



한국운동역학회지, 2003, 제13권 3호, pp. 67-79
Korean Journal of Sport Biomechanics
2003, Vol. 13, No. 3, pp. 67-79

도마운동 유리첸코 몸 펴 공중돌기 동작의 운동학적 분석

윤창선* · 김태삼** · 윤희중*** (한국체육대학교)

ABSTRACT

Kinematical analysis of Yurchenko Stretched at Horse Vaulting

Yoon, Chang-Sun* · Kim, Tae-Sam** · Yoon, Hee-Joung***
(Korea National Sports University)

C. S. YOON, T. S. KIM, H. J. YOON. Kinematical analysis of Yurchenko Stretched at Horse Vaulting. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol.13, No.3, pp. 67-79, 2003. The purpose of this study is to investigate the effective skill motion through the kinematic analysis of the Yurchenko Stretched motion in new horse vaulting. The subjects in this study were 3 male gymnasts who were ranked as national athletes. After the 3D motion analysis, kinematic variables were analyzed to comparison with the difference between this study and the previous study(Yang, D. Y and Lee, C. S, 1999). As a result, the following conclusions was drawn;

2003년 10월 20일(월) 접수

* Corresponding Author, 138-763, 서울시 송파구 오륜동 88 한국체육대학교 역학실

연락처 : gymmerorora@yahoo.co.kr, Tel : 011-676-6899

** 대학원생, 138-763, 서울시 송파구 오륜동 88 한국체육대학교

*** 교수, 138-763, 서울시 송파구 오륜동 88 한국체육대학교

1. In the board contact phase, this study showed a shorten contact time to maintain in condition highly extension of hip and knee angle than the previous study.
2. In the pre-flight phase, this study appeared more shortly flight duration time and horizontal flight displacement than the previous study.
3. In the horse contact phase, the contact duration time and horizontal displacement of COG shortened than the previous study, but appeared to the fast horizontal and vertical velocity and highly extension of shoulder angle.
4. In the post-flight phase, a stable horse contact appeared to the increase of the flight duration time and the apex height during the post-flight. And it showed that these results have a stable and good landing.

KEY WORDS : YURCHENKO STRECHED, HORSE VAULTING, BOARD CONTACT, HORSE CONTACT

I. 서 론

도마운동은 체조경기에서 가장 짧은 시간에 연기를 수행하는 종목으로 아름다움의 추구보다는 다이내믹하고 곡예적인 면을 강조하고 있다. 도마운동 기술의 그룹요소는 직접 뛰어넘기, 손 짚고 앞 돌아 넘기, 손 짚고 옆 돌아 넘기, 제 1비약 시 1회전 비틀기에 의한 손 짚고 넘기, 축전에 의한 뒤돌아 손 짚고 넘기와 같이 다섯 가지 요소로 구분되며, 하나의 동작은 1비약 도약단계와 2비약 공중회전으로 표현된다.

도마운동은 다른 종목과 달리 하나의 기술에 대해 시작점수가 부여되고, 시작점수로부터 연기의 감점정도를 평가받기 때문에 선수들은 부상위험을 무릅쓰고 시작점수가 높은 고난도 기술과 신기술 습득에 초점을 맞추고 있는 추세이다. 이러한 현상은 해를 거듭할수록 기술수준이 급속히 향상되어 선수간 우열을 가리기가 어려워지고 있으며, 부상위험도 점점 증가하고 있는 실정이다. 이에 국제 체조연맹(F. I. G, 2001)은 2001년부터 시행된 남자 체점 규칙에서 기술의 평가를 용이하게 하기 위해 각 기술에 부여된 점수를 하향조정 하였고, 동작수행 중 신체 자세와 운동진행 축에서 이탈된 착지에 대한 감점을 강화하였으며, 준비되지 않은 착지자세에 대한 감점을 명시하게 되었다. 또한 선수들의 부상방지와 기술향상을 위해 기존 도마보다 탄성도가 높고, 폭은 넓으며, 길이는 짧아진 새로운 형태의 도마를 개발하여 현재 시행하고 있다.

도마 Yurchenko 몸 꺾기 공중돌기 동작은 다른 기술의 그룹요소와는 달리 Round-off에 의한 뒤돌아 손 짚고 넘기 때문에 폭이 좁은 구형 도마에서 손이 이탈되는 현상이 나타나 이를 우려해 자신감이 결여된 느린 착수로 인해 도약력을 떨어뜨리는 단점을 지니고 있었다. 그러나 신형도마는 이러한 단점들을 다소나마 해결할 수 있기 때문에 도마 접촉 시 팔의 강한 블로킹(blocking)에 의한 도약력이 증가하여 제 2비약 공중 회전운동에서 독창적인 고난도 기술과 신기술개발들이 활발히 이루어질 것으로 사료된다. 따라서 신형도마에 적응하기 위해서는 이에 대한 연구가 절실히 요구된다.

도마운동에 대한 선행연구로서, Takei(1989)는 구름판과 도마터치 시 발생하는 충격량을 분석하여 도마 이륙 시 수직속도가 성공적인 결과에 중요한 영향을 미친다고 하였으며, 1991년의 연구에서는 제 1비약과 Hurdle동작에서 큰 수평속도의 유지와 함께 회전운동에 치중하기보다는 Blocking을 완전하게 하는 것이 중요하다고 보고하였다. 박광동(1993)은 구름판 터치 시 수평속도와 도마 터치 각도 간에는 매우 높은 상관관계가 있다고 보고하였고, Kwon, Fortney, Shin(1990), Elliott and Mitchell(1991), 윤희중, 류지선, 박종훈(1996)은 도마 이륙 시 신체 중심의 속도는 도약 자세별로 현격한 차이가 나타났고, 이는 제 2비약의 체공 거리와 시간에 직접적인 관련이 있다고 보고하였으며, 박종훈(1999)은 발구름의 수직 반력이 크고 도마 접촉시간이 짧아질수록 제 2비약의 체공시간과 체공높이 그리고 착지거리 증가에 좋은 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 또한 박종훈 등(2003)은 체공시간과 체공 높이의 증가는 비틀기 량의 증가에 결정적 영향을 미치는 것으로 보고하였고, 윤희중, 여홍철, 김태삼(2001)은 구름판 발구름 시간은 짧게 수평속도와 수직속도는 크게 하여 그에 따른 정점 높이가 크게 나타났다고 보고하였으며, 양동영과 이채산(1999)은 Yurchenko 동작에서 구름판 접촉 시에는 신체를 신속하게 세워 구름판 이륙 시 신체 중심의 수평속도를 증가시켜 적절한 신체 지지각을 이루어야 제 2비약에서 높은 신체 무게 중심을 얻을 수 있다고 보고하였다.

이상의 선행 연구들에 의하면 도약 단계별 운동학적, 운동역학적 요인의 차이에 따라 제 2비약의 공중 회전운동에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이처럼 도마운동에 관한 연구가 활발히 진행되고 있지만 대부분 구형 도마에서 시행된 연구이며, 신형 도마에서의 연구는 아직 미흡한 실정이다. 따라서 신형 도마에서 Yurchenko 몸 꺾기 공중돌기 동작을 3차원적 영상분석에 의한 운동학적 분석을 통하여 도약 단계별 운동학적 특성을 규명하고 제 2비약의 효율적인 공중 회전운동을 밝힘으로써 현장의 훈련자료로 제공하는데 그 목적을 두고 본 연구에 착수하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

이 연구의 피험자는 Yurchenko 몸 피 공중돌기 동작을 수행할 수 있는 대학 남자 체조선수를 선정하여 실험하였으며, 신체적 특성과 운동 경력은 아래의 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

Subject	신장(cm.)	체중(kg.)	나이(yrs.)	경력(yrs.)
S1	169	58	23	13
S2	168	57	23	13
S3	169	60	22	11
M±SD	168.7±0.58	58.3±1.53	22.67±0.58	12.33±1.15

2. 실험 장비

이 연구의 동작을 위해 사용된 실험장비는 촬영장비와 영상 분석장비로 분류되며, 그 자세한 사항은 <표 2>와 같다.

표 2. 실험장비의 특성

	기기명	제품명	제작사
촬영장비	Video camera	Panasonic	Panasonic
	Control object	Variable control objecvt	V-TEC
	Time code	Horita SR-50	Horita
	Video tape	S-VHS	SKC
분석장비	VCR	AG-7350	Panasonic
	Movitor	PVM-1942Q	Sory
	Analysis program	Kwon3D Ver2.1	V-TEC
	Computer	486-DX	LG

3. 실험절차

동작을 촬영하기 위하여 4대의 Panasonic 456 비디오 카메라를 전면 1대·후면 1대, 측면 2대를 설치한 다음 비디오 카메라의 필드 안에 전체동작, 기준척 모두가 들어오도록 카메라의 렌즈를 조절하였다. 이 실험의 촬영에 들어가기 전, 36개의 통제점이 표시된 통제점 틀(높이 300cm, 길이 1200cm, 폭 200cm)을 약 2분간 촬영하였으며, 실험에 앞서 실제 실험조건에 익숙해질 수 있도록 충분히 연습을 시킨 후 본 실험에 들어갔다.

4. 자료처리

이 연구의 자료처리는 Kwon3D version 2.1 motion analysis of package가 사용되었다. 자료처리과정은 36개의 통제점을 이용하여 실 공간 좌표가 계산된 후 인체의 3차원 좌표가 얻어졌다. 이때 축 정의는 좌우 방향을 X축, 운동 진행 방향을 Y축, 수직 방향을 Z축으로 정의하였고, 기준점은 진행방향을 기준으로 통제점 1번 막대의 맨 아래점(point)으로 설정하였다.

인체의 모델은 총 21개의 관절점에 의한 14개의 신체 분절로 연결된 강체 시스템으로 정의하고, 각 분절의 무게중심과 전체 무게중심의 위치를 계산하기 위한 인체 분절 모수치(body segment parameters)는 Plagenhoef(1983)의 자료를 이용하였다.

각 각의 카메라로부터 얻은 2차원 좌표는 3차 스플라인 함수를 이용, 0.01초 간격으로 보간하여 동조시켰다. 또한 3차원 좌표는 Abdel-Aziz와 Kararah(1971)가 개발한 DLT(direct linear transformation)방법에 의해 계산되었으며, 이때 디지털이징 등과 같은 여러 가지 원인에 의해 노이즈가 발생하는데 이러한 노이즈에 의한 오차 제거를 위해 Butterworth 2차 저역 통과 필터(low-pass filter)를 이용하여 스무딩(smoothing) 하였고, 차단 주파수는 6.0Hz로 설정하였다.

각 관절의 각 정의<그림 1>를 살펴보면, 발구름 신체 지지각과 이지각(θ_3, θ_4)은 발분절의 중심과 신체중심을 잇는 선이 Y축과 이루는 절대각, 도마 접촉의 신체 지지각과 이지각(θ_5, θ_6)은 손분절의 중심과 신체중심을 잇는 선이 Y축과 이루는 절대각이며, 어깨 관절각(θ_1)은 고관절에서 어깨관절로 가는 벡터와 상완의 장축이 이루는 상대각, 고관절(θ_2)은 대퇴와 어깨선상이 있는 벡터와 상대각으로 분석하였다. 이 연구의 분석 국면<그림 2, 표 3>은 총 4개의 국면으로 분류하여, 각 국면별 운동학적 변인들을 분석하였다.

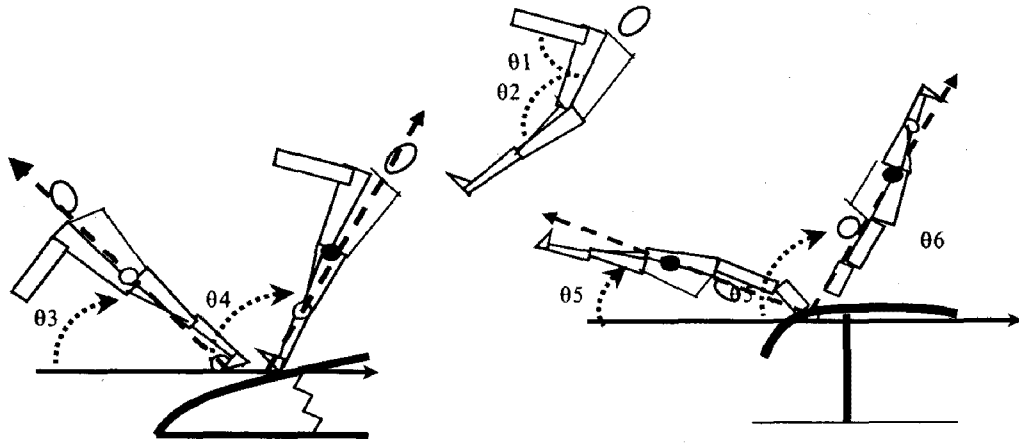


그림 1. 사용자 각도 정의.

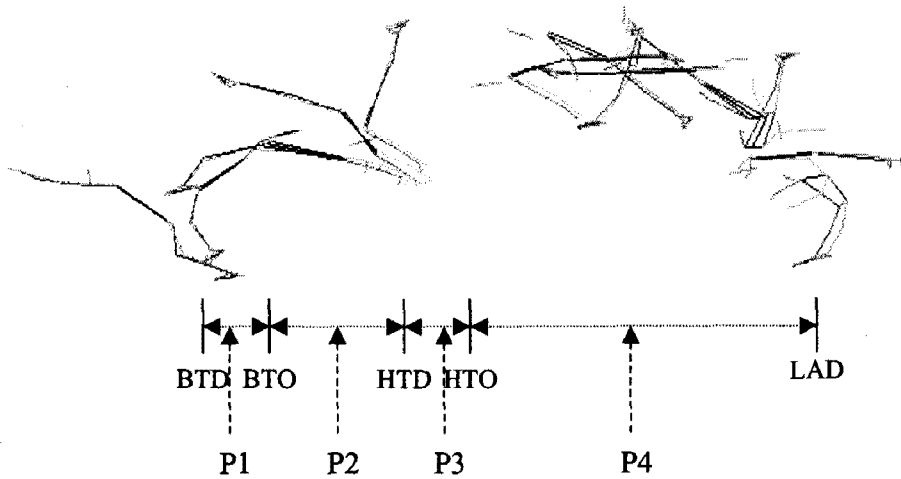


그림 2. 국면설정

표 3. 분석국면 설정

국면	국면 구분
1국면(P1)	발이 구름판 접촉하고 있는 발구름 구간
2국면(P2)	제 1비약(구름판 이륙 시부터 도마 접촉 순간까지의 비행 구간)
3국면(P3)	손이 도마에 접촉하고 있는 구간
4국면(P4)	제 2비약(도마 이륙 시부터 착지까지의 공중 회전운동 구간)

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 발구름 국면

발구름 국면동안 Yurchenko 몸 퍼 공중돌기 동작의 운동학적 변인을 나타낸 것은 <표 4>와 같다.

표 4. 발구름 국면의 운동학적 변인

Variables	Subjects				M±SD
	A	B	C		
Board contact time, s	0.14	0.13	0.14		0.14±0.01
Horizontal DCOG, cm	147.8	120.3	152.9		140.3±17.54
Vertical COG at TD, cm	119.7	121.7	119.8		120.4±1.13
Vertical COG at TO, cm	159.9	151.7	152.8		154.8±4.45
V _H at TD, m/s	10.9	11.8	13.8		12.2±1.48
V _H at TO, m/s	8.56	7.37	7.91		7.95±0.60
V _V at TD, m/s	0.89	0.42	0.60		0.64±0.24
V _V at TO, m/s	3.36	3.73	3.43		3.51±0.20
Body angle at TD, deg	21.7	20.2	17.4		19.8±2.18
Body angle at TO, deg	96.8	85.9	82.3		88.3±7.55
Right knee angle at TD, deg	139.8	154.2	158.4		150.8±9.75
Right knee angle at TO, deg	108.0	118.8	104.2		110.3±7.57
Right hip angle at TD, deg	141.7	157.1	156.0		151.6±8.59
Right hip angle at TO, deg	136.7	146.9	147.2		143.6±5.98

DCOG = Displacement of body COG, V_H = Horizontal velocity, V_V = Vertical velocity, TD = Touchdown on board, TO = Take-off from board

표에 의하면, 발구름 국면동안 구름판 접촉(지지)시간은 0.14±0.01초로 나타났는데 이는 선행연구(유르첸코 파이크)에서 나타난 0.153±0.02초(양동영과이채산, 1999)의 결과보다는 짧은 것으로 나타났다.

신체중심의 수평 변위는 140.3±17.54cm로 나타났으며, 신체중심의 높이는 구름판 접촉 시 120.4±1.13cm, 이륙 시 154.8±4.45cm로 나타났다. 또한 신체중심의 수평속도를 살펴보면 구름판 접촉 시 12.2±1.48m/s, 이륙 시 7.95±0.60m/s로서 유르첸코 파이크 기술(이륙 시 2.83±0.48m/s)보다 빠르게 나타났으며, 수직속도는 구름판 접촉 시 0.64±0.24m/s, 이륙 시 3.51±0.20m/s로서 유르첸코 파이크 기술(이륙 시 3.47±0.23m/s)보다 빠르게 나타났다. 한편 구름판 접촉 시 신체 지지각도는 19.8±2.18도, 이

룩 시 88.3 ± 7.55 도를 나타냈다.

하지관절의 각도를 살펴보면, 구름판 접촉 시 슬관절각은 150.8 ± 9.75 도, 이룩 시 110.3 ± 7.57 도서 유르첸코 파이크 기술(접촉 시 131 ± 8 도, 이룩 시 146 ± 9 도)보다 큰 각도 변화를 보였고, 고관절 각도에서는 접촉 시 151.6 ± 8.59 도, 이룩 시 143.6 ± 5.98 도로서 유르첸코 파이크 기술(접촉 시 122 ± 8 도, 이룩 시 159 ± 7 도)보다 작은 각도 변화를 보이고 있다.

이상의 결과에 의하면, 발구름 국면의 운동학적 변인의 결과에서 선행연구인 유르첸코 파이크 동작과는 구름판 접촉(지지)시간, 구름판 이룩 시 수평속도, 수직속도, 슬관절각, 고관절각은 큰 차이를 보이고 있다. 이러한 현상은 도마 면이 넓어짐으로서 손이 이탈될 것 같은 부담을 덜어 주어 착수가 용이하기 때문에 자신감 있는 강한 발구름이 유발되는 것으로 볼 수 있다. 구름판 이룩 시 수직속도는 신체를 상승시키고, 수평속도는 신체의 회전에 영향을 주며(이순호, 2001), 도마 접촉 시 이상적인 블로킹 각의 유지에 따른 큰 탄성을 유지하기 위해서는 구름판 이룩 시 적절한 수평속도의 크기를 유도해야 할 것이다(박종훈, 2003). 이러한 관점에서, Yurchenko 몸 펴 공중돌기 동작은 Round-off(측전)를 하고서 구름판을 접촉하기 때문에 다른 그룹의 발구름보다 수평반력과 수직반력을 크게 얻지 못한다. 따라서 큰 발구름 반력을 얻기 위해서는 구름판 접촉 시 신체중심의 이동속도를 강화하고, 고관절과 슬관절 각을 크게 유지해 신체를 높게 세워주면서 도마에 접근하여 원활한 블로킹 운동을 유도하는 것이 바람직할 것이다.

2. 제 1비약 국면

제 1비약 국면동안 Yurchenko 몸 펴 공중돌기 동작의 운동학적 변인을 나타낸 것은 <표 5>와 같다.

표에 의하면, 제 1비약 국면동안 체공시간은 0.15 ± 0.03 초를 나타냄으로서, 선행연구의 유르첸코 파이크 기술에서 나타난 0.174 ± 0.042 초(양동영과이채산, 1999)보다는 짧은 시간을 나타냈다. 구름판 이지부터 도마착지까지의 신체중심 수평변위는 46.9 ± 2.42 cm로서 유르첸코 파이크 기술(58.36 ± 2.13 cm)의 결과보다는 짧게 나타났고, 신체중심의 수직변위도 40.2 ± 3.75 cm로서 유르첸코 파이크 기술(47.44 ± 2.13 cm)의 결과보다 짧은 것으로 나타났다.

한편 제 1비약 국면 동안 신체중심의 수평속도 변화는 구름판 이지부터 도마착지까지의 변화를 나타낸 것으로, 평균 0.23 ± 0.96 m/s 증가하는 것으로 나타나, 유르첸코 파이크 기술(2.83 ± 0.48 m/s)의 결과보다 약간 느리게 증가하였고, 수직속도 변화는 0.81 ± 0.03 m/s 증가하는 것으로 나타났다. 하지관절의 각도를 살펴보면, 슬관절각 56.1 ± 6.60 도, 고관절각은 20.5 ± 7.57 도로 감소하는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과에 의하면, 제 1비약 국면동안 Yurchenko 몸 펴 공중돌기 동작의 짧은 체공시간과 수평이동 거리는 선행연구인 유르첸코 파이크 동작에 비해 매우 작은 움직임의 비행이 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 도마 접촉 시 블로킹 각을 낮추려는 의도가 있기 때문이라고 할 수 있지만, 도마 규격의 변경에 따른 영향이 더욱더 크다는 것을 부인할 수 없다. 즉, 도마 면이 넓어짐으로서 손이 이탈될 것 같은 부담감을 덜어 주었기 때문에 신체를 운동진행 방향으로 강하게 밀어 줌으로서 블로킹

각이 낮아져 이로 인한 수직상승 운동을 유도하는 것으로 보여진다.

표 5. 제 1비약 국면의 운동학적 변인

Variables	Subjects	A	B	C	M±SD
Flight time, s		0.13	0.18	0.14	0.15±0.03
Horizontal DCOG, cm		44.3	49.1	47.3	46.9±2.42
Vertical DCOG, cm		36.4	43.9	40.4	40.2±3.75
V _H change at phase, m/s		1.23	-0.68	0.15	0.23±0.96
V _v change at phase, m/s		0.82	0.84	0.78	0.81±0.03
Right knee angle displacement, deg		49.1	57.1	62.2	56.1±6.60
Right hip angle displacement, deg		29.2	15.8	16.4	20.5±7.57

DCOG = Displacement of body COG

3. 도마 접촉 국면

도마 접촉 국면동안 Yurchenko 몸 퍼 공중돌기 동작의 운동학적 변인을 나타낸 것은 <표 6>과 같다. 표에 의하면, 도마 접촉 국면동안 접촉(지지)시간은 0.18±0.00초를 나타냄으로서 선행연구의 유르첸코 파이크(양동영과이채산, 1999)의 0.239초보다 매우 짧게 나타났다.

신체중심의 수평변위는 98.4±4.47cm로서 유르첸코 파이크 기술(195.50±7.11cm)의 결과보다 매우 짧게 나타났으며, 신체중심의 수직변위는 도마 접촉 시 195.0±1.63cm, 이륙 시 245.2±1.78cm로서 유르첸코 파이크 기술(접촉 시 168.61±14.38cm, 이륙 시 203.37±7.64cm)의 결과보다 길게 나타났다.

신체중심의 수평속도는 도마 접촉 시 7.7±0.36m/s에서 이륙 시 4.42±0.46m/s로 감속하였으며, 이는 유르첸코 파이크 기술(접촉 시 2.83±0.48m/s에서 이륙 시 2.13±0.57m/s)의 결과보다 감속 정도가 큰 것으로 나타났다. 또한 신체중심의 수직속도는 도마 접촉 시 2.69±0.18m/s에서 이륙 시 2.22±0.43m/s로 감속하고 있지만 유르첸코 파이크 기술(도마 접촉 시 1.77±0.24m/s에서 이륙 시 2.38±2.00m/s)의 결과에서는 이륙 시 증가하는 현상을 나타냈다. 도마 접촉 국면동안 신체의 지지각도는 9.9±2.25도로서 유르첸코 파이크 기술(39±7도)의 결과보다 낮은 각을 나타냈고, 이륙 시 신체의 지지각도는 48.1±0.90도로 나타났다. 한편 견관절 각도를 살펴보면 도마 접촉 시 167.5±1.12도, 이륙 시 121.9도로서 유르첸코 파이크 기술(도마 접촉 시 152±9도, 이륙 시 153±9도)의 결과보다 큰 각도변화를 보이고 있으며, 고관절 각도는 도마 접촉 시 164.1±1.65도, 이륙 시 156.8±12.21로 소 약간의 변화를 보이고 있다.

표 6. 도마 접촉 국면의 운동학적 변인

Variables	Subjects	A	B	C	M±SD
Horse contact time, sec		0.18	0.18	0.18	0.18±0.00
Horizontal DCOG, cm		103.9	95.5	95.9	98.4±4.74
Vertical DCOG at TD, cm		196.3	195.6	193.2	195.0±1.63
Vertical DCOG at TO, cm		244.6	247.2	243.8	245.2±1.78
V _H at TD, m/s		7.33	8.05	7.76	7.7±0.36
V _H at TO, m/s		4.51	4.82	3.92	4.42±0.46
V _v at TD, m/s		2.54	2.89	2.65	2.69±0.18
V _v at TO, m/s		2.47	1.72	2.47	2.22±0.43
Body angle at TD, deg		11.7	7.4	10.7	9.9±2.25
Body angle at TO, deg		47.6	49.1	47.5	48.1±0.90
Right hip angle at TD, deg		165.9	162.7	163.6	164.1±1.65
Right hip angle at TO, deg		161.2	166.2	143.0	156.8±12.21
Right shoulder angle at TD, deg		167.2	166.5	168.7	167.5±1.12
Right shoulder angle at TO, deg		136.1	130.1	99.4	121.9±19.69

DCOG = Displacement of body COG on horse, V_H = Horizontal velocity,
V_v = Vertical velocity, TD = Touchdown on horse, TO = Take-off from horse

이상의 결과에 의하면, 도마 접촉 국면동안 신체중심의 소요시간은 선행연구인 유르첸코 파이크의 결과보다 매우 짧은 것으로 나타났다. 도마 접촉 시간은 도마의 탄성을 얻어내는 요인으로서 제 2비약 운동에 직접적인 영향을 준다. 따라서 도마 접촉 시 폭이 좁은 구형 도마에서는 손이 이탈될 것을 우려해 자신감이 결여된 블로킹으로 인해 접촉 시간을 길게 하는 것은 도마 접촉 시 탄성의 효과를 얻기가 어려운 것으로 생각된다. 또한 도마 접촉 시 신체의 지지각도는 선행연구인 유르첸코 파이크의 결과보다 매우 낮게 나타났다. 이러한 현상은 도마의 폭이 넓게 변형됨에 따라 Round-off 후 손 짚는 동작이 매우 빨라졌기 때문인 것으로 볼 수 있고, 이는 제 2비약의 수직 상승운동에 결정적 역할을 하는 블로킹 동작이 효율적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 따라서 Round-off계 기술에서 큰 도약력을 얻기 위해서는 도마 접촉 시 견관절을 신전시키며, 빠른 신체중심의 이동 속도를 동반한 상태에서 신체의 지지각도가 낮은 시점에서 착수하는 것이 도약력을 얻는데 용이할 것으로 판단된다.

4. 제 2비약 국면

제 2비약 국면동안 Yurchenko 몸 꺾기 공중돌기 동작의 운동학적 변인을 나타낸 것은 <표 7>과 같다.

표 7. 제 2비약 국면의 운동학적 변인

Variables	Subjects			M±SD
	A	B	C	
Post flight time, sec	0.96	0.88	0.94	0.93±0.04
Total time of whole phase, sec	1.56	1.48	1.55	1.53±0.04
Post flight HDof COG, cm	440.3	421.9	426.7	429.6±9.54
COG peak height, cm	278.5	272.2	282.5	277.7±5.19

HD: Horizontal displacement

표에 의하면, 제 2비약(공중 회전운동) 국면동안 체공시간은 0.93±0.04초를 나타냄으로서 선행연구인 유리첸코 파이크 기술에서 나타난 0.664±0.059초(양동영과 이채산, 1999)보다 매우 길게 나타났으며, 구름판 접촉에서 착지까지의 전체적인 국면의 소요시간에서도 1.53±0.04초로서 유리첸코 파이크 기술(1.23±0.071초)의 결과보다 긴 소요시간을 나타냈다. 또한 제 2비약 국면의 비행거리를 살펴보면 429.6±9.54cm로 나타났으며, 신체중심의 최대정점 높이는 277.7±5.19cm로서 유리첸코 파이크 기술(213.64±10.27cm)의 결과보다 매우 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과에 의하면, 제 2비약 국면동안 신체중심의 체공시간과 전체 소요시간은 선행연구인 유리첸코 파이크 기술 보다 매우 긴 것으로 나타났고, 그에 따른 비행거리와 신체중심의 최고 높이도 크게 나타났다. 신체중심의 최고 높이가 높다는 것은 제 2비약에서 긴 체공시간을 확보하여 몸 꺾기 공중돌기를 수행할 수 있는 공간과 시간을 얻는 중요한 요인으로 작용한다는 것을 알 수 있다. 또한 제 2비약 국면에서 많은 비틀기(Yurchenko 몸 꺾기 360도, 720도, 1080도 비틀기 등)동작을 수행하기 위해서는 도마 접촉 시 강한 블로킹 운동이 이루어져야만 신체가 위로 솟구쳐져 비행시간이 증가되어, 뒤 공중 회전속도는 다소 느려지더라도 비틀기 운동을 원활히 수행할 것으로 생각된다. 따라서 도마 접촉 시 견관절 신전과 빠른 신체중심 이동 속도, 낮은 지지각도는 제 2비약 국면에서 신체중심 높이를 높일 수 있고, 공중돌기 수행 후 지면을 볼 수 있는 준비된 착지 자세를 취할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 결 론

이 연구의 목적은 도마운동 Yurchenko 몸 띄어 공중돌기 동작의 도약 단계별 운동학적 특성을 규명하고, 신체의 효율적인 회전운동을 밝히는데 있다. 이를 위해 국가대표 체조선수 중 Yurchenko 몸 띄어 공중돌기 동작을 실시하는 선수 3명을 대상으로 Panasonic 456 비디오 카메라를 이용한 3차원적 영상분석 통하여 운동학적 변인을 분석하고, 구형 도마의 Round-off계 기술의 선행연구(양동영과이채산, 1999)와 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 구름판 접촉 시, 신체중심의 이동속도를 강화하면서 슬관절과 고관절각을 크게 유지해 신체를 높게 세워 접촉(지지)시간을 짧게 하는 것으로 나타났다. 이는 도마 면이 넓어짐으로서 손이 이탈될 것 같은 부담을 덜어 주어 착수가 용이하기 때문에 자신감 있는 강한 발구름이 유발되는 결과이다.
2. 제 1비약 시, 짧은 체공시간과 수평이동 거리를 나타내 선행연구인 유르첸코 파이크 동작에 비해 매우 작은 움직임의 비행이 이루어지는 것으로 나타났다. 이는 신체를 운동진행 방향으로 강하게 밀어 줌으로서 도마 접촉 시 블로킹각을 낮추려는 의도가 있기 때문으로 볼 수 있다.
3. 도마 접촉 국면 시, 신체중심의 소요시간과 수평변위는 짧게 나타난 반면에, 빠른 수평과 수직속도를 나타내면서 견관절각을 크게 하는 것으로 나타났다. 또한 도마 접촉 시 신체의 지지각도는 선행연구의 결과보다 매우 낮게 나타났는데, 이와 같은 현상은 도마의 폭이 넓게 변형됨에 따라 Round-off 후 손 짚는 동작이 매우 빨라졌기 때문인 것으로 볼 수 있다. 이는 제 2비약의 수직 상승운동에 결정적 역할을 하는 블로킹 동작이 효율적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다.
4. 제 2비약 국면 동안, 신체중심의 체공 시간과 체공 높이의 증가는 안정된 착지에 결정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 제 2비약 국면에서 비행시간을 증가시키기 위해서는 도마 접촉 시 견관절을 이용한 강한 블로킹 운동이 이루어져야만 신체가 위로 솟구쳐 체공 높이와 비행 시간을 증가시키는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- 강신 · 김영란 · 이충근 · 정철정 · 윤희중 (1990). 여자 도마 운동에서 Yurchenko 동작에 대한 3차원적 영상분석. 한국체육대학교 체육과학연구소 논문집, 9(1), 177~198.
- 김동민, 김영란, 윤희중(1990). 여자 도마운동에서 Yurchenko 동작의 역학적분석. 한국체육대학교 체육과학연구소 논문집, 9(1), 125-152.
- 대한 체조협회 (2001). 남자 채점 규칙.

- 류지선, 박종훈, 한윤수 (2000). 도마 Cuervo 1회전 비틀기 동작의 역학적 분석. **제38회 한국체육학회 학술발표회**, 789-797.
- 박광동(1993). 회전계 도마운동 발구름 동작의 역학적 분석. **한국체육학회지**, 32(2), 251-272.
- 박종훈(1999). 도마 손 짚고 옆 돌아 몸 굽혀 뒤 공중돌기 동작의 국면별 역학적 분석. 한국체육대학교대학원 박사학위 논문.
- 박종훈, 윤상호, 백진호, 김동민, 정남주(2003). 도마운동 Ropez동작의 운동학적 분석. **한국체육학회지**, 42(3), 697-708
- 신갑호, 박종훈(1992). 도마 Tsukahara동작의 전환계 운동이 착지거리에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 36(1), 318-325.
- 양동영, 이채산(1999). 여자 체조 도마운동에서 Yurchenko와 Tsukahara동작의 운동학적 분석. **한국체육학회지**, 38(2), 524-541
- 윤희중, 류지선, 박종훈(1996). 도마 전환계 동작의 운동학적 요인이 착지 거리에 미치는 영향. **제34회 한국체육학회 학술발표회 논문집**, 623-629.
- 윤희중, 여홍철, 김태삼(2001). 도마 Yeo2동작에 대한 운동학적 요인 분석. **2001춘계 한국운동역학회 학술대회 논문집**, 79-90.
- Dainis, A. (1981). A Model for gymnastics Vaulting Medicine and Science in Sports and Exercise, 13(1), 34-43.
- Elliott, B., & Mitchell, J. (1991). A Biomechanical Comparison of the Yurchenko Vault and Two Associated Teaching Drills. *International Journal of Sport Biomechanics*, 7, 91-107.
- Federation of International Gymnastics(F.I.G). (2001). The code of points for men. Switzerland.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (1995). Biomechanical basis of human movement, Williams & Wilkins.
- Kwon, Y.H., Fortney, Virginia L., & Shin, I.S. (1990). 3-D Analysis of Yurchenko Vaults Performed by Female Gymnasts During the 1988 Seoul Olympic Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6, 157-175.
- Takei, Y. (1989). Techniques Used by Elite Male Gymnasts Performing a Handspring Vault at the 1987 Pan American Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 5, 1-25.
- Takei, Y. (1991). A Comparison of Techniques Used in Performing Men's Compulsory Gymnastic Vault at the 1988 Olympic. *International Journal of Sport Biomechanics*, 7, 54-75.
- Takei, Y. (1992). Blocking and Post flight Techniques of Male Gymnastic Performing the Compulsory Vault at the 1988 Olympic. *International Journal of Sport Biomechanics*, 8, 87-110.
- Winter, D. A. (1990). Biomechanics and motor control of human movement (pp.103-139). John Wiley & Sons.