



평행봉 Basket to Handstand 기술 훈련 프로그램 적용을 통한 향상도 평가

Improving Evaluation of the Basket-to-Handstand Mount by a Technical Training Program on Parallel Bars

이중훈(서울산업대학교) · 백진호*(강원대학교)

Lee, Chong-Hoon(Seoul National University of Technology) · Back, Jin-Ho*(Kangwon National University)

국문요약

본 연구는 Basket to hdst. 기술에 대한 훈련 프로그램을 적용하고 프로그램 전과 후의 차이를 3차원 영상분석법을 사용하여 운동학적으로 비교·분석하여 과학적인 자료를 제시함으로써 기술 동작의 향상도를 규명하고자 실시하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. Basket to hdst. 동작에서 P1 하강 스윙 시, 신체중심을 후방에 두면서 고관절을 빠르게 굴곡 시켜주고, 견관절각은 최대한 일정하게 유지하도록 지도하여야 하며, 적용 결과 다소 향상된 것으로 나타났다. P2에서는 신체중심이 전방으로 향하지 않도록 하고 빠른 상하 속도를 유도하여 수직 상승으로 이어질 수 있도록 하며 Tap swing의 탄력을 최대한 이용하여 견관절과 고관절을 빠르게 신전시켜 주어야 하는 것으로 나타났다. P3에서는 안정된 공중 동작을 위해 수직 속도를 증가시키는 것이 중요하며, 양 손이 평행봉을 다시 잡을 때, 견관절과 고관절을 신전시켜 물구나무서기에 가까운 자세로 동작을 마무리해야 하는 것으로 나타났다. 이를 위해서는 지도자가 보조하여 수직 상승 할 수 있도록 지도하는 것이 중요하다.

ABSTRACT

C. H. LEE, and J. H. BACK, Improving Evaluation of the Basket-to-Handstand Mount by a Technical Training Program on Parallel Bars. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 4, pp. 719-728, 2009. In this study, a training program was conducted to improve the performance of the basic movement of the basket-to-handstand mount. After completion of the training program, the kinematic comparison of the before and after effects were investigated to provide scientific data about this technique. It is recommended that during P1, the center of body mass at the back should push the hip joint to flex quickly, and the shoulder joint should be maintained at a maximum angle. During P2, the body's center of mass must be accelerated so as to create enough momentum to rise efficiently for this, quick extension of both the hip and the shoulder is required. For safety during P3, it is advised that the speed upwards must be increased and that the hands, shoulders, and hip joint must be extended, as in the posture of a handstand. These results stress to coaches the importance of the bodies speed during the ascent in the motion.

KEYWORDS : TRAINING PROGRAM, BASKET TO HANDSTAND, KINEMATIC, CENTER OF BODY MASS

*Corresponding Author : 백진호

강원도 삼척시 중앙로 1 강원대학교 삼척캠퍼스 인문사회대학 레저스포츠학과

Tel : 033-570-6664 / Fax : 033-570-6669

E-mail : jhback@kangwon.ac.kr

I. 서론

기계체조는 건강과 체력을 증진하기 위해 인체를 합리적으로 연구하여 고안해 낸 인위적인 운동으로, 고도의 기술과 세밀한 동작을 단계적으로 연결해 나가면서 창의적이며 정확한 연기를 아름답게 표현시키는 예술이라 할 수 있다. 남자 기계체조 경기는 마루, 안마, 링, 도마, 평행봉 그리고 철봉 종목이 있으며, 그 중 평행봉 운동은 지지기 계, 팔 걸치기 계, 매달리기 계, 언더스윙 계, 그리고 내리기 계와 같이 기술요소가 세분화되어 봉 상·하를 자유로이 오가면서 다이내믹하게 연기를 구성하고 있다(박종훈, 백진호, 곽창수, 2006).

그 중에서도 평행봉 종목은 우리나라 선수들을 비롯한 아시아 선수들의 신체적 특성에 가장 알맞기 때문에 각종 국제대회에서 아시아 선수들의 강세가 두드러지는 종목이다. 평행봉운동은 1976년 제21회 몬트리올 올림픽대회에서부터 철봉운동에서 구사하는 기술들이 평행봉운동에서 실시되기 시작하여 새로운 기술 개발이 가속화되고 있다. 매달리기(giant swing) 계통의 동작 수행은 공중 회전운동뿐만 아니라 비틀기 동작을 접목시켜서 보다 고난도의 다이내믹한 동작을 연출시킴으로써 올림픽대회와 세계선수권대회 등과 같은 큰 경기에서 높은 평가를 받고 있다.

그 중에서도 Basket to hdst. 기술은 아래에서 또는 봉 위에서 물구나무를 선 상태에서 봉 밑으로 신체를 하강시켜 몸 굽혀 처진 후 거꾸로 올라 물구나무서기를 하는 동작이다. 이 동작은 최고급 기술을 수행하기 위한 기초 기술이면서도 D 난도 기술로 인정되어 연기의 구성에서 0.4점의 가산점을 얻을 수 있기 때문에 세계적으로 우수한 선수들의 사용 빈도가 매우 높다.

또한 Basket to hdst. 180턴 동작과, Basket to hdst. 360턴 동작을 수행할 경우 각각 E난도(0.5점 가산점)와 F난도(0.6점 가산점)가 됨으로서 그 활용 가치가 매우 크다고 할 수 있다. 이러한 Basket to hdst. 동작을 체계적으로 습득하기 위해서는 흔들어 제자리 돌기, 다리모아 내려 돌기, 물구나무서서 돌기 보조 동작과 같은 기초 동작을 단계적으로 연습해야 한다(박종훈, 백진호, 곽창수, 2006).

그 동안의 Basket to hdst. 기술분석의 선행연구를 살펴보면, 이장형(2004)과 백진호, 박종철, 및 이용식(2007)은 신체중심속도를 회전 동작에서는 크고 빠르게 하고, 이후 턴 동작에서는 속도를 줄여 안정된 자세로 천천히 회전하여야 한다고 신체중심의 위치 및 속도의 중요성에 대하여 보고하였다. 그리고 주영삼(2007)은 실질적인 경기력 향상을 위해서는 성공 및 실패동작을 분석하였고, 백진호, 송주호, 및 박종훈(2006)은 도하아시아 경기대회 대비 기술 향상 방안 연구에서 거꾸로 차오를 때 고관절 각이 일정하지 못하면 봉의 이동이 불안정해져 감점의 요인이 된다고 보고하였다.

또한 기술 훈련프로그램의 적용을 통한 향상도 측면의 선행연구를 살펴보면 백진호와 손원일(2008)은 기술 처치에 의한 철봉 Tkatchev stretched 동작의 사례연구에서 기술훈련프로그램 적용을 통하여 감점요인을 제거하는 효과를 보았다고 하였으며, 백진호(2007)는 평행봉 Double salto bwd. Piked 내리기동작에 대해 기술훈련프로그램 적용 후 향상도를 평가하여 긍정적인 효과를 얻은 것으로 보고하였다. 이와 같은 연구들의 결과는 선수 개인의 특성에 따라 기술훈련 프로그램 적용 전과 후의 기술향상이 발생할 수 있음을 의미한다는 것이다.

이와 같이 기술훈련프로그램을 우수선수 지도 및 육성을 위한 훈련지도에 활용함으로써 기술훈련지도효과를 극대화시킬 수 있으며, 과학적인 이론의 접목을 통해 고난도 기술을 무리 없이 연기하는데 그 기본이 되는 기초 기술 완성에 활용될 수 있는 것이다. 이러한 관점에서 본 연구는 국가대표 상비군 선수들을 대상으로 평행봉 Basket to hdst. 동작의 기술을 분석하고 기술훈련프로그램 적용 전 후 기술의 향상도를 평가하여 기술훈련을 위한 기초자료를 제공하자 하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 지도자에 의하여 선발된 S 고등학교

표 1. 대상자의 개인적 특성

	신장 (cm)	체중 (kg)	연령 (yr.)	경력 (yr.)
S1	162.2	49.7	17	7
S2	163.2	51.3	17	6

교 기계체조 국가대표 상비군 선수 중 Basket to hdst. 기술에서 감점요인이 발생하는 3명을 선정하였고, 부상으로 인해 중도탈락자 1명을 제외한 2명을 대상으로 하였다. 이들의 개인적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 프로그램 적용

본 연구에서 적용한 기술훈련프로그램은 체조관련 문헌과 선행연구, 그리고 현장 지도자들과 전문가 회의 등을 통하여 Basket to hdst. 기술의 훈련형태 및 방법을 구성하였다. 훈련 프로그램은 8주 동안 적용하였으며 그 세부내용은 <표 2>와 같다.

표 2. 훈련 프로그램

프로그램 내용	적용기간	빈도	적용 시간
•흔들어 제자리 돌기	8주	주5회	훈련시간 (6시간 중) 20분씩
•다리 모아 내려 돌기			
•물구나무의 보조			

3. 실험 절차 및 자료처리

본 연구는 <그림 1>과 같이 카메라와 통제점 틀을 설치하였으며, 기술훈련 프로그램 적용 전과 8주 간의 기술훈련프로그램 적용 후 2차에 걸쳐 촬영을 실시하였다. 비디오카메라 3대(Sony DSR PD-170)를 평행봉과 동작이 수행 되는 공간을 기준으로 약 45°각 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 60Hz이고 셔터 스피드는 1/350sec로 하였으며, 피험자가 자신의 기량을 충분히 발휘 할 수 있도록 충분한 연습을 실시한 후 5차례 실시하여 현장지도자에 의해 선택된 가장 우수한 시기를 분석하였다.

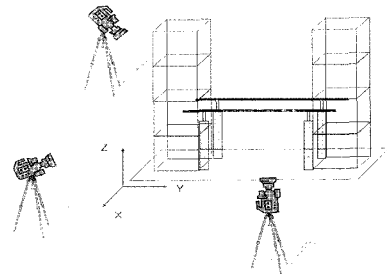


그림 1. 실험장비 배치도

본 연구에의 자료 처리에는 Kwon3D 3.1 프로그램(Kwon, 2002)을 사용하였으며, 통제점 틀에 대한 좌표화는 총 80개의 통제점을 표시한 통제점 막대를 이용하여 5프레임을 반복하여 평균값으로 좌표화 하였다. 인체는 총 21개의 관절점을 가진 16개의 분절로 연결된 강체(linked rigid body)로 정의하였다. 이러한 각 분절의 무게 중심점과 전신의 무게 중심의 위치를 구하기 위한 인체 분절 모수치(body segment parameters)는 Plagenhoef(1983)의 자료를 이용하였다.

3차원 좌표는 Abdel-Aziz와 Karara(1971)가 개발한 DLT(direct linear transformation)방법으로 계산하였다. 노이즈에 의한 오차를 제거하기 위하여 본 연구에서는 Butterworth 2차 저역 통과 필터링(low-pass filtering)방법을 이용하여 스무딩 하였으며, 이때의 차단 주파수(cut-off frequency)는 10Hz로 설정하였다. 3대의 비디오 카메라를 동조시키기 위해서 Visol사의 A/D Box를 이용하여 LED를 3대의 카메라에 들어 올 수 있게 설치한 다음 동작이 이루어지기 전 불빛을 터트려 화면에 넣고, 자료처리 시 불빛을 찾아 시간을 계산하여 3대의 카메라를 동조 시켰다. 위치좌표계의 기준점은 Basket to hdst. 동작을 수행하는 동작의 평행봉을 잡은 양손의 중앙을 기준으로 제시하였다.

4. 주요 이벤트(Event)와 국면(Phase), 각도의 정의

Basket to hdst. 동작에서 설정된 이벤트와 국면은 <그림 2>와 같다.

1) 이벤트(Event)

E1 : 하강 중에 상체가 평행봉과 평행을 이루는 시점

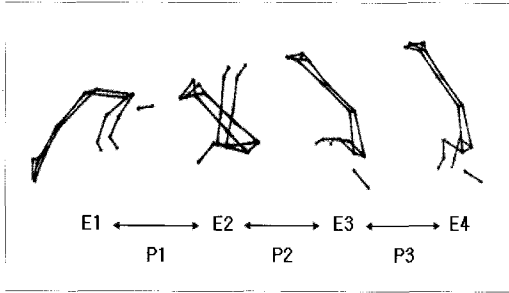


그림 2. Basket to hdst. 동작의 이벤트 및 국면

- E2 : 하강 후 고관절이 최대로 굴곡 되는 시점
- E3 : 상승하면서 양쪽 손이 평행봉에서 이탈되는 시점
- E4 : 양손이 평행봉을 다시 잡는 시점

2) 국면(Phase)

- P1 : 상체가 평행봉과 평행을 이루는 시점에서 고관절이 최대로 굴곡 되는 시점까지
- P2 : 고관절이 최대로 굴곡 되는 시점에서 양손이 평행봉에서 이탈되는 시점까지
- P3 : 양손이 평행봉에서 이탈되는 시점에서 다시 잡는 시점까지

3) 각도의 정의

본 연구에서 산출한 각도의 정의는 다음과 같이 <그림 3>에 나타나 있다.

- 1) 견관절각(θ_1) : 상완과 동체가 이루는 상대각도
- 2) 고관절각(θ_2) : 대퇴와 동체가 이루는 상대각도
- 3) 동체각(θ_3) : 동체와 Y축과 이루는 절대각도

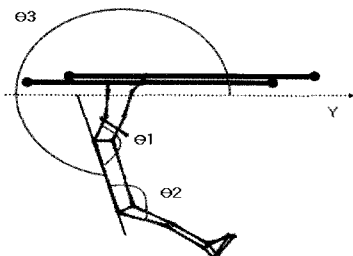
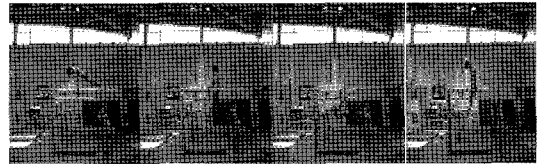


그림 3. 각도의 정의

5. 기술훈련 프로그램

1) 흔들어 제자리 돌기

흔들어 제자리 돌기의 세부 내용은 <그림 4>에 나타나 있다.



1 2 3 4

그림 4. 흔들어 제자리 돌기

Basket to hdst.의 처음 기초 동작은 흔들기에서 시작해야하며, 위의 1번과 같이 상체가 평행봉과 수평을 이룬 상태에서 잠시 멈추었다가 버티어 내려오면서 고관절이 손을 잡은 위치에서부터 가장 멀리 쳐지게 하여 하강하도록 한다. 이때 견관절 각을 유지하면서 뒤로 밀어주어야 하며 턱은 최대한 당겨주어야 한다. 상승할 때는 고관절이 펴지지 않도록 유지하면서 손은 처음 잡았던 위치를 다시 잡도록 하여 4번과 같은 자세를 유지하도록 지도한다.

2) 다리모아 내려 돌기

다리모아 내려 돌기의 세부 내용은 다음과 같으며, <그림 5>에 나타나 있다. 처음부터 물구나무서기 자세에서 Basket to hdst. 동작을 실시할 경우 비 숙련자는 속도를 제어하지 못하여 크게 하강하지 못하고 특히 자칫 부상으로 이어질 수 있기 때문에 평행봉에 두 발을 걸친 다음 모아서 내려오면서 신체중심을 뒤로 밀어주



1 2 3 4

그림 5. 다리모아 내려 돌기

는 연습을 실시하도록 해야 한다. 상체가 위의 동작보다 높은 위치에서 시작하기 때문에 회전이 좀 더 빠르게 진행된다. 하강할 때는 견관절과 고관절 각을 유지하고 상승할 때는 견관절과 고관절 각을 신전 시켜준다. 회전 속도를 빠르게 하면서 몸이 바깥쪽으로 흐르지 않도록 잡아주면서 상승하도록 한다.

3) 물구나무서서 돌기 보조

물구나무서서 돌기 보조의 세부 내용은 다음과 같으며, <그림 6>에 나타나 있다.

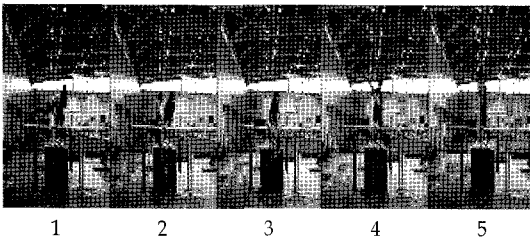


그림 6. 물구나무서서 돌기 보조

비 숙련자들의 물구나무서기 동작을 연습시킬 경우 평행봉 옆에 보조대를 설치하고 선수의 허리에는 고무줄을 매도록 한다. 1번과 같이 상체가 평행봉과 수평인 자세에서 시작하도록 하며 지도자는 선수가 스윙을 하는 동작과 동일한 방향으로 움직여 주어 하강할 때 선수가 원활한 동작을 할 수 있도록 하고, 고관절각과 견관절각이 신전되는 시점에서 고무줄을 수직으로 당겨 주어 물구나무서기 동작이 이루어 질 수 있도록 보조하도록 한다.

III. 결과 및 논의

Basket to hdst. 동작의 프로그램 전과 후의 차이를 3차원 영상분석을 통해 비교하였으며, 개인의 기술특성이 다르기 때문에 기술훈련모형을 토대로 하되 개개인의 기술처치 및 그에 따른 평가 결과는 다음과 같다.

1. 소요 시간

표 3. 국면별 소요시간

S1		(unit: s)			
	P1	P2	P3	TOTAL	
Before	0.58	0.37	0.22	1.17	
After	0.63	0.33	0.22	1.18	

S2		(unit: s)			
	P1	P2	P3	TOTAL	
Before	0.70	0.32	0.20	1.22	
After	0.67	0.33	0.23	1.23	

Basket to hdst. 동작을 수행하는 동안 각 국면별 소요 시간과 총 소요 시간은 <표 3>에 나타내었다.

S1의 프로그램 적용 전과 후의 총소요시간은 적용 전 1.17sec에서 적용 후 1.18sec로 0.01sec 증가하였고 이를 세부 국면별로 살펴보면, P1에서 적용 전 0.58sec에서 적용 후 0.63sec로 소요시간이 증가한 것으로 나타났다. P2에서는 적용 전 0.37sec에서 적용 후 0.33sec로 소요시간이 감소한 것으로 나타났다. P3에서는 적용 전과 후 모두 0.22sec로 같은 소요시간을 나타낸 것으로 나타났다. 이는 Basket to hdst. 동작을 완벽하게 수행하기 위하여 하강하는 구간에서는 크게 스윙하면서 적절한 소요시간과 상승하는 구간에서는 빠른 수직 상승하여 동작을 한 결과로 볼 수 있다.

S2의 프로그램 적용 전과 후의 총소요시간은 적용 전 1.22sec에서 적용 후 1.23sec로 0.01sec 증가하였고 이를 세부 국면별로 살펴보면, P1에서 적용 전 0.70sec에서 적용 후 0.67sec로 감소한 것으로 나타났다. P2와 P3에서는 각각 0.32sec에서 0.33sec로 0.20sec에서 0.23sec로의 증가 경향을 나타냈다. P1에서 0.03sec 감소하였지만 이는 0.70sec에서 0.67sec로 프로그램 적용 전 견관절과 고관절의 각도를 유지하지 못하여 너무 많은 소요시간에서 각도를 유지하면서 하강하여 소요시간으로의 개선이 나타난 것으로 사료된다.

2. 위치 요인

Basket to hdst. 동작을 수행하는 동안 신체중심의 좌우, 전후, 상하 위치의 변화는 <표 4>와 <그림 7, 8, 9>

표 4. 각 단계별 신체중심의 위치 변화

S1 (unit: cm)

		E1	E2	E3	E4
Before	x	0.20	-0.19	0.85	1.86
	y	-5.24	-12.61	36.15	23.17
	z	32.85	-51.88	19.42	44.49
After	x	0.88	0.56	-0.35	-0.02
	y	-8.80	-5.33	32.57	20.61
	z	31.67	-55.64	20.44	45.45

S2 (unit: cm)

		E1	E2	E3	E4
Before	x	-0.20	-0.46	0.89	1.41
	y	-7.85	-0.91	27.22	14.83
	z	43.42	-50.88	20.33	45.79
After	x	0.88	1.14	1.18	0.86
	y	-9.75	-6.88	28.38	14.51
	z	41.57	-52.88	20.91	51.14

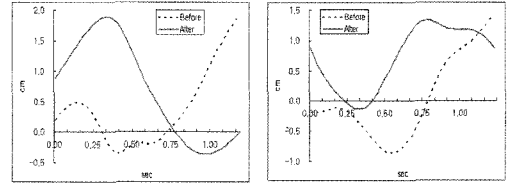


그림 7. 신체중심의 좌우 위치 변화

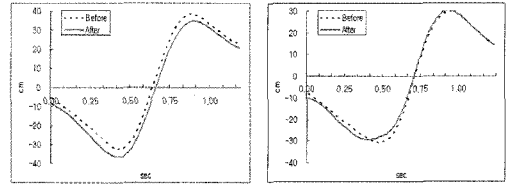


그림 8. 신체중심의 전후 위치 변화

에 나타내었으며 Basket to hdst. 동작을 수행하는 동작의 평행봉을 잡은 양손의 중량을 기준으로 제시하였다.

S1의 각 이벤트별 좌우위치의 평균 변위를 보면 Basket to hdst. 동작이 시작되는 E1와 E2에서 각각 적용 전 0.20cm와 -0.19cm, 적용 후 0.88cm와 0.56cm로 신체중심이 모두 왼쪽으로 이동하는 경향을 나타냈으나, E3에서 프로그램 적용 전에는 0.85cm로 다시 오른쪽으로 크게 이동되면서 좌우로 신체중심이 흔들리는 경향을 나타냈다. E4에서 또한 프로그램 적용 전 1.86cm로 크게 오른쪽으로 이동 된 것을 볼 수 있었다. 프로그램의 적용을 통해 신체중심이 좌우로 흔들리는 것이 근소하지만 개선된 것을 알 수 있다.

S2의 각 이벤트별 좌우위치의 변위를 보면 E1과 E2에서 프로그램 적용 전에는 -0.20cm에서 -0.46cm로 왼쪽으로 이동하면서 하강하는 경향을 보였으나, 적용 후에는 0.88cm에서 1.14cm로 오른쪽으로 이동하는 경향을 나타냈다. 양손=이 이탈되는 E3에서는 적용 전과 후 각각 0.89cm와 1.18cm로 적용 전에는 다시 오른쪽으로 이동되면서 신체중심이 좌우로 많이 흔들렸으나, 적용 후에는 1.18cm로 E2에서의 위치에서 크게 벗어나지 않으면서 좌우로 흔들리는 것이 개선 된 모습을 나타냈다.

S1의 각 이벤트별 전후위치의 변위를 보면 E1에서는 프로그램 적용 전 -5.24cm, 적용 후 -8.80cm로 나타났고, E2에서는 적용 전 -12.61cm와 적용 후 -5.33cm로 건

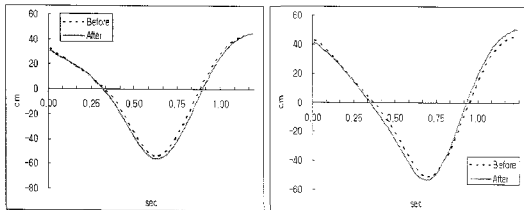
관절각을 최대한 유지하면서 하강함으로써 신체중심이 후방으로 크게 벗어나지 않고 하강할 수 있었던 것으로 나타났다. E3에서는 적용 전 36.15cm, 적용 후 32.57cm로 적용 후 신체중심이 수직으로 이동하기 위해 전방으로 벗어나지 않는 것으로 나타났다. E4에서 또한 프로그램 적용 후 20.61cm로 적용 전의 23.17cm보다 후방에 위치함으로 전방으로 벗어나지 않아 개선된 것으로 나타났다.

S2의 각 이벤트별 전후위치의 변위를 보면 E1에서 프로그램 적용 전 -7.85cm, 적용 후 -9.75cm로 나타났고, E2에서는 적용 전 -0.91cm와 적용 후 -6.88cm로 E1과 E2 모두 적용 후 신체중심이 뒤쪽으로 이동해 있는 모습을 나타냈다. E2에서 적용 전 -0.91cm로 나타난 것은 신체중심을 견관절각을 유지하면서 크게 회전하지 못해 나타난 것으로 적용 후 -6.88cm로 개선된 모습을 나타냈다. E3에서는 적용 전 27.22cm, 적용 후 28.38cm로 나타났고, E4에서는 14.83cm와 14.51cm로 각각 나타났다. S2의 경우 S1에 비하여 크게 회전하지 못하는 모습을 나타냈는데 프로그램 적용 후 큰 신체중심의 이동이 개선된 것으로 판단된다.

S1의 각 이벤트별 상하위치의 변위를 보면 E1에서는 적용 전 32.85cm, 적용 후 31.67cm로 나타났고 E2에서는 적용 전과 후 각각 -51.88cm와 -55.64cm로 나타났고, E3에서는 적용 전과 후 각각 19.42cm와 20.44cm로 나타났고, E4에서는 44.49cm와 45.45cm로 각각 나타났다. 프로그램 적용 후 크게 수직으로 하강하는 모습을

보였으며, E3에서는 적용 전 19.42cm, 적용 후 20.44cm로 적용 후 높은 위치에서 손이 이탈하는 모습을 나타냈고 그로 인해 E4에서도 45.45cm로 적용 전 44.49cm보다 높은 위치에서 평행봉을 잡는 모습을 나타냈다.

S2의 각 이벤트별 상하위치의 변위를 보면, E1에서는 적용 전 43.42cm, 적용 후 41.57cm로 나타났고, E2에서는 적용 전 -50.88cm에서 적용 후 -52.88cm로 낮은 위치를 나타냈다. E3에서는 적용 전 20.33cm, 적용 후 20.91cm로 나타났으며, E4에서 적용 전 45.79cm, 적용 후 51.14cm로 높은 위치를 나타냈다. S1과 S2 모두 프로그램 적용 전과 후 같은 상하 위치의 경향을 나타냈다.



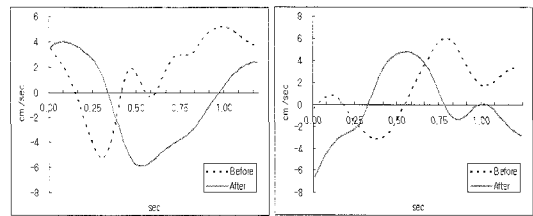
S1 S2
그림 9. 신체중심의 상하 위치 변화

3. 속도 요인

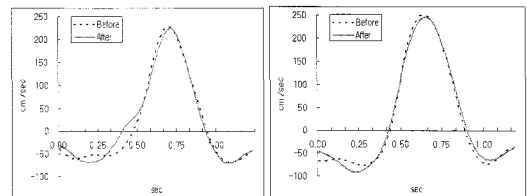
Basket to hdst. 동작을 수행하는 동안 신체중심의 좌우, 전후, 상하 속도의 변화는 <표 5>와 <그림 10, 11, 12>에 나타내었다.

S1의 각 이벤트별 좌우속도의 변위를 보면 E1에서 프로그램 적용 전 3.45cm/sec, 적용 후 3.52cm/sec로 나타났고, E2에서는 -0.38cm/sec와 -4.79cm/sec로 진행 속도가 오른쪽에서 왼쪽으로 빠르게 움직이는 경향을 나타냈다. E3에서는 적용 전과 후 각각 5.11cm/sec와 0.05cm/sec로 상승하여 양손이 이탈 할 때, 적용 전에는 신체중심이 빠르게 움직였지만 적용 후 거의 좌우로의 움직임이 없으므로 개선되었다. 동작이 마무리 되는 E4에서는 적용 전과 후 각각 3.76cm/sec와 2.45cm/sec로 나타났다.

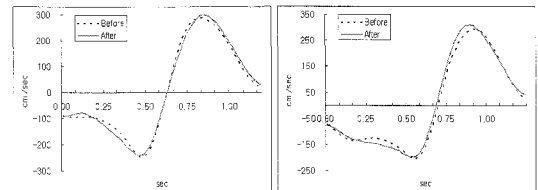
S2의 각 이벤트별 좌우속도의 변위를 보면, E1에서는 적용 전 -0.43cm/sec, 적용 후 -6.59cm/sec로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 4.74cm/sec, 3.57cm/sec로 나타났다. 양손이 이탈하는 E3에서는 적용 전 1.73cm/sec, 적



S1 S2
그림 10. 신체중심 좌우 속도 변화



S1 S2
그림 11. 신체중심 전후 속도 변화



S1 S2
그림 12. 신체중심 상하 속도변화

용 후 0.06cm/sec로 프로그램 적용 후 좌우로 흔들리지 않고 수직 상승을 하는 것으로 나타났다. E4에서는 적용 전 3.48cm/sec와 적용 후 -2.85cm/sec로 각각 나타났다.

S1의 각 이벤트별 전후속도의 변위를 보면, E1에서의 프로그램 적용 전과 후의 신체중심 전후 속도는 각각 -66.34cm/sec와 -44.55cm/sec로 나타났는데, 이는 Basket to hdst.의 하강이 견관절각을 유지하면서 내려오면서 신체중심이 후방으로 흐르지 않고 수직방향으로 하강하여 나타난 결과라고 볼 수 있다. E2에서는 적용 전 233.53cm/sec, 적용 후 245.05cm/sec로 나타났고, E3에서는 -57.56cm/sec, -52.49cm/sec로 각각 나타나면서 수직방향으로의 상승으로 전후 속도가 적용 후 느리게 나타나는 것으로 사료된다. E4에서는 적용 전 -38.04cm/sec와 적용 후 -36.17cm/sec로 나타났다.

S2의 각 이벤트별 전후속도의 변위를 보면 E1에서는

1적용 전 -0.43cm/sec, 적용 후 -30.34cm/sec로 나타나 S1과 같은 결과로 나타났고, E2에서는 229.22cm/sec, 209.85cm/sec로 각각 나타났다. E3에서는 적용 전 -56.45cm/sec와 적용 후 -51.70cm/sec로 E3에서도 S1과 같이 수직 상승으로 이어지는 모습을 볼 수 있었다. E4에서는 적용 전과 후 각각 -48.06cm/sec와 -43.50cm/sec로 나타났다.

S1의 각 이벤트별 상하속도의 변위를 보면 E1에서는 프로그램 적용 전 -88.66cm/sec, 적용 후 -92.05cm/sec로 적용 후 수직 하강하여 신체중심 속도가 증가하였고, E2에서는 적용 전 -94.80cm/sec와 적용 후 23.55cm/sec로 큰 차이를 나타냈다. 이는 프로그램 적용 후 수직 하강 이후 빠르게 고관절이 최대 굴곡이 된 후 상승 동작으로 이어지기 위해 나타난 것으로 판단된다. E3에서는 적용 전 229.00cm/sec와 227.47cm/sec로 나타났으며, E4에서는 27.44cm/sec와 32.31cm/sec로 각각 나타났다. S1의 경우 프로그램 적용 전 Basket to hdst. 동작을 과도하게 크게 함으로써 발생하는 문제점을 개선하여 E2, E3 등의 속도의 차이가 나타난 것으로 생각된다.

S2의 각 이벤트별 상하속도의 변위를 보면 E1에서 -71.99±0.64cm/sec, E2에서 -7.90±37.56cm/sec, E3에서 243.80±3.64cm/sec, E4에서 37.72±6.65cm/sec로 나타났다. E1에서 적용 전 -72.44cm/sec와 적용 후 -71.54cm/sec로 나타났고, E2에서는 18.66cm/sec와 -34.46cm/sec로 나타났다. E3에서는 적용 전 241.22cm/sec, 적용 후 246.37cm/sec로 각각 나타났고, E4에서는 적용 전 33.02cm/sec와 적용 후 42.42cm/sec로 나타났다. S2의 경우 프로그램 적용 전 Basket to hdst. 동작을 크게 하지 못하고 작은 회전 반경을 갖고 회전함으로써 기술의 완성도가 부족하였으나 개선 후에는 적용 전보다 큰 스윙을 유도함으로써 E2와 E3에서 속도가 증가한 것으로 나타났다.

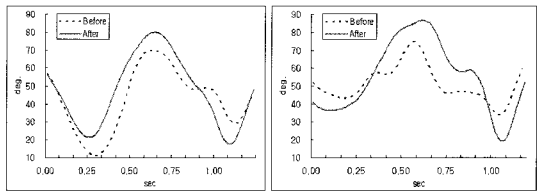
4. 각도 요인

Basket to hdst. 동작을 수행하는 동안 견관절, 고관절, 동체 전경 각도의 변화는 <표 6>과 <그림 13, 14, 15>에 나타내었다.

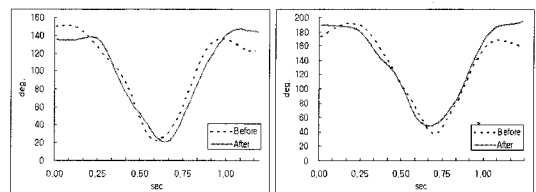
표 6. 각 단계별 각도 변화

S1		(unit: deg)			
		E1	E2	E3	E4
Before	견관절	52.05	73.81	43.29	59.57
	고관절	150.31	22.25	135.52	121.97
	동체각	177.47	346.23	464.33	455.03
After	견관절	41.28	86.49	42.14	52.09
	고관절	135.17	20.33	134.65	143.95
	동체각	174.76	361.00	465.78	465.37

S2		(unit: deg)			
		E1	E2	E3	E4
Before	견관절	57.45	67.37	43.96	44.17
	고관절	172.85	37.64	161.26	160.43
	동체각	185.45	359.47	487.38	483.76
After	견관절	56.97	79.68	32.46	47.90
	고관절	189.06	48.15	169.52	195.35
	동체각	178.21	357.33	480.66	479.76



S1 S2
그림 13. 견관절 각도 변화



S1 S2
그림 14. 고관절 각도 변화

S1의 각 이벤트별 견관절 각도의 변위를 보면 E1에 프로그램 적용 전에는 52.05로 나타났고 적용 후 41.28°로 개선된 모습이 나타났다. 평행봉과 수평을 이루는 시점에서는 견관절각을 크게 하지 않도록 하는 것이 중요하다. E2에서는 적용 전 73.81°, 적용 후 86.49로 나타났는데 고관절이 최대 굴곡되는 시점에서 90에 가까운 각도를 유지하였다가 상승하여야 한다. E3에서는 적용 전 43.29°, 적용 후 42.14로 나타났고, E4에서는 적용 전과 후 각각 59.57와 52.09로 나타났다.

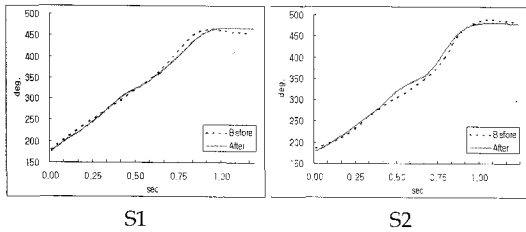


그림 15. 동체 전경각도 변화

S2의 각 이벤트별 견관절 각도의 변위를 보면, E1에서는 적용 전 57.45에서 적용 후 56.97로 E2에서 67.37°에서 79.68로의 프로그램 적용 후 개선된 모습이 나타났다. E3에서는 적용 전 43.96°, 적용 후 32.46로 나타났으며, E4에서는 적용 전과 후 각각 44.17와 47.90로 나타났다.

S1의 각 이벤트별 고관절 각도의 변위를 보면 E1에서는 프로그램 적용 전 150.31°, 적용 후 135.17로 나타났고, E2에서는 적용 전과 후 각각 22.25와 20.33로 나타났다. E1에서 고관절각을 적절하게 유지하면서 하강하는 동작으로 개선이 된 것을 볼 수 있다. E3에서는 적용 전 135.52°, 적용 후 134.65로 나타났고, E4에서는 적용 전 121.97°, 적용 후 143.95로 적용 후 물구나무서기에 가까운 동작으로 개선된 것으로 나타났다.

S2의 각 이벤트별 고관절 각도의 변위를 보면 E1에서는 적용 전 172.85°, 적용 후 189.06로 나타나 E1에서의 동작에 개선이 요구되는 것으로 나타났다. E2에서는 E1에서의 결과로 적용 전과 후 각각 37.64°, 48.15로 적용 후에도 큰 각을 보이고 있었다. E3에서는 적용 전 161.26와 적용 후 169.52를 나타냈고, E4에서는 적용 전 160.43와 적용 후 195.35로 물구나무서기에 가까운 동작으로 개선되었으나 과신전 되지 않도록 동작을 수정해야 할 것으로 사료된다.

S1의 각 이벤트별 동체 전경각도의 평균 변위를 보면 E1에서 176.12±1.92°, E2에서 353.62±10.44°, E3에서 465.06±1.03°, E4에서 460.20±7.31로 나타났다. E2에서는 프로그램 적용 전 346.23°, 적용 후 361.00가 나타났다.

이는 적용 후 동체의 회전이 빠르게 이루어져 적용 전에 비해 큰 각을 나타낸 것으로 판단된다. E3에서는 적용 전 464.33와 적용 후 465.78로 나타났고, E4에서는 455.03와 465.37로 각각 나타났다.

S2의 각 이벤트별 동체 전경각도의 변위를 보면 E2에서는 적용 전 359.47와 적용 후 357.33로 나타났고, E3에서는 480.38와 480.66로 각각 나타났다. E4에서는 적용 전 480.76와 479.76로 나타나 적용 전과 후 모두 상체가 수직에 가까운 자세에서 벗어난 모습을 나타냈다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 체조 기초 기술의 향상을 위해서 Basket to hdst. 기술에 대한 훈련 프로그램을 적용하고 프로그램 전과 후의 차이를 3차원 영상분석법을 사용하여 운동학적으로 비교·분석하여 과학적인 자료를 제시하고자 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

Basket to hdst. 동작에서 P1 하강 스윙 시, 신체중심을 후방에 두면서 고관절을 빠르게 굴곡 시켜주고, 견관절각은 최대한 일정하게 유지하도록 지도하여야 하며, 적용 결과 다소 향상된 것으로 나타났다. P2에서는 신체중심이 전방으로 향하지 않도록 하고 빠른 상하 속도를 유도하여 수직 상승으로 이어질 수 있도록 하고 봉의 탄력을 최대한 이용하며 견관절과 고관절을 빠르게 신전시켜 주어야 하는 것으로 나타났다. P3에서는 안정된 공중 동작을 위해 수직 속도를 증가시키는 것이 중요하며, 양 손이 평행봉을 다시 잡을 때, 견관절과 고관절을 신전시켜 물구나무서기에 가까운 자세로 동작을 마무리해야 하는 것으로 나타났다. 이를 위해서는 지도자가 보조하여 수직 상승 할 수 있도록 지도하는 것이 중요하다.

이상의 결과를 종합하여 보면 프로그램 적용전과 후에는 차이가 발생하지만 개인차가 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 결과를 일반화시키기에는 다소 무리가 있지만 기술 훈련 프로그램이 기술의 완성도를 높이는데 도움을 주고 있는 것으로 나타나 이에 대한 지속적인 연구가 요구된다. 즉 지도자들의 다양한 의견 수렴을 통해 기계체조의 종목별, 기술별 훈련 프로그램의 체계화가 필요하며 추후 기술의 적용이 용이한 어린 꿈나무 선수들에게 적용할 수 있는 프로그램 개발이 요구된다.

참고문헌

- 권영후(2002). **Kwon3D Motion Analysis Package**. version 3.1
- 박종훈, 백진호, 광창수(2006). 평행본 스윙계통의 단계적 기술훈련모형개발. *코칭능력개발지*, 8(3), 65-74.
- 백진호(2007). 평행봉 Double salto bwd. Piked 내리기 동작의 향상도 평가. *한국체육학회지*, 46(3), 541-551.
- 백진호, 손원일(2008). 기술처치에 의한 철봉 Tkatchev stretched 동작의 사례연구. *한국운동역학회지*, 18(4), 77-87.
- 백진호, 송주호, 박종훈(2007). **2006 도하 아시아경기대회 대비 체조경기의 고난도 기술 향상방안**. 국민체육진흥공단 체육과학연구원 연구보고서.
- 백진호, 박종철, 이용식(2007). 평행봉 Basket with 1/2 Turn to Handstand 기술 분석. *한국운동역학회지*, 17(1), 165-174.
- 이장형(2004). **평행봉 Basket with 1/2turn to Handstand 기술동작 분석**. 1급 경기지도자 현장적용 연구보고서. 체육과학연구원.
- 주영삼(2007) 평행봉 Basket to hdst. 1/2턴 동작의 운동학적 분석. *한국스포츠리서치*, 18(6), 897-907.
- 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(pp.1-18). Falls Church, VA:American Society of photogrammetry.
- Boone, T.(1977). A cinematographical analysis of the peach basket from handstand to handstand on the parallel bars. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 17(1), 25-31.
- 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.
- Plagenhoef.(1983). Anatomical data for analyzing Human Motion. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 54(2), 169-178.
- Kwon, Y. H.(1994). *Kwon3D motion analysis package version 3.1 user's reference manual*. Anyang, Korea: V.TEK corporation.
- Takei, Y., & Dunn, J. H.(1996). A comparison of techniques used by elite gymnasts in performing the basket-to-handstand mount. *Journal of Sports Science*, 14(3), 269-279.

투 고 일 : 09월 30일

심 사 일 : 11월 09일

심사완료일 : 12월 16일