

분리형 폐활기법을 이용한 재팽창성 폐부종의 치료

—2예 보고—

김덕실* · 김성완* · 김대현** · 이응배** · 전상훈**

Differential Lung Ventilation Therapy for Reexpansion Pulmonary Edema

—Report of 2 cases—

Duk Sil Kim, M.D.*, Sung Wan Kim, M.D.* Dae Hyun Kim, M.D.**
Eung Bae Lee, M.D.**, Sang Hoon Jheon, M.D.**

Reexpansion pulmonary edema is a rare complication of the treatment of lung collapse secondary to pneumothorax, pleural effusion, or atelectasis. But occasionally, severe morbidity and death may result. Reexpansion pulmonary edema occurs when chronically collapsed lung is rapidly reexpanded by evacuation of large amounts of air or fluid. In the treatment of the chronically collapsed lung, physicians must remember the possible events and prevent the complications. When the difference in airway resistance or lung compliance between the two lungs is exaggerated, conventional mechanical ventilation might lead to preferential ventilation with hyperexpansion of one lung and gradual collapse of the other. Differential ventilation has been advocated to avert this problem. By differential lung ventilation, we successfully treated a severe reexpansion pulmonary edema in two patients. Therefore we suggest that differential lung ventilation is the treatment of choice for severe reexpansion pulmonary edema.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:527-530)

Key words: 1. Pulmonary edema, re-expansion
2. Respiration, actigial

증례

증례 1

65세된 남자환자로 내원 10일 전부터 경한 호흡곤란이 있었으며 건강검진을 위해 타병원 방문하여 촬영한 단순흉부촬영소견상 우측 기흉을 진단받고 본원으로 전원되었다. 본원 응급실 방문 당시 경한 호흡곤란은 있었으나 활력징후는 안정적이었으며 이학적 검사상 우측 흉부 호

흡음이 감소된 소견을 보였다. 단순흉부촬영소견상 우측 폐가 완전 허탈된 소견을 보여(Fig. 1A), 폐쇄식 흉관삽입술을 시행하였으며 이후 단순흉부촬영소견상 우측 폐가 완전히 팽창한 소견을 보였으나, 동맥혈 가스분석상 경한 저산소증 소견을 보여 비흡입관을 통해 분당 5 L의 산소치료를 시행하였으며 흉관삽입 후 단순흉부촬영소견상 우측 폐에 폐부종 소견을 보였다(Fig. 1B). 이후 호흡곤란이나 흉통 등의 증상은 없었고 활력징후도 안정되었으나, 동맥혈 가스분석상 경한 저산소증이 지속되고 단순흉부

*포천중문의대 구미차병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pochon CHA University, Gumi CHA Hospital

**경북대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook National University Hospital

논문접수일 : 2003년 4월 25일, 심사통과일 : 2003년 6월 17일

책임저자 : 이응배 (700-721) 대구광역시 중구 삼덕 2가 50, 경북대학교병원 흉부외과

(Tel) +82-53-420-5675, (Fax) +82-53-426-4765, E-mail: bay@knu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.



Fig. 1. Reexpansion pulmonary edema following treatment of pneumothorax in case 1. The initial chest film shows right pneumothorax (A). Chest film 1 hr after evacuation of right pneumothorax using 24 Fr tube shows marked reexpansion pulmonary edema. Pulmonary edema was improved 36 hours after differential ventilation (C).



Fig. 2. Reexpansion pulmonary edema following treatment of pneumothorax in case 2. The initial chest film shows right pneumothorax (A). Chest film 1 hr after evacuation of right pneumothorax using 24 Fr tube shows reexpansion pulmonary edema. Pulmonary edema was improved two days after differential ventilation (C).

촬영소견상 우측 폐부종이 지속되었으며, 이후 점차적인 혈압강하가 있어 Dopamine, Dobutamine 투여를 통해 혈압을 유지하였고, 이뇨제를 지속적으로 사용하였다. 내원 1일째 단순흉부촬영소견상 우측 폐부종이 지속되어 기관지내 삽관술 시행 후 관례적 폐환기법에 PEEP을 6 cmH₂O 적용하여 실시하였다. 이후 동맥혈 가스분석상 저산소증은 어느 정도 교정되었으나 분비물 배출이 증가되었으며, 우측 폐부종은 지속되는 소견을 보여 관례적 환기법 후 약 6시간에 이중 내강 기관지내 삽입관을 이용 분리형 폐환기법을 시행하였다. 폐부종이 발생한 우측은 FiO₂는 0.6, 일회환기량은 360 ml, 호흡수는 분당 12회, PEEP은 6 cmH₂O로 조정하였으며, 좌측은 PEEP을 적용하지 않았다. 이후 동맥혈 가스분석상 저산소증은 완전 교정되었으며, 혈압도 안정되어 Dopamine, Dobutamine 용량을 점차적으로 감량하였다. 내원 3일째 FiO₂를 0.5로 낮추었으며, 단순흉부

촬영소견상 폐부종이 호전되는 양상을 보였으며(Fig. 1C) 활력정후도 안정화되어 Dopamine, Dobutamine 투여를 중단하였다. 내원 4일째 분리형 폐환기법을 끝내고, 관례적 폐환기법으로 변경 후 내원 5일째 관례적 폐환기법을 끝냈으며 내원 12일째, 폐포 절제술을 시행하였다.

증례 2

66세 된 남자 환자로 내원 10일 전부터 발생한 호흡곤란의 악화로 응급실을 방문하였다. 활력정후는 혈압이 170/126, 맥박수 117회, 호흡수 32회로 불안정하였으나 이학적 검사상 약간의 복부팽만 소견 외에는 특이 소견은 없었다. 단순흉부촬영소견상 우측 폐가 허탈된 소견을 보였으며(Fig. 2A), 즉시 폐쇄식 흉관삽입술 시행하였으나 호흡곤란 증세가 지속되고 동맥혈 산소포화도가 87%로 저산소증 소견을 보였으며 단순흉부촬영소견상 우측 폐에

폐부종 소견을 보였다(Fig 2B). 매파과 호흡수가 높게 유지되고, 호흡곤란 증세와 복부팽만 증세가 지속되어 비흡입관을 통해 분당 5 L의 산소를 흡입 후에도 저산소증이 지속되어 이중 내강 기관지내 삽입관을 이용 분리형 폐환기법을 시행하였다. 폐부종이 발생한 우측은 FiO₂는 0.6, 일회 환기량은 360 ml, 호흡수는 분당 12회, PEEP은 8 cmH₂O로 조정하였으며, 좌측은 PEEP을 적용하지 않았다. 분리형환기법 후 2일째 활력징후가 안정되고 단순흉부촬영소견상 폐부종 소견이 다소 호전되는 양상을 보여(Fig. 2C), FiO₂를 0.5로 낮추었으며, 3일째 분리형 폐환기법을 끝내고 관례적 폐환기법으로 변경하였다. 5일째 관례적 폐환기법을 끝냈다. 10일째 비디오 흥강경을 통해 폐포 절제술을 시행 후 퇴원하였다.

고 찰

재팽창성 폐부종은 심한 기흉이나 많은 양의 흉수 또는 무기폐로 인해 오랜 기간 동안 폐허탈이 지속되어 있는 상태에서 빠른 속도로 공기나 많은 양의 흉수를 일시에 제거함으로써 허탈되어 있던 무기폐가 갑자기 재팽창될 때 발생하는 비교적 드문 합병증이다. 1958년 Carlson 등¹⁾이 기흉의 치료 중에 발생한 재팽창성 폐부종을 처음 보고하였으며 국내에서는 1991년 지청현 등²⁾에 의한 증례보고가 있었다.

재팽창성 폐부종의 발생기전은 아직 명확하지 않으나 1994년 Light 등³⁾은 폐가 재팽창될 때 폐에 가해지는 기계적인 압력이 폐의 모세혈관에 손상을 주어 모세혈관의 투과성이 증가하여 폐실질에 수분이 증가하므로 발생한다는 주장과 산소 유리기(oxygen free radical)에 기인하는 재관류 손상에 의한 모세혈관의 투과성이 증가하여 발생할 가능성이 제기되었다. 1988년 Mahfood 등⁴⁾은 재팽창성 폐부종의 발생기전은 확실하지는 않지만 여러 요소들이 복합적으로 관여하는 것으로 폐허탈 기간, 재팽창 방법, 폐혈관 투과성 증가, 계면 활성제 결여, 폐동맥압 변화 등이 포함된다고 하였다. 대부분의 저자들은 재팽창성 폐부종 발생의 주된 요인으로 3일 이상 허탈된 폐에서 음압을 이용하여 급속하게 폐를 재팽창하는 경우에 발생한다고 보고되고 있다. 저자들의 경우에도 2예에서 모두 10일간의 허탈된 폐에서 폐쇄식 흥관삽입술을 이용한 급속한 폐의 재팽창후에 폐부종이 발생하였다. 또한 많은 양의 흉수를 갑자기 제거하면 재팽창성 폐부종이 발생할 가능성이 높은데, 1902년 Riesman 등⁵⁾은 2 L 이하의 흉수를 제거할 때

는 재팽창성 폐부종이 드물지만 3 L 이상의 흉수를 갑자기 제거할때는 재팽창성 폐부종이 발생할 가능성 있다 보고하였다.

재팽창성 폐부종의 임상증상은 특이한 증상없이 단지 폐부종의 방사선학적 소견만 있는 경우에서부터 기침, 호흡곤란, 흉부 압박감, 빈맥, 호흡부전 및 속, 혼수, 사망 등이 초래될 수 있다. 증상은 흥관삽입술이나 흥강 천자 후에 즉시 또는 몇 시간 후부터 시작되며 대부분은 약 48시간내에 회복되지만 심한 경우에는 급성 호흡부전으로 사망할 수도 있다. 재팽창성 폐부종은 비교적 드물지만 일단 발생하면 매우 빠른 속도로 진행하여 호흡부전으로 인해 사망률이 20% 정도로 높다. 재팽창성 폐부종은 거의 대부분 동측에 발생하며 드물게 반대쪽에 생기거나 일측성으로 왔다가 양측으로 진행된 경우도 보고되고 있다.

재팽창성 폐부종의 예방으로는 많은 양의 기흉인 경우 흥관삽입술 후 음압보다는 수면하 배액으로만 흥관을 연결하고 폐의 재팽창이 완전하지 않는 경우에는 24시간에서 48시간이 지난 후에 흥강내에 음압을 연결하는 것이 안전하다. 많은 양의 흉수가 있는 경우 일시에 제거하는 흉수의 양을 1 L 이하로 하고 자주 그리고 적은 양을 제거하여 24시간에서 48시간에 걸쳐 서서히 폐를 재팽창시키는 것이 안전하다.

재팽창성 폐부종의 치료는 특별한 임상증상 없이 방사선학적 소견만 있는 경우는 특별한 치료가 필요치 않으며 경도의 저산소증이 있는 경우는 비흡입관을 이용한 산소 흡입으로 치료가 가능하지만 심한 저산소증이 있는 경우에는 관례적인 인공호흡기 치료와 호기말 양압법을 시행하면서 기관지 확장제, 이뇨제, 과삼투질용액 등을 투여하는 치료법과 이중 내관 기관지내 삽입관을 이용한 분리형 폐환기법이 있다. 양측 폐의 탄성 차이가 심하여 환기-관류 부조화의 상태에 있는 환자에게 관례적인 인공호흡기 치료법을 시행할 경우 인공호흡기에서 공급되는 일호흡용적이 탄성이 좋은 폐로 많이 분배되어 과팽창 되고 기도내 압력이 상승하여 혈관을 압박하여 관류 상태인 반대쪽 폐로의 폐혈류량을 더욱 증가시켜 환기-관류 부조화를 더욱 악화시킨다. 분리형 폐환기법은 이중 내관 기관지내 삽입관을 이용하여 2대의 인공호흡기로 각각 다른 형태로 양측 폐에 산소를 공급함으로써, 관례적인 인공호흡기 치료를 시행할 경우 양측 폐사이의 탄성 차이가 심하여 정상 폐의 과팽창으로 환기-관류 부조화가 생기는 것을 차단하는 것으로 설명되었다⁶⁾. 1993년 Adoumie 등⁷⁾은 폐섬유화증 환자에서 좌측 폐이식수술을 시행한 후에

발생한 이식폐의 과팽창을 분리형 폐환기법으로 치료하였음을 보고하였다.

저자들은 재팽창성 폐부종의 치료를 위하여 환측의 과량의 폐분비물이 정상 폐로 넘어가지 않도록 이중 내관 기관지내 삽입관을 삽입한 후 분리형 폐환기법을 이용한 인공호흡기 치료를 시행하였다. 분리형 폐환기법을 이용한 인공호흡기 치료 시 좌우측 폐에 연결된 인공호흡기에 일회환기량은 각각 5~7 ml/kg, 호흡수는 분당 10~15회, 환측 폐에는 PEEP은 5~10 cm H₂O, 정상 폐에는 PEEP을 적용하지 않았다. 증례 2에서는 재팽창성 폐부종의 치료를 위하여 처음부터 이중 내관 기관지내 삽입관을 이용한 분리형 폐환기법으로 폐부종이 발생한 우측에 일회환기량을 360 ml, 호흡수는 분당 12회, PEEP은 8 cmH₂O으로 조정하였으며, 좌측은 PEEP을 적용하지 않고 치료를 시행하여 즉각적인 환자 상태의 호전이 있었다. 증례 1에서는 기관지내 삽관술 시행 후 관례적 폐환기법을 시행하였으나 폐분비물 배출이 증가하면서 폐부종이 지속되는 소견을 보여 이중 내관 기관지내 삽입관을 이용한 분리형 폐환기법으로 폐부종이 발생한 우측에 일회환기량을 360 ml, 호흡수는 분당 12회, PEEP은 6 cmH₂O으로 조정하였으며, 좌측은 PEEP을 적용하지 않고 치료를 시행하여 이후로 즉각적인 환자 상태의 호전이 있었다. 그러므로 저산소증

이 심한 재팽창성 폐부종의 환자에서 기존의 관례적인 인공호흡기 치료법보다는 이중 내관 기관지내 삽입관을 이용한 분리형 폐환기법이 좋은 치료임을 알았다.

참 고 문 헌

- Carlson RI, Cassen KL, Gollan F, et al. *Pulmonary edema following the rapid expansion of a totally collapsed lung due to a pneumothorax, a clinical and experimental study*. Surg Forum 1958;9:367-71.
- 지정현, 김원곤, 조규석, 박주철, 유세영. 재팽창성 폐부종. 대홍회지 1991;24:797-801.
- Light RW, Murray JF, Nadel JA. *Textbook of respiratory medicine*. 2nd ed. Philadelphia: W.B saunders Company. 1994;2193-210.
- Mahfood S, Hix WR, Aaron BL, Blaes P, Watson DC. *Reexpansion pulmonary edema*. Ann Thorac Surg 1988;45: 340-5.
- Riesman D. *Albuminous expectoration following thoracentesis*. Am J Med Sci 1902;123:620-30.
- Rivara D, Bourgoin JL, Rieuf P, et al. *Differential ventilation in unilateral lung disease: effects on respiratory mechanics and gas exchange*. Intensive Care Med 1979;5:189-91.
- Adoumie R, Shennib H, Brown R, Slinger P, Chiu RC. *Differential lung ventilation: Applications beyond the operating room*. J Thorac Cardiovasc Surg 1993;105:229-33.

=국문 초록=

재팽창성 폐부종은 기흉이나 흉수 또는 무기폐로 인한 폐허탈을 치료할 때 생기는 매우 드문 합병증으로 때로는 중한 상태에 빠져 사망에 이르기도 한다. 재팽창성 폐부종은 오랜 기간동안 폐허탈이 있는 상태에서 빠른 속도로 많은 양의 공기나 흉수를 일시에 제거하여 발생한다. 오랜 기간동안 허탈된 폐를 치료할 때에는 반드시 재팽창성 폐부종의 가능성과 합병증의 예방에 대하여 염두해 두어야 한다. 재팽창성 폐부종 환자에서 양측 폐의 기도저항과 탄성 차이가 심한 경우에, 관례적인 인공호흡기 치료법을 시행하면 정상인 한쪽 폐의 과폐창과 다른 한쪽 폐의 점차적인 허탈이 일어난다. 분리형 폐환기법은 이러한 문제점을 해결하는데 도움이 된다. 저자들은 두명의 남자 환자에서 심한 재팽창성 폐부종에 대하여 분리형 폐환기법으로 치료하여 좋은 결과를 얻었기에, 분리형 폐환기법을 심한 재팽창성 폐부종의 치료법으로 제시한다.

중심 단어 : 1. 재팽창성 폐부종
2. 인공 호흡