



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

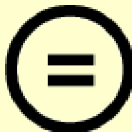
다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

체 육 교 육 학 석 사 학 위 논 문

축구화 스테드 유형과 표면조건에 따른
기능적 움직임 비교



체 육 교 육 학 석 사 학 위 논 문

축구화 스테드 유형과 표면조건에 따른
기능적 움직임 비교



이 논문을 체육교육학석사 학위논문으로 제출함.

2023년 8월

부 경 대 학 교 교 육 대 학 원

체 육 교 육 전 공

손기원의 체육교육학 석사 학위논문을
인준함.

2023년 8월 18일



위 원 장 의학박사 김 영 훈 (인)

위 원 이학박사 김 태 규 (인)

위 원 체육학박사 박 종 철 (인)

목 차

목차	i
표 목차	v
그림 목차	vi
Abstract	viii

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	5
3. 연구 문제	5
4. 연구의 제한점	6
5. 용어의 정의	6
가. 스퍼드(stud)	6
나. 후족제어	6
다. 아킬레스건각	7
라. 후족각	7
마. 족저압	7
바. 스프린트(Sprint)	7
사. 사이드 커팅(Side cutting)	7

II. 이론적 배경	8
1. 축구	8
가. 축구의 유래	8

나. 축구화	9
2. 표면조건	9
가. 인조잔디	9
나. 천연잔디	10
3. 축구에서 발목부상	10

III. 연구방법 12

1. 연구절차	12
2. 연구대상	13
3. 실험 장비	14
가. 족저압 센서	14
나. 카메라	15
다. 통제점 틀	16
4. 실험 절차	17
가. 사전 실험 준비	17
나. 실험 축구화	19
다. 표면조건	20
라. 본 실험 진행	21
마. 데이터 처리	22
1) KWON 3D	22
2) 족저압 센서	23
5. 자료처리 방법	24

IV. 연구결과 25

1. 스프린트와 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른	
--	--

아킬레스건각 차이	25
가. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 아킬레스건각 차이	25
나. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 아킬레스건각 차이	29
2. 스프린트와 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각 차이	32
가. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각 차이	32
나. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각 차이	35
3. 스프린트와 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 족저압 차이	38
가. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 족저압 차이	38
나. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 족저압 차이	47
 V. 논의	 56
 VI. 결론 및 제언	 60
1. 결론	60
2. 제언	62
참고문헌	64

국문초록	69
------------	----



표 목차

표 1. 연구대상자의 일반적 특성	13
표 2. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각 · 2	
표 3. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각 · 3	
표 4. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각	3
표 5. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각	6
표 6. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 족저압	4
표 7. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 족저압	4

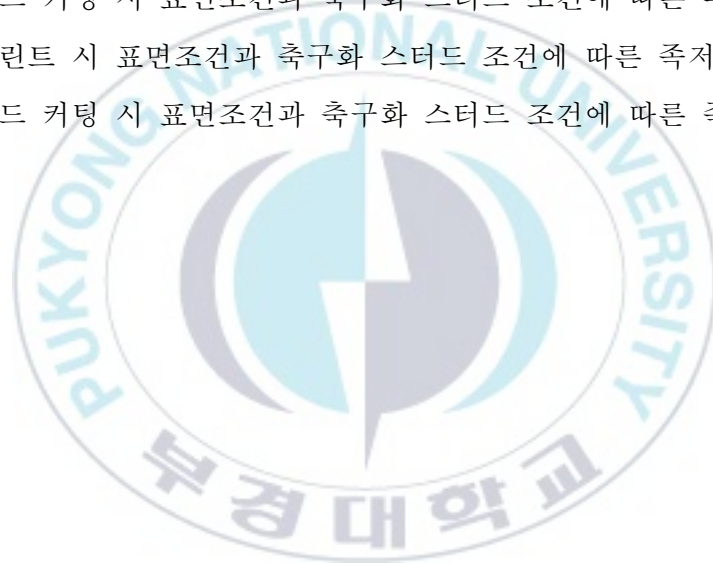


그림 목차

그림 1. 연구절차	12
그림 2. 족저압 센서	15
그림 3. 카메라	15
그림 4. 통제점 틀	16
그림 5. 반사마커 부착 부위	18
그림 6. 실험 구도	18
그림 7. NIKE TIEMPO LEGEND 9 TF	19
그림 8. NIKE TIEMPO LEGEND 9 FG	19
그림 9. 인조잔디	20
그림 10. 천연잔디	20
그림 11. 아킬레스건각과 후족각	22
그림 12. 족저압 데이터 처리	23
그림 13. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 아킬레스건의 최대각	28
그림 14. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 아킬레스건의 최소각	28
그림 15. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 아킬레스건의 최대각	31
그림 16. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 아킬레스건의 최소각	31
그림 17. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각의 최대각	34

그림 18. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최소각	34
그림 19. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최대각	37
그림 20. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최소각	37
그림 21. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M1 구역 족저압 평균	43
그림 22. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M2 구역 족저압 평균	43
그림 23. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M3 구역 족저압 평균	44
그림 24. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M4 구역 족저압 평균	44
그림 25. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M5 구역 족저압 평균	45
그림 26. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M6 구역 족저압 평균	45
그림 27. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M7 구역 족저압 평균	46
그림 28. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M8 구역 족저압 평균	46
그림 29. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M1 구역 족저압 평균	51
그림 30. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M2 구역	

축저압 평균	52
그림 31. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M3 구역 축저압 평균	52
그림 32. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M4 구역 축저압 평균	53
그림 33. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M5 구역 축저압 평균	53
그림 34. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M6 구역 축저압 평균	54
그림 35. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M7 구역 축저압 평균	54
그림 36. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M8 구역 축저압 평균	55

Comparison of functional movements according to soccer shoes stud types and surface conditions

Gi Won Son

Department of Physical Education, The Graduate School

Pukyong National University

Directed by Professor

Abstract

This study analyzes hindfoot control and plantar pressure according to FG model's soccer shoes and TF model's soccer shoes on artificial turf and natural grass during sprint and side-cutting motions, and scientific grounds and ankle injuries to recommend wearing soccer shoes suitable for surface conditions. It was intended to provide basic data for prevention.

15 people were selected from soccer club members who play soccer more than once a week and performed 3 sprints and 3 side cuttings, respectively, according to surface conditions and sprint conditions. Information on 8 zones of plantar pressure was collected. Achilles tendon and hindfoot angles were obtained by obtaining medial angles, and plantar pressure data were obtained by dividing by body weight.

The result is as follows.

1. The maximum angle of the Achilles tendon was higher in the soccer shoes of the TF model during sprint and side cutting in

natural grass conditions.

2. The maximum angle of the Achilles tendon was higher on natural grass during side cutting after wearing the soccer boots of the TF model.

3. During sprint and sidecutting on natural grass, the FG model's soccer shoes showed a higher minimum angle of hindfoot.

4. The minimum angle of the Achilles tendon was higher in the soccer shoes of the TF model during side cutting on natural grass.

5. The maximum angle of the Achilles tendon was higher on natural grass during side cutting after wearing the soccer boots of the TF model.

6. The maximum angle of the hindfoot angle was higher in the soccer shoes of the FG model during side cutting on natural grass.

7. The average plantar pressure in the M5 area was high on the artificial turf during sprint after wearing the soccer boots of the FG model.

8. The average plantar pressure in the M4 zone was high on the artificial turf when side cutting after wearing the soccer boots of the TF model.

In the results of this study, better pronation control was confirmed when wearing FG model soccer boots than TF model soccer shoes under natural grass conditions during sprint and side cutting, and during sprint and side cutting, FG model soccer boots and side cutting on artificial turf. Wearing the soccer boots of the TF model in the natural grass condition confirmed better supination motion control. Also, during sprinting and side cutting, lower plantar pressure can be seen in both soccer boots on natural grass than on artificial turf. Based on the results of this study, it is thought that if worn in consideration of surface conditions and soccer shoe stud conditions during soccer activities, it will be able to help sports activities more stably.

**Key word : Football, Hindfoot control, Plantar pressure, Sprint,
Side cutting**

I. 서론

1. 연구의 필요성

축구는 세계에서 가장 인기 있는 스포츠라고 할 수 있으며(Bentley et al., 2011), FIFA의 설문조사에 따르면 세계적으로 2억 6,500만 명의 선수와 2억 7,000만 명의 심판과 임원진이 참여하고 있는 스포츠이다(FIFA, 2007). 축구는 90분 동안 축구장을 뛰면서 점프, 스프린트, 킥, 패스 등 과 같은 동작을 계속적으로 하기에 전신 지구력이 필수이며 근력과 근지구력, 민첩성 등 여러 가지의 체력 요소가 필요한 스포츠이다(탁형욱, 2014). 그리고 공격을 하다 수비로 전환하면서 여러 방향으로 사이드 커팅 및 회전 동작이 일어나며 상대의 움직임과 패스에 대한 반응으로 인해 역동적인 방향 전환이 일어난다(Müller et al., 2010). 이러한 이유들로 하지에서 가장 빈번하게 손상이 발생하는 것으로 확인된다(Chan et al., 1993). 2019년 스포츠안전재단에서 진행된 스포츠안전사고 실태조사에 의하면 축구에 참여하는 축구동호인의 부상으로 발목 부상이 45.3%로 가장 높았으며 무릎 부상 19.7%, 정강이 부상 12.6%로 확인된다(스포츠안전재단, 2020). 그 중 발목에서 발생하는 부상은 외측 복합 인대 파열(65.67%)이 가장 흔하게 발생하며 경골비인대 염좌(10.3%), 타박상(10.1%), 삼각근 인대(9.7%) 순으로 발생하는 것으로 확인된다(Gulbrandsen et al., 2019). 이러한 부상은 파울성 플레이와 같은 신체접촉으로 발생할 수 있지만, 대부분의 부상은 갑작스러운 방향전환과 점프 후 잘못된 착지와 같이 신체 접촉 없이 발생하는 것으로 확인된다(Valderrabano et al., 2014). 스프린트 동작에서 지면에 발이 닿을 때 회내 동작이 발생하고 지면에서 발이 떨어질 때는 회외 동작이 발생한다. 이러

한 동작들이 지나치면 발목 주위 인대에 부상이 발생할 수 있다. 회내 동작에서는 착지 시 충격으로 완화하는 역할을 하지만 회내가 지나치게 되면 발목 주위 인대에 부상이 발생 할 수 있다 또한 회외가 지나치면 아킬레스건에 힘이 가해져 부상의 원인이 될 수 있다(이우창, 2001).

축구 경기장은 선수들의 경기력에 가장 많은 영향을 미치는 요소 중 하나이며, 경기장 표면조건에 따라 선수들은 개개인의 경기력에 편차가 발생하고 이로 인해 경기의 승패가 좌우되는 것으로 확인된다(장성우 외, 2011). 축구 경기장은 본래에 천연잔디구장으로 구성되어 충격 완화의 효과로 부상감소의 장점을 가지지만, 높은 설치비용과 관리비용으로 인해 상대적으로 관리가 쉬운 인조잔디구장이 학교 및 생활체육 운동장에 설치 보급되었다(강기원, 2008). 하지만, 인조잔디구장의 인조잔디는 천연잔디에 비해 잔디표면이 거친 특징과 운동장의 표면온도가 크게 증가하는 단점을 가지고 있으며(박원규 외, 2022), 충전재가 운동장 사용자들의 옷과 신발에 묻어나가 충전재의 유실로 잔디의 복원력과 충격 흡수력이 떨어지면서 부상 발생률이 높아지는 것으로 보고된다(장석원, 2019;이인제 외, 2020). 또한, 인조잔디의 합성섬유 재질의 특성으로 인하여 빠른 속도로 달리거나 방향전환을 하는 도중 신발과 잔디를 밀착하게 하는 접지력을 제공하기 위해 축구화 밑창에 부착된 스테르드가 잔디에 걸리게 되면 무릎과 발목에 높은 부하와 토크가 발생할 수 있다(Valderrabano et al., 2014).

대부분의 부상이 축구화와 경기장 표면 사이의 회전 견인력이 높을수록 자주 발생하는 것으로 보고되며(Villwock et al., 2009), 또한 축구화와 경기장 표면 사이의 마찰력이 크면 발목과 무릎의 부상 빈도가 높아지고 마찰력이 높게 나타나는 부위는 족저압 또한 높게 나타나게 되어 부상의 위험이 높아진다(Nigg & Segesser, 1988). 그러므로 경기장 표면에 따라 마찰력이 다르기에 부상방지를 위해서는 표면 조건에 따라 알맞은 축구화를 신고 축

구를 해야한다고 권장되고 있다(Torg & Quedenfeld, 1971).

신발은 인간의 달리거나 걸을 때 중요하다고 강조하였다 신발은 발로 전해지는 충격력을 흡수하며 관절 보호하고 후족 제어 기능을 통해 발의 안정성을 높여주며 부상을 예방하는 역할을 한다. 이러한 신발의 기능은 스포츠의 발전과 함께 경기 종목의 특성 및 기능에 맞는 전문 신발이 개발되었다.(Nigg, 1986;최규정, 2003). 신발의 개발로 축구의 특성에 맞는 신발로 축구화가 나왔으며 축구화는 선수 개인이 축구를 하면서 몸에 착용하는 유일한 장비이다(진영완 & 박재영, 2006). 또한 운동능력과 부상방지를 위한 중요한 수단이자 경쟁무기로 설명된다(진영완, 2005). 그리고 앞서 언급된 다양한 이유로 인해 운동장 표면의 특성을 고려한 축구화가 개발되기 시작하였고, 여기에는 대표적으로 천연잔디 축구화(Firm Ground; FG)와 인조잔디 축구화(Turf Field; TF)로 구분할 수 있다. 하지만, 소비자들은 축구화를 선택할 때 각 스타드에 대한 권장사항보다는 본인의 추구하는 디자인과 가벼운 무게의 축구화를 기준으로 착용하는 것으로 확인된다(Hennig, 2011).

실제 스타드 조건에 따른 선행 연구에서는 대학 축구선수 미드필드 8명을 대상으로 흙바닥용(Hard Ground; HG) 축구화와 습한 천연잔디용(Soft Ground; SG) 축구화를 각각 착용하여 스프린트 하는 동안 지면반력을 확인하였고, 두 축구화에서 최대 전후방향 감속력과 전후방향의 감속 충격력, 가속 충격력 모두 차이를 나타내었다(진영완 & 신제민, 2006). 이러한 결과는 축구화 종류에 따른 차이를 반영한 결과일 수 있으며, 축구화 스타드의 형태에 따라 발생하는 경기장 표면 사이 견인력이 부상과 밀접한 관련성을 가지는 것을 고려했을 때(Villwock et al., 2009), 지면 조건에 맞는 축구화 착용의 중요성을 설명하고 있다(진영완 & 신제민, 2006). 또한, 운동화 특성에 따른 착지 시 충격 흡수, 발목 운동학을 관찰한 최규정(2003)의 연구에서는 보행 시 보행용 신발이 초기 변화량과는 달리 이동 속도에 따라 일반 운동

화에 비해 아킬레스건각의 최대 증가량(착지 초기 아킬레스건각과 최대 아킬레스건각 차이)이 더 낮은 것을 나타내었다. 그리고 연령, 성별, 발바닥 압력에 따라 축구선수의 발목부상 위험인자를 확인하기 위해 정적 자세로 압력 감지 매트를 사용하여 발바닥 압력을 관찰한 결과 발뒷꿈치 외측과 중족골 5번의 높은 발바닥 압박이 발목부상 위험인자로 확인되었다(Ménard et al., 2021). 이렇듯, 무분별한 축구화 착용은 부상 위험을 높이는 데 영향을 미칠 수 있고(이중숙 & 박상균, 2004), 축구화와 표면조건은 축구선수가 표면을 달리고 경기를 운영하는 동안 발목부상에 영향을 미치는 요소로 설명된다. 하지만 표면조건과 축구화 스타드 종류에 따라 실제 현장에서 요구되는 기술을 구사하는 동안 발목부상과 관련된 특성 및 안정성 감소와 관련된 변인을 관찰하는 연구는 미비한 실정이다. 표면조건과 축구화 스타드 종류가 발목에 미치는 영향을 고려했을 때, 표면조건과 축구화 종류에 따른 발목 운동학 및 발바닥 족저압을 확인하는 것은 표면조건 또는 축구화 스타드 종류에 따라 발생하는 발목부상을 예방하기 위한 지면조건에 따른 축구화 착용을 권장할 수 있는 과학적 근거와 기초자료로 사용될 수 있다.

따라서 이 연구의 목적은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 각각 인조잔디와 천연잔디에서 착용하고 축구를 하면서 가장 많이 일어나는 동작인 스프린트와 사이드 커팅을 통해 발목 염좌에 위험이 있는지 운동학 및 운동역학적으로 비교 분석하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 축구동호인을 대상으로 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 각각 인조잔디와 천연잔디에서 착용하고 축구를 하면서 가장 많이 일어나는 동작인 스프린트와 사이드 커팅을 통해 후족제어기능 및 족저압을 비교 분석하여 지면조건에 따른 축구화 착용을 권장하고 발목에서 발생하는 부상을 예방하기 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

3. 연구 문제

본 연구를 수행함으로 밝히고자 하는 문제는 다음과 같다.

첫째, 표면조건과 축구화 조건에 따라 후족제어기능 차이가 있을 것이다.

1-1. 표면조건과 축구화 조건에 따라 아킬레스건각에 차이가 있을 것이다.

1-2. 표면조건과 축구화 조건에 따라 후족각에 차이가 있을 것이다.

둘째, 표면조건과 축구화 조건에 따라 족저압의 차이가 있을 것이다.

2-1. 표면조건과 축구화 조건에 따라 구역별 족저압에 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어 다음과 같은 제한점을 두었다.

첫째, 본 연구는 연구 대상자의 생리적, 심리적 요인을 통제하지 못하였다.

둘째, 본 연구는 실험 환경을(날씨 온도) 통제하지 못하였다.

셋째, 본 연구는 축구경기장의 천연잔디가 아닌 일반 천연잔디 조건에서 실험이 진행되었다.

5. 용어의 정의

가. 스테드(Studs)

미끄러짐을 방지하기 위해 축구화 밑창에 박는 징, 고무, 금속, 플라스틱으로 만들어진 스파이크와 비슷한 형태의 돌기를 말한다.

나. 후족제어

관상면 뒤쪽에서 바라본 발목의 운동으로 아킬레스건각과 후족각의 크기를 나타낸다.

다. 아킬레스건각

관상면의 뒤쪽에서 봤을 때, 발목관절을 중심으로 아킬레스건과 발뒤꿈치가 이루는 내각을 말한다.

라. 후족각

관상면의 뒤쪽에서 봤을 때, 뒤꿈치 중앙선과 지면이 이루는 내각을 말한다.

마. 족저압

족저압은 발바닥이 지면에 체중지지를 하며 닿은 발의 압력을 뜻한다.

바. 스프린트(Sprint)

스프린트는 축구경기에서 많이 나타나는 동작으로 단거리를 전력으로 달리는 일을 뜻한다.

사. 사이드 커팅(Side cutting)

사이드 커팅은 축구에서 많이 나타나는 동작으로 코스를 급변하게 바꾸기 위한 풋 워크(foot work)의 일종이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 축구

가. 축구의 유래

축구는 사람이 물건을 발과 손으로 던지고 차는 본능에서 출발했다. 시대와 사람이 변화하면서 다양해져 어느 지역과 인종에 의해 축구가 시작됐다고 하기는 어렵다. 우리나라는 신라에 김유신과 김춘추가 가축의 방광에 바람을 넣어 발로 차거나 던지는 놀이라 생각되는 축국을 했다는 기록을 전한다. 기원전 6-7세기경에는 그리스의 하르파스톤이라는 경기가 성행하여 로마 군대 스포츠로 발전하면서 파가니카라는 경기로 변형되어 영국까지 확산됐다. 이러한 놀이들이 오늘날의 우리가 하는 축구가 되었으며 근대 축구는 영국에서 시작되었다고 한다(김종수, 2000). 우리나라에 근대 축구가 들어오게 된 계기는 1882년 인천에 상륙한 영국 해군들에 의해 들어오게 되었으며 최초로 설립된 축구조직은 1928년 조선심판 협회이며 1933년 조선 축구협회가 창립되고 1948년 대한축구협회로 명칭이 변경되었다. 1948년에는 FIFA에 가입했으며 2002년 일본과 월드컵 공동 개최를 하면서 우리나라에도 많은 축구인이 생겼다(대한축구협회, 2023).

나. 축구화

축구화는 약 100여 년 전에 수제화로 앞쪽에 4개 뒤쪽에 2개로 6개의 스테르드로 만들어졌으며 기본적인 형태는 유지하며 오늘날의 축구화까지 많은 발전을 거듭하고 있다(이중숙, 2006). 축구화는 운동선수들이 축구를 하면서 몸에 착용하는 유일하고 중요한 장비이며(진영완 & 박재영, 2006), 운동능력과 부상방지를 위한 중요한 수단이자 경쟁무기라고 할 수 있다(진영완, 2005). 축구화 제조업체들은 앞서 말한 이유로 인해 축구화 스테르드를 Artificial Turf, Hard Ground, Firm Ground 등 다양한 운동장의 표면에 따른 스테르드를 만들고 있다(Queen et al., 2008). 스테르드의 다양성은 스테르드의 재질과 모양에 따라 급정지를 잘 하거나 못 할 수 있으며, 부상과 관련이 있기에 운동장 표면에 따라 여러 형태의 스테르드가 나오는 것이다.(진영완 & 박재영, 2006). 축구는 부상 위험성이 높은 운동 중 하나로 어떤 형태의 축구화를 착용하는지에 따라 부상 위험성이 증가될 수 있다(이중숙 & 박상균, 2004). 하지만 소비자들은 축구화를 선택할 때 각 스테르드에 대한 권장사항보다는 본인의 추구하는 디자인과 가벼운 무게의 축구화를 기준으로 선택한다(Hennig, 2011).

2. 표면조건

가. 인조잔디

천연잔디는 기후 조건과 설치 및 관리비용, 이용 횟수 제한 등의 문제가 있어 인조잔디가 개발되었는데 가장 큰 목적은 천연잔디를 대체하여 경기를 진행하기 위함이었기에 천연잔디 구장을 벤치마킹하여 개발하였다. 1970년

대에 1세대 및 2세대 인조잔디 출현하였고 현재는 3세대 인조잔디가 개발되어 사용되고 있다. 인조잔디의 구성으로는 지반, 하부 탄성층, 잔디와 충진재로 구성되어있다. 3세대 인조잔디는 실리카모래 층 위에 고무칩을 깔고 20mm의 섬유가 돌출되어 충격 흡수능력이 기존 1세대, 2세대 인조잔디 보다 향상되었다. 향상된 3세대 인조잔디 축구장에서 공식 경기를 하기 위해서는 FIFA에서 공인을 받아야 한다. 그러나 공식 경기장에만 적용가능하며 FIFA 공인 획득 비용이 매우 높아 현실적 한계가 있기에 생활체육공원이나 학교 운동장은 어렵다고 볼 수 있다.(강기원,2008)

나. 천연잔디

천연잔디는 한국잔디와 서양잔디 두 무리로 구분할 수 있는데 한국잔디인 들잔디는 여름에 생육이 왕성하지만 겨울에는 생육이 멈추게 된다. 서양잔디로는 켄터키블루그래스 잔디가 대표적인데 켄터키블루그래스 잔디는 한지형 잔디로 더운 날씨에는 잘 자라지 못하며 서늘한 날씨에 잘 자라나는 것이 특징이다. 천연잔디는 처음 시공비용 유지관리비용이 많이 들어 전문관리자의 도움을 받아야 한다는 단점이 있지만 한번 시공 후에는 인조잔디보다 사용수명이 길다는 장점이 있다(이현빈 & 임비오, 2019).

3. 축구에서 발목부상

발목 부상은 축구선수들 중에서 여자 선수들보다 남자 선수들에게 많이 발생하는 부상이다(Wong et al., 2005). 그 중 발목 염좌는 모든 스포츠에서 많이 일어나는 부상이며 축구에서는 80%를 나타낸다(Giza et al., 2005). 일반 성인보다는 청소년 선수들에게 더 많이 발생 되었으며 청소년 선수들

보다 프로 선수들에게 더 많은 발목 부상이 발생된다는 것을 보였다 (Emery et al., 2005). 발목관절의 인대에는 삼각 인대, 전경비인대, 후경비 인대 전거비인대, 후거비인대, 종비인대로 구성되는데 발목부상에서는 주로 전거비인대의 손상으로 나타났다(Halabchi & Hassabi, 2020). 전거비인대의 가장 흔한 손상으로는 단독 파열이고 다음으로는 전거비인대와 종비인대의 동반파열이다(윤성진 외, 2006). 이러한 부상들의 전형적인 유형으로는 빠른 움직임의 변화와 발로 차는 동작(plantar flexion)과 안쪽(inversion)으로 힘이 가해지면서 나타나며(김재범, 2005), 한번 발목 부상이 발생하게 되면 재 부상률이 80%로 높게 나타난다고 보고하였다(Smith & Reischl, 1986).



Ⅲ. 연구방법

1. 연구절차

본 연구는 만 18세 이상 만 29세 이하 남성 15명의 축구동호인을 대상으로 스프린트 동작과 사이드 커팅 동작 시 인조잔디와 천연잔디 조건에서 천연잔디용 축구화(FG)와 인조잔디용 축구화(TF) 착용에 따른 후족제어기능과 족저압을 비교 분석하였다.

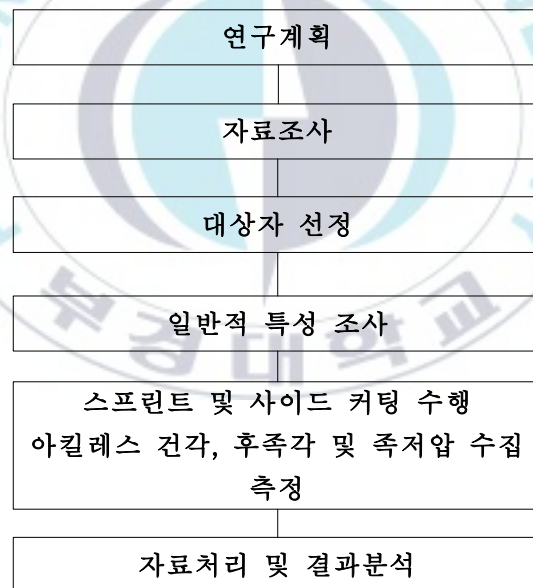


그림 1. 연구절차

2. 연구대상

본 연구는 B시에 거주하고 있으며, 주 1회 이상 축구를 하는 남성 축구 동호인을 모집하였다. 실험 당시 6개월 이내 대퇴 및 하퇴 부상 경력이 있는 대상자는 제외하였다. 총 15명의 건강한 축구동호인이 모집되었으며, 본 연구를 참여하는 모든 대상자의 권리 및 안전을 보장하기 위해 연구 윤리 위원회에서 사전 승인을 받아 진행했다. 대상자 15명에게 인적사항 및 우세 발 등에 대한 설문을 진행하였으며 연구목적, 연구방법, 전반적인 실험과정에 대해 충분히 숙지하도록 상세하게 설명하고 자발적 동의를 구한 인원을 대상으로 실험을 진행하였다. 모든 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

나이(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	우세발(n,%)	
			오른발	왼발
25.53±2.99	175.40±3.66	74.67±7.72	15(100)	0(0)

우세발: 공을 차는 발

3. 실험장비

본 연구에서는 대상자가 천연잔디와 인조잔디에서 축구를 할 때 가장 많이 수행되는 동작 2가지를 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 후족제어를 확인하기 위해 통제점 틀과 디지털카메라 3대 그리고 발의 압력을 확인하기 위해 족저압 센서(Pedar-X)로 실험 장비를 구성하였다.

가. 족저압 센서

본 연구에서 대상자가 인조잔디와 천연잔디에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 2가지를 신고 스프린트, 사이드 커팅을 하는 동안 족저압 정보를 수집하기 위해 인솔형 족저압 센서(Pedar-X, Novel, GER)를 사용하였다. 이 장비는 신발에 직접적으로 넣어 발의 압력과 힘, 접촉시간 등을 측정할 수 있다. 또한 각 인솔에는 99개의 센서가 내장 되어 있으며 15-1200kPa 압력 측정 범위에서 50Hz 또는 100Hz 샘플링이 가능하다. 본 연구에서는 100Hz로 샘플링하여 정보를 획득하였다. 획득한 정보는 Mask 기능을 통해 구역을 나눌 수 있다. 족저압 센서는 무선 블루투스 형식의 기능을 사용하여 소프트웨어로 데이터를 전송하였다.



그림 3. 족저압 센서

나. 카메라

본 연구에서 대상자가 FG 모델의 측구화와 TF 모델의 측구화를 착용하여 인조잔디와 천연잔디에서 스프린트와 사이드 커팅을 하는 동안 후속제어기능을 분석하기 위해 디지털카메라(I Phone; Apple, USA) 3대를 사용하였으며 모든 카메라는 1080p HD로 설정하였고 초당프레임수(Frame Per Second; FPS)는 120fps로 설정하였다. 측정 장비는 대상자가 동작을 수행하는 공간과 충분한 거리를 두어 배치하였다. 각 카메라에 측정된 데이터는 유선케이블을 통해 컴퓨터로 데이터를 전송하였다.



그림 4. 카메라

다. 통제점 틀

본 연구의 실험에서 3차원 영상 분석 시 공간 기준좌표 설정을 위해 Visol(Seoul, Korea)사의 통제점 틀(Control frame)을 사용하였다. 통제점 틀에 대한 좌표화는 통제점 틀에 있는 반사마커를 기준으로 아래에서 위로 100개를 좌표화를 하였으며 대상자의 진행 방향을 X축 지면의 수직 방향을 Z축, Z축과 X축의 외적을 Y축으로 설정하였다. 인조잔디 운동장과 천연잔디 운동장에 직육면체 모형의(세로 3m,가로 1m,높이 1m) 통제점 틀을 10m 스크린트와 사이드 커팅 운동이 일어나는 공간 안에 설정하였다.



그림 5. 통제점 틀

4. 실험절차

본 연구는 인조잔디와 천연잔디에서 스퍼드가 다른 2가지 축구화를 비교하기 위해 실험 전 인조잔디와 천연잔디에서의 진행을 위해 대상자와 시간을 협의하고 총 2회 방문하여 측정이 진행되었다.

가. 사전 실험 준비

본 실험 시작 전, 대상자와 실험 준비를 위해 일정을 조율하고 실험에 사용되는 장비를 점검하였다. 대상자가 도착하기 전에 측정자는 3차원 동작 분석을 위해 3대의 디지털 카메라를 10m 스프린트 구간과 6m 스프린트 후 사이드 커팅 구간 안에 설치된 통제점 틀을 향하도록 하였다. 통제점 틀은 기능적 동작의 수행 위치에 고정된 상태로 공간좌표 형성을 위해 30초간 데이터를 획득한 후 제거하였다.

대상자는 측정자와 조율한 일정에 맞게 실험 장소로 도착하도록 하였으며 도착한 대상자는 연구 참여 동의서에 서명하고 실험을 통해 정확한 데이터 산출을 위해 반바지를 착용하였고 축구화를 무작위로 선정하였다. 축구화 선정 후 족저압 센서를 축구화에 내장하여 축구화 착용을 완료하였다. 축구화에 넣은 족저압 센서는 체중을 지지하지 않은 상태로 한 발씩 들어서 영점 조절을 하였다. 발목의 아킬레스건각과 후족각 분석을 위해 똑바로 선 상태에서 종아리 1/3 지점, 복사뼈 내 외측 중앙부, 뒷꿈치 뼈의 몸 쪽 부분, 뒷꿈치뼈의 먼 쪽 부분에 반사마커를 부착하였다(Yoshida et al., 2011). 모든 대상자의 실험은 인조잔디에서 수행 후 추후 일정에 따라 천연잔디에서 반복 측정하였다.

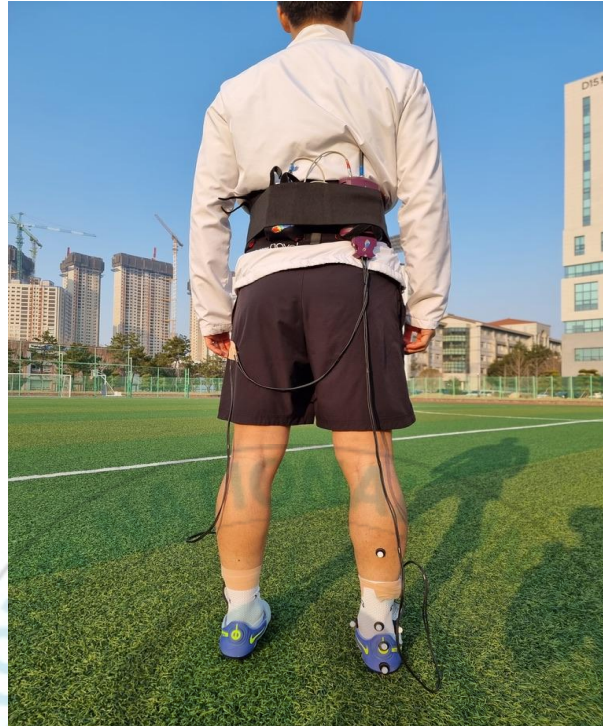


그림 6. 반사마커 부착 부위



그림 7. 실험 구도

나. 실험 축구화

본 연구에서 사용된 축구화는 스타드의 차이에 집중하기 위해 동일 회사(NIKE)에서 판매되는 제품(TIEMPO LEGEND 9)을 선정하여 같은 디자인으로 스타드(FG, TF)가 다른 제품을 연구에 사용하였다. 실험 전 대상자는 2가지의 축구화 중 착용 순서를 무작위로 선정하여 착용하고, 해당 축구화를 착용하고 실험 동작에 대한 연습을 진행하였다. 첫 번째 축구화를 착용하고 실험이 끝난 후 다음 신발을 착용하여 반복 실험을 하였다.



그림 8. NIKE TIEMPO LEGEND 9 TF



그림 9. NIKE TIEMPO LEGEND 9 FG

다. 표면조건(인조잔디, 천연잔디)

본 연구에서 경기장 표면에 따른 차이를 확인하기 위해 P대학 내에 인조잔디와 천연잔디에서 각각 실험을 진행하였다. 인조잔디는 지반, 하부 탄성층, 잔디와 충진재로 구성된 3세대 인조잔디, 천연잔디는 난지형잔디인 들잔디에서 진행되었다. 모든 대상자는 인조잔디 측정 후 추후 일정에 따라 천연잔디에서 반복 측정하였다.



그림 10. 인조잔디



그림 11. 천연잔디

라. 본 실험 진행

측정자는 대상자가 실험 동작을 수행하기 전 축구화에 족저압 센서를 내장하여 원활하게 작동하는 지 확인하였고, 축구하면서 가장 많이 일어나는 동작인 10m 스프린트와 6m 스프린트 후 사이드 커팅을 실시하였으며 사이드 커팅은 모든 대상자들의 우세측 발이 오른발이므로 왼쪽으로 45° 방향전환을 하였다. 모든 동작 수행 시 최대 속도로 달리도록 하였으며 각 동작 별 총 3회씩 측정하였고 3회 수행하는 동안 사이에 1분, 동작별 사이에는 5분 회복하도록 하였다(Queen et al., 2008). 동작을 수행 중 설정된 통제점 틀 구간 안에 우세발이 들어오지 않으면 재측정 하였으며 동작 수행 중 설정해 놓은 통제점 틀 구간 안에 우세발이 지면에 닿을 때부터 떨어질 때까지의 데이터를 측정하였다. 실험 도중 대상자의 수행여부를 지속적으로 확인하였으며 대상자의 안전을 가장 우선시하여 연구대상자가 중단을 원할 시 언제든지 실험을 중단하였고 그 즉시 대상자의 모든 데이터도 삭제하여 연구결과에서 제외하였다.

마. 데이터 처리

1) KWON 3D

디지털 카메라로 획득한 영상을 AVI 파일로 변환하여 Kwon3D version 3.1 software(visol, Korea)를 통해 분석하였다. 통제점 틀을 사용하여 직접 선형 변환방법(Direct linear transformation, Abdel-Aziz & Karara, 1971)을 통해 3차원 좌표 값을 얻었으며 영상 좌표화 과정에서 발생하는 노이즈를 최소화하기 위해 2차 Butterworth의 저역통과 필터(low-pass filter)를 사용해 스무딩(smoothing)하였고 이때 차단 주파수(cut-off frequency)는 10 Hz로 설정하였다. 기능적 동작 시 진행 방향을 X축으로 정의하였고 지면과 수직 방향을 Z축, X축과 Z축의 외적을 Y축으로 정의하였다. 또한 피험자의 오른쪽을 +Y축으로 정의하였다. 그리고 발목관절을 중심으로 아킬레스건과 발 뒷꿈치가 이루는 내각을 아킬레스건각, 관상면 뒤쪽에서 봤을 때 뒷꿈치 중앙선과 지면이 이루는 내각을 후족각으로 설정하여 스프린트와 사이드 커팅 시 입각기 동안 우세발의 아킬레스건각과 후족각을 비교분석하였다.



그림 12. 아킬레스건각과 후족각

2) 족저압 센서

족저압 기기를 통해 수집된 정보는 블루투스를 통해 컴퓨터로 전송하였다. 전송된 정보들은 Pedar-X system을 사용하여 모든 족저압 데이터를 mask 기능을 통해 엄지발가락(Hallux: M1), 발가락(Toes: M2), 내측 전족부(Medial forefoot: M3), 중앙 전족부(Middle forefoot: M4), 외측중족부(Lateral forefoot: M5), 내측중족부(Medial midfoot: M6), 외측중족부(Lateral midfoot: M7), 후족부(Hindfoot: M8) 총 8개의 구역으로 구분하였다(Queen et al., 2008). 기능적 동작 수행 중 발이 지면에 닿는 순간부터 떨어지는 구간의 압력 값의 평균을 산출하여 수집된 값을 대상자의 체중으로 나누어 표준화시켰다.

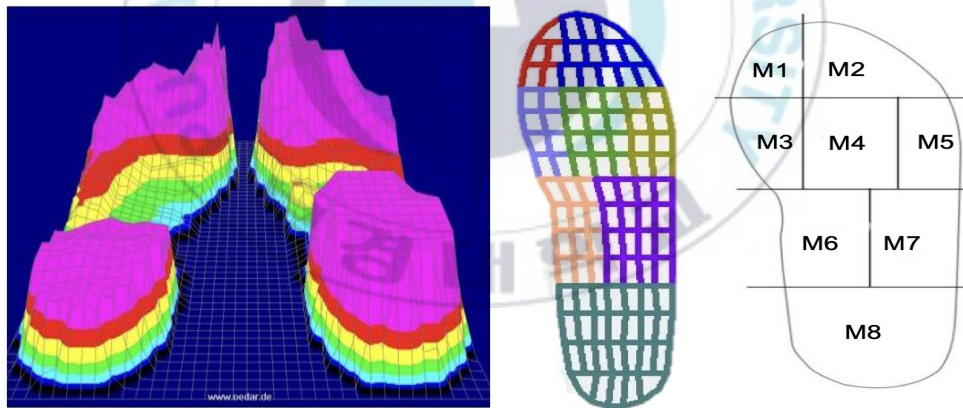


그림 13. 족저압 데이터 처리

5. 자료처리 방법

본 연구에서 측정을 통해 얻어진 모든 자료는 SPSS 23.0(IMB, SPSS Statistics, IMB Corporation, Armonk, NY) 통계프로그램을 사용하여 분석하였고, Shapiro-Wilk의 정규성 검정을 실시하여 나온 결과에 따라 모수 검정 방법 또는 비모수 검정법을 실시하였다. 집단 내 표면조건에 따른 차이와 축구화 스타드 조건에 따른 차이를 확인하기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)또는 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 실시하였으며, 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 확인하기 위해 일반화추정방정식(Generalized Estimation Equation; GEE)을 사용하였다. 모든 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

IV. 연구결과

본 연구는 축구동호인을 대상으로 인조잔디와 천연잔디에서 스프린트와 사이드 커팅을 수행하는 동안 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 차이가 후족제어기능 및 족저압에 미치는 영향을 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 스프린트와 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각 차이

가. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각 차이

<표2>는 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각의 최대각과 최소각을 확인한 결과이다.

스프린트 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최대각은 186.11 ± 4.89 와 189.65 ± 4.47 로 나타났다. 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최대각은 185.06 ± 5.97 와 190.28 ± 5.78 로 나타났다. 스프린트 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬

레스건 최소각은 146.79 ± 6.33 과 150.16 ± 6.86 로 나타났다. 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최소각은 146.83 ± 5.48 과 147.51 ± 5.86 로 나타났다.

스프린트 시 인조잔디 조건과 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화의 착용에 따른 아킬레스건 최대각은 유의한 차이를 나타냈다(각각 $t = -2.638$, $p = .019$, $t = -5.423$, $p = .001$). 스프린트 시 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 아킬레스건 최대각은 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t = 0.919$, $p = .378$, $t = 0.099$, $p = .923$). 스프린트 시 아킬레스건 최대각은 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았다($X^2 = 0.832$, $p = .362$)(그림. 11). 스프린트 시 인조잔디와 천연잔디 조건 모두에서 아킬레스건 최소각은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t = -1.322$, $p = .207$, $t = -0.258$, $p = .801$). 스프린트 시 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 아킬레스건 최소각은 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t = -0.311$, $p = .761$, $t = 0.881$, $p = .397$). 스프린트 시 아킬레스건 최소각은 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았다($X^2 = 0.597$, $p = .440$)(그림. 12).

표 2. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각

단위: deg/s

구분		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
sprint	FG	186.11±4.89	185.06±5.97	0.919(.378)	
	최대 TF	189.65±4.47	190.28±5.78	0.099(.923)	0.832
	$t(p)/Z(p)$	-2.638(.019)	-5.423(.001)		(.362)
	FG	146.79±6.33	146.83±5.48	-0.311(.761)	
	최소 TF	150.16±6.86	147.51±5.86	0.881(.397)	0.597
	$t(p)/Z(p)$	-1.322(.207)	-0.258(.801)		(.440)

Mean±standard deviation.

\$: non-parametric statistics

FG: FG football boots TF: TF football boots

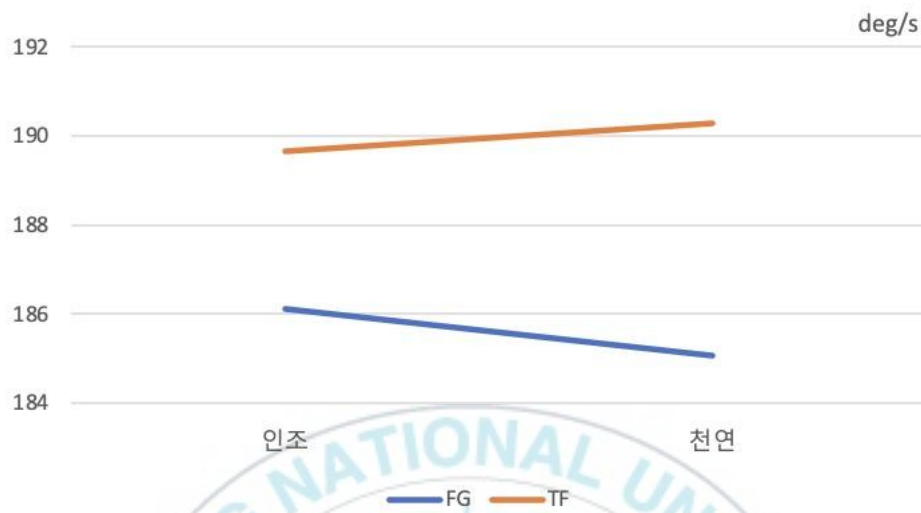


그림 14. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건의 최대각



그림 15. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건의 최소각

나. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각 차이

<표3>은 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각의 최대각과 최소각을 확인한 결과이다.

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최대각은 184.14 ± 11.52 와 184.68 ± 10.08 로 나타났다. 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최대각은 183.39 ± 12.22 과 190.92 ± 8.40 로 나타났다. 사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최소각은 152.71 ± 8.77 과 155.16 ± 8.70 로 나타났다. 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 아킬레스건 최소각은 149.36 ± 12.95 과 160.95 ± 10.99 로 나타났다.

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 아킬레스건 최대각은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았으나 ($t=-0.176$, $p=.863$), 천연잔디 조건에서는 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타냈다($t=-3.756$, $p=.003$). 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 아킬레스건 최대각은 유의한 차이를 나타내지 않았으나($t=1.306$, $p=.218$) TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.357$, $p=.038$). 또한, 사이드 커팅 시 아킬레스건 최대각은 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타냈다

($X^2=4.734$, $p=.030$)(그림. 13).

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 아킬레스건 최소각은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았으나 ($t=-0.987$, $p=.340$), 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타냈다($t=-4.194$, $p=.002$). 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 아킬레스건 최소각은 유의한 차이를 나타내지 않았으나($t=-4.734$, $p=.030$), TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 아킬레스건 최소각은 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.723$, $p=.020$). 사이드 커팅 시 아킬레스건 최소각은 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타냈다($X^2=8.502$, $p=.004$)(그림. 14).

표 3. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건각

단위: deg/s

구분		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
side cutting	최대	FG 184.14±11.52	183.39±12.22	1.306(.218)	4.734 (.030)
	TF	184.68±10.08	190.92±8.40	-2.357(.038)	
	$t(p)/Z(p)$	-0.176(.863)	-3.756(.003)		
	최소	FG 152.71±8.77	149.36±12.95	1.301(.220)	8.502 (.004)
	TF	155.16±8.70	160.95±10.99	-2.723(.020)	
	$t(p)/Z(p)$	-0.987(.340)	-4.194(.002)		

Mean±standard deviation.

\$: non-parametric statistics

FG: FG football boots TF: TF football boots



그림 16. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건의 최대각



그림 17. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 아킬레스건의 최소각

2. 스프린트와 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각 차이

가. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각 차이

<표4>는 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각의 최대각과 최소각을 확인한 결과이다.

스프린트 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최대각은 109.64 ± 5.24 와 108.26 ± 5.86 로 나타났다. 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최대각은 111.20 ± 3.43 과 105.93 ± 5.87 로 나타났다. 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최소각은 95.69 ± 4.63 과 93.18 ± 5.85 로 나타났다. 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최소각은 96.96 ± 4.88 과 91.30 ± 7.79 로 나타났다.

인조잔디 조건에서 후족각의 최대각은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았으나($t=0.998$, $p=.335$), 천연잔디 조건에서는 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타냈다($t=4.053$, $p=.002$). 스프린트 시 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 후족각의 최대각은 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=-1.470$, $p=.170$ 과

$t=-1.203$, $p=.254$). 스프린트 시 후족각의 최대각은 축구화 스테드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타내었다($X^2=6.974$, $p=.008$)(그림. 15).

인조잔디 조건에서 스프린트 시 후족각의 최소각은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았으나($t=2.073$, $p=.057$). 천연잔디조건에서 후족각의 최소각은 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 유의한 차이를 나타냈다($t=3.011$, $p=.012$). 스프린트 시 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 후족각의 최소각은 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=-1.059$, $p=.312$ 와 $t=0.447$, $p=.663$). 스프린트 시 후족각의 최소각은 축구화 스테드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았다($X^2=2.177$, $p=.140$)(그림. 16).

표 4. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 후족각

단위: deg/s

구분		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
sprint	FG	109.64±5.24	111.20±3.43	-1.470(.170)	6.974 (.008)
	최대 TF	108.26±5.86	105.93±5.87	1.203(.254)	
	$t(p)/Z(p)$	0.998(.335)	4.053(.002)		
	FG	95.69±4.63	96.96±4.88	-1.059(.312)	2.177 (.140)
	최소 TF	93.18±5.85	91.30±7.79	0.447(.663)	
	$t(p)/Z(p)$	2.073(.057)	3.011(.012)		

Mean±standard deviation.

\$: non-parametric statistics

FG: FG football boots TF: TF football boots

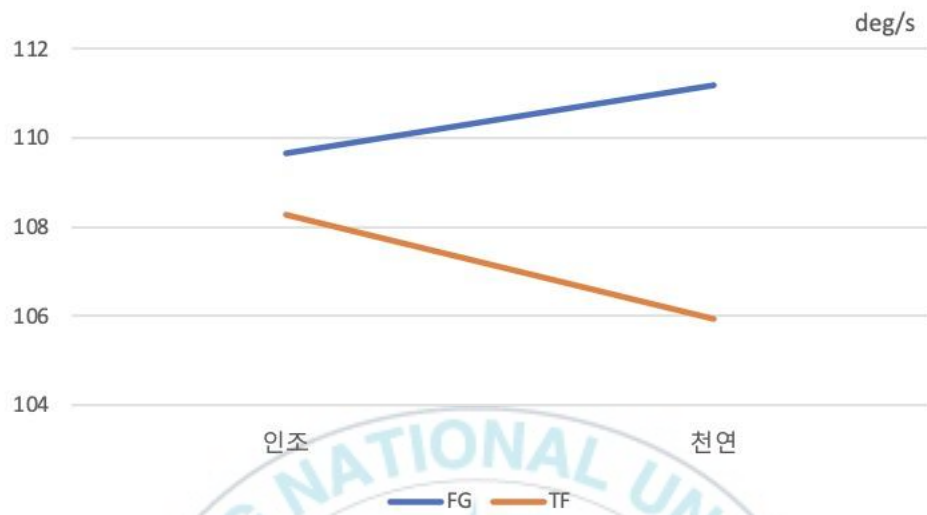


그림 18. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최대각



그림 19. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최소각

나. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각 차이

<표5>는 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 조건에 따른 후족각의 최대각과 최소각을 확인한 결과이다.

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최대각은 87.90 ± 6.56 와 85.61 ± 9.29 로 나타났다. 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최대각은 90.73 ± 8.43 과 83.37 ± 7.69 로 나타났다. 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최소각은 69.46 ± 9.96 과 68.54 ± 5.97 로 나타났다. 사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 후족각의 최소각은 68.54 ± 6.91 과 61.49 ± 10.80 로 나타났다.

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 후족각의 최대각은 유의한 차이를 나타내지 않았으며 ($Z=-1.250$, $p=.211$), 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 후족각의 최대각은 유의한 차이를 나타냈다($t=2.467$, $p=.031$). 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 후족각의 최대각은 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $Z=-1.412$, $p=.158$ 과 $Z=-0.941$, $p=.347$). 또한, 사이드 커팅 시 후족각의 최대각은 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았다($X^2=2.442$, $p=.118$)(그림. 17). 사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 후

족각의 최소각은 유의한 차이를 나타내지 않았으며($t=0.439$, $p=.668$), 천연 잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용에 따른 후족각의 최소각은 유의한 차이를 나타냈다($Z=-3.059$, $p=.002$). 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 인조잔디와 천연잔디 조건에 따른 후족각의 최소각은 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=-0.099$, $p=.923$ 와 $Z=-2.510$, $p=.012$). 사이드 커팅 시 후족각의 최소각은 축구화 스타드 조건과 표면조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았다($X^2=4.218$, $p=.040$)(그림. 18).

표 5. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각

단위: deg/s

구분		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
side cutting	최대	FG 87.90±6.56	90.73±8.43	-1.412*(.158)	2.442 (.118)
	TF	85.61±9.29	83.37±7.69	-0.941*(.347)	
	$t(p)/Z(p)$	-1.250*(.211)	2.467(.031)		
	최소	FG 69.46±9.96	68.54±6.91	-0.099(.923)	4.218 (.040)
	TF	68.54±5.97	61.49±10.80	-2.510*(.012)	
	$t(p)/Z(p)$	0.439(.668)	-3.059(.002)		

Mean±standard deviation.

\$: non-parametric statistics

FG: FG football boots TF: TF football boots

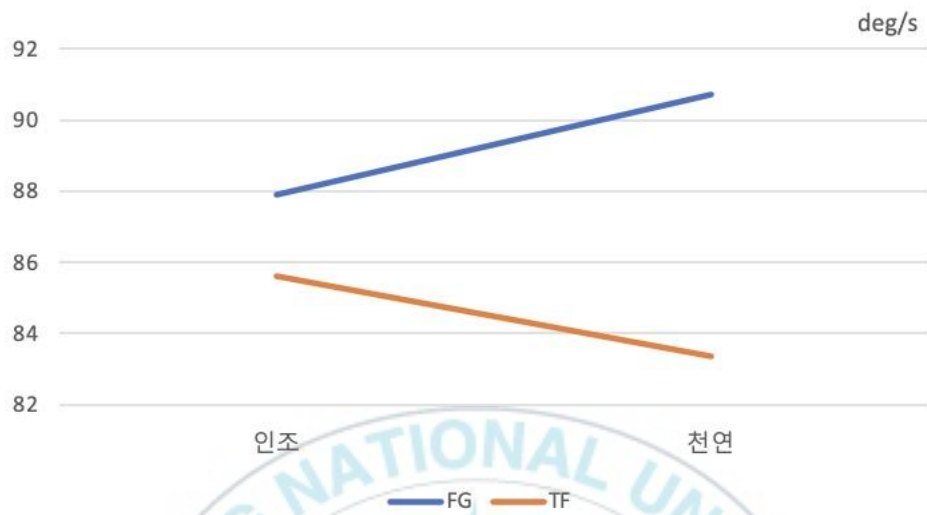


그림 20. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최대각



그림 21. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 후족각의 최소각

3. 스프린트와 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 �터드 조건에 따른 족저압 차이

가. 스프린트 시 표면조건 축구화 �터드 조건에 따른 족저압 차이

<표6>은 스프린트 시 표면조건과 축구화 �터드 조건에 따른 우세측 발이 지면에 닿는 순간부터 떨어지는 순간까지의 족저압의 평균을 확인한 결과이다.

스프린트 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 Hallux 족저압 평균은 2.82 ± 0.92 와 2.72 ± 0.79 로 나타났고, Toes 족저압 평균은 1.39 ± 0.52 와 1.39 ± 0.33 로 나타났으며, Medial forefoot 족저압 평균은 2.66 ± 0.84 와 2.85 ± 0.61 로 나타났다. Middle forefoot 족저압 평균은 2.02 ± 0.57 와 2.25 ± 0.30 로 나타났으며, Lateral forefoot 족저압 평균은 1.62 ± 0.46 와 1.63 ± 0.30 로 나타났고, Medial midfoot 족저압 평균에서는 0.12 ± 0.09 와 0.17 ± 0.09 로 나타났다. Lateral midfoot 족저압 평균은 0.44 ± 0.45 와 0.41 ± 0.15 로 나타났으며, Hindfoot 족저압 평균은 0.18 ± 0.29 와 0.06 ± 0.06 로 나타났다. 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 Hallux 족저압 평균은 2.08 ± 0.93 와 2.38 ± 0.33 로 나타났고, Toes 족저압 평균은 1.79 ± 0.83 와 1.33 ± 0.16 로 나타났으며, Medial forefoot 족저압 평균은 2.56 ± 0.74 와 2.71 ± 0.58 로 나타났다. Middle forefoot 족저압 평균은 2.06 ± 0.30 와 2.12 ± 0.16 로 나타났으며, Lateral forefoot 족저압 평균은 0.98 ± 0.81 와 1.54 ± 0.22 로 나타났고,

Medial midfoot 족저압 평균에서는 0.22 ± 0.12 와 0.13 ± 0.09 로 나타났다. Lateral midfoot 족저압 평균은 0.26 ± 0.20 와 0.38 ± 0.14 로 나타났으며, Hindfoot 족저압 평균은 0.08 ± 0.07 와 0.06 ± 0.03 로 나타났다.

스프린트 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=0.498, p=.627$, $t=0.480, p=.962$, $t=0.804, p=.435$, $t=1.424, p=.176$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=0.139, p=.892$, $t=2.002, p=.065$, $Z=1.704, p=.088$, $t=1.573, p=.138$). 스프린트 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=-0.836, p=.435$, $t=1.326, p=.233$, $t=0.843, p=.432$, $t=-0.413, p=.694$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $Z=-0.845, p=.398$, $Z=1.859, p=.063$, $t=-1.517, p=.180$, $t=1.092, p=.317$). 스프린트 시 FG 모델의 축구화를 착용했을 때 표면조건에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=2.190, p=.071$, $t=-1.676, p=.145$, $t=1.583, p=.164$, $t=1.629, p=.155$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았지만(각각 $t=-1.738, p=.133$, $t=1.407, p=.209$), Lateral forefoot 족저압, Lateral midfoot 족저압에서는 유의한 차이를 나타냈다(각각 $Z=2.028, p=.043$, $t=2.904, p=.027$). 스프린트 시 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 표면조건에 따른 Hallux 족저압, Toes

족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=0.524, p=.619$, $t=-0.559, p=.596$, $t=0.273, p=.794$, $t=0.576, p=.586$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=-0.287, p=.784$, $Z=0.676, p=.499$, $Z=-0.845, p=.398$, $t=1.668, p=.146$). 스프린트 시 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압 평균은 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았고(각각 $X^2=0.684, p=.408$, $X^2=2.400, p=.121$, $X^2=0.132, p=.716$, $X^2=0.561, p=.454$)(그림. 19, 20, 21, 22) Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압 평균에서도 유의한 상호작용 효과를 나타내지 않았지만(각각 $X^2=0.352, p=.553$, $X^2=0.118, p=.731$)(그림. 25, 26), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압의 평균에서는 유의한 상호작용 효과를 나타냈다(각각 $X^2=4.163, p=.041$, $X^2=14.228, p=.000$)(그림. 23, 24).

표 6. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 족저압 차이

단위: N/kg

		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
M1	FG	2.82±0.92	2.08±0.93	2.190 (.071)	0.684
	TF	2.72±0.79	2.38±0.33	0.524 (.619)	(.408)
	$t(p)/Z(p)$	0.498 (.627)	-0.83 (.435)		

단위: N/kg

		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
M2	FG	1.39±0.52	1.79±0.83	-1.676 (.145)	2.400
	TF	1.39±0.33	1.33±0.16	-0.559 (.596)	(.121)
	$t(p)/Z(p)$	-0.480 (.962)	1.326 (.233)		
M3	FG	2.66±0.84	2.56±0.74	1.583 (.164)	0.132
	TF	2.85±0.61	2.71±0.58	0.273 (.794)	(.716)
	$t(p)/Z(p)$	-0.804 (.435)	-0.843 (.432)		
M4	FG	2.02±0.57	2.06±0.30	1.629 (.155)	0.561
	TF	2.25±0.30	2.12±0.16	0.576 (.586)	(.454)
	$t(p)/Z(p)$	-1.424 (.176)	-0.413 (.694)		
M5	FG	1.62±0.46	0.98±0.81	-2.028 [*] (.043)	4.163
	TF	1.63±0.30	1.54±0.22	0.287 (.784)	(.041)
	$t(p)/Z(p)$	-0.139 (.892)	-0.845 [*] (.398)		
M6	FG	0.12±0.09	0.22±0.12	-1.738 (.133)	14.228
	TF	0.17±0.09	0.13±0.09	-0.676 [*] (.499)	(.001)
	$t(p)/Z(p)$	-2.002 (.065)	-1.859 [*] (.063)		

단위: N/kg

		인조	천연	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
M7	FG	0.44±0.45	0.26±0.20	2.904 (.027)	0.352
	TF	0.41±0.15	0.38±0.14	-0.845 ^{\$} (.398)	(.553)
	$t(p)/Z(p)$	-1704 ^{\$} (.088)	-1.517 (.180)		
M8	FG	0.18±0.29	0.08±0.07	1.407 (.209)	0.118
	TF	0.06±0.06	0.06±0.03	1.668 (.146)	(.731)
	$t(p)/Z(p)$	1.573 (.138)	1.092 (.317)		

Mean±standard deviation.

\$: non-parametric statistics

FG: FG football boots TF: TF football boots

M1: Hallux, M2: Toes, M3: Medial forefoot, M4: Middle forefoot,

M5: Lateral forefoot, M6: Medial midfoot, M7: Lateral midfoot,

M8: Hindfoot



그림 22. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M1 구역
족저압 평균



그림 23. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M2 구역
족저압 평균

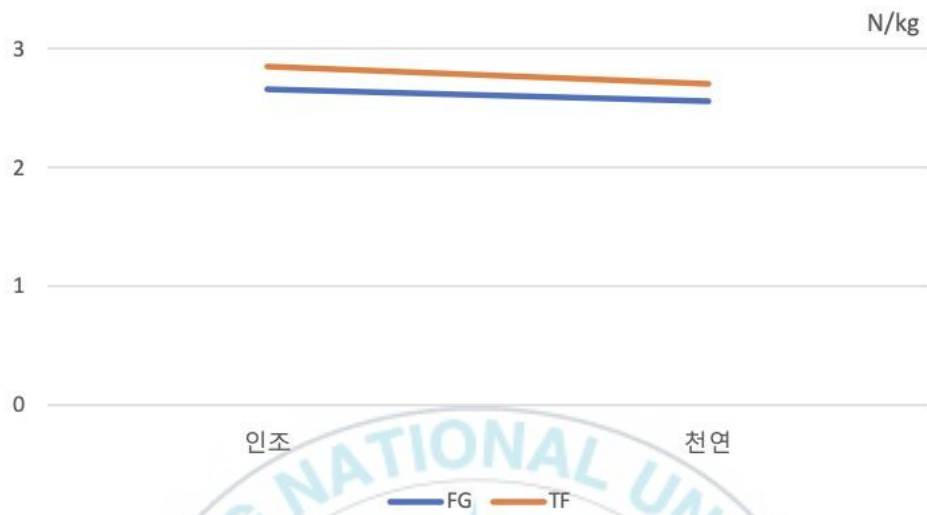


그림 24. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M3 구역
족저압 평균



그림 25. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M4 구역
족저압 평균



그림 26. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M5 구역
족저압 평균



그림 27. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M6 구역
족저압 평균



그림 28. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M7 구역
족저압 평균



그림 29. 스프린트 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M8 구역
족저압 평균

나. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 족저압 차이

<표7>은 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 우세측 발이 지면에 닿는 순간부터 떨어지는 순간까지의 족저압의 평균을 확인한 결과이다.

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 Hallux 족저압 평균은 2.98 ± 0.47 와 2.91 ± 0.39 로 나타났고, Toes 족저압 평균은 1.66 ± 0.47 와 1.72 ± 0.35 로 나타났으며, Medial forefoot 족저압 평균은 2.95 ± 0.70 와 2.93 ± 0.81 로 나타났다. Middle forefoot 족저압 평균은 1.79 ± 0.47 와 1.75 ± 0.39 로 나타났으며, Lateral forefoot 족저압 평균은 0.87 ± 0.27 와 0.96 ± 0.36 로 나타났고, Medial midfoot 족저압 평균에서는 0.72 ± 0.35 와 0.67 ± 0.21 로 나타났다. Lateral midfoot 족저압 평균은 0.32 ± 0.17 와 0.38 ± 0.19 로 나타났으며, Hindfoot 족저압 평균은 1.03 ± 0.30 와 0.98 ± 0.29 로 나타났다. 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 착용 시 Hallux 족저압 평균은 2.24 ± 1.00 와 2.37 ± 0.80 로 나타났고, Toes 족저압 평균은 1.85 ± 0.78 와 1.76 ± 0.67 로 나타났으며, Medial forefoot 족저압 평균은 2.22 ± 0.94 와 2.36 ± 0.76 로 나타났다. Middle forefoot 족저압 평균은 1.29 ± 0.31 와 1.21 ± 0.28 로 나타났으며, Lateral forefoot 족저압 평균은 0.68 ± 0.26 와 0.62 ± 0.23 로 나타났고, Medial midfoot 족저압 평균에서는 0.60 ± 0.20 와 0.54 ± 0.24 로 나타났다. Lateral midfoot 족저압 평균은 0.47 ± 0.15 와 0.63 ± 0.36 로 나타났으며, Hindfoot 족저압 평균은 0.74 ± 0.72

와 0.70 ± 0.77 로 나타났다.

사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=0.896, p=.385$, $t=-1.235, p=.237$, $t=0.100, p=.922$, $t=0.509, p=.619$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=-1.479, p=.161$, $Z=-0.568, p=.570$, $t=-2.034, p=.061$, $t=0.603, p=.556$). 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화를 착용에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=-1.086, p=.319$, $t=0.324, p=.757$, $t=0.568, p=.591$, $t=-0.465, p=.658$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=0.710, p=.504$, $t=0.650, p=.540$, $t=-1.197, p=.276$, $t=0.164, p=.875$). 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화를 착용했을 때 표면조건에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=2.355, p=.057$, $t=-1.593, p=.162$, $t=2.319, p=.060$, $t=1.736, p=.133$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다(각각 $t=0.459, p=.663$, $Z=0.338, p=.735$, $t=-2.253, p=.065$, $t=1.824, p=.118$). 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 표면조건에 따른 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타내지 않았고(각각 $t=1.763, p=.128$, $t=-1.180, p=.283$, $t=1.181, p=.282$), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압,

Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압에서도 유의한 차이를 나타내지 않았지만(각각 $t=1.926, p=.102$, $t=2.179, p=.072$, $t=-1.687, p=.143$, $t=1.856, p=.113$), Middle forefoot 족저압은 유의한 차이를 나타냈다($t=2.935, p=.026$). 사이드 커팅 시 Hallux 족저압, Toes 족저압, Medial forefoot 족저압, Middle forefoot 족저압 평균은 표면조건과 축구화 스타트 조건에 따른 상호작용 효과를 나타내지 않았고(각각 $X^2=2.419, p=.120$, $X^2=0.343, p=.558$, $X^2=0.299, p=.585$, $X^2=0.127, p=.722$)(그림. 27, 28, 29, 30), Lateral forefoot 족저압, Medial midfoot 족저압, Lateral midfoot 족저압, Hindfoot 족저압 평균에서도 유의한 상호작용 효과를 나타내지 않았다(각각 $X^2=2.179, p=.140$, $X^2=0.349, p=.555$, $X^2=0.333, p=.564$, $X^2=0.002, p=.968$)(그림. 31, 32, 33, 34).

표 7. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타트 조건에 따른 족저압

단위: N/kg

		인조잔디	천연잔디	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
M1	FG	2.98±0.47	2.24±1.00	2.355 (.057)	2.419
	TF	2.91±0.39	2.37±0.80	1.763 (.128)	(.120)
	$t(p)/Z(p)$	0.896 (.385)	-1.086 (.319)		
M2	FG	1.66±0.471	1.85±0.78	-1.593 (.162)	0.343
	TF	1.72±0.35	1.76±0.67	-1.180 (.283)	(.558)
	$t(p)/Z(p)$	-1.235 (.237)	0.324 (.757)		

단위: N/kg

		인조잔디	천연잔디	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
M3	FG	2.95±0.70	2.22±0.94	2.319 (.060)	0.299 (.585)
	TF	2.93±0.81	2.36±0.76	1.181 (.282)	
	$t(p)/Z(p)$	0.100 (.922)	-0.568 (.591)		
M4	FG	1.79±0.47	1.29±0.31	1.736 (.133)	0.127 (.722)
	TF	1.75±0.39	1.21±0.28	2.935 (.026)	
	$t(p)/Z(p)$	0.509 (.619)	0.465 (.658)		
M5	FG	0.87±0.27	0.68±0.26	0.459 (.663)	2.179 (.140)
	TF	0.96±0.36	0.62±0.23	1.926 (.102)	
	$t(p)/Z(p)$	-1.479 (.161)	0.710 (.504)		
M6	FG	0.72±0.35	0.60±0.20	-0.338 (.735)	0.349 (.555)
	TF	0.67±0.21	0.54±0.24	2.179 (.072)	
	$t(p)/Z(p)$	-0.568 _s (.570)	0.650 (.540)		
M7	FG	0.32±0.17	0.47±0.15	-2.253 (.065)	0.333 (.564)
	TF	0.38±0.19	0.63±0.36	-1.687 (.143)	
	$t(p)/Z(p)$	-2.034 (.061)	-1.197 (.276)		

단위: N/kg

		인조잔디	천연잔디	$t(p)/Z(p)$	$X^2(p)$
M8	FG	1.03±0.30	0.74±0.72	1.824 (.118)	0.002 (.968)
	TF	0.98±0.29	0.70±0.77	1.856 (.113)	
	$t(p)/Z(p)$	0.603 (.556)	0.164 (.875)		

Mean±standard deviation.

\$: non-parametric statistics

FG: FG football boots TF: TF football boots

M1: Hallux, M2: Toes, M3: Medial forefoot, M4: Middle forefoot,

M5: Lateral forefoot, M6: Medial midfoot, M7: Lateral midfoot,

M8: Hindfoot



그림 30. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M1 구역 족저압 평균

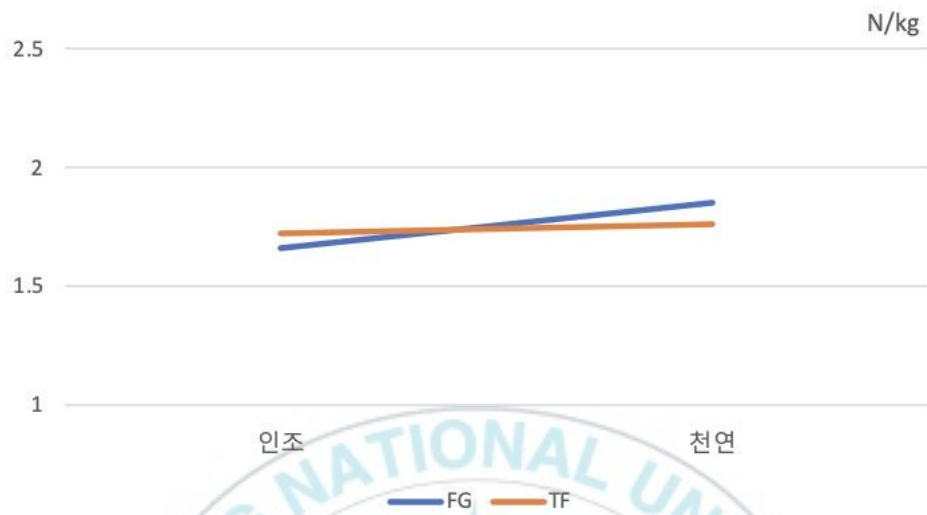


그림 31. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M2 구역 족저압 평균



그림 32. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스타드 조건에 따른 M3 구역 족저압 평균



그림 33. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M4 구역 족저압 평균

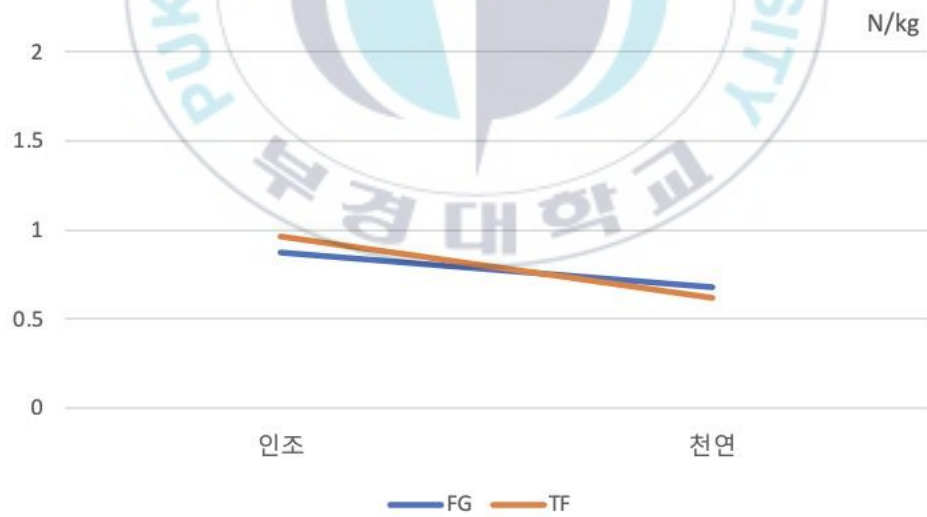


그림 34. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M5 구역 족저압 평균



그림 35. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M6 구역 족저압 평균



그림 36. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른 M7 구역 족저압 평균



그림 37. 사이드 커팅 시 표면조건과 축구화 스테드 조건에 따른
M8 구역 족저압 평균

V. 논의

본 연구는 축구 동호인 15명을 대상으로 스프린트 동작과 사이드 커팅 동작 시 인조잔디와 천연잔디에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화 조건에 따른 아킬레스건각과 후족 각 및 족저압의 차이를 비교분석하였다. 그 결과, 스프린트와 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화를 착용하였을 때 아킬레스건 최대각은 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 보다 유의하게 높게 나타났다. 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 TF 모델의 축구화를 착용하였을 때 아킬레스건 최소각은 FG 모델의 축구화를 착용했을 때 보다 유의하게 높게 나타났으며, TF 모델의 축구화를 착용 후 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 인조잔디 조건 보다 아킬레스건 최대각과 최소각 모두 유의하게 높게 나타났다. 스프린트와 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화를 착용하였을 때 후족각의 최대각과 최소각은 TF 모델의 축구화를 착용했을 때 보다 유의하게 높게 나타났다. TF 모델의 축구화를 착용 후 사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 후족각의 최소각은 천연잔디 조건에서 보다 유의하게 높게 나타났다. FG 모델의 축구화를 착용 후 스프린트 시 인조잔디 조건에서 M5 구역의 족저압이 천연잔디 조건에서 보다 유의하게 높게 나타났고, TF 모델의 축구화를 착용 후 사이드 커팅 시 인조잔디 조건에서 M4 구역의 족저압이 천연잔디 조건에서 보다 유의하게 높게 나타났다.

발은 지면에 접촉하는 동안 회내(Pronation) 운동하면서 충격을 완충시키는 역할을 가지게 되고, 이러한 발의 회내 운동은 아킬레스건 각의 증가를 가져온다 하였다(최규정, 2003). 하지만, 과도한 회내는 연골 연화증, 발목 관절 복합체의 상해, 족저근막염을 포함하는 부상과 관련이 있다고 설명되고

(김태규, 2012), 신발은 발의 회내 운동 조절에 기여하고 후족 제어기능을 통해 발의 안정성을 높이는 역할을 가진다고 하였다(Nigg, 1986; 최규정, 2003). 실제 본 연구에서도 천연잔디 조건에서 스프린트와 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화를 착용하였을 때 확인된 아킬레스건 최대 각은 FG 모델의 축구화를 착용에 따른 아킬레스건 최대각 보다 크게 나타났고, 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화 착용 시 천연잔디 조건에서 확인되는 아킬레스건 최대 각은 인조잔디 조건에서 더 크게 나타났다. 또한 천연잔디 조건에서 스프린트와 사이드 커팅 시 후족각 최소각은 TF 보다 FG에서 크게 나타났다. 후족각이 신발의 지면에 대한 위치 변화를 나타내고 아킬레스건각과 후족각의 정의를 고려했을 때, 후족각의 변화는 아킬레스건각의 변화에 영향을 미친다고 생각할 수 있으며, 이러한 결과는 신발 종류에 따라 확인되는 상대적으로 더 큰 아킬레스건각이 후족제어의 기능을 수행하지 못하고 발목의 불안정성을 의미한다는 선행연구(진용우 & 신상호, 2007)와 관련이 있다고 생각할 수 있다. 또한, 스테드가 긴 모델의 축구화를 착용하고 잔디에 스테드가 박힌 상태에서 방향전환을 하게 되면 큰 부하가 가해지게 되며 발목 인대의 탄성 한계점을 넘는 장력이 발생되어 발목 염좌로 이어질 수 있다. 따라서 인조잔디에서 긴 스테드의 축구화를 신고 축구를 하게 된다면 발목 염좌의 위험성 부담해야 한다고 설명된다(이인제 외, 2020). 따라서 본 연구의 결과는 표면조건에 맞는 적절한 축구화의 착용이 발의 후족제어 측면에서 유용한 이점을 가진다고 생각할 수 있다. 하지만, 본 연구에서는 상대적으로 우수한 후족 제어 기능을 가진 축구화를 평가하기 위해 오직 TF모델의 축구화와 FG 모델의 축구화만을 분석에 사용하였기 때문에 이러한 결과를 고려하여 해석되어야 한다고 생각된다.

인조잔디 조건에서 스프린트 시 확인되는 아킬레스건 최대각은 TF 모델의 축구화를 착용 시 FG 축구화 보다 크게 나타났다. 이러한 결과는 착지

시 아킬레스건 최대각과 달리 아킬레스건 최소각은 입각기 동안 발목이 전족의 외측으로 움직이며 나타나는 회외 운동을 설명하는데 사용될 수 있으며, 본 연구에서 천연잔디 조건에서 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화를 착용하였을 확인된 아킬레스건 최소각은 FG 모델의 축구화를 착용에 따른 아킬레스건 최소각 보다 크게 나타났고, TF 모델의 축구화 착용 시 천연잔디 조건에서 확인되는 아킬레스건 최대각은 인조잔디 조건보다 더 크게 나타났다. 또한, 후족각 최대각은 FG 모델의 축구화가 TF 모델의 축구화 보다 유의하게 크게 나타났다. 이러한 결과는 앞서 설명된 것과 마찬가지로 후족각의 변화가 아킬레스건 각에 영향을 미친다는 점을 고려했을 때, 아킬레스건 각이 작고, 후족각이 클수록 발의 내반으로 인해 전거비인대와 종비인대의 부상 발생률이 증가할 수 있다는 선행연구(Valderrabano et al., 2014)와 관련이 있다고 생각할 수 있으며, 따라서 본 연구의 결과는 천연잔디 조건에서 FG 모델의 축구화 착용이 발목 가쪽 염좌의 위험성을 증가에 기여할 수 있다고 생각할 수 있다.

족저압은 발바닥의 압력을 의미하고 기능적 움직임 동안 압력의 이동 및 분포를 확인할 수 있으며 동작 수행 중 발의 특정 구역에서 높은 압력이 나타나면 해당 부위의 부상을 유발 할 수 있다고 설명된다(Bentley et al., 2011). 본 연구에서도 M5 구역에서 FG 모델의 축구화를 착용하고 스프린트 시 천연잔디 조건에서 인조잔디 조건보다 유의하게 높은 족저압을 나타내었다. 이러한 결과는 천연모델 축구화를 착용하고 인조잔디표면을 달리게 되는 경우 가쪽으로 쏠림 현상이 증가할 수 있음을 의미할 수 있으며, M5 구역에서 확인되는 높은 족저압은 5번 중족골의 부상 유발 위험성을 설명할 수 있다(Sims et al., 2008). 특히 이러한 결과는 인조잔디를 구성하는 충전재 유실로 인한 충격흡수 감소와 관련이 있다고 생각되며, 대조적으로 천연 잔디는 증가된 외측 전족부 하중을 허용할 수 있는 견고한 기반을 제공한 결과

일 수 있다고 생각된다(Ford et al., 2006). 한편, 사이드 커팅 시 확인되는 본 연구의 결과는 TF 모델의 축구화 착용 시 M4 구역의 족저압이 인조잔디에서 천연잔디보다 높게 나타났다. 실제 Wong(2007)의 선행연구 결과 내측 족저압이 높게 나타났고 내측 족저압의 증가는 발목 부상의 위험을 증가시킬 수 있다고 설명된다. 하지만, 내측에서 확인되는 족저압의 결과가 오직 M4 구역에서 확인되는 결과는 부분적으로 발의 움직임과 관련이 있는 것으로 사료된다. 또한, 사이드 커팅의 움직임 특성과 기능적 측면을 고려했을 때, 이러한 결과는 발의 내측으로 바닥을 강하게 밀어내면서 추진을 위한 힘으로 인한 결과일 수 있다고 생각된다.

천연잔디 경기장의 높은 설치비용과 더불어 발생하는 높은 관리비용으로 인해 천연잔디 경기장을 대체하기 위한 인조잔디 경기장의 보급이 확산되고 이러한 변화에 따라 축구화 또한 표면조건을 고려하여 여러 형태의 스테르드가 개발 되었다. 하지만, 축구화 스테르드 형태와 표면조건은 발목 부상과 후족제어기능에 영향을 미치는 요인으로 설명되고 축구에서 요구되는 다양한 기능적 움직임은 이러한 부상 발생에 기여할 수 있으나, 축구화 스테르드 조건과 표면조건을 모두 고려하여 기능적 움직임 동안 후족제어기능과 족저압을 분석한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 기능적 동작 시 표면조건과 축구화 스테르드 조건에 따른 차이를 확인하고자 후족제어기능 및 족저압을 비교 분석하였다. 하지만 실제 천연잔디 조건에서의 데이터 획득을 위해 야외에서 실험이 진행되었기 때문에 정밀분석을 위한 데이터 획득에 어려움이 있었고, 표본수가 적어 이러한 결과를 일반화하는데 한계가 있을 것으로 생각된다. 추후 연구에서 통계적인 유의성을 얻기 위한 표본수를 확인하고, 정밀분석을 위한 기기의 사용이 추가된 연구가 진행된다면 기능적 움직임 동안 발목 움직임에 현상성 높은 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각된다.

VI. 결론 및 제언

본 장에서는 연구결과와 논의를 통해 얻어진 최종적인 결론을 요약, 제시하였으며 연구의 수행과정을 통하여 나타난 문제점을 토대로 후속연구를 위한 발전적인 제언을 하였다.

1. 결론

본 연구는 축구화 스타드 유형과 표면조건에 따른 기능적 움직임을 비교 분석하기 위해 FG 모델의 축구화, TF 모델의 축구화를 착용하여 인조잔디와 천연잔디에서 기능적 움직임을 수행 중 입각기 동안의 후족제어기능과 족저압을 확인하여 비교분석하였다.

그 결과는 다음과 같다.

첫째, 천연잔디 조건에서 스프린트와 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화가 아킬레스건 최대각이 더 높게 나타났다.

둘째, TF 모델의 축구화 착용 후 사이드 커팅 시 천연잔디에서 아킬레스건 최대각이 더 높게 나타났다.

셋째, 천연잔디에서 스프린트와 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화가 후족각의 최소각이 더 높게 나타났다.

넷째, 천연잔디에서 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화가 아킬레스건 최소 각이 더 높게 나타났다.

다섯째, TF 모델의 축구화 착용 후 사이드 커팅 시 천연잔디에서 아킬레스건 최대각이 더 높게 나타났다.

여섯째, 천연잔디에서 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화가 후족각의 최대각이 더 높게 나타났다.

일곱째, FG 모델의 축구화 착용 후 스프린트 시 인조잔디에서 M5 구역 족저압의 평균이 높게 나타났다.

여덟째, TF 모델의 축구화 착용 후 사이드 커팅 시 인조잔디에서 M4 구역 족저압의 평균이 높게 나타났다.

본 연구에서 확인된 결과는 발의 후족 제어 기능과 족저압에 초점을 맞춘 결과로 명확한 차이를 규명할 수 없으나, 스프린트와 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 TF 모델의 축구화 보다 FG 모델의 축구화 착용에서 더 나은 회내 운동 제어를 확인할 수 있었으며 스프린트와 사이드 커팅 시 인조잔디에서 FG 모델의 축구화 착용과 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 TF 모델의 축구화 착용은 더 나은 회외 운동 제어를 확인할 수 있다. 또한, 스프린트와 사이드 커팅 시 두 가지 축구화 모두 인조잔디 보다 천연잔디 조건에서 더 낮은 족저압을 확인할 수 있다. 본 연구 결과를 바탕으로 축구 활동 시 표면조건과 축구화 스타드 조건을 고려하여 착용한다면 보다 안정적인 스포츠 활동에 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

2. 제언

본 연구는 기능적 움직임 동안 표면조건과 축구화 스타드 종류에 따른 발목 운동학과 족저압을 분석하여 표면조건에 맞는 축구화 착용을 권장하기 위한 근거를 제공하고 발목부상 예방을 위한 기초자료를 제공하는데 의의가 있다. 또한 표면조건에 따른 축구화 스타드 비교에 대한 과학적 연구는 부족한 실정으로 본 연구를 통해 표면조건과 축구화 스타드에 따른 비교분석을 통해 표면조건에 따른 축구화 선택에 도움을 줄 수 있는 후족제어기능과 족저압 정보를 제공하고자 하였다. 본장에서는 연구수행에 있어 제기될 수 있는 문제를 지적하고 차후 수행되어야 할 연구과제에 대해 다음과 같이 제언하였다.

첫째, 본 연구는 기능적 움직임 동안 표면조건과 축구화 스타드 종류에 따른 후족제어기능과 족저압을 분석하였으나 TF 모델의 축구화와 FG 모델의 축구화만 분석에 사용하여 스타드가 다른 모델의 축구화는 표면조건에 따른 차이를 확인하지 못하였다. 따라서 다양한 스타드의 축구화를 비교 분석하여 폭 넓은 선택을 할 수 있는 후속연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 야외조건에서 실험이 진행되었기 때문에 정밀분석을 위한 데이터 획득에 한계가 있었다. 따라서 실내에서 실제 축구경기장과 같은 환경을 연출하여 정밀분석을 하는 후속연구가 필요하다.

본 연구에서 확인된 한계점을 보완하여 추가적인 연구가 진행된다면 표면조건에 따른 축구화 스타드 선택에 보다 명확하고 현장성 높은 기초자료를

제공하여 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.



참고 문헌

- 강기원, 2008. 스포츠 산업: 인조잔디의 특성 및 성능에 대한 이해-축구경기장을 중심으로. **스포츠과학**, 105, pp. 76-83.
- 김재범, 2005. 근력 및 균형 재활 프로그램 방법에 따른 외측 발목인대 염좌 치료 효과. **단국대학교 대학원 석사학위논문**, .
- 김종수, 2000. 대한민국 축구 대표 선수들의 운동 상해에 대한 고찰. **한국체육과학회지**, 9(1), pp. 759-796.
- 김태규, 2012. 엘리트 선수의 만성 발목 관절 불안정성에 대한 재활운동 효과의 기능적 평가. **한국체육대학교 대학원, 박사학위 논문**.
- 대한축구협회 (2023). “대한축구협회 공식 홈페이지” <https://www.kfa.or.kr/kfa/?act=history>. (2023-05-15).
- 박원규, 조찬호, 송기완 and 김경남, 2022. 월드컵 주경기장의 켄터키 블루그래스 잔디밭에서 천연잔디와 하이브리드 잔디의 엽색지수, 엽록소 함량 및 잔디품질. **Weed&Turfgrass Science**, 11(4), pp. 409-420.
- 스포츠안전재단, 2020. **2019년도 스포츠안전사고 실태조사 종합보고서**. 스포츠안전재단“https://www.sportsafety.or.kr/front/board/boardContentsView.do?miv_pageNo=&miv_pageSize=&total_cnt=&LISTOP=&mode=W&contents_id=1abeb3de52434e7b9ca5563748062008&board_id=42&searchAllFlag=&searchAlltxt=&p_cate_id=&window_width=1180&search_id=&searchkey=T&searchtxt=”(2023-02-10).
- 윤성진, 이중철, 배종진 and 김명기, 2006. 외측 족관절 인대수술 후 재활운동이 축구선수들의 근관절 기능과 통증 척도에 미치는 효과. **한국사회체육학회지**, 27, pp. 225-236.
- 이우창, 2001. 런닝화의 경도차이가 후족제어 및 충격력에 미치는 영향 분석. **미간행 석사학위논문. 동아대학교대학원**, .

- 이인제, 전형규, 정희성, 강태규 and 이세용, 2020. 유소년 축구에서 발생하는 발목 염좌의 부상역학 연구. **한국사회체육학회지**, 82, pp. 425-432.
- 이재필, 박현철 and 김두환, 2006. 천연잔디, 인조잔디 및 맨땅 축구장에서 축구 경기력 비교. **Weed&Turfgrass Science**, 20(2), pp. 203-211.
- 이중숙, 2006. 축구화 스타드의 형태변화에 따른 지면반력 분석. **한국운동역학회지**, 16(1), pp. 119-128.
- 이중숙 and 박상균, 2004. 축구화 스타드의 형태변화에 따른 회전마찰력. **한국운동역학회지**, 14(2), pp. 121-138.
- 이현빈, & 임비오. (2019). 축구장 그라운드 형태가 전진 사이드 스텝 시하지의 근 활성화도에 미치는 영향. **체육과학연구**, 30(2), 251-257.
- 장석원, 2019. 우리나라 초등학교·중학교·고등학교 천연잔디운동장과 인조잔디운동장의 관리 현황 조사. **Weed&Turfgrass Science**, 8(2), pp. 141-147.
- 장성우, 이기광, 이대택, 박은정, 이정호, 손지훈, 공세진, 석상훈, 류재진 and 유연주, 2011. 인조잔디와 천연잔디 축구경기장에 따른 미끄럼 및 태클의 양상 분석. **운동학 학술지**, 13(1), pp. 33-41.
- 진영완, 2014. 스타드 차이에 따른 축구화의 운동역학적 변인 비교. **Korean Journal of Sport Biomechanics**, 24(4), pp. 455-461.
- 진영완, 2005. 축구화의 운동역학적 특성연구. **한국운동역학회지**, 15(2), pp. 31-39.
- 진영완 and 박재영, 2006. 포지션 차이에 따른 축구화의 특성연구. **대한인간공학회 학술대회논문집**, , pp. 270-282.
- 진영완 and 신제민, 2006. Hard Ground 용 축구화와 Soft Ground 용 축구화의 운동역학적 비교. **한국운동역학회지**, 16(2), pp. 75-83.
- 진용우, 신상호(2007). 인솔 차이에 따른 런닝화의 운동역학적 비교. **스포츠생체역학회지**, 17 (2), 51-59.
- 최규정, 2003. 일반 운동화와 mBT 보행 신발 착용에 따른 보행 동작의 운동역학적 비교 분석. **박사학위논문.성균관대학교 대학원**.
- 탁형욱, 2014. 플라이오메트릭 트레이닝이 중학교 축구선수의 체력 및 유사인슐린성장인자 (IGF-1) 에 미치는 영향.

- ABDEL-AZIZ, Y. and KARARA, H., 1971. Direct linear transformation into object space coordinates in close-range photogrammetry, in proc. symp. close-range photogrammetry. *Urbana-Champaign*, , pp. 1-18.
- BENTLEY, J.A., RAMANATHAN, A.K., ARNOLD, G.P., WANG, W. and ABBOD, R.J., 2011. Harmful cleats of football boots: a biomechanical evaluation. *Foot and Ankle Surgery*, 17(3), pp. 140-144.
- CHAN, K.M., YUAN, Y., LI, C.K., CHIEN, P. and TSANG, G., 1993. Sports causing most injuries in Hong Kong. *British journal of sports medicine*, 27(4), pp. 263-267.
- EMERY, C.A., MEEUWISSE, W.H. and HARTMANN, S.E., 2005. Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(12), pp. 1882-1891.
- Fifa, C. (2007). FIFA big count 2006: 270 million people active in football. *FIFA Communications Division, Information Services*, 31, 1.
- FORD, K.R., MANSON, N.A., EVANS, B.J., MYER, G.D., GWIN, R.C., HEIDT JR, R.S. and HEWETT, T.E., 2006. Comparison of in-shoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(6), pp. 433-440.
- GIZA, E., MITHÖFER, K., FARRELL, L., ZARINS, B. and GILL, T., 2005. Injuries in women's professional soccer. *British journal of sports medicine*, 39(4), pp. 212-216.
- GULBRANDSEN, M., HARTIGAN, D.E., PATEL, K.A., MAKOVICKA, J.L., TUMMALA, S.V. and CHHABRA, A., 2019. Ten-year epidemiology of ankle injuries in men's and women's collegiate soccer players. *Journal of athletic training*, 54(8), pp. 881-888.
- HALABCHI, F. and HASSABI, M., 2020. Acute ankle sprain in athletes: Clinical aspects and algorithmic approach. *World journal of*

- orthopedics*, 11(12), pp. 534.
- HENNIG, E.M., 2011. The influence of soccer shoe design on player performance and injuries. *Research in Sports Medicine*, 19(3), pp. 186–201.
- LEES, A. and NOLAN, L., 1998. The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, 16(3), pp. 211–234.
- MÉNARD, A., BEGON, M., BARRETTE, J., GREEN, B., BALLAZ, L. and NAULT, M., 2021. Plantar pressure analysis: Identifying risk of foot and ankle injury in soccer players. *Translational Sports Medicine*, 4(6), pp. 684–690.
- MÜLLER, C., STERZING, T., LAKE, M. and MILANI, T.L., 2010. Different stud configurations cause movement adaptations during a soccer turning movement. *Footwear Science*, 2(1), pp. 21–28.
- NIGG, B.M., 1986. Some comments for runners. Biomechanics of Running Shoes, BM Nigg (ed.), *Champaign, III: Human Kinematics Publishers, Inc.*, pp. 162–165.
- NIGG, B.M. and SEGESSER, B., 1988. The influence of playing surfaces on the load on the locomotor system and on football and tennis injuries. *Sports medicine*, 5, pp. 375–385.
- OKHOLM KRYGER, K., MUTAMBA, K., MITCHELL, S., MILLER, S.C. and FORRESTER, S., 2021. Physical performance and perception of foot discomfort during a soccer-specific match simulation. A comparison of football boots. *Journal of sports sciences*, 39(9), pp. 1046–1054.
- QUEEN, R.M., CHARNOCK, B.L., GARRETT, W.E., HARDAKER, W.M., SIMS, E.L. and MOORMAN, C.T., 2008. A comparison of cleat types during two football-specific tasks on FieldTurf. *British journal of sports medicine*, 42(4), pp. 278–284.
- SIMS, E.L., HARDAKER, W.M. and QUEEN, R.M., 2008. Gender differences

- in plantar loading during three soccer-specific tasks. *British journal of sports medicine*, 42(4), pp. 272-277.
- SMITH, R.W. and REISCHL, S.F., 1986. Treatment of ankle sprains in young athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(6), pp. 465-471.
- TORG, J.S. and QUEDENFELD, T., 1971. Effect of shoe type and cleat length on incidence and severity of knee injuries among high school football players. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 42(2), pp. 203-211.
- VALDERRABANO, V., BARG, A., PAUL, J., PAGENSTERT, G. and WIEWIORSKI, M., 2014. Foot and ankle injuries in professional soccer players. *Sport-Orthopädie-Sport-Traumatologie-Sports Orthopaedics and Traumatology*, 30(2), pp. 98-105.
- VILLWOCK, M.R., MEYER, E.G., POWELL, J.W., FOUTY, A.J. and HAUT, R.C., 2009. Football playing surface and shoe design affect rotational traction. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(3), pp. 518-525.
- WONG, P. and HONG, Y., 2005. Soccer injury in the lower extremities. *British journal of sports medicine*, 39(8), pp. 473-482.
- WONG, P., CHAMARI, K., WISLØFF, U. and HONG, Y., 2007. Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements. *British journal of sports medicine*, 41(2), pp. 93-100.
- YOSHIDA, M., TANIGUCHI, K. and KATAYOSE, M., 2011. Analysis of muscle activity and ankle joint movement during the side-hop test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), pp. 2255-2264.

국문 초록

축구화 스타드 유형과 표면조건에 따른 기능적 움직임 비교

체육교육전공 손기원
지도교수 박종철

본 연구는 스프린트와 사이드 커팅 동작 수행 중 인조잔디와 천연잔디에서 FG 모델의 축구화와 TF 모델의 축구화에 따른 후족제어와 족저압을 분석하여 표면조건에 맞는 축구화 착용을 권장하기 위한 과학적 근거와 발목 부상 예방을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

주 1회 이상 축구하는 축구동호인을 대상으로 15명을 선정하여 표면조건과 스프린트 조건에 따라 각각 스프린트 3회와 사이드 커팅 3회 수행하는 동안 아킬레스건각의 최대, 최소각, 후족각의 최대, 최소각과 족저압 8개 구역의 정보를 수집하였다. 아킬레스건각과 후족각은 내각을 구하였고 족저압의 데이터는 체중으로 나뉘서 획득하였다.

결과는 다음과 같다.

1. 천연잔디 조건에서 스프린트와 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화가 아킬레스건 최대각이 더 높게 나타났다.

2. TF 모델의 축구화 착용 후 사이드 커팅 시 천연잔디에서 아킬레스건 최대각이 더 높게 나타났다.

3. 천연잔디에서 스프린트와 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화가 후족각의 최소각이 더 높게 나타났다.

4. 천연잔디에서 사이드 커팅 시 TF 모델의 축구화가 아킬레스건 최소각이 더 높게 나타났다.

5. TF 모델의 축구화 착용 후 사이드 커팅 시 천연잔디에서 아킬레스건 최대각이 더 높게 나타났다.

6. 천연잔디에서 사이드 커팅 시 FG 모델의 축구화가 후족각의 최대각이 더 높게 나타났다.

7. FG 모델의 축구화 착용 후 스프린트 시 인조잔디에서 M5 구역 족저압의 평균이 높게 나타났다.

8. TF 모델의 축구화 착용 후 사이드 커팅 시 인조잔디에서 M4 구역 족저압의 평균이 높게 나타났다.

본 연구결과에서는 스프린트와 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 TF 모델의 축구화 보다 FG 모델의 축구화 착용에서 더 나은 회내 운동 제어를 확

인할 수 있었으며 스프린트와 사이드 커팅 시 인조잔디에서 FG 모델의 축구화 착용과 사이드 커팅 시 천연잔디 조건에서 TF 모델의 축구화 착용은 더 나은 회외 운동 제어를 확인할 수 있다. 또한, 스프린트와 사이드 커팅 시 두 가지 축구화 모두 인조잔디 보다 천연잔디 조건에서 더 낮은 족저압을 확인할 수 있다. 본 연구 결과를 바탕으로 축구 활동 시 표면조건과 축구화 스타드 조건을 고려하여 착용한다면 보다 안정적이 스포츠 활동에 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.



주요어 : 축구, 후족제어, 족저압, 스프린트, 사이드 커팅