

개구가 어려운 소아에서 성인 및 소아용 굴곡성 기관지경 두가지를 이용한 경비 기관내 삽관

— 증례 보고 —

연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, *구강악안면외과학교실, †성형외과학교실

이우창 · 구본녀 · 김기준 · 민경태 · 박윤곤
박형식* · 유대현†

= Abstract =

Fiberoptic Nasotracheal Intubation in Pediatric Patients with Difficult Mouth Opening

— A case report —

Woo Chang Lee, M.D., Bon Nyeo Koo, M.D., Ki Jun Kim, M.D., Kyeong Tae Min, M.D.,
Wyun Kon Park, M.D., Hyung Sik Park, M.D.*, and Dae Hyun Lew, M.D.†

Departments of Anesthesiology, *Oral and Maxillofacial Surgery and † Plastic and
Reconstructive Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

We present two pediatric patients, one with Pierre Robin syndrome and one with temporomandibular joint ankylosis with limited mouth opening. They had historical and physical evidence of airway obstruction, difficult feeding, and sleep disturbance. They were scheduled for oromaxillofacial surgery. In each case, two different-sized fiberoptic bronchoscopes were used for nasotracheal intubation. After loss of consciousness following an IV injection of ketamine or inhalation of sevoflurane while maintaining spontaneous respiration, 10% lidocaine was sprayed into one nostril. Following insertion of a 60 cm Olympus LF-2 fiberoptic bronchoscope (OD: 3.8 mm) through the same nostril without tube placement, the vocal cords were visualized and topical anesthesia of the larynx was achieved by spraying 2% lidocaine through the biopsy channel. Thirty seconds later, the bronchoscope was passed into the trachea and 2% lidocaine was sprayed intratracheally. Then, the bronchoscope was withdrawn. An endotracheal tube was advanced through the same nostril and positioned in the nasopharynx and the ultrathin fiberoptic bronchoscope (OD: 2.2 mm) was threaded through the tube. There was neither a cough nor laryngeal spasm during advancement of the tube into the trachea. Extubation was performed without compromise in the operating room. The patients were discharged uneventfully. (**Korean J Anesthesiol 2002; 43: 795~799**)

Key Words: Fiberoptic intubation; ketamine; Pierre Robin syndrome; sevoflurane; temporomandibular joint ankylosis.

논문접수일 : 2002년 7월 10일

책임저자 : 박윤곤, 서울 서대문구 신촌동 134번지, 연세대학교 의과대학 마취과학교실, 우편번호: 120-752

Tel: 02-361-5847, Fax: 02-312-7185, E-mail: wkp7ark@yumc.yonsei.ac.kr

Pierre Robin syndrome이나 선천성 측두 하악관절 강직증(temporomandibular joint ankylosis) 등의 두개 안면 기형을 가진 소아들은 수술기 주위의 기도 관리에 어려움이 있다. 대개 이런 소아들은 소하악증(micrognathia)의 소견이 있으며 개구가 어려운 경우가 많아 전신 마취 유도시 기관내 삽관에 어려움이 있다. 특히 Pierre Robin syndrome으로 진단 받은 소아들은 설하수(glossoptosis) 등의 소견도 흔히 동반되어 마취가 되지 않은 상황에서도 상기도 폐쇄의 위험이 있으며, 수면 무호흡 증후군(sleep apnea syndrome)이나 폐성심(cor pulmonale) 등의 합병증이¹⁾ 생길 수도 있다. 이렇게 개구가 힘든 소아들은 직접 후두경을 이용한 경구 기관내 삽관이 불가능하므로 비강을 통한 굴곡성 기관지경을 이용하게 된다. 소아에 사용하는 매우 가는(ultrathin) 굴곡성 기관지경에는 생검(biopsy) 및 흡인(suction) 장치가 없으므로 성인용 굴곡성 기관지경을 이용하여 생검구(biopsy port)를 통해 기관내로 국소마취제를 주입하여 기침 반사나 후두경련을 억제한 후, 소아의 기관내로 통과할 수 있는 매우 가는 외경의 기관지경에 기관 튜브를 삽입한 상태에서 기관내에 위치시킨 다음 튜브를 밀어넣는 방법으로 기관내 삽관을 시도할 수 있다.^{2,3)}

저자들은 상기 질환이 있어 개구가 어려운 2명의 소아에서 외경 3.8 mm의 굴곡성 기관지경(O.D.: 3.8 mm, Olympus LF-2, Japan) 및 외경 2.2 mm의 매우 가는 굴곡성 기관지경(O.D.: 2.2 mm, Olympus LF-P, Japan)을 차례로 이용하여 경비 기관내 삽관을 성공적으로 시행하였기에 이를 문헌적 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

증 례 1

체중 6 kg, 신장 60 cm의 6개월 된 여아로 Pierre Robin syndrome 진단하에 본원 성형외과에서 하악골 확장술 시행을 위해 내원하였다. 이학적 소견상 소하악증과 설하수 소견이 있었으며, 개구시 앞 치아 간 간격이 1.0 cm 정도로 완전한 개구가 힘든 상태였다. 평소 수면 시 간헐적으로 코골이 증상이 있었으나, 자세에 따른 호흡곤란 증상은 없었다고 한다. 수술전 시행한 흉부 방사선 검사상 심비대는 관찰되

지 않았다.

마취 전처치로 glycopyrrolate 0.024 mg (0.004 mg/kg)을 수술 30분 전에 근육주사하였다. 마취전 수술실에서 심전도, 비침습적 자동혈압계, 맥박 산소 포화도 측정기를 부착한 후 활력징후를 관찰하였다. 대기 호흡하에 99%의 산소 포화도를 보였으며, 호흡 곤란 등의 증상은 없었다.

Ketamine 6 mg (1.0 mg/kg)을 수술실에 들어오기 5분전에 정주하여 의식 소실과 함께 자발호흡을 유지하였다. FiO₂ 1.0, Sevoflurane 8.0 vol%로 마취를 유도하였으며, 자발호흡상태에서 마스크를 통한 용수환기를 시행하였다. 직접 후두경으로 기도를 확인한 결과 후두개의 끝 부분만 관찰되어 Cormack와 Lehane 등의⁴⁾ 분류상 grade III에 해당하였다. 마스크를 제거한 후 자발 호흡 상태에서 젤리를 바른 길이 60 cm, 외경 3.8 mm의 Olympus LF-2 굴곡성 기관지경을 왼쪽 콧구멍으로 통과시켜 기도를 확인한 결과 성대주위의 부종과 분비물이 관찰되었으며 분비물을 충분히 흡인한 뒤 기관지경을 제거하였다.

기도확보가 불가능한 응급상황에 대비하여, 술기의 전 과정동안 응급 기관절개술이 가능하도록 이비인후과 의사가 대기하였다.

FiO₂ 1.0, sevoflurane 4.0 vol%가 투여되는 상태에서 자발호흡을 유지시키면서 마스크를 제거하고, 왼쪽 콧구멍에 10% 리도카인(Xylocaine[®], Sweden)을 2회 분무한 후, 외경 3.8 mm의 Olympus LF-2 굴곡성 기관지경을 왼쪽 콧구멍으로 통과시켜 기관지경의 생검 통로로 성대부위에 2% 리도카인 0.5 ml를 분무하였고, 30초 후 성대를 통과시켜 기관내로 2% 리도카인 0.5 ml를 추가로 분무한 후 기관지경을 제거하였다. 약 5분간 다시 FiO₂ 1.0, sevoflurane 4.0 vol% 투여 상태에서 자발호흡을 유지시키면서 마스크를 제거하고 젤리를 바른 내경 3.5 mm의 기낭이 없는 기관내 튜브(Portex[®], UK)를 왼쪽 콧구멍에 삽입하여 인후부에 거치시킨 다음, 이를 통해 외경 2.2 mm의 Olympus LF-P 굴곡성 기관지경을 삽입하여 기관지경의 끝을 성대와 기관 분기부의 중간 지점에 위치시킨 상태에서 기관내 튜브를 밀어 넣었다. 저항없이 쉽게 통과하였으며, 전 술기 과정 중 후두 경련이나 기침은 없었고 상기 과정동안 산소 포화도는 98%로 유지되었다. 마취 유도후 기관 삽관까지는 약 20분이 소요되었다.

기관내 삽관을 양측폐의 청진과 호기말 이산화탄소 측정기상의 CO₂ 모양을 확인한 다음, sevoflurane 3.0 vol%, 산소와 아산화질소를 각각 1.5 L/min으로 마취를 유지하였다. 근이완제는 vecuronium 0.6 mg (0.1 mg/kg)을 사용하였으며 기계환기를 시행하였다.

수술은 1시간 30분 동안 진행되었으며 수술이 끝난 후 자발 호흡과 의식이 회복된 뒤 수술실내에서 발관을 시행한 후 회복실로 이송하였다. 수술 5일후 별다른 문제점없이 퇴원하였다.

증 례 2

체중 16 kg, 신장 98 cm의 3세 여아로 우측 측두 하악관절 강직증 진단하에, 본원 구강 악안면외과에서 교정 수술을 위해 내원하였다. 이학적 소견상 비대칭의 소 하악증 소견과 최대 개구시 앞치아간 간격이 1.0 cm으로 소량의 음식 섭취만이 가능하였으며, 경구 기관내 삽관이 어려울 것으로 예상되었다. 환아는 평소 수면 시 코골이 증상이 있었으나, 각성 시 호흡곤란 증상은 없었다고 한다. 수술 전 시행한 흉부 방사선 검사에서 심비대는 관찰되지 않았다.

마취 전처치로 glycopyrrolate 0.06 mg (0.004 mg/kg)을 수술 30분전에 근주하였다. 마취전 수술실에서 심전도, 비침습적 자동혈압계, 맥박 산소 포화도 측정기를 부착한 후 활력징후를 관찰하였다. 대기 호흡하에 99%의 산소 포화도를 보였으며, 호흡 곤란 등의 증상은 없었다.

개구가 어려워 직접 후두경으로 기도를 확인하기가 불가능하였으므로 굴곡성 기관지경을 비강을 통해 삽입하여 기도를 검사하기로 하였다. 의식 소실이 없는 협조가 어려웠으므로 ketamine 15 mg을 정주한 후 의식 소실과 더불어 자발 호흡상태에서 오른쪽 콧구멍으로 10% 리도카인을 2회 분무하였다. 젤리를 바른 외경 3.8 mm의 Olympus LF-2 굴곡성 기관지경을 오른쪽 콧구멍으로 통과시켜 기도를 확인한 결과 성대주위의 부종과 분비물이 관찰되었으며 분비물을 충분히 흡인한 뒤 기관지경을 제거하였다.

기도확보가 불가능한 응급상황에 대비하여, 술기의 전 과정동안 응급 기관절개술이 가능하도록 이비인후과 의사가 대기하였다.

내경 4.0 mm 크기의 기낭이 있는 강화 튜브(wire-reinforced tube, Mallinckrodt[®], Ireland)로 경비

기관내 삽관을 계획하였다. 시술 중 움직임을 막고 자발 호흡을 유지하기 위해 ketamine 10 mg을 추가로 정주하였다. 우선 외경 3.8 mm의 Olympus LF-2 굴곡성 기관지경을 다시 오른쪽 콧구멍으로 삽입하여 성대주위에 기관지경의 생검 통로로 2% 리도카인 1.5 ml을 분무하고, 30초 후 성대를 통과시켜 기관내로 2% 리도카인 1.0 ml을 추가 주입한 후 기관지경을 제거하였다. 젤리를 바른 내경 4.0 mm의 기낭이 있는 강화 튜브를 오른쪽 콧구멍으로 다시 삽입하여 인후부에 거치시킨 후, 이를 통해 외경 2.2 mm의 Olympus LF-P 굴곡성 기관지경을 삽입하여 기관지경의 끝을 성대와 기관 분기부의 중간 지점에 위치시킨 상태에서 기관내 튜브를 서서히 밀어 넣었다. 처음에 약간의 저항이 느껴졌으나 시계 반대방향으로 튜브를 회전시킨 뒤 밀어 넣자 저항 없이 쉽게 통과하였다. 술기 도중 비출혈이나 기침, 후두 경련은 일어나지 않았으며, 마스크 용수환기 없이도 산소 포화도는 99%로 유지되었다. Ketamine 정주후부터 기관 삽관까지는 약 25분이 소요되었다.

기관 삽관 후 양측 폐의 청진을 통하여 정확한 기관내 삽관을 확인 후, enflurane 2.0 vol%, 산소와 아산화 질소 각각 1.0 L/min으로 마취를 유지하였다. 근이완제로는 vecuronium 2.0 mg을 사용하였고, 기계환기를 시행하였다. 어깨 밑을 작은 베개로 받혀 경추를 충분히 신전 시킨 상태에서 수술을 시작하였다.

수술은 3시간 55분 동안 진행되었으며 수술이 끝난 뒤 자발호흡 상태에서 의식이 완전히 회복된 후 발관하였다. 1주일 후 별다른 문제점 없이 퇴원하였다.

고 찰

본 증례의 소아들은 평소 상기도 폐쇄와 연관된 코골이 증상이 있었으며 음식섭취가 어려울 만큼 개구가 어려웠다. 이들은 구강 악안면 수술을 시행할 예정이었으며 개구가 어려워 직접 후두경을 이용한 기관 삽관이 어려울 것으로 판단되어 굴곡성 기관지경을 이용한 기관 삽관을 시도하였다.

Pierre Robin syndrome이나 선천성 측두 하악관절 강직증 등 개구가 힘든 소아에서 기관내 삽관시 고려할 수 있는 방법으로는 기관절개술,⁵⁾ 맹목적 경비 기관 삽관법(blind nasotracheal intubation),⁶⁾ 역행성 기

관 삽관법(retrograde endotracheal intubation),⁷⁾ 경피 기관 환기법(transtacheal jet ventilation)⁵⁾ 및 굴곡성 기관지경하 삽관법 등이⁸⁾ 있다. 굴곡성 기관지경의 외경이 소아의 기관을 충분히 통과할 수 있는 경우에는 기관 튜브를 기관지경에 삽입한 상태에서 기관 내로 통과시킨 다음 튜브를 밀어 넣는 방법으로 삽관하는 1단계 삽관법(single-stage intubation)이⁹⁾ 이용되고 있으나, 사용하는 굴곡성 기관지경의 외경이 커서 해당 소아의 기관을 통과할 수 없는 경우에는 심장 카테테르(cardiac catheter)를 기관지경의 생검 통로로 넣은 채로 기관지경을 통과시킨 후 기관지경을 성대 입구에 위치시킨 상태에서 카테테르를 기관 내로 밀어 넣어 거치한 후 기관지경을 제거하고 카테테르를 통해 기관 삽관하는 2단계 삽관법(two-stage intubation),¹⁰⁾ 기관지경의 외경보다 큰 기관 삽관 튜브를 콧구멍에 넣은 후 기관지경을 이용하여 튜브를 성대 입구에 위치시킨 후 기관지경을 제거하고 튜브 교환기(tube changer)나 심장 카테테르를 튜브내로 삽입하여 기관내에 거치한 후 튜브를 제거하고 카테테르를 통하여 작은 튜브를 삽관하는 3단계 삽관법(three-stage intubation),¹¹⁾ 기관지경을 한쪽 콧구멍에 삽입하고 반대쪽 콧구멍에는 튜브를 삽입한 뒤 기관지경 관찰하에 튜브를 기관내로 삽관하는 기관 삽관법(intubation under fiberoptic observation)이¹²⁾ 이용되어 왔다. 최근 성인용 굴곡성 기관지경을 우선 콧구멍에 삽입하여 후두에 국소 마취를 시행한 후 기관지경을 제거하고 소아용 굴곡성 기관지경을 이용하여 기관내 삽관하는 두 종류의 기관지경을 이용한 기관 삽관법(two different-sized fiberoptic bronchoscope method)^{2,3)}이 보고되었으며 이는 소아의 기관내에 위치시킬 수 있는 매우 작은 외경의 굴곡성 기관지경이 개발됨에 따라 가능하게 되었다.

의식이 있는 상태에서 굴곡성 기관지경을 이용한 기관 삽관시 기침 반사나 후두 경련의 예방을 위하여 상부 후두신경 차단(superior laryngeal nerve block) 및 경기관 차단(transtacheal block)을 하거나¹¹⁾ 또는 spray-as-you-go 방식을⁹⁾ 사용하여 국소 마취제를 후두 및 기관내로 주입하는 방법이 이용되고 있다. 신경차단술은 특히 6개월 이하의 소아에서는 기술적으로 시도하기 어려우므로 spray-as-you-go 방식을 사용할 수 있겠으나, 이 방법도 저자들이 보유하고 있는 2.2 mm의 Olympus LF-P 굴곡성 기관지경에

는 리도카인을 분무할 수 있는 생검 통로가 없어 사용하기가 곤란하였다. 이에 대한 대안으로 Kleeman 등은²⁾ 30개월의 하악골 저형성증(mandibular hypoplasia) 소아와 18개월의 Pierre Robin syndrome 소아의 전신 마취 유도시 성인 및 소아용 두 종류의 굴곡성 기관지경을 이용한 기관 삽관법을 시도하였다. 이들은 자발 호흡 유지를 위해 ketamine을 정주하고, 외경 3.5 mm의 Olympus BF-3C4 굴곡성 기관지경의 생검 통로를 통해 리도카인을 후두에 국소 마취시킨 후, 외경 2.7 mm의 Olympus PF-27L ultrathin 굴곡성 기관지경을 이용하여 삽관을 성공적으로 시행하였다. 비록 기관내로 삽관 시 문제가 발생하지 않았으나, 이들의 방법은 기관내를 마취시키지 않아 튜브의 기관 통과 시, 심한 기침반사 혹은 후두경련이 발생할 수 있는 위험성이 있다. 소아의 기관내 마취를 위하여 Park 등은³⁾ 후두개골 낭종(vallecular cyst)이 있는 6세 소아에서 외경 3.8 mm의 Olympus LF-2 굴곡성 기관지경을 기관내에 거치시켜 국소마취제를 분무하여 기관내 마취를 시킨 후 외경 2.2 mm의 Olympus LF-P 굴곡성 기관지경을 이용하여 기관 삽관하는 방법을 시도하였다. 나이에 따른 기관튜브의 크기를 선택할 때¹³⁾ 미숙아의 경우 내경 2.5 mm, 만삭으로 태어난 신생아일 경우 내경 3.0 mm의 기관튜브를 사용하는데, 튜브의 외경은 제품에 따라 조금씩 차이가 있기는 하나 일반적으로 내경 2.5 mm의 경우는 3.3 mm, 내경 3.0 mm의 경우는 4.0-4.2 mm로서, 이 외경이 그 나이의 기관지 내경과 유사하다고 볼 때 저자들이 보유한 외경 3.8 mm의 굴곡성 기관지경으로 신생아까지도 기관내 국소마취가 가능할 것이라 생각된다. 미숙아의 경우처럼 기관지 내경이 좁아 굴곡성 기관지경이 성대를 통과하기 어려운 경우에는 생검통로를 통해 경막외용 카테테르를 넣고 이를 성대를 통과시켜 기관내에 거치시킨 후 이를 통해 국소마취제를 분무하면 또한 가능할 것으로 생각된다.⁹⁾

어려운 기도 삽관이 예상될 경우, 의식이 있는 상태에서 기도 삽관을 시행하는 것이 바람직하나 소아의 경우는 협조가 어려우므로 적절한 진정 방법이 필수적인데 ketamine, midazolam, diazepam, propofol, fentanyl 등이 이용되고 있다.^{14,15)} Ketamine은 자발 호흡을 유지시킬 수 있고, 정상적인 인후 반사를 유지시킬 수 있다는 장점이 있으나 침분비의 증가와 후

두반사를 증가시켜 후두경련이 발생할 가능성이 있어¹⁶⁾ 후두 및 기관내의 마취가 후두경련의 발생을 방지하는데 필요하다고 생각된다. Sevoflurane은 혈액과 조직에서의 용해도가 낮은 흡입 마취제로서 빠른 전신 마취 유도과 회복을 기대할 수 있는데, 기도 관리가 어려운 환아에서 여러번의 시도에도 기관내 삽관이 실패할 경우 즉시 sevoflurane의 공급을 중단하면 수분이내 회복을 기대할 수 있어 안전하게 사용할 수 있을 것이다.¹⁷⁾ 본 증례에서도 저자들은 ketamine 정주를 통해 의식소실과 함께 자발호흡을 유지할 수 있었으며, sevoflurane을 산소와 함께 마스크를 통한 간헐적인 용수환기로 혈중 산소화를 유지할 수 있었다.

현재 소아용 굴곡성 기관지경에 국소마취제를 분무할 수 있는 생검통로가 있는 기관지경(O.D.: 2.7 mm, I.D. of suction channel: 0.8 mm, Olympus XPF 27, Japan)이 개발되어 있으며¹⁸⁾ 이를 이용한다면 소아의 기관 삽관시 두 종류의 기관지경을 사용할 필요없이 하나만으로도 기도의 국소마취 및 기관 삽관을 편리하고 신속하게 시행할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. Rasch DK, Browder F, Barr M, Greer D: Anaesthesia for Treacher Collins and Pierre Robin syndromes: a report of three cases. *Can Anaesth Soc J* 1986; 33: 364-70.
2. Kleeman PP, Jantzen JAH, Bonfils P: The ultra-thin bronchoscope in management of the difficult paediatric airway. *Can J Anaesth* 1987; 34: 606-8.
3. Park WK, Kim SH, Choi H: The two different-sized fiberoptic bronchoscope method in the management of a difficult paediatric airway. *Anaesthesia* 2001; 56: 90-1.
4. Cormack RS, Lehane J: Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39: 1105-11.
5. Auden SM: Additional techniques for managing the difficult paediatric airway. *Anesth Analg* 2000; 90: 878-80.
6. Kühn K, Hausdörfer J: Blind nasal intubation in a newborn child with Pierre-Robin syndrome. *Anaesthetist* 1981; 30: 528-9.
7. Borland LM, Swan DM, Leff S: Difficult pediatric endotracheal intubation: A new approach to the retrograde technique. *Anesthesiology* 1981; 55: 577-8.
8. Kleemann PP, Dick W, Scheunemann H: Intubation using a new ultra-thin flexible fiberscope in small children with congenital ankylosis of the temporomandibular joint. *Anaesthesist* 1985; 34: 694-7.
9. Benumof JL: *The airway management, principles and practice*. St. Louis, Mosby. 1996, pp 292-307.
10. Scheller JG, Schulmann SR: Fiberoptic bronchoscopic guidance for intubating a neonate with Pierre Robin syndrome. *J Clin Anesth* 1991; 3: 45-7.
11. Berthelsen P, Prytz S, Jacobsen E: Two-stage fiberoptic nasotracheal intubation in infants: A new approach to difficult pediatric intubation. *Anesthesiology* 1985; 63: 457-8.
12. Alfery DD, Ward CF, Harwood IR, Mannino FL: Airway management for a neonate with congenital fusion of the jaws. *Anesthesiology* 1979; 51: 340-2.
13. Stone DJ, Gal TJ: Airway management. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill livingstone. 2000, pp 1425-7.
14. Cartwright PD, Pingel SM: Midazolam and diazepam in ketamine anaesthesia. *Anaesthesia* 1984; 39: 439-42.
15. Slonim AD, Ognibene FP: Amnesic agents in pediatric bronchoscopy. *Chest* 1999; 116: 1802-8.
16. Yeung ML, Lin RSH: Laryngeal reflexes in children under ketamine anaesthesia. *Br J Anaesth* 1972; 44: 1089-92.
17. Nagata O, Tateoka A, Shiro R, Kimizuka M, Hanaoka K: Anaesthetic management of two paediatric patients with Hecht-Beals syndrome. *Paed Anaesth* 1999; 9: 444-7.
18. Hasegawa S, Hitomi S, Murakawa M, Mori K: Development of an ultrathin fiberscope with a built-in channel for bronchoscopy in infants. *Chest* 1996; 110: 1543-6.