

국내 응급 센터의 뱀교상 환자의 특징: 국가응급의료정보망

이세록 · 전우찬

인제대학교 일산백병원 응급의학과

Epidemiology of patients with snake bite or envenomation in emergency department: NEDIS (National Emergency Department Information System)

Serok Lee, M.D. Woochan Jeon, M.D.

Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

Purpose: This study utilizes the NEDIS (National Emergency Department Information System) database to suggest a predictive model for snakebite and envenomation in Korea by analyzing the geographical distribution and seasonal variation of snakebite patients visiting the ER.

Methods: This was a retrospective study on snakebite patients visiting the ER using the NEDIS database from January 2014 to December 2019. The subjects include patients with the KCD (Korea Standard Classification of Disease) disease code T63.0 (Toxic effect of contact with snake venom). Geographical location, patient gender, patient age, date of ER visit, treatment during the ER stay, and disposition were recorded to analyze the geographical distribution and seasonal variation of snakebite patients in Korea.

Results: A total of 12,521 patients were evaluated in this study (7,170 males, 54.9%; 5,351 females, 40.9%). The average age was 58.5 ± 17.5 years. In all, 7,644 patients were admitted with an average admission time of 5.04 ± 4.7 days, and 2 patients expired while admitted. The geographical distribution was Gyeongsang 3,370 (26.9%), Cheonra 2,692 (21.5%), Chungcheong 2,667 (21.3%), Seoul Capital area 1,999 (16.0%), Kangwon 1,457 (11.6%), and Jeju 336 (2.7%). The seasonal variation showed insignificant incidences in winter and higher severity in spring and summer than in fall: winter 27 (0.2%), spring 2,268 (18.1%), summer 6,847 (54.7%), and fall 3,380 (27.0%).

Conclusion: Patients presenting with snakebites and envenomation in the emergency room were most common in the Gyeongsang area and during summer. The simple seasonal model predicted that 436 snakebites and 438 envenomation cases occurred in July and August. The results of this study can be applied to suitably distribute and stock antivenom. Appropriate policies can be formed to care for snakebite patients in Korea.

Key Words: Snakebite, antivenom, seasonal variation, geographical distribution

서론

국내에 서식하는 뱀은 14종으로 알려져 있으며 독이 있는 뱀은 살모사, 쇠살모사, 까치살모사, 유혈목이, 총 4종이다¹⁾. 국내의 뱀 교상 빈도는 쇠살모사(27.1%), 살모사(22.6%), 까치살모사(9.6%), 미상(40.7%)으로 보고된 바 있다²⁻⁵⁾. 독사의 종류가 확인된 교상의 경우, 쇠살모사의 빈도가 가장 높았으며 까치살모사의 빈도가 가장 낮았다. 쇠살모사는 주로 산비탈에 서식하여 비교적 빈도가 높은 것으로 추정되고 까치살모사는 고지대에서 서식하여 비교적 빈도가 낮은 것으로 추정된다. 까치살모사에 이어 두번째로 빈도가 많은 살모사는 주로 원주 지역과 같은 경작지가 비교적 많은 지역에서 발생빈도가 쇠살모사보다 높은 것으로 보고되었다⁶⁾. 국내의 파충류 분포와 관련한 최신 자료에 따르면, 쇠살모사와 유혈목이는 제주도를 포함하여 전국적으로 분포하고 있으며 살모사, 까치살모사는 제주도를 제외한 전국에 분포

Corresponding author:

Woochan JeonDepartment of Emergency Medicine, Inje
University Ilsan Paik Hospital
2240 Daehwa-dong, Ilsanseo-gu, Goyang-
si, Gyeonggi-do, Korea
Tel: +82-31-910-7119
Fax: +82-31-910-7460
E-mail: woowoochan@gmail.com**Received:** Sep 30, 2022**Revised:** Oct 11, 2022**Accepted:** Oct 13, 2022

하는 것으로 알려져 있다. 유헬목이의 분포는 남쪽에 더 많은 개체수가 있으며 정확한 교상 발생빈도는 보고된 바 없으나 습성을 고려할 때는 밭 등에서 발생하는 것으로 보고하였다⁷⁾.

뱀독의 성분은 단독 혹은 복합적으로 작용하여 부종, 혈액응고기능장애, 조직의 괴사와 신경독성을 유발하는 것으로 알려져 있다. 혈액 응고기능장애는 응고인자 중 특히 섬유소와 섬유소원(fibrinogen)에 작용하여 항응고 효과로 출혈을 유발한다⁸⁻¹⁰⁾. 그리고, 뱀독에 포함된 비효소성 단백질 뱀독세린프로테아제(snake venom serine protease, SVSP)의 일종인 트롬빈 유사 효소(thrombin-like enzyme)는 섬유소원을 불완전하게 분해하여 섬유소의 단단한 결합을 방해하는 기전으로 혈액응고를 막아 출혈을 유발한다¹¹⁾. 또한, 뱀독에 의한 혈액응고장애는 일반적인 파종성 혈관내 응고장애와 다르게 섬유소원 용해를 통하여 응고 장애를 유발하고, 이러한 차이점으로 인하여, 뱀독 유발 소모성 응고병증(Venom induced coagulopathy)은 혈소판, 항트롬빈 III, 응고인자 III, XIII, D-이합체 농도가 정상인 경우도 있다^{12,13)}.

국내에 서식하는 4종의 독사인 살모사, 쇠살모사, 까치살모사, 유헬목이의 교미시기는 7, 8월로 여름이며, 살모사류 3종은 난태생, 유헬목이는 난생으로 번식하는 것으로 알려져 있다. 또한, 주요 활동 시기는 3-4월부터 9-10월까지이며 적절한 온도는 20-29°C이다. 외기 온도가 10°C 이하로 내려가는 10월말부터 11월 중순부터는 땅 안 또는 바위 아래 틈, 돌담의 하부, 논둑 등지에서 숨은 상태로 동면에 들어간다⁶⁾. 또한, 뱀의 독성 증상은 교상에 의해 타액에 포함된 독소에 의해 발생하며, 뱀독은 약리학적으로 활성화된 혼합체로 가장 복잡한 자연 독소 중 하나로 같은 속(genus)이라도 뱀이 거주하는 지역, 교상이 발생한 계절, 뱀이 섭취하는 먹이에 따라서 뱀독의 세부 성분과 비율이 독성에 차이가 있는 것으로 알려져 있다¹⁴⁾. 또한, 많은 기존 연구에서 항뱀독소의 빠른 사용이 뱀독에 의한 응고장애를 줄인다고 보고된 바 있다^{15,16)}. 이러한 점을 고려할 때, 국내의 지역적 계절별 뱀 교상으로 인한 응급 환자의 발생 경향에 대한 조사는 적절한 응급치료를 위한 항독소의 비축 및 응급 치료 정보 제공이 도움이 될 것이다.

이에 저자들은 본 연구에서 국가응급의료정보체계(NEDIS, National Emergency Department Information System)를 활용하여 응급의료센터에 방문한 국내의 뱀교상 환자의 역학적 특징 및 지역별 계절별 발생 특징 등을 확인하고 발생 예측을 위한 적절한 시계열 모델을 제안하고자 한다.

대상과 방법

2014년 1월부터 2019년 12월까지 지역응급의료기관, 지역응급의료센터, 권역응급의료센터에 방문한 응급실 환자를 대상으로 하였다. 응급 환자의 의료 정보는 NEDIS 자료를 활용하여 후향적 조사를 시행하였다. NEDIS는 2003년부터 중앙응급의료정보센터에서 주도한 응급 환자에 관한 정보망 구축 사

업이다. 응급의료센터로 등록된 400여 기관을 보유한 병원에서 응급 환자의 정보를 중앙응급의료센터로 전송하는 정보 시스템 체계로 응급실 환자의 현황 파악 및 응급센터의 질관리 및 평가를 위하여 개발되었다. NEDIS에서 포함하고 있는 주요 응급 환자의 정보는 환자의 연령, 성별 등을 포함한 기본정보 뿐만 아니라 주증상, 응급실 퇴실 또는 퇴원 시 진단명은 한국표준질병분류(Korea Standard Classification of Disease, KCD), 발병 일자 및 시간, 내원 당시 의식상태, 활력 징후, 주진단명, 입원 및 전원 유무 등을 포함하고 있으며 입원 팀 응급실 치료 정보를 전산화하여 중앙응급의료센터로 전송하고 있다¹⁷⁾.

응급실 퇴실 또는 입원시 주진단 또는 부진단명이 한국표준질병 7판(KCD 7th)에서 뱀독 접촉의 독성 효과(Toxic effect of contact with snake venom, T63.0)으로 입력된 환자를 대상으로 하였다. 응급실 방문 당시 환자의 응급센터의 지역, 환자의 연령 및 성별, 내원일자, 응급실 진료결과, 입원 후 최종 진료 결과를 조사하였다. 응급실 진료 결과 또는 입원 후 최종 진료 결과를 알 수 없는 경우 그리고 병원 방문 1일 이내에 다른 병원으로 전원하여 환자의 최종 진료결과를 확인할 수 없는 경우는 제외하였다. 응급센터의 지역은 서울 인천 경기도는 수도권권역으로 충청도, 대전, 세종은 충청권역으로 경상도, 부산, 대구, 울산은 경남권역으로 전라도, 광주, 전남은 전라권역으로 강원도는 강원권역으로 구분하였다. 본 연구에서 뱀교상의 환자의 중증도는 환자의 전신 증상 유무, 항독소 사용 여부 또는 등을 확인할 수 없어 환자의 치료 경과를 통하여 간접적으로 중증도를 판단하였다. 응급실을 통하여 입원하지 않고 퇴원한 경우는 경증(mild)으로, 응급실 내원일로부터 퇴원일이 7일 이내인 경우는 중등증(moderate)으로, 7일을 초과하는 경우이거나 응급실 또는 입원 중 사망한 경우는 중증(severe)으로 정의하였다.

통계학적 방법은 SPSS 20.0 (IBM Corp., New York, USA) 이용하여 분석하였으며 그래프는 Microsoft® Excel® 2019를 이용하였다. 명목변수는 빈도 및 백분율(%)로 기술하였으며 나이와 같은 연속변수는 Kolmogorov-Smirnov 검정을 시행하여 정규 분포성을 검정하여 정규분포를 하는 경우 평균과 표준편차로 기술하였고 정규분포를 하지 않는 경우 중앙값 및 사분위수로 기술하였다. 계절 및 지역에 따른 중증도 비교는 범주형 변수 및 명목 변수로 카이 제곱 검정을 이용하였고, p 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 시계열 분석은 통계프로그램이 제공하는 자동모형을 사용하여 계절성 및 추세를 분석하였고, 적절한 시계열 모형의 적용은 시계열 모형의 설명 능력을 보여주는 정상 R2이 가장 높고 정규화된베이지안정보판단기준(Normalized Bayesian Information Criterion, BIC)이 낮은 모델로 선정하였다. 시계열 모형의 예측 정확도는 관측값과 기대값의 오차를 사용하여 평균절대오차(Mean Absolute error, MAE), 제곱근평균오차(Root mean squared error, RMSE)를 사용하였다.

결 과

뱀교상으로 진단명이 확인된 환자는 총 13,072명이었다. 응급실 내원 일시, 퇴원 일시 등이 불명확한 경우는 46명, 응급실에서 전원 또는 입원 후 1일 이내에 전원 환자는 505명으로 제외하였다(Fig. 1). 총 12,521명의 환자가 본 연구에 포함되었다. 대상 환자의 평균 나이는 58.5 ± 17.5 세였고, 여성은 5,351명(40.9%), 남성은 7,170명(54.9%)이었다. 응급 진료 결과 7,644명은 입원하였고 입원 기간의 평균은 5.04 ± 4.7 일, 입원 중 사망한 경우는 2명이었다(Fig. 1). 지역적 분포는 경상권역 3,370명(26.9%), 전라권역 2,692명(21.5%), 충청권역 2,667명(21.3%), 수도권역 1,999명(16.0%), 강원권역 1,457명(11.6%), 제주권역 336명(2.7%)이었으며 겨울인 12월, 1월 2월에는 적게 발생하며 봄부터 증가하여 여름인 7월, 8월, 9월에 가장 많이 발생하고 이후 감소하였다(Fig. 2).

뱀교상 환자의 성별에 따른 중증도는 남자의 경우 중증은 699명(9.7%)인 반면에 여자는 827명(15.5%)로 여자에서 더 높은 중증도를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$) (Table 1). 계절에 따른 중증도는 겨울에는 발생이 거의 없었으며 가을에 비하여 봄과 여름에 높은 중증도를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$) (Table 1). 지역에 따른 중증도는 전라도가 425명(15.8%), 경상도가 428명(12.7%), 수도권이 252명(12.6%)으로 다른 지역에 비하여 중증 비율이 높았으며 제주도는 내륙 지역에 비하여 중증도가 낮았으며 통계적으로 유의하였다

($p < 0.05$) (Table 1).

뱀교상 환자의 발생은 계절에 따른 주기성을 보이고 있으며 자기 상관함수에서도 사인곡선의 형태를 보이고 있어 단순 계절모형을 최적의 모형으로 선정하였다. 단순계절모형의 모형의 설명력을 의미하는 정상 R2은 0.693이었고 추세는 보이지 않았다. 모형의 적절성을 평가하기 위한 객관적 지표인 정규화된 베이지안정보판단기준(normalized BIC)은 7.129이었다. 단순계절모형을 적용한 뱀 교상 환자의 발생은 매년 12월 부터, 1월, 2월 1명 이내로 거의 발생하지 않으며 3월부터 서서히 증가하여 7, 8월에는 각각 436명, 438명으로 가장 많을 것으로 예측하였으며 10월부터 11월에는 감소하는 것으로 예측하였다(Fig. 3). 모형의 예측 정확도를 평가하기 위하여 시행한 예측 오차는 평균절대오차(MAE)는 20.346, 제곱근평균오차(RMSE)는 33.288이었다.

고 찰

뱀교상 발생빈도는 지역별 특성이 있다. 2011년부터 2016년까지 응급실 심층손상 자료를 조사한 연구에 따르면 총 1335건 뱀교상은 지역별로, 서울 113 (8.5%), 부산 24 (1.8%), 대구 6 (0.5%), 강원 197 (14.8%), 경기 226 (17%), 경남 121 (9.1%), 광주 215 (16.1%), 인천 58 (4.3%), 제주 47 (3.5%), 전라 211 (15.8%), 울산 51 (3.8%), 충북 66 (4.9%) 건이 보고되었다. 총 발생빈도는 경기도(17%)에서 제일 높았으며 광주(16.1%)가 두번째로

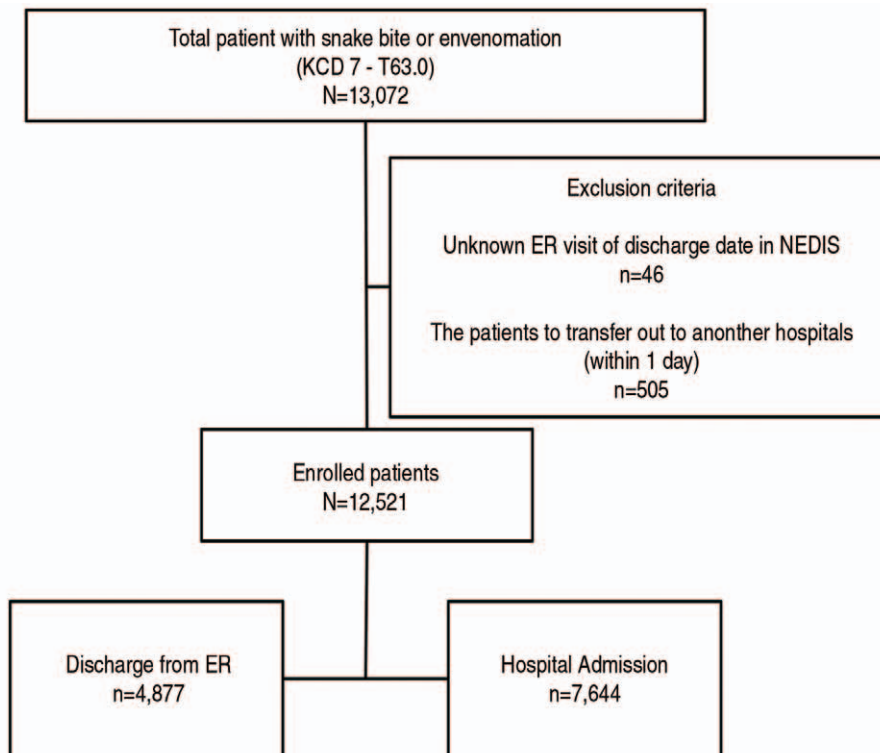


Fig. 1. Study outflow

KCD: Korean Standard Classification of Diseases, NEDIS: National Emergency Department Information System

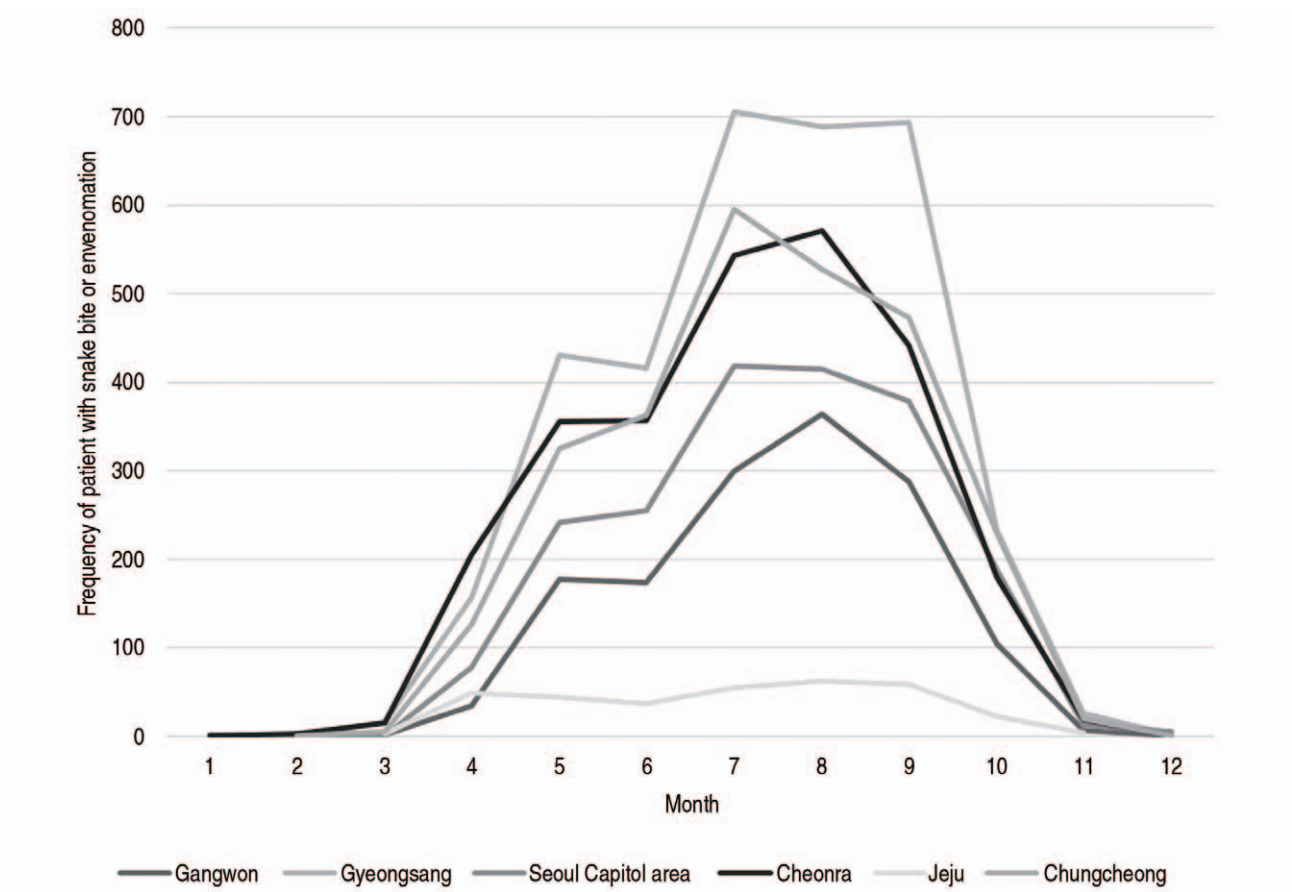


Fig. 2. Monthly distribution of patient with snake bite or envenomation according to region
Seoul Capital area included Seoul, Incheon and Gyeonggi

Table 1. Epidemiologic characteristics of snake bite or envenomation

		Total 12,521	Mild n=4,877	Severity Moderate n=6,118	Severe n=1,526	p value
Sex	Male	7,170	3,055 (42.6%)	3,416 (47.6%)	699 (9.7%)	p<0.05
	Female	5,351	1,822 (34.0%)	2,702 (50.5%)	827 (15.5%)	
Age			56.6±17.5	59.5±17.6	60.6±16.9	
HD			N/A	3.28±1.94	12.11±5.90	
Season	Winter	26	13 (50.0%)	10(38.5%)	3 (11.5%)	p<0.05
	Spring	2,268	879 (38.8%)	1,095 (48.3%)	294 (13.0%)	
	Summer	6,847	2,537 (37.1%)	3,416 (49.9%)	894 (13.1%)	
	Fall	3,380	1,448 (42.8%)	1,597 (47.2%)	335 (9.9%)	
Region	Gyeongsang	3,370	1,175 (34.9%)	1,767 (52.4%)	428 (12.7%)	p<0.05
	Cheonra	2,692	1,054 (39.2%)	1,213 (45.1%)	425 (15.8%)	
	Chungcheong	2,667	1,039 (39.0%)	1,367 (51.3%)	261 (9.8%)	
	Seoul Capital area	1,999	820 (41.0%)	927 (46.4%)	252 (12.6%)	
	Kangwon	1,457	682 (46.8%)	633 (43.4%)	142 (9.7%)	
	Jeju	336	107 (31.8%)	211 (62.8%)	18 (5.4%)	

HD: Hospital day, N/A: Not Applicable, Seoul Capital area included Seoul, Incheon and Gyeonggi

많았으며 제주(3.5%)가 제일 낮았다¹⁸⁾. 본 연구에서는 지역을 수도권, 경상권, 충청권, 전라권, 강원권, 제주권으로 구분하였으며 경상권역(13.5%)이 가장 많았고 전라(10.8%), 충청(10.7%),

수도권(8.0%), 강원(5.8%), 제주(1.3%) 순의 발생빈도를 보였다. 기존 연구는 전국의 응급실이 아닌 응급실 심층분석조사에 참여하는 병원만을 대상으로 한 연구로 국내의 뱀교상 관련

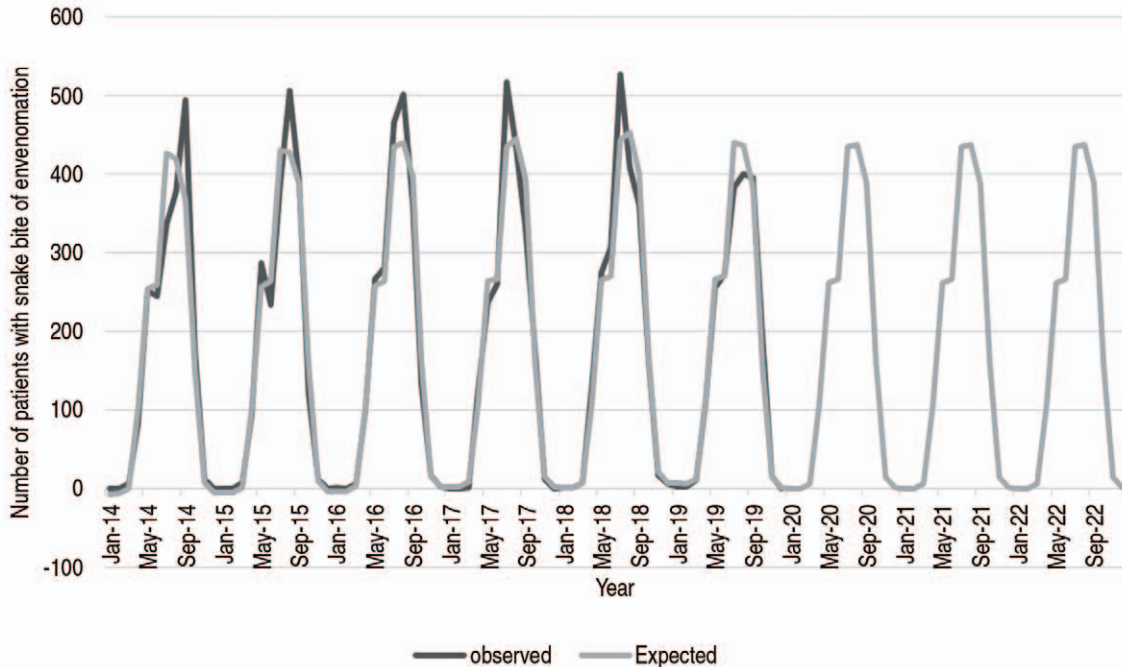


Fig. 3. Time series analysis and forecasting of patients with snake bite or envenomation in emergency department

지역 분포 자료를 대표하기에는 한계가 있었다. 그러나, 본 연구는 전국의 응급센터를 대상으로 한 연구로서 경상권역, 전라권역, 충청권역에서 발생 빈도가 높았다. 제주도에서 제일 낮은 발생빈도를 갖는 것은 기존 연구와 동일하였다.

뱀교상 발생빈도는 뱀의 생태학적 특성을 고려할 때, 계절별 특성 또한 중요하게 작용한다. 응급실 심층손상자료 연구에 따르면 계절별 분포는 봄(3-5월)에 211 (15.8%), 여름(6-8월)에 746 (55.9%), 가을-겨울(9월-2월)에 378 (28.3%)건이 보고되었다¹⁸⁾. 본연구와 동일하게 발생빈도는 봄부터 증가하기 시작하여 여름에 제일 높으며 9월까지 높은 발생빈도를 보이다가 10월부터 급격히 감소하여 겨울에는 거의 발생하지 않음을 확인할 수 있었다. 이러한 이유는 뱀의 생태적 특성으로 인하여 4월부터 출현하여 11월부터는 동면에 들어가는 특성이 있기 때문이다¹⁹⁾. 특히 장마철과 같은 높은 강수량이 있는 7, 8월에 뱀교상 발생빈도가 제일 높았다. 이러한 이유는 높은 강수량이 있을 때 뱀의 거주지에 물이 차면서 뱀이 지면 위로 올라오고 이로 인하여 접촉이 증가하는 것이 주요 원인이다¹⁸⁾. 또한, 1961년부터 1993년까지 국내의 단일 병원에서 발생한 뱀교상을 연구한 논문에 따르면 총 1430건 중 1월 1명, 2월 2명, 4월 34명, 5월 133명, 6월 190명, 7월 262명, 8월 351명, 9월 309명, 10월 170명, 11월 7명, 12월 3명이 보고하였으며, 4-11월에 95.5% 이상의 발생빈도를 보였다⁶⁾. 이 연구 또한 유사한 계절별 분포를 보이고 있다.

뱀교상 환자에서 뱀독으로 인한 전신증상이 있을 경우 3시간 이내 항독소 투여를 권장하고 있다¹⁾. 그러므로, 뱀교상에 의한 중독 환자의 발생 예측을 통한 시기에 따른 지역 병원의 해독제 비축은 매우 중요하다. 2007년에 조사한 국내의 해독제

관련 보고에 따르면 117개의 응급의료센터 중에서 89개소에서 항뱀독소(antivenom)를 보유하고 있었으며 2011년부터 중앙응급의료센터에서 해독제 비축 사업을 수행하며 거점 병원을 선정하여 항뱀독소를 제공하고 있으며 배송까지 걸린 시간은 평균 2시간 정도 소요된다고 보고하였다^{19,20)}. 또한, 도시와 농촌의 뱀교상 환자를 비교한 연구에 따르면 독사 교상에서 핵심이 되는 치료는 항뱀독소 치료로 교상 후 가능한 빨리 투여하는 것이 중요하며 증상이 진행한 후에 항뱀독소를 투여할 경우, 초기투여 시보다 더 많은 양의 항뱀독소 투여가 필요하여 농촌의 의료 접근성이 떨어지고 고령의 비율이 높아 상대적으로 나쁜 예후를 보인다고 보고하였다²¹⁾. 이러한 점을 고려할 때, 본 연구의 뱀교상 환자 예측 모델을 활용한 지역적 계절적 특성을 고려한 항뱀독소의 정책적 관리 및 비축이 농촌 지역에서 적절한 응급 처치 제공에 도움이 될 것으로 생각한다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구에서는 NEDIS 자료에서 항독소 사용 유무 및 전신 증상 유무, 혈액 검사 결과 등을 확인할 수 없어서 뱀교상의 중증도를 입원 여부 및 입원 기간을 통하여 간접적으로 조사하였다. 그래서 본 연구에서는 실제 응급실 또는 입원 후에 항독소의 사용 유무를 정확히 반영할 수 없었으며 뱀교상 이후 동반된 다른 기저 질환의 악화로 인한 입원 가능성을 확인할 수 없었다. 둘째, 본 연구는 국내의 응급실에 방문한 뱀교상 환자만을 대상으로 하여 응급센터가 아닌 외래 진료 환자 또는 가정에서 민간 요법 및 응급처치만을 시행한 경우 이를 반영할 수 없었다. 셋째, 환자의 발생에 대한 지역적 특징을 응급센터의 위치를 기준으로 반영하여 실제 환자가 뱀교상이 발생한 지역에 대한 자료를 확보할 수 없어 실제 뱀교상 발생 위치에 대한 지역적 특징 정보로

활용하기에는 한계가 있었다.

결론

본 연구에서 전국의 응급실에 뱀교상 응급 환자의 지역적, 계절적 발생 빈도를 조사한 결과 지역적으로는 경상권역 (26.9%)이 제일 많았으며 전라(21.5%), 충청(21.3%), 수도권 (16.0%), 강원(11.6%), 제주(2.7%) 순의 발생빈도를 보였다. 계절적으로는, 봄부터 증가하기 시작하여 여름에 제일 높으며 9월까지 높은 발생빈도를 보이다가 차차 감소하여 겨울에는 거의 발생하지 않음을 확인할 수 있었다. 뱀교상의 시계열 예측 모델에 따르면 매년 여름 7, 8월에 436명, 438명으로 가장 많이 발생하는 것으로 예측하였으며 발생 빈도의 추세가 증가하지는 않았다.

ORCID

Serok Lee (<https://orcid.org/0000-0002-7344-6594>)

Woochan Jeon (<https://orcid.org/0000-0003-2674-3593>)

REFERENCES

- Lim H, Kang HG, Kim KH. Antivenom for snake bite in Korea. *J Korean Med Assoc.* 2013 Dec;56(12):1091-1103
- Kim YE, Choi SC, Jang SJ, Park CK. A clinical Review of Snake Bite. *Annals of Surgical Treatment and Research.* 1980; 22:986-993
- Shim HS, Jang YW, Na KY. Surgical Management of Snake Bite. *Annals of Surgical Treatment and Research.* 1971; 14:9-16
- Lee YH, Lee HB, Na KY. Surgical Management of Snake Bite. *Annals of Surgical Treatment and Research.* 1965; 7: 583-592
- Jung CS, Kim SW, Kim HY. A Clinical Review of Snake Bite. *Annals of Surgical Treatment and Research.* 1977; 19: 39-47
- Shim JH, Son YJ, Lee SS, Park KS, Oh HB, Park YD. Ecological study on poisonous snake and investigation of the venom characteristics, snakebiting frequency in Korea. *Korean J Environ Ecol.* 1998; 12:58-77
- Song JY. Current Status and Distribution of Reptiles in Republic of Korea. *Korean J Environ Ecol.* 2007; 25:124-138
- Ramos OH, Selistre-de-Araujo HS. Snake venom metalloproteases: structure and function of catalytic and disintegrin domains. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol.* 2006; 142:328-346.
- Escalante T, Rucavado A, Fox JW, Gutiérrez JM. Key events in microvascular damage induced by snake venom hemorrhagic metalloproteinases. *J Proteomics.* 2011; 74:1781-1794.
- Eble JA. Matrix biology meets toxinology. *Matrix Biol* 2010; 29:239-247.
- Sajevic T, Leonardi A, Krizaj I. Haemostatically active proteins in snake venoms. *Toxicon.* 2011; 57:627-645.
- Li QB, Huang GW, Kinjoh K, Nakamura M, Kosugi T. Hematological studies on DIC-like findings observed in patients with snakebite in south China. *Toxicon.* 2001; 39:943-948.
- Lavonas EJ, Ruha AM, Banner W, Bebart V, Bernstein JN, Bush SP et al. Rocky Mountain Poison and Drug Center, Denver Health and Hospital Authority. Unified treatment algorithm for the management of crotaline snakebite in the United States: results of an evidence-informed consensus workshop. *BMC Emerg Med.* 2011; 11:2.
- Eble JA. Matrix biology meets toxinology. *Matrix Biol.* 2010; 29:239-247.
- Jin SC, Lee JW, Yang SJ, Joo MD, Choi WI. Consideration of factors associated with complications and systemic symptoms of snake bites. *J Korean Soc Emerg Med.* 2008; 19:686-696.
- Jun DH, Lee DP, Choi WI. Initial assessment of the snakebites with local effects. *J Korean Soc Emerg Med.* 2004; 15:523-530.
- Available at: https://www.e-gen.or.kr/nemc/business_others.do?contentsno=77
- Senek MZF, Kong SY, Shin SD, Sun KM, Kim J, Ro YS. Epidemiological profile and outcomes of snakebite injuries treated in emergency departments in South Korea, 2011-2016: a descriptive study. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2019 Oct 11;113(10):590-598. doi: 10.1093/trstmh/trz050. PMID: 31225621.
- You JS, Chung SP, Kim EC, Lee HS, Kim SH. Survey of the antidote stocking in the emergency medical centers in Korea. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2007;5(2):106-111
- Park SY, Oh BJ, Sohn CH, Jeong RB, Lim KS, Kim W et al. The research society for emergency antidotes stock and delivery system in Korea. The Experiences of the Emergency Antidote Stock and Delivery Service by the Korean Poison Information Center. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2013;11(1):9-18.
- Hong SJ, Lee JH, Choi WI, Jin SC, Jeon JC. A Comparative Study on the Clinical Features and Complications of Snake Bite Patients in Urban and Rural Areas. *Journal of agricultural medicine and community health* [Internet]. 2020 Sep 30;45(3):154-61. Available from: <https://doi.org/10.5393/JAMCH.2020.45.3.154>