

Clinical Outcome of Infants Who Underwent Tracheostomy in Neonatal Intensive Care Unit: 16 years' Experience in a Single Center

Dae Kyoon Yim, M.D., Ji Young Jeon, M.D., Ga Young Park, M.D., Si Nae Yoon, M.D., Soo Young Choi, M.D., Se In Sung, M.D., Hye Soo Yoo, M.D., Yun Sil Chang, M.D., Ph.D., and Won Soon Park, M.D., Ph.D.

Department of Pediatrics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT

Purpose: This study was designed to review the clinical outcome of infants who underwent tracheostomy in the neonatal intensive care unit (NICU) of a single center in Korea during 16 years.

Methods: We retrospectively reviewed medical records of 33 patients who underwent tracheostomy in NICU of Samsung Medical Center between January, 1997 and December, 2013. We collected data on timing, indications, clinical outcomes, and complications of tracheostomy in the study patients. We also compared these variables with those in another single center study (study A) recently showing the outcome of infants who underwent tracheostomy in a NICU of USA during 10 years.

Results: The median gestational age and birth weight of the study patients were 35 weeks, and 3,200 g, respectively. Gestational age of the study patients was greater than that of study A (35 weeks vs. 27 weeks). The most common indication for tracheostomy was airway disease (69.7%) in our study. Bronchopulmonary dysplasia (9%) was less frequent indication for tracheostomy in our study when compared with in the study A (41%). Granuloma formation was the most common complication of tracheostomy (48%) and decannulation was accomplished in nine patients (27.3%). Although the mortality rate was 12.1%, no patient died from tracheostomy-related complications.

Conclusion: Main causes of tracheostomy in our NICU are airway problems and neuromuscular diseases rather than bronchopulmonary dysplasia itself. For better clarification of clinical courses and outcomes related to tracheostomy performed in NICU in Korea, further study in a larger population will be needed.

Key Words: Tracheostomy, Neonate, Airway

Received: 8 August 2014

Revised: 23 September 2014

Accepted: 23 September 2014

Correspondence to:

Yun Sil Chang, M.D, Ph.D.

Department of Pediatrics,
Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School
of Medicine, 50 Irwon-dong,
Gangnam-gu, Seoul 135-710,
Korea

Tel: +82-2-3410-3528

Fax: +82-2-3410-0043

E-mail: cys.chang@samsung.com

Copyright(c)

By Korean Society of Neonatology.

All right reserved.

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.

서론

기관 절개술은 기저 질환 및 후천적인 기도 폐쇄에 의하여 장기간 기계적 호흡이 필요한 환

자의 기도 유지 및 관리를 위한 시술이다. 과거, 감염에 의한 급성 상기도 폐쇄성 감염 환자의 생존 유지를 위해 본격적으로 시행되었던 기관 절개술은 감염 관리 및 경구 기관 삽관법의 발달과 함께 그 시행 빈도가 감소하였다¹⁾. 최근 소아 환자에 있어서, 의료 기술의 발달 및 감염 관리 사업의 발전에도 불구하고, 만성 폐질환 환자에 대한 기계 호흡 치료법의 발달과 신경 질환 환자의 생존 기간 연장과 관련하여 오랜 기간 인공 호흡을 필요로 하는 환자가 늘어나는 추세이다^{2,3)}. 특히 신생아 중환자실에서 치료를 받는 환자들 의 경우에 기도의 이상 및 신경계 질환 환자를 중심으로 장기간 인공 호흡이 필요한 환자들이 증가하는 가운데, 해외의 여러 의료 기관에서는 기관 절개술을 조기에 시행하는 환자군 또한 점차 늘어나고 있는 추세이다⁴⁾. 하지만, 시술 과정이 매우 침습적이고 장기간 인공물을 가지고 있어야 하는 등의 문제점 또한 포함하고 있어 이에 대한 논의 또한 활발히 이루어지고 있다^{2,5)}. 기존의 연구에서 해외 다수의 연구 기관들은 소아 환자의 기관 절개술의 원인과 예후에 대한 다양한 연구 결과들을 발표해 오고 있으며, 신생아 중환자들을 대상으로 한 연구 결과들도 다수 발표되고 있다. 이를 통해 기관 절개술의 효과 및 그에 따른 합병증에 대한 고찰이 이루어지고, 보다 나은 호흡기 관리를 위한 노력이 계속되고 있다⁴⁻⁶⁾. 국내에서도 소아 환자를 대상으로 기관 절개술의 원인과 예후에 대한 보고 자료들이 발표되고 있으나⁷⁾, 신생아 중환자들을 대상으로 한 연구는 아직 발표되지 않고 있는 실정이다. 이는 신생아 환자 군에 대한 호흡기 치료법의 발달과 생존율의 향상과 더불어 점차 중요성이 높아지고 있는 부분이다. 본 연구에서는 신생아 중환자실에서 치료를 받은 환자를 대상으로, 기관 절개술을 시행한 환자 군의

시행 원인과 치료 성적, 시술에 따른 합병증을 분석해보고, 그 효용성 및 위험성에 대하여 고찰해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1997년 1월 1일부터 2013년 12월 31일까지 17년의 대상 기간 동안 삼성 서울 병원 신생아 중환자실에 입원한 환자는 총 10,947명이었으며, 이 중 0.3%에 해당하는 33명의 환자가 여러 가지 기저 질환을 원인으로 하여 기관 절개술을 시행 받았다. 본 연구에서는, 삼성 서울 병원에서 기관 절개술을 시행 받은 총 33명의 환자 군을 연구 대상으로 하였으며, 본원에서 출생한 환자 와 타원에서 출생하여 본원으로 치료를 위해 전원 된 경우를 모두 포함하였다. 본 연구는 삼성 서울 병원의 IRB 심의를 받아 진행되었다(IRB File No. 2014-05-024).

2. 연구 방법

본 연구에서는 연구 대상자 33명의 전자 차트를 후향적으로 분석하였다. 해당 환자들의 임신 나이, 출생 체중, 입원 당시 연령, 성별을 분석하였으며, 본원에서 기관 절개술을 시행할 당시 환자군의 중간 연령 및 체중에 대한 분석도 이루어졌다(Table 1). 또한, 기관 절개술을 시행하게 된 원인 질환에 대한 분석도 이루어졌다. 이를 통해 기관 절개술의 시행 원인을 질환별로 분류하여 그 빈도를 파악해 보았다(Table 2). 이러한 데이터를 최근 2년간 모집단

Table 1. Patient Characteristics

	SMC NICU (n=33)	Overman, et al. ⁸⁾ (n=165)
Mean gestational age, week (min-max)	35 (26-41)	27 (22-43)
Mean age at admission, day (min-max)	0 (0-1253)	1 (0-851)
Male, n (%)	19 (57.5)	89 (53.9)
Mean birth weight, gram (min-max)		
<1,000 g	2 (6.1)	87 (57.6)
>1,000 g	31 (93.9)	64 (42.4)
1,000 g-2,000 g	1 (3.0)	N/A
2,000 g-3,000 g	3 (9.1)	N/A
>3,000 g	28 (84.8)	N/A
Mean weight at tracheostomy, gram (min-max)	5.2 (1.9-10.8)	3.4 (0.8-11.8)
Mean postnatal age before tracheostomy, days (min-max)	112 (1-451)	94 (1-591)

Abbreviations: SMC, samsung medical center; NICU, neonatal intensive care unit; AAOP, american academy of pediatrics; N/A, not applicable.

Table 2. Causes of Tracheostomy

Cause	SMC NICU (n=33)	Overman, et al. ⁸⁾ (n=165)
Airway disease		
Subglottic stenosis, n (%)	14 (42.4)	54 (32.7)
Upper airway obstruction, n (%) (e.g. Neck mass, Choanal atresia, Cystic lymphangioma, Agnathia)	6 (18.2)	26 (15.7)
Laryngomalacia, n (%)	2 (6.0)	9 (5.5)
Tracheobronchomalacia, n (%)	1 (3.0)	23 (13.9)
Parenchymal disease		
Severe BPD, n (%)	3 (9.0)	96 (58.2)
Neurologic diseases		
Congenital central hypoventilation syndrome, n (%)	5 (15.2)	36 (21.8)
Neuromuscular disease, n (%)	2 (6.0)	8 (4.8)

Abbreviations: BPD, bronchopulmonary dysplasia; SMC, samsung medical center; NICU, neonatal intensive care unit; AAOP, american academy of pediatrics; N/A, not applicable.

기반의 단일 기관에서 시행한 신뢰도 높은 연구인 Overman 등⁸⁾의 결과와 비교 분석 하였다. 마지막으로, 기관 절개술을 시행 받은 환자군의 임상적 경과와 예후를 분석하였으며, 시술 과정에서 발생한 관련 합병증에 대한 분석도 함께 진행하였다(Tables 3, 4).

결과

1. 기본 임상적 특징

전체 33명의 환자의 중간 나이는 3.2개월로, 남자는 19명(57.5%), 여자는 14명(42.5%)이었다. 전체 환자군 가운데 응급으로 시술을 시행한 환자는 없었으며, 33명 전원이 계획하여 기관 절개술을 시행 받았다. 이중 3명의 환자(9.1%)는 생후 1개월 이내에 기관 절개술을 시행 받았으며, 3명 모두 성문하 협착을 적응증으로 시행 받았다. 이러한 결과는 Overman 등⁸⁾의 결과와 비교하였을 때, 기관 절개술을 시행 받은 환자의 임신 나이는 높게 나타났음을 확인할 수 있었으며(35주 vs. 27주), 출생 체중(3.2 kg vs. 2.6 kg) 및 기관 절개술 당시의 체중(5.2 kg vs. 3.4 kg), 기관 절개술 시행까지의 일수(112일 vs. 94일) 등도 참고치에 비하여 높게 나타난 것으로

로 확인되었다(Table 1).

2. 시행 원인

전체 33명의 환자 중에서 23명(69.7%)이 기도 문제에 의해 기관 절개술을 시행 받았으며, 7명(21%)이 신경계 질환으로 인해 기관 절개술을 시행 받았다. 중증 기관지 폐 이형성증에 의해 기관 절개술을 시행 받은 환자는 3명(9%)이었다. 기도 문제에 의해 기관 절개술을 시행 받은 환자 중 성문하 협착에 의해 시행 받은 환자가 14명(42.4%)으로 가장 많았으며, 경부 종괴나 후비공 폐쇄, 낭종성 임파관종과 같은 상기도의 폐쇄 질환으로 기관 절개술을 시행 받은 환자는 총 6명(18.2%) 이었다. 후두 연화증 및 기도 연화증을 원인 질환으로 기관 절개술을 시행 받은 환자는 각각 2명(6%)과 1명(3%) 이었다. 신경계 질환으로 기관 절개술을 시행 받은 환자는 총 7명(21%) 으로, 이 중 5명(15.2%)의 환자가 중추성 호흡 부전에 의하여 기관 절개술을 시행 받았으며, 2명(6%)의 환자가 신경근육 약화 질환으로 기관 절개술을 시행 받은 것으로 나타났다. 한편, 전체 환자군 가운데 3명(9%)의 환자가 중증 기관지 폐이형성증을 포함하는 폐 실질 질환을 원인 질환으로 기관 절개술을 시행 받았다. 이러한 결과는 Overman 등⁸⁾의 논문 결과의 경우 총 58.2%에 해당하는 96명의 환자가 중증 기관지 폐이형성증을 포함한 폐 실질 질환을 원인으로 기관 절개술을 시행 받은 것으로 나타난 것과 큰 차이를 보였다. 이러한 폐 실질 질환 환자군의 빈도를 제외한 나머지 기도 질환이나 신경계 질환으로 인해 기관 절개술을 시행 받은 환자군의 분포는 비교적 유사하게 나타났다(Table 2).

Table 3. Clinical Course of Tracheostomy

Outcome	Total (n=33)
Discharge with T-cannular, n (%)	14 (42.4)
Decannulation, n (%)	9 (27.3)
Follow up loss, n (%)	5 (15.2)
Expire, n (%)	4 (12.1)
Transfer to other hospital, n (%)	1 (3.0)

Table 4. Characteristics of Decannulated Patients

Cause of tracheostomy	Total (n=9)
Subglottic stenosis, n (%)	4 (44.4)
Upper airway obstruction, n (%) (Ex. Cystic lymphangioma)	1 (11.1)
Congenital central hypoventilation syndrome, n (%)	1 (11.1)
Congenital laryngomalacia, n (%)	1 (11.1)
Pierre-Robin Syndrome, n (%)	1 (11.1)
Severe bronchopulmonary dysplasia, n (%)	1 (11.1)
Mean postnatal age before Tracheostomy	
0-1 month, n (%)	2 (22.2)
>3 months, n (%)	4 (44.4)
>2 years, n (%)	3 (33.3)
Duration of T-cannular indwelling	
0-6 months, n (%)	2 (22.2)
>6 months, n (%)	4 (44.4)
>2 years, n (%)	3 (33.3)

3. 시술후 경과

기관 절개술을 시행한 환자들 중에서 23명(69.7%)의 환자가 퇴원 후 건강하게 외래에서 경과 관찰 중이었으며, 이중 9명의 환자에게는 성공적으로 발관이 이루어진 상태였다. 4명의 환자가 사망하였으나, 기관 절개술과 연관 없이 모두 원질환의 진행에 의해 사망한 환자였다. 6명의 환자는 외래에서 경과 관찰 중에 이탈되었으며, 이중 1명의 환자는 연고지 문제로 타원으로 전원 되었다(Table 3).

한편, 성공적으로 발관이 이루어진 환자군을 분석해 보면 다음과 같은 결과가 나타났다. 발관이 이루어진 총 9명의 환자 가운데, 4명(44.4%)의 환자는 성문하 협착을 원인 질환으로 기관 절개술을 시행 받았던 것으로 나타났다. 그 외, 상기도 폐쇄, 선천성 중추성 저환기 증후군, 선천성 후두연화증, 피에르-로빈 증후군에 의한 환자 중 각각 1명씩의 환자에서 성공적으로 발관이 이루어졌다. 또한, 중증 기관지 폐이형성증을 원인 질환으로 하여 기관 절개술을 시행 받은 총 3명의 환자 가운데 1명의 환자에서 발관이 이루어진 것으로 나타났다. 기관 절개술을 시행일로부터 발관이 이

Table 5. Complication of Tracheostomy

Complication	Total (n=33)
Granulation, n (%)	16 (48.5)
Infection, n (%)	8 (24.2)
Accidental decannulation, n (%)	5 (15.2)
Bleeding, n (%)	1 (6.0)
Tracheal spasm, n (%)	1 (3.0)
Supraglottic edema, n (%)	1 (3.0)
Pneumothorax, n (%)	1 (3.0)

투어린 날까지의 기간을 분석해보면, 6개월 미만이 2명(22.2%), 6개월에서 2년 사이의 기간이 4명(44.4%)으로 나타났다. 2년 이상의 기간이 지난 후에 발관이 이루어진 환자는 3명(33.3%)이었다 (Table 4).

4. 시술 관련 합병증

기관 절개술의 합병증 중에서 기도에 발생한 육아종이 16명(48%)으로 가장 발생 빈도가 높았다. 기관 절개술 시행 후 발생한 감염증이 8명(24%)에서 발생하였으며, 우발적 발관이 5명(15%)의 환자에게서 발생하였다. 그 외 기관 절개술 시행 부위의 출혈, 기도 연축, 성문상 후두 부종, 기흉이 각각 1명의 환자에게서 발생하였다(Table 5).

고찰

본 연구 결과를 통해 주로 기도의 해부학적인 이상 혹은 신경학적 원인에 의한 호흡 부전으로 인하여 장기간 기계 호흡이 필요한 환자의 경우에 기관 절개술을 시행하는 것으로 분석되었다. 폐 실질 질환의 경우에 조기에 기관 절개술을 시행하기 보다는, 충분한 기간 동안 적절한 인공 호흡 치료를 시행하여 기관 절개술 시행 없이 완치를 기대하는 치료법이 선호되고 있는 것으로 짐작할 수 있었다. 또한 본 연구 결과를 Overman 등⁸⁾의 논문과 비교하였을 때 시행 원인의 차이가 보이는 것에 대해 두 연구의 대상군의 임신 나이의 차이가 많아 비교가 어려운 부분도 있음을 알 수 있었다.

기관 절개술을 시행 받은 33명의 환자 중 14명이 캐놀라를 가진 채로 건강하게 외래에서 추적 관찰 중이었으며, 9명의 환자에게 예정된 발관이 진행되었다. 4명의 환자가 입원 기간 중 사망했으며, 4명 전원이 기저 질환의 진행에 의하여 사망하였고, 기관 절개술과 직접적으로 관련된 합병증으로 사망한 환자는 없었다. 이러한 결과를 토대로 신생아 중환자에게 기관 절개술을 조기에 시행한 경우에 사망률의 증가나 심각한 합병증 발병과 같은 위험성은 증가하지 않는 것으로 판단되었다^{2-4,9-11)}. 기관 절개술로 인한 가

장 혼한 합병증은 육아종증이었으며, 감염과 우발적 발관, 출혈과 같은 합병증이 뒤를 이었다. 기관 절개술로 인하여 환자의 생명에 지장을 줄 만한 심각한 합병증의 발병 빈도는 비교적 낮은 것을 알 수 있었다. 또한, 기관 절개술 시행 후에 캐놀라의 관리와 관련된 합병증이 혼한 것으로 나타났다. 이는 기관 절개술 시행 이후 의료진이나 보호자, 간병인의 세심한 관찰과 관리가 중요함을 보여주는 결과라고 생각된다¹³⁻¹⁵⁾. 퇴원하여 외래에서 추적 관찰을 하게 되는 환자의 경우에 캐놀라 관리에 대한 충분한 교육이 필요함을 알 수 있다¹⁶⁻¹⁹⁾. 신생아 환자를 대상으로 한 이번 연구 결과는, 국내에 보고된 소아 환자를 대상으로 한 유사 주제의 연구 결과와 비교하였을 때, 시술의 적응증 및 합병증의 종류와 빈도는 결과적으로 유사하게 나타남을 확인할 수 있었다^{2,13,20,21)}. 본 연구 결과 중 흥미로웠던 점은, 외국의 참고 데이터와 비교 하였을 때, 중증 기관지 폐 이형증을 포함한 폐 실질 질환에 의하여 기관 절개술을 시행한 환자의 수가 유의하게 적었다는 것이었다^{8,12,15,22)}. 최근 국외의 여러 연구 결과를 검토한 결과, 기관지 폐 이형성증을 포함한 심한 기저 폐 질환을 원인으로 장기간 인공 호흡기 치료가 필요한 경우에 효용 대비 위험성을 고려하여 적극적으로 기관절개술의 시행을 권장하는 문헌들이 늘어나는 추세를 보이고 있음을 확인할 수 있었다^{2,3,11,13,21)}. 현재 본 병원 신생아 중환자실에서는 많은 수의 환자가 중등도 이상의 기관지 폐 이형성증을 진단 받고 치료를 받아왔다. 2001년 1월 1일부터 2013년 12월 31일까지 본 병원에서 중등도 이상의 기관지 폐 이형성증을 진단 받고 퇴원한 환자수는 874명으로 연간 약 67명에 이른다. 이에 반해 중등도 이상의 기관지 폐 이형성증을 적응증으로 하여 기관 절개술을 시행 받은 환자는 3명 뿐이었다. 이는 본 병원 신생아 중환자실의 치료 방침상 적절한 인공 호흡기 치료를 충분히 시행 후 기관 절개술 시행 없이 완치를 기대하는 경향이 있는 점과 연관이 있다고 분석 하였다. 또한 외국에 비해 국내 정서상 침습적인 시술을 꺼리는 경향이 있는 것과도 연관이 있을 것으로 추측되었다. 본 연구는, 국내에서 신생아를 대상으로 시행한 기관 절개술에 대하여 분석한 최초의 연구로서 중요한 의미를 가질 것으로 판단된다. 앞으로, 이번 보고와 같은 연구들이 활발히 진행되어, 기관 절개술의 조기 시행이 환자들의 경과와 예후에 어떠한 영향을 미치는 지에 관한 충분한 논의가 되어야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Wetmore RE, Handler SD, Potsic WP. Pediatric tracheostomy. Experience during the past decade. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982;91:628-32.
- 2) Corbett HJ, Mann KS, Mitra I, Jesudason EC, Losty PD, Clarke RW. Tracheostomy--a 10-year experience from a UK pediatric

- surgical center. *J Pediatr Surg* 2007;42:1251-4.
- 3) Alladi A, Rao S, Das K, Charles AR, D'Cruz AJ. Pediatric tracheostomy: a 13-year experience. *Pediatr Surg Int* 2004;20:695-8.
 - 4) Da Silva PS, Waisberg J, Paulo CS, Colugnati F, Martins LC. Outcome of patients requiring tracheostomy in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Int* 2005;47:554-9.
 - 5) Fraga JC, Souza JC, Krueel J. Pediatric tracheostomy. *J Pediatr (Rio J)* 2009;85:97-103.
 - 6) Rozsasi A, Kuhnemann S, Gronau S, Keck T. A single-center 6-year experience with two types of pediatric tracheostomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69:607-13.
 - 7) Sun J, Lee JH, Chung MK, Jeong HS, Son YI, Ahn K et al. Causes and outcome of tracheostomy in children. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2012;22:188-96.
 - 8) Overman AE, Liu M, Kurachek SC, Shreve MR, Maynard RC, Mammel MC, et al. Tracheostomy for infants requiring prolonged mechanical ventilation: 10 years' experience. *Pediatrics* 2013;131:e1491-6.
 - 9) Adoga AA, Ma'an ND. Indications and outcome of pediatric tracheostomy: results from a Nigerian tertiary hospital. *BMC Surg* 2010;10:2.
 - 10) Deutsch ES. Tracheostomy: pediatric considerations. *Respir Care* 2010;55:1082-90.
 - 11) Gaudet PT, Peerless A, Sasaki CT, Kirchner JA. Pediatric tracheostomy and associated complications. *Laryngoscope* 1978;88:1633-41.
 - 12) Ilce Z, Celayir S, Tekand GT, Murat NS, Erdogan E, Yeker D. Tracheostomy in childhood: 20 years experience from a pediatric surgery clinic. *Pediatr Int* 2002;44:306-9.
 - 13) Oberwaldner B, Zobel G, Zach M. Pediatric tracheostomy care. *Monatsschr Kinderheilkd* 1992;140:206-15.
 - 14) Puhakka HJ, Kero P, Valli P, Iisalo E. Tracheostomy in pediatric patients. *Acta Paediatr* 1992;81:231-4.
 - 15) Bosch JD, Cuyler JP. Home care of the pediatric tracheostomy: our experience. *J Otolaryngol* 1987;16:120-2.
 - 16) Cheung NH, Napolitano LM. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respir Care* 2014;59:895-919.
 - 17) Citta-Pietrolungo TJ, Alexander MA, Cook SP, Padman R. Complications of tracheostomy and decannulation in pediatric and young patients with traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:905-9.
 - 18) Gluth MB, Maska S, Nelson J, Otto RA. Postoperative management of pediatric tracheostomy: results of a nationwide survey. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122:701-5.
 - 19) Cheng J, Liou J, Sobol S. Effect of tracheostomy timing in premature infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013;77:1873-6.
 - 20) Leung R, Berkowitz RG. Decannulation and outcome following pediatric tracheostomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005;114:743-8.
 - 21) Rodgers BM, Rooks JJ, Talbert JL. Pediatric tracheostomy: long-term evaluation. *J Pediatr Surg* 1979;14:258-63.
 - 22) Rane S, Bathula S, Thomas RL, Natarajan G. Outcomes of tracheostomy in the neonatal intensive care unit: is there an optimal time? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2014;27:1257-61.