



# 신생아 집중치료실에서의 비계획적 기도발관 발생 현황과 인공기도 재삽관 관련 요인

임희문<sup>1,2</sup> · 이해정<sup>1,3</sup> · 박미정<sup>2</sup> · 신정은<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 간호대학, <sup>2</sup>세브란스병원 간호팀, <sup>3</sup>김모임 간호학연구소  
<sup>4</sup>세브란스병원 신생아과, <sup>5</sup>연세대학교 의과대학

## Incidence of Unplanned Extubation and Related Factors of Reintubation in the Neonatal Intensive Care Unit

Hee Moon Lim<sup>1,2</sup> · Hyejung Lee<sup>1,3</sup> · Mi Jung Park<sup>2</sup> · Jeong Eun Shin<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Yonsei University College of Nursing, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Severance Hospital Division of Nursing, Seoul, Korea

<sup>3</sup>Mo-Im Kim Nursing Research Institute, Seoul, Korea

<sup>4</sup>Severance Hospital Division of Neonatology, Seoul, Korea

<sup>5</sup>Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

### 〈ABSTRACT〉

**Purpose:** This descriptive study aimed to identify the incidence and related factors of reintubation after unplanned extubation in the neonatal intensive care unit.

**Methods:** A secondary data analysis was conducted using electronic medical records. All events of unplanned extubation were audited from January 2020 to August 2021. The data were analyzed by chi-square test using IBM SPSS Statistics ver. 24.0 program.

**Results:** Fifty-eight unplanned extubation events were identified for 20 months. The incidence was 2.6 per 100 ventilation days during the study period. After unplanned extubation, 35 neonates (60.3%) were immediately reintubated. There was a statistically significant difference between the gestational age ( $p=0.018$ ) and postconceptional age at unplanned extubation ( $p=0.044$ ) and the total intubation period ( $p=0.003$ ) between the reintubation and nonreintubation groups.

**Conclusion:** These findings indicate that the incidence of unplanned extubation was significantly higher than that of an adult in South Korea. According to this study, targeting interventions are required to prevent unplanned extubation and ensure patient safety.

**Key Words:** Endotracheal extubation, Neonatal intensive care unit, Patient safety

Corresponding Author: Hyejung Lee  
Yonsei University College of Nursing, Mo-Im Kim Nursing  
Research Institute, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul  
03722, Korea  
Tel: +82-2-2228-3345, Fax: +82-2-2227-8303  
Email: hlee26@yuhs.ac  
ORCID: 0000-0001-9357-064  
Received: January 21, 2022, Revised: February 25, 2022  
Accepted: February 28, 2022

Copyright©2022 by The Korean Society of Maternal and Child Health

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

2020년 국내 여성 1인당 출산율은 0.84명으로 Organization for Economic Co-operation and Development 국가의 평균인 1.6명에 비해 매우 낮은 수준이다(Korea Statistical Information Service, 2021). 하지만 국내 임

부의 고령화와 임신보조술의 이용 증가로 인해 임신 기간 37주 미만의 미숙아를 포함한 고위험 신생아의 출생률은 지속해서 증가하고 있다. 2021년 미숙아 출생률은 8.5%로 신생아 12명 중 한 명은 미숙아로 출생한다(Korea Statistical Information Service, 2021).

미숙아(고위험신생아)는 출생 시 미성숙한 신경계와 호흡기계로 인해 신생아중환자실(neonatal intensive care unit, NICU)에 입원하게 되는데, 특히 재태기간이 짧은 미숙아의 경우 인공기도삽관과 인공호흡기 치료를 필요로 한다(Bancalari & Claire, 2008). 인공호흡기 치료 종료와 인공기도관의 제거 시기는 일반적으로 환자의 자발호흡 정도와 전반적인 건강 상태를 고려하여 결정하게 되는데(Bancalari & Claire, 2008), 약 30%의 미숙아는 인공기도 제거와 인공호흡기 이탈(weaning)에 실패하여 인공기도 재삽관을 필요로 한다(Gizzi et al., 2011). 비계획적 기도발관(unplanned extubation)이란 의료인의 의도나 계획과 상관없이 환자의 기관에서 인공기도관이 제거되는 상황을 의미한다. 환자의 자발적 행동으로 제거되는 비계획적 기도발관과 환자의 이동이나 간호 제공 중 우발적으로 발생하는 우발적 인공기도 발관이 있다(Klugman et al., 2020). 계획되지 않은 기도발관은 환아에게 저산소혈증, 서맥, 호흡곤란을 유발하거나 심혈관 허탈의 원인이 되어 환자의 건강 상태에 심각한 위협을 초래하기도 한다(Klugman et al., 2020).

비계획적 기도발관은 NICU에서 흔히 발생하는 문제로 질 높은 치료를 위해서 지속적인 모니터링이 필요하다(Ferraz et al., 2020). 국외 NICU에서 비계획적 기도발관의 발생은 인공호흡기 치료를 받은 환자 중 14.6% (Ferraz et al., 2020)에서 22.5% (Aydon et al., 2018)까지 발생하였으며, 인공호흡기 100일의 사용당 0.37회에서 13회(Fontánez-Nieves et al., 2016; Loganathan et al., 2017; Merkel et al., 2014) 사이에서 발생하였다. 국내 동아대학교병원 NICU에 입원한 환아를 대상으로 한 연구(Cho & Yeo, 2022)에서는 인공호흡기 100일당 6.6회 발생하였고, 인공기도관을 가진 환자 중에서는 32.1%에서 비계획적 기도발관이 발생하였다고 하였다. 국내 비계획적 기도발관 연구는 대부분 성인중환자실에서 이루어졌으며, 인공기도를 가지고 있는 환자 중 7.1% (Cho & Yeo, 2014)와 9.32% (Cho et al., 2012)에서 비계획적 기도발관이 발생하였다.

NICU에서 발생하는 비계획적 기도발관에 대해 선행 연구에서는 짧은 재태기간, 작은 출생 체중, 인공기도 고정도구의 미사용(Fontánez-Nieves et al., 2016), 장기간의 인공기도 사용(Hatch et al., 2017), 진정요법의 사용(Carvalho et al., 2010; Cho & Yeo, 2022)이 비계획적 기도발관의 위험 요인으로 보고하였다. 국내 성인 중환자실 환자를 대상으로 비계획적 기도발관의 위험 요인은 자발호흡이 적은 인공호흡기 모드, 진정요법의 사용, 장기간의 인공기도 사용이었다(Cho et al., 2012). 그 외에도 억제제 사용, 환자의 흥분 상태, 발생 시간, 간호사 대 환자의 비율 등이 위험 요인으로 보고되었다(Cho & Yeo, 2014; Song & Yun, 2015).

비계획적 기도발관 이후의 처치로는 비침습적 인공호흡기를 적용하여 계획되지 않은 기도발관이었으나 성공적으로 인공호흡기 이탈(weaning) 사례를 보고하기도 했으나(Nesbitt et al., 2015), 신생아의 경우는 비계획적 기도발관 이후 인공기도 재삽관을 하는 빈도가 높기 때문에(Kwon & Choi, 2017) 비계획적 기도발관을 예방하기 위한 노력과 전략이 절대적으로 필요하다(Ferraz et al., 2020; Fontánez-Nieves et al., 2016; Kang & Yu, 2014; Klugman et al., 2020). 인공기도 재삽관과 관련된 선행 연구에서 재태연령이 적을수록(Manley et al., 2016), 높은 FiO<sub>2</sub> (Fraction of inspired O<sub>2</sub> concentration), 높은 1회 환기량(tidal volume) (Spasojevic & Doronjski, 2018), 인공기도를 오래 유지(Masry et al., 2021)한 경우 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관의 위험 요인으로 보고하였으나 국내의 경우 신생아를 대상으로 비계획적 기도발관 후 시행된 처치와 위험 요인에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.

이 연구는 국내 상급종합병원인 세브란스병원 NICU에서 발생한 비계획적 기도발관의 발생 빈도를 확인하고, 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관한 환아와 그렇지 않은 환자의 비교를 통해 비계획적 기도발관 후 재삽관 고위험군의 확인과 비계획적 기도발관을 예방하기 위한 중재 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구 목적

이 연구의 목적은 NICU에서 발생한 비계획적 기도발관의 빈도와 관련 요인을 확인하는 것이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

(1) NICU에서 발생한 비계획적 기도발관의 발생 빈도와 특성을 확인한다.

(2) NICU에서 비계획적 기도발관이 발생한 환자의 특성을 확인한다.

(3) 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관 시행에 대한 관련 요인을 파악한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 설계

이 연구는 NICU에서 비계획적 기도발관의 발생 빈도와 관련 요인을 파악하기 위한 후향적 2차 자료분석 연구이다.

### 2. 연구 대상

이 연구는 서울 소재 세브란스병원 NICU에서 2020년 1월 1일부터 2021년 8월 31일까지(총 20개월) 인공호흡기 치료를 받는 환자 중에서 기도발관이 발생한 신생아를 대상으로 하였다. 해당 기간 동안 의무기록정보를 이용하여 인공호흡기 유지 처치 코드(5P001\_8, YM0040I\_009)와 인공기도 제거 간호 코드(NA000427)를 이용하여 인공호흡기 치료를 받은 환자 수, 인공호흡기 적용 일수, 비계획적 기도발관 사례를 수집하였다. 한 환아로부터 중복 발생한 경우는 최초 발생한 1회로 취급하였다. 비계획적 기도발관 환아들 중 인공기도 재삽관군과 그렇지 않은군으로 나누어 인공기도 재삽관 관련 요인을 분석하였다.

### 3. 윤리적 고려와 자료 수집

이 연구는 연구자 소속 대학병원의 임상시험 및 의학연구 윤리심사위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(IRB No. 4-2021-1124)을 받은 후 자료수집을 진행하였다. 의무기록 담당자로부터 해당 환자의 의무기록 열람 승인을 받은 후 2020년 1월 1일부터 2021년 8월 31일까지 NICU에 입원한 환자의 의무기록을 확인하여 자료를 획득하였고, 열람한 자료는 익명화하여 조사 양식지에 작성하여 개인정보가 유출되지 않도록 하였다.

## 4. 자료 분석 방법

이 연구에서 수집된 자료는 IBM SPSS Statistics ver. 24.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다. 대상자의 일반적 특성과 변수는 빈도와 평균 및 표준편차로 분석하였으며, 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관 관련 요인은 교차분석방법으로 분석하였다.

## 결 과

### 1. 비계획적 기도발관 발생 빈도

비계획적 기도발관의 발생은 총 대상자 345명 중 58명(16.8%)이었으며, 100일의 인공호흡기 적용기간 동안 2.6회였다. 비계획적 기도발관 발생 시기는 삽관 당일부터 삽관 후 10.9주(76일)사이에서 발생하였으며, 기도삽관 일주일 이내에 44.8%가 발생하였다. 비계획적 기도발관 발생은 오전(34.5%), 오후(36.2%), 야간(29.3%) 근무 기간 중 발생하였고 비계획적 기도발관 발생 시 환자의 담당간호사의 근무 경력은 1년부터 24년이였다. 63.8%의 환아가 5년 미만 경력의 간호사가 담당하였고, 3.4%의 환아는 10년 이상의 경력 간호사가 담당하였다. 비계획적 기도발관 발생 시 상황으로는 환아가 보채는 불안정한 상태(86.2%)가 가장 많았고, 침대보 교환과 같은 환아 간호(8.6%)와 검사 중(5.2%)의 순서로 발생하였다(Table 1).

### 2. 비계획적 기도발관 발생 환자의 특성

비계획적 기도발관 환자 중 남아(62.1%)가 여아(37.9%)보다 많았다. 출생 시 재태주수의 범위는 23.9주부터 41.0주이고, 평균 재태주수는 31.0±5.4주이였다. 출생 시 체중의 범위는 400 g부터 3,890 g이며 평균 출생 체중은 1,634.0±954.5 g이였다. 비계획적 기도발관 발생 시 환자의 교정주수의 범위는 24.1주부터 49.1주로 평균 주수는 34.4±5.2주였으며 환아 체중의 범위는 690 g부터 5,980 g으로 평균 체중은 2,655.2±1,349.6 g이였다(Table 2).

### 3. 비계획적 기도발관 후 처치

비계획적 기도발관 후 처치로 재삽관(60.4%)이 가장

많이 시행되었으며, 인공기도 재삽관을 하지 않은 39.6%의 환자 중 인공기도 탈관과 비침습적 인공호흡기(noninvasive ventilator, high flow nasal cannula) 적용(24.1%), 보조적인 처치 없이 환자의 자발호흡(8.6%), 인큐베이터 내 산소 투여(6.9%) 순이었다(Table 3).

#### 4. 비계획적 기도발관 후 재삽관 관련 요인

비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관을 한 환아는 35명(60.3%)이었다. 인공기도를 재삽관을 받은 환아군과 그렇지 않은 환아군을 비교하였을 때 출생 시 재태주수( $\chi^2=8.03$ ,  $p=0.018$ ), 비계획적 기도발관 발생 시 교정주수( $\chi^2=6.23$ ,  $p=0.044$ ), 총 인공기도 사용 기간( $\chi^2=14.09$ ,  $p=0.003$ )에서 유의한 차이가 있었다(Table 4).

Table 1. Incidence of unplanned extubation (N=58)

Variable	Value
No. of patients of UE	58 (16.8)
Ventilation day, mean (range)	16.5 (0-69)
Incidence of UE per 100 ventilation days	2.6
Duration of intubation period (wk)	
Mean±SD	3.20±3.30
Range	0-76
<1	26 (44.8)
≥1, <2	7 (12.1)
≥2, <4	14 (24.1)
≥4	11 (20.0)
Incidence duty at UE	
Day	20 (34.5)
Evening	21 (36.2)
Night	17 (29.3)
Nurse career when UE (yr)	
Mean±SD	4.48±3.57
Range	1-24
<5	37 (63.8)
≥5, <9	19 (32.8)
≥10	2 (3.4)
Situation at UE	
Irritable movement of Infant	50 (86.2)
Nursing care activity (sheet change, suction at el)	5 (8.6)
Examination (sonography, ophthalmologic exam et al.)	3 (5.2)

Values are presented as number (%) unless otherwise indicated. UE, unplanned extubation; SD, standard deviation.

## 고 찰

이 연구는 NICU에서 발생한 비계획적 기도발관의 빈도와 환자 특성 그리고 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관 관련 요인을 확인하기 위한 후향적 2차자료 분석연구이다.

국내 세브란스병원의 NICU에서 2020년 1월 1일부터 2021년 8월 31일까지 발생한 비계획적 기도발관에 대해 의무기록자료를 획득하여 분석하였다. 해당 기간 동안 기도삽관 후 인공호흡기 치료를 받은 환자 345명 중 58명(16.8%)에서 비계획적 기도발관이 발생하였으며, 100일의 인공호흡기 기간 동안 2.6회 발생하였다. Kwon과 Choi

Table 2. Characteristics of infant experienced with unplanned extubation (N=58)

Variable	Value
Sex	
Male	36 (62.1)
Female	22 (37.9)
Gestational age (wk)	31.0±5.4 (23.9-41.0)
<32	29 (50.0)
≥32, <37	17 (29.3)
≥37	12 (20.7)
Postconceptional age at UE (wk)	34.4±5.2 (24.1-49.1)
<32	14 (24.2)
≥32, <37	26 (44.8)
≥37	18 (31.0)
Birth weight (g)	1,634.0±954.5 (400-3,890)
<1,500	17 (29.3)
≥1,500, <3,000	28 (48.3)
≥3,000	13 (22.4)
Weight at UE (g)	2,655.2±1,349.6 (690-5,980)
<1,500	4 (6.9)
≥1,500, <3,000	26 (44.8)
≥3,000	28 (48.3)

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation (range). UE, unplanned extubation.

Table 3. Postprocedure of unplanned extubation (N=58)

Category	No. (%)
Reintubation	35 (60.4)
Nonreintubation	23 (39.6)
Noninvasive ventilator (SNIPPV, BIPAP, CPAP, high flow)	14 (24.1)
O <sub>2</sub> therapy (O <sub>2</sub> rooming, shower)	4 (6.9)
No further treatment (self-respiration)	5 (8.6)

SNIPPV, synchronized nasal intermittent positive pressure ventilator; BIPAP, biphasic positive airway pressure; CPAP, continuous positive airway pressure.

(2017)는 국내 41,207명의 성인 중환자를 대상으로 비계획적 기도발관의 발생률을 0.56%로 보고하였으며 Lee 등

(2018)의 내과계, 외과계, 신경계중환자실을 포함한 성인 중환자실 환자에서의 발생률 1%와 비교하였을 때 이 연

Table 4. Factors associated with reintubation (UE) (N=58)

Variable	Nonreintubation (n=23)	Reintubation (n=35)	$\chi^2$	p-value
Gestational age (wk)			8.029	0.018
<32	8 (13.8)	25 (43.1)		
≥32, <37	7 (12.1)	6 (10.3)		
37≤	8 (13.8)	4 (6.9)		
Birth weight (g)			5.113	0.078
<1,500	9 (15.5)	24 (41.4)		
≥1,500, <3,000	9 (15.5)	8 (13.8)		
≥3,000	5 (8.6)	3 (5.2)		
Postconceptional age at UE (wk)			6.232	0.044
<32	4 (6.9)	15 (25.9)		
≥32, <37	8 (13.8)	13 (22.4)		
≥37	11 (19.0)	7 (12.0)		
Weight at UE (g)			1.955	0.376
<1,500	4 (6.9)	11 (19.0)		
≥1,500, <3,000	10 (17.2)	10 (17.2)		
≥3,000	9 (15.5)	14 (24.2)		
Duration of intubation period (wk)			14.088	0.003
<1	17 (29.3)	9 (15.5)		
≥1, <2	1 (1.7)	6 (10.3)		
≥2, <4	4 (6.9)	10 (17.3)		
≥4	1 (1.7)	10 (17.3)		
Incidence duty at UE			1.706	0.426
Day	9 (15.5)	11 (19.0)		
Evening	6 (10.3)	15 (25.9)		
Night	8 (13.8)	9 (15.5)		
Situation at UE			0.972	0.615
Irritable movement of Infant	21 (36.2)	29 (50.0)		
Nursing care activity	1 (1.7)	4 (6.9)		
Physical examination	1 (1.7)	2 (3.5)		
Sedation			2.860	0.091
No use	22 (37.9)	28 (48.3)		
Use	1 (1.7)	7 (12.1)		
Ventilator mode <sup>†</sup>			1.091	0.779
Pressure control	0 (0)	1 (1.9)		
SIMV	10 (18.5)	17 (31.5)		
Auto	7 (12.9)	11 (20.4)		
CPAP	4 (7.4)	4 (7.4)		
FiO <sub>2</sub> <sup>†</sup>			3.540	0.890
<30	13 (24.0)	15 (27.7)		
≥30, <40	7 (13.0)	11 (20.4)		
≥40, <50	1 (1.9)	3 (5.6)		
≥50	0 (0)	4 (7.4)		

Values are presented as number (%).

UE, unplanned extubation; SIMV, synchronized intermittent mandatory ventilator; CPAP, continuous positive airway pressure; FiO<sub>2</sub>, fraction of inspired O<sub>2</sub> concentration.

<sup>†</sup>Data available for 54 patients.

구에서의 발생률은 매우 높은 발생 빈도를 나타냈다. 또한 43개의 NICU 신생아를 대상으로 한 Klugman 등(2020)은 100일의 인공호흡기 사용일 동안 1.13회의 발생률을 보고하였으며 98명상 규모의 레벨 4의 NICU 신생아를 대상으로 Hatch 등(2017)의 연구에서의 발생률(2.09/100일)과 비교하였을 때 높은 발생률을 나타냈다. 이러한 차이는 Kwon과 Choi (2017)의 연구에서 담당간호사의 근무 경력에 따라 비계획적 기도발관에 차이가 있다는 결과처럼 담당간호사의 63.8%가 5년 미만 경력의 간호사로 대부분을 차지하였다. 환자의 통증정도가 높고, 섬망 등 환자의 상태가 불안정할수록 비계획적 기도발관이 증가(Kwon & Choi, 2017) 한다는 보고와 같이, 성인과 달리 신생아는 자세, 움직임 등을 포함하여 안정상태 유지와 통제가 어렵고, 작은 신체 크기로 인해 인공기도위치가 기관에서 발관되기 쉬운 특징으로 인한 것으로 생각한다.

국내 NICU를 대상으로 시행한 Cho와 Yeo (2022)의 연구에서 44명의 비계획적 기도발관을 경험한 환자 중 43.2%가 재태주수 28주 미만, 25%가 28주에서 37주 미만, 31.8%가 37주 이상으로 재태주수 32주 미만의 미숙아에서 발생빈도가 높았던 이 연구와 유사한 결과를 보였으며 출생 체중 1,000 g 미만(36.4%), 1,000 g에서 2,500 g 미만(29.5%), 2,500 g 이상(34.1%)의 빈도 및 출생 체중(1,826.0±1,118.2)도 체중별 빈도 및 비계획적 기도발관 발생 환자의 출생 체중이 유사함을 확인하였다. 또한 이 연구에서 비계획적 기도발관 이후 시행한 처치는 인공기도 재삽관이 60.4%로 가장 많았는데, 인공호흡기를 적용한 718명의 신생아를 대상으로 한 Hatch 등(2017)의 연구에서 비계획적 기도발관이 발생한 81명 중 인공기도 재삽관은 58%로 가장 빈번한 처치였으며 비계획적 기도발관 후 비침습적 인공호흡기 적용(25%)과 자발호흡(2%) 순서로 빈번한 처치를 보고하며 이 연구와 유사한 빈도를 확인하였다. NICU에서 빈번히 발생하는 비계획적 기도발관과 높은 인공기도 재삽관률은 인공기도 삽관으로 인한 손상과 입원 기간을 증가시켜 환자안전에 불이익을 초래하고 있다. 국내외 NICU에서 비계획적 기도발관을 경험한 환자의 인구통계학적 특성과 발생 후 처치의 빈도가 유사하지만 병원마다 상이한 발생률은 비계획적 기도발관 관련 요인의 파악과 예방적 행위의 중요함을 명시하고 있다.

비계획적 기도발관 후 처치로 인공기도 재삽관 관련 요인은 출생 시 재태주수, 비계획적 기도발관 시 교정연령, 인

공기도 사용 기간이 유의미하게 영향을 주었다. Manley 등(2016)은 미숙아를 대상으로 인공기도 재삽관에 대해 출생 재태주수가 적을수록 인공기도 재삽관이 증가하며 출생 체중은 영향을 끼치지 않는다고 하였다. 출생주수가 아닌 재태주수만이 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관에 영향을 주는 것은 미숙아의 폐 발달은 태내 환경에서 노출되는 산전 스테로이드 및 재태주수 24주 이후 생성되는 폐표면활성제의 생성과 폐의 성숙과 관련 있다고 생각한다(Jobe & Ikegami, 2000; Martin & Fanaroff, 2013). 이 연구와 같이 국내외의 NICU에서도 인공기도 사용 기간이 오래될수록 인공기도 재삽관이 증가(Fujii et al., 2018; Masry et al., 2021) 하였는데 재태주수가 적은 미숙아와 중증의 호흡기질환인 환아는 인공호흡기 사용 기간이 증가하며 비계획적 기도발관 위험의 증가와 중증의 호흡기질환으로 인한 인공기도 재삽관의 위험이 증가한다고 생각한다. 그러나 환아의 자발호흡 정도를 대변하는 인공호흡기 모드에 대해서는 Ai 등(2018)은 신생아를 포함한 소아중환자실 환아를 대상으로 인공호흡기 모드가 인공기도 재삽관에 영향이 없다고 보고하였으며 환아의 산소요구량을 대변하는 기도발관 직전 FiO<sub>2</sub>에 대해서는 연구마다 차이가 있었다(Manley et al., 2016; Nesbitt et al., 2015). 이 연구에서 환아의 자발호흡과 산소요구량에 대한 요인들이 영향이 없음은 단일기관의 연구로 인해 58명의 환아에 대한 조사였다는 점에서 제한점으로 생각한다. 향후 더 많은 환아를 대상으로 대상자의 특성별, 질환별 체계적인 연구와 환아의 호흡기계 상태를 대변하는 정확한 측정 기준이 필요하다.

비계획적 기도발관 발생 시기를 간호사 근무 시간별로 비교하였을 때 유의한 차이가 없었는데, 국내 내과 성인 중환자실 대상의 Cho 등(2012)의 연구와 국내 NICU 대상의 Cho와 Yeo (2022)의 연구에서 밤 또는 주말에 발생 빈도가 높았던 결과와 차이가 있었다. 이는 근무자 수의 감소로 인해 밤과 주말 근무 시 비계획적 기도발관이 증가한다고 설명하였던 Cho 등(2012)의 연구와는 달리 이 연구에서는 밤과 주말 근무 시 담당 근무자 수의 변동이 없기 때문에 생긴 차이로 생각한다. Cho와 Yeo (2022)는 이 연구와 동일한 지속적인 진정요법의 사용이 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관을 증가시킨다고 보고하며, 환아의 의식상태의 저하가 인공기도 재삽관에 영향을 준다고 설명하였다. 그러나 인공기도 재삽관과 진정요법에 대한 연구는 투여 약물, 투여 방법 등이 기관마다 차이가 있어 명확한 진

정요법과의 관계를 얘기하기는 어려우며(Ai et al., 2018; Cho & Yeo, 2022) 약물의 종류, 투여 방법에 따른 진정요법과의 관련성에 관한 연구가 필요하다.

연구를 통해 확인된 인공기도 재삽관 관련 요인인 낮은 재태주수와 교정주수, 증가된 인공기도 사용 일수는 향후 비계획적 기도발관 예방 활동이 집중적으로 필요한 고위험 환자의 특성으로 생각한다. 이러한 고위험 환자 분류는 Ferraz 등(2020)에서 시행한 인공기도 고정도구의 사용, 인공기도 삽관 위치 등을 포함한 인식표의 사용, 예방 교육, 사건 발생 후 디브리핑(debriefing)으로 구성된 예방 중재 활동을 국내에 적용할 때, 고위험 대상을 추가적으로 구분함으로써 인식표를 달리 표시하는 등의 활용이 가능할 것이다. 또한, Klugman 등(2020)의 연구에서 비계획적 기도발관이 빈번하게 발생하는 위험 상황에서 2명 이상의 의료인이 환자의 자세 변경이나 중재를 하였으나, 의료인력이 부족한 국내 의료 현황에서 비계획적 기도발관 시 인공기도 재삽관을 수행할 수 있는 고위험 환아에 대한 집중적인 예방 활동을 기대할 수 있다.

이 연구는 국내 상급종합병원인 세브란스병원 NICU에서 발생한 비계획적 기도발관과 발관 후 처치에 대한 의무 기록을 2차 분석한 것으로 국내 NICU 환아에게 일반화시키기에는 제한이 있다. 따라서 후속 연구에서 대상자를 확대하고 다기관에서의 후속 연구를 통한 검증이 필요하다.

이러한 제한점에도 불구하고 NICU를 대상으로 시행한 연구가 부족하여 환자의 일반적 특성, 치료적 상황과 비계획적 기도발관 및 발관 후 재삽관에 대한 관계를 확인함으로써 인공기도 재삽관 고위험군을 파악한 것에 의의가 있다. 이에 비계획적 기도발관을 예방하기 위한 중재를 개발, 적용하여 환아에게 발생할 수 있는 잠재적 위험을 예방하고 계획된 호흡기치료를 통해 환자 건강과 안전에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

## 결론

인공기도 삽관과 인공호흡기 치료는 미숙아를 포함한 고위험 신생아의 생명을 유지하기 위한 필수적인 치료방법으로, 계획된 시기까지 호흡을 보조하기 위해 적용하는 것은 매우 중요하다. 이 연구는 국내 상급종합병원인 세브란스병원의 NICU에서 20개월 동안 발생한 비계획적 기도발관 빈도와 발관 후 재삽관 관련 요인을 조사하였다. 이 연

구 결과 인공호흡기 치료를 받은 환아 중 16.8%에서 비계획적 기도발관이 발생하였으며, 인공기도 재삽관이 비계획적 기도발관 후 가장 빈도가 높은 처치였다. 인공기도 재삽관의 관련 요인으로는 낮은 재태주수와 교정주수, 인공기도 사용 일수의 증가가 비계획적 기도발관 후 인공기도 재삽관을 증가시키는 것으로 나타났다. 비계획적 기도발관의 예방을 위해 환자의 특성 및 임상적 특성에 따라 고위험군 확인이 중요하며 이 연구를 통해 분석된 결과는 향후 인공기도를 적용하고 있는 NICU 환아의 안전한 간호 환경 및 환자 안전을 위한 근거로 활용될 수 있다. NICU 환경에서 신생아에게 의도하지 않았으나 치명적일 수 있는 위험을 예방하기 위해 예방간호 프로그램을 개발하고, 비계획적 기도발관 관련 요인 확인을 위한 반복 연구가 필요할 것이다.

## 이해관계(CONFLICT OF INTEREST)

저자는 이 논문과 관련하여 이해관계의 충돌이 없음을 명시합니다.

## REFERENCES

Ai ZP, Gao XL, Zhao XL. Factors associated with unplanned extubation in the Intensive Care Unit for adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Crit Care Nurs* 2018;47:62-8.

Aydon L, Zimmer M, Sharp M. Reporting the incidence of unplanned extubation in the neonatal intensive care unit. *J Paediatr Child Health* 2018;54:784-7.

Bancalari E, Claure N. Weaning preterm infants from mechanical ventilation. *Neonatology* 2008;94:197-202.

Carvalho FL, Mezzacappa MA, Calil R, Machado HdC. Incidence and risk factors of accidental extubation in a neonatal intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)* 2010;86:189-95.

Cho HI, Lee YW, Kim HS, Sim BY. Comparison of related characteristics between unplanned and planned extubation of patients in medical intensive unit. *Korean J Adult Nurs* 2012;24:509-19.

Cho JE, Yeo JH. Risk factors for unplanned extubation in ventilated neonates in South Korea. *J Pediatr Nurs* 2022; 62:e54-9.

Cho YS, Yeo JH. Risk factors for deliberate self-extubation. *J Korean Acad Nurs* 2014;44:573-80.

Ferraz P, Barros M, Miyoshi M, Davidson J, Guinsburg R. Bundle to reduce unplanned extubation in a neonatal intensive care unit. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2020;33:

- 3077–85.
- Fontáñez-Nieves TD, Frost M, Anday E, Davis D, Cooperberg D, Carey AJ. Prevention of unplanned extubations in neonates through process standardization. *J Perinatol* 2016; 36:469–73.
- Fujii E, Fujino K, Tanaka-Mizuno S, Eguchi Y. Variation of risk factors for cause-specific reintubation: a preliminary study. *Can Respir J* 2018;2018:3654251.
- Gizzi C, Moretti C, Agostino R. Weaning from mechanical ventilation. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2011;24 Suppl 1:61–3.
- Hatch LD, Grubb PH, Markham MH, Scott TA, Walsh WF, Slaughter JC, et al. Effect of anatomical and developmental factors on the risk of unplanned extubation in critically ill newborns. *Am J Perinatol* 2017;34:1234–40.
- Jobe AH, Ikegami M. Lung development and function in preterm infants in the surfactant treatment era. *Annu Rev Physiol* 2000;62:825–46.
- Kang KJ, Yu M. Study on an unplanned extubation prevention program (UEPP) for intubated patients in intensive care unit. *J Digi Converg* 2014;12:331–8.
- Klugman D, Melton K, Maynard PO, Dawson A, Madhavan G, Montgomery VL, et al. Assessment of an unplanned extubation bundle to reduce unplanned extubations in critically ill neonates, infants, and children. *JAMA Pediatr* 2020;174:e200268.
- Korea Statistical Information Service. Population of Korean 2020. Korea Statistics Information Service [Internet]. 2021 August [cited 2021 Aug 25]. Available from: [https://www.kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/1/2/3/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=391575&pageNo=2&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=](https://www.kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/2/3/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=391575&pageNo=2&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=).
- Kwon E, Choi K. Case-control study on risk factors of unplanned extubation based on patient safety model in critically ill patients with mechanical ventilation. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)* 2017;11:74–8.
- Lee JY, Park HA, Chung E. Use of electronic critical care flow sheet data to predict unplanned extubation in ICUs. *Int J Medi Inform* 2018;117:6–12.
- Loganathan PK, Nair V, Vine M, Kostecky L, Kowal D, Sorai-sham A. Quality improvement study on new endotracheal tube securing device (Neobar) in neonates. *Indian J Pediatr* 2017;84:20–4.
- Manley BJ, Doyle LW, Owen LS, Davis PG. Extubating extremely preterm infants: predictors of success and outcomes following failure. *J Pediatr* 2016;173:45–9.
- Martin RJ, Fanaroff AA. The preterm lung and airway: past, present, and future. *Pediatr Neonatol* 2013;54:228–34.
- Masry A, Nimeri NAMA, Koobar O, Hammoudeh S, Chandra P, Elmalik EE, et al. Reintubation rates after extubation to different non-invasive ventilation modes in preterm infants. *BMC Pediatr* 2021;21:281.
- Merkel L, Beers K, Lewis MM, Stauffer J, Muijsce DJ, Kresch MJ. Reducing unplanned extubations in the NICU. *Pediatrics* 2014;133:e1367–72.
- Nesbitt G, Guy KJ, König K. Unplanned extubation and subsequent trial of noninvasive ventilation in the neonatal intensive care unit. *Am J Perinatol* 2015;32:1059–63.
- Song YG, Yun EK. Model for unplanned self extubation of ICU patients using system dynamics approach. *J Korean Acad Nurs* 2015;45:280–92.
- Spasojevic S, Doronjski A. Risk factors associated with failure of extubation in very-low-birth-weight newborns. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2018;31:300–4.