

# 실시간 GPS 모니터링을 통한 국가대표 여자 필드하키 선수들의 포지션별 움직임 분석 (2014년 인천 아시안 게임 대비)

민석기(한국스포츠포츠개발원), 임승택\*(동아대학교), 송주호 · 송홍선 · 김영수(한국스포츠포츠개발원)

필드하키 경기는 선수들의 유기적인 움직임이 중요하고 포지션에 따른 움직임의 정량화는 기술적인 완성도를 높이는데 효과적인 것이다. 본 연구는 실시간 GPS 모니터링을 실시하여 국가대표 여자 필드하키 선수들의 연습경기과 실제 시합의 포지션별 움직임의 차이점을 분석하여 경기력을 향상시키는데 그 목적이 있었다. 2014 인천 아시안게임 국가대표 여자 필드하키 선수 15명(수비:4명, 미드필더:6, 공격수:5명)을 대상으로 하였다. 아시안게임 전 연습시합 10경기과 2014 인천 아시안게임 5경기의 평균 자료를 수집하여 비교/분석하였다. 연습경기의 경우 3, 4, 5, 6 zone에서 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 나타났으며, 아시안게임의 경우 3, 4, 5 zone에는 같은 경향을 보였으나, 6 zone에서는 공격수 > 미드필더 > 수비수 순으로 나타났다. 쿼터별 포지션 간 총 이동 거리의 변화는 연습 경기보다 아시안 게임에서 모든 포지션에서 증가하였다. 실제시합에서 총 이동거리는 증가하는 경향을 보였다. 본 연구에서 실시한 GPS 실시간 모니터링은 선수들의 포지션별 움직임을 분석하는데 유용할 것으로 사료된다.

주요어: GPS, 필드하키, 엘리트, 포지션

## 서론

필드하키 경기는 근력, 스피드, 유연성뿐만 아니라 높은 유·무산소 능력이 요구되는 스포츠이다 (Reilly & Borrie, 1992). 또한 경기 구조나 기술은 축구와 비슷한 팀 스포츠로써 개개인의 신체적 조건, 활동 패턴 또는 경기중의 생리학적 반응이 각 포지션별로 중요하게 작용 하며 (Lyth & kilding, 2011; Macutkiewicz & sunderland, 2011; spencer et al., 2004), 기술, 코칭 능력 등 여러 가지 복합적 요인에 의해 승부가 결정되는 스포츠이다 (Arnason et al., 2004). 이처럼

선수 개인의 능력뿐만 아니라 선수 상호간 팀워크 등이 경기력 결정 요인으로 작용하기 때문에 개인종목에 비해서 경기분석 및 예측을 객관적이고 정확하게 수행하는데 큰 어려움이 있다 (임정우 & 김혜진, 2008). 따라서 경기내용의 측정항목을 세분화하여 분석하고 경기력 향상을 위한 다각적인 접근이 필요하며, 경기중에 나타나는 다양한 요인들의 세부적인 분석을 통해 경기에 어떠한 영향을 미치는지 분석하는 것이 중요하다 (전혜자 & 김결, 2011).

필드하키 선수들을 대상으로 실시한 선행연구에 의하면 Spencer 등 (2004)은 스피드한 움직임이 인사이드 포워드나 스트라이커에 의해서 나타나는 것으로 보고하였다. 하지만 MacLeod 등(2007)은 단지 포지션에 따라 활동 시간은 다르며 수비수들은 포워드에 비해 움직임이 작은 것으로 보고하고 있다. 또한 Macutkiewicz &

논문 투고일: 2015. 04. 07.

논문 수정일: 2015. 05. 26.

게재 확정일: 2015. 08. 28.

\* 저자 연락처: 임승택(limdotor@gmail.com)

Sunderland (2011)은 수비수들은 다른 포지션과 비교하여 낮은 강도의 운동량으로 미드필더와 포워드에 비해 회복시간이 약 2배 이상 빠를 것이라고 보고하였다. 이처럼 포지션에 따른 움직임에는 차이가 있으며 선행연구에서도 상반된 의견을 보여 경기력 향상을 위해서는 추가 연구가 요구된다.

필드하키 경기는 스틱을 들고 인조잔디를 전·후반 70분 동안 지속적인 움직임을 요하는 종목이므로 지구력은 물론, 상대방 보다 먼저 볼을 쥘 수 있는 순발력과 민첩성 또한 필드하키 경기에 영향을 주는 요인이다 (박주나, 2003). 이와 같이 경기 중에 발생할 수 있는 다양한 요소들을 분석하기 위하여 Global Positioning System (GPS)기술을 이용하여 연구자와 코칭 스태프들은 선수들의 이동 거리, 낮고 높은 강도의 움직임, 속도 등의 정보를 얻을 수 있으며 (Gabbett T, 2010), 훈련이나 경기 중에 선수로부터 이동 거리와 스피드를 측정함으로써 경기력 향상에 도움을 줄 수 있다(Townshend et al., 2008). Denise H (2012)는 GPS 분석 결과 성적이 좋을수록 이동 거리와 스피드는 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하였고, Gabbett T (2010)은 실제 시합과 훈련경기를 비교하였을 때, 훈련경기에서 낮은 강도의 활동 (i.e., 0-1 m·s<sup>-1</sup>)이 많았으며, 중강도 (i.e., 1-3m·s<sup>-1</sup> 그리고, 3-5m·s<sup>-1</sup>)와 고강도 (i.e., 5-7 m·s<sup>-1</sup>)의 활동에서는 실제 시합에서 높게 나타났다. Jennings 등 (2012)은 스트라이커들은 높은 강도의 움직임은 미드필더와 비교하였을 때 10.1 ± 7.4% 작았고, 미드필더들은 수비수와 비교하여 26.6 ± 8.2%가 높다고 보고하였다.

이처럼 팀 스포츠는 개인의 능력은 물론 포지션간의 유기적인 움직임 이 중요하다 (Vilar et al., 2012). 따라서 최근 개개인의 움직임이 다른 동료들과 얼마나 잘 조화를 이루는지에 대한 연구들이 진행되고 있으며 (Silva et al., 2014), 그 중 GPS를 이용하여 선수들의 이동 경로, 속도 및 거리 등을 파악하는데 쓰이고 있다 (Coutts & Duffield, 2008).

Fuentes 등(2014)은 엘리트 축구 선수들을 대상으로 GPS 모니터링을 실시한 결과 이동 거리가 많거나 높은 강도 또는 스프린트 시간이 길어질수록 부상의 위험이 증가 하였으며, 이는 다음 경기에서 높은 강도에서의

이동 거리가 감소하는 경향을 나타내었다. McLellan 등(2013)은 15명의 럭비 선수를 대상으로 GPS 모니터링을 실시한 결과, 백스 (Backs)들이 공격수 보다 이동 속도, 스프린트 횟수 그리고 이동 거리가 높았으며, 이에 따라 훈련의 방법도 포지션에 따라 달라져야 할 것을 제시하였다.

이러한 선행연구 결과들을 종합해 보면, 필드하키에서 포지션에 따른 이동 거리와 속도가 다르게 나타나며, 경기력에도 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 하지만 국내 엘리트 필드하키 선수들을 대상으로 실시된 연구는 미흡한 실정이며, 국내 엘리트 필드하키 선수들을 대상으로 연습경기과 아시안 게임을 비교한 연구는 없다.

본 연구의 목적은 2014년 아시안게임을 대비하여 실시간 GPS 모니터링을 실시하여 엘리트 필드하키 선수들의 포지션별 움직임을 연습경기과 실제 시합과의 차이점을 분석하여 경기력을 향상시키는데 그 목적이 있다.

## 연구방법

### 연구 대상

본 연구의 대상자는 연구의 절차와 목적을 설명 듣고 자발적 참여에 동의한 국내 엘리트 필드하키 여자 선수 중 골키퍼를 제외한 모든 포지션의 선수들로 2014 인천 아시안게임 국가대표 여자 필드하키 선수 15명으로 구성하여 실시하였다.

대상자 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자 특성

	Position		
	F (n=5)	M (n=6)	D (n=4)
Age (years)	25.6 ± 2.9	25.3 ± 2.7	24.3 ± 2.5
Height (cm)	162.6 ± 3.3	166.4 ± 2.3	165.0 ± 8.4
Weight (kg)	58.9 ± 2.4	54.4 ± 3.5	64.4 ± 3.8
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.3 ± 1.4	19.37 ± 1.5	23.7 ± 1.4

Values are Mean±SD, BMI; body mass index, F; forward, M; mid-fielder, D; defender

## 연구 내용

본 연구는 국가대표 여자 필드하키 선수들을 대상으로 실시간 GPS 모니터링을 실시하여 선수들의 포지션 간 운동 궤적의 자료를 수집하여 매 경기 피드백을 실시하였다.

10경기 이상의 연습 시합을 통하여 자료를 수집하며, 데이터의 오류 그리고 수신기의 오작동으로 인한 노이즈를 제거하기 위하여 평균 최대치와 최소치를 제거한 10경기의 평균 자료를 수집하였으며, 2014 인천 아시안게임 5경기 (한국과 카자흐스탄, 일본, 홍콩, 인도, 중국) 시합경기의 평균 자료를 수집하여 비교/분석하였다.

## 연구 절차

본 연구는 2014년 인천 아시안게임을 대비하여 국가대표 여자 필드하키 선수들의 경기력 향상을 위하여 실시 되어졌다. 연구를 시작하기 전에 연구대상자들에게 사전 교육을 실시하였으며, 쿼터 제의 도입으로 1쿼터당 15분의 경기로 총 4쿼터 60분의 경기가 진행 되어졌다. 또한, 태릉선수촌의 필드하키 경기장과 인천 선학 필드하키 경기장에서 자료 수집이 이루어 졌으며, 이를 위해 선수들은 매번 경기 때 마다 GPS 수신기를 착용하여 연습경기 또는 시합에 출전하였다. 더욱이, 아시안 게임 마지막 경기를 제외하고, 모든 경기가 끝난 다음 그날의 선수들의 기록을 선수 및 코칭 스태프들과 feedback 통하여 다음 경기를 대비하였다.

## 측정도구 및 방법

### GPS 측정

GPS (Global positioning system; 위성항법시스템)를 이용하여 대상자들을 측정 하였으며, 측정 장치는 SPI-HPU (GPSports, Canberra, Australia) 수신기를 이용하였다. 수신기와 수신된 정보를 실시간으로 받아 SPI-Realtime (GPSports, Canberra, Australia) 소프트웨어로 실시간 모니터링을 하였다.

수신기의 경우 가로 약 4cm, 세로 약 7cm 그리고 두께 약 1.5cm로, 무게는 66g이다.

### GPS 시스템

SPI-HPU (GPSports, Canberra, Australia) 수신기 15Hz 및 위치 존으로 구분하여 선수들이 경기장에서 보낸 거리를 포함하도록 여섯 속도 존으로 구좌표의 변화로부터 파생속도와 거리정보의 주파수에서 선수들의 좌표를 기록하는데 사용 되었다. 즉, GPS 위성파 수신기 사이의 거리는 각 위성에서 전차를 통해 송출하는 부호 신호의 송출 시점과 수신 시점의 시간차를 측정한다. 다음 여기에 전파의 속도를 곱하여 쉽게 얻어낼 수 있다. 위성파 수신기 간의 거리는 전파의 속도(빛의 속도와 동일) x 시간차이가 된다.

### Team Assessment Management System

Team Assessment Management System (Team ASM; 팀 평가관리시스템)은 GPS 수신기에 저장된 자료와 각 개인의 정보를 측정하기 위해서 고안된 프로그램으로, SPI-HPU 수신기로부터 제공되는 심박수, 속도, 거리 그리고 위치와 같은 자료를 분석하여 제공한다.

Team ASM의 분석지표는 <표 2>와 같다.

## 자료 처리

Microsoft Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA) 소프트웨어를 이용하여 모든 변인의 측정 결과를 평균과 표준편차로 산출하였다.

## 결 과

### 스피드 zone별 포지션 간 이동 거리 변화

스피드 zone 별 이동 거리의 변화는 <표 3, 4>에 나타내었다.

연습 경기 1 zone에서는 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났으며, 2 zone에서 공격수 > 미드필더 > 수비수 그리고 3, 4, 5, 6 zone에서 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 나타났다.

표 2. 분석지표

Summary	total distance speed heart rate (minimum, maximum, average) zone (1-6zone) time	총 이동 거리 (m) 스피드 (km/h) 심박수 (최저, 최고, 평균) zone별 시간 (%)
Zone	1zone (걸기) 2zone (빠르게 걸기) 3zone (가볍게 달리기) 4zone (중강도 달리기) 5zone (달리기) 6zone (최고속도 달리기)	~ 6.0km/h 6.1km/h - 12.0km/h 12.1km/h - 14.0km/h 14.1km/h - 18.0km/h 18.1km/h - 24.0km/h 24.1km/h ~
Distance (1-6zone)	distance %distance	6개 zone별 거리 거리별 (%)
Speed (1-6zone)	%MSPD interval time %time	% 이동속도 zone별 인터벌 시간 인터벌 시간 (%)
Heart-Rate (1-6zone)	bpm range %MHR interval time %time	분당 심박수 범위 % 최대 심박수 범위 zone별 인터벌 시간 인터벌 시간 (%)

표 3. 스피드 zone별에 따른 포지션 간 이동 거리 (연습경기, m)

Speed zone (km/h)	Position			
	F (n=5)	M (n=6)	D (n=4)	
1 zone (< 6)	2052.29 ± 444.52	2172.16 ± 458.20	2748.37 ± 765.15	D>M>F
2 zone (6 ~ 12)	2464.61 ± 757.67	2379.25 ± 364.93	2341.99 ± 549.76	F>M>D
3 zone (12.1 ~ 14)	649.46 ± 114.82	771.06 ± 114.23	553.07 ± 132.90	M>F>D
4 zone (14.1 ~ 18)	827.14 ± 170.66	1016.16 ± 155.27	630.29 ± 135.57	M>F>D
5 zone (18.1 ~ 24)	224.59 ± 55.36	265.06 ± 65.16	160.28 ± 34.46	M>F>D
6 zone (> 24)	188.86 ± 67.43	205.14 ± 67.08	104.84 ± 43.87	M>F>D

Values are means ± SD, F: forward, M: mid-fielder, D: defender

표 4. 스피드 zone별에 따른 포지션 간 이동 거리 (아시안게임, m)

Speed zone (km/h)	Position			
	F (n=5)	M (n=6)	D (n=4)	
1 zone (< 6)	2012.14 ± 123.19	2205.85 ± 185.10	3055.02 ± 345.44	D>M>F
2 zone (6 ~ 12)	2156.65 ± 194.94	2351.32 ± 160.26	2526.92 ± 310.91	D>M>F
3 zone (12.1 ~ 14)	643.84 ± 48.43	757.19 ± 69.09	630.64 ± 83.17	M>F>D
4 zone (14.1 ~ 18)	764.63 ± 117.07	969.89 ± 109.65	685.81 ± 87.88	M>F>D
5 zone (18.1 ~ 24)	201.74 ± 57.69	215.78 ± 60.70	143.85 ± 43.39	M>F>D
6 zone (> 24)	210.44 ± 90.23	160.25 ± 75.88	97.87 ± 36.89	F>M>D

Values are means ± SD, F: forward, M: mid-fielder, D: defender

표 6. 심박수 zone별에 따른 포지션 간 비율

(아시아게임, %)

HR zone (bpm)	Position			
	F (n=5)	M (n=6)	D (n=4)	
1 zone (< 90)	31.65 ± 4.46	26.07 ± 2.89	28.12 ± 3.48	F>D>M
2 zone ( 90 ~ 120)	20.69 ± 4.56	19.55 ± 7.29	19.13 ± 7.24	F>M>D
3 zone ( 121 ~ 150)	18.57 ± 2.95	21.92 ± 1.12	25.73 ± 6.00	D>M>F
4 zone ( 151 ~ 165)	11.45 ± 2.72	11.19 ± 2.05	15.48 ± 3.92	D>F>M
5 zone ( 166 ~ 170)	5.14 ± 1.04	5.72 ± 1.24	4.48 ± 2.15	M>F>D
6 zone (> 170)	12.49 ± 8.13	15.54 ± 8.15	7.04 ± 4.80	M>F>D

Values are means ± SD, F: forward, M: mid-fielder, D: defender

표 7. 쿼터별 포지션 간 이동 거리

(연습경기, m)

	Position			
	F (n=5)	M (n=6)	D (n=4)	
1 quarter	1275.69 ± 137.26	1508.97 ± 269.70	1531.66 ± 269.28	D>M>F
2 quarter	1283.75 ± 107.22	1461.74 ± 158.89	1475.81 ± 259.39	D>M>F
3 quarter	1226.86 ± 144.11	1356.93 ± 174.98	1540.98 ± 244.90	D>M>F
4 quarter	1240.69 ± 90.59	1344.04 ± 157.71	1547.57 ± 230.96	D>M>F
Total	4336.78 ± 1021.93	5016.39 ± 999.68	5141.43 ± 1340.63	D>M>F

Values are means ± SD, F: forward, M: mid-fielder, D: defender

표 8. 쿼터별 포지션 간 이동 거리 (아시아게임, m)

	Position			
	F (n=5)	M (n=6)	D (n=4)	
1 quarter	1217.13 ± 72.30	1368.12 ± 88.75	1535.31 ± 263.45	D>M>F
2 quarter	1160.84 ± 84.27	1381.54 ± 187.34	1450.23 ± 196.78	D>M>F
3 quarter	1217.22 ± 120.49	1371.21 ± 131.44	1634.34 ± 309.66	D>M>F
4 quarter	1180.71 ± 87.76	1252.34 ± 98.08	1456.94 ± 296.98	D>M>F
Total	4666.93 ± 209.61	5373.20 ± 416.21	6308.45 ± 623.71	D>M>F

Values are means ± SD, F: forward, M: mid-fielder, D: defender

아시아게임 경기 1, 2 zone에서는 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났으며, 3, 4, 5 zone에서 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 6 zone에서는 공격수 > 미드필더 > 수비수 순으로 나타났다.

### 심박수 zone별 포지션 간 비율 변화

심박수 zone별 포지션 간 비율의 변화는 <표5, 6>에 나타내었다.

연습 경기 1 zone에서는 공격수 > 수비수 > 미드필더 순으로 나타났으며, 2 zone에서 공격수 > 미드필더 > 수비수, 3, 4 zone에서 수비수 > 미드필더 > 공격수, 5, 6 zone에서는 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 나타났다.

아시아게임 경기 1 zone에서는 공격수 > 수비수 > 미드필더, 2 zone에서는 공격수 > 미드필더 > 수비수, 3 zone은 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났으며, 4 zone에서는 수비수 > 공격수 > 미드필더, 5, 6 zone

에서는 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 나타났다.

### 쿼터별 포지션 간 이동 거리 변화

쿼터별 포지션 간 이동 거리의 변화는 <표 7, 8>에 나타내었다.

연습 경기 1~4쿼터에서 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났으며, 총 이동 거리 역시 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났다.

아시안게임 경기 1~4쿼터에서 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났으며, 총 이동 거리 역시 수비수 > 미드필더 > 공격수 순으로 나타났다.

## 논 의

본 연구는 국가대표 여자 필드하키 선수들을 대상으로 연습 경기 (10경기)와 아시안게임 (5경기)을 GPS 실시간 모니터링을 실시하여 <표 3, 4>와 같이 스피드 zone별 포지션 간 이동 거리 3, 4, 5zone에서 연습 경기와 아시안게임 경기에서 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 나타나 비슷한 경향을 나타내었지만 6zone에 있어서 연습 경기 시 미드필더 > 공격수 > 수비수, 아시안 게임 경기 시 공격수 > 미드필더 > 수비수 순으로 나타나 실제 경기에 있어서 미드필더보다 공격수가 높은 속도에서 많이 뛰는 것으로 나타났다. 이는 MacLeod 등 (2007)과 Macutkiewicz & Sunderland (2011)의 연구와 비슷한 연구 결과로 수비수들은 다른 포지션과 비교하여 낮은 속도에서보다 높은 속도에서 움직임이 적었고, 낮은 강도의 운동량은 다른 포지션에 비해 높았다. 이는 링커 (linker)라 불리는 미드필더들은 수비수의 공을 받아 공격수에 패스를 해주는 횟수의 증가와 이로 인해 연습 경기에서 나타나지 않았던 공격수들의 문전 앞에서의 빠른 움직임이 연습 경기보다 아시안게임에서 많이 나타난 것으로 판단된다.

개인 스포츠가 아닌 팀 경기인 필드하키는 엔트리 내에서 선수 교체 수, 횟수, 및 시기가 자유롭다. 따라서 경기의 흐름을 변화시키거나 미리 약속된 팀 플레이를 시도할 때나, 상대팀 선수의 기술의 장·단점을 파악하고

미리 대응할 수 있는 선수 교체를 해야 할 때는 감독 및 코치의 역할이 중요하다 (박종천, 2008). 임미라 (2012)는 필드하키 선수들을 대상으로 10회의 연습경기에서 승리 하였을 경우 심박수 3, 4, 6zone에서 비율이 패배 하였을 때 보다 높은 것으로 나타났으며, 1, 2zone에서는 승리하였을 경우 낮은 비율을 나타내었다. Suarez-Arrones 등(2013)은 10명의 럭비 심판을 대상으로 GPS 모니터링을 실시한 결과 스피드 3zone (12.1~14 km/h)에서 전반 보다 후반에서 유의한 감소가 나타났으며, 심박수 4zone (HRmax 81~90%)에서 전반보다 후반에 유의한 감소를 나타내었다. White & MacFarlane (2013)은 GPS를 이용하여 선수들의 이동 거리와 각기 다른 강도별 이동 경로를 파악하여 선수들로 하여금 생리학적인 에너지 손상을 판단할 수 있게 된다. 따라서 코칭 스태프들은 실시간의 모니터링을 통하여 선수들의 교체타이밍을 과학적으로 판단할 수 있게 된다.

본 연구에서 연습 경기와 아시안 게임을 비교하였을 경우 3, 4zone에서는 수비수 > 미드필더 > 공격수, 5, 6zone에서는 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 비슷하게 나타났다. 하지만 <표 5, 6>과 같이 연습 경기에서의 비율은 공격수가 7.25%, 미드필더가 12.60% 그리고 수비수가 2.75%로 나타났으며, 아시안게임에서의 비율은 공격수가 12.49%, 미드필더가 15.54% 그리고 수비수가 7.04%로 나타나 연습 경기보다 증가하는 경향을 나타내었다.

모던하키에서는 고유의 포지션 개념이 무너지고 멀티 포지션 개념이 강하다. 하지만 자기 고유의 포지션 역할만 고집하고, 원래의 포지션에서만 플레이를 할 경우 유기적인 플레이는 물론이며, 선수들의 움직임 역시 둔해지고 팀 플레이에 역시 지장을 줄 수 있다. 즉, 상대의 1:1 수비를 벗어나기 위해서는 자기 고유의 포지션에서는 항상 상대적인 포지션의 선수에게 1:1로 묶여있게 마련이지만 자기 고유의 포지션을 벗어난 자리에서는 상대방의 1:1 수비가 느슨하기 때문에 공을 쉽게 받을 수 있는 공간이 확보되어 상대방의 수비를 깨뜨릴 수 있는 빈도가 높아지므로, 많은 찬스를 유도할 수 있을 것이다.

본 연구에서 연습 경기시의 개인별 운동 궤적의 피드백을 통하여 멀티 포지션의 능력을 향상 시키고자 하였

다. <그림 1>에서 보이는 바와 같이 한 쪽에서만 고유의 포지션을 유지 하려는 선수의 운동 궤적을 볼 수 있다. 10경기의 feedback을 통하여 <그림 2>에 나타난 운동 궤적처럼 아시안게임에서는 멀티 포지션의 향상으로 경기장 전체를 골고루 활용하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 멀티 포지션의 증가로 인하여 <표 9>에 나타난 연습 경기 때의 총 이동 거리가 공격수 4336.78m, 미드필더 5016.39m 그리고 수비수 5141.43m에서 아시안게임에서는 총 이동 거리가 공격수 4666.93m, 미드필더 5373.20m 그리고 수비수 6308.45m로 나타났다. 즉, 공격수가 330.15m, 미드필더는 356.81m 그리고 수비수가 1167.02m 증가하는 경향이 나타났다.

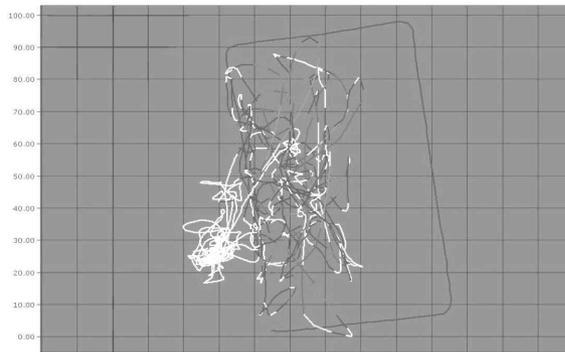


그림 1. 연습 경기의 운동 궤적 (1, 2 쿼터)

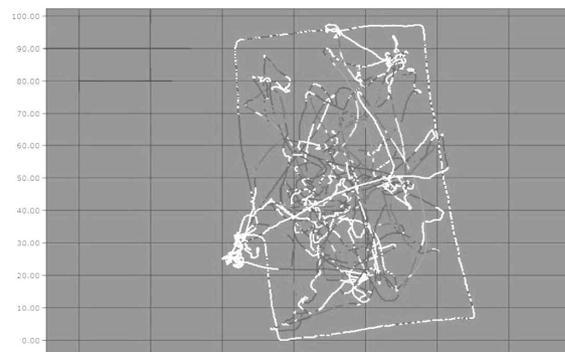


그림 2. 아시안게임 운동 궤적 (1, 2쿼터)

## 결론

본 연구의 목적은 국가대표 여자 필드하키 선수들을 대상으로 실시간 모니터링을 통하여 훈련이나 경기 중

각 포지션별 선수들이 움직임을 분석하여 포지션별 움직임을 연습경기과 실제 시합과의 차이점을 분석한 결과, 도출된 결론은 다음과 같다.

첫째, 스피드 zone별 포지션 간 이동 거리 3, 4, 5zone에서 연습 경기와 아시안게임 경기 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 나타나 비슷한 경향을 나타내었지만 6zone에 있어서 연습 경기 시 미드필더 > 공격수 > 수비수, 아시안게임 경기 시 공격수 > 미드필더 > 수비수 순으로 나타나 실제 경기에 있어서 미드필더 보다 공격수가 높은 속도에서 운동량이 많은 것으로 나타났다.

둘째, 심박수 zone별에 따른 포지션 간 비율에서 연습 경기와 아시안 게임을 비교하였을 경우 3, 4zone에서는 수비수 > 미드필더 > 공격수, 5, 6 zone에서는 미드필더 > 공격수 > 수비수 순으로 비슷한 경향을 보였다. 하지만 연습 경기에서의 6zone비율은 공격수가 7.25%, 미드필더가 12.60% 그리고 수비수가 2.75%로 나타났으나, 아시안게임에서의 비율은 공격수가 12.49%, 미드필더가 15.54% 그리고 수비수가 7.04%로 나타나 연습 경기보다 증가하는 경향을 나타내었다.

셋째, 모던하키경기에서 중요시되는 멀티 포지션의 강화를 위해 매 연습경기 후 운동 궤적의 feedback을 통하여 개선점을 제시한 결과, 아시안게임에서는 경기장 전체를 폭 넓게 활용하는 멀티 포지션 선수가 많아졌다. 또한 멀티 포지션의 증가로 인하여 연습 경기 때의 총 이동 거리가 공격수 4336.78m, 미드필더 5016.39m 그리고 수비수 5141.43m에서 아시안게임 시의 총 이동 거리는 공격수 4666.93m, 미드필더 5373.20m 그리고 수비수 6308.45m로 나타났다. 즉, 공격수가 330.15m, 미드필더는 356.81m 그리고 수비수가 1167.02m 증가하는 경향이 나타났다.

본 연구는 본 시합으로 2014 인천 아시안게임 5경기 자료만을 수집하여 나타내고 있고, 연습 경기와 비교하여 제시하고 있는 제한점이 있다. 또한 본 연구에서 제시되고 있는 쿼터는 2014년 9월부터 국제하키연맹의 제도 변경으로 선행연구에서 제시되고 있는 35분씩 총 70분 전·후반 경기가 아닌 15분씩 총 60분 1~4 쿼터로 진행이 되었다. 따라서 추후의 연구에서는 변경된 쿼터제로 실시된 해외 여러 나라 팀 및 국내 팀들의 경기

자료를 꾸준히 수집하여 비교 분석이 이루어진다면, 하키 팀의 경기력 향상에 도움이 될 것이다.

## 참고문헌

- 박종천(2010). 프로농구 경기의 경기시 코칭 내용 분석. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학 사회체육대학원.
- 박주나(2003). 필드하키선수의 정신력이 경기력에 미치는 영향. 미간행석사학위논문. 경희대학교 교육대학원.
- 임미라(2012). 여자 하키 경기력에 따른 스프린트 구간의 움직임 분석. 미간행석사학위논문. 순천향대학교 교육대학원.
- 임정우, 김혜진(2008). 하키종목 경기력 분석을 위한 스프린트 구간설정 : 실시간 GPS 장비의 활용. 한국체육측정평가학회지. 10(1):67-79.
- 전혜자, 김결(2011). 하키 경기력에 따른 이동 거리와 스프린트 구간의 움직임 분석. 한국여성체육학회지. 25(1):143-156.
- Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 36(2):278-85.
- Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. (2006). Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol.* 100(6):2041-7.
- Coutts AJ, Duffield R. (2008). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *J Sci Med Sport.* 13(1):133-5.
- Coutts AJ, Quinn J, Hocking J, Castagna C, Rampinini E. (2010). Match running performance in elite Australian Rules Football. *J Sci Med Sport.* ;13(5):543-8.
- Denise H. (2012). *GPS Analysis of Elite Level Hockey*. Doctor of Philosophy thesis. Victoria University, Melbourne, Australia.
- Fuentes A.V, Ibaibarriaga I.U, Orozko S.M. (2014). Incorporation of a high-level soccer player into the team after a muscle injury: A case study. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación,* 26, 168-171.
- Gabbett TJ. (2010). GPS analysis of elite women's field hockey training and competition. *J Strength Cond Res.* 24(5):1321-4.
- Jennings D, Cormack SJ, Coutts AJ, Aughey RJ. (2012). GPS analysis of an international field hockey tournament. *Int J Sports Physiol Perform.* 7(3):224-31.
- Lythe, J., & Kilding, A. E. (2011). Physical demands and physiological responses during elite field hockey. *International Journal of Sports Medicine,* 32(7), 523-528.
- MacLeod H, Morris J, Nevill A, Sunderland C. (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *J Sports Sci.* 15;27(2):121-8.
- MacLeod, H., Bussell, C., & Sunderland, C. (2007). Time-motion analysis of elitewomen's field hockey, with particular reference to maximum intensity movement patterns. *International Journal of Performance Analysis in Sport,*7(2), 1-12.
- Macutkiewicz, D. & Sunderland, C. (2011). The use of GPS to evaluate activity profiles of elite women hockey players during match-play. *Journal of Sports Sciences,* 29(9), 967-973.
- McLellan, C.P. Coad S, Marsh D, Lieschke M. (2013). Performance Analysis of super 14 bugby match-play using portable micro-technology. *J Athl Enhancement.* 2:5.
- Reilly, T. & Borrie, A. (1992). Physiology applied to field hockey. *Sports Medicine,* 14(1), 10-26.
- Silva P, Travassos B, Vilar L, Aguiar P, Davids K, Araújo D, Garganta J. (2014). Numerical relations and skill level constrain co-adaptive behaviors of agents in sports teams. *PLoS One.* 5;9(9):e107112.
- 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.
- Suarez-Arrones L, Portillo LJ, García JM, Calvo-Lluch A, Roberts SP, Mendez-Villanueva A. (2013). Running demands and heart rate response in rugby union referees. *J Strength Cond Res.* 27(11):2946-51.
- Townshend, A. D., Worringham, C. J., & Stewart, I. B. (2008). Assessment of speed and position during human locomotion using nondifferential GPS. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 40, 124-132.
- Vilar L, Araújo D, Davids K, Button C. (2012). The role of ecological dynamics in analysing performance in team sports. *Sports Med.* 1;42(1):1-10.
- White, A.D., & MacFarlane, N. (2013). Time-on-pitch or full-game GPS analysis procedures for elite field hockey? *Int J Sports Physiol Perform.* 8(5):549-55.

## **The Analysis of Movement in Korean National Women's Field Hockey Players Regarding Positions Using Real-Time GPS Monitoring (2014 Incheon Asian Games preparation)**

**Seok-ki Min<sup>1</sup>, Seung-Taek Lim<sup>2</sup>, Joo-Ho Song<sup>1</sup>, Hong-Sun Song<sup>1</sup>, & Young-Soo Kim<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Korea Institute of Sport Science & <sup>2</sup>Dong-A University*

The purpose of this study was performance improvement through analysis of movement in elite field hockey players regarding positions using real-time GPS monitoring for compared training game and 2014 Incheon Asian Games.

Fifteen elite women field hockey players (Defender: 4, Mid-fielder: 6, and Forward: 5) participated in this study. There were 2014 Incheon Asian Games Korean national team. Real-time GPS system analysis was completed during 10 training game appearances 5 2014 Incheon Asian Games appearances.

The results of this study showed that in training game mid-fielder>forward>defender for 3, 4, 5, and 6 zone at speed zone by moving distance, in 2014 Incheon Asian Games forward>mid-fielder>defender for 6 zone at speed zone by moving distance. And moving distance by quarter increased all position in 2014 Incheon Asian Game more than training game. Therefore, These data might be useful to analysis of movement in field hockey players. Moreover improved performance and individual exercise ability by feedback for players distance, heart rate, and exercise trajectory. Thus, Gold-medal won at the 2014 Incheon Asian Games in field hockey.

**Key Words:** GPS, field hockey, elite, positions 