



도마 Yurchenko 몸 펴 90도 비틀기 기술 분석

The analysis of Yurchenko's 900 Degree Twist Technique with Stretched Body

여홍철* (경희대학교)

Yeo, Hong-Chul (Kyung Hee University)

ABSTRACT

H. C. YEO, The analysis of Yurchenko's 900 Degree Twist Technique with Stretched Body. Korean Journal of Sports Biomechanics, 2006, Vol. 16, No. 4 pp. 165-173, 2006. The purpose of this study was to analyze Yurchenko's 900 degree twist technique between the highly scored and the lowly scored subjects during the 2003 TaeGu Universiad Championship.

The following results was obtained by analyzing horizontal, vertical and resultant velocities on 1st, 2nd, 3rd and 4th phases. The highly scored subject took longer total performance time but shorter time in 2nd and 3rd phases. The highly scored subject also took longer performance time in 4th phase.

In the board contact phase the highly scored subject had bigger elbow joint angle and shoulder joint angle. The highly scored subject had longer flying time and had more higher vertical height but lower horizontal and resultant velocities on 4th phase.

KEYWORDS: MOTION, VAULT, YURCHENKO JOINT, VAULT

I. 서 론

체조경기에서 도마 종목은 도움닫기, 발구름, 손 짚기, 공중자세, 착지의 다섯 동작으로 구분되며 운동의 특성상 기술의 구분동작 연습이 불가능하므로 동작 간에 서로 조화가 잘 이루어져야 한다. 도마 종목은 단조롭지만 순간적인 판단력과 균형성, 순발력이 요구되는 종목이다. 도마 종목에 있어서 시대적으로 많은 변화를 가져 왔으며 또한 기구의 형태 및 속성이 발달함에 따라 고난도의 기술들을 많은 선수들이 실시하고 있다.

시대적으로 기술의 변화를 살펴보면 80년대 초반에는 옆 돌아 1/4, 옆 돌아 3/4 틀기(Tsukahara and Kasamatsu)의 기술을 많이 실시하였으나, 80년대 후반에는 도움 짚기의 기술로 변화하였으며, 90년대에는 손 짚고 앞 공중돌기(hand spring)계의 기술들을 많이 실시하였다. 2001년 새로운 도마로 변경된 이후 Yurchenko 기술을 남·여 선수들이 많이 실시하고 있다(여홍철, 2006).

도마 종목에서 기술을 성공적으로 수행했다는 것은 도움닫기를 이용하여 제1비약, 제2비약 국면의 연속적인 동작과 착지를 통해 안정된 기술을 수행하는 것이

다. 도마의 손 짚기는 높은 도약을 하기 위해서 매우 중요하기 때문에 제2의 발구름으로 볼 수 있다. 제2비약 높이와 체공시간이 길면 다양한 기술을 실시할 수 있으며 착지에도 많은 도움이 된다. 최근의 도마 경기는 아름다움과 웅장함 그리고 안전성을 강조하고 있으며 높은 점수를 얻기 위해서는 제2비약 높이와 착지가 매우 중요하다.

2003년 세계체조연맹 채점규칙에 의하면 도마 최고 점수는 10.0만점으로 Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기의 기술 점수는 9.70점이다. 하지만 2006년 새롭게 개정된 채점규칙에는 도마의 최고점수는 17점이며 Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기 점수는 16.6점으로 높은 난도에 속해있다.

도마 종목에 대한 국내·외 선행 연구들을 살펴보면 도움닫기, 발구름, 제1비약, 도마접촉, 제2비약, 착지 등의 국면으로 구성하여 거리변인, 속도변인, 각도변인, 수직력, 수평력의 변인들이 많은 연구자들에 의해 규명되어 왔다(Dillman, Cheetham, Smith, Sarah, 1985; Takei, 1988, 1989, 1991, 1992; Kwon, Fortney, Shin, 1990; Elliott, Mitchell, 1991; 신갑호, 박종훈, 1999; 2003; 박종훈, 윤상호, 백진호, 김동민, 정남주, 2003; 윤창선, 김태삼, 윤희중, 2003; 여홍철, 류재균, 2004; 여홍철, 2005; 임규찬, 2004; 윤창선, 김태삼, 2006; 여홍철, 2006).

이러한 선행 연구자들의 결과를 살펴보면 Dilman, Cheetham, & Smith(1985)는 앞으로 두 손을 모아 도마를 동시에 접촉하는 핸드스프링그룹의 기술과는 달리 유리체코의 기술은 발구름 이후 뒤돌아 도마를 접촉하기 때문에 도마 접촉시 시간이 길며 핸드스프링그룹 기술보다 제2비약에서 낮은 높이를 보인다고 하였고, 여홍철(2003)은 도마 접촉에서 이륙시 짧은 시간이 제2비약 높이에 영향을 주고 도마 접촉시 왼팔이 완전한 블로킹이 이루어져야만 오른팔 또한 완전한 블로킹이 이루어질 수 있다고 하였다.

박종훈 등(2003)은 Kasamatsu계의 기술 분석에서 도마 접촉 시간을 짧게 하면 도마 이륙시 수직속도를 상승시키고 제2비약의 체공시간을 증가시키는 요인으로 볼 수 있다고 하였고, 임규찬(2004)은 빠른 도움닫기에 의한 수평속도를 유지하고 제1비약의 시간과 신체중심

의 수평 및 수직변위를 줄여야하며 도마접촉 구간에서의 접촉시간은 늘어서라도 블로킹과 푸싱이 크기와 방향을 결정하는 중요한 요소라고 판단하였다.

윤창선, 김태삼(2006)은 국가대표남자체조선수를 대상으로 숙련자와 비숙련자로 나누어 Yurchenko 기술을 분석한 결과 숙련자가 도마 접촉과 이륙시 빠른 수직속도가 나타났으며 신체각은 작게 하고 소요시간은 짧게 하여 블로킹 운동이 중요하다고 하였다. 여홍철(2006)은 기술연습 시 수평속도를 빠르게 전환되는 것도 중요하지만 도마 접촉시 견관절과 주관절이 많이 굽혀지는 것을 방지하고 운동진행 방향으로 밀리는 현상이 일어나지 않도록 어깨와 상체를 강하게 하는 근력운동을 해야 한다고 하였고, 또한 어깨와 상체의 근력을 발달시키려면 물구나무서서 팔굽혀펴기 같은 운동이 많은 도움이 된다고 하였다.

이상 위에서 살펴본 바와 같이 도마의 경기력 향상을 위한 연구는 다양하게 이루어지고 있으나 Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기 기술은 전무한 실정이며 우리나라 선수들은 대부분 Yurchenko 몸 펴 720도 비틀기 기술을 실시하고 있는 반면 세계 우수 선수들은 Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기와 같은 고난도의 기술을 실시하고 있다. 따라서 본 연구는 Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기 기술동작을 고득점자와 저득점자간에 기술동작을 영상 분석하여 단계별로 변인들을 분석하여 동작을 성공시키기 위한 중요요인을 밝힘으로써 현장의 지도자 및 선수들에게 기술훈련자료로 제공하는데 그 목적을 두고 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 2003년 대구 유니버시아드대회에 도마에서 Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기 기술 동작을 실시할 수 있는 고득점자와 저득점자를 대상으로 선정되었다. 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자들의 신체적 특성

피험자	신장(cm)	체중(kg)	점수
S1	167.0	53.0	9.525
S2	160.0	58.0	9.350

2. 실험장비 및 방법

본 연구에 사용된 비디오카메라는 Sony 디지털 비디오카메라 3대로 60Hz의 샘플링 주파수로 피험자의 기술동작과 range pole을 촬영하였다. 두 대의 카메라는 관중석에서 도마를 중심으로 착지매트 앞쪽 좌측과 우측에 설치하였고, 나머지 한대의 카메라는 도마를 중심으로 뒤쪽 우측에 설치하여 도움닫기 2보와 피험자가 구름판을 도약하여 매트에 착지하는 기술동작 전 구간이 촬영되도록 하였다. 카메라 노출시간은 1/1000 sec로 설정하였으며 촬영 범위는 피험자가 도움닫기 2보의 순간부터 매트에 착지하는 순간까지 설정하였다.

24개의 통제점을 가진 range pole을 총 7m로 도마를 중심으로 조주로 쪽으로 3m, 착지매트 쪽으로 4m, 높이 3m의 range pole을 설치하였다.

전역좌표계는 좌우 방향을 X축, 전후 방향을 Y축 상하 방향을 Z축으로 설정하였다.

3. 자료처리방법

통제점의 3차원 공간좌표와 20개의 관절점의 3차원 좌표값은 DLT 방법(Abdel-aziz & Karara, 1971)을 이용하여 산출하였다. 비디오카메라부터 촬영된 기술의 동작과 통제점은 Kwon3D 3.0 프로그램을 이용하여 디지털화(digitizing) 하였다. 24개의 통제점을 디지털화한 결과 측정오차는 1.77cm를 보였다.

인체의 모델링은 20개의 관절점과 14개의 분절이 서로 연결되어 있는 강체 시스템(linked rigid body system)으로 정의하였다. 각 분절의 무게중심과 전신 무게중심의 위치를 구하기 위한 인체분절지수(body segment parameter)는 Plagenhoef, Evans, Abdelnour (1983)의 자료를 이용하였다. 노이즈를 제거하기 위해 smoothing은 Butterworth 4차 저역통과필터(low-pass

filter)를 사용하였으며 이때 차단주파수는 10Hz로 설정하였다.

1) 용어 및 각도 정의

- (1) 발구름(board contact) : 발이 구름판에 접촉하고 있는 구간.
- (2) 제1비약(pre-flight) : 구름판 이륙시부터 도마 접촉 순간까지의 구간.
- (3) 도마접촉(vault contact) : 손이 도마에 접촉하고 있는 구간.
- (4) 제2비약(post-flight) : 도마 이륙시부터 발이 매트에 접촉하는 순간까지의 공중 회전운동 구간.
- (5) 구름판 접촉(board touchdown, BTD) : 구름판에 발이 접촉하는 순간.
- (6) 구름판 이륙(board takeoff, BTO) : 구름판에서 이륙하는 순간.
- (7) 도마 접촉(vault touchdown, VTD) : 도마에 손이 접촉하는 순간.
- (8) 도마 이륙(vault takeoff, VTO) : 도마에서 이륙하는 순간.
- (9) 체공높이(peak) : 제2비약의 공중동작 중 신체중심이 최고 높이가 되는 순간.
- (10) 착지(landing, LD) : 발이 매트에 접촉하는 착지 순간.
- (11) 고관절각(θ_1) : 대퇴와 몸통이 이루는 각도.
- (12) 주관절각(θ_2) : 전완과 상완이 이루는 각도.
- (13) 견관절각(θ_3) : 몸통과 상완이 이루는 각도.

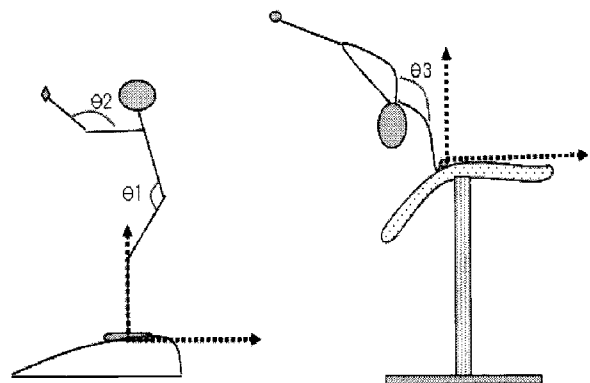


그림 1. 각관절의 각도정의

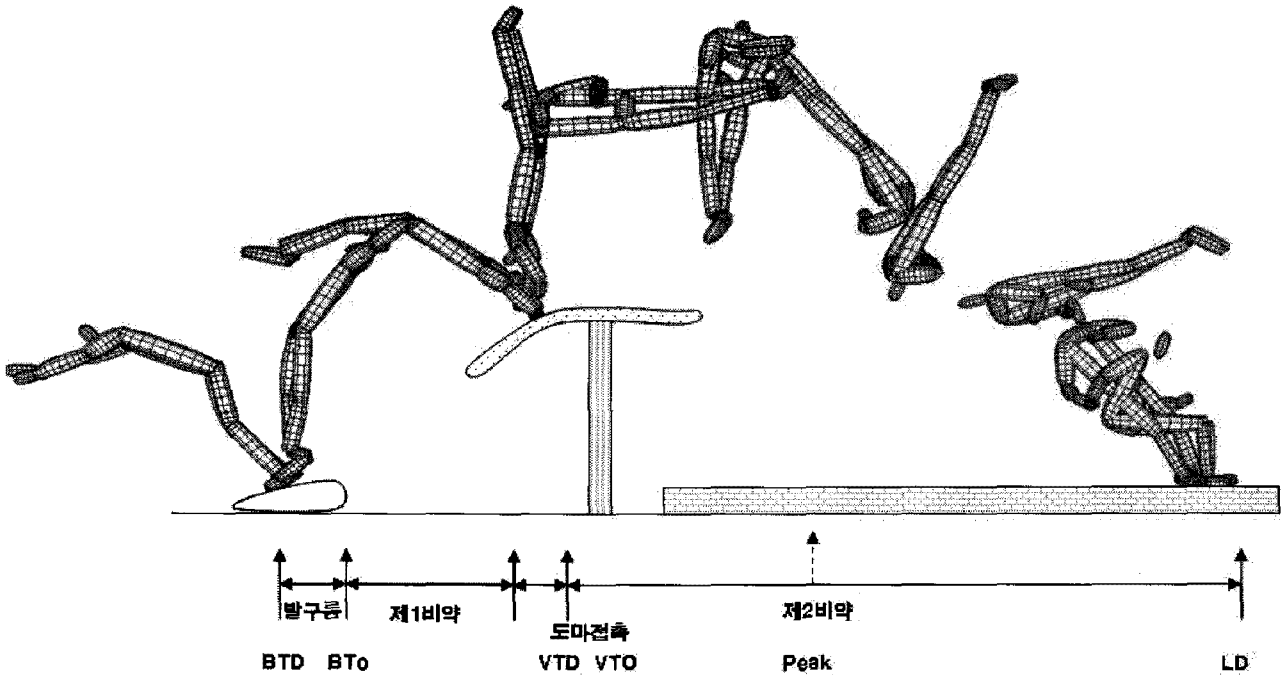


그림 2 Yurchenko 몸 퍼 900도 비틀기 기술의 전체동작 국면구분

III. 결과 및 논의

본 연구 Yurchenko 몸 퍼 900도 비틀기 기술을 고득점자와 저득점자를 대상으로 3차원 영상 분석하여 구름판 접촉에서 Peak까지 제1국면, 제2국면, 제3국면, 제4국면 도약 단계별 신체중심의 소요시간, 수평, 수직위치와 수평, 수직, 합성속도 그리고 각 단계별 각도를 분석한 결과 다음과 같다.

1. 각 단계별 소요시간

피험자들이 동작을 실시하는 동안 각 국면별 신체중심의 소요시간은 <표 2> 와 같다.

표 2. 각 국면별 소요시간 (단위 : sec)

피험자	board contact	pre-flight	vault contact	post-flight	Total Time
S1	0.177	0.133	0.150	0.934	1.394
S2	0.133	0.140	0.200	0.850	1.230

각 국면별 소요시간을 살펴보면 제1국면에서는 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 긴 시간이 나타났고 제2국면과 제3국면은 저득점자 S2가 고득점자 S1보다 긴 시간이 나타났다. 반면 제4국면 즉 제2비약에서는 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 현저하게 긴 시간이 나타났다. 이는 제3국면은 짧고 제4국면 즉 제2비약 소요시간이 길다는 것은 기술을 실시하는데 충분한 시간을 갖는 것으로 의미하며 본 연구에서도 고득점 S1이 저득점 S2보다 제3국면은 짧고 제4국면에서 긴 시간이 나타났다.

윤창선, 김태삼(2006)이 국가대표남자체조선수를 대상으로 숙련군과 비숙련군으로 나누어 비교 분석한 결과 숙련군은 전체소요시간이 1.36sec이며 비숙련군은 1.30sec 보고하였고 여흥철(2006)은 2003년 대구 유니버시아드대회에 출전한 선수를 고득점자와 저득점자로 나눠 Yurchenko 몸 퍼 720도 비틀기 기술을 분석한 결과 제3국면 즉 도마 접촉시간은 고득점자는 평균 0.191sec, 저득점자는 평균 0.239sec, 제4국면 즉 제2비약 시간은 고득점자는 평균 0.933sec, 저득점자는 평균 0.850sec 제시하였으며 본 연구 또한 고득점자일

수록 도마 접촉시간은 짧고 체공시간은 길게 나타났다. 따라서 제2국면과 제3국면 시간을 짧게 하는 것이 제4국면 즉 제2비약에 영향을 주는 것으로 나타났다.

2. 각 단계별 신체중심의 위치

1) 각 단계별 신체중심의 수평위치

각 피험자들의 동작을 실시하는 동안 신체중심의 수평위치 변화를 나타낸 것은 <표 3>과 같다.

표 3. 각 단계별 신체중심의 수평위치 (단위 : m)

피험자	BTO	VID	VTO	Peak	LD
S1	0.69	1.26	1.80	2.98	4.81
S2	0.70	1.01	1.66	2.54	4.23

신체중심 수평위치를 살펴보면 구름판 이륙시 부터 도마 접촉시 까지 고득점자 S1은 0.57m, 저득점자 S2는 0.30m로 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 0.27m로 긴 수평위치가 나타났고 도마 이륙에서 착지까지는 고득점자 S1은 3.55m, 저득점자 S2는 3.22m로 나타나 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 0.33m로 수평위치가 길게 나타났다. 고득점자 S1이 구름판 이륙시 부터 도마 접촉시 까지 수평위치가 길게 나타난 것은 선수들이 구름판 위치를 조절할 수 있고 도마 접촉시 손을 짚는 위치가 조금씩 다르기 때문으로 판단된다. 또한 도마 이륙시 부터 착지까지는 수평위치가 길게 나타난 것은 고득점자 S1이 빠른 수평속도와 체공시간이 길게 나타난 것으로 보아 수평위치 또한 길게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 고득점자 일수록 도마 접촉부터 이륙시 까지는 수평위치는 짧은 반면 착지까지는 길게 나타났다.

2) 각 단계별 신체중심의 수직위치

각 피험자들의 동작을 실시하는 동안 신체중심의 수직위치 변화를 나타낸 것은 <표 4>와 같다.

표 4. 각 단계별 신체중심의 수직위치 (단위 : m)

피험자	BTD	BTO	VID	VTO	Peak
S1	0.98	1.33	1.80	2.30	2.86
S2	0.98	1.34	1.64	2.25	2.61

신체중심 수직위치를 살펴보면 고득점자 S1과 저득점자 S2는 구름판 접촉과 이륙시 비슷한 신체중심 수직위치가 나타났고 도마 접촉시 고득점자 S1은 1.80m, 저득점자는 1.64m로 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 0.16m의 수직위치를 나타냈고 도마 이륙시 두피험자 모두 신체중심 수직위치가 비슷한 반면 peak시 고득점자 S1이 2.86m, 저득점자 S2이 2.61m로 S1이, S2 보다 0.25m 정도 높은 수직위치가 나타났다. 선행연구 결과 윤창선, 김태삼(2006)이 국가대표남자체조선수를 대상으로 분석한 결과 평균 도마 접촉시 1.82m, 이륙시 2.42m, peak시 2.78m로 나타냈고 여홍철(2006)은 유니버시아드대회에 출전한 선수를 대상으로 분석한 결과 평균 도마 접촉시 1.77m, 이륙시 2.45m, peak시 2.78m로 나타났다.

이 선행연구와 비교 분석해 보면 윤창선, 김태삼이 보고한 결과 도마 접촉과 이륙시 낮은 수직위치를 보인 반면 peak시 고득점자 S1은 높은 수직위치를 나타냈다. 또한 여홍철이 보고한 결과 고득점자 S1의 경우 도마 접촉은 비슷한지만 도마 이륙과 peak시 높은 신체중심 수직위치가 나타났다. 따라서 고득점 일수록 peak시 높은 수직위치를 나타냈다.

3. 각 단계별 신체중심의 속도

1) 각 단계별 신체중심의 수평속도

각 피험자들의 동작을 실시하는 동안 신체중심의 수평속도 변화를 나타낸 것은 <표 5>와 같다.

신체중심 수평속도를 살펴보면 고득점자 S1은 구름판 접촉과 이륙시 저득점자 S2 보다 신체중심 수평속도는 빠른 반면 도마 접촉과 이륙시 그리고 peak시 느린 수평속도가 나타났다.

윤창선, 김태삼(2006), 여홍철(2006)의 선행연구 결과 구름판 접촉과 이륙시 윤창선 등 보다 고득점자 S1

표 5. 각 단계별 신체중심의 수평속도 (단위 : m/s)

피험자	BTD	BTO	VID	VTO	Peak
S1	6.47	5.01	3.19	3.24	3.17
S2	6.17	4.12	3.26	3.36	3.69

의 경우 평균 1.07m/s, 0.48m/s, 여흥철 연구결과 구름판 접촉시 1.36m/s, 이륙시 0.45m/s가 선행연구 결과 보다 매우 빠른 수평속도가 나타났다. 반면 윤창선, 김태삼 보다는 도마 접촉시 평균 0.60m/s, 이륙시 평균 0.31m/s가 느린 수평속도를 나타냈다.

여흥철 보다는 도마 접촉시 평균 0.65m/s, 느리게 나타났지만 이륙시에서는 평균 0.42m/s가 빠른 수평속도가 나타났다.

도마종목에서 구름판 접촉과 이륙시 빠른 수평속도는 중요한 요인이 될 수 있지만 도마 접촉과 이륙시 수평속도가 빠르게 전개되면 Y축으로 밀리는 현상이 일어나 수직높이에 저해되는 요인으로 작용할 수가 있다. 따라서 고득점자 일수록 구름판 접촉과 이륙시 수평속도가 빠르게 나타났고 도마 접촉과 이륙시에는 느린 수평속도가 나타났다.

2) 각 단계별 신체중심의 수직속도

각 피험자들의 동작을 실시하는 동안 신체중심의 수직속도 변화를 나타낸 것은 <표 6>과 같다.

신체중심 수직속도를 살펴보면 구름판 접촉시 고득점자 S1과 S2가 비슷한 수직속도를 보인 반면 구름판 이륙과 도마 접촉, 이륙시 고득점자 S1이 빠른 수직속도가 나타났다.

윤창선, 김태삼(2006)이 보고한 결과 구름판 이륙시 평균 3.44m/s, 도마 접촉시 2.99m/s, 이륙시 2.58m/s로 보고하였고 여흥철(2006)은 구름판 이륙시 평균 3.60m/s, 도마 접촉시 2.93m/s, 이륙시 2.95m/s로 보고하였다. 선행연구 결과와 비교 분석해 보면 윤창선, 김태삼이 분석한 결과 보다 고득점자 S1의 경우 구름판 이륙시 평균 0.64m/s, 도마 이륙시 평균 0.68m/s, 여흥철 연구결과 구름판 이륙시 평균 0.48m/s, 도마 이륙시 평균 0.31m/s가 빠르게 나타났다. 따라서 고득점자 S1은 도마 구름판 이륙과 도마 이륙시 신체수직

표 6. 각 단계별 신체중심의 수직속도 (단위 : m/s)

피험자	BTD	BTO	VID	VIO	Peak
S1	0.39	4.08	3.02	3.26	-0.20
S2	0.35	3.59	2.97	2.85	-0.26

표 7. 각 단계별 신체중심의 합성속도 (단위 : m/s)

피험자	BTD	BTO	VID	VIO	Peak
S1	6.48	6.46	4.40	4.59	3.59
S2	6.18	5.48	4.67	3.98	4.67

속도는 매우 빠르게 나타나 제4국면 체공높이에 영향을 주는 것으로 본 연구 결과 나타났다.

3) 각 단계별 신체중심의 합성속도

각 피험자들의 동작을 실시하는 동안 신체중심의 합성속도 변화를 나타낸 것은 <표 7>과 같다.

신체중심의 합성속도를 살펴보면 구름판 접촉시, 이륙시, 도마 이륙시 고득점자 S1이 저득점자 S2 보다 합성속도가 빠르게 나타난 반면 도마 접촉과 제2비약 peak시에는 느린 속도를 나타냈다.

윤창선, 김태삼(2006)이 보고한 합성속도는 구름판 접촉시 평균 5.44m/s, 이륙시 평균 5.69m/s, 도마 접촉시 평균 4.48m/s, 이륙시 평균 4.38m/s로 보고하였다.

선행연구 결과와 비교 분석해 보면 윤창선, 김태삼이 분석한 결과 보다 고득점자 S1의 경우 도마 접촉시 비슷한 값을 보였으며 구름판 접촉시 1.04m/s, 이륙시 0.77m/s, 도마 이륙시 0.21m/s로 합성속도가 빠르게 나타났다.

4. 각도

1) 각도 요인

(1) 각 단계별 고관절각

각 피험자들이 동작을 실시하는 동안 대퇴와 동체의 상대각으로 정의된 고관절각의 각 단계별 각도변화를 나타낸 것은 <표 8>과 같다.

표 8. 각 단계별 고관절각 (단위 : deg)

피험자	BTD	BTO	VID	VIO
S1	139.7	205.8	214.9	197.6
S2	126.9	208.2	226.9	195.8

고관절 각도를 살펴보면 구름판 이륙, 도마 이륙시 고득점자 S1과 저득점자 S2가 비슷한 고관절각도가 나타났으며 반면 구름판 접촉시 고득점자 S1이 약 13° 도마 접촉시 저득점자 S2가 약 12°정도 고관절각도가 크게 나타났다. 이는 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 상체가 서있는 자세로 구름판을 접촉함으로써 도마 접촉시 빠르게 터치하는 것으로 나타났다.

이러한 연구결과 윤창선, 김태삼(2006)은 구름판 접촉과 이륙시 평균 132.4°~209.4° 도마 접촉과 이륙시 평균 229.7°~217.8° 여홍철(2006)은 구름판 접촉과 이륙시 평균 130.1°~206.4° 도마 접촉과 이륙시 평균 196.2°~175.5°로 보고하였다. 선행연구 결과와 비교 분석해 보면 고득점자 S1의 경우 윤창선, 김태삼이 보고한 결과 구름판 접촉과 이륙시 비슷한 결과를 보인 반면 도마 접촉시 14.8°가 작고 이륙시에는 20.2°가 크게 나타났다. 또한 여홍철이 보고한 결과 보다는 도마 접촉과 이륙시 18.7°~22.1°로 고관절각도가 크게 나타났다.

(2) 각 단계별 주관절각

각 피험자들이 동작을 실시하는 동안 전완과 상완이 이루는 상대각으로 정의된 주관절각의 각 단계별 각도변화를 나타낸 것은 <표 9>와 같다.

주관절 각도를 살펴보면 고득점자 S1보다 S2가 도마 접촉시 약 41°, 도마 이륙시 약 42° 정도 굽혀져 있는 상태가 나타났다. 따라서 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 도마 접촉과 이륙시 주관절이 펴있는 현상을 나타냈다.

이는 도마 접촉과 이륙시 주관절이 많이 굽혀질수록 수직으로 상승하는 것을 방해하고 운동진행 방향으로 밀리는 현상이 발생하여 제4국면 즉 제2비약 높이에 영향을 주는 것으로 사료된다. 따라서 위에서 언급 했듯이 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 수직 높이

는 높고 수직속도는 빠르게 상승하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과 윤창선, 김태삼(2006)은 도마 접촉시 평균 147.9°, 이륙시 146.5° 여홍철(2006)은 도마 접촉과 이륙시 평균 154.8°~165.6°로 보고 하였다. 선행연구 결과와 비교 분석해 보면 고득점자 S1의 경우 윤창선, 김태삼이 보고한 결과 보다 도마 이륙시 비슷한 결과를 보인 반면 도마 접촉시 약 18° 정도의 차이가 나타났다. 또한 여홍철이 보고한 결과 보다는 도마 접촉시 약 11° 정도가 펴있는 상태가 나타났고 도마 이륙시에는 약 27° 가 굽혀있는 것으로 나타났다.

(3) 각 단계별 견관절각

각 피험자들이 동작을 실시하는 동안 고관절에서 어깨관절로 가는 벡터와 상완의 장축이 이루는 상대각으로 정의된 견관절각의 각 단계별 각도변화를 나타낸 것은 <표 10>과 같다.

각 단계별 견관절 각도를 살펴보면 구름판 이륙시 고득점자 S1이 저득점자 S2보다 약 27° 도마 접촉시 약 18° 도마 이륙시 약 40° 크게 나타났다. 따라서 고득점자 일수록 구름판 이륙, 도마 접촉과 이륙시 견관절 각도가 큰 것으로 나타났다. 이는 고득점자 S1의 경우 구름판 이륙시 견관절 각도가 크게 나타난 것은 팔을 뒤로 빨리 제치는 현상으로 보이며 빠른 도마 접촉은 제2비약 높이에 직접적인 영향을 줄 수가 있다.

이러한 연구결과 윤창선, 김태삼(2006)은 도마 접촉시와 이륙시 평균 159.9°~127.9°로 보고하였고 여홍철(2006)은 도마 접촉과 이륙시 평균 178.7°~144.6°로 고득점자 S1의 경우 도마 접촉과 이륙시 선행연구 결과 보다 큰 견관절 각도가 나타났다.

표 10. 각 단계별 견관절각 (단위 : deg)

피험자	BTD	BTO	VID	VTO
S1	123.2	190.6	181.5	172.7
S2	115.1	167.9	162.8	132.9

표 9. 각 단계별 주관절각 (단위 : deg)

피험자	BTD	BTO	VID	VTO
S1	165.6	178.1	166.6	141.7
S2	132.8	125.8	125.3	99.3

IV. 결 론

본 연구 Yurchenko 몸 퍼 900도 비틀기 기술을 고

득점자와 저득점자를 대상으로 3차원 영상 분석하여 구름판 접촉에서 Peak까지 제1국면, 제2국면, 제3국면, 제4국면 도약 단계별 신체중심의 소요시간, 수평, 수직위치와 수평, 수직, 합성속도 그리고 각 단계별 각도를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Yurchenko 몸 펴 900도 비틀기 기술을 수행하는데 있어 고득점자 일수록 전체 소요시간은 길며 제2국면과 제3국면은 짧은 소요시간이 나타났고 제4국면은 긴 소요시간이 나타났다. 구름판 접촉 국면은 수평속도와 수직속도 그리고 합성속도는 빠르게 나타났고 주관절과 견관절각도는 크게 하는 것으로 나타났다.
2. 도마 접촉국면은 고득점자 일수록 신체중심 수평위치는 넓고 수직위치는 높게 나타났고 수평속도와 합성속도는 느리게 수직속도는 빠르게 나타났다. 또한 주관절각도는 두 피험자 모두 굴곡이 있지만 고득점자 보다 저득점자가 주관절각도는 작은 것으로 나타났으며 견관절각도는 고득점자가 크게 나타났다.
3. 제4국면 즉 제2비약 체공시간은 고득점자가 길게 나타났고 수직위치는 높고 수평속도와 합성속도는 느리게 나타났다.

참 고 문 헌

- 대한체조협회(2006). 체점규칙. 대한체조협회
- 박종훈, 윤상호, 백진호, 김동민, 정남주(2003). 도마운동 Ropez동작의 운동학적분석. 한국체육학회지, 제42권, 제3호, 697-708.
- 박종훈, 윤상호, 백진호, 김동민, 정남주(2003). 도마운동 Ropez동작의 운동학적분석. 한국체육학회지, 제42권, 제3호, 697-708.
- 백진호, 이순호, 최규정, 문영진, 김동민, 박종훈(2005). 도마 Ropez동작의 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 제15권 2호 119-127.
- 신김호, 박종훈(1997). 도마 Tsukahara 동작의 전환계 운동이 착지거리에 미치는 영향. 한국체육학회지, 제36권, 제1호, 318-325.
- 양동영, 이채산(1999). 여자체조 도마운동에서 Yurchenko와 Tsukahara동작의 운동학적 분석. 한국체육학회지, 제38권, 제2호, 524-541.
- 여홍철, 류재균(2004). 도마 손 짚고 몸펴 앞 공중돌아 540도 비틀기의 운동역학적 분석. 한국운동역학회지, 제14권 1호 13-26.
- 여홍철(2005)도마에서 Roche기술의 운동학적 분석. 한국체육학회지, 제44권 1호 365-374.
- 여홍철(2006)도마운동 Yurchenko 몸 펴 720도 비틀기 기술의 코칭을 위한 운동학적 분석. 한국체육학회, 제45권 5호 495-505.
- 이순호, 박종훈, 이종훈(2005). 도마종목의 Kasamatsu계의 Akopian 기술동작 분석. 한국운동역학회지, 제16권, 제1호, 495-505.
- 임규찬(2004). 도마 츠카하라 몸 접어 뒤로 두 번 들기의 운동역학적 분석, 한국운동역학회지, 제14권, 제3호, 135-147.
- 윤창선, 김태삼, 윤희중(2003) 도마운동 유리첸코 몸 펴 공중돌기 동작의 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 제13권 3호 67-79
- 윤창선, 김태삼(2006) 도마 유리첸코 동작 시 숙련도에 따른 운동학적 차이. 한국운동역학회지, 제16권 2호 135-144.
- Dillman, C. J, Cheetham, J. & Smith, Sarah L. (1985). A kinematic analysis of men's Olympic long horse vaulting. *International Journal of sport Biomechanics*, 1, 96-110.
- 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.
- Kwon, Y. H, Fortney, Virginia L., & Shin, In-Sik. (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. (1988). Techniques used in performing handspring and salto forward tucked in Gymnastic vaulting. *International Journal of*

- sport Biomechanics*, 4, 260-281.
- Takei, Y., & Kim, E. J. (1990). techniques used in performing the handspring and salto forward tucked vault at the 1988 Olympic Games. *International Journal of sport Biomechanics*, 6, 111-138
- Takei, Y. (1991). A comparison of techniques used in performing men's Compulsory gymnastic vault at the 1988 Olympic Games. *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.
- Takei, Y., Blucker, Erik P., Hudert Dunn, J., Myers, Scott A., & Fortney, Virginia L. (1996). A Three-Dimensional Analysis of the men's compulsory vault performed at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 237-257.

투 고 일 : 2006. 10. 30

심 사 일 : 2006. 11. 10

심사완료일 : 2006. 12. 20