



단일 권역외상센터에 방문한 소아청소년 환자의 나이대별 특성과 중증외상에 영향을 미치는 인자 분석

이형원 · 최재연 · 장재호 · 조진성 · 현성열¹ · 최우성 · 우재혁

가천대학교 의과대학 길병원 응급의학교실, ¹외상외과학교실

Age group characteristics of children who visited a regional trauma center and analysis of factors affecting the severe trauma

Hyung Won Lee, Jea Yeon Choi, Jae Ho Jang, Jin Seong Cho, Sung Youl Hyun¹, Woo Sung Choi, Jae-Hyug Woo

Departments of Emergency Medicine and ¹Traumatology, Gachon University Gil Medical Center, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: The aim of this study was to analyze the age group characteristics and factors associated with the severe trauma in children who visited a regional trauma center.

Methods: We reviewed children aged 18 years or younger who visited a regional trauma center, equivalent to level 1 trauma centers in the United States, in Incheon, Korea from July 2014 through December 2019. They were classified by the age groups: preschoolers (0-6 years), schoolers (7-12 years), and adolescents (13-18 years). Across the 3 age groups, event profiles, severity, and outcomes of injury were compared. Multivariable logistic regressions were used to identify factors associated with the severe trauma, defined as the Injury Severity Score of 16 or higher.

Results: Among the total of 367 children, 74 (20.2%) were preschoolers, 73 (19.9%) were schoolers, and 220 (59.9%) were adolescents. The most common injury mechanisms in the preschoolers, schoolers, and adolescents were fall (40.5%), pedestrian collision (32.9%), and motorcycle accident (38.6%), respectively. The adolescents had the highest median Injury Severity Score (13 [interquartile range, 6-23]; $P < 0.001$). In the multivariable analyses, the Glasgow Coma Scale of 3-8 (odds ratio [OR], 14.60; 95% confidence interval, 5.40-39.42) had the highest OR for severe trauma, followed by injury in the abdomen or pelvic contents (OR, 11.61; 95% confidence interval, 4.66-28.89).

Conclusion: In pediatric trauma, the mechanism and severity of injury may differ according to age groups, with the severe trauma associated with injuries to the head and torso. It is advisable to have age group-specific approaches and strategies for injury prevention.

Key words: Age Groups; Emergency Service, Hospital; Injury Severity Score; Pediatrics; Trauma Centers; Wounds and Injuries

Received: Apr 24, 2020

Revised: Jun 25, 2020

Accepted: Jul 7, 2020

Corresponding author

Jea Yeon Choi (ORCID 0000-0002-9326-5897)

Department of Emergency Medicine, Gachon University Gil Medical Center, Gachon University College of Medicine, 21 Namdong-daero 774beon-gil, Namdong-gu, Incheon 21565, Korea

Tel: +82-32-460-3901 Fax: +82-32-460-3019

E-mail: g3marine@naver.com

서론

외상은 1-18세에서 가장 흔한 사인(死因)으로, 2018년 한국 통계에서 9세 이하 사인으로 교통사고가 2위(암 1위), 10-19세에서 자살이 1위(암 2위, 교통사고 3위)를 각각 차지했다^{1,2)}. 외상센터의 성인 외상환자 사망률이 비외상센터보다 낮다고 알려졌다³⁾. 미국의 한 연구에 따르면

소아전문외상센터 지정에 따라 중환자실 입원이 감소했다⁴⁾. 한국에서는 외상 사망률을 낮추기 위해 2009년부터 중증 외상 특성화센터를 지정했으며, 2014년 권역외상센터가 개소하여 2020년 현재 17개소가 운영되고 있다. 이에 따라 중증외상 연구가 활발해졌고, 소아 외상환자를 대상으로 한 선별점수 체계, 중증외상 예측인자, 나이대별 외상 특성에 관한 연구가 발표됐다⁵⁻¹²⁾. 하지만, 권역외상센터 환자를 대상으로 한 보고는 부족한 실정이다.

소아 외상에서 진료 지연은 예후를 악화시키고 성장·발달 장애를 초래할 수 있어, 사회적 부담이 크다¹³⁾. 이에 본 저자는 단일 권역외상센터를 방문한 환자를 대상으로 손상 특성, 중증도, 예후를 나이대별로 비교하고, 중증외상 예측인자를 분석하고자 본 연구를 수행했다.

대상과 방법

본 연구는 후향적 연구로, 한국 인천의 단일 권역외상센터를 방문한 18세 이하 환자의 의무기록을 분석했다. 연구기간은 해당 센터가 개소한 2014년 7월부터 2019년 12월이며, 도착 당시 사망한 환자는 제외했다. 연구대상자의 나이, 성별, 손상 장소, 방문 시기(계절, 시간대), 119구급차, 전원, 손상 기전, 의도적 손상, 초기 글래스고혼수척도, 저혈압, Injury Severity Score (ISS), 손상 부위, 응급진료 결과(병동 입원, 중환자실 입원, 응급 수술 및 시술, 전원, 응급실 내 사망), 중환자실 입원 기간(일), 기관

내삽관 기간(일), 원내사망을 조사했다.

연구대상자를 나이대에 따라 학령전기(0-6세), 학령기(7-12세), 청소년(13-18세)으로 나누었다. 손상 장소는 집, 작은 도로, 주요 도로, 기타로 분류했다. 방문 계절을 봄(3-5월), 여름(6-8월), 가을(9-11월), 겨울(12-2월)로, 방문 시간대를 낮(08:00-16:00), 저녁(16:00-24:00), 심야(00:00-08:00)로 각각 분류했다. 저혈압은 외상센터 재실 중 최저 수축기혈압이 10세 미만에서 70 + 2 × 연령 mmHg 미만으로, 10세 이상에서 90 mmHg 미만으로 각각 정의했다¹⁴⁾. 중증도는 ISS 기준으로 경중(1-8), 중등중(9-15), 중중(16-75)으로 구분했다. ISS는 최종 진단을 기준으로 신체부위(두경부, 안면, 흉부, 복부 및 골반 내 장기, 사지 및 골반, 외부)에 따라 각각 Abbreviated Injury Scale (AIS) 1-6점을 부여하고, 상위 3부위 AIS 제공의 합으로 계산한다. 특정 부위 AIS가 6점이면 동반 손상과 무관하게 ISS 75점으로 간주한다¹⁵⁾.

통계 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY)을 사용했다. 나이대별 특성을 비교하기 위해 범주형 자료는 chi-square test 또는 Fisher exact test를, 연속형 자료는 정규분포 여부에 따라 ANOVA test 또는 Kruskal-Wallis H test를 사용했다. 중증외상 예측인자를 분석하기 위해, 임상적으로 중요한 변수를 포함한 P < 0.1인 인자로 다변수 로지스틱 회귀 분석을 시행했다. 통계적 유의성은 P < 0.05로 정의했다. 본 연구는 가천대학교 길병원 임상연구심의위원회의 승인을 받고 시행했다(IRB no. GCIRB 2020-137).

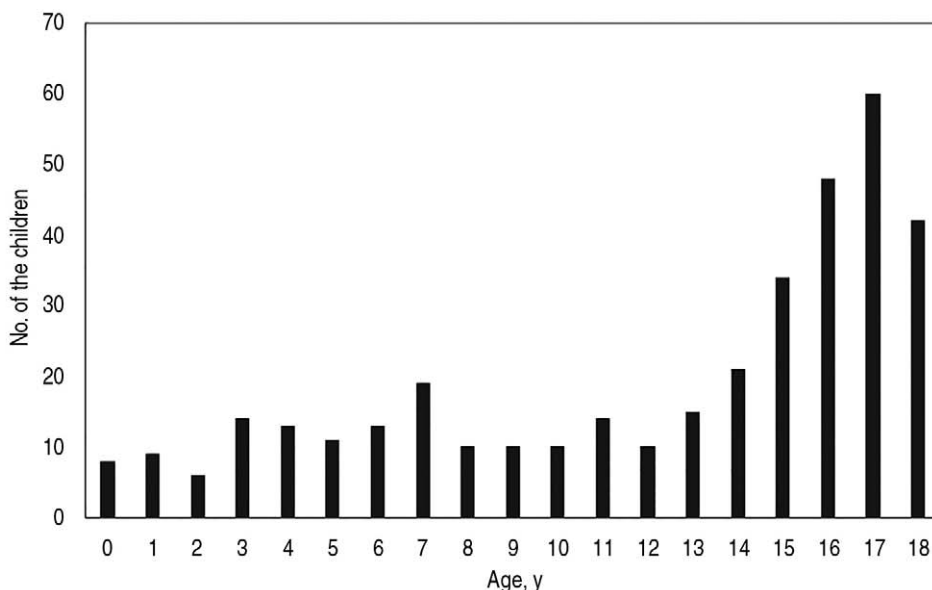


Fig. 1. Age distribution of the children who visited a regional trauma center from July 2014 through December 2019. Overall, as the children's age increases, their numbers also increase.

결 과

1. 일반적 특성

연구기간에 본원을 방문한 18세 이하 환자 389명 중, 도착 당시 사망한 22명을 제외한 367명을 분석했다. 나이 대별로, 학령전기 74명(20.2%), 학령기 73명(19.9%), 청소년 220명(59.9%)이었다. 연구대상자 나이의 중앙값은

15세(사분위수 범위, 7-17)였고, 17세가 가장 흔했다(Fig. 1). 남자가 더 많았는데, 학령전기에서는 남자가 54.1%로 남녀 비율 차이가 가장 작았다(Table 1).

손상 장소는 학령전기에는 집, 학령기 및 청소년에는 도로가 각각 가장 흔했다. 모든 나이대에서 겨울에 환자가 가장 적었고, 청소년에서 심야 손상이 비교적 흔했다. 손상 기전은 학령전기에 추락(40.5%), 보행자 사고, 부딪힘 순이었고, 학령기에 보행자 사고(32.9%), 자전거 사고, 추락 순, 청소년에서는 오토바이 사고(38.6%), 추락, 자동차

Table 1. Age groups characteristics and injury event profiles of the study population

Variable	Total (N = 367)	Age group*			P value
		Preschoolers (N = 74)	Schoolers (N = 73)	Adolescents (N = 220)	
Age, y	15 (1-17)	3 (2-5)	9 (7-11)	16 (15-17)	NA
Boys	267 (72.8)	40 (54.1)	60 (82.2)	167 (75.9)	< 0.001
Place of injury					< 0.001
Home	93 (25.3)	36 (48.6)	16 (21.9)	41 (18.6)	
Small road	69 (18.8)	18 (24.3)	28 (38.4)	23 (10.5)	
General road	161 (43.9)	16 (21.6)	16 (21.9)	129 (58.6)	
Others	44 (12.0)	4 (5.4)	13 (17.8)	28 (12.7)	
Season of injury					0.006
Spring	84 (22.9)	14 (18.9)	14 (19.2)	56 (25.5)	
Summer	112 (30.5)	24 (32.4)	34 (46.6)	54 (24.5)	
Fall	112 (30.5)	29 (39.2)	15 (20.5)	68 (30.9)	
Winter	59 (16.1)	7 (9.5)	10 (13.7)	42 (19.1)	
Time of injury					< 0.001
Day	129 (35.1)	33 (44.6)	38 (52.1)	58 (26.4)	
Evening	155 (42.2)	34 (45.9)	30 (41.1)	91 (41.4)	
Night	83 (22.6)	7 (9.5)	5 (6.8)	71 (32.3)	
Public ambulance	219 (59.7)	37 (50.0)	35 (47.9)	147 (66.8)	0.003
Transferred	135 (36.8)	30 (40.5)	36 (49.3)	69 (31.4)	0.017
Injury mechanism					< 0.001
Slip down	15 (4.1)	2 (2.7)	6 (8.2)	7 (3.2)	
Fall	82 (22.3)	30 (40.5)	10 (13.7)	42 (19.1)	
Struck	21 (5.7)	6 (8.1)	3 (4.1)	12 (5.5)	
Pedestrian	73 (19.9)	28 (37.8)	24 (32.9)	21 (9.5)	
Bicycle	35 (9.5)	2 (2.7)	23 (31.5)	10 (4.5)	
Motorcycle	86 (23.4)	1 (1.4)	0 (0)	85 (38.6)	
Car passenger	45 (12.3)	5 (6.8)	4 (5.5)	36 (16.4)	
Others	10 (2.7)	0 (0)	3 (4.1)	7 (3.2)	
Intentional injury	24 (6.5)	2 (2.7)	3 (4.1)	19 (8.6)	0.131
Glasgow Coma Scale					0.854
14-15	264 (71.9)	55 (74.3)	55 (75.3)	145 (65.9)	
9-13	44 (12.0)	7 (9.5)	8 (11.0)	29 (13.2)	
3-8	59 (16.1)	12 (16.2)	0 (13.7)	37 (16.8)	
Hypotension	68 (18.5)	17 (23.0)	18 (24.7)	33 (15.0)	0.100

Values are expressed as median (interquartile range) or number (%).

* Defined as preschoolers, 0-6 years; schoolers, 7-12 years; and adolescents, 13-18 years.

동승자 사고 순이었다. 의도적 손상환자 24명(6.5%) 중 19명이 청소년이었다. 초기 글래스고혼수척도 14-15점이 모든 나이에 가장 흔했고, 나이에별로 유의한 차이는 없었다.

2. 손상 중증도 및 예후

ISS의 중앙값은 10(사분위수 범위, 5-21)으로, 청소년

에서 유의하게 높았다. 중증외상 환자는 모두 136명(37.1%)으로 대부분 청소년이었으며, 나이에별로 유의한 차이가 있었다(Table 2). 손상 부위는 나이가 어릴수록 두경부가 흔한 경향을 보였지만, 유의한 차이는 없었다. 나머지 부위는 나이에 따라 손상 빈도가 증가하는 경향을 보였는데, 안면, 복부 및 골반 내 장기, 사지 및 골반이 유의한 차이를 보였다. 세 부위 이상 손상은 청소년에서 가장 흔했다. 응급진료 결과에서 중환자실 입원이 가장 흔했다

Table 2. Injury severity

Variable	Total (N = 367)	Age group			P value
		Preschoolers (N = 74)	Schoolers (N = 73)	Adolescents (N = 220)	
Injury Severity Score	10 (5-21)	8 (4-16)	9 (5-16)	13 (6-23)	< 0.001
Classification of Injury Severity Score					0.002
Mild (1-8)	127 (34.6)	37 (50.0)	25 (34.2)	65 (29.5)	
Moderate (9-15)	104 (28.3)	18 (24.3)	28 (38.4)	58 (26.4)	
Severe (16-75)	136 (37.1)	19 (25.7)	20 (27.4)	97 (44.1)	
Injured body region*					
Head or neck	192 (52.3)	44 (59.5)	38 (52.1)	110 (50.0)	0.370
Face	93 (25.3)	9 (12.2)	14 (19.2)	70 (31.8)	< 0.001
Chest [†]	110 (30.0)	18 (24.3)	16 (21.9)	76 (34.5)	0.062
Abdominal or pelvic contents [†]	104 (28.3)	15 (20.3)	15 (20.5)	74 (33.6)	0.022
Extremities or pelvic girdle [†]	145 (39.5)	15 (20.3)	20 (27.4)	110 (50.0)	< 0.001
External	209 (56.9)	40 (54.1)	39 (53.4)	130 (59.1)	0.596
Number of injured body region					
2	104 (28.3)	20 (27.0)	23 (31.5)	61 (27.7)	0.120
≥ 3	60 (16.3)	8 (10.8)	7 (9.6)	45 (20.5)	< 0.001

Values are expressed as median (interquartile range) or number (%).

* Sums of the proportions exceed 100% because of the presence of multiple injury.

[†] Mean Injury Severity Scores ± standard deviations were 23.4 ± 11.8, 19.9 ± 11.5, and 19.0 ± 12.1 in the order of rows.

Table 3. Outcomes

Variable	Total (N = 367)	Age group			P value
		Preschoolers (N = 74)	Schoolers (N = 73)	Adolescents (N = 220)	
Emergency department outcome					0.184
Hospitalization, ward	136 (37.1)	33 (44.6)	31 (42.5)	72 (32.7)	
Hospitalization, ICU	176 (48.0)	35 (47.3)	29 (39.7)	112 (50.9)	
Surgery or intervention	47 (12.8)	6 (8.1)	11 (15.1)	30 (13.6)	
Transfer	4 (1.1)	0 (0)	0 (0)	4 (1.8)	
Expire	4 (1.1)	0 (0)	2 (2.7)	2 (0.9)	
ICU length of stay, d	3 (2-7)	2 (1-4)	2 (1-3)	4 (2-9)	< 0.001
Intubation period, d	2 (1-5)	2 (1-2)	1 (1-3)	3 (1-7)	0.015
In-hospital mortality	22 (6.0)	7 (9.5)	4 (5.5)	11 (5.0)	0.368

Values are expressed as median (interquartile range) or number (%).

ICU: intensive care unit.

(48.0%) (Table 3). 중환자실 입원 기간의 중앙값은 3일 (사분위수 범위, 2-7), 기관내삽관 기간의 중앙값은 2일 (사분위수 범위, 1-5)이었으며, 모두 청소년에서 가장 길었다. 원내사망률은 6.0%였다.

3. 중증외상 예측인자

나이대, 성별, 119구급차, 전원, 의도적 손상, 손상 기전, 저혈압, 손상 부위, 초기 글래스고혼수척도를 포함하여 다변수 로지스틱 회귀분석을 시행했다(Table 4). 예측인자 중 글래스고혼수척도 3-8점의 보정교차비가 가장 높았다(보정교차비, 14.60; 95% 신뢰구간, 5.40-39.42; $P < 0.001$). 기타 예측인자는 복부 및 골반 내 장기 손상, 흉부 손상, 두경부 손상, 사지 및 골반 손상, 글래스고혼수척도 9-13점이었다(보정교차비 순). 나이대와 중증외상은 유의한 연관성을 보이지 않았다.

고 찰

본 연구 결과는 권역외상센터에서 나이대별 특성과 손상 부위를 고려하여 소아 외상 진료를 위한 장비, 인력 운영 및 처치 지침을 마련하고 손상 예방 교육을 시행할 수 있다는 의의가 있다. 권역외상센터 및 일반응급실 환자의 특성에는 차이가 있다. 기존 연구에서 일반응급실 환자는 주요 손상 기전은 넘어짐과 부딪힘이었으나¹²⁾, 본 연구에서 선 교통사고 및 추락이 흔했다. 중증외상 환자 비율도 기존에 보고된 0%-2.7%보다 높은 37.1%였다^{12,16)}. 또한, 중환자실 입원 및 원내사망률이 각각 48.0% 및 6.0%로, 기

존 보고(각각 0.4% 및 0%)보다 높았다¹⁷⁾.

학령전기 환자는 두경부 손상이 59.5%로 가장 흔했고, 다른 부위 손상은 상대적으로 드물었다. 이 결과는 해당 나이대에 두부 외상이 흔한 특성을 반영한다고 생각한다¹²⁾. 나이가 많아지면서 기타 부위 손상이 증가했는데, 이 경향은 특히 사지 및 골반 손상에서 현저했다. 또한, 나이에 따라 중증외상이 증가했는데, 이는 나이대별로 다른 사고기전 및 다발성 손상 빈도 증가와 연관된 것으로 추정한다. Lee 등¹⁰⁾이 복부, 흉부, 두경부 손상 순으로 중증도가 높다고 보고한 것은 본 연구에서는 중증외상에 대한 보정교차비가 복부 및 골반 내 장기, 흉부, 두경부, 사지 및 골반의 순으로 나타난 것과 유사했다. 청소년은 ISS가 높았을 뿐 아니라 중환자실 입원 기간 및 기관내삽관 기간도 가장 길었는데, 이는 다발성 손상 빈도와 연관됐을 수 있다. 사망률은 나이대별로 유의한 차이는 없었지만, 학령전기에서 9.5%로 가장 높은 경향을 보였다. 이는 외상센터에 방문하는 해당 나이대 환자 진료 시 주의해야 함을 시사한다.

Deasy 등¹⁸⁾은 중증외상 예측인자로 낮은 글래스고혼수척도와 5-9세의 나이를 보고했다. 한국 중증외상 특성화센터에서 시행한 연구에서는 외상환자의 가장 흔한 사인을 저혈량쇼크 및 뇌손상으로 보고했다⁵⁾. 본 연구에서 나이대는 중증외상과 유의한 연관성이 없었지만, 낮은 글래스고혼수척도, 복부 및 골반 내 장기 손상, 흉부 손상, 두경부 손상, 사지 및 골반 손상은 중증외상 예측인자인 것으로 나타났다. 진료 시, 몸통 손상은 저혈량쇼크를, 두경부 손상은 뇌손상을 각각 유발하고, 양자 모두 글래스고혼수척도 감소로 이어질 수 있음을 주의해야 한다.

중증외상센터 환자를 분석한 기존 연구에서 흔한 손상 기전은 0-4세에서 추락, 10-14세에서 자전거 사고, 15-

Table 4. Multivariable logistic regression analysis*

Variable	Adjusted odds ratio	95% CI	P value
Glasgow Coma Scale			
14-15	Reference	NA	NA
9-13	3.80	1.41-10.22	0.008
3-8	14.60	5.40-39.42	< 0.001
Injured body region			
Head or neck	8.36	3.48-20.11	< 0.001
Face	1.41	0.64-3.11	0.398
Chest	10.85	4.93-23.87	< 0.001
Abdominal or pelvic contents	11.61	4.66-28.89	< 0.001
Extremities or pelvic girdle	6.23	2.76-14.08	< 0.001
External	1.06	0.45-2.26	0.877

* Adjusted for age groups, sex, public ambulance, transfer, intentional injury, injury mechanism, hypotension, injured body regions, and Glasgow Coma Scale.

CI: confidence interval.

17세에서 오토바이 사고였고, 이는 본 연구 결과와 비슷하다¹⁸⁾. 한국에서 교통사고가 중증외상의 가장 흔한 원인이므로, 나이에 따라 다른 교통수단 이용 양상이 중증외상 발생과 연관될 수 있다¹⁹⁾. 한국 도로교통법에 따르면, 16세부터 오토바이 면허를 취득할 수 있다. 청소년 오토바이 사고가 흔하므로, 면허 취득 시점에 대한 사회적 합의가 필요하다. 일반응급실 환자에 대한 연구에 따르면, 가장 흔한 손상 기전이 7세 미만에선 넘어짐, 10-15세에선 부딪힘이었다^{11,12)}. 본 연구의 손상 기전 양상과 다른 이유는 권역외상센터에 중증외상 환자가 방문하기 때문이라고 해석한다. Lee 등¹⁰⁾은 손상 장소로 골목과 도로가 가장 흔하다고 보고했는데, 본 연구에서도 전체적으로 주요 도로에서 사고가 가장 많았다. 영유아는 주로 활동하는 집에서 다치지만 보육 시설에 다니면서 야외 활동에 따른 손상이 흔하다고 알려졌는데, 이는 본 연구와 일맥상통한다¹¹⁾. 영유아 외상은 가정 내 손상 예방을 위한 부모 교육이 중요하다.

본 연구에서 학령전기 및 학령기 환자는 주로 낮과 저녁에 다쳤는데, 이는 13세 미만 환자가 주로 활동하는 시간대에 손상이 흔하다는 보고와 일치한다¹⁰⁾. Ahn 등¹²⁾이 응급진료만 가능한 시간대인 16시부터 응급환자가 증가한다고 보고한 것은 본 연구와 차이를 보인다. 이 차이는 권역외상센터 환자의 외래 진료가 불가능한 점에 기인한 것으로 생각한다. 2018년에 전국 외상센터 방문 환자 및 중증외상 환자는 2월에 가장 적었는데¹⁹⁾, 이는 본 연구 결과와 일치한다. 높은 남자 비율은 기존 연구와 비슷하고^{12,18)}, 학령전기에 남자가 54.1%였지만, 학령기에는 82.2%로 상승했다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 단일 기관 후향적 연구로 일반화에 어려움이 있고, 불충분한 기록으로 인해 손상 장소 및 기전 분류에 오류가 있을 수 있다. 둘째,

생존치우침(survival bias)이 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. 즉 현장에서 또는 이송 중 사망한 환자를 분석에서 제외함으로써, 중증 손상 기전이 결과에 충분히 반영되지 못했을 수 있다.

본 연구는 권역외상센터를 방문한 환자는 나이에별로 손상 특성, 중증도, 예후가 다르며, 낮은 글래스고혼수척도, 몸통 및 두경부 손상이 중증외상 예측인자임을 보여준다. 이를 바탕으로, 학령전기 환자는 보호자 교육을 통해, 학령기 및 청소년 환자는 자전거 및 오토바이 관련 안전교육을 통해, 각각 손상 발생을 예방해야 한다.

ORCID

Hyung Won Lee (<https://orcid.org/0000-0001-9293-2347>)

Jea Yeon Choi (<https://orcid.org/0000-0002-9326-5897>)

Jae Ho Jang (<https://orcid.org/0000-0001-8625-9803>)

Jin Seong Cho (<https://orcid.org/0000-0001-6762-4692>)

Sung Youl Hyun (<https://orcid.org/0000-0002-9419-244X>)

Woo Sung Choi (<https://orcid.org/0000-0002-0011-0985>)

Jae-Hyung Woo (<https://orcid.org/0000-0001-9710-3265>)

이해관계

모든 저자는 이 논문과 관련된 이해관계가 없음.

재정지원

모든 저자는 이 논문과 관련된 재정지원을 받지 않았음.

References

1. Sminkey L. World report on child injury prevention. *Inj Prev* 2008;14:69.
2. Stastics Korea. Causes of death statistics in 2018 [Internet]. Daejeon (Korea): Statistics Korea; c2019 [cited 2019 Sep 24]. Available from: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/6/2/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=377606&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=. Korean.
3. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med* 2006;354:366-78.
4. Schlegel C, Greeno A, Chen H, Raees MA, Collins KF, Chung DH, et al. Evolution of a level I pediatric trauma center: changes in injury mechanisms and improved outcomes. *Surgery* 2018;163:1173-77.
5. Chang IW, Kim H, Shin HJ, Joen WC, Park JM, Shin DW, et al. Factors contributing to mortality for patients at a newly-designated regional trauma center. *J Trauma Inj* 2012;25:188-95. Korean.
6. Yoon YC, Lee JN, Chung M, Jeon YB, Park JJ, Yu BC, et al. Three-year analysis of patients and treatment experi-

- ences in the regional trauma center of Gachon University Gil Hospital between 2011 and 2013. *J Trauma Inj* 2014;27:170-7.
7. Kang MC, Wang IJ, Cho SJ, Yeom SR, Han SK, Park SW, et al. The usefulness of the mPTS (modified pediatric trauma score) and newly developed extended mPTS as a high risk pediatric trauma patients screening tool: support of two tiered trauma team activation system. *J Korean Soc Emerg Med* 2017;28:579-86. Korean.
 8. Lee SH, Park KH, Park DH, Cho J, Park HY, Kwon IH, et al. Usefulness of the pediatric risk of mortality score III as a predictor of severity or mortality for injured children. *J Korean Soc Emerg Med* 2013;24:174-80. Korean.
 9. Kim AJ, Baek KJ, Lee JH, Han SB, Lee YJ, Shin DW, et al. Efficacy of injury severity score in pediatric trauma patients admitted via emergency medical center. *J Trauma Inj* 2001;14:15-22. Korean.
 10. Lee GW, Kim SP, Kim SJ, Cho SH, Cho NS. Analysis of the risk factors influencing the severity of injury in pediatric multiple trauma patients. *J Trauma Inj* 2010;23:68-74. Korean.
 11. You JY, Lee JI, Ryu JY. A comparison of characteristics inp trauma patients under 7 years. *J Trauma Inj* 2004;17:197-205. Korean.
 12. Ahn KA, Kim ES, Lim KS. Age-related injury profile in childhood. *J Trauma Inj* 2009;22:87-96. Korean.
 13. Choi JA, Park WB, Kim JJ, Jo JS, Kim JK, Lim YS, et al. Analysis of delayed diagnosis of pediatric and adolescent patients injured by minor trauma. *J Trauma Inj* 2009;22:212-7. Korean.
 14. Tintinalli JE, John MO, Yealy DM, Meckler GD, Stephan SJ, Cline DM, et al. *Tintinalli's emergency medicine: a comprehensive study guide*. 9th ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2019. p. 689-706.
 15. Jung KW, Lee JCJ, Kim J. Injury severity scoring system for trauma patients and trauma outcomes research in Korea. *J Acute Care Surg* 2016;6:11-7. Korean.
 16. Cho GC, Mun LS, Kang HD, Sohn YD, Oh BJ, Kim W, et al. Epidemiologic analysis of the trauma patients visiting an urban specialized-emergency medical center. *J Trauma Inj* 2005;18:94-100. Korean.
 17. Lee TH, Jung PY, Kwon HY, Shim H, Jang JY, Bae KS, et al. Characteristics of pediatric and adolescent trauma-database review of single level trauma center in Gangwon province. *J Trama Inj* 2017;30:75-9.
 18. Deasy C, Gabbe B, Palmer C, Babl FE, Bevan C, Cramer J, et al. Paediatric and adolescent trauma care within an integrated trauma system. *Injury* 2012;43:2006-11.
 19. National Emergency Medical Center. *KTDB annual report 2018* [Internet]. Seoul (Korea): National Emergency Medical Center; c2020 [cited 2020 Feb 07]. Available from: https://www.e-gen.or.kr/nemc/statistics_annual_report.do?brd-clscd=04. Korean.