관련 연구보고서

외상성 뇌손상의 현황 및 예방 전략

동국대학교 일산병원 응급의학과 **이상헌***

*교신저자 : em.sanghun@gmail.com, 031-961-7761

초 록

외상성 뇌손상은 사망과 장애의 주된 요인 중 하나이다. 외상성 뇌손상의 역학적 특성을 이해하는 것은 예방적 전략을 개발하고, 적절한 진료 및 재활 체계를 만드는 데 있어 첫 번째 단계라고 할 수 있다.

질병관리본부는 응급실 손상환자 심층조사 자료를 이용하여 2008년부터 2017년까지의 결과를 분석하여 우리나라의 외상성 뇌손상의 현황을 확인하고, 이에 따른 우리나라에서 필요한 예방 전략을 살펴보았다. 지난 10년간 외상성 뇌손상으로 23개 참여병원 응급실로 내원한 환자수는 점차 증가하는 양상을 보였으며, 2008년 2,084명에서 2017년 26,395명으로 확인되었다. 남자의 비율(60.5%)이 여자(39.5%) 보다 높았고, 비의도적 손상이 94.9%로 대부분을 차지했다. 외상성 뇌손상은 0~4세의 소아군과 45~54세의 성인군에서 높게 나타났으나, 입원 및 사망은 연령이 증가할수록 같이 증가하는 양상을 보였다. 전 연령에서 추락 및 낙상(39.6%)이 가장 흔한 원인이었으나, 소아와 노인군은 추락 및 낙상이 가장 흔한 원인이었고, 청소년 및 성인군은 운수사고가 가장 흔한 원인으로 확인되었다.

선진국에서는 외상성 뇌손상의 예방과 조기인지를 위한 예방프로그램이 운영되는 반면, 국내에는 외상성 뇌손상에 대한 사회적 인식이 부족하며, 관련 자료, 예방 프로그램 등도 아직은 미비한 실정이며, 대중적인 캠페인을 통한 외상성 뇌손상의 위험성과 중요성에 대한 사회적 인식의 증대와 외상성 뇌손상 예방 프로그램, 교재, 가이드라인 등의 개발을 통한 외상성 뇌손상 예방 인프라를 형성하는 것이 필요한 시점이라고 생각된다.

주요 검색어 : 외상성 뇌손상, 역학, 손상 감시, 예방 전략

들어가는 말

외상성 뇌손상은 외부 힘에 의해 발생한 충격이 머리에 가해져 뇌에 손상이 일어나는 것을 말한다. 외상성 뇌손상은 사망의 주된 요인 중 하나이며, 신체적인 장애뿐만 아니라 정신적 장애도 일으켜 해당 가족과 사회의 경제적 부담이 되고 있다[1]. 특히, 이러한 손상이 소아에서 발생할 경우 성인에 비해 치명적인 결과를 가져오게 되고, 평생을 장애를 가지고 살아가야 되기 때문에 더 큰 부담이 될 수 있다[2]. 또한, 노인에서의 외상성 뇌손상은 높은 이환율 및 사망률과 연관되며, 젊은 환자들과 비교하여 더 나쁜 기능적 인지적, 심리사회적 결과를 보이고 회복의 속도도 늦다[3]. 따라서 외상성 뇌손상은 공중 보건에서 중요한 문제로 생각되고 있다.

미국에서는 연간 약 170만 명의 외상성 뇌손상이 발생하고 있으며, 약 275,000명의 입원, 52,000명의 사망과 연간 약 760억 달러의 비용이 외상성 뇌손상으로 인해 직간접적으로 발생한다고 보고되었다[4,5]. 유럽에서의 외상성 뇌손상의 발생률은 연간 10만 명당 235명이며, 사망률은 연간 10만 명당 15명으로 약 2.7%의 치명률이 보고되었다[6]. 하지만 이는 병원 진료를 받은 환자를

대상으로 한 통계이므로, 의료의 혜택을 받지 않은 경우를 포함한다면 외상성 뇌손상의 규모는 훨씬 더 클 것으로 예상할 수 있다.

외상성 뇌손상을 예방하기 위해서는 질환의 역학적 특성과 손상의 양상을 파악하고 관련 자료를 분석하는 것이 중요하다. 이를 통해서 예방프로그램을 포함한 프로토콜을 개발하여 적용하고, 적절한 치료 및 재활 체계를 통해 공중보건을 개선하는데 기여할 수 있다.

이 글은 질병관리본부에서 수행하고 있는 응급실 손상환자 심층조사 자료를 이용하여 2008년부터 2017년까지의 결과를 분석하여 우리나라의 외상성 뇌손상의 현황을 확인하고, 이에 따른 우리나라에서 필요한 예방 전략에 대해 살펴보고자 한다.

몸 말

1. 응급실 손상환자 심층조사

응급실 손상환자 심층조사는 손상자료를 체계적이고 지속적으로 수집하여 특정 손상의 발생유형, 위험요인 등을

표 1. 응급실 손상환자 심층조사 참여병원 및 심층손상 조사영역

조사영역	참여병원	지역	조사 시작 연도
운수사고 (8개)	가천대학교 길병원	인천	2010
	경북대학교병원	대구	2008
	부산대학교병원	부산	2010
	분당서울대학교병원	경기	2010
	삼성서울병원	서울	2010
	연세대학교 원주세브란스기독병원	강원	2006
	전남대학교병원	광주	2010
	전북대학교병원	전북	2010
머리척추손상 (5개)	경상대학교병원	경남	2010
	동국대학교 일산병원	경기	2010
	서울특별시 보라매병원	서울	2007
	서울대학교병원	서울	2006
	제주대학교병원	제주	2010
중독 · 자살, 추락 및 낙상 (6개)	아주대학교병원	경기	2006
	연세대학교 세브란스 병원	서울	2010
	울산대학교병원	울산	2010
	이화여자대학교 부속 목동병원	서울	2006
	조선대학교병원	광주	2008
	한림대학교 강동성심병원	서울	2010
취학 전 어린이손상 (4개)	인제대학교 일산백병원	경기	2006
	경기도의료원 파주병원	경기	2015
	고려대학교 안암병원	서울	2019
	충북대학교병원	충북	2017

※ 이전 사업 참여기관: 국민건강보험공단일산병원(2015~2018년), 건국대학교 충주병원(2015~2016년)

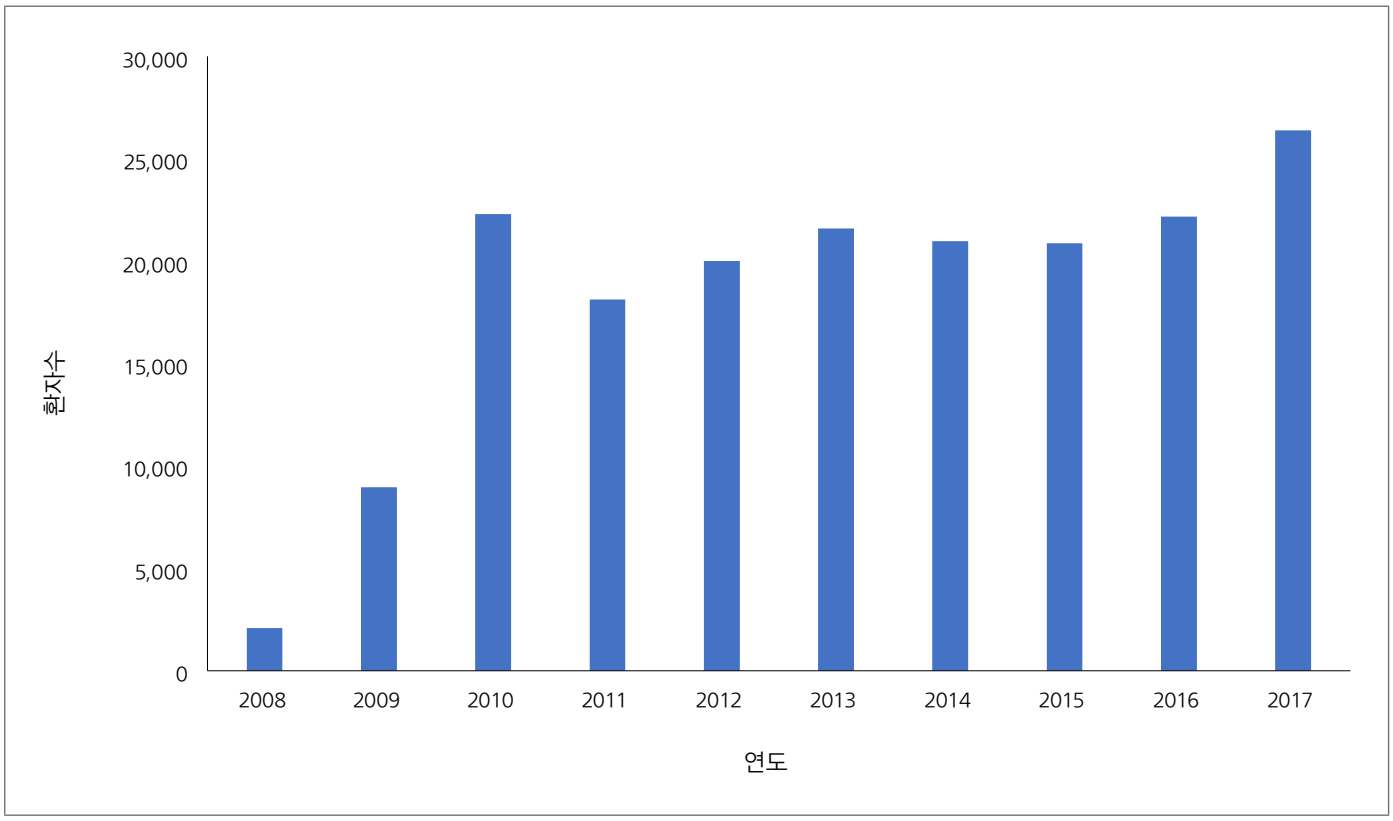


그림 1. 외상성 뇌손상 환자의 연도별 추이, 2008~2017

파악하고 나아가 손상 예방정책 수립 근거 마련에 활용 가능한 정보를 생산하기 위하여 진행되고 있다. 질병관리본부에서 주관하며 23개 참여병원에서 연중 응급실을 내원한 모든 손상환자를 대상으로 조사를 수행하고 있으며, 참여병원 별로 운수사고, 머리척추손상, 자살/중독/추락/낙상, 취학 전 어린이 손상으로 나누어 심층조사를 수행하고 있다(표 1).

조사방법은 참여병원 응급실에 내원한 손상환자에 대해 의료진 및 담당 코디네이터가 퇴실 및 퇴원까지 추적 관찰하여 면접조사 및 의무기록조사를 실시한다. 조사항목으로는 손상 기본정보(성별, 나이, 보험유형, 사회경제적 지표–입원 시에 직업, 학력, 소득조사 등), 손상 관련정보(내원일시, 손상 발생일시, 손상 발생장소, 손상 시 활동, 음주관련 여부, 손상기전, 내원수단, 의도성 여부, 손상유발물질, 주증상, 활력징후 등), 손상결과정보(응급진료결과, 입원 후 결과, 중증도, 장애수준–교통손상 한정 등)이다. 응급실 손상환자 심층조사는 2014년까지 응급실 손상환자 표본심층조사로 조사하였고, 2015년부터 응급실 손상환자심층조사로 명칭이 변경되었다.

2. 국내 외상성 뇌손상 환자의 특성

2008년부터 2017년까지의 응급실 손상환자 심층조사 자료를 이용하여 외상성 뇌손상의 주요 결과를 살펴보면 지난 10년간 외상성 뇌손상으로 23개 참여병원 응급실로 내원한 환자수는 점차 증가하는 양상을 보였으며, 2008년 2,084명에서 2017년 26,395명으로 확인되었다(그림1, 표 2).

남자의 비율(60.5%)이 여자(39.5%) 보다 높게 나타났으며, 비의도적 손상이 94.9%로 대부분을 차지했다(그림 2).

외상성 뇌손상으로 응급실을 내원하는 환자는 0~4세의 소아군과 45~54세의 성인군에서 높게 나타났으나, 입원 및 사망은 연령이 증가할수록 같이 증가하는 양상을 보였다(그림 3).

추락 및 낙상(39.6%)이 가장 흔한 원인이었으며, 이어서 운수사고(27.7%), 둔상(13.2%)이 주요 손상 원인이었다. 외상성

표 2. 외상성 뇌손상의 특성, 2008~2017

		전체	0~4세	5~9세	10~14세	15~19세	20~24세	25~34세	35~44세	45~54세	55~64세	65~74세	75세 이상
전체		183,563	29,141	11,185	7,699	9,313	8,517	17,701	17,720	23,620	23,204	18,949	16,514
성별													
	남자	110,986	16,751	7,649	5,891	6,932	5,279	10,887	10,785	14,241	14,032	10,677	7,862
	여자	72,577	12,390	3,536	1,808	2,381	3,238	6,814	6,935	9,379	9,172	8,272	8,652
발생시간													
	0시~6시	23,184	1,462	286	175	1,793	2,579	4,442	3,519	3,649	2,590	1,469	1,220
	6시~12시	39,612	5,308	1,683	1,437	1,525	1,462	3,276	3,635	5,183	5,626	5,373	5,104
	12시~18시	58,925	9,565	4,904	3,581	2,514	1,821	4,389	4,651	6,590	7,539	6,950	6,421
	18시~24시	61,829	12,806	4,312	2,506	3,481	2,653	5,591	5,912	8,196	7,448	5,155	3,769
발생요일													
	월요일	24,959	3,888	1,498	1,091	1,295	1,115	2,232	2,271	3,203	3,193	2,759	2,414
	화요일	24,240	3,633	1,387	1,129	1,200	1,029	2,064	2,361	3,275	3,134	2,644	2,384
	수요일	24,493	3,669	1,428	1,108	1,233	1,071	2,240	2,342	3,184	3,184	2,660	2,374
	목요일	24,358	3,753	1,394	1,121	1,290	1,035	2,141	2,239	3,129	3,227	2,716	2,313
	금요일	26,291	3,884	1,576	1,280	1,361	1,192	2,343	2,628	3,395	3,366	2,848	2,418
	토요일	29,870	4,996	1,954	1,066	1,499	1,538	3,278	3,011	3,783	3,675	2,718	2,352
	일요일	29,352	5,318	1,948	904	1,435	1,537	3,403	2,868	3,651	3,425	2,604	2,259
발생계절													
	봄	44,868	7,509	3,110	2,122	2,380	2,031	4,058	4,195	5,631	5,470	4,536	3,826
	여름	46,544	8,315	3,338	2,021	2,424	2,082	4,321	4,375	5,671	5,489	4,522	3,986
	가을	49,568	7,448	2,808	2,257	2,561	2,279	4,696	4,681	6,256	6,459	5,315	4,808
	겨울	42,583	5,869	1,929	1,299	1,948	2,125	4,626	4,469	6,062	5,786	4,576	3,894
발생장소													
	도로	64,624	2,963	2,478	1,995	4,042	4,194	8,204	7,732	9,693	9,948	7,774	5,601
	집	43,416	16,034	2,981	826	695	717	1,831	2,387	3,398	3,992	4,424	6,131
	상업시설	12,247	1,458	488	184	516	915	1,691	1,634	2,146	1,744	916	555
	교육시설	5,061	642	1,131	1,846	1,017	137	77	47	61	54	33	16
	산업시설	4,436	12	6	6	17	84	343	705	1,353	1,440	403	67
	야외	4,360	400	284	145	151	127	308	379	721	823	627	395
	운동시설	3,933	122	462	569	590	376	676	422	336	190	131	59
	공공시설	3,666	811	722	268	206	139	250	211	283	276	277	223

표 2. (*계속*) 외상성 뇌손상의 특성, 2008~2017

		전체	0~4세	5~9세	10~14세	15~19세	20~24세	25~34세	35~44세	45~54세	55~64세	65~74세	75세 이상
기전													
	추락	72,605	17,406	4,654	2,291	2,069	2,026	4,009	4,797	7,884	9,454	8,578	9,437
	운수사고	50,795	1,851	2,143	1,767	3,456	3,364	6,690	6,196	7,600	7,583	6,009	4,136
	둔상	24,262	3,745	1,964	1,890	1,869	1,534	2,994	2,834	3,156	2,367	1,088	821
	관통	506	56	21	14	22	22	70	75	85	71	50	20
의도성													
	비의도적 손상	171,484	29,059	11,093	7,193	8,177	7,396	15,443	15,541	21,185	21,856	18,398	16,143
	폭력, 타살	10,161	64	85	476	1,017	976	2,036	1,895	2,026	1,070	343	173
	자해, 자살	686	3	1	19	75	75	105	124	127	56	46	55
응급실결과													
	귀가	123,545	27,361	9,774	6,594	6,692	6,103	13,184	12,172	14,319	12,425	8,269	6,652
	입원	44,243	1,543	1,195	898	1,930	1,701	3,124	3,987	6,762	8,060	7,864	7,179
	전원	13,625	199	201	190	611	631	1,239	1,399	2,238	2,351	2,359	2,207
	사망	2,150	38	15	17	80	82	154	162	301	368	457	476
사망		5,756	83	48	53	186	197	323	423	845	1,045	1,245	1,308
수술		13,783	574	352	272	661	577	1,097	1,417	2,130	2,391	2,294	2,018
두개내손상		50,497	2,092	1,225	911	1,915	1,706	3,182	4,171	7,386	9,081	9,567	9,261
EMRISS>25*		21,656	582	471	447	1,176	1,087	2,023	2,405	3,776	3,733	3,416	2,540

*EMRISS: Excess Mortality Ratio–adjusted Injury Severity Score; 초과 사망비 보정 중증도 계수.

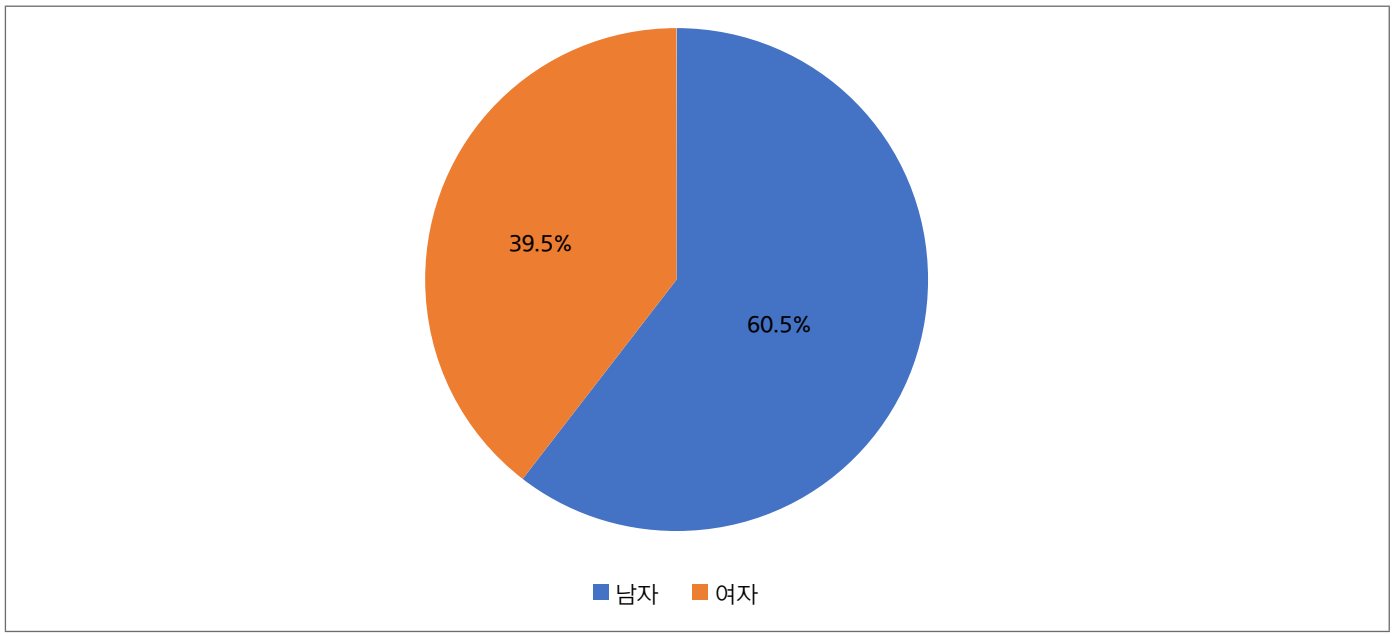


그림 2. 외상성 뇌손상 환자의 성별에 따른 비율, 2008~2017

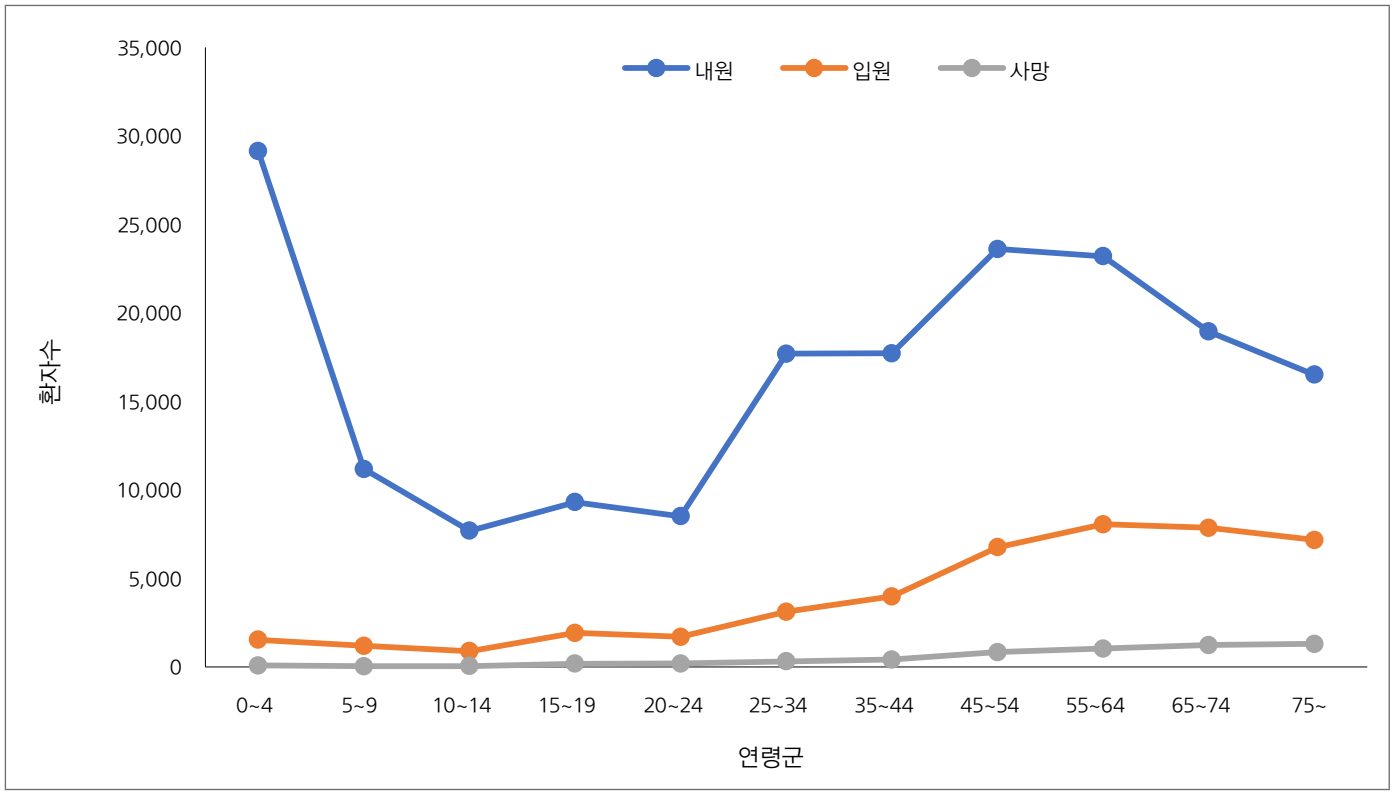


그림 3. 연령에 따른 외상성 뇌손상으로 인한 응급실 내원과 입원, 사망, 2008~2017

뇌손상의 원인은 연령대별로 차이를 보였는데 소아와 노인군은 추락 및 낙상이 가장 흔한 원인이었고, 청소년 및 성인군은 운수사고가 가장 흔한 원인으로 확인되었다(그림 4).

하루 중 오후 및 야간에 더 흔하게 발생하였고, 일주일

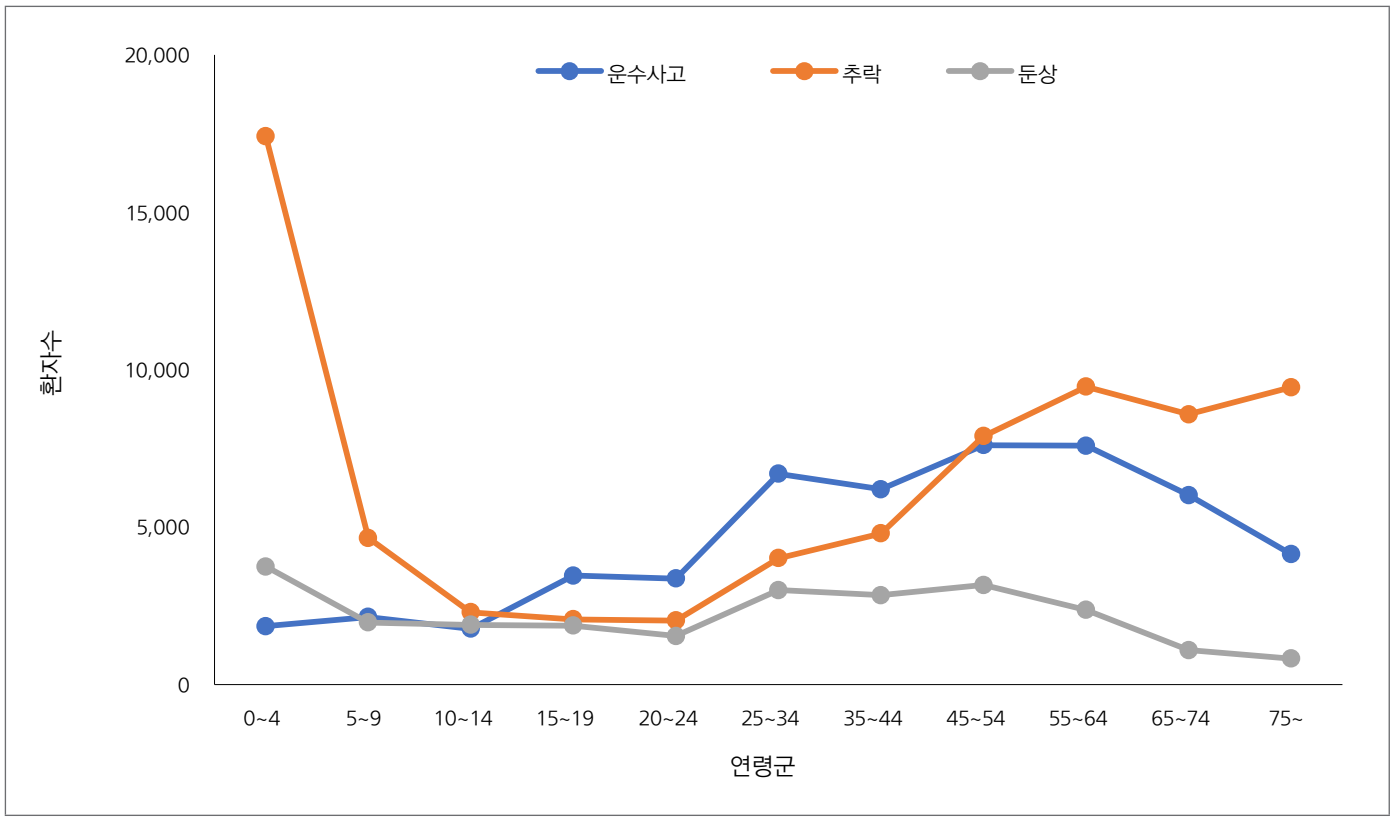


그림 4. 연령에 따른 기전 별 외상성 뇌손상, 2008~2017

중에는 주말에 더 흔하게 발생했으며, 계절 중에는 가을에 많이 발생하였다(그림 5).

3. 소아의 운동 관련 외상성 뇌손상

최근 응급실 손상환자 심층조사 자료를 분석하여 발표한 소아의 운동 관련 외상성 뇌손상의 역학 및 결과에 관한 연구에서 운동의 종류에 따라서 임상적 특성과 결과가 의미 있게 달랐으며, 특히 자전거와 길거리 운동에서 두개내 손상과 입원이 높음을 확인하였다(표 3)[7].

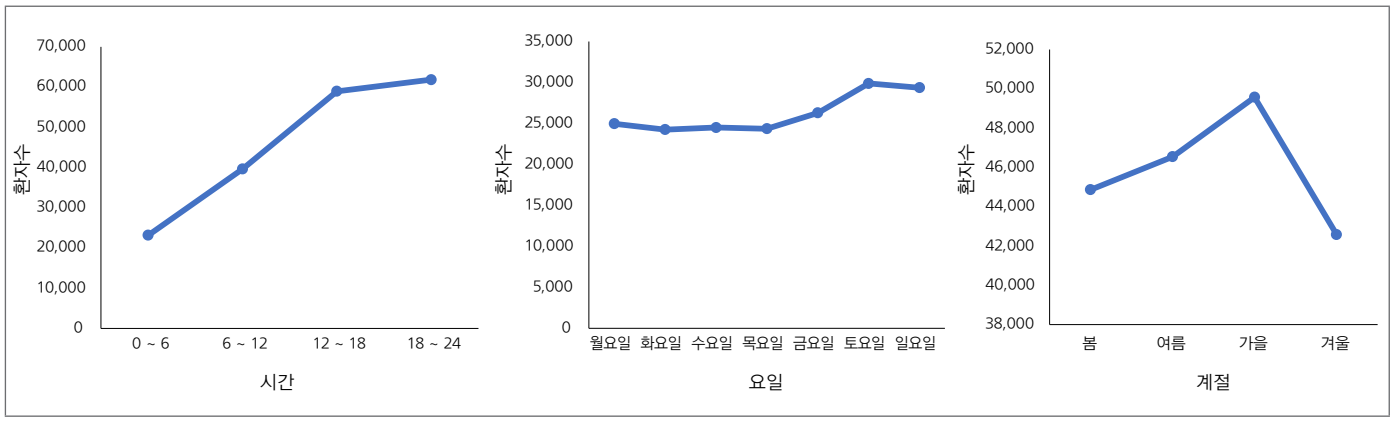


그림 5. 시간, 요일, 계절 별 외상성 뇌손상의 발생, 2008~2017

표 3. 운동 종류에 따른 오즈비와 95% 신뢰구간, 2008~2017

결과		전체 (n)	결과 (n, %)	보정전 교차비		보정 교차비	
				오즈비	95% 신뢰구간	오즈비	95% 신뢰구간
외상성 뇌손상							
	필드 스포츠	5,489	934 (17.0)	1.00		1.00	
	마루 스포츠	2,423	357 (14.7)	0.84	0.74 – 0.96	0.86	0.76 – 0.99
	자전거, 길거리 스포츠	694	131 (18.9)	1.14	0.93 – 1.39	1.77	1.37 – 2.28
	수상 스포츠	653	57 (8.7)	0.47	0.35 – 0.62	0.59	0.44 – 0.79
	라켓 스포츠	485	24 (4.9)	0.25	0.17 – 0.39	0.27	0.18 – 0.40
	기타	973	183 (18.8)	1.13	0.95 – 1.35	1.28	1.06 – 1.55
두 개내 손상							
	필드 스포츠	5,489	57 (1.0)	1.00		1.00	
	마루 스포츠	2,423	25 (1.0)	0.99	0.62 – 1.59	1.07	0.66 – 1.72
	자전거, 길거리 스포츠	694	25 (3.6)	3.56	2.21 – 5.74	4.99	2.62 – 9.50
	수상 스포츠	653	2 (0.3)	0.29	0.07 – 1.20	0.48	0.11 – 2.07
	라켓 스포츠	485	3 (0.6)	0.59	0.19 – 1.90	0.69	0.21 – 2.22
	기타	973	16 (1.6)	1.59	0.91 – 2.79	1.91	1.04 – 3.49
입원							
	필드 스포츠	5,489	203 (3.7)	1.00		1.00	
	마루 스포츠	2,423	72 (3.0)	0.80	0.61 – 1.05	0.87	0.66 – 1.15
	자전거, 길거리 스포츠	694	34 (4.9)	1.34	0.93 – 1.95	2.27	1.42 – 3.61
	수상 스포츠	653	6 (0.9)	0.24	0.11 – 0.55	0.38	0.16 – 0.87
	라켓 스포츠	485	28 (5.8)	1.60	1.06 – 2.40	1.86	1.23 – 2.81
	기타	973	34 (3.5)	0.94	0.65 – 1.37	1.12	0.75 – 1.66

맺는 말

응급실 손상환자 심층조사 자료를 통해 확인해 봤을 때 외상성 뇌손상은 소아와 성인에서 많이 발생하며 특히 노인에서 치명률이 높은 것으로 확인되었고, 이는 소아와 노인이 이러한 손상에 취약함을 보여준다. 또한 외상성 뇌손상의 응급실 방문과 입원은 해가 지날수록 증가하고 있다. 따라서 점차 외상성 뇌손상과 관련된 직간접적인 비용 역시 증가하여 질병에 대한 부담이 커지고 있는 실정이다.

선진국에서는 다양한 방법과 매체를 통해 외상성 뇌손상의 예방과 조기인지를 위한 노력을 하고 있으며, 이를 통해 빠른 진단, 적절한 치료 및 재활을 통해 외상성 뇌손상으로 인한 부담을 줄여가고 있다. 미국 질병관리본부의 HEADS UP은 외상성 뇌손상의 가장 취약한 인구 집단 중 하나인 소아를 대상으로 한 예방프로그램으로 2003년 시작되었으며, 뇌진탕을 비롯한 외상성 뇌손상에 대한 인지 및 대응 능력을 향상시켜 어린이 및 청소년을 보호할 목적으로 부모, 어린이 스포츠 코치, 학교 체육 교사, 양호 교사 및 의료인에게 관련 정보를 제공함과 동시에 여러 도구 및 채널을 통해 다양한 방식으로 외상성 뇌손상과 관련된 교육과 캠페인을 지원하고 있다. 여기에는 운동 시 적절한 안전모의 선택 및 사용, 놀이터 안전하게 사용하기 등의 방법이 포함되어 있다[8]. 또한, 또 하나의 외상성 뇌손상 취약 집단인 노인을 대상으로, 가장 흔한 원인인 낙상을 예방하는 프로그램인 STEADI를 운영하고 있다. 이 프로그램에서는 낙상의 위험도 평가, 낙상과 관련된 개인적 위험 및 약물 사용을 고찰하고, 개별 환자별 예방 계획을 수립하여 환자와 보호자에게 낙상 예방 전략인 근력 향상 운동, 비타민 D 제제 섭취, 시력 교정(안경, 백내장 수술), 적절한 약물 처방 등의 방법을 이용하여 손상을 예방하고 있다[9].

외상성 뇌손상을 예방하고 급성기 치료부터 재활에 이르는 전체 외상성 뇌손상 환자의 진행과정을 평가하고 계획을 세우기 위해서는 전향적으로 진행되는 조사감시체계가 필수적이다. 우리나라에는 질병관리본부에서 운영하는 응급실 손상환자 심층조사체계가 이미 10여 년간 운영되고 있으며, 이를 토대로 예방 전략들의 효과나 결과를 측정할 수 있는 자료원이 갖추어져 있다. 특히 외상성 뇌손상을 경험한 직후인 응급실 기반에서의 자료 수집 및 환자를 대상으로 의료인의 직접적인 교육은 다른 어떤 장소와 시점에서 보다 더 효과적인 교시점(teaching point)가 될 수 있다. 다만, 응급실 손상환자 심층조사는 23개 참여병원을 대상으로 조사를 수행하고 있어 대표성을 가지고 있지 않은 한계가 있다. 추후 인구기반의 조사감시체계를 구축하는 것이 필요하다.

그럼에도 불구하고 여전히 국내에는 외상성 뇌손상에 대한 사회적 인식이 부족하며, 관련 자료, 예방 프로그램 등도 아직은 찾아보기 어렵다. 따라서 대중적인 캠페인을 통한 외상성 뇌손상의 위험성과 중요성에 대한 사회적 인식의 증대와 외상성 뇌손상 예방 프로그램, 교재, 가이드라인 등의 개발을 통한 외상성 뇌손상 예방 인프라를 형성하는 것 역시 필요한 시점이라고 생각된다.

① 이전에 알려진 내용은?

외상성 뇌손상은 사망과 장애의 주된 요인 중 하나이다. 외상성 뇌손상의 역학적 특성을 이해하는 것은 예방적 전략을 개발하고, 적절한 진료 및 재활 체계를 만드는 데 있어 첫 번째 단계라고 할 수 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

지난 10년간 외상성 뇌손상 환자는 점차 증가하였으며, 남자, 비의도적 손상의 비율이 높았다. 외상성 뇌손상은 0~4세의 소아군과 45~54세의 성인군에서 높게 나타났으나, 입원 및 사망은 연령이 증가할수록 같이 증가하는 양상을 보였다. 소아와 노인군은 추락 및 낙상이, 청소년 및 성인군에서는 운수사고가 가장 흔한 원인이었다.

③ 시사점은?

선진국에서는 외상성 뇌손상의 예방과 조기인지를 위한 예방프로그램이 운영되는 반면, 여전히 국내에는 외상성 뇌손상에 대한 사회적 인식, 관련 자료, 예방 프로그램 등이 부족하다. 외상성 뇌손상의 위험성과 중요성에 대한 사회적 인식의 증대와 외상성 뇌손상 예방 프로그램 개발을 통한 외상성 뇌손상 예방 인프라를 형성하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. Coronado VG, Xu L, Basavaraju SV, *et al*. Surveillance for traumatic brain injury–related deaths: United States, 1997–2007. *MMWR Surveill Summ*. 2011;60:1–32.
2. Dewan MC, Mummareddy N, Wellons JC 3rd, Bonfield CM. Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. *World Neurosurg*. 2016;91:497-509.e1. doi:10.1016/j.wneu.2016.03.045
3. Gardner RC, Dams-O'Connor K, Morrissey MR, Manley GT. Geriatric Traumatic Brain Injury: Epidemiology, Outcomes, Knowledge Gaps, and Future Directions [published online ahead of print, 2018 Feb 15]. *J Neurotrauma*. 2018;35(7):889-906. doi:10.1089/neu.2017.5371
4. Coronado VG, McGuire LC, Sarmiento K, *et al*. Trends in traumatic brain injury in the U.S. and the public health response: 1995–2009. *J Safety Res*. 2012;43:299–307.
5. CDC grand rounds: reducing severe traumatic brain injury in the United States. Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Morb Mortal Wkly Rep. 2013 Jul 12;62(27):549–52.
6. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir* (Wien). 2006 Mar; 148(3):255–68; discussion 268.
7. Choi DH, Song KJ, Shin SD, Ro YS, Hong KJ, Park JH. Epidemiology and Outcomes of Sports –Related Traumatic Brain Injury in Children. *J Korean Med Sci*. 2019 Nov;34(44):e290.
8. Centers for Disease Control and Prevention, https://www.cdc.gov/HeadsUp/
9. Centers for Disease Control and Prevention, https://www.cdc.gov/Steadi/

※ 이 글은 질병관리본부 만성질환관리과에서 민간경상보조사업으로 수행하는 「응급실 손상환자 심층조사 사업(2006~2019년)」을 통해 수행한 연구 결과의 내용을 요약·정리하였습니다.

Abstract

The Current State and Prevention Strategies of Traumatic Brain Injury (TBI) in Korea

Lee Sanghun
Department of Emergency Medicine, Dongguk University Ilsan Hospital

Traumatic brain injury (TBI) is one of the major causes of death and disability. Understanding the epidemiologic characteristics of TBI is the first step for developing prevention strategies, educating the public and optimizing care systems and rehabilitation strategies.

The Korean Centers for Disease Control and Prevention (KCDC) collect in-depth and sustained data through thorough investigations of TBI patients in emergency departments. This study analyzed the results from 2008 to 2017 to confirm the current state of TBI in Korea. Over the past ten years, the number of TBI patients who visited the emergency departments of twenty-three participating hospitals gradually increased; from 2,084 TBI patients in 2008 to 26,395 TBI patients in 2017. This study found that the proportion of men (60.5%) was higher than women (39.5%), and unintentional injury accounted for 94.9% of the cases. TBI was higher in children aged 0-4 years and in adults aged 45-54 years, but hospitalization and mortality increased with age. Motor vehicle crashes were identified as the most common causes in adolescents and adults. Falls (39.6%) were the most common causes across all ages. However, falls were most prevalent in children and the elderly.

While developed countries have prevention programs for preventing and recognizing the early signs of TBI, in Korea, there is still a lack of public awareness and related data and prevention programs are still incomplete. It is time to establish a TBI prevention infrastructure by increasing public awareness and education about the incidence of brain injury and developing traumatic brain injury prevention programs, textbooks, and guidelines.

Keywords: Traumatic Brain Injury, Epidemiology, Injury Surveillance, Prevention Strategies

Table 1. Traumatic brain injury (TBI) in-depth surveillance at emergency departments of participating hospitals

Injury Part	Participants	Region	Year
Traffic Accident (8)	Gachon University Gil Hospital	Inchon	2010
	Kyungpook National University Hospital	Daegu	2008
	Pusan National University Hospital	Busan	2010
	Seoul National University Bundang Hospital	Gyeonggi	2010
	Samsung Seoul Hospital	Seoul	2010
	Wonju Sevrance Christian Hospital	Gangwon	2006
	Chonnam National University Hospital	Gwangju	2010
	Jeonbuk National University Hospital	Jeonbuk	2010
Brain, Spine Injury (5)	Gyeongsang National University Hospital	Gyeongnam	2010
	Dongguk University Ilsan Hospital	Gyeonggi	2010
	Seoul National University Boramae Medical Center	Seoul	2007
	Seoul National University Hospital	Seoul	2006
	Jeju National University Hospital	Jeju	2010
Intoxication, Suicide, Fall (6)	Ajou University Hospital	Gyeonggi	2006
	Severance Hospital	Seoul	2010
	Ulsan University Hospital	Ulsan	2010
	Ewha Womans University Mokdong Hospital	Seoul	2006
	Chosun University Hospital	Gwangju	2008
	Gangdong Sacred Heart Hospital	Seoul	2010
Preschool-Related Injury (4)	Inje University Ilsan Paik Hospital	Gyeonggi	2006
	Gyeonggi Provincial Medical Center Paju Hospital	Gyeonggi	2015
	Korea University Anam Hospital	Seoul	2019
	Chungbuk National University Hospital	Chungbuk	2017

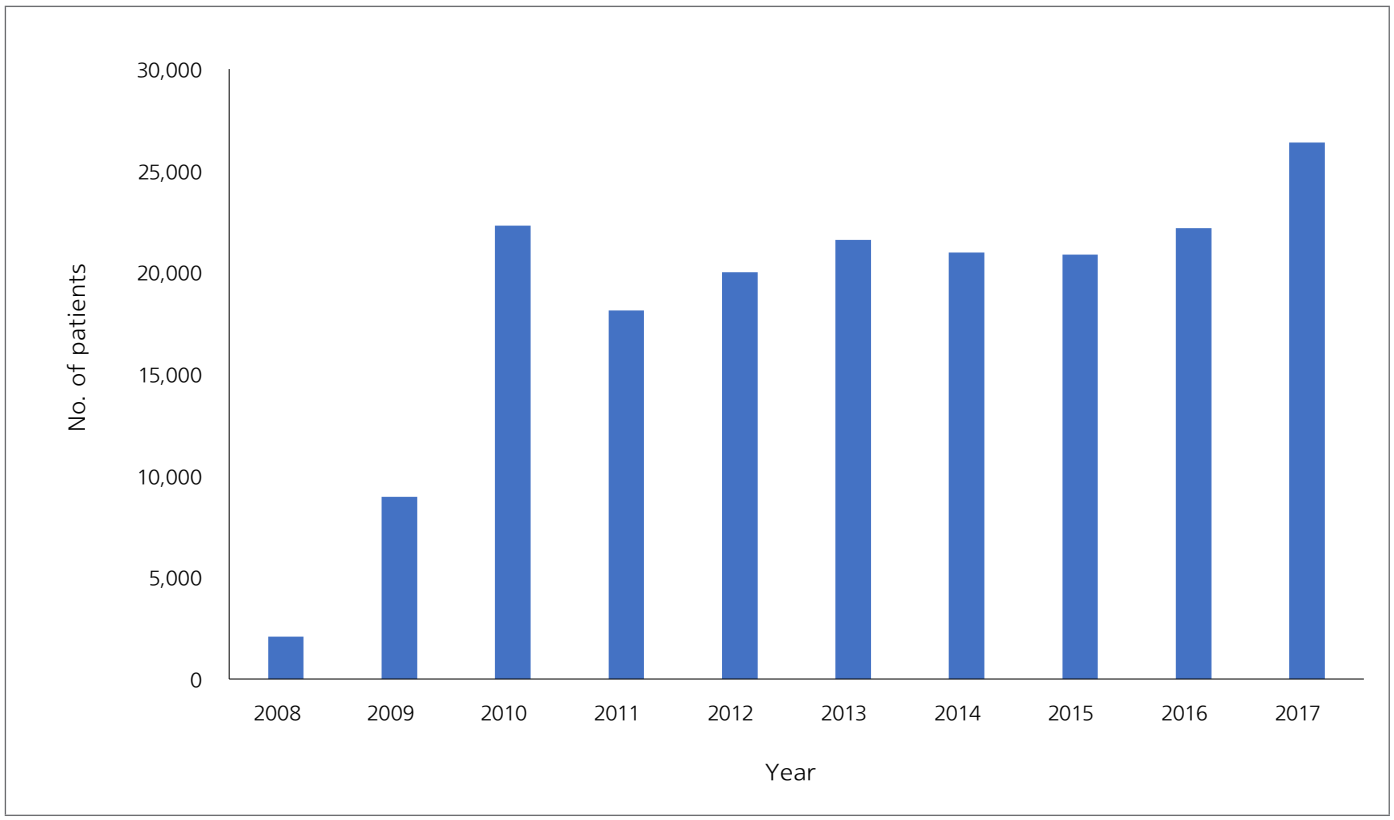


Figure 1. Annual trends in patients with traumatic brain injury (TBI), 2008–2017

Table 2. The epidemiologic characteristics of traumatic brain injury (TBI), 2008–2017

Characteristics		Total	0–4	5–9	10–14	15–19	20–24	25–34	35–44	45–54	55–64	65–74	75+
Total		**183,563**	**29,141**	**11,185**	**7,699**	**9,313**	**8,517**	**17,701**	**17,720**	**23,620**	**23,204**	**18,949**	**16,514**
Age													
	Male	110,986	16,751	7,649	5,891	6,932	5,279	10,887	10,785	14,241	14,032	10,677	7,862
	Female	72,577	12,390	3,536	1,808	2,381	3,238	6,814	6,935	9,379	9,172	8,272	8,652
Time													
	0h~6h	23,184	1,462	286	175	1,793	2,579	4,442	3,519	3,649	2,590	1,469	1,220
	6h~12h	39,612	5,308	1,683	1,437	1,525	1,462	3,276	3,635	5,183	5,626	5,373	5,104
	12h~18h	58,925	9,565	4,904	3,581	2,514	1,821	4,389	4,651	6,590	7,539	6,950	6,421
	18h~24h	61,829	12,806	4,312	2,506	3,481	2,653	5,591	5,912	8,196	7,448	5,155	3,769
Week													
	Monday	24,959	3,888	1,498	1,091	1,295	1,115	2,232	2,271	3,203	3,193	2,759	2,414
	Tuesday	24,240	3,633	1,387	1,129	1,200	1,029	2,064	2,361	3,275	3,134	2,644	2,384
	Wednesday	24,493	3,669	1,428	1,108	1,233	1,071	2,240	2,342	3,184	3,184	2,660	2,374
	Thursday	24,358	3,753	1,394	1,121	1,290	1,035	2,141	2,239	3,129	3,227	2,716	2,313
	Friday	26,291	3,884	1,576	1,280	1,361	1,192	2,343	2,628	3,395	3,366	2,848	2,418
	Saturday	29,870	4,996	1,954	1,066	1,499	1,538	3,278	3,011	3,783	3,675	2,718	2,352
	Sunday	29,352	5,318	1,948	904	1,435	1,537	3,403	2,868	3,651	3,425	2,604	2,259
Season													
	Spring	44,868	7,509	3,110	2,122	2,380	2,031	4,058	4,195	5,631	5,470	4,536	3,826
	Summer	46,544	8,315	3,338	2,021	2,424	2,082	4,321	4,375	5,671	5,489	4,522	3,986
	Autumn	49,568	7,448	2,808	2,257	2,561	2,279	4,696	4,681	6,256	6,459	5,315	4,808
	Winter	42,583	5,869	1,929	1,299	1,948	2,125	4,626	4,469	6,062	5,786	4,576	3,894
Place													
	Road	64,624	2,963	2,478	1,995	4,042	4,194	8,204	7,732	9,693	9,948	7,774	5,601
	Home	43,416	16,034	2,981	826	695	717	1,831	2,387	3,398	3,992	4,424	6,131
	Commercial facility	12,247	1,458	488	184	516	915	1,691	1,634	2,146	1,744	916	555
	Educational facility	5,061	642	1,131	1,846	1,017	137	77	47	61	54	33	16
	Industrial facility	4,436	12	6	6	17	84	343	705	1,353	1,440	403	67
	Outdoors	4,360	400	284	145	151	127	308	379	721	823	627	395
	Sports facility	3,933	122	462	569	590	376	676	422	336	190	131	59
	Public facility	3,666	811	722	268	206	139	250	211	283	276	277	223

Table 2. (*Continued*) The epidemiologic characteristics of traumatic brain injury (TBI), 2008–2017

Characteristics		Total	0–4	5–9	10–14	15–19	20–24	25–34	35–44	45–54	55–64	65–74	75+
Mechanism													
	Fall	72,605	17,406	4,654	2,291	2,069	2,026	4,009	4,797	7,884	9,454	8,578	9,437
	Traffic accident	50,795	1,851	2,143	1,767	3,456	3,364	6,690	6,196	7,600	7,583	6,009	4,136
	Contusion	24,262	3,745	1,964	1,890	1,869	1,534	2,994	2,834	3,156	2,367	1,088	821
	Penetration	506	56	21	14	22	22	70	75	85	71	50	20
Intensity													
	Unintentional	171,484	29,059	11,093	7,193	8,177	7,396	15,443	15,541	21,185	21,856	18,398	16,143
	Violence, homicide	10,161	64	85	476	1,017	976	2,036	1,895	2,026	1,070	343	173
	Self-harm, suicide	686	3	1	19	75	75	105	124	127	56	46	55
Emergency department outcome													
	Discharge	123,545	27,361	9,774	6,594	6,692	6,103	13,184	12,172	14,319	12,425	8,269	6,652
	Admission	44,243	1,543	1,195	898	1,930	1,701	3,124	3,987	6,762	8,060	7,864	7,179
	Transfer	13,625	199	201	190	611	631	1,239	1,399	2,238	2,351	2,359	2,207
	Death	2,150	38	15	17	80	82	154	162	301	368	457	476
Death		5,756	83	48	53	186	197	323	423	845	1,045	1,245	1,308
Operation		13,783	574	352	272	661	577	1,097	1,417	2,130	2,391	2,294	2,018
Intracranial injury		50,497	2,092	1,225	911	1,915	1,706	3,182	4,171	7,386	9,081	9,567	9,261
EMRISS>25*		21,656	582	471	447	1,176	1,087	2,023	2,405	3,776	3,733	3,416	2,540

*EMRISS : Excess Mortality Ratio–adjusted Injury Severity Score.

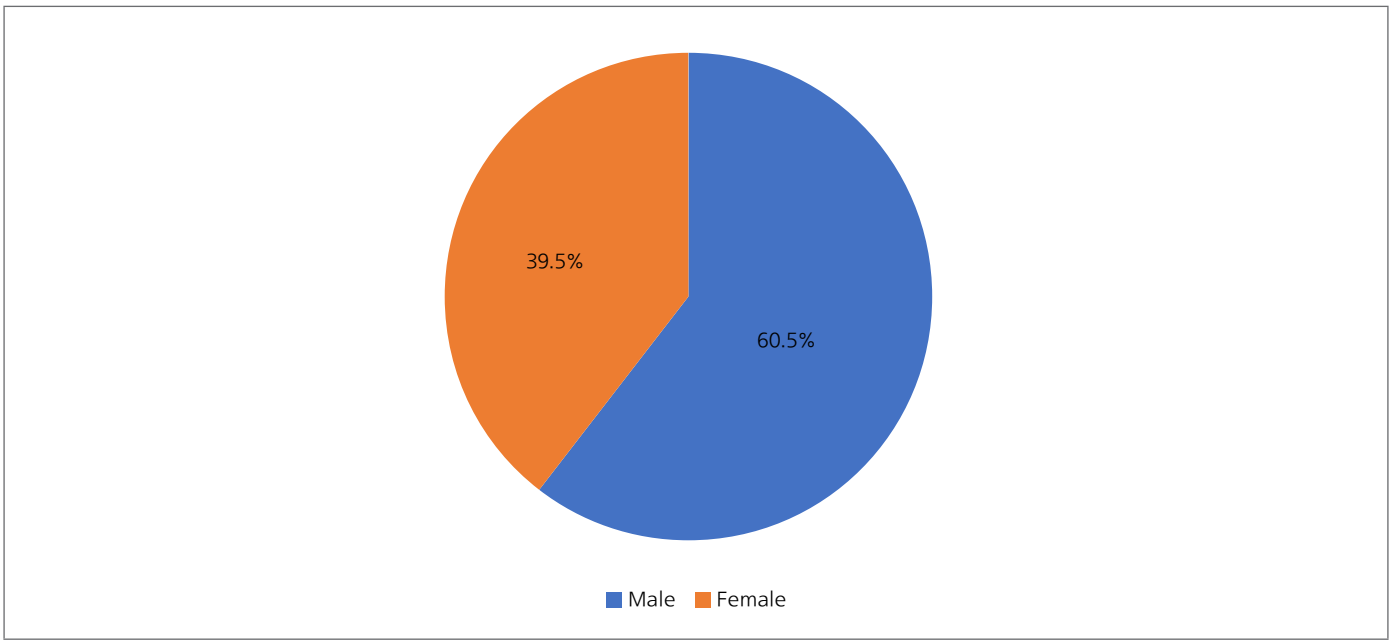


Figure 2. Sex ratio of patients with traumatic brain injury (TBI)

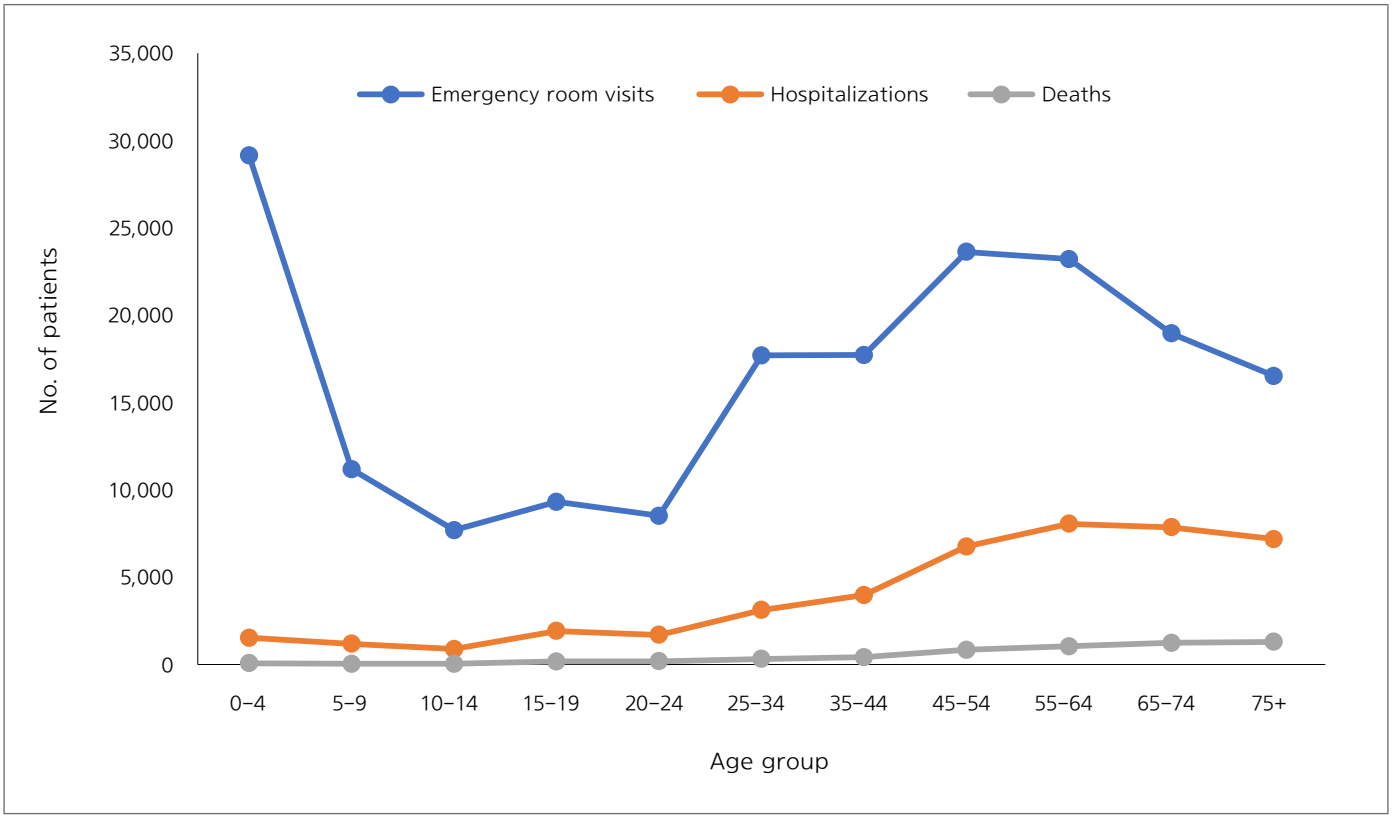


Figure 3. Emergency room visits, hospitalizations, and deaths due to age–related traumatic brain injury (TBI)

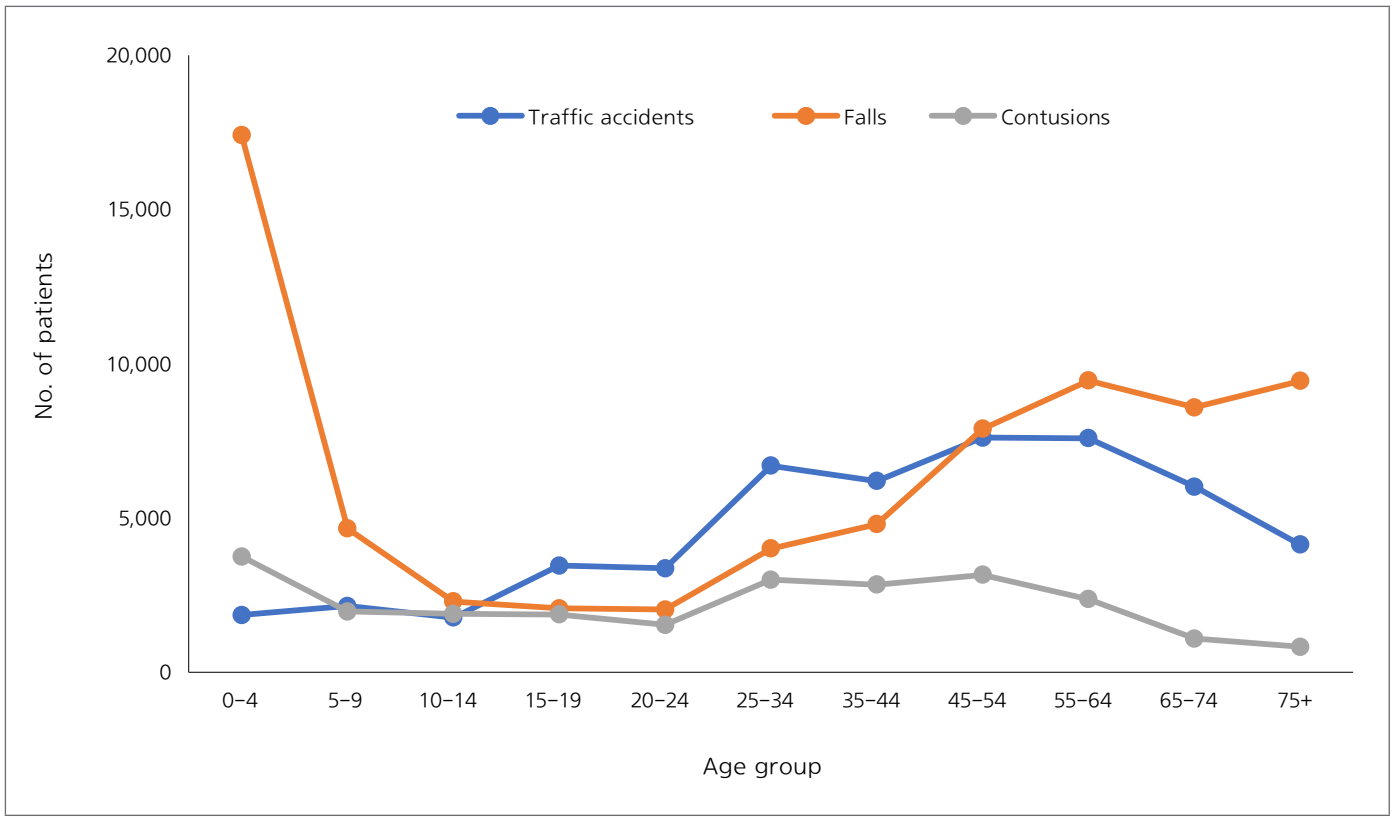


Figure 4. Traumatic brain injury (TBI) mechanisms according to age

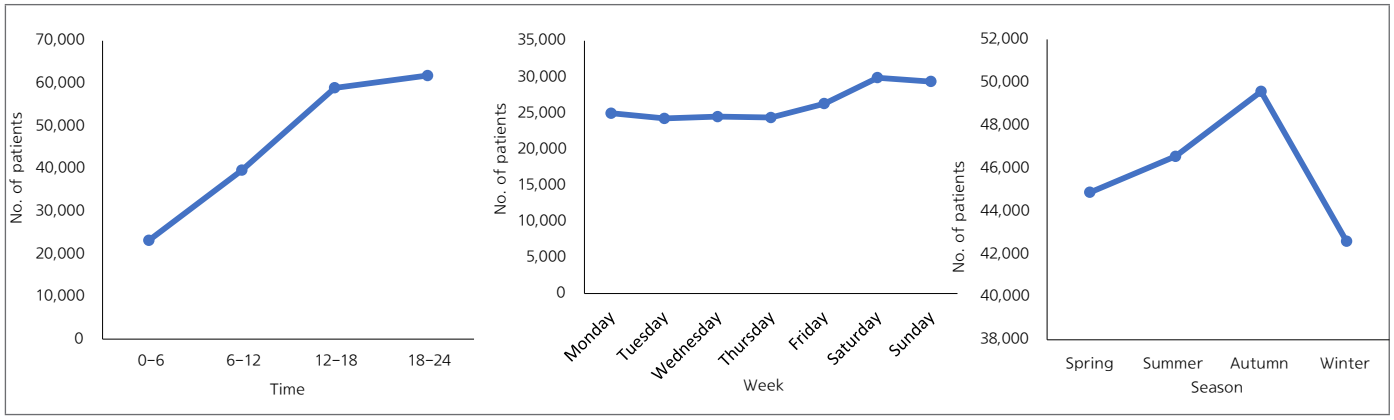


Figure 5. Traumatic brain injury (TBI) by time, day and season

Table 3. Odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (Cis) for outcomes by sports type

Outcomes	Total, No.	Outcome, No. (%)	Unadjusted OR		Adjusted OR	
			OR	95% CI	OR	95% CI
Traumatic brain injury						
Field sports	5,489	934 (17.0)	1.00		1.00	
Floor sports	2,423	357 (14.7)	0.84	0.74 – 0.96	0.86	0.76 – 0.99
Bicycle and street sports	694	131 (18.9)	1.14	0.93 – 1.39	1.77	1.37 – 2.28
Water sports	653	57 (8.7)	0.47	0.35 – 0.62	0.59	0.44 – 0.79
Racket sports	485	24 (4.9)	0.25	0.17 – 0.39	0.27	0.18 – 0.40
Others	973	183 (18.8)	1.13	0.95 – 1.35	1.28	1.06 – 1.55
Intracranial injury						
Field sports	5,489	57 (1.0)	1.00		1.00	
Floor sports	2,423	25 (1.0)	0.99	0.62 – 1.59	1.07	0.66 – 1.72
Bicycle and street sports	694	25 (3.6)	3.56	2.21 – 5.74	4.99	2.62 – 9.50
Water sports	653	2 (0.3)	0.29	0.07 – 1.20	0.48	0.11 – 2.07
Racket sports	485	3 (0.6)	0.59	0.19 – 1.90	0.69	0.21 – 2.22
Others	973	16 (1.6)	1.59	0.91 – 2.79	1.91	1.04 – 3.49
Admission						
Field sports	5,489	203 (3.7)	1.00		1.00	
Floor sports	2,423	72 (3.0)	0.80	0.61 – 1.05	0.87	0.66 – 1.15
Bicycle and street sports	694	34 (4.9)	1.34	0.93 – 1.95	2.27	1.42 – 3.61
Water sports	653	6 (0.9)	0.24	0.11 – 0.55	0.38	0.16 – 0.87
Racket sports	485	28 (5.8)	1.60	1.06 – 2.40	1.86	1.23 – 2.81
Others	973	34 (3.5)	0.94	0.65 – 1.37	1.12	0.75 – 1.66

CI = confidence interval, OR = odds ratio.