버티고 젖히면서 손을 놓고 상체를 앞으로 당겨 다시 봉을 잡는 동작이다(안완식, 1996). 평행봉의 연기 요소 중 양봉에 매달려서 하는 스윙동작으로 국제체조연맹(FIG) 제13차 사이클에서는 D 난도로 하향 조정되었지만, 힘 기·다리스윅 기·외봉에서의 기술계의 연기 중 0.4점의 가산점을 갖는 높은 난도로 평행봉 기술 구성에 꼭 필요한 기술이라 할 수 있다. 안완식(1996)은 평행봉과 견관절이 수평을 이룬 자세에서 신체를 과신전시켜 회전속도를 증가하고, 견관절이 평행봉 밑에서 수직을 이룬 자세에서 견관절각과 고관절각은 매끄러운 동작의 연결을 가능하게 하며, 또한 상승운동은 에너지를 높여 주는 것이 중요한 요인이라고 하였고, 백훈식, 김민수, 문병용, 백진호와 윤창선(2007)은 견관절의 빠른 하강과 최대 신전, 상승

스윙의 시작 시점에서 최대 굴곡, 봉 이탈시 견관절과 고관절의 역방향으로 급격한 신전, 동체의 전방으로의 이동 통제, 비행 국면에서의 고관절각의 감소가 중요하다고 하였다.

기계 체조는 과학적인 이론의 접목이 매우 용이한 종목으로서 첨단 장비를 통한 스포츠과학의 이론을 적용하여 기술의 완성도를 높이고, 다양한 고난도 기술을 무리 없이 소화해 낼 수 있도록 그 바탕이 되는 기초 기술의 완성에 중점을 둔 체계적인 훈련이 이루어져야 할 것이다. 체계적인 훈련과 스포츠과학을 이용해 기술의 문제점을 파악을 통해 선수 개인별 맞춤 훈련을 제공하여, 효율적인 기술 습득을 할 수 있을 것이다.

이러한 관점에서 선수층이 얇은 우리나라의 기계 체조 평행봉 종목의 계보를 이어나가기 위해서는 고난도 기술 수행을 위한 매달리기 계통의 기본 기술인 티펠트 동작의 이해와 구체적이고 체계적인 훈련 방법이 요구되며 이를 우수선수 지도 및 꿈나무 선수들의 육성을 위한 훈련지도에 활용함으로써 기술훈련지도효과를 극대화시켜야 할 것이다. 따라서 본 연구는 티펠트 동작의 단계적 기술 훈련 모형을 개발하고 적용하여, 훈련 전후의 동작을 운동학적 분석을 통해 안정된 기술 수행을 위한 기초 자료를 제공함으로써 기술의 완성도를 높이고자 하는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 기계체조 국가대표 상비군 선수 중 티펠트 기술에서 감점 요인이 발생하는 2명을 담당 지도자에 의하여 선정하였으며, 이들의 개인적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자의 개인적 특성

	신장(cm)	체중(kg)	연령(yr.)	경력(yr.)
S1	162.7	50.0	18	6
S2	158.4	48.8	17	8

표 2. 훈련 프로그램

프로그램 내용	적용기간	빈도	적용 시간
• 보조대 놓고 하강하기	8주	주5회	훈련시간 (6시간 중) 20분씩
• 다리 차올라 착지하기			
• 평행봉 내려앉기			

2. 프로그램 적용

본 연구에서 프로그램 개발을 위한 사전 필수 요건으로 판단되는 체조관련 문헌, 선행연구, 지도자의 경험과 전문가 회의 등을 통하여 티펠트의 기술 포인트 및 훈련형태, 방법에 대한 협의를 도출하였고, 이를 바탕으로 본 프로그램 구성에 착수하였다. 훈련 프로그램은 8주간 적용하였으며, 세부 내용은 <표 2>와 같다.

3. 기술훈련 프로그램

티펠트 동작은 봉 위 물구나무서기에서 휘돌아 내려와 다리를 바깥쪽으로 차내어 앞으로 오르면서 손을 튕겨 놓아 다리를 벌려 뒤로 빠지게 한 후 다시 봉을 잡고 물구나무서기를 하는 동작이다. 이 동작은 현행 체점 규칙에서 D난도로 책정되어 있어 0.4점의 가산점을 받을 수 있는 고급난도의 기술이며, 대부분 봉의 끝에서 중앙으로 이동하여 연기의 다양성을 높이기 위해 많이 사용된다. 이러한 티펠트 동작을 습득하기 위해서는 보조대 놓고 하강하기, 다리 차올라 착지하기, 평행봉 내려앉기 동작과 같은 기초 동작을 단계적으로 연습하여 익히도록 해야 한다.

1) 보조대 놓고 하강하기

보조대 놓고 하강하기의 세부 내용은 다음과 같으며, <그림 1>에 나타나 있다.

이 동작은 다운스윙의 보강운동으로서 보조대를 하강하는 쪽의 끝에 설치해 놓고 그 위로 떨어짐으로 다운스윙 시 자세를 교정 할 수 있도록 해준다. 물구나무서기 자세에서 시작하여 견관절은 수평에 가까울 정도로 빠르게 하강하고 고관절을 최대한 과신전이 되도록 유지시켰다가 상체가 수평이 되면서 매트에 닿는

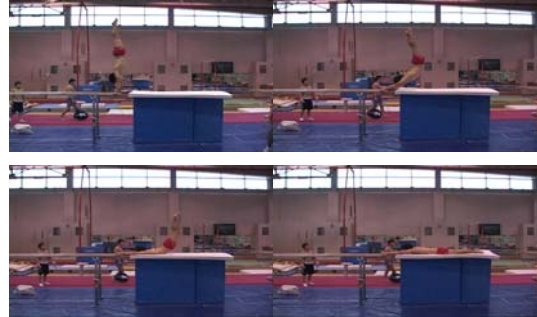


그림 1. 보조대 놓고 하강하기

순간 다리를 하강시킴과 동시에 가슴을 오목하게 모아 주면서 고관절을 다시 빠르게 굴곡시켜 하강 할 수 있도록 연습하는 동작이다. 이때 시선은 전방을 보는 것처럼 들어주어야 한다. <그림 1>에서와 같이 고관절이 과신전 되었을 때, 다리가 벌어지지 않도록 힘을 주어 내려오도록 지도해야 하며 견관절이 먼저 매트에 닿고 고관절과 발끝이 차례로 내려올 수 있도록 지도해야 한다.

2) 다리 차올라 착지하기

다리 차올라 착지하기의 세부 내용은 다음과 같으며, <그림 2>에 나타나 있다.

평행봉 위에서 양손을 잡고 혼든 뒤 하강하여 고관절이 신전 되었다가 상체가 평행봉과 수직에 가까워지는 순간에는 가슴을 오목하게 만들어 주어야 한다. 이



그림 2. 다리 차올라 착지하기

같은 동작에서는 발이 매트에 닿지 않도록 빠르게 건관절을 굴곡 시켜주어야 한다. 그 후 3번과 같은 동작처럼 다리는 수직방향으로 차주는 동작을 할 수 있도록 지도해야 한다. 이때 상체는 뒤로 누워지게 되며 이 시점에서 누워진 상체는 손으로 평행봉을 당겨주어 밀어내면서 빠르게 세워질 수 있도록 하며 그대로 착지하는 연습을 익히도록 지도하여 준다.

3) 평행봉 내려앉기

평행봉 내려앉기의 세부 내용은 다음과 같으며, <그림 3>에 나타나 있다.

동작이 익숙해지면 물구나무서기에서 티펠트 동작을 실시하도록 하고 하강 하면서 ‘보조대 놓고 하강하기’와 ‘다리 차올라 착지하기’의 동작을 복합적으로 실시할 수 있도록 한다. 이때 동작이 불안할 경우 지도자가 한쪽 손을 잡아주면서 하강할 때 상체를 손으로 받쳐주는 보조 동작을 수행하여 지도하도록 한다. 평행봉을 당겨주어 밀어내면서 상체를 앞으로 세워줄 때 양쪽 다리는 평행봉 위에서 바깥쪽으로 벌려 그대로 앉아주도록 한다. 이때, 팔은 그대로 등 뒤로 평행봉을 잡아주고, 다리는 완전한 티펠트 동작을 할 때와 같이 굽혀지지 않도록 유의하여 지도하도록 한다.

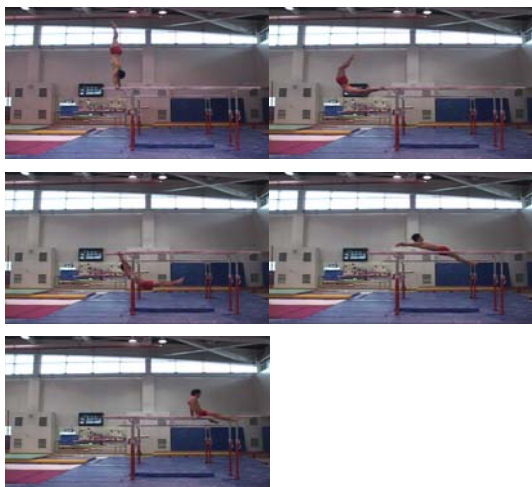


그림 3. 평행봉 내려앉기

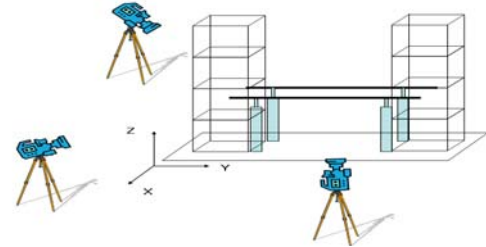


그림 4. 실험장비 배치도

4. 촬영 절차

본 연구는 프로그램의 적용 전과 8주 동안의 프로그램 적용 후 두 번에 걸쳐 촬영하였으며, 국제체조연맹의 규정에 맞게 평행봉의 높이를 1.75m, 매트 높이를 0.2m로 <그림 4>와 같이 설치하였다. 평행봉 티펠트 동작을 촬영하기 위하여 비디오카메라 3대(sony DSR PD-170)를 평행봉 동작이 수행 되는 공간을 기준으로 약 45도 양쪽 측면과 정면 10m 떨어진 지점에 삼각대로 고정시켜 설치하였으며, 캠코더의 필드 안에 전체 동작과 통제점 틀이 들어올 수 있도록 캠코더의 렌즈를 조절하여 촬영하였다. 이때 촬영 속도는 60 fields/sec이고 셔터 스피드는 1/350 sec로 하였다. 본 실험의 촬영에 들어가기 전에 평행봉 중앙에 세워진 통제점 틀을 1m × 1m × 4m로 2 set을 조립하였으며 맨 밑바닥을 3m 간격으로 고정 설치한 다음 약 1분간 촬영하였다. 실험 전, 피험자가 자신의 기량을 충분히 발휘할 수 있도록 충분한 연습을 실시한 후 2회를 촬영하였다.

5. 자료처리

본 연구의 자료처리는 Kwon3D Motion Analysis Package Version 3.1 Program(Kwon, 1994)을 사용하였다. 자료처리 과정은 통제점 틀에 의한 96개의 통제점을 이용하여 실공간 좌표가 계산된 후 인체의 3차원 좌표가 얻어졌다. 이때 축 정의는 좌·우 방향을 X축, 운동진행 방향인 전·후 방향을 Y축, 그리고 상·하 방향을 Z축으로 정의하였다. 인체의 모델은 총 21개의 관절 점에 의한 16개의 신체분절로 연결된 강체 시스템

템으로 정의하고, 각 분절의 무게중심과 전체 무게중심의 위치를 계산하기 위한 인체 분절 모수치(body segment parameters)는 Chandler, Clauser, McConville, Reynolds와 Young(1975)의 자료를 이용하였다. 각각의 캠코더로부터 얻은 2차원 좌표는 3차 스피라라인 함수에 의한 보간법을 이용하여 동조하였으며, 각 프레임간 동조시간 간격은 .0167 초로하여 동조된 2차원 좌표값을 구하였다. 3차원 좌표 계산은 Abdel-Aziz와 Karara(1971)가 개발한 DLT(direct linear transformation)방식을 사용하였다. 또한 디지털링 등과 같은 여러 가지 원인에 의해 발생하는 노이즈에 의한 오차 제거는 Butterworth 2차 저역 통과 필터(low-pass filter)를 이용하여 스무딩(smoothing)하였으며, 이때 차단 주파수는 6 Hz로 설정하였다.

6. 주요 이벤트와 국면, 각도 정의

티펠트 동작에서 설정된 이벤트와 국면은 다음과 같으며 <그림 5>와 같이 5개의 이벤트와 4개의 국면으로 나누어 분석하였고, 각도의 정의는 <그림 6>과 같다.

1) 이벤트(Event)

- E1 : 하강하기 시작하는 시점
- E2 : 하강을 시작하여 고관절이 최대로 신전되는 시점
- E3 : 상승을 준비하면서 고관절이 최대 굴곡되는 시점
- E4 : 상승하면서 양손이 평행봉에서 이탈되는 시점
- E5 : 양손이 평행봉을 다시 잡는 시점

2) 국면(Phase)

- P1 : E1 시점에서 E2 시점까지
- P2 : E2 시점에서 E3 시점까지
- P3 : E3 시점에서 E4 시점까지
- P4 : E4 시점에서 E5 시점까지

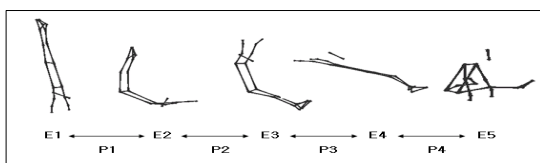


그림 5. 티펠트 동작의 이벤트 및 국면

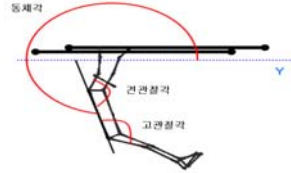


그림 6. 각도의 정의

3) 각도의 정의

- 견관절각 : 상완과 동체가 이루는 상대각도
- 고관절각 : 대퇴와 동체가 이루는 상대각도
- 동체각 : 동체와 Y축과 이루는 절대각도

III. 결과 및 논의

티펠트 동작의 프로그램 전과 후의 차이를 3차원 영상분석을 통해 비교하였으며, 이 동작의 시간요인, 거리요인, 속도요인, 각도요인 등의 운동학적 변인들을 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 소요 시간

티펠트 동작을 수행하는 동안의 각 국면별 소요 시간과 총 소요 시간은 <표 3>과 <그림 7>에 나타내었다.

S1과 S2의 P1국면의 차이가 크게 나타나는 것은 하강을 시작하는 동작에서 S2 선수의 경우 한번 튕겨주는 듯한 동작을 취함으로 P1의 소요시간이 크게 나타났다.

표 3. 국면별 소요시간 (단위 : sec)

	P1	P2	P3	P4	TOTAL
B	0.77	0.42	0.27	0.42	1.88
A	0.92	0.38	0.28	0.45	2.03
	P1	P2	P3	P4	TOTAL
B	1.47	0.40	0.25	0.37	2.49
A	1.55	0.43	0.25	0.35	2.58

※ 위 : S1, 아래 : S2

Before : B, After : A

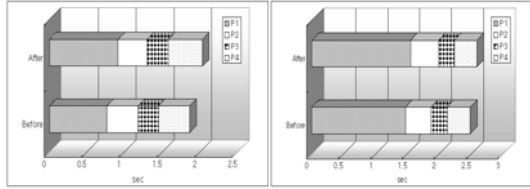


그림 7. 국면별 소요시간(좌:S1, 우:S2)

S1의 프로그램 적용 전과 후의 총소요시간은 적용 전 1.88 초에서 적용 후 2.03 초로 증가하였고 이를 세부 국면별로 살펴보면, P1에서 적용 전 0.77 초에서 적용 후 0.92 초로 소요시간이 증가한 것으로 나타났지만, P2에서는 적용 전 0.42 초에서 적용 후 0.38 초로 소요시간이 감소한 것으로 나타났다. P3에서는 적용 전 0.27 초, 적용 후 0.28 초로 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며, P4에서 또한 적용 전 0.42 초에서 적용 후 0.45 초로 소요시간이 소폭 증가 한 것으로 나타났다. S2의 프로그램 적용 전과 후의 총소요시간은 적용 전 2.49 초에서 적용 후 2.58 초로 증가하였고 이를 세부 국면별로 살펴보면, P1에서 적용 전 1.47 초, 적용 후 1.55 초로 소요시간이 증가한 것으로 나타났고, P2에서 또한 0.40 초에서 0.43 초로 소요시간의 증가를 나타냈다. P3에서는 적용 전과 후 각각 0.25 초로 같은 소요시간을 보였으며, P4에서는 적용 전과 후 0.37 초에서 0.35 초로 소요시간의 감소가 나타났다.

S1, S2 모두 총소요시간이 크게 증가한 것으로 나타났는데 이는 P1국면에서의 소요시간이 증가하여 나타난 결과라고 할 수 있다. P1에서의 소요시간 증가는 하강을 시작하여 고관절이 최대로 신전되는 시점까지의 소요시간 증가로서 보조대 놓고 하강하기의 훈련 결과로 고관절이 크게 신전되지 못하고 견관절의 하강과 함께 하강하던 동작을 견관절을 최대한 빠르게 수평에 가깝게 눌러주면서 고관절의 최대 신전까지의 시간을 확보하는 동작으로 개선함으로써 크고 웅장한 동작을 준비하는데 도움을 준 것으로 나타났다.

2. 위치 요인

티펠트 동작을 수행하는 동안 신체중심의 좌우, 전후, 상하 위치의 변화는 <표 4>과 <그림 8, 9, 10>에

나타내었으며 티펠트 동작을 수행하는 동작의 평행봉을 잡은 양손의 중앙을 기준으로 제시하였다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 -0.1cm, 적용 후 0.8cm로 나타났고, E2에서는 적용 전 0.1cm, 적용 후 1.5cm로 적용 전과 후 모두 신체중심이 우측방향으로 이동하는 모습을 나타냈다. E3에서는 적용 전과 후 각각 0.6cm, -3.9cm로 나타났고, E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 -0.3cm에서 0.6cm로, -1.3cm에서 1.4cm로 나타났고, S2는 E1에서 적용 전 -1.8cm, 적용 후 -0.9cm로 나타났고, E2에서는 전과 후 모두 -0.5cm로 나타냈다. E3에서는 -1.4cm와 -0.2cm로 나타났고, E4에서는 적용 전 -1.5cm, 적용 후 0.2cm로 나타냈다. E5에서는 적용 전 -0.4cm와 적용 후 -0.1cm로 나타냈다. 프로그램 적용 전과 후의 신체중심의 좌우 이동의 폭은 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 -10.3cm, 적용 후 -5.9cm로 나타났고, E2에서는 적용 전 -67.0cm, 적용 후 -69.0cm로 적용 후 신체중심이 후방으로 크게 이동하여 하강함으로 크고 웅장한 동작으로 이어져 다운스

표 4. 각 단계별 신체중심 위치 변화 (단위 :cm)

		E1	E2	E3	E4	E5
B	x	-0.1	0.1	0.6	-0.3	0.6
	y	-10.3	-67.0	8.0	96.4	142.6
	z	79.5	1.8	-85.2	-20.0	27.8
A	x	0.8	1.5	-3.9	-1.3	1.4
	y	-5.9	-69.0	2.6	95.9	144.1
	z	78.3	-4.1	-86.7	-21.0	28.2

		E1	E2	E3	E4	E5
B	x	-1.8	-0.5	-1.4	-1.5	-0.4
	y	-0.6	-67.6	16.4	100.6	141.0
	z	76.6	-7.9	-87.5	-24.3	28.5
A	x	-0.9	-0.5	-0.2	0.2	-0.1
	y	-1.0	-65.8	11.4	98.4	137.8
	z	75.9	1.2	-85.4	-22.1	32.3

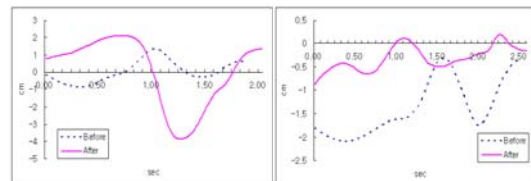


그림 8. 신체중심 좌우위치 변화

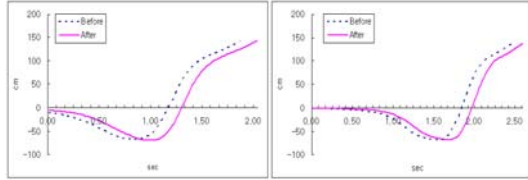


그림 9. 신체중심 전후위치 변화

위의 보강운동의 효과가 나타났다. E3에서는 8.0cm와 2.6cm가 각각 나타났고, E4에서는 적용 전 96.4cm와 적용 후 95.5cm로 나타나 적용 후 신체중심이 후방에서 고관절이 최대굴곡 되어 상승 동작으로 적절한 타이밍에 이동하는 모습을 나타냈다. 이는 업스윙 보강운동의 효과로 동작이 향상된 것으로 판단되며 E5에서는 적용 전 142.6cm, 적용 후 144.1cm를 나타냈다.

S2는 E1에서 적용 전 -0.6cm, 적용 후 -1.0cm로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 -67.6cm와 -65.8cm로 각각 나타났다. E3에서는 적용 전 16.4cm, 적용 후 11.4cm로 나타났고, E4에서는 적용 전 100.6cm와 적용 후 98.4cm로 나타나 S1과 같이 신체중심이 후방에서 고관절이 최대굴곡 되었다가 적용 전보다 후방에서 양손이 이탈되는 모습을 나타내 업스윙 보강운동의 효과가 있었던 것으로 나타났다. E5에서는 적용 전 141.0cm와 적용 후 137.8cm로 나타났다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 79.5cm, 적용 후 78.3cm로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 1.8cm와 -4.1cm로 신체중심이 하방으로 이동하여 고관절 최대 신전이 된 모습을 나타냈다. E3에서는 적용 전 -85.2cm, 적용 후 -86.7cm로 나타났고, E4에서는 적용 전 -20.0cm, 적용 후 -21.0cm로 나타났다. E5에서는 적용 전 27.8cm, 적용 후 28.2cm로 프로그램 적용 후 신체중심이 높은 위치에서 티펠트 동작이 마무리 되었다. 상하위치 요인에서는 업스윙 보강운동으로 수직방

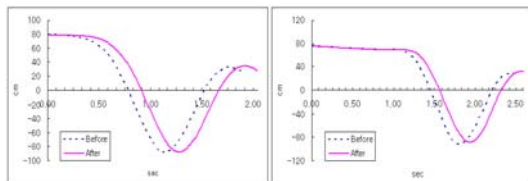


그림 10. 신체중심 상하위치 변화

향으로 다리를 치주면서 상체를 세워주는 훈련의 효과가 있었던 것으로 나타났다.

S2는 E1에서 적용 전 76.6cm와 적용 후 75.9cm로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 -7.9cm와 1.2cm로 나타나 프로그램 적용 후 S1과는 반대로 낮은 위치에서 높은 위치로 신체중심이 이동되는 모습을 나타냈다. E3에서는 적용 전 -87.5cm와 적용 후 -85.4cm로 각각 나타났다. E4에서는 적용 전 -24.3cm와 적용 후 -22.1cm를 나타냈다. E5에서는 적용 전 28.5cm, 적용 후 32.3cm로 나타나 프로그램 적용 후 높은 위치에서 양손을 다시 잡아 업스윙 보강운동으로 다리를 수직으로 차오르는 동작이 향상되어 안정된 모습으로 동작이 마무리 된 것으로 나타났다.

3. 속도 요인

티펠트 동작을 수행하는 동안 신체중심의 좌우, 전후, 상하 속도의 변화는 <표 5>와 <그림 11, 12, 13>에 나타내었다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 -3.3cm/sec, 적용 후 1.4cm/sec로 나타났고, E2에서는 적용 전 -33.5cm/sec, 적용 후 -47.9cm/sec로 나타나 하강하는 구간에서의 신체중심 좌우속도는 적용 후가 적용 전보다 빠르게 좌측방향으로 이동하는 모습을 나타내어 다운스윙 시 좌우속도를 제어할 수 있도록 동작의 개선이 요구되는

표 5. 각 단계별 신체중심 속도 변화

		E1	E2	E3	E4	E5
B	x	-3.3	3.6	-6.2	-0.3	-0.8
	y	-25.3	-33.5	440.7	167.3	116.3
	z	-3.7	-316.6	98.5	306.2	-77.6
A	x	1.4	-10.0	2.2	7.1	1.4
	y	-14.8	-47.9	455.7	147.6	115.0
	z	0.3	-323.5	54.6	310.0	-82.6

		E1	E2	E3	E4	E5
B	x	-1.3	3.5	-4.6	3.8	1.0
	y	-4.2	-33.9	463.9	152.9	125.3
	z	-9.4	-340.8	131.3	310.2	-36.9
A	x	2.2	0.2	0.6	1.6	0.6
	y	-3.6	-38.9	452.9	154.0	135.6
	z	-10.1	-320.8	103.0	316.2	-13.5

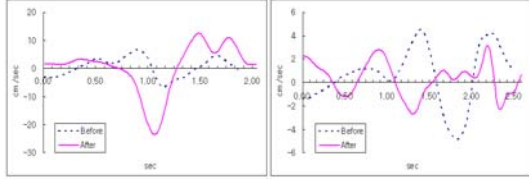


그림 11. 신체중심 좌우속도 변화

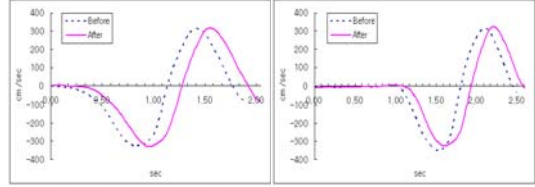


그림 13. 신체중심 상하속도 변화

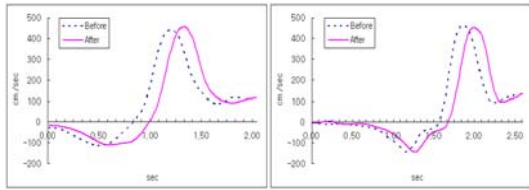


그림 12. 신체중심 전후속도 변화

것으로 판단된다. E3에서는 적용 전 -6.2cm/sec, 적용 후 2.2cm/sec로 나타났고, E4에서는 적용 전과 후 각각 -0.3cm/sec, 7.1cm/sec로 나타나 적용 전과 후 모두 우측 방향으로 이동하는 모습을 나타냈다. E5에서는 -0.8cm/sec와 1.4cm/sec로 각각 나타났고, S2는 E1에서 적용 전 -1.3cm/sec, 적용 후 2.2cm/sec로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 3.5cm/sec와 0.2cm/sec로 나타났다. E3에서는 적용 전 4.6cm/sec, 적용 후 0.6cm/sec로 나타나 S2의 경우 하강할 때 좌우속도에 대한 개선이 이루어진 모습을 나타냈다. E4와 E5의 경우 적용 전과 후 각각 3.8cm/sec에서 1.0cm/sec로, 1.6cm/sec에서 0.6cm/sec로 나타났다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 -25.3cm/sec, 적용 후 -14.8cm/sec로 나타났고, E2에서는 적용 전 -33.5cm/sec, 적용 후 -47.9cm/sec로 후방으로 빠르게 이동시키며 하강하는 모습을 나타내 보조대를 놓고 하강하는 다운스윙 보강운동에서 훈련의 효과가 나타나 하강동작에 대한 개선이 나타난 것으로 판단된다. E3에서는 적용 전과 후 각각 440.7cm/sec와 455.7cm/sec로 나타났다. E4와 E5에서는 적용 전 167.3cm/sec에서 116.3cm/sec로, 적용 후 147.6cm/sec와 115.0cm/sec로 전방으로 몸이 빠르게 흐르는 모습이 다리를 수직방향으로 빠르게 차오르는 훈련의 효과로 동작이 개선된 것으로 나타났다.

S2는 E1에서 적용 전 -4.2cm/sec, 적용 후 -3.6cm/sec

로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 -33.9cm/sec와 -38.9cm/sec로 나타나 하강할 때 S1과 같이 다운스윙 보강운동의 효과로 빠르게 후방으로 이동시켜 크고 웅장한 동작으로 이어지는 모습을 나타냈다. E3에서는 전과 후 각각 463.9cm/sec와 452.9cm/sec로 나타났고, E4에서는 각각 152.9cm/sec와 154.0cm/sec로 나타났다. E5에서는 적용 전 125.3cm/sec와 적용 후 135.6cm/sec로 나타났다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 -3.7cm/sec, 적용 후 0.3cm/sec로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 -316.6cm/sec와 -323.5cm/sec로 나타나 하강하는 속도가 빨라진 모습을 나타냈다. E3에서는 적용 전 98.5cm/sec, 적용 후 54.6cm/sec로 고관절이 최대굴곡이 되는 시점에서 다운스윙 후 업스윙으로 연결되는 동작에서 보강운동의 효과가 나타나 신체중심 속도를 느리게 함으로써 동작에 대한 개선이 이루어졌다. E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 306.2cm/sec에서 -77.6cm/sec로, 310.0cm/sec에서 -82.6cm/sec로 나타났다. 빠른 속도로 상승하였다가 하강하는 모습을 나타냈다.

S2는 E1에서 적용 전 -9.4cm/sec, 적용 후 -10.1cm/sec로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 -340.8cm/sec와 -320.8cm/sec로 나타나 다운스윙의 보강운동으로 다운스윙 동작이 향상되어 신체중심 상하의 속도는 제어하여 전후속도 상승으로 이어진 결과라고 볼 수 있다. E3에서는 적용 전 131.3cm/sec, 적용 후 103.0cm/sec로 나타났다. E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 310.2cm/sec에서 -36.9cm/sec로, 316.2cm/sec에서 -13.5cm/sec로 나타나 프로그램 적용 후 상승 속도가 빠르게 나타나 다리를 빠르게 수직으로 차오르는 훈련으로 수직속도의 향상이 나타난 것으로 판단된다.

4. 각도 요인

티펠트 동작을 수행하는 동안 견관절, 고관절, 동체 전경 각도의 변화는 <표 6>과 <그림 14, 15, 16>에 나타내었다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 178.0 도, 적용 후 174.8 도로 나타났고, E2에서는 적용 전 213.1 도, 적용 후 199.1 도로 나타났다. E3에서는 적용 전과 후 각각 151.8 도에서 138.0 도로 나타났고 E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 171.3 도에서 380.0 도로, 178.6 도에서 386.1 도로 나타났다. E5에서 각도가 크게 나타나는 것은 양손을 이탈하였다가 다시 잡을 때 팔을 한바퀴 휘둘러 잡기 때문에 300 도가 넘는 각도가 나타났다. S2는 E1에서 적용 전 135.6 도, 적용 후 147.7 도가 나타났고, E2에서는 적용 전 210.3 도, 적용 후 199.0 도로 나타났다. E3에서는 적용 전과 후 각각 142.8 도와 147.5 도로 나타났고, E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 180.6도에서 384.4 도로, 175.2 도에서 385.0 도로 나

표 6. 각 단계별 각도 변화

	E1	E2	E3	E4	E5	
B	견관절	178.0	213.1	151.8	171.3	380.0
	고관절	184.0	249.8	120.7	177.3	39.0
	동체각	99.8	164.8	284.8	349.9	256.1
A	견관절	174.8	199.1	138.0	178.6	386.1
	고관절	182.9	246.6	122.4	180.5	45.1
	동체각	97.1	167.5	285.6	345.0	252.0

	E1	E2	E3	E4	E5	
B	견관절	135.6	210.3	142.8	180.6	384.4
	고관절	174.8	242.0	119.5	162.5	34.5
	동체각	100.8	174.4	287.0	340.9	253.5
A	견관절	147.7	199.0	147.5	175.2	385.0
	고관절	181.6	257.9	112.7	160.8	25.9
	동체각	97.8	169.9	286.7	347.1	246.2

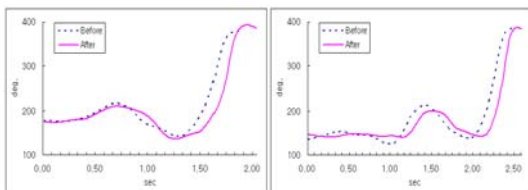


그림 14. 견관절 각도 변화

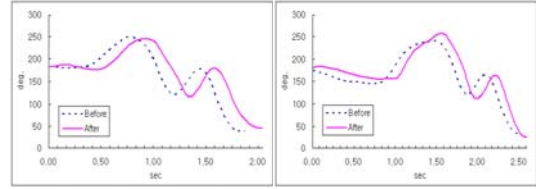


그림 15. 고관절 각도 변화

타났다.

S1과 S2 모두 하강하는 동작에서 견관절이 과신전 되는 모습이 개선되었는데, 이는 하강하는 동작에서 다리를 차오르며 착지하는 훈련 프로그램이 발이 바닥에 닿지 않도록 하기위하여 가슴을 오목하게 모아주면서 하강하는 동작으로 견관절 각도를 크게 줄일 수 있었던 것으로 판단된다.

S1은 E1에서 적용 전 184.0 도, 적용 후 182.9 도로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 249.8 도와 246.6 도로 작아진 것으로 나타내는데 이는 프로그램 적용 전 고관절이 과신전 되면서 상승운동으로 연결시키지 못했던 오류가 수정된 것이라 할 수 있다. E3에서는 적용 전 120.7 도 적용 후 122.4 도로 나타났다. 이는 E2에서의 결과와 마찬가지로 고관절을 신전시켰다가 빠르게 굴곡 시키는 타이밍을 프로그램 적용 전에는 적용 후에 비하여 빠르게 굴곡하면서 높은 위치로의 상승을 할 수 없었던 것을 나타내는 것이다. E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 177.3 도와 39.0 도에서, 180.5 도와 45.1 도로 나타났다. E4에서는 몸을 최대한 활처럼 퍼주었다가 튕겨주는 동작으로 프로그램 적용 후 개선된 모습을 나타냈다.

S2는 E1에서 적용 전 174.8 도, 적용 후 181.6 도로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 242.0 도와 257.9 도로 나타났는데, S1과는 반대의 양상으로 크게 회전하지 못하는 오류에 대한 개선이 이루어졌다고 할 수 있다. E3에서는 적용 전 119.5 도, 적용 후 112.7 도로 나타났다. 이는 적용 전 하반신을 충분히 이용하기 위한 타이밍을 늦추며 발생된 결과라고 볼 수 있다. E4에서는 적용 전 162.5 도, 적용 후 160.8 도로 나타났으며, E5에서는 적용 전과 후 각각 34.5 도와 25.9 도로 나타났다.

고관절 각도는 티펠트 동작에서 주요한 요인으로 보

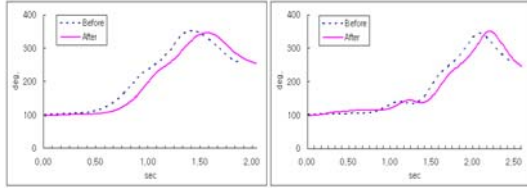


그림 16. 등체각도 변화

조대를 놓고 고관절을 과신전하였다가 빠르고 힘있게 굴곡시키는 훈련과 다리를 차오르면서 고관절을 튕겨 주면서 몸을 일으키는 훈련 프로그램을 통해 문제점을 개선한 것으로 판단된다.

S1은 E1에서 프로그램 적용 전 99.8 도, 적용 후 97.1 도로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 164.8 도와 167.5 도로 나타났는데 일찍 쳐지는 상체를 개선 후 최대한 과신전 시키며 늦추는 동작으로의 개선을 나타냈다. E3에서는 적용 전 284.8 도, 적용 후 285.6 도로 나타났다. E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 349.9 도와 256.1 도에서, 345.0 도와 252.0 도로 나타났는데, 이는 비행동작에서 상체를 빠르게 일으켜 안정된 자세로 바를 잡기 위한 동작으로 평행봉 내려앉기 동작을 통해 개선된 것으로 판단된다.

S2는 E1에서 적용 전 100.8 도, 적용 후 97.8 도로 나타났고, E2에서는 적용 전 174.4 도, 적용 후 169.9 도로 나타났는데 이는 고관절과 견관절이 과신전되지 못하고 바로 하강하는 모습에서 과신전으로 인한 각도의 감소가 나타난 것으로 판단된다. E3에서는 적용 전과 후 각각 287.0 도와 286.7 도로 나타났고, E4와 E5에서는 적용 전과 후 각각 340.9 도와 253.5 도에서, 347.1 도와 246.2 도로 나타났는데, 이는 S1과 같이 바에서 손이 떨어지는 시점에서 미리 상체를 들어 적절한 높이와 체공 시간을 확보하지 못한 오류를 적용 후 큰 각도와 E5에서의 작은 각을 보이며 안정적인 동작을 수행한 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 체조 기초 기술의 향상을 위해 평행봉 티

펠트 기술에 대한 훈련 프로그램을 개발하여 8주간 적용하고 프로그램 전과 후의 차이를 3차원 영상분석법을 사용하여 운동학적으로 비교·분석하여 과학적인 자료를 제시함으로써 기술별 동작의 향상도 및 특성을 규명하고자 실시하였다. 훈련 프로그램은 다운스윙 보강운동, 업스윙 보강운동, 다운스윙과 업스윙을 연결하는 보강운동으로 구성하여 실시하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 견관절을 신전시켰다가 가슴을 오목하게 빠르게 모아주는 다운스윙의 훈련결과 견관절을 신전시켜 신체중심을 후방으로 크게 하강하는 모습으로 개선되었다. 수직방향으로 빠르게 다리를 차주면서 상체를 세워 주는 업스윙의 훈련결과 신체중심이 전방으로 흐르지 않으면서 수직방향으로 신체중심을 빠르게 상승시키는 모습으로 개선되었다.

2. 업스윙의 훈련 시 상승하면서 전방으로 신체중심이 크게 이동하지 않도록 통제하면서 봉의 탄성을 이용하면서 고관절을 빠르게 신전시켜 상체를 튕겨 주는 듯한 느낌으로 상승하도록 지도하여야 한다.

3. 다운스윙에서 업스윙으로의 동작을 연결하는 훈련에서는 신체중심을 후방으로 크게 하강하였다가 빠르게 수직 상승하여 체공시간을 확보하면서 다리가 굽혀지지 않도록 지도하여야 하며, 훈련결과 체공시간의 증가로 안정된 동작으로 동작이 완성되는 모습으로 개선되었다.

이상을 종합해 볼 때, 프로그램 적용 후 기술동작의 보완이 이루어져 감점요인이 제거된 것으로 판단된다. 평행봉 티펠트 동작의 수행에 있어서 견관절의 빠른 하강과 고관절의 최대신전하여 회전 하강할 수 있도록 지도하여야 하며, 이후 상체가 전방으로 흐르지 않도록 고관절과 가슴을 빠르게 굴곡하여 오목하게 모아주는 상승운동으로의 전환이 중요하다고 할 수 있다. 비행 후 바를 다시 잡을 때에는 고관절의 빠른 굴곡으로 안정된 동작을 유지하는 것이 중요하다고 판단된다. 훈련 프로그램은 개개인의 특성에 따라 프로그램 전과 후의 개인차가 발생하는 것을 알 수 있으며, 이를 위한 상호 보완적인 보조 훈련 프로그램의 개발이 중요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 권영후 (1994). **Kwon3D Motion Analysis Package version 3.1**
- 대한체조협회 (2006). **채점규칙**. 대한체조협회.
- 백진호, 문영진, 성봉주, 이순호, 박종훈 (2003). **평행봉 고난도 연기수행을 위한 훈련 및 지도모형 개발**. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 백진호, 이순호, 최규정, 문영진, 박종훈, 김동민 (2004). **아테네올림픽 대비 체조메달가능 종목의 기술 분석**. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 백진호, 최규정, 문영진, 박종훈, 김동민 (2005). **체조경기의 즉각적 피드백을 위한 기술 분석 프로그램 개발**. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 백진호, 박종철, 이용식 (2007). **평행봉 Basket with 1/2 Turn to Handstand 기술 분석**. **한국운동역학회지**, 17(1), 165-174.
- 백훈식, 김민수, 문병용, 백진호, 윤창선 (2007). **평행봉 티펠트 동작의 기술 분석**. **한국운동역학회지**, 17(2), 167-176.
- 안완식 (1996). **평행봉 티펠트 오르기 동작의 운동학적 분석**. **한국체육학회지**, 제 35권, 2호, 323-332.
- 이대형 (2003). **체조지도서**, 형설출판사.
- 조관식, 박광동 (1996). **평행봉 Morisue 동작의 운동학적 분석**. **한국체육학회지**, 제35권, 2호, 341-352.
- 한충식, 조성동 (1995). **체조경기 시 국내외 우수선수의 종목별 가점내용에 관한 비교 분석**. 한국체육대학교 체육연구소, 체육연구소논문집 제13권, 207-213.
- Abdel-Aziz, Y. I. & Karaha, H. M. (1971). Direct Linear Transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close photogrammetry, *In Proceedings of the Symposium on Close-Range photogrammetry*, Falls Church, VA: American Society of photogrammetry, 1-18.
- Chandler, R. F., Clauser, C. E., McConville, J. T., Reynolds, H. M., & Young, J. W. (1975). Investigation of inertial properties of the human body. Dayton, OH: *Aerospace Medical Research Lab., Wright-Patterson Air Force Base*.

투 고 일 : 4월 30일
 심 사 일 : 5월 6일
 심사완료일 : 6월 20일