

소아 76명에서의 굴곡성 기관지 내시경술: 적응증, 이득 그리고 합병증

배우리,¹ 문경필,¹ 방경원,² 김환수,¹ 전윤홍,¹ 윤종서,¹ 김현희,¹ 김진택¹

¹가톨릭대학교 의과대학 소아과학교실, ²아이투비 소아과

Flexible bronchoscopy in 76 children: Indications, yield, and complications

Woo Ri Bae,¹ Kyung Pil Moon,¹ Kyong Won Bang,² Hwan Soo Kim,¹ Yoon Hong Chun,¹ Jong Seo Yoon,¹ Hyun Hee Kim,¹ Jin Tack Kim¹

¹Department of Pediatrics, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul; ²to B Pediatrics, Seoul, Korea

Purpose: This study was performed to investigate the indications, yield, and complications of flexible bronchoscopy for respiratory disease in children compared to earlier domestic studies and to examine if any differences existed in comparison to international studies.

Methods: The medical records of 100 cases of flexible bronchoscopy that were performed in 76 patients at the Department of Pediatrics of The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital from June 16, 2010 to August 6, 2013 were reviewed.

Results: A total of 76 patients (50 males and 26 females) were included in the study. The most common indication of flexible bronchoscopy was persistent pneumonia or pneumonia in immunocompromised patients (53 cases). The object of flexible bronchoscopy was accomplished in 65 of 100 cases, and, the treatment was changed in 24 of 65 cases. The most common abnormal finding was tracheomalacia that was found in 18 cases. In 67 cases where bronchoalveolar lavage was performed, bacteria were identified in 47 cases, fungi in 9 cases, and viruses in 22 cases. Complications occurred in 8 cases.

Conclusion: Compared to earlier domestic studies, there was no significant change in diagnostic approaches and therapeutic improvement. However, this study showed that flexible bronchoscopy appears to be safe in patients with hemato-oncologic disease. Compared to international studies, the occurrence of complications due to flexible bronchoscopy was relatively low. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2016;4:181-187)

Keywords: Flexible bronchoscopy, Child, Indication, Yield, Complication

서론

굴곡성 기관지 내시경술은 소아의 호흡기 질환에서 중요한 술기 중 하나이다. 이 술기는 30여년 전에 소아에서 처음 시행된 이후 지속적으로 시행 횟수가 늘어나고 있는 추세이다.¹⁻⁵ 굴곡성 기관지 내시경술을 이용하여 호흡기 질환을 가진 환자의 병변을 직접 확인하고 그 부위에서 바로 검체를 얻는다. 이런 점 덕분에 이 술기는 정확한 진단을 내리는 것에 큰 도움이 된다. 또한 이 술기는 기도 내 점막 및 이물질의 제거 등과 같은 치료적인 목적으로도 이용되고 있다.^{3,6}

호흡기 질환을 가진 소아에서 시행한 굴곡성 기관지 내시경술이 최근 국내외에서 수차례 보고가 되었다. 국내에서는 본 연구의

저자들이 2010년에 보고한 소아 굴곡성 기관지 내시경술 임상 경험 100예가 있다.⁷ 소아의 기관지 내시경술은 위험성이 있는 시술로 인식되고 있으나 시술로서 얻어지는 정보가 환자의 진단과 치료에 기여하는 바가 크며, 또한 경험의 축적으로 인하여 과거에 비해 이 시술이 안전하게 사용될 수 있다는 것이 이 연구의 결론이었다. 국내의 다른 기관의 연구로는 2011년에 소아 굴곡성 기관지 내시경에 대한 임상 경험 105예가 보고되었다.⁸ 기관지폐포 세척액을 채취한 후, 이것을 배양하여 폐렴의 원인균 및 결핵균을 증명하는 데 굴곡성 기관지 내시경술이 유용하다는 결론이었다. 국외에서도 2015년에 중환자실의 소아에게 시행한 굴곡성 기관지 내시경술의 유용성에 대한 보고가 있었다.⁹ 이 연구에서도 중환자실의 위독한 환아에

Correspondence to: Kyong Won Bang <http://orcid.org/0000-0002-4110-9526>

I to B Pediatrics, 196 Dongjak-daero, Seocho-gu, Seoul 06555, Korea

Tel: +82-2-532-6400, Fax: +82-2-532-6401, E-mail: crystallar@hanmail.net

Received: August 17, 2015 Revised: September 25, 2015 Accepted: October 6, 2015

© 2016 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/>).

서 굴곡성 기관지 내시경술은 진단과 치료 목적으로 안전하고 효과적인 시술이었다는 것이다. 국내에서는 2011년에 굴곡성 기관지 내시경술의 임상 경험이 보고된 이후 다른 보고가 없다. 하지만 국내의 의료기술은 지속적으로 발전하고 굴곡성 기관지 내시경술에 대한 경험이 축적되고 있다. 그러므로 과거의 데이터를 현재의 임상 진료에서도 똑같이 적용할 수는 없다. 그뿐만 아니라 국외의 상황과 비교하여 국내의 상황이 어느 정도인지 생각해 볼 필요가 있다.

이에 저자들은 소아 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증과 이득, 합병증을 국내의 이전 보고들과 비교하여, 이 시술이 소아 호흡기 질환의 진단적 접근과 치료에 기여하였는지를 확인하고자 하였다. 또한 국내와 국외의 기관지경 시술에 대한 보고를 비교하여 국내의 소아 굴곡성 기관지경 검사의 현 위치를 확인하고자 본 연구를 진행하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 6월부터 2013년 8월까지 서울성모병원에 입원하거나 외래 또는 응급실을 방문한 18세 이하의 환자 중 굴곡성 기관지 내시경술을 처방코드로 가진 환자를 의무기록탐을 통하여 선별하였다. 총 100건의 굴곡성 기관지 내시경술을 선별하였고 전체 환자 수는 76명이었다. 환자에 대한 정보는 후향적으로 의무기록을 분석하였다.

2. 굴곡성 기관지 내시경술

1) 시술 및 시술 전후의 관찰

굴곡성 기관지 내시경술 방법은 2011년 가톨릭대학교 의과대학 소아과학교실에서 보고한 논문의 방법과 동일하게 진행하였다.⁷ 한번의 시술을 할 때, 소아 호흡기 세부 분과 전문의 1명, 소아청소년과 전공의 1명 이상, 그리고 인턴 1명 이상 또는 기관지 내시경실 간호사 1명 이상이 굴곡성 기관지 내시경술에 참여하였다. 굴곡성 기관지내시경은 말단부위외경 2.8 mm Olympus BF-XP260P (Olympus Co., Tokyo, Japan) 또는 말단 부위 외경 4.9 mm Olympus BF-260 (Olympus Co.)을 이용하였다. 시술 전 모든 환자에게서 전혈구 검사, 혈액생화학검사, 출혈성 경향에 대한 검사, 단순 흉부사진, 심전도를 시행하여, 시술의 시행이 가능할지 여부를 판단하였다. 상기 검사를 통하여 환자의 상태가 이 시술을 받기에 적합하지 않다고 판단될 때에는 시술을 보류하거나 필요한 조치를 취한 후 시술을 하였다. 굴곡성 기관지 내시경을 시행하기 전에 모든 환자는 금식을 하였다. 시술은 주로 기관지 내시경실 또는 중환자실에서 이루어졌다. 간단한 시술이었던 환자를 제외한 대부분의 환자에게 시술 후 즉시 흉부 단순사진을 촬영하여 기흉, 출혈 등 합병증의 발생 유무를 확인하였다.

기관지폐포 세척술(bronchoalveolar lavage)은 기관지 내시경의 끝을 염증 부위나 분비물이 많은 부위의 기관지에 고정시키고 37°C로 체온과 비슷하게 데워진 생리식염수를 사용(체중 < 20 kg: 1 mL/kg, 3회; 체중 ≥ 20 kg: 20 mL, 3회)하여 주입한 후 흡인하였다. 다량의 분비물이 관찰되거나 기관지 내에서 점액마개(mucus plugging)가 관찰되는 경우 기관지 세척(bronchial washing)을 통해 내시경 시야에서 관찰되지 않을 때까지 동일량의 생리식염수의 주입과 흡인을 반복하였다. 기관지폐포 세척액과 기관지 세척액은 세균 및 진균 배양검사와 항산균 도말 및 배양검사에 사용되었으며 마이코플라즈마 특이 항체검사, 결핵균에 대한 중합효소 연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR), 호흡기 바이러스 실시간 중합효소 연쇄반응(real-time respiratory virus PCR)검사를 추가적으로 시행하였다.

2) 진정 및 마취

시술을 시행하기 30분 전에 국소 마취제로 4% 염산 리도카인 외용액(0.1 mL/kg/회; JW Shinyak Co., Seoul, Korea)을 연무기로 연무하여 1회 흡입하도록 하였고, 기도 내 분비물을 줄이고, 서맥이나 기도 수축과 같은 부작용을 예방하고자 아트로핀(체중 5 kg 이하: 0.02 mg/kg/회, 체중 5 kg 이상: 0.01–0.02 mg/kg/회, 최대 0.5 mg/회; Dai-han Pharm Co., Seoul, Korea)을 시술 30분 전에 정맥 내 주사하였다. 내시경 시행 직전에는 환자를 진정시키기 위한 용도로 미다졸람(0.05–2.00 mg/kg, 최대 1 mg/회; Bu-kwang Pharm Co., Seoul, Korea)을 정맥 내 주사하였다.

3) 용어 정의

굴곡성 기관지 내시경술의 목적 달성(goal attainment)은 시술 시행 전에 저자들이 추정 혹은 의문을 갖고 있었던 문제들이 확인된 경우로 정의하였다. 그리고 치료 변경(change treatment)은 목적 달성의 경우 중에서 확인된 문제를 해결하기 위하여 이전의 치료와 다른 치료의 추가 혹은 변경이 있었던 경우로 정의하였다.

결 과

1. 환자의 특성

굴곡성 기관지 내시경술을 받은 총 환자의 수는 76명이었고, 총 시술 건수는 100건이었다. 환자의 나이는 생후 7일부터 18세까지였고, 남자는 50명, 여자는 26명이었다. 시술이 시행될 당시의 연령은 총 6개의 군으로 나누었고 전체 환자의 평균 연령은 93개월(7세 9개월)이었다. 기관지 내시경술을 시행하게 된 호흡기 질환을 제외한 기저질환으로는 혈액 및 종양 질환이 가장 많았으며 기저질환이 없었던 경우, 신경계 질환, 심장 질환, 미숙아 순이었고 기타 질환으로 횡격막 탈장과 구개인두부전증이 있었다(Table 1).

Table 1. Characteristics of patients (n = 76, case = 100)

Characteristic	No. of patients
Sex	
Male:female	50:26
Age	
< 1 mo	9
1 mo–1 yr	17
1 yr–3 yr	16
3 yr–10 yr	17
10 yr–14 yr	15
> 14 yr	26
Underlying disease	
Hemato-oncologic disease	39
Neurologic disease	15
Pulmonary disease	10
Cardiologic disease	5
Prematurity	2
Other anomaly	5
No underlying disease	24

Table 2. Indication for pediatric flexible bronchoscopy (case = 100)

Variable	No. of patients
Purpose	
Diagnostic	90
Therapeutic	0
Diagnostic and therapeutic	10
Indication	
Pneumonia (persistent or in immunocompromised patients)	53
Stridor	11
Persistent atelectasis	9
Recurrent cyanosis (in airway anomaly patients)	8
Suspicious foreign body aspiration	6
Persistent wheezing	5
Dyspnea	5
Hemoptysis	3

2. 기관지 내시경술의 적응증

굴곡성 기관지 내시경술을 진단 목적으로 90예를 시행하였고, 진단 및 치료 목적으로 10예를 시행하였다. 굴곡성 기관지 내시경술이 시행된 적응증으로는 지속적인 폐렴 또는 면역 저하자에서의 폐렴이 총 53예로 가장 많았으며 협착음, 지속적인 무기폐, 청색증, 기도 내 이물의 확인 또는 제거, 호흡곤란, 지속적인 천명음, 객혈 순이었다(Table 2).

3. 기관지 내시경술 시술의 결과

굴곡성 기관지 내시경술을 시행하여 목적을 달성한 경우는 65예였다. 그중에 치료에 변경이 있었던 경우는 24예였다. 시술 이후 진단명을 변경한 경우 중 구조적 결함을 확인하여 재진단을 한 경우

Table 3. Yield of pediatric bronchoscopy (case = 100)

Variable	No. of patients
Goal attainment	65
Changed treatment	24
Diagnosis change after procedure	
Microbiological identification	46
Structural anomaly identification	36
Foreign body	1
Carcinoid tumor	1

Table 4. Bronchoscopic finding of patients (case = 100)

Finding	No. of patients
Normal airway	40
Tracheomalacia	18
Secretion/mucus plugging	13
Laryngomalacia	12
Bronchomalacia	12
Airway collapse	6
Granulation tissue	6
Inflammation	4
Subglottic stenosis	3
Vocal cord/swelling	3
Focal narrowing of airway	2
Vocal cord immotility	1
Bleeding	1
Airway obstruction (endobronchial carcinoid)	1
Foreign body	1
Extrinsic compression	1

There were 23 cases with two or more flexible bronchoscopic findings.

는 36예, 미생물을 확인하여 진단을 변경한 경우는 46예였다. 기도 내 이물의 확인 또는 제거를 위해 시술을 시행 한 경우가 6예였고 그 중에서 1예에서만 이물질이 확인되어 제거에 성공하였다. 기타 1예는 유암종을 진단하여 진단명을 변경한 경우이다(Table 3). 굴곡성 기관지 내시경술 검사에서 정상적인 기도 소견을 보인 경우가 40예였고, 이상 소견을 보인 경우가 60예였다. 이상 소견을 보인 총 60예 중에서 기관 연화증이 18예로 가장 많았으며, 과다분비물 또는 점액 막개, 후두 연화증, 기관지 연화증, 기도 함몰, 육아조직, 기도 염증, 성문하 협착, 성대 부종, 기도 부분 협착, 성대 운동 저하, 출혈, 기도 폐쇄, 이물질, 기관지 외인성 압박 순으로 관찰되었다(Table 4).

100예 중 기관지폐포 세척과 기관지 세척(bronchoscopic washing)은 감염이 의심되는 68예의 환자에서 시행하였다. 이 중 46예에서 균주가 확인되었다. 1예에서 1개 이상의 균주가 나온 경우도 있었다. 확인된 세균성 균주로는 *Streptococcus viridans*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Tuberculosis* 등 총 47건이 검출되었다. 곰팡이 균주로는 *Aspergillus*, *Candida* spp., *Pneumocystis jiroveci pneumoniae* 총 9건이 검출되었다. 바이러스로는

Table 5. Cultured pathogens of bronchoalveolar lavage and bronchoscopic washing (case=68)

Cultured finding	No. of patients
Bacteria	47
<i>Streptococcus viridans</i>	7
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	5
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	5
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3
<i>Neisseria</i> spp.	3
<i>Acinetobacterbaumannii</i>	2
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2
<i>Acinetobacterhaemolyticus</i>	1
<i>Serratia liquefaciens</i>	1
<i>Moraxella catarrhalis</i>	1
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1
Nontuberculosis <i>Mycobacterium</i>	1
<i>Enterococcus faecium</i>	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1
<i>Haemophilus influenzae</i>	1
<i>Corynebacterium</i> spp.	1
<i>Eikenella corrodens</i>	1
<i>Staphylococcus hominis</i>	1
Fungi	9
<i>Aspergillus fumigatus</i>	6
<i>Pneumocystis jirovecii pneumoniae</i>	2
<i>Candida</i> spp.	1
Virus	22
Cytomegalovirus	5
Rhinovirus	6
Parainfluenza virus	4
Bocavirus	4
Respiratory syncytial virus	2
Metapneumovirus	1

There were 22 cases that two or more pathogens were identified.

rhinovirus, cytomegalovirus, parainfluenza virus, bocavirus, respiratory syncytial virus, metapneumovirus 총 22건이 검출되었다 (Table 5).

4. 기관지 내시경술의 합병증

100예 중 8예에서 시술 중 합병증이 나타났다. 기도 내 출혈이 4예 있었으며, 경련이 3예, 무호흡이 1예 있었다. 기저질환별로 나누어 보면 혈액종양 질환을 가진 환자들의 합병증이 2예, 신경계 질환을 가진 환자들의 합병증이 2예였다. 나머지 5예의 합병증은 기저 질환이 없던 환자들에게서 발생하였다. 혈액종양 질환을 가진 환자들에서의 합병증 발생률은 5.2%로 전체 합병증 발생률인 8%

Table 6. Complications during the Procedure (case = 100)

Finding	No. of patients
Bleeding	4
Convulsion	3
Apnea	1
Total	8

보다 낮다. 합병증은 적절한 조치 후 모든 경우에서 회복되었다 (Table 6).

고 찰

시술이 시행된 환자들의 남녀비는 50:26으로 남자가 더 많았다. 환자들은 총 6개의 연령군으로 나누었다. 기저질환으로는 혈액종양 환자들이 39예로 가장 많았다. 적응증으로는 지속적인 폐렴 또는 면역 저하자에서의 폐렴이 53예로 가장 많았다. 시술의 목적을 100예 중 65예에서 달성하였으며, 그중 24예에서 치료가 변경되었다. 시술 이후 진단명을 변경한 경우는 총 70예였다. 굴곡성 기관지 내시경 소견으로는 정상적인 기도 소견이 40예로 가장 많았으며 이상 소견으로는 기관지협착증이 18예, 과다 분비물 또는 점액 막개 13예, 후두연화증과 기관지 연화증이 각각 12예로 구조적인 기형이 대부분을 차지하였다. 기관지폐포 세척에서 세균성 균주는 47건, 진균은 9건, 바이러스 22건이 검출되었다. 합병증으로는 출혈 4예, 경련 3예, 무호흡 1예가 있었다.

시술은 모든 연령층에서 고루 시행되었고, 신생아와 영아에서도 다른 연령군과 비교하여 적지 않게 시술이 시행되었다는 것을 알 수 있다.

시술을 받은 환자들의 기저질환으로 혈액종양 질환이 39예 (39%)로 가장 많았다. 이것은 최근 국내의 보고들과는 상당한 차이가 있는 것이다.^{8,9} 이런 차이는 연구자들이 속한 의료기관의 특성상 혈액종양 환자를 치료하는 대규모의 치료 센터가 있기 때문으로 생각할 수 있다. 그러나 본 연구의 저자들이 같은 의료기관에서 보고한 이전 연구에서의 결과와 비교하여도 기저질환으로 혈액종양 질환이 크게 증가한 것을 알 수 있다.⁷ 이것은 혈액종양 질환에서 굴곡성 기관지 내시경술이 안전하다는 이전 보고의 영향으로 더욱 활발히 시행되었을 것으로 해석된다. 그리고 이 시술이 면역 저하자에서도 안전한 시술이라는 것을 다시 확인하였다.

이번 연구에서 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증으로 지속적인 폐렴 또는 면역 저하자에서의 폐렴, 청색증, 지속적인 무기폐, 협착음, 천명, 객혈, 기도 내 이물질의 확인 또는 제거를 위한 경우 순이었다. 이번 연구의 저자들이 보고한 이전 연구에서는 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증으로 지속적인 폐렴 또는 면역 저하자에서의 폐렴, 선천적인 기도 폐쇄가 의심되는 경우, 지속적인 무기폐, 인공

호흡기 이탈의 실패, 기도 내 이물의 확인 또는 제거를 위한 경우, 객혈의 진단을 위한 경우의 순이었다.⁷ 최근에 보고된 국외의 비평 논문에서 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증으로 기도의 해부학적 인 평가, 지속적인 무기폐, 객혈, 인공호흡기 이탈의 실패, 기관지폐포 세척술을 위한 경우가 보고되었다.⁹ 국내외의 보고에서 나타난 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증은 유사하다. 이러한 결과는 이번 연구 대상자의 대부분이 국외 보고의 대상자와 같이 중환자실에 입원한 환자였고 나머지 일부 대상자도 혈액종양 질환이라는 중증 질환의 환자였기 때문으로 해석된다.

굴곡성 기관지 내시경술의 진단적 이득에서 이번 연구의 결과와 국내외 보고^{7,9}의 결과는 유사하였다. 이번 연구에서는 굴곡성 기관지 내시경술 100예 중 목적 달성이 65예, 그 중 치료의 변경이 24예에서 있었다. 국내의 이전 보고에서는 굴곡성 기관지 내시경술 100예 중 목적 달성이 67예, 그 중 치료의 변경이 34예가 있었다.⁷ 국외의 보고에서는 굴곡성 기관지 내시경술 시행 이후 진단명의 변경이 82% (45.2%–100%), 내과적 치료의 변경이 28.9% (21.9%–69.2%)였다.⁹ 국내의 굴곡성 기관지 내시경술이 국외보다 10여년 늦게 도입되었다. 하지만 현재 국내의 굴곡성 기관지 내시경술의 진단적 이득이 국외와 비교하여 대등한 결과를 보였다. 이것은 국내의 굴곡성 기관지 내시경술이 세계적인 수준으로 높아졌다는 것으로 해석할 수 있다.

기관지폐포 세척은 총 68예에서 시행하였으며 46예에서 세균 47건, 진균 9건, 바이러스 22건을 검출하였다. 또 감염성 균주의 확인으로 인한 치료의 변경이 22예(47.8%)에서 있었다. 이번 저자들의 이전 보고에서는 기관지폐포 세척을 60예에서 시행하였으며 38예에서 세균 18건, 진균 6건, 바이러스 20건을 검출하였고 그로 인한 치료의 변경은 7예(18.4%)에서 있었다.⁷ 국외의 보고에서는 기관지폐포 세척에 의한 감염성 균주의 확인이 25.7% (17.6%–75%), 그로 인한 항균제의 변경이 19.1% (12.2%–75%)였다.⁹ 국내에서 바이러스 검출 방법으로 중합효소 연쇄반응법으로 개선된 이후 바이러스 검출률이 비약적으로 증가하였고 이후로 비슷한 정도의 검출률을 보이고 있다.⁷

이번 연구에서 굴곡성 기관지 내시경술의 합병증은 8%로 기도 내 출혈이 4예, 경련이 3예, 무호흡이 1예 있었다. 기도 내 출혈의 2예는 기관지경 술질표본 중에 발생하였고 1예는 기관지경 생검 중에 발생하였다. 나머지 1예는 기저질환으로 혈액종양 질환을 가지고 있던 환자로 혈소판이 57,000/mm³로 혈소판감소증이 있었다. 모든 경우에서 트롬빈 투여 후 출혈이 멈추었다. 경련은 굴곡성 기관지 내시경 주입 후 발생하였다. 1예에서는 다이아제팜 2회, 미다졸람 1회 투여 후 호전되었고 다른 1예에서는 다이아제팜 2회 투여 후 호전되었다. 나머지 1예는 기관지 내시경을 제거 후 호전되었다. 모든 경우에서 경련이 멈춘 후 시술을 재개한 후 완료하였다. 무호흡 1예는 기관지 내시경을 제거 후 호전되었다. 국내의 이전 보고에서는

발열, 경련, 호흡곤란, 기도 내 출혈, 저혈압, 구토의 합병증이 있었으나 본 연구에서는 발열, 호흡곤란, 저혈압, 구토의 합병증은 보이지 않았다.⁷ 본 연구의 결과는 국내의 보고들과 유사하며 전체 합병증 발생률도 10% 미만이었다.^{7,8} 굴곡성 기관지 내시경술을 시행한 이후 비가역적인 합병증이 발생한 경우는 없었다. 국외에서 1,328예의 소아 굴곡성 기관지 내시경술의 합병증에 대한 보고가 있다. 이에 따르면 전체 합병증은 6.9%에서 발생하였고 주요한 합병증인 맥박산소측정기로 측정된 SpO₂ 90% 이하의 저산소증, 후두경련, 심한 기침, 기관지경련, 기흉은 1.7%에서만 발생하였다.¹⁰ 국외의 이전 보고들에 의하면 혈관 내 유효혈액량 보충과 같은 조치를 취해야 하는 저혈압이 20% 이상에서 발생하였다.^{11,12} 환자의 진정 및 마취를 위하여 본 연구 및 국내의 이전 보고들에서는 미다졸람을 사용하였고, 국외의 보고들에서는 프로포폴 또는 세보플루렌을 사용하였다.^{7,8,11} 이러한 차이로 국내의 보고들에서는 합병증으로 저산소증이 2% 이하에서 나타났지만 국외의 보고에서는 일시적인 저산소증이 10.8%로 높게 나타났다. 그러므로 환자의 진정 및 마취 시 사용하는 약물로 인하여 굴곡성 기관지 내시경술의 합병증 발생률이 다르게 나타날 수 있다는 것을 생각해 볼 수 있다.

이번 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 대상자로 포함된 환자들은 중환자실에 입원 중이었던 경우와 굴곡성 기관지 내시경술을 시행하기 위하여 중환자실에 이송된 경우로 구별된다. 하지만 이 같은 두 환자군을 나누어 비교를 한 것은 아니다. 그렇기 때문에 중환자실의 환자와 이 시술을 위하여 중환자실에 입원한 환자들의 적응증과 합병증이 같지 않을 가능성이 있다. 기도 내 이물질의 제거를 위한 경우에는 굴곡성 기관지 내시경술보다는 경직성 기관지 내시경술을 통해 이물질을 제거한다. 굴곡성 기관지 내시경술로 이물질을 제거하는 경우에는 실패 가능성이 매우 높다. 하지만 본 연구에서는 굴곡성 기관지 내시경술을 통해 이물질의 제거를 성공한 경우가 있었다. 앞으로 기술의 발달과 시술의 숙련도 향상으로 이물질 제거 성공률이 더 높아질 수 있다. 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증이 더욱 다양해질 것을 기대할 수 있다. 국외의 한 보고에 의하면 굴곡성 기관지 내시경술과 관련된 합병증의 반 정도는 시술 전 또는 시술 중에 사용하는 약물과 관련된 것이라고 한다.¹³ 하지만 굴곡성 기관지 내시경술로 인한 합병증과 약물로 인한 합병증을 구분하기는 쉽지 않다. 시술 전 진정 및 마취를 위해 사용한 약물인 미다졸람의 부작용으로 저산소증과 무호흡이 있다. 이번 연구에서도 시술 중의 합병증으로 무호흡이 발생하였다. 이 합병증이 약물로 인한 것인지 시술 자체로 인한 것인지 구분하기 쉽지 않다. 향후 굴곡성 기관지 내시경술을 위해 사용하는 진정 약물에 대한 연구가 필요할 것이다. 또한 이번 연구의 환자 의무기록에는 시행 후 수 시간 내에 있었던 미열(38°C 이하), 시술 중 수초간의 산소포화도 저하(SpO₂ 90% 이하)는 기록이 되어있지 않았고, 이것은 후향적 연구의 한계점으로 생각한다. 본 연구에서 비교 대상이 되었던 국외

Table 7. Characteristics of main studies reporting pediatric bronchoscopy

Characteristic	Current study	Moon et al. ⁷	Ahn et al. ⁸	Peng et al. ¹⁴	Manna and Durward ¹¹
Country	South Korea	South Korea	South Korea	Taiwan	United Kingdom
Study period	3 yr (2010–2013)	3 yr (2007–2010)	7 yr (2001–2008)	4 yr (2005–2009)	2 yr (2002–2004)
Design	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective
Age	7 day–18 yr	5 day–18 yr	0–18 yr	1 day–17.5 yr	4 mo–6 yr
Single/multicenter	Single center	Single center	Single center	Single center	single center
Bronchoscopic case	100	100	105	725	148
Indications	Persistent pneumonia; stridor; persistent atelectasis; BAL; foreign body aspiration; Hemoptysis; wheezing	Anatomic evaluation; respiratory distress; BAL; persistent atelectasis; extubation failure; foreign body aspiration; hemoptysis	BAL; anatomic evaluation; respiratory distress; persistent atelectasis; foreign body aspiration; hemoptysis	Anatomic evaluation; BAL; intubation; respiratory distress	Anatomic evaluation; atelectasis; BAL; extubation failure; hemorrhage
Diagnostic yield	Overall: 65.0% (65/100); change in medical management: 36.9% (24/65)	Overall: 67.0% (67/100); change in management: 50.7% (34/67)	Overall: 62.9% (66/105)	Overall: 87.2% (312/358); airway malacia: 47.8% (171/358); inflammatory changes: 39.4% (141/358)	Overall: 76.4% (113/148); upper airway: 84.4% (27/32); lower airway: 80.0% (56/70); CHD identified extraluminal compression: 18.6% (13/70); extubation failure: 90.5% (19/21); pulmonary disease: 44.0% (11/25)
Diagnostic BAL findings	Identified organism: 67.6% (46/68)	Identified organism: 63.3% (38/60)	Identified organism: 44.7% (17/38)		Identified organism: 35.3% (6/17)
Therapeutic outcomes	Re-expanded collapsed lobe: 66.7% (6/9)	Re-expanded collapsed lobe: 72.7% (8/11)	Re-expanded collapsed lobe: 64.2% (9/14)	71.4% (518/725) of all FFB were interventional.	Re-expanded collapsed lobe: 92.3% (24/26)
Complication	Bleeding: 4.0% (4/100); convulsion: 3.0% (3/100); apnea: 1.0% (1/100)	Fever: 4.0% (4/100); convulsion: 3.0% (3/100); dyspnea: 2.0% (2/100); bleeding: 1.0% (1/100); hypotension: 1.0% (1/100); vomiting: 1.0% (1/100)	Bleeding: 3.8% (4/105); bronchospasm: 1.9% (2/105); fever: 1.0% (1/105); desaturation: 1.0% (1/105)	Laryngospasm: 0.8% (6/725); pneumothorax: 0.3% (2/725); fever: 29.5% (214/725)	Transient hypoxia: 10.8% (16/148); hypoxia of ARDS patients: 16.7% (3/18); hypotension: 17.6% (26/148); rigid chest after fentanyl: 0.6% (1/148)

BAL, bronchoalveolar lavage; ARDS, acute respiratory distress syndrome.

의 보고들이 국외의 굴곡성 기관지 내시경술 전체를 완벽하게 대표하기는 어렵다. 국외의 다른 보고들에 대한 추가적인 자료 수집을 통해 더 신뢰할 만한 자료 체계를 구축해야 할 것이다(Table 7).

결론적으로 본 연구는 국내의 이전 보고들과 비교하여 진단적 접근과 치료의 향상에 두드러진 변화를 보이지는 않았다. 하지만 혈액종양 질환을 가진 환자들에게 시행한 굴곡성 기관지 내시경술의 안전성을 다시 확인한 연구라고 생각한다. 국외의 보고들과 비교하여 굴곡성 기관지 내시경술의 적응증과 이득에서 유사한 결과를 확인하였다. 그리고 굴곡성 기관지 내시경술의 합병증에서는 국내의 보고에서 더 낮다는 것을 확인하였다.

REFERENCES

- Wood RE, Fink RJ. Applications of flexible fiberoptic bronchoscopes in infants and children. *Chest* 1978;73(5 Suppl):737-40.
- Barbato A, Magarotto M, Crivellaro M, Novello A Jr, Cracco A, de Blic J, et al. Use of the paediatric bronchoscope, flexible and rigid, in 51 European centres. *Eur Respir J* 1997;10:1761-6.
- Nussbaum E. Flexible fiberoptic bronchoscopy and laryngoscopy in infants and children. *Laryngoscope* 1983;93:1073-5.
- Tang LF, Chen ZM. Fiberoptic bronchoscopy in neonatal and pediatric intensive care units: a 5-year experience. *Med Princ Pract* 2009;18:305-9.
- Wood RE. Pitfalls in the use of the flexible bronchoscope in pediatric patients. *Chest* 1990;97:199-203.
- Rodrigues AJ, Scussiatto EA, Jacomelli M, Scordamaglio PR, Gregorio MG, Palomino AL, et al. Bronchoscopic techniques for removal of foreign bodies in children's airways. *Pediatr Pulmonol* 2012;47:59-62.
- Moon CJ, Lee EJ, Chun YH, Yoon JS, Kim HH, Lee JS. Pediatric flexible bronchoscopy: clinical experience of 100 cases of bronchoscopy from a single institute. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2011;21:313-8.
- Ahn HS, Choi EJ, Yun HJ, Wang SW, Kwon EY, Hwang KG, et al. The clinical experience of pediatric flexible bronchoscopy at a single institution. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2011;21:226-33.

9. Field-Ridley A, Sethi V, Murthi S, Nandalike K, Li ST. Utility of flexible fiberoptic bronchoscopy for critically ill pediatric patients: a systematic review. *World J Crit Care Med* 2015;4:77-88.
10. de Blic J, Marchac V, Scheinmann P. Complications of flexible bronchoscopy in children: prospective study of 1,328 procedures. *Eur Respir J* 2002;20:1271-6.
11. Manna SS, Durward A, Moganasundram S, Tibby SM, Murdoch IA. Retrospective evaluation of a paediatric intensivist-led flexible bronchoscopy service. *Intensive Care Med* 2006;32:2026-33.
12. Bar-Zohar D, Sivan Y. The yield of flexible fiberoptic bronchoscopy in pediatric intensive care patients. *Chest* 2004;126:1353-9.
13. Green CG, Eisenberg J, Leong A, Nathanson I, Schnapf BM, Wood RE. Flexible endoscopy of the pediatric airway. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:233-5.
14. Peng YY, Soong WJ, Lee YS, Tsao PC, Yang CF, Jeng MJ. Flexible bronchoscopy as a valuable diagnostic and therapeutic tool in pediatric intensive care patients: a report on 5 years of experience. *Pediatr Pulmonol* 2011;46:1031-7.