

요일 및 날씨 특성이 응급센터 내원환자 수에 미치는 영향

충남대학교 의과대학 응급의학교실, 건양대학교 의과대학 응급의학교실,
가톨릭대학교 의과대학 응급의학교실², 을지외과대학교 응급의학과³

이장영 · 민진홍 · 박정수 · 정성필 · 박준석¹ · 정시경² · 양영모³

The Association of Meteorological and Day-of-the-week Factors with Patient Visits to Emergency Centers

Jang Young Lee, M.D., Jin Hong Min, M.D., Jung Soo Park, M.D., Sung Pil Chung, M.D., Jun Seok Park, M.D.¹, Si Kyung Jung, M.D.², Young Mo Yang, M.D.³

Purpose: The aim of this study was to determine the relationships between weather and calendar variables and the admission volume at the emergency center in Daejeon city.

Patients and Methods: Daily patient volume from January to November 2003 was matched with calendar and weather variables. Calendar variables included season, day of the week, holidays, and the day after a holiday. Weather variables included daily maximum, minimum, and average temperatures and other factors such as snowfall and rainfall.

Results: The average daily admission volume was 282 ± 54 persons (187~605), and the most highly significant calendar and weather variables related with admission volume were holidays and maximal temperature, respectively. A regression model was calculated as follows: the daily patient volume = $214 + 2 \times (\text{maximal temperature}) + 113 \times (\text{holiday}) + 26.8 \times (\text{day after a holiday})$. This equation could estimate about 62.6% of the daily patient volumes.

Conclusion: This study suggests that the temperature and a holiday may influence the number of visiting patients. Thus, the staffing level should be set appropriately by considering the estimated patient volume.

Key Words: Meteorological factors, Holidays, Patient admission

Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Chungnam National University, Konyang University¹, Catholic University², Eulji Medical School³, Daejeon, Korea

서 론

응급의료센터에 내원하는 환자의 수는 여러 변수에 영향을 받기 때문에 환자의 수를 예측하기는 어렵다. 비가 오면 외부 활동이 줄어 내원환자가 감소할 수도 있고, 교통사고 등의 위험이 높아지므로 오히려 외상환자들이 증가할 수도 있다^{1,2)}.

일반적으로 개별 질병의 발생과 날씨 및 요일과의 관련에 대한 연구는 많이 보고되었다. 심정지로 내원하는 환자 수가 눈이 오는 날에 증가하며³⁾ 토요일, 월요일에 더 많다는 것⁴⁾, 더운 날에 외상 환자의 수가 증가한다는 것¹⁾, 습한 계절에 건조한 계절보다 천식환자 수가 증가한다는 보고 등이 있었다⁵⁾. 그러나 전체 응급실 내원환자 수에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 많지 않았고^{2,6-8)}, 결과 또한 다양하게 보고되었다.

주말에는 외래가 운영되지 않기 때문에 주중에 비해 응급실 내원환자 수가 증가하고 연휴 다음날에는 다른 평일에 비해 환자 수가 많다⁹⁾. 하지만 아직 국내에서는 응급센터 내원환자 수와 날씨 및 요일과의 관계를 살펴본 연구는 없었다. 이에 저자들은 대전시에 위치한 4곳의 대학병원에 내원한 응급환자 수와 날씨 및 요일 변수를 비교함으로써 이들 변수가 응급실 내원환자 수에 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 시작하였다.

대상과 방법

1. 연구 대상

2002년 1월부터 2003년 12월까지 2년 동안 대전광역시

책임저자: 정 성 필

대전광역시 중구 대서동 640

충남대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 042) 259-8081 Fax: 042) 259-8052

E-mail: emstar@naver.com

접수일: 2004년 6월 3일, 1차 교정일: 2004년 12월 20일

2차 교정일: 2005년 2월 16일, 게재승인일: 2005년 3월 28일

에 위치한 건양대병원, 대전성모병원, 을지대병원과 충남대병원의 응급의료센터에 내원한 환자를 대상으로 하였다. 각 병원의 연간 내원환자 수는 2003년 기준으로 각각 29,751명, 18,675명, 17,655명, 36,762명이었다.

2. 연구 방법

1) 각 변수들의 정의

일일 내원환자 수는 임의로 새로운 의료 인력이 근무를 시작하는 오전 8시부터 다음날 오전 8시까지 4개 병원 응급의료센터에 내원하여 전산 등록한 환자 수의 합계로 정의하였다. 평균 내원환자 수는 일일 내원환자 수를 4로 나눈 값으로 하였다. 날짜 변수는 각각 계절별, 월별, 요일별, 휴일별로 구분하였다. 계절은 봄은 3월부터 5월까지, 여름은 6월부터 8월까지, 가을은 9월부터 11월까지, 겨울은 12월부터 2월까지로 정의하였다. 요일 변수는 평일, 휴일, 휴일 다음날의 세 가지로 구분하였다. 외래가 열리지 않는 일 요일과 공휴일을 휴일로 정의하였고, 휴일 다음날은 휴일 다음에 위치하는 정상 근무일로 하였는데, 예를 들어 월요일이 공휴일인 경우 화요일을 휴일 다음날로 정의하였다. 외래가 오전만 열리는 토요일은 휴일 다음날과 내원환자 수가 비슷하므로 휴일 다음날로 함께 분류하였다. 토요일, 휴일, 휴일 다음날을 제외한 나머지 요일을 평일로 정의하였다. 날씨 변수는 일별 최고, 최저, 평균 기온, 강수량, 신적설 여부를 조사하였다. 기온은 섭씨 온도로 기록하였다. 강수 여부는 기상청의 권고대로 일반인이 비가 충분히 내렸다고 생각하는 10 mm를 기준으로 나누었고, 신적설은 눈이 쌓인 높이를 말하는 것으로 그 유무에 따라 나누었다.

2) 자료의 분석

일일 내원환자 수는 각 병원 전산실에 의뢰하여 수집하였

고, 날씨는 기상청 인터넷 홈페이지¹⁰⁾와 대전 기상청의 자료를 근거로 수집하였다. 일일 내원 환자수를 요일 변수와 날씨 변수를 각각 짝지어서 분석하였다. 수집된 자료의 분석 및 통계 처리는 SPSS 11.0 프로그램을 이용하였다. 자료의 형태에 따라 빈도분석, ANOVA(다중비교는 Tukey 법을 이용함), *t*-test를 시행하였으며, 내원환자 수에 대한 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 다중 회귀분석을 시행하였고, 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 특성

연구 기간 중 4개 대학병원 응급의료센터에 내원한 환자 수는 총 206,036명으로 하루 평균 내원환자 수는 병원당 71 ± 15 명이었고 최저 19명부터 최고 236명까지로 조사되었다. 대상 기간은 730일로 평일 385일, 휴일 127일, 휴일 다음날이 218일이었었다. 연구 기간 동안의 대전 지역의 날씨는 10 mm 이상 비가 내린 날이 78일, 신적설이 있었던 날이 18일이었으며, 연중 평균 기온은 $13.3 \pm 9.2^\circ\text{C}$ ($-10 \sim 30^\circ\text{C}$)였다(Table 1).

2. 날씨 변수에 따른 내원환자 수

월별 병원당 내원 환자수의 변화는 1월이 62 ± 10 명으로 가장 적었고, 그 이후로 증가하다가 9월에 81 ± 21 명으로 정점에 오르고 다시 줄어드는 양상을 보였다(Fig. 1). 요일별로는 일요일이 평균 92 ± 13 명, 토요일이 75 ± 11 명, 월요일이 71 ± 10 명, 나머지 평일이 평균 64에서 65명의 분포를 보였는데, 토, 일, 월요일은 각각 다른 요일에 비해 유의한

Table 1. Characteristics of the study variables

Patients number	
total	206,036
average	71 ± 15 /day/hospital
range	19~236 /day/hospital
Day-of-the-week variables	
total days	730 days
weekdays	385 days
holidays	127 days
the day after holiday	218 days
Meteorological variables	
average temperature	$13.3 \pm 9.2^\circ\text{C}$
range	$-10 \sim 30^\circ\text{C}$
the rainfall (>10 mm)	78 days
the snowfall	18 days

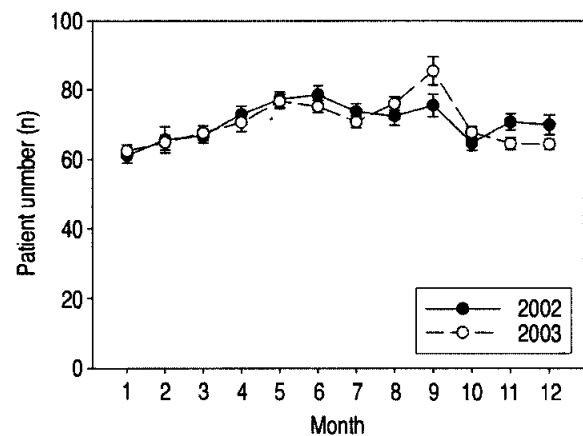


Fig. 1. The average number of patient visits by month. Circle means average and bar means standard error.

차이가 있었다($p<0.01$, Fig. 2). 계절별로는 여름이 하루 평균 74 ± 12 명으로 가장 많았고, 겨울이 65 ± 13 명으로 가장 적었으며, 겨울이 다른 계절에 비해 내원환자 수가 유의하게 작았다($p<0.01$, Fig. 3). 요일을 평일, 휴일, 휴일 다음날로 분류했을 때는 휴일이 91 ± 16 명, 휴일 다음날이 72 ± 10 명, 평일이 평균 63 ± 7 명으로 각각 유의한 차이가 있었다($p<0.01$, Fig. 4).

3. 날씨 변수에 따른 내원환자 수

일일 최고, 최저, 평균 기온과 내원 환자수와의 상관분석 결과 피어슨의 상관계수(r)는 각각 0.335, 0.332, 0.340으로 약한 상관관계를 보였다($p<0.01$). 최고기온과 내원 환자수 사이에는 $Y=244.3+2.1X$ 의 관계가 있었다(Fig. 5). 비가 10 mm 이상 내린 날과 그렇지 않은 날의 내원환

자 수는 71 ± 15 , 72 ± 13 명으로 서로 차이가 없었다($p=0.547$). 눈이 쌓인 날의 평균 내원 환자는 66 ± 19 로 그렇지 않은 날의 71 ± 14 명과 차이가 없었다($p=0.154$).

4. 내원환자 수 예측모형

날짜 변수들 중에서는 월, 계절, 요일, 휴일 여부가 내원 환자 수와 연관이 있었으며, 날씨 변수들 중에서는 기온 이외에는 의미있는 변수가 없었다. 요일은 휴일 여부와 중복되며, 계절은 최고 기온과 상관관계가 있으므로($r=0.528$), 일일 내원환자 수를 종속변수로 하고 휴일 여부, 최고기온을 독립변수로 다중회귀분석을 실시하였다. 휴일 여부는 평일에 대해 휴일 다음날과 휴일을 각각 가변수로 처리하였다. 그 결과 다음과 같은 회귀식을 얻을 수 있었다. “일일 내원환자 수(명)= $214+2\times(\text{최고기온})+113\times(\text{휴일})+36\times(\text{휴}$

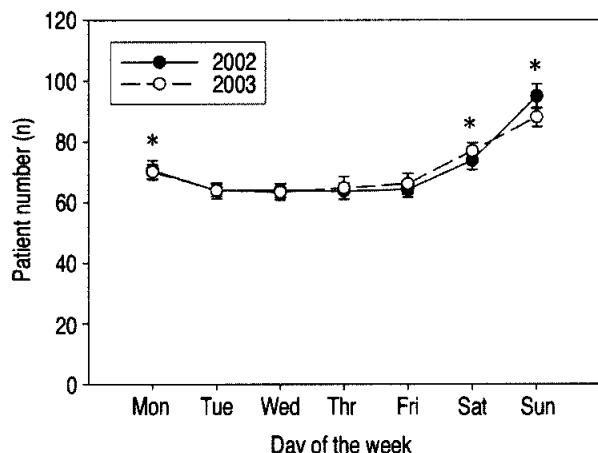


Fig. 2. The average number of patient visits by day of the week. Circle means average and bar means standard error. (*: $p<0.01$ compared to the others)

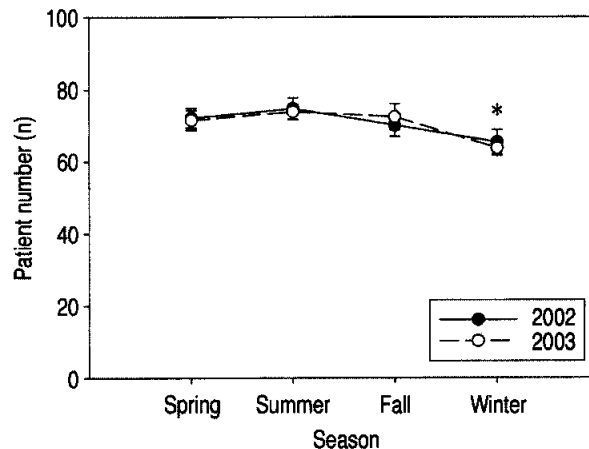


Fig. 3. The average number of patient visits by season. Circle means average and bar means standard error. (*: $p<0.01$ compared to the others)

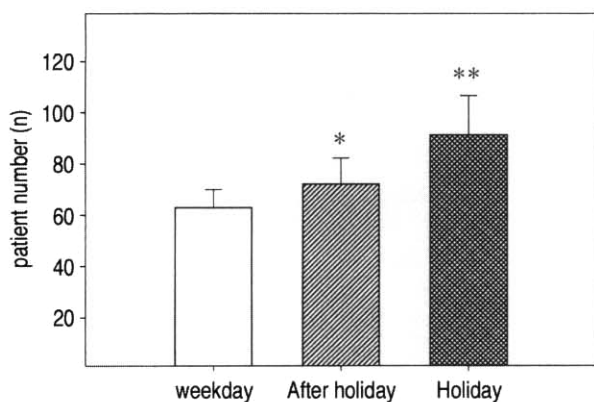


Fig. 4. The average number of patient visits by whether holiday or not. (*: $p<0.01$ compared to Weekday, **: $p<0.01$ compared to the others)

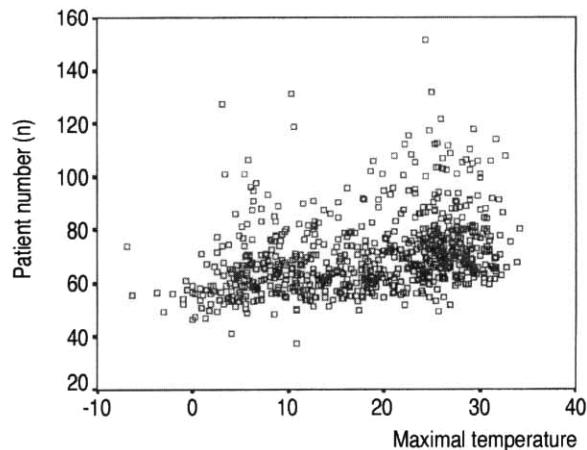


Fig. 5. The average number of patient visits by maximal temperature. The regression equation is $Y=244.3+2.1X$ ($p<0.01$, $r=0.335$, $r^2=0.112$)

일 다음날)” 이었고, 이 회귀식에 기초한 회귀모형의 예측력(보정된 R^2)은 62.6%였다($p<0.01$).

고 찰

의료진들은 응급의료센터 내원 환자수와 관련해서 요일 및 날씨와 많은 관련이 있다고 생각해 왔지만, 각 병원별 사회적 제반 사항의 차이가 있어 그 공통된 특징을 찾아내기가 어렵다고 간주되어왔다.

Batal 등⁹⁾은 내원환자의 예측을 위해 회귀식을 만들었는데, “일일 환자수=66.2+11.1 Jan+4.56 winter+47.2 Mon+37.3 Tue+35.6 Wed+28.2 Thr+24.2 Fri+7.96 Sat+10.1(휴일 다음날)”과 같은 예측력이 78.6%인 식을 얻었다고 한다. 본 연구에서 얻은 회귀식은 예측력이 62.6%로 낮았다. 그러나 Batal 등의 모형은 13개의 변수를 이용하는 복잡한 모델인 반면, 우리는 3가지의 변수로만 이루어진 간단한 회귀식임을 감안해야 할 것이다. 또한 우리나라의 특성상 구정과 추석 명절기간에 환자들이 폭주하는 현상이 회귀 모형의 예측력을 떨어뜨리는 결과를 초래하였을 것으로 생각된다.

본 연구에서 요일별 내원환자 수는 일요일이 가장 많았고 화요일부터 금요일까지 낮은 분포를 보였으며 토요일부터 올라가는 양상을 보였다. 하지만 Batal 등⁹⁾과 Holleman 등¹¹⁾의 연구에서는 월요일이 가장 높았고 일요일로 갈수록 낮아지는 양상을 보였으며 그 차이가 41%가 되었지만 본 연구에서는 가장 높은 일요일과 적은 수요일과의 차이가 31%로 적었다. 이렇듯 주말에 적고 다음날에 많은 이유로 Batal 등⁹⁾은 휴일을 방해하는 것보다는 치료를 늦게 받는 것을 더 선호하고, 휴일의 과도한 행동들의 결과와 평소에 부인했던 자신의 증상을 주말에 가족들의 관심 등으로 알게 되기 때문이라고 설명했다. 또한 그들의 연구에서 의료체계가 우리나라와 차이를 보였는데, 한 주에 7일 모두 하루에 15.5시간을 진료하는 외래형 응급실(walk-in clinic)이 큰 병원 주변에 있어 환자의 분산 효과가 크지만 본 지역은 주말 및 휴일에는 진료 중인 1차 병원이 상대적으로 적어 많은 환자가 내원한 것으로 추측된다. 또한 다른 연구에서 외상 환자들의 응급실 내원 수는 토요일과 일요일이 다른 평일보다 각각 24%와 8% 더 많았다고 한다¹¹⁾. 이는 본 연구의 결과와 비슷했지만 외상 환자들을 따로 분석 하지 않아 직접적으로 비교할 수는 없었다. 그러나 계절별 내원환자 수는 본 연구에서 Diehl 등¹²⁾의 연구에서와 같이 봄에서 여름으로 갈수록 늘어나고 다시 겨울로 갈수록 줄어들었다. 이러한 이유로는 평균 기온이 올라감으로써 사람들의 신체 활동이 많이 늘어나고 그에 따른 사고의 증가로 추측된다.

2002년과 2003년을 비교할 때 월별, 계절별, 요일별 내원환자 수는 큰 변화가 없었다. 9월 환자 수가 2003년에

더 많았는데, 이는 추석 연휴가 2003년에 5일로 2002년의 3일보다 길었던 것이 한 요인이었을 것으로 생각된다. 추석 연휴 기간의 평균 내원환자 수는 2002년이 435명, 2003년이 496명으로 전체 평균 282명 보다 월등히 높았다.

날씨의 변화는 Batal 등⁹⁾과 Holleman 등¹¹⁾의 연구에서는 공통적으로 일일 최고 기온과 신적설량이 내원 환자수에 의미있게 기여한다고 하였다. 본 연구에서 신적설 여부에 따라서는 내원환자 수의 차이가 관찰되지 않았다. 그러나 2003년 자료만으로 분석했을 때는 신적설이 있는 날에 내원환자 수의 감소를 보였다. 따라서 이는 더 많은 연구가 필요한 부분이다. 또한 강수량은 일일 환자 내원 수에 큰 영향을 주지 못하였다¹¹⁾.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 단일 병원 연구의 오류를 줄이기 위해 4개의 대학병원을 대상으로 하였지만, 대전시의 모든 응급 환자를 대상으로 하지 못하였으므로 예측에 한계를 가진다는 점이다. 둘째, 이 예측 모형이 단일 병원에 곧바로 적용되지 못한다는 것이다. 셋째, 연구 기간을 연장하거나 병원 수를 늘리는 것에 따라서 통계 결과 및 회귀식이 달라지는 민감도(sensitivity)가 높다는 점이다. 넷째, 내과/외과 환자 및 각 질환군 별 특성이 반영되지 못했다는 점이다.

이와 같은 많은 제한점이 있었지만 본 연구는 처음으로 날씨와 날씨 변수를 이용하여 응급센터 내원환자 수의 예측을 시도하였으며, 단일 병원이 아닌 한 도시를 대표할 수 있는 4개의 대학병원 규모로 분석을 했다는데 의의가 있겠다. 앞으로 단일 병원의 내원환자 수를 예측하는 방안 및 그에 따른 의료진의 적절한 배치에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

요일과 날씨 변수를 이용하여 응급센터 내원환자 수를 분석한 결과 최고 기온이 높을수록 환자수가 증가하였고, 휴일 및 휴일 다음날이 평일에 비해 환자 수가 많음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Bhattacharyya T, Millham FH. Relationship between weather and seasonal factors and trauma admission volume at a level I trauma center. J Trauma 2001;51:118-22.
2. Attia MW, Edward R. Effect of weather on the number and the nature of visits to a pediatric ED. Am J Emerg Med 1998;16:374-5.
3. Spitalnic SJ, Jagminas L, Cox J. An association between

- snowfall and ED presentation of cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1996;14:572-3.
4. Allegra JR, Cochrane DG, Allegra EM, Cable GR. Calendar patterns in the occurrence of cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 2002;20:513-7.
5. Ivey MA, Simeon DT, Monteil MA. Climatic variables are associated with seasonal acute asthma admissions to accident and emergency room facilities in Trinidad, West Indies. *Clin Exp Allergy* 2003;33:1526-30.
6. Diaz J, Alberdi JC, Pajares MS, Lopez C, Lopez R, Lage MB, et al. A model for forecasting emergency hospital admissions: effect of environmental variables. *J Environ Health* 2001;64:9-15.
7. Macgregor DM. Effect of weather on attendance with injury at a pediatric emergency department. *Emerg Med J* 2003;20:204-5.
8. Rusticucci M, Bettolli ML, de AH. Association between weather conditions and the number of patients at the emergency room in an Argentine hospital. *Int J Biometeorol* 2002;46:42-51.
9. Batal H, Tench J, Mcmillan S, Adams J, Mehler PS. Predicting patient visits to an urgent care clinic using calendar variables. *Acad Emerg Med* 2001;8:48-53.
10. Korea Meteorological Administration website. http://www.kma.go.kr/weather/climate/daydata/daily_month.jsp (2005. 3 last access).
11. Holleman DR, Bowling RL, Gathy C. Predicting daily visits to a walk-in clinic and emergency department using calendar and weather data. *J Gen Intern Med* 1996;11:237-9.
12. Diehl AK, Morris MD, Mannis SA. Use of calendar and weather data to predict walk-in attendance. *South Med J* 1981;74:709-12.