



## 피겨스케이팅 활주속도가 운동수행기술 발휘에 미치는 영향

### The Effects of Velocity of Propulsion on the Degree of Hardship Performance during a Figure Skating

유경석\*(고려대학교)

Yoo, Kyoung-Seok<sup>\*</sup>(Korea University)

---

#### ABSTRACT

K. S. YOO, The Effects of Velocity of Propulsion on the Degree of Hardship Performance during a Figure Skating. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 17, No. 3, pp. 165-172, 2007. The purpose of this study was to examine the effects of the result of hardship performance of the propulsion speed on the flying carnell spins during a Figure Skating. The subjects were five the korea national representative players. Kinematic variables were analyzed 5frame of the excursion phase by the three-dimensional motion analysis system(60Hz).

The obtained conclusion were as follows: In this study, during the propulsion classify two groups as "type I" the acceleration patterns S3, S4 and "type II" the uniform velocity group S1, S2, S5.

The results of percentage comparative analysis between type I and type II can be summarized as below: the height of jump(24%), the height of COM(25%), the maximum speed of Roundhouse Kick(21%), the judging technical score(18%), the flight time(13%), the velocity of spins(4%), the distance of flight(-6%)

Analysis of the results on performance variables, the velocity pattern of the type I showed comparatively excellence than that of type II.

KEYWORDS : VELOCITY PATTERN, PROPULSION SPEED, HARDSHIP PERFORMANCE, FIGURE SKATING

---

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

육상경기의 높이뛰기 및 넓이뛰기 시 도약순간은 선수들의 도입단계의 달리기 최대가속능력이 중요한 경기

력 요소가 된다(Hunter, Marshall & McNair, 2005). 이 때 도약시점은 운동형태가 새롭게 바뀌는 변환점으로서 운동기능학적인 측면에서 주요한 관심사가 될 것이다. 특히 세계 최고 수준의 엘리트 선수들을 대상으로 가속 능력형태가 운동수행능력에 지대한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Zatsiorsky, 1998; Kreighbaum &

---

\* yookyounsg@hanmail.net

Barthels, 1990).

빙상경기의 빠른 활주로부터 빙면 이륙(take off) 시 활주도약 순간 최대 선속도는 육상경기의 도약순간과 궁극적으로 일치되는 현상으로 볼 수 있다(Hunter etc, 2005). 이러한 연구는 선수의 자세교정 및 경기력 향상에 적극 활용될 수 있는 기초자료가 될 것이다.

빙상경기의 피겨스케이팅과 관련된 선행연구로서는 점프 시 싱글과 더블 악셀 시의 이륙순간의 특성에 대한 분석(Albert & Miller, 1996; Haguener & Monteil, 2006)과 2002년 Salt Lake City 동계올림픽의 고난도 점프기술인 공중 3바퀴돌기인 트리플악셀(triple axel)과 공중 4바퀴돌기인 쿼드루플(quadruple)의 대한 연구(King, 2005; King, Smith, Higginson, Muncasy & Scheirman, 2004)가 있으며, 점프동작에 연결된 착지 시 피겨 부츠에 대한 기능 연구(Bruening & Richards, 2006) 등이 있으나 점프 턴 회전기술에 대한 선행연구는 매우 미흡하다.

본 연구에서의 고난도 점프 턴 회전기술 중 하나인 플라잉카멜스핀\*은 '높이뛰기' 할 때에 '베리롤(berri roll)' 자세처럼 뛰어 들어가서 카멜스핀으로 연결하게 되는데 공중자세나 착빙에서 어려운 변형 포지션 등에 따라서 level1~4까지로 구분한다(U.S. Figure Skating, 2004). 이러한 점프기술들은 대표선수 상위권 여자선수들 중 일부가 완벽하게 표현할 수 있는 기술로서 이륙순간의 최종 스텝 킷 동작이 중요시 된다.

특히 도약과 관련된 운동역학적 원리로서 수평속도와 수직 속도의 관계 그리고 수평속도를 활용한 도약순간 토크와 이에 의해 생성되는 각운동량 등이 스포츠현장에서 접목되어지는 요인들이다.

따라서 피겨스케이팅의 점프 회전동작에서도 활주 진입 시 얼마나 큰 수평속도를 유지하느냐는 현장선수들에게 고난도의 점프회전 기술을 완벽하게 표현하는데 주요한 관심사가 될 것이다.

특히 본 연구에서는 이러한 활주 진입 시 고난도 점프회전기술의 완벽한 표현능력과 공중 시 체공시간, 점프높이, 착지거리 및 위치 그리고 착지 후 연결된 휘돌

려차기와 최종 회전스핀 속도 등의 운동수행변인들과 얼마나 연관되어있는지 그 관련성 여부를 살펴보고자 하였다.

즉 일련의 점프회전 동작 시 국가대표 우수선수들의 활주속도크기와 이에 따른 수직 점프동작과 안정된 착지 그리고 최대 회전스핀을 연속적으로 운동기술을 발휘할 때 빠른 활주스피드와 스텝 킷이 도입단계에서 요구된다. 따라서 안정적인 착지와 빠른 회전스핀은 활주 진입 시의 수평속도 변화정도가 중요 시 되기 때문에 정확한 동작에 의거하여 수행되어야 할 것이다(이인숙, 김현경, 유경석, 2007).

본 연구는 빙상경기의 피겨스케이팅 고난도 점프회전 연거에서 요구되는 이상적인 속도 형태가 존재할 것이며 또한 개인기량 차이에 따라서 그 차이가 있을 것이라 판단하였다. 동시에 이륙순간 속도변화가 운동수행 시 연차적으로 표현되는 기술변인과의 관계에서 얼마나 유리하게 작용하는지에 대한 연구의 필요성을 느끼게 되었다. 이에 본 연구에서는 선수들의 활주 이륙 최종속도의 속도변화와 운동수행 결과변인과의 관계에 대하여 연구하고자 하였다.

## 2. 연구목적

고난도 점프 턴 회전기술에서의 도입 시 활주속도와 운동수행 분석변인들과의 관계를 규명하기 위하여 이륙직전 5프레임의 편위운동(excursion)을 중심으로 활주접근 속도형태를 분석하였으며, 이러한 활주속도를 원인으로 한 운동수행기술의 결과변인들 간의 관련성을 비교분석하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 국가대표 엘리트 세계주니어선수권대회

\* 플라잉카멜스핀: 피겨스케이팅 스핀기술의 하나로 뒤로 차고 올라간 발로 착지하여 인체를 T자 모양으로 8회전 이상 행하는 고난도 회전기술이다(US Figure skating, 2005).

표 1. 연구대상자의 신체적 특성 (M±SD)

	연령 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	대표경력 (yrs)
S1(SYJ)	18	166	50	1.6
S2(CJE)	16	160	46	2.6
S3(SNH)	16	162	45	0.9
S4(KYA)	16	157	45	2.0
S5(KNY)	16	161	44	0.3
M±SD	16.4±0.6	161.2±2.2	46.0±1.6	1.5±0.9

및 동계올림픽대회 등에 참가경력이 있는 여자선수 5명으로 <표 1>와 같다.

### 2. 실험절차

국제피겨스케이팅장 내 비디오카메라 4대를 설치하였으며 통제점들은 가로×세로×높이(8.0×4.5×2.0m)로 설치하였으며, 실험 참여자는 검은색 타이즈 상·하의를 착용한 후 인체마커 21개와 피겨스케이팅 4개 총 25개 관측점으로 하였다. 실험에 참가한 국가대표 선수들은 예비운동과 본 운동을 충분히 연습한 후 정확한 동작 1회만을 데이터 취득하여 분석하였다. 촬영속도는 60Hz, 셔터스피드는 1/350sec로 하였으며, 캘리브레이션 오차는 4.48cm이었다.

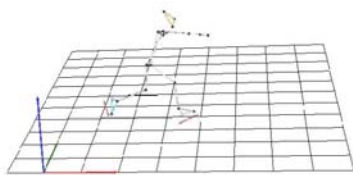


그림 1. 고난도 회전스핀기술 진입 가속국면 자세

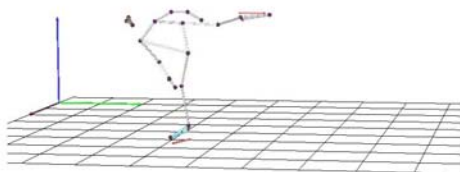


그림 2. 착지 후 "T자" 회전스핀국면 자세

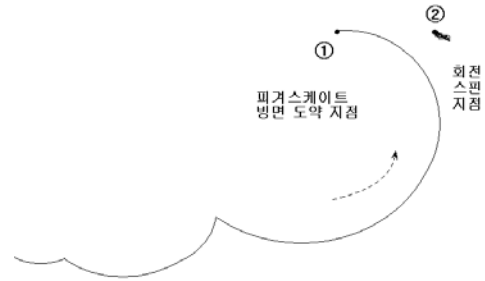


그림 3. 플라이잉 카멜스핀 기술의 이동궤적  
①: 이륙(take off) 시점, ②: 회전스핀 중심축 궤적

표 2. 플라이잉 카멜스핀 도약점프와 착지 시 상관 변인설정

항목	설명
*관정점수	국제심판 5명의 기술완속도의 평가
속도요인	순간, 최대, 최저, 구간평균, 중앙값, 구간변화량
제공시간	빙면 활주에 의한 도약 시 제공시간
점프높이	빙면과 피겨스케이팅의 수직성분
인체중심높이	빙면과 인체중심의 수직성분 변화
**착지거리	점프와 착지지점 간 수평거리
회전스핀속도	회전구간의 회전 평균속도
휘둘러차기 속도	착지 후 휘둘러차기 속도

\*: 피겨스케이팅 플라이잉 카멜스핀 기술의 관정점수는 선행 연구(이인숙, 김현경, 유경석, 2007) 자료 활용

\*\* : 착지거리(d) =  $\sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$

### 3. 변인분석

본 피겨스케이팅 고난도 회전기술의 이동궤적은 <그림 3>와 같다. <그림 3>의 빙면 상 활주가속에 의해 뛰어 들어가는 도약(take off) 시점(①)과 착지 후 강력한 인체장축에 의한 "T자" 회전스핀구간 중심축(②)이 된다.

위의 <표 2>는 피겨스케이팅 플라이잉 카멜스핀 수행 시 변인 8개 나타낸 것이다. 본 연구에서 이동변위 2차 미분값인 가속도는 그 오차범위가 클 것을 고려하여 편위운동인 5프레임 구간 속도변화량인 방법적 측면에서 해석하였다(Bruening & Richards, 2006).

본 연구는 가속능력이 운동수행결과에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 고난도 기술의 도약 전 최대속도 시 운동학적 변인에 미치는 관련성을 비교하기 위하여

단순기술통계를 이용하였다. 본 연구의 연구결과 자료 분석에 사용된 통계프로그램은 SPSS(ver. 12.0)을 이용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 도입구간의 속도유형

본 연구분석 결과 고난도 점프 회전기술 수행 시 최종 이륙순간과 5프레임 이전 편위운동의 속도변화를 분석한 결과는 <표 3> 및 <그림 4>와 같다. 도약순간 최대속도는 크게 가속형태와 등속형태 2가지로 구분하였다. <표 4>에서와 같이 본 연구자는 속도증가가 분명한 가속유형을 type I, 그렇지 않은 유형을 등속유형 type II로 편의상 구분 할 수 있었다.

<표 3>와 <그림 4>로부터 <그림 5>을 살펴보면, 속

표 3. 빙면 도약 시 최대도달시점의 속도변화 크기에 따른 유형분류

		1프레임		5프레임			
		$V_{n=1}$	$\Delta V$	$\bar{V}$	$V_{Mid}$	$V_{Max}$	$V_{Min}$
Type I	S3	1.97	0.89	1.52	1.50	1.97	1.08
	S4	1.92	1.02	1.35	1.29	1.92	0.90
	Mean	1.95	0.95	1.44	1.40	1.95	0.99
	S1	1.47	0.27	1.34	1.35	1.47	1.20
Type II	S2	1.33	0.00	1.32	1.32	1.33	1.31
	S5	1.43	0.39	1.26	1.28	1.43	1.04
	Mean	1.41	0.22	1.31	1.32	1.41	1.18

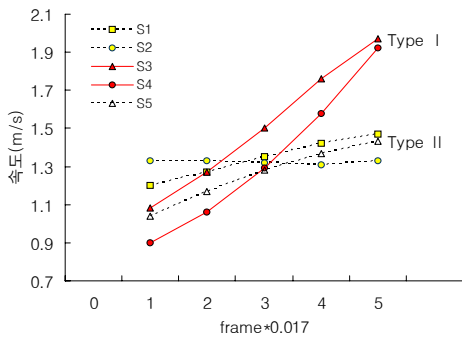


그림 4. 점프회전스핀 이륙동작 시 활주 가속유형 type I 과 type II

도해석 시 유의할 부분으로 type I 과 type II로부터 구간변화치와 순간최대치는 type 유형별 큰 차이를 보이고 있으나, 반면 평균속도 및 구간 내 중앙값은 차이가 거의 없었다. 즉 순간 최대값이나 속도 변화값은 각각 13%와 38%로서 매우 큰 차이를 보이고 있었다. 특히 S4의 가속유형은 type I 에 해당되었으며 운동수행 결과변인에서도 월등한 것으로 나타났다.

#### 1) 순간 최대속도

활주 속도변화 요인 중 순간 최대속도는 이륙순간을 포착한 것으로 <표 3>과 <그림 5>와 같다. 이 때 이륙순간의 최대속도는 <표 3>에서와 같이 type I 이 평균 1.95m/s, type II는 평균 1.41m/s로 그 차이가 두 유형별 0.54m/s로서 차이가 백분율 환산 시 13%의 차이임을 확인할 수 있었다. 두 유형별 순간속도와 최대속도가 10%이상의 차이를 보이고 있었다.

#### 2) 평균속도

활주 속도변화 요인 중 평균속도는 빙면 이륙 직전 5프레임의 짧은 편위구간의 평균치이다. 위의 <표 3>에서와 같이 type I 과 type II의 평균은 각각 1.44m/s, 1.31m/s로 그 차이가 0.13m/s로 백분율 5%로 type I 이 보다 크게 나타났다. type I 과 type II의 평균속도는 그 차이가 없음을 알 수 있다.

활주 속도변화 요인 중 5프레임 짧은 편위구간 중 3번째 순간속도는 앞의 <표 3>에서와 같이 type I 평균 1.40m/s, type II 평균 1.32m/s로 0.08m/s <그림 5>에서

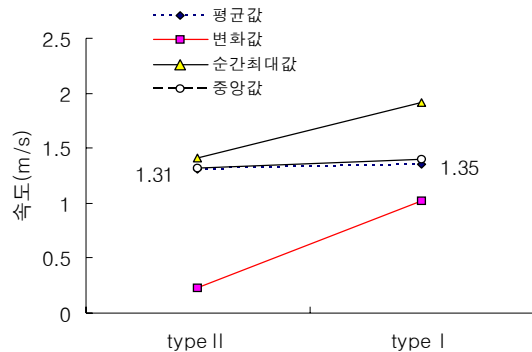


그림 5. type I 과 type II의 분석결과 비교  
type I 과 type II의 평균값은 3~5%, 순간최대값 및 변화값은 13%, 38%로 나타났다.

보는 바와 같이 평균값과 같이 속도의 구간 중앙치의 경우도 type I과 type II의 평균속도는 그 차이가 없었다.

### 3) 최저속도

활주 도입 가속구간의 활주 속도변화 요인 중 5프레임 편위운동 최저값이다. 최저속도는 <표 3>에서 나타난 바와 같이 type I 평균 0.99m/s, type II는 평균 1.18m/s로 그 차이가 -0.19m/s로서 백분율 환산 -8% 차이를 나타내었다. 최대속도가 13%로 크게 나타난 반면 최저속도에서는 오히려 작게 나타남으로서 Type I 속도의 증가추세가 분명한 크다는 것을 확인할 수 있다. type I의 S4선수의 경우 type II와의 차이는 -0.28m/s, -12%로서 최저속도가 상대적으로 더 작으나 이후 증가 추세가 뚜렷하였다.

### 4) 속도변화량

편위구간 중 최종속도와 최종속도의 차이는 <표 3>에서 나타난 바와 같이 type I 평균 0.95m/s, type II는 평균 0.24m/s로 두 유형별 0.72m/s 백분율 환산 시 38%의 큰 차이를 나타내었다. type I의 S4선수의 경우 type II와의 차이는 0.79m/s, 백분율 환산 39%로서 매우 속도변화량이 크다는 것을 알 수 있었다. 즉 최종 편위구간 내 속도변화량의 기울기 곡선이 가장 컸다.

위의 이러한 활주 속도변화 요인들이 다음의 결과변인 분석 시 어떻게 영향을 미치고 있는지 관련성을 결과변인 분석에서 조사하였다.

## 2. 결과변인 분석

고난도 점프 회전기술의 운동수행 결과변인들로는 판정점수평가, 체공시간, 점프높이, 인체무게중심의 높이변화, 착지거리, 회전스핀속도 그리고 휘둘러차기 속도이며 이에 대한 비교분석은 type I KYA선수의 표본모형을 중심으로 type II 속도유형과 비교분석하였으며 결과는 <표 4>와 같다.

### 1) 판정점수

피겨스케이팅 점프회전 기술인 플라잉 카멜스핀 기술 연기를 수행할 때 국제심판관 5명의 판정 결과점수

표 4. 연구대상자의 신체적 특성 M(SD)

변인	type I	type II	type I-type II
판정점수(point)	7.83	4.95(0.92)	2.88
체공시간(sec)	0.28	0.21(0.04)	0.07
점프높이(cm)	27.5	14.12(1.35)	12.93
인체중심변화(cm)	5.31	2.65(1.13)	2.66
착지거리(cm)	97.28	110.61(6.77)	-13.33
회전스핀속도(m/s)	8.32	7.72(0.22)	0.60
휘둘러차기속도(m/s)	8.85	5.17(1.14)	3.68

type I :S4(KYA), type II:S1, S2, S5

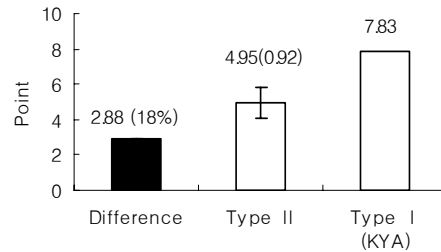


그림 6. 판정점수

- 1) type I: 표본모형 S4(KYA)선수.
- 2) 피겨스케이팅 플라잉 카멜스핀 기술의 판정점수 결과는 선행연구(이인숙, 김현경, 유경석, 2007)의 자료 활용.

이다. 위의 <표 4>와 <그림 6>에서 제시된 바와 같이 진입활주의 속도유형에 따른 판정점수 차는 2.88점(10점 만점)이며, 백분율 환산 18%의 비교적 높은 점수의 차이를 나타내었다. 즉 고난도 점프 회전기술의 요소별 완성에 따른 숙련도의 획득점수는 S4(KYA)선수 7.83점(10점 만점), type II 평균 획득점수 4.95(±0.92)이었다.

본 연기기술은 판정점수결과 본 연구의 활주속도유형에 따른 type I의 선수군에서 높은 점수를 판정받음으로써 상호 관련성이 있음을 확인할 수 있었다.

### 2) 체공시간

본 점프회전 기술 수행 시 '높이뛰기'할 때의 '베리롤(berri roll)' 자세처럼 뛰어 들어갈 때의 공중시간이다. 앞의 <표 4>와 <그림 7>에서 제시된 바와 같이 속도유형에 의한 진입활주 시 체공시간과의 관련성을 살펴볼 때 그 차이는 0.07초이며, 백분율 환산 13%로써 10%이상의 차이를 나타내었다. 즉 type I은 0.28sec, type II는 0.21(±0.04)로써 체공시간이 속도유형에 따라 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

### 3) 점프수직변위

본 점프회전 기술 수행 시 점프수직변위는 체공 시 빙면과의 피겨스케이팅 부츠와의 수직높이로 정의하였다. <그림 8>에서 제시된 바와 속도유형에 의한 진입 활주 시 점프의 수직변위변화 차이는 12.93cm이며, 백분을 환산대비 24%로써 20%이상의 많은 차이를 나타내었다. 즉 type I은 27.05cm, typeII는 14.12(±1.35)이었다. 체공시간과 같이 속도유형에 따른 점프의 높이 변화에도 영향을 미치는 것으로 확인할 수 있었다.

### 4) 인체중심 높이변화

점프수직변위는 빙면과 피겨스케이팅 부츠와의 수직 높이인 반면 인체무게중심(center of mass)의 수직 변화량으로 정의하였다. <그림 9>에서 나타난 바와 같이 인체중심 높이의 수직변위 차는 2.66cm이며, 백분을 환산대비 25%로써 20%이상의 큰 차이를 보여주었다. 즉 type I은 5.31cm, typeII는 2.65(±1.13)이었다. 속도 변화 원인에 의한 점프의 높이변화에도 고난도 회전기술 연기동작 시 관련성이 높음을 알 수 있었다.

### 5) 점프-착지거리

고난도 점프회전 시 점프와 착지 간 이동된 수평거

리로 정의를 하였다. <그림 10>에서와 같이 속도유형에 의한 진입활주 시 빙면 이동거리는 type I이 97.28cm, typeII는 110.61(±6.77)이었다.

빙면 이동거리 차이는 -13.33cm이며, 백분을 환산대비 -6%의 차이로 10%미만으로 나타났다. 빙면 수평이동거리는 속도변화율이 작은 typeII가 크게 나타났다. 이러한 현상은 활주 속도변화에 따른 고난도 회전기술 연기 시 이상적인 점프-착지 간 거리는 우수한 선수일 수록 수평속도를 적절히 통제함으로서 수직방향 속도에 기여함으로써 안정적인 착지와 빠른 회전스핀을 유도해내는데 type I이 효과적인 것이라 판단해볼 때 활주속도변화의 크기에 따른 점프-착지 간 이동거리에도 밀접한 관련되어 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

### 6) 휘둘러차기 최대도달 속도

고난도 회전기술인 플라잉 카멜스핀은 회전스핀 동작 구현 시 'T자' 인체자세를 유지하기 위하여 공중발(free leg)로 강한 회전 킱을 만든다. 즉 착지 후 많은 회전스핀을 만들기 위해서 강한 킱이 수반된다.

<그림 11>에서 나타난 바와 속도유형에 따라 휘둘러차기 최대속도 차는 3.68m/s이며 백분을 환산대비 21%로써 20%이상의 현저한 차이를 나타내고 있다. 즉

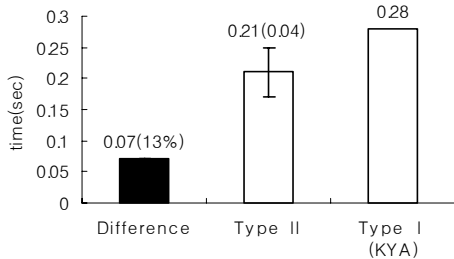


그림 7. 체공시간

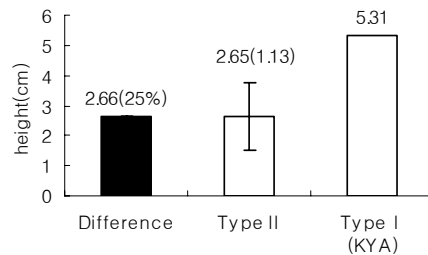


그림 9. 인체무게중심의 높이변화

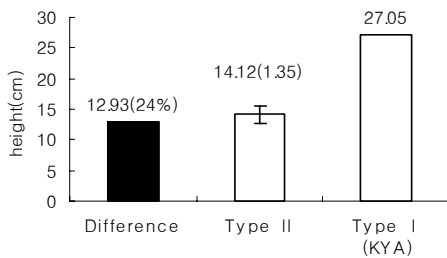


그림 8. 빙면 점프 수직변위

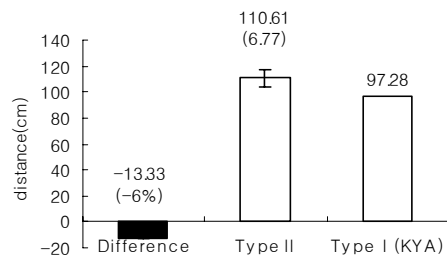


그림 10. 점프-착지 간 이동거리

type I 은 8.85m/s, type II는 5.17(±1.14)로 분석되었다.

본 연구에서 강력한 회전스핀속도가 중요시 되는데 휘둘러차기 최대속도가 빠른 회전스핀을 만드는데 관심을 갖아야 되는 중요한 기술 포인트라 할 수 있다. 즉 적절한 활주속도가 영향을 미치는 것으로 볼 수 있으며, type I 의 활주속도가 고난도 기술수행 시 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있었다.

### 7) 회전스핀구간 평균속도

플라잉 카멜스핀은 회전스핀 시 인체자세는 한쪽 다리가 지지면을 갖고 상체와 다른 한 쪽다리가 'T자' 자세를 유지한 채 강한 회전을 한다. 이 때 회전스핀속도는 '팽이'처럼 빠르고 안정적인 예술적인 자세가 요구된다. <그림 12>에서 나타난 바와 속도유형에 따라 회전스핀 구간의 평균 접선회전 속도 차는 0.66m/s이며 백분을 환산대비 4%로 나타났으며, type I 은 8.32, type II는 7.72m/s로 분석되었다.

본 연구에서 방면을 지지점으로 회전하는 회전스핀 속도는 선수의 관성모멘트의 변화에 의해서 조절이 가능하다. 이러한 회전속도의 차이는 회전 반경거리의 변화에 의한 관성모멘트에 의해 회전속도와 안정된 각운동량을 만들 수 있다. 따라서 본 연구에서 우수선수의

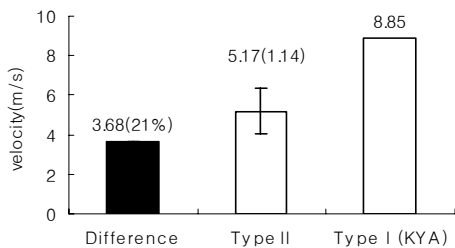


그림 11. 착지동작 후 휘둘러차기 최대속도

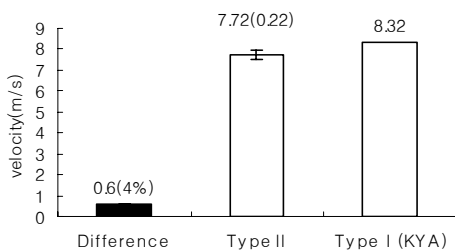


그림 12. 회전구간 평균 접선속도

관성모멘트의 회전자세 변화에 따른 회전속도 증가는 활주속도 변화에 이은 연결동작으로서 팽이운동과 같은 회전체의 자이로스코프 안정성(gyroscopic stability)에 기여하기 때문에 고난도 회전스핀 기술판정 시 보다 역동적인 안정성에 기여함으로써 높은 판정점수로서 영향을 미칠 것으로 사료된다.

## IV. 결론

본 연구는 국가대표 피겨스케이팅 관심구간 5프레임의 편위운동을 중심으로 활주접근 속도분석과 활주속도가 운동수행 기술발휘에 미치는 영향으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

도입구간 빙면 추진활주 시 속도는 크게 2가지 유형으로 대별할 수 있었다. 즉 속도증가 형태가 분명한 가속유형 type I (S3, S4)과 속도증가가 현격하지 못한 유형을 type II (S1, S2, S5) 선수들로 구분하여 볼 수 있었다. 이러한 추진 활주속도 분석결과 순간 최대값과 구간변화률에서 type I 과 type II가 13%, 38%의 차이를 나타내었다.

위의 결과로부터 type I 과 type II 간 운동수행 기술발휘의 결과변인과의 관련성을 살펴볼 때 다음과 같았다.

활주속도 유형별 구분에 의한 운동수행 결과변인의 분석결과 20%이상의 영향을 미친 변인들로는 점프수직변위(24%)와 인체중심높이(25%) 그리고 휘둘러차기 최대속도(21%)들로써 두 활주 속도유형에 따라 운동수행결과에 차이를 나타냄으로서 고난도 점프회전기술의 연결동작으로서 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

활주속도 유형별 결과변인에 10%~20%의 차이를 보인 변인들로는 기술판정점수(18%)와 체공시간(13%)순으로 관련되어 있었다. 그리고 10% 이하의 작은 수치를 보인 결과변인은 회전스핀구간 내 평균속도(4%)와 점프착지 간 이동거리(-6%)로 분석됨으로서 두 속도유형에 따라 운동수행결과에 관련되어 있음을 볼 수 있었다.

결론적으로 고난도 점프 회전스핀기술에서 type I S4의 경우 세계정상선수로서 빙면 활주속도의 가속형

태가 여타 국가대표선수들보다 매우 우수하였고, 운동 수행 기술발휘에서도 관련성이 높은 것으로 나타났다.

그러나 본 연구결과 활주속도 만이 본 고난도 기술 동작에 영향을 준 것으로 해석하는 것은 다소 무리가 있을 수 있다. 끝으로 향후 연구에서는 보다 포괄적인 변인들을 염두에 두고 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김미예(2003). 피겨 스케이팅 경기력 관정의 객관성. **한국체육학회지**, 42, 3. 745~755.
- 김승재, 최지영(2000). The Effect of Arch Height and AJC ROM on Foot-to-Leg Movement in Heel Toe Running. **한국체육학회지**, 39권, 2호.
- 이인숙, 김현경, 유경석(2007). 피겨스케이팅 플라잉 카멜스핀 기술의 관정평가점수와 동작분석에 대한 연구. **한국체육과학회지**, 제 16권 3호.
- 장인현, 전현수, 안나영(1997). 피겨 스케이팅의 운동강도 추정. **한국체육학회지**, 36, 3. 150~160.
- Albert, W. J., & Miller, D. I.(1996). Takeoff characteristics of single and double axel figure skating jumps. *J. Appl. biomech.* 12: 72-87.
- Bruening, D. A., Richards, J. G.(2006). The Effects of Articulated Figure Skates on Jump Landing Forces. *JAB*, 22(4).
- Guttery, R. S., Sfiridis, J.(1996). Judging bias in Olympic and World Figure Skating Championships: 1982-1994. *Paper presented at the 1996 Joint Statistical Meetings, Chicago.*
- Haguenauer, M., Legreneur, P., & Monteil, K. M.(2006). Influence of figure skating skates on vertical jumping performance. *Journal of Biomechanics*, 39, 699-707.
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J.(2005). Relationships between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. *JAB*. 21. 1.
- King, D. L.(2005). Performing Triple and quadruple Figure skating jumps: Implications for training. *Can. J. App. Physiol.* 30. 6. 743~753.
- King, D. L., Smith, S. L., Higginson, B. K., Muncasy, B. & Scheirman, G. L.(2004). Characteristics of triple and quadruple figure jumps performed during the Salt Lake City 2002 Winter Olymics. *Sport Biomech.* 3. 109~123.
- Kreighbaum. E., & Barthels, K. M.(1990). *Biomechanics: a qualitative approach for studying human movement.* 3rd Ed. Macmillan Publishing Company. NY.
- Perrey, S., Millet, G., Candau, Robin., Rouillon J. D.(2000). Stretch-Shortening Cycle in Roller Ski Skating: Effects of Speed. *JAB*, 16(3).
- Robertson, D. G. E., Caldwell, G. E., Hamil, J., Kamen, G., Whittiesey, S. N.(2004). *Research methods in biomechanics.* Human Kinetics: Urbana-Champaign, IL.
- Stergiou, N.(2004). *Innovative analysis of human movement. Analytical tools for human movement research.* Human Kinetics: Urbana-Champaign, IL.
- U.S. Figure Skating.(2004). *The 2005 Official U.S. Figure Skating Rulebook.* Colorado Springs, CO: USFS.
- Zatsiorsky, V.M. (1998). *Kinematics of human motion.* Urbana-Champaign, IL: Human Kinetics.

투 고 일 : 7월 31일

심 사 일 : 8월 6일

심사완료일 : 9월 20일