

2000-2001년 동안 발생한 홍역 환자의 임상적 고찰

부산대학교 의과대학 소아과학교실

안 성 연 · 박 수 은

Clinical Features of Patients with Measles during 2000-2001

Sung Ryon Ahn, M.D. and Su En Park, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Busan National University, Busan, Korea

Purpose : Although the number of patients with measles have dramatically decreased since the introduction of measles vaccines in 1965, measles outbreaks have occurred periodically every 4-6 years during the 1990s(1989-1990 and 1993-1994). During 2000-2001, measles prevailed all over the country again. A characteristic of current epidemics is that the majority of affected population was infants and school-aged children. This study was designed to analyze the epidemic and clinical features of measles prevalence during 2000-2001 and to find ways to overcome vaccination failure.

Methods : We reviewed the records of 59 patients with measles admitted in the Pediatric Department of Pusan National University Hospital from January 2000 to October 2001 for patient's age, month of admission, history of vaccination, clinical features and complications. Antibody titers of measles-specific IgM and IgG were measured by enzyme immunoassay.

Results : The epidemic show two peaks in the age distribution. Forty three patients(72.9%) were under 2-years of age and 14 patients(23.7%) were over 5-years of age. Outbreaks had high incidence in July to August, 2000 and March to April, 2001, then faded away after July, 2001. Vaccinated group comprised 30.5% and unvaccinated group comprised 69.5% and their mean age was 9.25 ± 4.27 years old and 0.95 ± 0.30 years old respectively. Positive rate of IgM was 86.7% in vaccinated group and 90.3% in unvaccinated group. This means there was primary vaccine failure; 13 cases of 15 vaccinated patients were positive in IgM antibody. During the prevalence, two patients died with measles complication. One of them was immunocompromised.

Conclusion : To prevent another prevalence of measles in the future, we must enhance revaccination at ages 4-6 and check vaccination status when children enter elementary school. These will produce over 95% of herd immunity, with catch-up MMR vaccination which has been completed already. (*J Korean Pediatr Soc* 2002;45:980-986)

Key Words : Measles, MMR

서 론

접수 : 2002년 3월 16일, 승인 : 2002년 6월 12일
 책임저자 : 박수은, 부산대학교 의과대학 소아과학교실
 Tel : 051)240-7298 Fax : 051)242-6205
 E-mail : pse0731@hanmail.net

홍역은 전염성이 매우 강한 감염성 질환으로 예방
 접종이 시행되기 전에는 전세계적으로 유행하였으나
 1963년에 처음으로 홍역백신이 개발, 시판되어 이후

광범위한 예방접종을 시행한 결과로 발생이 95% 이상 감소하였다¹⁾. 우리나라에서도 1965년경부터 홍역에 대한 예방접종이 실시되어 환자의 발생이 현저하게 감소하였고 그에 따른 홍역 합병증으로 인한 사망자 수도 현저히 감소하였다. 그러나 1989-1990년과 1993-1994년에 홍역의 유행이 있었고^{2,3)} 유행 양상의 분석으로 홍역 예방접종 정책의 수정이 있었다. 즉 4-6세에 홍역백신을 재접종함으로써 예방접종률을 높이고 1차 면역 실패율을 감소시키고자 하였다. 그러나 이러한 정책의 변화에도 2000년부터 홍역이 다시 대유행하여 사회적인 문제가 되었다. 본 연구는 2000-2001년에 본원에 홍역으로 입원한 환자들을 대상으로 이번 유행의 양상 및 역학을 조사 및 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2000년 1월부터 2001년 10월까지 홍역으로 부산대학교병원 소아과에 입원한 환자들의 의무기록을 조사하여 그 중에서 Center for Disease Control(CDC)의 임상적 진단기준인 첫째 38.3℃ 이상의 발열, 둘째 3일 이상의 발진, 셋째 기침, 콧물, 결막염 중 한가지 증상을 동반하는 경우에 맞는 환아를 선택하여 이들의 연령, 월별 분포, 예방접종 여부, 합병증 등을 조사하였다. 예방접종 시행 여부에 따라 접종군과 비접종군으로 나누어 연령분포 및 항체양성률의 차이를 비교하였다. 예방접종력은 병력지를 참고하였고 기록이 분명치 않은 경우에는 진화를 통하여 이루어졌다. 이 중 예방접종카드를 확인한 경우는 31례에 해당되었고 보호자의 기억에 의존한 경우는 28례에 해당되었다.

임상적으로 의심되었던 환아들을 발진이 나타난 후 5일 이내에 혈청에서 홍역 특이 IgM과 IgG 항체를 MORBILLO kit(RADIM사)를 사용하여 enzyme immuno assay(EIA) 방법으로 측정하였다. 채혈은 1회만 시행되었으며 2차 채혈은 시행치 않았다. IgM과 IgG는 기준치가 0.89 이하인 경우를 음성으로 1.10 이상인 경우를 양성으로 판정하였고, 0.90-1.09를 중간치로 판정하였다.

결 과

1. 발병 연령 및 월별 발생 분포

2000년에 42명(71.1%), 2001년에 17명(28.9%)으로 총 59명이 홍역으로 본원 소아과에 입원하였으며 이중 남자는 35명(59.3%), 여자는 24명(40.7%)이었다 (Table 1). 연령은 전체 59명의 환자 중 2세 이하가 43명(72.9%), 5세 이상이 14명(23.7%)으로 이분화되는 소견을 보였고 이중 12개월 이하의 영아가 28명

Table 1. Measles Patients Admitted during Years of 2000-2001

Year	No. of patients(%)		
	Male	Female	Total
2000	23	19	42(71.1)
2001	12	5	17(28.9)
Total	35(59.3)	24(40.7)	59(100.0)

Table 2. Age Distribution of Measles Patients

Age	No. of patients(%) (n=59)
<1 yr	28(47.5)
4-<6 mo	1(1.7)
6-<9 mo	13(22.1)
9-<12 mo	14(23.7)
1-<2 yr	15(25.4)
2-<5 yr	2(3.4)
5-<10 yr	6(10.2)
≥10 yr	8(13.5)

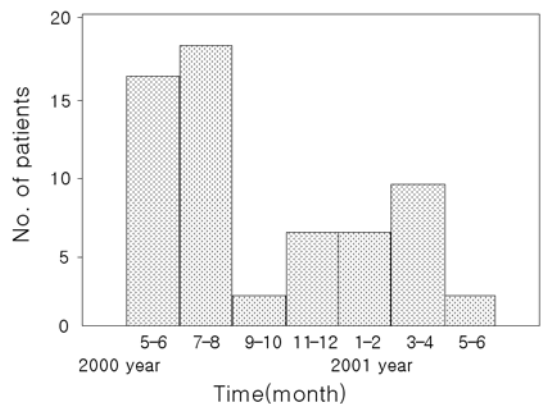


Fig. 1. Monthly distribution of measles outbreak during years of 2000-2001.

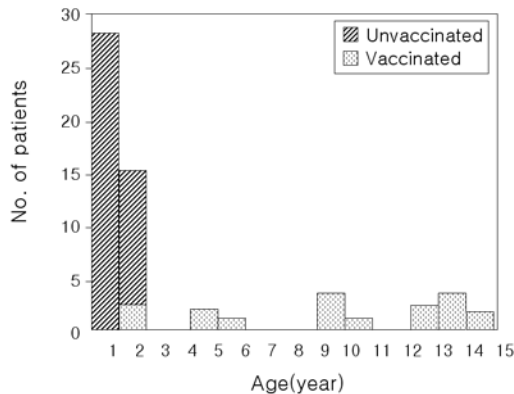


Fig. 2. Age distribution of measles patients according to vaccination status.

Table 3. Positive Rate of Measles IgM and IgG According to Vaccination Status

Measles-specific Antibody	No. of patients(%)	
	Vaccinated (n=15)	Unvaccinated (n=31)
IgM positive	13(86.7)	28(90.3)
IgG positive	11(73.3)*	13(41.9)
Mean IgG titer	3.48±3.28*	1.36±1.32

*P<0.05

으로 47.5%에 해당하여 가장 높은 분포를 보였다 (Table 2). 발생은 2000년에 5월부터 시작하여 7-8월에 최고치를 보였으며, 2001년까지 이어져 3-4월에 다시 최고치를 보였다(Fig. 1).

2. 홍역예방접종력

전체 대상 환자 59명 중 접종력이 있는 환아는 18명(30.5%)이었고 접종력이 없는 환아는 41명(69.5%)이었고, 접종한 환아 중 2차 접종을 시행한 경우는 1례가 있었으며 영아 중에는 홍역 유행으로 인해 1세 이전에 홍역백신을 접종한 환아는 없었다. 접종군과 비접종군의 평균 나이는 각각 9.25±4.27세, 0.95±0.30세였다(Fig. 2).

3. 홍역혈청검사

혈청검사를 시행한 환아 46명에서 IgM의 양성은 접종군 15명 중에서 13명(86.7%), 비접종군 31명 중에서 28명(90.3%)이었다. 홍역 특이 IgG 항체의 양성률은 접종군과 비접종군에서 각각 11명(73.3%), 13명(41.9%)으로 나왔으며 IgG 항체가는 산술평균으로 접

Table 4. Complications of Measles Patients

Complication	No. of patients(%) (n=59)
Pneumonia, bronchitis	26(44.0)
Diarrhea, vomiting	9(15.2)
Cervical lymphadenopathy	8(13.5)
Oral ulcer, moniliasis	6(10.2)
AST ≥300 IU/L	2(3.4)
Otitis media	2(3.4)
Meningoencephalitis	1(1.7)
Other	2(3.4)
Expired*	2(3.4)

*Cause of death :

- 1) 12-month-old male died of acute respiratory distress syndrome
- 2) 14-month-old male with acute lymphoblastic leukemia died of pneumocystis carinii pneumonia in convalescence phase of measles

종군에서는 3.48±3.28, 비접종군에서는 1.36±1.32로 접종군에서 높게 나왔다(Table 3).

4. 합병증 및 사망률

유행기간 동안의 합병증은 호흡기계가 44.0%, 위장관계 15.2%, 경부 임파절 종대 13.5%, 구강내 궤양 3.4% 순으로 나타났으며, 2례(3.4%)가 호흡기 합병증으로 사망하였다. 1례는 급성림프구성 백혈병으로 유 지요법중인 14개월 남아에서 홍역의 회복기에 주폐포 자충 폐렴으로 사망하였고, 다른 1례는 12개월 남아에서 폐렴으로부터 급성호흡곤란증후군으로 진행하여 발병 2주만에 사망하였다(Table 4).

고 찰

국내의 홍역 발생은 1965년경부터 홍역백신을 도입하고 예방접종을 시작한 이후 현저히 감소되어 1970년대과 1980년대 초에는 매년 3천-7천명의 환자가 발생한 것으로 나타나 있으며²⁾, 1985년 이후부터는 생후 15개월에 MMR을 1회 접종하게 함으로 홍역예방이 국가적 사업으로 시행되어 매년 이천명 이하로 감소하였다. 그러나 1989-1990년에 5,809명의 홍역 환자가 발생하였고²⁾, 1993-1994년에 다시 대유행이 있어 8,648명의 환자가 발생하였다^{3, 4)}. 과거 MMR 백신을 접종 받았던 사람들 중에서도 발병자들이 다수 있어 대한소아과학회에서는 초등학교 입학시에 MMR 백신을 재접종하는 것을 권장하였으며, 예방접종심의

위원회에서도 이 제안이 받아들여져 1997년도 표준에 방접종지침에 수록되었다⁵⁾. 그러나 다시 2000년에 국립보건원에 보고된 홍역환자는 32,088명으로 인구 10만명당 71.9명이 발생한 유례없는 대유행이 발생하였고 2001년 1월부터 3월까지 매월 약 3-5천여명이 발생하였다. 홍역환자의 월별 발생현황은 4월부터 증가하기 시작하여 6월에 1차 정점이 있는 후 감소하는 양상을 보였으나 10-12월에 환자 발생 보고수가 급격히 증가하여 9월까지 발생 환자수 3,470명의 약 8배에 해당하는 환자가 발생하였다.

국립보건원에서 조사된 바에 의하면 2000년 홍역의 유행은 1세 이하 연령이 전체 홍역환자의 17.3%, 초등학교와 중학생(7-15세)이 전체 홍역 환자의 약 67.6%를 차지하였다⁹⁾. 본 연구에서는 이 기간동안에 홍역으로 본원에 입원한 환아들을 대상으로 유행을 조사한 결과, 발병 연령은 2세 이하가 43명(72.9%), 5세 이상이 14명(23.7%)이었고 이중 12개월 이하의 영아는 28명으로 47.5%에 해당하였다. 전국 통계에 비해 영아에서의 발생율이 더욱 높았고 연령 분포는 5세 이상과 12개월 미만으로 역시 이분화를 보였다.

홍역백신 미접종 영아에서 발병이 증가하는 특징을 보인 것은 모체의 홍역항체 농도가 과거의 모체에 비해 낮아져서 태아에게 전달되는 항체량이 감소하여 홍역항체의 소실 시기가 더욱 빨리 나타나는 것으로 생각된다. 과거에 비해 홍역항체의 소실시기가 정말로 빨라진 것인지는 아직 국내 보고는 없으나 Yeager 등¹⁵⁾은 1976년의 제대혈 홍역항체가가 1969년 및 1970년보다 유의하게 낮은 것을 보고하였고, Lennon 등¹⁶⁾은 1959년 이후 출생 산모의 항체 음성률은 4.6%였고 그들 자녀는 8.5개월에 95%가 홍역에 대한 방어력이 없었으며 2%만이 12개월까지 홍역 예방력이 있었던데 반해 자연감염을 얻었다고 생각되는 1959년 이전 출생산모의 항체 음성률은 1.3%였고 그들 자녀는 11.5개월에 95%에서 홍역 예방력을 보였다고 하였다. 장 등¹¹⁾에 의한 연구에서는 수동 홍역항체 양성률이 생후 6-7개월에 23.8%, 8-9개월에 3.6%로 나타났으며, 국내 다른 저자들¹²⁻¹⁴⁾의 연구에서는 생후 4개월부터 75-93%의 영아에서 방어력이 소실된 것으로 보고하였다.

예방접종의 기왕력이 있는 소아에서의 홍역 발생, 즉 백신 실패의 이유로는 1차 백신 실패 또는 2차 백신 실패 두가지로 구분할 수 있다. 첫째, 1차 백신 실패

패로서 (1) 너무 어린 나이에 예방 접종함으로써 모체 항체에 의한 간섭¹⁷⁻¹⁹⁾ (2) 기술적인 문제로 부적절한 백신 저장이나 주사방법에 의한 백신역가의 감소²⁰⁻²³⁾ (3) 적절한 백신접종 후에도 불구하고 아직 밝혀지지 않은 면역 무반응 등의 원인 때문이라고 설명되었다. 백신을 접종한 지 수년 후에 홍역을 앓는 환자의 혈청에서의 특이 IgM의 증가는 면역반응의 감소 때문이 아니라 1차 백신의 실패에 기인되며 선진국에서의 2차 MMR 접종은 면역반응을 강화한다기 보다는 1차 접종 실패를 줄이고자 함이다. 예방접종한 환아에서 홍역 특이 IgM 항체는 원래는 생기지 않아야 할 것이나 김 등²⁴⁾의 연구에서 보이는 바와 같이 MMR을 접종한 이들 중 80.8%에서 IgM 양성을 보인 것은 2차 백신 실패 보다는 1차 백신 실패가 훨씬 많았고, 이러한 1차 백신 실패가 임상에서도 중요한 문제가 아닌가 생각한다. 본 연구의 경우에도 혈청 검사를 시행한 접종군 15명 중에서 13명(86.7%)에서 IgM이 양성이었다. 그러나 이중 11명이 예방접종 기록을 확인하지 않고 기억에 의존한 것이어서 이들 모두가 1차 백신 실패인지는 알 수 없었다.

둘째, 2차 백신 실패로서, 백신접종 후 일단 면역을 획득한 경우라도 시간이 지남에 따라 면역기능이 감소한 경우를 들 수 있겠다. 그러나 최근의 연구들에 의하면 연령에 따라 홍역항체가가 감소하는 것을 면역력의 소실이라고 볼 수 없다. 예방접종에 의해 생성된 IgG는 자연감염 후 생성된 항체에 비해 낮으며 시간이 지남에 따라 감소하지만 이 차이는 임상적으로 중요하지 않으며, 최근의 연구 결과들에서 적절한 생백신의 1회 접종은 일생 동안의 방어능을 부여한다고 말하고 있다. 따라서 이전에 제기되었던 2차 백신 실패는 거의 없다고 할 수 있다²⁵⁻²⁷⁾.

재접종 후의 면역반응은 처음의 접종의 결과에 따라 다르게 나타난다. 첫 접종에서 면역학적 반응이 없었다면 재접종 후 전형적인 초기 면역반응이 유발되어 항체가 높은 상승과 함께 IgM 항체의 생성이 일어난다. 어느 정도의 면역성을 가지고 있는 사람에서의 재접종의 반응은 첫접종시 보였던 항체의 상승보다 4배 이상으로 항체의 생성이 일어나며 이 경우 IgM 항체는 생성되지 않는다. 이는 자연 감염 후에 면역을 가진 경우와 같이 비망각 면역 반응(anamnestic immune response)의 특징이며, 강화 현상(booster phenomenon)은 백신 접종뿐 아니라 홍역

바이러스에 노출되거나 과거에 홍역을 앓았던 사람에서도 관찰된다²⁸⁻³¹⁾.

효과적인 예방접종 시행의 가장 큰 장애는 1차 백신 실패이며, 이에 대책으로 부적절한 접종시기 및 접종방법을 연구하고 백신의 수송 및 저장을 적절히 하는 노력이 필요하며, 접종의 효과가 없는 일차 백신 실패자 또는 미처 접종하지 못한 대상자에게 재접종 기회를 주는 등의 적극적인 예방계획의 수립이 요구된다. 기본접종 후 발생한 1차 백신 실패를 보완하는 가장 효과적인 방법은 재접종이다. 1982년 스웨덴에서 12세에 재접종하는 방법이 처음 도입되었고³²⁾ 미국에서는 1989년부터 재접종이 권장되었으며, 1995년부터는 4-6세 또는 11-12세 중에 한번 재접종하는 방법을 미국 소아과학회(AAP)와 면역계획자문위원회(ACIP)가 공동으로 추천하였다³³⁾. 재접종 이후 외국의 보고를 살펴보면 Markowitz 등³⁴⁾은 2차 백신실패자에게 재접종을 시행하였을 때 일시적으로 항체역가가 증가하기는 하였으나 추적 검사에서 다시 방어수준 이하로 감소한다고 보고하였고, Cohn 등³⁵⁾은 청소년층에서 재접종을 실시하여 예상보다 낮은 58%에서만 효과적이었다고 보고하였다. Deseda-Tous 등³⁶⁾은 재접종이 홍역 유행의 예방에 효과적이기는 하지만 이차 백신 실패가 발생한 경우에는 재접종을 하여도 홍역 이환을 예방할 수 없어서 현재의 백신보다 더 강력한 백신의 개발 등 다른 대책이 필요하다고 주장하였다. 이와 같이 재접종의 목표는 2차 백신 실패에 대한 면역강화효과 보다는 1차 백신 실패자들과 미접종자들에게 접종의 기회를 다시 부여하여 홍역 유행시에 홍역 이환을 예방하는 것이다.

2000년 12월 전국 16개 시, 도별 총 282개 학교의 초·중·고등학교 약 23,000여명을 대상으로 홍역면역도 조사를 한 결과 전체 홍역항체 양성률은 89.4%였고, 조사 대상 연령군 모두에서 감수성자 비율이 6% 이상 존재하여 홍역의 유행을 방지할 수 있는 집단면역수준에는 미치지 못함을 알 수 있었다⁹⁾. 일시에 군집면역을 95% 수준까지 도달시키기 위하여 2001년 5월부터 8월까지 초등학교 2학년부터 고등학교 1학년까지 500여만명에게 홍역백신 일제접종이 시행되었으며 홍역퇴치사업 1단계로 이미 성공적으로 수행된 2001년도 초등학교 입학생 대상 접종확인사업을 매년 지속적으로 시행하여 2001년 이후부터 취약하게 되는 모든 아동에 대한 홍역 군집면역도를 95% 이상 유지

시켜야 할 것이다. 적극적인 홍보를 통한 소아에서의 1, 2차 홍역백신 접종률을 높게 유지하는 것이 필수적이며, 철저한 홍역감시체계를 통하여 유행 초기에 대국민적 홍보를 통해 6개월 이상의 영아에 대해 홍역백신을 접종시키도록 하여 홍역의 전파를 조기에 차단해야 할 것이다.

요 약

목 적 : 예방접종의 도입이후 발생이 현저히 감소를 보이다가 1989-1990년, 1993-1994년의 유행에 이어 2000년부터 2001년까지 다시 홍역의 대유행이 있었다. MMR 접종이 시행된 후 일정 기간이 경과한 뒤인 최근 유행의 특징은 특히 홍역백신 접종 이전의 어린 영아와 이전에 접종했던 소아에서 발생이 증가하는 양상을 보인다는 것이다. 본 연구에서는 2000-2001년에 발생한 홍역 환자들을 대상으로 임상소견을 조사함으로써 이전 유행과 비교해보고 접종 실패의 원인에 대해 분석해 보고자 이 연구를 시행하였다.

방 법 : 2000년 1월부터 2001년 10월까지 홍역으로 부산대학교병원 소아과에 입원한 환자의 의무기록을 조사하여 이들의 연령, 월별 분포, 예방접종 여부, 합병증 등을 조사하였다. 예방접종 시행여부에 따라 접종군과 비접종군으로 나누어 연령 분포 및 항체양성률의 차이를 비교하였다. 항체가 발진이 나타난 후 5일 이내에 혈청에서 홍역 특이 IgM과 IgG 항체를 EIA 방법으로 측정하였다.

결 과 :

1) 발병 연령은 2세 이하가 43명(72.9%), 5세 이상이 14명(23.7%)으로 이분화되는 조건을 보였다. 이중 12개월 이하의 영아는 28명으로 47.5%에 해당하였다.

2) 예방접종률은 접종력이 있는 환아는 18명(30.5%)이었고 접종력이 없는 환아는 41명(69.5%)이었다. 접종군과 비접종군의 평균 나이는 각각 9.25±4.27세, 0.95±0.30세였다.

3) 연령 분포별 예방접종 여부는 2세 이하의 발병에서는 43명 중 41명이 비접종자였으며 2세 이상의 발병에서는 모두에서 MMR의 접종력이 있었다.

4) 혈청검사를 시행한 환아에서 IgM의 양성은 접종군 15명 중에서 13명(86.7%), 비접종군 31명 중에서 28명(90.3%)이었다. 홍역 특이 IgG 항체의 양성은 접종군과 비접종군에서 각각 11명(73.3%), 13명(41.

9%)으로 나왔으며 IgG 항체가는 집종군에서는 평균 3.48±3.28, 비집종군에서는 1.36±1.32로 집종군에서 높게 나왔다.

5) 유행기간 동안의 합병증은 호흡기계가 44.0%, 위장관계 15.2%, 경부 임파절 종대 13.5%, 구강내 궤양 3.4% 순으로 나타났으며, 2례(3.4%)가 호흡기 합병증으로 사망하였다.

결론 : 본 연구에서 홍역에 이환된 환아 중 예방접종군에서 IgM 항체의 양성률이 86.7%로 나온 것은 1차 백신 실패가 임상적으로 중요한 문제임을 의미한다. 1차 백신 실패와 미접종으로 인한 홍역의 이환을 극복하고 국내 홍역 발생의 근절을 위해서는 적극적인 홍보를 통한 소아에서의 1, 2차 홍역백신 접종률을 높게 유지하는 것이 필수적이며, 현재 접종연령(9개월) 미만의 미접종 영아의 경우에 홍역에 감수성이 높기 때문에 환자 발생을 철저히 감시하여 유행기에는 이들의 홍역감염 예방에 특별한 주의를 기울여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) Markowitz LE, Orenstein WA. Measles vaccines. *Pediatr Clin North Am* 1990;37:603-25.
- 2) 국립보건원. 전염병 발생정보 1990;5:50.
- 3) 국립보건원. 제 1, 2종 법정전염병의 월간 국내 통계. 감염병 발생정보 1995;6:33.
- 4) 보건 사회부. 제 2종 주요 전염병 이환율. 보건사회 통계연보 1994:18-9.
- 5) 예방접종지침서. 대한소아과학회 감염위원회 개정보 증 4판. 대한소아과학회 1997:71-91.
- 6) Shasby DM, Shope TC, Downs H, Hermann KL, Polkowski J. Epidemic measles in a highly vaccinated population. *N Engl J Med* 1977;296:585-9.
- 7) Krugman S. Present status of measles and rubella immunization in United States: a medical progress report. *J Pediatr* 1977;90:1-12.
- 8) Krugman S, Giles JP, Friedman H. Studies on immunity to measles. *J Pediatr* 1965;66:471-88.
- 9) 보건복지부 국립보건원. 2001년 홍역일제예방접종사업지침. 2001. 4.
- 10) Darmstadt GL, Halsey NA. Measles in mother-infant pairs. *Pediatr Infect Dis J* 1992;11:492-3.
- 11) 장기영, 신영규, 정지태, 독고영창, 이용주. 9개월 이하 영아의 수동 홍역항체 감소 양상. *감염* 1996;28:51-8.
- 12) 이금자, 이건희, 윤혜선. 홍역 항체가 측정에 의한 예방백신의 접종시기와 효과에 관한 연구. *소아과*

- 1991;34:1201-10.
- 13) 차경훈, 정은경, 문경래, 김갑승, 박상기, 박영봉. 홍역백신 접종 후 항체가의 양전률에 관한 고찰. *소아과* 1991;34:1080-5.
- 14) 오필수, 오성희. 9개월 이하 영아에서의 수동홍역항체의 추이. *소아과* 1995;38:619-24.
- 15) Yeager AS, Davis JH, Ross LA, Harvey B. Measles immunization. Successes and failure. *JAMA* 1977;237:347-51.
- 16) Lennon JL, Black FL. Maternally derived measles immunity in era of vaccine-protected mothers. *J Pediatr* 1986;108:671-6.
- 17) Black FL, Berman LL, Borgono JM, Capper RA, Carvalho AA, Collins C, et al. Geographic variation in infant loss of maternal measles antibody and in prevalence of rubella antibody. *Am J Epidemiol* 1986;124:442-52.
- 18) Albrecht P, Herrmann K, Burns GR. Role of virus strain in conventional and enhanced measles plaque neutralization test. *J Virol Methods* 1981;3:251-60.
- 19) Curier RW 2nd, hardy GE Jr, Conrad JL. Measles in previously vaccinated children. Evaluation of an outbreak. *Am J Dis Child* 1972;124:854-7.
- 20) Wyll SA, Witte JJ. Measles in previously vaccinated children. An epidemiological study. *JAMA* 1971;216:1306-10.
- 21) Krugman RD, Meyer BC, Enterline JC, Parkman PD, Witte JJ, Meyer HM Jr. Importency of live-virus vaccines as a result of improper handling in clinical practice. *J Pediatr* 1974;85:512-4.
- 22) Wassilak SG, Orenstein WA, Strickland PL, Butler CA, Bart KJ. Continuing measles transmission in students despite a school-based outbreak control program. *Am J Epidemiol* 1985;122:208-17.
- 23) 박환규, 유정완, 김소연, 손영모, 이승규. 홍역 유행시 홍역 예방접종아의 홍역이환에 관한 연구. *소아과* 1990;33:1510-5.
- 24) 김지연, 박윤형, 김순기, 최연화, 이환중, 손병관. 1993년도 성남지역에서 유행한 홍역 환아에서의 홍역 특이 항체 반응. *소아감염* 1997;4:126-31.
- 25) Markowitz LE, Preblud SR, Fine PE, Orenstein WA. Duration of live measles vaccine-induced immunity. *Pediatr Infect Dis J* 1990;9:101-9.
- 26) Ramsay ME, Moffatt D, O'Connor M. Measles vaccine: A 27 year follow-up. *Epidemiol Infect* 1994;112:409-12.
- 27) Anders JF, Jacobson RM, Poland GA, Jacobsen SJ, Wollan PC. Secondary failure rates of measles vaccines: A metaanalysis of published studies. *Pediatr Infect Dis J* 1996;15:62-6.
- 28) Schluederberg A. Immune globulins in human

- viral infections. *Nature* 1965;205:1232-3.
- 29) Stetler HC, Orenstein WA, Bernier RH, Herrmann KL, Sirotkin B, Hopfensperger D, et al. Impact of revaccinating children who initially received measles vaccine before 10 months of age. *Pediatrics* 1986;77:471-6.
- 30) Erdman DD, Heath JL, Watson JC, Markowitz LE, Bellini WJ. Immunoglobulin M antibody response to measles virus following primary and secondary vaccination and natural virus infection. *J Med Virol* 1993;41:44-8.
- 31) Wittler RR, Veit BC, McIntyre S, Schydlower M. Measles revaccination response in a school-age population. *Pediatrics* 1991;88:1024-30.
- 32) Bottiger M, Christenson B, Romanus V, Taranger J, Strandell A. Swedish experience of two dose vaccination programme aiming at elimination measles, mumps, and rubella. *Br Med J* 1987;295:1264-7.
- 33) CDC. Recommended childhood immunization schedule. *MMWR* 1995;43:959-60.
- 34) Markowitz LE, Albreit P, Orenstein WA, Lett SM, Pugliese TJ, Farrell D. Persistence of measles antibody after revaccination. *J Infect Dis* 1992;166:205-8.
- 35) Cohn ML, Robinson ED, Faerber M, Thomas D, Geyer S, Peter S, et al. Measles vaccine failures: lack of sustained measles-specific immunoglobulin G responses in revaccinated adolescents and young adults. *Pediatr Infect Dis J* 1994;13:34-8.
- 36) Deseda-Tous J, Cherry JD, Spencer MJ, Welliver RC, Boyer KM, Dudley JP, et al. Measles revaccination. Persistence and degree of antibody titer by type of immune response. *Am J Dis Child* 1978;132:287-90.
-