

# 소아중환자실 호흡기질환 입실 환자의 재입실 위험 요소

정우진, 윤다혜, 이의경, 방경원, 김환수, 전윤홍, 윤종서, 김현희, 김진택, 이준성

가톨릭대학교 의과대학 소아과학교실

## Readmission risk factors for children admitted to pediatric intensive care unit with respiratory tract disease

Woo Jin Chung, Da Hye Yoon, Eui Gyung Lee, Kyong Won Bang, Hwan Su Kim, Yoon Hong Chun, Jong-Seo Yoon, Hyun Hee Kim, Jin Tack Kim, Joon Sung Lee

Department of Pediatrics, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** Children admitted to pediatric intensive care unit (PICU) with respiratory tract disease, often have a tendency to be readmitted to PICU with disease progression. We studied the risk factors for readmission to PICU, with respiratory disease progression.

**Methods:** Among 286 children admitted to Seoul St. Mary's Hospital PICU from April 2009 to March 2012, 129 children admitted with respiratory tract disease were enrolled. We grouped the children readmitted to PICU with respiratory tract disease progression within 2 weeks (readmission group), and the others (control group). We compared basic and respiratory tract disease characteristics at initial PICU admission between them, by retrospective chart review.

**Results:** Among 129 children, 8 were included in the readmission group, and 121 in the control group. Mortality and underlying disease incidence were higher in the readmission group ( $P=0.003$  and  $P=0.033$ , respectively). The readmission group showed higher parenchymal lung disease incidence, and lower initial saturation by pulse oxymeter ( $SpO_2$ )/fraction of inspiratory oxygen ( $FiO_2$ ), despite underlying disease influence ( $P=0.035$  and  $P=0.041$ , respectively). Logistic regression on the underlying disease and respiratory variables showed no single factor with a significantly independent influence on readmission, but parenchymal lung disease had more independent influence.

**Conclusion:** For PICU readmission with respiratory tract disease progression, parenchymal lung disease and lower initial  $SpO_2/FiO_2$  can be a risk factor despite underlying disease influence. Underlying disease and each respiratory characteristic were not significantly independent risk factors, suggesting a correlation of factors. But, parenchymal lung disease can be a more independent risk factor. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2014;2:128-133)

**Keywords:** Risk factors, Patient readmission, Respiratory tract disease, Pediatric intensive care unit

## 서 론

중환자 관리는 상대적으로 환자의 중증도가 높고 비용 부담이 크기 때문에 환자 관리의 효율성이 중요하다.<sup>1,2)</sup> 이런 측면에서 많은 이전 연구들이 중환자 관리가 필요하지 않은 환자 및 조기 퇴실이 가능한 환자를 구별하는데 집중되었으나<sup>3-5)</sup>, 중환자실 재입실 위험이 있는 환자를 조기 구별하는 연구는 적었다. 그러나 성인 중환자실에 입실하는 환자의 10% 정도<sup>6)</sup>와 소아 중환자실에 입실하는 환자의 8% 정도<sup>7)</sup>가 퇴실 후 다시 재입실하는 것으로 알려져 있

다. 중환자실 재입실은 중환자실 환자 관리의 질을 나타내는 지표로 강조될 뿐 아니라<sup>8)</sup> 중환자실 입실 원인 질환의 악화를 의미하기도 한다.<sup>9,10)</sup> 그러므로 중환자실 재입실의 위험 요소가 있는 환자를 구별하는 것 또한 적절한 퇴실을 위해 중요하다.<sup>11)</sup> 호흡기질환은 중환자실 첫 입실 시의 원인 질환 중 재입실과 관련된 가장 흔한 질환으로 알려져 있다.<sup>6,9)</sup> 소아의 경우도 호흡기질환이 소아 중환자실의 중요한 입실 원인인데,<sup>12,13)</sup> 호흡기질환으로 소아 중환자실에 입실한 환자 중에는 퇴실 후 호흡기질환의 악화에 의해 소아 중환자실에 재입실 하는 경우가 종종 발생한다. 그럼에도 불구하고 소아 중

Correspondence to: Hyun Hee Kim

Department of Pediatrics, Bucheon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine, 327 Sosa-ro 327beon-gil, Wonmi-gu, Bucheon 420-717, Korea  
Tel: +82-32-340-7046, Fax: +82-32-340-2314, E-mail: hhkped@catholic.ac.kr

Received: December 2, 2013 Revised: April 7, 2014 Accepted: April 14, 2014

© 2014 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/3.0/>).

환자실 재입실 측면에서 호흡기질환 및 그 위험 요소에 대한 연구는 드문 실정이다. 본 연구에서는 호흡기질환으로 소아 중환자실에 입실했던 환자가 호흡기질환의 악화에 의해 재입실하는 데에 영향을 주는 위험 요소에 대해 분석하였다.

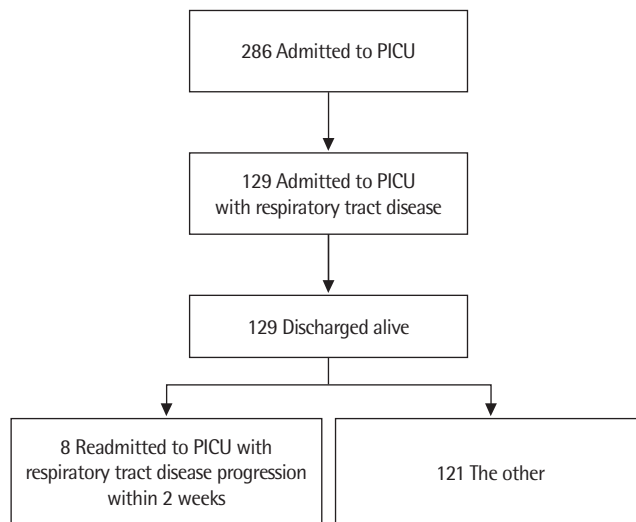
## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2009년 4월 1일부터 2012년 3월 31일까지 소아 중환자실에 입실한 286명의 소아 환자 중, 심혈관계, 호흡기계, 신경계 등의 기저질환을 동반한 호흡기질환 등으로 집중적인 감시 장치가 필요하거나 환기 보조 등 집중적인 치료가 필요한 입실 환자 129명을 대상으로 하였다. 첫 입실 시 사망한 환자는 제외하였으나 해당 환자가 없었으므로 129명 모두가 연구 대상이 되었다.

### 2. 연구 방법

호흡기질환으로 소아 중환자실에 입실했다가 입실 사유가 해결되고 인공 호흡기 없이 안정적 호흡이 유지되면서 지속적인 집중 감시를 필요로 하지 않아 퇴실했던 환자 129명 중에서, 퇴실 후 2주 내에 동일 호흡기질환이 악화되어 첫 입실 시에 준하는 중환자실 입실 기준으로 재입실한 8명을 재입실군으로, 나머지 121명을 대조군으로 구분하였다.<sup>14,15)</sup> 재입실군은 동일 입원 기간 내에 재입실한 7명 외에 일반 병동을 경유하여 퇴원한 후 만 1일 이내에 동일 질환으로 재입실한 1명을 첫 입실 시와 동일 질환의 악화에 의한 재입실로 간주하여 포함시켰다. 재입실군과 대조군에 대해, 첫입실 시의 기본적 임상적 양상, 사망률(재입실군의 사망률은 재입실 시 기준), 기저 질환의 빈도, 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표들을 후향적으로 비교 분석하였다(Fig. 1). 기본적 임상 양상은 평균 연령, 성별, 소아 중환자실 평균 재입실 기간, 퇴실 후 일반 병동 평균 재입실 기간 등을 비교하였다. 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표로는 폐실질질환(폐렴, 급성호흡곤란 증후군 등)으로 진단된 환자의 빈도, 산소 공급을 받은 환자의 빈도, 산소포화도 측정기(pulse oxymeter)로 측정된 첫 산소포화도/흡입산소분율 비( $SpO_2/FiO_2$ ), 기계 호흡을 한 환자의 빈도 등을 비교하였다. 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표들에 대해서는 기저질환의 영향을 배제하기 위해, 기저질환 유무 및 기저 호흡기질환의 유무에 따른 두 군의 차이를 함께 비교하였다. 청진상 수포음이 들리고 흉부 X선 검사에서 국소적 경화 소견을 동반한 폐 침윤이 관찰되는 것을 폐렴으로,<sup>16)</sup> 흉부 X선 검사에서 미만성의 양측성 폐 침윤이 관찰되면서 동맥혈 산소분압/흡입산소분율 비  $\leq 200$ 일 경우 급성호흡곤란 증후군으로<sup>17)</sup> 정의한 후 폐실질질환 진단으로 포함시켰다.



**Fig. 1.** Outline of participants of our study. Among 286 patients admitted to pediatric intensive care unit (PICU), 129 admitted with respiratory tract disease were enrolled. There was no patient died in first PICU admission. Of course, 8 patients readmitted to PICU with respiratory tract disease progression within 2 weeks were compared with the other 121 patients for clinical characteristics.

### 3. 통계

통계 분석 중 연속 변수에 대한 비교 분석은 Mann-Whitney test를 이용하였고, 비연속 변수에 대한 비교 분석은 Fisher exact test를 이용하였다. 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표들, 기저질환 등의 재입실에 대한 위험도는 변수 간의 상호 영향력을 배제하기 위해 이들 요소 모두를 보정 변수로 하여 Firth correction을 이용한 Binary logistic regression으로 분석하였다.

연속 변수는 평균  $\pm$  표준편차, 비연속 변수는 빈도(%)나 비(ratio)로 기술하였다. 분석은 PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, Firth correction을 이용한 Binary logistic regression은 SAS 9.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하였다.  $P$ 값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결 과

### 1. 기본적 임상 양상 및 사망률, 기저질환의 빈도 비교

첫 입실 시의 기본적 임상적 양상 중 평균 연령, 성별, 소아 중환자실 평균 재입실 기간, 퇴실 후 일반 병동 평균 재입실 기간 등은 재입실군과 대조군 간의 유의한 차이는 없었다. 사망률(재입실군의 사망률은 재입실 시 기준)은 재입실군(2/8명, 25.0%)이 대조군(0/121명, 0%)보다 유의하게 높았다( $P=0.003$ ). 기저질환을 가진 환자의 빈도는 재입실군(7/8명, 87.5%)이 대조군(57/121명, 47.1%)보다 유의하게 높았다( $P=0.033$ ). 그러나 기저질환 종류별(기저신경근육질환, 기저호흡기질환, 기저심장질환, 기저혈액종양질환, 기타질환)로 보면 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 1).

**Table 1.** The comparison of basic clinical characteristics, incidence of mortality and underlying disease at initial PICU admission between readmission group and control group

Characteristic	Readmission group (n=8)	Control group (n=121)	P-value
Age (yr)	3.5±5.4	4.7±5.3	0.300
Male sex	5 (62.5)	83 (68.6)	0.708
Length of initial stay (day)	13.9±19.6	13.5±31.6	0.494
Length of ward stay from discharge to readmission (day)	7.3±5.5	9.5±16.1	0.430
Hospital mortality*	2 (25.0)	0 (0)	0.003
Underlying disease†	7 (87.5)	57 (47.1)	0.033
Neuromuscular disease	2 (25.0)	17 (14.0)	0.335
Respiratory tract disease	2 (25.0)	27 (22.3)	1.000
Hematologic disease	2 (25.0)	13 (10.7)	0.234
Cardiologic disease	1 (12.5)	6 (5.0)	0.368
Other disease	1 (12.5)	4 (3.3)	0.278

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

PICU, pediatric intensive care unit.

\*Mortality at PICU initial admission or readmission with respiratory tract disease.

†Includes overlapped underlying disease.

## 2. 호흡기질환의 양상, 중증도의 지표들의 기저질환 유무에 따른 비교

폐실질질환으로 진단된 환자의 빈도는 재입실군(8/8명, 100%)이 대조군(71/121명, 58.7%)보다 유의하게 높았다( $P=0.023$ ). 이들 중 기저질환이 있는 경우에서도 재입실군(7/7명, 100.0%)이 대조군(31/57명, 54.4%)보다 폐실질질환으로 진단된 환자의 빈도가 유의하게 높은 반면( $P=0.035$ ), 기저질환이 없는 경우에는 재입실군(1/1명, 100.0%)과 대조군(40/64명, 62.5%) 사이에서 유의한 차이는 없었다( $P=1.000$ ). 기저호흡기질환이 있는 경우, 재입실군(2/2명, 100%)과 대조군(13/27명, 48.1%)의 유의한 차이는 없었다( $P=0.483$ ). 기저호흡기질환이 없는 경우도 재입실군(6/6명, 100%)과 대조군(58/94명, 61.7%)의 유의한 차이는 없었다( $P=0.085$ ). 산소 공급을 받은 환자의 빈도는 재입실군과 대조군 간의 유의한 차이는 없었다( $P=0.679$ ). 산소 공급을 받은 환자의 빈도를 기저질환의 유무 및 기저호흡기질환 유무에 따라 구분하여 두 군 간 비교했을 때 모두 유의한 차이는 없었다( $P=1.000$ ). 첫 산소포화도/흡입산소분율 비는 재입실군( $238.9 \pm 160.3$ )이 대조군( $348.2 \pm 119.8$ )보다 유의하게 낮았다( $P=0.020$ ). 이들 중 기저질환이 있는 경우에서도, 재입실군( $215.9 \pm 158.2$ )이 대조군( $329.1 \pm 116.4$ )보다 유의하게 낮은 반면( $P=0.041$ ), 기저질환이 없는 경우에는 재입실군( $400.0 \pm 0.0$ )과 대조군( $365.2 \pm 121.2$ )의 유의한 차이는 없었다( $P=0.708$ ). 기저호흡기질환이 있는 경우, 재입실군( $216.9 \pm 173.1$ )과 대조군( $350.3 \pm 109.6$ )의 유의한 차이는 없었다( $P=0.196$ ). 기저호흡기질환이 없는 경우도, 재입실군( $246.3 \pm 172.4$ )과 대조군( $347.6 \pm 123.1$ ) 사이에서 유의한 차이는 없었다( $P=0.053$ ). 기계 호흡을 한 환자의 빈도

**Table 2.** The comparison of characteristics of respiratory tract disease at initial PICU admission between readmission group and control group and those according to underlying disease existence

Characteristic	Readmission group (n=8)	Control group (n=121)	P-value	P-value*
Parenchymal lung disease	8 (100)	71 (58.7)	0.023	
Underlying disease				
Yes	7/7 (100)	31/57 (54.4)		0.035
No	1/1 (100)	40/64 (62.5)		1.000
Underlying respiratory tract disease				
Yes	2/2 (100)	13/27 (48.1)		0.483
No	6/6 (100)	58/94 (61.7)		0.085
Oxygen supply	7 (87.5)	89 (73.6)	0.679	
Underlying disease				
Yes	6/7 (85.7)	48/57 (84.2)		1.000
No	1/1 (100)	41/64 (64.1)		1.000
Underlying respiratory tract disease				
Yes	2/2 (100)	22/27 (81.5)		1.000
No	5/6 (83.3)	67/94 (71.3)		1.000
Initial SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238.9±160.3	348.2±119.8	0.020	
Underlying disease				
Yes	215.9±158.2	329.1±116.4		0.041
No	400.0±0.0	365.2±121.2		0.708
Underlying respiratory tract disease				
Yes	216.9±173.1	350.3±109.6		0.196
No	246.3±172.4	347.6±123.1		0.053
Ventilator care	5 (62.5)	32 (26.4)	0.043	
Underlying disease				
Yes	5/7 (71.4)	26/57 (45.6)		0.250
No	0/1 (0)	6/64 (9.6)		1.000
Underlying respiratory tract disease				
Yes	2/2 (100)	11/27 (40.7)		0.192
No	3/6 (50.0)	21/94 (22.3)		0.148

Values are presented as number (%), ratio (%), or mean±standard deviation.

PICU, pediatric intensive care unit; SpO<sub>2</sub>, saturation by pulse oxymeter; FiO<sub>2</sub>, fraction of inspiratory oxygen.

\*P-value according to underlying disease existence.

는 재입실군(5/8명, 62.5%)이 대조군(32/121명, 26.4%)보다 유의하게 높았다( $P=0.043$ ). 그러나 이들 중 기저질환이 있는 경우에는 재입실군(5/7명, 71.4%)과 대조군(26/57명, 45.6%) 간의 유의한 차이는 없었고( $P=0.250$ ), 기저질환이 없는 경우에서도, 재입실군(0/1명, 0.0%)과 대조군(6/64명, 9.6%) 간의 유의한 차이는 없었다( $P=1.000$ ). 기저호흡기질환이 있는 경우에서 재입실군(2/2명, 100.0%)과 대조군(11/27명, 40.7%) 간의 유의한 차이는 없었다( $P=0.192$ ). 기저호흡기질환이 없는 경우에서도 재입실군(3/6명, 50.0%)과 대조군(21/94명, 22.3%) 간의 유의한 차이는 없었다

**Table 3.** Binary logistic regression analysis on variables of initial PICU admission, for pediatric intensive care unit readmission with respiratory tract disease progression within 2 weeks

Variable	Odds ratio (95% CI)			
	Crude	P-value	Adjusted*	P-value
Underlying disease	7.86 (0.94–65.84)	0.057	4.17 (0.58–29.92)	0.156
Parenchymal lung disease	12.00 (0.66–218.58)	0.093	10.41 (0.74–146.54)	0.083
Oxygen supply	2.52 (0.30–21.26)	0.397	0.61 (0.06–6.66)	0.683
Initial SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	0.99 (0.99–1.00)	0.026	1.00 (0.99–1.00)	0.222
Ventilator care	4.64 (1.05–20.52)	0.043	1.62 (0.31–8.58)	0.683

PICU, pediatric intensive care unit; CI, confidence interval; SpO<sub>2</sub>, saturation by pulse oxymeter; FiO<sub>2</sub>, fraction of inspiratory oxygen.

\*Adjusted for underlying disease, parenchymal lung disease, oxygen supply, initial SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> and ventilator care.

( $P=0.148$ ) (Table 2).

### 3. 호흡기질환의 양상, 중증도의 지표, 기저질환 등이 재입실에 미치는 독립적 영향

기저질환의 유무, 폐실질질환 진단, 산소 공급, 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡 등 각 요소들의 재입실에 대한 단변수 logistic regression 결과, 기저질환(odds ratio [OR], 7.86; 95% confidence interval [CI], 0.94–65.84;  $P=0.057$ ), 폐실질질환 진단(OR, 12.00; 95% CI, 0.66–218.58;  $P=0.093$ ), 산소 공급(OR, 2.52; 95% CI, 0.30–21.26;  $P=0.397$ ) 등은 소아 중환자실 재입실에 대한 위험도가 유의하게 높지 않았다. 또한, 첫 산소포화도/흡입산소분율 비(OR, 0.99; 95% CI, 0.99–1.00;  $P=0.026$ )가 낮을수록 소아 중환자실 재입실에 대한 위험도가 유의하게 높았다. 기계 호흡(OR, 4.64; 95% CI, 1.05–20.52;  $P=0.043$ )은 소아 중환자실 재입실에 대한 위험도가 유의하게 높았다. 반면, 이들 각 요소들에 대해, 상호 간의 영향을 보정한 후의 재입실에 대한 logistic regression 결과는 기저질환(OR, 4.17; 95% CI, 0.58–29.92;  $P=0.156$ ), 폐실질질환 진단(OR, 10.41; 95% CI, 0.74–146.54;  $P=0.083$ ), 산소 공급(OR, 0.61; 95% CI, 0.06–6.66;  $P=0.683$ ), 첫 산소포화도/흡입산소분율 비(OR, 1.00; 95% CI, 0.99–1.00;  $P=0.222$ ), 기계 호흡(OR, 1.62; 95% CI, 0.31–8.58;  $P=0.683$ ) 모두에서 재입실에 대한 위험도가 유의하게 높지 않았다. 특히 폐실질질환진단의 경우는, 단변수의 재입실에 대한 logistic regression시  $P$ -value ( $P=0.093$ )와 다른 요소들의 영향을 보정한 logistic regression시  $P$ -value ( $P=0.083$ )가 뚜렷한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

## 고 찰

본 연구에서 호흡기질환으로 소아 중환자실에 입실한 환자들이 질환의 악화로 재입실하는 경우, 기저질환의 존재를 고려했을 때도

위험 요소로 작용할 수 있는 것은 폐실질질환 진단과 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비였다. 특히 폐실질질환 진단은 재입실에 대해 더 독립적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

계획되지 않은 중환자실 재입실의 약 22%–44% 정도는 중환자실에서 호전되기 전 조기 퇴실 하는 것과 관련된 것으로 알려져 있다.<sup>18)</sup> 또한 중환자실 재입실의 약 19%–53%는 첫 입실 시의 질환이 악화나 재발되기 때문인 것으로 알려져 있다.<sup>9,10,19)</sup> 이러한 측면에서 중환자실에 입실할 때 원인 질환의 중증도는 질환의 악화로 재입실하는 것에 대한 예측 인자일 수 있다.<sup>11,20)</sup> 소아 중환자실에서도 재입실 시에 해당 질환의 중증도 또한 더 높아진다고 보고되었다.<sup>7)</sup> 질환별로는 중환자실 첫 입실 시의 원인 질환의 악화로 재입실하는 경우 심장 질환 및 호흡기 질환이 가장 흔한 원인이라고 알려져 있다.<sup>21)</sup> 또한 폐실질의 손상에 의한 폐부종, 폐포 허탈 및 이로 인한 급성 호흡 부전으로 중환자실에 입실하는 경우 재입실을 예방하기 위해서는 완전히 호전된 상태의 퇴실이 필요하다고 보고되었다.<sup>22)</sup>

본 연구에서는 소아 중환자실에 호흡기질환으로 입실한 환자의 퇴실 후 재입실까지의 기간을 2주 이내로 제한하였다. 이는, 일반 병동 재실 시의 원내 감염의 가능성이 완전히 배제되는 않으나 퇴실 시의 상태가 반영된 상태에서 질환의 악화에 의한 재입실로 제한하기 위함이었다. 또한 대부분의 재입실 환자는 퇴실 당시 재입실의 위험 징후가 나타났다는 이전의 보고<sup>10)</sup>와 질환의 악화로 중환자실 재입실 후 사망한 환자들의 퇴실 후 재입실까지의 기간이 평균 11–14일 정도로 보고된 점<sup>14,15)</sup>을 참고하였다. 재입실군에 속한 8명은 동일 호흡기질환이 악화되어 첫 입실 시에 준하는 중환자실 입실 기준으로 재입실하였다. 이 중 7명은 같은 입원 기간 내의 재입실이었으며, 1명은 일반 병동을 경유하여 퇴원한지 만 1일 이내에 재입실하여, 새로운 질환의 발생이라기보다 동일 질환의 악화에 의한 재입실에 부합하는 것으로 간주하였다. 또한 소아 중환자실의 특성상, 기저질환이 있는 환자들이 호흡기질환으로 입실 및 재입실하는 경우가 많음을 고려하여, 기저질환의 영향을 배제한 상태에서 재입실의 위험 요소를 평가하고자 하였다. 재입실군에 속하는 환자는 2010년 9월 이후에는 발생하지 않아, 2011년 이후 주목되고 있는 가슴기 첨가제에 의한 원인 미상의 간질성 중증 폐질환과의 관련성을 의심할 수 있는 환자는 없었다.

본 연구에서는 재입실군과 대조군 간에 소아 중환자실 평균 재실 기간은 유의한 차이가 없었다. 이는 소아 중환자실 평균 재실 기간은 재입실 환자들에서 유의하게 길어 재입실을 예측할 수 있는 인자라고 했던 이전 보고<sup>7)</sup>와 차이가 있었다. 이는 소아 중환자실의 역할 및 일반 병동의 수용 능력 등 병원 내 사정이 반영된 결과로 생각된다. 본 연구에서는 첫 입실 시 사망한 환자는 없어 사망으로 인해 재입실의 가능성이 배제되는 경우는 없었다. 사망률은 재입실군이 대조군에 비해 유의하게 높았다. 이는 중환자실 재입실 환자의 사망률이 재입실하지 않은 환자에 비해 1.5–10배 높은 것으로



보고한 이전 연구들<sup>9,10,18-20</sup>과 유사한 결과였다. 재입실군의 높은 사망률은 완전히 호전되지 않은 상태의 퇴실, 재입실 시 치료에 대한 반응이 적절하지 못한 점등과 관련되었을 것으로 사료된다. 기저질환의 중복을 감안하여 기저질환별 빈도를 비교하면 두 군 간의 유의한 차이가 없었으나 기저질환을 가진 환자의 빈도는 재입실군이 대조군에 비해 유의하게 높았다. 기저 신경근육계 질환 환자들은 가정용 기계 호흡을 하는 경우가 많아 재입실의 위험이 있고,<sup>23)</sup> 기저 혈액 종양 환자들은 호흡기 감염 및 회복에서 취약한 측면이 있어 이런 점들이 재입실군의 높은 기저질환 환자 빈도에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표들의 두 군 간 비교에서, 기저질환을 고려하지 않았을 때는 폐실질질환으로 진단된 환자의 빈도, 기계 호흡을 한 환자의 빈도 등은 재입실군이 대조군보다 유의하게 높았다. 또한 첫 산소포화도/흡입산소분율 비는 재입실군이 대조군보다 유의하게 낮았다. 그러나 기저질환이 있는 경우에서는 이와 달라서, 기계 호흡을 한 환자의 빈도는 두 군 간의 유의한 차이가 없는 반면, 폐실질질환으로 진단된 환자의 빈도는 재입실군이 유의하게 높았다. 첫 산소포화도/흡입산소분율 비 또한 재입실군이 유의하게 낮았다. 이는 폐실질질환 진단, 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡 등은 재입실에 대한 위험 요소로 작용할 수 있으나 기저질환의 존재를 고려했을 때도 재입실의 위험 요소로 작용할 수 있는 것은 폐실질질환 진단과 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비 등임을 시사한다. 이는 재입실군 8명은 모두 폐실질질환이 진단된 것에 비해 대조군은 폐실질질환 환자 이외에도 호흡기질환으로 세기관지염, 기도연화증 등 폐쇄성 폐질환으로 입실하여 환기 보조에 의해 산소 포화도가 개선된 환자들도 포함된 것과 관련되었을 것으로 사료된다. 또한 폐실질질환으로 진단된 환자의 빈도, 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡을 한 환자의 빈도 등이 기저질환의 유무를 고려했을 때에도 이러한 차이를 보임에도 불구하고, 기저호흡기질환이 있는 경우만 비교하면, 각 요소들의 두 군 간의 차이는 없었다. 두 군 간의 기저호흡기질환 환자 빈도 또한 차이가 없음을 고려하면 이는, 기저호흡기질환이 이들 요소들의 두 군 간 차이에 기여한 것은 아님을 의미한다. 그러나 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표, 기저질환 등의, 재입실에 대한 logistic regression 결과에서, 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡의 재입실 위험도는 단변수 분석에서는 유의하게 높았으나 다변수 분석에서는 그렇지 않았는데, 이는 이들 요소들이 독립적인 위험 요소로서 재입실에 영향을 미치지 않는 가능성을 시사한다. 이는 폐실질질환 진단, 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡 등이 호흡기질환의 중증도 및 재입실에 미치는 영향에 대해 서로 상관 관계가 있기 때문으로 생각된다. 이는 중환자실 첫 입실 시의 호흡기질환이 악화되어 재입실하는 것의 가장 흔한 원인이 저산소성 호흡 부전과 부적절한 기계 호흡 관리 및 폐 세척이라고 한 이전 보고<sup>6</sup>와 일치

하는 결과였다. 그러나 폐실질질환 진단의 경우, 두 군 간의 단순 비교에서는 유의한 차이가 있었지만, logistic regression의 폐실질질환 진단에 대한 단변수 분석 및 기타 요소 보정 후의 결과 모두 유의한 재입실 위험도를 보이지 않았고 두 *P-value*는 뚜렷한 차이가 없었다. 폐실질질환 진단이 단변수 분석에서 및 기타 요소 보정 후에서 모두 유의하지 않은 *P-value*를 보인 것은 재입실한 환자 중 폐실질질환 진단이 아닌 환자의 빈도수가 0인 것으로 인해 재입실의 위험도가 무한대로 산출되는 문제를 Firth correction으로 보정하면서 나타난 결과로 보인다. 따라서 폐실질질환 진단의 경우는 유의하지 않은 *P-value* 자체보다는, 단변수 분석 결과 및 기타 요소 보정 후의 결과에서 *P-value*의 뚜렷한 차이가 없는 것에 주목할 필요가 있다. 이는 폐실질질환 진단은 다른 요소를 보정하여도 재입실 위험도에 대한 독립적인 영향은 변화가 없음을 시사한다. 따라서 폐실질질환과 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡 등은 재입실의 위험도에 대해 서로 영향을 미치는 요소들로 생각되나 폐실질질환 진단은 다른 요소에 비해 재입실에 대해 더 독립적인 영향을 주는 위험 요소로 사료된다. 또한 이는 폐실질질환의 경우 완전한 호전이 중환자실 퇴실에 필수적임<sup>22)</sup>을 감안하면 폐실질질환의 호전이 불완전했을 가능성을 시사한다.

소아 중환자실에서 호흡기질환으로 입실한 경우 적절한 퇴실 시점을 결정할 때, 호흡기적 측면에서 재입실에 대한 위험 요소들도 고려하여야 한다. 이는 특히 폐실질질환 등의 재입실 위험 요소를 가진 환자들의 적절한 퇴실을 위한 효율적인 호흡기 관리를 위해 필요하다. 또한 충분히 호흡기질환이 호전된 상태의 퇴실이었던 예방할 수도 있었던 재입실로 인해 소아 중환자실의 집중적 환경에 의한 여러 부작용에 재도출되는 것을 막는 의미도 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는, 병원마다 소아 중환자실 및 일반 병동의 상황이 다를 수 있는데 단일 병원의 경우에 한정된 점, 중환자실 입실, 재입실 및 퇴실 기준이 좀 더 객관적으로 제시되지 못했고 일반 병동 재입실 중의 원내 감염의 가능성을 완전히 배제하지 못했던 점, 폐실질질환 환자의 재입실 위험에 초점이 맞추어져, 폐쇄성 폐질환 등 대조군에 포함된 호흡기질환의 재입실 위험성을 분석하지 못한 점, 연구 대상의 특성상 재입실군의 빈도수가 적었다는 점, 후향적 연구로 인해 호흡기질환의 중증도를 나타내는 지표로서 기록되어진 제한된 자료만을 사용한 점, 재입실군에서 폐실질질환 진단이 아닌 경우의 빈도가 0인 것으로 인해, 폐실질질환 진단 및 다른 요소들의 재입실에 대한 위험도 분석 시 이를 보정한 결과가 반영된 점 등을 들 수 있다. 따라서 추후 이런점을 보완하여 더 많은 case에 대한 추가적인 연구가 필요하고, 소아 중환자실에 호흡기질환으로 입실한 경우 적절한 퇴실 시점 결정 및 재입실 방지를 위한 호흡기적 측면의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론적으로, 본 연구에서 소아 중환자실에 호흡기질환으로 입실

했던 환자가 질환의 악화로 2주 내에 재입실한 경우(재입실군)는, 그렇지 않은 경우(대조군)에 비해 사망률, 기저질환을 가진 환자의 빈도가 유의하게 높았다. 호흡기질환의 양상 및 중증도를 나타내는 지표 중, 폐실질질환 진단, 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비, 기계 호흡 등은 재입실에 대한 위험 요소로 작용할 수 있으나 기저질환의 존재를 고려했을 때도 위험 요소로 작용할 수 있는 것은 폐실질질환 진단과 낮은 첫 산소포화도/흡입산소분율 비였다. 이들 요소들의 재입실에 대한 독립적 영향을 분석하기 위해 상호 영향을 보정하여 시행한 logistic regression 결과는, 각 요소들의 재입실에 대한 영향은 서로 상관 관계가 있으며, 그 중 가장 독립적으로 재입실의 위험 요소로 작용할 수 있는 것은 폐실질질환 진단임을 시사한다.

## REFERENCES

- Halpern NA, Pastores SM. Critical care medicine in the United States 2000-2005: an analysis of bed numbers, occupancy rates, payer mix, and costs. *Crit Care Med* 2010;38:65-71.
- Kahn JM. Understanding economic outcomes in critical care. *Curr Opin Crit Care* 2006;12:399-404.
- Bone RC, McElwee NE, Eubanks DH, Gluck EH. Analysis of indications for early discharge from the intensive care unit. Clinical efficacy assessment project: American College of Physicians. *Chest* 1993;104:1812-7.
- Swann D, Houston P, Goldberg J. Audit of intensive care unit admissions from the operating room. *Can J Anaesth* 1993;40:137-41.
- Wagner DP, Knaus WA, Draper EA. Identification of low-risk monitor admissions to medical-surgical ICUs. *Chest* 1987;92:423-8.
- Rosenberg AL, Watts C. Patients readmitted to ICUs\*: a systematic review of risk factors and outcomes. *Chest* 2000;118:492-502.
- Odetola FO, Clark SJ, Dechert RE, Shanley TP. Going back for more: an evaluation of clinical outcomes and characteristics of readmissions to a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:343-7.
- Brown SE, Ratcliffe SJ, Kahn JM, Halpern SD. The epidemiology of intensive care unit readmissions in the United States. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;185:955-64.
- Yoon KB, Koh SO, Han DW, Kang OC. Discharge decision-making by intensivists on readmission to the intensive care unit. *Yonsei Med J* 2004;45:193-8.
- Snow N, Bergin KT, Horrigan TP. Readmission of patients to the surgical intensive care unit: patient profiles and possibilities for prevention. *Crit Care Med* 1985;13:961-4.
- Frost SA, Alexandrou E, Bogdanovski T, Salamonson Y, Davidson PM, Parr MJ, et al. Severity of illness and risk of readmission to intensive care: a meta-analysis. *Resuscitation* 2009;80:505-10.
- El Halal MG, Barbieri E, Filho RM, Trotta Ede A, Carvalho PR. Admission source and mortality in a pediatric intensive care unit. *Indian J Crit Care Med* 2012;16:81-6.
- Namachivayam P, Shann F, Shekerdemian L, Taylor A, van Sloten I, Delzoppo C, et al. Three decades of pediatric intensive care: Who was admitted, what happened in intensive care, and what happened afterward. *Pediatr Crit Care Med* 2010;11:549-55.
- Campbell AJ, Cook JA, Adey G, Cuthbertson BH. Predicting death and readmission after intensive care discharge. *Br J Anaesth* 2008;100:656-62.
- Han DW, Nam SB, Lee WK, Lee JS, Kim CS, Shin CS. Clinical outcomes of patients readmitted to intensive care unit. *Korean J Anesthesiol* 2004;47:385-8.
- Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149(3 Pt 1):818-24.
- Cherian T, Mulholland EK, Carlin JB, Ostensen H, Amin R, de Campo M, et al. Standardized interpretation of paediatric chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in epidemiological studies. *Bull World Health Organ* 2005;83:353-9.
- Baigelman W, Katz R, Geary G. Patient readmission to critical care units during the same hospitalization at a community teaching hospital. *Intensive Care Med* 1983;9:253-6.
- Durbin CG Jr, Kopel RE. A case-control study of patients readmitted to the intensive care unit. *Crit Care Med* 1993;21:1547-53.
- Kaben A, Correa F, Reinhart K, Settmacher U, Gummert J, Kalff R, et al. Readmission to a surgical intensive care unit: incidence, outcome and risk factors. *Crit Care* 2008;12:R123.
- Chen LM, Martin CM, Keenan SP, Sibbald WJ. Patients readmitted to the intensive care unit during the same hospitalization: clinical features and outcomes. *Crit Care Med* 1998;26:1834-41.
- Matsuoka Y, Zaitu A, Hashizume M. Investigation of the cause of readmission to the intensive care unit for patients with lung edema or atelectasis. *Yonsei Med J* 2008;49:422-8.
- Yates K, Festa M, Gillis J, Waters K, North K. Outcome of children with neuromuscular disease admitted to paediatric intensive care. *Arch Dis Child* 2004;89:170-5.