Case report

doi: 10.5385/jksn.2011.18.1.153

pISSN 1226-1513 • eISSN 2093-7849

미숙아에서 인공호흡기 치료 중 발생한 긴장성공기심장막증 2예

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소아청소년과, 관동대학교 의과대학 명지병원 소아청소년과*

맹세현·서현주*·신정희·정지미·김진규·유혜수·안소윤·김은선·장윤실·박원순

Two Cases of Tension Pneumopericardium in Mechanically Ventilated Preterm Infants

Se Hyun Maeng, M.D., Hyun Joo Seo, M.D.*, Jeonghee Shin, M.D., Jimi Jung, M.D., Jin Kyu Kim, M.D., Hye Soo Yoo, M.D., So Yoon Ahn, M.D., Eun Sun Kim, M.D., Yun Sil Chang, M.D. and Won Soon Park, M.D.

Department of Pediatrics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Department of Pediatrics*, Myongji Hospital, Kwandong University School of Medicine, Ilsan, Korea

Pneumopericardium is a rare form of neonatal air leakage. Tension pneumopericardium is much more infrequent, but can cause a cardiovascular deterioration with high mortality up to 80% and neurodevelopmental morbidity in half of the cases. We report two cases of preterm infants who successfully recovered from tension pneumopericardium that developed during mechanical ventilator assistance. The patients displayed a sudden increase in oxygen demand and subsequent cardiovascular deterioration. Immediate needle aspiration of the pneumopericardium performed after checking X-ray images rescued each of patient. Since the clinical symptoms are non-specific, clinicians' suspicion is most important when patients show sudden refractory cardiovascular collapse, especially in ventilator-assisted neonates. This life threatening complication demands instant diagnosis and intervention.

Key Words: Pneumopericardium, Preterm infant, Mechanical ventilator

서론

폐 공기누출에는 폐 사이질성 폐기종, 기흉, 종격동기종, 공기 심장막증이 있으며 인공호흡기 치료를 받는 신생아에서, 특히, 폐질환이 있는 미숙아에서 이러한 폐 공기누출의 합병증이 보고되고 있다. 폐 공기누출 증후군은 서로 동반해서 나타나기도 하나, 이 중 공기심장막증이 단독으로 나타나는 경우에는, 심장 압전이 유발되어 심장혈관계 허탈을 초래할 수 있으며 70-80%의 높은 사망률을 보이고 생존 미숙아의 50%에서는 뇌신경발달의 장애를 보인다고 알려져 있다¹⁾. 외국에서는 신생아에서 발생한 공기심장막증의 증례가 다수 보고된 바 있으나 국내에서

는 호흡곤란 증후군으로 인공호흡기 치료를 받았던 만삭아에서 기흉과 동반되어 발생한 공기심장막증 1예만이 보고되어 있다²⁾.

저자들은 호흡곤란 증후군을 보여 인공호흡기 치료를 받았던 미숙아에서 공기심장막증이 단독으로 발생하여 심혈관계 악화가 초래되었으나 신속한 중재로 호전을 보인 2예를 경험하여 이를 보고하는 바이다.

증례

1. 증례 1

재태기간 28주 4일, 출생체중 1,430 g (75-90 백분위)으로 질

Received: 10 April 2011, Revised: 29 April 2011, Accepted: 11 May 2011

Correspondence to Won Soon Park, 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: +82-2-3410-3523, Fax: +82-2-3410-0043, E-mail: wonspark@skku.edu

This abstract was presented at the 23th Annual Fall Meeting of the Korean Society of Perinatology, 2010.

식 분만한 남아로 산전 검진상 특이 소견은 없었으나 출생시 태반 박리 소견이 의심되었고 출생 직후 아프가 점수는 1분에 5점, 5분에 7점이었다. 출생 직후 울음이 없고 심박수는 분당 100회 미만이었으며, 움직임이 쳐져 있고 전신에 청색증 소견 관찰되어 분만장에서 기관 삽관 시행 후 신생아 집중 치료실에 입원하였다.

입원 후 신생아 호흡곤란 증후군 의심하에 인공 폐표면 활성제를 투여하였고 동시시간헐적강제환기(synchronized intermittent mechanical ventilation, SIMV), 최고흡기압(peak inflation pressure, PIP) 18 cm H₂O, 호기말양압(positive end-expiratory pressure, PEEP) 4 cm H₂O, 호흡수(respiration rate, RR) 8회/분, 흡입산소농도(fraction of inspired oxygen, FiO₂) 0.25로 치료하던 중 생후 51시간째에 산소포화도가 70% 정도로 저하되었고 인공호흡기를 SIMV, PIP 18 cm H₂O → 25 cm H₂O, PEEP 4 cm H₂O, RR 8회/분 → 20회/분, FiO₂ 0.25 → 0.5로 조정하여도 회복되지 않았다. 이 때 시행한 가스분석 검사 결과는 pH 6.8, pCO₂ 84.8 mmHg, pO₂ 35.1 mmHg, HCO₃⁻ 13.3 mmol/L, base excess (BE) -19.9 mmol/L였다. 앰부주머니 환기에도 급격히 산소포화도가 저하되어 20분만에 20% 정도가 되었고 이때 시행한 응급 단순 흉부 촬영(Fig. 1A)에서 공기심장박증 의심 소견이 관찰되었다. 곧바로 22 gauge 정맥 카테터를 환자의 흉골 하부에서 좌측 어깨 방향을 향해 찢러 넣어 심장막천자를 시행하였으며 공기가 10 mL 배출되었고 한차례

더 심장막천자를 통해 20 mL의 공기가 배출된 이후 산소포화도는 회복되었으며(Fig. 1B) 생후 65시간째 시행한 추적 가스분석 검사 결과는 pH 7.39, pCO₂ 43.7 mmHg, pO₂ 56.2 mmHg, HCO₃⁻ 25.6 mmol/L, BE 0.4 mmol/L로 호전되었다. 생후 14일에 인공호흡기를 이탈하였으며 생후 66일에 퇴원하였다. 생후 3일에 시행한 뇌 초음파에서는 뇌실 내 출혈 소견이 관찰되었고, 생후 11개월에 시행한 뇌 자기공명영상에서는 소뇌에 소량의 출혈 소견 및 조직 감소 소견이 관찰되었으나 뇌실주변변화증이나 뇌실 크기 증가 소견은 없었다. 환아는 생후 4세경 마지막 외래 추적관찰 상 정상 발달 소견을 보였다.

2. 증례 2

재태기간 34주 5일, 출생체중 2,210 g (25-50 백분위)으로 질식 분만한 남아로 산전 검진상 특이 소견은 없었고 출생 직후 아프가 점수는 1분에 6점, 5분에 8점이었으며 태변 흡입 소견은 없었다. 신생아실에서 관찰하던 중 생후 30분경 흉곽함몰, 빈호흡, 청색증이 관찰되었고 당시 산소포화도는 85%로 측정되었다. 단순 흉부 촬영상 신생아 호흡곤란 증후군이 의심되어 신생아 집중 치료실에 입원하여 기관 삽관 시행 후 인공 폐표면 활성제를 투여하였고 인공 호흡기 치료를 시작하였다. 증상이 호전되어 SIMV, PIP 20 cm H₂O, PEEP 4 cm H₂O, RR 10회/분, FiO₂ 0.21로 이탈을 진행하던 중, 생후 18시간째에 산소포화도가 90% 정도로 저하되었고 인공 호흡기를 SIMV, PIP 25 cm H₂O, PEEP 5

Fig. 1. (A) Chest X-ray shows a radiolucent halo around the heart in a 3-day-old infant with pneumopericardium. (B) After prompt pericardiocentesis, vital signs of the patient were recovered from acute deterioration.

Fig. 2. (A) Chest X-ray shows a large pneumopericardium outlining the cardiac silhouette without other signs of air leakage. (B) Prompt pericardiocentesis resulted in immediate return of cardiovascular compromise.

cm H₂O, RR 12회/분, FiO₂ 0.25로 조정하여도 회복되지 않았다. 고빈도 환기, 평균기도압 15 cm H₂O, 일회박출량 12 mL, 진동수 13Hz, FiO₂ 0.25로 변경하였으나 산소포화도는 호전되지 않았고 약 10분 후, 갑자기 전신에 청색증이 관찰되었고, 심박동과 산소포화도도 측정되지 않았다. 이 때 시행한 가스분석 검사 결과는 pH 7.123, pCO₂ 70.9 mmHg, pO₂ 17.7 mmHg, HCO₃⁻ 22.7 mmol/L, BE -6.9 mmol/L였다. 심폐소생술을 시작하였고 응급으로 시행한 단순 흉부 촬영(Fig. 2A)에서 공기심장막증 의심 소견이 관찰되어 즉시 22 gauge 정맥 카테터를 환자의 흉골 하부에서 좌측 어깨 방향을 향해 찢어 넣어 심장막천자를 시행하였으며 공기가 17 mL 배출되었다. 이후 생체활력 징후는 바로 회복되어 안정되었다(Fig. 2B). 그러나 생후 21시간째 다시 갑자기 산소포화도가 50%대까지 감소하고 심박수도 측정되지 않아 두 번째 심장막천자를 시행하여 공기 19 mL를 배출하였고 이후 생체활력 징후가 회복되었으며, 생후 23시간째에도 산소포화도가 50%대까지 감소하고 심박수도 측정되지 않아 세 번째 심장막천자를 시행하여 공기 25 mL를 배출하였다. 유사 증상 반복에 대해 흉부외과에서 심장막에 12 Fr. 관을 삽입하는 심장막관 삽입술을 시행하였다. 생후 30시간째 시행한 추적 가스분석 검사 결과는 pH 7.323, pCO₂ 44.1 mmHg, pO₂ 91.7 mmHg, HCO₃⁻ 22.4 mmol/L, BE -3.7 mmol/L로 호전되었다. 이후 점차 증상 호전되어 생후 5일에 심장막관을 제거하였고 생후 7일에 인공호흡기를 이탈하였으며 생후 18일에 합병증 없이 퇴원하였다. 생

후 8일에 시행한 뇌 초음파에서는 배아바탕질 출혈 소견이 관찰되었고, 생후 2주경 시행한 뇌 자기공명 영상에서는 1단계 뇌실 내 출혈의 흔적만 관찰되었으며 다른 이상 소견은 없었다. 환아는 생후 5개월(교정 4개월) 외래 추적관찰 상 정상 발달 소견을 보였다.

고찰

공기심장막증은 신생아의 공기누출의 종류 중 가장 드문 형태이지만 신생아 심장 압전의 가장 흔한 원인이 되며, 대부분 호흡곤란 증후군, 기관지폐이형성증 등 기저 폐질환으로 기계 환기 치료를 받는 미숙아에서 발생하고 사망률은 70-80%에 이른다³⁾. 이러한 심장 압전은 주로 양압환기와 관련되며, 높은 압력의 기계 환기나 수동 양압 환기 모두에서 발생할 수 있다⁴⁾. 인공 호흡기에 의한 압력 손상은 폐포의 과팽창과 기도 압력의 상승 후에 동반되며 이러한 합병증은 높은 호기말양압이나 최고흡기압을 필요로 하는 상태의 환자에서 발생하는 것으로 보고되고 있다³⁾. 본 환아들의 증례에서는 신생아 호흡곤란 증후군으로 인공 계면활성제 사용 후에 동기성 간헐 인공호흡으로 보조하는 정도가 감소하는 추세에서 갑자기 산소 요구도가 증가하고, 연이어 심혈관계 허탈이 나타났다. 증상이 시작되었던 시기에 첫 번째 증례에서의 최고흡기압은 18 cm H₂O, 두 번째 증례에서의 최고흡기압은 20 cm H₂O이었으며, 두 증례 모두 인공 환기에 의

한 압력 손상 및 용적 손상의 위험 부담이 다른 증례보고에서와 같이^{2,5)} 큰 상태는 아니었다.

공기심장막증의 발생기전은 아직 정확하게 밝혀져 있지 않으나, 과팽창된 폐포가 파열되어 공기가 사이질 조직으로 유입되고 혈관과 기관지 주위의 결합조직집(connective tissue sheath)이 박리되면서 공기가 폐문으로 유입되고, 이후에 공기가 심장 주위 공간으로 유입될 경우 공기심장막증이 발생하게 되며 이를 Macklin 효과라고 한다^{5,6)}. 본 증례에서는 압력 손상의 영향을 뚜렷이 알기는 어려우나, 호흡곤란 증후군이 회복되지 않은 상태에서 기관 내 튜브 위치의 일시적인 변화에 따른 인공 환기의 기도 내 압력 변화가 촉발되어 이후의 인공호흡기 압력 상승 및 수동 양압 환기의 영향으로 공기심장막증이 악화되었을 가능성이 있다. 결국, 심혈관계 허탈의 증상이 발생하였을 때는 적어도 30 cm H₂O 이상의 심장막 압력이 발생하였을 것이고⁷⁾, 이를 감압시키는 방법만이 환아를 소생시킬 수 있었다. 본 증례들에서 공기심장막증의 직접적인 원인은 알기 어려우나, 공기심장막증의 빈도는 극소 저출생 체중아의 경우 2%, 기계 환기 치료를 받는 미숙아의 경우 3.5%이며¹⁾, Glenski와 Hall⁷⁾은 신생아 호흡곤란 증후군, 미숙아 및 저출생 체중아에서 잘 생기는 것으로 보고하고 있어⁷⁾ 본 증례의 환아들이 위험 그룹에 속한다고 할 수 있다.

공기심장막증의 임상적 증상은 무증상부터 심장 압전까지 다양하게 나타날 수 있다. 무증상 공기심장막증의 경우, 진단 즉시 호기말 양압, 일회호흡량, 환기수를 줄이고 경과를 관찰한다. 심장 압전으로 진행할 경우 심혈관계 허탈로 인해 청색증, 서맥, 저혈압 등이 발생할 수 있으며, 이런 경우 즉각적으로 검상돌기 좌하방으로 세침 흡인을 시행하면 증상을 호전시킬 수 있으나 약 80%에서 공기심장막증이 재발하는 것으로 알려져 있어 심장막관 삽입술을 고려해야 한다. Emery 등⁸⁾은 심한 기저 폐 질환이 있는 경우에는 흡인만 시행한다면 100% 공기심장막증이 재발한다고 보고하고 있고, Lawson 등⁹⁾은 공기심장막증에서 흡인술을 반복해야 한다면 심장막관 삽입술을 시행해야 한다고 보고하고 있어 이러한 경우들을 고려하여 심장막관 삽입술에 대한 빠른 결정이 필요하다. 공기심장막증은 심혈관계 허탈을 초래하고 환아를 사망에 이르게 할 수 있고, 생존하더라도 미숙아에서는 뇌실 내 출혈 및 뇌실 주변 연화증 등의 뇌 손상이 발생하여 발달지연의 신경학적 후유증을 남길 수 있으므로 신속한 발견과 중재 시술이 중요하다.

신생아 호흡곤란을 보인 미숙아와 만삭아에서 인공호흡기 치료 중 발생한 공기심장막증으로 인해 심폐소생술, 세침 흡인 등

에도 불구하고 사망에 이른 증례가 보고되었으나^{3,4,10)} 본 증례의 환아들은 증상 발생 초기에 공기심장막증 가능성을 고려하여 신속하게 대처함으로써 생존할 수 있었고 두 환아 모두 외래 추적관찰상 정상 발달 소견을 보이고 있었다. Son 등²⁾이 보고한 증례의 환아는 개방성 심장막 개창술을 시행 받았으나, 본 증례 2의 환아는 반복되는 심장막천자 이후 심장막관 삽입술을 시행하여 증상이 호전되었다.

공기심장막증은 본 증례 1의 경우와 같이 초기에 의심하는 것이 중요하며 이에 대해 심장막천자술을 신속하게 시행해야 하고, 본 증례 2의 경우와 같이 심장막천자에도 불구하고 공기심장막증이 반복되는 경우에는 천자술만으로는 치료가 어려우며 심장막관 삽입술을 고려해야 하고 증상이 호전되면 심장막관은 쉽게 제거할 수 있다.

저자들은 공기심장막증 이후 심장막천자 만으로 증상이 호전되었던 경우와 심장막관 삽입술이 필요했던 경우를 각각 1예씩 경험하여 이를 보고하는 바이다.

요약

공기심장막증은 신생아의 공기누출의 종류 중 가장 드문 형태이지만 신생아 심장 압전의 가장 흔한 원인이 되며 대부분 신생아 호흡곤란 증후군으로 기계 환기 치료를 받는 미숙아에서 발생하고 사망률은 70-80%에 이른다. 공기심장막증은 심혈관계 허탈을 초래하고 환아를 사망에 이르게 할 수 있으며 생존하더라도 뇌출혈 등의 뇌 손상이 발생하여 발달지연 등의 신경학적 후유증을 남길 수 있으므로 신속한 발견과 중재 시술이 중요하다. 저자들은 공기심장막증 이후 심장막천자 만으로 증상이 호전되었던 경우와 심장막관 삽입술이 필요했던 경우를 각각 1예씩 경험하여 이를 보고하는 바이다.

References

- 1) Hook B, Hack M, Morrison S, Borawski-Clark E, Newman NS, Fanaroff A. Pneumopericardium in very low birth weight infants. *J Perinatol* 1995;15:27-31.
- 2) Son KH, Kim YS, Baek WK, Yoon YH, Kim KH, Sung TJ, et al. Neonatal tension pneumopericardium. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;37:464-6.
- 3) Trujillo MH, Fragachan CF, Tortoledo F. Cardiac tamponade due to pneumopericardium. *Cardiology* 2006;105:34-6.
- 4) Cools B, Plaskie K, Van de Vijver K, Suys B. Unsuccessful resuscitation of a preterm infant due to a pneumothorax and a

- masked tension pneumopericardium. *Resuscitation* 2008;78:236-9.
- 5) Neal MD, Hackam DJ. Tension pneumopericardium in an infant. *Surgery* 2011;149:457-8.
- 6) Wintermark M, Schnyder P. The Macklin effect: a frequent etiology for pneumomediastinum in severe blunt chest trauma. *Chest* 2001;120:543-7.
- 7) Glenski JA, Hall RT. Neonatal pneumopericardium: analysis of ventilatory variables. *Crit Care Med* 1984;12:439-42.
- 8) Emery RW, Foker J, Thompson TR. Neonatal pneumopericardium: a surgical emergency. *Ann Thorac Surg* 1984;37:128-32.
- 9) Lawson EE, Gould JB, Taeusch HW, Jr. Neonatal pneumopericardium: current management. *J Pediatr Surg* 1980;15:181-5.
- 10) Halbertsma FJ, Dijkman KP. Fatal tension pneumopericardium in a ventilated neonate. *Acta Paediatr* 2010;99:959-60.