

# Analysis of Elite Korean Women's Hockey Sprint Characteristics in International Games: Focus on the 2016~2018 A-match

## 국제경기에서 나타난 엘리트 여자하키 스프린트 특성분석: 2016~2018 A-match를 중심으로

Jieung Kim<sup>1</sup>, Jongchul Park<sup>2,5</sup>, Eunyoung Choi<sup>3</sup>, Seunghun Lee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Sport Science, Korea Institute of Sport Science, Seoul, South Korea

<sup>2</sup>Department of Marine Sports, Pukyong National University, Busan, South Korea

<sup>3</sup>Department of Hockey Team, KT Sports, Sungnam, South Korea

<sup>4</sup>Department of Elite Sports Coaching, Catholic Kwandong University, Gangneung, South Korea

<sup>5</sup>Marine Designing Education Research Group, Pukyong National University, Busan, South Korea

Received : 01 September 2021

Revised : 13 October 2021

Accepted : 13 October 2021

### Corresponding Author

Jongchul Park

Department of Marine Sports,  
Pukyong National University, 45,  
Yongso-ro, Nam-gu, D15-1110  
(Daeyeon-dong), 48513, Busan,  
South Korea

Email : jcpark@pknu.ac.kr

**Objective:** The purpose of this study is to analyze the distance, number, duration, velocity of sprints generated during women's hockey competition by position to identify sprint patterns.

**Method:** The data was collected in 17 matches between 2016 and 2018, 49 elite women's hockey players were tested using SPI-HPU to identify differences by position using SPSS 25.0. A total of 376 Sprint information was utilized.

**Results:** First, women's hockey players all showed significant differences in the number of sprints, duration, distance, and max velocity depending on their positions. Second, there was a significant difference in the number of sprints in the difference between quarters. And the factors of duration, distance, and max velocity showed differences between positions. Third, according to the results, there were differences in the number of times, duration, distance, and max velocity in the difference between positions.

**Conclusion:** These results can be confirmed the sprint patterns of depends on position during the women's hockey game and can be used as information for the development of physical and tactical training programs.

**Keywords:** Field hockey, Performance analysis, GPS analysis, Sprint, Velocity

## INTRODUCTION

팀 스포츠의 경기력 평가는 선수 개인의 능력은 물론 선수 간의 팀 워크에 대한 객관적인 자료를 기초로 한 분석이 이루어져야 정확한 진단과 평가가 가능하다(Kim, Ro, Park & Lee, 2007; Lim & Kim, 2008). 때문에 축구, 농구, 핸드볼, 럭비 등 다양한 종목에서 경기력 향상과 부상예방 등의 목적을 달성하기 위해 나타나는 변수들에 대한 정량화가 이루어지고 있다. 대부분의 종목에서 경기 직후 부호화 기록을 통해 정량화 한 데이터를 제공하고 있으며 이를 바탕으로 경기 승패요인을 확인하는 연구가 진행되고 있다(Kim, 2021; Na, Park & Cho, 2020).

최근 IT 기술의 발전과 함께 경기 중 웨어러블 디바이스의 활용이 대중화되면서 위치정보와 생체신호를 기반으로 거리정보와 심박수까지 측정이 가능해졌다(Aughey, 2011). 뿐만 아니라 일부 종목의 경우 실제 시합상황에서 실시간으로 모니터링하며 경기 전술 변화와 선수 개인의 체력수준을 파악하는 등 다양한 정보를 수집할 수 있게 되었

으며, 이러한 정보를 바탕으로 다양한 연구들이 진행되고 있다(Park, Yoon & Kim, 2020).

축구, 럭비, 핸드볼과 같은 팀 스포츠에서 경기 중 짧은 회복기간과 반복적 움직임이 빈번하게 나타나는 종목에서 스프린트 능력은 가장 중요한 요인으로 보고되고 있다(Spencer et al., 2004). 스프린트에 관한 선행연구들을 살펴보면 Andrzejewski, Chmura, Pluta, Strzelczyk & Kasprzak (2013)은 UEFA 유로파리그에 출전한 축구선수 147명을 대상으로 경기 중 수집된 스프린트 횟수와 거리를 포지션 별로 분석하여 훈련적용에 필수적인 요인이라 보고하고 있다. 또한, Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen & Sheldon (2010)은 엘리트 축구선수들을 대상으로 국제수준과 국내수준의 선수들을 대상으로 고강도 이동거리와 시간흐름에 따른 속도를 정량화 하여 포지션 별 차이를 확인하였다. 이처럼 팀 스포츠 종목에서 고강도 움직임 중 스프린트 정보는 경기력 향상을 위한 중요한 정보로 활용되고 있다(Cummins, Orr, O'Connor & West, 2013).

하키 종목의 경우 선수교체의 제한이 없이 교체가 가능하며, 고강도

움직임이 빈번하게 나타나 빠른 회복과 스프린트 능력은 더욱 강조되고 있다(James & Girard, 2020). 이렇듯 하키는 전자장비 착용이 가능하기 때문에 스포츠과학자들은 실시간으로 발생하는 움직임을 모니터링하며 다양한 경기력 요인과 함께 스프린트 능력을 향상시키기 위한 다양한 트레이닝을 개발하고 있다(Rosenblat, Perrotta & Thomas, 2020).

Spencer et al. (2004)는 호주 남자하키 선수들을 대상으로 한 연구에서 국제대회에서 나타난 움직임 패턴 중 반복된 스프린트, 고강도 움직임이 경기의 승패를 좌우하는 중요한 요인으로 한 경기 평균 22회가 발생한다고 보고하고 있다. 국내에서 진행된 연구의 경우 1인 평균 공격수 7회, 미드필드 4회, 수비수 1회 정도로 나타나 경기 중 공격수가 스프린트를 많이 하는 포지션임을 확인하였다(Lim & Kim, 2008). 남자대학 하키선수들을 대상으로 승리한 경기에서 스프린트 횟수가 더 많이 나타나며, 최고 속력은 평균 1.57 km/h 정도 높아 스프린트의 능력이 경기력과 결과에 유의한 영향이 있다고 보고되었다(Jeon & Kim, 2011). 뿐만 아니라 Colby, Dawson, Heasman, Rogalski & Gabbett (2014)의 연구에서는 총 뛸 거리와 스프린트로 뛸 거리가 높을수록 비 접촉부상 발생위험도가 높아진다고 설명하였다. 이처럼 하키 종목에서 스프린트는 경기력과 부상발생에 연관이 높기 때문에 정량적으로 확인하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 국제경기에서 발생하는 한국 여자하키 선수들의 스프린트의 거리, 횟수, 시간 등 다양한 정보를 수집하여 포지션 별 한국 여자하키의 고강도 움직임 지표를 정량화하는 것이다. 이를 바탕으로 여자하키 선수들의 경기력 향상과 새로운 훈련강도 설정을 위한 기초자료를 제공하는데 있다.

## METHOD

### 1. 연구대상

Table 1은 참가한 여자하키 선수들의 신체정보이다. 본 연구에서 공격수 8명(나이 26.6±3.73세, 키 165.12±4.47 cm, 몸무게 61±3.37 kg) 미드필드 12명(나이 26.9±3.2세, 키 164.11±4.06 cm, 몸무게 58.68±2.81 kg), 수비수 8명(나이 27.8±3.02세, 키 165.46±2.1 cm, 몸무게 58.77±4.15 kg), 총 28명의 엘리트선수를 대상으로 자료를 수집하였다. 28명의 연구대상 중 20명은 중복된 선수들이며, 상대와 경기내용이 다르기 때문에 포지션에 따라 다른 선수로 구분하였다(Lim, 2009). 경기에서 부상이 없는 선수들의 자료만을 사용하였고, 모든 피험자들은 실험에 참여하기 전 실험과정에 대한 설명을 하고 참여의사를 구두로 확인하였다.

Table 1. General characteristics of subjects

	Position		
	Forward (8) M ± SD	Midfielder (12) M ± SD	Defender (8) M ± SD
AGE (yrs)	26.6±3.73	26.9±3.2	27.8±3.02
Height (cm)	165.12±4.47	164.11±4.06	165.46±2.10
Weight (kg)	61±3.37	58.68±2.81	58.77±4.15

### 2. 자료수집

본 연구는 2016년 4월부터 2018년 3월에 실시된 국가대항전 A 매치 17경기(2016년 6경기, 2017년 6경기, 2018년 5경기)를 대상으로 세부정보는 Table 2와 같다. 데이터 수집은 GPS 센서 SPI-HPU (Gpsports, Canberra, Australia)를 이용해 15 Hz로 수집하였다. 모든 선수는 경기시작 30분 전 2-6번 홈추 사이 위치 주머니가 있는 조끼에 센서를 넣어 고정하였다(Figure 1).

Table 2. Match information

	No	OPP	Score	Result
2016	1	China	1~2	Loss
	2	Australia	0~2	Loss
	3	Japan	1~3	Loss
	4	New Zealand	0~6	Loss
	5	Ireland	3~3	Draw
	6	Canada	3~1	Win
2017	1	USA	1~1	Draw
	2	New Zealand	2~0	Win
	3	Netherlands	0~3	Loss
	4	Germany	3~3	Draw
	5	Netherlands	0~2	Loss
	6	England	1~0	Win
2018	1	India	0~1	Loss
	2	India	2~3	Loss
	3	India	2~1	Win
	4	India	1~3	Draw
	5	India	1~1	Loss



Figure 1. Player wears a GPS

3. 분석변인

본 연구에서 스프린트 정보를 수집하기 위하여 GPS 속도 구간에 따른 밴드설정은 White & MacFarlane (2013)의 연구에서 설정된 GPS Speed zone을 바탕으로 세팅하였다(Table 3). 또한, Gpsports Team AMS에서 측정되는 스프린트 세부정보는 스프린트 횟수, 1회 스프린트 지속시간(s), 1회 스프린트 시 최대 속력, 1회 스프린트 거리정보를 확인할 수 있다. 모든 정보는 실제 경기에서 측정되는 움직임 정보만을 활용하였으며, 정확한 정보를 위하여 각 쿼터 별 시작시간과 종료시간을 확인하여 자료의 정확성을 높였다.

Table 3. Sprint band & contents

Speed zone		Motion
Zone1	0~6 km/h	Standing / Walking
Zone2	6~11 km/h	Striding
Zone3	11~15 km/h	Jogging
Zone4	15~19 km/h	Running
Zone5	19~23 km/h	Fast running
Zone6	23~ km/h	Sprint
Sprint contents	Sprint number (n)	
	Sprint interval (s)	
	Max velocity (km/h)	
	Sprint distance (m)	

4. 자료처리 및 분석

본 연구를 위하여 17경기에서 측정한 여자하키 경기의 스프린트를 분석하기 위하여 Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, WA)을 사용하여 모든 자료를 전처리 하였으며 평균과 표준편차를 산출해 기술통계를 실시하였다. 다음으로 포지션 간 차이를 확인하기 위하여 SPSS 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY)을 활용하여 일원분산분석(One-way ANOVA)를 이용하였고, 포지션에 따른 쿼터 별(1~4), 경기결과 별(승, 무, 패) 스프린트 특성 차이를 검증하기 위하여 반복측정 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)를 사용하였다. 관계강도를 나타내는 효과크기(Effect Size)인 부분에타제곱(Partial  $\eta^2$ )을 산출하여 제시하였다. 사후 분석은 Scheffe를 사용하였으며, 모든 통계적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

RESULTS

1. 포지션 별 스프린트 차이

Table 4는 포지션에 따른 스프린트 횟수는 1인당 평균 공격수는  $2.75 \pm 1.71$ 회, 미드필드는  $2.01 \pm 1.38$ 회, 수비수는  $1.80 \pm 1.05$ 회로 공격수는 최소 1회, 최대 7회, 미드필드는 최소 1회, 최대 8회로 나타났으며, 수비수는 최소 1회, 최대 5회의 스프린트를 한 것으로 나타났다. 포지션 간 차이에서는  $F=9.321$  ( $p=.000$ ) 수준에서 유의한 차이가 나타났으며, Scheffé 검증결과 공격수가 미드필드와 수비수 보다 스프린트 횟수가 통계적으로 유의하게 높게 나타났다( $p<.05$ ) (Figure 2).

포지션 별 스프린트에 대한 시간(초)은 1회 평균 공격수는  $3.74 \pm$

Table 4. Sprint contents by position

	FW (n=165) M ± SD	MF (n=142) M ± SD	DF (n=69) M ± SD	F	Post-hoc
Number (n)	$2.75 \pm 1.71$	$2.01 \pm 1.38$	$1.80 \pm 1.05$	6.761**	FW>MF, DF
Duration (s)	$3.74 \pm 2.36$	$4.29 \pm 2.34$	$4.80 \pm 2.38$	5.37**	DF>FW
Distance (m)	$22.09 \pm 12.70$	$24.22 \pm 12.92$	$26.9 \pm 13.12$	3.539*	DF>FW
Velocity (km/h)	$24.79 \pm 1.11$	$24.36 \pm 0.98$	$24.21 \pm 0.90$	10.525**	FW>MF, DF

FW: Forward, MF: Midfielder, DF: Defender, \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

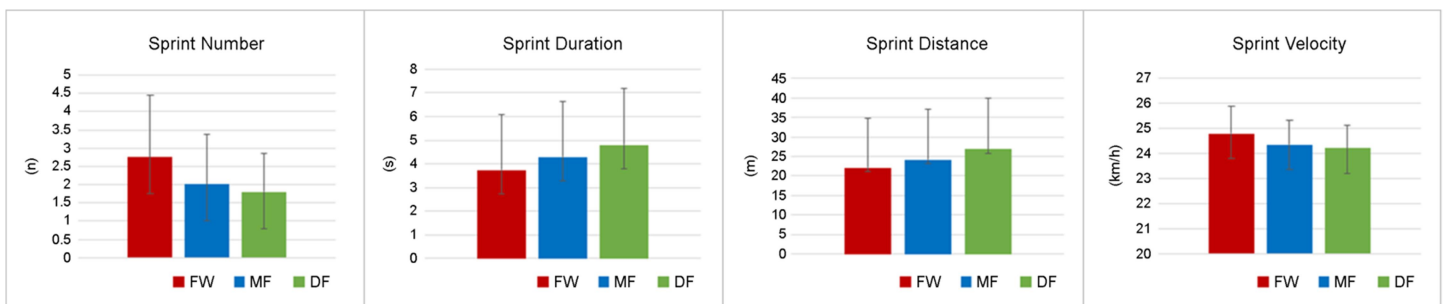


Figure 2. Sprint contents by position

2.36초, 미드필드 4.29±2.34초, 수비수 4.80±2.38초, 전체 평균 4.41±2.39초를 뛴 것으로 나타났으며, 포지션 간 차이에서  $F=5.373$  ( $p=.005$ ) 수준에서 유의한 차이가 나타났다. Scheffé 검증결과 수비수가 공격수보다 스프린트 지속시간이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다( $p<.05$ ).

포지션 별 스프린트 거리는 1회 평균 공격수는 22.09±12.70 m, 미드필드는 24.21±12.92 m, 수비수는 26.9±13.12 m를 뛰는 것으로 나타났다. 포지션 간 차이에서  $F=3.539$  ( $p=.004$ ) 수준에서 유의한 차이가 나타났으며, Scheffé 검증결과 수비수가 공격수보다 스프린트 지속시간이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다( $p<.05$ ).

포지션 별 최대 속력의 경우 공격수는 평균 24.79±1.11 km/h, 미드필드는 24.36±0.98 km/h, 수비수는 24.21±0.90 km/h, 전체평균 24.52±1.05 km/h로 나타났다. 포지션 간 차이에서  $F=10.525$  ( $p=.000$ ) 수준에서 유의한 차이가 나타났으며, Scheffé 검증결과 공격수가 미드필드와 수비수 보다 스프린트 최대 속력이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다( $p<.05$ ).

## 2. 시간흐름에 따른 포지션 차이 결과

Table 5는 경기 중 발생하는 스프린트를 쿼터(quarter)에 따른 포지션 차이를 이원배치 분산분석을 실시한 결과로 스프린트 횟수에서 포지션의 주효과는 차이가 나타나지 않았으며( $p>0.05$ ), 쿼터에 따른 주효과는 유의한 차이가 나타났다( $F=10.938$ ,  $p<0.001$ ,  $n^2=0.168$ ). 포지션과 쿼터의 상호작용 효과는 차이가 나타나지 않음( $p>0.05$ ) 스프린트 횟수는 쿼터에서만 차이가 있는 것으로 확인하였다.

스프린트 지속시간에 대한 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=5.436$ ,  $p<0.01$ ,  $n^2=0.029$ ), 쿼터에 따른 주효과와 포지션과 쿼터의 상호작용 효과에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ).

이러한 결과로 스프린트 지속시간은 포지션에서만 차이가 있는 것으로 확인되었다.

스프린트 최대 속력에 대한 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=11.372$ ,  $p<0.001$ ,  $n^2=0.059$ ), 쿼터에 따른 주효과와 포지션과 쿼터의 상호작용 효과에서는 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ).

이러한 결과로 스프린트 최대 속력은 포지션에서만 차이가 있는 것으로 확인되었다.

스프린트 거리에 대한 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=3.463$ ,  $p<0.05$ ,  $n^2=0.019$ ), 쿼터에 따른 주효과와 포지션과 쿼터의 상호작용 효과에서도 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 이러한 결과로 스프린트 거리는 포지션에서만 차이가 있는 것으로 확인되었다.

스프린트 횟수는 쿼터(quarter)와 포지션의 상호작용 효과는 모든 포지션에서 시간이 지날수록 횟수가 증가하였으며, 스프린트 지속시간에서 쿼터와 포지션의 상호작용 효과에서는 공격수는 2쿼터에서 떨어지고 다시 3, 4쿼터에서 상승했다. 미드필드와 수비수는 2, 4쿼터로 지날수록 스프린트의 지속시간이 증가했다. 스프린트 최대 속력에서는 쿼터와 포지션의 상호작용 효과에서 시간이 지날수록 최대 속력이 미드필드와 수비수에서 떨어지는 것으로 나타났다. 마지막으로 스프린트 거리에서 쿼터와 포지션의 상호작용 효과에서 1쿼터보다 4쿼터에서 더 많은 거리를 뛰는 것으로 나타났다.

Table 5. Sprint analysis results over time Result

		FW (n=165) M±SD	MF (n=142) M±SD	DF (n=69) M±SD	Source	F	p	n <sup>2</sup>
Number (n)	1Q	1.00±0.00	1.23±0.44	1.40±0.52	Position	1.190	0.307	0.014
	2Q	1.25±0.46	1.50±0.91	2.10±1.45	Quarter	10.938***	<0.001	0.168
	3Q	2.73±1.39	1.95±1.18	1.70±1.06	Pos*Quarter	2.667	0.017	0.089
	4Q	3.71±1.78	2.67±1.69	1.93±1.00				
Duration (s)	1Q	3.93±2.58	3.60±2.34	4.41±2.15	Position	5.436*	0.005	0.029
	2Q	2.92±1.81	4.79±1.87	5.18±2.23	Quarter	0.991	0.397	0.008
	3Q	4.02±2.58	4.29±2.34	4.58±3.05	Pos*Quarter	1.776	0.103	0.028
	4Q	4.14±2.16	4.55±2.64	5.16±2.16				
Max velocity (km/h)	1Q	24.58±0.98	24.40±0.84	24.45±0.77	Position	11.372***	<0.001	0.059
	2Q	25.09±1.05	24.34±0.95	24.00±0.81	Quarter	0.905	0.439	0.007
	3Q	24.67±1.19	24.48±1.21	24.51±1.06	Pos*Quarter	1.931	0.075	0.031
	4Q	24.86±1.11	24.22±0.95	23.78±0.83				
Distance (m)	1Q	22.49±13.31	21.15±12.98	25.10±11.63	Position	3.463*	0.032	0.019
	2Q	18.29±10.35	26.56±10.65	28.36±13.22	Quarter	0.787	0.502	0.006
	3Q	23.53±14.11	24.21±12.62	26.64±16.64	Pos*Quarter	1.156	0.330	0.019
	4Q	24.53±11.66	25.30±14.78	28.03±11.75				

FW: Forward, MF: Midfielder, DF: Defender, \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

**Table 6.** Sprint analysis results according to the match Result

		FW (n=165) M ± SD	MF (n=142) M ± SD	DF (n=69) M ± SD	Source	F	p	n <sup>2</sup>
Number (n)	Win	2.57±1.34	2.40±1.96	1.87±1.30	Position	6.872**	0.001	0.076
	Draw	3.38±2.19	1.79±1.25	1.57±0.79	Result	0.307	0.736	0.004
	Loss	2.50±1.54	1.95±1.17	1.82±0.96	Pos*Result	1.212	0.308	0.028
Duration (s)	Win	3.44±2.00	3.00±2.02	4.49±2.25	Position	6.929**	0.001	0.036
	Draw	2.77±2.14	4.75±2.75	5.49±3.08	Result	5.595**	0.004	0.030
	Loss	4.55±2.40	4.70±2.16	4.75±2.25	Pos*Result	4.301**	0.002	0.045
Max velocity (km/h)	Win	24.93±1.14	24.54±0.94	24.50±0.70	Position	10.515***	<0.001	0.054
	Draw	24.86±1.13	24.63±1.14	23.58±0.59	Result	2.403	0.092	0.013
	Loss	24.67±1.08	24.20±0.93	24.25±0.98	Pos*Result	1.844	0.120	0.020
Distance (m)	Win	20.76±11.29	17.92±10.74	26.27±12.60	Position	4.807**	0.009	0.026
	Draw	17.18±11.61	27.27±15.20	29.78±16.40	Result	3.589	0.029	0.019
	Loss	26.11±12.82	25.97±12.27	26.39±12.63	Pos*Result	3.983**	0.004	0.042

FW: Forward, MF: Midfielder, DF: Defender, \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

### 3. 경기결과에 따른 포지션 차이

Table 6은 경기 중 발생하는 스프린트를 경기결과에 따른 포지션 차이를 이원배치 분산분석을 실시한 결과로 스프린트 횟수에서 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=6.872$ ,  $p<0.001$ ,  $n^2=0.076$ ), 경기결과에 따른 주효과와 포지션과 경기결과의 상호작용 효과에서도 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 이러한 결과로 스프린트 횟수는 경기결과와 차이가 없는 것으로 확인되었다.

스프린트 지속시간에 대한 결과에서는 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=6.929$ ,  $p<0.01$ ,  $n^2=0.036$ ), 경기결과에 따른 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=5.595$ ,  $p<0.01$ ,  $n^2=0.030$ ). 포지션과 경기결과의 상호작용 효과에서도 유의한 차이가 나타났으며( $F=4.301$ ,  $p<0.01$ ,  $n^2=0.045$ ). 이러한 결과로 스프린트 지속시간은 경기결과, 포지션, 상호작용에 모두 차이가 있는 것으로 확인되었다.

스프린트 최대 속력에 대한 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=10.515$ ,  $p<0.001$ ,  $n^2=0.054$ ), 경기결과에 따른 주효과와 포지션과 쿼터의 상호작용 효과에서도 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 이러한 결과로 스프린트 최대 속력은 경기결과와 차이가 없는 것으로 확인되었다.

스프린트 거리에 대한 포지션의 주효과는 유의한 차이가 나타났으며( $F=4.807$ ,  $p<0.01$ ,  $n^2=0.026$ ), 경기결과에 대한 주효과는 유의한 차이가 없었으며( $p>0.05$ ), 포지션과 경기결과의 상호작용 효과에서는 유의한 차이가 나타났으며( $F=3.983$ ,  $p<0.01$ ,  $n^2=0.042$ ). 이러한 결과로 스프린트 거리는 포지션 및 포지션과 경기결과의 상호작용 효과에 차이가 있는 것으로 확인되었다.

스프린트 횟수는 포지션과 경기결과의 상호작용 효과에서 모든 결과에서 공격수들이 스프린트를 많이 하는 것으로 나타났으며, 수비수가 가장 적게 하는 것으로 나타났다. 스프린트 지속시간에서는 모든 결과에서 수비수 선수들이 스프린트를 가장 오랫동안 하는 것으로 나

타났으며, 승리하는 경기에서는 미드필드가 가장 짧게 뛰는 것으로 나타났다. 스프린트 최대 속력은 모든 경기결과에서 공격수 선수들이 가장 빠르게 뛰는 것으로 나타났고, 패배경기에서 수비수가 미드필드보다 빠르게 뛰는 것으로 나타났다. 스프린트 거리에서는 모든 경기결과에서 수비수들이 가장 길게 스프린트를 뛰는 것으로 나타났으며, 공격수는 승리할 때 보다 패배할 때 더 길게 뛰는 것으로 나타났다.

## DISCUSSION

본 연구는 여자하키 경기에서 발생하는 스프린트 특성을 포지션 별로 분석하여 새로운 고강도 움직임 기준을 만드는데 목적이 있다. 이러한 연구목적 달성을 위하여 국제경기에서 발생된 376개의 스프린트 정보를 바탕으로 논의하고자 한다.

### 1. 시간흐름에 따른 포지션 차이

하키는 35분 전/후반이었던 경기시간에서, 2014년부터 15분 4쿼터의 경기규칙으로 변경되며 포지션 별 경기력 특성 변화에 대한 연구들이 진행되었다(Lam et al., 2021). 본 연구에서는 한국 여자하키 선수들의 시간흐름에 따른 스프린트 패턴을 포지션 별로 분석하였다.

먼저 스프린트 횟수에서 공격수와 미드필드는 시간이 지나면서 스프린트 횟수가 증가하는 경향을 보였으며, 수비수는 1쿼터보다는 2쿼터, 3쿼터 보다는 4쿼터때 스프린트 횟수가 증가하는 것을 확인하였다. 공격수와 미드필드는 경기시간이 지날수록 득점을 하기 위하여 공격적인 움직임이 많아지는 포지션이다(Kim, Song, Park & Choi 2019). 이에 따라 득점을 위한 공격적인 움직임이 많아져 공격수와 미드필드의 스프린트가 증가하는 경향으로 볼 수 있다. 수비수의 경우 공격상황에서 수비상황으로 전환될 때 수비수들이 빠르게 수비위치로 가야 되기 때문에 턴오버의 빈도와 함께 스프린트의 빈도가 증가되는 경향



으로 볼 수 있다.

두 번째로 하키경기에서 고강도 움직임은 경기 초반보다는 경기 후반으로 갈수록 증가한다(Ihsan et al., 2018). 이러한 연구결과와 같이 본 연구에서 공격수는 경기 후반부로 갈수록 스프린트 빈도가 높아지고 지속시간과 거리가 증가하는 것으로 보인다. 미드필드는 스프린트 빈도에서는 공격수와 같은 패턴으로 나타났으나, 지속시간과 거리에서는 수비수와 같은 패턴을 나타냈다. 미드필드와 수비수는 전반전의 후반인 2쿼터와 후반전의 후반인 4쿼터에서 스프린트 거리와 시간이 증가하였다. 하키경기는 턴-오버 상황보다 수비상황에서 고강도 거리가 길게 나타난다(Choi, 2020). 수비상황에서 상대의 기술을 예측하고 움직인다면 짧은 고강도의 움직임으로 상대의 공격흐름을 차단할 수 있으나, 2, 4쿼터로 갈수록 체력이 떨어짐에 따라 늦어진 판단력이 공격 패턴을 예측하지 못하고 늦은 템포의 반응으로 인해 수비가담이 많은 미드필드와 수비수가 더 긴 거리를 뛴 것으로 사료된다.

세 번째로 스프린트의 최대 속도에서 포지션 간 차이는 유의하게 나타났지만, 쿼터 별 차이는 유의하지 않게 나타났다. 스프린트 최대 속력은 공격수는 1쿼터보다 2쿼터, 3쿼터 보다 4쿼터에 속력이 높게 나타났으며, 미드필드와 수비수는 1쿼터 보다 2쿼터, 3쿼터 보다 4쿼터에 속력이 낮게 나타났다. 하키는 슈팅서클에서만 득점이 가능하기 때문에 상대 공격수가 진입하지 못하게 하는 것이 수비수의 첫 번째 목적이다(Choi, Kim, Lee & Park, 2019). 때문에 경기 후반으로 갈수록 실점을 차단하기 위해 공격수부터 수비수까지 슈팅서클로 내려서 경기를 운영하는 한국하키 특성상 공격수는 공격지역부터 수비지역까지 빠르게 움직여야 하기 때문에 최대 속력이 높게 나타나지만, 미드필드와 수비수는 지역방어 위주의 움직임을 하기 때문에 최대 속력이 낮게 나타난다고 볼 수 있다.

## 2. 경기결과에 따른 포지션 차이

스포츠에서 경쟁상황이 더욱 심화되면 심리적으로 각성수준이 높아져 운동 능력에 영향을 미칠 수 있는 고강도 움직임이 빈번하게 나타난다(Hwang & Kim, 2020; Lee, Kim & Oh, 2021). 스프린트는 팀 스포츠에서 경기력을 평가할 수 있는 요인으로 하키경기 중 나타난 스프린트 횟수는 포지션 간 통계적으로 차이가 나타났다(Kim, Song, Park & Choi, 2019). 스프린트 횟수에서는 승리하는 경기가 패배하는 경기보다 모든 포지션에서 더 많이 뛰는 것으로 나타났는데(Jeon & Kim, 2011), 이러한 결과는 하키는 오프사이드 규칙이 없어 득점을 위해 공격지역에서 공을 받기 위한 움직임이 많이 나타나기 때문이며 수비상황에서 상대 공격수의 움직임 보다 더 빠르게 내려와 수비적인 위치에서 공격을 저지하기 때문에 승리하는 경기에서 스프린트의 횟수가 많이 나타난다고 볼 수 있다.

특히, 수비수 선수들은 공격수와 미드필드 선수들보다 스프린트 횟수는 적어도 지속시간은 더 길게 나타났다. 이러한 이유는 공격수 및 미드필드 선수들은 공을 잡기 위한 움직임이나 공격상황에서 스프린트의 조절은 자기 자신이 시작과 끝을 결정할 수 있으며, 수비수 선수들은 공격수를 따라잡거나 턴-오버 상황에서 공격수의 움직임을 확인하고 반응하는 움직임을 나타내는 포지션이기 때문에 다른 포지션에 비하여 오래 지속되는 것으로 볼 수 있다.

스프린트의 기준인 23 km/h 이상의 움직임은 Kim & Huh (2014),

Kim, Song, Park & Choi (2019)의 연구결과에서 나타났듯이 전체 움직임의 1% 이하의 비율로 보고하였다. 본 연구에서 평균적으로 최대 속력이 공격수 24.79 km/h, 미드필드 24.36 km/h, 수비수 24.21 km/h로 나타났으며, 승리경기에서 스프린트 최대 속력이 패배경기보다 높게 나타났다. 따라서 Jeon & Kim (2011)의 연구에서 승리경기에서는 25.74 km/h 이상의 속도가 나타난다는 연구결과처럼 최대속도의 요인이 경기력에 중요한 요인임을 확인하였다.

스프린트 거리는 승리경기보다 패배경기에서 모든 포지션에서 더 길게 뛰는 것으로 나타났으며, 포지션과 포지션 및 결과의 상호작용에서 유의한 차이가 나타났다. Jeon & Kim (2011)의 연구에서는 승리했을 때 스프린트 이동거리를 더 많이 뛴다고 하여 본 연구결과와는 상이한 결과가 나타났다. 특히 미드필드와 수비수는 경기결과 중 무승부 경기에서 가장 길게 뛴 것으로 나타났으며, 포지션 차이에서는 유의한 차이는 나타나지 않았다.

## CONCLUSION

본 연구는 GPS (global positioning system)를 활용하여 여자하키 경기에서 발생하는 스프린트 횟수, 시간, 거리, 최대 속력을 포지션 별로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 여자하키 선수들은 포지션에 따라 스프린트 횟수, 시간, 거리, 최고 속도에서 모두 유의한 차이가 나타났는데 특히, 스프린트 횟수와 최고 속력은 공격수가 높게 나타났으며, 스프린트 지속시간과 거리는 수비수 선수들이 높게 나타났다.

둘째, 시간의 흐름에 따라 포지션 간 차이에서 스프린트 횟수는 쿼터 간 차이에서 유의한 차이가 나타났으며, 스프린트 지속시간, 거리, 최고 속도 요인은 포지션 간 차이가 나타났으며, 쿼터 간 차이는 없는 것으로 나타났다.

셋째, 경기결과에 따라 포지션 간 차이에서 횟수, 지속시간, 거리, 최고 속도 모두 차이가 나타났으며, 스프린트 지속시간만 경기결과 간 차이에서 유의한 차이가 나타났다.

향후 본 연구결과를 바탕으로 경기 중 나타나는 스프린트 요인을 포지션에 따라 다르게 훈련강도와 프로그램을 만들 필요성이 있다. 또한 경기상황에 따라 포지션의 스프린트 움직임이 다르게 나타나기 때문에 상황에 따른 스프린트 연구가 진행된다면 더욱 심도 깊은 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R. & Kasprzak, A. (2013). Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2134-2140.
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295-310.
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P. & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning*

- Research*, 24(9), 2343-2351.
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H. & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042.
- Choi, E. Y. (2020). Comparison of Evaluation Index Methods by Match Situation for Hockey Players. Un-published Doctor's Dissertation. Graduate School of Dankook University.
- Choi, H. K., Kim E. K, Park, J. C. & Kim, T. G. (2019). Non-Contact Injury Risk in Lower Extremity depending on Global Positioning System Variables among Female Field Hockey Players. *Korea Convergence Society*, 10(9), 273-281.
- Colby, M. J., Dawson, B., Heasman, J., Rogalski, B. & Gabbett, T. J. (2014). Accelerometer and GPS-derived running loads and injury risk in elite Australian footballers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2244-2252.
- Hwang, S. H. & Kim, Y. S. (2020). The Effect of Competitive Context on Heart Rate Variability and Golf Putting. *Journal of Coaching Development*, 22(1), 102-109.
- Ihsan, M., Yeo, V., Tan, F., Joseph, R., Lee, M. & Aziz, A. R. (2021). Running demands and activity profile of the new four-quarter match format in men's field hockey. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(2), 512-518.
- James, C. & Girard, O. (2020). In-season repeated-sprint training in hypoxia in international field hockey players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 66.
- Jeon, H. J. & Kim, G. (2011). Moving distance and activity in sprint section based upon hockey game results. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 25(1), 143-156.
- Kim, H. C. (2021). A Study of Influencing Factors on World Handball Win-Loss using the Decision Tree Analysis. *The Society of Digital Policy & Management*, 19(5), 461-468.
- Kim, J. E., Song, J. H., Park, J. C. & Choi, E. Y. (2019). Performance Analysis of Women's Field Hockey Using GPS. *Journal of Digital Convergence*, 17(10), 461-468.
- Kim, J. H., Ro, G. T., Park, J. S. & Lee, W. H. (2007). The Development of Soccer Game Win, Lost Prediction Model Using Neural Network Analysis -FIFA world cup 2006 Germany. *Korean Journal of Sport Science*, 18(4), 54-63.
- Kim, Y. K. & Hur, S. (2014). Analysis of Moving Distance During Games, Time and Heart Rate for Hockey Games Using GPS by Positions in Korea National Female Athletes. *Korean Journal of Sport Science*, 25(2), 354-363.
- Lam, E. P., Sunderland, C. D., Morris, J. G., Furlong, L. A. M., Mason, B. S. & Barrett, L. A. (2021). Effect of changing match format from halves to quarters on the performance characteristics of male university field hockey players. *Sensors*, 21(16), 5490.
- Lee, S. H., Kim, U. H. & Oh, S. O. (2021). goalkeeper's defensive ratio by shooting characteristics in the female handball: A case study of the 2019 world women's handball championships. *Korean Society For Measurement And Evaluation In Physical Education And Sports Science*, 23(3), 13-22.
- Lim, J. W. (2009). *Indices of analysis for performance evaluation in field-hockey*. Korea National Sport University, Seoul.
- Lim, J. W. & Kim, H. J. (2008). Setting Sprint Zone for Performance Analysis in Field-Hockey: Using Global Positioning System (GPS). *Korean Society for Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science*, 10(1), 69-79.
- Na, K. M., Park, J. H. & Cho, E. H. (2020). Estimating the Determinants of Winner and Defeat through Performance Analysis of Badminton Single: Application of Decision Tree Analysis based on Data Mining. *Korean Society of Measurement and Evaluation for Physical Education and Sports Science*, 22(3), 49-62.
- Park, J. C., Yoon, K. S. & Kim, J. E. (2020). Movement Analysis of Women's Handball Players by Position using Inertial Measurement Units. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(4), 343-350.
- Rosenblat, M. A., Perrotta, A. S. & Thomas, S. G. (2020). Effect of high intensity interval training versus sprint interval training on time-trial performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(6), 1145-1161.
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences*, 22(9), 843-850.
- White, A. D. & MacFarlane, N. (2013). Time-on-pitch or full-game GPS analysis procedures for elite field hockey?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 549-555.