

## 학령전기 소아 추락 손상의 특징과 위험요인

이광춘<sup>1</sup> · 이지숙<sup>2</sup> · 김경환<sup>1</sup> · 박준석<sup>1</sup> · 신동운<sup>1</sup> · 김 훈<sup>1</sup> · 박준민<sup>1</sup> · 김현종<sup>1</sup> · 신희준<sup>3</sup> · 전우찬<sup>1\*</sup>

인제대학교 일산백병원 응급의학과<sup>1</sup>, 아주대학교 의과대학 응급의학교실<sup>2</sup>, 순천향대학교 부천병원 응급의학과<sup>3</sup>

### Characteristics and Risk Factors of Fall-down Injuries in Preschool Aged Children

Kwangchun Lee, M.D.<sup>1</sup>, Ji Sook Lee, M.D.<sup>2</sup>, Kyung Hwan Kim, M.D.<sup>1</sup>, Junseok Park, M.D.<sup>1</sup>, Dong Wun Shin, M.D.<sup>1</sup>, Hoon Kim, M.D.<sup>1</sup>, Joon Min Park, M.D.<sup>1</sup>, Hyunjong Kim, M.D.<sup>1</sup>, Hee Jun Shin, M.D.<sup>3</sup>, Woochan Jeon, M.D.<sup>1\*</sup>

Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang<sup>1</sup>, Ajou University School of Medicine, Suwon<sup>2</sup>, College of Medicine, Soon Chun Hyang University Hospital, Bucheon<sup>3</sup>, Korea

**Purpose:** Falling is one of the most common causes of injury for preschool children. Here, we aim to identify the characteristics and risk factors of injuries by falling-down in preschool children.

**Methods:** Between January 2010 and December 2011, we enrolled patients under the age of 7 years, who were injured by falling down and visited an urban regional emergency center. We retrospectively surveyed the medical record of these patients, including age, sex, place and height of fall, type of floor, guardian's witness, traumatic brain injury (TBI), and fracture of extremities.

**Results:** The odds ratios sex (male), age (under 2 years old), height of fall, type of floor (hard), and guardian's witness (presence) that resulted in TBI were 1.35 (95% confidence interval [CI], 0.72-2.55;  $p=0.352$ ), 3.83 (95% CI, 1.78-8.65;  $p<0.05$ ), 6.38 (95% CI, 3.27-12.44;  $p<0.05$ ), 3.58 (95% CI, 0.47-27.30;  $p=0.218$ ), and 1.47 (95% CI, 0.63-3.43;  $p=0.377$ ), respectively. The odds ratios sex (male), age (over 2 years old), height of fall, type of floor (soft), and guardian's witness (absence) that resulted in fractures were 1.19 (95% CI, 0.78-1.81;  $p=0.433$ ), 3.10 (95%CI, 1.99-4.84;  $p<0.05$ ), 1.98 (95%CI, 1.19-3.29;  $p<0.05$ ), 2.41 (95% CI, 1.29-4.54;  $p<0.05$ ), and 1.15 (95%CI, 0.72-1.85,  $p=0.554$ ), respectively.

**Conclusion:** In preschool children who experienced an injury from falling down, TBI was increased with younger patients and higher height of fall, but it was not related with patient's sex, type of floor, and guardian's witness; conversely, fractures were increased with older patients, higher height of fall, and soft floor, but not related with patient's sex and guardian's witness.

**Key Words:** Injuries, Child, preschool, Accidental falls, Brain injuries, traumatic, Fractures, Bone

## 서 론

학령 전 소아에서 추락 손상은 주요한 손상 원인 중 하나이다<sup>1,2)</sup>. 소아 손상 관련 국내 통계청 자료에 따르면 2015년 사망의 외인에 의한 사망률에서 4세 이하 소아의 경우

모든 기타 외인, 가해, 운수사고 다음으로 추락이 4번째를 차지하고 있으며, 추락에 의한 4세 이하 소아의 인구 10만 명당 사망자 수는 1.3명이었<sup>3)</sup>. 국내의 소아 손상 관련 연구에 따르면, 15세 미만 소아 외상 환자에서 추락 손상은 자동차 관련 손상 다음으로 흔한 외상 원인이었으며, 그중 절반에 가까운 추락 손상이 4세 미만에서 발생하였<sup>4)</sup>. 또

책임저자: 전 우 찬

경기도 고양시 일산서구 주화로 170

인제대학교 의과대학 일산백병원 응급의학과

Tel: 031-910-9781, Fax: 031-910-7188, E-mail: woowoochan@gmail.com

접수일: 2017년 5월 12일, 1차 교정일: 2017년 5월 16일, 게재승인일: 2017년 7월 10일

## Article Summary

### **What is already known in the previous study**

*Falling in preschool children is one of the major causes of injury, and head and limb injuries are the most common. Factors like age of the patient, height of fall, nature of the fallen floor affect the severity and prognosis of fall injury.*

### **What is new in the current study**

*TBI was increased with younger patients and higher height of fall. Fractures were increased with older patients, higher height of fall, and soft floor.*

한, 다른 외상 관련 연구에 따르면 두경부 외상으로 입원한 7세 미만 소아에서 손상 기전이 추락인 경우가 35.2% (68/193)였다<sup>5)</sup>. 응급실 기반의 소아 손상 관련 연구들에 따르면 응급실을 방문하는 모든 소아 외상 환자 중 추락이 가장 큰 원인(34%–65.5%)이었으며 소아 추락 환자의 절반(51%)이 학령전기 아동에서 발생하였다<sup>6–9)</sup>.

추락 손상의 중증도 및 예후와 관련된 연구에 따르면 환자의 연령, 추락 높이, 추락한 바닥의 성질 등이 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>10,11)</sup>. 학령 전 소아에 있어 추락에 의한 주요 손상은 연구마다 약간씩의 차이는 있으나 두부 손상과 사지 골절이 가장 많았다<sup>4,12–14)</sup>.

학령 전 아동의 추락 손상의 대부분이 가정 또는 놀이터 등의 공공시설에서 발생하고 외국과 다른 국내의 거주 및 놀이터 관련 규정, 그리고 소아의 두부 외상 예방을 위한 안전 기준 등이 최근 강화된 점 등을 고려할 때 국내의 학령 전 아동의 추락 손상은 다른 양상을 보일 것으로 생각되거나 국내에서 응급실 기반의 학령 전 아동 추락 손상에 대한 연구는 부족한 상황이다.

이에 저자들은 국내의 학령 전 아동의 추락 손상의 특징을 파악하고 추락에 의해 흔히 발생하는 두부 손상 및 사지 골절에 영향을 미치는 요인들을 확인하고자 한다.

## 대상과 방법

2010년 1월 1일부터 2011년 12월 31일까지 도시 지역에 위치한 지역 응급의료 센터를 내원한 6세 이하의 환자 중 손상 기전이 추락으로 기록된 환자를 대상으로 질병관리본부의 응급실 손상 심층 조사 자료와 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 추락 높이나 직접적 손상 유발 물질인 바닥 재질 또는 보호자 목격 여부가 '미상'인 경우와 보호

자가 검사를 거부한 경우, 응급실 도착 당시 사망 상태인 경우는 조사 대상에서 제외하였다.

질병관리본부의 응급실 손상 심층 조사 자료에서 성별, 나이, 추락 장소, 바닥 재질, 손상 부위, 보호자 목격 유무, 외상성 뇌 손상과 사지 골절 유무를 조사하였고, 의무기록 조사를 통하여 정확한 추락 높이를 조사하였다. 기존의 소아 추락 손상 관련 연구에 따르면 같은 높이에서 추락할 경우 2세를 기준으로 손상 부위 및 중증도에 차이가 있다는 분석을 고려하여, 연령은 2세를 기준으로 분류하였다<sup>15)</sup>. 또한 기존의 소아 추락 손상과 관련된 보고에 따라 Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) rule에서 제시하는 심한 손상기전 중 하나인 2세 연령과 0.9 m 및 1.5 m 높이의 기준을 적용하여 분석하는데 이용하였다<sup>16)</sup>. 바닥 재질의 특징은 질병관리본부의 응급실 손상 심층 조사 자료의 분류를 이용하여 흙이나 우레탄, 매트, 이불과 같이 충격에 의해 변형이 생기는 경우는 부드러운 바닥으로, 아스팔트, 시멘트, 타일 바닥, 나무나 온돌을 포함한 방바닥과 같이 충격에 의한 변형이 거의 없는 경우를 딱딱한 바닥으로 분류하였다. 외상성 뇌 손상은 응급실에서 시행한 뇌 컴퓨터 단층 촬영에서 두개골 골절 또는 뇌 실질 출혈이 확인된 경우로 정의하였으며, 사지의 골절은 쇄골을 포함한 상지부터 골반골을 포함한 하지 부위에 시행한 방사선 검사에서 피질 파손(cortical breakage)이 확인된 경우로 정의하였다.

나이, 추락 높이와 같은 연속 변수는 Kolmogorov-Smirnov 검정에서 정규 분포하지 않아 중앙값과 사분위수 범위(interquartile range)로 표기하였고, 성별, 추락 장소, 바닥 재질, 손상 부위, 보호자 목격 유무, 외상성 뇌 손상과 사지 골절 유무와 같은 명목 변수는 빈도와 백분율로 기술하였다. 검정 통계는 연속형 변수인 경우 Mann-Whitney U-test를, 비율인 경우에는 카이제곱 검정, 피서의 정확성 검정으로 분석하였으며 외상성 뇌손상 및 사지 골절에 영향을 주는 요인들을 다중 로지스틱 회귀 분석을 통하여 분석하였다. 통계 분석은 IBM SPSS Statistics for windows ver. 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 진행하였으며,  $p$ 값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

2010년 1월 1일부터 2011년 12월 31일까지 2년 동안 고양시에 소재한 인제대학교 일산백병원의 지역응급의료 센터에 추락으로 인해 내원한 6세 이하의 소아 외상 환자는 총 685명이었다. 이 중에서 추락 높이, 바닥 재질, 보호자 목격 여부가 '미상'인 경우와 보호자가 검사를 거부한 경우 그리고 응급실 도착 당시 사망 상태로 응급실에서 검

사를 시행하지 못한 경우를 제외하여 전체 환자군은 637명이었다(Fig. 1).

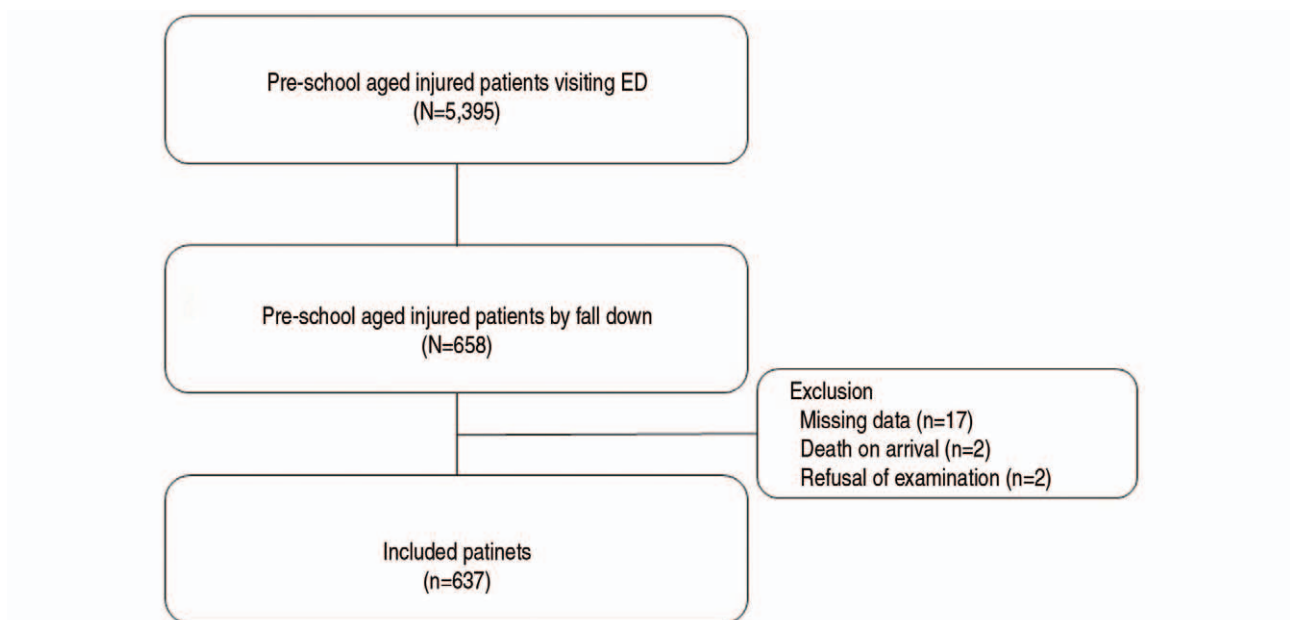
전체 대상 환자 나이의 중앙값은 2(사분위수 범위 0.00–4.00)세였고, 2세 미만은 383명(60.1%), 2세 이상은 254명(39.9%)이었다. 성별은 남자 367명(57.6%), 여자 270명(42.4%)으로 남자가 여자보다 더 많았다. 추락 높이의 중앙값은 0.75(사분위수 범위 0.60–1.00)m였다. 추락 손상의 장소는 집(n=468, 73.5%)이 가장 많았고, 그 다음으로 공공장소(n=55, 8.6%), 도로(n=43, 6.8%), 놀이터(n=41, 6.4%), 유치원 또는 어린이집과 같은 아동 교육기관(n=30, 4.7%)순이었다. 손상 부위는 한 군데의 손상만 있는 경우는 두부(n=462, 72.6%)가 가장 많았고, 상지(n=120, 18.9%), 하지(n=15, 2.3%), 체부(n=13, 2.0%) 순이었으며, 손상부위가 두 군데 이상인 경우는 28례(4.2%)였다. 추락 손상 발생 시 바닥의 특징은 딱딱한 바닥은 581례(91.2%), 부드러운 바닥은 56례(8.8%)였다. 보호자가 추락을 목격할 경우(n=480, 75.4%)가 목격하지 못한 경우(n=157, 24.6%)보다 많았다(Table 1).

추락으로 인하여 외상성 뇌 손상이 발생한 경우는 51명(8.0%)이었고, 이 중 두개골 골절 42례(82.4%), 뇌출혈 18례(35.3%), 두개골 골절과 뇌출혈이 같이 있는 경우가 9례(17.6%)였다. 성별은 남자 34명(66.7%), 여자 17명(33.3%)이었으며, 이들 환자의 나이의 중앙값은 1.00(사분위수 범위 0.00–2.00)세였고, 2세 미만은 42명, 2세 이상은 9명이었다. PECARN rule에서 제시하는 심한 손상 기전 분류에 따라 2세 미만에서 0.9 m 이상의 높이에서 추락하여 발생한 외상성 뇌 손상 환자는 17명(17/42=

**Table 1.** Characteristics of preschool aged injured patients by fall down

	N (%)
Total patients	637 (100)
Gender	
Male	367 (57.6)
Female	270 (42.4)
Age (yr) <sup>†</sup>	2.00 (0.00-4.00)
<2 yr	383 (60.1)
≥2 yr	254 (39.9)
Height of fall (m) <sup>†</sup>	0.75 (0.60-1.00)
Place of fall	
House	468 (73.5)
Public place	55 (8.6)
Street	43 (6.8)
Playground	41 (6.4)
Child care center	30 (4.7)
Site of injury	
Single site	
Head	462 (72.6)
Upper extremity	120 (18.9)
Lower extremity	15 (2.3)
Trunk	13 (2.0)
Multiple site	28 (4.2)
Type of floor	
Hard	581 (91.2)
Soft	56 (8.8)
Guardian's witness	
Yes	480 (75.4)
No	157 (24.6)

<sup>†</sup> Median (interquartile range).



**Fig. 1.** Study outline.

40.5%)이었으며, 2세 이상에서 1.5 m 이상의 높이에서 추락하여 발생한 외상성 뇌 손상 환자는 4명(4/9=44.4%)이었다. 추락 높이의 중앙값은 0.90(사분위수 범

위 0.70-1.33)m이었으며, 손상 발생 장소는 집에서 40례(78.4%), 공공장소에서 6례(11.8%), 도로에서 3례(5.9%), 놀이터 및 아동교육기관 각 1례(2.0%)에서 발생

**Table 2.** TBI in preschool aged injured patients by fall down

	TBI (N=51)	Non-TBI (N=586)	p-value
Gender			0.173
Male	34 (66.7)	333 (56.8)	
Female	17 (33.3)	253 (43.2)	
Age (yr) <sup>†</sup>	1.00 (0.00-2.00)	2.00 (1.00-4.00)	<0.05
< 2 yr	42 (17) <sup>‡</sup>	341 (58.2)	
≥ 2 yr	9 (4) <sup>§</sup>	245 (41.8)	
Height of fall (m) <sup>†</sup>	0.90 (0.70-1.33)	0.70 (0.60-1.00)	<0.05
Place			0.479
Home	40 (78.4)	428 (73.0)	
Playground	1 (2.0)	40 (6.8)	
Road	3 (5.9)	40 (6.8)	
Public place	6 (11.8)	49 (8.4)	
Care center	1 (2.0)	29 (4.9)	
Type of floor			0.074 <sup>  </sup>
Hard	50 (98.0)	531 (90.6)	
Soft	1 (2.0)	55 (9.4)	
Guardian's witness			0.122
Yes	43 (84.3)	437 (74.6)	
No	8 (15.7)	149 (25.4)	

<sup>†</sup> Median (interquartile range).

<sup>‡</sup> Number of the cases above fall height 0.9 meter.

<sup>§</sup> Number of the cases above fall height 1.5 meter.

<sup>||</sup> Fisher exact test.

TBI: traumatic brain injury

**Table 3.** Fractures in preschool aged injured patients by fall down

	Fracture (N=120)	Non-fracture (N=517)	p-value
Gender			0.396
Male	65 (54.2)	302 (58.4)	
Female	55 (45.8)	215 (41.6)	
Age (yr) <sup>†</sup>	3.00 (2.00-5.00)	1.00 (0.00-3.00)	0.000
<2 yr	40	343	
≥2 yr	80	174	
Height of fall (m) <sup>†</sup>	0.90 (0.70-1.30)	0.70 (0.60-1.00)	<0.05
Place			<0.05
Home	82 (68.3)	386 (74.7)	
Playground	21 (17.5)	20 (3.9)	
Road	2 (1.7)	41 (7.9)	
Public place	8 (6.7)	47 (9.1)	
Care center	7 (5.8)	23 (4.4)	
Type of floor			<0.05
Hard	94 (78.3)	487 (94.2)	
Soft	26 (21.7)	30 (5.8)	
Guardian's witness			0.018
Yes	80 (66.7)	400 (77.4)	
No	40 (33.3)	117 (22.6)	

<sup>†</sup> Median (interquartile range).

하였다. 바닥의 특성에 따라서는 부드러운 바닥에서는 1례 (2.0%), 딱딱한 바닥에서는 50례 (98.0%)에서 외상성 뇌 손상이 발생하였고, 보호자가 목격한 경우는 43례 (84.3%), 보호자가 목격하지 못한 경우는 8례 (15.7%)였다 (Table 2).

추락으로 인하여 사지의 골절이 발생한 경우는 120례 (18.8%)였고, 이 중에서 남자는 65명 (54.2%), 여자 55명 (45.8%)이었다. 나이의 중앙값은 3.00 (사분위수 범위 2.00-5.00)세였고, 2세 미만은 40명, 2세 이상은 80명이었다. 추락 높이의 중앙값은 0.90 (사분위수 범위 0.70-1.30)m이었으며, 손상 발생 장소는 집에서 82례 (68.3%), 놀이터에서 21례 (17.5%), 공공장소에서 8례 (6.7%), 아동 교육기관에서 7례 (5.8%), 도로에서 2례 (1.7%)에서 발생하였다. 바닥의 특성에 따라서는 부드러운 바닥에서는 26례 (21.7%), 딱딱한 바닥은 94례 (78.3%)에서 사지 골절이 발생하였다. 보호자가 목격한 경우는 80례 (66.7%), 보호자가 목격하지 못한 경우는 40례 (33.3%)였다 (Table 3).

추락으로 인한 외상성 뇌 손상의 오즈비(odds ratio)는 성별, 바닥 재질, 보호자 목격 유무는 유의한 차이를 보이지 않았으나 연령은 2세 미만에서 3.83 [95% confidence interval (CI), 1.78-8.60;  $p < 0.05$ ], 추락 높이는 6.38 (95% CI, 3.27-12.44;  $p < 0.05$ )로 통계적으로 유의하였다 (Table 4).

추락으로 인한 사지 골절의 오즈비는 성별, 보호자 목격 유무는 유의한 차이를 보이지 않았으나 연령은 2세 이상에서 3.10 (95% CI, 1.99-4.84,  $p < 0.05$ ), 추락 높이는 1.98 (95% CI, 1.19-3.29,  $p < 0.05$ ), 바닥 재질은 부드러

운 바닥이 2.41 (95% CI, 1.29-4.54,  $p < 0.05$ )로 통계적으로 유의하였다 (Table 4).

## 고 찰

본 연구의 결과에 따르면 6세 이하의 학령전기 소아의 추락 손상에 있어 대상 환자의 성별과 관련해서 외상성 뇌 손상과 사지 골절 모두 남자에서 더 많았으나 통계적으로 의미가 없었다. 기존의 소아를 대상으로 한 연구에서도 성별에 따른 추락 손상의 차이는 없었으며 이는 본 연구가 학령전기 아동을 대상으로 한 연구로서 성별에 따른 신체적 차이가 적어 연관이 없는 것으로 추측한다<sup>13-15</sup>.

본 연구에 따르면 외상성 뇌 손상의 경우 2세 미만, 사지 골절의 경우 3-7세에서 발생의 위험이 높았다. 기존의 연구에 따르면 Burrows 등<sup>17)</sup>은 나이와 추락에 의한 뇌 손상은 반비례 관계에 있다고 보고하였고, Hall 등<sup>18)</sup>도 유아가 두개골이 더 연약해 소아보다 추락손상으로 인해 더 잘 망할 것이라고 보고하였다. 또한, 2세 미만의 소아는 추락으로 인한 손상 발생 시 뼈의 탄성도가 높아 충격을 더 잘 흡수하여 사지 골절의 가능성이 낮은 것으로 알려져 있다. 이러한 점을 고려할 때, 2세 미만의 소아는 신체 조절 능력이 떨어져 추락 손상 발생 시 사지를 이용한 반사적인 운동 능력이 부족한 점, 해부학적으로 두개골이 더 얇으며 에너지를 잘 통과시켜 두개골 골절에 취약한 점, 체부에 비해 두부의 크기가 커서 추락에 의한 두부 손상의 가능성이 높은 점 등이 주요 원인일 것으로 추정한다.

**Table 4.** Odds ratio of TBI and fracture in preschool aged injured patients by fall down

	Odds ratio (95% CI)	
	TBI	Fracture
Gender		
Male	1.35 (0.72-2.55)	1.19 (0.78-1.81)
Female	Reference	Reference
Age		
<2 yr	3.83 (1.78-8.60)*	Reference
≥2 yr	Reference	3.10 (1.99-4.84)*
Height of fall		
<1 m	Reference	Reference
≥1 m	6.38 (3.27-12.44)*	1.98 (1.19-3.29)*
Type of floor		
Hard	3.58 (0.47-27.30)*	Reference
Soft	Reference	2.41 (1.29-4.54)*
Guardian's witness		
Yes	1.47 (0.63-3.43)	Reference
No	Reference	1.15 (0.72-1.85)

TBI: traumatic brain injury, CI: confidence interval

\*  $p$ -value < 0.05.

추락 높이와 관련해서는 추락 높이가 높을수록 외상성 뇌 손상과 사지 골절 모두 증가하였으며, 발생 위험도 통계적으로 유의하였다. 국내 연구들에 따르면 낮은 높이에서의 추락(<1 m)과 높은 높이에서의 추락(>1 m)을 비교하였을 때, 높은 높이에서의 추락에서 외상성 뇌 손상이 더 증가하였으며, 추락 손상의 높이가 2 m 이상인 경우 평균 손상 중증도 지수(injury severity score)가 2 m 미만인 경우보다 높다고 보고하였다<sup>4-5)</sup>. 그리고 해외 연구들에서도 추락 손상의 높이에 따라 외상성 뇌 손상과 사지 골절의 발생이 비례한다고 보고하였다<sup>12,17,19,20)</sup>. 본 연구에서도 추락 손상의 높이가 높을수록 외상성 뇌 손상과 사지 골절의 발생 가능성은 증가하였다. 또한, 기존의 소아 추락 손상과 관련된 보고에 따르면 심각한 손상 기전으로 2세 미만에서는 0.9 m 이상에서의 추락을, 2세 이상에서는 1.5 m 이상에서의 추락을 제시하고 있다<sup>16)</sup>. 그러나 본 연구결과에 따르면 PECARN rule에서 제시하고 있는 심각한 손상 기전으로 분류되지 않은 경우에도 2세 미만의 경우 25례(25/42=59.5%), 2세 이상의 경우 5례(5/9=55.6%)에서 외상성 뇌 손상이 발생하였다. 이러한 점을 고려할 때, 응급실에서 학령 전 아동의 추락손상 접근에 있어 단순히 나이와 높이만을 심각한 손상 기준으로 적용하는 데에는 신중해야 할 것으로 사료된다.

추락하는 바닥의 재질과 관련하여 외상성 뇌 손상과 사지 골절 모두 딱딱한 바닥으로 추락하는 경우에 더 많이 발생하였으나, 딱딱한 바닥 재질에서의 외상성 뇌 손상의 오즈비는 3.58 (95% CI, 0.47-27.30;  $p=0.218$ )로 통계적으로 의미가 없었다. 미국 소비자 제품 안전 위원회(U.S. Consumer Product Safety Commission)에 따르면 충격을 흡수하는 성질을 가진 바닥에 추락하는 경우가 딱딱한 바닥에 추락하는 경우보다 뇌 손상 발생 가능성이 낮아진다고 보고하였다<sup>21)</sup>. 그러나 본 연구에서는 바닥 재질에 따라서는 뚜렷한 상관관계를 보이지 않았다. 이는 본 연구의 전체 환자군( $n=637$ ) 중에서 부드러운 바닥에 추락하는 비율( $n=56$ , 8.8%)과 외상성 뇌 손상이 발생한 비율( $n=51$ , 8.0%)이 적었고, 외상성 뇌 손상이 발생한 경우 추락 높이의 중앙값이 0.90(사분위수 범위 0.70-1.33)m로 상대적으로 낮은 높이에서의 추락으로 인해 바닥 재질의 영향이 충분히 반영되지 못했기 때문인 것으로 생각한다.

부드러운 바닥 재질에서 사지 골절의 오즈비는 2.41 (95% CI, 1.29-4.54;  $p<0.05$ )로 통계적으로 의미가 있었으며, 기존의 국내 연구에서도 바닥 재질이 부드러운 경우에 손상 중증도 지수가 높다고 보고하였다<sup>4)</sup>. 그러나 다른 외국 연구들에 따르면 딱딱한 바닥 재질에서의 추락이 부드러운 바닥 재질에서의 추락에 비하여 손상 중증도 지수가 높았으며, 손상 발생률이 높다고 보고하였다<sup>22,23)</sup>. 이러한 연구 결과의 차이는 학령 전 소아 손상이 가정에서 흔히 일어나며 외국과 다르게 국내의 거주환경은 아파트가

흔한 점, 놀이터 손상에서 골절의 비율이 높았던 점, 외상성 뇌 손상은 주로 직접적인 충격에 의해 발생하나 사지 골절은 일차 충격에 의한 힘의 전달 과정에서 흔히 발생하는 점 등이 주요 원인 중 하나일 것으로 추측한다. 그러므로, 거주 환경, 손상 위치 및 바닥 재질에 대한 세부 분류를 포함하는 전향 연구를 통하여 추가적인 논의가 필요할 것으로 생각한다.

보호자 목격 유무와 관련해서는 외상성 뇌 손상과 사지 골절 모두 보호자가 있는 경우에 더 많이 발생하였으나 통계적으로 의미 있는 결과를 보여주지는 못하였다. 기존 연구에 따르면 성인의 낮은 감독 수준이 중증도가 더 높은 손상과 연관이 더 크다는 결과도 있었고<sup>24)</sup>, 손상 그룹과 비손상 그룹을 비교한 연구에서 비손상 그룹에서 더 많은 관리 감독이 있었다는 보고도 있었다<sup>25)</sup>. 이들 연구와의 차이가 생긴 이유는 본 연구에서의 보호자 목격유무는 손상의 단순 목격 유무를 조사하여 보호자가 손상 예방을 위하여 가까운 거리에서 관리 감독하고 있던 상황을 정확하게 반영하지 못한 점이 주요한 원인으로 사료된다.

추락은 응급의료센터에 내원하는 외상 환자에서 흔히 볼 수 있는 손상 기전의 하나로, 소아 외상 환자에서도 많은 비중을 차지하고 있다. 그러나 응급실 및 소아의 특성상 명확한 의사소통이나 정확한 이학적 검진이 어려운 경우도 흔하다. 그러므로, 학령전기 소아 추락의 역학적 특징 및 손상 발생 위험도에 대한 응급실 의료진의 인지는 소아 추락 환자의 응급실 진료에 큰 도움이 될 뿐만 아니라 결과 예측에 있어서도 기여를 할 것으로 사료된다. 그러나, 학령 전 아동의 추락 손상이 주로 가정에서 발생하며, 가정 내 환경 또는 추락 발생 위치에 따라 손상의 정도에 차이가 있는 점, 상지와 하지의 골절 기전에 차이가 있는 점 등을 고려할 때, 본 연구에서는 가정내 환경 및 손상 위치에 대한 자세한 조사가 부족하여 정확한 세부 위험요인을 확인할 수 없었다<sup>26)</sup>. 그러므로, 추후 전향적인 연구에서는 추락 손상과 관련된 다양한 요인들을 포함하여 손상으로 인한 외상성 뇌손상, 상지의 골절, 하지의 골절 등을 조사하여 지역사회 학령 전 소아 손상 예방정책에 기초를 수립해야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 6세 이하 학령전기 소아를 대상으로 한 연구라는 점에서 의의를 찾을 수 있으나 앞서 언급한 것 이외에도 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 연구에 사용된 자료가 도심 지역의 단일 응급의료 센터에서 모집한 것을 바탕으로 하였기 때문에 도심과 농촌과 같은 지역적 특성에 따른 추락 손상의 특징에 대해서는 파악할 수가 없었다. 둘째, 의무기록 조사상 환자의 키와 추락 직전 자세 및 위치를 확인할 수 없었고, 환자가 응급실에 내원한 뒤 의무기록 작성 시 보호자의 회상에 의존하여 추락 높이를 기술하였기 때문에 보호자가 목격하지 못한 경우는 추정 추락 위치를 반영하여 추락 손상의 중요한 위험인자로 알려진 정확

한 자유 낙하 높이를 정확히 측정할 수 없었다. 셋째, 응급실에 내원한 추락환자만을 대상으로 하여 응급센터에 방문하지 않는 경증의 추락 손상이 제외되어 전체 학령 전 아동의 추락 손상의 전체적인 특징을 반영할 수 없었다. 넷째, 후향적으로 의무기록을 조사하였기 때문에 선택편향(selection bias)이나 정보편향(information bias) 같은 오류가 있을 수 있다.

## 결론

본 연구의 결과로 저자들은 학령 전 소아의 추락 손상의 위험인자를 확인했다. 외상성 뇌 손상의 발생 위험은 환자의 나이가 어릴수록 그리고 추락 높이가 높을수록 증가하나, 나이와 높이를 고려한 심각한 손상기전이 아니라고 하더라도 외상성 뇌 손상이 발생할 가능성이 있음을 응급실 의료진은 반드시 주지하여야 하겠다. 또한, 사지 골절의 발생 위험은 환자의 나이가 많을수록, 추락 높이가 높을수록, 바닥 재질이 부드러운 경우에 높았으며, 이는 추락 손상 위험 인자와의 관계에 있어 사지 골절의 경우는 외상성 뇌 손상과 다른 경향이 있음을 알 수 있다. 본 연구는 학령 전 소아 추락 손상에 관한 향후 전향적 연구의 기초 자료로써 가치가 있다고 생각되며, 추락 손상 예방 정책 수립에도 도움이 될 것으로 사료된다.

## References

- Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Yealy DM, Meckler GD, et al. Tintinalli's emergency medicine: a comprehensive study guide. 8th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2016. p.706.
- Al B, Yildirim C, Coban S. Falls from heights in and around the city of Batman. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2009;15:141-7.
- Available at [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList\\_01List.jsp?vwcd=MT\\_ZTITLE&parmTabId=M\\_01\\_01#SubCont/](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SubCont/). Accessed September 27, 2016.
- Choe MSP, Park JB. Clinical analysis of pediatric falls. *J Korean Soc Emerg Med.* 2003;14:555-9.
- Park SH, Cho BM, Oh SM. Head injuries from falls in preschool children. *Yonsei Med J* 2004;45:229-32.
- Adirim TA, Wright JL, Lee E, Lomax TA, Chamberlain JM. Injury surveillance in a pediatric emergency department. *Am J Emerg Med.* 1999;17:499-503.
- Jalalvandi F, Arasteh P, Safari Faramani R, Esmailivand M. Epidemiology of pediatric trauma and its patterns in Western Iran: a hospital based experience. *Glob J Health Sci.* 2015;8:139-46.
- Sharma M, Lahoti BK, Khandelwal G, Mathur RK, Sharma SS, Laddha A. Epidemiological trends of pediatric trauma: a single-center study of 791 patients. *J Indian Assoc Pediatr Surg.* 2011;16:88-92.
- Pérez-Suárez E, Jiménez-García R, Iglesias-Bouzas M, Serrano A, Porto-Abad R, Casado-Flores J. Falls from heights in pediatrics. *Epidemiology and evolution of 54 patients. Med Intensiva.* 2012;36:89-94.
- Khambalia A, Joshi A, Brussoni M, Raina P, Morrongiello B, Macarthur C. Risk factors for unintentional injuries due to falls in children aged 0-6 years: a systematic review. *Inj Prev.* 2006;12:378-81.
- Feliciano DV, Moore EE, Mattox KL. *Trauma.* 3rd ed. Stamford, CT: Appleton and Lange; 1996. p.72
- Bulut M, Koksal O, Korkmaz A, Turan M, Ozguc H. Childhood falls: characteristics, outcome, and comparison of the Injury Severity Score and New Injury Severity Score. *Emerg Med J.* 2006;23:540-5.
- Güzel A, Karasalihoğlu S, Küçükuşurluoğlu Y. Evaluation of the fall-related trauma cases applied to our pediatric emergency department. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2007;13:211-6.
- Rivara FP, Alexander B, Johnston B, Soderberg R. Population-based study of fall injuries in children and adolescents resulting in hospitalization or death. *Pediatrics.* 1993;92:61-3.
- Meller JL, Shermeta DW. Falls in urban children. A problem revisited. *Am J Dis Child* 1987;141:1271-5.
- Lorton F, Poullaouec C, Legallais E, Simon-Pimmel J, Chêne MA, Leroy H, et al. Validation of the PECARN clinical decision rule for children with minor head trauma: a French multicenter prospective study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:98.
- Burrows P, Trefan L, Houston R, Hughes J, Pearson G, Edwards RJ, et al. Head injury from falls in children younger than 6 years of age. *Arch Dis Child.* 2015;100:1032-7.
- Hall JR, Reyes HM, Horvat M, Meller JL, Stein R. The mortality of childhood falls. *J Trauma.* 1989;29:1273-5.
- Ibrahim NG, Wood J, Margulies SS, Christian CW. Influence of age and fall type on head injuries in infants and toddlers. *Int J Dev Neurosci.* 2012;30:201-6.
- Wang MY, Kim KA, Griffith PM, Summers S, McComb JG, Levy ML, et al. Injuries from falls in the pediatric population: an analysis of 729 cases. *J Pediatr Surg.* 2001;36:1528-34.
- Available at: <https://www.cpsc.gov/s3fs-public/325.pdf>. Accessed December 29, 2015.
- Sosin DM, Keller P, Sacks JJ, Kresnow M, van Dyck PC. Surface-specific fall injury rates on Utah school playgrounds. *Am J Public Health.* 1993;83:733-5.

- 
23. Chung SP, Chung SW, Chung HS, Hwang TS, Chang WJ, Lee HS. Factors affecting to injury severity of free: fall patients. *J Korean Soc Emerg Med.* 1999;10:85-90.
  24. Schnitzer PG, Dowd MD, Kruse RL, Morrongiello BA. Supervision and risk of unintentional injury in young children. *Inj Prev.* 2015;21:e63-70.
  25. Morrongiello BA, Corbett M, Brison RJ. Identifying predictors of medically-attended injuries to young children: do child or parent behavioural attributes matter? *Inj Prev.* 2009;15:220-5.
  26. Bae S, Lee JS, Kim KH, Park J, Shin DW, Kim H, et al. Playground equipment related injuries in preschool-aged children: emergency department-based injury in-depth surveillance. *J Korean Med Sci.* 2017;32:534-41.