



# 국내 의료기관에서 홍역 발생과 전파를 최소화하기 위한 전략

김용찬

연세대학교 의과대학 내과학교실 용인세브란스병원 감염내과

## Strategies for Minimizing Measles Transmission in Korean Healthcare Facilities

Yong Chan Kim

Division of Infectious Disease, Department of Internal Medicine, Yongin Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Yongin, Korea

Received May 2, 2022  
 Revised June 28, 2022  
 Accepted August 24, 2022

Corresponding author:

Yong Chan Kim

E-mail: amomj@yuhs.ac

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-5081-7906>

The introduction of a second dose of the measles vaccine has facilitated a significant reduction in the global measles burden. However, measles remains a disease with high morbidity and mortality rates in many countries, particularly those with low vaccination rates. In addition, several countries which had previously achieved measles elimination have experienced a re-surgence of measles, as verified by the World Health Organization. A global measles outbreak between 2018 and 2019 resulted in the largest number of cases since 1996. During this period, several small-sized outbreaks, in which healthcare facilities facilitated measles transmission, were reported in South Korea. Because of the enclosed and crowded settings of hospitals, nosocomial transmission can play an important role in the current measles epidemiology. Therefore, strategies are necessary to minimize nosocomial transmission and control measles outbreaks. Herein, I review the characteristics of measles transmission in hospitals and introduce several strategies to promote the prevention and control of measles in healthcare facilities.

**Key Words:** Measles, Health facilities, Infection control

### Introduction

홍역은 발진을 동반한 발열을 특징으로 하는 감염성 질환이다[1]. 홍역 백신이 개발되기 전까지 전세계적으로 매년 200만 명이 넘는 사람들이 홍역으로 사망했지만[2], 1980년대에 홍역 백신이 널리 보급되면서 홍역의 발병률과 사망률이 크게 감소했다. 2000년에서 2018년 사이 홍역 사례는 전세계적으로 853,479명에서 353,236명으로 감소했으며 연간 추정 홍역 사망자 수는 535,600명에서 142,300명으로 73% 감소했다. 해당기간동안 홍역 예방접종은 약 23,200,000건의 홍역으로 인한 사망을 예방할 수 있었다[3]. 우리나라도 1965년 홍역 백신 도입 이후 발병률이 점차 감소했고 1997년 홍역 백신 2차 접종 시작 이후

홍역 발생 건수는 연간 100명 미만으로 감소했다. 2000-2001년에는 전국적으로 약 55,000명의 홍역 환자가 발생하는 홍역 유행을 경험했지만, 이후 국가적 차원의 노력으로 인구 100만 명당 발병률이 1명 미만에 이르렀고 2014년 3월에는 세계보건기구(World Health Organization, WHO)로부터 홍역 퇴치 국가 인증을 받았다[4].

WHO의 예방접종 향상을 통한 홍역 퇴치 전략에도 불구하고 2018-2019년에 전세계적 홍역 유행이 발생했다. 2019년에는 1996년 이후 세계적으로 가장 많은 869,770명의 홍역 환자가 발생했다[5]. 전세계 홍역 유행으로 인해 우리나라에서도 2018년 12월부터 2019년까지 12월까지 해외유입으로 인한 개별사례와 소규모 유행이 지속되었다. 당시 유행을 확산시키는 주요 전파 장소 중 하나가 의료기



관이었다[6]. 의료기관은 밀폐된 공간적 특성 상 바이러스의 전파를 촉진해 유행의 빠른 확산을 유발할 수 있다. 과거 홍역 유행에서도 의료기관은 지역사회 홍역 전파에 중요한 장소로 확인된 바 있다[7,8]. 병원에서 홍역에 노출된 환자가 가족 및 지역사회 감염을 유발하고 이로 인해 학교 등의 시설에서 집단감염양상으로 확산되었다. 또한, 의료기관 내에서 환자가 홍역에 노출될 경우 환자의 기저 질환으로 인해 의료기관에서 발생한 홍역은 지역사회에서 발생했을 때보다 높은 사망률 및 합병증을 유발할 수 있다[9].

본 종설은 최근 문제가 되고 있는 의료기관 내 홍역 발생의 특징을 설명하고 홍역 감염관리를 위한 방법과 전략을 제시하여 향후 국내 의료기관의 홍역 감염관리가 나아갈 방향에 대해서 논의하고자 한다.

## 질병 개요

홍역의 원인 병원체인 홍역 바이러스는 paramyxoviridae과의 morbillivirus 속에 속하는 비분절, 음성의 단선 나사선형 리보 핵산(ribonucleic acid, RNA) 바이러스다[10]. 현재까지 다양한 유전자형이 알려져 있으나 홍역 바이러스는 단일의 항원형을 가지고 있어 처음 개발된 홍역 백신은 여전히 효과적이다[1]. 바이러스는 감염된 숙주가 기침이나 재채기를 할 때 발생한 호흡기 비말이나 에어로졸을 다른 사람이 흡입하면서 주로 전파된다[11]. 감염된 사람의 호흡기 분비물에 오염된 표면을 접촉한 뒤 눈, 코, 입 등의 점막으로 바이러스가 들어가 전파될 수도 있지만, 바이러스는 자외선, 열, 산성의 pH 등에 의해 쉽게 불활성화 되기 때문에 매개체를 통한 감염은 드물다[12]. 체내로 들어온 바이러스는 호흡기의 수지상세포, 폐포대식세포를 감염시키고 주변 림프 조직으로 퍼진 후 혈류로 퍼져나가 전신 감염을 일으킨다[10]. 홍역 바이러스에 감염되면 최대 6-21일간의 잠복기를 거친 후 발열, 기침, 콧물, 결막염, 홍반성 반점구진 양상의 발진 등이 발생한다[13]. 발진이 발생하기 1-2일 전에는 홍역의 특징적 징후인 대구치 맞은편 구강 점막에 나타나는 회백색의 작은 반점(Koplik 반점)을 관찰할 수 있다.

홍역과 비슷한 임상 증상 및 징후를 보일 때 홍역을 의심하고 적절한 진단검사를 진행하는 것이 중요하다. 국내 홍역 진단검사 기준은 1) 검체(인후·비강·비인두 도찰물, 혈액, 소변)에서 홍역 바이러스 분리 2) 회복기 혈청의 항체가 급성기에 비하여 4배 이상 증가 3) 검체(혈액)에서 특이 IgM 항체 검출 4) 검체(인후·비강·비인두 도찰물, 혈액,

소변)에서 특이 유전자 검출하는 것이다. 홍역 의심환자에서 앞의 기준 중 최소 한 가지에서 양성으로 확인될 경우 진단 가능하다[14]. 홍역은 보존적인 치료를 요하며 특이 치료법은 없다. 대부분의 환자가 발진 발생 일주일 내 회복하지만 약 30%에서는 합병증이 발생할 수 있다[15]. 특히, 영아, 영양이 부족한 소아, 20세 이상의 성인, 임신부, 면역저하자 등은 합병증 발생의 위험군으로 이들에게서 비전형적 임상 경과가 관찰될 경우 합병증 발생 여부를 확인해야 한다.

## 국내에서 홍역 퇴치 이후 환자 발생 (2019년 유행을 중심으로)

국내에서 최근까지 간헐적·국지적 소규모 유행이 있었지만, 환자 발생의 대부분은 해외유입 혹은 해외유입 관련 사례로 확인되었고 국내 토착화된 바이러스에 의한 감염 사례는 없었다. 해외유입 사례는 방학 중 해외여행, 국외업무 출장 또는 모국(다문화 가정, 유학생) 방문을 통해 발생하였다. 많은 경우에서 지표 사례(index case)가 가진 비특이적이거나 경미한 증상으로 처음에 진단을 놓쳤다가 이들을 중심으로 병원, 가족, 학교 등을 통한 전파로 추가 환자 발생 후 뒤늦게 확인되었다.

2014년은 홍역 퇴치 국가 인증을 받은 해이지만 2001년 이후 가장 많은 442명의 확진 환자가 발생했다. 병원을 중심으로 1세 미만의 영아, 접종력이 없는 집단생활 청소년 및 대학생까지 확산되었다. 이후로는 매년 20명 이하로 발생했으며, 모두 해외유입 혹은 해외유입 관련 산발적 사례로 확인되었다[16]. 2018-2019년 전세계적 홍역 유행의 여파로 국내에서도 2019년 한 해 동안 총 194명의 환자가 발생하였다[6]. 서울, 경기, 인천, 대전, 경북, 대구, 전남 지역에서 105건의 집단발생이 있었으며, 모두 국지적 유행으로 지역간 전파는 없었다. 환자의 98%가 해외유입 혹은 해외유입 관련 사례로 분류되었고 그 중 내국인은 78.4%, 외국인은 21.6%로 확인되었다. 개별사례의 대부분(86.5%)은 해외유입에 의한 것으로 확인되었고, 집단발생의 경우 69.5%가 의료기관 노출과 관련되어 있었다. 환자 연령별로 보았을 때 20대가 42.3%로 가장 많았고 9세 이하가 24.7%로 그 다음을 차지하였다. 임상증상 중 발진(92.8%)과 발열(86.1%)이 가장 흔하게 관찰되었고, 홍역의 특징적 징후인 Koplik 반점은 2.1%에서만 확인되었다. 예방접종력을 분석하였을 때 환자들 중 2회 이상 접종한 경우가 12명으로 6.2%를 차지하여 홍역 예방접종을 완료

하였더라도 홍역에 감염될 수 있음을 확인하였다[6]. 2019년 홍역 유행에서 의료기관 내 홍역 감염의 중요성이 확인되었고 의료기관뿐만 아니라 지역사회 홍역 전파 차단을 위해서 의료기관 내 홍역 관리가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

## 의료기관 내 홍역 전파의 특징

홍역은 전염성이 강한 질병으로 기초 감염 재생산 수(basic reproduction number,  $R_0$ )는 9에서 18 사이로 수두 바이러스( $R_0=5-7$ )나 인플루엔자 바이러스( $R_0=2-3$ )보다 높다[17]. 따라서 의료기관과 같은 밀집된 환경에서는 엄격한 감염 관리에도 불구하고 홍역에 대한 면역이 부족한 사람들 사이에서 전파가 쉽게 발생할 수 있다[7,9,18-22]. 또한, 홍역 환자의 호흡기 분비물에서 나오는 감염성 비말은 최소 1시간 동안 에어로졸 상태로 공기중에 잔류할 수 있어 지표 사례가 해당 지역을 떠난 경우에도 입원실과 진료실, 그리고 대기실과 같은 공간에서 전파될 수 있다[23]. 확률 분석을 사용한 연구에서 가상의 132 m<sup>2</sup> 병원 대기 공간에 홍역에 감수성이 있는 10,000명을 60분간 노출시켰을 때 홍역 전파의 위험성은 0.3094로 다른 공기 매개 감염인 결핵의 전파 위험(0.0087)보다 훨씬 높다는 것을 확인하였다[24]. 특히 응급실은 전파의 중요한 부서로 종종 언급된다[25]. 응급실의 폐쇄적이고 혼잡한 환경이 전파를 용이하게 하고, 명확하지 않은 증상을 가지고 내원하는 환자들로 많은 응급실 의료진들이 마스크나 보호장비 없이 무방비 상태로 환자들에 노출되기 때문이다.

홍역은 혈액과 호흡기 분비물에서 바이러스 농도가 가장 높은 시기인 발진이 발생하기 4-5일 전부터 발생한 후 4일 사이 전염이 가능하기 때문에 이 시기에 선제적으로 격리해 전파를 막는 것이 중요하다. 하지만, 발진이 나타나기 전 홍역의 증상은 비특이적이며 발열, 기침, 콧물, 결막염 등의 증상은 다른 바이러스성 호흡기 질환과 유사하다. 더욱이 홍역 퇴치 국가에서는 발진을 동반한 발열 환자를 보았을 때 홍역을 우선 생각하기 어렵고, 홍역 예방접종과 관련된 비전형적인 증상으로 진단에 어려움이 있을 수 있다. 따라서 홍역 진단이 늦어지게 되고 격리를 포함한 적절한 감염관리가 지연될 수 있다. 실제, 2008년 미국 애리조나 주의 의료기관에서 있었던 홍역 유행에서 홍역 환자 11명이 내원하였을 때 단 한 명만이 마스크를 쓰고 격리되었다[9]. 또한, 예방접종률이 높아 낮은 홍역 발병률을 유지하는 지역에서는 그렇지 않은 지역에 비해 의료기관 내 홍역

전파가 더 자주 보고된다[26].

의료기관에서 발생한 홍역을 통제하기 위해 많은 시간, 노력, 그리고 비용이 필요하다. 홍역에 노출된 환자와 직원의 규모를 확인해야 하고, 이들을 홍역 면역력에 따라 분류해야 한다. 면역력이 확인되지 않을 경우 홍역 항체 검사를 진행하고 필요시 홍역 예방접종이나 면역글로불린을 투여해야 한다. 또한, 홍역에 노출된 의료진의 면역력이나 발병 여부에 따라 업무 배제가 필요하며 이는 인력 공백을 유발해 의료체계의 운영에 어려움을 줄 수 있다. 2001년과 2014년 사이에 미국 의료기관에서 보고된 78건의 홍역 사례 중 의료진이 업무 중 노출로 감염된 사례가 29건으로 확인되었고 감염된 의료진 중 1명은 다른 환자에게 홍역을 전파시켰다[27]. 당시 해당 의료기관들에서 홍역 전파 예방 및 유행 통제를 위해 소요된 경제적 비용은 홍역 1건당 \$19,000-\$114,286였다.

## 국내 의료기관에서 발생한 홍역

국내에서도 의료기관은 홍역 전파와 유행 증폭에 중요한 장소로 확인되었다. 2007년 국내 홍역 유행 시 전국적으로 180명의 홍역 확진 사례가 보고되었고 그 중 81 (45%) 사례가 의료기관 관련 감염이었다[7]. 총 6개의 병원에서 발생하였고, 76명(94%)이 홍역 환자와 같은 병원에 입원해 있는 동안 감염되었다. 2명(3%)은 입원한 환자의 보호자로 병원을 방문하였다가 감염되었다. 3건(4%)은 의료기관 종사자에서 발행한 사례로 어린이 병동에서 근무하던 간호사 2명과 의사 1명이었다. 이 중 2명의 간호사가 근무 병원에서 6명의 2차 사례를 발생시켰다. 2007년 홍역 유행에서 한 의료기관에서 발생한 홍역이 다른 의료기관 내 홍역 발생을 유발하기도 하였다. 잠복기 상태에서 퇴원한 환자들이 다른 두 군데 병원에 입원 후 해당 병원의 홍역 유행을 유발한 것이다.

Park 등[28]은 2019년 의료기관 내에서 홍역에 노출된 62명의 의료진들을 대상으로 홍역 면역력을 조사한 결과 12명(19%)은 과거 홍역을 앓은 병력이 있었고 27명(44%)은 2회 홍역 예방접종력이 있었다. 과거 2회의 홍역 예방접종력이 있었음에도 항체가 없었던 25세의 간호사 1명을 제외하고 모두 홍역 항체를 가지고 있었다. 국내 홍역 대응 지침에 따르면 해당 간호사는 홍역에 대한 면역력이 있는 것으로 간주할 수 있지만 경과관찰 14일째 홍역이 발생하였다. Song 등[22]은 2019년 한 의료기관에서 발생했던 홍역 유행 시 이환되었던 의료진 22명과 입원환자 4명

게 홍역 예방접종력과 항체를 확인하였다. 이들의 나이는 18-28세로 과거 국내 홍역 관리 정책에 따라 대다수가 학령기에 예방접종을 완료했을 것으로 예측되는 연령대이지만 12명(46%)만이 2회 홍역 예방접종력을 가지고 있었고 13명(50%)에게는 1회의 접종력만 확인되었다. 의료진 16명(62%)은 입사시에 진행했던 홍역 항체 검사에서 항체가 있었음에도 불구하고 홍역에 이환 되었다.

의료기관에서 발생한 홍역 유행을 관리하는 데 소요된 비용을 보여준 국내 연구는 드물지만 한 연구에서 추정된 금액은 미국의 연구에서 보여준 비용보다 낮은 건당 \$3,067이었다[22]. 이러한 차이는 아마도 당시 한동안 지속되었던 국내 홍역 유행으로 의료기관들이 경각심을 가지고 적극적인 조사와 선제 격리로 노출자를 최소화 시키고 빠른 검사를 통한 2차 전파를 최소화 시켰기 때문으로 판단된다.

### 국내 의료기관 종사자의 홍역 항체 양성률

2018-2019년 국내 홍역 유행은 백신접종력이 없는 1세 미만의 영유아와 이들에게 노출된 20-30대의 의료기관 종사자를 중심으로 발생하였다. 국내 성인예방접종 지침에 따라 보건의료인은 홍역에 대한 면역의 증거가 없다면 의료직 시작 시 항체검사없이 2회 접종할 것을 권고하고 있다. 또한, 20-30대의 의료기관 종사자는 과거 국가

홍역퇴치 5개년 사업으로 2회의 홍역 예방접종을 완료했을 것으로 추정된다. 하지만, 국내 6개 의료기관의 의료진들 6,935명을 대상으로 진행하였던 홍역면역도 조사 결과에서 항체 양성률은 59.9-93.1%로 병원별로 상이하였고, 20대에서 가장 낮은 양성률(47.0-85.8%)이 확인되었다[29]. 젊은 의료기관 종사자들 사이에 가장 낮은 홍역 항체 양성률이 관찰되는 것은 2019년 이후 진행하였던 국내 다른 연구들에서도 일관되게 관찰된다[30-35]. Jung 등[30]은 일개 3차 의료기관에서 7,411명의 직원들을 대상으로 홍역 항체 양성률을 평가하였다. 전체 양성률은 73%이었으나 1995년 출생 직원들에서는 42%로 급격히 감소함을 보여주었다. Han 등[32]이 시행한 연구에서는 의료진 1,579명을 대상으로 홍역 항체 양성률을 검사한 결과, 전체 양성률은 92.0%였으나 20-25세의 의료진에서는 78.6%로 확인되었다. 2회 홍역 예방접종 기록을 확인할 수 있었던 의료종사자들 중 의료직 시작 시 접종을 완료한 사람들보다 유년기에 접종을 완료한 사람들에서 항체 양성률이 더 낮았다(70.3% vs. 98.0%). 이러한 원인으로 1) 예방접종 정책 과도기에 발생한 백신 취급 문제(cold chain issue)와 실제 접종률 과대 평가 2) 2회 접종 후 시간이 지나 발생한 면역력 감소(waning) 등의 언급되고 있다. 국내 의료기관 종사자의 홍역 항체 양성률을 조사한 연구들을 Table 1에 정리하였다.

**Table 1.** Seroprevalence of measles among Korean healthcare workers, reported in literature since 2019

Reference	Year of publication	Study site	No. of Hospital	Institution	No. of HCW	Age distribution	Seropositivity (total)	Seropositivity (lowest)	Age group with lowest seropositivity	
29	2019	Daegu	6	Total	9,132	<1958-1998	75.9	59.9	1989-1998	
				A	1,534		91.4	81.9		
				B	1,113		89.1	85.5		
				C	1,411		72.9	55.6		
				D	1,684		63.8	47		
				E	1,867		71.7	57.1		
30	2019	Seoul	1		7,411	1952-1995	73	42	1995	
31	2020	Seoul, Goyang	2	Total	2,830	<1958-1998	93.1	81.2	1994-1998	
				A	1,397		97	94.6		1989-1993
				B	1,433		89.4	71.9		
32	2021	Daejeon	1		1,579	1951-1999	92	78.6	1994-1999	
33	2021	Seoul	2	Total	2,885	<1970-≥1995	91.9	81.8	≥1995	
34	2021	Chonnam	1		587	1980-1999	93.9	90.1	1995-1999	
35	2021	Chonnam	1		300	<1979-1999	96.3	95.4	1990-1999	

Abbreviations: No, number; HCW, healthcare worker.

## 의료기관에서 홍역 전파를 막기 위한 방법

### 1. 의료기관 종사자 예방접종

홍역에 노출되기 쉬운 병원의 환경 때문에 의료기관 종사자는 일반인에 비해 홍역 감염의 위험이 2-19배 더 높다[26,36]. 의료기관 종사자들에게 홍역이 발생할 경우 병원 내 의료체계가 원활하게 작동될 수 없고 이들이 담당하던 면역저하자들에게 홍역을 전파시킬 경우 높은 이환율과 사망률을 초래할 수 있다. 따라서 의료기관 종사자는 의료직 시작 시 1) 검사를 통한 홍역의 진단 과거력 2) 생후 12개월 이후에 2회의 홍역 예방접종력 3) 홍역 항체 양성 중 1가지 이상 면역의 증거를 가지고 있어야 한다[37]. 면역의 증거가 없을 경우 최소 간격(4주)을 두고 2회의 예방접종을 완료해야 한다. 일반적으로 1967년생 이전 출생자는 홍역에 대한 면역력을 가지고 있을 가능성이 높아 홍역 예방접종을 권장하지 않지만, 의료진의 경우 홍역 환자에 노출될 위험이 높고 홍역에 감염될 경우 다른 환자에게 전파시킬 수 있기 때문에 예방접종이 필요하다. 홍역 백신은 생후 12개월 이후에 1회 접종하면 홍역 예방 효과가 약 94%이고 2회 접종 시 99%이상의 예방 효과를 가지고 있어 백신접종을 완료하는 것은 홍역 발생과 전파를 줄이기 위한 가장 중요한 전략이다[38-40]. 하지만, 최근 국내에서 홍역 예방접종을 완료하였음에도 불구하고 발생하는 홍역 사례들이 보고되고 있고[22,28], 과거 국가 정책상 홍역 예방접종을 완료하였을 것으로 예상되는 20-30대의 의료기관 종사자들에게 낮은 홍역 항체 양성률이 확인되고 있다[29-35]. 이러한 상황이 예방접종 정책 과도기에 발생한 불충분한 접종(insufficient vaccination) 때문인지 아니면 시간이 지나 발생한 면역력 감소 때문인지 명확하게 밝혀지지 않았다. 따라서, 특정 연령층 만을 위한 관리 대책을 마련해야 하는 것인지 혹은 2회의 홍역 예방접종 완료 후 어느 정도 시간이 지난 모든 대상자를 관리해야 하는 것인지 결정하기 어려운 상황이다. 더욱이 불충분한 접종 때문이라면 추가 접종이 홍역 항체 형성 및 홍역 발생 예방에 효과적이겠지만, 면역력 감소가 나타난 개인에게 추가 접종이 얼마나 효과적인지에 대한 근거가 부족하기 때문에 아직까지 의료기관 종사자들에게 일률적인 추가 접종을 권장하기에는 어렵다[41]. 2회의 홍역 예방접종 완료에도 항체가 확인되지 않은 의료기관 종사자들을 위한 정확한 지침을 정하기 위해서는 3차 접종 효과의 확인하는 더 많은 실험실적 및 임상적 근거가 필요할 것이다. 비슷한 맥락에서 홍

역 예방접종을 완료한 의료기관 종사자들에게 일률적으로 항체 양성 여부를 확인하는 것에는 제한 점이 있다. 예방접종 완료 후 항체가 형성되지 않은 개인에게 추가 접종에 대한 명확한 근거가 제시되지 않았을 뿐만 아니라, 입사시 검사에서 홍역 항체가 있었음에도 불구하고 홍역에 이환되었던 의료기관 종사자 사례들을 돌이켜 보았을 때 항체 확인을 위한 검사의 시점이나 결과의 유효 기간을 결정하는 것은 쉽지 않을 것이다[22]. 다만, 정확한 근거가 마련되기 전이라도 국내에서 홍역 유행이 다시 발생할 경우 개개의 의료기관은 의료기관 내 홍역 발생과 전파를 최소화하기 위한 노력으로 그 시점에 전 직원 홍역 면역도 조사를 시행하여 직원들을 관리하고, 2회 예방접종을 완료하였더라도 항체가 확인되지 않을 경우 추가 접종하는 것을 고려해 볼 수 있을 것이다.

### 2. 빠르고 정확한 진단을 통한 홍역 노출의 최소화

진단이 지체되어 홍역에 노출되는 것을 막기 위해 홍역 의심환자를 조기에 인지하는 것이 중요하다. 하지만, 홍역 예방접종률이 높은 홍역 퇴치 국가에서 발진을 동반한 발열 환자가 내원했을 때 홍역을 먼저 떠올리기 쉽지 않다. 따라서, 국외에서 홍역이 유행 중이거나 국내에서 홍역이 발생한 경우 의료기관 종사자들에게 홍역 환자가 언제든지 병원에 들어올 수 있고 병원 내 면역이 없는 사람에게 홍역 전파 위험이 지속적으로 존재한다는 사실을 교육하는 것이 필요하다. 또한, 병원에 내원한 모든 환자에게 최근 홍역 발생 지역으로의 여행력이나 발진을 동반한 발열 환자와 접촉한 이력을 조사해야 한다. 역학적인 연관성이 없더라도 홍역으로 의심되는 임상 증상이나 징후를 보일 경우 환자에게 바로 마스크를 씌우고 즉시 격리해야 한다. 최근 비정형적 증상을 호소하는 사례들이 있어 부합하는 임상 증상이 없더라도 역학적 연관성이 있을 경우에는 주의 및 관찰이 필요하다.

홍역 의심환자에서 혈청 검사, 유전자 검사, 바이러스 배양 검사 중 한 가지에서 양성이나 나올 경우 확진할 수 있다. 정확한 진단을 위해 검사 방법에 필요한 검체 종류, 검체 채취시기, 진단을 위한 검사기준을 알아야 한다. 질병관리청에서 발행한 홍역 대응 지침과 법정감염병 진단검사 통합지침에 나와있는 진단을 위한 실험실 검사 내용을 Table 2에 정리하였다[42,43]. 여기에 소개된 진단 검사 방법 외에도 홍역 IgM 항체를 진단하는 현장 검사(point-of-care test)가 개발되어 있다. 90.8%의 민감도와 93.6%의 특이

**Table 2.** Laboratory tests for measles

Test*	Specimen <sup>†</sup>	Timing of specimen collection	Specimen collection tube	Amounts of samples for analysis	Diagnostic criteria
Serologic test (IgM)	Blood	4-28 days after rash onset <sup>‡</sup>	Serum separator tube <sup>§</sup>	≥5 mL (1 mL for children ≤6 years)	Detection of anti-measles IgM
Serologic test (IgG)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acute phase (first sample): 4-28 days after rash onset</li> <li>• Recovery phase (second sample): 10-30 days after acute phase sampling</li> </ul>			A ≥4-fold increase between paired serum samples
Culture, RT-PCR <sup>  </sup>	Nasal swab Oropharyngeal swab Nasopharyngeal swab Blood	Within 4 days after rash onset (detectable up to 14 days)	Transport medium EDTA tube	1 swab ≥5 mL (1 mL for children ≤6 years)	Isolation of measles virus, detection of measles viral RNA
	Urine	Within 5 days after rash onset (detectable up to 14 days)	Sterile tube	≥10 mL	
	CSF	During having meningitis		≥1 mL	

\*Diagnosis could be improved if tests are performed with all samples (nasal·oropharyngeal·nasopharyngeal swabs, blood, and urine) collected at appropriate time.

<sup>†</sup>After specimens are collected, they should be stored and transported at 4°C. Swab samples should be stored at -70°C if it cannot be transported within 48 hours. If urine samples cannot be transported within 24 hours, centrifuge is required to obtain the sediment that should be released to transport medium and stored at -70°C.

<sup>‡</sup>Serologic test for IgM is likely to be negative during early stage of symptoms because anti-measles IgM antibody may not appear until 4 days after rash onset.

<sup>§</sup>Serologic test can be performed with either plasma or serum samples.

<sup>||</sup>It is recommended that specimen for RT-PCR test is taken within 4 days after rash onset if possible.

Abbreviations: RT-PCR, reverse transcription polymerase chain reaction; CSF, cerebrospinal fluid; EDTA, ethilen dianmin acetic acid; RNA, ribonucleic acid.

도를 가지고 있어 발진을 동반한 발열 환자를 진료하는 현장에서 다른 질환을 감별하는 데 도움을 줄 수 있으나 이를 실제 적용하는 데까지 해결해야 할 여러가지 문제로 아직 도입되지 않았다[44].

### 3. 의료기관내 환자관리 및 감염관리

의료기관에서 홍역 환자 혹은 의심 환자가 발생했을 때 환자의 증상도 및 합병증 발생의 위험에 따라 입원 여부를 결정해야 한다. 입원이 필요하지 않은 경우 자택격리에 대해 설명 후 귀가시키고 입원이 필요한 환자는 표준전파주의 및 공기전파주의를 준수하여 마스크를 유지한 채 1인용 음압병실로 이동해야 한다. 환자가 입원하는 음압병실의 조건은 1) 시간당 최소 6회(기존설비) 혹은 12회(신규설비) 공기 순환 2) 공기가 건물 밖으로 바로 배출되거나 헤파필터가 있는 공조 시스템을 통과 3) 음압병실 안과 밖의 기압 차 최소 2.5 Pa 이상 유지 및 매일 육안으로 기압차 확

인 가능 4) 출입 시 외에 문이 항상 폐쇄 등이다[42,45]. 환자는 음압병실 내에서 마스크를 벗을 수 있지만 의료진은 면역력이 있더라도 음압실 출입 시 항상 N95 마스크를 착용해야 한다. 홍역에 대한 면역 근거가 없는 의료진은 홍역 환자 혹은 의심환자의 진료에서 배제되어야 한다. 홍역 환자 혹은 의심환자에게 검사나 치료를 위해 필요한 최소한의 이동만 허용해야 한다. 이동이 필요한 경우 다른 사람들과 접촉을 최소화 할 수 있는 동선을 확보하고 이동 시 환자는 마스크를 착용해야 한다. 도착 장소의 의료진에게 공기주의가 필요함을 미리 고지해 해당 의료진이 적절한 개인 보호구를 착용할 수 있도록 해야 한다. 홍역 환자의 격리 해제는 발진 발생 4일 후(발진이 발생한 다음 날을 1일로 함)이지만 면역저하자의 경우 환자의 상태에 따라 바이러스 배출 기간이 길어질 수 있어 의사 소견에 따라 이환 기간 동안 격리할 수 있다[42,45]. 환자가 퇴실할 경우 공기중 바이러스가 잔존할 수 있어 약 2시간 동안 방을 비워 두었다가 환경 소독을 해야 한다. 홍역의 환경 소독은 일반

적인 소독과 멸균에 준해 진행한다[46].

지역사회에서 홍역이 발생한 경우 의료기관에서는 방문객에게 사전 문진을 통해 홍역의 증상과 징후를 가지고 있는 지 확인하고 불필요한 출입을 제한해야 한다. 또한, 방문객 중 홍역에 대한 면역력이 없는 사람은 홍역 환자에 대한 방문을 제한하고 필요한 경우 보호구 착용 후 방문을 허용해야 한다.

#### 4. 홍역 노출자 관리

의료기관 종사자가 홍역에 노출되었을 경우 홍역 면역력 유무에 따라 관리가 필요하다. 면역력이 있는 경우, 노출 후 예방요법(postexposure prophylaxis)이나 근무 배제는 필요하지 않지만 마지막 노출 21일까지 홍역의 증상이나 징후가 발생하는 지 주의 및 관찰이 필요하다. 홍역에 대한 면역이 없다면 노출 후 예방요법이 필요하다. 홍역 백신의 금기인 경우(예, 임신부, 6개월 미만 영아, 면역저하자)에는 접촉 후 6일까지 면역글로불린을 투여할 수 있고, 금기가 없다면 노출 후 72시간 이내 홍역 예방접종을 실시해야 한다. 노출 후 예방요법 적용 여부에 상관없이 홍역 면역력이 없는 노출자들은 처음 접촉 5일부터 마지막 접촉 21일까지 근무에서 배제되어야 한다. 만약, 노출 전 1회의 예방접종력이 있을 경우(최소 간격을 두고) 노출 후 72시간 이내에 2차 접종을 진행한다면 근무를 유지할 수 있다. 이 경우에도 마지막 접촉 21일까지 홍역 발생 여부를 주의 깊게 관찰해야 한다. 관찰 중 홍역이 발생할 경우 일반 환자와 같은 기간 동안 격리를 유지해야 한다[42,45].

홍역에 노출된 입원 환자에서도 홍역에 대한 면역력이 있다면 추가적인 조치는 필요하지 않지만, 면역력이 없을 경우 의료기관 종사자와 같이 노출 후 예방요법을 진행하고 마지막 접촉 21일까지 홍역 발생 여부를 주의 깊게 관찰해야 한다.

#### 5. 홍역 유행 시 관리 방법

홍역 유행 상황으로 음압병실이 부족할 경우 음압시설이 있는 기관으로 이송하거나 다른 공간과 공기의 흐름이 연결되지 않는 병실에 입원할 수 있다. 여러 명의 홍역 환자가 한번에 발생해 병실이 부족한 경우에는 감염관리 전문가와 상의하여 코호트 격리를 고려할 수 있다. 이 경우 가능하다면 이동형 장치를 이용해 격리실 내 음압을 유지하도록 하고 격리실 내부의 공기는 건물 밖으로 바로 배출되

거나 HEPA필터가 있는 공조 시스템을 통과되도록 해야 한다[42,45].

유행을 통제하기 위한 노력으로 입원 시 혹은 재원 중인 환자들의 홍역 예방접종력을 확인해야 한다. 홍역에 대한 면역력이 없을 경우 연령이나 환자의 기저 질환에 따라 홍역 백신 투여가 필요하다. 퇴원 환자 관리도 유행 통제에 중요한 요소가 될 수 있다. 퇴원하는 환자가 잠복기 상태일 수 있고 지역사회에서 홍역에 노출될 수 있다. 이들이 의료기관에 재입원할 경우 새로운 홍역 유행을 유발할 수 있기 때문에 퇴원하는 환자에게도 홍역에 대한 면역력을 확보하고 필요시 예방접종하는 것이 필요하다.

## Conclusion

Global Measles and Rubella Strategic Plan 2012-2020으로 해당 기간 동안 홍역 예방접종 완료율은 71%에 달했고 홍역 사례가 상당히 감소했지만[47], 2019년에는 전세계적으로 최근 20년간 가장 많은 홍역 환자가 발생하였다[48]. 이의 여파로 홍역 퇴치 국가인 우리나라도 2018-2019년 홍역 유행을 경험하였다. 당시 유행에서 의료기관은 유행을 촉발하고 지속시키는 중요한 전파 장소가 되었다. 따라서 홍역 확산을 방지하고 유행을 통제하기 위해 효과적인 의료기관 홍역 관리 방안이 필요하다. 의료기관의 높은 홍역 예방접종률을 유지하는 것은 의료기관이 홍역에 노출될 가능성을 줄이고 바이러스 전파의 기회를 최소화 하는 중요한 전략이다. 이를 위해서 각 의료기관들은 의료진들에게 홍역 예방접종의 중요성을 교육하고 강조해야 한다. 홍역 유행 시에는 전체 직원의 홍역 면역도를 조사하여 홍역 항체가 없는 의료기관 종사자들에 대한 관리 방안을 모색하는 한편 이들에 대한 예방접종 계획을 세워야 한다. 또한 의료기관 종사자들은 홍역 환자가 언제든지 의료기관에 들어올 수 있다는 인식을 제고하여 면역이 없는 사람에게 전파될 위험에 대해 경계를 늦추지 않아야 한다. 이는 빠른 진단과 선제적 격리로 이어져 의료기관 내 홍역 발생의 가능성을 줄일 수 있을 것이다.

홍역의 높은 전염성과 잠복기에도 감염시킬 수 있는 질병의 특성을 고려하면 특정 요인을 제거하는 것만으로 의료기관 내 홍역 전파를 차단하는 것은 현실적으로 불가능하다. 본 종설에서 소개한 몇 가지 전략들을 구현한다면 의료기관 내 홍역 전파를 줄여 유행으로 인한 피해를 최소화할 수 있을 것이다.

## References

1. Moss WJ. Measles. *Lancet* 2017;390:2490-502.
2. Wolfson LJ, Strebel PM, Gacic-Dobo M, Hoekstra EJ, McFarland JW, Hersh BS. Has the 2005 measles mortality reduction goal been achieved? A natural history modelling study. *Lancet* 2007;369:191-200.
3. Patel MK, Dumolard L, Nedelec Y, Sodha SV, Steulet C, Gacic-Dobo M, et al. Progress toward regional measles elimination - worldwide, 2000-2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019;68:1105-11.
4. Choe YJ, Jee Y, Oh MD, Lee JK. Measles elimination activities in the Western Pacific Region: experience from the Republic of Korea. *J Korean Med Sci* 2015;30 Suppl 2:S115-21.
5. Patel MK, Goodson JL, Alexander JP Jr, Kretsinger K, Sodha SV, Steulet C, et al. Progress toward regional measles elimination - worldwide, 2000-2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:1700-5.
6. Choi S, Cho EH. Analysis of the occurrence of measles in Korea, 2019. *Public Health Wkly Rep* 2020;13:2445-58.
7. Choi WS, Sniadack DH, Jee Y, Go UY, So JS, Cho H, et al. Outbreak of measles in the Republic of Korea, 2007: importance of nosocomial transmission. *J Infect Dis* 2011;204 Suppl 1:S483-90.
8. Yang TU, Kim JW, Eom HE, Oh HK, Kim ES, Kang HJ, et al. Resurgence of measles in a country of elimination: interim assessment and current control measures in the Republic of Korea in early 2014. *Int J Infect Dis* 2015;33:12-4.
9. Chen SY, Anderson S, Kutty PK, Lugo F, McDonald M, Rota PA, et al. Health care-associated measles outbreak in the United States after an importation: challenges and economic impact. *J Infect Dis* 2011;203:1517-25.
10. Rota PA, Moss WJ, Takeda M, de Swart RL, Thompson KM, Goodson JL. Measles. *Nat Rev Dis Primers* 2016;2:16049.
11. Chen RT, Goldbaum GM, Wassilak SG, Markowitz LE, Orenstein WA. An explosive point-source measles outbreak in a highly vaccinated population. Modes of transmission and risk factors for disease. *Am J Epidemiol* 1989;129:173-82.
12. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases. The pink book. <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/meas.html> (Updated on August 2021).
13. Richardson M, Elliman D, Maguire H, Simpson J, Nicoll A. Evidence base of incubation periods, periods of infectiousness and exclusion policies for the control of communicable diseases in schools and preschools. *Pediatr Infect Dis J* 2001;20:380-91.
14. Kim YC, Choi YH. Current and prospect on measles outbreak. *Korean J Med* 2019;94:237-45.
15. Perry RT, Halsey NA. The clinical significance of measles: a review. *J Infect Dis* 2004;189 Suppl 1:S4-16.
16. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Infectious diseases surveillance yearbook, 2014. <https://www.kdca.go.kr/npt/biz/npp/portal/nppPblctDtaView.do?pblctDtaSeAt=1&pblctDtaSn=18> (Updated on June 2015).
17. Thompson KM. Evolution and use of dynamic transmission models for measles and rubella risk and policy analysis. *Risk Anal* 2016;36:1383-403.
18. Fu J, Jiang C, Wang J, Cai R, Cheng W, Shi L, et al. A hospital-associated measles outbreak in health workers in Beijing: implications for measles elimination in China, 2018. *Int J Infect Dis* 2019;78:85-92.
19. Gohil SK, Okubo S, Klish S, Dickey L, Huang SS, Zahn M. Healthcare workers and post-elimination era measles: lessons on acquisition and exposure prevention. *Clin Infect Dis* 2016;62:166-72.
20. Hahné SJ, Nic Lochlainn LM, van Burgel ND, Kerkhof J, Sane J, Yap KB, et al. Measles outbreak among previously immunized healthcare workers, the Netherlands, 2014. *J Infect Dis* 2016;214:1980-6.
21. Jia H, Ma C, Lu M, Fu J, Rodewald LE, Su Q, et al. Transmission of measles among healthcare workers in Hospital W, Xinjiang Autonomous Region, China, 2016. *BMC Infect Dis* 2018;18:36.
22. Song K, Lee JM, Lee EJ, Lee BR, Choi JY, Yun J, et al. Control of a nosocomial measles outbreak among previously vaccinated adults in a population with high vaccine coverage: Korea, 2019. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2022;41:455-66.
23. Remington PL, Hall WN, Davis IH, Herald A, Gunn RA. Airborne transmission of measles in a physician's office. *JAMA* 1985;253:1574-7.
24. Beggs CB, Shepherd SJ, Kerr KG. Potential for airborne transmission of infection in the waiting areas of health-care premises: stochastic analysis using a Monte Carlo model. *BMC Infect Dis* 2010;10:247.
25. Botelho-Nevers E, Gautret P, Biellik R, Brouqui P. Nosocomial transmission of measles: an updated review. *Vaccine* 2012;30:3996-4001.
26. Biellik RJ, Clements CJ. Strategies for minimizing nosocomial measles transmission. *Bull World Health Organ* 1997;75:367-75.
27. Fiebelkorn AP, Redd SB, Kuhar DT. Measles in health-care facilities in the United States during the postelimination era, 2001-2014. *Clin Infect Dis* 2015;61:615-8.
28. Park JW, Yu SN, Park E, Lee Y, Park SM, Jeon MH. Modified measles in an anti-measles immunoglobulin G-negative healthcare worker who had received two doses of measles-containing vaccine. *Infect Chemother* 2019;51:305-9.



29. Chang HH, Kim SW, Kwon KT, Kim HI, Kim MJ, Ryu SY, et al. Preliminary report of seroprevalence of anti-measles immunoglobulin G among healthcare workers of 6 teaching hospitals of Daegu, Korea in 2019. *Infect Chemother* 2019;51:54-7.
30. Jung J, Kim SK, Kwak SH, Hong MJ, Kim SH. Seroprevalence of measles in healthcare workers in South Korea. *Infect Chemother* 2019;51:58-61.
31. Kwak YG, Song JE, Oh GB, Jeong IH, Cho CR, Kim N, et al. Comparison of the seroprevalence of measles antibodies among healthcare workers in two Korean hospitals in 2019. *Infect Chemother* 2020;52:93-7.
32. Han SB, Park SH, Yi Y, Ji SK, Jang SH, Park MH, et al. Measles seroprevalence among healthcare workers in South Korea during the post-elimination period. *Hum Vaccin Immunother* 2021;17:2517-21.
33. Kim CJ, Bae JY, Jun KI, Chung HS, Kim A, Kim J, et al. Risk of absence of measles antibody in healthcare personnel and efficacy of booster vaccination. *Vaccines (Basel)* 2021;9:501.
34. Yoo Y, Park WJ, Cho S, Lim DY, Kim S, Kang W, et al. Seroprevalence of measles, mumps, rubella, and varicella-zoster antibodies in new female nurses in the Republic of Korea. *Ann Occup Environ Med* 2021;33:e19.
35. Lee JS, Jeong O, Yang H. Screening and vaccination against measles and varicella among health care workers: a cost-effectiveness analysis. *Asia Pac J Public Health* 2021;33:508-15.
36. Steingart KR, Thomas AR, Dykewicz CA, Redd SC. Transmission of measles virus in healthcare settings during a communitywide outbreak. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:115-9.
37. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for adult immunization. 2nd ed, Cheongju; Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2018:40-1.
38. Uzicanin A, Zimmerman L. Field effectiveness of live attenuated measles-containing vaccines: a review of published literature. *J Infect Dis* 2011;204 Suppl 1:S133-48.
39. De Serres G, Boulianne N, Defay F, Brousseau N, Benoît M, Lacoursière S, et al. Higher risk of measles when the first dose of a 2-dose schedule of measles vaccine is given at 12-14 months versus 15 months of age. *Clin Infect Dis* 2012;55:394-402.
40. Yeung LF, Lurie P, Dayan G, Eduardo E, Britz PH, Redd SB, et al. A limited measles outbreak in a highly vaccinated US boarding school. *Pediatrics* 2005;116:1287-91.
41. Fiebelkorn AP, Coleman LA, Belongia EA, Freeman SK, York D, Bi D, et al. Measles virus neutralizing antibody response, cell-mediated immunity, and immunoglobulin G antibody avidity before and after receipt of a third dose of measles, mumps, and rubella vaccine in young adults. *J Infect Dis* 2016;213:1115-23.
42. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Measles response guideline. <https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019> (Updated on July 2019).
43. Korea Disease Control and Prevention Agency. Guideline on diagnostic test for legal communicable diseases. <https://kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019> (Updated on December 2021).
44. Warrener L, Slibinskas R, Chua KB, Nigatu W, Brown KE, Sasnauskas K, et al. A point-of-care test for measles diagnosis: detection of measles-specific IgM antibodies and viral nucleic acid. *Bull World Health Organ* 2011;89:675-82.
45. Centers for Disease Control and Prevention. Interim infection prevention and control recommendations for measles in healthcare settings. <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/measles/index.html> (Updated on July 2019).
46. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization: an overview. *Am J Infect Control* 2013;41(5 Suppl):S2-5.
47. World Health Organization. Measles and rubella strategic framework: 2021-2030. Geneva; World Health Organization, 2020:7.
48. Dixon MG, Ferrari M, Antoni S, Li X, Portnoy A, Lambert B, et al. Progress toward regional measles elimination - worldwide, 2000-2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021;70:1563-9.