



아이스 하키 슬랩 샷(slap shot)의 운동학적 분석

문곤성* · 박종률**(연세대학교)

ABSTRACT

Kinematic analysis of Ice hockey slap shot

Moon, Gon-Sung* · Park, Chong-Rul**(Yonsei university)

Moon, G-S and Park, C-R. Kinematic analysis of Ice hockey slap shot. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 13, No. 2, pp. 13-28. The purpose of this study was to analyze the kinematic characteristics of ice hockey slap shot. The subjects of this study were four professional ice hockey players. The reflective markers were attached on the anatomical boundary line of body and the subjects were asked to perform the shot. Ariel Performance Analysis System was used to capture and digitize the shooting image, the data were analyzed by LabView 6i. The results were as follows.

1. The period of the back swing phase was 0.542 ± 0.062 sec, the down swing phase was 0.28 ± 0.056 sec and the total swing time was 0.825 ± 0.017 sec.
2. The maximum linear velocity of the stick blade for x direction was shown after 7% of impact, for y, z direction were shown before 2%, 8% of impact.
3. The maximum velocity of each segment for the left arm was 2.35 ± 0.05 m/s in the upper arm, 3.56 ± 0.34 m/s in the forearm, 4.75 ± 0.67 m/s in the hand.
4. The maximum velocity of each segment for the right arm was 4.67 ± 0.43 m/s in the upper arm, 7.22 ± 0.69 m/s in the forearm, 9.42 ± 0.89 m/s in the hand.
5. The angle of left elbow was generally flexed from the ready stance to the impact and was $82.26 \pm 3.45^\circ$ on the moment of impact.
6. The angle of the left shoulder was increased in the down swing phase and was $78.74 \pm 4.78^\circ$ on the moment of impact.
7. The angle of the right shoulder was decreased in the down swing phase and increased before the impact. and the angle was $51.28 \pm 3.54^\circ$ on the moment of impact.

KEY WORDS : SLAP SHOT, BLADE, LINKED SYSTEM, WHIP-LIKE MOTION

2003년 6월 30일(월) 접수

* Corresponding author 120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 체육학과
연락처 : moonzzang@lyccos.co.kr, Tel : 011-9871-5522

** 120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 체육학과

I. 서론

1. 연구의 필요성

아이스하키는 스피드 스케이팅의 빠른 스피드와 피겨의 화려한 스케이팅 기술, 그리고 골을 넣었을 때의 희열감과 격렬한 몸싸움의 박진감 등이 조화를 이루는 스포츠이다. 아이스하키에서는 스케이팅, 스틱 핸드링, 슈트 등이 가장 기본적인 기초 기술이라고 할 수 있다.

슈트 동작 기술에는 슬랩 샷(slap shot), 리스트 샷(wrist shot) 그리고 스위프 샷(sweep shot) 등으로 분류할 수 있다. 이 3 가지 슈트 동작은 경기 중에 가장 많이 골과 연결되기 때문에 강력한 파워와 함께 정교한 기술의 정확성을 필요로 한다.

슬랩 샷은 아이스하키 슈팅동작 중에서 가장 강하고 스피드가 빠른 슈트이므로 골대와 멀리 떨어진 지점에서 슈팅이 가능하다. 아이스하키의 슈트 동작 중 인체 분절들의 역학적 연결 관계는 링크 시스템(linked system)으로 정의되는데(Putnam, 1993), 이것은 인체의 각 분절들을 회전시켜 운동량을 발생시키고 발생된 운동량을 스틱을 통해 썩에 전이시키는 과정이기 때문이다. 이러한 강력한 파워의 슈트를 하기 위해서는 더 큰 운동량을 발생시키고, 전이 시켜야 하는데 이는 스피드 총합의 원리(The Summation of Speed Principle: Bunn, 1972)와 채찍 모양 이론(whip-like motion: Hay, 1985)으로 설명할 수 있다. 즉, 슈트 동작 중 발생하는 운동량은 신체 부위의 근위 분절에서 발생하여 원위 분절로 전이되며, 각각의 분절 운동은 말초 분절에서 최대 속도를 만들기 위해 기시 분절에서 시작하여 말초 분절 끝으로 진행하기 때문이다.

강력한 파워와 정확성을 요구하는 아이스 하키의 슈트 동작은 이러한 역학적 원리를 바탕으로 연구가 이루어져야 하는 것이다.

격렬한 몸싸움으로 인한 선수들의 부상 때문에 운동 상해를 중심으로 해외에서는 아이스하키에 대한 많은 연구들이 진행되어 오고 있다. 아이스 하키의 슈트 동작의 동작 분석에 대한 연구는 Alexander(1963)의 대학 아이스 하키 선수의 슈팅 속도 향상에 대한 연구, Roy(1976)의 슈트 유형에 따른 운동역학 변인에 대한 연구 등이 진행되었으나 최근의 연구는 미진한 상태에 있다. 또한, 국내에서는 아이스하키 경기의 슈트 내용분석(이재현, 1985), 아이스하키선수들의 기질 특성에 관한 연구(류보용, 2001), 아이스 하키 슈트 동작의 모델링(이용범, 2001), 중·고·대 아이스하키 선수의 스포츠 상해와 치료실태 분석(이성택, 1999) 등의 연구가 이루어졌으나 아이스 하키의 3가지 슈트 동작에 대한 동작 분석 연구는 전무한 상태이다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 아이스 하키의 슬랩 샷(slap shot) 동작을 3차원 영상 분석을 통해 샷 동작의 운동학적 특성을 국면별로 비교하여 살펴보고, 아이스 하키 샷 동작에 대한 운동학적 기초 자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

3. 연구의 제한점

- 1) 실제 아이스 링크에서의 스케이팅 과정 중이 아닌 통제된 상황으로 실험하였으므로 동작 수행에 영향을 줄 수 있다.
- 2) 본 연구의 대상자들의 샷 동작은 왼손으로 스틱 샤프트의 위쪽 끝 부분을 잡는 선수들로 제한하였다.
- 3) 본 연구의 대상자들의 샷 동작은 아이스 하키 장비를 착용하지 않은 상태에서 실험하였으므로 동작 수행에 영향을 줄 수 있다.
- 4) 좌표화(digitizing)과정에서 보이지 않는 해부학적 경계점은 어느 정도 오차를 포함한다.
- 5) 통제들의 통제점을 8개로 제한하여 좌표화 과정에 영향을 줄 수 있다.

II. 연구 방법

1. 실험 대상자

본 연구의 실험 대상자는 현재 실업 팀 선수로 활동 중인 아이스하키선수 4명으로 하였다.

표 1. 대상자의 신체적 특징

대상자	신장(cm)	체중(kg)	나이(세)	위치	경력(년)
1	175	72	30	CF	14
2	173	72	25	RW	17
3	178	72	25	RW	12
4	178	80	23	RD	12

2. 실험방법 및 절차

1) 슛 동작의 촬영

본 연구에 필요한 정보를 수집하기 위해 슈팅 동작에 대한 3차원 영상 촬영을 실시하였다. 영상 촬영을 위한 실험은 환경적 영향을 최소화하기 위하여 실내인 Y대학교 체조장에서 실시하였다. 선정된 대상자들은 실험에 들어가기 전에 실험 방법에 대한 사전정보를 얻었으며, 분석에 필요한 신체 측정을 실시하였다.

앞의 절차가 끝난 대상자는 좌표화(digitizing) 과정에서 해부학적 경계점의 오차를 최소화하기 위해 검은색 스펀 텍스 반바지만을 착용하고 각 인체 해부학적 경계점에는 반사용 마커(reflective marker)를 부착하였다. 실험 전 부상 방지와 실제 상황과 같은 슈팅을 유도하기 위해 충분한 워밍업(warming-up)을 실시하였으며, 대상자들은 실제 경기 상황에서 가장 많이 나타난다고 생각되는 거리에서 그리고 최대의 동작 수행으로 골문을 향해 슛을 실시하였다. 또한, 각 대상자들은 슛 동작에 대한 성공, 실패를 즉시 피드백 받아 3회의 슛이 성공할 때까지 동작 수행을 하였다.

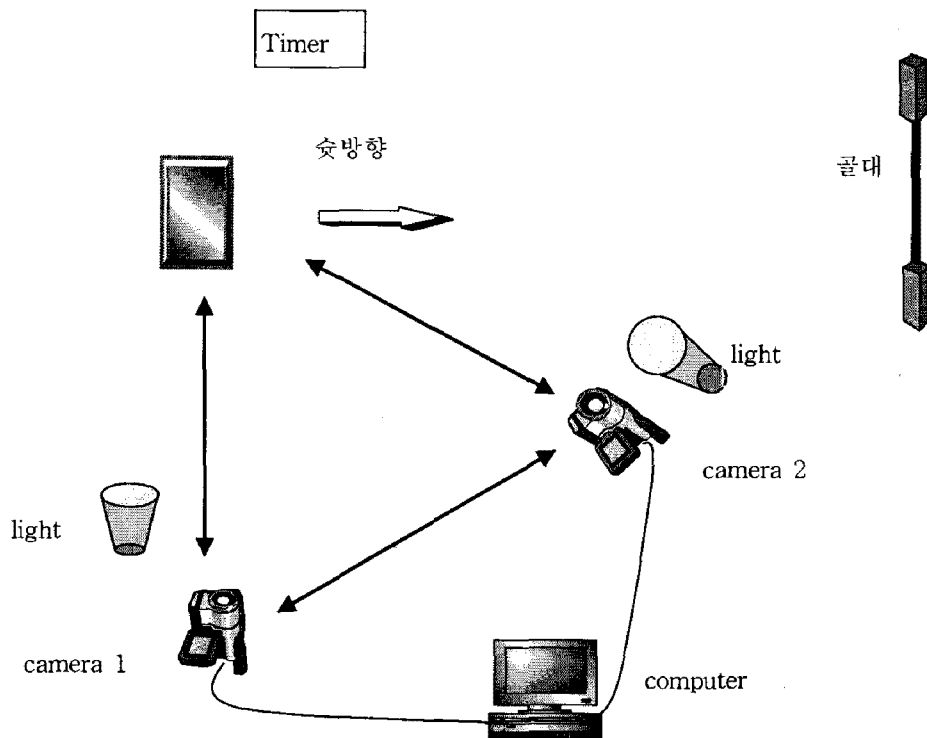


그림 1. 실험 기자재 배치

본 실험의 영상 촬영은 3차원 영상분석을 위해 2대의 6mm 디지털 비디오 카메라(GR-DVL9500, JVC, Japan)로 촬영하고 이때, 카메라 동조를 위해서 LED 타이머를 설치하고 반사용 마커의 발광을 위해 1200W 용량의 조명기(LPL, VL-302) 2대를 촬영 방향을 향해 설치하였다.

<그림 1>과 같이 두 대의 6mm 디지털 비디오 카메라의 광축(optical axis)이 동작 수행 방향과 일치하도록 전방에 각각 설치하였고, 카메라 촬영 속도는 초당 120프레임(120 frame per second)으로, 노출 시간은 1/500초로 설정하였으며, 촬영한 영상자료는 Iomega사의 Buz-Motion capture card 와 Ariel capture program을 사용하여 필요한 영상 부분만을 얻었다. 해부학적 경계점의 3차원 공간 좌표를 계산하기 위해 8개의 통제점(control point)을 갖는 3차원 통제점틀(Three-Dimensional calibration reference frame)을 <그림 2>와 같이 동작 지점에 2.00m×1.00m×3.00m의 정육면체 공간이 이루어지도록 설치하여 촬영 후 제거하였다.

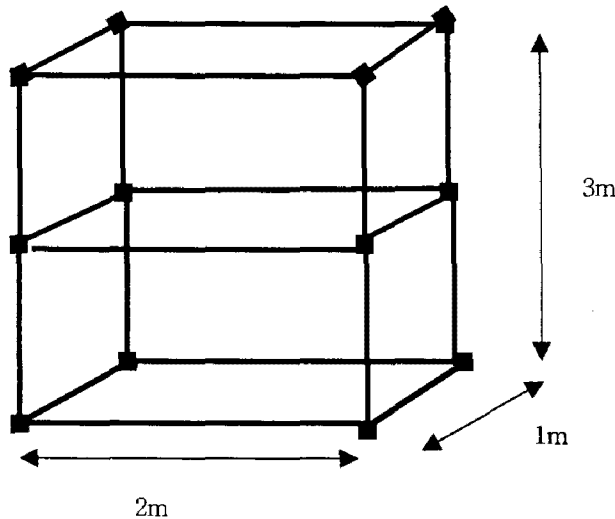


그림 2. 3차원 통제점틀(three-dimensional reference frame)

동작의 좌표화 범위는 스탠스 자세에서부터 팔로우 스루우(follow though) 구간까지로 하고, 인체 좌표화를 위한 19개의 해부학적 경계점과 스틱의 3개점, 그리고 1개의 기준점을 다음의 순서로 수치화 하였다. 인체의 해부학적 경계점과 인체 좌표화 순서는 <표 2>, <그림 3>과 같다.

2) 평활화

이렇게 영상자료로부터 얻어낸 해부학적 경계점의 3차원 공간 좌표값을 평활화(Smoothing)하기 위해 Second-Order Butterworth Low-Pass Filter(Winter, 1990)를 이용하였으며, 원(raw) 데이터 값이 가능한 변형되지 않도록 각 분절들의 선형속도 값들의 곡선형태를 살펴보면서 표본 주파수(sampling frequency)와 차단 주파수(cut-off frequency)의 비율이 가장 적절하다고 판단되는 비율로 차단 주파수를 선택하였다.

표 2. 인체의 해부학적 경계점

분절	해부학적 경계점
손(hand)	Knuckle-middle finger
손목(wrist)	unlar styloid
전완(forearm)	elbow axis
상완(upperarm)	glenohumeral joint
발(foot)	head metatarsal
발목(ankle)	lateral malleolus
골반(pelvis)	iliac crest
대퇴(upper leg)	greater trochanter
하퇴(lower leg)	femoral condyles
머리(head)	vertex

- 1),10) 발끝(toe)
- 2),9) 발뒤꿈치(calcaneal)
- 3),8) 발목(ankle)
- 4),7) 무릎(knee)
- 5),6) 고관절(hip)
- 11),18) 손끝(hand)
- 12),17) 손목(wrist)
- 13),16) 팔꿈치(elbow)
- 14),15) 어깨(shoulder)
- 19) 머리(head)
- 20) 스틱 위끝(butt endl)
- 21) 스틱 아래(blade heel)
- 22) 블레이드 토투(blade toe)

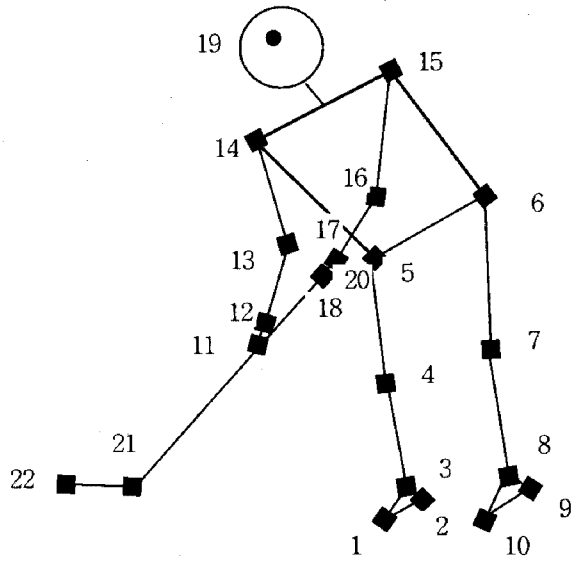


그림 3. 인체 좌표화 순서

아이스 하키 슬랩 슈팅 동작의 준비 자세 구간부터 팔로 스루우(follow through) 구간까지의 동작

시간이 대상자마다 차이가 있으므로 가장 긴 동작시간을 보인 대상자를 기준으로 3차 스플라인 보간법(cubic spline interpolation)을 이용하여 동작 시간을 표준화(nomalization) 하였다.

3) 동작 시점 및 구간의 분류

아이스 하키 슬랩 샷 동작의 동작 시점은 <그림 4>와 같이 stance 시점, back swing top, impact 시점으로 구분하였고 구간설정은 stance 시점에서 back swing top까지를 back swing 구간, back swing top에서 impact 시점까지를 down swing 구간으로 설정하였다.

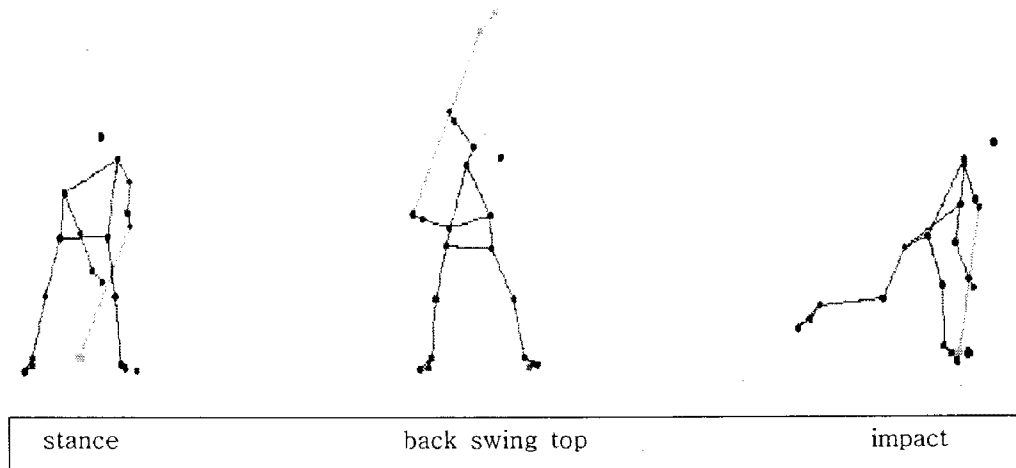


그림 4. 아이스하키 슬랩 샷의 동작 시점

4) 영상자료의 분석

본 연구자는 영상 자료의 전환을 거쳐 얻어낸 3차원 좌표값으로 아이스 하키 샷 동작의 운동학적(Kinematic) 변인을 얻기 위한 프로그램은 Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench사의 LabVIEW 6i graphical program을 사용하여 계산하였다.

5) 통계 처리

본 연구에서는 실험결과 처리를 SPSS 10.0 for Windows 통계 Package를 사용하였으며, 측정 항목에 대한 모든 자료의 평균과 표준편차를 산출하였다.

3. 좌표계

본 연구에서 사용된 좌표계는 분절들의 위치와 방향을 설명하기 위하여 관성 좌표계를 사용하였다. 관성 좌표계는 오른손 직교 좌표계(Right-handed orthogonal reference frame)로서 벡터 X, Y, Z로 정의하였다. X축은 실험대상자의 전후(anterior-posterior)방향, Y축은 운동의 진행 방향인 좌-우

(medial-lateral)방향, Z축은 수직(vertical)방향으로 나타낸다.

III. 연구 결과

본 연구에서는 아이스 하키 슬랩 샷(slap shot)의 슈팅 시 동작의 움직임을 알아보기 위해 3차원 영상 자료를 사용하여 운동학적 변인을 분석하였다.

결과 분석의 용이함을 위하여 슈팅 동작을 다음과 같이 구분하였고, 모든 운동학적 자료는 삼차 스플라인 보간법(cubic spline interpolation)을 이용하여 슈팅 동작의 시간축을 100%로 표준화시켰으며, 그래프에 나타난 곡선은 각 대상자들의 평균값을 나타낸 것이다.

1. 슬랩 샷(slap shot) 수행 시 동작의 시간요인

아이스 하키 슬랩 샷 동작의 동작 시점 및 구간 설정은 <그림 4>와 같이 stance 시점, back swing 구간, back swing top, down swing 구간, impact 시점으로 구분하였다.

표 3. 동작구간의 시간요인

백 스윙구간	다운 스윙구간	스윙 전체
$0.54 \pm 0.062 \text{sec}$	$0.28 \pm 0.056 \text{sec}$	$0.82 \pm 0.017 \text{sec}$

슬랩 샷 수행 시 준비 자세에서부터 백 스윙 탑(back swing top)까지의 백 스윙 구간은 $0.54 \pm 0.062 \text{ sec}$, 백 스윙 탑에서 임팩트(impact)까지의 다운 스윙 구간은 $0.28 \pm 0.056 \text{ sec}$, 스윙전체는 준비 자세에서부터 $0.82 \pm 0.017 \text{ sec}$ 로 나타났다.

2. 각 분절의 속도 요인

아이스 하키 슬랩 샷 동작의 목표는 다른 슈팅 동작과 비교하면 슈팅 시점에서 최대 속도가 발생하도록 하는 것이다. 황인승(1990)은 골프 스윙 동작의 운동학적 분석 연구에서 골프 스윙의 3차원 선형 속도 방향을 중요한 변수로 정의하였는데, 아이스 하키의 슈팅 동작은 골프 스윙과 유사한 움직임의 형태를 지니고 있으므로, 슈팅 동작의 특성을 살펴보기 위해서 각 분절 무게 중심의 선형속도를 알아보았다.

1) 스틱 블레이드의 선형속도

<그림 5>는 아이스 하키 스틱 블레이드(blade)의 3차원 속도 곡선을 나타낸 것이다. 슈팅 시 X 방향의 속도는 처음 백 스윙 구간(back swing phase)에서 음(-)의 값을 보이다가 다운 스윙 구간(down swing phase)에는 양(+)의 값을 보인 후 임팩트 시점을 전후로 급격히 음의 값을 보이고 있다. Y 방향의 속도는 백 스윙 구간에서 음(-)의 값을 보인 후에 다운 스윙 구간에서는 거의 0에 가깝다가 임팩트 직전에 최대 속도를 보였다.

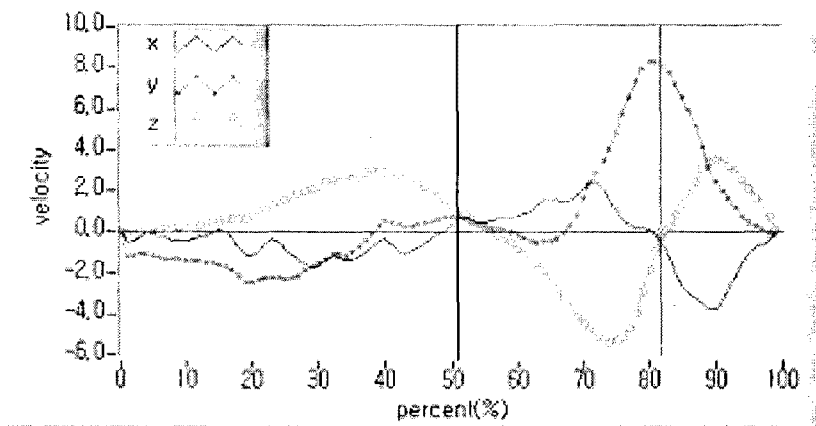


그림 5. 스틱 블레이드의 선형속도

Z 방향의 속도는 백 스윙 구간에서 양(+)의 값을 보인 후에 다운 스윙 구간에서 음의 값을 보인 후 임팩트 순간부터 양의 값을 보였다. 이것은 슈팅 시 스틱의 블레이드가 주로 Y 방향과 Z 방향으로 움직임을 보여주고 있으며, 임팩트 이후에는 X 방향으로 움직이고 있음을 나타내고 있다. 임팩트 시 X 방향의 경우에는 7% 이후에 최대 속도를 나타내었으며, Y 방향은 2% 전에 그리고 Z 방향은 8% 전에 최대 속도가 발행하였다.

2) 왼팔 분절에 대한 무게 중심의 선형속도

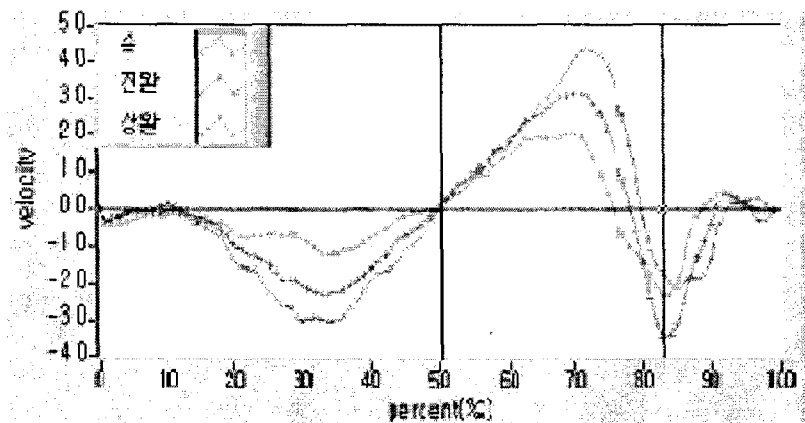


그림 6. 왼팔분절의 운동 진행 방향의 선형속도

왼팔 분절의 운동진행 방향의 속도 <그림 6>와 같이 나타났다. 그림에서 보는 것과 같이 상완, 전완, 손 분절은 다운 스윙 초기 구간에서 음(-)의 값을 나타냈다. 다운 스윙의 중기 구간에서 시작되면서, 양(+)의 값을 가졌으며, 상완에서 가장 먼저 최대 속도가 발행한 이후, 전완에서 최대 속도가 발생하였고, 마지막으로 손에서 최대 속도가 발생하였다가 임팩트 이전에 급격히 감소하고 있음을 알 수 있다

각 분절의 최대 속도는 상완에서 $2.35 \pm 0.05\text{m/s}$, 전완에서 $3.56 \pm 0.34\text{m/s}$, 손분절에서 $4.75 \pm 0.67\text{m/s}$ 로 나타났다. 이는 Plagenhoef(1971), Bunn(1972), Putnam(1983)등의 스피드 총합의 원리(summation of speed), 링크 시스템(linked system) 이론과 같이 근위 분절에서 원위 분절로 시간적인 순서에 따라 수행되는 운동 형태를 보이고 있으며, 근위 분절이 최대 속도를 낸 후 원위 분절로 이어지고 있음을 볼 수 있다.

표 4. 왼팔, 오른팔 분절의 운동 진행 방향 최대속도

	왼팔 분절 운동 진행 방향 최대속도	오른팔 분절 운동 진행 방향 최대속도
손	$4.75 \pm 0.67\text{m/s}$	$9.42 \pm 0.89\text{m/s}$
전완	$3.56 \pm 0.34\text{m/s}$	$7.22 \pm 0.69\text{m/s}$
상완	$2.35 \pm 0.05\text{m/s}$	$4.67 \pm 0.43\text{m/s}$

3) 오른팔 분절에 대한 무게 중심의 선형속도

오른팔 분절의 운동 진행 방향의 최대 속도는 <그림 7>와 같이 상완에서 $4.67 \pm 0.43\text{m/s}$, 전완에서 $7.22 \pm 0.69\text{m/s}$, 손분절에서는 $9.42 \pm 0.89\text{m/s}$ 로 나타났다. 그림에서 보는 것과 같이 상완, 전완, 손 분절은 다운 스윙 초기 구간에서 작은 양(+)의 값을 가지다가 다운 스윙의 중기 구간 국면에서는 상완과 전완은 거의 0의 값에 근접하였으며, 손 분절은 음(-)의 값을 나타내었다.

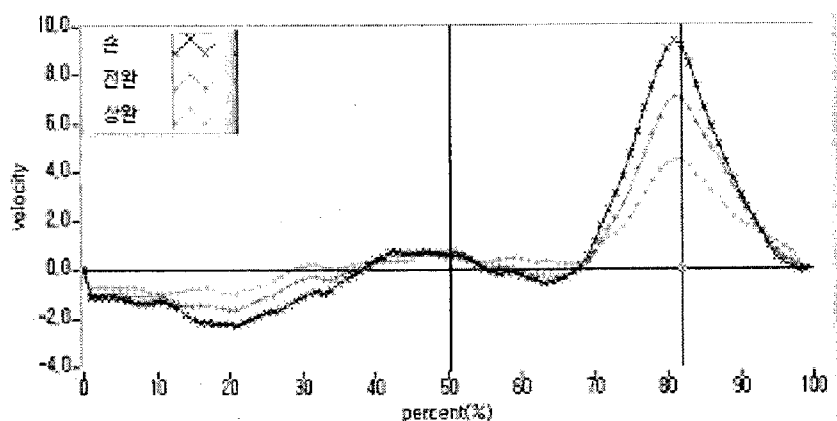


그림 7. 오른팔 분절의 무게중심 선형 속도

왼팔 분절과 같이 상완에서 가장 먼저 최대 속도가 발행한 이후, 전완에서 최대 속도가 생하였고, 마지막으로 손에서 최대 속도가 발생하였음을 볼 수 있으나, 왼팔과 같이 순차적으로 최대 속도가 발생하지는 않았다. 왼팔은 링크 시스템 이론과 일치하는 운동 동작 형태를 보이고 있으나, 오른팔은 이들 이론과는 상이한 운동 동작 형태를 나타내고 있다. 이것은 어깨 관절을 중심으로 하여 마는 듯(push-like)한 운동 동작 형태를 나타내고 있는 것으로 보여 진다.

3. 신체 무게 중심의 속도

신체 무게 중심(Center of gravity)의 속도 변화는 <그림 8>와 같이 나타났다. 그림에서 보는 것과 같이 운동 진행 방향(Y축)의 다운 스윙 초기 구간에서 작은 양(+)의 값을 가지다가 다운 스윙의 중기 구간에서는 거의 0의 값을 나타내었다. 이후 신체 무게 중심의 속도는 블레이드와 썸의 임팩트 시점까지 급격한 증가를 나타내고 있다.

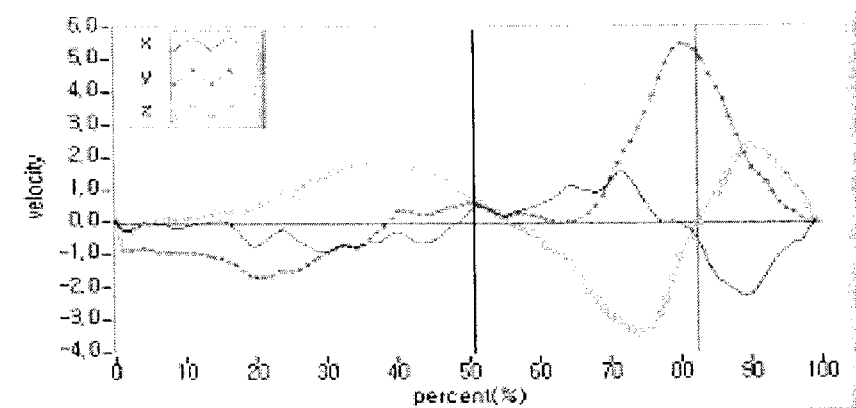


그림 8. 신체 무게 중심의 속도

이는 블레이드와 썸의 임팩트시 썸의 속도를 최대한 증가시키기 위한 것으로 보여진다. 또한 운동 수직 방향(Z축)의 속도값은 백스윙의 구간에서 증가하였다가 백 스윙 탑의 전후에 0의 값을 나타냈으며, 다운스윙 초기부터 임팩트 전 2% 전에 최대 속도를 보였다가 이후 임팩트 시까지 급격히 감소하고 있음을 나타내고 있다.

4. 각 분절의 각도 요인

본 연구에서는 3차원 공간에서 이루어지는 아이스 하키 슬랩 샷의 동작을 3차원 관성 좌표계 안에서 인접 분절들의 상대각을 통하여 각 관절들의 각도 변화를 알아보았다.

1) 왼 팔꿈치의 각도

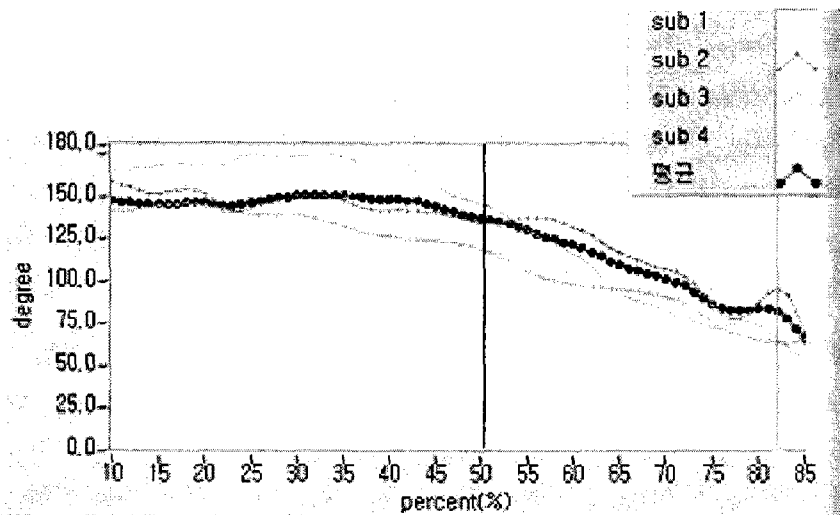


그림 9. 왼 팔꿈치의 각도

왼 팔꿈치의 각도는 <그림 9>와 같이 나타났다. 왼 팔꿈치의 각도는 준비 자세에서부터 임팩트 시점까지 전반적으로 굴곡(flexion)되고 있음을 보여 주고 있는데 임팩트 시점에서 82.26 ± 3.45 도로 나타났다.

왼 팔꿈치의 각도는 백스윙에서 백스윙 탑 동작까지 약간 증가하다가 다운 스윙 이후부터는 점차 감소하고 있음을 나타내고 있다. 이는 슬랩 샷의 특징으로 왼 팔꿈치의 역할을 나타내고 있는 것으로 보여진다. 슬랩 샷은 왼팔 팔꿈치를 임팩트 시점까지 일정한 각도를 이루면서 위에서 아래로 내리는(Z축 방향) 동작을 이룬다. 이는 왼팔을 당기면서 다운 스윙이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

2) 왼 어깨의 각도

왼 어깨의 각도는 <그림 10>에서와 같이 나타났다. 왼 어깨의 각도는 준비 자세에서부터 백 스윙 구간까지는 거의 변화가 없다. 이는 일정한 각을 유지한 상태로 백 스윙을 이루고 있는 것을 나타내고 있다. 그리고 다운 스윙 시 70%의 시점까지는 왼 어깨의 각이 작아지는 현상을 나타내고 있다. 이는 왼팔을 당기면서 다운 스윙이 이루어지고 있는 것으로 추정할 수 있다. 그리고 다운 스윙 시 70% ~ 임팩트 시점(78.74 ± 4.78 도) 구간에서는 왼팔 어깨의 각이 증가되는 것을 나타내고 있다. 이는 왼 어깨를 앞에서 뒤로(X축 방향) 당기면서 다운 스윙이 이루어지고 있는 것을 나타내고 있다. 결국 왼팔을 당기면서, 오른팔을 밀면서 스윙동작이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

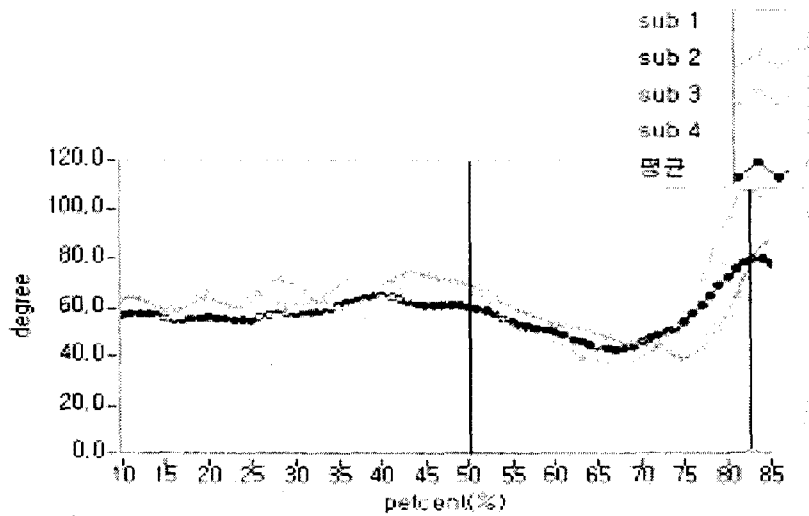


그림 10. 왼 어깨의 각도

3) 오른 팔꿈치 관절의 각도

오른 팔꿈치의 각도는 <그림 11>에서와 같이 나타났다. 준비 자세에서부터 임팩트 시점까지 전반적으로 굴곡(flexion)과 신전(extension)을 반복하고 있음을 보여주고 있으며, 임팩트 시점의 오른 팔꿈치의 각도는 149.15 ± 2.35 도로 나타났다.

오른 팔꿈치의 각도는 백 스윙에서 백 스윙 탑 동작까지 두 동작구간으로 구분할 수 있다. 먼저 스틱을 좌에서 우측으로 동시에 뒤로 빼면서(Y축 방향) 오른 팔꿈치의 각도를 감소시키는 동작과 스틱을 아래에서 위로 들어 올리는 동시에 뒤로 들어 올리면서(Z축 방향) 오른 팔꿈치의 각도를 증가시키는 동작구간으로 나타내어진다. 이후 다운스윙 구간에서는 먼저 오른 팔꿈치의 각도를 감소시키는 구간을 형성하다가 점차 오른 팔꿈치의 각도를 증가시키고 있음을 알 수 있다.

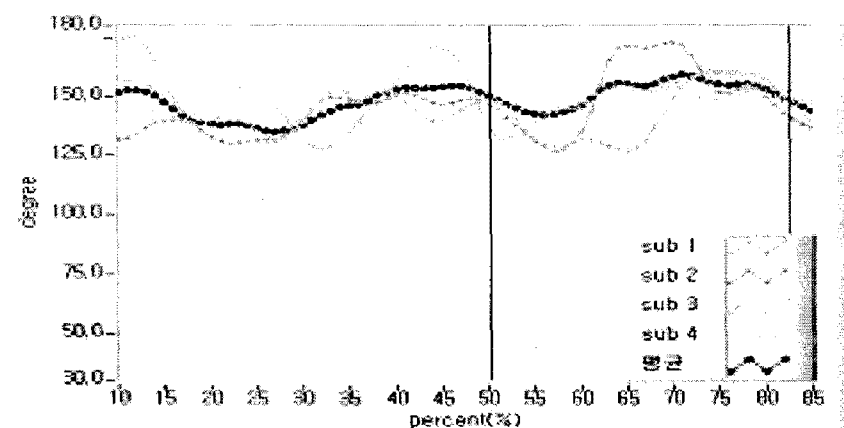


그림 11. 오른 팔꿈치의 각도

4) 오른 어깨의 각도

오른 어깨의 각도는 <그림 12>와 같이 나타났다. 오른 어깨의 각도는 준비 자세에서부터 백 스윙의 일부 구간까지는 감소하는 것을 나타내고 있다. 이는 오른 어깨와 몸통이 같이 회전하면서 나타나는 것으로 보여진다.

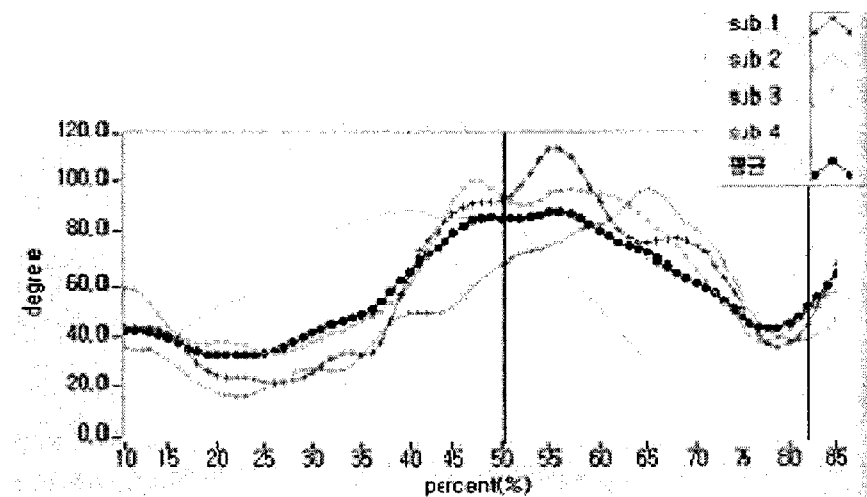


그림 12. 오른 어깨의 각도

이후 백 스윙의 탑 구간까지는 오른 어깨의 각도는 증가하고 있는 것을 나타내고 있다. 다운 스윙 시에는 오른 어깨의 각이 감소하며, 임팩트 시점의 전에 오른 어깨의 각이 증가하는 것을 보여주고 있다. 그리고 임팩트 시점은 51.28 ± 3.54 도로 나타내고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서 나타난 아이스 하키 슬랩 샷의 운동학적 분석에 대한 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 몇 가지 결론을 얻었다.

1. 슬랩 샷 수행 시 준비 자세에서부터 백 스윙 탑(back swing top)까지의 백 스윙 구간은 0.542 ± 0.062 sec, 백 스윙 탑에서 임팩트(impact)까지의 다운 스윙 구간은 0.28 ± 0.056 sec, 펍과 스틱의 블레이드가 접촉하는 순간의 임팩트는 0.825 ± 0.017 sec로 나타났다.
2. 스틱 블레이드의 선형속도는 임팩트 시 X 방향의 경우에는 7% 이후에 최대 속도를 나타내었으며, Y 방향은 2% 전에 그리고 Z 방향은 8% 전에 최대 속도가 발생하였다.

3. 왼팔 분절에 대한 무게 중심의 선형속도에서 각 분절의 최대 속도는 상완에서 $2.35 \pm 0.05\text{m/s}$, 전완에서 $3.56 \pm 0.34\text{m/s}$, 손분절에서 $4.75 \pm 0.67\text{m/s}$ 로 나타났다. 이것은 근위 분절에서 원위 분절로 시간적인 순서에 따라 수행되는 운동 형태를 보이고 있으며, 근위 분절이 최대 속도를 낸 후 원위 분절로 이어지는 채찍모양(whipping)을 이루고 있음을 볼 수 있었다.
4. 오른팔 분절에 대한 무게 중심의 선형속도에서 각 분절의 최대 속도는 상완에서 $4.67 \pm 0.43\text{m/s}$, 전완 $7.22 \pm 0.69\text{m/s}$, 손분절은 $9.42 \pm 0.89\text{m/s}$ 로 나타났다. 왼팔 분절과 같이 상완에서 가장 먼저 최대 속도가 발생한 이후, 전완에서 최대 속도가 발생하였고, 마지막으로 손에서 최대 속도가 발생하였음을 볼 수 있으나, 왼팔과 같이 순차적으로 최대 속도가 발생하지는 않았다.
5. 왼 팔꿈치의 각도는 준비 자세에서부터 임팩트 시점까지 전반적으로 굴곡(flexion)되고 있음을 보여 주고 있는데 임팩트 시점에서 82.26 ± 3.45 도로 나타났다. 왼 팔꿈치의 각도는 백 스윙에서 백 스윙 탑 동작까지 약간 증가하다가 다운 스윙 이후부터는 점차 감소하고 있는데 이는 슬랩 샷의 특징으로 왼 팔꿈치의 역할을 나타내고 있는 것으로 보여진다.
6. 왼 어깨의 각도는 다운 스윙 시 70% 임팩트 시점(78.74 ± 4.78 도) 구간에서는 왼팔 어깨의 각이 증가되는 것을 나타내고 있다. 이는 왼 어깨를 앞에서 뒤로(X축 방향) 당기면서, 동시에 오른팔을 미는 스윙동작의 유형을 나타내고 있음을 알 수 있었다.
7. 오른 어깨 각도는 다운 스윙 시 오른 어깨의 각이 감소하며, 임팩트 시점의 전에 오른 어깨의 각이 증가하는 것을 보여 주었으며, 그리고 임팩트 시점은 51.28 ± 3.54 도로 나타났다.

본 연구는 아이스 하키 슬랩 샷 슈팅 동작에 대하여 동작구간에 대한 시간적 요인과 아이스 하키 스틱 블레이드의 선형속도, 각 분절의 선형속도 그리고 주요 관절에 대한 각도 변인 등의 운동학적 특성을 통하여 슬랩 샷 슈팅 동작을 설명하고자 하였다. 그러나 이러한 변인들만으로는 각 신체 분절의 운동량, 운동량 전이, 그리고 각 신체 관절의 역할 등을 효과적으로 분석할 수 없었다. 그러므로 앞으로의 연구는 이러한 변인들에 대한 연구와 더불어 운동역학 분석도 선행되어야 하겠다. 또한, 다른 아이스 하키 슈팅 동작들에 대한 운동학적, 운동 역학적 분석은 물론 이들 슈팅 동작들에 대한 비교 분석도 이루어 져야 하겠다.

참 고 문 헌

- 류보웅(2001). 한국 아이스하키선수들의 기질 특성에 관한 연구. 경희 대학교 석사학위 논문.
 이재현(1985). 아이스 하키 경기의 슛 내용 분석에 관한 연구. 연세대학교 교육 대학원 논문.
 이용범(2001). 아이스 하키 스윙 샷의 상대 빈도 모델링 효과. 연세대학교 교육 대학원 논문.

- 이성택 (1999). 중 · 고 · 대 아이스하키 선수의 스포츠 상해와 치료실태 분석. 국민대학교 석사학위 논문.
- 황인승(1987). 스포츠 바이오테카닉스. 서울: 연세대학교 출판부.
- 황인승(1997). Kinematic Analysis of Sports skills using three dimensional cinematography(round house kick in taekwondo). 미 출판 강의 교재.
- Alexander, J. (1963). Comparison of the ice Hockey Wrist and Slap Shots for Speed and Accuracy. *Research Quarterly* 34.
- Bunn, J. W. (1972). *Scientific principle of coaching*. NJ: Prentice-Hall.
- Dillman, C. (1984). Speed Capabilities of Ice Hockey Players. Unpublished U. S. Olympic Committee Research Paper.
- Enoka, M. R. (1994). *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Halliwell, W. R., et al. (1978). A kinematic analysis of the Slap Shot in Ice Hockey as Executed by Professional Hockey Players. In f. Landry and W. Orbin. (ed.), *Ice Hockey*. Miami: Symposia Specialist.
- Hay, J. G. (1978). *The Biomechanics of sports Technique*(2nd ed.). Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Hay, J. G. (1985). *The biomechanics of sports technique*(3rd ed.). New jersey: Prentice Hall.
- Allard, P., Stokes, Ian A. F. & Blanchi, J. P.(1991). *Three-dimensional Analysis of Human Movement*. Human Kinetics.
- Plagenhoef, S. (1971). *Patterns of human motion-A cinematographical analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Putnam, C. A.(1993). Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: Descriptions and explanations. *Journal of Biomechanics*, 26, 125-135.
- Roy, B. (1976). Kinematics of the slp shot in Ice Hockey as Executed by players. In P. V. Komi(ed.), *Biomechanics V-B*. Baltimore: University Park.
- Zumerchik, J. (1997). *Encyclopedia of Sports Science*, Macmillan Library Reference USA, New York.