



## 도마 Roche 기술의 운동역학적 사례분석

### The Kinetic Analysis K-study of Roche Technique in Horse Vaulting

여홍철 · 류재균\* (경희대학교)

Yeo, Hong-Chul · Ryu, Jae-Kyun\* (Kyung Hee University)

#### 국문요약

본 연구는 2003년 대구 유니버시아드 대회의 도마 경기에서 Roche 기술 동작을 실시한 세 명의 남자체조선수를 대상으로 연구되어진 결과(2005, 여홍철)를 운동역학적 분석으로 재검토하여 경기력 향상에 기여하고자 하는데 목적이 있다. 각 단계별 각운동량 결과에서는 도마 접촉시 반시계 방향으로 각운동량이 클수록 제2회전 즉 peak시 회전력을 방해하는 요인으로 나타났다. 가장 큰 신체각을 나타낸 국면은 VTD이며 가장 작은 신체각은 BTO 국면으로 나타났으며 도마 접촉 국면과 이륙 국면에서 개인차가 가장 큰 것으로 나타났다. Roche 기술은 앞으로 체공 높이도 중요하지만 앞으로 회전력을 빠르게 증가시켜야 하므로 투사각이 쿠에르보 비틀기 기술보다 작게 나타났으며 각속도 결과에서는 제 2회전에서 앞공중돌기 2회전 동작을 진행하고 있는 peak가 가장 큰 각속도를 나타내고 있다. 이러한 결과에 영향을 미치는 국면은 BTO부터 VTO 국면으로 각속도의 결과로 인해 각운동량에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

#### ABSTRACT

H. C. YEO, and J. K. Ryu, The Kinetic Analysis K-study of Roche Technique in Horse Vaulting, Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 18, No. 4, pp. 201-207, 2008. The purpose of this study was to examine the Roche technique performed by three male subjects in 2003 Taegu World Students Game. Conclusions are as followed. If the angular momentum was increased to counter-clockwise on vauling, the momentum acted like an interrupting factor of body spinning force. The biggest body angle was at VTD phase and the smallest was at BTO phase. At the phase of contacting on vaulting board and taking off from the vaulting board, the biggest personal angle difference between VTD and BTO was found. As the Roche technique was needed not only to fly high but also to increase body spinning rate, the projection angles of Roche technique were showed smaller than those of Cuervo technique. The angular velocity was peak during 2 times forward turn phase. The angular momentum was influenced by angular velocity from BTO and VTD phase.

KEYWORDS : VAULT, ROCHE, KINETIC ANALYSIS, MOMENTUM

## I. 서론

도마종목은 25m 도움닫기와 구름판, 도마, 착지메트로 구성되어 있으며 도움닫기, 발구름, 손 짚기, 공중자세, 착지의 다섯 동작으로 구분된다. 도마 경기는 선수가 F.I.G(Federation International Gymnastics) 규정에 있는 기술을 선택하여 경기전 해당 번호를 보여주고 경기에 임한다. 도마 기술 요소는 제 1비약의 유형에 따라 다섯 가지 동작으로 구분되는데 제 1요소 그룹은 직접 뛰기 동작이며 제 2요소 그룹은 비행 전 360° 비틀기 이다. 제 3요소 그룹은 핸드스프링 동작이고, 제 4요소 그룹은 스카라 동작이며 제 5요소 그룹은 라운드-오프 동작이다. 이 중 Roche 기술은 도마 손 짚고 앞 공중돌기 2회전 기술로써 제 3요소 그룹 핸드스프링(Handspring)계 기술에 속하며 러시아 선수인 Roche가 처음 시도한 기술로 그의 이름이 기술의 명사로 쓰이고 있다.

2003년 F.I.G 규정에 의하면 도마 최고 점수는 10점이었으며 Roche 기술은 9.8점이었다. 2006년 새롭게 개정된 채점규정에서도 만점이 16.6점으로 최고 난도 점수인 17점에 가까운 점수로 높은 고난도에 해당된다.

오래전부터 Roche 기술은 우리나라를 제외한 유럽 국가선수들은 대부분 실시하고 있는 기술이며 2008년 베이징올림픽 도마 결승전에 진출한 8명의 선수 중 5명의 선수가 실시하여 Roche 기술은 높은 점수를 받기 위해 많은 선수들이 실시하고 있는 기술이다.

도마 종목에 대한 국내의 선행 연구들을 살펴보면 도움닫기, 발구름, 제1비약, 도마접촉, 제2비약, 착지들의 국면으로 구성하여 거리변인, 속도변인, 각도변인, 수직력, 수평력의 변인들이 많은 연구자들에 의해 규명되어 왔다(이순호, 박종훈, 이종훈, 2006; 여홍철, 2005, 2006; 임규찬, 2004, 2005; Kwon, Fortney, Shin, 1990; Takei, 1991, 2007).

여홍철(2005)은 Roche 기술의 운동학적 변인을 분석한 결과 발구름 접촉시 신체 회전력을 높이기 위해서 수직속도는 감소하고 빠른 수평속도를 유지하는 것으로 나타났으며 제 1비약 국면시 체공 시간과 수평 이동거리는 작고 수평속도는 빠르게 나타났다고 하였다. 또한 제 1비약시 신체중심의 이동이 수직보다 수평 속

도가 빠르게 증가하고 도마 접촉에서는 강한 블로킹의 결과로 도마 이륙시 수직속도가 증가되어 제2비약시 체공시간에 직접적인 관련이 있다고 하였다.

Takei(1991)는 도마 손 짚고 앞공중돌기 기술 분석을 운동역학적인 측면에서 연구하였는데 그 결과 기술의 변화에 따라 각운동량이 다르게 나타난다고 하였으며 여홍철, 류재균(2004)은 도마 손 짚고 앞공중돌기 540° 비틀기 기술에서 제 2비약의 회전 동작에서 고득점자 일수록 각운동량은 증가한다고 하였다. 또한 도마 몸뿔 쿼에르보 비틀기 기술을 훌륭하게 수행하려면 빠른 도움닫기에 의한 수평속도를 획득하고 도마 접촉시 수평속도를 제어하여 도마 반력을 만들고 이를 이용해 수직속도를 증가시켜야 한다고 하였다(임규찬, 2005).

이상에서 살펴본 바와 같이 도마의 경기력 향상을 위한 연구는 다양하게 이루어지고 있으나 앞에서 제시한 바와 같이 세계적인 선수들이 메달을 획득하기 위해 많이 실시하고 있는 Roche기술의 연구 결과는 운동학적 변인으로 국한되어 있다. 현재 국가대표 선수들은 도마 기술을 핸드스프링계 기술보다는 옆으로 도마를 짚고 넘는 스카라라 뛰기를 선호하고 있는데, 그 이유는 핸드스프링계 기술(Cuervo, Lou Ynu, Roche, Dragalescu, yeo2)은 제2비약의 높이와 회전력이 충분히 확보되지 않고서는 기술 습득이 어렵기 때문으로 사료된다. 이러한 실정으로 인해 국내 선수들을 대상으로 Roche 기술 동작을 연구하기에는 역부족인 현실이다. 따라서 본 연구는 2003년 유니버시아드 대회에서 세 명의 남자체조 선수를 대상으로 연구(여홍철, 2005)되어진 결과를 운동역학적 분석으로 재검토함으로써 지도자와 선수들에게 과학적인 자료를 제공하여 메달획득에 도움이 되고자 하는데 연구의 목적을 두었다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 피험자는 2003년 대구 유니버시아드대회에 도마에서 Roche기술 동작을 실시한 남자선수를 대

표 1. 피험자들의 신체적 특성

대상자	신장(cm)	체중(kg)	연령(yr)
S1 Vyaltsev Serhiy	167	66	26
S2 Zozcilya Roman	164	60	25
S3 Deviatkovski Maxim	165	58	21

상으로 하였으며 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

### 2. 실험설계

이 연구에 사용된 비디오카메라는 Sony 디지털 비디오카메라 3대로 60Hz의 샘플링 주파수로 피험자의 기술동작과 range pole을 촬영하였다. 두 대의 카메라는 관중석에서 도마를 중심으로 착지메트 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, 착지메트 쪽으로 4m, 높이 3m의 range pole을 설치하였다.

전역좌표계의 정의를 살펴보면, 좌우 방향을 X축, 전후 방향을 Y축 상하 방향을 Z축으로 설정하였다.

### 3. 자료분석

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 1.85cm를 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(1983)의 자료를 이용하였다. 노이즈를 제거

하기 위해 Smoothing은 Butterworth 4차 저역통과필터(low-pass filter)를 사용하였으며 이때 차단주파수는 10 Hz로 설정하였다.

전신의 각운동량은 질량과 신장의 제곱으로 나눠 표준화하였고, 발구름시 신체각은 발의 중앙과 신체중심을 잇는 선이 Y축과 이루는 각도이다. 또한 도마 접촉시 신체각은 손의 중앙과 신체중심을 잇는 선이 Y축과 이루는 각도이며, 도마 이륙시 신체의 투사각은 YZ평면에서 Y축과 신체중심 속도벡터가 이루는 각을 정면 투사각으로 설정하였다.

#### 1) 용어정의

- (1) 발구름(board contact) : 발이 구름판에 접촉하고 있는 구간.
- (2) 제1비약(preflight) : 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.

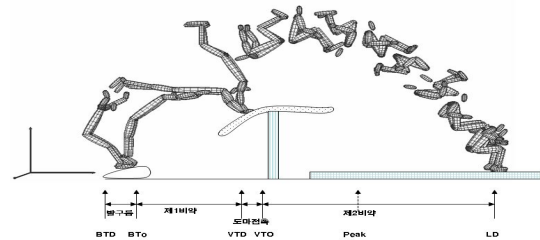


그림 1. Roche 기술의 전체동작의 국면구분

그림 2. 구름판 접촉 및 도마 접촉 신체각

### III. 연구결과 및 논의

본 연구는 Roche 기술을 영상 분석하여 도마 기술의 핵심 부분인 구름판 접촉에서 도마 이륙을 지나 제2비약인 peak까지 분석하였으며 제1국면인 BTD와 제2국면 BTO, 제3국면인 VID와 제4국면인 VTO의 신체각도, 투사각도, 각속도, 각운동량을 분석한 결과 다음과 같다.

#### 1. 각 단계별 신체각과 투사각

신체각도는 발구름 국면에서 발의 중앙과 신체중심을 잇는 선이 Y축으로 이루는 각도이며 도마 접촉 국면에서는 손의 중앙과 신체중심을 잇는 Y축이 이루는 각도이다.

인체가 공중에 투사되면 투사체로 간주할 수 있으며 도마에서 체공시간을 높이기 위해서는 강한 블로킹과 수직속도도 중요하지만 도마 이륙시 최적의 투사각도에 따라서 제2비약의 체공시간이 달라질 수 도 있다. 그러므로 Roche 기술의 동작 수행 시 투사각도(인체중심속도벡터와 -y축 사이의 각도)를 분석하였으며 그 결과는 <표 2>와 같다.

표 2. 신체각 및 투사각 (단위: deg)

대상자	신체각				투사각	
	BTD	BTO	VID	VTO	BTO	VTO
S1	113.6	71.6	160.2	105.3	39.1	45.6
S2	111.2	69.5	154.2	100.0	40.3	49.0
S3	106.4	65.4	138.7	85.6	40.0	53.8
M	110.4	68.8	151	96.9	39.8	49.5
SD	3.67	3.15	11.09	10.19	0.63	4.10

도마 신체각 결과를 살펴보면 먼저 구름판 접촉 국면인 BTD에서는 평균  $110.4 \pm 3.67^\circ$ 로 나타났으며 BTO 국면에서는 평균  $68.8 \pm 3.67^\circ$ 로 나타났다. 도마 접촉 국면인 VID에서는 평균  $151 \pm 11.09^\circ$ 로 나타났으며 VTO에서는 평균  $15.5 \pm 1.37^\circ$ 로 나타났으며 가장 큰 신체각을 나타낸 국면은 VID이며 가장 작은 신체각은 BTO 국면으로 나타났다.

개인별 신체각에서 S1은 다른 대상자들 보다 구름판 접촉에서부터 도마 이륙 국면인 VTO에서  $105.3^\circ$ 로 가장 큰 신체각도를 보이고 있으며, 반대로 S3은  $85.6^\circ$ 로 가장 작은 신체각도가 나타났다. 도마 접촉시 S1과 S3의 신체각이 차이가 나타남을 볼 수 있는데 S1은  $160.2^\circ$ 로 S3보다 약  $22^\circ$  정도 차이가 나타났으며, 도마 이륙시에도 S1과 S3은 약  $20^\circ$ 의 차이가 나타났다.

여홍철 등(2004)이 제시한 구름판 이륙시 평균 신체각도는 비슷한 반면 도마 이륙시에는 약  $13^\circ$  정도의 차이가 나타났으며 여홍철 등이 연구한 Lou Ynu 기술 보다는 Roche 기술이 도마 이륙시 신체각도가 큰 것으로 나타났다.

투사각도는 BTO 국면에서 평균  $39.8 \pm 0.63^\circ$ 이며 VTO 국면에서는 평균  $49.5 \pm 4.10^\circ$ 로 나타나 도마 이륙시 투사각도가 큰 것으로 나타났다. 개인별 투사각도 결과를 살펴보면 구름판 이륙시인 BTO 국면에서 S1은  $39.1^\circ$ 로 가장 작게 나타났으며, S2와 S3은  $40.3^\circ$ 와  $40.0^\circ$ 로 나타나 투사각도가 S1보다 크게 나타났다. 도마 이륙시에서도 S1은  $45.6^\circ$ 로 가장 작게 나타났으며 그 다음으로 S2가  $49.0^\circ$ 이며, S3는  $53.8^\circ$ 로 가장 크게 나타났다. 도마 몸피 쿠에르보 비틀기 동작은 앞공중돌기 2회전 동작과 같은 핸드스프링 그룹 기술로써 임규찬(2005)은 투사각이 평균 약  $46^\circ$ 로 나타나 본 연구와 평균  $4 \sim 5^\circ$  크게 나타나 차이를 보이고 있다. 이는 Roche 기술이 앞으로 두 바퀴 공중돌기를 해야 하는 기술로 체공 높이가 매우 중요한 요소로 최대 높이와 거리를 얻도록 투사되는  $45^\circ$  보다는 크게 나타났다고 판단된다.

#### 2. 각 단계별 각속도

Roche 기술을 실시하는 동안 각 국면별 전신 중심의 각속도는 <표 3>, <그림 3>과 같다.

표 3. X축 전신 중심 각속도 (단위: rad/s)

대상자	BTD	BTO	VTD	VTO	Peak
S1	1.90	-4.33	-6.56	-8.01	4.75
S2	1.00	-6.57	-5.63	-6.67	-5.01
S3	0.43	-7.16	-2.44	-10.39	4.36
M	1.11	-6.02	-4.88	-8.36	4.71
SD	0.74	1.49	2.16	4.71	0.33

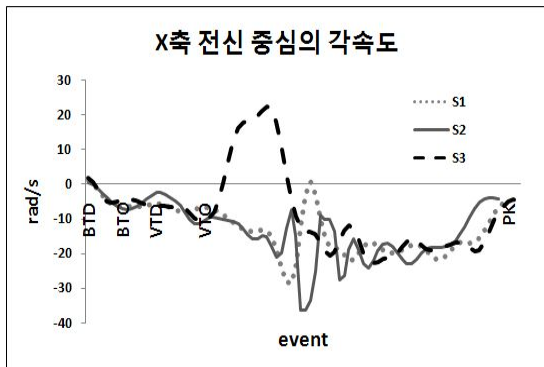


그림 3. X축의 전신 각속도

구름판 접촉 국면인 BTD에서는 평균  $1.11 \pm 0.74 \text{ rad/s}$ 로 나타났으며, BTO에서는 평균  $-6.02 \pm 1.49 \text{ rad/s}$ 로 나타났다. VTD에서는 평균  $-4.48 \pm 2.16 \text{ rad/s}$ 이며, VTO에서는 평균  $-8.36 \pm 4.71 \text{ rad/s}$ 로 나타났다. 2비약에서 최고 높이는 peak 국면에서는  $-4.71 \pm 0.33 \text{ rad/s}$ 로 나타났다. 전체적으로 가장 빠른 각속도 결과를 나타낸 국면은 제 2비약에서 앞공중돌기 2회전 동작을 진행하고 있는 peak가 가장 큰 각속도를 나타내고 있으며 구름판 접촉 동작인 BTD 국면에서는 S1이  $1.90 \text{ rad/s}$ 로 나타나 대상자중 가장 큰 전신 중심 각속도를 나타내었으며 그 반면 S3은  $0.43 \text{ rad/s}$ 로 가장 작은 각속도가 나타났다. BTO 국면에서는 BTD와 반대적으로 S3이  $-7.16 \text{ rad/s}$ 로 가장 큰 각속도가 나타났으며 S1과 S2는  $-4.33 \text{ rad/s}$ 와  $-6.57 \text{ rad/s}$ 로 S1이 대상자 중 가장 작은 각속도를 나타내었다. 도마 접촉 동작인 VTD 국면에서는 BTD 국면과 마찬가지로 개인별 차이가 나타남을 볼 수 있는데 S1과 S2는 각각  $-6.56 \text{ rad/s}$ 과  $-5.63 \text{ rad/s}$ 로 나타낸 반면 S3은  $-2.44 \text{ rad/s}$ 로 나타났다. VTO 국면에서는 S3이  $-10.39 \text{ rad/s}$ 로 가장 큰 각속도를 나타내었고 그 다음으로 S1, S2의 순으로 전신 중심 각속도가 크게 나타났다. 앞공중돌기를 시작하여 2비약에서

체공 높이가 가장 큰 peak 국면에서는 S2, S1, S3 순으로 각각  $-5.01 \text{ rad/s}$ ,  $-4.75 \text{ rad/s}$ ,  $-4.36 \text{ rad/s}$ 로 나타났다. 개인별 결과를 요약해 보면 S3은 구름판 접촉과 도마 접촉시 대상자 중 가장 작은 각속도를 나타낸 반면 구름판 이륙과 도마 이륙시 가장 큰 각속도를 나타내었다. 그러나 peak시에는 가장 작은 각속도를 나타내고 있으나 X축 전신 중심 각속도의 패턴을 제시한 <그림 3>을 살펴보면 도마를 이륙한 직후에 매우 큰 전신 중심 각속도를 나타낸 것을 볼 수 있다. 이는 도마 이륙 후 앞공중돌기 두바퀴를 실시하기 위한 동작을 하기 위해 나타난 결과라고 사료된다. 선행연구 결과(여홍철, 2005)에서도 핸드스프링 그룹 기술 중 Roche 기술은 다른 기술 보다 각 국면별 합성속도가 빠르게 나타난다고 하여 이를 뒷받침 해주고 있다.

### 3. 각 단계별 신체 각운동량

Roche 기술은 앞공중돌기 2회전 동작으로 X축을 중심으로 회전하여 각 단계별 각운동량을 분석하였으며 그 결과는 <표 4>, <그림 4>와 같다.

BTD 구간인 구름판 접촉시 나타난 결과는 평균  $-8.56 \pm 0.19 \text{ kgm}^2/\text{s}$ 로 나타났으며, BTO 구간인 구름판 이륙시 각운동량은 평균  $0.46 \pm 0.28 \text{ kgm}^2/\text{s}$ 로 나타났다. 도마 접촉 구간인 VTD에서는 평균  $-1.25 \pm 0.74 \text{ kgm}^2/\text{s}$ 로 나타났으며 도마 이륙 구간인 VTO에서는 평균  $3.28 \pm 0.19 \text{ kgm}^2/\text{s}$ 로 나타났다. 제 2비약의 공중 동작 중 신체 중심이 최고 높이가 되는 순간의 각운동량은 평균  $-35.91 \pm 10.39 \text{ kgm}^2/\text{s}$ 로 나타났다.

BTD 구간에서는 -값으로 나타나 시계 방향으로 회전하고 있어 도움닫기의 속도에 영향을 받아 구름판 접촉시 신체중심이 앞으로 회전하는 결과가 나타남을

표 4. X축 전신 각운동량 (kg m/s)

event	BTD	BTO	VTD	VTO	Peak
S1	-8.78	0.19	-0.87	3.07	-33.09
S2	-8.49	0.43	-0.77	3.45	-27.23
S3	-8.42	0.75	-2.10	3.31	-47.42
M	-8.56	0.46	-1.25	3.28	-35.91
SD	0.19	0.28	0.74	0.19	10.39

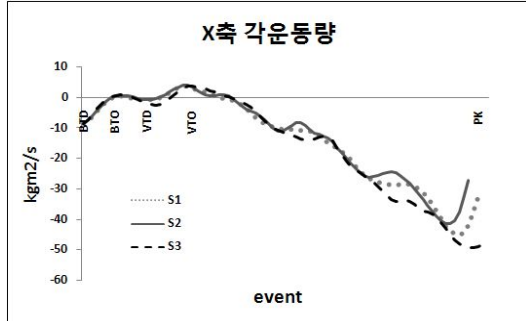


그림 4. X축의 전신 각운동량

볼 수 있으며 BTO 구간에서는 +값으로 나타나 시계 반대 방향으로 회전하고 있다. 또한 신체 반작용력을 이용하여 도마 접촉시 각운동량을 크게 하기 위해 신체를 신전시키고 제 2비약의 의 앞공중돌기 각속도를 증가시켜 회전을 얻고자 신전된 신체로 도마를 블로킹하면서 상체의 반작용력을 증가시켜 앞공돌기의 각운동량을 크게하는 것으로 사료된다. 자세히 살펴보면 S1은 BTD구간에서  $-8.78\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 대상자 중 가장 큰 각운동량을 나타내고 있지만 BTD 구간에서는  $-0.19\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 나타나 가장 작은 각운동량이 나타났다. 그에 비해 S3은 BTD 구간에서  $-8.42\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 대상자 중 가장 작은 각운동량을 나타내고 있지만 VTD 구간에서는  $-2.10\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 가장 큰 각운동량이 나타났다. 이러한 결과는 여홍철(2005)에 제시된 결과와 비춰 볼 때 S3 선수의 결과가 세 선수 중 신체중심 수직위치나 수평 위치가 가장 크게 나타났고 도마를 접촉순간도 짧게 나타나 완전한 블로킹이 이루어진 것으로 본 연구 결과를 뒷받침 해주고 있다.

선행연구 결과를 살펴보면 Takei(1991)는 1988년 서울올림픽 선수들을 대상으로 도마에서 손잡고 앞공중돌기 기술의 각운동량을 분석한 결과 제1비약에서는 평균  $111\text{kgm}^2/\text{s}$ , 제2비약은 평균  $64\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 보고하였으며 기술의 변화에 따라 각운동량의 결과도 다르게 나타난다고 하였다. 여홍철 등(2004)은 국가대표 및 실업선수를 대상으로 도마 손잡고 몸피 앞공중돌아 540도 비틀기 결과 peak시 평균  $-5.33\text{kgm}^2/\text{s}$ 으로 보고하였다. 본 연구에서는 peak 구간에서 S2가  $-27.23\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 가장 작은 각운동량은 나타낸 반면 S3는  $-47.42\text{kgm}^2/\text{s}$ 로 나타나 선행연구 결과보다 큰 각운동량을 나타내었다. 이와

같은 결과는 Takei의 연구 결과에서 제시하였듯이 기술의 차이와 낮은 난도 보다는 높은 난도의 기술 일수록 큰 각운동량이 요구되는 결과와 상응하게 나타났다.

<그림 4>의 결과는 X축 전신 각운동량을 BTD부터 PK까지 전체 페턴을 각 개인별로 나타낸 결과 전체 각운동량은 대상자 모두 비슷한 유형으로 나타났다. S1은 각운동량의 페턴이 부드럽지 못한 결과 PK 구간에서 가장 낮은 각운동량을 나타내고 있는 반면 S3은 상대적으로 페턴이 부드럽게 이어지는 것을 볼 수 있다. 이는 각운동량의 전이가 일정하게 이루어지는 페턴이 되어야지만 최적의 결과를 나타내는 것을 나타내는 요인이라 할 수 있다.

## IV. 결론

본 연구는 2003년 대구 유니버시아드 대회의 도마 경기에서 Roche 기술 동작을 실시한 세 명의 남자체조 선수를 대상으로 연구되어진 결과(2005, 여홍철)를 운동역학적 분석으로 재검토하여 경기력 향상에 기여하고자 하는데 목적이 있다.

1. 각 단계별 각운동량 결과에서는 도마 접촉시 반시계 방향으로 각운동량이 클수록 제2비약 즉 peak시 회전력을 방해하는 요인으로 나타났다.

2. 가장 큰 신체각을 나타낸 국면은 VTD이며 가장 작은 신체각은 BTO 국면으로 나타났으며 도마 접촉 국면과 이륙 국면에서 개인차가 가장 큰 것으로 나타났다.

3. Roche 기술은 핸드스프링 그룹 기술로써 임규찬(2005)은 투사각이 평균 약  $46^\circ$ 로 나타나 본 연구와 평균  $4\sim 5^\circ$  크게 나타나 차이를 보이고 있어 두 바퀴 공중돌기를 해야 하는 기술로써 체공 높이가 매우 중요한 요소로 최대 높이와 거리를 얻도록 투사되는  $45^\circ$  보다는 크게 나타났다고 판단된다.

4. 전체적으로 가장 빠른 각속도 결과를 나타낸 국면은 제 2비약에서 앞공중돌기 2회전 동작을 진행하고 있는 peak가 가장 큰 각속도를 나타내고 있으며 이러한 결과에 영향을 미치는 국면은 BTO부터 VTD 국면으로 각속도의 결과로 인해 각운동량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 대한체조협회(2006). **체점규칙**. 대한체조협회.
- 박종훈(2001). 도마 손 짚고 옆 돌아 몸 퍼 뒤 공중 돌며 2회전 비틀기 동작의 역학적 분석. **한국운동역학회지**, 제11권, 2호, 287-305.
- 백진호, 이순호, 최규정, 문영진, 김동민, 박종훈(2005). 도마 Ropez 동작의 운동학적 분석. **한국운동역학회지**, 제15권 2호 119~127.
- 여홍철, 류재균(2004). 도마 손 짚고 몸퍼 앞 공중돌아 540도 비틀기의 운동역학적 분석. **한국운동역학회지**, 제14권 1호 13~26.
- 여홍철(2005). 도마에서 Roche기술의 운동학적 분석. **한국체육학회지**, 제44권 1호, 356-374.
- 여홍철(2006). 도마 Yurchenko 몸 퍼 900도 비틀기 기술 분석. **한국운동역학회지**, 제16권 4호, 165-173.
- 이순호, 박종훈, 이종훈(2006). 도마종목 Kasamatsu계의 Akopian 기술동작 분석. **한국운동역학회지**, 제16권, 제1호, 89-99.
- 임규찬(2004). 도마 츠카하라 몸 짚어 뒤로 두 번 돌기의 운동역학적 분석. **한국운동역학회지**, 제14권, 제3호, 135~147.
- 임규찬(2005). 도마 몸 퍼 쿠에르보 비틀기 동작 분석. **한국운동역학회지**, 제15권, 제4호, 143~151.
- King, M, A & Yeodon, M, R (2005). Factors influencing performance in the Hecht vault and implications for modelling. *Journal of Biomechanics*, 38, 145-151.
- 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.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (1995). *Biomechanical basis of human movement*, Williams & Wilkins.
- 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.
- Takei, Y. (2007). The Roche Vault Performed by Elite Gymnasts: Somersaulting Technique, Deterministic Model and Judges' Scores. *Journal of Applied Biomechanics*, 23, 1-11.

투 고 일 : 10월 31일

심 사 일 : 11월 6일

심사완료일 : 12월 9일