

## 축구화의 스테드 형태와 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과의 연관성

조선대학교 의과대학 정형외과학교실<sup>1</sup>, 서울 유나이티드 병원<sup>2</sup>

이준영<sup>1</sup> · 이광철<sup>1</sup> · 이영관<sup>1</sup> · 박이규<sup>1</sup> · 박상수<sup>1</sup> · 송준섭<sup>2</sup>

### The Relationship between Stud Morphology and 5th Metatarsal Proximal Stress Fractures on Soccer Players

Jun Young Lee, MD<sup>1</sup>, Gwang Chul Lee, MD<sup>1</sup>, Young Kwan Lee, MD<sup>1</sup>,  
Yi Kyu Park, MD<sup>1</sup>, Sang Soo Park, MD<sup>1</sup>, Jun Seob Song, MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University College of Medicine, Gwanju, <sup>2</sup>United Hospital, Seoul, Korea

This research sets out to define the relationship between stud morphology of soccer shoes and 5th metatarsal proximal stress fractures on soccer players by comparison and analysis. After the pre-survey of 132 soccer players in Gwangju, 107 players who seem to have a 5th metatarsal fracture were selected. We investigated the shape of the studs and asked whether they had ever had a 5th metatarsal proximal stress fracture. We also asked them some questions on factors, which cause stress fracture, such as what position they play, how long they have been playing soccer as athletes and average playing time. And we analyzed correlation between these several factors and whether they had ever had stress fracture using chi-square (x2) test and Logistic regression analysis. We concluded that soccer players who wore bar type studs shoes had a much greater possibility of stress fracture than soccer players who wore the round type. Also we learned that soccer players who play mid-fielder have a much greater possibility of stress fracture than soccer players who play other positions. And the result of logistic regression analysis of relevance between soccer shoes stud morphology and stress fracture shows a statistically significant odd ratio, 6.840. It has been suggested that the morphology of the soccer shoes stud has relevance to the occurrence of stress fracture. Therefore, according to the result of this study, soccer shoes with the round shape are more helpful in preventing 5th metatarsal proximal stress fracture than soccer shoes with the bar shape.

**Key Words:** Soccer shoes, Stud, 5th metatarsal proximal fracture

## 서 론

축구는 2억 5천만명 이상의 많은 동호인들이 즐기는 전세계적으로 가장 인기 있는 스포츠이다. 2002년 월드컵 이후 우리나라 축구인구와 축구팀은 증가하고 있으며 경기장의 환경 및 축구관련 용품들도 개선되고 있다. 운동의 특성상 격렬한 활동에 따른 상해의 위험성이 가장 높은 경기 종목 중의 하나이며 특히 어떤 형태의 축구화를 선택하는가에 따라 상해의

Received: January 25, 2012 Revised: April 17, 2012

Accepted: May 17, 2012

Correspondence: Gwang Chul Lee, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University College of Medicine, 365 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel: +82-62-220-3147, Fax: +82-62-226-3379

E-mail: leekci@chosun.ac.kr

위험성이 증감되어질 수 있다<sup>1,2)</sup>. 이와 같이 축구는 축구화 선택으로 인해 발목 불안정증 같은 발목 관절 손상 및 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과 같은 족부 손상 등의 위험성이 높은 종목임에도 불구하고 축구화의 형태, 사용 등에 따른 손상과의 관련성에 대한 연구 논문은 많지 않다.

축구 시합 중 여러 손상이 나타날 수 있는데 경기 도중 측면 동작(상대방을 따돌리기 위한 페인팅 동작 등)이 많이 요구 되므로 인체공학적 분석상, 축구화는 발목에 무리를 줌과 동시에 부상의 위험을 초래할 수 있다. 제5 중족골 근위부 스트레스 골절은 축구 선수들의 가장 흔한 부상 중의 하나인데 선수들의 기능 향상과 경기력 향상을 위해 발전해왔던 스티드(stud 또는 cleat)로 인하여 오히려 지면 반력을 한곳으로 모아주게 됨에 따라 그 피로가 쌓이게 되면서 제5 중족골에 스트레스 골절을 유발하는 요인으로 작용하게 된다고 보고되었다<sup>3-5)</sup>. 이러한 이유로 스티드를 분석하여 집중된 압력을 분산하고 견인력 등의 향상을 목적으로 스티드를 개선하는 연구들이 선행되었다<sup>6)</sup>.

축구화의 발전은 각 선수들의 기능향상과 부상 예방의 목적을 가지고 있지만 체계적인 연구가 부족한 실정이며 또한 실제적으로 스트레스 골절 발생과 축구화의 스티드의 형태와 관련된 연구는 아직까지 보고된 바가 없다.

이에 본 연구에서는 광주 지역의 축구 선수들에게 축구화의 스티드 형태 및 그에 따른 제5 중족골 근위부 스트레스 골절 유무에 대해 설문 조사를 시행하여 그 결과를 분석함으로써 축구화가 선수들의 제5 중족골 근위부 스트레스 골절 발생에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

## 연구 방법

연구를 위해 광주 지역 대학생 및 프로 축구(광주 FC)선수들 132명을 대상으로 본 연구 목적을 이해시킨 후 설문조사를 시행하였다. 현재 착용하고 있는 축구화의 스티드 형태(Fig. 1), 그리고 포지션, 운동 시작 시기 및 평균 운동 시간 등에 대해 조사하였다. 또한 족관절 불안정성으로 인한 내반 손상으로 인하여 제5 중족골 기저부 골절이 발생할 수 있다는 점에 근거하여<sup>7,9)</sup> 발목의 만성 불안정증 유무에 대해서도 같이 조사를 시행하여 이러한 만성 불안정증을 보이는 축구 선수들에 대해서는 연구 대상에서 제외함으로써 스티드의 형태에 따른 제5 중족골 기저부 골절과의 연관성에 대한 연구 결과에 다른 영향을 미치는 요인을 배제하고자 하였다. 만성 불안정증 유무는 이에 대한 진단으로 이미 수술을 시행받았거나 이러한 만성 불안정증으로 인한 증상을 보이는 환자에 대해서 한명의 정형외과 족부 전문의의 신체 검사를 통해 진단하였다. 이렇게 하여 만성 불안정증으로 진단된 25명은 해당 실험군에서 제외시킨 후 107명을 대상으로 하여 스티드 형태와 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과의 연관성, 그리고 다른 요인들과의 연관성에 대한 유의성을 비교하였다. 조사 방법은 카이제곱( $\chi^2$ )검정 및 로지스틱 회귀분석으로 SPSS ver. 17.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 통해 통계처리하였으며 p값이 0.05보다 작을 때 통계학적인 의의가 있는 것으로 하였다.

## 결 과

설문조사 결과 평균 나이  $22 \pm 1.94$ 세였고, 평균 신장  $179.40 \pm 6.0$  cm, body mass index (BMI)  $22.75 \pm 1.30$ 의 특성을

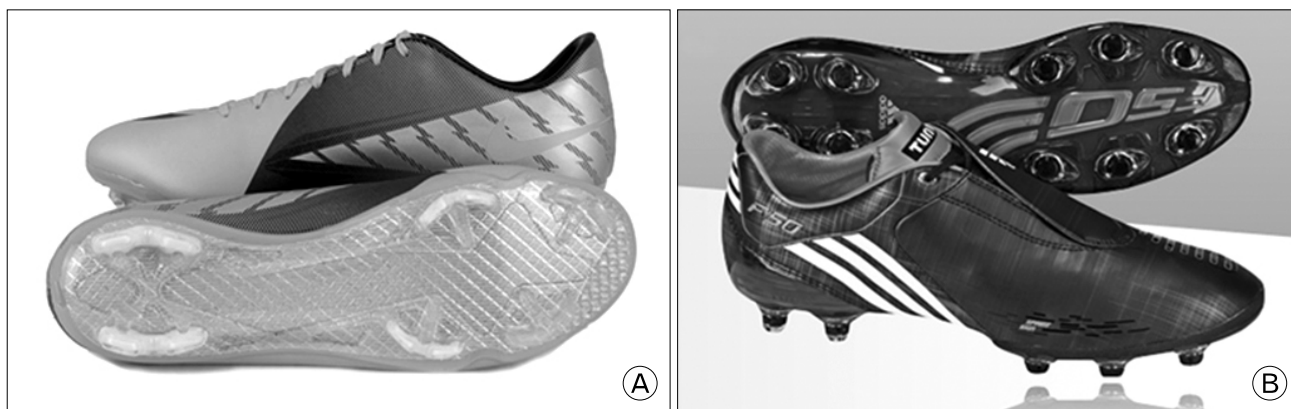


Fig. 1. Stud morphology. (A) Bar shape, (B) round shape.

보였다. 설문지를 토대로 조사한 결과 스트레스 골절의 경우 107명 중 34명(30%)에서 과거 스트레스 골절을 경험한 것으로 나왔다. 대부분의 경우 축구를 하던 도중에 발생(82.3%)하였고, 경기 도중에 발생한 경우(64.7%)가 더 많은 빈도를 보였고, 제5 중족골 근위부 스트레스 골절 이외에 다른 부상에 대해서도 조사한 결과 107명 중 41명이 부상을 경험했다고 하였으며 이 중 28명이 하지 부위에 부상을 경험했다고 조사되었다. 하지만 부상의 정의에 있어서 모호했던 점이 이러한 결과를 보인 것으로 생각된다.

제5 중족골 근위부 스트레스 골절을 경험한 군과 그렇지 않은 군의 평균 BMI는 22.4 (스트레스 골절을 경험한 군)와 22.8 (스트레스 골절을 경험하지 않은 군)로 독립표본 T-검정을 시행한 결과 통계학적으로 의미 있는 차이는 보이지 않았으며( $p>0.05$ ), 또한 연습하는 장소의 상태(천연잔디, 인조잔디, 일반 운동장)는 제5 중족골 근위부 스트레스 골절 유무와 유의한 연관성은 없었다. 또한 축구를 갈아 신는 기간은 전체 평균 5개월이었고 스트레스 골절이 있었던 그룹에서 그렇지 않은 그룹에 비해 약 1개월 정도 빨리 갈아 신는 결과를 보였으나 통계학적으로 큰 의미를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 그리고 선수들의 포지션에 따라 공격수(forward), 공격형 미드필더(attacking midfield), 수비형 미드필더(defensive midfield), 수비수(defenders), 골키퍼(goalkeeper)로 분류하여 조사한 결과 Table 1과 같은 분포를 보였다. 수비형 미드필더 군에서 골절을 경험한 경우가 가장 많았으며, 전반적으로 미드필더 군에서 다른 군들보다 제5 중족골 스트레스 골절을 경험한 경우가

더 많았고 카이제곱 검정 상 유의한 값( $p<0.05$ )을 보였다. 미드필더 군에서의 스티드의 형태 또한 일자형보다는 스티드 형태를 착용한 경우가 41명 중 28명으로 더 많았고, 반면에 수비수 군에서는 일자형 보다는 원형의 스티드를 착용한 경우가 더 많았지만 골절과의 관계에 있어 통계학적 의의는 없었다( $p>0.05$ ). 또한 축구 선수로 뛰기 시작한 시점을 초등학교, 중학생, 고등학생으로 나누어 조사한 결과, 제5 중족골 근위부 스트레스 골절을 경험한 경우는 각각 27명(79.2%), 3명(8.3%), 4명(12.5%)으로 조사되었다(Table 2). 하지만 축구를 언제 시작하였는지에 대한 분석 결과 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과는 유의한 상관성은 없었다.

이외에 축구를 soft ground (SG), hard ground (HG), firm ground (FG), Turf 형으로 나눈 형태와 축구의 상표명은 골절과의 관계에서 의미를 보이지 않았다. 하지만 스티드(stud) 형태를 원형(round type)과 일자형(bar type) 2가지로 분류하여 제5 중족골 근위부 스트레스 골절을 경험한 환자를 비교한 결과, 원형(round type)의 경우 전체 34명 중 8명(20.8%)이었고, 일자형(bar type)의 경우 34명 중 26명(79.2%)으로 일자형(bar type) 스티드(stud)가 훨씬 많은 빈도를 나타내었고 스티드의 형태와 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과의 관계는 카이제곱 검정 상 유의한 값( $p<0.05$ )을 보였다(Table 3). 또한 교차분석을 이용하여 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과 축구의 착용감 등 다른 요인 등과도 분석을 해보았지만 통계학적으로 의미 있는 결과를 보이는 요인은 없었다. 아울러 본 연구에서는 1년에 시행하는 평균 경기수에 대해 4가지 경우(20경기

**Table 1.** The relationship between player position and 5th metatarsal stress fracture

		Position					Total
		FW	AMF	DMF	DF	GK	
5th Metatarsal stress fracture ( $p=0.001$ , $p<0.05$ )	Y	5 (12.5)	10 (29.2)	15 (50.05)	2 (4.2)	2 (4.2)	34 (100)
	N	18 (25)	13 (17.9)	3 (3.6)	33 (44.6)	6 (8.9)	73 (100)
Total		23 (21.3)	23 (21.3)	18 (17.5)	35 (32.5)	8 (7.5)	107 (100)

Values are presented as number (%).

FW: forward, AMF: attacking midfield, DMF: defensive midfield, DF: defenders, GK: goalkeeper.

**Table 2.** The relationship between time of starting soccer and 5th metatarsal stress fracture

		Time of starting soccer			Total
		Elementary school	Middle school	High school	
5th metatarsal stress fracture ( $p=0.538$ , $p>0.05$ )	Y	27 (79.2)	3 (8.3)	4 (12.5)	34 (100.0)
	N	48 (67.9)	15 (19.6)	10 (12.5)	73 (100.0)
Total		75 (71.3)	18 (16.3)	14 (12.5)	107 (100.0)

Values are presented as number (%).

**Table 3.** The relationship between stud morphology and 5th metatarsal stress fracture

		Stud morphology		Total
		Round type	Bar type	
5th metatarsal stress fracture ( $p=0.000$ , $p<0.05$ )	N	47 (64.3)	26 (35.7)	73 (100.0)
	Y	8 (20.8)	26 (79.2)	34 (100.0)
Total		55 (51.3)	52 (48.8)	107 (100.0)

Values are presented as number (%).

**Table 4.** The relationship between stud morphology and 5th metatarsal stress fracture (logistic regression analysis)

		B	S.E.	Wald	Degree of freedom	p-value	Exp (B)	95.0% confidence interval of Exp (B)	
								Minimum	Maximum
Logistic regression analysis	Stud morphology	1.923	0.575	11.189	1	0.001	6.840	2.217	21.103

B: logistic regression coefficient estimates, S.E.: standard error of estimates, Exp (B): odds ratio.

미만, 20-39경기, 40-59경기, 60경기 이상)로 가변수 처리를 하였고, 정식 시합만을 시행한 경우와 연습경기를 포함한 경우 2가지로 나누어 교차분석을 시행하였다.  $p$ 값은 0.587로 통계학적으로 유의성을 보이지는 않았지만 실제 분포상에서는 경기수가 많은 그룹일수록 제5 중족골 근위부 스트레스 골절을 경험한 빈도가 높아지는 특징을 보였다.

마지막으로 유의한 값을 보였던 스티드(stud)의 형태와 제5 중족골 근위부 스트레스 골절에 대해 다중 회귀 분석인 로지스틱 회귀분석을 이용하여 통계처리를 한 결과 통계학적으로 유의한 결과( $p<0.05$ )를 보였으며 승산비(odd ration)가 6.840으로 나타났다(Table 4).

위의 연구결과에 따르면 축구선수의 포지션, 스티드의 형태가 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과 카이제곱 검정상 유의한 값을 보임을 알 수 있다. 즉 일자형 스티드를 신은 축구선수에서 제5 중족골 근위부 스트레스 골절이 더 잘 발생할 수 있음을 보여주고, 경기 시에 많은 좀더 많은 거리를 뛰게 되는 미드필더(공격형, 수비형 미드필더)에서 좀더 제5 중족골 근위부 스트레스 골절의 발생확률이 높다는 것을 보여준다. 또한 다중 회귀 분석인 로지스틱 회귀분석은 두 변수의 상관관계를 선형 그래프화 하는 방법으로 이때 승산비는 두 변수간의 기울기 값이라 할 수 있으므로 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과 스티드의 형태를 로지스틱 회귀 분석하여 얻은 승산비 값은 일자형(bar type) 스티드 형태를 가진 축구화를 신은 그룹이 원형(round type)의 스티드 형태를 가진 축구화를 신은 그룹보다 제5 중족골 근위부 스트레스 골절이 발생할 수 있는 확률이 약 6배 이상 높다고 할 수 있다는 것을 대변해 준다.

그외 축구를 시작한 시점이나 1년에 시행하는 경기수 등을 분석한 결과 통계적으로 유의한 값을 보이지는 않았다( $p>0.05$ ). 다만 설문조사를 함에 있어 변수처리가 대부분 독립변수 형태를 보여 대부분의 분석이 카이제곱 검정으로 이루어졌고 유의한 결과를 보이는 변수가 적어 로지스틱 회귀 분석을 함에도 다른 변수들과의 연관성을 알아볼 수 없다는 것이 통계학적 한계점으로 남는다.

## 고 찰

축구화의 밑창과 스티드는 약 100여년 전에 수제화로 만들어진 이후 많은 발전을 거듭해 왔으나 아직도 기본적인 형태는 그대로 유지하고 있다. 축구화는 축구 경기에 있어서 가장 기본적인 장비이며 경기장의 상태에 따라 축구화의 스티드의 형태가 다른 것을 사용한다<sup>4,5,10</sup>.

1910년 이전의 축구화는 오늘날의 보통 운동화처럼 평평한 바닥의 신발이었다. 1910년 바닥면의 접지력을 증가시킨 축구화가 최초로 만들어졌고, 1927년 독일의 아디다슬라(Adi Dassler)가 축구선수들의 빠른 방향 전환과 순간 스피드 향상을 위하여 대장장이 친구인 크리스토퍼 제홀레인(Christoph Zehlein)에게 부탁하여 신발 밑창에 스티드를 박았다. 그 후 이 축구화는 1928년 암스테르담 올림픽에서 첫 선을 보였고, 완전히 새로운 개념의 이 축구화는 이 때부터 선풍적인 인기를 끌었으며, 스티드는 축구화의 필수품이자 상징이 되었다<sup>11</sup>.

초기 스티드는 앞 측에 4개, 뒤측에 2개, 모두 6개로 제작되었으나, 많은 축구선수들에 대한 동작분석과 연구를 토대로



스타드의 위치와 개수 그리고 모양 등이 개선되어 왔다. 특히 일부 선수들은 수제화에 자신들의 경험과 특성에 따라 스타드의 위치나 크기를 조정하기도 한다.

공격수들의 경우 자신의 의지대로 능동적인 동작을 수행하기 때문에 부드럽고 정교한 동작을 필요로 하므로 섬세한 움직임에 적당하도록 스타드의 개수가 많고 접지 면적이 다소 넓은 축구화를 선호하지만, 수비수들의 경우 공격수의 움직임에 따라 수동적인 동작을 수행하기 때문에 순간적인 파워를 필요로 하므로 지면을 박차고 순간적인 파워를 낼 수 있도록 하기 위해 스타드의 수(6-10개)가 적은 축구화를 선호하는 것이 일반적인 경향이다<sup>11,12)</sup>. 또한 운동장의 상태 즉, HG나 SG냐에 따라 축구화 스타드의 개수나 크기를 조정하여 착용하는데 HG에서는 스타드의 개수가 많고 크기가 작은 것을 선호하고 SG에서는 스타드의 개수가 적고 크기가 큰 것을 선택하는 것이 일반적인 경향이다<sup>13)</sup>. 그리고 노련한 선수들의 경우 경기장의 상태나 기상상태에 따라서 스타드의 길이나 형태를 바꾸어 사용함으로써 경기수행능력을 향상시킬 수 있다. Torg 등<sup>1)</sup>이 스타드의 높이 및 개수를 가지고 시행한 연구에서 축구화의 스타드의 형태에 따라 부상의 빈도가 다르게 나타나는데 스타드 개수가 7개인 축구화보다 14개인 축구화에서 손상의 가능성이 더 낮게 나타났다고 보고하였다. 또한 Knapp 등<sup>14)</sup>은 1994년 미국 월드컵 축구팀 선수 중 족부에 스트레스 골절을 진단받은 선수가 38%나 된다고 보고하였고, Queen 등<sup>15)</sup>은 밀창이 발바닥에 가해지는 부하량에 영향을 끼친다는 것을 증명하기 위해 Bladed, Firm Ground, Hard Ground, Turf의 4가지 스타드 디자인을 가지고 연구하였지만 어느 정도의 완충 작용이 발바닥에 가해지는 부하량에 영향을 미치는지는 아직 불확실하다고 보고하였다.

축구는 경기의 특성상 족부와 족관절의 손상이 비교적 흔하고, 그 중에서도 족관절 염좌와 이에 따른 후유증 등이 매우 빈발한다. Raikin 등<sup>7)</sup>에 의하면 족관절 염좌의 후유증으로 만성 불안정증을 보이는 경우나 후족부의 내반 변형을 보이는 경우에 있어서는 족관절의 내반 손상으로 인한 제5 중족골 근위부에 미치는 부하가 증가하여 이로 인한 제5 중족골 근위부 혈행이 원활하지 못하게 되어 이로 인한 스트레스 골절의 가능성이 있기 때문에, 이에 본 연구에서는 설문 조사 및 이학적 검사상 이러한 만성 불안정증 환자들을 연구 대상에서 제외하였다.

축구에서 사용되는 기본 기술인 급 정지, 급 방향전환, 킥, 드리블 등의 동작으로 인한 과다사용 증후군도 매우 흔하게 발생하게 된다. 이들 과다사용 증후군 중 피로 골절 또한 축구

손상에서 흔히 발생하게 되는데, 축구 선수 등 운동 선수에서 자주 발생하는 중족골의 피로골절은 대부분 5번째에서 발생한다<sup>16)</sup>. 이에 대한 해부학적 이론으로는 중족골의 주위의 혈관 직경이 작아서 체중부하가 가해지면 이런 압박 스트레스를 견디기가 힘들다는 것이다<sup>17-20)</sup>. 이러한 생역학적 특성을 고려했을 때 축구화, 그리고 축구화에 있어 중요한 스타드의 형태는 축구 선수들의 부상, 특히 제5 중족골 근위부 스트레스 골절 발생에 있어 중요한 요인으로 작용할 수 있다. 하지만 전체를 대표할만한 표본 추출에 있어 광주지역에 국한되었다는 점, 그리고 그 수가 107명이라는 작은 표본 수에 국한되었다는 점을 고려할 때, 좀더 표본 집단을 늘리고 지역을 확대하여 조사를 한다면 더 정확한 데이터와 함께 다른 여러 변수 또한 유의한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

이와 같이 광주지역의 축구선수 107명으로, 표본이 모집단을 대표하는 데 있어 수가 적었던 점과 함께 스타드의 위치와 직접적인 족저압의 분포와 압력등에 대한 실험을 시행하지 못한 점이 본 연구의 한계점으로 남는다. 하지만 Nagelkerke R2 값(어떤 통계치[데이터]가 어느 정도 설득력이 있냐를 보여주는 값으로 통상 높을수록 설득력이 좋다고 볼 수 있다)이 0.217이라는 값을 보였고, 설문조사로 시행한 연구 분석에 있어 Nagelkerke R2값이 0.2-0.3 사이의 값이 일반적이기 때문에 본 연구는 통계학적으로 설득력이 있다고 볼 수 있다.

추후 각각의 스타드 형태에 따른 족저압의 분포 및 지면 반력 등에 대한 생역학적 연구가 추가적으로 시행된다면 축구 선수들에 있어서의 축구화 스타드와 제5 중족골 근위부 스트레스 골절과의 연관성 및 골절의 특성에 대하여 보다 정확히 이해하게 되고 손상으로부터의 예방에도 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서 축구화의 스타드 형태는 제5 중족골 근위부 스트레스 골절의 발생과 통계학적으로 유의한 연관성을 보인다는 것을 알 수 있다. 즉 경기장의 환경이나 선수들의 포지션 등에 따라 적절한 축구화를 선택해야겠지만 이러한 통계 분석 결과를 고려할 때 각 포지션에 적합한 축구화의 선택, 그리고 둥근(round) 모양의 스타드를 선호함으로써 축구선수들의 제5 중족골 근위부 스트레스 골절의 예방에 있어 도움이 될 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. Torg JS, Quedenfeld TC, Landau S. The shoe-surface interface and its relationship to football knee injuries. J Sports

- Med 1974;2:261-9.
2. Williams KR. Biomechanics of running. *Exerc Sport Sci Rev* 1985;13:389-441.
3. Aldous DE. Turfgrass indicators that influence player safety and performance in sports fields. Melbourne, Australia: Perks and Leisure Australia National conference; 2002.
4. Andreasson G, Lindenberg U, Renstrom P, Peterson L. Torque developed at simulated sliding between sport shoes and an artificial turf. *Am J Sports Med* 1986;14:225-30.
5. Stefanyshyn DJ. Joint movements, sport surfaces and sport injuries. In: Nigg BM, Cole GK, Stefanyshyn DJ, editors. *Sport surfaces: biomechanics, injuries, performance, testing, injuries*. Calgary, Alberta: Topline Printing; 2003. p. 89-106.
6. Kim JH, Kim SO, Kim YC, Moon KS, Lee KH. Research of soccer footwear and development of outsole for increased soccer footwear traction. *Korea J Sport Biomechanics* 2005; 15:429.
7. Raikin SM, Slenker N, Ratigan B. The association of a varus hindfoot and fracture of the fifth metatarsal metaphyseal-diaphyseal junction: the Jones fracture. *Am J Sports Med* 2008;36:1367-72.
8. Dameron TB Jr. Fractures and anatomical variations of the proximal portion of the fifth metatarsal. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:788-92.
9. Petrisor BA, Ekrol I, Court-Brown C. The epidemiology of metatarsal fractures. *Foot Ankle Int* 2006;27:172-4.
10. Van Gheluwe B, Deporte E, Hebbelinck M. Frictional forces and torques of soccer shoes on artificial turf. In: Nigg BM, Kerr BA, editors. *Biomechanical aspects of sport shoes and playing surfaces*. Calgary, Alberta: University Printing; 1983. p. 161-8.
11. Lambson RB, Barnhill BS, Higgins RW. Football cleat design and its effect on anterior cruciate ligament injuries. A three-year prospective study. *Am J Sports Med* 1996;24: 155-9.
12. Valiant GA, McGuirk FT, McMahon TA, Frederick EC. Static friction characteristics of cleated outsole samples on Astroturf. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17:222-3.
13. Jin YW. Biomechanical research of soccer footwear. *Korean J Sport Biomech* 2005;15:31-9.
14. Knapp T, Mandelbaum B, Garrett W. Why are stress injuries so common in the soccer player? *Clin Sports Med* 1998;17: 835-53.
15. Queen RM, Charnock BL, Garrett WE Jr, Hardaker WM, Sims EL, Moorman CT 3rd. A comparison of cleat types during two football-specific tasks on FieldTurf. *Br J Sports Med* 2008;42:278-84.
16. Lee KT. *Soccer medicine*. Seoul: Koonja; 2002.
17. Saxena A, Krisdakumtorn T, Erickson S. Proximal fourth metatarsal injuries in athletes: similarity to proximal fifth metatarsal injury. *Foot Ankle Int* 2001;22:603-8.
18. Fetzer GB, Wright RW. Metatarsal shaft fractures and fractures of the proximal fifth metatarsal. *Clin Sports Med* 2006; 25:139-50.
19. Lawrence SJ, Botte MJ. Jones' fractures and related fractures of the proximal fifth metatarsal. *Foot Ankle* 1993;14:358-65.
20. Strayer SM, Reece SG, Petrizzi MJ. Fractures of the proximal fifth metatarsal. *Am Family Physician* 1999;59:2516-22.