

Detection of Respiratory Viruses and Atypical Bacterial Pathogens in Infants with Acute Respiratory Infections Using Multiplex PCR

Soo Jin Yoo, Jeong-U Han, Bo-Moon Shin

Department of Laboratory Medicine, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea

Multiplex PCR of nasopharyngeal aspirates detected viruses and atypical bacteria in 75.3% (219/291) of infants with acute respiratory infections from July 2010 to June 2013. Frequent viruses were human rhinovirus (29.9%), parainfluenza virus (21.7%), respiratory syncytial virus (17.9%), and human meta-

pneumovirus (10.3%). *Mycoplasma pneumoniae* and *Bordetella pertussis* were detected in 3.4% and 0.3%, respectively. (Ann Clin Microbiol 2014;17:86-90)

Key Words: Infant, Multiplex PCR, Respiratory infection

호흡기 질환을 일으키는 바이러스 감염 및 일부 세균의 감염은 초기 임상증상이 비슷하여 증상만으로는 병원체를 밝히기가 어렵다[1]. 특히 마이코플라즈마, 클라미디아 등에 의한 비정형폐렴은 바이러스에 의한 폐렴과 치료 약제가 다르지만, 초기 감염의 증상이 바이러스 폐렴과 유사하여 진단 및 치료에 어려움을 줄 수 있다. 특히 소아 환자는 급성 호흡기 질환의 임상적 중요성이 성인에 비해 크고, 표현되는 증상이 유사하여 호흡기 바이러스 감염과 비정형폐렴세균에 의한 감염의 감별이 어렵다[2]. 따라서 호흡기 질환을 일으키는 병원체를 동정하는 것은 올바른 항바이러스제나 항균제를 선택하고, 감염자를 면역 저하자와 적절하게 격리조치하는 데 중요하다.

호흡기 질환을 일으키는 가장 흔한 바이러스는 influenza virus A/B, respiratory syncytial virus (RSV), parainfluenza virus (PIV) 1,2,3, human metapneumovirus (hMPV), human rhinovirus (hRV) 및 enterovirus로 알려져 있다[3,4]. 비정형폐렴의 원인균인 *Bordetella pertussis* (BP), *Mycoplasma pneumoniae* (MP) 및 *Chlamydophila pneumoniae* (CP)는 급성 부비동염, 기관지염, 및 폐렴을 포함한 상기도 호흡기 질환을 일으키며 MP 및 CP는 지역사회 획득 세균성 폐렴 원인균의 약 1/4정도로 알려져 있다[2,5-7]. MP 폐렴은 지역사회 획득폐렴으로 주로 소아에서 발생하고 3-14세에 높은 발병률을 보이지만, 최근에는 발병 연령이 낮아지는 등 그 임상양상이 변해가고 있어서

이에 대한 지속적인 조사가 필요하다[5]. 몇 개 연구에서 국내 MP 폐렴 환자군의 역학적, 임상적 특징에 대한 연구가 있었으나 영아군을 대상으로 한 연구는 없었다[5,8]. 최근 연구에 따르면 학동전기 연령군에서 천명 발생률이 높은 것으로 보고되어[8], 영아를 포함한 학동전기 연령에서 마이코플라즈마에 대한 정확한 진단과 임상상에 대한 연구가 필요하다. 또한, 최근 국내에서 백일해의 증가가 보고된 바 있는데, 특히 백신 접종 시기 이전으로 면역력이 획득되지 않은 3개월 이하의 영아군과 백일해 예방접종이 국가 예방접종 프로그램에 포함된 1989년 이전에 출생한 청소년기 학생들에서, 학교 내 집단 발병이 문제가 된 바 있다[9,10].

이러한 바이러스 및 비정형폐렴균에 의한 호흡기 감염은 일반적인 배양법으로는 진단하기 힘들어 신속항원검사법, 면역형광법, 세균배양법, shell vial 배양법, 또는 바이러스 배양법으로 검출하였다. 그러나 이러한 진단법은 예민도와 민감도가 44-99% 및 74-100% 정도로 알려져 있고, 추가적인 확진검사가 필요하거나 검사시간이 오래 걸릴 수 있다는 단점이 있어, PCR법을 기반으로 한 진단법이 많이 도입되어 사용되고 있다[3,11].

이에 본 연구자들은 급성호흡기감염으로 입원한 1세 이하 영아들의 원인으로 호흡기 바이러스와 함께 마이코플라즈마, 백일해를 포함한 비정형 폐렴균의 빈도를 다중 PCR방법으

Received 31 March, 2014, Revised 23 May, 2014, Accepted 11 June, 2014

Correspondence: Bo-Moon Shin, Department of Laboratory Medicine, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 761-1, Sanggye 7-dong, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea. (Tel) 82-2-950-1227, (Fax) 82-2-950-1244, (E-mail) bmsin@unitel.co.kr

© The Korean Society of Clinical Microbiology.

© 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.

로 조사하고자 하였다.

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년 동안 급성호흡기감염으로 서울 시내 한 3차 의료기관을 내원한 환아로, 신생아를 포함하여 만 1세 이하의 영아를 대상으로 하였다. 이 중 호흡기 바이러스 다중 PCR검사가 의뢰되었던 환아를 대상으로 하였다. 호흡기 바이러스 다중 PCR검사는 환아의 비인두흡인액을 이용하였으며, 2010년 7월부터 2013년 1월까지 Seeplex RV12 ACE detection kit (Seegene, Seoul, Korea)를 이용해 12종 바이러스에 대해 다중 역전사-PCR을 수행하였고, influenza virus A, influenza virus B, RSV A, RSV B, hRV A/B, human coronavirus (hCO) OC43, hCO 229E/NL63, hMPV, adenovirus, PIV1, PIV2, PIV3를 포함하였다. 2013년 2월부터 6월까지 Anyplex II RV16 detection kit (Seegene)를 이용해 influenza virus A, influenza virus B, RSV A, RSV B, hRV A/B/C, hCO OC43, hCO 229E, hCO NL63, hMPV, adenovirus, PIV1, PIV2, PIV3, PIV4, human bocavirus 1/2/3/4, enterovirus의 16종 바이러스를 다중 실시간 RT-PCR로 검사하였다. 호흡기 바이러스 검사 후 -70도에 보관한 비인두흡인액검체를 가지고 Anyplex II RB5 detection kit (Seegene)를 이용해 다중 실시간 RT-PCR 방법으로 MP, CP, BP 및 *Bordetella parapertussis*, *Legionella pneumophila* 검출 유무를 확인하였다.

해당 연구 기간 동안 급성 호흡기 감염 질환으로 내원한 291명의 영아가 대상이 되었다. 호흡기 바이러스에 대한 다중 PCR검사와 Anyplex II RB5 detection kit (seegene)로 검사를 실시한 결과, 전체 환자 중 75.3% (219/291)에서 바이러스 또는 세균을 검출할 수 있었다. 검사를 실시한 항목에 대해 1종에서만 양성을 보인 환아는 154명(52.9%)이었고, 2종 이상 중복 양성을 보인 환아는 65명(22.3%)이었는데, 24명(18.6%)는 2종 양성, 8명(2.7%)는 3종 양성, 3명(1.0%)는 4종에 대해 양성을 보였다. 중복감염을 보인 환자에서 검출된 세균 또는 바이러스는 각각을 독립적으로 계수하였고, 백분율은 기간별 환자 수로 나누어 산정하였다(Table 1).

Anyplex II RB5 detection 키트로 검사한 결과, CP, *L. pneumophila*, *B. parapertussis*는 검출되지 않았다. 발작성 기침을 주소로 2010년 8월에 입원한 1개월 여아 한 명에서 BP가 검출되었다. MP는 10예(3.4%)에서 검출되었는데, 2010년 4예, 2011 5예, 2013년 1예였고, 환아들의 월령은 1.3개월부터 10.7개월 사이에 골고루 분포하였다.

이들의 호흡기 바이러스 다중 PCR 검사 결과를 종합하였을 때, 검출된 바이러스는 양성을 순서대로 hRV 87명(29.9%), PIV 63명(21.7%; PIV3 46명, 15.8%), RSV 52명(17.9%; RSV B, 28명, 9.6%; RSV A, 24명, 8.2%), hMPV 30명(10.3%),

Table 1. PCR results and monthly distributions for respiratory pathogens in 291 infants with acute respiratory symptoms

Pathogens	No. of detection*	%	Year	2010		2011		2012				2013			
			Month	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6
			N	32	41	10	41	20	17	12	45	4	7	19	43
Positive rate, %				72.7	73.2	70.0	78.0	50.0	82.4	66.7	73.3	100	100	78.9	86.0
Human rhinovirus	87	29.9%		9	10	4	11	2	4	2	20	4	2	3	16
Parainfluenza virus	63	21.7%													
Parainfluenza virus 3	46	15.8%		4			10	2	1	1	12				16
Parainfluenza virus 1	15	5.2%		3			3	1	2		2			1	3
Parainvluena virus 2	2	0.7%		3			3	1	2		2			1	3
Respiratory syncytial virus	52	17.9%													
Respiratory syncytial virus B	28	9.6%		4	16	4	2	1					1		
Respiratory syncytial virus A	24	8.2%					1	3	10	1		1	3	4	1
Human metapneumovirus	30	10.3%		1		1	9	2		2	1			6	5
Adenovirus	28	9.6%		5	3		3		1		4		1	1	10
Human coronavirus	16	5.5%													
Human coronavirus 229E/NL63	13	4.5%		3	5				2	1				1	1
Human coronavirus OC43	3	1.0%								1	2				
Human bocavirus [†]	14	4.8%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	13
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	10	3.4%		1	3		2	1	1	1					1
Influenza virus A	6	2.1%							1	3				1	1
Human enterovirus [†]	3	1.0%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3

*Coinfections included in each pathogens; [†]Human bocavirus and enterovirus were tested from Feb. 2013 and positive in 24.6% (14/57) and 5.3% (3/57), respectively.

adenovirus 28명(9.6%) 등이었다(Fig. 1). Human bocavirus와 enterovirus는 검사를 실시한 2013년 2월부터 6월까지의 대상 환자 57명중 각각 14명(24.6%), 3명(5.3%)에서 양성 반응을 보였다.

2010년 7월부터 2013년 6월까지 만 1세 미만에서 급성호흡기 감염을 일으킨 원인 바이러스 및 비정형폐렴군 중에서 hRV가 가장 높은 빈도를 보였고, Paramyxovirus family에 속하는 PIV, RSV, hMPV가 그 뒤를 이었다.

호흡기 바이러스 중에서는 hRV가 가장 높은 빈도이면서, 특정 계절에 집중되지 않고 지속적으로 관찰되었다. 과거에는 주로 상기도 감염의 원인으로 알려졌던 hRV가 최근 다른 연구에서도 하기도 감염에서 중요한 원인이 보고되고 있다. 2010-2012년에 서울시내 6개 병원에서 수행된 급성호흡기감염 환자의 표본감시에서도 모든 연령의 환자 및 2세 이하 소아에서 공통적으로 hRV가 가장 높은 빈도를 보인 점과 일치하는 소견으로 향후 영아군에서의 빈도와 임상적 중요성에 대해서도 추가적인 고찰이 필요할 것으로 보인다[4].

PIV는 4개의 serotype으로 분류되며, 일반적으로 경미한 증상에서부터 common cold, croup, 기관지염까지의 다양한 감염을 일으킨다. PIV 바이러스에 의한 감염은 PIV 1,2,3 모두를 합하여 21.7%로 hRV에 이어 두번째로 빈도가 높았고, 계절적 분포는 이전 연구와 같이 여름철에 많이 관찰되었다[3]. 일반적으로 PIV3는 2세까지 PIV1은 5세까지 노출이 많은 것으로 알려져 있으며 본 연구에서 PIV3가 PIV1 보다 약 3배정도 빈도가 높은 것은 만 1세 미만의 영아를 대상으로 조사한 것이기 때문일 것으로 여겨진다[4].

RSV는 소아에서 상기도 및 하기도 호흡기 감염의 가장 흔한

원인 중 하나로, 급성 천명의 원인이면서, 향후 천식 발생을 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있으며, 특히 1세 미만에서 호 발하는 것으로 보고되었다[12]. 본 연구에서는 RSV A와 RSV B를 합하여, 17.9%로 hRV, PIV에 세번째로 높은 빈도를 보였다. 그러나, 소아를 대상으로 한 다른 연구에서 RSV 양성률이 25.9-80.7%인데 비해서는 낮은 빈도였는데, 본 기관에서는 급성호흡기감염을 보인 소아 환자에서 우선적으로 RSV 신속항원검사를 실시하여 양성을 보이면 대부분 호흡기바이러스 분자진단검사를 실시하지 않은 점을 고려하면 실제 RSV 양성률은 더 높았을 것으로 예측할 수 있다[13]. 참고로 연구 기간 동안 본 기관에서 RSV 신속항원검사를 실시한 1세 미만의 소아는 2,511명이었으며, 이 중 660명(26.3%)에서 양성률을 보였다. RSV 중의 아형을 살펴보면, 2010년 가을-겨울에는 RSV A가 한 건도 발견되지 않고, RSV B만 26건 검출되었으며, 2011년 하반기부터 2013년까지는 RSV A가 23건, RSV B가 2건 검출되어 유행시기별 차이를 보였고, 이는 2010년-2012년 대구지역 영아기 폐렴에 대한 연구와 같은 소견이었다[13]. 2010년-2012년 서울 시내 6개 기관을 대상으로 표본조사를 한 다른 연구에서는 서울시내에서 검출된 RSV가 대부분 RSV A였다고 보고하였는데, 이 연구에서는 2010년부터 2011년 6월까지의 RSV A와 B를 구별하지 않아 RSV B의 2010-2011년 유행을 확인하지 못한 것이었음을 확인할 수 있었다[4].

hMPV는 전체 대상 환자의 10.3% (30/291)에서 발견되었는데, 이는 기존의 소아 급성 호흡기 질환을 대상으로 한 연구보다 높은 빈도였다[12]. 이는 hMPV가 특히 영아에서 빈도가 높는데, 본 연구가 1세 영아만을 대상으로 하였기 때문에 보이는 차이로 판단되었다. 기존에 알려진 것처럼 RSV가 겨울철에 호

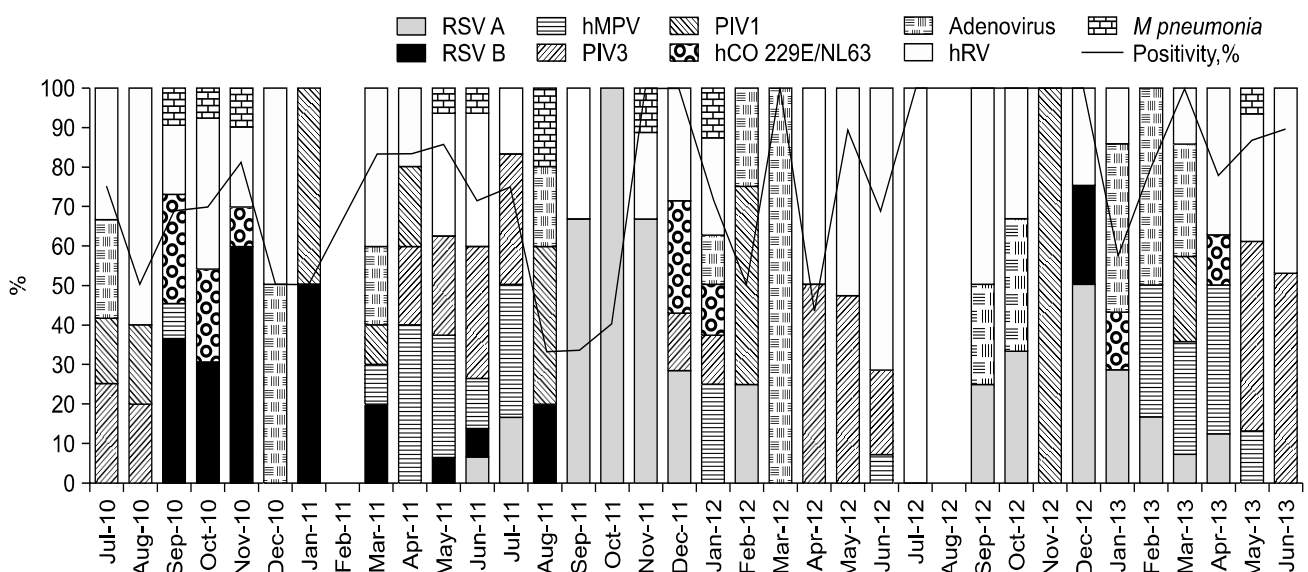


Fig. 1. Monthly distributions of frequent viruses and *Mycoplasma pneumonia* infections in infants with acute respiratory symptoms from July 2010 to June 2013.

발하는 것과 달리, hMPV는 봄철에 주로 발생하였다[12].

MP 폐렴은 소아와 청소년 지역사회 폐렴의 주요 원인으로 지역사회 폐렴의 10-40%를 차지한다고 알려져 있다. 과거에는 학동기 연령에서 호발하는 것으로 알려졌으나, 최근 발병 연령이 4-6세로 이전보다 낮아지는 경향을 보이고 있다[5]. 프랑스의 연구자들은 4세 미만 소아들에서 MP 폐렴이 빈번하게 발병함을 보고하였고, 이는 이전보다 보육 시설에 다니는 어린이 수가 증가하여, 단체 생활에서 호흡기 분비물을 통해 감염위험이 크기 때문이라고 한 바 있다[14]. 국내에서 호발 연령이 낮아지는 것도 여성의 사회진출이 늘어남에 따라 어린 연령에서 보육 시설의 사용이 많아지기 때문인 것으로 생각되었다. 또한 MP 폐렴에서는 천명이 나타날 수 있고, 천식 발생의 선행요인으로 작용하거나 천식 환자에서 증상을 악화시켜 천식 치료를 어렵게 하기도 한다. 실제 본 기관에서 2011년-2012년 사이에 MP 폐렴 유행시기 소아 환자를 대상으로 한 연구에서도 5세 이하 소아에서 천명의 발생이 유의하게 높음을 확인한 바 있다[8]. 따라서, 소아 호흡기 감염에서 천명이 나타날 때 MP에 의한 감염을 감별할 필요가 있다. 그러나, 기존의 연구에서 1세 미만 영아군에서의 MP 폐렴의 빈도를 기술한 것은 찾기 어려웠다. 본 연구에서 영아 환자에서 MP 폐렴의 빈도는 호흡기 바이러스에 비해 빈도가 높지는 않았지만, 검사를 수행한 환자군의 3.4%에서 발견되었고, 환자군의 연령이 1개월부터 10개월 사이로 골고루 분포한 것을 확인하였다. 따라서, 영아군의 급성호흡기감염원의 감별진단에서 MP도 고려해야 할 것으로 보였다[15]. 또한 최근에는 macrolide 내성 MP 폐렴이 증가하고 특히 소아군에서 내성률이 더 높은 것을 보이며, 내성균의 감염 시 발열기간과 입원치료가 기간이 길어지므로 이에 대한 적절한 치료가 중요하며 정확한 검출이 선행되어야 한다[16]. 본 연구에서 비정형폐렴 PCR 결과 MP 양성인 10명의 환자들의 의무기록을 검토한 결과, MP 항체 유무를 확인하기 위해 실시한 입자응집법 검사 결과는 10명 중 한 명만 1:320 이상으로 증가된 소견을 보였다. 따라서, MP 폐렴의 시기 적절한 진단을 위해서는 분자생물학적 방법이 필요함을 확인할 수 있었다.

2012년 5월과 6월에 한국질병관리본부는 백일해의 급증을 보고하면서 주의경고를 한 바 있다[9]. Kwon 등[10]은 2009년부터 2011년 사이 다기관 연구에서 21명의 소아에서 백일해를 발견하였는데 모두 6개월 미만의 일차 DTaP 백신을 접종하지 않은 영아였다. 백일해는 한 예에서만 발견되었으나, 이전 보고에서와 같이 백일해의 유행이나 증가 양상은 관찰할 수 없었지만, 제한된 기간 동안 한 기관에서 수행한 연구이므로 백일해의 빈도에 대해서 논하기는 한계가 있었다. 본 연구에서 발견된 백일해 환아도 생후 1개월 된 영아로서 기존의 국내 연구에서 대부분이 6개월 미만인 소견과 일치하는 소견이었다[10].

CP 폐렴은 호발 연령이 20세 전후로 알려져 있으므로, 영아를 대상으로 한 본 연구에서는 발생이 거의 없을 것으로 예상

이 되었고, 실제 연구 결과 CP는 한 예도 관찰되지 않았다. 질병관리본부에서 전 연령을 대상으로 전국적으로 수행하는 호흡기감염 감시포본 중 2011년과 2012년의 자료에서는 CP 0.6%, MP 7.7%의 빈도를 보였는데, 본 연구의 영아군에서는 MP, CP와 같은 비정형세균의 빈도는 낮았다[17]. 또한, 본 질병관리본부 자료와 비교했을 때, 각 바이러스의 계절적 분포나 hRV가 가장 높은 빈도를 보인 점(21.5%)은 공통적이었으나, 본 연구의 영아군에서 상대적으로 RSV, hMPV, adenovirus의 빈도가 높았다.

본 연구는 국내에 보고가 많지 않았던 급성 호흡기 감염 질환 증세를 보인 영아군에서 바이러스 및 비정형 폐렴의 원인균에 대한 분포를 살펴보았다. 영아 환자에서 호흡기 바이러스 및 비정형 폐렴 세균에 대한 다중 PCR을 시행한 결과, 75.3%의 환자에서 폐렴의 원인을 확인할 수 있어, 급성 호흡기 감염 질환 증세를 보인 영아군에서 원인병원체를 찾을 때 임상적으로 유용할 것으로 판단되었다.

REFERENCES

- Johansson N, Kalin M, Tiveljung-Lindell A, Giske CG, Hedlund J. Etiology of community-acquired pneumonia: increased microbiological yield with new diagnostic methods. *Clin Infect Dis* 2010;50:202-9.
- Honkinen M, Lahti E, Österback R, Ruuskanen O, Waris M. Viruses and bacteria in sputum samples of children with community-acquired pneumonia. *Clin Microbiol Infect* 2012;18:300-7.
- Yoo SJ, Kuak EY, Shin BM. Detection of 12 respiratory viruses with two-set multiplex reverse transcriptase-PCR assay using a dual priming oligonucleotide system. *Korean J Lab Med* 2007; 27:420-7.
- Ham H, Jang J, Choi S, Oh S, Jo S, Choi S, et al. Epidemiological characterization of respiratory viruses detected from acute respiratory patients in Seoul. *Ann Clin Microbiol* 2013;16:188-95.
- Kim JW, Seo HK, Yoo EG, Park SJ, Yoon SH, Jung HY, et al. *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in Korean children, from 1979 to 2006-a meta-analysis. *Korean J Pediatr* 2009;52:315-23.
- Song JH, Oh WS, Kang CI, Chung DR, Peck KR, Ko KS, et al. Asian Network for Surveillance of Resistant Pathogens Study Group. Epidemiology and clinical outcomes of community-acquired pneumonia in adult patients in Asian countries: a prospective study by the Asian network for surveillance of resistant pathogens. *Int J Antimicrob Agents* 2008;31:107-14.
- Song JH, Thamlikitkul V, Hsueh PR. Clinical and economic burden of community-acquired pneumonia amongst adults in the Asia-Pacific region. *Int J Antimicrob Agents* 2011;38:108-17.
- Kim YN, Park CH, Kim SH, Yoo SJ, Kim HB. Factors associated with various clinical manifestations of *Mycoplasma pneumoniae* in children. *Allergy Asthma Respir Dis* 2013;1:357-61.
- Choe YJ, Park YJ, Jung C, Bae GR, Lee DH. National pertussis surveillance in South Korea 1955-2011: epidemiological and clinical trends. *Int J Infect Dis* 2012;16:e850-4.
- Kwon HJ, Yum SK, Choi UY, Lee SY, Kim JH, Kang JH. Infant pertussis and household transmission in Korea. *J Korean Med Sci* 2012;27:1547-51.

11. Oosterheert JJ, van Loon AM, Schuurman R, Hoepelman AI, Hak E, Thijsen S, et al. Impact of rapid detection of viral and atypical bacterial pathogens by real-time polymerase chain reaction for patients with lower respiratory tract infection. Clin Infect Dis 2005;41:1438-44.
12. Kim CK, Choi J, Callaway Z, Kim HB, Chung JY, Koh YY, et al. Clinical and epidemiological comparison of human metapneumovirus and respiratory syncytial virus in seoul, Korea, 2003-2008. J Korean Med Sci 2010;25:342-7.
13. Yoon GH and Kim YH. The clinical characteristics in infantile bronchiolitis and pneumonia according to respiratory syncytial virus subgroups: experience of single tertiary medical center from 2010 to 2012. Allergy Asthma Respir Dis 2013;1:84-9.
14. Layani-Milon MP, Gras I, Valette M, Luciani J, Stagnara J, Aymard M, et al. Incidence of upper respiratory tract *Mycoplasma pneumoniae* infections among outpatients in Rhône-Alpes, France, during five successive winter periods. J Clin Microbiol 1999; 37:1721-6.
15. Park JR and Lee HH. A clinical comparative study of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children under three years old. Pediatr Allergy Respir Dis 2011;21:91-8.
16. Yoo SJ, Kim HB, Choi SH, Lee SO, Kim SH, Hong SB, et al. Differences in the frequency of 23S rRNA gene mutations in *Mycoplasma pneumoniae* between children and adults with community-acquired pneumonia: clinical impact of mutations conferring macrolide resistance. Antimicrob Agents Chemother 2012;56:6393-6.
17. Korea Center for Disease Control. Analysis of pathogens in acute respiratory infections. Public Health Weekly Reports 2014;7:65-72.

=국문초록=

영아 급성호흡기감염에서 다중 PCR을 이용한 호흡기바이러스 및 비정형폐렴 세균의 검출

인제대학교 의과대학 상계백병원 진단검사의학교실

유수진, 한정우, 신보문

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 급성호흡기감염을 가진 영아에서 원인 바이러스 및 비정형폐렴 세균의 빈도를 조사하였다. 비인두흡인액을 이용한 다중PCR검사로 75.3% (219/291)에서 원인 바이러스 또는 세균을 검출할 수 있었다. Human rhinovirus (29.9%), parainfluenza virus (21.7%), respiratory syncytial virus (17.9%), human metapneumovirus (10.3%) 순으로 나타났으며, *Mycoplasma pneumoniae*와 *Bordetella pertussis*는 각각 10명(3.4%), 1명(0.3%)에서 검출되었다. [Ann Clin Microbiol 2014;17:86-90]

교신저자 : 신보문, 139-707, 서울시 노원구 상계7동 761-1
인제대학교 상계백병원 진단검사의학과
Tel: 02-950-1227, Fax: 02-950-1244
E-mail: bmshin@unitel.co.kr