

## 스쿼시 백핸드 백월 보스트 샷 운동학적 변인 비교 분석: 라켓과 하박 중심으로

김성은<sup>†</sup>

충남스포츠과학센터, 선임연구원  
(2021년 7월 27일 접수: 2021년 8월 28일 수정: 2021년 8월 30일 채택)

### A Comparative Analysis of Kinematic Variables for Squash Backhand Backwall Boast Shot Motion: of Racket & Forearm

Seoung-Eun Kim<sup>†</sup>

*Center for sport Science in Chungnam, Senior Researcher  
(Received July 27, 2021; Revised August 28, 2021; Accepted August 30, 2021)*

**요 약** : 본 연구는 3차원 영상분석을 이용하여 백핸드 백월 보스트 동작의 운동학적 변인에 대하여 라켓과 하박의 숙련도간 기술적인 차이를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 소요시간에서 숙련자가 비숙련자보다 빠르게 나타났다. 둘째, 라켓의 변위는 다운스윙 구간에서 숙련자가 좌우와 전후는 길게, 상하는 낮게 나타났다. 셋째, 팔로스루 구간에서 라켓의 변위는 숙련자가 비숙련자보다 짧게 나타났다. 넷째, 라켓의 합성속도는 비숙련자가 높게 나타났다.

*주제어* : 스쿼시, 백월보스트, 백핸드, 동작분석, 운동학

**Abstract** : The results of the analysed to compare the kinematic variables of backhand backwall boast shot motion between the expert and novice subjects through three dimensional cinematography. First, the expert took shorter time than novice to finish the motion. Second, the racket of expert showed side-horizontally higher, vertically lower and front-horizontally higher displacement than novice in the downswing phase. Third, the racket of expert showed vertically and front-horizontally lower displacements than novice during the follow through phase. Fourth, the velocity of racket was faster for the novice. Five, the velocity of lower arm was faster for the novice.

*Keywords* : Squash, Backwall boast, Backhand, Motion analysis, Kinematics

---

<sup>†</sup>Corresponding author  
(E-mail: havocangel@naver.com )

## 1. 서론

스쿼시에서 백핸드는 기술적인 난이도가 높아 포핸드보다 어려운 기술이다. 스쿼시 경기장의 뒤쪽코트에서의 드라이브는 포핸드보다 백핸드에서 많은 렐리가 이루어진다는 보고가 있다[1]. 또한, 스쿼시 경기는 백핸드 드라이브가 포핸드 드라이브보다 비율이 더 높은 것으로 나타났다[2].

스쿼시 백핸드 기술 중에서도 주요 기술 중 하나인 백핸드 백월 보스트 샷은 스쿼시 경기에서 경기를 지배하는 주 기술이 아닌 보조 기술이며 특히 양쪽과 뒤쪽 벽면을 이용한다는 점에서 스쿼시 경기에서 특징을 가장 잘 나타내는 기술이다. 경기 전술과 관련된 선행 연구들을 살펴보면 스쿼시 경기 중 기술 구사의 빈도에 관한 [3]의 연구에서는 국내 우수 선수의 경우 드라이브(49.19%), 발리(15.10%), 드롭(8.97%), 보스트(7.81%), 로브(5.39%) 순으로 나타났다. 또한, 아시아 우수 선수의 경우 드라이브(44.80%), 발리(19.88%), 보스트(7.81%), 드롭(7.44%), 로브(5.39%) 순으로 나타났다 보고하였다. 보스트 샷의 경우 가장 많이 이용되는 드라이브 기술 구사 빈도에 비하면 낮은 수치가 나타났으나, 드롭샷과 비슷하거나 높은 수치가 나타났다.

백핸드 백월 보스트(Backwall boast)는 사이드월(Sidewall)을 이용하는 일반적인 보스트와 다르게 백월(Backwall)을 이용하는 기술이다. 백월 보스트는 그 특징에 의해서 백코트에서만 사용되는 기술로 백월에 가까이 붙은 볼을 드라이브나, 사이드월을 이용하여 보스트를 치기 어려운 상황에서 백월을 이용하여 앞으로 보내는 수비적인 성향이 강한 기술이다. 워닝샷으로 인한 득점이 160회(59.9%)이며 경기 중 실수로 인한 득점이 70회(26.2%)라고 하였으며 볼 컨트롤 미비에서 오는 결과로 보고하였다[3]. 이는 스쿼시 경기에서 득점도 중요하나 실수에 의한 실점을 줄이는

것도 중요하다 볼 수 있다. 스쿼시 경기 중 에러(error) 유형에 관한 선행연구에서 [4]는 남자선수는 5.8%, 여자선수는 10.0%의 에러 유형을 나타냈으며, 백월 보스트의 경우도 시도하는 횟수에 비하여 실패하는 비율이 높다고 하였다.

그동안의 스쿼시에 관련한 선행연구는 스쿼시 경기 룰과 스쿼시 경기장 규격 변경 후의 우수 선수들의 경기내용 분석에 관한연구[16], [17], 워닝샷에 많이 이용되는 동작 기술과 관련된 선행연구[1], [5], [6], [7], [8], [14], [15]가 있으며, 드롭의 중요성과 함께 경기력에 영향을 미치는 기술요소를 파악한 연구[9], [10], [11]를 통하여 국내 스쿼시선수들의 경기력 향상을 제시해왔다. 그러나 수비형 기술인 백핸드 백월 보스트 동작에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 숙련자와 비숙련자를 대상으로 백핸드 백월 보스트 샷의 라켓과 하박의 동작분석을 실시하여 숙련도간 차이를 규명하고 효율적인 동작으로 백핸드 백월 보스트 샷의 기술 능력 향상에 도움을 줄 수 있는 기초자료로 제공하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 연구대상자

연구 대상자는 스쿼시 경력이 있는 오른손잡이 남성 8명을 대상으로 하였다. 숙련자는 C지역 주니어대표부터 일반대표 선수로 5년 이상의 구력이 있는 스쿼시 선수4명, 비숙련자는 1년 이상 3년 미만의 구력이 있는 일반인 4명을 선정하였다. 숙련자는 Expert의 E로, 비숙련자는 Novice의 N으로 지정하였다. 대상자의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of the Subjects

	Age(yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Career (year)
E(n=4) (Expert)	21±7.07	172±2.82	61±1.34	7±2.34
N(n=4) (Novice)	22.5±0.74	178±2.84	70.5±3.54	1.5±0.78

## 2.2. 실험 절차

본 연구는 백월 보스트 동작이 가능한 S대학교의 스쿼시 경기장에서 진행하였다. 조명에 의한 마커의 반사가 잘 이루어 질 수 있도록 경기장의 조도를 낮춘 후 4개의 비디오카메라의 조명을 이용하여 반사마커가 잘 보일 수 있도록 실험을 진행하였다. 비디오카메라는 Basler사의 Basler 1394 High Speed Camera 모델을 이용하여 3대의 비디오카메라를 이용하여 200 frames/sec 속도로 촬영하였다. 통제들은 8개의 마커가 부착되어 있는 가로 1m, 세로 1m, 높이 1.5m의 직육면체로 연구대상자가 백핸드 백월 보스트 동작을 구사하기 위해 백월과 가까이 설치하였다. 통제들 바닥 중앙에 중심점으로 반사마커 1개를 부착하였다. 비디오카메라는 스쿼시 코트의 앞벽을 기준으로 가로 3m, 세로 4m에서 2m 간격으로 연구대상자의 반사마커가 잘보일수 있도록 설치 하였다. 통제들은 일정한 거리에 3대의 비디오카메라를 설치하고 통제들 안쪽에 LED 싱크 장비를 설치하였다. 통제들 촬영 시 카메라의 시간대를 동기화하기 위해서 LED 싱크 장비를 점멸하며 통제들을 촬영하였다. 통제들의 좌표는 <Fig. 1>과 같이 설정하였다. 통제들 촬영완료 후 검은색 테이프로 통제들 표시 및 볼의 낙하지점을 표시 후 통제들을 제거하였다. 전체적인 장비 설치는 <Fig. 2>와 같다.

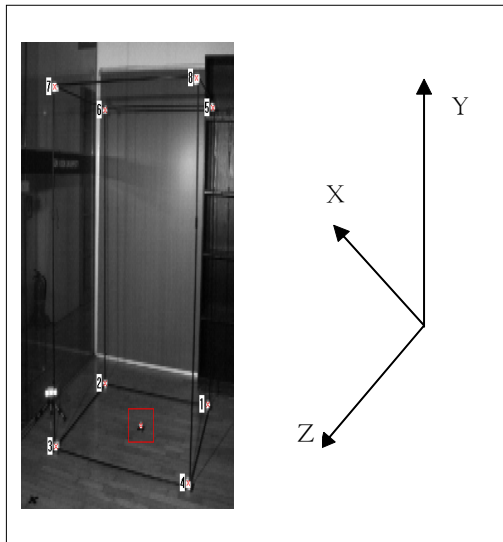


Fig. 1. Control frame coordinate setting.

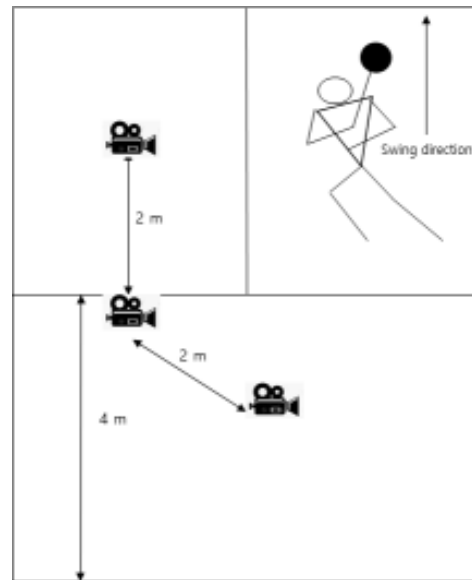


Fig. 2. Equipment installation location.

연구 대상자는 백핸드 백월 보스트 동작을 위해 10분간 준비 운동 후 몸에 물기를 제거 후 반사마커를 부착하였다. 반사마커는 선행연구 [10], [12]를 참조하여 라켓, 수관절, 주관절, 견관절, 고관절에 부착하여 5개의 좌표를 이용하였다. 연구 대상자는 마커 부착 후 5분간 일정하게 볼을 떨어뜨려 바닥에 튕겨 올라온 볼을 백핸드 백월 보스트 동작을 실시할 수 있도록 연습 후 연구를 진행하였다. 연구는 3회씩 5세트로 총 15회 진행하여 각 세트 사이에 5분의 휴식 시간을 주었다. 동작은 정적인 상태에서 진행되고, '시작'이라는 구호에 맞추어 보조자가 일정한 높이에서 볼을 떨어뜨려 튀어 오른 볼을 백핸드 백월 보스트 동작을 구사하도록 하여 총 15회 중 성공 시기를 분석하였다.

## 2.3. 자료 처리

본 연구는 동작 분석 자료 처리를 위해 APAS 프로그램을 이용하여 동작을 분석하였다. APAS 프로그램을 이용하여 3대의 카메라를 동기화 후 Digitizing을 실시하였다. 3차원 좌표계산은 통제들의 공간좌표를 활용하는 DLT(Direct Linear Transformation) 방식을 통해서 3차원 좌표를 산출하였다. 3차원으로 변환된 자료는 노이즈 제거

Table 2. Event Lap Time (sec)

	Group	M±SD	t	p
DS	E	.14 ± .02	-6.300	.016*
	N	.18 ± .05		
FT	E	.14 ± .08	-0.100	.051
	N	.14 ± .05		
T	E	.28 ± .04	-5.841	.001**
	N	.32 ± .13		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ 

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

를 위해 Butterworth 저역 필터를 이용해 스무딩(Smoothing) 처리하여 APAS 프로그램의 변인 분석 프로그램을 이용하여 각 변인을 분석하였다 [10].

분석 변인으로 라켓 헤드의 변위와 합성속도, 하박의 변위와 합성속도, 수관절의 각변위와 각속도를 분석하였다. 구간은 [7], [10]의 연구를 참조하여 3개의 국면(Event)과 2개의 구간(Phase)로 설정하였다. 국면(Event)은 백스윙(Back Swing: B), 임팩트(Impact: I), 피니쉬(Finish: F)로 설정하였다. 구간은 백스윙에서 임팩트 구간을 다운스윙(Down Swing: DS) 구간으로, 임팩트에서 피니쉬까지의 구간을 팔로스루(Follow Through: FT) 구간으로 설정하였다.

통계처리는 Window용 SPSS 19.0 통계분석 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며 각 변인의 숙련자와 비숙련자의 평균 차이 분석을 위해 독립 표본 t검정을 이용하여 통계처리를 하였다. 통계적 유의수준은  $\alpha < .05$ 로 설정하였다.

### 3. 결과

#### 3.1. 구간별 소요시간

숙련도간의 백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 소요시간을 비교한 결과는 <Table 2>와 같다. 소요시간은 다운스윙, 팔로스루 구간과 총 소요시간으로 구분하였다. 숙련자는 다운스윙 구간에서 .14 ± .02 sec, 팔로스루 구간에서 .14 ± .02 sec, 총 소요시간은 .28 ± .04 sec로 나타났다. 비숙련자는 다운스윙 구간에서 .18 ± .05 sec,

팔로스루 구간에서 .14 ± .08 sec, 총 소요시간은 .32 ± .13 sec로 나타났다. 전체 소요시간 중 다운스윙 구간과 총 소요 시간에서 숙련자가 비숙련자보다 .04 sec 빠르게 나타났다( $p < .01$ ).

#### 3.2. 라켓의 움직임

스쿼시 백핸드 백월 보스트 동작을 하는 동안 라켓의 움직임은 연구 대상자 기준 X축(좌·우), Y축(상·하), Z축(전·후)로 구분하여 움직임을 분석하였다. 좌표는 가로 1m, 세로 1m, 높이 1.5m의 통제틀의 공간좌표를 활용하여 산출하였다. 모든 임팩트 국면은 보간법을 이용하여 50 %에서 동기화하여 산출하였다.

##### 3.2.1. 라켓의 X축 변위

백핸드 백월 보스트 동작의 라켓 X축 변위에 대한 결과는 <Table 3>와 같다. 분석결과 다운스윙구간에서 숙련자보다 비숙련자가 우측 방향으로 .09m 길게 나타났으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 팔로스루 구간과 전체구간에서도 숙련자와 비숙련자간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Fig. 3>은 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 라켓의 X축 평균 변위의 비교가 나타나있다. 숙련자는 평균 .12 ± .08 m에서 백스윙하여 임팩트까지 우측 방향으로 평균 .58 ± .07 m까지 이동하였으며, 임팩트 이후 피니쉬까지 평균 .86 ± .09 m까지 이동하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 평균 .02 ± .28 m에서 백스윙하여 임팩트까지 우측 방향으로 평균 .57 ± .06 m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 평균 .85 ± .14 m까지 이동하여 동작을 실시하였다.

Table 3. X-axis displacement of the racket (m)

Phase	Group	M±SD	t	p
DS	E	.46 ± .11	-.639	.546
	N	.55 ± .25		
FT	E	.28 ± .10	-.029	.978
	N	.28 ± .14		
T	E	.74 ± .17	-.425	.686
	N	.83 ± .38		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$  (DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

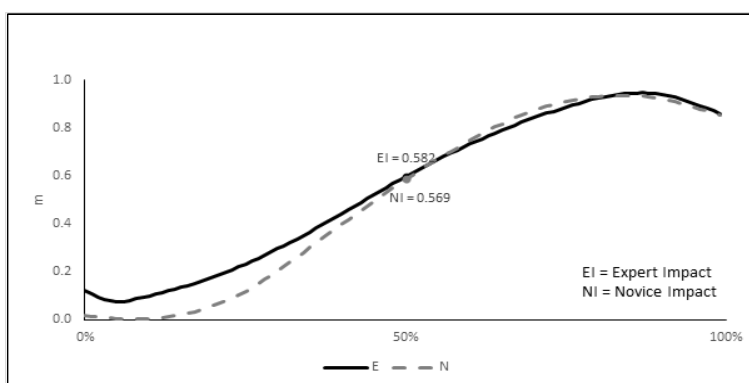


Fig. 3. X-axis mean displacement of Expert/Novice racket.

Table 4. Y-axis displacement of the racket (m)

Phase	Group	M±SD	t	p
DS	E	-1.18 ± .08	.946	.381
	N	-1.22 ± .05		
FT	E	-.12 ± .02	-25.091	.000***
	N	.26 ± .03		
T	E	-1.30 ± .09	-6.637	.001**
	N	-.96 ± .08		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$  (DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

3.2.2. 라켓의 Y축 변위

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 라켓의 Y축 변위에 대한 결과는 <Table 4>와 같다. 분석 결과 다운스윙구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 하방으로 .34 m 길게 나타났으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 팔로스루 구간에서는 숙련자보다 비숙련자가 상방으로 .38m 길게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .001$ ). 전체구간에서도 숙련자보다 비숙련자가 상방으로 .34m 길게 나타

났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .01$ ).

<Fig. 4>는 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 라켓의 Y축 평균 변위의 비교가 나타나 있다. 숙련자는 평균 1.81 ± .04 m 에서 백스윙하여 임팩트까지 하방으로 평균 .63 ± .09m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 평균 .51 ± .12m까지 이동하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 평균 1.76 ± .04 m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 하방으로 평균 .54 ± .08

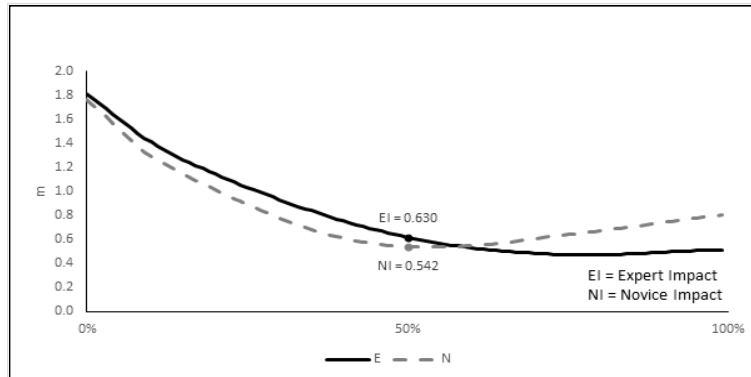


Fig. 4. Y-axis mean displacement of Expert/Novice racket.

Table 5. Z-axis displacement of the racket (m)

Event	Group	M±SD	t	p
DS	E	.32 ± .03	7.104	.000***
	N	.10 ± .05		
FT	E	.29 ± .06	-3.569	.012*
	N	.41 ± .03		
T	E	.60 ± .09	2.613	.040*
	N	.51 ± .08		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 상방으로 평균  $.80 \pm .08$ m까지 이동하여 동작을 실시하였다.

### 3.2.3. 라켓의 Z축 변위

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 라켓의 Z축 변위에 대한 결과는 <Table 5>와 같다. 분석 결과 다운스윙구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 전방으로 .22 m 길게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .001$ ). 팔로스루 구간에서는 비숙련자가 숙련자보다 전방으로 .12m 길게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .05$ ). 전체구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 전방으로 .09m 길게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .05$ ).

<Fig. 5>는 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 라켓의 Z축 평균 변위의 비교가 나타나 있다. 숙련자는 평균  $.79 \pm .09$  m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 전방으로 평균  $1.11 \pm .09$  m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 전방으로 평균  $1.40 \pm .09$  m까지 이동하여

동작을 실시하였다. 비숙련자는 평균  $.91 \pm .14$  m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 전방으로 평균  $1.01 \pm .07$  m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 전방으로 평균  $1.43 \pm .23$  m까지 이동하여 동작을 실시하였다.

### 3.2.4. 라켓의 합성속도

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 라켓의 합성속도에 대한 결과는 <Table 6>와 같다.

분석결과 다운스윙구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 .002 m/s 빠르게 나타났으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 팔로스루 구간에서는 숙련자보다 비숙련자가 5.53m/s 빠르게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .05$ ). 전체구간에서도 숙련자보다 비숙련자가 2.87 m/s 빠르게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .01$ ).

Fig. 6.은 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 라켓의 평균 합성속도 비교가 나타나 있다. 숙련자는 백스윙에서 임팩트까지 평균  $12.38 \pm 6.20$  m/s로 이동하였다. 임팩트 이후

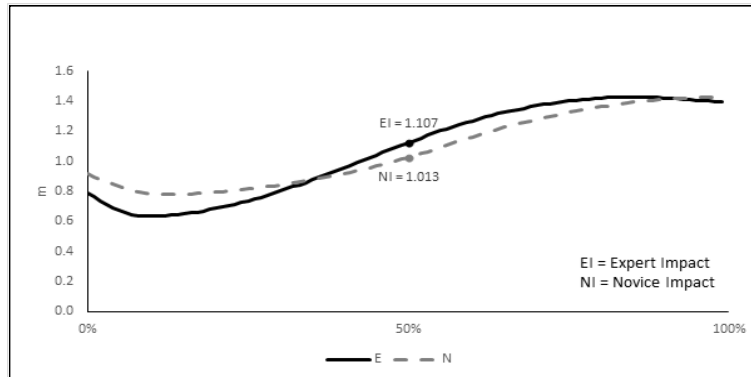


Fig. 5. Z-axis mean displacement of Expert/Novice racket.

Table 6. Velocity of racket

(m/s)

Event	Group	M±SD	t	p
DS	E	4.44 ± 4.13	-.542	.607
	N	4.46 ± 4.05		
FT	E	17.42 ± 1.87	-3.305	.016*
	N	22.95 ± 4.01		
T	E	10.93 ± 7.26	-5.516	.001**
	N	13.80 ± 10.02		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

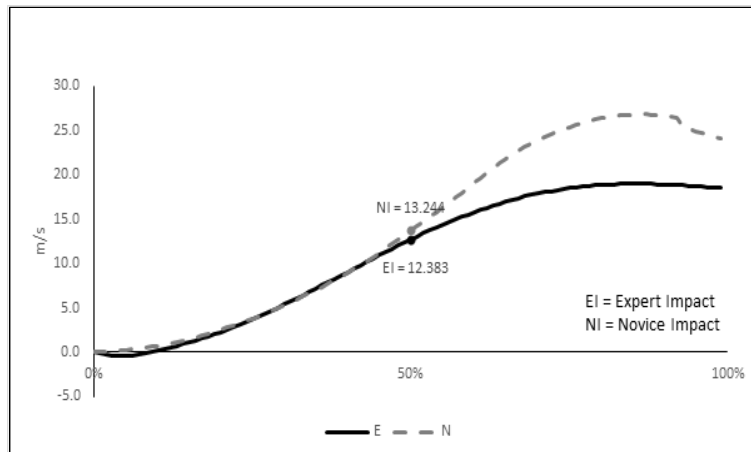


Fig. 6. Mean Velocity of Expert/Novice racket.

피니쉬까지 평균  $18.51 \pm 3.46$  m/s로 이동하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 백스윙에서 임팩트까지 평균  $13.24 \pm 4.37$  m/s로 이동하였다.

임팩트 이후 피니쉬까지 평균  $24.10 \pm 10.32$  m/s로 이동하여 동작을 실시하였다.

Table 7. X-axis displacement of the forearm (m)

Phase	Group	M±SD	t	p
DS	E	.41 ± .07	2.318	.060*
	N	.31 ± .03		
FT	E	.13 ± .04	-.536	.611
	N	.15 ± .04		
T	E	.54 ± .06	1.069	.326
	N	.49 ± .07		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

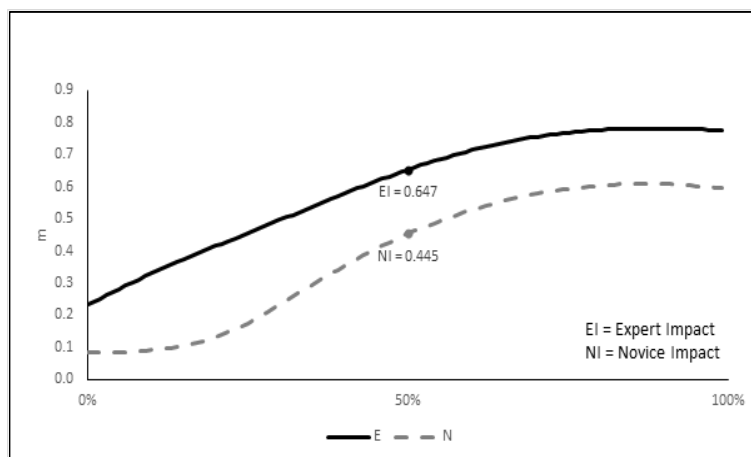


Fig. 7. X-axis mean displacement of Expert/Novice forearm.

### 3.3. 하박의 움직임

스쿼시 백핸드 백월 보스트 동작을 하는 동안 하박의 움직임은 연구 대상자 기준 X축(좌·우), Y축(상·하), Z축(전·후)로 구분하여 움직임을 분석하였다. 좌표는 가로 1m, 세로 1m, 높이 1.5m의 통제틀의 공간좌표를 활용하여 산출하였다. 모든 임팩트 국면은 50 %로 동기화하여 산출하였다.

#### 3.3.1. 하박 중심의 X축 변위

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 하박 중심의 X축에 대한 결과는 <Table 7>와 같다. 분석 결과 다운스윙구간에서 숙련자가 비숙련자보다 .10 m 우측 방향으로 길게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .05$ ). 팔로스루 구간에서 숙련자보다 비숙련자가 우측 방향으로 .02 m 길게 나타났으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 전체

구간에서도 숙련자가 비숙련자보다 우측 방향으로 .05 m 길게 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다.

Fig. 7은 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 하박 중심의 X축 평균 변위의 비교가 나타나 있다. 숙련자는 평균 .23 ± .03 m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 우측으로 평균 .65 ± .05 m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 우측으로 평균 .78 ± .09 m까지 이동하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 평균 .09 ± .09 m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 우측으로 평균 .45 ± .05 m 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 우측으로 평균 .60 ± .09 m까지 이동하여 동작을 실시하였다.

#### 3.3.2. 하박 중심의 Y축 변위

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 하박 중심



Table 8. Y-axis displacement of the forearm (m)

Phase	Group	M±SD	t	p
DS	E	-.17 ± .25	-1.31	.900
	N	-.16 ± .13		
FT	E	.05 ± .02	-9.264	.000***
	N	.34 ± .06		
Total	E	-.12 ± .24	-2.465	.049*
	N	.18 ± .07		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ 

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

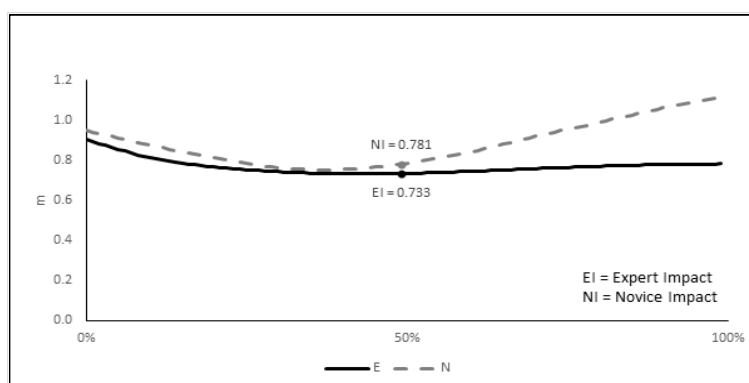


Fig. 8. Y-axis mean displacement of Expert/Novice forearm.

의 Y축에 대한 결과는 <Table 8>와 같다. 분석 결과 다운스윙 구간에서는 숙련도간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 팔로스루 구간에서는 숙련자보다 비숙련자가 상방으로 .29 m 높게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $P < .001$ ). 전체구간에서는 비숙련자가 숙련자보다 상방으로 .30 m 높게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $p < .05$ ). Fig. 8.에는 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 하박 중심의 Y축 평균 변위의 비교가 나타나 있다. 숙련자는 평균  $.90 \pm .07$  m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 하방으로 평균  $.73 \pm .04$  m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 상방으로 평균  $.78 \pm .05$  m까지 이동하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 평균  $.95 \pm .05$  m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 하방으로 평균  $.78 \pm .06$  m 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 상방으로 평균  $1.11 \pm .14$  m까지 이동하여 동작을 실시하였다.

### 3.3.3. 하박 중심의 Z축 변위

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 하박 중심의 Z축에 대한 결과는 <Table 9>와 같다. 분석 결과 다운스윙 구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 전방으로 .04 m 길게 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 팔로스루 구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 전방으로 .02 m 길게 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 전체구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 전방으로 .02 m 길게 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. Fig. 9.에는 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 하박 중심의 Z축 평균 변위의 비교가 나타나 있다. 숙련자는 평균  $.56 \pm .07$  m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 전방으로 평균  $.81 \pm .07$  m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 평균  $.74 \pm .07$  m까지 이동하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 평균  $.68 \pm .07$  m 좌표에서 백스윙하여 임팩트까지 전방으로 평균 .89

Table 9. Z-axis displacement of the forearm (m)

Phase	Group	M±SD	t	p
DS	E	.25 ± .07	.787	.475
	N	.21 ± .06		
FT	E	-.07 ± .02	.696	.227
	N	-.05 ± .02		
Total	E	.18 ± .07	.869	.749
	N	.16 ± .07		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

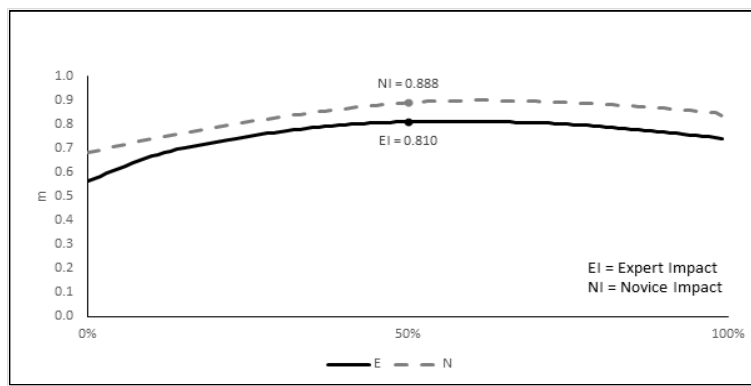


Fig. 9. Z-axis mean displacement of Expert/Novice forearm.

± .06 m까지 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 평균 .83 ± .09 m까지 이동하여 동작을 실시하였다.

하여 동작을 실시하였다. 비숙련자는 백스윙하여 임팩트까지 평균 7.21 ± 4.52 m/s로 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 평균 7.45 ± 6.09 m/s로 이동하여 동작을 실시하였다.

3.3.4. 하박 중심의 합성속도

백핸드 백월 보스트 동작의 구간별 하박 중심의 합성속도에 대한 결과는 <Table 10>과 같다. 분석결과 다운스윙 구간에서는 숙련자가 비숙련자보다 .16 m/s 빠르게 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 팔로스루 구간에서는 숙련자보다 비숙련자가 4.07 m/s 빠르게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $p < .001$ ). 전체구간에서는 숙련자보다 비숙련자가 3.82 m/s 빠르게 나타났으며 유의한 차이가 나타났다( $p < .001$ ).

Fig. 10.에는 숙련자와 비숙련자간 백핸드 백월 보스트 동작의 하박 중심의 평균 합성속도의 비교가 나타나 있다. 숙련자는 백스윙하여 임팩트까지 평균 4.73 ± .84 m/s로 이동하였다. 임팩트 이후 피니쉬까지 평균 4.50 ± 1.50 m/s로 이동

4. 논 의

본 연구는 숙련자와 비숙련자를 대상으로 백핸드 백월 보스트 샷의 동작분석을 실시하여 숙련도간 차이를 분석하였다. 분석결과 총 소요 시간에서는 숙련자가 비숙련자보다 임팩트까지 걸리는 시간이 빠르게 나타났다. 총 소요 시간도 선행연구 [7], [10]의 연구결과 보다 빠르게 나타났는데 이는 공간적 제한이 없는 다른 기술들과 다르게 백월에 가까워서 동작을 실시하기에 공간적 제한으로 팔로스루 구간에서 동작이 제지되어 빠른 소요시간이 나타난 것으로 사료된다.

Table 10. Velocity of forearm (m/s)

Phase	Group	M±SD	t	p
DS	E	2.29 ± .62	.370	.724
	N	2.13 ± .57		
FT	E	5.06 ± .24	-9.649	.000***
	N	9.13 ± .81		
Total	E	7.434 ± .56	-11.868	.000***
	N	11.25 ± .35		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ 

(DS : down swing, FT : Follow through, T : total)

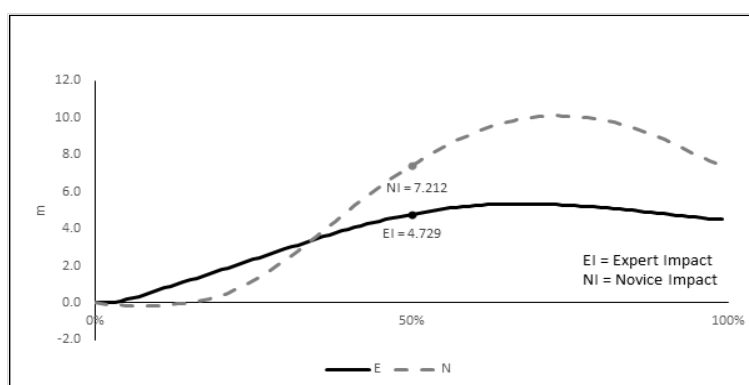


Fig. 10. Mean Velocity of Expert/Novice forearm.

라켓의 X축 변위에서는 [10]의 연구보다 X축 변위가 비숙련 그룹이 길게 나타났다. 본 연구에서는 숙련자 그룹이 길게 나타났으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 백월과 가까이에서 동작을 실시하여 공간적 제한에 의해서 X축에서는 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 라켓의 Y축 변위에서는 팔로스루 구간에서 유의한 차이가 나타났다. 숙련자 그룹은 임팩트 이후 높이를 유지하는 것으로 나타났고, 비숙련자는 라켓의 높이가 높아지는 것으로 나타났다. Y축 팔로스루 구간에서 비숙련 그룹은 백핸드 백월 보스트 동작을 힘을 제어하지 못해 동작을 실시한 것으로 사료된다. 라켓의 Z축 변위에서는 다운스윙 구간과 팔로스루 구간에서 유의한 차이가 나타났다. 이는 [13]의 연구결과와 유사하게 나타났다. 백핸드 백월 보스트샷의 특성상 숙련자는 백스윙에서 라켓을 끌어내리는 동작으로 스윙을 실시하고, 비숙련자는 라켓을 충분히 내리지 않은

상태에서 임팩트까지 도달하기에 이러한 차이가 나타난 것으로 사료된다.

라켓의 합성속도는 팔로스루와 전체구간에서 유의한 차이가 나타났다. 본 연구에서 임팩트 시 라켓의 속도가 [7]의 연구결과보다 낮은 속도가 나타났는데 숙련자는 반동을 이용하여 동작을 실시하여 속도가 낮게 나타난 것으로 사료된다. 그러나 비숙련자는 백월이라는 공간적 제한과 기술적인 미흡으로 강하게 스윙을 실시하기 때문에 숙련자보다 빠르게 나타난 것으로 사료된다.

하박의 전체적인 변위 움직임을 살펴보면 숙련자는 스윙 시 반동을 이용하여 동작을 실시하고, 비숙련자는 힘으로 밑에서 올려치는 방법으로 동작을 실시하는 것으로 사료된다. 이러한 하박의 움직임은 라켓의 움직임과 유사하게 나타났다. 이는 하박과 라켓이 연결되어 하박이 움직이면 라켓이 같이 움직이기에 이러한 현상이 나타나는 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구는 숙련자와 비숙련자의 백핸드 백월 보스트 동작의 운동학적 변인을 비교하기 위해 영상분석을 이용하였다. 소요시간, 라켓의 움직임과, 하박의 움직임을 숙련자와 비숙련자간 비교 분석한 결론은 다음과 같다.

첫째, 전체 동작시간은 숙련자가 비숙련자보다 빠르게 나타났다. 둘째, 다운스윙 구간에서 라켓의 변위는 숙련자가 비숙련자보다 좌·우 는 짧게, 상·하는 낮게, 전·후는 길게 나타났다. 셋째, 팔로스루 구간에서 라켓의 변위는 상·하와 전·후는 비숙련자가 길고 높게 나타났다. 넷째, 라켓의 합성속도는 비숙련자가 빠르게 나타났다.

최종 결론으로 스쿼시 백핸드 백월 보스트 동작 시 다운스윙 구간에서 라켓을 전방으로 빠르게 이동시키고, 팔로스루구간에는 하박에 속도를 제어하며 상방으로 느리게 이동시켜 임팩트를 하는 것이 효율적인 백핸드 백월 보스트 동작으로 판단된다. 본 연구의 연구대상자수가 적어 결과를 일반화시키기에는 무리가 따른다. 그러나 백핸드 백월 보스트 동작의 기초자료를 제시하여 기술향상에 도움을 줄 것으로 생각되며, 추후 연구에서는 스쿼시 종목의 특성상 상지와 하지의 변인을 분석하여 더 많은 인원을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## References

1. Elliott, B., Marshall, R. Noffal, G., "The role of upper limb segment rotations in the development of racket-head speed in the squash forehand", *Journal of sports science*, Vol.14, No.2 pp 159-165, (1996).
2. Y. C. Choi, "An analysis of the contents of games skilled by world-elite squash player.", *Journal of the Korean physical science association*, Vol.22, No.4 pp 1223-1234, (2013).
3. K. S. Park, H. S. Kang, "The analysis types of winning shot in squash game", *Journal of the Korean physical science association*, Vol.11, No.2 pp. 825-834, (2002).
4. S. C. Choi, "Technical comparison of man and women in squash matches", *Master's thesis of Sang-Ji University*, (2007).
5. H. K. Lee, "A kinetic analysis on forehand drive in squash", *Journal of Korea sport research*, Vol.18, No.1 pp 267-276, (2007).
6. K. I. Lee, H. K. Lee, "An analysis on kinematically contributing factors at impact of forehand drive motion in squash", *Korean journal of sport biomechanics*, Vol.17, No.1 pp 29-39, (2007).
7. Y. H. An, J. S. Ryu, Y. T. Lim, H. Y. Ryu, J. M. Soo, "The kinematic analysis of the upper extremity during backhand stroke in squash", *Korean journal of sport biomechanics*, Vol.17, No.2 pp 145-156, (2007).
8. S. K. Kim, J. J. Park, "A kinematic comparison between the backhand stroke and forehand stroke in squash", *Korean journal of physical education*, Vol.47, No.6 pp 733-741, (2008).
9. E. B. Lee, J. T. Kim, H. S. Kang, T. W. Kim, J. S. Lee, J. H. Lee, M. K. Lee, "The kinematic comparison and analysis of backhand droop and trickle boast in squash", *Journal of the Korean physical science association*, Vol.23, No.5 pp 1587-1595, (2014).
10. S. E. Kim, S. K. Kim, C. H. Jang, "A kinematic analysis of upper extremity during squash backhand drop shot", *The Korean society of living environmental system*, Vol.21, No.5 pp 681-691, (2014)
11. Y. H. Park, "A comparative analysis of kinetics in squash forehand drive according to types of stance", *Master's thesis of Dong-Eui University*, (2008).
12. Y. S. Kim, K. K. Cho, "The Kinematic Analysis and the Study of Muscle Activities during Backhand Drive in Squash". *Korean journal of sport biomechanics*, 11-2(2007).
13. Hong, Y. L., Thomas, C. C., & Daniel, W. C., "A comparison of the game strategies employed by national and international squash players in competitive

- situation by notational analysis”, *Journal of human movement studies*, Vol.31, No.2 pp 89-104, (1996).
14. K. S. Park, “A study of improvement of the squash skill training ways”, *Journal of the Korean physical science association*, Vol.11, No.1 pp. 673-686, (2002).
  15. W. C. Kim, “Verification of the Differences in Skills between Excellent Squash Players of East Asia and Those of Korea”, *Deagu health college*, Vol.26, No.1 291-304. (2006).
  16. O. J. Choi, Y. H. Park, “An Analysis of Squash Players’ Performance Patterns after the Introduction of the PARS System”, *The Korean Journal of Sport*, Vol.12, No.4, pp. 163-172, (2014).
  17. O. J. Choi, Y. H. Park, “The Analysis of men’s match in PSA after the change of tin size in the squash court”, *The Korean Journal of Sport*, Vol.13, No.4, pp. 209-216, (2015).