

# 예방접종력이 있는 초등학생의 홍역 항체 양성률 및 기여 요인

배근량, 임현술, 고운영<sup>1)</sup>, 양병국<sup>1)</sup>, 김영택<sup>1)</sup>, 이종구<sup>2)</sup>

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 보건복지부 질병관리본부<sup>2)</sup>

## Seroprevalence of Measles Antibody and its Attributable Factors in Elementary Students of Routine 2-dose Schedule Era with Vaccination Record

Geun-Ryang Bae, Hyun-Sul Lim, Un-Yeong Goh<sup>1)</sup>, Byung-Guk Yang<sup>1)</sup>, Young-Taek Kim<sup>1)</sup>, Jong-Koo Lee<sup>2)</sup>

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University,  
Korea Center for Disease Control and Prevention, Ministry of Health and Welfare<sup>2)</sup>

**Objectives :** We investigated the seroprevalence of the measles antibody and its attributable factors for the students who underwent routine 2-dose Schedule Era.

**Methods :** The subjects were 996 students of the national measles seroepidemiologic study in December 2000 who had vaccination records. We conducted a questionnaire survey and we performed serologic testing for the measles-specific IgG by using an enzyme linked immunosorbent assay.

**Results :** The coverage for the first dose of the MMR vaccination at 12-15 months of age was 95.1% and the coverage for the second dose of MMR at 4-6 years of age was 35.0%. The proportion of subjects undergoing 2-doses of MMR decreased as the age of the subjects increased. The seropositive rate of the measles antibody was significantly high in the second dose vaccinees (93.5% in the second dose group, 84.7% in the non-second dose

group,  $p < 0.001$ ) and it was 72.0% in the 0-dose group, 85.4% in the 1-dose group and 93.7% in the 2-dose group ( $p < 0.001$ ). Two point eight percent of the subjects had a past history of measles infection. On the multiple logistic regression analysis, the first and second dose (odds ratio, 8.54; 95% CI.=3.05-23.91), the first dose (odds ratio, 3.06; 95% CI.=1.20-7.81) and the outbreak in the year 2000 (odds ratio, 1.89; 95% CI.=1.24-2.88) were the significant factors for the seropositivity.

**Conclusions :** Maintaining high coverage with a 2-dose vaccination program would be the decisive factor to prevent an outbreak of measles and to eliminate measles in Korea.

*J Prev Med Public Health 2005;38(4):431-436*

**Key words :** Measles, MMR vaccine, Vaccination, Seroprevalence

## 서론

홍역은 홍역 바이러스의 호흡기 감염에 의한 급성 발진성 질환으로 우리나라에서는 백신접종으로 예방 가능한 제2군 법정 전염병으로 분류하여 정기예방접종대상 질환으로 관리하고 있다 [1]. 우리나라에는 1965년 홍역 단독백신이 도입되었고, 1980년부터 MMR 백신이 상용화되었다. 1985년부터 정기예방접종으로 채택되어 생후 15개월에 MMR 백신을 1회 접종하도록 하였고, 1991년부터 생후 9개월에 홍역 단독백신 접종을 추가하였다.

1997년부터는 생후 9개월 홍역 단독백신

접종을 없애고 MMR 1차 접종을 생후 12-15개월로 앞당기고, 4-6세의 소아에게 MMR 백신 2차 접종을 추가하는 것으로 홍역정기예방접종 방법을 변경하였다 [2]. 우리나라에서 홍역의 발생은 백신이 도입되기 이전인 1980년대 초까지 매년 4,000-6,000명의 환자가 발생한 것으로 신고되었으나, 정기예방접종사업이 실시된 1985년 이후 발생자 수는 연간 1,000-2,000명 수준으로 감소하였다. 1990년 이후로는 이전 유행양상과는 달리 4-6년 주기로 유행이 발생하여 1994년에 전국적 유행이 있었다 [3]. 최근 홍역 유행이 있었던 2000-2001년 기간 동안 국립보건원에 신고된 홍역환자

수는 총 55,670명이었는데, 월별 신고 홍역 환자수는 2000년 10-12월에 가장 많은 환자발생을 보였으며, 방학 이후 감소하였다가 2001년 3-5월에 다시 정점을 나타내었고 홍역 일제예방접종을 실시한 5월 이후 감소하여 7월 이후 유행은 종결되었다 [4]. 본 연구는 2000년 12월 전국적으로 시행된 홍역 면역도 조사에서 4-6세 2차 접종이 도입된 이후 연령 중 홍역 예방접종률이 있는 초등학교 1, 2, 3학년생을 대상으로 홍역 항체 형성에 영향을 주는 인자들을 분석하여 MMR 접종사업의 평가 및 향후 예방접종사업 근거자료를 마련하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 조사 대상

본 연구는 2000년 12월 실시된 초·중·고등학생의 홍역 면역도 조사에서 4-6세에 실시하는 2차 접종이 시작된 초등학교 1학년부터 3학년 학생들 중 예방접종기록을 제출한 966명을 대상으로 하였다.

### 2. 조사 방법

조사 방법은 사전에 분석틀을 결정한 후 이에 적합한 설문지를 개발하여 연구자간 검토를 거쳤고, 자료 입력틀을 결정하여 자료 입력원을 대상으로 사전 교육하였다. 또한 조사대상 및 방법이 결정된 후 각 보건소 담당자를 대상으로 조사 목적과 방법에 대한 교육을 시행하였고, 혈청 홍역 항체가 검사를 위하여 시·도 보건환경연구원 검사실에 대한 정도관리를 시행하였다. 설문조사 및 혈청 홍역 항체 [anti-measles virus antibody IgG] 검사는 2000년 12월 4일부터 31일까지 전국 94개 보건소에서 수행하였다. 혈청검사 이전 학부모에게 미리 배포한 설문지에 조사의 필요성을 설명하고 협조를 당부하였으며, 혈액검사 동의 여부에 대한 학부모 서명을 받도록 하였고, 동의를 한 경우에 한하여 검사를 실시하였다.

#### 1) 설문조사 방법

설문지는 인구학적 특성과 홍역 예방접종력 및 과거 홍역 이환 여부를 포함하였으며 학부모가 직접 작성하는 것을 원칙으로 하였고, 작성자를 명기하도록 하였다. 또한 정확한 설문을 위하여 아기수첩 또는 예방접종을 증명할 기록이 있는 경우 설문지와 함께 제출하여 학교에서 복사한 후 설문지에 첨부하도록 하였다.

#### 2) 홍역 항체가 검사 방법

혈청 홍역 항체가 검사는 효소면역분석법(Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay, ELISA)인 Enzygnost® Anti-measles IgG (Dade Behring, Germany)를 이용하여 각 시·도 보건환경연구원에서 제조사의 검사 방법 지침에 따라 측정하였다. 항체 검사 양성 판정기준은 anti-measles virus antibody (IgG)가  $\Delta A$  sample > 0.200인 경우

**Table 1.** Coverage of first and second dose of MMR vaccination by gender and grade

MMR vaccination schedule	Grade	Boys		Girls		Total	
		N	Vaccinated(%)	N	Vaccinated(%)	N	Vaccinated(%)
<b>First dose*</b>	1	161	155 (96.3)	177	169 (95.5)	338	324 (95.9)
	2	173	164 (94.8)	152	145 (95.4)	325	309 (95.1)
	3	154	145 (94.2)	149	141 (94.6)	303	286 (94.4)
	Total	488	464 (95.1)	478	455 (95.2)	966	919 (95.1)
<b>Second dose*</b>	1	161	70 (43.5)	177	96 (54.2)	338	166 (49.1)
	2	173	57 (32.9)	152	51 (33.6)	325	108 (33.2)
	3	154	29 (18.8)	149	35 (23.5)	303	64 (21.1)
	Total	488	156 (32.0)†	478	182 (38.1)†	966	338 (35.0)

\* First dose of MMR at age 12-15 months and second dose of MMR at age 4-6 years

† : p<0.05 by chi-square test, comparison between boys and girls

로 하였고, 음성은 anti-measles virus antibody (IgG)가  $\Delta A$  sample < 0.100인 경우로 하였다. 검사 결과 anti-measles virus antibody (IgG)가  $0.100 < \Delta A$  sample < 0.200인 경우는 재검사하여  $\Delta A$  sample > 0.200인 경우에 양성으로 판정하였다.

### 3. 자료 분석

설문조사 결과와 홍역 항체가 및 양성 여부를 전산 입력한 후 SPSS for Windows 10.0을 이용하여 분석하였다. 홍역 백신 접종력은 접종종류(1차 접종 및 2차 접종)와 접종횟수(0-2회) 등 두 가지 방법으로 구분하였다. 2000년 홍역 유행이 항체 양성률에 미치는 영향을 알아보기 위하여 2000년 1월 1일부터 12월 31일까지 조사 대상 학교의 홍역 유행 여부를 조사하였고, 동시에 설문조사에서 2000년도에 홍역으로 진단 받았다고 응답한 초·중학생이 있었던 학교를 파악하였다. 홍역 면역도 조사는

선정된 학교의 1개 학급을 대상으로 하였고, 홍역의 감염력 및 잠복기내 전파 특성을 고려한다면, 1개 학급에서 홍역 환자가 발생하였을 경우 그 학급 내 나머지 학생들은 홍역 바이러스에 노출이 되었을 것이라는 가정 하에 홍역 항체가 검사 결과, 학급 내 전반적인 홍역 항체가의 상승이 관찰되는 경우에 '유행집단'으로 정의하였다.

성별, 1차 접종 및 2차 접종력, 과거 홍역 이환 여부, 홍역 항체 유무 등을 비교할 경우에는 카이제곱법으로 검정하였고, 선형 관계가 있는 연령(학년)과 접종횟수(0-2회)의 비교는 선형카이제곱법을 이용하였다. 홍역 항체 양성률에 영향을 미치는 요인들에 관한 다변량 분석은 홍역 항체 유무를 종속변수로, 연령 및 성별을 포함하여 홍역 항체 생성과 관련 있는 변수인 예방접종력, 과거 홍역 이환력, 2000년 홍역 유행 여부 등을 독립변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였다.

**Table 2.** Proportion of number of MMR vaccination by gender and age

Grade	Number of vaccination	Boys	Girls	Total
<b>First grade</b>	None	3 ( 1.9)	1 ( 0.6)	4 ( 1.2)
	One dose	91 ( 56.5)	87 ( 49.2)	178 ( 52.7)†
	2-dose	67 ( 41.6)	89 ( 50.3)	156 ( 46.2)†
	Subtotal	161 (100.0)	177 (100.0)	338 (100.0)
<b>Second grade</b>	None	6 ( 3.5)	2 ( 1.3)	8 ( 2.5)
	One dose	113 ( 65.3)	104 ( 68.4)	217 ( 66.8)†
	2-dose	54 ( 31.2)	46 ( 30.3)	100 ( 30.8)†
	Subtotal	173 (100.0)	152 (100.0)	325 (100.0)
<b>Third grade</b>	None	6 ( 3.9)	7 ( 4.7)	13 ( 4.3)
	One dose	122 ( 79.2)	108 ( 72.5)	230 ( 75.9)†
	2-dose	26 ( 16.9)	34 ( 22.8)	60 ( 19.8)†
	Subtotal	154 (100.0)	149 (100.0)	303 (100.0)
<b>Total</b>	None	15 ( 3.1)	10 ( 2.1)	25 ( 2.6)
	One dose	326 ( 66.8)	299 ( 62.6)	625 ( 64.7)†
	2-dose	147 ( 30.1)	169 ( 35.4)	316 ( 32.7)†
	Total	488 (100.0)	478 (100.0)	966 (100.0)

† : p<0.00001, chi-square for linear trend=47.5, comparison between one dose and 2-dose

## 결 과

### 1. 홍역 예방접종률

#### 1) 접종 종류별 접종률

대상자의 MMR 1차 접종률은 95.1%이었고, 2차 접종률은 35.0%이었다 (Table 1). 성별 MMR 접종률을 살펴보면 1차 접종률은 남학생에서 95.1%, 여학생에서 95.2%로 차이가 없었으나 ( $p>0.05$ ), 2차 접종률에서는 남학생 32.0%, 여학생 38.1%로 여학생의 접종률이 높았다 ( $p<0.05$ ).

#### 2) 접종횟수별 MMR 접종률

초등학교 1학년의 경우는 접종횟수 2회가 46.2%이었고, 접종횟수 1회는 52.7%이었고, 2학년은 접종횟수 2회 30.8%, 접종횟수 1회 66.8%, 3학년은 접종횟수 2회 19.8%, 접종횟수 1회 75.9%로 학년 증가에 따라 2회 접종자 수가 감소하였다. 성별 접종횟수의 차이는 관찰되지 않았다 (Table 2).

### 2. 홍역 이환력

학년별 홍역 이환력이 있는 학생은 27명 (2.8%)이 있었고, 1학년 10명 (3.0%), 2학년 10명 (3.1%), 3학년 7명 (2.3%)으로 학년간 차이가 없었다. 2000년 유행에서 홍역으로 진단받았다고 응답한 학생은 1학년 4명 (1.2%), 2학년 5명 (1.5%), 3학년 4명 (1.4%)이었다.

### 3. 항체 양성을 관련 요인

#### 1) 접종종류별 항체 양성을

접종종류별 홍역 항체 양성은 다음 Table 3과 같다. 1차 접종에서 접종군의 홍역 항체 양성은 88.1%로 비접종군의 80.9%보다 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 2차 접종에서 접종군의 홍역 항체 양성은 93.5%, 비접종군은 84.7%로 접종군에서 유의하게 높았다 ( $p<0.0001$ ).

#### 2) 접종횟수별 항체 양성을

백신접종 횟수별 홍역 항체 양성은 Table 4와 같다. 0회 접종자의 항체 양성은 72.0%, 1회 접종자 85.4%, 2회 접종자 93.7%로 접종횟수 증가에 따라 유의한 증가가 관찰되었다 ( $p<0.0001$ ).

#### 3) 홍역 이환력별 항체 양성을

과거 홍역 이환력 유무에 따른 항체 양성

**Table 3.** Seroprevalence of measles antibody by grade and vaccination schedule

Grade	Vaccinated		Non-vaccinated		Total	
	N	IgG Positives (%)	N	IgG Positives (%)	N	IgG Positives (%)
First dose						
First grade	324	278 (85.8)	14	12 (85.7)	338	290 (85.8)
Second grade	309	277 (89.6)	16	13 (81.3)	325	290 (89.2)
Third grade	286	255 (89.2)	17	13 (76.5)	303	268 (88.4)
Total	919	810 (88.1)	47	38 (80.9)	966	848 (87.8)
Second dose						
First grade	166	151 (91.0)	172	139 (80.8)	338	290 (85.8)
Second grade	108	104 (96.3)	217	186 (85.7)	325	290 (89.2)
Third grade	64	61 (95.3)	239	207 (86.6)	303	268 (88.4)
Total	338	316 (93.5)*	628	532 (84.7)*	966	848 (87.8)

\*:  $p<0.0001$  by chi-square test

**Table 4.** Seroprevalence of measles antibody by grade and number of vaccination

Grade	Number of vaccination						Total	
	None		One dose		2-dose		N	IgG Positives (%)
	N	IgG Positives (%)	N	IgG Positives (%)	N	IgG Positives (%)		
First grade	4	3 (75.0)	178	145 (81.5)	156	142 (91.0)	338	290 (85.8)
Second grade	8	6 (75.0)	217	187 (86.2)	100	97 (97.0)	325	290 (89.2)
Third grade	13	9 (69.2)	230	202 (87.8)	60	57 (95.0)	303	268 (88.4)
Total	25	18 (72.0)*	625	534 (85.4)*	316	296 (93.7)*	966	848 (87.8)

\*:  $p=0.00002$ , chi-square for linear trend = 18.7

**Table 5.** Seroprevalence of measles antibody by past measles infection history

Variable	Measles history (-)		Measles history (+)	
	N	IgG Positives (%)	N	IgG Positives (%)
Grade				
First grade	328	280 (85.4)	10	10 (100.0)
Second grade	315	281 (89.2)	10	9 (90.0)
Third grade	296	261 (88.2)	7	7 (100.0)
Number of vaccination				
None	23	16 (69.6)*	2	2 (100.0)
One dose	604	514 (85.1)*	21	20 (95.2)
2-dose	312	292 (93.6)*	4	4 (100.0)
Total	939	822 (87.5)	27	26 (96.3)

\*:  $p=0.00001$ , chi-square for linear trend = 19.7

률을 연령과 MMR 접종 횟수에 따라 살펴 보면 다음 Table 5와 같다. 과거 홍역 이환력이 없는 집단에서 89.0%이었으나 이환력이 있는 집단에서는 27명 중 26명이 홍역 항체 양성으로 나타나 96.3%의 항체 양성을 보였다. 홍역 이환력이 없는 집단에서 학년별 홍역 항체 양성의 차이는 관찰되지 않았으나 MMR 접종 횟수의 증가에 따라 유의하게 증가하였다 ( $p<0.05$ ).

#### 4) 다중 로지스틱 회귀분석

홍역 항체 생성에 영향을 미치는 요인 간의 영향을 보정한 교차비를 계산하기 위하여 홍역 항체 양성 여부를 종속변수로 하고 성별, 연령, MMR 1차 접종 여부

및 2차 접종 여부, 과거 홍역 이환 여부, 2000년 홍역 유행(노출) 여부를 독립변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 변수 중에서 연령은 학년으로 대체하여 분석하였다. 분석 결과 MMR 1차 및 2차 접종을 모두 시행한 경우의 교차비 8.54 (95% CI=3.05 - 23.91)로 가장 높았고, MMR 1차 접종 3.06 (95% CI=1.20 - 7.81), 2000년 유행 여부가 1.89 (95% CI=1.24 - 2.88), 초등학교 3학년의 교차비가 1.72 (95% CI=1.05 - 2.81), 초등학교 2학년의 교차비가 1.62 (95% CI=1.01 - 2.63)로 유의하였다 (Table 6).

Table 6. Odds ratio of factors for measles seropositivity (n=966)

Variables	Level	OR (95% CI)
Gender	Boys	
	Girls	1.35 (0.91 - 2.02)
Age	First grade	
	Second grade	1.62 (1.01 - 2.63)
	Third grade	1.72 (1.05 - 2.81)
MMR vaccine	None	
	First dose	3.06 (1.20 - 7.81)
	Second dose	4.61 (0.83 - 25.72)
	First and second dose	8.54 (3.05 - 23.91)
Past infection of measles	None	
	Infected	3.88 (0.51 - 29.82)
Epidemic area in 2000	None	
	Epidemic area	1.89 (1.24 - 2.88)

## 고찰

우리나라의 홍역 정기예방접종률에 관한 전국적인 조사로는 1989년 전국 6-29개월 영유아 1,747명을 대상으로 한 예방접종 실태조사가 있다 [5]. 본 조사와 대상 연령이 다르기는 하지만 1989년 당시 12개월 이전에 홍역 단독예방접종률은 47.1%이었고, 12개월 이후 MMR 예방접종률은 86.3%, 시행시기에 관계없이 홍역 예방접종을 한번이라도 맞은 영유아는 92.4%이었다. 일부지역에 국한된 조사로 1994년 홍역 유행 당시 경기도 일부지역 초등학교 학생 5,643명을 대상으로 한 예방접종 실태 조사에서 9개월 홍역 단독백신의 접종률은 70.5%, 15개월 MMR 예방접종률은 91.3%이었다 [6]. 경기도 소재 8개 초등학교 학생을 대상으로 1996년과 1999년에 반복 설문조사 및 접종기록 검토를 통한 MMR 예방접종률을 조사한 연구에서 MMR 백신 1차 접종률은 84%, 2차 접종률은 30%이었고 [7], 2000년 일개 지역사회 유행에서 중학생의 1회 이상 접종률은 86.1%, 고등학생은 66.8%이었다 [8].

본 연구에서 실제 접종기록을 근거로 계산한 초등학교 1-3학년의 MMR 백신 1차 접종률은 95.1%, 2차 접종률은 35.0%이었다. 2차 접종률을 학년별로 살펴보면 초등학교 1학년은 49.1%이었으나 2학년은 33.2%, 3학년은 21.1%로 접종률이 감소하였다. 또한 MMR 접종 횟수에서도 2회 접종자 비율이 초등학교 1학년은 46.2%, 2학년 30.8%, 3학년 19.8%로 나타나 학년별 차이를 관찰할 수 있었다. 이는 1997년 개정된 정기예방접종 일정에 대한 학부모들의

MMR 2차 접종에 대한 이해도가 초기에는 낮았다가 점차적으로 증가하였기 때문으로 판단된다.

과거 홍역 이환력은 초등학교 1학년 3.0%, 2학년 3.1%, 3학년 2.3%로 연령간 차이를 관찰할 수 없었는데, 1990년도 이전에는 우리나라에서 매년 홍역이 계절 유행하였으나, 조사 대상 연령층은 1990년 이전 유행은 경험하지 못하였고, 1994년 유행을 만 0-3세 사이에 동일하게 1회 경험한 세대가었기 때문으로 나타난 결과로 추정할 수 있다.

접종종류에 따라 학년별 항체 양성률을 살펴보면 1차 접종에서는 접종자와 비접종자간 유의한 차이가 관찰되지 않았으나 2차 접종에서는 접종자의 항체 양성률은 93.5%로 비접종자의 84.7%에 비하여 유의하게 높았고, 접종 횟수별로도 비접종자의 72.0%에 비하여 1회 접종자는 85.4%, 2회 접종자는 93.7%로 접종 횟수 증가에 따라 항체 양성률이 증가하여, 4-6세 2차 접종을 함으로써 집단 면역도를 전반적으로 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다. 국내 일개 대학병원 소아과 외래 방문 또는 입원환자와 일개 초등학교 초등학교 등 1.5-12세 소아 296명을 대상으로 시행된 연구에서 1회 접종군의 항체 양성률은 84.0% (164/194), 2회 접종군은 90.2% (92/102)로 나타나 [9] 본 연구 결과와 비슷한 결과를 보였다.

과거 홍역 이환력이 있는 27명 중 홍역 항체 양성자는 26명으로 항체 양성률은 96.3%이었다. 홍역 이환력이 있다고 응답한 항체 음성자 1명은 1992년 9월생으로 접종기록에 1차 접종 및 2차 접종을 모두 적기에 실시하였음을 확인하였으나 과거

홍역 진단 여부는 확인할 수 없었다. 적기에 홍역 예방접종을 하였음에도 항체 음성인 경우는 1차 백신실패 또는 2차 백신실패로 구분하는데, 1차 백신실패란 홍역 예방접종 후 항체가 양전되지 않는 것을 말하는 것으로 Watson 등 [10]은 15-17개월에 홍역 예방접종을 받은 679명 중 37명이 항체 음성이었고 이들을 재접종한 결과 36명에서 항체가 양전되었고, 33명에서 홍역 특이 IgM이 검출되어 접종자에서 항체 음성은 대부분 1차 백신실패에 기인한다고 주장하였다. Johnson 등 [11]도 15개월경에 MMR 1차 접종을 받은 4-6세 아동 38명과 11-13세 학생 57명 등 96명을 대상으로 MMR 2차 접종 전후에 혈청 홍역 항체검사를 한 결과 17명의 음성자 중 17명 전원이 IgG 항체가 양전되었고, 홍역 특이 IgM이 양성자가 5명이 있어 1차 백신실패를 의심하였다. 1차 백신 실패는 접종시기 및 개인의 특성뿐만 아니라 부적절한 백신 보관, 운송 및 접종으로 인하여 백신의 역가가 감소한 경우에도 발생할 수 있다. 미국의 소아과 의원 50개소에 대한 백신 보관 상태에 대한 1992년 조사에서 백신관리자의 16%만이 적정 보관온도를 알고 있었고, 18%는 고온이 백신에 악영향을 미칠 수 있다는 사실을 모른다고 하였다. 냉장고의 22%는 적정온도를 초과하였고 접종용 백신은 16%에서 상온에 방치되고 있었으며, 보관중인 MMR 백신 107개 샘플을 조사한 결과 19%는 백신의 역가가 급속히 감소되어 있었다고 하였다 [12].

2차 백신 실패란 예방접종 후 항체가 양전되었으나 시간이 경과함에 따라 항체가 감소하여 음전되는 것을 말하며 Mathias 등 [13]은 생후 12개월에 예방접종 후 항체 양전된 175명 중 10년 간 홍역에 이환된 2차 백신실패자가 5.1% (9/175)라고 하였으며, Edmonson 등 [14]은 과거에 접종을 받은 혈청학적으로 확진된 홍역 환자 108명 중 17명 (15.7%)은 IgM 항체가 검출되지 않았거나 발진이 나타나지 않는 경우로 2차 백신실패가 의심된다고 하였다.

그러므로 홍역 이환력이 있다고 응답한 항체 음성자 1명의 경우는 홍역 이환력은 의무기록으로 확인할 수 없었으나, 예방

접종은 2회에 걸쳐 적기에 접종하였으므로 본 연구에서 시행하지 않았던 중화항체 검사를 시행한다면 1, 2차 백신실패 여부를 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

홍역 항체 양성에 영향을 미치는 인자들에 대한 다중 로지스틱 회귀분석 결과 MMR 1차 및 2차 접종을 모두 시행한 경우의 교차비가 8.54, MMR 1차 접종이 3.06, 2000년 유행 여부가 1.89로 유의하게 나타났다. MMR 2차 접종의 경우 교차비는 4.61 (95% CI=0.83-25.72)로 MMR 1차 접종의 교차비 3.06보다 높았으나, 대상자 수가 22명에 불과하여 통계적으로 유의한 결과를 보이지는 않았다. 그러므로 우리나라에서는 자연감염으로 인한 항체 획득보다는 정기예방접종 일정에 따른 예방접종에 의한 항체 획득 분율이 더 크고 2회 접종을 하였을 경우 항체 양전에 가장 크게 기여함을 확인할 수 있었다. Cutts 등 [15]은 예방접종은 발생률을 낮추지만 이 기간 동안 미접종자들이 서서히 누적되어 감수성률이 유행의 역치에 도달하게 되면 유행이 발생하게 되며, 접종률이 높은 지역에서도 1차 백신실패자의 누적으로도 유행이 발생할 수 있으므로 홍역 퇴치를 위해서는 적극적인 2회 접종이 필요하다고 하였다. 또한 Gustafson 등 [16]은 전 대상아의 99%를 예방접종하여도 5%에서 면역을 획득하지 못하는 일차 백신실패가 발생하며 이것이 홍역유행의 원인이 되므로 재접종이 필요하다고 하였다.

본 연구의 제한점은 첫째, 대상자 선정의 문제점으로 인한 예방접종률이 과평가될 가능성이 있다. 본 연구는 16개 시도별 인구비례 무작위 집락추출된 전국 면역도 조사 대상자 중 홍역 예방접종기록이 있는 4-6세 2차 접종이 도입된 이후 연령에 해당되는 초등학교 1, 2, 3학년을 대상으로 하였다. 그러므로 예방접종률의 경우에는 접종기록이 없는 학생 집단보다 과평가될 가능성이 있으나, 본 연구 목적인 홍역 항체양성에 영향을 미치는 인자 분석에는 영향이 없으며, 확인된 접종력만을 분석하였으므로 분류 오류를 최소화하였을 것으로 판단된다. 둘째, 홍역 이환력은 개인의 기억에 의존한 설문조사를 이용하여

분석하였다는 점이다. 설문조사는 학생들에게 설문지를 배포하고 학부모 동의서를 받은 후 학부모가 작성하여 제출하도록 하였고 수거된 설문지는 각 보건소 담당 요원 및 시·도 역학조사 자문위원에게 응답내용을 점검하여 수정 보완하도록 하였으나 한계가 있었다. 그러나 소아과 전문의의 임상적 진단과 혈청학적 진단을 비교한 연구에서 IgM 양성으로 홍역이 확진된 94명 중 51명 (54.2%)만이 임상적으로 홍역으로 진단되었음을 고려한다면 [17] 의무기록을 기준으로 과거 홍역 이환 여부를 판단하는 방법에도 문제가 있을 것으로 판단된다. 셋째, 전국적으로 표본 추출된 94개 시·군·구 보건소에서 개별 학생을 대상으로 혈청 채취를 하고, 이를 16개 시·도의 보건환경연구원에서 각각 검사를 함으로써 검사기관별 측정오류가 발생할 수 있다는 점을 들 수 있다. 그러나 동일한 회사의 동종 검사 키트를 사용하였고, 국립보건연구원 호흡기바이러스과에서 사전에 검사요원에 대한 교육과 함께 정도관리를 수행하였으므로 최선의 결과를 얻었을 것으로 생각한다.

이상의 결과에서 1차와 2차 백신실패를 방지하기 위하여 엄격한 백신 관리와 함께 MMR 1차 접종률 및 2차 접종률을 높은 수준으로 유지한다면 우리나라에서 홍역 예방단체를 넘어 퇴치단계로 진입할 수 있을 것으로 판단된다.

### 결론

2000년 12월 시행된 전국 홍역 면역도 조사에서 우리나라 4-6세 2차 접종이 도입된 이후 연령 중 홍역 예방접종기록이 있는 초등학교 1, 2, 3학년을 대상으로 홍역 항체 형성에 영향을 주는 인자들을 분석하여 MMR 접종사업의 평가 및 향후 예방접종사업의 근거자료를 마련하고자 본 연구를 실시하였다.

대상자의 MMR 1차 접종률은 95.1%, 2차 접종률은 35.0%이었고, 학년별 접종횟수는 초등학교 1학년의 경우 접종횟수 2회 46.2%, 1회 52.7%, 2학년은 접종횟수 2회 30.8%, 1회 66.8%, 3학년은 접종횟수 2회

19.8%, 1회 75.9%로 학년 증가에 따라 2회 접종자 수가 감소하였다.

학년별 홍역 이환력은 1학년 3.0%, 2학년 3.1%, 3학년 2.3%, 등으로 학년간 차이가 없었다. 홍역 항체 양성에 영향을 미치는 요인들에 관한 단면량 분석결과 1차 접종에서는 접종군과 비접종군간 차이가 없었으나 2차 접종에서는 접종군의 홍역 항체 양성이 93.5%로 비접종군의 84.7%에 비하여 유의하게 높았다 ( $p < 0.0001$ ). 접종 횟수별로 0회 접종자의 항체 양성은 72.0%, 1회 접종자 85.4%, 2회 접종자 93.7%로 접종횟수 증가에 따라 유의한 증가가 관찰되었다 ( $p < 0.0001$ ). 과거 홍역 이환력이 없는 집단의 항체 양성은 89.0%이었으나 이환력이 있는 집단은 96.3%이었다.

홍역 항체 양성에 영향을 미치는 요인들에 대한 다중 로지스틱 회귀분석에서 MMR 1차 및 2차 접종을 모두 시행한 경우의 교차비가 8.54로 가장 높았고, MMR 1차 접종 3.06, 2000년 유행 여부가 1.89로 나타나 우리나라 초등학교 1-3학년에서는 자연감염으로 인한 항체 획득보다 정기예방접종 일정에 따른 예방접종에 의한 항체 획득 기여도가 높음을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 1차와 2차 백신실패를 방지하기 위하여 엄격한 백신 관리와 함께 MMR 1차 접종률 및 2차 접종률을 높은 수준으로 유지한다면 홍역 예방단체를 넘어 퇴치단계로 진입할 수 있을 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. 전염병예방법. 법률 제6162호. 2000.1.12
2. 대한소아과학회. 예방접종지침서. 제5판. 2002. (89-95쪽)
3. Lee HD, Bae GR, Lee JY, Go UY, Yang BG, Yu MJ, Lee JG, Kim MS. Survey on the epidemiological characteristics of measles incidence between 1980 and 1999 year in Korea. *Korean J Infect Dis* 2002; 34(2): 89-93 (Korean)
4. Lee HD, Bae GR, Lee JY, Kim SJ, Go UY, Yang BG, Lee JG, Kim MS. Epidemiological characteristics of measles outbreak in 2000-2001, Korea. *Korean J Infect Dis* 2002; 34(2): 94-103 (Korean)
5. 김혜연, 박인화, 황유미, 이항재, 박주문.

- 1989 전국 영유아 예방접종 실태 조사, 한국보건사회연구원; 1989, (34쪽)
6. Yi IK, Choi JW, Kim SK, Son BK, Kim JG, Yu SK, Jo MC, Jang IS. Epidemiologic study of measles outbreak in school-aged children in east Kyonggi-do area. *J Korean Pediatr Soc* 1996; 39(1): 63-71 (Korean)
  7. Ki M, Kim M, Shin YJ, Choi B. MMR immunization rate and related factors: findings from repeated surveys (1996, 1999) on elementary school students in Kyonggi province, Korea. *J Korean Pediatr Soc* 2001; 44(4): 375-388 (Korean)
  8. Park BC, Cheong HK, Park SK. Evaluation of measles vaccine effectiveness in a community outbreak. *Korean J Prev Med* 2002; 35(1): 33-40 (Korean)
  9. Shin YK, Yoon JK, Choung JT, Tockgo YC. Changes of measles specific IgG after active immunization of measles in Korean children. *J Korean Pediatr Soc* 1996; 39(6): 788-796 (Korean)
  10. Watson JC, Pearson JA, Markowitz LE, Baughman AL, Erdman DD, Bellini WJ, Baron RC, Fleming DW. An evaluation of measles revaccination among school-entry-aged children. *Pediatrics* 1996; 97: 613-618
  11. Johnson CE, Kumar ML, Whitwell JK, Staehle BO, Rome LP, Dinakar C, Hurni W, Nalin DR. Antibody persistence after primary measles-mumps-rubella vaccine and response to a second dose given at four to six vs. eleven to thirteen years. *Pediatr Infect Dis J* 1996; 15: 687-692
  12. Bishai DM, Bhatt S, Miller LT, Hayed GF. Vaccine storage practice in pediatric offices. *Pediatrics* 1992; 89: 193-196
  13. Mathias RG, Meekison WG, Arcand TA, Schechter MT. The role of secondary vaccine failure in measles outbreaks. *Am J Public Health* 1989; 79: 475-478
  14. Edmonson MB, Admiss DG, McPherson JT, Berg JL, Circo SR, Davis JP. Mild measles and secondary vaccine failure during a sustained outbreak in a highly vaccinated population. *JAMA* 1990; 263: 2467-2471
  15. Cutts FT, Markowitz LE. Successes and failure in measles control. *J Infect Dis* 1994; 170(Suppl 1): S32-41
  16. Gustafson TL, Lievens AW, Brunell PA, Meollenberg RG, Christopher BS, Buttery MG, Schulster SM. Measles outbreak in a fully immunized secondary-school population. *NEJM* 1987; 316: 771-774
  17. Cheong HK, Bae GR, Jeong JH, Park SK, Park YC, Kim JH, Lee JY, Na BK, Kim WJ. Outbreak of measles among school ages in Yeongju in 2000. *Korean J Epidemiol* 2004; 26(1): 69-80 (Korean)