



인라인 스케이트 500m 출발동작 분석

An Analysis of 500m Inline Skate Starting Motions

박기범 · 이중숙^{*}(신라대학교)

Park, Ki-Beom · Lee, Joong-Sook^{*}(Silla University)

ABSTRACT

K. B. PARK, and J. S. LEE, An Analysis of 500m Inline Skate Starting Motions. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 17, No. 2, pp. 23-29, 2007. The purpose of this study was to examine if there are kinematic variables differences between national representative players (NRP) and non national representative players (NNRP) during 500 m inline skate starting motion. Four NRP and six NNRP were recruited for the study. Each subject executed starting motion five times on a 2x12m start way in a gymnasium. Kinematic variables were analyzed by the three-dimensional motion analysis system (60Hz). It was hypothesized that there are difference in elapsed time and center of mass acceleration in starting phase between groups since starting phase has been considered important in sprinting. The results showed that the NRP had significantly shorter starting phase time than that of NNRP.

- 1) An elapsed time in phase P1 of NRP was shorter than that of NNRP, and excellent players have early started their first stroke.
- 2) Both NRP and NNRP have started at the same spot, and displacement of the center of gravity in starting posture of NRP group was at the front compared to NNRP group.
- 3) Average step lengths of NRP were longer than those of NNRP, and a step change of NRP was stabler compared to that of NNRP.
- 4) In a speed change of the center of gravity NRP showed comparatively high speed from P1 to P4.

KEYWORDS : INLINE SKATE, START MOTION, THREE-DIMENSIONAL MOTION ANALYSIS

I. 서론

인라인 스케이트 경기는 출발구간, 직선구간, 곡선구

간 세 구간으로 구분할 수 있는데, 이들 구간의 특성이 서로 다르기 때문에 선수는 각 구간에 알맞은 기술을 구사 하여야 한다. 이 가운데 출발구간은 단거리 종목에서 중요한 비중을 차지하고 있다. 특히 200m 트랙

* jslee@silla.ac.kr

오픈코스에서 벌어지기 때문에 앞 선수의 추월이 용이하지 못한 인라인 스케이트 500m 종목에서는 스타트가 승부에 결정적인 영향을 미친다. 인라인 스케이트 세계대회에서 장거리경기는 상위권에 있으나 단거리 500m 종목은 스타트 기술의 열세로 가장 취약한 종목으로 지적되고 있다. 그리하여 이 종목의 경기력 향상을 위하여 출발동작의 기술에 관한 과학적인 접근이 필요하다고 판단된다.

현재 국, 내외 인라인 스케이팅 출발동작에 관한 연구가 진행되어 왔으나 현재까지 국내의 인라인 스케이트 출발동작에 운동역학적 연구는 부족한 실정이다. 인라인 스케이팅과 관련된 연구로는 롤러스케이팅 경기시 효과적인 코너기술에 관한 연구(전성찬, 1989), 롤러스케이팅 활주 시 운동학적 특성을 연구(김갑선, 1992), 박기범, 양정옥, 이중숙(2003)은 인라인 스케이팅 T300m 출발동작 분석에서 신체중심의 높이와 하지관절에 대해 연구 하였다. 또한 최태리, 김정태(2003)는 롤러스케이팅 출발동작의 운동학적 특성을 분석하였다.

인라인 스케이팅과 유사한 쇼트트랙 스피드 스케이팅에서는 출발동작시간을 단축시키기 위하여 보다 효과적인 출발기술을 위한 연구가 진행되어 왔다. 쇼트트랙 출발기술에 대한 그 동안의 연구들을 살펴보면, 이영하, 백진호(1995)는 500m 쇼트트랙 스피드 스케이트 출발구간의 운동학적 비교분석 연구에서 경기의 순위는 코스 배정이 주요 요인이 될 수 있으며 이를 극복하기 위해서는 스타트 방법의 변경이 중요한 관건이 될 수 있음을 주장하였다. 백진호(1996)는 쇼트트랙 스피드 스케이팅 500m 경기 출발동작의 운동학적 특성분석을 통해 출발구간에서 나타나는 시간요인과 거리요인, 속도요인, 각도요인에 대한 역학적 현상을 설명하였다.

신성휴, 백진호(1996)는 쇼트트랙 500m 종목 출발동작의 운동학적 특성을 보고하여 기록을 단축할 수 있는 운동학적 요인을 분석했고, 백진호 등(2002)은 2001 세계 쇼트트랙 스피드 스케이팅 선수권대회 여자 500m 종목을 출발구간 동작분석에서 우리나라 선수들이 외국선수에게 비해 국면별 소요시간이 짧게 나타나고 있어 한국선수들의 스타트 훈련이 보장되어야 한다고 주장하였다. 또한, 출발국면의 인체중심변위와 발 분절변위 역시 외국선수들이 한국선수들에게 비해 이동변위

가 다소 큰 것으로 나타났으며 전체적으로 우리나라 선수들은 초기 3보가 외국선수들에 비해 느리게 나타나고 있어 출발구간에서의 단점이 드러났음을 보고하였다. 첫 번째 직선주로의 초기동작인 출발동작에서 글라이딩 동작으로 들어가기까지의 시간이 기록에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며(서용환, 1997), 윤희중, 백영호, 권영후(1996)는 출발의 의미는 단순히 출발라인에서 전방으로 이탈하는데 있는 것이 아니라, 최소한의 시간으로 최고의 속도에 도달하는데 있기 때문에 이러한 동작의 과학적인 분석은 경기력 향상에 필수적이라고 하였다.

인라인 스케이트 500m 경기는 상대편 선수들의 움직임에 따라 견제를 하며 출발하므로 스타트이후 어떤 선수가 첫 코너에 먼저 진입 하느냐가 승부에 큰 영향을 줄 수 있다. 즉 경기가 오픈 코스에서 이루어지기 때문에 스타트이후 속도가 증가한 후에는 앞 선수의 추월이 용이하지 못하므로 출발순위가 승부의 결정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

인라인 스케이팅 500m 경기는 단거리 육상경기처럼 근소한 차이로 순위가 정해지며 출발동작이 기록이나 순위에 미치는 요인이 크므로 차별화가 일어나는 구간을 확인하여 구간동작에 대한 운동학적, 분석구간으로 선정하는 예비연구 자료가 될 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

인라인 스케이트 선수로서 활동하고, 최근 1년간 부상이나 스타트 자세를 바꾼 경험이 없는 남자국가대표선수(NRP) 4명과 비대표선수(NNRP) 6명을 대상으로 피험자에게 연구 취지를 설명하고 실험참여 동의를 받은 후 실시하였다. 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 실험도구

본 연구에 사용된 동작분석 장비는 <표 2>와 같다.

표 1. 피험자의 개인적 특성

subjects	age (yrs)	height (cm)	weight (kg)	career (yrs)
NRP*(n=4)	22± 2.71	174± 4.32	71.25± 1.50	9.75± 3.59
NNRP** (n=6)	22± 1.83	172.25± 0.96	65.75± 4.99	9.25± 2.63

*NRP : National Representative Players

**NNRP : Non National Representative Players

표 2. 동작분석 장비

equipment	model	manufacturer
motion analysis S/W	Kwon3D 3.0	Visol(Korea)
digital video camera	Sony VX2100	Sony(Japan)
control object		custom made

3. 실험절차

1) 실험장비 설치

실내체육관에 피험자가 스타트를 완전하고 안전하게 수행할 수 있는 공간을 확보한 다음 출발로(start way)를 2×12 m 로 설치하였다.

스타트 전 과정에 걸쳐 인체 랜드마크 관찰이 용이한 6 곳에 비디오카메라를 설치한 다음 실험장비와 환경의 영향을 최소화하기 위하여 실험공간은 검은색 천으로 외부와 차단하고 국부조명을 사용하였으며, 실험동작이 충분히 이루어질 수 있는 100×400×200cm 크기의 컨트롤프레임을 설치하고 이 프레임에 3차원 실공간 재구성을 위한 컨트롤 포인트 59개를 규칙적으로 배치하였다. 영상분석 시 관절점 식별이 용이하게 하기 위해 검은색 타이즈를 상·하 모두 착용시키고 반사테이프가 부착된 마크를 각 관절 점에 부착하였다.

기본자세 촬영이 끝난 피험자는 시작이라는 구령에 따라 LED의 신호를 보고 스타트를 하게 하였다. 각 피험자가 동일한 과정을 5회 반복하였으며, 촬영된 동작 중 전문가와 상의한 후 가장 적합한 동작 1회만을 분석하였다.

4. 자료처리

Kwon3D 영상분석 프로그램을 이용하여 2차원 영상

화면의 좌표 데이터 Abdel- Aziz, & Karara(1971)의 DLT(direct linear transformation)기법을 활용하여 그로부터 얻은 정보를 3차 스플라인 함수(cubic spline function)를 이용하였다. 3차원 좌표를 계산하는 디지털 오차와 기자재 자체에서 기인하는 노이즈(noise)를 제거하기 위해 스무딩(smoothing)을 실시하였는데 본 연구에서는 버티워스 2차 저역통과 필터를 활용하여 6Hz로 스무딩을 실시하였다.

본 연구에서 분석구간은 출발신호 이후 3보의 이지와 착지를 살펴보았으며, 국면 및 구간설정은 다음과 같다.

(Phase 1)은 출발신호 이후 왼발이 이지하는 구간, (Phase 2)는 선행발(왼발)이 이지하여 착지하는 구간, (Phase 3)는 뒤쪽에 위치하는 발(오른발)이 이지하여 착지하는 구간, (Phase 4)는 2번째 왼발이 이지하였다가 착지하는 구간으로 설정하였다.

5. 통계처리

구간의 평균의 차이가 있는지를 알아보기 위해 SPSS 12.0 통계 프로그램을 사용하여 비모수적 방법인 크루스칼-월리스(Kruskal-wallis) 검정을 실시하였고, 두 그룹평균의 차이가 있는지를 알아보기 위해 비모수적 방법인 윌콕슨 순위합 (Mann-Whitney) 검정을 실시하였으며, 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결과 및 논의

1. 구간별 소요시간

국가대표선수과 비대표선수 간의 구간별 소요시간은 <표 3> 및 <그림 1>과 같다.

구간별 소요시간은 국가대표선수가 0.13 ±0.05sec(P1), 0.30±0.04sec(P2), 0.34±0.03 sec(P3), 0.28±0.03sec(P4) 비대표선수의 경우 0.30±0.07sec(P1), 0.35±0.08sec(P2), 0.39±0.07sec(P3), 0.29±0.04sec(P4)로 국가대표선수 그룹 ($p < .01$)과 비대표선수 그룹($p < .05$)에서 구간별 유의한 차

표 3. 소요시간 (unit : sec)

phase	NRP	NNRP	z
P1	.13±.05	.30±.07	-2.566**
P2	.30±.04	.35±.08	-1.706
P3	.34±.03	.39±.07	-1.516
P4	.28±.03	.29±.04	-.861
χ^2	11.505**	8.065*	

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

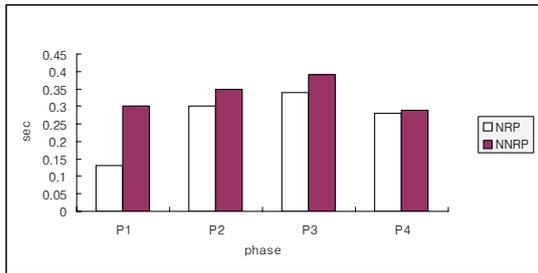


그림 1. 구간별 소요시간

이가 나타났다. 또한, 각 구간별로 국가대표선수와 비대표선수 두 그룹에 대한 소요시간에서는 P1 구간에서 유의한 차이가 나타났다($P < .01$).

각 그룹의 구간별 소요시간의 은 <표 3>, <그림 1>에서 보는 바와 같이 국가대표선수 그룹에서는 P3, P2, P4, P1순이었고, 비대표선수 그룹에서는 P3, P2, P1, P4순으로 국가대표선수 그룹과 다르게 나타났다. 이로부터 동일한 스타트 동작의 구현에 있어서, 국가대표선수 그룹과 비대표선수 그룹간의 소요시간 차이를 보이는 가장 큰 변인이 P1 구간에 있는 것으로 판단할 수 있으며, 이는 최초 반응 시간과 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 또한, 기록이 우수한 선수들의 경우 최초 반응시간이 짧다는 윤희중 등(1996)의 연구결과와도 일치하며, 신성휴 등(1996)의 출발구간 기록이 좋을수록 첫발이지 시간이 빠른 경향을 보인다는 연구 결과 역시 비슷한 경향을 보이고 있다.

총소요시간에 대한 구간별 소요시간을 상대시간으로 비교하여 보면 국가대표선수들은 P1 12.4%, P2 28.6%, P3 32.4%, P4 26.7% 비대표선수들은 P1 22.6%, P2 26.3%, P3 29.3%, P4 21.8%로 나타나, 국가대표선수 비대표선수 모두에서 P3구간에서 가장 많은 시간이 소요

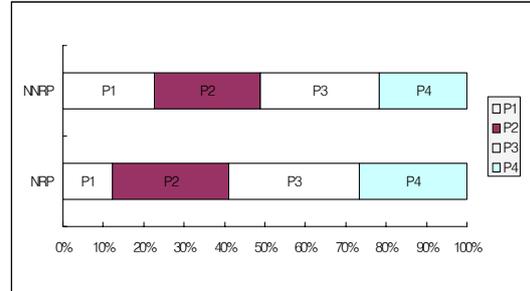


그림 2. 구간별 소요시간 백분율

표 4. 구간별 이동변위 (unit : cm)

phase	NRP	NNRP	z
P1	3.11 ±1.41	2.05 ±1.13	-1.066
P2	37.44 ±11.76	37.17 ±10.99	.000
P3	92.03 ±8.43	98.27 ±10.96	-1.066
P4	99.25 ±13.95	100.61 ±25.78	-.213
χ^2	12.79**	19.5***	

** : $p < .01$, *** : $p < .001$

된 것으로 밝혀졌다(그림 2).

이와 같은 결과에 의하면 기록이 좋은 국가대표선수 그룹이 P1 구간의 소요시간이 비대표선수에 비하여 짧게 나타났는데, 이것은 우수한 선수일수록 첫 번째 스트로크를 빨리 시작하는 것을 의미한다. 박성순 등(1985)은 이러한 스트로크는 선천적인 요소인 체격 등의 요건과는 상관없이 빠른 수축을 가능하게 하는 다리의 신경계와 근육계의 작용에 의한 것이므로, 후천적으로 트레이닝이 가능한 것이라 하였다. 따라서 훈련을 통해 첫 번째 스트로크 시간을 단축시키는 것이 필요하며, 이를 위해서는 출발자세를 최대한 불안정하게 취하고, 출발 후에는 다음 동작으로의 연결을 용이하게 할 수 있는 강한 하지의 근력이 요구된다고 사료된다.

2. 인체중심변위

국가대표선수와 비대표선수 간의 인체중심 변위 결과는 <표 4>와 같다.

인체중심 전·후 이동변위에서 국가대표선수 그룹이

3.11±1.41cm(P1), 37.44±11.76 cm(P2), 92.03±8.43cm(P3), 99.25±13.95cm (P4) 비대표선수 그룹이 2.05±1.13cm(P1), 37.17±10.99cm(P2), 98.27±10.96cm(P3), 100.61 ±25.78cm(P4)로 구간별로는 국가대표선수(p<.01)와 비대표선수(p<.001) 두 그룹에서 유의한 차이가 나타났으며, 각 구간에 대해 국가대표선수와 비대표선수 두 그룹 간에 대한 전·후 이동변위에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

본 결과로 부터 국가대표선수 그룹과 비대표선수 그룹 모두가 같은 위치에서 출발하도록 하였는데, 국가대표선수 그룹 출발자세의 인체중심위치가 비대표선수 그룹에 비해 전방에 위치하는 것으로 나타났다.

인체중심의 전후방향 위치는 비대표선수 집단의 경우에서 더 후방에 위치하고 있고, 이는 비대표선수그룹이 스타트 자세에서 국가대표보다 전방으로 상체를 적게 기울이고 있기 때문이다. 역학적 관점에서 보면 스타트 자세는 안정성이 떨어질수록 신체의 이동이 유리하므로, 국가대표선수들은 비대표선수들에 비해 역학적으로 안정성의 원리를 잘 이용하고 있다고 하였다(박기범, 2003).

따라서, 인체중심의 전방 위치는 출발자세의 정지해 있는 관성을 무너뜨리는데 필요한 시간과 밀접한 관계가 있으며, 전방으로 위치할수록 그 관성을 무너뜨리는 시간이 적게 소요되어, 기록 단축에 도움이 될 것으로 사료된다.

3. 보폭변화

국가대표선수와 비대표선수 간의 스케이팅 보폭변화는 <표 5> 및 <그림 3>과 같다.

스케이팅 보폭변화는 국가대표선수 그룹이 46.00±16.28cm(P2), 176.18±9.50cm (P3), 177.67±15.10cm(P4), 399.85±20.51cm (total) 비대표선수 그룹의 경우 45.26 ±14.23cm(P2), 179.94±19.56cm(P3), 173.59 ±33.80cm(P4), 398.79±58.27cm(total)로 국가대표선수 그룹(p<.01)과 비대표선수 그룹(p<.001)에서 유의한 차이가 나타났다.

각 구간별로 국가대표선수와 비대표선수 두 그룹에 대한 보폭 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

국가대표선수 그룹과 비대표선수 그룹 모두 P2구간

표 5. 구간별 보폭변화 (unit : cm)

phase	NRP	NNRP	z
P2	46.00±16.28	45.26±14.23	-.426
P3	176.18±9.50	179.94±19.56	.000
P4	177.67±15.10	173.59±33.80	.000
total	399.85±20.51	398.79±58.27	-.426
χ^2	12.728**	19.440***	

** : p<.01, *** : p<.001

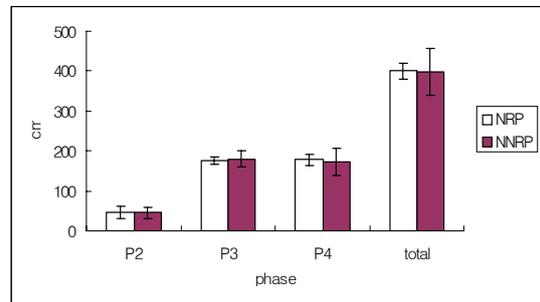


그림 3. 구간별 보폭변화

에서는 글라이딩이 나타나지 않으며 P3과 P4는 글라이딩을 포함한 보폭이므로 크게 나타나는데 구간이 진행되면서 보폭의 변화가 증가하고 있다.

국가대표선수 그룹과 비대표선수 그룹 간의 구간별 보폭변화에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 국가대표선수 그룹이 비대표선수 그룹에 비해 평균 보폭이 다소 크게 나타났으며, 동일한 동작 실험 결과에 대한 표준편차 값으로부터 국가대표선수 그룹의 보폭변화가 비대표선수 그룹에 비해 안정적인 것으로 판단된다.

백진호 등(2003)은 출발구간에서 빠른 속도를 얻기 위해서 스텝들과 넓은 보폭거리가 확보되어야 하지만, 두 요인 간에는 부적상관관계가 존재하므로 어느 하나를 증가시켜야 하며, 우리나라 선수의 경우 보폭에서 외국선수들과 큰 차이를 보이고 있어 짧은 보폭으로 스텝들을 증가시키는 것이 경기력 향상에 유리할 것이라 하였다.

Koning(1989)은 출발구간의 운동학적 요인을 분석하여 출발동작부터 강한 힘에 의한 빠른 속도가 요구되며 출발 직후 양다리의 움직임은 전진력을 위한 것이

표 6. 인체중심속도 (unit : cm/sec)

phase	NRP	NNRP	z
P1	38.96±24.74	17.71±5.77	-1.279
P2	133.42±27.42	115.35±21.31	-1.066
P3	271.96±11.83	257.26±42.28	-.426
P4	350.00±18.77	335.78±47.74	-.213
χ^2	14.118**	20.747***	

** : $p < .01$, *** : $p < .001$

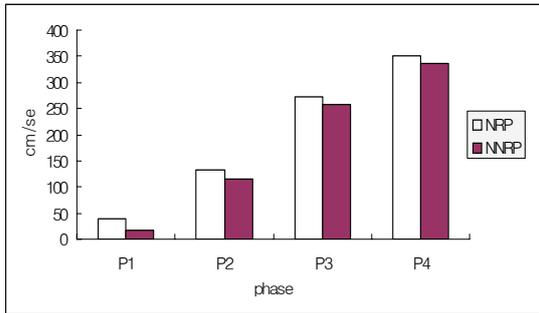


그림 4. 인체중심속도변화

므로 처음의 보폭보다는 다음 보폭이 커져야 한다고 하여, 본 실험결과와 일치하고 있다.

4. 인체중심속도

국가대표선수와 비대표선수 간의 인체중심속도변화는 <표 6> 및 <그림 4>와 같다.

인체중심속도는 국가대표선수가 38.96 ± 24.74cm/sec (P1), 133.42±27.42cm/sec(P2), 271.96±11.83cm/sec(P3), 350.00±18.77 cm/sec(P4) 비대표선수는 17.71±5.77 cm/sec(P1), 115.35±21.31cm/sec(P2), 257.26±42.28cm/sec(P3), 335.78±47.74 cm/sec(P4)로 국가대표선수 그룹($p < .01$)과 비대표선수 그룹($p < .001$)에서 구간별 유의한 차이가 나타났다. 또한, 각 구간별로 국가대표선수와 비대표선수 두 그룹에 대한 인체중심속도 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

국가대표선수와 비대표선수 간의 인체중심속도 변화에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나, P1에서 P4까지 상대적으로 국가대표선수가 높은 속도를 보이고 있으며, P1구간에서는 국가대표선수가 비대표 선수에 비해 120.0%, P2구간에서 15.7%, P3구간에서 5.

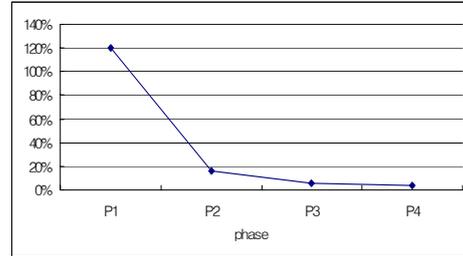


그림 5. 비대표선수대비 국가대표선수 인체중심속도

7%, P4구간에서 4.2% 높은 속도를 보여<그림 5>, P1 구간에서의 속도 차이가 P2, P3, P4에 비해서 현저하게 크게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 스타트 동작의 후반부로 갈수록 국가대표선수와 비대표선수간의 상대속도는 큰 차이를 보이지 않아 스타트 동작 숙련도는 P1 구간에서 가장 뚜렷하게 나타난다고 할 수 있다.

박기범(2003)은 우수한 선수일수록 스트로크롤이 높으며, 특히 첫 번째 스트로크 시간이 빠른 것으로 나타난다고 하였다. 본 결과에서 국가대표선수의 인체중심속도 변화가 크게 나타난 것은, 첫 번째 스트로크 시간이 짧게 수행된 것에 의한 결과로 사료된다.

IV. 결론

- 1) 국가대표선수가 P1 구간의 소요시간이 비대표선수에 비하여 짧게 나타났으며, 우수한 선수일수록 첫 번째 스트로크를 빨리 시작하는 것으로 나타났다.
- 2) 국가대표선수와 비대표선수 모두가 같은 위치에서 출발하도록 하였는데, 국가대표선수 그룹 출발자세의 인체중심변위가 비대표선수 그룹에 비해 전방에 위치하는 것으로 나타났다.
- 3) 국가대표선수가 비대표선수에 비해 평균 보폭이 다소 크게 나타났으며, 국가대표선수의 보폭변화가 비대표선수에 비해 안정적인 것으로 나타났다.
- 4) 인체중심속도 변화에서 P1 구간에서 P4 구간까지 상대적으로 국가대표선수가 높은 속도를 보이는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과에 의하면 기록이 좋은 국가대표선수

그룹이 P1 구간의 소요시간이 비대표선수에 비하여 짧게 나타났는데, 이것은 우수한 선수일수록 첫 번째 스트로크를 빨리 시작하는 것으로 판단된다.

따라서 이 구간에서의 관절각 및 지면반력 실험을 시행하여 분석한다면, 국가대표선수와 비대표선수의 기록차이 발생 요소를 확인할 수 있을 것이며, 선수들의 기량향상에 필요한 운동방법 선택 및 경기지도 방향 결정에 유용할 것이다.

참 고 문 헌

- 김갑선(1992). **Roller Skating 활주 시 운동역학적 분석**. 미간행 석사학위논문.
- 박기범(2003). **인라인 스케이트 T300m 출발동작 분석**. 미간행 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원.
- 박기범, 양정옥, 이종숙(2003). 인라인 스케이트 T300m 출발동작 분석. **한국운동역학회지**, 13(2).
- 박성순, 신보삼, 양동영, 이궁세(1985). **스포츠기술의 생체역학**. 동화문화사, 서울.
- 백진호(1996). **쇼트랙 스피드 스케이팅 500m 출발동작의 운동학적 특성분석**. 미간행 박사학위논문, 성균관대학교 대학원.
- 백진호, 전명규, 정남주, 정훈교, 민경훈, 이연중, 이용식(2002). 2001 세계 쇼트트랙 스피드 스케이팅 선수권대회 여자 500m 종목의 출발구간 동작 분석. **한국체육학회지**, 41(2), 752-762.
- 백진호, 정남주, 한기훈, 이용구, 윤동섭, 이용식(2003). 인체무게중심분할에 따른 500m 쇼트트랙 스피드 스케이팅 출발기술분석. **한국운동역학회지**, 제 13 권 3호, 199-215.
- 서용한(1997). **스피드 스케이팅의 구간별 기록 분석**. 미간행 석사학위논문, 단국대학교 대학원.
- 신성휴, 백진호(1996). 500m 쇼트트랙 스피드 스케이팅 출발동작의 운동학적 분석. **한국운동역학회지**, 6(1), 53-68.
- 윤희중, 백영호, 권영후(1996). 출발자세에 따른 쇼트트랙 스타트 기술의 분석. 제34회 **한국체육학회 학술발표회 논문집**, 630-636.
- 이영하, 백진호(1995). **500m 쇼트트랙 스피드 스케이팅 출발구간의 운동학적 비교분석**. 한국체육대학교 체육과학연구소논문집, 14(1), 231-236.
- 전성찬(1989). **Roller speed skating 경기 시 효과적인 커브기술에 관한 연구**. 미간행 석사학위논문, 조선대학교 대학원.
- 최태리, 김정태(2003). 롤리스케이팅 경기 출발동작의 운동학적 특성 분석. **한국체육학회지**, 42(1).
- Abdel-Aziz, Y. I., & Karara H. M. (1971). *Direct Linear Transformation from Comparator Coordinates into Object Space Coordinates in Close-range Photogrammetry*. Proceeding of the Symposium on Close-Range Photogrammetry(pp. 1~18). Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry.
- 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 aspects 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.75-79, Holum, D.
- 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.

투 고 일 : 4월 23일
심 사 일 : 5월 14일
심사완료일 : 6월 10일