



Tracheostomy Performed by a Head and Neck Surgeon Under the Supervision of an Intensive Care Unit Specialists in the COVID-19 Era: A Retrospective Analysis

Won Ho Han¹ , Yun Im Lee^{2*} , Sunhwa Baek³ , and Jungirl Seok³

Departments of ¹Surgery and ³Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, National Cancer Center, Goyang, Korea
²Department of Internal Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

COVID-19 시대에 중환자실 전담의사 감독 하에 두경부 전문의에 의해 시행된 기관절개술에 대한 후향적 분석 연구

한원호¹, 이윤임^{2*}, 백선화³, 석준걸³

¹국립암센터 외과, ³이비인후과-두경부외과, ²단국대학교 의과대학 내과학교실

Background and Objectives Tracheostomy is a relatively safe procedure, and the recent emergence of COVID-19 has raised the need to perform tracheostomy immediately in the bed of an intensive care unit (ICU) rather than an operating room. The purpose of this study was to determine the occurrence of complications related to surgical tracheotomy performed in the ICU by an ENT specialist.

Materials and Method From March 2019 to January 2022, a total of 101 patients underwent tracheostomy in the ICU. Demographics and complications were classified according to postoperative period.

Results Within 24 hours after the procedure, bleeding events were confirmed in 2 patients (2.0%) with mild bleeding. One case (1.0%) of ventricular fibrillation occurred shortly after the procedure. There were no complications from 24 hours to 1 week after procedure. After one week, 4 patients (4.5%) had a local infection, and 3 patients (3.4%) had a tube obstruction. During all follow-up periods, there were no serious side effects such as death, major vascular injury, pneumothorax. No complications were observed throughout the entire period in 6 COVID-19 patients.

Conclusion The number of complications of surgical tracheotomy in the ICU performed by a specialist was lower than in previous studies, and there were no complications that delayed treatment or endangered life. The ENT training hospitals should provide sufficient training opportunities for residents to perform surgical tracheostomy and strive to minimize complications associated with the procedure and pre- and post-operative management under the detailed guidance and supervision of specialists.

Keywords Tracheostomy; Airway management; Intensive care unit; Postoperative complications; COVID-19.

Received March 15, 2022

Revised April 15, 2022

Accepted May 20, 2022

Corresponding Author

Jungirl Seok, MD, PhD
 Department of Otorhinolaryngology-
 Head and Neck Surgery,
 National Cancer Center,
 323 Ilsan-ro, Ilsandong-gu,
 Goyang 10408, Korea
Tel +82-31-920-1625
Fax +82-31-920-2799
E-mail junn279@gmail.com

*Among the co-authors, Yun Im Lee worked at Department of Internal Medicine, National Cancer Center for the period covered by the study analysis.

ORCID iDs

Won Ho Han
<https://orcid.org/0000-0002-7835-7603>
 Yun Im Lee
<https://orcid.org/0000-0001-7939-1275>
 Sunhwa Baek
<https://orcid.org/0000-0002-3976-2403>
 Jungirl Seok
<https://orcid.org/0000-0001-6473-6015>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

기관절개술(tracheostomy)은 비교적 안전하게 시행되는 시술로, 장기간 기계 환기를 통한 호흡 보조가 필요하거나 상기도 폐쇄가 있는 환자에서 시행된다[1]. 기계 환기(mechanical ventilator)를 이용한 치료가 증가하면서 기관절개술의 빈도 역시 증가하였으며, 미국 데이터에 따르면 1996년에서 2007년까지 10년 사이에 기관절개술의 건수가 64000건에서 100000건으로 상승하였다[2].

기관절개술 중 국내에서 전통적으로 시행되던 수술적 기관절개술은 주로 이비인후과 전공의에 의해 시행되며, 응급의학과 전공의에 의해 시행하는 경우도 있다[3-5]. 기관절개술은 중환자실의 침상에서 바로 이루어지기도 하나 수술장에서 시행되기도 한다[6]. 대한기관식도과학회의 가이드라인에 따르면 기관절개술의 시행 장소에 대해서는 그 판단을 유보하고 있는데[7], 주요한 이유 중 하나는 수술장에서 전신마취 하에 시행하기 위해서는 환자들이 전신마취가 가능한 상태이어야 하나 대부분의 기관절개술이 다양한 기저질환을 가지고 있을 수 있으며, 전신마취를 위한 수술장으로 이동의 번거로움이 있다는 점이다. 기존 연구들의 보고에 따르면 시술이 가지고 있는 발생가능한 합병증과 관련하여, 수술장과 중환자실이라는 장소에 따른 시술의 합병증은 크게 다르지 않는데[8,9], COVID-19와 같은 신종 유행성 호흡기계 감염병의 등장은 수술장이 아닌 중환자실의 침상에서 기관절개술을 바로 시행해야 하는 필요성을 높였다[1].

본 의료기관은 이비인후과 수련병원이 아닌 특성으로 인해, 모든 기관절개술을 이비인후과 두경부외과 전문의가 직접 수술적으로 시행하고 있으며, 사전 평가 후 시술 부위의 해부학적인 문제나 대량 출혈의 가능성이 사전에 예상되지 않는 대부분의 일반적인 기관절개술은 중환자실의 침상에서 이루어지고 있다. 또한 중환자실에는 중환자실 환자만 전담하는 전문의 2인이 상주하여 모든 중환자실 환자에 대한 의학적 결정을 진행하고 있다. 이는 모든 기관절개술의 시술 전 준비 및 시술 후 관리에 있어서 일관된 판단과 치료 방침이 적용된다는 특성을 갖고 있어, 시술 전 후의 합병증 평가가 비교적 용이하다는 특성을 가진다. 이에 연구자들은 COVID-19 환자의 기관절개술 사례를 포함하여 COVID-19 시기에 이루어진 본 의료기관의 기관절개술의 합병증 발생을 분석하여, 기존의 문헌과 합병증 발생률 비교를 통해 그 안정성을 확인해보고자 하였다.

대상 및 방법

연구 대상

이 연구는 2019년 3월부터 2022년 1월까지, 중환자실에서 사전계획된 수술적 기관절개술을 시행 받은 환자들을 대상으로 후향적 의무기록 분석을 시행하였다. 이 연구 계획은 기관내 임상연구윤리위원회의 허가를 받았다(NCC2022-0052).

해당 환자들은 여러 의학적 이유로 인해 기관 삽관을 시행한 후 기계 환기를 적용하였으며, 발관의 어려움이 있거나 장기간 거치를 피할 수 없는 환자들에 대해 중환자실 상주 전문의 및 진료과 전공의의 의뢰를 통해 날짜와 시간을 계획한 뒤 진행하였다. 예상하지 못한 상기도 폐쇄 또는 의학적 문제로 인해 사전 계획 및 기관 삽관없이 시행된 응급 기관절개술은 제외하였다. 모든 시술은 한 명의 이비인후과 전문의(JS)가 직접 시행하였으며, 모든 환자는 중환자실 상주 전문의 2인(WHH, YIL) 중 1인의 관리 감독하에 시행되었다. 중환자실 전담의는 시술을 위한 전처치 및 시술 중 활력 징후 모니터링을 진행하면서 필요시 약물 투약을 지시하였다. 시술 후 기관절개술 후 첫 튜브 교체는 시술 일주일이 되는 시점에 시술을 진행한 이비인후과 전문의가 모두 직접 시행하였다.

나이, 성별, 진단명, 진료과, 기관절개술의 원인, 기관절개술과 연관되어 발생한 합병증을 조사하였으며, 합병증은 시술 24시간 이내, 24시간 이후부터 일주일 이내, 일주일 이후에 발생한 합병증으로 분류하였다. 합병증의 종류는 출혈, 튜브 이탈, 감염, 튜브 폐색, 기흉, 사망 및 기타로 분류하였다.

기관절개술 시행 방법

이 연구의 대상이 되는 환자들은 모두 동일한 프로토콜로 기관절개술을 시행하였다. 해당 환자들은 시술 시작 전 진정 목적으로 미다졸람(midazolam) 0.1 mg/kg, 또는 에토미데이트(etomidate) 0.5 mg/kg을 투약하였으며, 근이완제로 베큐로니움(vecuronium) 0.1 mg/kg을 투약하였으며, 항혈전제 투약을 하는 환자들은 중단 가능할 경우 시술 24시간 전 중단하였다.

모든 환자는 중환자실의 침대 위에서 시술이 진행되었으며, 환자 포지션은 앙와위로 진행하였고 가능한 수준에서 목을 최대한 신전 시켰다. 시술 방법은 흉골로부터 손가락 2개 정도 상부의 높이에서 1:20000으로 희석한 리도카인(lidocaine) 용액을 주입하여 국소마취를 진행한 후, 경부의 피부주름선을 따라 약 4 cm가량의 절개를 넣은 후, 피하 지방층을 박리한 뒤, 광경근하 피부피관을 거상하였다. 환자에 따라 해당 위치에 광경근이 관찰되지 않는 경우, 앞목정맥(anterior jugular vein)이 손상되지 않도록 피부 지방층을 적절히 거상하였다.

이후 락근육(strap muscles; 흉골설근, 흉쇄유돌근, 흉골갑상근) 사이의 근막을 세로절개하여 양측으로 견인한 후, 갑상선의 협부를 확인한 뒤, 협부 하방의 아래갑상정맥(inferior thyroid vein)을 결찰 또는 외측 견인한 뒤 연부조직을 박리하여 기관지를 확인하였다. 갑상선 협부의 하연을 상방견인하면서 2-3번째 갑상연골 사이 또는 높이에 따라 3-4번째 갑상연골막을 가로절개하여 기관지 내부의 삽관된 기관 내관(endotracheal tube)을 확인하였다. 이후 경부 절개선 아래쪽 피부를 견인하여, 기관절개된 아래쪽 연골에 붙여 봉합하고, 경부 절개선 위쪽 피부는 기관절개된 위쪽 연골과 붙여 봉합함으로써 기관 절개 튜브(T-tube) 삽관시 그 끝(tip)이 기관지 내부가 아닌 피부와 기관지 사이의 연부조직안으로 들어가는 것을 방지하였다. 피부와 기관지 사이에 연부조직이 많아 피부가 당겨지지 않는 경우 지방조직을 제거(defatting)하는 등 연부조직을 일부 제거하여 피부의 움직임 확보하였다. 시술 종료 시점에서 남성은 내관의 직경(inner diameter, ID)이 7.5 mm를 기본으로, 여성의 경우 7.0 mm를 기본으로 기관절개 튜브의 사이즈를 정했으며, 삽관 후 충분한 공기를 튜브에 주입한 한 후에도 기계환기시 공기의 누출이 관찰될 경우 사이즈를 한단계 높인 뒤 시술을 마무리하였다.

COVID-19에 의한 폐렴이 원인이 되어 진행한 기관절개술의 경우 응급중환자실에서 중앙방역대책본부의 매뉴얼에 따른 개인보호구 착용 및 제반 사항을 준비한 뒤 동일한 시술 방식으로 시행하였다[1]. 일반적인 기관절개술과 COVID-19 환자의 기관절개술 시 차이점은 개인보호장구의 착용에 따라 헤드램프의 사용이 어려워 이동식 전등을 보조적으로 준비하여 활용하였으며, 수술 시 사용하는 확대경(loupe)을 착용하지 못하였다. 또한 COVID-19 환자에서는 에어로졸 발생을 최대한 예방하기 위해 철저하게 수술 전 삽관 튜브를 기관분기부 직전까지 밀어 넣은 튜브의 커프(cuff)를 최대한 팽창시켜 기관창을 내는 과정에서 공기의 누출을 최소화시켰으며, 기관창을 만든 후 튜브를 제거하는 과정에서는 일시적으로 기계환기를 중단시켰다[1].

시술 후 중환자실 전담의는 이동식 흉부 엑스레이 촬영 등을 통해 기관절개술 후 출혈, 튜브 이탈 또는 폐색과 같은 급성 합병증 발생 여부를 관찰 후, 기존 시행하던 경관영양 재개, 항응고제의 재투약 여부를 결정하고 기계 환기 이탈(mechanical ventilator weaning)을 진행하였다.

통계 분석

연구 기관에서 시행하는 기관절개술의 방법은 피부 절개를 통한 기관절개술이 단일 방식으로, 기술 통계를 기반으로 분석을 시행하였다.

결 과

환자 정보 분석 결과

연구 기간 중 총 101명의 환자가 중환자실에서 계획된 기관절개술을 시행받았다. 환자들의 평균 나이는 65.8 ± 10.9 세였으며, 평균 체질량지수(body mass index, BMI)는 21.3 ± 4.0 kg/m^2 이었다. 성별의 분포는 남성이 65.3%, 여성이 44.7%였으며, 암 연구 및 진료 전문기관의 특성상 90명(89.1%)의 환자가 암종 및 종양과 연관된 진단명을 주 진단으로 가졌다. 기관절개술의 원인으로서는 폐렴과 연관되어 기관 내 삽관 후 발관의 어려움 또는 기계 환기 이탈 실패 후 재삽관과 관련된 이유가 82명(81.1%)이었으며, 연수막암종증(leptomeningeal seeding) 또는 암종의 뇌전이로 인한 중추 신경계 호흡 저하, 중증근무력증 등에 의한 이유가 8명(7.9%), 후두 및 기관지부위 폐색에 의한 이유가 5명(5.0%), 폐렴 이외의 폐기능 저하로 인한 호흡부전으로 인한 이유가 2명(2.0%), 그 외 기관식도루 발생 및 하인두부위 천공으로 인한 사유가 4명(4.0%)이었다(Table 1).

기관절개술 합병증 분석

시술 후 발생한 합병증은 기간에 따라 3개의 그룹으로 분류하였는데 첫째는 시술 시점으로부터 24시간 이내, 두번째는 시술 후 24시간으로부터 일주일까지, 마지막은 시술 후 일주일 이후 발생한 합병증으로 나누었다(Table 2). 이는 시술 후 일주일까지는 합병증의 원인이 시술과 직접적으로 연관될 수 있을 가능성이 높으며, 일주일 이후부터는 시술 자체보다는 환자의 전신 상태 또는 기관절개술 부위의 관리에 따른 문제로 볼 수 있기 때문이다. 그 결과 시술 후 24시간 이내에 출혈이 2건(2.0%) 확인되었으나, 대혈관 손상이 아닌 경미한 수준의 출혈로, 구강을 통한 삽관을 재시행후 기관 절개 튜브를 제거한 후 출혈 부위를 확인한 뒤 전기소작을 통해 지혈을 시행했다. 24시간 이내에 관찰된 기타 합병증으로, 1건(1.0%)의 시술 직후 스트레스로 유발된 것으로 판단된 심실 세동이 발생하였으나 중환자실 전담의가 그 과정을 바로 확인하여 전기충격을 통해 심장율동전환을 이루어냈다. 시술 후 24시간에서 일주일 이 되는 시점까지 발생한 합병증은 없었다. 첫번째 기관 튜브를 교체하는 시점인 시술 후 일주일까지 타 병원으로의 전원 또는 사망한 환자 13명을 제외한 88명에 대해 시술 후 일주일 이후의 합병증을 조사하였으며, 이 중 4명(4.5%)은 기관공의 경미한 국소 감염으로 국소 항생제 연고 도포 및 드레싱으로 해결하였으며, 3명(3.4%)은 기관 튜브의 끝 부위보다 하부에 객담 등이 굳어져 기관 폐색이 발생하였으며, 기관 튜브 교체 및 기관 공을 통한 기관내 흡인을 통해 해당 문제를

해결하였다. 모든 경과관찰 기간 동안 사망, 대혈관 손상, 기흉, 정맥주사 항생제의 추가 등을 요하는 심각한 부작용은 발생하지 않았다. 또한 COVID-19에 이환된 환자들(n=6)에서

전기간에 걸쳐 시술 후 합병증은 관찰되지 않았다.

고찰

Table 1. Demographic data of the patients who underwent elective tracheostomy in intensive care unit (n=101)

Variables	Value
Age (yr)	65.8±10.9
Median [range]	67.8 [30.2-85.6]
BMI (kg/m ²)	21.3±4.0
Median [range]	21.3 [31.4-14.1]
Sex	
Male	66 (65.3)
Female	35 (44.7)
Primary disease	
Gastroenterological malignancy	27 (26.8)
Pulmonological malignancy	16 (15.8)
Breast cancer	10 (9.9)
Gynecological malignancy	9 (8.9)
Head and neck cancer	9 (8.9)
Hematological malignancy	9 (8.9)
Brain cancer/tumor	6 (5.9)
COVID-19	6 (5.9)
Urological malignancy	4 (4.0)
Other	5 (5.0)
Cause of tracheostomy	
Pneumonia	82 (81.1)
Central/neuromuscular respiratory failure without pneumonia	8 (7.9)
Laryngeal/tracheal obstruction	5 (5.0)
Pulmonary respiratory failure without pneumonia	2 (2.0)
Other	4 (4.0)

Data are presented as mean±standard deviation or n (%). BMI, body mass index

Table 2. Classification of complications by time of onset

Complication	Day of the procedure (<24 h) (n=101)	From 24 hour to 1 week (n=101)	After 1 week (n=88)
Bleeding	2 (2.0)	0	0
Tube dislodgement	0	0	0
Infection	0	0	4 (4.5)
Obstruction	0	0	3 (3.4)
Pneumothorax	0	0	0
Death	0	0	0
Other	1 (1.0)	0	0
Total	3 (3.0)	0	7 (7.9)

기관절개술은 대다수의 국내 수련병원에서 전공의가 시행하고 있는 비교적 난이도가 낮은 술이거나, 주의를 기울이지 않는다면 시술과 연관된 심각한 합병증을 초래할 수도 있다[4]. 기관절개술을 시행하기 위해 파악해야 하는 구조물로는 띠근육, 뼈 구조물로는 복장뼈 및 복장뼈 몸통(sternum and manubrium)이 있으며, 혈관 구조물로는 갑상선 혈부에 위치하는 혈관과 기관지동맥, 하갑상선동맥, 무명동맥, 쇄골하동맥 등의 분지들이 있다[10]. 또한 기관지 주변에 자리잡고 있는 갑상선, 식도, 반회후두신경 등이 있어, 이러한 해부학적인 요소로 인한 합병증이 다양하게 나타날 수 있다.

주로 보고되고 있는 기관절개술과 관련된 합병증은 응급 및 비응급 합병증으로 분류할 수 있으며, 응급 상황으로는 기관무명동맥루 등에 의한 대량 출혈, 튜브 이탈, 튜브 폐색 등, 바로 해결하지 않을 경우 환자가 사망에 이를 수 있는 합병증이 있으며, 비응급 합병증으로는 감염, 경미한 출혈, 기관식도루 등이 있다[11,12]. 또한 관련 합병증들은 수술 후 기간에 따른 분류가 필요한데, 그 이유는 기관 절개부위의 성숙도(maturation)에 따라 발생가능한 합병증이 다르기 때문이다. 기관절개공 부위의 완전한 회복 및 성숙에는 약 1주일 정도가 소요되며, 이 기간 이전에는 튜브의 이탈 및 이로 인한 갑작스런 기관공의 폐색이 발생하는 위험도가 높아진다[11]. 기관절개술 시행 후 장기간 튜브를 거치할 경우에 발생할 수 있는 합병증은 수술 부위 육아종 및 이로 인한 기관지 협착, 기관 연화증 등이 있으나[13], 해당 합병증은 조기 발관이 어려운 환자들에서 발생하며 기관절개술 시술 자체의 합병증이라고 보기 어려워 이 연구에서는 포함하지 않았다.

과거 기관절개술은 높은 합병증 발생률과 치명률이 있는 시술로 간주되었다[14]. 호흡기계를 다루는 시술이라는 점에서, 이러한 인식은 해당 시술을 수술장에서 진행하는 것이 당연하게 여겨졌으나, Perfeito 등[9]이 2007년에 보고한 외국의 기관절개술에 대한 시술 장소에 따른 합병증 분석에 따르면, 장소가 중환자실이나 수술장인 것과 관련없이 출혈에 대한 합병증은 2%-4%로 보고하였으며, 기흉은 약 1%, 튜브의 이탈은 1%-2%로 보고하였으며, 이를 통해 수술실로의 이동 자체가 가져오는 카테터나 드레인의 위치변경, 혈압 변동에 민감하게 반응하여 생명에 위협을 주거나, 합병증을 만들어낼 수 있는 환자들 많으며, 수술장에서 시행하는 시술에 비해 합병증의 빈도가 유의한 차이가 없다는 점에서 중환자실에서 시행하는 기관절개술이 충분히 효과적임을 보고하였다.

중환자실에서 시행한 기관절개술의 합병증에 대한 국내 연구를 살펴보면, Cho 등[5]의 2002년도의 보고에 따르면 전공의가 시행한 기관절개술 35예의 합병증은 총 18.3%였으며, 감염, 출혈, 폐기종의 순으로 각각 5.8%, 4.7%, 3.7%였다. Park 등[3]은 2010년에 응급의학과 전공의 및 이비인후과 전공의가 시행한 기관절개술 총 146예의 합병증을 보고하였는데, 두 집단간 유의한 차이는 없었으며, 전체적으로 15.1%의 합병증이 발생하였고, 출혈이 12.3%로 가장 높은 빈도를 차지하였고, 튜브 폐색과 기흉, 사망의 케이스가 1건씩(각 0.7%)있음을 보고하였다. 반면, 본 기관에서 시행한 분석 결과, 수술적 기관절개술과 직접적인 연관성이 있다고 판단되는 시술 후 일주일 이내의 합병증은 총 3예로 3.0%였으며, 이 중 2예(2.0%)는 전기소작술이 필요했던 경미한 출혈과 시술 종료 시점에 발생한 심실세동 1예(1.0%)였다. 다만, 이러한 많지 않은 국내 사례들간의 비교를 통해 단순히 전문의가 시행한 기관절개술이 전공의가 시행한 경우보다 안전하다는 결론을 내기에는 제한점이 있는데, 이는 각 의료기관별 기관절개술을 시행받는 환자의 기저질환이나 시술의 난이도가 다를 수 있다는 점, 그리고 합병증이 발생할 수 있는 해부학적 위험요소를 이미 가지고 있는 환자일 수 있다는 점이 있겠다. 또한 경미한 출혈, 튜브 폐색이나 감염과 같은 합병증은 그 평가 기준을 어떻게 정의하느냐에 따라 사례에 포함이 되거나 되지 않을 수 있어, 단순히 합병증 발생률에 따른 비교를 하는 것은 의미가 크지 않을 수 있겠다. 다만 튜브 이탈, 기흉, 대혈관 손상과 같이 시술 전 후 발생시 환자의 생명에 위험을 줄 수 있으며, 어느정도 사전에 그 발생을 예방할 수 있는 합병증의 경우가 이 연구의 사례에서는 한 건도 없다는 점과 또한, 비록 적은 숫자였지만 보호구를 착용하고 시행하는 COVID-19 환자에서 합병증이 관찰되지 않았다는 점에서, 중환자실에서 시행하는 기관절개술은 시술자의 숙련도에 따라 충분히 그 안전성을 담보할 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 기관절개술을 전공의가 시행하는 의료기관에서는 시술 전 환자의 해부학적 상태 파악 및 발생 가능한 합병증을 줄이기 위한 지도전문의의 지도와 감독이 무엇보다 중요하다고 할 수 있겠다.

중환자실에서 시행하는 기관절개술의 합병증을 줄이기 위한 방법으로서, 경피적 확장 기관절개술(percutaneous dilational tracheostomy, PDT)이 활용되고 있다[6]. 경피적 확장 기관절개술은 중환자실이 아닌 일반병실에서도 시행되는 경우도 있는데[15], 해외에서 시행된 설문조사에 따르면 경피적 확장 기관절개술이 갖고있는 시술 장소 선택의 유연함과 안정성으로, 이를 시행하는 시술자의 75%는 중환자실에서 시행한다고 보고하였다[16]. 동일 조사에서 수술적 기관절개술은 약 60%가 수술장에서 시행되는데, 이 중 수술장으로 이송이 어려

운 심각한 중증 환자의 경우 수술장에서 수술적 기관절개술이 시행되는 비율은 16%로 낮아지는 결과를 보였다[16]. Johnson-Obaseki 등[17]은 메타분석을 통해 두 시술 방식의 합병증이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 점을 확인했지만, 세부적으로 감염의 비율이 낮고 시술 시간은 유의하게 경피적 확장 기관절개술이 유리하다는 결과를 보고하였다. 반면, Massick 등[18]이 경피적 확장 기관절개술과 수술적 기관절개술에 대한 전향적 연구결과, 경피적 확장 기관절개술이 수술 후 합병증에서 유의하게 높다는 결과와 추가적인 의료 비용을 발생시킨다는 점을 확인하였다. 또한 경피적 확장 기관절개술을 시행하기 적합한 적응증의 환자군이 전통적인 수술적 기관절개술에 비해 아직은 제한적이며, 시술 방식의 차이에서 비롯된 기관지 후벽 손상과 같은 수술적 기관절개술과 다른 양상의 합병증이 발생한다는 점도 고려사항이다[19]. 그러나 연구자들의 끊임없는 노력으로 기존에 경피적 확장 기관절개술을 시행하지 못했던 금기증의 영역이 점점 줄어들고, 합병증을 줄이기 위한 해결책이 끊임없이 제시되고 있다는 점에서, 경피적 확장 기관절개술이 수술적 기관절개술에서 발생하던 단점들을 줄여줄 수 있는 상호 보완적인 시술임을 시사한다고 볼 수 있겠다[20].

본 연구의 제한점으로는, 합병증 발생 숫자가 적어 합병증 발생에 영향을 주는 요인을 분석하기 어려웠다는 점과, 수술장에서 시행한 기관절개술의 숫자가 적고 시술 방식이 하나로 통일되어 있어 비교연구를 할 수 없었다는 제한점이 있다. 향후 연구에서는 수술장에서 시행하는 기관절개술의 사례가 늘어나고, 본 기관에 새롭게 도입 예정인 경피적 확장 기관절개술이 도입된다면 이러한 시술 방법과 장소의 특성을 함께 비교하여 각각의 장기적인 효과와 안정성을 확인해야 할 것으로 생각된다.

결 론

최근 COVID-19와 같은 신종 호흡기계 감염의 등장은 중환자실 내에서 기관절개술이 지속적으로 시행되어야 하는 필요성을 높였다. 전문의가 직접 시행한 중환자실 내 수술적 기관절개술의 합병증의 빈도는 기존에 보고된 연구에 비해 낮은 수준이었으며, 환자의 치료를 연기하거나 생명에 위해가 가해지는 합병증은 한 건도 발생하지 않았다. 이러한 결과로부터 이비인후과 수련병원에서는 전공의가 집도를 함에 있어 충분한 수련의 기회를 제공하고, 전문의의 자세한 지도 감독에 수술 및 수술 전후 관리와 연관된 합병증 발생을 최소화하기 위해 노력해야 한다는 점을 확인할 수 있겠다.

중심 단어: 기관절개술; 기도관리; 중환자실; 수술 후 합병증; COVID-19.

Acknowledgments

None

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

Authors' Contribution

Conceptualization: Jungirl Seok. Data curation: Won Ho Han, Yun Im Lee, Sunhwa Baek. Formal analysis: Sunhwa Baek. Investigation: Won Ho Han, Yun Im Lee. Methodology: Won Ho Han, Yun Im Lee, Jungirl Seok. Project administration: Jungirl Seok. Supervision: Jungirl Seok. Writing—original draft: Won Ho Han. Writing—review & editing: Jungirl Seok. Approval of final manuscript: all authors.

REFERENCES

- Jin YJ, Kim SD. Tracheostomy in COVID-19 pandemic era. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2021;64(9):613-8.
- Jin YJ, Han SY, Park B, Park IS, Kim JH, Choi HG. Mortality and cause of death in patients with tracheostomy: Longitudinal follow-up study using a national sample cohort. *Head Neck* 2021;43(1):145-52.
- Park MH, Suh GJ, Kwon WY, Seo JS. Effects and complications of tracheostomies done by emergency physicians. *J Korean Soc Emerg Med* 2010;21(2):234-40.
- Park SJ, Shin MJ, Kim J, Lee JC. A case of carotid artery rupture during tracheostomy. *J Clin Otolaryngol Head Neck Surg* 2020;31(1):107-10.
- Cho KH, Lim DH, Lee KS, Paik SH, Yang HS, Kim CG. A tracheostomy in the intensive care unit. *Korean J Head Neck Oncol* 2002;18(1):71-5.
- Shin HI, Jang KI, Kim KM, Nam IC. Comparison of surgical tracheostomy and percutaneous dilatational tracheostomy in intensive care unit patients. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2019;62(5):288-93.
- Korean Bronchoesophagological Society Guideline Task Force; Nam IC, Shin YS, Jeong WJ, Park MW, Park SY, Song CM, et al. Guidelines for tracheostomy from the Korean Bronchoesophagological Society. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2020;13(4):361-75.
- Wease GL, Frikker M, Villalba M, Glover J. Bedside tracheostomy in the intensive care unit. *Arch Surg* 1996;131(5):552-4; discussion 554-5.
- Perfeito JA, Mata CA, Forte V, Carnaghi M, Tamura N, Leão LE. Tracheostomy in the ICU: Is it worthwhile? *J Bras Pneumol* 2007;33(6):687-90.
- Epstein SK. Anatomy and physiology of tracheostomy. *Respir Care* 2005;50(4):476-82.
- Morris LL, Whitmer A, McIntosh E. Tracheostomy care and complications in the intensive care unit. *Crit Care Nurse* 2013;33(5):18-30.
- Han SH, Kim YS, Kwon SK. Respiratory tract bacterial colonization in long-term tracheostomized pediatric patients: Comparison between sites and two different timepoints. *J Korean Soc Laryngol Phoniater Logop* 2021;32(1):29-34.
- Epstein SK. Late complications of tracheostomy. *Respir Care* 2005;50(4):542-9.
- Upadhyay A, Maurer J, Turner J, Tiszenkel H, Rosengart T. Elective bedside tracheostomy in the intensive care unit. *J Am Coll Surg* 1996;183(1):51-5.
- Cohen O, Shnipper R, Yosef L, Stavi D, Shapira-Galitz Y, Hain M, et al. Bedside percutaneous dilatational tracheostomy in patients outside the ICU: A single-center experience. *J Crit Care* 2018;47:127-32.
- Vargas M, Sutherasan Y, Antonelli M, Brunetti I, Corcione A, Laffey JG, et al. Tracheostomy procedures in the intensive care unit: an international survey. *Crit Care* 2015;19(1):291.
- Johnson-Obaseki S, Veljkovic A, Javidnia H. Complication rates of open surgical versus percutaneous tracheostomy in critically ill patients. *Laryngoscope* 2016;126(11):2459-67.
- Massick DD, Yao S, Powell DM, Griesen D, Hobgood T, Allen JN, et al. Bedside tracheostomy in the intensive care unit: A prospective randomized trial comparing open surgical tracheostomy with endoscopically guided percutaneous dilatational tracheostomy. *Laryngoscope* 2001;111(3):494-500.
- Cho YJ, Lim JH, Lee YJ, Nam IC. Severe complication of percutaneous dilatational tracheostomy. *J Korean Soc Laryngol Phoniater Logop* 2016;27(1):54-7.
- Al-Ansari MA, Hijazi MH. Clinical review: Percutaneous dilatational tracheostomy. *Crit Care* 2006;10(1):202.