크룹 병력이 있는 환자에서 발생한 기관지연축 및 양측 긴장성 기흉

- 증례보고 -

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 마취통증의학교실

문 정 은 · 안 현 주 · 김 지 애

Bilateral Tension Pneumothorax and Bronchospasm in the Patients with Recent History of Croup - A case report -

Jeong Eun Moon, M.D., Hyun Joo Ahn, M.D., and Jie Ae Kim, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Tension pneumothorax is a rare but critical complication of mechanical ventilation. Many researchers regard elevated peak inspiratory pressure as a major etiology for pneumothorax during ventilatory care. Bronchospasm is another adverse events under general anesthesia and it has been reported that the risk of bronchospasm is increased in the children with recent upper respiratory infection. We have experienced a case of recurrent bronchospasm which finally ends up with bilateral tension pneumothorax and debilitating consequences. A 2 year-old boy with a history of croup one week before neuroblastoma excision operation developed several times of bronchospasm attacks during the operation. Episodes of bronchospasm continued in the ICU and complicated with sudden postoperative bilateral tension pneumothorax. Pneumothorax possibly associated with bronchospasm was rarely reported until now. Therefore, we present this case with the literature review. (Korean J Anesthesiol 2007; 52: 724~7)

Key Words: bronchospasm, tension pneumothorax, upper respiratory infection.

전신마취와 관련한 기계환기에 따른 호흡기계 합병증에는 후두경련, 기관지연축, 긴장성기흉 등이 있다. 특히 긴장성기흉은 그 초기 증상을 간과하기 쉽고, 적절한 대응이 지연될 때는 치명적일 수 있기 때문에 기계환기하에 있는 환자에서 그 가능성을 늘 염두에 두고 있어야 한다.

상기도 감염의 증상을 보이거나 최근 병력이 있는 환자에서 전신마취를 시행하는 경우 후두경련, 기관지경련 등의 호흡기계 합병증의 위험이 더 높아진다는 것은 꾸준히 보고되어 왔다.^{1,2)} 저자들은 최근의 상기도 감염 병력이 있는 환자의 전신마취 중 기관지연축을 두 차례 일으켜 상응하는 처치를 실시한 후 증상이 소실되어 무사히 수술을 마쳤으나 중환자실에서 다시 수 차례 기관지연축이 재발하여 치료를 받던 중 긴장성 기흉이 발생한 예를 경험하였다. 기

존에 기계환기를 받는 환자에서 반복적 기관지연축과 함께 긴장성기흉이 발생한 보고가 드물어 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

환아는 2세의 체중 11.5 kg의 남자로 신경모세포종 진단 후 항암 치료를 받아오던 중 영구도관 삽입 및 종괴제거술을 위해 입원하였다. 과거력상 항암 치료로 인한 호중구감소성열로 입원 치료를 받았고 수술 13일 전부터 발열이 없이 개기침, 경한 정도의 호흡곤란이 있었으며 수술 9일 전부터 증상이 심해지고 흉부함몰이 동반되어 크룹 진단 하에 입원 치료를 받다가 수술 일주일 전에 퇴원하였다.

수술 전 시행한 흉부 단순 촬영상 종괴에 의한 우측 횡격막 상승 외 특이소견은 보이지 않았으며 AST/ALT 61/78 U/L, ALP 182 U/L 외 다른 술 전 검사상에 특이 소견은 없었다. 마취 전 환자 방문 시 청진상 전폐야에 호흡음은 양호하였고 다른 이학적 검사에 특이소견은 없었다.

마취 전투약은 하지 않았고 비침습적으로 혈압, 심박수

논문접수일 : 2006년 10월 26일

책임저자 : 안현주, 서울시 강남구 일원동 50번지

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 마취통증의학과

우편번호: 135-710

Tel: 02-3410-0784, Fax: 02-3410-0361

E-mail: hjahn@smc.samsung.co.kr

및 심전도를 감시하면서 thiopental 25 mg과 rocuronium 9 mg을 정주하여 마취유도를 하였으며 sevoflurane 5 vol%와 100% O₂로 3분간 마스크 환기 후 기낭이 있는 내경 4.0 mm인 기관내관(Hi-Lo™, Mallinckrodt, Ireland)을 삽관하고 최고 흡기압 16 cmH₂O, 환기 횟수 20회/분, 흡입 산소분율 0.5로 압력조절환기(Aestiva/5, Datex-Ohmeda, USA)를 시행하였다. 요골동맥관을 거치하여 침습적 혈압 감시와 혈액가스분석을 실시하였다. 삽관 직후 양측폐의 호흡음은 정상이었으나 활력징후는 혈압 90-115/45-60 mmHg, 심박수는 135-152회/분, 맥박산소포화도는 99%였으며 일회환기량은 150 ml였다. 마취유지는 O₂ : medical air (1 : 1), sevoflurane 2-3 vol%로 하였다.

수술 시작 1시간 후 항암치료를 위한 영구도관 삽입이 끝나고 종괴절제술을 위해 횡격막에 견인기를 건 후 일회환기량이 100 ml로 저하되었다. 이 때 청진상 호흡음에는 변화가 없었으며 기관내관 흡입 시 분비물도 많지 않았다. 30분 후 갑자기 일회환기량이 50 ml로 저하되며 호기말 이산화탄소 농도가 증가하는 양상을 보였다. 호흡음 청진 시 양측 전폐야에 천명음이 들림을 확인하고 용수환기로 전환하였으며 기관내관 흡인 후 Salbutamol (ventolin evohaler®, GSK, U.K.)을 3회 분무하였다. 이때 혈압, 맥박 및 산소포화도는 정상 범위였으며, 기관내관 흡인 시 다량의 맑은 분비물이 흡인되었고 천명음 등의 증상은 곧 소실되었으며 양측 호흡음이 정상임을 확인하였다. 그러나 1시간 후 다시 호기말 이산화탄소 농도가 증가하며 천명음이 청진되어 같은 방법으로 처치 후 정상 호흡음을 회복하였으나 기관내관을 통해 다량의 분비물이 지속적으로 흡인되고 호기 시 일회 호흡량이 충분히 나오지 않아 흡기압을 감시하면서 용수환기로 수술 종료 시까지 유지하였다. 수술 종료 시에는 호기말 이산화탄소 농도가 정상수치를 유지하며 자발호흡을 회복한 상태였고 호흡음은 정상으로 돌아왔으나 여전히 기관내관을 통한 다량의 분비물이 지속되고 있었다.

기관내관을 유지한 채 일단 회복실로 이송하였으며 압력조절환기를 유지하면서 회복실에서 시행한 동맥혈가스분석은 pH 7.27, PaCO₂ 39.1 mmHg, PaO₂ 327.4 mmHg, O₂ saturation 99.7% (FiO₂ 1.0)였으며 흉부 X-선에서도 특이 소견을 보이지 않았으나 여전히 기관내관을 통한 다량의 분비물이 지속되고 간간히 거친 호흡음이 청진되어 기관지연축의 추가 발생의 가능성을 고려해 중환자실에서 호흡관리를 하기로 하였다. 수술 종료 40여분 후 환자는 중환자실로 이송되었고 압력조절환기로 기계환기(Servoventilator300A, Siemens, Sweden)를 지속하였으며 산소분압 0.4, 최고 흡기압 18 cmH₂O, 호기말양압 3 cmH₂O이었고 생체징후는 안정적이었으며 동맥혈가스분석도 정상 범위였다. 그러나 간간히 천명음이 들리며 다량의 분비물이 지속되어 salbutamol을 흡

입시키며 관찰하였다. 수술 5시간 여 후 흡인 카테터로 기관내관을 흡인하고 다시 인공 호흡기에 연결한 직후에 맥박산소포화도가 50%로 급속하게 저하되고, 심박수 50회/분을 보이며 안면부 피하기종이 발생하여 용수환기를 하며 심폐소생술을 시작하였고 안면부 피하기종 및 청진 시 우측 폐호흡음이 들리지 않는 점으로 우측 긴장성 기흉 의심하에 제2늑간강에 18 G바늘을 삽입하여 공기가 나오는 것을 확인하고 우측에 가슴관 삽관술을 시행하였다. 가슴관 삽관 시 다량의 공기가 나옴을 확인하고 water-sealed drainage bottle에 연결하였다. 이후 심폐소생술 시작 30여분 경과 후 활력징후는 정상으로 회복되었으나 의식 및 자발호흡은 회복되지 않아 기계호흡을 지속하였다. 처치 후 흉부 X-선 소견은 좌우측폐에 기흉 및 종격기동, 기복강, 무기폐, 피하기종을 보였다. 수술 후 4일째 좌측 폐 기흉의 양이 증가하여 좌측폐에도 가슴관 삽관술을 시행하였다.

수술 후 6일째부터 환아 안구진탕 보이며 사지강직성 간질발작 보여 시행한 뇌자기공명영상에서 심한 저산소성 뇌병증 소견을 보였다. 수술 후 19일째 기관내관을 발관하였고 술 후 22일째 일반 병실로 전동하였다. 현재 긴장성 기흉에 의해 발생한 심폐정지 시 입은 저산소성 뇌손상으로 인해 사지의 강직성 및 간질 등의 신경학적인 합병증을 보이고 있어 재활치료 및 약물치료를 시행 중이며 신경모세포종에 대한 화학치료를 계획 중이다.

고 찰

본 증례는 수술 1주 전까지 크롭 치료를 받았던 환아에서 신경모세포종 제거술 도중 기관지연축으로 생각되는 증상이 발생하였고 중환자실에서 양압환기 관리 도중에도 지속적으로 기관지연축이 재발하다가 결국 긴장성 기흉이 발생하여 심폐소생술을 시행하였던 예이다.

술 후 발생한 긴장성 기흉의 원인으로는 첫째, 기관내관 흡인 시 카테터에 의한 기관손상으로 2차적으로 기흉이 발생했을 가능성이 있다. 실제로 소아에서 흡인 카테터에 의한 기관천공의 결과로 발생한 기흉에 관한 사례들이 보고되었다.^{3,4)}

둘째, 수술 1주 전까지 치료했던 상기도감염으로 인해 반응성이 항진된 기도^{5,6)} 기관내관 자체, 흡인 카테터, 또는 흡입마취제 등이 강한 자극으로 작용한 결과 기관경련을 일으켜 폐말단의 환기, 특히 호기가 원활하지 않은 상태에서 지속적인 양압이 가해지면서 기흉을 유발한 것으로 추정할 수 있다. 본 증례와 유사한 경우로 전신마취 중 후두경련 양상의 상기도 폐쇄가 발생하였고 그 치료과정에서 양압환기를 시행하던 중 폐쇄의 소실과 동시에 과다한 압력이 폐포에 전달됨으로써 기흉, 피하기종, 종격동 기종이

발생한 증례 보고가 있다.⁷⁾

본 증례는 크룹을 앓은 후 1주일이 지난 후에 전신마취를 시행하였으나 수술 및 중환자실 관리 도중 지속적으로 기관지연축이 발생하였고 결국 긴장성기흉까지 일으킨 경우였다. 한 후향적 연구에서 상기도 감염이 있는 소아는 수술관련 호흡기계 합병증 위험률이 2-7배 증가하였으며, 특히 기관내삽관 시에는 11배나 증가하였음을 보고하였고,⁸⁾ 최근의 상기도 감염 병력이 있는 소아 역시 수술관련 호흡기계 합병증의 발생률은 그렇지 않은 소아에 비해 상승하는 것으로 알려져 있으며,^{1,2)} 감염 후 6주까지도 기도 과민성이 증가되어 있다는 보고가 있다.^{5,6)} 본 증례로 보아 상기도 감염을 치료한 후 1주일이 지난 후에도 기도 과민성이 매우 높은 상태에 있으므로 수술 계획 및 마취 관리에 각별한 주의가 요구된다고 하겠다.

본 증례에서는 회복 과정에 다시 기관지연축이 재발할 가능성을 고려하여 회복실과 중환자실에서 계속 기관내관을 유지한 채로 환자를 관리하였다. 그러나 기관삽관 자체도 기관지연축의 원인이 될 수 있으므로 좀더 이른 시점에 기관내관을 제거하는 것을 고려해 볼 수 있다. 그러나 본 환아는 기관지분비물이 지속적으로 다량히 나왔으므로 기관내관을 제거할 시점을 찾기가 어려웠으며 수술 5시간 후 바로 기흉이 발생했다.

기흉 발생의 기전을 보면 폐포파열의 기본 요건은 폐포와 그 주변 구조물 사이의 압력차이며 갑작스런 폐포압의 상승 또는 혈관주위 실질의 압력 하락은 이런 압력차를 유발하여 기관혈관주위 초의 파열을 일으키고 이곳을 통해 공기가 폐실질로 유입되어 종격동으로 침입하고 늑막강으로 들어가 기흉이 형성된다.^{9,10)}

기흉을 유발할 수 있는 기관 내 압력은 명확히 말할 수 없으나 일반적으로 기도압이 높을수록 압손상이 많다는 데 의견을 같이하며^{11,12)} William은¹³⁾ 30-50 cmH₂O까지의 압력을 0.5-1초 이상 초과하지 않도록 권고하고 있다. Miller와 Hamilton은¹⁴⁾ 기도저항이 크거나 폐의 확장이 잘 안되는 경우에는 가해진 압력보다 말단 폐포에 전해진 압력이 크게 감소된다고 했고 폐포벽에 가해지는 압력은 폐포 내부의 압력과 폐포 외부에서 미치는 압력의 차이로 결정되며 폐말단의 환기가 잘 안되는 조직 내에 있는 폐포는 파열될 가능성이 크다고 했다.

기흉 발생 시의 임상적 증상은 폐 환기량 감소로 인해 저산소증, 과탄산증이 생기고 순환장애에 따른 저혈압과 빈맥, 청색증 등이 나타나며 피하기종이 발생한다. 청진 시 호흡음의 감소 및 천명음, 중심정맥압의 증가 등으로 기흉을 의심할 수 있다. 기계환기보조하에서 발생한 기흉의 천명음 및 최대흡기압의 증가와 같은 증상은 이물질 흡입 및 기관지 경련 등의 증상과 비슷하여 기흉의 발견이 늦어질

수 있다. 이렇게 형성된 기흉은 늑강 내압을 급격히 증가시켜 동측폐를 압박하여 무기폐를 형성하고 심하면 반대측 폐의 팽창을 억제하고 종격동을 전위시키며 대정맥, 심방 및 큰 혈관을 압박하여 정맥혈의 순환을 저해하므로 심박출량을 감소시켜 저혈압을 초래하여 결국엔 순환마비를 가져오는 긴장성 기흉에까지 이를 수 있다. 또한 환기관류의 장애로 저산소증을 초래하며 이들로 인하여 심정지를 초래할 수 있다. 일단 기흉이 의심되면 N₂O의 투여를 중지하고 100% 산소를 투여하면서 제2 늑간에 큰 주사침을 꽂아 흉강 내 공기를 흡인하여 확진할 수 있고 그것 자체로 일시적인 증상 완화도 기대할 수 있으나 결국 가슴관을 삽입하여 water-sealed drainage을 해야 한다.^{13,14)}

저자들은 본 증례를 경험하면서 마취의는 상기도감염의 병력이 있는 환아를 기관삽관하에 전신마취를 실시하는 경우 상기도감염 후에 상당한 기간 동안 기도 반응이 증가되어 있다는 것을 염두에 두고 전신마취의 적절한 시기에 대해 숙고해야 하며 그 가능한 합병증을 늘 숙지하고 있어야 함을 환기하였다. 또한 기관지연축과 기흉은 그 증상의 유사성으로 인해 기흉의 진단이 늦어질 수 있는 만큼, 기관지연축을 보이는 환자에서 기흉의 가능성을 고려함으로써 적절한 처치 시기를 놓쳐 생길 수 있는 심각한 합병증을 예방할 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, Munro HM, Seiwert M, Pandit UA: Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology* 2001; 95: 299-306.
2. Tait AR, Knight PR: Intraoperative respiratory complications in patients with upper respiratory tract infections. *Can J Anaesth* 1987; 34: 300-3.
3. Vaughan RS, Menke JA: Pneumothorax: a complication of endotracheal tube suctioning. *J Pediatr* 1978; 92: 633-4.
4. Anderson KD, Chandra R: Pneumothorax secondary to perforation of sequential bronchi by suction catheters. *J Pediatr Surg* 1976; 11: 687-93.
5. Aquilina AT, Hall WJ, Douglas RG Jr, Utell MJ: Airway reactivity in subjects with viral upper respiratory tract infections: the effects of exercise and cold air. *Am Rev Respir Dis* 1980; 122: 3-10.
6. Empey DW, Laitinen LA, Jacobs L, Gold WM, Nadel JA: Mechanisms of bronchial hyperreactivity in normal subjects after upper respiratory tract infection. *Am Rev Respir Dis* 1976; 113: 131-9.
7. Lim HK, Kim JH, Yoon KB: Tension pneumothorax and acute pulmonary edema following relief of acute upper airway obstruction. *Korean J Anesthesiol* 1992; 25: 772-6.
8. Cohen MM, Cameron CB: Should you cancel the operation when

- a child has an upper respiratory tract infection? *Anesth Analg* 1991; 72: 282-8.
9. Macklin CC: Pulmonic alveolar vents. *J Anat* 1935; 69: 188-92.
10. Meislin HW, Iserson KV, Kaback KR, Kobernick M, Sanders AB, Seifert S: Airway trauma. *Emerg Med Clin North Am* 1983; 1: 295-312.
11. Powner DJ, Grenvik A: Ventilatory management of life-threatening bronchopleural fistulae. A summary. *Crit Care Med* 1981; 9: 54-8.
12. Haake R, Schlichtig R, Ulstad DR, Henschen RR: Barotrauma. Pathophysiology, risk factors, and prevention. *Chest* 1987; 91: 608-13.
13. Bargh W: Pneumothorax in the neonate. *Br J Anaesth* 1964; 36: 456-63.
14. Miller RD, Hamilton WK: Pneumothorax during infant resuscitation. *JAMA* 1969; 210: 1090-1.
-