

여자하키선수의 포지션별 수면, 피로도, 근육통 및 스트레스가 움직임 패턴에 미치는 영향

Influence of sleep, fatigue, muscle pain, and stress on movement patterns depending on playing positions for female field hockey players

김지웅(한국스포츠정책과학원 분석연구원) · 최은영*(kt스포츠 전력분석코치) · 박종철** (부경대학교 교수) · 최호경(한국스포츠정책과학원 연구위원)

JiEung Kim *korea institute of sports science* · EunYoung Choi* *ktSports* · JongChul Park** *Pukyong National University* · Hokyung Choi *korea institute of sports science*

요약

본 연구는 여자하키 실업팀 선수들을 대상으로 수면, 피로도, 근육통, 스트레스에 따라 포지션별 움직임 패턴을 분석하는데 목적이 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 K 실업팀 여자선수 16명을 대상으로 15번의 경기에서 연구를 진행하였다. 선수들은 경기 당일 아침 수면, 피로도, 근육통, 스트레스에 대한 자각도를 온라인 설문으로 작성하였으며, GPS가 내장된 웨어러블 디바이스에서 수집한 경기 중 움직임 정보를 수집하였다. 연구결과에 의하면 첫째, 수면의 질이 낮을 때 고강도 움직임이 많았으며, 수비수에서 유의미한 차이가 나타났다. 둘째, 피로도가 높을 때 이동거리와 가속횟수의 움직임이 많이 나타났으며, 미드필드에서 유의미한 차이가 나타났다. 셋째, 근육통증이 적을수록 공격수의 이동거리와 고강도 움직임이 많이 나타났으며, 수비수는 고강도 이동거리와 가속움직임이 많이 나타났다. 넷째, 스트레스가 낮을수록 고강도 움직임과 가속횟수가 많이 나타났으며, 수비수에서 유의미한 차이가 나타났다. 연구결과 여자하키 선수들의 수면, 피로도, 근육통, 스트레스 요인들이 경기중 움직임에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 현장에서 지도자들이 선수관리 및 부상예방에 정보로 활용되길 바란다.

Abstract

The purpose of this study is to analyze the movement patterns of each position according to sleep, fatigue, muscle pain, and stress in the women's hockey business team. In order to achieve the purpose of the study, a study was conducted in 15 games with 16 female players from the K business team. On the morning of the game, the players wrote an online survey on their awareness of sleep, fatigue, muscle pain, and stress, and collected information on movement during the game collected from wearable devices with built-in GPS. According to the results of the study, first, there were many high-intensity movements when the quality of sleep was low, and there was a significant difference in defenders. Second, when fatigue was high, there were many movements in the distance travel led and the number of accelerations, and there was a significant difference in midfield Third, the less muscle pain, the more the striker's movement distance and high-intensity movement appeared, and the defender's high-intensity movement distance and acceleration movement appeared. Fourth, the lower the stress, the higher the high-intensity movement and the number of accelerations, and a significant difference was found in defenders. As a result of the study, it was confirmed that women's hockey players' sleep, fatigue, muscle pain, and stress affected movement during the game. These results are hoped that leaders in the field will be used as information for player management and injury prevention.

Key words : hockey, GPS, sleep, fatigue, muscle pain, stress, performance

* meju05@naver.com

** jcpark@pknu.ac.kr

This work was supported by a Research Grant of Pukyong National University(2020)

I. 서론

스포츠에서 운동선수의 경기력에 영향을 미치는 요소들은 다양하며, 종목에 따라 상이하다(김기진, 2013). 운동선수의 정신적, 기술적, 신체적인 요인에 따른 경기력 연구는 과거부터 다양하게 진행되어왔다. 특히, 현장에서 지도자 및 스포츠 과학자들은 선수들의 경기력 향상을 위하여 과학적 트레이닝, 컨디션 조절, 심리조절 등 다양한 방법들을 현장에서 적용하고 있다(윤미연, 소용석, 김미자, 김동환 & 김영준, 2015).

수면은 하루일과의 1/3을 차지할 정도로 중요하며, 신체적, 정신적으로 재충전시키는 방법 중 하나이다(윤성우, 오경애, 유현 & 박종, 2013). 스포츠에서 수면은 운동선수들에게 운동수행에 직접적 관련이 되어 있으며, 수면의 질의 향상은 생리 및 심리적 회복을 촉진, 부상의 위험 감소, 피로 감소 그리고 집중력 향상과 같이 스포츠 경기력 향상에 긍정적 영향을 준다(Kirschen, Jones & Hale, 2018).

피로는 근육에 대사산물의 축적과 에너지 고갈 등의 이유로 피로가 발생한다(이덕분, 이용수, 이용진, 2002). 피로에 영향을 미치는 요인으로서는 젖산, 암모니아, 무기인산과 같은 대사 축적물과 APT, PCr, 글리코겐 물질 고갈로 발생하는 것으로 알려져있다(Simonson, 1971; 백일영, 김정규, 전유섭 & 오홍진, 1997). 일반적으로 피로에 관한 연구들은 피로물질의 변화를 관찰하고 생화학적 기전으로 피로와의 관련성을 확인한 연구들이며, 스포츠에서 피로 연구들은 다양한 종목에서 운동강도에 따른 피로 요소의 변화, 피로에 미치는 영향, 피로 회복 등 다양한 분야(김병로, 조용권, 이동규, 1998; 김기진, 이선장, 장인현, 2000; 윤성원, 2010; 김철우, 박이섭 & 백영호, 2012)에서 연구되고 있지만 대부분 학생선수 혹은 일반선수를 대상으로 진행된 연구들이기 때문에 엘리트 선수들을 위한 기초정보로 활용하기에 어려움이 있다.

근육통은 운동 후 즉시 또는 운동 중에 나타나는 급성 근육통과 운동 후 일정시간 지난 다음에 나타나는 지연 발생 근육통이 있다(김선덕, 박혜미, 정화수, 2009). 지연성 근육통은 24시간 이내에 발생을 하고, 1-2일 또는 2-3일 정도가 지나면 최고조에 달하며, 이러한 지연성 근육통은 간헐적이고 강렬한 신체 활동이나 갑작스러운 운동 강도 증가 후에 발생하는 근육통이나 일시적인 뻣뻣함, 근강도의 약화와 관절가동범위의 제한 및 부종을 나타내는 것을 말한다. 이러한 현상은 운동 후 5-7일 동안 지속되는데 통증 부위는 주로 근육의 근 복부(muscle belly)와 근·건 접합부에서 느껴질 수 있다(김선덕, 박혜미, 정화수, 2009).

스트레스(stress)에는 긍정적인 스트레스인 유스트레스(eustress)와 부정적인 디스트레스(distress)로 구분하여 모든 스트레스를 부정적으로만 받아들이 필요 없다(김호찬, 2008). 심리적 요인에서 부정적 영향을 미치는 스트레스가 경기력과 인과관계가 있음이 여러 선행연구(김운만, 김유미, 2011; 정진영, 김채은, 고창민, 2017)에서 입증되고 있으며, 선수들이 과도한 스트레스를 받으면 경기력이 저하되어 운동 중단, 수면장애, 부상, 흥미상실, 그리고 경기력변화 등 여러 측면에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타나고

있다(전기영, 2016). 또한, 정원용(2010)의 연구에서는 운동경력이 적은 선수들보다 많은 선수들이 운동으로 인한 스트레스를 적게 받는다고 하였다.

필드하키(field hockey) 선수들은 경기 중 고강도의 움직임을 반복적으로 요구하기 때문에 유산소 및 무산소성 에너지가 필요하다(Reilly, Borrie, 1992). 또한, 경기 중 상대선수들과의 몸싸움, 급격한 가속과 감속 및 방향전환 등 다양한 움직임을 반복적으로 사용하기 때문에 근육에 상당한 피로와 통증이 미치는 것으로 알려져 있다(김찬우, 박기준, 2019). 이러한 통증과 더불어 경기결과, 자신의 경기력, 동료선수들과 경쟁 등으로 인하여 스트레스를 받는다.

이처럼 필드하키는 경기 전, 중, 후에 발생하는 움직임에 따라 근육통, 근피로, 스트레스를 받기 때문에 이러한 요인들을 바탕으로 경기력 향상을 위한 다각적인 분석이 필요하며, 경기 중에 나타나는 다양한 요인들의 세부적인 분석을 통해 경기에 어떠한 영향을 미치는지 분석하는 것이 중요하다 (전혜자, 김걸, 2011).

필드하키는 15분 4쿼터 동안 저강도와 고강도의 움직임이 반복적으로 요구하는 종목이며, 하키 경기력을 객관적으로 측정하기 위하여 Global Positioning System (GPS)이 내장된 웨어러블 디바이스(wearable devices)를 이용하여 연구자와 지도자들은 선수들의 이동거리, 강도별 움직임, 속도 등의 정보를 얻는다(Gabbett T, 2010). 전자장비 착용이 가능한 필드하키는 국외에서는 훈련 및 경기에서 측정된 데이터를 바탕으로 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있지만 국내에는 엘리트 선수들의 움직임 정보를 활용한 경기력분석에 대한 연구 자료가 부족하다.

따라서 본 연구의 목적은 국내에서 선수생활을 하고 있는 여자하키 선수들을 대상으로 수면, 근육통, 피로도 및 스트레스의 강도에 따라 움직임의 차이를 비교하는데 목적이 있으며, 이러한 연구를 바탕으로 선수들의 수면, 부상, 스트레스에 관한 기초정보를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 여자하키 실업 선수들이 경기에서 수면, 피로, 근육통, 스트레스에 따른 움직임의 차이를 비교하는데 목적이 있다. 이러한 목적을 확인하기 위하여 2021년에 진행된 kt 여자하키 실업팀의 15번의 공식경기를 대상으로 하였다.

kt 여자하키 실업팀은 총 15경기에서 9승 5무 1패를 하였으며, 골키퍼를 제외한 필드선수 16명을 대상으로 연구를 진행하였다. 16경기에 출전한 선수 개인을 모두 독립된 자료로 총 192명의 선수를 연구대상으로 선정하였다. 경기 전 선수들에게 연구의 목적 및 절차에 대한 설명을 듣고 참여에 대해 동의하였으며, 참가한 선수들의 정보는 <표 1>과 같다.

이들의 인구통계학적 특성은 평균나이는 공격수 25.2±3.19세, 미드필드 25.17±2.27세, 수비수 29.6±4.59세로 나타났고, 신장은

공격수 164.0±5.48cm, 미드필드 162.67±5.96cm, 수비수 163.2±3.19cm이며, 몸무게는 공격수 56.6±5.39kg, 미드필드 56.0±5.26kg, 수비수는 58.0±5.48kg이었다.

표 1. 참가선수 신상정보

	Position		
	FW (n=5)	MF (n=6)	DF (n=5)
나이 (yrs)	25.2 ± 3.19	25.17 ± 2.27	29.6 ± 4.59
신장 (cm)	164.0 ± 5.48	162.67 ± 5.96	163.2 ± 3.19
몸무게 (kg)	56.6 ± 5.39	56.0 ± 5.26	58.0 ± 5.48

평균±표준편차, FW: 공격수, MF: 미드필드, DF: 수비수

2. 자료수집

본 연구는 kt 여자하키 실업팀이 2021년에 진행된 공식경기 전에 준비된 Wellness 자각도 설문지를 온라인으로 제작하여 선수들의 경기 전 컨디션(Condition)을 확인하였으며 <표 2>와 같다.

준비된 설문지는 수면의 양과 질, 피로도 정도, 근육통 정도, 스트레스 정도를 선수들이 느끼는 정도를 스스로 확인하여 온라인 설문지에 입력하였으며, 경기가 있는 당일 아침에 진행되었다.

수면의 양은 경기 전날 수면시간, 수면의 질, 피로도, 근육통, 스트레스 정도를 9점 척도로 만들어 설문하였으며 1-3은 낮은 그룹, 4-6은 보통 그룹, 7-9는 높은 그룹으로 나누어 분석하였다. 먼저 수면의 질과 피로도는 신성환 et al(2008)의 연구방법을 바탕으로 3가지 집단으로 분류하였다. 근육통은 문연주 외 8명(2019)의 연구에서 근육통증의 자각정도를 측정하여 통증정도에 따라 3가지 집단으로 분류한 연구방법을 참고하였으며, 스트레스는 김호찬(2008)의 연구에서 활용한 스트레스 척도를 설문조사하여 3가지 집단으로 분류한 연구방법을 참고하였다.

표 2. Wellness 자각도 그룹

	수면의 양과 질	피로도 정도	근육통 정도	스트레스 정도
1	낮음	낮음	경도	낮음
2				
3				
4	보통	보통	중도	보통
5				
6				
7	높음	높음	고도	높음
8				
9				

3. 측정도구 및 절차

본 연구에서 선수들의 움직임을 객관적으로 측정하기 위하여 필드종목에서 활용되는 웨어러블 디바이스 (OhCoach Cell B developed by Fitogether, Korea)를 활용하였다. 경기 30분 전 운동장에서 켜고 GPS 수신을 확인한 다음 웨어러블 디바이스를 선수 등에 있는 조끼 주머니에 넣었다.

표 3. 측정변인 정의

total_distance (m)	전체 이동거리
hsr_distance (m)	고강도 이동거리
sprint_count	스프린트 횟수
acceleration_count	가속 횟수
max_speed (km/h)	최고 속도

측정변인은 <표 3>과 같으며, hsr_distance는 고강도 움직임을 나타내는 지표로 본 연구에서 19km/h이상의 속력으로 뛴 거리이며, 가속 횟수(acceleration_count)는 3m/s/s의 속도로 0.5초 이상 움직인 횟수를 나타낸다. 정확한 정보수집을 위하여 실제 경기시간을 확인하고, 경기에 뛴 선수들의 정보만을 추출하여 데이터의 신뢰도를 높였다.

연구절차는 수면, 피로, 근육통, 스트레스에 대한 여자하키 선수들의 실업 경기의 움직임을 연구하기 위하여 하키경기 전문가 3인과의 회의를 통하여 Wellness(수면의 질, 수면의 양, 피로도, 근육통, 스트레스) 자각도를 정의하였다.

본 연구를 위하여 1차적으로 제작된 온라인 설문을 경기 당일 오전에 선수들에게 배포하여 Wellness 자각도를 설문하였다. 2차적으로 경기 중 선수들의 움직임을 정량화하기 위하여 경기가 시작하기 30분 전에 선수들에게 웨어러블 디바이스를 착용시켰다.

마지막으로 경기가 끝난 후 웨어러블 디바이스를 수거하여 경기 중 선수들의 움직임을 정량화하여 지도자와 선수들에게 제공하였다.

4. 자료처리 방법

여자하키 실업팀 선수들의 수면, 피로도, 근육통, 스트레스에 대한 온라인 설문정보와 웨어러블 디바이스에서 추출한 개인별 움직임정보를 Microsoft Excel for Office 365 (Microsoft Corp., Redmond, WA)를 사용하여 개인별로 자료정제 및 전처리 과정을 실시하였다.

다음으로 여자하키 선수들의 포지션에 따른 Wellness 자각도의 차이를 분석하기 위하여 SPSS 25.0(IBM Corp., Armonk, NY)을 활용하여 일원분산분석(One-way ANOVA)을 사용하였으며, 수면의 질과 수면의 양의 경우 2집단이하로 나타나 t-test를 이용하였으며 모든 결과는 평균과 표준편차를 산출하기 위하여 기술통계를 실시하였다. 사후분석은 집단 간 개수가 다를때 사용인 가능한 Scheffe를 사용하였으며, 모든 통계적 유의수준 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

본 연구는 여자하키 실업선수들의 경기 전 수면, 근육통, 피로도 및 스트레스의 강도에 따라 경기에서 움직임 차이를 비교하는 것이 목적이다. 이에 포지션별 전체이동거리, 고강도이동거리, 스프린트 횟수, 가속횟수, 최대속력에 대한 차이를 평균과 표준편차로 제시하였으며 연구결과는 다음과 같다.

1. 수면의 질에 대한 움직임 분석

여자하키 실업팀 선수들의 경기 전날 수면의 질에 따른 경기 중 움직임을 분석한 결과는 <표 4>와 같다.

공격수는 수면의 질이 높을 때 보다 보통일 때 더 많은 이동거리를 뛰었으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($F=5.918$, $p=.018$). 고강도 이동거리, 스프린트 횟수, 가속 횟수에서 수면의 질이 보통일 때 더 많은 움직임을 보였으며, 최대속력은 수면의

질이 높을 때 더 빠른 움직임을 보였으나, 모두 유의미한 차이는 없었다.

미드필드는 수면의 질이 보통일 때 보다 높을 때 이동거리를 많이 뛰었으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($F=7.015$, $p=.010$). 고강도 이동거리, 스프린트 횟수, 최대속력에서 수면의 질이 높을 때 더 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 없었다. 가속횟수에서는 수면의 질이 높을 때 더 많은 움직임이 있었고, 유의미한 차이가 나타났다($F=8.387$, $p=.005$).

수비수는 수면의 질이 낮을 때 전체 이동거리와 스프린트를 많이 뛰었으나 유의미한 차이는 없었다. 고강도 이동거리는 수면의 질이 낮을 때 가장 많이 뛰는 것으로 나타났으며 유의미한 차이가 나타났다($F=4.870$, $p=.012$).

가속횟수에서 수면의 질이 낮을수록 가속횟수가 많았으며, 유의미한 차이가 나타났다($F=5.095$, $p=.010$). 최대속력에서는 수면의 질이 높을수록 빠르게 뛰는 것으로 나타났으며, 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.

표 4. 수면의 질에 대한 움직임 차이

	포지션(n)	낮음 (M±SD)	보통 (M±SD)	높음 (M±SD)	F	p	post-hoc
전체 이동거리 (m)	공격수(n=63)	-	5115.07±1103.68	4250.45±1637.01	5.918	0.018	
	미드필드(n=77)	-	4946.85±1461.40	5727.87±1111.85	7.015	0.010	
	수비수(n=52)	6539.23±431.19	5835.05±983.13	6110.60±485.95	1.578	0.217	
고강도 이동거리 (m)	공격수(n=63)	-	562.60±166.08	479.36±197.72	3.238	0.077	
	미드필드(n=77)	-	536.91±197.13	609.33±158.02	3.144	0.080	
	수비수(n=52)	680.73±82.33	503.64±198.33	394.69±127.33	4.870	0.012	낮음 > 높음
스프린트 횟수(n)	공격수(n=63)	-	4.50±2.33	3.67±2.29	2.049	0.157	
	미드필드(n=77)	-	4.07±2.79	4.88±2.73	1.553	0.217	
	수비수(n=52)	4.75±2.36	3.78±3.16	3.56±2.16	0.279	0.757	
가속횟수 (n)	공격수(n=63)	-	15.30±6.97	11.16±6.30	5.925	0.018	
	미드필드(n=77)	-	13.85±4.94	17.77±5.97	8.387	0.005	
	수비수(n=52)	24.00±4.40	16.65±6.22	14.13±4.24	5.095	0.010	낮음 > 높음
최대속력 (km/h)	공격수(n=63)	-	23.98±1.08	24.01±1.23	0.015	0.904	
	미드필드(n=77)	-	23.72±1.14	24.11±1.20	1.999	0.161	
	수비수(n=52)	23.80±0.29	23.47±1.27	24.03±1.18	1.181	0.316	

표 5. 수면의 양에 대한 움직임 차이

	포지션(n)	적음 (M±SD)	보통 (M±SD)	많음 (M±SD)	F	p
전체 이동거리 (m)	공격수(n=63)	-	5676.18±500.70	4447.67±1512.15	7.017	0.010
	미드필드(n=77)	-	5677.23±505.16	5420.38±1332.88	0.146	0.704
	수비수(n=52)	-	6024.17±917.90	5947.44±813.98	0.096	0.758
고강도 이동거리 (m)	공격수(n=63)	-	606.51±77.61	500.49±197.91	3.025	0.087
	미드필드(n=77)	-	572.53±105.18	582.58±179.62	0.012	0.912
	수비수(n=52)	-	544.76±164.20	451.44±192.02	3.060	0.086
스프린트 횟수(n)	공격수(n=63)	-	4.64±2.42	3.94±2.31	0.805	0.373
	미드필드(n=77)	-	4.00±2.94	4.60±2.77	0.179	0.674
	수비수(n=52)	-	3.82±2.37	3.82±3.04	0.015	0.903
가속횟수 (n)	공격수(n=63)	-	14.73±7.02	12.86±6.91	0.655	0.421
	미드필드(n=77)	-	13.50±5.07	16.52±5.93	0.993	0.322
	수비수(n=52)	-	17.50±7.40	15.85±5.12	0.879	0.353
최대속력 (km/h)	공격수(n=63)	-	24.14±1.30	23.97±1.13	0.197	0.659
	미드필드(n=77)	-	23.70±1.41	23.98±1.18	0.203	0.654
	수비수(n=52)	-	23.58±1.09	23.71±1.28	0.119	0.731

2. 수면의 양에 대한 움직임 분석

여자하키 실업팀 선수들의 경기 전날 수면의 양에 따른 경기 중 움직임을 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 수면의 양은 모든 선수들이 4시간 이상의 수면을 한 것으로 나타나 두 집단 비교를 하였다.

공격수는 수면의 양이 많을 때 보다 보통일 때 더 많은 이동거리를 뛰었으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($F=7.017$, $p=.018$). 고강도 이동거리, 스프린트 횟수, 가속 횟수, 최대속력은 수면의 양이 많을 때 더 많은 움직임을 보였으나, 모두 유의미한 차이는 없었다.

미드필드는 수면의 양이 보통일 때 이동거리를 많이 뛰었으며 고강도 이동거리, 스프린트 횟수, 최대속력에서 수면의 양이 많을 때 더 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 없었다.

수비수는 수면의 양이 보통 때 전체 이동거리, 고강도 이동거리, 가속횟수의 움직임이 수면의 양이 많을 때 보다 더 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 없었다. 최대속력은 수면의 양이 많을 때 더 빨리 뛰는 것으로 나타났으며, 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.

3. 피로도 정도에 대한 움직임 분석

여자하키 실업팀 선수들의 경기 당일 아침 피로도에 따른 경기 중 움직임을 분석한 결과는 <표 6>과 같다.

공격수는 피로도가 낮을 때 전체 이동거리와 고강도 움직임이 많이 나타났으나 유의미한 차이는 보이지 않았다. 스프린트와 가속횟수에서도 피로도가 낮을 때 더 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 보이지 않았다. 최대 속력에서는 피로도가 보통일 때 최대 속력이 가장 높게 나타났다.

미드필드는 피로도가 낮을 때 이동거리를 많이 뛰었으며 유의미한 차이를 보였다($F=3.396$, $p=.039$). 고강도 이동거리와 가속횟수

는 피로도가 낮을 때 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 없었다. 가속횟수는 피로도가 높을 때 많았으며($F=4.344$, $p=.017$), 최대속력은 피로도가 낮을 때 최대속력이 높게 나타났($F=3.893$, $p=.025$).

수비수는 피로도가 낮을 때 전체 이동거리, 고강도 이동거리, 스프린트 횟수, 가속횟수, 최대속력의 움직임에서 많은 움직임을 보였으며, 유의미한 차이는 고강도 이동거리에서만 나타났다($F=6.558$, $p=.003$).

4. 근육통 정도에 대한 움직임 분석

여자하키 실업팀 선수들의 경기 당일 아침 근육통에 따른 경기 중 움직임을 분석한 결과는 <표 7>과 같다.

공격수는 근육통이 적을 때 전체 이동거리($F=23.066$, $p<.001$)와 고강도 움직임($F=13.910$, $p<.001$)이 많이 나타났으며 유의미한 차이를 보였다. 스프린트($F=3.945$, $p=.025$)와 가속횟수($F=4.069$, $p=.022$)에서도 피로도가 적을 때 더 많은 움직임을 보였으며, 유의미한 차이를 보였다. 최대 속력에서는 피로도가 보통일 때 최대 속력이 가장 높게 나타났($F=3.574$, $p=.034$).

미드필드는 근육통이 적을 때 이동거리를 많이 뛰었으며 유의미한 차이를 보였다($F=3.078$, $p=.052$). 고강도 이동거리와 스프린트 횟수는 근육통이 많을 때 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 없었다. 가속횟수는 근육통이 적을 때 많았으며($F=7.699$, $p=.001$), 최대속력은 근육통이 많을 때 최대속력이 높게 나타났다.

수비수는 근육통이 많을 때 전체 이동거리에서 많은 움직임을 보였으며, 고강도 이동거리, 스프린트 및 가속횟수, 최대속력은 근육통이 적을 때 움직임이 많았으며, 유의미한 차이는 고강도 이동거리($F=6.311$, $p=.004$)와 가속횟수($F=5.472$, $p=.007$)에서만 나타났다.

표 6. 피로도에 대한 움직임 차이

	포지션(n)	낮음 (M±SD)	보통 (M±SD)	높음 (M±SD)	F	p	post-hoc
전체 이동거리 (m)	공격수(n=63)	5850.80±168.01	4970.19±1230.17	4264.65±1628.32	2.577	0.084	
	미드필드(n=77)	5867.75±1061.39	5108.82±1417.44	5866.81±1005.67	3.396	0.039	높음>보통
	수비수(n=52)	6122.22±631.05	6020.98±703.90	5811.35±1140.43	0.469	0.629	
고강도 이동거리 (m)	공격수(n=63)	656.80±32.53	538.77±174.30	489.38±200.93	1.100	0.339	
	미드필드(n=77)	675.28±113.18	545.93±191.23	624.00±146.68	2.394	0.098	
	수비수(n=52)	635.91±127.74	493.11±181.04	382.33±167.26	6.558	0.003	낮음>높음
스프린트 횟수(n)	공격수(n=63)	4.50±0.71	4.32±2.37	3.77±2.36	0.463	0.631	
	미드필드(n=77)	5.50±1.73	4.07±2.85	5.21±2.64	1.761	0.179	
	수비수(n=52)	4.33±2.35	3.81±3.09	3.44±2.63	0.288	0.751	
가속횟수 (n)	공격수(n=63)	13.50±9.19	14.10±6.03	12.18±7.77	0.561	0.574	
	미드필드(n=77)	13.75±6.55	14.95±4.85	18.76±6.56	4.344	0.017	높음>보통
	수비수(n=52)	21.22±5.45	16.85±5.88	12.80±4.28	7.047	0.002	
최대속력 (km/h)	공격수(n=63)	23.65±0.35	24.24±1.21	23.77±1.10	1.388	0.258	
	미드필드(n=77)	24.65±1.05	23.65±1.14	24.33±1.15	3.893	0.025	높음>보통
	수비수(n=52)	23.94±0.92	23.55±1.10	23.66±1.21	0.365	0.696	

표 7. 근육통 정도에 대한 움직임 차이

	포지션(n)	적음 (M±SD)	보통 (M±SD)	많음 (M±SD)	F	p	post-hoc
전체 이동거리 (m)	공격수(n=63)	5934.76±495.84	4759.28±1220.37	3175.96±1309.07	23.066	<.001	낮음>보통>높음
	미드필드(n=77)	5905.32±978.77	4896.58±1481.74	5681.24±1074.24	5.370	0.007	낮음>보통
	수비수(n=52)	6042.96±836.72	5858.64±920.68	6193.78±578.96	0.566	0.572	
고강도 이동거리 (m)	공격수(n=63)	668.12±151.81	520.71±153.57	366.13±168.67	13.910	<.001	낮음>보통>높음
	미드필드(n=77)	591.09±157.87	532.48±187.63	656.67±160.18	3.078	0.052	
	수비수(n=52)	592.08±191.08	445.64±165.97	363.80±126.79	6.311	0.004	낮음>보통>높음
스프린트 횟수(n)	공격수(n=63)	4.67±2.38	4.42±2.25	2.67±1.99	3.945	0.025	보통>높음
	미드필드(n=77)	4.85±2.48	4.06±2.96	5.06±2.80	0.959	0.388	
	수비수(n=52)	4.89±3.16	3.35±2.62	2.75±1.83	2.383	0.103	
가속횟수 (n)	공격수(n=63)	14.93±6.20	14.21±6.81	8.62±6.37	4.069	0.022	낮음>보통>높음
	미드필드(n=77)	18.81±4.69	13.40±5.73	17.61±5.92	7.699	0.001	낮음>높음>보통
	수비수(n=52)	19.78±4.89	15.08±6.32	13.13±3.80	5.472	0.007	낮음>보통>높음
최대속력 (km/h)	공격수(n=63)	23.88±1.04	24.32±1.12	23.41±1.13	3.574	0.034	보통>높음
	미드필드(n=77)	24.04±1.23	23.83±1.25	24.09±1.02	0.366	0.695	
	수비수(n=52)	23.88±1.10	23.46±1.25	23.84±1.35	0.752	0.477	

5. 스트레스 정도에 대한 움직임 분석

여자하키 실업팀 선수들의 경기 당일 아침 스트레스에 따른 경기 중 움직임을 분석한 결과는 <표 8>과 같다.

공격수는 스트레스가 적을 때 전체 이동거리($F=12.672$, $p<.001$)와 고강도 움직임($F=8.050$, $p=.001$)이 많이 나타났으며 유의미한 차이를 보였다. 스프린트와 가속횟수에서도 스트레스가 적을 때 더 많은 움직임을 보였으나, 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 최대속력에서는 피로도가 보통일 때 속력이 가장 높게 나타났다. 미드필드는 스트레스가 높을 때 이동거리를 많이 뛰었으며 유의

미한 차이를 보였다($F=7.943$, $p=.001$). 고강도 이동거리와 스프린트 횟수는 스트레스가 적을 때 많은 움직임을 보였으나 유의미한 차이는 없었다. 가속횟수는 스트레스가 적을 때 많았으며($F=7.757$, $p=.001$), 최대속력은 스트레스가 많을 때 속력이 높게 나타났다.

수비수는 스트레스가 많을 때 전체 이동거리에서 많은 움직임을 보였으며, 고강도 이동거리는 스트레스가 낮을 때 많이 뛰었으며($F=8.264$, $p=.001$), 스프린트는 스트레스가 적을 때 최대속력은 많을 때 움직임이 많았으나, 유의미한 차이는 없었다. 가속횟수에서는 스트레스가 적을 때 많이 뛰었으며 유의미한 차이가 나타났다($F=7.397$, $p=.002$).

표 8. 스트레스에 대한 움직임 차이

	포지션(n)	낮음 (M±SD)	보통 (M±SD)	높음 (M±SD)	F	p	post-hoc
전체 이동거리 (m)	공격수(n=63)	5707.63±322.67	5384.51±815.64	3835.29±1594.14	12.672	<.001	보통>높음
	미드필드(n=77)	5818.41±703.04	4899.93±1474.68	6025.06±831.37	7.943	0.001	높음>보통
	수비수(n=52)	5945.80±951.16	5903.35±925.18	6163.53±483.33	0.396	0.675	
고강도 이동거리 (m)	공격수(n=63)	626.53±6.49	597.34±156.34	429.91±185.13	8.050	0.001	보통>높음
	미드필드(n=77)	632.95±108.38	544.35±196.27	617.50±154.98	1.879	0.160	
	수비수(n=52)	632.86±201.68	460.81±156.42	373.78±136.53	8.264	0.001	낮음>보통>높음
스프린트 횟수(n)	공격수(n=63)	5.67±0.58	4.50±2.30	3.47±2.33	2.321	0.107	
	미드필드(n=77)	5.38±1.92	4.28±2.94	4.73±2.73	0.599	0.552	
	수비수(n=52)	4.85±3.13	3.44±2.83	3.42±2.23	1.246	0.296	
가속횟수 (n)	공격수(n=63)	16.00±4.58	15.20±6.29	10.75±7.10	3.543	0.035	
	미드필드(n=77)	20.88±4.22	14.00±5.46	18.07±5.63	7.757	0.001	낮음>높음>보통
	수비수(n=52)	21.25±5.31	15.78±5.89	13.08±3.90	7.397	0.002	낮음>보통>높음
최대속력 (km/h)	공격수(n=63)	24.10±0.96	24.14±1.05	23.86±1.27	0.513	0.602	
	미드필드(n=77)	24.00±1.14	23.73±1.13	24.25±1.23	1.665	0.196	
	수비수(n=52)	23.75±1.08	23.55±1.32	23.83±1.14	0.264	0.769	

IV. 논의

본 연구는 여자하키 실업선수들을 대상으로 경기 동안 발생하는 이동거리, 스프린트, 가속, 속력을 수면, 피로도, 근육통, 스트레스에 따른 포지션별 움직임 차이를 연구하였다.

첫 번째로 수면의 질에 따른 포지션별 움직임 차이를 살펴보면 공격수는 수면의 질이 보통일 때 전체 이동거리에서 유의미한 차이가 나타났으며, 미드필드는 전체 이동거리와 가속횟수에서 유의미한 차이를 확인하였다. 공격수는 수면의 질이 보통일 때 움직임이 많았으며, 미드필드는 수면의 질이 높을 때 움직임이 많은 것으로 나타났다. 수비수는 고강도 이동거리와 가속횟수에서 수면의 질이 낮을 때 더 많은 움직임과 유의미한 차이가 나타났다.

하키대회 경기운영의 특성상 연속 이틀에서 길게는 연속 3일 경기를 해야 하기 때문에 선수의 피로도에 따라 수면의 질이 낮을 수 있다. 특히, 수비수는 다른 포지션에 비해 교체 없이 경기를 뛰다. 다음날 바로 경기를 해야 하지만 교체가 수시로 이뤄져 상대적으로 피로가 적게 누적된 상대방의 공격수와 미드필드를 상대로 방어하기 위해 더 많은 움직임이 나타났다고 볼 수 있다.

수면의 양은 4-6시간 수면을 취하는 선수들이 7-9시간 수면을 취하는 선수들 보다 더 많은 움직임을 뛰는 것으로 나타났다. 고강도 이동거리와 스프린트횟수, 가속횟수와 같은 높은 강도의 움직임에서는 다른 포지션에 비해 많이 움직이는 미드필드는 7-9시간 수면을 취할 때 더 많은 움직임을 보였고, 공격수와 수비수는 4-6시간 수면일 때 많은 움직임을 보였다. 이는 엘리트 호주 농구 선수들이 시합전날 수면의 양이 빠른 민첩함을 나타낸다는 Staunton, Gordon, Custovic, Stanger, & Kingsley(2017)의 연구와는 상반된 결과이다. 이러한 결과는 30주 이상의 리그를 진행하는 농구경기와는 달리 하키경기는 대부분 일주일 동안 이뤄지는 단기전이기에 때문에 수면의 양은 강도에 따른 움직임에는 영향을 미치지 않는 것이라 보여진다.

엘리트 선수 중 E스포츠 선수 52.9%의 선수들은 지연된 수면 양상과 불면증을 겪고 있다는 연구결과(Lee et al., 2021)처럼 육체적인 원인뿐만 아니라 정신적인 측면도 함께 고려되어야 한다. 따라서 엘리트 선수들의 수면과 수면장애에 대한 보다 표준화된 증거 기반 접근 방식을 발전시켜야 하며 향후 정기적인 방식의 모니터링과 연구가 필요할 것이다.

피로도가 높을 때 미드필드는 더 많은 움직임을 나타냈다. 미드필드는 중원에서 태클 등을 통해 상대방의 공격을 저지하거나 공을 빼앗고, 공격권을 계속 지키는 것, 공을 공격수에게 적재적소에 공급하는 역할을 한다. 따라서 공을 중심으로 가장 많은 이동과 고강도 움직임이 많이 나타나는 포지션이다. 미드필드의 움직임이 경기결과에 긍정적인 영향을 미치기 때문에 하키경기에서 매우 중요한 포지션이다(박종철, 김지웅, 최은영, 2019). 그러나 최근 한국 하키는 선수 간의 경기력에 차이로 인해 높은 경기력을 보이는 선수는 경기에 지속적으로 투입된다. 육체적 피로가 쌓여 피로도는 높아지지만 경기에서 발휘하는 절대적인 움직임을 수행해야 한다. 피로는 근육의 운동조절(movement control)을 변화시키며, 반응 시

간(reaction time)을 지연시킬 뿐 아니라, 피로 중에 발생한 신경근 변화(neuromuscular alterations)는 부상의 위험을 증가시킬 수 있다(박은정, 이용석, 임비오, 김용운, & 이기광, 2011). 하키경기 당시에는 이동거리와 가속, 최대속력에서 많은 움직임을 보이지만 이는 대회 후 피로회복이나 부상관리에 적절하지 않은 결과라고 사료된다. 또한, 공격수와 수비수는 피로도에 따라 움직임의 차이가 나타나지 않았다. 이는 피로도가 낮아질수록 더욱 빠른 반응속도와 강도 높은 움직임을 통해 경기력을 향상시킬 수 있을 것이라 생각된다. 하키 종목은 빠르고 방향전환이 많이 나타나는 종목이기 때문에 고강도 움직임은 필수적이다. 따라서 경기장에서 이러한 고강도 움직임을 발휘 할 수 있도록 장기적인 관점에서 선수간의 경기력차이를 좁히고, 선수교체 시점에 대한 연구를 통해 선수의 피로도를 낮출 수 있는 연구도 함께 진행되어야 할 것이다.

운동과 관련된 근육통은 운동 중 수행되는 격렬한 움직임으로 인하여 근육에 젖산축적과 산소의 부족으로 인한 피로이다(박재성, 김보균, 서태범, 2007). 하키 실업팀 선수들은 모든 포지션에서 근육통이 적을수록 경기에서 많이 움직이고, 고강도로 빠르고 강한 파워로 움직일 수 있는 것을 확인하였다. 하키 경기에서는 많은 움직임과 고강도 움직임이 많을수록 승리에 긍정적이다(김지웅, 송주호, 박종철, 최은영, 2019). 따라서 대회준비과정에서는 하키경기 특성에 따라 실제 경기에서 발생하는 운동부하를 견딜 수 있도록 선수는 준비해야 하며, 대회기간 중에도 급성으로 발생하는 근육통 증을 대비해야 할 것이다.

스트레스는 만병의 근원이며, 운동수행에 영향을 미친다는 연구들은 다양하게 진행되어왔다(임신자, 정명규, 전민우, 2015). 운동선수의 스트레스는 코치-선수간의 관계, 선수간의 관계 혹은 개인의 경기력, 사생활 등 다양한 원인이 존재한다(전기영, 2021). 본 연구에서 공격수와 수비수 선수들은 스트레스가 낮을수록 경기에서 움직임이 더 많이 나타났지만, 미드필드 선수들은 스트레스가 많을수록 전체 이동거리는 많았지만, 고강도 움직임은 낮을수록 많이 나타났다. 이러한 이유는 공격수는 공, 수비수는 상대방 공격수를 집중적으로 보지만 미드필드 선수들은 포지션 특성상 넓은 시야를 필요로 하며 공격과 수비 상황에서 공의 흐름과 상대방 선수들의 움직임을 동시에 확인해야 되기 때문에 경기중 받는 스트레스가 많은 것으로 판단된다. 이러한 결과는 권순형(2015)의 연구결과에서 미드필드 선수들은 경기조율 및 주도권 경쟁을 하는 위치이기 때문에 각성 수준이 다른 포지션에 비하여 높다는 연구결과와 부분적으로 일치하는 것으로 보여진다.

V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 엘리트 여자하키 선수들을 대상으로 수면, 근육통, 피로도 및 스트레스의 강도에 따라 움직임의 차이를 비교분석하는데 있다. 이를 통하여 실업팀 선수들의 경기력 향상을 위한 정보를 제공함에 있다.

첫째, 수면의 질이 낮을 때 고강도 움직임이 많았으며, 수비수

에서 유의미한 차이가 나타났다.

둘째, 피로도가 높을 때 이동거리와 가속횟수의 움직임이 많이 나타났으며, 미드필드에서 유의미한 차이가 나타났다.

셋째, 근육통증이 적을수록 공격수의 이동거리와 고강도 움직임이 많이 나타났으며, 수비수는 고강도 이동거리와 가속 움직임이 많이 나타났다.

넷째, 스트레스가 낮을수록 고강도 움직임과 가속횟수가 많이 나타났으며, 수비수에서 유의미한 차이가 나타났다.

본 연구는 여자하키 선수들의 수면, 피로도, 근육통, 스트레스 요인들이 경기중 움직임에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 다만 1팀을 대상으로 하였지만 후속연구에서는 여러팀 선수들을 대상으로 진행한다면 보다 신뢰도와 타당도를 높일 수 있을 것으로 사료되며, 현장에서 지도자들이 선수관리 및 부상예방에 정보로 활용될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구(2020년)에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 권순형. (2015). 고등학교 축구선수들의 포지션에 따른 운동만족도 및 스트레스 요인에 관한 연구. **한국스포츠코칭학회지**, 1(1), 20-27.
- 김기진, 이선장, & 장인현. (2000). 스포츠생리학/식이제한 및 탈수에 의한 단기간 체중감량시 운동피로 관련변인의 변화. **한국체육학회지**, 39(3), 377-390.
- 김기진. (2013). 경기력 향상을 위한 효과적인 트레이닝 구성전략. **코칭능력개발지**, 15(1), 72-83.
- 김병로, 조용권, & 이동규. (1998). 스포츠 심리학: Creatine 투여가 단시간 고강도 운동시 무산소성 파워 및 피로에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 37(4), 321-331.
- 김선덕, 박혜미, & 정화수. (2009). 미세전류 자극 강도에 따른 자연성 근육통의 통증과 관절가동범위에 미치는 영향. **대한임상전기생리학회지**, 7(1), 1-6.
- 김운만, & 김유미. (2011). 병상선수들의 자기관리에 따른 스트레스 요인 및 대처방안의 인과관계. **코칭능력개발지**, 13(3), 77-85.
- 김지웅, 송주호, 박종철, & 최은영. (2019). GPS 를 활용한 여자 필드하키 경기력 분석. **디지털융복합연구**, 17(10), 461-468.
- 김찬우, 박기준. (2019). 국가대표 여자 필드하키 선수들의 스포츠 손상 역학조사. **대한물리학학회지**, 14(4), 163-171.
- 김철우, 박이섭, & 백영호. (2012). 운동 후 스포츠음료 투여가 피로 물질과 초과산소섭취량에 미치는 효과 분석. **코칭능력개발지**, 14(4), 134-141.
- 김호찬. (2008). 조선업 남자 근로자의 스트레스 정도와 정신건강상태. **고신대학교 의과대학 학술지**, 23(4), 119-127.
- 문연주, 추홍민, 신혜령, 이준영, 권소현, 김철현, ... & 백동기. (2019). 섬유근육통의 한방치료 증례보고 1 례. **대한한방내과학회지**, 40(2).
- 박은정, 이용석, 임비오, 김용운, & 이기광. (2011). 여자 축구선수의 사이트 커팅 동작 시 방향 예측과 피로가 하지 관절의 부하에 미치는 영향. **대한스포츠의학학회지**, 29(1), 26-36.
- 박재성, 김보균, & 서태범. (2007). 지연성 근육통 유발 후 등속성 훈련으로 인한 통증 및 관절가동범위 (ROM) 의 변화. **코칭능력개발지**, 9(4), 331-342.
- 박종철, 김지웅, 최은영. (2020). GPS를 활용한 여자 하키 선수들의 가속과 감속 분석. **디지털융복합연구**, 18(6), 495-500.
- 백일영, 김정규, 전유섭, & 오홍진. (1997). 스포츠 생리학: 절대 강도 운동시 혈중 피로 요소의 변화에 의한 피로 기전의 타당성 검증. **한국체육학회지**, 36(1), 218-233.
- 신성환, 김대환, 안진홍, 김휘동, 김정호, 강현만, & 이종태. (2008). 부산지역 조선업 협력업체 근로자들의 산업재해 관련요인. **대한직업환경의학학회지**, 20(1), 15-24.
- 윤미연, 소용석, 김미자, 김동환, & 김영준. (2015). 청소년 수영선수의 Taper 가 혈중 스트레스 호르몬, 염증성 사이토카인 및 경기력에 미치는 영향. **코칭능력개발지**, 17(3), 119-131.
- 윤성우, 오경애, 윤현, & 박종. (2013). 119 구급대원의 직무스트레스와 수면의 질과의 관련성. **한국산학기술학회 논문지**, 14(6), 2926-2934.
- 윤성원. (2010). 스포츠 과학: 젖산은 피로물질이 아닌 산화기질 즉, 에너지. **스포츠과학**, 110, 39-46.
- 이덕분, 이용수, & 이용진. (2002). 근피로 유발 후 냉요법이 젖산 농도에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 11(2), 681-691.
- 임신자, 정명규, & 전민우. (2015). 태권도 품새 선수의 운동스트레스가 경쟁 상태불안과 경기력에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, 29(1), 45-58.
- 전기영. (2016). 대학유도 선수들의 자신감과 스트레스가 경기력에 미치는 영향. **디지털융복합연구학회지**, 14(12), 545-553.
- 전기영. (2021). 유도선수들의 코치-선수관계와 스트레스 및 운동지속의도의 관계. **한국스포츠학회**, 19(1), 889-901.
- 전혜자, & 김걸. (2011). 하키 경기력에 따른 이동거리와 스프린트 구간의 움직임 분석. **한국여성체육학회지**, 25(1), 143-155.
- 정원용. (2010). 직업씨름선수의 자신감 및 스트레스와 경기력과의 관계, 미간행 석사학위논문, 경남대학교 교육대학원.
- 정진영, 김채은, & 고창민. (2017). 댄스스포츠선수들의 스트레스와 경기몰입, 인지된 경기력의 인과관계. **한국체육과학회지**,

-
- 26(5), 361-372.
- Gabbett, T. J. (2010). GPS analysis of elite women's field hockey training and competition. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 24(5), 1321-1324.
- Jones, J. J., Kirschen, G. W., Kancharla, S., & Hale, L. (2019). Association between late-night tweeting and next-day game performance among professional basketball players. **Sleep Health**, 5(1), 68-71.
- Lee, S., Bonnar, D., Roane, B., Gradisar, M., Dunican, I. C., Lastella, M., ... & Suh, S. (2021). Sleep characteristics and mood of professional esports athletes: A multi-national study. **International journal of environmental research and public health**, 18(2), 664.
- Reilly, T., & Borrie, A. (1992). Physiology applied to field hockey. **Sports Medicine**, 14(1), 10-26.
- Simonson, E. (Ed.). (1971). **Physiology of work capacity and fatigue**. Thomas.
- Staunton, C., Gordon, B., Custovic, E., Stanger, J., & Kingsley, M. (2017). Sleep patterns and match performance in elite Australian basketball athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 20(8), 786-789.