



# 엘리트 여자 필드하키선수의 포지션별 및 쿼터별 러닝 퍼포먼스 프로파일링

최호경<sup>1</sup> PhD, 김지응<sup>1</sup> PhD, 김윤<sup>2</sup> BSc, 런하오<sup>3</sup> PhD, 김태규<sup>4</sup> PhD

<sup>1</sup>한국스포츠정책과학원 스포츠과학연구소, <sup>2</sup>대한하키향회 국가대표팀, <sup>3</sup>신상외과대학교 체육학과, <sup>4</sup>부경대학교 스마트헬스케어학부 해양스포츠전공

## Running Performance Profile among Playing Positions and Quarters in Elite Female Field Hockey Players

Hokyung Choi<sup>1</sup> PhD, Ji-Eung Kim<sup>1</sup> PhD, Yoon Kim<sup>2</sup> BSc, Ren Hao<sup>3</sup> PhD, Taegy Kim<sup>4</sup> PhD

<sup>1</sup>Department of Sport Science, Korea Institute of Sport Science, Seoul; <sup>2</sup>Korea National Team, Korea Hockey Association, Seoul, Korea; <sup>3</sup>Department of Sports, Xinxiang Medical University, Xinxiang, Henan, China; <sup>4</sup>Major of Marine-Sports, Division of Smart Healthcare, Pukyong National University, Busan, Korea

**PURPOSE:** This study aimed to compare the running-related variables during competitions across playing positions and quarters in elite female field hockey players.

**METHODS:** A total of 136 data from 41 players were collected using GPS units during national-level competitions. The running-related variables included the total distance covered (TD, unit: m), relative distance (RD, unit: m/min), proportion of low-(LID, 0-6 km/h), moderate-(MID, 6.1-15 km/h), and high-intensity (HID,  $\geq 15.1$  km/h) distance of the total distance covered (unit: %), and sprint efforts (SE,  $\geq 19.1$  km/h,  $\geq 1$ s; unit: bouts).

**RESULTS:** The defenders' TD ( $5,619.77 \pm 1,046.14$  m) was shorter than that of midfielders ( $5,475 \pm 1,043.33$  m) and forwards ( $4,684.22 \pm 1,066.11$  m), and the RD of midfielders ( $103.64 \pm 9.10$  m/min) was longer than that of forwards ( $99.03 \pm 10.37$  m/min) and defenders ( $92.42 \pm 10.85$  m/min). The midfielders had the highest MID ( $47.08 \pm 5.51\%$ ), while the highest HID ( $16.23 \pm 3.62\%$ ) was observed in the forwards. Defenders performed  $35.12 \pm 5.25$  bouts, with the highest number of sprints among the playing positions. Regardless of the playing positions, 1 quarter had the highest TD, RD, and HID, and the SE was the highest in 4 quarter.

**CONCLUSIONS:** The players' specific requirements can be managed by practitioners and coaches using the running performance profile; further, it can be used to design training programs containing suitable running volumes to improve players' performance.

**Key words:** Hockey, GPS, Running, Playing position, Quarter

## 서론

필드하키는 볼과 스틱을 사용하여 간헐적인 스프린트를 기반으로 전략과 전술을 구사하는 팀스포츠로, 긴 시간에 걸쳐 다양한 경기구칙이 변화하여 왔다[1]. 1970년대에는 경기장 표면을 천연잔디에서 인조잔디로 바꾸면서 필드하키 선수에게 요구되는 생리학적 및 신체적

능력이 18% 증가된 것으로 보고되었고[2], 1990년대에는 오프사이드(offside) 규정이 삭제되었을 뿐 아니라 선수교체도 2명에서 엔트리에 포함된 선수에 대해 횡수에 상관없이 선수교체가 가능(rolling substitutions)하게 됨으로써 선수에게는 지구력과 함께 스피드·파워를 유지하는 능력이 요구되며, 쿼터 간 짧은 휴식시간에 회복(recovery) 능력이 강조되는 등 경기력을 결정하는 기술적·신체적·생리학적인 요인에 큰

**Corresponding author:** Taegy Kim **Tel** +82-32-835-8575 **Fax** +82-32-835-0843 **E-mail** leesy@inu.ac.kr

**Keywords** 하키, 위성항법장치, 러닝, 포지션, 쿼터

**Received** 8 May 2023 **Revised** 22 May 2023 **Accepted** 24 May 2023

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

변화가 생겼다[1,3]. 최근 선행연구에 따르면, 2018 FIH World Cup에 참여한 국제적 수준의 여자 필드하키선수는 한 경기당 평균 4,847 m (127.6 m/min)를 뛰고 16 km/h 이상의 속도로 580 m (15.3 m/min)를 뛰는 것으로 보고되었는데, 이는 경기규칙 변경 전보다 총 뛸 거리와 높은 속도로 뛸 거리가 각각 7.5 m/min와 0.6 m/min가 증가한 것이라고 설명하였다[4]. 총 뛸 거리의 60-75%는 10.9 km/h 이하의 낮거나 중등도 속도로 뛸 거리인 반면, 약 12%는 16 km/h 이상의 높은 속도로 뛸 거리인 것으로 확인되었다[5].

팀스포츠 내에서 총 뛸 거리 등과 같은 러닝 퍼포먼스는 플레이 포지션에 따라 차이가 있는 것으로 보고되었는데[1], 실제 필드하키 종목의 경우 국제적 수준의 대회에서 수비수(defenders)의 총 뛸 거리(5,181 m)는 미드필더(midfielders, 4,740 m)와 공격수(forwards, 4,549 m)보다 높은 것으로 나타났으나, 분(min)당 뛸 거리, 즉 일률(work rate)은 공격수(forwards, 142.2 m/min)가 다른 포지션(미드필더 131.7 m/min, 수비수 115.1 m/min)보다 높은 것으로 확인되었으며, 높은 속도(16 km/h 이상의 속도)로 뛸 거리는 미드필더(612 m)가 가장 긴 것으로 나타났다 [4]. 아일랜드 구기종목 중 하나인 헐링(hurling) 종목의 경우 미드필더의 총 뛸 거리와 공격수의 높은 속도로 뛸 거리를 제외하고 모든 플레이 포지션에서 러닝 관련 모든 변인이 일시적으로 감소하는 쿼터가 적어도 한 개 이상 존재하는 것으로 확인되었다[6]. 이렇듯 포지션에 따른 쿼터별 움직임 분석은 특정 쿼터에서의 움직임 저하를 최소화하기 위한 전략 마련에 유용한 정보를 제공할 것으로 생각된다.

한국에 하키가 처음 보급된 것은 1947년 6월 7일 장태영 등 일본 유학 체육인들을 중심으로 이화여대에 50여명이 모여 조선하키협회를 결성한 것이 시초이고, 그해 10월 서울운동장에서 열린 조선체육회 주최 제2회 조선 올림픽대회에서 열린 경기가 첫 공식 대회라 할 수 있다. 1963년 제44회 전국체전에서 정식종목으로 채택된 하키는 그동안 열악한 환경속에서도 꾸준히 국제경쟁력을 유지했던 종목으로, 역대 올림픽에서 여자팀은 1988 서울올림픽과 1996 애틀랜타올림픽에서 은메달을 획득했고 남자팀은 2000 시드니올림픽에서 은메달을 차지했다. 아시안게임에서 여자팀은 1986년 서울 대회부터 1998년 방콕 대회까지 4연패를 차지한 것을 포함해 총 5번의 금메달을 따냈고, 남자팀도 4번이나 금메달을 획득했다. 이렇듯 올림픽, 아시안게임 등 국제대회에서 만만치 않은 경쟁력을 보였던 하키는 최근 남자의 경우 2016년 리우데자네이루 대회에 이어 2020년 도쿄 대회까지 2회 연속 올림픽 본선 진출에 실패했고, 여자는 1988년 서울부터 2016년 리우까지 8회 연속 올림픽 본선에 출전하다가 2020 도쿄 올림픽의 본선행 티켓을 획득하지 못하였다. 따라서, 대한민국 하키의 경기력 향상을 위한 방안이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

엘리트 선수는 국제적 수준의 대회에서 경쟁하는 데에 필요한 적절한 신체적, 정신적, 전술적 및 기술적 자질이나 능력을 개발하기 위해

다양한 훈련전략이 필요한데, 경기력과 관련된 데이터 분석은 적절한 훈련전략을 마련하는 데에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다[3]. 본 연구에서는 대한민국 여자 필드하키선수를 대상으로 국내대회 시합 동안 GPS를 활용하여 선수 개인의 움직임에 대한 정보를 수집하고 이를 포지션별·쿼터별로 분석함으로써 경기력 향상을 위한 훈련전략을 마련하는 데에 유용한 정보를 제공하고자 한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 2022년에 개최된 국내하키대회에 참여하는 여자 실업팀을 대상으로 시합 동안 발생하는 개인의 움직임과 심박수 정보를 GPS를 통해 전향적으로 수집하고, 이를 포지션별 및 쿼터별로 분석하고자 하였다. 모든 연구절차는 한국스포츠정책과학원 기관생명윤리 위원회로부터 승인을 받았다.

### 2. 연구 대상자

본 연구에서는 대한하키협회에 등록된 6개의 여자 실업팀 소속 선수 104명 중 본 연구의 목적과 절차에 대해 상세히 설명을 들은 후 자발적인 참여에 동의한 44명의 선수에 대한 자료를 수집하였고, 자료수집 시점에 근골격계 통증 및 기능부전이 있는 선수 1명과 자료수집 이후 부상으로 인해 훈련 또는 시합에 불참한 선수 2명의 자료는 분석에서 제외하였다. 최종적으로 수집된 데이터 168개 중 30분 이상 시합에 참여하지 않은 선수데이터 32개를 제외하여 총 136개의 GPS 데이터를 분석에 활용하였고, 모든 연구대상자의 인구통계학적인 특성은 Table 1과 같다.

### 3. 자료수집

2022년 국내에서 개최된 6개의 대회 중 「대통령기 전국하키대회」 동안 시행되는 모든 시합에 대해 선수의 GPS 데이터를 수집하였다. 모든 시합은 충북 제천에 위치한 하키경기장에서 16:00부터 진행되었고, 대회 기간 평균 기온은 23.7°C였으며 평균 습도는 91%이었다. 연구보조자는 모든 GPS 장비(Vector, Catapult Sports, Melbourne, Australia)의 일련번호를 기록하여 장비를 사용하는 선수의 포지션과 나이, 신장 및 몸무게 등에 대한 정보를 수집하였다. 연구에 참여하는 선수는 유니폼 착용 시 전용조끼를 체간(chest)에 밀착되게 착용하도록 교육을 받았고, 매 시합시작 30분 전 GPS 장비가 2번째 등뼈(흉추, thoracic spine)와 6번째 등뼈사이에 위치할 수 있도록 할 수 있도록 전용조끼의 포켓속에 넣도록 하였다[7].

연구보조자는 쿼터별 시작시간과 종료시간을 기록하였고, 시합이 종료된 직후 GPS 장비를 회수한 후 동기화된 소프트웨어(Openfield

**Table 1.** Participants' demographic characteristics

Position	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Career (yr)
Forwards <sup>a</sup> (n = 12)	28.00 ± 3.74	161.25 ± 5.25	59.50 ± 6.11	14.25 ± 3.95
Midfielders <sup>b</sup> (n = 15)	28.26 ± 3.53	163.06 ± 5.81	58.06 ± 6.43	15.00 ± 3.79
Defenders <sup>c</sup> (n = 14)	28.28 ± 3.45	164.28 ± 4.63	60.14 ± 4.24	15.14 ± 3.27
<i>F</i> ( <i>p</i> )**	0.750 (.475)	3.236 (.042)	2.155 (.120)	2.093 (.127)
Post hoc	-	c > a	-	-

\*\*Statistical value for comparing among positions.

**Table 2.** The difference of total di stance covered among playing positions and quarters (unit: m)

Position/Quarters	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>F</i> ( <i>p</i> )*	Post hoc
Forwards <sup>a</sup> (n = 12)	4,684.22 ± 1,066.11	1,194.23 ± 312.65	1,139.16 ± 327.76	1,134.51 ± 345.99	1,323.62 ± 344.90	4.146 (.008)	Q4 > 1,2,3
Midfielders <sup>b</sup> (n = 15)	5,475.84 ± 1,043.33	1,418.19 ± 335.87	1,338.71 ± 289.82	1,304.04 ± 332.86	1,443.76 ± 393.61	2.698 (.057)	-
Defenders <sup>c</sup> (n = 14)	5,619.77 ± 828.22	1,450.42 ± 301.02	1,370.23 ± 254.79	1,374.13 ± 236.82	1,424.97 ± 274.79	1.959 (.146)	-
<i>F</i> ( <i>p</i> )**	10.753 (.001)	7.832 (.001)	7.617 (.001)	6.659 (.002)	1.370 (.258)		
Post hoc	b,c > a	b,c > a	b,c > a	b,c > a	-		

\*\*\*Statistical value for comparing among quarters and positions, respectively.

Q: quarter.

**Table 3.** The difference of relative distance among playing positions and quarters (unit: m/min)

Position/Quarters	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>F</i> ( <i>p</i> )*	Post hoc
Forwards <sup>a</sup> (n = 12)	99.03 ± 10.37	101.26 ± 12.86	100.08 ± 12.29	99.91 ± 11.45	95.57 ± 12.71	3.151 (.028)	Q1,2,3 > 4
Midfielders <sup>b</sup> (n = 15)	103.64 ± 9.10	108.00 ± 10.78	103.59 ± 10.40	104.15 ± 11.85	100.36 ± 9.93	11.784 (.001)	Q1 > 2,3 > 4
Defenders <sup>c</sup> (n = 14)	92.42 ± 10.85	95.00 ± 13.99	91.99 ± 11.90	92.40 ± 11.59	90.29 ± 11.59	4.625 (.009)	Q1,3 > 4 Q1 > 2
<i>F</i> ( <i>p</i> )**	15.358 (.001)	13.213 (.001)	13.143 (.001)	12.836 (.001)	9.712 (.001)		
Post hoc	b > a > c	b > a > c	a,b > c	a,b > c	a,b > c		

\*\*\*Statistical value for comparing among quarters and positions, respectively.

Q: quarter.

software package, Catapult Sports, Melbourne, Australia)를 통해 수집된 자료를 수치화하였다. GPS 변인은 총 이동 거리(m)와 분당 이동 거리(m/min), 속도구간별 총 이동 거리에 대한 비율(낮은 강도: 0-6 km/h; 중등도 강도: 6.1-15 km/h; 높은 강도: ≥15.1 km/h) 및 스프린트 퍼센트(≥19.1 km/h, ≥1s)로 정의하였고[5,8], 포지션별 및 쿼터별로 분류하였다.

#### 4. 자료분석

각 GPS 변인에 대해 포지션별 차이를 확인하기 위해 one-way ANOVA를 실시하였고, 쿼터별 차이를 확인하기 위해 Repeated measured ANOVA를 실시하였으며, LSD (least squared differences)검증을 통해 사후검정을 실시하였다. 모든 데이터는 SPSS 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY) 프로그램을 이용하여 분석하였고, 통계적 유의수준(levels of statistical significance)은 α=.05로 설정하였다.

## 연구 결과

### 1. 총 이동 거리 및 분당 이동 거리 차이 분석

포지션별 및 쿼터별 총 이동 거리에 대한 차이를 비교분석한 결과

(Table 2), 공격수의 경우 한 시합당 평균 4,684.22 ± 1,066.11 m를 움직이며, 다른 쿼터에 비해 4쿼터(1,323.62 ± 344.90 m)에서 더 많이 움직이는 것으로 확인되었으나(*F* = 4.146, *p* = .008), 미드필더(한 시합당 평균 5,475 ± 1,043.33 m)와 수비수(한 시합당 평균 5,619.77 ± 1,046.14 m)는 쿼터별 차이를 보이지 않았다(각각 *F* = 2.698, *p* = .057와 *F* = 1.959, *p* = .146). 한 시합당 총 이동 거리는 공격수(4,684.22 ± 1,066.11 m)에 비해 미드필더(5,475 ± 1,043.33 m)와 수비수(5,619.77 ± 1,046.14 m)가 높은 것으로 확인되었고(*F* = 10.753, *p* = .001), 1쿼터에서 3쿼터까지 비슷한 양상을 보였으나, 4쿼터에서는 포지션에 따른 차이가 없는 것으로 확인되었다(*F* = 1.370, *p* = .258).

포지션별 및 쿼터별 분당 이동 거리에 대한 차이를 비교분석한 결과 (Table 3), 공격수의 경우 한 시합당 평균 99.03 ± 10.37 m/min를 움직이며, 다른 쿼터에 비해 4쿼터(95.57 ± 12.71 m/min)에서 더 적게 움직이는 것으로 확인되었다(*F* = 3.151, *p* = .028). 미드필더는 한 시합당 평균 103.64 ± 9.10 m/min을 움직이는데, 1쿼터(108.00 ± 10.78 m/min)에도 가장 많이 움직이는 반면 4쿼터(100.36 ± 9.93 m/min)에서 가장 적게 움직이는 것으로 확인되었다(*F* = 11.784, *p* = .001). 수비수도 한 시합당 평균 92.42 ± 10.85 m/min를 움직이는데, 1쿼터(95.00 ± 13.99 m/min)가 2쿼터(91.99 ±

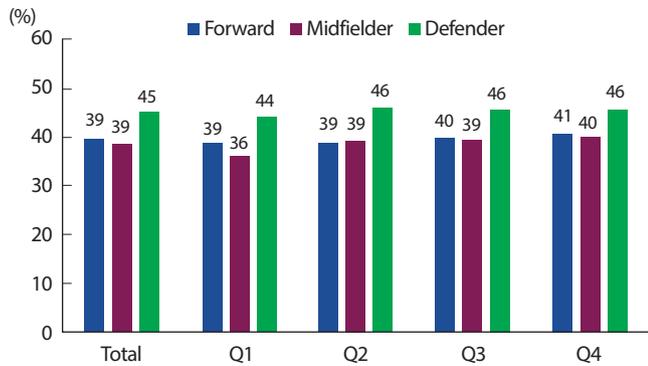


Fig. 1. The difference of proportion in low-intensity distance to total distance covered among playing positions and quarters

11.90 m/min)와 4쿼터(90.29 ± 11.59 m/min)보다 움직임이 더 많은 것으로 확인되었다( $F=4.625, p=.009$ ). 한 시합 동안 분당 이동 거리는 미드필더(103.64 ± 9.10 m/min)가 가장 높았고, 공격수(99.03 ± 10.37 m/min)와 수비수(92.42 ± 10.85 m/min) 순으로 확인되었는데( $F=15.358, p=.001$ ), 1쿼터에서는 비슷한 양상을 보였으나, 2쿼터부터 4쿼터에서는 수비수보다 공격수와 미드필더의 분당 이동 거리가 높은 것으로 나타났다.

## 2. 속도구간별 총 이동 거리에 대한 비율 차이 분석

포지션별 및 쿼터별 총 이동 거리에 대한 낮은 강도로 뛴 거리의 비율 차이를 확인한 결과(Fig. 1), 공격수의 경우 낮은 강도로 뛴 거리의 비율이 시합당 평균 39.47 ± 6.49%를 차지하며, 쿼터별 차이는 보이지 않았다( $F=1.227, p=.304$ ). 미드필더는 낮은 강도로 뛴 거리의 비율이 한 시합당 평균 38.50 ± 7.12%를 차지하는데, 1쿼터(35.82 ± 7.65%)에서 그 비율이 가장 낮은 것으로 확인되었고( $F=11.658, p=.001$ ), 수비수는 한 시합당 평균 45.12 ± 6.09%를 차지하는데, 쿼터별 차이는 보이지 않았다( $F=1.635, p=.198$ ). 한 시합 동안 총 이동 거리에 대해 낮은 강도로 뛴 거리의 비율은 수비수(45.12 ± 6.09%)가 미드필더(38.50 ± 7.12%)와 공격수(39.47 ± 6.49%) 보다 높았고( $F=14.099, p=.001$ ), 모든 쿼터에서 비슷한 양상을 보였다.

포지션별 및 쿼터별 총 이동 거리에 대한 중등도 강도로 뛴 거리의 비율 차이를 확인한 결과(Fig. 2), 공격수의 경우 중등도 강도로 뛴 거리의 비율이 시합당 평균 44.25 ± 5.56%를 차지하며, 쿼터별 차이는 보이지 않았다( $F=2.328, p=.079$ ). 미드필더는 중등도 강도로 뛴 거리의 비율이 한 시합당 평균 47.08 ± 5.51%를 차지하는데, 1쿼터(48.00 ± 6.62%)가 3쿼터(46.18 ± 6.45%)와 4쿼터(46.05 ± 6.17%)보다 비율이 높은 것으로 확인되었고( $F=3.013, p=.032$ ), 수비수는 한 시합당 평균 44.35 ± 5.08%를 차지하는데, 쿼터별 차이는 보이지 않았다( $F=0.342, p=.750$ ). 한 시합 동안 총 이동 거리에 대해 중등도 강도로 뛴 거리의 비율은 미드필더(47.08 ± 5.51%)가 공격수(44.25 ± 5.56%)와 수비수(44.35 ± 5.08%) 보다 높았고( $F=4.209, p=.017$ ), 1쿼터에서만 비슷한 양상을 보였고, 2쿼터와

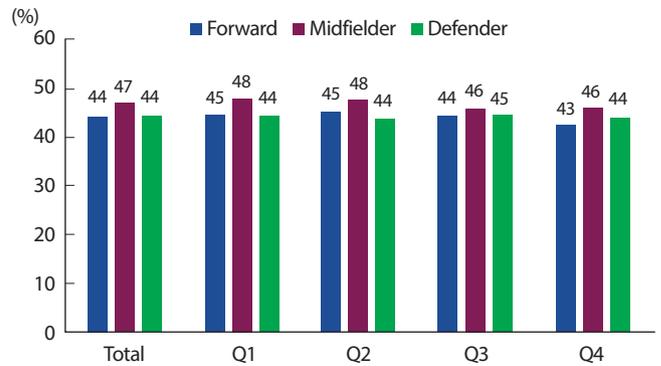


Fig. 2. The difference of proportion in moderate-intensity distance to total distance covered among playing positions and quarters.

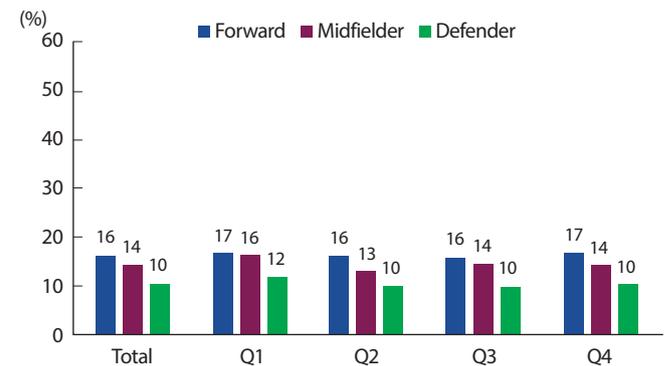


Fig. 3. The difference of proportion in high-intensity distance to total distance covered among playing positions and quarters.

4쿼터에서는 각각 수비수와 공격수보다 미드필더의 중등도 강도로 뛴 거리 비율이 더 높은 것으로 나타났다.

포지션별 및 쿼터별 총 이동 거리에 대한 높은 강도로 뛴 거리의 비율 차이를 확인한 결과(Fig. 3), 공격수의 경우 높은 강도로 뛴 거리의 비율이 시합당 평균 16.32 ± 3.62%를 차지하며, 쿼터별 차이는 보이지 않았다( $F=1.092, p=.356$ ). 미드필더는 높은 강도로 뛴 거리의 비율이 한 시합당 평균 14.37 ± 3.68%를 차지하는데, 다른 쿼터에 비해 1쿼터(16.14 ± 5.00%)에서 높은 강도로 뛴 거리의 비율이 높은 것으로 확인되었고( $F=6.011, p=.001$ ), 수비수 또한 한 시합당 평균 10.49 ± 3.12%를 차지하는데, 다른 쿼터에 비해 1쿼터(11.72 ± 4.31%)에서 높은 강도로 뛴 거리의 비율이 높은 것으로 확인되었다( $F=4.315, p=.006$ ). 한 시합 동안 총 이동 거리에 대해 높은 강도로 뛴 거리의 비율은 공격수(16.32 ± 3.62%)가 가장 높았고 미드필더(14.37 ± 3.68%)와 수비수(10.49 ± 3.12%) 순으로 나타났다( $F=31.308, p=.001$ ). 2쿼터와 4쿼터에서는 비슷한 양상을 보였으나, 1쿼터와 3쿼터에서는 수비수의 높은 강도로 뛴 거리의 비율이 공격수와 미드필더보다 낮은 것으로 나타났다.

## 3. 스프린트 횟수 차이 분석

포지션별 및 쿼터별 가속횟수 차이를 확인한 결과(Table 4), 공격수

**Table 4.** The difference of sprint bouts among playing positions and quarters (unit: bouts)

Position/Quarters	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	F (p)*	Post hoc
Forwards <sup>a</sup> (n=12)	29.00±7.84	7.27±2.49	6.62±2.54	7.55±2.32	8.44±2.64	4.798 (.004)	Q4 > 1,2 Q3 > 2
Midfielders <sup>b</sup> (n=15)	31.22±6.62	7.74±2.27	7.34±2.00	7.70±2.16	8.61±2.72	3.382 (.020)	Q4 > 2,3
Defenders <sup>c</sup> (n=14)	35.12±5.25	9.25±2.14	8.51±2.19	8.44±1.81	9.10±2.15	2.320 (.078)	-
F (p)**	9.827 (.001)	9.047 (.001)	7.958 (.001)	2.387 (.096)	0.815 (.445)		
Post hoc	c > a,b	c > a,b	c > a,b	-	-		

\*\*\*Statistical value for comparing among quarters and positions, respectively.  
Q: quarter.

의 경우 시합당 평균 29.00±7.84회 스프린트를 뛰고, 2쿼터(6.62±2.54회)에서 스프린트 뛰는 횟수보다 3쿼터(7.55±2.32회)와 4쿼터(8.44±2.64회)에서 스프린트 뛰는 횟수가 더 많은 것으로 나타났다( $F=4.798$ ,  $p=.004$ ), 미드필더도 한 시합당 평균 31.22±6.62회 스프린트를 뛰고, 4쿼터(8.61±2.72회)에서 스프린트 뛰는 횟수가 2쿼터(7.34±2.00회)와 3쿼터(7.70±2.16회)에서 스프린트 뛰는 횟수보다 더 많은 것으로 나타났다( $F=3.382$ ,  $p=.020$ ). 수비수는 한 시합당 평균 35.12±5.25회 스프린트를 뛰는 것을 확인되었고, 1쿼터(9.25±2.14회)에서 스프린트 뛰는 횟수가 3쿼터(8.44±1.81회)에서 스프린트 뛰는 횟수보다 더 많은 것으로 나타났다( $F=2.320$ ,  $p=.078$ ). 한 시합 동안 스프린트를 뛴 횟수는 수비수(35.12±5.25회)가 공격수(29.00±7.84회)와 미드필더(31.22±6.62회)보다 많았으며( $F=9.827$ ,  $p=.001$ ), 1쿼터와 2쿼터에서도 비슷한 양상을 보였다.

## 논 의

본 연구는 대한민국 엘리트 여자 필드하키 선수의 국내시합에서 발생하는 선수의 움직임을 포지션 및 쿼터에 따라 분석하고자 하였다. 그 결과, 총 이동 거리는 공격수에 비해 미드필더와 수비수가 더 길고 공격수의 경우 4쿼터에서 더 많이 움직이는 것으로 나타났다. 분당 이동 거리는 미드필더가 가장 긴 것으로 확인되었고 포지션에 관계없이 쿼터가 진행됨에 따라 분당 움직임이 적은 것으로 확인되었다. 총 이동 거리에 대해 중등도 강도로 뛴 거리의 비율은 미드필더가 공격수와 수비수에 비해 높고 1쿼터가 3쿼터와 4쿼터에 비해 높은 것으로 나타났다. 총 이동 거리에 대해 높은 강도로 뛴 거리의 비율은 공격수와 미드필더가 수비수에 비해 높고 미드필더와 수비수의 경우 1쿼터가 다른 쿼터에 비해 높은 강도로 뛴 비율이 높은 것으로 확인되었다. 스프린트 뛴 횟수는 수비수가 공격수와 미드필더에 비해 많은 것으로 확인되었고, 공격수와 미드필더는 쿼터가 진행될수록 스프린트 뛴 횟수가 많은 반면 수비수는 1쿼터에서 스프린트 뛴 횟수가 3쿼터에 비해 많은 것으로 확인되었다.

총 이동 거리는 선수의 움직임을 분석하는 데에 가장 기본적인 변인이라 할 수 있다. 여자 필드하키 강국 중 하나인 호주 국가대표 여자 선

수는 한 시합 동안 평균 5.3-5.4 km를 움직이고, 공격수(5.4 km)가 미드필더(5.3 km)와 수비수(5.3 km)보다 더 많이 움직이는 것으로 확인되었다[9]. 벨기에 여자 선수도 평균 5.4 km를 움직이지만, 공격수(4.6 km)가 미드필더(5.6 km)와 수비수(5.5 km)보다 더 적게 움직이는 것으로 확인되었고[5], 영국 여자 선수 또한 평균 5.2 km를 움직이는데, 공격수(4.8 km)가 미드필더(5.4 km)와 수비수(5.2 km)보다 더 적게 움직이는 것으로 확인되었다[3]. 본 연구에서도 한 시합 동안 4.7-5.6 km를 움직이는 것으로 확인되어 여자 필드하키 강국들과 큰 차이를 보이지 않았으나, 벨기에와 영국 필드하키 선수들과 같이 공격수(4.7 km)가 미드필더(5.5 km)와 수비수(5.6 km)보다 더 적게 움직이는 것으로 나타났다. 아일랜드 여자 선수는 평균 4.8-5.1 km를 움직이는데, 2쿼터(1.19 km)와 3쿼터(1.19 km)보다 1쿼터(1.26 km)와 4쿼터(1.20 km)에서 움직임이 더 많은 것으로 확인되었으나[4,10], 본 연구에서는 공격수의 경우에만 다른 쿼터에 비해 4쿼터(1.3 km)에서 더 많이 움직이는 것으로 나타났다. 그러나, 본 연구는 국내 대회에서 여자하키 선수의 움직임을 분석한 것으로 시합에 참여할 수 있는 한 팀의 인원이 18명이나 부상 등으로 인해 시합에 참여하지 못한 선수가 많아 11명이 시합에 참여한 팀도 있어 선수마다 총 이동 거리에 대한 편차(deviation, 본 연구의 경우 0.8-1.1 km)가 크므로 총 이동 거리를 모니터링 할 때에는 시합에 참여하는 시간을 고려하는 분당 이동 거리 등을 함께 확인할 필요가 있다.

분당 이동 거리는 시합의 강도로 해석할 수 있다[3]. 호주 여자 필드하키 선수의 분당 이동 거리는 미드필더(112 m/min)가 공격수(105 m/min)와 수비수(96 m/min)보다 더 긴 것으로 확인되었고[9] 본 연구에서도 미드필더의 분당 이동 거리(104 m/min)가 공격수(99 m/min) 및 수비수(92 m/min)보다 긴 것으로 나타나 비슷한 결과를 보였다. 그러나 벨기에의 경우 오히려 공격수(153 m/min)가 미드필더(148 m/min)와 수비수(135 m/min)보다 더 긴 것으로 확인되었고[5], 영국의 경우에는 공격수(120 m/min)와 미드필더(120 m/min)가 비슷하고 수비수(109 m/min)보다는 긴 것으로 확인되었다[3]. 그러나, 대한민국 국내 수준의 선수는 포지션에 관계없이 필드하키 강국인 호주, 벨기에, 영국 선수들에 비해 현저하게 낮은 수준으로 나타났고, 이는 앞서 언급한 바와 같이 명이나 부상 등으로 인해 시합에 참여하지 못한 선수가 많은

것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 교체 시간(substitution time) 등을 고려하여 총 이동 거리 및 분당 이동 거리 등을 분석한다면 포지션별 훈련 프로그램을 개발하는 데에 있어 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 올림픽대회와 같이 주요 국제대회의 분당 이동 거리는 국내 수준의 대회보다 더 긴 것으로 보고된 바와 같이[3] 분당 이동 거리를 확인할 때에는 시합의 수준을 고려할 필요가 있을 것으로 생각된다.

필드하키에서는 팀 전술이 성공적으로 수행되기 위해서는 총 이동 거리에 대해 높은 강도로 뛰 비율이 중요하다[11]. 호주 여자 필드하키 선수의 총 이동 거리에 대한 높은 강도(18 km/h 이상)로 뛰 거리의 비율은 미드필더(8.0%)와 공격수(6.5%)가 수비수(3.9%)보다 높았으나[9], 벨기에 선수의 높은 강도(15.1 km/h 이상)로 뛰 거리의 비율은 공격수(24.2%)가 미드필더(20.2%)와 수비수(14.7%)보다 많이 차지하는 것으로 확인된 반면 중등도 강도(6.1-15 km/h)로 움직인 거리의 비율은 미드필더(56%)와 수비수가(57%)가 공격수(52%)보다 많이 차지하는 것으로 확인되었다[5]. 아일랜드 선수도 높은 강도(16 km/h 이상)로 뛰 거리의 비율은 공격수(14.5%)가 미드필더(11.5%)와 수비수(10.7%)보다 높은 것으로 확인되었으나, 중등도 강도(8-15.9 km/h)로 움직인 거리 비율은 공격수(45%)와 미드필더(46%)가 수비수(42%)보다 많이 차지하는 것으로 확인되었다[4]. 본 연구에서 총 이동 거리에 대한 높은 강도(15.1 km/h 이상)로 뛰 거리의 비율은 공격수(16.2%), 미드필더(14.4%), 수비수(10.5%) 순으로 높은 것으로 나타났고, 중등도 강도(6.1-15.0 km/h)로 움직인 거리 비율은 미드필더(47%)가 공격수(44%)와 수비수(44%)보다 더 높은 것으로 나타나 포지션에 따른 총 이동 거리에 대한 높은 강도 또는 중등도 강도로 움직인 거리 비율은 세계랭킹이 높은 국가와 유사한 패턴을 보였으나, 총 이동 거리에 대한 높은 강도로 움직인 거리 비율이 여자 필드하키 강국인 벨기에 선수보다 4.2-8.0%가 적은 것으로 확인되어 국내 필드하키 선수의 높은 강도로 움직인 거리를 증가하기 위한 훈련프로그램이 필요할 것으로 생각된다.

스프린트를 반복적으로 뛰는 능력은 팀 스포츠에서 볼 점유율을 높이고 경기 결과에 영향을 미치는 것으로 보고되었다[12]. 말레이시아 국내수준의 남자 필드하키 선수는 국제적 수준의 시합 동안 평균 21회 스프린트(>19.0 km/h)를 실시하는 것으로 확인되었고, 공격수(23회)와 미드필더(23회)의 스프린트 횟수가 수비수(18회)보다 더 많은 것으로 확인되었으나[13], 영국 여자 필드하키 선수의 스프린트(최고 속도의 70%-100%) 횟수는 미드필더(분당 0.43회)와 공격수(분당 0.30회), 수비수(분당 0.25회) 순으로 많은 것으로 나타났다[14]. 그러나 본 연구에서는 수비수의 스프린트( $\geq 19.1$  km/h,  $\geq 1$ s) 횟수(35.12회)가 공격수(29.00회)와 미드필더(31.22회)보다 더 많은 것으로 확인되었다. 여자 팀 스포츠 종목의 러닝 퍼포먼스를 분석한 고찰 연구[15]에서는 축구종목의 스프린트를 18.1-22.0 km/h 이상의 속도로 뛰는 것으로 정의하였

고 필드하키와 7인 럭비종목은 각각 19.0-25.2 km/h 이상과 18.0-21.6 km/h 이상으로 정의하였다고 언급하며, 많은 선행연구에서는 스프린트를 여전히 다양하게 정의하고 있다고 설명하였다. 추후에는 스프린트를 통한 무산소성(anaerobic) 및 유산소성(aerobic) 시스템의 생리학적 부담(physiological cost)을 고려하여 스프린트를 정의하는 역치(threshold)를 설정하고, 이를 반영하여 시합 중 움직임을 비교분석한다면 더욱 의미있는 정보가 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 공격수의 총 이동 거리가 다른 쿼터에 비해 4쿼터가 더 길었고, 분당 이동 거리는 포지션에 관계없이 1쿼터가 가장 길었다. 말레이시아 남자 필드하키 선수는 총 이동 거리가 1쿼터에서 가장 길었고 분당 이동 거리 또한 1쿼터에서 가장 길었으며[13], 여러 선행연구에서도 유사한 양상을 보였다[1,16]. 흥미롭게도 선수교체가 잦더라도 이러한 양상은 변하지 않는 것으로도 보고되었다[13]. 본 연구의 총 이동 거리에 대한 높은 강도로 뛰 거리 비율은 포지션에 관계없이 다른 쿼터에 비해 1쿼터가 가장 높았으나, 스프린트 뛰 횟수는 공격수와 미드필더의 경우 3쿼터 또는 4쿼터에서 많은 반면, 수비수의 경우 1쿼터가 4쿼터에 비해 스프린트 뛰 횟수가 높았다. 이에 반해 선행연구에서는 높은 속도 또는 스프린트 뛰 거리는 1쿼터와 4쿼터가 높은 'U'자형인 것으로 확인되었는데[13], 이는 높은 속도 또는 스프린트의 움직임이 요구되는 팀 전술(strategy)과 관련성이 높을 것으로 생각된다.

본 연구는 국내 여자 하키선수를 대상으로 시합 동안 개개인의 움직임에 대한 정보를 수집하고 포지션 및 쿼터별로 비교분석하고자 하였다. 대한하키협회에 등록된 6개의 여자 실업팀에 소속된 선수를 대상으로 실시하였으나 한 대회에서만 자료를 수집하여 팀 전술, 날씨 등 상황적 요인이 본 연구의 결과에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 추후 연구에서는 국내수준과 함께 국제적 수준의 대회에서 다양한 선수를 대상으로 움직임에 대한 정보를 수집하고 동시에 기온, 습도, 고도 등의 정보를 수집하여 이를 고려하여 데이터를 분석함으로써 결과에 영향을 미칠 수 있는 잠재적인 편견을 완화할 필요가 있다고 생각된다. 또한, 선수의 교체시간을 고려하여 쿼터별 움직임 패턴을 분석하거나 턴오버(turnover) 등의 특정 상황에 대해 선수의 움직임을 분석한다면 경기력 향상을 위한 훈련전략을 마련하는 데에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론

대한민국 엘리트 여자 필드하키 선수를 대상으로 국내시합에서 발생하는 움직임을 포지션 및 쿼터에 따라 분석한 결과, 공격수는 총 이동 거리에 대해 높은 강도로 뛰 거리의 비율이 가장 높고 미드필더는 분당 이동거리가 가장 많은 반면 수비수는 시합 중 더 많이 움직이고 스프린트 뛰 횟수도 많은 것으로 나타났다. 또한, 모든 선수는 1쿼터에

서 분당 이동 거리와 총 이동 거리에 대한 높은 강도로 뛰 거리 비율이 가장 높았고, 스프린트 뛰 횟수는 4쿼터에서 높은 것으로 나타났다. 이러한 정보는 여자 필드하키 선수의 경기력 향상을 위한 훈련 프로그램 개발에 있어 유용한 자료가 될 것으로 생각된다.

## CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: H Choi, T Kim, Data curation: JE Kim, Y Kim, T Kim, Formal analysis: H Choi, H Ren, T Kim, Methodology: H Choi, T Kim, Project administration: T Kim, Visualization: H Choi, T Kim, Writing - original draft: H Choi, T Kim, Writing - review & editing: H Choi, H Ren, T Kim.

## ORCID

Hokyung Choi	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6324-7893">https://orcid.org/0000-0001-6324-7893</a>
Ji-Eung Kim	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3577-5856">https://orcid.org/0000-0002-3577-5856</a>
Yoon Kim	<a href="https://orcid.org/0009-0007-9794-7741">https://orcid.org/0009-0007-9794-7741</a>
Hao Ren	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3126-6384">https://orcid.org/0000-0002-3126-6384</a>
Taegy Kim	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4406-4415">https://orcid.org/0000-0002-4406-4415</a>

## REFERENCES

- Ihsan M, Yeo V, Tan F, Joseph R, Lee M, Aziz AR. Running demands and activity profile of the new four-quarter match format in men's field hockey. *J Strength Cond Res.* 2021;35:512-8.
- Malhotra MS, Ghosh AK, Khanna GL. Physical and physiological stresses of playing hockey on grassy and Astro turf fields. *Soc Nat Inst Sports J.* 1983;6:13-20.
- McMahon GE, Kennedy RA. Changes in player activity profiles after the 2015 fih rule changes in elite women's hockey. *J Strength Cond Res* 2019;33:3114-22.
- McGuinness A, Malone S, Hughes B, Collins K, Passmore D. Physical activity and physiological profiles of elite international female field hockey players across the quarters of competitive match play. *J Strength Cond Res* 2019;33:2513-22.
- Kapteijns JA, Caen K, Lievens M, Bourgeois JG, Boone J. Positional match running performance and performance profiles of elite female field hockey. *Int J Sports Physiol Perform.* 2021;16:1295-302.
- Young D, Coratella G. Acceleration, deceleration and dynamic stress load in elite hurling: a between-quarter and between-position comparison. *Sports.* 2021;9:10.
- Kim T, Cha J, Park J. Association between in-game performance parameters recorded via global positioning system and sports injuries to the lower extremities in elite female field hockey players. *Clust Comput.* 2016:1-10.
- Macutkiewicz D, Sunderland C. The use of GPS to evaluate activity profiles of elite women hockey players during match-play. *J Sports Sci.* 2011;29:967-73.
- Delves RIM, Bahnisch J, Ball K, Duthie GM. Quantifying mean peak running intensities in elite field hockey. *J Strength Cond Res.* 2021; 35:2604-10.
- McGuinness A, McMahon G, Malone S, Kenna D, Passmore D, Collins K. Monitoring wellness, training load, and running performance during a major international female field hockey tournament. *J Strength Cond Res.* 2020;34:2312-20.
- Linke D, Lames M. Substitutions in elite male field hockey—a case study. *Int J Perform Anal Sport.* 2016;16:924-34.
- Goods PS, McKay AK, Appleby B, Veli D, Peeling P, Jennings D. A repeated shuttle sprint test with female and male international field hockey players is reliable and associated with single sprint but not intermittent endurance performance. *PloS One.* 2022;17:e0271244.
- James CA, Gibson OR, Dhawan A, Stewart CM, Willmott AG. Volume and intensity of locomotor activity in international men's field hockey matches over a 2-year period. *Front Sports Act Living.* 2021; 3:653364.
- Vinson D, Gerrett N, James DV. Influences of playing position and quality of opposition on standardized relative distance covered in domestic women's field hockey: Implications for coaches. *J Strength Cond Res.* 2018;32:1770-7.
- Hodun M, Clarke R, Croix, Mark BA De Ste, Hughes JD. Global positioning system analysis of running performance in female field sports: a review of the literature. *J Strength Cond Res.* 2016;38:49-56.
- Morencos E, Romero-Moraleda B, Castagna C, Casamichana D. Positional comparisons in the impact of fatigue on movement patterns in hockey. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13:1149-57.