



핸드스프링 동작의 운동학적 분석

배남은*(한양대학교)

ABSTRACT

A Kinematical Analysis of Forward Handspring Motion

Bae, Nam-Eun*(HanYang University.)

Bae, N-E. A Kinematical Analysis of Forward Handspring Motion. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 13, No. 2, pp. 89-100. In this research was to analyze 3-D kinematics variables for handspring of basic motion in the heavy gymnastics in order to investigate kinematical difference between expert and novice. Therefore, the purpose of this research was provide quantitative information, systematic provision, rules, establishment of basic skill for improving skill and teaching athletes. And in the research, results were as followings.

1. In the time variables, total time was that expert took 0.745sec and novice took 0.829sec, and as duration time of each event, expert was faster than novice in the air motion event except till second event of the preparation motion.
2. In the center of body variables, vertical direction variables, the displacement of body center height was that expert showed 61.26% and novice showed 54.48% in the third event of air motion, also all event were showed expert was higher displacement than novice except first of event in preparatory stage.
3. In the angle displacement of main joint, the right direction was that expert showed 154.12degree and novice showed 174.85degree and the left direction was that expert showed 159.29degree and novice showed 171.46degree in the second event of main joint curved point at the same time hand was reached floor. In the angle displacement of knee joint in the third event of air motion, expert showed 155.25degree and novice showed 154.00degree in right, and expert showed 155.24degree and novice showed 154.55degree in left. In this result, both were same motion type.

2003년 7월 15일(화) 접수

* Corresponding author, 경기도 안산시 한양대학교 생활체육학과
연락처 : comanetch@hanmail.net, Tel : 016-9770-9396,

In the angle displacement of hip joint in the third event of the air motion, expert showed 142.80degree and novice showed 134.17degree in right, and expert showed 140.28degree and novice showed 144.94degree in left. In this result, motion pattern of expert was same both sides, but novice was different.

According to the results, to increase efficiency of motion and aesthetic effect in the air motion, it should stretch displacement and height of body center and make similarly angle of right and left joint.

KEY WORDS : HANDSPRING, AIR MOTION, CENTER OF BODY

I. 서 론

체조(Gymnastics)는 신체를 균형 있고 원만하게 발달시키려는 목적으로 고안된 일련의 운동으로, 건강 유지와 체력 육성에 기여도가 높고 매우 합리적이고 조직적이며 과학적인 운동이다. 체조는 맨손체조, 기계체조, 리듬체조, 스포츠에어로빅 등 4가지 종목으로 크게 나뉘어진다. 또한, 신체의 균형있는 발달과 바른 자세 그리고 근력, 지구력, 순발력, 민첩성, 조정력 등의 기초체력을 향상시킬 수 있는 효과가 있어 초등학교 3학년부터 고등학교 1학년까지 학교체육 교과과정에 체조가 포함되어 있다. 체조는 신체의 균형있는 발달과 효율성을 기르기 위한 운동으로서 체조를 통하여 자세를 바르게 하고 근력, 지구력, 순발력, 민첩성, 조정력 등의 기초 체력을 향상시킬 수 있는 효과가 있어 학교 체육과 교과과정에서도 체조 운동이 모든 운동의 기본이 되는 운동으로 각종 운동종목에 필요한 기초체력을 고루 육성할 수 있어서 체조 운동을 다른 종목에 비해 지도 배당 비율을 30%로 정하여 기초적 운동 능력 육성의 중요성을 강조하고 있다. 이들 종목 중 기계체조는 쉬운 기초기술에서 고도의 복잡한 기능과 기술을 요하는 종목이다. 또한 기계체조의 경기 종목에서 핸드스프링 동작은 기초적이고 기본적인 기술로 그 응용 범위가 광범위하여 마루 운동의 연결 동작에서 없어서는 안되는 중요한 동작이다.

마루운동의 연기는 사방 12.2m의 탄력있는 마루 위에서 50초에서 70초 사이에 맨손체조적인 운동, 평균기, 정지기, 힘기, 뛰기기, 튀어오르기, 물구나무서기 회전 및 공중돌기 등을 조화있게 구성하여 리드미컬한 연기를 해야한다. 그중 핸드스프링은 기초적이고 기본적인 기술로 그 응용 범위가 광범위하며 숙달시키는데 많은 훈련이 필요한 종목으로 앞으로 크게 튀어오른 뒤 물구나무서기의 방법대로 양손을 마루에 짚었다가 순간적으로 밀어내어 발을 세차게 매트를 차올려 회전력을 얻은 다음, 공중에 몸이 뜨면 가슴을 펴고 고개를 뒤로 젖힌 뒤 착지하는 동작(권운택 외, 1991)으로 현재 시행되고 있는 체육임용고사의 체육실기 종목에서도 기계체조의 핸드스프링 동작이 포함되어 있어 핸드스프링이 체조에서 얼마나 기본기술이며, 중요한가를 단적으로 보여주고 있으며, 엘리트 선수들 또한 체조 경기사 고난이도 동작을 수행하기 위해 항상 준비동작으로 응용되고 있다.

金子朋友(1981)는 “스포츠 행동은 본래의 문제를 해결하기 위해서 준비국면이 있고 이 준비국면

을 합리적으로 이용하는 것이 주요동작을 해결한다.” 라고 논하고 있다. 핸드스프링(Handspring)은 체조경기를 이끌어 나가는 대부분 동작의 준비국면이며, 자신의 신체 동작을 다양하게 조작할 수 있는 능력과 근력, 유연성, 조정력, 순발력 등의 기초체력을 향상시키기 위한 학교체육의 현장에서는 핸드스프링이 주요국면에 해당된다.

이처럼 핸드스프링은 체조 기술에 있어서 상당히 중요한 동작임에도 불구하고, 체조 기술을 대상으로 연구된 논문들을 살펴보면, 체조 경기에 있어서 고난이도의 동작에 대한 역학적 분석이 이루어졌을 뿐 기본 기술에 대한 역학적 분석은 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구는 학교 체육에서 행하여지는 체조의 주요 국면이라 할 수 있고, 엘리트 선수들의 고난이도 동작을 원활히 수행할 수 있는 준비 국면이라 할 수 있는 핸드스프링 동작에 대해 올바른 기본기의 확립과 선수들의 경기력 향상을 위한 방안으로 핸드스프링의 역학적 분석의 필요성을 제시한다. 이에 본 연구의 목적은 핸드스프링 동작의 역학적 분석을 통하여 체조 경기 기술의 기본기의 확립과 엘리트 선수들의 경기력 향상을 위한 현장 지도에 필요한 기초 자료를 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구에서 선정된 대상자는 H대학 체조선수 3명과 임용고시를 준비하는 체육과 학생 3명으로 하였으며 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자의 신체적 특성

Subject	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Exp(yr)
숙련자	20.67±0.58	162.47±4.04	57.33±4.62	8.33±0.58
비숙련자	25.33±1.16	173.67±5.51	73.67±4.04	1.00±1.21

2. 실험도구

본 연구에 사용된 장비는 3차원 영상분석장비와 자료분석장비를 사용하였으며, 영상분석장비에는 JC-labs S-VHS, Panasonic HSC 250×2 등의 고속카메라 2대와, Panasonic AG-5700, Panasonic AG-7350 등의 비디오 레코드 2대와, TDK S-VHS XP120 의 비디오 테이프 2개와 통제점들을 사용하

였고, 자료분석장비에는 APAS 분석시스템과 펜티엄-133s 컴퓨터를 이용하여 3차원 좌표와 모든 변인들을 계산하였다.

3. 측정방법

측정방법의 내용은 동작에 지장을 받지 않고 핸드스프링동작을 하기에 충분한 공간을 확보하고, 카메라 2대를 오른쪽과 왼쪽에 고속카메라를 45°로 설치하였다. 피험자를 중심으로 X축은 좌우방향, Y축은 상하방향, Z축은 전후방향으로 <그림 1>과 같이 설치하였다.

통제점 틀에서 DLT 통제점군의 3차원 좌표를 설정하기 위하여 피험자의 동작을 최대한 크게 관찰될 수 있는 범위를 설정하여, 통제점 틀을 세우고 2대의 카메라로 약 5초간 녹화한 후 통제점 틀을 제거하였다. 피험자들은 준비 운동을 충분히 한 후 동작을 수행하였고, 1명당 3회씩 수행하여 그 중 가장 잘 수행되었다고 판단된 동작을 선정하여 분석하였다.

실험시 카메라 속도는 60frame/sec로 하였으며 카메라 노출 시간은 1/500sec로 하였다.

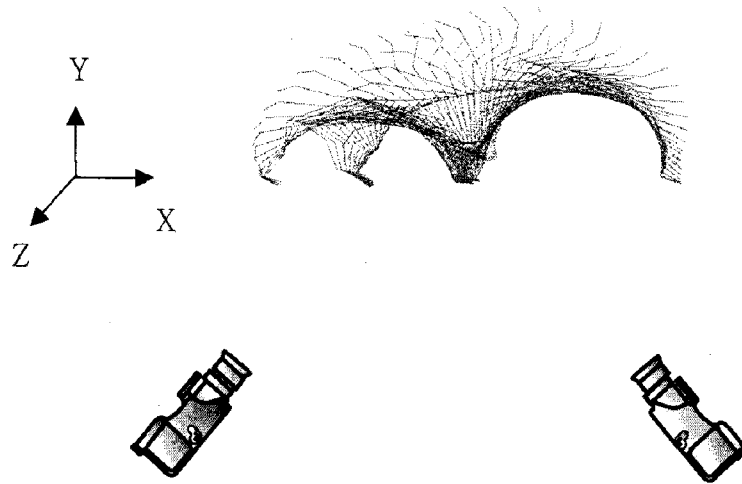


그림 1. Setting of camera

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. right foot | 11. left foot |
| 2. right rear foot | 12. right hand |
| 3. right ankle | 13. right wrist |
| 4. right knee | 14. right elbow |
| 5. right hip | 15. right shoulder |
| 6. virtual point | 16. left shoulder |
| 7. left hip | 17. left elbow |
| 8. left knee | 18. left wrist |
| 9. left ankle | 19. left hand |
| 10. left rear foot | 20. chin |
| | 21. vertex |

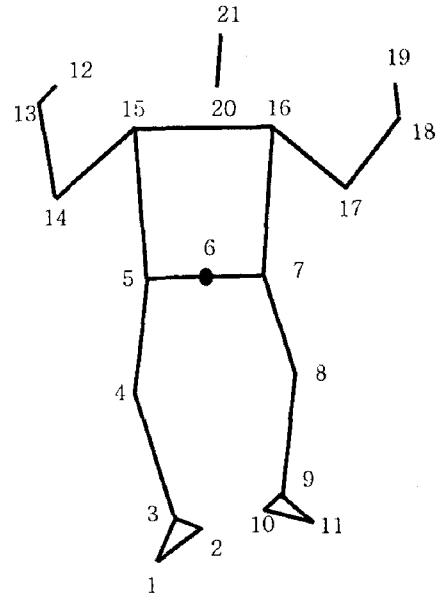


그림 2. Landmarks of body

4. 자료처리 방법

<그림 2>와 같이 인체관절 중심점의 Plagenhoef(1983)에 의한 인체 모델에 따라 순서대로 좌표화했고, 식별을 용이하게 하기 위해 조명에 잘 반사될 수 있는 볼 마크를 부착하였다. 통제점 및 인체관절 중심점을 좌표화하기 위하여 APAS의 5단계 동작분석 프로그램을 통하여 분석하였다. 먼저 2대의 카메라로부터 얻은 avi 파일을 컴퓨터에 저장하고 디지털화 작업을 한 후 2차원 쌍으로부터 3차원좌표계산은 DLT방법을 이용하여 계산하였다. 3차원 좌표값을 산출시 생긴 노이즈(noise)는 디지털 필터링 방법에 의해 스무딩하며, 이때 차단 주파수는 6Hz로 하여 3차원 좌표값들을 계산하였다.

5. 이벤트(event) 구분

핸드스프링 동작을 4개의 이벤트로 구분하여 분석하였다.

event 1 : 오른발 뒤꿈치가 지면에 닿는 지점

event 2 : 양손이 지면에 닿는 지점

event 3 : 회전동안 신체중심의 정점

event 4 : 양발이 착지하는 지점

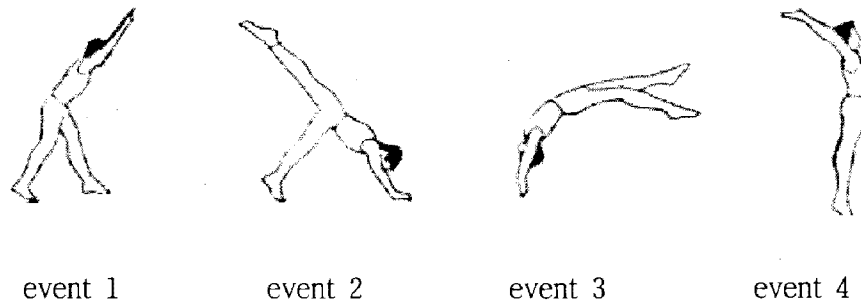


그림 3. event별 핸드스프링 동작

6. 통계처리

본 연구의 결과 처리는 각 대상자의 숙련도에 따른 핸드스프링동작의 차이를 보기 위해 t-검정 (t-test)을 이용하였다. 모든 자료는 SPSS 10.0 for Windows 프로그램을 이용하였고, 모든 통계치의 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. event별 소요시간

event 1에서 양손이 지면에 닿는 지점인 event 2에서 숙련자는 0.211sec가 소요되었고, 비숙련자는 0.200sec가 소요되어 숙련자가 비숙련자에 비해 다소 느린 소요시간을 보였지만, 통계적으로는 차이가 없었다. event 3에서는 숙련자가 0.333sec, 비숙련자는 0.406sec를 보여 숙련자가 비숙련자에 비해 빠른 소요시간이 나타났지만, 통계적인 차이는 보이지 않았다. event 4에서는 숙련자가 0.200sec, 비숙련자가 0.272sec를 보여 숙련자가 비숙련자에 비해 정점에서 착지까지는 짧은 소요시간이 나타났지만 통계적인 차이는 보이지 않았다. 전체 소요시간에서는 숙련자가 0.745sec를 보였고, 비숙련자는 0.829sec를 보여 숙련자가 비숙련자에 비해 짧은 소요시간을 보였지만, 통계적인 차이는 없었다. 안완식(2000)의 연구에서 빠른 회전력을 얻기 위해 동체를 숙이면서 고관절을 빠르게 굴곡시켜 지지발의 킁을 수직으로 이용한 결과가 나타난 것과 같이 본 연구에서도 숙련자가 비숙련자 집단에 비해 고관절의 빠른 굴곡으로 인해 공중동작 지점인 event 2-4 지점에서 숙련자가 비숙련자에 비해 빠른 소요시간을 보였다고 사료된다.

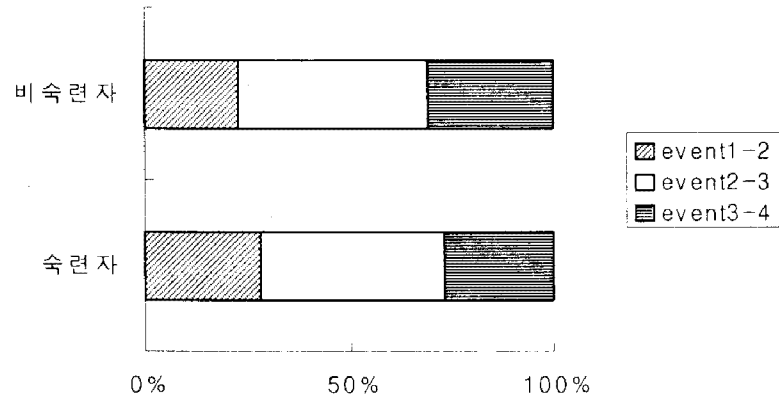


그림 4. event별 소요시간

2. 신체중심의 변위

수직방향은 신체중심을 각 피험자의 신장의 나누어 백분율을 구한 것으로 변위를 나타낸 것이다.

오른발이 지면에 닿는 지점인 event 1에서 숙련자는 39.03%를 보였고, 비숙련자는 40.05%를 보여 숙련자가 비숙련자에 비해 다소 신체중심이 낮지만, 통계적인 차이는 보이지 않았다. event 2에서는 숙련자가 41.89%, 비숙련자는 38.57%를 보여 양손이 지면 닿는 지점에서는 숙련자가 비숙련자에 비해 높게 나타났지만, 통계적인 차이를 보이지 않았다. 신체중심이 최고점을 가리키는 event 3에서 숙련자는 61.26%를 보였고, 비숙련자는 54.48%를 보여 숙련자가 비숙련자보다 높게 나타났고, 통계적으로도 $P < 0.05$ 유의수준에서 차이를 보여 숙련자들이 공중기에서 훨씬 높은 중심의 높이를 보여주었다. event 4에서는 숙련자가 48.68%, 비숙련자가 45.83%를 보여 숙련자와 비숙련자 모두 유사한 신체중심을 보였고, 통계적인 차이도 없었다. Hay(1985)는 지면에서 떠난 체조선수의 체공경로는 도약 순간 신체중심의 높이와 속도에 의해 결정된다고 보고하였다. 윤희중(2001)의 연구에서는 동작수행시 불충분한 높이와 낮은 착지는 감점의 요인이 되고, 체공시 인체중심의 높이에 따라 동작의 범위를 크게 한다는 측면을 고려하여 볼 때, 높은 인체중심에 의한 체공은 감점 요인을 배제시키고 가치점을 획득한다는 점에서 유리하다고 볼 수 있으며, 난이도가 높은 동작으로의 연기가 가능하다고 보고하였다. 이와 마찬가지로 본 연구의 공중동작 시점인 event 3에서는 숙련자가 비숙련자 집단보다 높은 중심의 변위를 보이고 있는 점이 유사하였고, 좀 더 여유있는 동작을 수행하기 위해서는 공중동작의 신체중심을 높여야 된다고 사료된다.

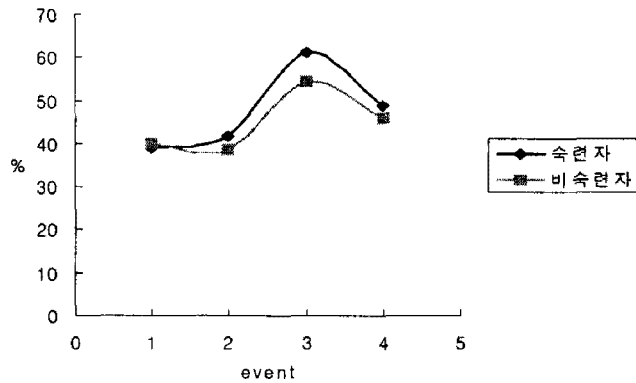


그림 5. 신체중심의 수직방향변위

3. 슬관절 각 변위

표 2. 슬관절 각 변위

unit : degree

Event	Group	M		SD		df	t	
		좌	우	좌	우		좌	우
1	숙련자	146.56	148.89	1.90	2.35	2	-3.428	-1.514
	비숙련자	158.99	155.77	4.50	9.09			
2	숙련자	170.46	163.29	5.44	3.41	2	.608	-1.046
	비숙련자	167.60	169.68	4.18	7.58			
3	숙련자	155.24	155.25	14.72	7.01	2	.093	.188
	비숙련자	154.55	154.00	7.70	8.62			
4	숙련자	151.46	146.94	9.25	8.26	2	3.529	.907
	비숙련자	132.93	143.46	3.85	4.74			

오른쪽 슬관절의 event 1에서는 숙련자가 148.89degree를 나타내었고, 비숙련자는 155.77degree를 나타내어 슬관절이 약간 굴곡된 상태를 보였고, 숙련자가 비숙련자에 비해 더 굴곡된 상태를 보였지만, 통계적으로 차이는 보이지 않았다. event 2에서 숙련자는 163.29degree를 보였고, 비숙련자는 169.68degree를 보여 event 1보다 신전된 상태를 보였고, 숙련자와 비숙련자 사이에서는 통계적으로 차이가 없었다. event 3에서는 숙련자는 155.25degree를 보였고, 비숙련자는 154.00degree를 보여 공중동작에서 숙련자가 비숙련자 모두 유사한 형태를 보였고, 숙련도에 따라서 통계적인 차이는 없었다. event 4에서 숙련자는 146.94degree가 나타났고, 비숙련자는 143.46degree를 보여 착지 지점에서는 숙련자와 비숙련자 모두 유사한 슬관절 각변위를 보였고, 통계적으로도 차이가 없었다.

왼쪽 슬관절의 event 1에서는 숙련자가 146.56degree를 나타내었고, 비숙련자는 158.99degree를 나타내어 슬관절이 약간 굴곡된 상태를 보였고, 숙련자가 비숙련자에 비해 더 굴곡된 상태를 보였지만, 통계적으로 차이는 보이지 않았다. event 2에서 숙련자는 170.46degree를 보였고, 비숙련자는

167.60degree를 보여 event 1보다 신전된 상태를 보였고, 숙련자와 비숙련자 사이에서는 통계적으로 차이가 없었다. event 3에서는 숙련자는 155.24degree를 보였고, 비숙련자는 154.55degree를 보여 공중동작에서는 숙련자가 비숙련자 모두 유사한 운동상태를 보였고, 숙련도에 따른 통계적인 차이도 없었다. event 4에서 숙련자는 151.46degree가 나타났고, 비숙련자는 132.93degree를 보여 착지 지점에서는 숙련자가 비숙련자보다 더 신전된 슬관절 각변위를 보였지만, 통계적으로는 차이가 없었다. 오른쪽 슬관절에서는 숙련자가 다소 굴곡된 상태에서 시작하여 event 2로 진행하면서 신전되었다가 공중동작에서 굴곡하여 회전을 일으키고, 착지시에 다시 신전을 하였지만, 비숙련자는 event 1에서는 숙련자와 유사한 각도에서 시작하였지만, event 2로 진행하면서 신전되었다가, 이후 동작에서는 굴곡하는 동작으로 진행하였다. 왼쪽 슬관절은 숙련자가 굴곡된 상태에서 시작하여 왼발이 지면 닿으면서 신전하였다가 굴곡되는 변위과정을 보여주었고, 비숙련자는 event 1, 2, 3에서는 약간 굴곡된 상태에서 변화가 없다가 착지시에 크게 굴곡되는 동작이 나타났다.

4. 고관절 각 변위

표 3. 고관절 각 변위

unit : degree

Event	Group	M		SD		df	t	
		좌	우	좌	우		좌	우
1	숙련자	69.85	123.54	4.19	5.42	2	-7.200**	-11.212**
	비숙련자	92.18	142.50	2.51	6.71			
2	숙련자	82.55	166.78	20.65	1.52		1.233	.279
	비숙련자	67.99	165.12	0.39	9.59			
3	숙련자	140.28	142.80	8.79	11.79		-2.851	2.844
	비숙련자	144.94	134.17	6.82	9.05			
4	숙련자	157.08	160.76	4.41	10.23		-3.898	.948
	비숙련자	162.76	157.04	4.05	12.73			

**p<.01

오른쪽 고관절의 event 1에서 숙련자는 123.54degree가 나타났고, 비숙련자는 142.50degree가 나타나 비숙련자가 숙련자에 비해 큰 신전이 나타났으며, 통계적으로 PK.01 유의수준에서 매우 큰 차이가 나타났다. event 2에서는 event 1에서 신전된 운동으로 진행되면서 숙련자가 166.78degree를 보였고, 비숙련자는 165.12degree를 보여 숙련자와 비숙련자가 유사한 각변위를 보였고, 통계적으로 차이가 보이지 않았다. event 3에서는 event 2에서 고관절이 굴곡이 진행되면서 숙련자가 142.80degree를 보였고, 비숙련자는 134.17degree를 보여 숙련자가 비숙련자에 비해 신전된 형태를 보이고 있지만, 통계적인 차이는 보이지 않았다. event 4에서는 event 3에서 신전이 되면서 숙련자

는 160.76degree가 나타났고, 비숙련자는 157.04degree를 나타내어 유사한 각도의 변화를 보였고, 통계적으로도 차이를 보이지 않았다.

왼쪽 고관절의 event 1에서는 숙련자는 69.85degree가 나타났고, 비숙련자는 92.18degree가 나타나 숙련자가 비숙련자에 비해 큰 굴곡이 나타났으며, 통계적으로 $P < .01$ 유의수준에서 매우 큰 차이가 나타났다. event 2에서는 숙련자가 82.55degree를 보였고, 비숙련자는 67.99degree를 보여 비숙련자와 숙련자보다 더 큰 굴곡을 보였지만, 통계적으로 차이가 보이지 않았다. event 3에서는 event 2에서 고관절의 신전이 진행되면서 숙련자가 140.28degree를 보였고, 비숙련자는 144.94degree를 보여 숙련자가 비숙련자에 비해 굴곡된 형태를 보이고 있지만, 통계적인 차이는 보이지 않았다. event 4에서는 숙련자가 157.08degree로 나타났고, 비숙련자는 162.76degree를 나타내어 유사한 각도의 변화를 보였고, 통계적으로도 차이를 보이지 않았다. 오른쪽 고관절에서는 굴곡된 상태에서 시작하여 동작이 진행되면서 신전을 일으켰다가 공중동작에서 신전을 보였고, 착지에서 굴곡을 하였다. 특히, event 1에서 숙련자는 더 큰 굴곡을 보인 것은 왼발이 지면에 닿는 지점부터 오른발이 앞으로 전진하는 것을 볼 수 있었고, 이것은 빠른 회전을 유도하기 위한 것이라 사료된다. 왼쪽 고관절에서는 굴곡된 상태에서 시작하여 동작이 진행되는 동안 전체적으로 신전 운동으로 변화하였다. 공중동작 지점인 event 3에서 숙련자 집단은 오른쪽 고관절각이 142.80degree, 왼쪽 고관절각은 140.28degree를 보여 양쪽이 유사하게 나타났지만, 비숙련자 집단은 각각 135.85degree, 171.03degree를 보여 동작의 불균형이 나타나므로, 양 고관절각을 동일한 각을 이루어야 된다고 사료된다.

5. 주관절 각 변위

표 4. 주관절 각 변위

unit : degree

Event	Group	M		SD		df	t	
		좌	우	좌	우		좌	우
1	숙련자	169.49	165.56	7.32	8.04	2	-0.748	-1.436
	비숙련자	172.80	170.79	1.45	3.57			
2	숙련자	159.29	154.12	14.75	14.60		-1.275	-2.319
	비숙련자	171.46	174.85	1.83	9.00			
3	숙련자	171.88	167.95	4.33	7.28		.775	.435
	비숙련자	168.20	164.40	7.79	7.23			
4	숙련자	174.27	170.40	4.27	4.49		1.294	.621
	비숙련자	171.31	169.76	1.58	3.61			

오른쪽 주관절의 event 1에서는 숙련자가 165.56degree로 나타났고, 비숙련자는 170.79degree를 보여 비숙련자가 숙련자에 비해 다소 신전되었지만, 통계적인 차이는 없었다. event 2에서는 숙련자가 154.12degree, 비숙련자는 174.85degree의 각도를 보여 event 1에서 보다 숙련자는 더 굴곡되었

고, 비숙련자는 신전되었지만, 통계적인 차이는 없었다. event 3에서는 숙련자가 167.95degree를 보였고, 비숙련자는 164.40degree를 나타내어, event 2에서 3으로 진행되면서 숙련자는 신전되었고 비숙련자는 굴곡되었지만, 통계적인 차이는 볼 수 없었다. event 4에서는 숙련자가 170.40degree, 비숙련자는 169.76degree를 보였고, 숙련자와 비숙련자 모두 신전된 상태에서 동작으로 통계적인 차이는 없었다.

왼쪽 주관절의 event 1에서 숙련자는 169.49degree가 나타났고, 비숙련자는 172.80degree가 나타나 유사한 각도를 보였고, 통계적인 차이도 없었다. event 2에서 숙련자는 159.29degree를 보여 event 1에 비해 약간 굴곡된 상태가 되었고, 비숙련자는 171.46degree를 보여 event 1과 차이를 보이지 않았고, 숙련자와 비숙련자 사이에서는 숙련자가 비숙련자에 비해 더 굴곡된 상태를 보였지만, 통계적인 차이는 없었다. event 3에서는 숙련자가 171.88degree로 event 2에 비해 신전된 상태로 돌아왔고, 비숙련자는 168.20degree를 보여 event 2보다 굴곡 상태가 되었지만, 숙련자와 비숙련자 사이에서는 통계적인 차이가 없었다. event 4에서는 숙련자가 174.27degree를 보였고, 비숙련자는 171.31degree를 보여 숙련자와 비숙련자간의 차이가 없이 신전된 상태로 돌아왔고, 통계적인 차이도 없었다. 오른쪽, 왼쪽 주관절 모두 숙련자는 event 2로 진행하면서 굴곡되었다가 event 3, 4로 진행하면서 다시 신전되는 특징을 보였고, 비숙련자는 event 1, 2에서 신전된 상태에서 event 3으로 진행하면서 약간 굴곡하다가 event 4에서 다시 신전되는 것을 볼 수 있었다.

특히, event 2에서 숙련자 집단에서는 약간의 굴곡을 보여, 지면에 손이 닿는 지점에서 주관절이 굴곡이 되었다가 다시 신전을 일으키며, 신체중심을 상승시키는데 기여된다고 사료된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 기계체조에서 가장 기본적인 동작인 핸드스프링을 3차원 영상을 통하여 분석하여 숙련자와 비숙련자 간의 각 국면에서 나타나는 동작을 분석하여 운동학적 요인을 알아보고자 하였다. 이에 본 연구의 목적은 핸드스프링 동작의 역학적 분석을 통하여 체조 경기 기술의 기본기의 확립과 엘리트 선수들의 경기력 향상을 위한 현장 지도에 필요한 기초 자료를 제시하는데 있다.

1. 시간적인 변인에서 총소요시간은 숙련자가 0.745초, 비숙련자가 0.829sec로 숙련자가 비숙련자에 비해 빠르게 나타났으며, event별 소요시간에서도 준비동작국면인 event 2까지를 제외한 공중동작국면인 나머지 event에서 숙련자가 비숙련자에 비해 빠르게 나타났다.

2. 신체중심의 변인에서 수직변위는 공중동작 event 3에서 숙련자는 61.26%, 비숙련자는 54.48%의 신체중심의 높이를 보여, 숙련자가 비숙련자에 비해 높은 신체중심의 위치를 나타내었고, event별

수직변위에서도 준비기인 event 1를 제외한 나머지 event에서 모두 숙련자가 비숙련자에 비해 높은 수직변위를 보였다.

3. 각도변인에서 주관절관절 각변인에서는 손이 닿으면서 주관절이 굴곡되는 지점인 event 2에서 오른쪽은 숙련자가 154.12degree, 비숙련자는 174.85degree, 왼쪽은 숙련자가 159.29degree, 비숙련자가 171.46degree를 보여 숙련도가 굴곡상태의 차이를 보였다. 슬관절 각변위에서는 공중동작인 event 3에서 오른쪽은 숙련자가 155.25degree, 비숙련자가 154.00degree, 왼쪽은 숙련자가 155.24degree, 비숙련자가 154.55degree를 보여 양쪽 모두 유사한 운동형태를 보였다.

고관절 각변위에서는 공중동작인 event 3에서 오른쪽은 숙련자가 142.80degree, 비숙련자가 134.17degree, 왼쪽은 숙련자가 140.28degree, 비숙련자가 144.94degree를 보여 각각 차이를 보였지만, 오른쪽과 왼쪽 고관절에 대한 변위에서 숙련자는 오른쪽, 왼쪽의 각도가 유사하지만, 비숙련자는 차이를 보였다.

이상의 결과에서 핸드스프링 동작에서는 신체중심의 높이와 이동거리를 늘리고, 공중동작시 좌·우 관절의 각도를 유사하게 함으로써 동작의 효율성과 미적효과를 높이는 데 도움이 된다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 권운택, 김충태, 김동민(1988). 체조. 명진당.
- 金子明友.(1981). 마이네르스스포츠運動學. 大修館書店. 156-158.
- 대한 체조협회(2001). 남자 체점 규칙.
- 안완식, 김유길, 박형철, 김혜영(2000). 제자리 한 발 몸펴 앞 공중돌기 동작의 운동학적 분석. 한국 운동역학회지, Vol. 10, No. 1, pp. 271-285.
- 윤희중, 여홍철, 김태삼(2001). 도마 Yeo2동작에 대한 운동학적 요인 분석. 한국운동역학회지, Vol. 11, No. 1, pp. 41-52.
- F.I.G 체점규칙(1997-2000), 서울; 대한체조협회.
- Hay, J. G.(1985). The Biomechanics of sports techniques(3rd ed.). Enlewood Cliffs, New Jersey : Prentice-hall.
- Plangenhoeft, S. C., Evans, F. G., & Abdelniur, T. (1983). Anatomical data for analyzing human motion. Research Quarterly for Exercise and Sports, 54(2), 169-178.
- Takei, Y. (1990). Comparison of Blocking and Postflight Techniques of Male Gymnasts Performing the 1988 Olympic Compulsory Vault. International Journal of Sport Biomechanics, 7: pp. 371-391.