

## 축구 손상에 의한 전방 십자인대 파열 환자의 수상 기전

조광현 · 박영은\* · 최남홍\*

을지의과대학 노원을지병원 응급의학과, 정형외과\*

**목적:** 축구에 의해 발생한 전방 십자인대 파열 환자에서 손상의 기전을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 축구 도중에 발생한 전방 십자인대 파열이 된 환자 92명 중 손상 기전을 정확히 기억하는 환자 50명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 27세로, 남자 47명, 여자 3명 이었다. 아마추어 및 프로 축구 선수는 15명이었고, 35명은 비선수였다. 수상 기전은 전화나 의무기록으로 조사하였다.

**결과:** 수상 기전은 접촉성 손상이 17명, 비접촉성 손상이 33명 이었고, 41명의 환자가 손상 당시 발이 지면에 접촉을 하였고, 9명은 지면에 접촉하지 않았다. 접촉성 손상에서 17명 중 9명에서 슬관절에 외반력, 5명에서 내반력이 가해졌고, 11명의 환자가 손상 당시 발이 지면에 접촉을 하였고, 6명은 발이 지면에 접촉하지 않았다. 발이 지면에 접촉된 상태에서 대퇴부의 회전에 의한 손상은 3명이었고, 과신전 손상은 1 명이었고, 감속 손상은 없었다. 비접촉성 손상에서 33명 중 30명의 환자가 손상 당시 발이 지면에 접촉을 하였고, 3명은 발이 지면에 접촉하지 않았다. 30명 중 대퇴부의 회전에 의한 손상은 16명이 있었고, 6명에서 슬관절에 외반력, 5명에서 내반력이 가해졌고, 과신전 손상은 5 명이었고, 감속 손상은 2명 이었다. 발이 지면에 접촉하지 않은 3명의 환자들은 킥을 할 때 손상을 받았다.

**결론:** 축구 선수에서 전방 십자인대 파열은 대부분(66%) 비접촉성이 원인이며, 발이 지면에 접촉되면서 상체가 회전되면서 발생했다. 접촉성인 경우 대부분(53%) 외측에서의 테클에 의한 외반력이 원인이었다.

**색인단어:** 전방십자인대, 슬관절, 수상기전

### 서 론

전방 십자인대는 슬관절 내에서 무릎인대 손상의 50% 이상을 차지하는 가장 흔하게 손상을 받는 인대로, 최근 스포츠 인구의 증가로 손상의 빈도가 증가하는 추세이다. 전방 십자인대는 대퇴골에 대한 경골의 전방 전위에 저항하는 가장 중요한 구조물이다. 전방 십자인대 손상은 단독으로 일어나기도 하고, 반월상 연골이나 내측 측부 인대 파열과 동반되기도 한다.

전방 십자인대 파열을 유발하는 기전으로 슬관절의 외반, 굴곡, 내회전, 슬관절의 내반, 굴곡, 외회전, 과신전, 전후방 전위 등이 알려져 있다<sup>3)</sup>. 단독으로 일어나는 전방 십자인대 손상은 대퇴골에 대한 경골의 내회전, 감속, 과신전시 주로 발생한다. 대개 점프 후 착지, 과신전 등 손상기전의 병력이 있으며 가장 흔한 비접촉 손상의 기전은 급정지 시 슬관절이 굴곡, 외반, 외회전 되는 것이다. 전방 십자인대의 해부학과 생체역학을 이해하는 것과, 전방 십자인대 재건술과 재활 분야의 연구에서는 진전을 보이고 있으나, 전방 십자인대의 손상 기전에 대한 국

내 연구는 거의 없는 실정이다. 전방 십자인대 손상에 대한 정확한 기전을 알게 된다면, 전방 십자인대 손상을 예방할 수 있으며, 치료에 상당한 진전이 있을 것으로 생각된다. 이에 본 연구에서 축구에 의해 발생한 전방 십자인대 파열 환자에서 여러 손상 기전을 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

축구에 의한 전방 십자인대 파열 환자 92명 중 손상 기전을 정확히 기억하는 환자 50명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 27세로, 남자 47명, 여자 3명 이었다. 아마추어 및 프로 축구 선수는 15명이었고, 35명은 비선수 이었다. 수상 기전의 조사는 40명에서는 한 명의 전문의가 기록한 외래기록으로 조사하였고, 기록이 없는 10명의 환자는 전문의가 전화로 조사를 시행하였다. 수상 기전은 수상 당시 상대방과 접촉의 유무, 환측 족부의 지면과의 접촉 유무, 환측 슬부에 대한 체부의 회전 방향 등을 조사하였다.

### 결 과

축구에 의한 전방 십자인대 파열 환자 50명 중 접촉성 손상이 17명, 비 접촉성 손상이 33명이었고, 41명의 환자가 손상 당시 발이 지면에 접촉을 하였고, 9명은 지면에 접촉하지 않았

통신저자: 최 남 홍

서울특별시 노원구 하계 1동 280-1  
을지의과대학 노원을지병원 정형외과  
TEL: (02) 970-8260 · FAX: (02) 973-3024  
E-mail: cnh2406@yahoo.com

다(Table 1). 접촉성 손상에서 17명 중 11명의 환자가 손상 당시 발이 지면에 접촉을 하였고, 6명은 발이 지면에 접촉하지 않았다. 발이 지면에 접촉을 하였던 11명에서 대퇴부의 회전에 의한 손상은 3례가 있었고, 7례에서 슬관절에 외반력, 2례에서 내반력이 가해졌고, 발이 지면에 접촉을 하지 않았던 6명에서 과신전 손상은 1명이었고, 2명에서 슬관절에 외반력, 3명에서

내반력이 가해졌다(Table 2). 비접촉성 손상에서 33명 중 30명의 환자가 손상 당시 발이 지면에 접촉을 하였고, 3명은 발이 지면에 접촉하지 않았다. 발이 지면에 접촉을 하였던 30명 중 대퇴부의 회전에 의한 손상은 16명이 있었고, 6명에서 슬관절에 외반력, 5명에서 내반력이 가해졌고, 과신전 손상은 5명이었고, 감속 손상은 2명이었다. 발이 지면에 접촉하지 않은 3명

**Table 1.** Injury Mechanism of the Anterior Cruciate Ligament Injured by Soccer

	Foot : Fixed	Foot : Not fixed	
Contact	11	6	17
Non -contact	30	3	33
	41	9	

**Table 2.** Contact Injury Mechanism

	Foot : Fixed (n=11)	Foot : Not fixed (n=6)
Valgus	7	2
Varus	2	3
Rotation	3	
Hyperextension		1

1 Case of Foot Fixed = Varus + Rotation

**Table 3.** Non-Contact Mechanism

	Foot : Fixed (n=30)	Foot : Not fixed (n=3)
Valgus	6	
Varus	5	
Rotation	16	
Hyperextension	5	
Deceleration	2	
At Kick		3

3 Cases of Foot Fixed = Rotation + Valgus

**Table 4.** Combined Injuries of the Anterior Cruciate Ligament

	Contact Injury	Non-Contact Injury
MM	10	21
LM	8	12
Cartilage	1	1
MCL	2	1
PCL, PLC		3

MM: Medial Meniscus

LM: Lateral Meniscus

MCL: Medial Collateral Ligament

PCL: Posterior Cruciate Ligament

PLC: Posterolateral Corner

의 환자들은 킥을 할 때 손상을 받았다(Table 3).

접촉성 손상 17명 중 내측 반월상 연골 동반 손상이 10례, 외측 반월상 연골 동반 손상이 8례, 연골 동반 손상이 1례, 내측 측부 인대 동반 손상이 2례 있었고, 비 접촉성 손상 33명 중 내측 반월상 연골 동반 손상이 21례, 외측 반월상 연골 동반 손상이 12례, 연골 동반 손상이 1례, 내측 측부 인대 동반 손상이 1례, 후방 십자 인대 동반 손상이 3례 있었다(Table 4).

## 고 찰

전방 십자인대 파열의 원인으로 지금까지 많은 이론들이 제안되었다. 원인들은 내적 요소와 외적 요소로 구분된다. 내적 요소들은 좁은 과간 절흔, 약한 전방 십자인대, 생리학적인 이완, 호르몬 영향, 하지의 부정배열 등이 있고, 외적 요소들은 사두근과 슬괵근의 부적절한 상호 작용, 변경된 신경근육 지배, 신발과 지면의 접점, 운동선수의 운동 방법 등이 있다<sup>2)</sup>.

전방 십자인대와 슬관절의 동적으로 안정화 하는 근육들 사이의 관계는 전방 십자인대를 재건한 슬관절의 재활을 최적화 하기 위해 연구되어 왔다. 사두근은 전방 십자인대의 길항근으로 알려져 있고, 대퇴 사두근은 수축을 하여 슬관절을 0~45° 사이로 굴곡된 상태에서 전방 십자인대에 부하를 증가시킨다<sup>2)</sup>. Boden 등<sup>2)</sup>은 전방 십자인대 손상을 받은 89명의 운동선수에서 대부분의 비접촉성 손상은 갑작스런 감속이나 착지 동작시 신전된 상태에서 일어났고, 슬관절은 편심적인 근육의 힘이 적용되는 전방 십자인대에 부하하는 신전 기전이 가능하게 하는 위치에 있으므로, 사두근이 전방 십자인대 손상에 주요한 역할을 한다고 보고하였다. 슬관절에 작용하는 주요한 힘은 전, 후방으로의 변위, 각형성(외반과 내반), 회전(내회전과 외회전), 과신전, 축성 부하, 직접적인 타격 등이 있다. 대부분의 슬관절 손상은 굴곡 혹은 신전 상태에서 두 가지 혹은 그 이상의 힘이 가해져서 일어난다. Feagin 등<sup>3)</sup>은 갑작스러운 감속, 급격한 방향 전환, 고정된 발 등이 전방 십자인대 손상의 주요한 요소임을 보고하였다. McNair 등<sup>4)</sup>은 23명의 운동선수에서 전방 십자인대 손상의 기전을 연구하여, 70%의 환자는 비접촉성 상황에서 손상을 입었고, 손상 기전은 53%에서 슬관절이 굴곡된 상태에서 경골의 내회전이라고 보고하였다.

Bjoridal 등<sup>1)</sup>은 176례의 전방 십자인대 손상에서 단지 46%에서 테클에 의한 접촉성 손상을 보고하였다. 본 연구에서도 33명(66%)의 환자에서 비접촉성으로 발생하여 이전에 발표된 논문과 유사하였고, 30명중 16명에서 경골의 회전이 발생하였다. 따라서 축구 도중, 킥이나, 상대 선수를 피하기 위해 체중이 부하된 상태에서 회전을 하는 기전이 전방 십자인대 파열의 가장 중요한 기전이라 할 수 있다. 본 연구에서는 경골의 외회전 및 내회전의 빈도는 조사하지 않았는데, 이는 특히 선수들에서는 상대 선수를 피할 때, 몸을 회전하는 방향이 거의 슬관에 의해 정해져 있기 때문이다. 하지만 Markolf 등<sup>5)</sup>은 전방 경골에 100 N의 힘을, 10 Nm의 내 혹은 외회전력, 외반, 내반을 가한

사체 실험에서 신전된 슬관절에서 경골의 내회전력이 전방 십자인대에 가해지는 주요한 부하 요소이고, 경골의 외회전력은 전방 십자인대에서는 상대적으로 중요하지 않다고 보고하였다.

본 연구에서는 3명의 환자에서 킥을 하는 순간 전방 십자인대의 파열이 발생하였다. 이 들 3명은 공이 축구화에 접촉되지 않고, 소위 ‘헛발’을 했다고 기억하였다. 강한 킥을 하면 대퇴 사두근의 강한 수축력으로 슬개건을 통해 순간적으로 슬관절의 신전이 일어난다. 공이 축구화에 접촉되지 않았기 때문에 슬괵근에 의해 길항력이 없이 대퇴 사두근의 수축이 상대적으로 연장되어 전방 십자인대의 파열이 발생되었다고 생각되었다. 축구는 착지, 선회(pivoting)과 cutting action이 자주 일어나는 복합적인 운동이다. 체중 부하시의 비접촉성 손상은 전방 십자인대 파열의 주요한 기전이다. 균형이 맞지 않은 사두근 수축이 비접촉성 손상에서 영향을 준다. 따라서 축구에서 전방 십자인대 손상을 예방하기 위해서는 슬괵근 강화가 강조되고, 과도한 근육 피로는 피해야 하며, 유연성이 증가되어야 하고, 착지 연습이 필요하다.

## 결 론

축구에 의해 발생한 전방 십자인대 파열은 66%의 환자에서 비접촉성이 원인이며, 발이 지면에 접촉되면서 상체가 회전되면서 발생했다. 접촉성인 경우 53%의 환자에서는 외측에서의 테클에 의한 외반력이 원인이었다. 비접촉성인 경우 발이 지면에 접촉하지 않고, 킥하는 순간에 손상받는 기전은 보고 되지 않은 기전이었다. 축구 하기 전 적절한 준비운동으로 유연성을 강화하고, 슬괵근의 힘을 강화하는 것이 축구에 의한 전방 십자인대 파열을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. **Bjoridal JM, Arnoy F, Hannestad B, Strand T:** *Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. Am J Sports Med, 25: 341-345, 1997.*
2. **Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr:** *Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury. Orthopedics, 23: 573-578, 2000.*
3. **Feagin JA Jr, Lambert KL:** *Mechanism of injury and pathology of anterior cruciate ligament injuries. Orthop Clin North Am, 16: 41-45, 1985.*
4. **Markolf KL, Gorek JF, Kabo JM, Shapiro MS:** *Direct measurement of resultant forces in the anterior cruciate ligament: an in vitro study performed with a new experimental technique. J Bone Joint Surg Am, 72: 557-567, 1990.*
5. **McNair PJ, Marshall RN, Matheson JA:** *Important features associated with acute anterior cruciate ligament injury. N Z Med J, 103: 537-539, 1990.*

= ABSTRACT =

## Mechanism of Injury in the Anterior Cruciate Ligament Tears Sustained in Participation in Soccer

Kwang-Hyun Cho, M.D., Young-Eun Park, M.D.\* , Nam-Hong Choi, M.D.\*

*Department of Emergency Medicine, Eulji Medical Center, Seoul, Korea*  
*Department of Orthopedic Surgery, Eulji Medical Center, Seoul, Korea\**

---

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the mechanism of injury in the anterior cruciate ligament tears sustained in participation in soccer.

**Materials and methods:** 50 patients whose knees were injured during playing soccer were enrolled in this study. The mean age was 27 years old, 47 were male and 3 female. 15 of them were either professional or amateur soccer players, the rest were non-professional. The injury mechanism was investigated by evaluation of the medical records or by telephone interview.

**Results:** The injury mechanism involved contact injuries in 17 patients and non-contact in 33. 41 patients were bearing weight on the involved side at the time of injury, and 9 patients were not. In cases of contact injury, 9 of the 17 patients had sustained a valgus force to the knee, and 5 patients had varus force, 11 patients had their foot planted, and 6 did not. Among those patients with a planted foot, 3 patients were injured by the rotation of the thigh, 1 patient was injured by hyperextension, and there were no deceleration mechanism injuries. In non-contact injuries, 30 out of 33 patients had their foot planted at time of injury and only 3 patients did not. Of these 30 patients, 16 were injured by the rotation of thigh, 6 sustained a varus force on the knee joint and 5 had a valgus force, 5 were injured by hyperextension, and 2 by deceleration. 3 patients, who did not have their foot planted, were injured while kicking with the involved leg.

**Conclusions:** For soccer players in this series, the most common mechanisms resulting in anterior cruciate ligament tears were non-contact, most often by rotation of the torso over a planted foot. In contact injuries, the most common mechanism was the application of valgus force by tackle.

**Key Words:** Anterior cruciate ligament, Injury mechanism, Knee

---

Address reprint requests to **Nam-Hong Choi, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Eulji Medical Center,  
280-1 Hage-dong, Nowon-gu, Seoul, Korea

TEL: 82-2-970-8258, FAX: 82-2-973-3024, E-mail: cnh2406@yahoo.com