

## 교통사고에 의한 소아 족부 압괴손상에 대한 치료결과

연세대학교 의과대학 정형외과학교실, 한림대학교 강남성심병원 정형외과\*

한수봉 · 김홍균\*

— Abstract —

### The Results of Treatment for Motor Vehicle-related Crushing Injuries of Foot in Children

Soo Bong Hahn, M.D., Hong Kyun Kim, M.D. \*,

*Department of Orthopedic Surgery, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul,  
Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Sacred Heart Hospital,  
Hallym University Medical Center, Seoul, Korea\**

**Purpose:** The purpose of this work was to describe the results of treatment for motor vehicle-related crushing injuries among children and adolescents under sixteen years in Korea.

**Materials and Methods:** A retrospective analysis was conducted of data from children who were under sixteen year and injured foot by motor vehicles. Cases were documented 1) age at the time of injury, 2) injured site, 3) the area of accident, 4) the kind of vehicle, 5) associated injuries, 6) methods of treatment for soft tissue reconstruction and 7) complications. The relationships between the area of accident and associated injuries, and the kind of vehicle and associated injuries were analyzed using Chi-square test and Fisher exact test.

**Results:** There were 97 children who were 15 year and younger. The mean age was 7.4 years, and 65% were boys. The left foot was more dominant side of injury (57%). Seasonal variation was seen with the number of injuries peaking during the summer (43%,  $p < 0.05$ ). Among the vehicles, 78.3% were the large vehicles (bus, truck or van). The where of accident was more frequent at an alley or less than two lanes of traffic. But, the relationships between the place of accident and associated injury or the kind of vehicles and associated injury were not statistically significant. The associated injury were fracture or dislocation (23 cases, 35.9%), injury of tendon (21 cases, 32.8%).

---

\*통신저자: 김 홍 균

서울특별시 영등포구 대림1동 948-1  
한림대학교 의과대학 강남성심병원정형외과

Tel: 82-2-829-5165, Fax: 82-2-834-1728, E-mail: jacobass@hallym.or.kr

\* 본논문의 요지는 2007년도 정형외과 추계학술대회 및 미세수술학회 추계학술대회에서 발표되었음

There were amputation or disarticulation of foot in 8 cases (8.2%) and post-traumatic deformities such as flatfoot, hindfoot varus or valus deformities by tendon injury in 7 cases (7.2%).

**Conclusion:** More than 50% of crushing or degloving injuries of child's foot by traffic accidents happened in boys between 5 to 9 years old. The associated injury was unrelated with size of vehicles or accident place at the time of accident. But, even though foot injury happened in an alley or one lane by small vehicles, child who hurt feet by car need thorough investigation about associated injury. If a surgeon keep in mind and treat child to associated injury necessarily, can minimize complication. Microsurgical reconstruction for soft tissue defect was prior to other methods.

**Key Words:** Foot, Crushing injury, Degloving injury, Car-tire injury, Children

## I. 서 론

소아는 사물에 대한 많은 호기심을 갖고 있으나 신체 반사운동이 미발달되어 있고 판단력이 부족하여 자주 외상을 받는다.<sup>1</sup> 교통사고에 대한 2001년 경찰청 통계에 의하면, 교통사고는 어린이 사고사망 원인 중 1위를 차지하며, 어린이 교통사고 사망자 중 보행 중 사고가 69.9%, 부상자 중 보행자 사고가 55.6%로 보행자 사고가 가장 많았고, 교통사고로 인한 주요신체 상해부위로 상지의 손상은 6%, 하지의 손상이 27%, 척추의 손상이 약 40.4%였으며, 사고 장소로는 미취학 아동의 경우 집에서부터 약 100미터 이내 지점에서 사망사고가 가장 많이 발생했다고 발표하였다. 소아에서는 성인보다 회복이 빠르고 그 결과도 양호하다고 알려져 있으나, 소아에서 사지의 외상 후 연부조직의 구축과 반흔, 골의 성장 지연과 변형 등이 흔히 관찰되어<sup>1,2</sup> 외상 당시 및 추적 관찰중에 보이는 변형에 대한 치료를 위해 보호자의 사회 생활이 제한 되는 점도 고려의 대상이 되어야 한다. 소아의 보행자 사고 중 차량 바퀴에 의한 소아 족부 손상은 드물지 않게 임상에서 접하고 있으나 이에 대한 통계적 자료는 부족하여, 원인, 호발 연령, 손상부위, 동반 손상 및 치료방법 등에 대한 결과를 문헌 고찰과 함께 분석을 하고자 한다.

## II. 연구 대상 및 방법

1990년부터 2004년까지 교통사고로 인한 족부의 압제손상을 받은 15세 이하의 소아를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. A병원에서 81명, B병원에서

16명을 대상으로 총 97명 이었으며, 차량의 분류는 소형차와 대형차로 분류하였다. 이륜차를 포함한 승용차 및 택시를 소형차의 범주에 넣었으며, 승합차, 트럭 및 버스 등을 대형차량으로 분류하였다. 발생 장소는 공터, 지하주차장을 포함하여 편도 1차선 도로 이하의 좁은 도로와 그 이상의 큰 도로로 분류하였고, 발생 시기는 계절별로 봄(3, 4, 5월), 여름(6, 7, 8월), 가을(9, 10, 11월), 겨울(12, 1, 2월)로 구분하였다. 손상의 정도는 찰과상을 1등급 손상, 피부의 손실이나 골, 건 등이 노출된 연부조직의 탈장갑 손상을 2등급 손상, 골절이나 건 손상 또는 신경, 혈관의 손상이 동반된 경우를 3등급 손상으로 분류하였다. 동반 손상은 골절이나 탈구와 같은 골 손상, 건 및 근육의 손상, 그리고 신경 및 혈관의 손상으로 구분하였다. 특히 혈관의 손상은 족배 동맥, 후방 경골 동맥, 족지 동맥을 포함하며 그 이하의 분지들은 손상으로 포함하지 않았으며, 신경의 손상은 비골 신경, 경골 신경과 비복 신경, 족지 신경 등의 중요 감각신경의 손상을 포함하였다. 연부 조직결손에 대한 치료방법을 조사하였으며, 수상 당시 연령과 차량의 종류 및 동반손상의 여부, 수상 발생 장소와 시기 그리고 수상 후 발생하는 변형 및 합병증 등을 조사하였으며, 이들의 빈도와 수상장소 및 사고 차량의 크기와 동반 손상과의 상관관계를 카이 제곱 검정과 Fisher 정확검정을 이용해 분석하였다.

## III. 결 과

남아가 65% (63예)로 여아보다 많았으며, 수상 당시 호발 연령은 5세에서 9세 사이가 전체 예 중

53.6%였으며 평균 7.4세였다(Fig. 1). 좌우 발생의 빈도는 통계적으로 의미는 없었으나 좌측이 57%의 빈도로 많았으며, 발생시기로는 여름철에 전체 발생 중 43%로 가장 많았다( $p < 0.05$ )(Fig. 2). 수상 당시 차량을 알 수 있었던 54예 중 승합차 및 트럭, 버스 등의 대형차량에 의한 손상이 44예(78.3%)로 오토바이나 승용차와 같은 소형차량의 손상(10예, 21.7%)보다 통계적으로 유의하게 많았지만( $p < 0.05$ ), 차량크기와 동반 손상의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다( $p > 0.05$ ). 사고 발생 장소를 알 수 있었던 74예 중 집 앞 골목길, 주차장이나 편도 1차선 이하의 도로에서 48예(61%), 2차선 이상의 도로에서 26예(39%)가 발생하여 좁은 도로에서 사고가 많이 발생하였으나, 넓은 도로에서 다친 환자에서 동반 손상이 많이 발생하지는 않았다

( $p > 0.05$ ). 전체 97예 중 1도 손상이 5예(5.1%), 2도 손상이 28예(28.9%), 64예(64%)에서 동반손상이 있는 3도의 손상으로, 동반 손상으로는 골절 및 탈구가 23예(35.9%), 건손상이 21예(32.8%), 혈관 및 신경손상이 5예(7.8%), 혼합손상이 15예(23.4%)였다(Table 1). 연부조직 결손에 대한 치료로 일차 또는 지연 봉합이 5예(5.8%), 피부이식술이 22예(25.6%), 국소피관술이 6예(6.9%), 유리피관술이 47예(54.6%)였다(Table 3). 8예(8.2%)에서 족지나 족부의 절단이 있었으며, 골절이 동반된 경우에는 골절도 같이 치료하였으며, 특히 건 손상의 경우 소아의 성장과 함께 건의 구축 등으로 인한 족부 변형이 족부의 편평족 및 족배굴곡시 내전 및 외전변형 등이 7예(7.2%)에서 보였으며, 이는 건 이 전술과 건 연장술 등으로 치료하였다(Table 4).

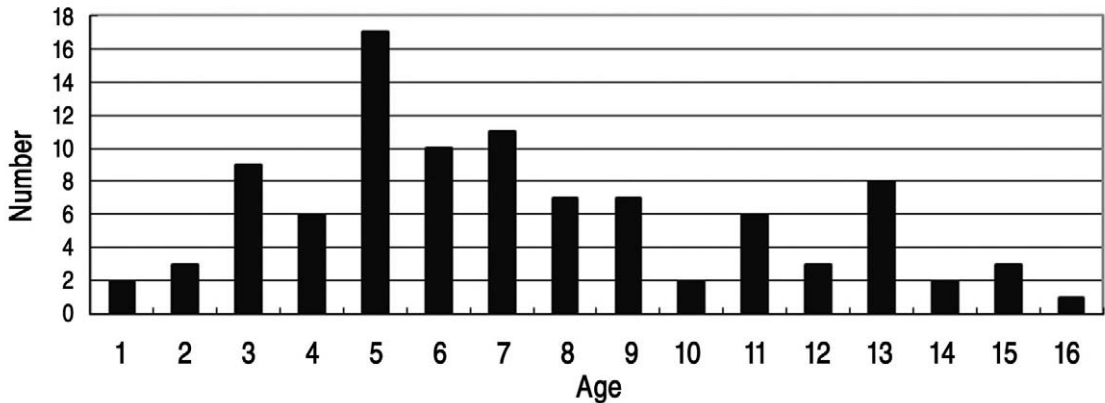


Fig. 1. Estimated number of children with car-tire related foot injuries according to age

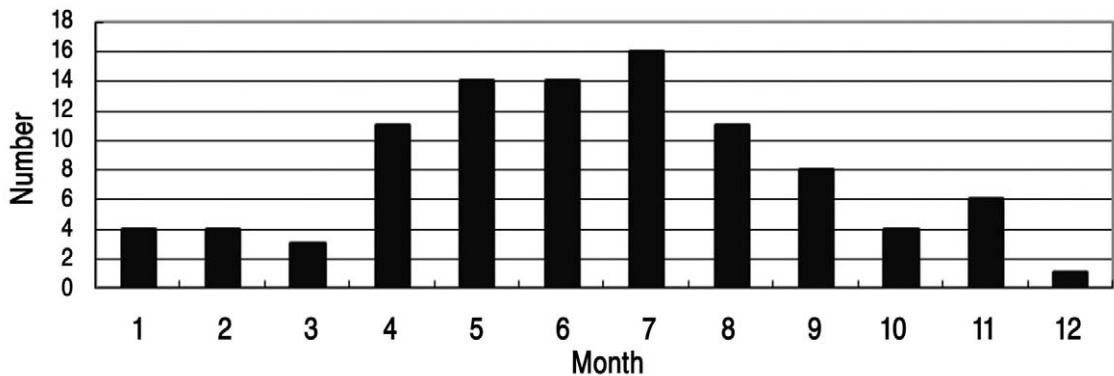


Fig. 2. Estimated number of children with car-tire related foot injuries according to month of occurrence

**Table 1.** Classification of the Severity of the Injured Foot

Severity	Description	Number of patients
Grade I	Scratching or Friction burn	5
Ia	with bone or joint injury	3
Grade II	Laceration or skin avulsion with tendon or bone exposure	28
Grade III	Grade II with associated injury	64
IIIa	Bone or joint injury	23
IIIb	Tendon injury	21
IIIc	Neurovascular injury	5
IIId	Mixed type, complex injury	15
Total		97

**Table 2.** Distribution of the Associated Fracture Site

Site	Number of cases
Foot	
Forefoot	51
Midfoot	4
Hindfoot	4
Others	
Tibia	18
Fibula	10
Patella	1
Femur	3
Humerus	1

#### Ⅳ. 고 찰

2001년부터 2003년 사이의 미국에서 발생한 통학 버스에 의한 소아 교통사고의 유병률을 보면 10~14세가 43%, 5~9세가 27.3%였고, 손상 부위로는 두부손상이 30%로 가장 많았으며 그 다음으로 하지의 손상이 21%로 발표되었다.<sup>3</sup> 이는 통학버스라는 특수한 조건에서의 결과로 통학연령이 가장 많은 수를 차지한 것은 당연한 결과이고 5~9세 사이가 두 번째로 많다는 점을 보면 이번 연구에서도 5세에서 9세 사이의 어린이가 전체의 반 이상을 차지할 정도로 사고 가능성이 높았다. Vollman 등<sup>4</sup>은 잔디 깎는 기계에 의한 소아 손상에 대한 역학조사에서 4월에서 8월까지 따뜻한 계절에 가장 많이 발생하며, 손상 부위로는 족부를 포함한 하지의 손상이 36.6%로 가장 많았고 손상 정도는 열상이 41.2%, 연부조직 손상이 21.4%, 찰과상 및 화상이

15.5%, 골절이 10.3% 순으로 보고했다. 이는 저자들의 사고 발생 시기에 대한 분석과 거의 같은 결과였다. Vollman 등의 손상 정도에 대한 결과는 저자들의 결과와 상이하게 보이지만 저자들의 결과는 3차 병원에 내원하여 입원치료를 받은 환자를 대상으로 했다는 점을 고려하면 충분히 다를 수 있다고 판단했다.

손상 정도에 대해 Al-Qattan<sup>5</sup>은 자동차 바퀴에 의한 소아 족부의 손상을 부위별로 배측, 내측, 그리고 외측으로 분류하였으며, 손상의 정도는 피부 결손없는 2도 찰과상을 Grade I, 피부 결손이 동반된 심부 2도 찰과상을 Grade II, 3도 찰과상을 Grade III, 건이나 골이 노출된 피부의 건열손상을 Grade IV, 골 손실과 심한 연부조직 손상을 grade V로 분류하였으나, 저자들의 경험으로 보아 찰과상의 분류가 관찰자마다 모호할 수 있어, 모든 찰과상을 grade I, 골 및 건이 노출된 피부의 건열 손상을 grade II, 골, 건, 및 신경 혈관의 손상이 동반된 경우를 grade III로 분류하였다(Table 1).

동반 손상에 대한 결과 중 골절의 경우 족부의 골절로는 전족부 골절이 51예로 가장 많았으며, 후족부 골절이 4예, 중족부 골절이 4예였다. 족부에 속하지 않는 대퇴골이 3예, 슬개골이 1예, 족근 관절을 포함한 경골이 18예, 비골이 10예, 상완골이 1예였다(Table 2). 이 결과는 한명의 환자에서 여러 부위의 골절이 동시에 발생할 수 있어 전체 23예를 넘는 골절의 결과를 보였다. 경찰청의 통계자료에서 집 주위 100미터 이내에서 사고가 많았다는 점과 이번 연구 결과에서 1차선 미만의 좁은 도로에서 사고

**Table 3.** Treatment Methods for Soft Tissue Defect

	Number of cases
Primary or delayed closure	5
Skin graft	22
Local Flap (Sural flap)	6
Free Flap	47
Groin flap	15
Parascapular or scapular flap	27
Latissimus flap	1
Cross leg flap	1
Lateral arm flap	2
Combined	1

가 많이 발생한 것은 어느 정도 유사성을 보이며, 저자들의 연구 결과 동반 손상이 있는 3등급의 손상과 차량의 크기는 무관하였으며, 동반 손상과 사고 장소와도 통계적으로 연관이 없었다. 이는 차량의 크기가 작은 경우나 좁은 도로에서 발생한 저에너지 손상에 의해서도 충분히 다양한 동반 손상이 발생할 수 있다는 것을 의미한다. 소아 족부 골절의 경우 연골과 부골 또는 뼈돌기(apophysis) 등에 의해 정확한 진단이 힘들고<sup>6</sup> 족부 이외의 부위에 동반 손상의 가능성을 고려해서 철저한 이학적 검사 및 방사선학적 검사가 필요하다고 생각된다.

소아 족부 손상 후에 발생하는 문제점으로는 반흔 구축, 중족족지관절의 신전 구축, 갈퀴 발가락 변형, 침족변형, 후족부의 내반 또는 외반 변형, 편평족, 성장판 손상에 따른 성장장애 등이 있고,<sup>2,5,7-9</sup> 이러한 변형에 대한 수술 시기에 대해 수상 당시 교정하는 것이 좋은지 변형이 발생한 뒤에 하는 것이 좋은지는 이견이 있다.<sup>2</sup> 연부조직 결손에 대한 다양한 치료방법 중 소아에서 피부이식은 정상조직의 성장과 이식된 피부의 성장이 부적절해 관절의 구축이 올 수 있어 연부조직 재건에 피판술이 우수하다고 보고하는 이가 많다.<sup>2,7-9</sup> 저자들의 경우에도 국소 피판술 및 유리 피판술을 이용한 연부조직 재건이 53예(61.5%)로 가장 많았으며(Table 3), 이 중에는 1차 봉합이나 피부 이식술을 시행하고 반흔 구축이 온 뒤에 재 수술을 시행한 경우도 9예가 있었다(Table 4). 피판술을 시행할 경우 골성장을 고려해 피판의 크기를 조금 더 크게 만들어 구축을 최소화할 수 있었다. 족부 변형에 대한 치료로 건이전술이

**Table 4.** Summary of Complication

	Number of cases
Contracture	9
Foot deformity	7
Amputation	8

나 건 연장술을 시행했으며, 이는 추시 관찰 후에 발생한 족부 변형을 교정한 것이다.

이번 연구에서는 환자군이 서울에 위치한 대학병원에 입원해서 치료받은 환자를 대상으로 했기 때문에 환자군에 편견(bias)이 발생할 수 있다는 점이 한계였으나 통계적으로는 의미가 있는 결과였으며, 이 편견을 줄이기 위해 손상정도를 등급별로 분류한 결과와 치료방법에 대한 통계적 분석은 시행하지 않았다.

## V. 결 론

교통사고로 인한 소아의 족부 압궤손상은 50% 이상이 5~9세 사이(평균 7.4세)의 아동에서 호발하며, 특히 여름철에 집에서 가까운 좁은 도로에서 승합차 및 트럭 등의 대형차량에 의한 손상이 많아 어린이 보호자 및 차량운전자에게 주의를 요한다. 또한, 족부 압궤 손상 시 발생할 수 있는 동반 손상은 사고 당시 가해차량의 크기나 사고 장소와는 무관하여, 소형차량에 의해 좁은 길에서 손상을 당한 경우에도 골절 및 탈구나 건 손상 등의 동반 손상이 흔하므로 이에 대한 철저한 조사가 필요하며, 동반 손상에 유의해서 치료를 해야 족부 변형 및 기능장애를 최소화 할 수 있다. 연부조직 결손에 대한 치료 방법으로는 골성장에 따른 반흔 구축과 건 손상에 따른 족부의 변형 및 구축이 올 수 있으므로 피판술을 이용한 재건술이 더 많은 장점을 보인다.

## REFERENCES

- 1) Kim ID, Lee SY, Kim PT, Park BC, Lee CH: *Clinical study of the multiple injuries in children. J Korean Orthop Assoc, 19:1096-11-2, 1984.*
- 2) Lin CH, Mardini S, Wei FC, Lin YT, Chen CT: *Free flap reconstruction of foot and ankle defects in*

- pediatric patients: long-term outcome in 91 cases. Plast Reconstr Surg, 2006;117-7:2478-87.*
- 3) McGeehan J, Annest JL, Vajani M, Bull MJ, Agran PE, Smith GA: *School bus-related injuries among children and teenagers in the United States. 2001-2003. Pediatrics, 2006;118-5:1978-84.*
  - 4) Vollman D, Smith GA: *Epidemiology of lawn-mower-related injuries to children in the United States. 1990-2004. Pediatrics, 2006;118-2:e273-8.*
  - 5) Al-Qattan MM: *Car-tyre friction injuries of the foot in children. Burns, 2000;26-4:399-408.*
  - 6) Ribbans WJ, Natarajan R, Alavala S: *Pediatric foot fractures. Clin Orthop Relat Res, 2005-432:107-15.*
  - 7) Hahn SB, Lee JW, Jeong JH: *Tendon transfer with a microvascular free flap for injured feet in children. J Bone Joint Surg Br, 1998;80-1:86-90.*
  - 8) Nuzumlali E, Gurbuz C, Kantarci U, Cepel S, Bayri O, Polatkan O: *Moving car-tire injuries of the foot: reconstruction with microvascular free flaps. J Reconstr Microsurg, 1996;12-5:297-302.*
  - 9) Rinker B, Valerio IL, Stewart DH, Pu LL, Vasconez HC: *Microvascular free flap reconstruction in pediatric lower extremity trauma: a 10-year review. Plast Reconstr Surg, 2005;115-6:1618-24.*