

양측성 농흉절제술 후 발생한 급성호흡곤란 증후군 환자에서 복와위의 치료 효과

-증례 보고-

연세대학교 의과대학 마취과학교실, *국민건강보험공단 일산병원 마취과

전성식* · 구본녀 · 고신옥 · 서문석 · 김진호

= Abstract =

Prone Position on Oxygenation in the Patient with Acute Respiratory Distress Syndrome after Decortication with Bilateral Empyectomy

Sung Sik Chon, M.D.*, Bon Nyeo Koo, M.D., Shin Ok Koh, M.D.
Mun Seok Seo, M.D., and Jin Ho Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea;
*Department of Anesthesiology, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Ilsan, Korea

The effects of the prone position on the improvement of oxygenation in patients with ARDS were reported already twenty years ago. Recent studies have shown that the prone position would improve the ventilation and perfusion relationship as it improves the ventilation in the local area without altering the pulmonary blood flow during the support of ventilation in the patients with ARDS. We have applied the prone position repeatedly on the patient with ARDS which developed after the removal of a bilateral pulmonary empyema and decortication. The initial effect of the prone position on oxygenation improved the $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (arterial oxygen tension divided by inspired oxygen concentration) ratio, 104.3 to 132.9, at FiO_2 0.7. Improvement of oxygenation was maintained with repeat position change, three times over 24 hours, from supine to prone position. (**Korean J Anesthesiol 2001; 40: 265~268**)

Key Words: Lung: acute respiratory distress syndrome. Monitoring: arterial; oxygen. Position: prone. Ventilation: mechanical.

복와위는 급성호흡곤란증후군 환자에서 기계호흡 중 양와위에 비해 동맥혈 산소분압이 증가한다는 사실은 20여년 전에 이미 보고된 바 있다.¹⁻³⁾ 그후 복와위의 효과 및 기전에 대한 연구가 계속되었으며,^{4,9)} 최근 급성호흡부전 환자에서 복와위의 임상 적용시 성공적인 치료 효과에 대한 보고가 증가하고

있다.¹⁰⁻¹⁶⁾ 저자들은 양측성 농흉절제술 및 흉막박피술 후 급성호흡부전증후군이 발생한 환자에서 장기간, 반복적으로 복와위 적용 후 혈액학적 부작용 없이 산소화의 호전을 경험하였기에 이를 보고한다.

증례

논문접수일 : 2000년 11월 19일
책임저자 : 고신옥, 서울시 서대문구 신촌동 134번지
세브란스병원 마취과, 우편번호: 120-752
Tel: 02-361-5847, Fax: 02-312-7185
E-mail: sokoh@yumc.yonsei.ac.kr

58세의 남자 환자가 1개월 동안의 기침 및 가래를 주소로 내원하였다. 환자는 과거력상 20년 전 결핵성 흉막염으로 치료 후 완치판정 받았으며, 3년 전 대장암으로 수술 받았고 당시 고혈압 진단 받아 간

혈적으로 치료하고 있었다. 수술 전 흉부 방사선 사진과 흉부 컴퓨터 전산촬영상 양측성 농흉과 폐용적 감소 소견외에, 다른 검사상 정상 소견을 보였다. 술 전 시행한 폐기능 검사에서 VC 29%, FVC 32%, FEV1 29%로 현저히 감소한 결과를 나타내었다. 환자는 양측성 농흉 진단하에 계획된 흉부 농흉절제술 및 늑막박피술을 시행받았다. 마취시간 및 수술시간은 각각 10시간 25분, 8시간 25분이었다. 수술 중 수액 5,800 ml와 혈액 1,000 ml를 투여받았고, 소변 1,300 ml와 혈액 2,700 ml가 배출되었다. 수술 중 감시된 혈압, 맥박수, 체온, 중심정맥압은 안정되었고 정상 범위 내에 있었다. 수술 소견은 전반적으로 늑막이 두꺼워지고 협착되었으며, 오른쪽 농흉의 석회화와 왼쪽 횡격막 신경의 손상이 관찰되었다. 수술 종료 후 환자는 혈액학적 감시 및 환기보조 등의 호흡요법을 위하여 중환자실에 입실하였고, 입실 다음날 환기보조 이탈 후 기관내 튜브를 제거하였다. 발관 직후에 환자의 호흡이 저하되었으며 의식이 혼미해졌고, 이때 시행한 동맥혈액 가스분석에서 이산화

탄소분압이 57 mmHg에서 87 mmHg로 급격한 상승 소견을 보여 다시 기관내 삽관을 시행하였다. 이때 혈압이 110/60 mmHg에서 85/50 mmHg로 감소하여 dopamine을 점적 주입하기 시작하였다. 삽관 후 흡입산소분율을 0.4에서 0.7까지 올리고, PEEP을 5 cmH₂O에서 10 cmH₂O로 증가시켰으나 산소화의 호전은 없었고, 악화되는 양상이 나타났으며(Fig. 1), 흉부방사선사진에서도 간질성 폐부종 상태가 관찰되었다. 입실 8일 후부터 solu-medrol 1 gram을 3일간 3차례에 걸쳐 투여하였으나 환자의 임상증세의 호전은 없었다. 입실 10일 후에 복와위로 체위변경을 하였고 체위변경 30분 후 PaO₂가 73 mmHg에서 93 mmHg로 상승되고 PaO₂/FiO₂ 비율은 104에서 133으로 산소화가 호전되었다. 복와위 24시간 후에 양와위로 체위변경을 하였고 양와위로 12시간 경과 후 복와위 24시간, 양와위 24시간, 복와위 24시간 순으로 24시간씩 모두 세 차례 복와위를 시행하였다. 복와위 시행 후에 점차 PaO₂/FiO₂ 비율이 증가하는 추세를 보였고(Fig. 1), 흡입산소분율을 0.4까지 낮춘

Table 1. Progress of the Patient's Vital Sign, Ventilator Setting, and Arterial Blood Gas Analysis before, during, and after Prone Position

ICU		Vital sign		Ventilator			ABG	
day	Pt. position	Blood pressure	Pulse rate	Vti/Vte	PEEP	FiO ₂	PaO ₂ /SaO ₂ /pH/PaCO ₂	P/F
10	supine	140/60	139	400/410	5	0.7	73/94/7.39/68	104.3
10	prone 30 min	130/70	108	400/410	5	0.7	93/97/7.4/66	132.9
10	prone 6 h	130/70	105	400/410	5	0.7	90/96/7.39/69	128.6
11	prone 15 h	120/70	95	400/410	5	0.7	81/95/7.39/62	115.7
11	supine 1 h	120/60	82	400/410	5	0.7	92/97/7.42/67	131.4
11	supine 12 h	140/70	100	400/410	5	0.6	84/95/7.38/71	140.0
11	prone 6 h	130/70	94	400/410	5	0.6	75/94/7.4/67	125.0
12	prone 10 h	125/70	99	400/400	5	0.6	98/97/7.39/71	163.3
12	prone 18 h	130/60	109	400/410	5	0.5	77/96/7.44/63	154.0
12	supine 2 h	110/60	95	400/410	5	0.5	78/95/7.44/63	156.0
12	supine 5 h	110/60	85	400/410	5	0.5	77/96/7.45/56	154.0
13	prone 2 h	120/60	99	400/410	5	0.4	74/94/7.39/62	185.0
14	prone 12 h	130/80	120	400/410	5	0.45	75/94/7.4/60	166.6
14	prone 20 h	110/60	121	400/410	5	0.4	81/95/7.4/71	202.5
14	supine 3 h	120/60	102	400/410	5	0.4	79/95/7.41/59	197.5

Pt: patient; min: minute; Hr: hour; Vti: inspiratory tidal volume; Vte: expiratory tidal volume; PEEP: positive end-expiratory pressure; P/F: arterial oxygen tension divided by inspired oxygen concentration fraction

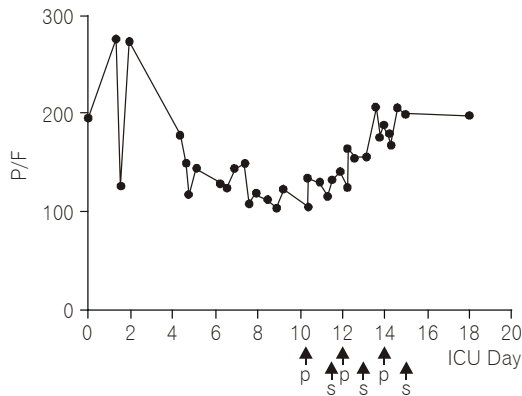


Fig. 1. This figure shows changes in PaO₂/FiO₂ ratio during the patient's stay in ICU. p: prone position, s: supine position

상태에서 동맥혈 산소분압은 81 mmHg로 PaO₂/FiO₂ 비율은 202.5를 보였다. 또한 복와위로 체위변경시 활력징후의 호전을 관찰할 수 있었다(Table 1). 이후 환자의 전반적인 임상 증상도 점차 호전되어 입실 후 47일째에 환기보조에서 이탈하여 입실 57일째에 병실로 전송하였다. 이송 직전 공기흡입하에서 시행한 동맥혈 가스분석에서 동맥혈산소분압은 76 mmHg, PaO₂/FiO₂ 비율은 362였으며 병실 이송 44일 후 환자는 퇴원하였다.

고 찰

수술 후 급성호흡곤란증후군이 발병한 본 환자는 양와위에서 호기말 양압을 겸한 환기보조에 산소화의 호전이 없어 중환자실 입실 후 10일째 복와위로 위치 변경하였다. 복와위 30분 후에 산소화의 호전 양상을 볼 수 있었으며, 복와위를 반복 적용한 결과 PaO₂/FiO₂ 비율의 증가로 흡입산소분율을 0.7에서 점차 0.4까지 낮출 수 있었다.

산소화 호전에 대한 복와위 효과에 대해 초기 임상 연구에서 기능적 잔기량(FRC)의 증가와 횡격막 운동 범위 변화 등에 따른 환기의 개선이나 관류의 재분포가 그 주요기전으로 보고하였다.³⁾ 최근 체위에 따른 가스교환 효과는 등쪽 폐부위의 폐포 복원(recruitment)에 의한 국소적 폐 팽창, 환기 및 관류의 폐내 재분포 등의 복합적인 요인에 의하며, 체위가 가스교환에 미치는 영향은 정상 폐와 급성호흡부전

폐에서 각각 다른 것으로 보고되었다.¹⁰⁾ 최근 동물 연구에 따르면 정상 폐와는 달리 병적인 폐에서는 폐내 관류가 체위에 거의 영향을 받지 않는다고 하였다.⁵⁻⁷⁾ 이는 등쪽과 배쪽 폐부위에 같은 정도의 허탈 부분에도 불구하고 폐내 단락에 차이가 있음을 설명한다. 양와위 때보다 복와위시 중력에 따른 흉막강압 차이가 보다 더 균질하게 되어 등쪽으로의 혈류가 증가하여 환기-관류비가 증가한다는 보고와^{5,8)} 복와위시 경폐압의 증가로 등쪽의 국소적인 환기가 증가되어 환기-관류비가 개선되고 산소화가 증가됨을 보고하기도 하였다.⁹⁾ 복와위시 산소화의 개선은 흡입산소농도를 낮추고 고농도 산소에 의한 폐손상의 가능성을 감소시킬 수 있으며, 허탈된 폐포 복원시 압력에 의한 폐손상을 줄일 수 있고, 기관지내 분비물 제거의 개선 등을 통해 좋은 치료 효과를 볼 수 있다.¹⁶⁾

본 증례에서 복와위 24시간 후 양와위로 체위변경시 복와위로 인한 산소화 호전의 효과가 감소하지 않았고,¹³⁾ 산소화 증가 상태를 유지하였다. 복와위를 지속시킬 때 산소화가 지속적으로 상승한다는 보고뿐 아니라,¹³⁾ 오히려 감소한다는 보고도¹⁴⁾ 있다. 본 증례에서는 처음 24시간 복와위를 취한 동안 동맥혈 산소분압은 30분 후 93 mmHg, 6시간 후 90 mmHg, 15시간 후 81 mmHg로 시간이 지나면서 약간 감소했는데, 이는 배쪽 폐포 허탈로 산소화가 점차 감소하거나, 복와위 동안 계속적으로 폐손상이 일어나기 때문이라고 생각할 수 있다.¹⁴⁾ 그러나 본 증례에서 복와위를 지속하는 동안 동맥혈 산소분압이 양와위 시보다 더 낮아지는 않았으며, 그 후 복와위를 24시간씩 세 번 반복해 지속하는 동안에도 산소화 증가가 지속되었다. 그러나 다른 연구들에 의하면 복와위 후 양와위로 체위 변경하는 경우 산소화 호전 효과가 지속적으로 유지된다는 보고와,^{10,11)} 체위 변경 즉시 효과가 사라진다는 보고가¹³⁾ 있었다.

본 증례에서 장시간, 반복적으로 복와위 적용시에 산소화 호전이 지속되는 좋은 효과 외에 안면부 부종, 욕창, 관절 통증 등의 합병증이 발생하지 않았다.

복와위로 위치 변경 후 산소화 증가 반응을 보이기 시작하는 시간은 10분에서¹¹⁾ 30분^{10,12)} 또는 2시간까지¹⁵⁾ 다양하며, 처음에는 호전되지 않다가 반복 시행한 경우 호전되는 경우나, 처음에는 호전되다가 반복 적용 시에는 호전되지 않는 경우도^{13,15)} 보고되었다. 본 증례에서는 복와위 30분 후 동맥혈 산소분압이 급

격하게 증가하였다. 복와위로 체위 변경 후 산소화 호전 반응을 나타내는 비율도 20%에서 100%까지 다양하며, 이러한 차이에 대한 원인은 아직 밝혀지지 않고 있다.¹⁰⁻¹⁶⁾ 한 연구에서는 복와위 결과, 사망률이 10%로 의미있게 감소하였으나, 이는 아마도 복와위 시행으로 인한 직접적인 결과보다는, 환자가 젊고 원인이 외상성이며 장기손상이 한 장기에 국한하고 호흡보조기간이 짧았던 것에서 그 이유를 찾고 있다.¹³⁾

본 증례에서 양와위시 저혈압과 빈맥 소견을 보이다가 복와위시 약간의 혈압 상승과 맥박수 감소 소견이 보였다. 복와위 체위 변경시 환자 몸통의 무게가 복부에 실리지 않도록 주의하지 않으면 복압의 증가로 하부 대정맥이 눌러 저혈압이 발생할 수 있으나,³⁾ 일반적으로는 복와위가 혈액역학적 측면에는 별 영향을 주지 않는다고 알려져 있다.^{4,14,17)}

복와위로 기계환기시 동맥혈 산소분압 증가에 대한 예측지표를 아직 밝혀지지 못했다는 점과, 복와위에서 다시 양와위로 체위 변경시 동맥혈 산소분압의 변화 또한 예측할 수 없다는 점은 앞으로 지속적으로 연구되어야 할 것이다.

결론적으로 급성호흡부전증후군 환자에서 환기보조시 복와위 체위 변경으로 산소화에 대한 효과는 다양하지만 본 증례에서와 같이 대부분 산소화 호전과 심혈관계 안정과 같은 좋은 결과를 볼 수 있을 것이다. 또 장시간, 반복적인 복와위로 인한 합병증 없이 지속적으로 적용할 수 있으며 적은 비용으로 가능한 치료 방법으로서 급성호흡곤란증후군 환자에게 적용해 볼 만한 가치 있는 치료 방법이다.

참 고 문 헌

1. Bryan AC: Comments of a devil's advocate. *Am Rev Respir Dis* 1974; 110: 143-4.
2. Phiel MA, Brown RS: Use of extreme position changes in acute respiratory failure. *Crit Care Med* 1976; 4: 13-4.
3. Douglas WW, Rehder K, Beynen FM, Sessler AD, Marsh M: Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure: the prone position. *Am Rev Respir Dis* 1977; 115: 559-66.
4. Trottier SJ: Prone position in acute respiratory distress syndrome: Turning over an old idea. *Crit Care Med* 1998; 26: 12-3.
5. Wiener CM, Kirk W, Albert RK: Prone position reverses gravitational distribution of perfusion in dog lungs with oleic acid-induced injury. *J Appl Physiol* 1990; 68: 1386-92.
6. Glenn RW, Lamm WJ, Albert RK, Robertson HT: Gravity is a minor determinant of pulmonary blood flow distribution. *J Appl Physiol* 1991; 71: 620-9.
7. Beck KC, Rehder K: Differences in regional vascular conductances in isolated dog lungs. *J Appl Physiol* 1986; 61: 530-8.
8. Mutoh T, Guest RJ, Lamm WJ, Albert RK: Prone position alters the effect of volume overload on regional pleural pressures and improves hypoxemia in pigs in vivo. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146: 300-6.
9. Broccard AF, Shapiro RS, Schmitz LL, Ravenscraft SA, Marini JJ: Influence of prone position on the extent and distribution of lung injury in a high tidal volume oleic acid model of acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1997; 25: 16-27.
10. Langer M, Mascheroni D, Marcolin R, Gattinoni L: The prone position in acute respiratory distress syndrome patients. A clinical study. *Chest* 1988; 94: 103-7.
11. Gattinoni L, Pelosi P, Vitale G, Pesenti A, D'Andrea L, Mascheroni D: Body position changes redistribute lung computed-tomographic density in patients with acute respiratory failure. *Anesthesiology* 1991; 74: 15-23.
12. Pappert D, Rossaint R, Slama K, Gruning T, Falke KJ: Influence of positioning on ventilation-perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome. *Chest* 1994; 106: 1511-6.
13. Fridrich P, Krafft P, Hochleuthner H, Mauritz W: The effect of long-term prone positioning in patients with trauma-induced adult respiratory distress syndrome. *Anesth Analg* 1996; 83: 1206-11.
14. Jolliet P, Bulpa P, Chevrolet JC: Effect of the prone position on gas exchange and hemodynamics in severe acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1998; 26: 1977-85.
15. Flaatten H, Aardal S, Hevrøy O: Improved oxygenation using the prone position in patients with ARDS. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 329-34.
16. Pappert D, Falke KJ: When is a patient prone for prone? *Anesth Analg* 1996; 83: 1139-40.
17. Bein T, Reber A, Metz C, Jauch KW, Hedenstierna: Acute effects of continuous rotational therapy on ventilation-perfusion inequality in lung injury. *Intensive Care Med* 1998; 24: 132-7.