

국내에서 시행하고 있는 홍역 예방접종에 대한 고찰

연세대학교 의과대학 소아과학교실

손 영 모 · 윤 덕 진*

= Abstract =

Measles Vaccination in the Korea

Young Mo Sohn, M.D. and Duk Jin Yun, M.D.*

Department of Pediatrics, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

In the past two years, there have been several measles epidemics, especially in the high population urban area. Among them, 18% of the patients were less than 9 months of age. This is showing that recent measles epidemics occur in infants less than 12 months of age. Among the patients older than 15 months of age, 31.1% of those who had received a single dose of measles vaccination had resultant primary vaccine failure (i.e., measles specific IgM antibody positive). This implies that present measles vaccination schedule (1 dose at 15 months of age) should be changed as follows.

The schedule of measles vaccination being done at present should be brought to a forward date of 6 months and followed by a second vaccination to be done at 15 months. And the correct record of the vaccination should be done by the pediatrician and the record being kept permanently by the parent for accurate assessment of vaccination efficacy.

서 론

홍역백신 접종이 모든 영유아를 대상으로 시작되면서부터 홍역의 발생 빈도는 급격히 감소하였다. 미국의 경우 예방접종 사업 전후의 발생 빈도를 비교해 보면 예방접종 이전의 99.6%가 감소하여 인구 10만명당 315명의 환자에서 1.4명으로 감소하였다¹⁾. 그러나 백신이 개발되어 사용된지 20여년 이상이 지난 지금 홍역은 아직 퇴치되지 못했으며 최근 그 발생률이 꾸준히 증가하고 있는 실정이다. 아직도 전세계적으로 매년 약 5천만명의 홍역 환자가 발생하고 있으며 1980년대 초에는 연간 약 2백5십만명의 소아가 홍역으로 사망하였고 1989년에는 백5십만명의 환자가 홍역 또는 그 합병증으로 사망하였

다¹⁾.

국내의 홍역 발생률은 보사부 통계에 의하면 1970년과 1980년대 초에는 매년 평균 4천~6천명의 환자가 보고된 것으로 나타나 있다. 국가적 면역사업의 일환으로 홍역 예방접종을 시작한 1985년 이후에는 매년 1천명 이하로 홍역 발생이 감소하였으나 최근 1988년 1579명, 1989년 2394명, 1990년 5월 현재 2372명으로 홍역 환자가 증가하고 있다²⁾. 이는 매년 발생 보고되는 법정 전염병의 40~60%를 차지하고 있어 홍역은 아직까지 우리나라에서 중요한 소아 전염병인 것으로 나타나 있다. 더욱이 개발도상국가 및 저개발국가에서는 홍역에 의한 공중 보건학적 측면의 실제적인 부담을 감소시키기 위하여 영유아에서 좀더 효과가 있는 홍역백신 접종에 대하여 연구하고 있다.

*연세대학교 의과대학 명예교수

본 논문은 1990년도 연세대학교 의과대학 교수연구비의 일부로 이루어 졌음.

홍역백신과 접종시기

1963년 미국에서 처음으로 2종류의 홍역백신이 제조 시판되었다. 하나는 Edmonston 주(strain)로 포르말린-불활성화, alum-침전 처리를 한 사백신(inactivated killed measles vaccine)이었고 다른 하나는 Edmonston B strain 으로 불리는 약독화 생백신(live attenuated measles vaccine)이었다³⁾. 1963년~1967년도 사이에는 불활성 사백신으로 홍역예방 접종이 시행되었는데 접종후 홍역의 자연감염(natural infection)에 노출된 경우 심한 임상증상을 나타내는 비전형홍역(atypical measles)을 앓는 경향이 나타났다⁴⁾. 1967년 이후부터는 약독화 생백신(live attenuated measles vaccine)을 이용하게 되었다. Edmonston B 약독화 홍역 생백신은 1963년~1975년 사이에 접종되었는데 이백신의 경우 접종후 고열, 발진등의 부작용의 빈도가 높았다. 1965년 2종류의 더 약독화시킨 백신(further-attenuated live vaccines)인 Schwarz strain 과 Moraten strain이 제조되었고 1971년부터는 볼거리, 풍진 과 혼합 백신(MMR)으로 접종이 시작되었다⁵⁾.

홍역 백신이 처음으로 접종되기 시작한 1963~1965년 사이에는 접종시기를 9개월로 하였으나 1965년부터는 9개월에서 12개월로 변경하였는데 그 이유는 9개월에 접종하는 경우 모체로부터 받은 홍역 수동면역 항체로 인해 백신에 의한 충분한 능동면역 생성이 방해받아 백신실패율(ie, primary vaccine failure)이 약 30~40%에서 일어나고 항체 양성전환(seroconvert)에 실패하는 것으로 나타났기 때문이다¹⁾. 그후 좀더 조사를 한 결과 12개월 이후에 접종하는 경우가 홍역 유행시에 이환율이 훨씬 낮고 항체 양성전환율도 높은 것으로 판명되어 1976년부터는 15개월에 접종하도록 권장하였다. 이러한 접종 방법은 미국소아과학회와 대한소아과학회에서 추천하였던 방법이다. 그러나 이 경우 홍역이 항상 유행하는 지역에서는 15개월 이전의 영유아에서 홍역 감염율이 높은 것으로 나타났다. 이러한 이유에서 홍역이 유행되는 지역에서는 감염의 위험성이 있으면 12개월 이전이라도 접종을 하고 반듯이 15개월에서 재접종 할 것을 권고하고 있다.

저개발국이나 개발도상 국가에서는 사정이 달라 1960년대에 홍역백신이 처음 소개될 때 접종시기는 세계보건

기구(World Health Organization)의 권장에 따라 모든 영아의 기본접종 계획(routine health service)의 일환으로 월령 9개월에 접종하였는데 그 이유는 개발도상 국가에서 실시한 홍역항체 양성전환율은 9개월 접종시에 90%이상을 상회하는 것으로 나타났기 때문이다⁷⁾. 그러나 홍역이 항상 유행하고 있는 지역에서는 일부 영아에서 모체로부터 받은 수동면역 홍역 항체가 일찍 낮아져 면역효과가 없어지면 곧 자연홍역에 노출되어서 9개월 이전에 홍역에 걸리게 되며 이경우 높은 감염율과 사망율이 나타나 좀더 일찍 접종하는 것을 권장하고 있다.

월령 6개월에 홍역 예방접종을 시행한 경우들에 대한 몇몇 조사에 의하면 월령 4~6개월 사이에 Edmonston-Zagreb measles vaccine을 접종한 경우와 비교할 때 항체양전율이 같거나 높은 것으로 나타났다⁸⁾. 1990년 WHO에서는 홍역이 항상 유행하는 지역에서는 초회접종 시기를 6개월로 고용량의(higher-potency) Edmonston-Zagreb vaccine을 권장하였고 홍역 비유행 지역의 개발도상국에서는 9개월 접종을 권장하고 있다⁹⁾. 실제로 최근 1990년 미국의 홍역 예방접종 계획표에 의하면 홍역이 만연하는 지역에서는 6개월부터 홍역을 접종하고 15개월에 반듯이 재접종할것을 요구하고 있으며 추후 10~11세에 다시 한번 접종할 것을 권장하고 있다⁶⁾.

지금까지 국내에서는 소아과 기본 접종 계획표에 의한 15개월 1회 접종방법이 권장되어 왔지만 실제로 대다수의 개원가에서는 9개월에 홍역 단독접종을 실시하고 15개월에 MMR에 의한 재접종을 하는 방법으로 과거 약 10년간 정확한 예방효과의 평가 없이 홍역백신 접종이 실시되어 왔다.

최근 국내의 홍역유행

작년에(1989년~1990년) 우리나라에 홍역의 유행이 있었고, 환자의 연령 분포를 보면 영아로는 6개월 이하에서부터 국교생, 중학생, 대학생에 이르기까지 다양한 연령층에서 홍역이 발생되었다. 제30차 대한소아과학회 추계학술대회에서는 여러 대학의 소아과학교실에서 홍역에 대한 논문 발표가 있었는데 현재 시행되고 있는 홍역예방 접종 계획표에 재고에 대한 의견이 있었다. 이는 현재 15개월 1회 접종이 실제로는 개원가에서 대부분 9개월에 초회 접종하고 15개월에 재접종하는 2회 접종방

법을 취하고 있으며 대부분의 소아과 의사들이 부모들에게도 이렇게 인식시키고 있다.

손등^{10,11)}이 1989년~1990년 홍역 이환아들에 대한 연령별 분포를 조사한 결과에는 15개월 이하의 영유아가 전체의 홍역 환자의 25.3%를 차지하고 있으며 이중 9개월 이하의 영아가 53%를 차지하고 있는 것을 보여주고 있다(Fig. 1, Table 1). 이것은 최근 인구밀도가 높은 도시지역에서 홍역유행이 있을 때는 9개월 이하 영유아의 감염율이 전체 감염의 약 18%를 차지하며 이 월령층의 영아를 홍역으로 부터 방어하기 위해서는 조기 접종 의 필요성을 시사하는 것으로 해석 할 수 있다고 본다.

개발도상국가에서의 자연 홍역 감염은 어린 연령층에서 만연하며 특히 도시 빈민지역이나 인구 조밀 지역에

서 항상 대유행이 일어나고 있다. 실제로 아프리카 개발도상국가의 도시지역에서 9~23개월 사이 연령층의 접종율을 77%로 유지하였는 데도 불구하고 9개월 이하의 영유아가 전체 홍역 환자의 23~30%를 차지한 것으로 조사되었다^{14,15)}.

손, 등¹⁰⁾의 홍역이환아들에 대한 조사에 의하면 홍역 예방접종을 시행한 과거력이 있었던 경우가 전체의 62.4%를 차지하였고 77.1%가 혈청내 홍역 특이 IgM 항체가 양성반응을 보여 일차백신실패(primary vaccine failure)로 나타나 전체 홍역환자중 40~50%가 백신 실패로 사료되어 전체 홍역 환자의 40~50%가 백신 실패에 기인한 것으로 보고하였다. 또한 홍역 예방접종을 받은 환자의 31.3%는 15개월 이전(9~13개월 사이)에 접종을 받았으며 이들 모두 일차백신 실패로 나타났다^{10,11)}. 이러한 현상은 미국에서 1985년부터 1986년 사이의 홍역유행 양상을 조사한 결과에서도 볼 수 있는데 전체 홍역 환자의 약 60%가 과거에 홍역 예방접종을 받았던 경우였다¹⁶⁾. 이러한 홍역 이환율의 증가나 백신 실패 현상은 비단 국내에서만 일어나는 현상이 아니며 미국이나 유럽에서도 비슷한 증가 현상을 보이고 있다. 이러한 사실로 비추어 보아 최근의 홍역 백신 실패는 홍역 백신의 역가 저하나 저장등에 의한 문제로 일어날 수 있는 가능성 보다는 오히려 부적절한 접종시기나 접종률의 저하 등이 더 큰 요인일 것으로 생각된다.

최근 2~3년간 국내의 홍역 이환율 증가에 대한 원인으로 우선 연령별 홍역 예방접종률을 파악해야 할 것으로 생각된다. 백신 접종률에 대한 근거 자료로는 국내에 도입된 홍역 백신의 양과 인구분포를 대비한 것으로 현재 9~18세 연령군에서의 평균 접종률은 40%인 것으로 나타나 아직도 반수 이상이 홍역에 감염될 위험이 있음을 보여준다¹⁾. 그러나 접종률에 대한 야외조사를 보면 1978년 강화군 선원면과 내가면을 대상으로 한 조사¹⁷⁾에 의하면 평균 51.3%로 나타나고 있으나 1988년 출산력 조사¹⁸⁾한 홍역 접종률 88.1%로 높은 접종률을 보이고 있다. 1989년 한국 보건사회 연구원의 전국을 대상으로 1987년과 1988년 2년 사이에 태어난 영유아를 대상으로 한 조사¹⁹⁾에서는 접종 시기나 백신의 종류(홍역 단독이나 MMR)에 관계 없이 홍역 예방접종을 시행한 영아는 92.4%(95% 신뢰도 90.5~94.3%)로 나타나 높은 접종률을 나타내고 있다. 1985년 이후부터 국가에서 공공부분 영유아 보건사업의 일환으로 무료 예방 접종이

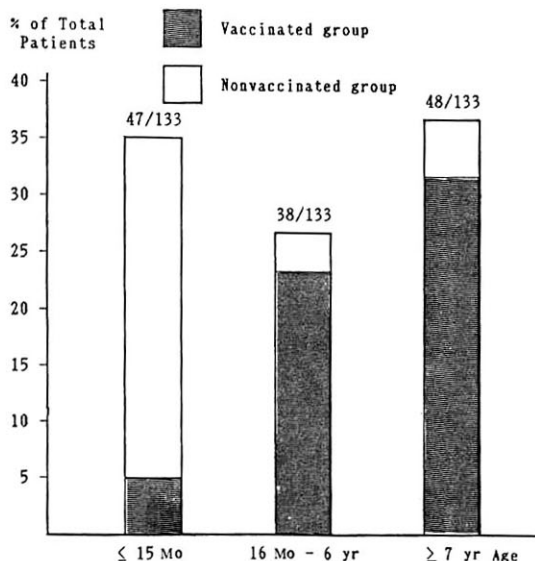


Fig. 1. Age distribution in the measles outbreaks among vaccinated and unvaccinated children in Seoul, 1989-1990⁽¹⁰⁾.

Table 1. Proportion of Infant, Less than 15 Month Age, in the Outbreaks Among Children in Seoul, 1989-1990.

	손, 등 ¹⁰⁾	최, 등 ¹²⁾	박, 등 ¹³⁾
15개월이하	35.5%	58.6%	42.0%
12개월이하			27.0%
9개월 이하	18.0%		
6개월 이하		4.0%	

시작된 것을 참작할 때 높은 접종률을 예상할 수 있으나 1985년 이전의 출산력 집단인 학동기 연령층에서는 평균 접종률 50%를 웃도는 것으로 추측된다. 둘째로는 백신을 접종 받은 경우 그시기나 횟수가 적합 하였는가에 대한 조사가 필요할 것이다. 백신 접종 시기가 적합하지 못하여 일차백신 실패아의 누적으로 인한 것을 들 수 있다. 한국보건사회연구원의 조사¹⁰⁾에 의하면 월령 15개월(조사대상의 월령은 6~29개월)때의 홍역접종률은 홍역백신 단독으로 접종한 경우 누적접종률 45.2%였고 홍역, 볼거리, 풍진 혼합백신(MMR)을 14~15개월 사이에 접종한 경우가 접종아의 61.6%로 나타났으며 22.0%가 12개월 이전에 접종한 것으로 보고하였다. 홍역백신 단독 접종률의 경우에는 약 60%가 12개월 이전에 접종을 받았으며 15개월에 접종한 경우는 1%에 불과하였다. 이들중 15개월에 MMR 백신 추가접종 여부에 대한 언급은 없었다. 그러나 간접적으로 대략적인 계산을 하여보면 백신의 종류에 상관 없이 전체 홍역백신 접종률이 92.4%이고 MMR로만 접종한 경우가 86.3%, 홍역 단독 백신으로만 접종한 경우가 47.1%이므로 홍역 단독 백신후 MMR 백신에 의한 2회 재접종을 받은 경우는 약 87%인 것으로 추측할 수 있다. 그러므로 12개월 이전에 홍역 단독 접종을 시행한 소아중 약 13%는 추후 15개월에 MMR에 의한 홍역 재접종을 실시하지 않은 것으로 예상할 수 있으며 이들의 30~40%에서 일차백신 실패가 일어나리라 계산한다면 예방 접종을 시행한 전체 조사 대상아의 4~5%에서는 자연홍역에 노출될 경우 이환될 가능성이 있는 집단으로 누적되어 간다고 유추할 수 있겠다. 이 두 종류의 조사가 모두 부모로부터 설문지를 통한 조사였으므로 그 정확도에 문제가 있을 수 있으나(한국보건사회연구원 조사의 경우 접종기록카드에 의한 확인율 65.6%) 현재 예방접종 카드의 기록 및 보존이 제대로 시행되고 있지 않는 국내 실정에서 유일한 자료로 간주될 수 밖에 없겠다.

그러므로 위에서 유추한 일차백신 실패 가능성의 집단(전체 접종아의 약 4~5%)이 누적되어 왔을 가능성을 생각할 수 있다. 특히 손, 등¹⁰⁾이 조사한 홍역 감염아중 15개월 이전에 1회만 접종받은 환아가(전체 환자의 31.1%) 모두 일차백신 실패로 나타난 것으로 보아 부적절한 접종시기나 방법에 의한 감염율의 증가를 생각할 수 있다.

접종시기의 재고

자연 홍역(natural measles)이 유행을 하고 있는 우리나라 실정에서 2회 홍역 백신 접종방법을 택할 바에는 9개월 이하의 영유아 홍역 이환율을 줄이기 위하여 현재 시행되고 있는 9개월 초회홍역 단독 접종을 6개월로 앞당기고 15개월에 반드시 재접종하는 방법을 택하는 것이 타당성이 있을 것으로 생각된다. 이것은 현재 소아과학회 공식 접종시기²⁰⁾인 15개월 1회 접종이 사실상 무의미하게 된 상태에서 실제로는 개원가에서 9개월, 15개월의 2회 접종이 실시되고 있기 때문에 홍역 접종시기에 혼란을 일으킬 여지가 많아 이에 대한 공식적인 단일화된 접종시기에 의견이 있어야 할 것이다. 백신 접종 실패의 원인중 가장 중요한 인자중에 하나인 접종시기의 혼란이 있다는 것은 유행양상이 심해지고 있는 국내에서 홍역을 예방하는데 커다란 걸림돌로 작용할 것이다. 그러므로 홍역이 매년 유행하는 것으로 믿어지는 국내에서 홍역백신 접종을 2회 접종 방법으로 결정하는 데는 대부분의 관계자들이 찬성하리라 믿어지며 실제로 9개월, 15개월로 시행하는 병원이 많은 것이 사실이다. 그러나 최근 역학 조사에서 밝혀진 바에 의하면 도시인구 밀집 지역에서의 유행에서는 9개월 이하의 영유아가 많은 것으로 밝혀져 초회 접종을 9개월보다는 6개월로 앞당기는 것이 좀더 바람직한 것으로 사료된다. 이에 대한 간접적인 타당성의 증거로 이, 등²¹⁾이 국내에서 홍역에 노출된 과거력이 없는 영유아를 대상으로 조사한 홍역 항체가 측정 결과를 보면 생후 1~5개월까지는 비교적 적정 수준을 유지하나 월령 6개월부터는 69.5%에서 아주 낮은 홍역 항체가를 보인 것으로 나타났다. 그러므로 우리나라의 홍역 예방접종 시기를 6개월부터 초회 접종으로 정하는 경우 이에 대한 의학적 설명은 한국에서의 자연 홍역의 유행은 6개월 영유아에서부터 시작된다는 조사 결과가 충분히 그 정당성을 대신할 수 있으리라 믿는다. 그리고 현재 12개월 이전에 홍역을 1회 접종하고 추가 접종을 시행하지 않은 경우의 소아에서는 20세 이하면 나이에 상관없이 자연 홍역에 걸린 적이 없으면 MMR 백신을 추가로 맞도록 하고 학동기 연령층의 소아에서 같은 거주지(아파트)나 학교에 홍역이 유행하고 있는 경우라면 백신의 과거력이 확실치 않은 경우는 물론이고 홍역백신을 접종한 경우라도 MMR 추가접종을 맞도록 권장하는

것이 좋을 것으로 사료된다. 그러나 기본접종으로 10~11세에 3차 재접종이 필요할 것인가에 대해서는 좀 더 홍역발생의 양상에 대한 조사를 한 다음에 결정해야 할 것이다.

상기 제시된 6개월(홍역 단독), 15개월(MMR)접종 방법은 앞으로 홍역의 유행 양상에 변화가 생기거나 백신의 면역 역가의 지속성에 대한 좀더 면밀한 조사가 되거나 또는 면역력이 더 강한 백신이 개발된다면 접종시기의 변동의 재조정이 필요할 것이다. 또한 현재 국내에서 사용되고 있는 홍역백신주인 Moraten이나, Schwarz strain 이외에 WHO에서 권장하는 Edmonston-Zagreb strain에 의한 면역 효과에 대한 국내 연구가 아울러 진행되어야 할 것으로 사료된다.

추가 사항

대다수의 홍역환자에서 홍역백신 접종 여부 및 그 시기를 확인하는데 있어서 부모의 기억에 의존하는 실정에서 나이가 많은 학동기 연령층에서의 백신 접종 유무와 접종시기를 정확히 확인하는 데는 어려움이 있다. 1960년대부터 모자보건 수첩을 부분적으로 사용하다가 1986년 모자 보건법이 개정되면서 1987년 7월부터는 전국적으로 정부발행 모자보건수첩을 발급하고 있으나 수첩의 활용이 정착되지 못하고 있는 실정이다. 또한 민간의료기관에서는 오래전부터 분유회사의 판촉물의 일환으로 “아기수첩”등이 활용되고 있고 최근 일부 소아과 지회에서 자체 육아수첩을 만들어 일부 회원을 대상으로 학회에서 만든 육아수첩을 사용하고 있다. 1989년 한국 인구보건연구원의 예방접종 기록 보관여부에 대한 조사에 의하면 모자보건 수첩이나 아기 수첩을 가지고 있는 경우가 57.4%로 나타났다(조사대상아의 연령이 2세이하). 이러한 상황에서의 홍역백신 접종 여부 및 그 접종시기를 학동기 연령층의 환자에서 확인하는 것은 대다수의 경우에 부모의 기억에 의존하는 경우가 많다. 그러므로 백신실패 및 적합한 접종시기를 올바르게 파악 한다는 것은 어려운 일이다. 위에 언급한 학동기 연령층 환자중 과거에 홍역백신을 접종받았다는 89.6%(접종카드에 의한 확인율, 약 30%)에 어느정도 신빙성을 부여 할 수 있겠는가에는 문제점이 있다 하겠다^{10,11)}. 이러한 점들을 고려할 때 좀더 정확한 백신접종 실태를 파악하기 위해서는 선진국에서와 같이 국민학교 입학허가를 받으려면

기본접종을 완료한 예방접종 확인증을 제출하여야 하는 것을 의무화하여 카드의 기록 보존을 철저히 시행하도록 유도하여야 할 것이다. 또한 각 의료기관에서는 홍역 환자의 보고를 철저히하여 홍역 발생 감시 체계를 운용할 수 있도록 체계화하고 국민학생, 중학생, 고등학생들을 대상으로 홍역 항체가를 측정하고 이들 연령층에서의 홍역 이환율을 지속적으로 감시하여 15개월 접종 이후의 4~6세 또는 10~11세에 추가접종의 필요성에 대한 연구가 지속적으로 계속되어야 하겠다.

결 론

최근 2년간 국내에서 대유행을 보인 홍역의 발생 양상을 관찰한 결과 도시 인구 밀집 지역에서 발생한 환자의 약 18~27%가 9개월 이하의 영유아로 나타났다.

현재 홍역의 유행은 1세 이전의 영유아에서부터 시작되고 있으며 과거 홍역백신을 접종받은 경우 특히 15개월 이전에 1회 접종받은 31.3%의 환에서 모두 일차백신 실패(홍역 특이 IgM 항체 양성)로 나타나 올바른 접종시기를 꼭 지켜야 할 것으로 판단된다. 또한 현재 시행하고 있는 홍역 예방접종시기를 월령 6개월로 앞당기고 15개월에 반듯이 MMR로 재접종할 것을 주장한다. 아울러 6개월 접종시 WHO에서 권장하고 있는 Edmonston-Zagreb strain의 면역효과에 대한 국내 조사가 있어야 하겠다.

백신의 정확한 예방효과를 파악하고 접종율을 효과적으로 높이기 위해서는 반듯이 소아과 의사에 의한 예방접종 카드의 기록과 보호자의 카드보관을 의무사항으로 조치할 수 있는 방안을 관계 당국은 검토하여 접종율을 높혀 학교에 입학하기 전에 모든 소아가 기본접종을 철저히 올바르게 시행할 수 있도록하고 아울러 국내에서 유행을 하는 홍역 바이러스를 검출하여 백신주를 만들 수 있도록 노력하며, 지속적인 홍역 면역항체 여가에 대한 조사와, 백신 재접종 효과등에 대한 연구등을 하루 빨리 진행하여야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Markowitz LE, Orenstein WA: *Measles vaccines. In bellanti JA (eds): Pediatric Clinics of North America WB Saunders 1990. pp 603*
- 2) 감염병발생정보 : 국립보건원. 제 5 호 50쪽, 1990

- 3) Enders JF, Katz SL, Milvanovic MV, et al: *Studies on an attenuated measles-virus vaccine. I. Development and preparation of the vaccine: Technics for assay of effects of vaccination.* *N Engl J Med* 263: 153, 1960
- 4) Fulginiti VA, Eller JJ, Downie AW, et al: *Altered reactivity to measles virus. A typical measles in children previously immunized with inactivated measles virus vaccines.* *JAMA* 202:1075, 1976
- 5) Hilleman MR, Buynak EB, Weibel RE, et al: *Development and evaluation of the moraten measles virus vaccine.* *JAMA* 206:587, 1968
- 6) CDC: *Measles prevention: Recommendations of the Immunization Practices Advisory (ACIP).* *MMWR* 1987; 36:301
- 7) Collaborative study by the Ministry of Health Kenya and the World Health Organization: *Measles immunity in the first year of life and the optimum age for vaccination in Kenyan Children.* *Bull WHO* 57: 89, 1982
- 8) Markowitz LE, Sepulveda J, Diaz-Ortega JL, et al: *Immunization of six-month old infants with different doses of Edmonston-Zagreb and Schwarz measles vaccines.* *N Engl J Med* 322:580, 1990
- 9) *Expanded programme on Immunization. Global Advisory Group. Weekly Epidemiol Rec* 65:5, 1990
- 10) 손영모, 박환규 등: 서울 강남 지역에서 유행한 홍역의 유형과 전파 양상. 제40차 추계 대한 소아과 학술대회 초록, 대한 소아과학회 1990. pp 100
- 11) 박환규, 유정환 등: 홍역 유행시 홍역 예방접종자의 홍역 이환에 관한 연구: 혈청내 홍역 IgM 항체 유무에 따른 일차 백신 실패율에 대한 조사. 소아과 33: 1510, 1990
- 12) 최상목, 오창수 등: 홍역 환아에서 홍역 IgG 항체 양성율에 대한 고찰. 제40차 추계 대한 소아과 학술대회 초록, 대한 소아과학회 1990. pp 100
- 13) 박성래, 박인승 등: 입원환자 조사에 의한 홍역유행의 최근 실태. 제40차 추계 대한 소아과 학술대회 초록, 대한 소아과학회 1990, pp 101
- 14) Dibis F, Sow A, Waldman R, et al: *The epidemiology of measles in a partially vaccinated African city: Implications for immunization programmes.* *Am J Epidemiol* 127:171, 1988
- 15) Taylor WR, Mambu RK, Ma-Disu W, Weinman JM: *Measles control effort in urban Africa complicated by high incidence of measles in the first year of life.* *Am J Epidemiol* 127:788, 1988
- 16) Markowitz LE, Preblud SR, Fine PE, et al: *Patterns of transmission in measles outbreaks in the United States, 1985-1986.* *N Engl J Med* 320:75, 1989
- 17) 신유선: 일부농촌 지역의 홍역예방접종율과 홍역양 질환의 아환 경험에 대한 연구. *중앙의학* 34:169, 1978
- 18) 박정환, 등: 도시와 농촌 지역의 영유아 예방접종율 비교조사. *예방의학지*. 18:137, 1985
- 19) 김혜연, 박인화 등: 1989 전국 영유아 예방접종 실태 조사. 한국 보건사회연구원 1989, pp 34
- 20) 예방접종지침: 대한소아과학회 감염위원회 제 2 판 대한소아과학회 1984. 13쪽
- 21) 이금자, 이진희, 등: 홍역항체가 측정에 의한 홍역 예방백신의 접종시기와 효과에 대한 연구. 제40차 추계 대한 소아과 학술대회 초록, 대한 소아과학회 1990, pp 101