

우리나라 초,중,고등학교 인구에서 2009년 판데믹 인플루엔자 A (H1N1)의 발생률과 유행양상 분석

김현정¹ · 천병철¹ · 한후재² · 손장욱³ · 기세윤⁴ · 김시현³ · 조명연⁵ · 이경영⁶ · 이석현¹ · 김민자³ · 안형식¹

고려대학교 의과대학 예방의학교실¹, 이화여자대학교 의과대학 의과연구소², 고려대학교 의과대학 내과학교실³, 건국대학교 의과대학 내과학교실⁴, 교육과학기술부⁵, 서울시 교육청⁶

Incidence and Epidemiological Characteristics of 2009 Pandemic Influenza A (H1N1) Among School-Based Populations in Korea

Background: During the 2009 influenza pandemic in Korea, school-age children were mostly attacked by the novel influenza A virus (H1N1). Nevertheless, there is limited information on the cumulative incidence of the 2009 influenza pandemic among school populations. The aim of this study was to estimate the incidence of 2009 H1N1 influenza and influenza-like illness (ILI), and characterize the epidemiology among school-based populations in Korea

Materials and Methods: This study analyzed the data collected by the daily school influenza reporting system for laboratory-confirmed influenza (H1N1 2009 pdm) and ILI in elementary, middle and high schools in Korea during the period, July 1 to December 20, 2009.

Results: Between July 1 and December 20, 2009, a total of 525,668 cases of H1N1 2009 pdm were reported from the schools analyzed. The cumulative incidence of H1N1 2009 pdm was highest in elementary school children between 8 and 13 years of age (11,058 per 100,000 population), followed by middle school students between 14 and 16 years of age (10,080 per 100,000), and high school students between 17 and 19 years of age (8,886 per 100,000). With the alignment of the epidemic curves by the three levels of school education, the age group-specific differences in the timing of the infection became apparent. The infections peaked 1 week earlier in both middle and high school students (November 3, 2009) than in elementary school children (November 10, 2009). The infections occurred an average of 7.3 [95% confidence interval(CI): 7.2-7.4] and 3.4 (95% CI: 3.3-3.5) days earlier in the middle and high school students, respectively, than elementary school children ($P<0.001$). The overall trend of the epidemic waves from the school reporting system data was similar to that of the national surveillance data from the Korea Centers for Disease Control and Prevention.

Conclusions: This study suggests that during the 2009 pandemic, one student in every 10 was infected with H1N1 2009 pdm, which is double that estimated from the national surveillance data. In addition, middle and high school students were important drivers of H1N1 2009 pdm transmission in 2009. During the 2009 influenza pandemic, the daily school reporting system provided valuable information for estimating the incidence as well as the epidemiological characteristics in school-based populations.

Key Words: Influenza, Pandemic, H1N1, School, Incidence

Hyun Jung Kim¹, Byung Chul Chun¹, Hoo Jae Hann², Jang Wook Sohn³, Sae Yoon Kee⁴, Si Hyun Kim³, Myoung Youn Jo⁵, Kyung Young Lee⁶, Seok Hyeon Lee¹, Min Ja Kim³, and Hyeon Sik Ahn¹

Department of Preventive Medicine¹, Korea University, College of Medicine, Seoul; Ewha Medical Research Institute², Ewha Womans University, School of Medicine, Seoul; Department of Internal Medicine³, Korea University, College of Medicine, Seoul; Department of Internal Medicine⁴, Konkuk University, School of Medicine, Chungju; Ministry of Education, Science and Technology⁵, Seoul; Seoul Metropolitan office of Education⁶, Seoul, Korea

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2012 by The Korean Society of Infectious Diseases | Korean Society for Chemotherapy

Submitted: July 30, 2012

Revised: August 21, 2012

Accepted: August 22, 2012

Corresponding author 1: Hyeon Sik Ahn, MD, PhD

Department of Preventive Medicine, Korea University, College of Medicine, 126-1, 5Ga, Anam-dong, Seongbuk-Gu, Seoul 136-705, Korea

Tel: +82-2-920-6406, Fax: +82-2-927-7220

E-mail: ahnhs@korea.ac.kr

Corresponding author 2 : Min Ja Kim, MD, PhD

Department of Internal Medicine, Korea University, College of Medicine, 126-1, 5Ga, Anam-dong, Seongbuk-Gu, Seoul 136-705, Korea

Tel: +82-2-920-5685, Fax: +82-2-920-5616

E-mail: macropha@korea.ac.kr

www.icjournal.org

서론

신종인플루엔자는 북미의 돼지, 사람 및 조류 바이러스와 유라시아의 돼지 바이러스 등의 재편성된 주로 돼지유래 인플루엔자 A (H1N1) 신종 바이러스에 의한 사람감염으로[1], 2009년 4월 중순 미국 캘리포니아의 10세 남아에서 처음 확인되었으며, 곧이어 멕시코에서 854명의 첫 집단 유행이 발생하였고, 4-6주 만에 유럽, 아시아, 남미 및 오세아니아 대륙으로 빠르게 확산하면서 21세기 최초의 인플루엔자 대유행을 일으켰다[2, 3].

우리나라에서 신종인플루엔자 유행은 2009년 4월 26일 멕시코를 방문하고 귀국한 51세 여성이 5월 2일 신종인플루엔자 첫 환자로 확진된 이래, 해외 여행객, 입국 외국인에서 환자가 발견되고, 확진 환자와 밀접한 접촉을 했던 내국인 위주로 감염자가 증가하였다. 특히 여름에 해외에서 귀국한 유학생, 대학생 수련대회 및 국제행사 참석자에서 다수의 환자가 발생하였다. 7월에 들어서면서 어린이집, 초, 중, 고등학교 및 군대에서 여행력 또는 확진 환자와의 접촉력이 없는 감염자들이 집단 발생하면서 지역사회로 감염전파가 시작되었다[4-7].

신종인플루엔자는 새로운 변이주에 의한 감염으로 사람들은 대부분이 이 신종 바이러스에 대한 면역성이 약하거나 없으므로, 가장 두드러진 역학적 특성 중 하나는 환자의 대부분이 젊은 사람에서 발생했다는 점이다[8]. 우리나라에서 학교집단은 전체 인구의 약 15%를 차지하고 있으며, 좁은 공간에서 다수의 학생들이 집단 생활하므로 전염병이 집단으로 발생할 경우 확산될 가능성이 높은 곳으로[9] 국내 학생인구 집단에서 신종인플루엔자의 발생률과 역학적 특성을 파악하는 것은 매우 중요하다. 외국의 연구에서 2009년 신종인플루엔자 바이러스의 전파력은 약하거나 중등도로 보고되어 학교 폐쇄 같은 사회격리가 유행의 속도와 전파를 늦추는데 기여할 수 있음을 보고하였다[10, 11].

우리나라 질병관리본부에서 공식적으로 보고한 신종인플루엔자의 누적 발생자수는 2009년 4월 26일부터 2010년 8월 31일까지 총 736,759명으로 인구 10만 명당 1,538.1명이었다[12]. 이 자료에서 사용된 자료원은 국내 의료기관들에서 보고한 감염병 웹보고시스템의 신고환자 데이터베이스와 역학조사 사망자 데이터 베이스이다. 그러나 이 시스템의 자료는 의료기관 신고에서 누락된 환자가 있을 수 있으며, 확진 환자만을 대상으로 하여 인플루엔자양 증상이 있었으나 신종인플루엔자 확진검사를 시행하지 않은 사례들이 누락되었을 가능성을 고려할 때 전체 발생자 수는 과소추정 될 가능성이 존재한다.

우리나라에서는 2009년 판데믹인플루엔자 기간 동안 전국의 각 학교에서 학교의 신종인플루엔자 발생 환자수를 시도 교육청으로 보고하는 일일상황보고를 체계적으로 운영하였으며, 감염자는 확진환자 뿐만 아니라 유사증상을 보이는 인플루엔자양 질환 환자까지 포함하였고, 학년, 학교, 휴업 여부 등 보다 다양한 지표들을 포함하고 있었다.

본 연구의 목적은 2009년 신종인플루엔자 발생의 학교 일일상황보고 자료를 이용하여 학교인구에서 각 변수별 신종인플루엔자의 발생율을 산출하고 역학적 특성을 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 자료원

본 연구의 자료원은 2009년 신종인플루엔자 대유행 당시 16개 시도 교육청을 통해 수집된 각 학교별 신종인플루엔자 발생일일상황보고 자료를 이용하였다. 교육과학기술부에서는 2009년 신종인플루엔자 유행 동안 학교별 발열학생 및 결석자 현황의 일일감시체계를 지속적으로 운영하도록 하였으며, 그 결과를 매일 교육청에 보고하도록 하였다. 발열 증상이 있는 학생이 의료기관에서 진료 후 신종인플루엔자 또는 급성 열성호흡기질환으로 확인된 경우 증상 발생일로부터 7일간 등교중지를 실시할 수 있도록 조치하였다. 학교별 보고 내용은 신종인플루엔자 유사 증상으로 인한 등교중지 처리한 학생 수, 신종인플루엔자 확진 학생 수, 타미플루 약물치료를 받은 학생 수, 신종인플루엔자로 인한 학교 휴교 및 휴업 현황, 발열 측정 자료, 신종인플루엔자 관련 입원한 학생 수 등이 포함되었다. 보고체계는 환자 발생시 각 학교별로 신규 환자수를 지역교육청에 보고하도록 하였으며, 지역교육청 대책반은 이 자료들을 교육청 대책본부에 보고하였고 최종 자료는 교육과학기술부 중앙인플루엔자 수습본부에서 취합되었다.

한편, 신종인플루엔자 환자의 분류는 2009년 11월 3일까지는 확진 환자, 의사 환자로 구분하여 보고하였으며, 이후에는 확진환자와 의사환자 모두를 유증상자로 통합하여 보고하였다. 학교에서는 발열이 있는 학생의 경우 의료기관 진단서를 근거로 실험실적 검사에서 신종인플루엔자 감염이 확인된 경우는 확진환자로, 실험실 확진 없이 급성열성호흡기질환으로 확인된 경우는 의사환자로 구분하였다. 의료기관의 진단기준은 질병관리본부의 신종인플루엔자 A (H1N1) 예방 및 환자관리 지침에 따라 실험실적 검사에서 실시간 역전사중합효소핵산 증폭검사(Real-time reverse transcriptase polymerase chain reaction assay), 전통적 역전사 중합효소핵산증폭검사(Conventional reverse transcriptase polymerase chain reaction assay), 바이러스 배양검사 중 한 가지 이상의 방법에 의해 신종인플루엔자 A(H1N1)바이러스 병원체 감염을 확인한 급성열성호흡기질환을 보이는 경우를 확진환자로 정의하였고, 의사환자 중 추정 환자는 급성열성호흡기질환(7일 이내 37.8℃ 이상의 발열과 더불어 콧물 혹은 코막힘, 인후통, 기침 등 1개 이상의 증상이 있는 경우, 단 최근 12시간 이내 해열제 또는 해열제성분 포함한 감기약을 복용한 경우 발열증상으로 인정함)이 있으면서 인플루엔자 A는 확인되었으나, 기존의 사람인플루엔자 H1과 H3 음성인 환자로 정의하였고, 급성 열성호흡기 질환이 있으면서 증상발현 7일 이내 추정 또는 확진환자와 접촉한 경우, 증상발현 7일 이내 확진 환자 발생국가에 체류 또는 방문 후 귀국한 경우, 65세 미만의 건강한 사람이 중증의 급성 열성호흡기질환으로 입원한 경우를 의심사례로 정의하였다[13].

2. 자료수집방법

교육과학기술부의 협조를 통해 각 시도 교육청에 보관중인 신종인플루엔자 학교일일상황보고 자료를 2012년 1월에서 2012년 5월 사이에 수집하였다. 각 교육청을 통해 수집된 결과 일부 교육청의 경우 모든

학교일일상황보고자료를 보관하고 있지 않거나, 혹은 파기된 경우도 있었다. 총 16개 시도 중 대전광역시, 경상남도, 경상북도, 충청남도를 제외한 9개 시도의 자료만이 최종분석에 포함되었으며, 또한 수집된 자료 중 강원도, 인천광역시, 충청북도의 경우 자료의 일부만 보관되어 일자별 발생추이에만 이용하였다.

3. 자료분석 및 통계학적 방법

각급학교의 신종인플루엔자 환자에 대한 보고기간은 관할 교육청에 따라 차이가 있었으며, 보고기간이 공통적으로 일치하는 2009년 7월 1일에서 2009년 12월 20일까지를 분석기간으로 하였다. 유행기간의 산정은 발병일을 기준으로 하였으나 발병일이 결측인 경우 진단일 혹은 교육청 보고일로 대체하여 처리하였으며, 시기별 분석은 일(day)을 기준으로 제시하였다. 본 연구에서 환자 분류는 위에서 기술된 학교에서 시기에 따라 보고된 환자 구분을 그대로 이용하였다. 즉, 의료기관에서 신종인플루엔자로 확진된 환자는 확진환자(Laboratory confirmed case)로, 급성열성호흡기질환으로 진단받고 신종인플루엔자 검사를 수행하지 않은 환자는 의사환자(Influenza-like illness)로 하였으며, 신종인플루엔자 유증상자(Influenza case)는 확진 환자와 의사 환자를 모두 포함하였다.

각 시도별 발생률을 측정하기 위한 기본 모수는 각 시도 교육청에 보고된 2009년 학교별, 학년별 학생 수를 기초로 하여 일자별, 학년별, 지역별, 학제별 발생률을 분석하였다. 전국의 초, 중, 고등학생에 대한 발생환자 수를 추정하기 위해, 자료가 제공되지 않은 7개 시도의 경우 9개 시도의 발생율을 적용하였으며, 지역별 발생율이 다를 경우 감안하여 보고된 지역 중 가장 낮은 시도의 발생율과 가장 높은 발생율을 이용하여 최소추정발생자수와 최대추정발생자수를 제시하였다. 11월 3일 이후 유증상자로 통합 보고된 환자 중 확진환자를 추정하기 위해 11월 2일까지의 확진환자 비율을 정확히 구분한 5개 시도의 자료를 이용하였다. 학년별 발생율은 전체 연구기간동안 환자에 대한 학년이 제공된 울산시 자료를 이용하였으며 11월 2일까지 학년별 자료가 제시된 4개 시도의 자료의 결과와 비교하였다. 학제별 인플루엔자 유행정점의 차이는 전체 유행정점을 기준으로 각 학제별 유행정점과의 평균기간차를 이용하여 학제간 유행정점의 차이를 비교하였으며, 일원배치분산분석과 독립표본 t-test를 이용하였고, 통계분석은 SPSS 12.0을 이용하였다.

결과

1. 신종인플루엔자의 학제별 발생률

분석대상 기간 동안 11개 시도 교육청에서 보고된 총 유증상 환자 수(확진환자와 의사환자)는 539,704명이었으며 이 중 자료가 불충분한 강원도와 충청북도를 제외한 총 9개 시도의 최종 분석대상 유증상 환자수는 525,668명이다. 동 시기 동안 9개 시도의 전체 학생수는 5,144,944명으로 전체 16개 시도 학생수 7,197,867의 71.5% 해당하였다. 신종인플루엔자의 누적 발생 유증상 환자수는 525,668명으로 누적 발생률은 인구 10만 명당 10,119.7명이었었다. 학제별 유증상 환자들 중 초등학교 환자수는 264,347명(인구 10만 명당 11,057.5명), 중학생 환자수는 139,933명(인구 10만 명당 10,079.7명), 고등학생 환자수는 121,388명(인구 10만 명당 8,886.3명)으로 초등학교에서 발생율이 가장 높았다. 학제별 발생율을 기초로 추정된 전체 학생의 신종인플루엔자 유증상 환자수는 735,731명(최소 추정치 644,038명, 최대추정치 792,888명)이었다(Table 1).

신종인플루엔자 확진환자 수 비율 산출은 확진환자와 의사환자를 구분하여 보고한 5개 시도(경기도, 부산시, 제주시, 전라남도, 대구시)의 2009년 11월 2일까지 수집된 자료를 이용하였다. 이 기간 동안 유증상 환자 수는 91,968명으로 전체 유증상 환자 수 145,952명 중 63.0%에 해당된다. 이 중 확진 환자의 비율은 48.5% (44,620명)를 차지하였고, 학제별로는 고등학생의 경우가 확진환자의 비율이 52.0% (15,139명)로 가장 높았으며 초등학교가 45.2% (16,141명)로 가장 낮았다. 이를 기반으로 우리나라 전체 학생의 확진환자수를 추정해보면 349,102명이며, 인구 10만 명 당 4,850.1명이었었다

2. 신종인플루엔자의 일자별 발생양상

일자별 신종인플루엔자 환자의 발생양상을 학제별로 비교분석하였을 때, 초등학교 유증상 환자수는 2009년 10월 19일을 기점으로 급격히 증가하기 시작하여 11월 10일에 누적환자수 140,048명(누적백분율 53.0%, 당일 환자수 16,687명)이 보고되어 유행정점에 도달한 후 감소하는 유행곡선을 나타냈다. 중학생 유증상 환자수는 2009년 11월 3일에 누적환자수 52,620명(누적백분율 37.6%, 당일 환자수 8,673명)이 보고되어 유행정점에 도달한 후 점차 감소하는 유행곡선을 나타냈으나 유행정점 기간이 지속되어 누적환자 발생율이 50%인 시기

Table 1. Incidence of 2009 Pandemic Influenza Cases among School Populations Including Laboratory Confirmed and Influenza-like Illness Cases by the School Classification (2009.07.01-2009.12.20)

Classification	Incidence in study regions			Estimated cases in the nation
	No. of total student	No. of reported case	Incidence rate ^a (/100,000)	No. of cases estimated ^b (minimum ^c -maximum ^d)
Elementary school	2,390,660	264,347	11,057.5	371,547 (319,801-414,227)
Middle school	1,388,271	139,933	10,079.7	195,541 (175,219-201,799)
High school	1,366,013	121,388	8,886.3	168,643 (149,019-176,862)
Total	5,144,944	525,668	10,119.7	735,731 (644,038-792,888)

^aIncidence rate=No. of reported case/ No. of total students×100,000

^bNo. of case estimated=No. of cases in the study regions+(Incidence rate in study regions x No. of total students in the non-study regions)

^cMinimum number of cases estimated=No. of cases in the study regions+(minimum incidence rate of study regions x No. of total student in the non-study regions)

^dMaximum number of case estimated=No. of cases in the study regions+(maximum incidence rate of study regions x No. of total student in the non-study regions)

는 11월 6일이었다. 고등학생 유증상 환자수는 2009년 11월 3일에 누적환자수 59,337명(누적백분율 48.9%, 당일 환자수 11,240명)이 보고되어 유행정점에 도달한 후 감소하는 유행곡선을 나타냈다(Fig. 1). 학제별 유행정점까지의 평균기간차는 초등학교와 비교하여 중학교와 고등학교는 각각 3.4일(95% confidence interval (CI): 3.3-3.5)과 7.3일(95% CI: 7.2-7.4)일이었으며, 이는 통계적으로 유의한 차이였다($P<0.001$). 중학교의 경우 유행정점은 11월 10일이나 유행정점 기간이 지속되어 평균기간차는 3.4일로 분석되었다. 모든 학제가 10월 19일 전후로 환자수가 급격히 증가하기 시작했다는 점과 10월 중순부터 11월 말 사이에 환자가 집중됐다는 점은 유사했다.

3. 일개 지역의 학년별 신종인플루엔자 발생률과 특성

신종인플루엔자의 학년별 발생률 분석은 신종인플루엔자 발생의 학년별 정보 자료가 정확하게 보고된 울산시 교육청 자료를 이용하였다. 울산시에서 보고된 학생발생 전체 유증상자수는 11,244명(인구 10만 명당 5,816.7명)이었고, 학제별 및 학년별 발생수(발생률)의 분포는 Table 2에 나타내었다. 전체적으로 중학교 1학년이 발생자수 1,247

명(인구 10만 명당 7,160.5명)으로 가장 많았으며, 고등학교 3학년이 666명(인구 10만 명당 3,887.0명)으로 가장 적었다. 학제별로 구분하였을 때, 초등학교의 경우 발생률은 1학년이 인구 10만 명당 6,982.6명으로 가장 높았고, 6학년이 인구 10만 명당 4,938.4명으로 학년이 증가할수록 점차 감소하였으며, 고등학교의 경우 1학년이 인구 10만 명당 7,054.7명, 3학년이 인구 10만 명당 3,887.0명으로 점차 감소되었다. 중학생의 경우는 1학년에 비해 2학년과 3학년의 발생률이 낮아, 전반적으로 동일한 학제 내에서는 학년이 낮을수록 발생률이 점차 높아지는 특성을 보였다. 그러나 학제가 다른 경우는 학년이 낮을수록 발생률이 높아지는 특성이 유지되지 못하였다. 즉 초등학교 6학년에 비해 중학교 1학년의 발생률이 더 높았고, 중학교 3학년에 비해 고등학교 1학년의 발생률이 더 높았다.

한편, 7월 1일부터 11월 2일까지 기간 동안 학년별 정보가 제공되었던 4개 시도(부산, 경기도, 대구, 전라남도)의 자료를 분석하였을 때, 울산지역과 유사한 학년별 발생양상이 관찰되었다. 그러나, 11월 2일까지의 발생 자료로서 전체 발생률은 울산지역에 비해 낮았으며, 특히 초등학교 학생들에서 발생률이 낮은 양상을 보였는데, 이는 초등학생 환자 발생의 유행정점이 11월 10일로서 중, 고등학생들 보다 상대적으로 늦었던 점을 고려할 수 있었다.

4. 신종인플루엔자의 지역별 발생률과 특성

9개 시도별 신종인플루엔자 학생발생 유증상 환자수는 경기도 190,150명 서울 132,722명, 부산 59,552명 순으로 많았고, 인구 10만 명당 학생 환자발생률은 기준으로는 부산 12,242.8명, 대구 12,241.1명 충북 11,593.9명 순으로 많았으며, 전라남도, 전라북도, 제주도 지역이 상대적으로 학생 발생률이 낮았다(Table 3). 질병관리본부의 보고 자료와 비교하였을 때[12], 경기도, 부산시 등 전체 인구집단에서 환자 발생률이 높은 지역들은 학생 발생률도 높은 반면, 제주도, 전라남도, 전라북도 등 전체 인구집단에서 환자 발생률이 낮은 지역은 학생 인구

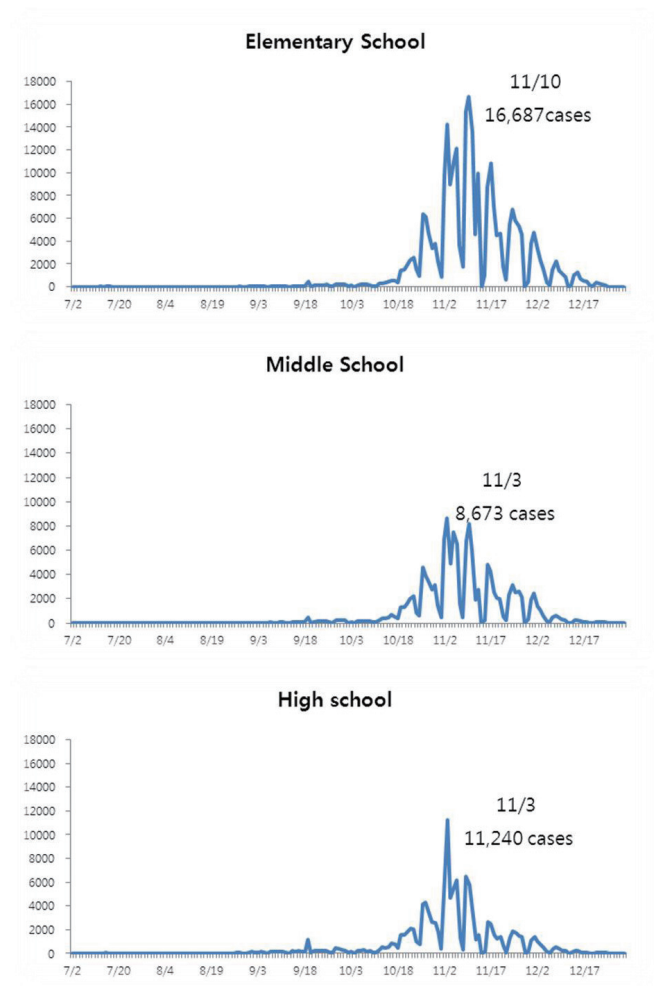


Figure 1. Epidemic curves of 2009 pandemic influenza cases among the three school populations, including both laboratory-confirmed and influenza-like illness cases (2009. 7. 1-2009. 12. 20).

Table 2. Incidence of 2009 Influenza Pandemic Cases among School Populations in Ulsan Including both Laboratory-Confirmed and Influenza-like Illness Cases Classified according to the School Grade (2009. 7. 1-2009. 12. 20)

Classification	Influenza incidence			Total no. of student
	Grade	No. of reported case	Incidence rate ^a (/100,000)	
Elementary school	1 st	772	6,982.6	11,056
	2 nd	857	6,503.3	13,178
	3 rd	845	5,625.1	15,022
	4 th	805	5,305.5	15,173
	5 th	902	5,668.0	15,914
	6 th	830	4,938.4	16,807
Middle school	1 st	1,247	7,160.5	17,415
	2 nd	1,070	5,903.4	18,125
	3 rd	1,093	6,043.7	18,085
High school	1 st	1,257	7,054.7	17,818
	2 nd	900	5,119.5	17,580
	3 rd	666	3,887.0	17,134
Total		11,244	5,816.7	193,307

^aIncidence rate=No. of reported case/ Total no. of students×100,000.

에서의 발생율도 낮았다.

신종인플루엔자 최고 유행시점은 울산에서 2009년 10월 27일로 가장 빨랐으며, 그 다음으로 경기도, 충청북도 11월 3일, 서울지역 11월 4일, 대구, 광주, 전라도 11월 9일, 부산시 11월 10일, 강원도가 11월 12일로 가장 늦어서, 지리적으로 서울, 경기, 충북 지역 등의 중부지역이 전라도, 대구, 광주 등의 남부지역에 비해 일주일 정도 최고 유행시점이

빨랐다.

유행규모의 경우 부산 및 대구 지역과 같이 10월 말에서 11월 초순까지 최고 유행시점이 비교적 완만하게 지속된 지역이 있는 반면 광주 및 경기 지역과 같이 비교적 명백한 최고 유행시점을 가진 지역이 있어 각 지역별로 유행시기 및 유행의 규모 등에 차이가 존재하였다(Fig. 2).

Table 3. Incidence of 2009 Pandemic Influenza Cases among School Populations Including Both Laboratory-Confirmed and Influenza-like Illness Cases according to Region (2009. 7. 1-2009. 12. 20)

Region	Influenza incidence		
	No. of reported case	Incidence rate ^a (/100,000)	Total no. of student
Seoul	132,722	10,033.0	1,322,427
Busan	59,552	12,242.8	486,425
Daegu	48,808	12,241.1	398,723
Gwangju	23,547	9,086.2	259,150
Ulsan	11,273	5,811.4	193,982
Gyeonggi	190,150	10,438.1	1,821,694
Chungbuk	27,137	11,593.9	234,063
Jeonbuk	27,823	9,666.9	287,817
Jeonnam	24,555	8,773.1	279,890
Jeju	7,238	7,632.1	94,836

^aIncidence rate= No. of reported case/Total no. of students×100,000.

고찰

본 연구는 2009년 신종인플루엔자 대유행 동안 학교 일일환자발생 상황 보고 자료를 근거로 국내 학교인구집단에서 발생한 신종인플루엔자의 발생율을 산출하고 관련된 역학적 특성을 관찰하였다. 2009년 7월 1일에서 12월 20일까지 전국 9개 시도의 신종인플루엔자 확진 환자 및 의사환자 수는 총 525,668명으로 9개 시도 전체 학생인구의 10.1%에 해당하였으며, 누적 발생율은 학생인구 10만 명당 10,119.7이었다. 각 학제별 인구집단별로 추산하였을 때 신종인플루엔자는 초등학교 11.1%, 중학생 10.1%, 고등학생 8.9%에서 발생하였으며, 누적 발생율은 초등학교 10만 명당 11,057.5, 중학생 10만 명당 10,079.7, 고등학생 10만 명당 8,886.3으로 나타났다. 이는 질병관리본부에서 발표한 0-9세 연령군에서 인구 10만 명당 5,510.9, 10-19세 연령군에서 인구 10만 명당 4,058.1 보다 2배 가까이 높게 나타났다[12]. 질병관리본부

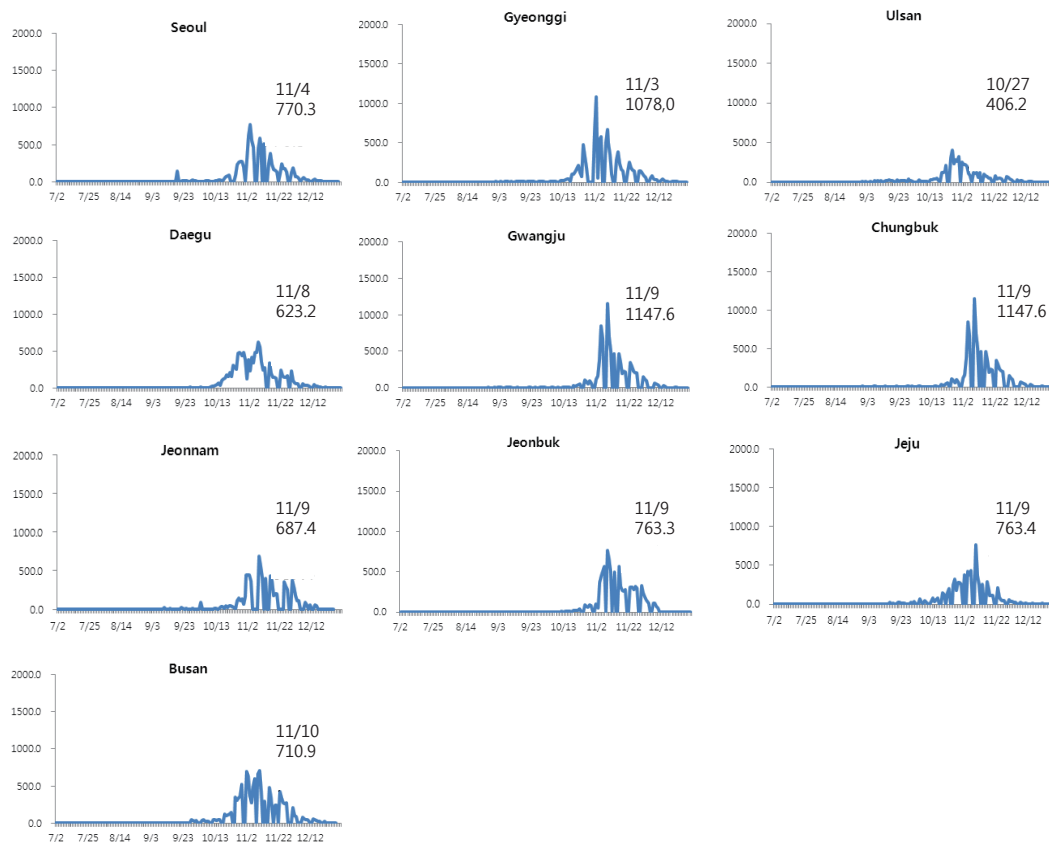


Figure 2. Epidemic curves of 2009 pandemic influenza cases among school populations according to region including both laboratory-confirmed and influenza-like illness cases (2009. 7. 1-2009. 12. 20).

자료는 확진환자가 99.5%인 데이터베이스를 이용한 반면, 본 연구에서는 전체 환자의 47.4%가 확진환자이며 나머지는 의사환자를 포함하였으므로 이로 인해 발생률의 차이가 초래되었다고 생각된다. 본 연구에서 도출된 확진환자 비율을 이용하여 전체 확진환자 수를 추정하면 인구 10만 명당 4,850.1로 이는 질병관리본부에서 제시한 연령별 발생률과 유사한 값이다. 또한 국내 신종인플루엔자 감염 의심자로부터 수집된 총 252,271건의 혈액검사를 대상으로 신종인플루엔자 확진환자 비율을 보고한 연구에서 양성 건수는 105,300건(41.7%)으로 본 연구의 확진 환자 비율 47.4%와 유사한 결과를 보였다[9]. 그러나, 실제 환자수는 확진환자 수의 보다 3-4배 많다는 기존의 외국 연구결과를 고려할 때[14], 확진된 환자만을 대상으로 전체 신종인플루엔자 환자 발생률을 산출하는 것은 제한적인 정보인 반면, 본 연구에서는 확진환자와 의사환자를 모두 포함하여 우리나라 발생률에 보다 근접한 수치를 제시할 수 있었다. 반면 의사환자에는 실험실적 검사를 받지 않은 급성 열성호흡기질환자 뿐만 아니라 인플루엔자양 증상이 있었으나 실험실 검사상 음성인 경우까지 포함하였으므로 실제 인플루엔자 바이러스에 감염되지 않은 환자도 포함될 수 있다. 그러나 상당수의 유증상자가 혈액검사 없이 타미플루 등을 복용하였던 점을 고려하면 의사환자 중 일정수는 인플루엔자 감염자라고 추정할 수 있다. 또한 본 연구에서 산출된 확진환자의 비율은 11월 2일까지 수집된 자료에서 산출하였으며, 유행최고 시점이 11월 3일에서 11월 10일의 경우 확진환자 비율은 보다 증가될 가능성이 있음을 고려할 때 확진 환자수는 과소 추정되었을 것으로 판단된다.

본 연구에서 신종인플루엔자의 유행시기는 일자별 및 학제별로 분석하였을 때 초등학교 환자수는 10월 19일을 기점으로 급속도로 증가하기 시작하여 11월 10일 유행의 정점에 도달한 반면, 중학생과 고등학생은 모두 11월 3일에 신규 환자수가 가장 많이 발생하여 초등학교의 경우보다 일주일 빠른 유행정점을 보였다. 특히, 학제별 유행정점까지의 평균기간을 비교하였을 때, 중학교와 고등학교의 경우는 초등학교 보다 각각 3.4일과 7.3일 빨랐으며, 이는 통계적으로 유의하였다. 이러한 결과는 신종인플루엔자의 지역사회 전파에서 중고등학생 환자들이 초등학교생들보다 주 역할을 하였을 것으로 추정할 수 있다. 최근에 Schanzer 등은 캐나다에서 2009년 신종인플루엔자 대유행과 계절인플루엔자 유행에서 연령군에 따른 유행곡선을 각각 비교하였을 때, 신종인플루엔자 대유행 기간 동안 10-19세 연령군이 4-9세의 학동기 어린이 연령군과 20-29세 연령군에서 보다 통계학적으로 유의하게 3일 먼저 유행정점에 도달함을 관찰함으로써 이전 연구에서 학동기 어린이들이 인플루엔자 유행의 전파에 주 역할을 할 것이며, 이 연령층을 대상으로 백신접종을 하는 것이 이득 있을 것이라는 가설에 논란을 제기하였다[15, 16]. 2009년 국내 대유행기간 동안 질병관리본부 자료에서는 0-9세 연령군 및 10-19세 연령군에서 11월 1일에서 11월 7일 사이에 유행의 정점에 도달한 것으로 보고되었다. 한편, 국내에서 백신접종의 대상은 우선 순위는 초, 중, 고등학생 순서로 진행되었는데, 본 연구에서 나타난 바와 같이 유행 정점이 보다 빠른 중, 고등학생들에서 먼저 백신접종이 이루어질 경우 신종인플루엔자의 지역사회 전파를 좀 더 감소시킬 수 있는 지에 관한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 학생발생 환자수의 지역별 유행곡선을 비교하였을 때, 서울시와 경기도는 유행정점이 각각 11월 4일과 11월 3일로 가장 먼저 폭발적인 발생을 보였으며, 약 4-5일 후에 중 남부 지역으로 급격히 확산되는 양상을 보였다. 한편, 울산시는 10월 27일에 정점에 도달하였으나, 비교적 작은 크기로 유행하여서 이와 관련된 요인에 대한 추후 분석이 필요하다.

한편, 일부 지역의 신종인플루엔자의 전체 발생률과 그 지역내 학생의 발생률은 다소 차이가 있는 결과가 제시되었다. 예를 들어, 울산시의 경우 질병관리본부 보고자료에 의하면[13] 울산시 전체 인구의 발생률은 전체 시도 중 가장 높은 반면 본 연구에서 울산시 소재 학생 발생률은 평균 발생률보다 보다 낮은 특성을 보였다. 이와 같은 차이는 지역 내 연령군의 분포, 학교의 수 등 보다 다양한 다른 요인이 작용하였을 것으로 추정되며 이에 대한 추가적인 분석이 필요할 것이다.

신종인플루엔자 환자는 초등학교, 중학교, 고등학교 순으로 발생자수가 많았으며 이는 신종인플루엔자가 젊은 연령계층에서도 연령과 밀접한 관련이 있다는 기존 연구결과와 일치한다[17, 18]. 특히 유럽 지역을 대상으로 신종인플루엔자에 대한 감시조사결과에 따르면 가장 높은 발생률을 보이는 연령층이 10-14세이며, 그 다음으로 5-9세, 20-24세, 15-19세 순으로 본 연구자료의 중학교 1학년과 2학년의 발생률이 상대적으로 높은 것과 유사하다[11]. 2009년 대유행 당시 우리나라에서는 11월 11일부터 백신접종을 시행하였으며 초등학교생에게 우선적으로 접종하였다. 따라서 백신의 효과가 초등학교 학생에게 먼저 나타나서 발생률이 감소되었을 것을 추정할 수 있다. 만약 백신접종이 이루어지지 않았거나 학제별로 시차가 없이 적용되었다면 초등학교 학생의 발생률이 더 높아져서 학제간 발생률의 차이는 더 컸을 것으로 추정할 수 있다. 또한 연령과 연관된 결과 중에서 흥미로운 사실은 일반적으로 연령이 낮을수록 발생이 높았으나 초등학교 6학년이 중학교 1학년보다 발생률이 낮았으며(초등학교 6학년 4.9% 대비 중학교 1학년 7.2%), 중학교 3학년 이 고등학교 1학년 보다 낮았다(중학교 3학년 6.0% 대비 고등학교 1학년 7.1%) 이는 일반적으로 연령이 낮을수록 질병의 발생이 높다는 사실과 상충되는 결과로, 연령과 질병발생의 관련성 외에 학교라는 집단생활을 통한 상호작용이 추가적으로 작용하였을 것으로 추정되며 이에 대한 추가적인 분석이 필요할 것이다.

본 연구의 제한점으로 다음사항을 들 수 있다. 첫째, 전체 16개 시도 중 경상남도, 경상북도, 충청남도, 대전시, 인천시, 강원도 등 6개 시도의 자료가 제외되어 전체 대상학생 중 71.5%만이 연구대상에 포함된 점이다. 둘째, 환자 진단기준의 문제이다. 2009년 신종인플루엔자 유행 당시 발열학생은 각 의료기관에서 제공된 진단서를 근거로 보고되었으므로 만약, 지역별 각 의료기관 사이에 진단 관행의 차이가 존재한다면 지역별 발생률의 차이를 초래할 수 있다. 또한 교육부의 공식적인 지침과 달리 만약 일선 학교에서 의료기관의 진료 없이 등교중지를 시행한 경우가 있었다면 이는 과소할 수 없었다. 셋째, 교육청 일일 환자발생 상황보고자료는 월요일부터 금요일까지 일자 기준으로 작성되었으므로, 주말에 발생한 환자수는 발생일이 월요일로 기록되거나 일부의 경우 누락되었을 가능성이 존재한다. 또한 방학 중 환자 발생신고가 누락될 가능성도 있으나 교육과학기술부의 보고에 따르면 8월 21일까지

전국의 학생 발생자수는 720명으로 많지 않음으로 연구결과에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.

이상의 제한점에도 불구하고 본 자료는 다음과 같은 장점을 가지고 있다. 첫째, 지역사회에서 학생들의 신종인플루엔자 발생양상에 대한 보다 포괄적인 정보를 포함하고 있다. 지역 내 전체 학생을 대상으로 하였다는 점에서 기존연구와 차별성을 지닌다. 둘째, 비교적 전국 학교 인구집단에서의 신종인플루엔자 환자 발생 현황에 대한 자료를 제공하였다. 기존의 연구는 전국자료를 대상으로 하더라도 확진환자만을 대상으로 하였거나[12], 의료기관에서 의뢰된 검체만을 대상으로 하였거나[9], 일부 제한된 의료기관에 방문한 환자만을 대상으로 하였던 제한점을 지니고 있다[18]. 그러나 본 연구는 서울시 및 수도권 지역 등의 도시 지역 뿐 만 아니라 전라남도, 전라북도 등의 농어촌 지역과 제주도 지역을 포함하고 있어 대표성 있는 연구결과로 판단된다. 셋째, 2009년 11월2일까지의 수집된 자료는 분석에 포함된 대부분의 지역에서 확진 환자와 의사환자로 구분된 자료이며, 부가적으로 대상 환자의 학년 및 학교급 별 정보 등을 포함하고 있어 신종인플루엔자 발생에 관련된 요인들을 결정하는데 있어서 중요한 정보원으로 판단된다.

결론적으로, 본 연구는 2009년 신종인플루엔자 유행에서 학교의 환자 발생 일일상황보고자료에 근거하여 초, 중, 고등학교 학생 인구집단에서 대표성있는 환자 발생수와 발생율을 산출하였다. 특히, 전체 학생 집단의 10.1%가 감염된 것으로 추정되어 질병부담이 높음을 확인하였다. 따라서 향후 판데믹 인플루엔자에서 전파 감소를 최대화하기 위한 전략으로 학교 휴교나 휴업은 판데믹의 중증도를 고려하여 다른 비약물적 및 약물적 중재와 동시에 또는 조기에 포함되어야 함을 제시하였다. 더불어, 학제별, 학년별 발생시기와 발생율의 차이가 명확히 존재함을 확인함으로써 우선적 중재 대상을 결정하기 위하여 보다 심층적인 연구가 필요함을 제기하였다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호: A103001).

References

- Garten RJ, Davis CT, Russell CA, Shu B, Lindstrom S, Balish A, Sessions WM, Xu X, Skepner E, Deyde V, Okomo-Adhiambo M, Gubareva L, Barnes J, Smith CB, Emery SL, Hillman MJ, Rivaviller P, Smagala J, de Graaf M, Burke DF, Fouchier RA, Pappas C, Alpuche-Aranda CM, López-Gatell H, Olivera H, López I, Myers CA, Faix D, Blair PJ, Yu C, Keene KM, Dotson PD Jr, Boxrud D, Sambol AR, Abid SH, St George K, Bannerman T, Moore AL, Stringer DJ, Blevins P, Demmler-Harrison GJ, Ginsberg M, Kriner P, Waterman S, Smole S, Guevara HF, Belongia EA, Clark PA, Beatrice ST, Donis R, Katz J, Finelli L, Bridges CB, Shaw M, Jernigan DB, Uyeki TM, Smith DJ, Klimov AI, Cox NJ. Antigenic and genetic characteristics of swine-origin 2009 A(H1N1) influenza viruses circulating in humans. *Science* 2009;325:197-201.
- Khan K, Arino J, Hu W, Raposo P, Sears J, Calderon F, Heidebrecht C, Macdonald M, Liauw J, Chan A, Gardam M. Spread of a novel influenza A (H1N1) virus via global airline transportation. *N Engl J Med* 2009;361:212-4.
- World Health Organization. World now at the start of 2009 influenza pandemic. June 11, 2009. Available at: http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2009/h1n1_pandemic_phase6_20090611/en/index.html. Accessed 19 August 2012.
- Kim JH, Yoo HS, Lee JS, Lee EG, Park HK, Sung YH, Kim S, Kim HS, Shin SY, Lee JK. The spread of pandemic H1N1 2009 by age and region and the comparison among monitoring tools. *J Korean Med Sci* 2010;25:1109-12.
- Kim WJ. Epidemiologic and clinical characteristics of pandemic influenza (1918-2009). *Infect Chemother* 2009;41 (Suppl 2):S5.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology of early detected novel influenza A(H1N1) in Korea, 2009. *Public Health Wkly Rep* 2009;2:689-91.
- Kim WJ. Novel influenza A/H1N1 pandemic: current status and prospects. *J Korean Med Assoc* 2009;52:787-94.
- WHO. New influenza A (H1N1) virus: global epidemiological situation, 19 June 2009. *Wkly Epidemiol Rec* 2009;84:249-56.
- Kang SH, Choi HM, Lee EH. Positive rate of 2009 novel influenza A(H1N1) was high in school-aged individuals: significance in pandemic control. *J Korean Med Sci* 2012;27: 332-4.
- Fraser C, Donnelly CA, Cauchemez S, Hanage WP, Van Kerkhove MD, Hollingsworth TD, Griffin J, Baggaley RF, Jenkins HE, Lyons EJ, Jombart T, Hinsley WR, Grassly NC, Balloux F, Ghani AC, Ferguson NM, Rambaut A, Pybus OG, Lopez-Gatell H, Alpuche-Aranda CM, Chapela IB, Zavala EP, Guevara DM, Checchi F, Garcia E, Hugonnet S, Roth C; WHO Rapid Pandemic Assessment Collaboration. Pandemic potential of a strain of influenza A (H1N1): early findings. *Science* 2009;324: 1557-61.
- Pourbohloul B, Ahued A, Davoudi B, Meza R, Meyers LA, Skowronski DM, Villaseñor I, Galván F, Cravioto P, Earn DJ, Dushoff J, Fisman D, Edmunds WJ, Hupert N, Scarpino SV, Trujillo J, Lutzow M, Morales J, Contreras A, Chávez C, Patrick DM, Brunham RC. Initial human transmission dynamics of the pandemic (H1N1) 2009 virus in North America. *Influenza Other Respi Viruses* 2009;3:215-22.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Analysis of

- reported pandemic influenza(A/H1N1 2009) virus infections in Korea: from April, 2009 through August, 2010. Public Health Wkly Rep 2010;3:637-42.
13. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Novel flu A(H1N1) guidance for prevention and patient management. October 26, 2009. Available at <http://www.cdc.go.kr/flu/WebContent>. Accessed 19 August 2012.
 14. Jhung MA, Sverdlow D, Olsen SJ, Jernigan D, Biggerstaff M, Kamimoto L, Kniss K, Reed C, Fry A, Brammer L, Gindler J, Gregg WJ, Bresee J, Finelli L. Epidemiology of 2009 Pandemic Influenza A(H1N1) in the United States. Clin Infect Dis 2011;52 (Suppl 1):S13-26.
 15. Schanzer D, Vachon J, Pelletier L. Age-specific differences in influenza A epidemic curves: do children drive the spread of influenza epidemics? Am J Epidemiol 2011;174:109-17.
 16. Monto AS, Davenport FM, Napier JA, Francis T Jr. Effect of vaccination of a school-age population upon the course of an A2-Hong Kong influenza epidemic. Bull World Health Organ 1969;41:537-42.
 17. Ko JH, Kim JH, Kang JH, Kim JH, Eun BW, Kim KH, Hong JY, Oh SH. Characteristics of hospitalized children with 2009 pandemic influenza A(H1N1): a multicenter study in Korea. J Korean Med Sci 2012;27:408-15.
 18. World Health Organization. Epidemiological summary of pandemic influenza A (H1N1) 2009 virus: Ontario, Canada, June 2009. Wkly Epidemiol Rec 2009;84:485-91.