



인라인 스케이트 T300m 출발동작 분석

박기범* · 양정옥** · 이중숙*** (신라대학교)

ABSTRACT

An Analysis of Starting Motions in Time 300m Inline Skating

Park, Ki-Beom* · Yang, Jeong-Ok** · Lee, Joong-Sook*** (Silla University)

Park, K-B · Yang, J-O and Lee, J-S. An Analysis of Starting Motions in Time 300m Inline Skating. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 13, No. 2, pp. 123-137. This study is to present more effective starting skills through analysis of kinematic characteristics of starting motions in 300m Time Trials of Inline Skating. To achieve this goal, 6 athletes, 3 in the national team and 3 in business teams were chosen and their starting motions were examined with three-dimensional image analyses.

The results of analyses in regard of positions and speed of the bodily center and angles, angular velocity, and linear velocity of articulations of lower limbs by sections of starting motions are as follows:

In case of the central position, though it is effective to reduce the air resistance by lowering the upper part of the body maximumly, it is reasonable to accelerate by raising the upper part of the body to some degree for the running posture at the lower speed in the starting section.

In the starting section, it is efficient to minimize the period of time in touching the ground. For this, it is necessary to train for taking motions without slippage while touching the ground.

While 3 athletes in business teams kicked the ground as running right after the starting, the others in the national team slid on the ground. As the number of steps increased, the movable speed changed quickly. Thus the movable speed of athletes in the national team indicated big differences in two to three steps. If these factors are well supported, the push-away starting method might be better than the running starting method in terms of improvement of records.

KEY WORDS : Gliding, Motion, Starting skills, Skating

2003년 6월 30일(월) 접수

* Corresponding author : 617-736 부산 사상 패법동 신라대학교 체육학부
연락처 : bont123@hanmail.net Tel : 011-9376-6732, 051-999-5322

** 617-736 부산 사상 패법동 신라대학교 체육학부

*** 교수 617-736 부산 사상 패법동 신라대학교 체육학부

I. 서론

Roller Skate의 기원은 원시 시대에 의식주를 해결하기 위하여 바퀴를 사용하게 된 것이 Roller Skate의 기원이라고 한다. 이렇게 사용하던 바퀴를 생활의 즐거움에 이용하면서 자전거와 같이 도보보다 더 빨리 목적지에 도착할 수 있는 새로운 교통수단으로 발명하였던 것이다.

이러한 역사 속에서 18세기 초 네델란드에서 신발에 판자를 붙이고 거기에 둥근 나무토막을 달아 즐기던 것이 1850년경 오늘날과 같은 형태의 Roller Skating으로 발전되었고 그 후 프랑스에서 계속적으로 특허 등록이 이루어지면서 발전되어 이를 즐기는 인구가 계속적으로 증가되었다. 1861년 Garcins가 인체 공학적인 Roller Skate를 발명하여 크게 이바지 하였으며 당시 만들어진 Roller Skate는 파리 세계 박람회에 전시되어있다.

Roller Skate는 1913년 국가 하키협회를 창설했으며 첫 스피드 경기는 이탈리아 로마에서 1910년 12월 24일 개최하여 경기를 치렀으며, 1926년 4월 10일 첫 유럽 롤러 스케이팅 하키 선수권 대회가 개최되었다. 1929년 유럽 스피드 Artistic 롤러 경기가 I.P.R에 의해 개최되고 1940년 4월 28일 제 43차 I.O.C 위원회에서 International Federation of Roller Sports의 공식승인을 받게 되면서 많은 활성화가 이루어져 왔다. 1952년 포르투갈 총회에서 프랑스의 Reme Royet에 의해 The Federation Internati-onal De Roller Skating으로 개칭되었고 1971년 6월 29일 71차 I.O.C 위원회에서 F.I.R.S로 재승인을 받았다. 1972년 1월 경북 롤러 스케이팅 협회를 조직한 것이 우리나라 롤러 스케이팅 연맹의 시초라고 할 수 있으며, 이후 1992년 스페인 바르셀로나 올림픽에서 롤러 스케이팅 경기가 시범 종목으로 채택되어 경기가 치러졌다. 우리나라에는 1995년까지 롤러 스케이트로 경기를 하였고 1996년부터 인라인 스케이트로 변형되어 현재까지 경기가 이루어지고 2001년 대한 롤러 스케이팅 연맹에서 롤러경기 연맹으로 개칭되었으며 세계적으로 현재 Roller Skating을 즐기는 나라는 100개국에 이르며 F.I.R.S (Federation International Roller Skating)에는 65개국이 정식으로 가맹되어 오늘에 이르고 있다(대한 롤러 스케이팅 연맹, 1990). 최초의 밀기 동작 이후 6~8보에서부터 강한 힘에 의한 빠른 속도가 요구되며 출발 직후 양다리의 움직임은 전진력을 위한 것이므로 처음의 보폭보다는 다음 보폭이 점점 커져야 한다. 또한 다리를 민첩하게 끌어당겨야 하고 무릎을 깊이 붙고 양팔은 활동적으로 신속하게 흔들어야 한다(Koning, 1989) 고 하였고, 일반적으로 스트로크 길이를 늘리는 것보다는 빠른 스트로크를 이용하는 것이 스타트 시간을 단축시킬 수 있다고 (Adrian & Cooper, 1989) 하였으며 스트로크 길이는 어느 정도까지는 증가가 가능하지만 고관절의 가동범위와 하지장 길이등 해부학적인 구조적인 제한으로 인하여 그 이상의 스트로크 거리를 증가시키는 데는 한계가 따른다고 하였다(Hay, 1985). 단거리 선수들은 정해진 가장 짧은 거리를 자기가 지니고 있는 모든 힘과 기술을 순간적으로 발휘하여 최단시간에 주파하려고 하므로 이에 따른 인간의 본능적이고 기초적인 여러 동작의 부분과 구면을 세밀히 연구하고 분석할 필요성을 느끼게 된다. 그 동안 롤러 경기에 관

한 연구는 직선주로와 곡선주로의 운동학적 특성을 연구하였고, 김갑선(1992)은 롤러 스케이팅 활주 시 운동학적 특성을 연구하였고, 전성찬(1989)은 롤러 스피드 스케이팅 경기시 효과적인 커브기술에 관한 연구를 하였다.

대부분의 쇼트랙 스피드 스케이팅 경기는 상대방 선수들의 움직임에 따라 서로 견제를 하며 활주 속도를 조절하면서 경기를 진행한다(백진호, 1996). 이는 인라인 스케이트 T300m 경기의 출발구간에서의 조건과 동일하다. 인라인 스케이트 T300m 경기는 다른 종목에 출발법과는 달리 스타트라인에서 1인 출발을 요구하며 선수가 스타트를 하는 동시에 신호가 주어진다

인라인 스케이트 T300m는 단거리 육상경기처럼 근소한 차이로 순위가 정해지며 출발동작이 기록에 미치는 요인이 크므로 전력적 측면을 강구하는 것 보다 나은 경기력 향상에 일조할 수 있다는 측면에서 관심의 주가 되고 있다.

본 연구는 운동 역학적인 지식을 중심으로 시도하였으며, 또한 국내의 인라인 스케이트에 대한 운동역학적인 자료가 미비한 실정이므로 경기력 향상의 운동 역학적인 자료를 제공해 이를 기초로 하여 피험자에게 가장 이상적인 스타트를 제시하는데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 인라인 스케이팅의 여러종목 중에서 빠른 출발이 요구되는 T300m 종목의 출발동작에 대하여 3차원 영상분석법을 사용하여 운동학적으로 분석함으로써 출발동작의 특성을 규명하고 보다 나은 출발기술을 모색하고자 실시하였으며 피험자는 인라인 스케이트 국가대표 경력이 있는 선수3명과 비우수 선수3명 총 6명을 대상으로 실시하였다. 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 개인적 특성

		신장(cm)	체중(kg)	연령(yr)	경력(yr)
국가대표	P	178	70	26	16
	B	169	63	26	13
	L	173	67	22	12
실업선수	Y	178	73	22	7
	S	178	69	22	7
	K	174	61	22	12

2. 실험도구

본 연구에 사용된 실험장비는 운동학적 분석을 위한 촬영 장비, 영상분석 장비 및 자료처리 장비 등이며, 이들의 구체적인 내용은 <표 2>와 같다.

표 2. 실험장비의 특성

구분	명칭	모델명	제조회사
촬영장비	비디오 카메라	AG-456UP	Panasonic
	통제점 막대	V-TEK	V-TEK
영상 분석 및 자료처리장비	컴퓨터	IBM PC-486DX	금성
	모니터	PVM-1942Q	SONY
	VCR	AG-7350	Panasonic
	프로그램	KWON3D 2.1	V-TEK

3. 실험절차

본 연구에 사용된 2대의 S-VHS 카메라 중에 1번 카메라는 좌측에, 2번 카메라는 우측에 설치하여 출발구간을 촬영하였고, 이 때 촬영속도는 30frames/sec, 노출시간은 1/500초로 하였다. 2대의 카메라는 그 속도가 60fields/s이고 그로부터 얻은 정보를 3차 스플라인 함수(Cubic Spline Function)를 이용, 0.02초 간격으로 보간(Interpolation)하여 동조(Synchronization)하였다. 동조란 각 카메라에서 얻은 정보를 시각적으로 일치시키는 것을 말하며, 3차원 좌표에 포함되는 디지털이징 오차와 기자재 자체에 의해 생기는 노이즈(Noise)를 제거하기 위해서 스무딩(Smoothing)이 행하여지는데, 본 연구에서는 Butterworth의 2nd order 저역 통과 필터(Low-pass Filter)를 사용하여 스무딩 하였다. 이 때 차단주파수(Cut-Off Frequency)는 6.0Hz로 설정하였고, 인체를 총 16개의 강체분절이 스케이트 바퀴의 양 끝점과 21개의 관절점을 통하여 연결된 계(Linked Rigid Body System)로 정의하였다.

또한 인체 하지 관절에 랜드마크를 부착하여 인체 분절 모수치(Body Segment Parameters)는 Plagenhoef 등(1983)의 자료를 이용하였으며 이때 18개의 통제점을 1m 간격으로 표시하였고 통제점을 5번 디지털이징하여 평균값을 파일로 저장하여 사용함으로써 디지털이징시 발생할 수 있는 오차를 최대한 줄였고 좌표계는 좌우를 X축방향, 전후를 Y축방향, 수직을 Z축방향으로 설정하였다.

1. 오른 손가락 끝(Right Finger)
2. 오른 손목관절(Right Wrist Joint)
3. 오른 팔꿈치관절(Right Elbow Joint)
4. 오른 어깨관절(Right Shoulder Joint)
5. 왼 손가락 끝(Left Finger)
6. 왼 손목관절(Left Wrist Joint)
7. 왼 팔꿈치관절(Left Elbow)
8. 왼 어깨관절(Left Shoulder Joint)
9. 오른 발끝(Right Toe)
10. 오른 뒤꿈치(Right Heel)
11. 오른 발목관절(Right Ankle Joint)
12. 오른 무릎관절(Right Knee Joint)
13. 오른 고관절(Right Hip Joint)
14. 왼 발 끝(Left Toe)
15. 왼 뒤꿈치(Left Heel)
16. 왼 발목관절(Left Ankle Joint)
17. 왼 무릎관절(Left Knee Joint)
18. 왼 고관절(Left Hip Joint)
19. 머리 끝(Upper Head)
20. 턱(Lower Head)
21. 코(Nose)

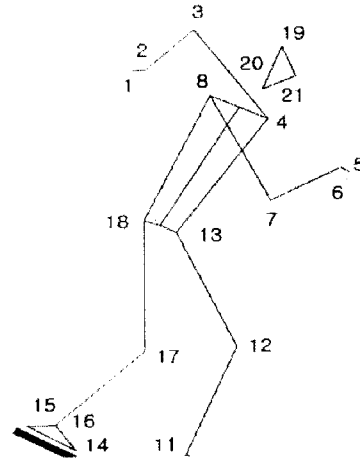


그림 1. 인체 관절점의 좌표화 순서

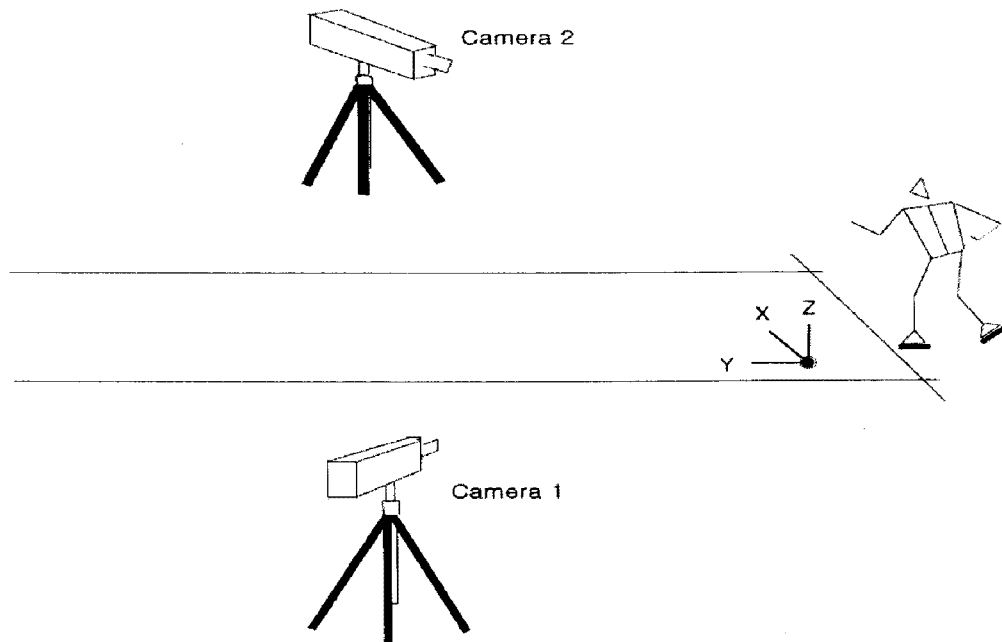


그림 2. 실험장비의 배치

4. 국면과 이벤트 정의

출발동작은 4개의 이벤트로 정의하였다(그림 3).

- 1) 이벤트 1(st) : 출발선에서 오른발이 지면에서 이탈하는 순간
- 2) 이벤트 2(1st) : 출발선에서 오른발이 이탈되어 지면에 착지되는 순간
- 3) 이벤트 3(2nd) : 오른발의 글라이딩 이후 왼발이 지면에 착지되는 시점
- 4) 이벤트 4(3rd) : 이벤트 2의 왼발 글라이딩 이후 오른발이 지면에 착지되는 순간

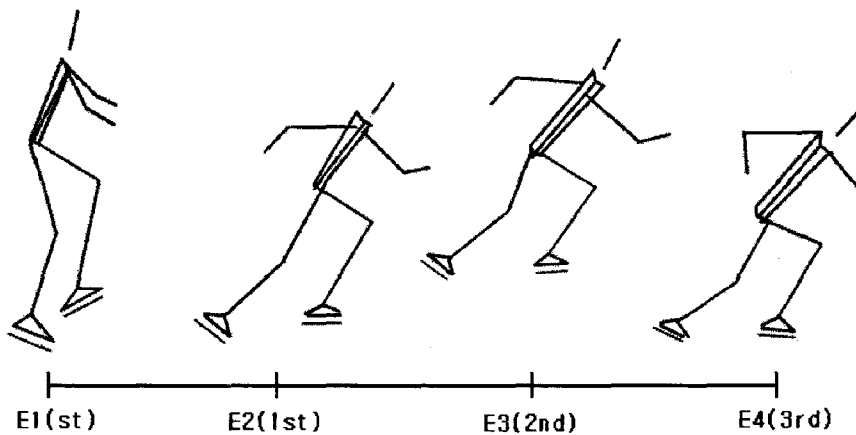


그림 3. 이벤트의 정의

5. 자료 분석

본 연구에서 통제점 좌표화와 인체 관절점의 좌표화, DLT 방법에 의한 3차원 좌표계산과 스무딩(Smoothing)은 Kwon3D Version 2.1 Motion Analysis of Package(1994)를 사용하였으며, 시간, 신체중심의 이동, 하지관절의 각도와 각의 속도 등 운동학적 변인의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하기 위하여 Excel 프로그램을 이용하였고 Wilcoxon 순위합 검정을 사용하기 위해 통계 프로그램 SPSS 10.0을 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 신체중심의 높이

이벤트별 신체중심의 높이는 <표 3>과 같고, 신체중심의 수직변위에 대한 변화는 <그림 4>와 같다. 이벤트별 신체중심의 높이와 신체중심의 수직변위는 피험자별 신장에 대한 백분율로 표준화하였다.

표. 3 이벤트별 신체중심의 높이

(단위: %)

	대표선수				실업선수			
	P	B	L	M/SD	Y	S	K	M/SD
E1	45.3	43.5	43.9	44.2/0.9	59.3	52.1	55.7	55.7/3.6
E2	54.6	48.5	53.2	52.1/3.2	61.3	56.7	59.4	59.1/2.3
E3	58.9	54.7	54.2	55.9/2.6	60.4	63.5	59.1	61.0/2.3
E4	55.7	51.1	50.1	52.3/3.0	61.9	60.7	61.4	61.4/0.6

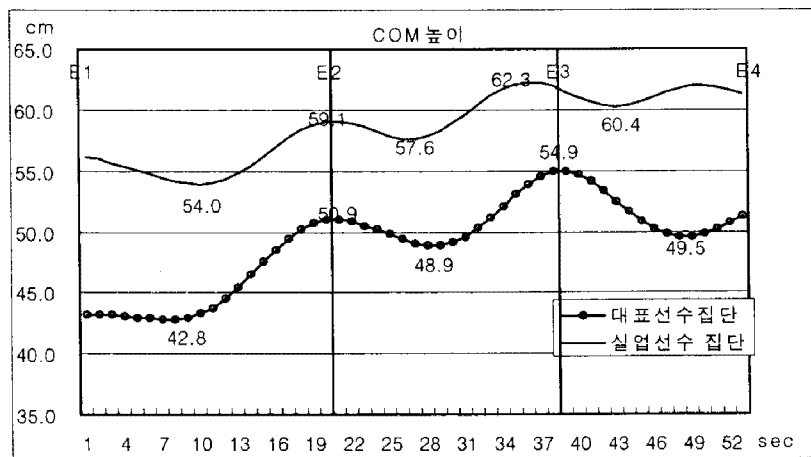


그림 4. 신체중심의 수직변위 변화

<표 3>에서 보는 바와 같이 국면별 신체중심의 높이는 국가대표가 1st국면에서 44.2%, 2nd국면에서 52.1%, 3rd국면에서 55.9%, 4th국면에서 52.3%로 나타났고 실업선수가 각각 55.7%, 59.1%, 61.0%, 61.4%로 나타났다. 신체중심의 높이는 각 이벤트별 대표선수집단이 실업선수집단보다 약 10%이상 높게 위치하였다. 1st구면의 오른발 착지는 출발선에서 오른발이 이지 되면서 신체중심을 낮추는 경

향을 보였다. 대표선수집단은 신체중심 높이에 대해 평균 5.4%를 높인 반면에 실업선수 집단은 약 8.1%를 높이는 결과를 보였다. 신체중심의 높이 변화(최대점에서 최고점의 차이)에서, 왼발이 착지될 때는 신체중심의 1.5~2%의 높이 변화를 보였으나, 오른발이 착지될 때는 4.7~6%의 높이를 보임으로서 차이를 보였다. 이벤트별 신체중심의 높이 변화는 실업선수 집단이 큰 차이를 보였다.

각 이벤트는 오른발과 왼발이 지면에 착지되는 순간으로서, 지면을 킁하는 동작이다. 각이벤트의 시점은 신체중심의 높이가 증가하여 정점을 이룬 시기로 나타났고, 이벤트와 이벤트사이의 글라이딩 구간은 신체중심이 가장 낮은 시기로 나타났다. 신체중심의 높이 변화가 작게 나타난 것은 신체중심을 전방으로 추진시키는 속도성분에 더 기여하였다고 판단된다. 또한 실험과정에서 정성적으로 판단되었던 스타트 동작의 모습에서, 실업선수들의 뛰는 듯한 모습은 이러한 신체중심의 높이 변화가 더 크게 나타난 결과라 판단된다.

육상의 경우 이상적인 출발자세는 중심의 높이를 가능한 높게 하여 불안정한 자세를 취하는 것을 유지하는데 비하여, 스케이팅의 경우 출발선에서의 출발자세는 강한 다리의 힘을 충분히 이용하기 위하여 낮은 자세를 취하는 것이 유리하며, 다리의 신근(extensor muscle)이 강하지 못할 경우에는 다리를 신전하기 위한 많은 시간이 소요되므로 자세를 지나치게 낮추는 것은 불리할 수도 있다(엄정득, 1962)고 하였다. 스케이팅의 자세는 인체를 앞으로 굽힌 전경자세는 바람의 저항을 줄일 뿐만 아니라, 푸시오프각을 크게 함으로써 가속하는 데 보다 더 효율적인 자세라 할 수 있다(현무성, 1995)고 주장하였다. 그러나 인라인 스케이트는 빙상의 스케이트와 구조적으로 다르고, 킁하는 조건도 또한 크게 다르다. 인라인 스케이팅은 빙상의 스케이팅과 같이 뒷꿈치로 킁하는 자세를 유지하는 것은 매우 어려우며, 장시간동안 킁자세를 유지할 수 없다. 따라서 인라인 스케이팅은 킁에 따른 마찰력을 효율적으로 유도하기 위해 출발동작에서 신체중심을 다소 높이는 경향을 보이는 것으로 판단된다.

2. 하지관절

1) 슬관절 각도

출발동작의 국면별 슬관절 각도의 변화는 <그림 5>, <그림 6>과 같고, 이벤트별 좌측 슬관절의 각은 <표 4>와 같다.

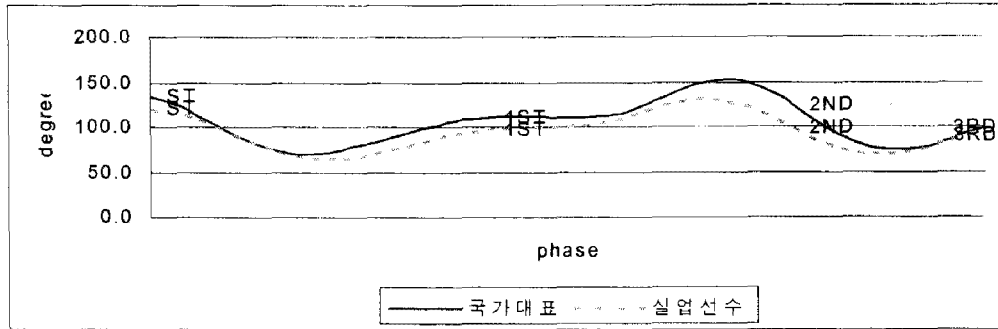


그림 5. 우슬관절 각도 변화

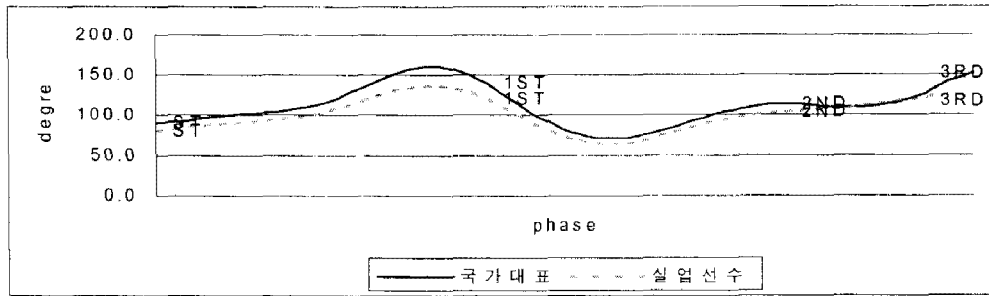


그림 6. 좌측 슬관절의 각도 변화

표 4. 이벤트별 좌·우측 슬관절 각도

(단위 : degree)

구 분		st		1st		2nd		3rd	
		R	L	R	L	R	L	R	L
국가대표	M	134.7	90.3	110.7	139.5	124.6	113.4	98.4	151.2
	SD	10.81	6.57	6.40	10.15	15.59	2.47	0.78	2.90
실업선수	M	119.8	80.8	97.1	119.6	97.9	103.8	89.4	117.3
	SD	9.55	13.15	2.33	17.46	11.50	6.68	7.21	24.25
Z		1.443	0.866	-1.746	0.436	1.550	-1.746	-1.746	0.436
Pr		.075	.193	.040*	.331	.060	.040*	.040*	.331

<표 4>에서 보는 바와 같이 국면별 좌슬관절의 각도는 국가대표가 st국면에서 90.3°, 1st국면에서 139.5°, 2nd국면에서 113.4°, 3rd국면에서 151.2°로 나타났고 실업선수가 각각 80.8°, 119.6°, 103.8°, 117.3°로 나타났다. 통계적으로 2nd 스텝에서만 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

인라인 스케이팅 출발동작의 국면별 우슬관절의 각도에 대한 결과는 <그림 5>, <표 4>와 같다.

국면별 우측관절의 각도는 국가대표가 st국면에서 134.7°, 1st국면에서 110.7°, 2nd국면에서 124.6°, 3rd국면에서 98.4°로 나타났고 실업선수가 각각 119.8°, 97.1°, 97.9°, 89.4°로 나타났다. 통계적으로 1st, 3rd 스텝에서 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). <그림 5>, <그림 6>과 같이 국가대표 선수들이 슬관절의 각도를 크게 이용하고 있다. Koning 등(1989)은 쇼트랙 출발동작에서 출발 후 스피드 스케이팅에서 출발지점의 최대 무릎각을 남자선수들이 130°, 여자선수들이 120°라고 보고하였고, 글라이딩시 무릎각이 최대한 작게하는 것이 공기 마찰을 감소시키기 때문에 유리하다고 하였다. 본 연구에서는 st이후 무릎을 펴는 동작에서 유의하게 차이가 나타났으며 이러한 동작은 무릎관절을 굴곡시키며 무릎과 발목을 들어올리는데 회전운동을 용이하게 해 주는 것이라 사료된다. 무릎관절 각도가 크다는 것은 빠른 동작을 위한 준비자세로서 하지의 이동이 그만큼 유리함을 보여준다. 3rd 국면에서는 계속해서 낮은 글라이딩 자세로 무릎각을 최대한 작게 하여 킥을 길게 해 주는 것이 속도를 높이기 위한 효율적인 방법이라고 생각된다.

2) 족관절 각속도

인라인 스케이팅 출발동작의 족관절의 각속도 변화에 대한 결과는 <그림 7>, <그림 8>과 같고, 이벤트별 좌우측 족관절 각속도 <표 5>와 같다.

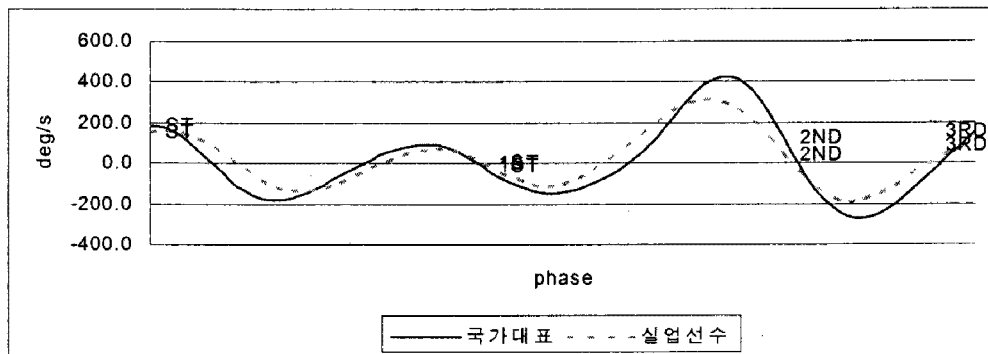


그림 7. 우측 족관절 각속도 변화

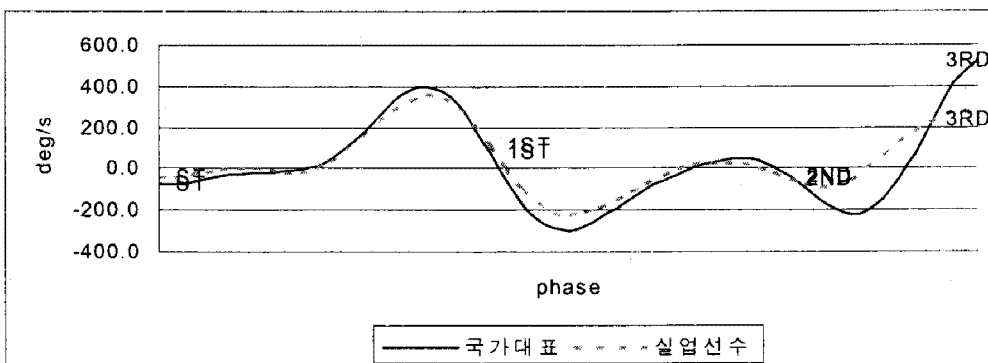


그림 8. 좌측 족관절 각속도 변화

표 5. 이벤트별 좌·우측 족관절 각속도

(단위 : deg/s)

구 분		st		1st		2nd		3rd	
		R	L	R	L	R	L	R	L
국가대표	M	184.1	-73.5	-13.8	79.1	119.2	-35.3	151.9	523.8
	SD	67.96	68.45	111.88	184.41	212.20	70.44	60.32	98.08
실업선수	M	153.1	-43.5	-0.6	108.3	35.7	-52.4	85.8	235.8
	SD	54.45	56.29	58.25	219.29	39.20	74.76	76.51	324.14
Z		1.443	0.289	-0.873	-0.436	-1.746	0.873	-0.436	1.309
Pr		.075	.386	.191	.331	.040*	.191	.331	.095

<표 5>에서 보는 바와 같이 국면별 좌족관절의 각속도는 국가대표가 st국면에서 -73.5deg/s, 1st국면에서 79.1deg/s, 2nd국면에서 -35.3deg/s, 3rd국면에서 523.8deg/s로 나타났고 실업선수가 각각 -43.5deg/s, 108.3deg/s, -52.4deg/s, 235.8deg/s로 나타났다. 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

국면별 우족관절의 각속도는 국가대표가 st국면에서 184.1deg/s, 1st국면에서 -13.8deg/s, 2nd국면에서 119.2deg/s, 3rd국면에서 151.9deg/s로 나타났고 실업선수가 각각 153.1deg/s, -0.6deg/s, 35.7deg/s, 85.8deg/s로 나타났다. 통계적으로 2nd 스텝에서만 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

<그림 7>, <그림 8>과 같이 국가대표가 발목관절 가동속도가 동력으로 유연하게 잘 사용되는 것으로 보여진다. 두 그룹간의 우족관절의 각도차이는 표와 같이 큰 차이가 없으나 그림에서 보는 바와 같이 족관절의 각속도에서는 가동속도가 유의하게 차이가 나고 있다.

이는 국가대표가 실업선수보다 족관절각을 유연하게 빠른 속도로 움직이고 있다는 것으로 사료된다. 실업선수는 첫 스타트 이후 뒤틀듯이 스케이팅 동작을 하는 반면 국가대표선수들은 미끄러지는 듯한 슬라이딩 동작을 한 것으로 나타났다.

즉, 국가대표선수가 가속을 이용한 다음동작을 위해 스케이트와 지면의 높이를 더 작게하고 다리를 밀어서 스타트하는 반면 실업선수는 육상의 스타트처럼 앞발을 중심으로 달리기식으로 뛰었다고 보여진다. 이는 스케이팅의 기술적 측면과 순간적인 하지근력의 부족이 원인이라 판단된다.

3) 족관절 중심의 속도

인라인 스케이팅 출발동작의 족관절 중심의 속도 변화는 <그림 9>, <그림 10>과 같고, 이벤트별 좌·우측 족관절 중심의 속도는 <표 6>과 같다.

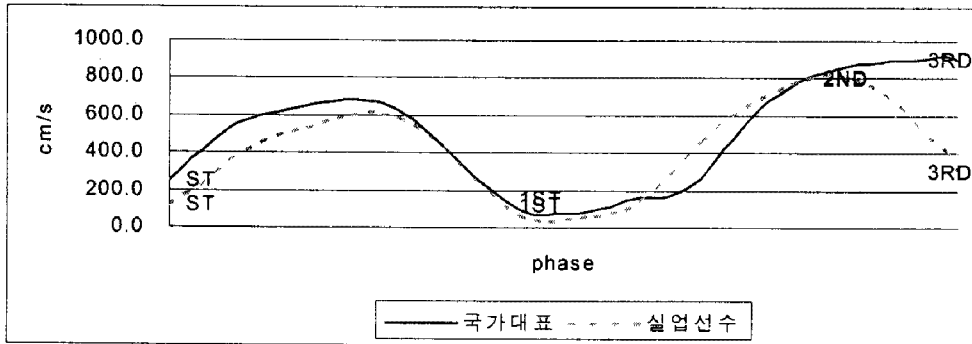


그림 9. 우측관절 중심의 속도 변화

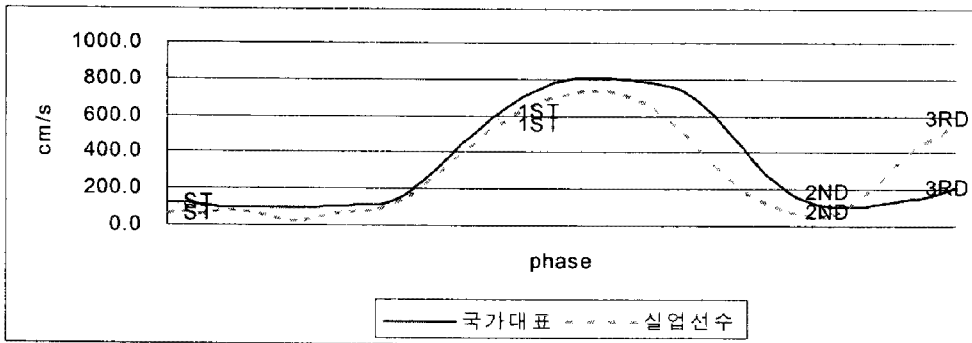


그림 10. 좌측관절 중심의 속도 변화

표 6. 이벤트별 좌·우측의 족관절 중심의 속도

(단위 : cm/s)

구 분		st		1st		2nd		3rd	
		R	L	R	L	R	L	R	L
국가대표	M	243.6	120.1	151.1	619.1	802.0	184.3	893.4	212.5
	SD	84.65	27.86	46.12	78.49	98.87	64.28	39.24	9.48
실업선수	M	119.7	64.4	120.9	548.8	798.9	76.7	300.3	584.7
	SD	33.23	6.72	43.63	45.56	31.11	22.00	128.20	55.23
Z		-1.443	-1.433	0.873	0.436	0.000	1.746	1.746	-1.746
Pr		.075	.075	.191	.331	.500	.040*	.040*	.040*

<표 6>에서 보는 바와 같이 국면별 좌측관절 중심의 속도는 국가대표가 st국면에서 120.1cm/s, 1st 국면에서 619.1cm/s, 2nd국면에서 184.3cm/s, 3rd국면에서 212.5cm/s로 나타났고 실업선수가 각각 64.4cm/s, 548.8cm/s, 76.7cm/s, 584.7cm/s로 나타났다. 통계적으로 2nd, 3rd 스텝에서 유의한 차이가

나타났다($p < .05$).

국면별 우측관절 중심의 속도는 국가대표가 1st국면에서 243.6cm/s, 2nd국면에서 151.1cm/s, 3rd국면에서 802.0cm/s, 3rd국면에서 893.4cm/s로 나타났고 실업선수가 각각 119.7cm/s, 120.9cm/s, 798.9cm/s, 300.3cm/s로 나타냈다. 통계적으로 3rd 스텝에서만 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

<그림 9>, <그림 10>과 같이 좌측관절 중심의 속도에서는 큰 차이는 없으나 2nd에서 3rd의 차이는 우측관절과 비교했을 때 반대되는 현상이 일어나는데 이것은 스텝에 수가 늘어날수록(스트로크올의 증가) 가속이 붙기 때문에 원발 이지 상태가 지속화되면서 일어난 현상이라 볼 수 있다. 이 현상으로 하여금 벌써 국가대표선수는 푸시오프 동작이 뚜렷하게 나타남을 알 수 있었다. 그리하여 국가대표선수들은 족관절에 각을 크게 이용하므로 보폭수가 크다는 것을 알 수 있었다. 그러나 1st에서 2nd의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 착지동작에서 보다 접지면을 크게 하여 가속을 얻기 위함으로 보여진다. 3rd에서 보면 알 수 있듯이 차이가 크게 나타나고 있다.

가속을 최대한으로 높이기 위해서는 스케이팅 활용능력과 전문적인 하지근력 훈련을 통해 보완할 필요성이 제기된다. 이러한 요소가 뒷받침된다면 뛰는 식의 출발보다는 지면을 밀쳐내는 듯한 출발 방법을 자연스럽게 활동할 수 있어 기록의 향상을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

VI. 결 론

본 연구는 인라인 스케이팅 T300m 종목의 출발자세와 출발구간의 동작에 대해 운동학적 특성을 규명하고 보다 나은 출발기술을 모색하고자 하는데 목적이 있다. 이를 위하여 DLT 방법을 이용한 3차원 영상분석법이 사용되었으며 신체 중심의 위치, 하지 관절의 각도, 각속도, 중심의 속도 등의 요인들을 분석하고 논의한 결과, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 중심위치의 경우 글라이딩시 최대한 상체 낮추어 공기의 저항을 줄이는 것이 유리하나 출발구간에서의 낮은 속도에서는 상체를 어느 정도 일으키는 것이 달리는 듯한 자세가 되어 가속을 하기에 효율적이라고 판단된다.
- 2) 출발선에서의 슬관절의 각도는 국가대표 집단이 실업선수 집단보다 오른쪽이 평균 14.9도, 왼쪽이 9.5도 낮게 나타났으나, E2, E3, E4에서는 좌우측 슬관절의 각도가 국가대표선수 집단에서 더 높게 나타났다. 따라서 준비자세에서는 신체중심을 비교적 낮은 자세를 취하지만 출발 직후 스케이팅의 자세는 준비자세보다 무릎을 펴고 스케이팅하는 것이 효율적이라 판단된다.
- 3) 좌측 족관절의 각속도는 출발직후 연속적으로 증가하여 E1 직전에서 평균 400deg/s의 최대값으로 나타났고, E1에서는 감속이 되다가 E1 직후 평균 -300deg/s의 최소값을 보였다. 우측의 족관절 각속도는 좌측과 유사한 패턴을 보였으나, 출발직후 감속의 현상과 E1과 E2의 중간지

점에서 평균 410deg/s의 최대값으로 나타났다. 실업선수 집단은 국가대표선수들의 집단보다 각 속도의 최대 최소값이 비교적 적게 나타났으며, 이는 실업선수 집단에서 족관절의 굴신근의 속도가 늦음을 보여주는 현상이다.

- 4) 실업선수는 첫 스타트 이후 뛰듯이 스케이팅 동작을 하는 반면 국가대표선수 들은 미끄러지는 듯한 슬라이딩 동작을 하는 것으로 사료되며, 뛰는 식의 출발보다는 지면을 밀쳐내는 듯한 출발방법이 자연스럽게 활동할 수 있어 기록의 향상을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 김갑선(1992). Roller Skating 활주시 운동 역학적 분석.
- 대한 롤러 스케이팅 연맹(1990). 롤러 스케이팅 규정집. 서울 : 대한 롤러 스케이팅 연맹
- 백진호(1996). 쇼트랙 스피드 스케이팅 500M 출발동작의 운동학적 특성분석. 미간행 박사학위논문 성균관대학교.
- 윤희중, 백영호, 권영후(1996). 출발자세에 따른 쇼트랙 스타트 기술의 분석. 제34회 한국체육학회 학술발표회 논문집. 630-636.
- 이공세(1994). 스포츠 생체역학. 서울 : 교학사.
- 진성찬(1989). Roller speed skating 경기시 효과적인 커브기술에 관한 연구. 조선대학교 석사학위 논문.
- 현무성(1995). 여자 국가대표선수의 쇼트트랙 코너링 동작분석. 미간행 박사학위논문 서울대학교.
- 황인성(1987). 스포츠 바이오 메카닉스. 연세대 출판부.
- Addel-Aziz, Y. I., & Kararah, M.(1971). Direct linear transformation from comparator coordinates object space coordinates in close-range photogrammetry. *Proceedings of ASP/UI Symposium on close range photogrammetry.*, Falls Church, VA : American Society Otorammetry. pp.1-18.
- Adrian, M. J., & Copper, J. M.(1989). *Biomechanics of human movement*. Benchmark Press Inc.
- Brancazio, P. J.(1984). *Sport science*, Simcn & Schuster.
- Hay, J. G. & Miller, J. A.(1985). Techniques used in the transition from approach to take-off in the long jump. *I.J.S.B.*, vol.1, No.2.
- Ingen Schenau, G. J. van & de Groot, G., & de Boer, R. W.(1985). The control of speed in elite female speed skaters. *Journal of Biomechanics*. 18, 91-96.
- Koning, J. J., de Groot, G., & Ingen Schenau, G. J. van.(1989). Mechanical asppepts of the sprint start in olympic speed skating, *International Journal of Sport Biomechanics*, 5. 151-168.

- Kwon, Y. H.(1994). *Kwon3D motion analysis package version 2.1 User's reference manual*, Technical document.
- Plagenhoef, S. C., Evans, F. G., & Abdelnour, T.(1983). Anatomical data for analyzing human motion, *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 54(2), 169-178.