

# 소아 크룹 환자들의 원인 바이러스에 따른 임상 양상과 입원 경과 비교

김가은, 신석원, 최희정, 최보금  
계명대학교 동산의료원 소아청소년과

## Clinical presentation of croup in children according to causative viruses

Ga Eun Kim, Suk Won Shin, Hee Joung Choi, Bo Geum Choi

Department of Pediatrics, Keimyung University Dongsan Medical Center, Daegu, Korea

**Purpose:** We evaluated the clinical features of croup in children according to viral etiology.

**Methods:** This study enrolled pediatric patients with croup, who showed positive results on respiratory virus reverse transcriptase polymerase chain reaction performed between January 2012 and December 2017. We retrospectively reviewed the medical records.

**Results:** A total of 179 patients (119 boys and 60 girls) were enrolled with the mean age of  $18.9 \pm 14.7$  months. The viruses commonly identified were parainfluenza, respiratory syncytial virus, rhinovirus, and influenza. Among these 4 viruses, patients with rhinovirus infection showed significantly shorter fever and admission durations. Patients with parainfluenza infection showed significantly lower incidences of epinephrine nebulization and patients with influenza infections showed significantly higher incidences of steroid treatment.

**Conclusion:** Clinical manifestations of croup differ according to causative viruses. Further studies should be conducted to evaluate the severity and prognosis of croup according to viral etiology. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2018;6:290-294)

**Keywords:** Croup, Respiratory virus, Child

## 서론

크룹은 소아 상기도 폐쇄를 일으키는 흔한 질환으로, 경정거리는 기침과, 쉼소리, 흡기 시 협착음을 특징적인 증상으로 보인다. 바이러스 크룹의 경우, 6개월에서 3세 사이 소아에서 호발하여 연간 3% 정도의 빈도를 보이고, 남자 아이에서 여자 아이보다 1.4배 정도로 더 잘 발생한다.<sup>1,2</sup>

다양한 호흡기바이러스의 감염이 크룹의 원인으로 알려져 있다. 그중에서도 파라인플루엔자바이러스가 가장 흔한 원인으로 알려져 있으나<sup>3-5</sup> 호흡기융합세포바이러스, 인플루엔자바이러스, 리노바이러스 등 다른 바이러스들도 크룹의 원인으로 보고되고 있다.<sup>6,7</sup> 한 연구에서는 영아의 크룹의 발생 원인 바이러스로 리노바이러스가 39%로 가장 높은 빈도로 검출되었고, 파라인플루엔자바이러스와 호흡기융합세포바이러스가 28%로 그 뒤를 이었다.<sup>8</sup> 하지만 다

른 국내 연구에서는 파라인플루엔자 1형 바이러스가 24.2%로 가장 높은 빈도로 검출되었고 그 뒤를 이어 코로나바이러스 NL63가 16.5%, 인플루엔자 A바이러스가 13.7%로 검출되었다.<sup>9</sup>

크룹을 일으키는 원인 바이러스에 따른 임상 양상에 대한 연구들이 있다. 한 국내 연구에서 파라인플루엔자 3형과 호흡기융합세포바이러스의 감염이 후두기관지폐렴으로 진행과 연관성을 보인다고 보고하였다.<sup>10</sup> 한 연구에서는 인플루엔자바이러스의 경우 파라인플루엔자바이러스보다 입원 기간이 길고 폐렴 등 합병증을 동반하는 경우가 많다고 보고하였다.<sup>11</sup> 또 다른 연구에서는 호흡기융합세포바이러스에 의한 크룹에서 천명음이 동반되는 경우가 많다고 보고하였다.<sup>12</sup>

이 연구에서 저자들은 바이러스성 크룹 환자의 임상 양상, 검사실 소견, 치료 경과를 분석하였고, 원인 바이러스에 따른 차이를 비교하였다.

Correspondence to: Bo Geum Choi <https://orcid.org/0000-0001-6431-3338>  
Department of Pediatrics, Keimyung University Dongsan Medical Center, 56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea  
Tel: +82-53-250-7524, Fax: +82-53-250-7783, E-mail: bbbbbb0825@hanmail.net  
Received: July 13, 2018 Revised: October 9, 2018 Accepted: October 11, 2018

© 2018 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease  
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology  
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2012년 1월부터 2017년 12월까지 계명대학교 동산의료원 소아청소년과에 크룹으로 입원한 소아 중 호흡기바이러스 역전자 중합효소 연쇄반응검사(respiratory virus reverse transcriptase polymerase chain reaction, RV RT-PCR)를 시행한 환자를 대상으로 하였다. RV RT-PCR을 시행하였으나 바이러스가 검출되지 않은 경우나 혈액검사에서 세균 감염이 확인된 경우는 대상에서 제외하였다. 또한 호흡기의 구조적인 기형을 가지거나 다른 만성질환을 동반한 경우도 대상에서 제외하였다. 이 연구는 계명대학교 동산병원 임상연구윤리위원회의 심의를 통과하였다(IRB No. DSMC 2018-06-033).

### 2. 방법

RV RT-PCR은 입원 당일 멸균된 면봉으로 비강 또는 인두에서 채취하여 시행되었다. 검체는 역전자 중합효소 연쇄반응검사(RV 12 ACE Detection, Seegene, Seoul, Korea)법으로 메타뉴모바이러스, 아데노바이러스 A-F, 코로나바이러스 229E/OC43, 파라인플루엔자바이러스 1/2/3, 인플루엔자바이러스 A/B, 리노바이러스, 호흡기융세포바이러스 A/B, 보카바이러스에 대해 검사하였다.

대상 환아들의 입원 당시 성별, 나이, 임상 증상, 이학적 검사 소견, 흉부방사선 소견, 입원 경과 및 치료 약물에 대해 의무기록을 바탕으로 후향적으로 조사하였다. 입원 이후 환아의 증상에 따라 스테로이드(budesonide, Pulmicort respule, AstraZeneca AB, Södertälje, Sweden; 0.5–2 mg) 흡입과 epinephrine (epinephrine HCl, Bosmin, Jeil Pharmaceutical Co., Seoul, Korea; 0.3 mL) 흡입을 시행하였고, 이후 호흡 양상 호전을 보이지 않는 경우 스테로이드(dexamethasone, Dexamethasone, Yuhan Corp., Seoul, Korea; 0.15 mg/kg) 근육주사를 1회 시행하였다. 이러한 치료에도 불구하고 흉부 뒤당김이나 공기 진입에 장애의 증상이 지속되거나 악화되는 경우, 반복적인 epinephrine 흡입과 경구 스테로이드(prednisolone, Solondo, Yuhan Corp., Seoul, Korea; 1–2 mg/kg/day) 또는 정주 스테로이드(methylprednisolone, Salon, Hanlim Pharm, Seoul, Korea; 1–2 mg/kg/day)를 지속 사용하였다. 그리고 산소포화도가 92% 이하인 경우에 산소를 공급해주었다.

환아들의 증상 중증도 평가는 Westley croup score<sup>13,14</sup>를 이용하였고, 이는 흡기 시 협착음(stridor), 흉부 뒤당김(chest retraction), 공기 진입(air entry), 청색증(cyanosis), 의식 수준(level of consciousness)의 5개 항목에 각각 점수를 매기고 이를 합산하여 점수화하는 방법이다. 총 점수가 2점 이하인 경우 경증, 3–5점인 경우 중등도, 6점 이상인 경우 중증 크룹으로 정의하였다.

### 3. 통계 분석

조사된 자료의 값은 빈도(백분율) 또는 중앙값(범위)으로 나타내었고, 통계 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 25.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였다. 각 집단 간의 비교는 chi-square test와 Mann-Whitney test를 사용하였고, *P* 값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

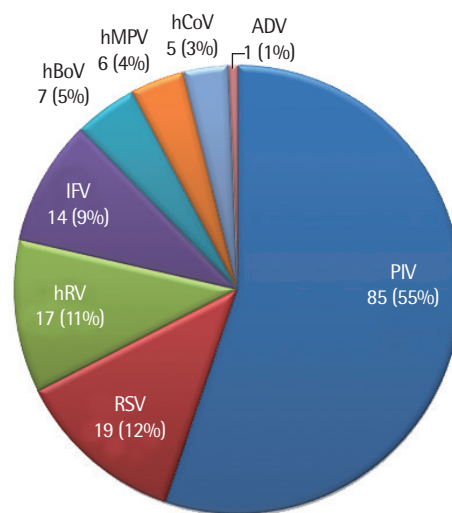
## 결 과

### 1. 대상 환자의 특징

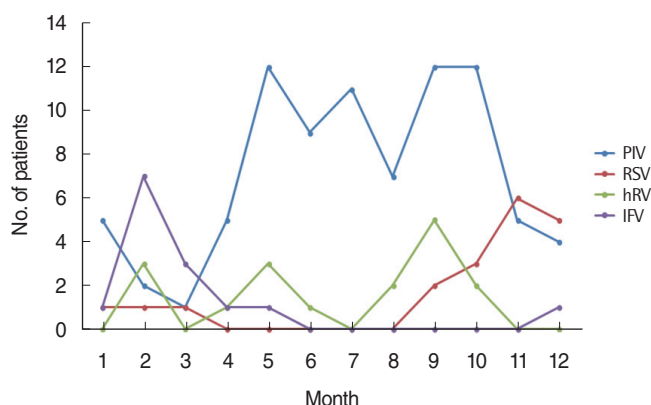
2012년 1월부터 2017년 12월까지 계명대학교 동산의료원 소아청소년과에 크룹으로 입원한 환자는 336명이었다. 이 중 RV RT-PCR을 시행한 환자는 216명이었고, 바이러스가 검출되지 않은 환자 37명을 제외한 179명을 대상으로 하였다. 크룹 환자의 평균 연령은  $18.9 \pm 14.7$ 개월(중위수, 16.0개월; 범위, 2–99개월)이었고, 남아 119명(66.5%), 여아 60명(33.5%)이었다.

### 2. 원인 바이러스 분포

대상 환자 179명 중 바이러스 중복 감염을 보인 경우는 25명(14.0%)으로 모두 2가지 바이러스의 중복 감염이었다. 단독 바이러스 감염 154명을 대상으로 원인 바이러스의 빈도를 살펴보면, 파라인플루엔자가 85명(55.2%)으로 가장 많았고, 호흡기세포융합바이러스 19명(12.3%), 리노바이러스 17명(11.0%), 인플루엔자바이러스 14명(9.1%)의 순으로 검출되었다(Fig. 1). 가장 많은 빈도를 보인 파라인플루엔자 아형에 따른 분포를 살펴보면 1형은 56명(65.9%), 2형은 12명(14.1%) 그리고 3형은 17명(20.0%)의 빈도를 보였다. 바이



**Fig. 1.** Distribution of detected virus of patients with croup. PIV, parainfluenza virus; RSV, respiratory syncytial virus; hRV, human rhinovirus; IFV, influenzavirus; hBoV, human bocavirus; hMPV, human metapneumonvirus; hCoV, human coronavirus; ADV, Adenovirus.



**Fig. 2.** Distribution of patients with croup by month. PIV, parainfluenza virus; RSV, respiratory syncytial virus; hRV, human rhinovirus; IFV, influenzavirus.

**Table 1.** Comparison of clinical manifestations according to causing viruses

Variable	PIV (n=85)	RSV (n=19)	hRV (n=17)	IFV (n=14)
<b>Patients</b>				
Age (mo)	15 (2–70)	18 (2–24)	14 (3–55)	17.5 (5–89)
Male sex	56 (65.9)	14 (73.7)	9 (52.9)	9 (64.3)
<b>Symptoms</b>				
Fever	80 (94.1)	16 (84.2)	14 (82.4)	14 (100)
High fever	50 (58.8)	13 (68.4)	7 (41.2)	10 (71.4)
Barking cough	82 (96.5)	18 (94.7)	17 (100)	14 (100)
Voice change	58 (68.2)	10 (52.6)	12 (70.6)	7 (50.0)
Rhinorrhea	43 (50.6)	12 (63.2)	12 (70.6)	9 (64.3)
<b>Physical findings</b>				
Stridor	36 (42.9)	11 (57.9)	10 (58.8)	9 (64.3)
Chest retraction	8 (9.4)	1 (5.3)	1 (5.9)	2 (14.3)
Decreased aeration	34 (40.0)	9 (47.3)	10 (58.9)	4 (28.6)
Wheezing	22 (25.9)	2 (10.5)	2 (11.8)	2 (14.3)
Rale	13 (15.3)	3 (15.8)	3 (17.6)	0 (0.0)
<b>Clinical course</b>				
Oxygen therapy	6 (7.1)	2 (10.5)	2 (11.8)	2 (14.3)
Inhaled epinephrine	18 (21.1) <sup>‡</sup>	4 (21.0)	8 (47.0)	8 (57.1)
Repeated epinephrine	6 (6.9) <sup>‡</sup>	3 (15.8)	5 (29.4)	3 (21.4)
Steroid IM	24 (28.2)	4 (21.0)	3 (17.6)	8 (57.1) <sup>‡</sup>
Steroid IV/PO	3 (3.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	3 (21.4) <sup>*</sup>
Infiltration on chest radiography	22 (25.9)	7 (36.8)	2 (11.8)	5 (35.7)
ICU admission	5 (5.8)	2 (10.5)	0 (0.0)	2 (14.3)
Westley score	1 (0–7)	2 (0–5)	1 (0–4)	1.5 (0–10)
Total fever duration (day)	3 (0–9)	2 (0–9)	1 (0–7) <sup>‡</sup>	3 (2–10)
Duration of hospitalization (day)	3 (0–7)	3 (1–6)	2 (1–4) <sup>‡</sup>	3 (0–12)

Values are presented as median (range) or number (%).

PIV, parainfluenza virus; RSV, respiratory syncytial virus; hRV, human rhinovirus; IFV, influenzavirus; ICU, intensive care unit.

<sup>\*</sup> $P < 0.05$ , compared with PIV. <sup>‡</sup> $P < 0.05$ , compared with RSV. <sup>†</sup> $P < 0.05$ , compared with hRV. <sup>§</sup> $P < 0.05$ , compared with IFV.

러스의 계절에 따른 빈도를 살펴보면, 파라인플루엔자는 5월부터 10월까지 고르게 높은 분포를 보였고, 호흡기세포융합바이러스는 11–12월에, 리노바이러스는 9월에, 인플루엔자바이러스는 2월에 가장 높은 빈도를 보였다(Fig. 2). 파라인플루엔자 아형에 따른 계절적 분포를 보면, 1형은 5월에서 10월 사이에, 2형은 6월에서 10월 사이에, 3형은 4월에서 7월 사이에 가장 높은 빈도를 보였다.

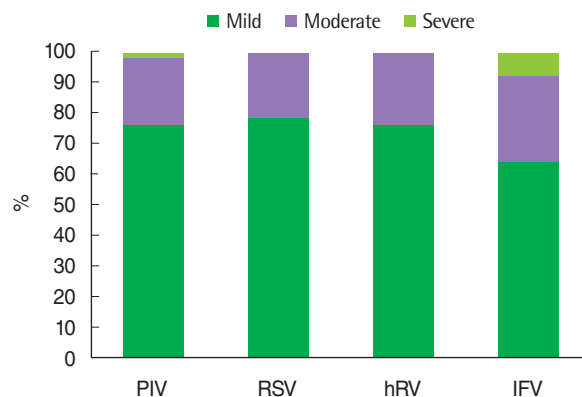
### 3. 호흡기 바이러스에 따른 임상 양상과 입원 경과 비교

RV RT-PCR 결과에 따라 빈도가 높은 4가지 바이러스를 선정하였고, 파라인플루엔자군, 호흡기세포융합바이러스군, 리노바이러스군, 인플루엔자군으로 구분하여 각 군 사이의 임상 양상과 검사 소견을 비교하였다(Table 1).

각 군에서 나이( $P = 0.523$ )와 성별( $P = 0.626$ )의 차이는 보이지 않았다. 크룹의 특징적인 증상 중에서 쾡쾡거리는 기침이 파라인플루엔자군에서 96.5%, 호흡기세포융합바이러스군에서 94.7%, 리노바이러스군과 인플루엔자군에서 100%로 가장 흔한 증상이었다. 하지만 각 군 사이에서 쾡쾡거리는 기침, 쉼 목소리, 흡기 시 협착음, 흉부 뒤통짐, 호흡음 감소, 콧물, 천명음, 수포음의 빈도는 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 발열이나 39°C 이상의 고열의 빈도는 각 군에서 차이를 보이지 않았으나, 발열의 기간은 리노바이러스군에서 파라인플루엔자군과 인플루엔자군보다 의미 있게 짧았다( $P = 0.001$ ,  $P < 0.001$ ).

Westley score를 이용한 중증도 평가에서 각 군 모두 경증 크룹 비율이 가장 많았으며, 중증 크룹의 경우 파라인플루엔자군과 인플루엔자군에서 각 1명만 있었다(Fig. 3). 각 군에서 Westley score의 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 또한 흉부 사진에서 폐 침윤 소견을 보인 경우도 각 군에서 차이를 보이지 않았다.

치료 경과에서 산소의 투여나 중환자실 입실의 빈도는 각 군에서 차이를 보이지 않았다. 에피네프린 흡입은 파라인플루엔자군에서 21.1%로 리노바이러스군의 47.1%와 인플루엔자군의 57.1%보다



**Fig. 3.** The Westley score of patients with croup. PIV, parainfluenza virus; RSV, respiratory syncytial virus; hRV, human rhinovirus; IFV, influenzavirus.

의미 있게 적었다( $P=0.035$ ,  $P=0.008$ ). 에피네프린 1회 흡입치료에 반응이 없어 2회 이상 반복적으로 에피네프린 흡입치료를 한 환자는 파라인플루엔자군에서 6.9%로 리노바이러스군의 29.4%보다 의미 있게 적었다( $P=0.018$ ). 스테로이드 근육주사의 경우 인플루엔자군에서 다른 군들보다 높은 빈도를 보였으나, 리노바이러스군에서만 의미 있는 차이를 보였다( $P=0.031$ ). 스테로이드 지속치료를 시행한 경우도 인플루엔자군에서 21.4%로 다른 군들보다 높은 빈도를 보였으나, 파라인플루엔자군에서만 의미 있는 차이를 보였다( $P=0.035$ ). 환아들 중 인공호흡기의 치료가 필요했던 경우는 인플루엔자군의 1명이었다. 이 환아는 입원 당시 급성호흡부전증과 폐출혈의 소견을 보였고, Westley score 10으로 중증 크룹에 속했다. 인공호흡기 치료와 항바이러스제, 응고인자 교정 등을 통해 회복되었고, 입원 기간은 12일로 환아들 중 가장 길었다.

리노바이러스군에서 호흡기세포융합바이러스군보다 입원 기간이 의미 있게 짧았다( $P=0.015$ ). 한 달 이내에 열이나 경정거리는 기침, 선 목소리를 보여 재내원 한 경우는 파라인플루엔자군에서 2명, 호흡기세포융합바이러스군에서 1명이었고, 재입원하여 치료받은 경우는 파라인플루엔자군에서 2명 있었다. 재내원 혹은 재입원한 환아들의 빈도는 각 군 사이에 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

## 고 찰

이 연구를 통해 (1) 크룹의 원인 바이러스는 파라인플루엔자, 호흡기세포융합바이러스, 리노바이러스, 인플루엔자의 순으로 확인됨을 알 수 있었다. (2) 리노바이러스에 의한 크룹에서 발열의 기간과 입원 기간이 짧았고, (3) 파라인플루엔자에 의한 크룹에서 에피네프린 흡입의 빈도가 적었고, (4) 인플루엔자에 의한 크룹에서 스테로이드 치료의 빈도가 높았다.

소아 크룹 환자의 원인 바이러스의 분포를 분석한 국내 연구에 따르면 단일 바이러스감염으로는 파라인플루엔자 1형이 25.6%로 가장 많이 검출되었으며 인플루엔자바이러스가 11.6%, 코로나바이러스가 8.1%로 뒤를 이었다.<sup>10</sup> 또 다른 연구에서도 파라인플루엔자 1형이 24.3%로 가장 많이 검출되었으나, 파라인플루엔자 3형이 17.3%, 리노바이러스가 11.9%로 뒤를 이었다.<sup>7</sup> 이 연구에서도 파라인플루엔자 1형이 36.3%로 가장 많이 검출되었으며 호흡기세포융합바이러스가 12.3%, 리노바이러스와 파라인플루엔자 3형이 11%로 뒤를 이었다. 아형을 구분하지 않은 파라인플루엔자바이러스의 검출은 55.2%로 다른 연구들에서 50% 미만으로 보고된 것에 비해 많은 비율을 차지하였다.<sup>7,15</sup>

크룹의 원인 바이러스의 계절별 분포는 연구마다 조금씩 차이를 보인다. 파라인플루엔자 아형에 따라, 파라인플루엔자 1형은 9월에서 12월 사이에 가장 많이 검출되고, 2형은 10월에서 12월 사이, 3형은 4월에서 6월 사이에 주로 검출된다고 보고한 연구도 있고,<sup>16</sup> 6월

에서 11월 사이에 파라인플루엔자 1형이 검출되었고 2형의 경우 3월에서 5월 사이는 검출되지 않았다고 보고한 연구도 있다.<sup>7</sup> 이 연구의 경우 이전 국내 보고와 같이 5월부터 10월까지 주로 파라인플루엔자 1형이 검출되었고 2형은 6월에서 10월 사이, 3형은 4월에서 7월 사이에 검출되었다. 리노바이러스는 일 년 내내 검출되나 특히 3월에서 5월 사이에 주로 검출된다는 다른 연구와 달리,<sup>7</sup> 이 연구에서는 9월에 가장 많은 빈도로 검출되었다. 인플루엔자바이러스 다른 국내 연구와 같이 3월에서 5월 사이, 12월에서 2월 사이에 주로 검출되었다.<sup>17</sup>

이번 연구에서 두 번째로 빈도가 많았던 호흡기세포융합바이러스는 후두기관지폐렴으로 진행이 많다고 알려져 있다.<sup>10</sup> 하지만 이 연구에서는 바이러스에 따른 수포음, 천명음, 또는 흉부방사선사진에서의 폐실질의 침윤에 의미 있는 차이가 없었다.

파라인플루엔자 다음으로 많은 빈도를 보인다고 알려진 리노바이러스에 대한 다른 연구를 보면, 리노바이러스의 경우 발열이 없는 경우가 의미 있게 많은 반면 파라인플루엔자에서는 7일 이상의 발열을 보인 경우가 의미 있게 많았다.<sup>18</sup> 이 연구에서도 발열의 기간은 리노바이러스군에서 파라인플루엔자군과 인플루엔자군보다 의미 있게 짧았다. 리노바이러스의 경우 중복 감염의 비율이 높아 임상적 중요도가 적고, 중증 크룹의 위험도는 높지 않다고 하지만,<sup>7</sup> 이 연구에서는 에피네프린을 흡입한 환자나 호흡기 증상 지속으로 인해 2회 이상 반복적으로 에피네프린을 흡입한 환자가 리노바이러스군에서 파라인플루엔자군보다 의미 있게 많아, 리노바이러스에 의한 호흡기 증상이 파라인플루엔자보다 더 심하게 나타날 수 있음을 시사하고 있다.

인플루엔자바이러스에 의한 크룹은 파라인플루엔자보다 심한 임상 경과를 보이고 합병증이 동반되는 경우도 많다고 보고하였다.<sup>11</sup> 하지만 바이러스 크룹에 대한 국내 연구에서는 인플루엔자 바이러스 크룹에서 중증 크룹으로 진행할 위험도는 유의하게 높지 않았다.<sup>7</sup> 이 연구에서는 인플루엔자에 의한 크룹에서 스테로이드 근육주사를 사용한 빈도와 스테로이드 지속치료를 시행한 빈도가 높게 나타났고, 이는 에피네프린과 스테로이드 흡입에도 불구하고 흉부 부위당김이나 공기 진입 장애가 지속되는 심한 증상이 많았음을 알 수 있다. 하지만 Westley score는 다른 바이러스와 의미 있는 차이를 보이지 않았는데, 이는 의무기록을 바탕으로 후향적으로 점수화하면서 Westley score의 정확도가 떨어지고, 임상 중증도를 객관적으로 반영하지 못했기 때문으로 생각한다.

이 연구는 한 지역대학병원의 입원 환자를 대상으로 한 연구로 연구 대상자 수가 적어 통계적인 제한점이 있었다. 또한 후향적 연구로 정확한 임상 증상 및 이학적 소견 등의 수집에 제한이 있었고, Westley score를 의무기록에 따라 점수화하면서 객관성 및 정확도가 떨어질 수 있었다. 바이러스의 중복감염에 따른 크룹의 임상 양상을 비교하지 못했던 점 또한 한계점이다. 그리고 이 연구에서 사



용한 에피네프린 흡입치료 용량(Bosmin, 0.3 mL)은 통상적으로 크룹에서 추천되는 L-에피네프린 흡입치료 용량(5 mL)에 비해 적었고,<sup>19</sup> 이로 인해 반복적인 에피네프린의 흡입치료가 더 많이 시행되었을 수 있어 해석에 제한점이 있다.

이번 연구에서 크룹의 원인 바이러스는 파라인플루엔자, 호흡기 융합세포바이러스, 리노바이러스, 인플루엔자의 순으로 확인되었고, 리노바이러스에 의한 크룹은 다른 바이러스보다 짧은 임상 경과를 보이고, 인플루엔자에 의한 크룹에서 스테로이드 치료가 필요한 심한 증상을 보이는 경우가 많음을 알 수 있었다. 향후 원인 바이러스에 따른 대규모의 연구를 통해 임상 양상을 비교함으로써 환자 경과에 대한 이해 및 치료에 도움이 될 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- Johnson DW. Croup. *BMJ Clin Evid* 2014;2014.
- Bjornson CL, Johnson DW. Croup in children. *CMAJ* 2013;185:1317-23.
- Marx A, Török TJ, Holman RC, Clarke MJ, Anderson LJ. Pediatric hospitalizations for croup (laryngotracheobronchitis): biennial increases associated with human parainfluenza virus 1 epidemics. *J Infect Dis* 1997; 176:1423-7.
- Zoorob R, Sidani M, Murray J. Croup: an overview. *Am Fam Physician* 2011;83:1067-73.
- Denny FW, Murphy TF, Clyde WA Jr, Collier AM, Henderson FW. Croup: an 11-year study in a pediatric practice. *Pediatrics* 1983;71:871-6.
- Williams JV, Harris PA, Tollefson SJ, Halburnt-Rush LL, Pingsterhaus JM, Edwards KM, et al. Human metapneumovirus and lower respiratory tract disease in otherwise healthy infants and children. *N Engl J Med* 2004;350: 443-50.
- Jeon IS, Cho WJ, Lee J, Kim HM. Epidemiology and clinical severity of the hospitalized children with viral croup. *Pediatr Infect Vaccine* 2018;25: 8-16.
- Miller EK, Gebretsadik T, Carroll KN, Dupont WD, Mohamed YA, Morin LL, et al. Viral etiologies of infant bronchiolitis, croup and upper respiratory illness during 4 consecutive years. *Pediatr Infect Dis J* 2013;32: 950-5.
- Sung JY, Lee HJ, Eun BW, Kim SH, Lee SY, Lee JY, et al. Role of human coronavirus NL63 in hospitalized children with croup. *Pediatr Infect Dis J* 2010;29:822-6.
- Kim EJ, Nam H, Sun YH, Tchah H, Ryoo E, Cho HK, et al. Comparison of etiology and clinical presentation between children with laryngotracheobronchopneumonitis and croup. *Allergy Asthma Respir Dis* 2017;5: 274-9.
- Peltola V, Heikkinen T, Ruuskanen O. Clinical courses of croup caused by influenza and parainfluenza viruses. *Pediatr Infect Dis J* 2002;21:76-8.
- Rihkanen H, Rönkkö E, Nieminen T, Komsu KL, Rätty R, Saxen H, et al. Respiratory viruses in laryngeal croup of young children. *J Pediatr* 2008; 152:661-5.
- Yang WC, Lee J, Chen CY, Chang YJ, Wu HP. Westley score and clinical factors in predicting the outcome of croup in the pediatric emergency department. *Pediatr Pulmonol* 2017;52:1329-34.
- Westley CR, Cotton EK, Brooks JG. Nebulized racemic epinephrine by IPPB for the treatment of croup: a double-blind study. *Am J Dis Child* 1978;132:484-7.
- Henrickson KJ, Hoover S, Kehl KS, Hua W. National disease burden of respiratory viruses detected in children by polymerase chain reaction. *Pediatr Infect Dis J* 2004;23(1 Suppl):S11-8.
- Pawelczyk M, Kowalski ML. The role of human parainfluenza virus infections in the immunopathology of the respiratory tract. *Curr Allergy Asthma Rep* 2017;17:16.
- Kim SH, Huh JH, Bae SY, Kim JS, Yoon SY, Lim CS, et al. Epidemiology of respiratory viral infection in 2004-2006. *Korean J Lab Med* 2006;26: 351-7.
- Choi E, Ha KS, Song DJ, Lee JH, Lee KC. Clinical and laboratory profiles of hospitalized children with acute respiratory virus infection. *Korean J Pediatr* 2018;61:180-6.
- Bjornson CL, Johnson DW. Croup in the paediatric emergency department. *Paediatr Child Health* 2007;12:473-77.