

급성호흡곤란증후군 환자에서 폐포모집술의 반응에 따른 초기 예후의 차이

경상대학교 의과대학 내과학교실¹, 성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 내과²

김호철¹, 조대현², 강경우², 박동준¹, 이종덕¹, 황영실¹

=Abstract=

Difference of Short Term Survival in Patients with ARDS According to Responsiveness to Alveolar Recruitment

Ho Cheol Kim, M.D.¹, Dae Hyun Cho, M.D.², Gyoung Woo Kang, M.D.²,
Dong Jun Park, M.D.¹, Jong Deok Lee, M.D.¹, Young Sil Hwang, M.D.¹

*Department of Internal Medicine, College of Medicine, Gyeongsang National University, Jinju¹, and
Masan Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Masan, Korea²*

Background : Lung protective strategies, using low tidal volume in ARDS, improve survival rate in ARDS. However, low tidal volume ventilation may promote alveolar de-recruitment. Therefore, alveolar recruitment is necessary to maintain arterial oxygenation and to prevent repetitive opening and closure of collapsed alveoli in lung protective strategies. There has been a recent report describing improvement in arterial oxygenation with use of recruitment maneuver. However, impact of recruitment on outcome of ARDS is unknown. We evaluated whether short-term survival difference existed in patients with ARDS, who were performed alveolar recruitment maneuver(ARM) and prone position, according to response of alveolar recruitment or not.

Methods : All patients who were diagnosed with ADRS and received mechanical ventilation were included. ARM were sustained inflation(35-45 cmH₂O CPAP for 30-40 sec.) or increasing level of PEEP. If these methods were ineffective, alveolar recruitment with prone position was done for at least 10 hours. PaO₂/FiO₂(P/F) ratio was determined before and at 0.5 and 2 hours after ARM. We defined a responder if the P/F ratio was increased over 50% of baseline value. We compared 10-days and 30-days survival rate between responders and non-responders.

Results : 20 patients(M:F=12:8, 63±14 age) were included. Among them, 12 patients were responders

Address for correspondence :

Young Sil Hwang, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Gyeongsang National University
92 Chilam Dong, Jinju, 660-751, Korea

Phone : 055-750-8068 Fax : 055-750-8618 E-mail : yshwang@nongae.gsnu.ac.kr

and 8 patients were non-responders. In responders, P/F ratio was increased from 92 ± 25 mmHg to 244 ± 85 mmHg. In non-responders, P/F ratio increased from 138 ± 37 mmHg to 163 ± 60 mmHg. Among non-responders, P/F ratio was improved over 50% in 2 patients after prone position. Overall, 14 patients were responders after ARM and prone position. The 10-days and 30-days survival rate in responders was significantly higher than in non-responders (86%, 57% in responders and 33%, 0% in non-responders) ($p < 0.05$). There was no significant difference between responders and non-responders in age (71 ± 11 , 60 ± 14), lung injury score (2.8 ± 0.2 , 2.9 ± 0.45), simplified acute physiology score (SAPS) II (35 ± 4.6 , 34 ± 5.7), positive end-expiratory pressure level (15.6 ± 1.9 cmH₂O, 14.5 ± 2.1 cmH₂O).

Conclusion : ARM may improve arterial oxygenation in some patients with ARDS. These responders in patients with ARDS showed significant higher 10-days and 30-days survival rate than non-responders patients with alveolar recruitment. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2004, 56:280-288)

Key words : Acute Respiratory Distress Syndrome(ARDS), Alveolar Recruitment Maneuver(ARM), Survival Rate.

서 론

급성호흡곤란증후군(acute respiratory distress syndrome, ARDS)은 심한 저산소증과 양측성의 폐침윤을 특징으로 하는 질환으로 치료에도 불구하고 사망률이 매우 높은 질환이다. 급성호흡곤란증후군의 치료는 대부분 보존적이며 기계호흡기의 적용은 적절한 산소화를 유지하고 환자의 호흡일을 줄이기 위해 필수적인 보조 치료이다¹.

급성호흡곤란증후군에서 고식적인 기계호흡기의 적용방식은 허탈을 방지하고 저산소증을 개선하기 위해 높은 일회환기량(tidal volume)을 적용하였다. 그러나 높은 일회환기량의 적용은 기계호흡기 유도 폐 손상(ventilator-induced lung injury)을 유발할 수 있다는 것이 실험적으로 증명되어 있다². 급성호흡곤란증후군에서 기계호흡기 유도 폐손상을 최소화하기 위한 기계호흡기 적용 방식을 폐보호 전략(lung protective strategy)³이라 하며 최근 대규모의 비교 대조군 연구⁴로 급성호흡곤란증후군의 사망률을 감소시키는 것으로 입증되었다. 하지만 단순히 낮은 일회환기량의 적용은 폐포의 탈모

집(derecruitment)를 조장할 수 있으므로 적절한 산소화를 유지하고 반복적인 폐포의 개폐에 의한 폐 손상을 최소화하기 위해 폐포모집술의 중요성이 강조되고 있다^{5,6}. 폐포모집술은 허탈된 폐포에 높은 양압을 적용하여 팽창시킴으로서 폐포환기에 가담하게 만들어 환기/관류 비의 불균형을 개선시켜 동맥혈 산소화를 호전시킨다. 그러나 폐포모집이 급성호흡곤란증후군의 예후에 영향을 미치는가에 대한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 폐포모집술을 시행한 급성호흡곤란증후군 환자를 대상으로 폐포모집술의 반응에 따라 초기 생존률의 차이가 있는지 조사하였다.

대상 및 방법

1. 대상환자

2001년 9월부터 2002년 8월까지 마산삼성병원에서 급성호흡곤란증후군에 의한 호흡부전으로 기계호흡기를 유지하고 48시간 내에 폐포모집술을 시행한 환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 급성

호흡곤란 증후군의 진단기준⁷은 1994년 미국-유럽 consensus에서 정의한 내용으로 하였고 48시간 이내에 사망한 환자는 대상에서 제외하였다. 대상환자는 총 20명으로 남자 12명, 여자 8명이었고 평균 연령은 63±14(32-85)세이었다. 급성호흡곤란증후군의 원인을 폐내원인과 폐외원인으로 구별하였을 때 폐내원인이 12예, 폐외원인이 8예이었다(Table 1). 폐외원인 8예 중 수술 후에 발생한 경우가 3예이었다. 기저 질환으로는 간경화 3예, 알코올성 간질환 2예, 당뇨 3예, 뇌혈관질환 2예, 만성폐쇄성폐질환 2예이었다. 모든 환자에서 기계호흡기(Puritan Bennet 7200a, Carlsbad, CA)는 용적조절환기로 일회환기량은 6-8 mL/kg, 분당호흡수는 10-20회를 적용하였다.

2. 폐포모집술 방법

폐포모집술은 midazolam 3-5 mg과 vecuronium 10 mg을 투여한 다음 시행하였고 방법으로는 급작스런 고수준의 지속적양압법 또는 점진적 호기말 양압 증가법을 이용하였다. 급작스런 고수준의 지속적 양압법은 환자의 자발 호흡이 소실된 후 기계호흡기 양식을 지속적 양압법으로 전환한 다음 35-45cmH₂O 양압을 약 30초 정도 적용 후 원래의 양식으로 전환하는 방법으로 하였고, 점진적 호기말 양압 증가법은 원래의 호기말 양압에서 30초 간격으로 5cmH₂O씩 호기말 양압을 점진적으로 증가시키고 반대로 일회환기량은 2mL/kg씩 점진적으로 감소시키면서 호기말 양압이 25cmH₂O가

Table 1. Patients' characteristics

No. of Patients	Age/ Sex	SAPS II*	LIS*	Cause of ARDS*	Method of ARM*	Response to ARM*	Survival	
							10-days	30-days
1	85/M	35	2.6	ARDSp	Incremental PEEP	No	S*	D*
2	85/F	41	2.6	ARDSp	CPAP	No		D
3	69/M	37	3	ARDSp	Incremental PEEP	No		D
4	63/M	31	3	ARDSp	CPAP	No	S	D
5	54/M	37	2.6	ARDSexp	CPAP	Yes		S
6	57/F	34	2.6	ARDSp	CPAP	No		D
7	32/M	35	2.6	ARDSexp	CPAP	Yes		S
8	83/F	36	2.3	ARDSp	Incremental PEEP	Yes	S	D
9	66/M	35	2.6	ARDSp	CPAP	Yes	S	D
10	73/M	39	3.6	ARDSexp	CPAP	Yes	S	D
11	55/M	24	3	ARDSexp	CPAP	Yes		S
12	78/F	36	3	ARDSp	CPAP	Yes		D
13	46/M	26	2.3	ARDSexp	CPAP	Yes		S
14	57/F	29	3	ARDSp	CPAP	No		D
15	53/M	25	2.6	ARDSexp	CPAP	Yes		S
16	71/F	39	2.6	ARDSp	Incremental PEEP	No		D
17	75/F	33	3.3	ARDSp	CPAP	No	S	D
18	44/M	42	3.3	ARDSexp	Incremental PEEP	Yes		S
19	70/F	43	3.3	ARDSp	Incremental PEEP	No		S
20	60/M	36	3.6	ARDSexp	Incremental PEEP	No		S

*SAPS II=simplified acute physiologic score II, LIS=lung injury score, ARDSp=ARDS of pulmonary cause, ARDSexp=ARDS of extrapulmonary cause, ARM=alveolar recruitment maneuver, S=survived, D=died

되면 지속적 양압법으로 전환하여 35-45cmH₂O의 고수준 양압을 30초 적용한 후 다시 역으로 일회 환기량은 증가시키면서 호기말 양압은 점진적으로 감소시키는 방법으로 시행하였다. 폐포모집술에 반응이 없는 경우는 복와위를 최소 10시간 이상 시도하였고 처음에 반응 후 시간이 경과하면서 효과가 떨어지는 경우에는 여러 차례 재시행 하였다. 폐포모집술 시행 후 호기말 양압의 적용은 환자의 상태에 따라 약 10-20 cmH₂O 정도 유지하였다.

3. 폐포모집술의 효과 판정

폐포모집술의 효과 판정은 폐포모집술 시행 전과 시행 후 30분, 2시간에 동맥혈 가스검사를 시행하였으며 폐포모집술 시행 후 PaO₂/FiO₂(P/F) 비가 시행 전에 비해 50% 이상 증가한 환자군을 반응군으로, 50% 이하로 증가한 환자군을 비반응군으로 분류하였다⁸. 복와위에 의한 반응은 시간에 상관없이 P/F비가 50% 이상 증가된 환자를 반응군으로 분류하였다. 반응의 정도에 따라 반응군과 비반응군으로 분류하여 병일 10일째와 30일째 사망

률을 조사하였다.

4. 자료의 분석

본 연구에 쓰인 통계 분석은 SPSS 10.00 version에서 모수 검정을 이용하였고, 폐포모집술 반응정도의 유의성과 반응군과 비반응군 환자의 임상적 특성의 비교는 paired t-test를 이용하였다. 두 군간의 사망률의 차이는 chi-square test를 이용하였다.

결 과

1. 폐포모집술에 대한 반응

폐포모집술 시행 전과 시행 후 30분, 2시간 뒤 시행한 동맥혈 검사에서 P/F 비는 각각 111±37 mmHg, 212±85 mmHg, 152±67mmHg로 통계적으로 유의한 증가를 보였다(p<0.05)(Fig. 1). 30분 뒤 측정된 P/F비가 50% 이상 증가한 경우는 12명이었고 시행 전, 후 P/F비는 각각 92±25 mmHg, 244±86 mmHg이었다(Fig. 2). P/F 비가 50% 이상

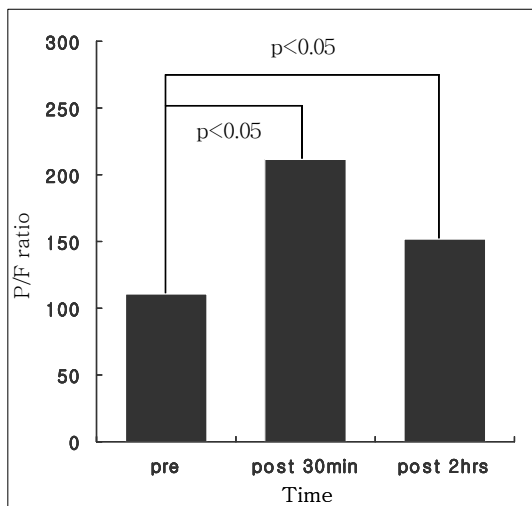


Fig. 1. Change of P/F ratio with alveolar recruitment maneuver(ARM) in all patients.

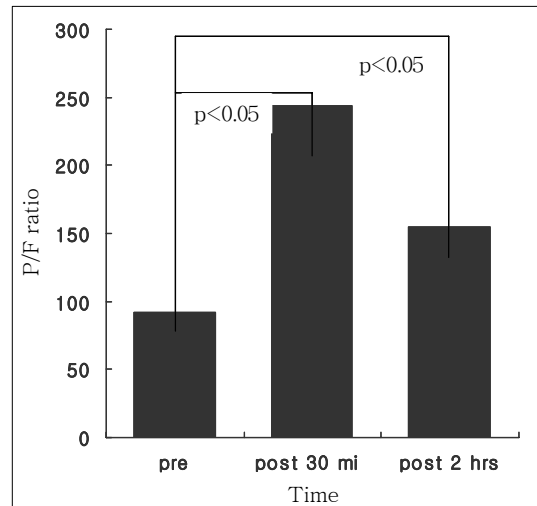


Fig. 2. Change of P/F ratio with alveolar recruitment maneuver(ARM) in responders.

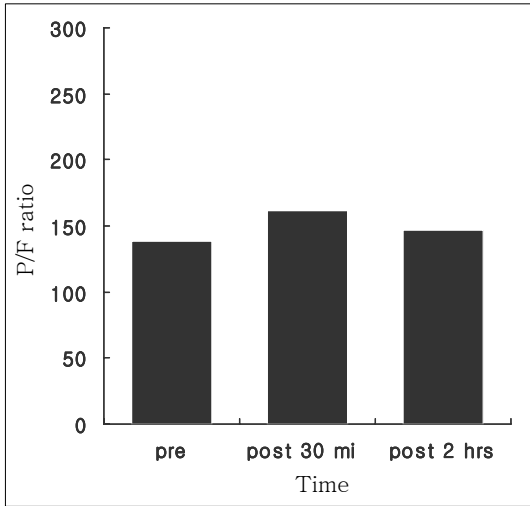


Fig. 3. Change of P/F ratio with alveolar recruitment maneuver(ARM) in non-responders.

증가하지 않은 경우는 8명이었고 시행 전, 후 P/F 비는 각각 138±37 mmHg, 163±60 mmHg이었다 (Fig. 3). P/F 비가 50% 이상 증가하지 않은 8명의 비반응군 환자 중 2명은 복와위 시도 후 P/F 비가 50% 이상 증가하였다(Fig. 4).

2. 반응군과 비반응군과의 임상적 특징 차이

반응군과 비반응군 환자 사이의 연령(71±11, 60±14), 폐 손상점수(lung injury score) (2.8±0.2, 2.9±0.45), simplified acute physiologic score(SAPS) II

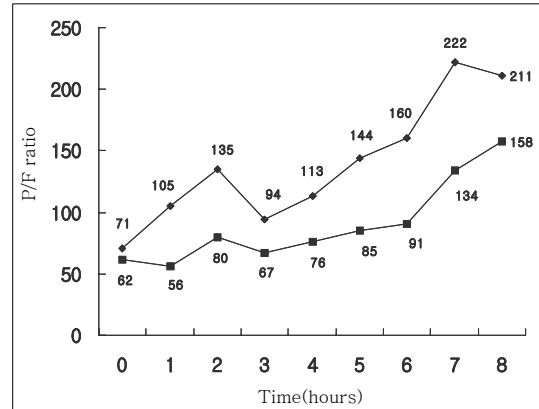


Fig. 4. Change of P/F ratio with prone position in 2 patients of non-responders.

(35±4.6, 34±5.7), 유지한 호기말 양압의 수치(15.6±1.9 cmH₂O, 14.5±2.1 cmH₂O) 등은 유의한 차이를 보이지는 않았다(Table 2). 그러나 반응군의 환자에서 폐외원인에 의한 예가 7예로 비반응군의 1예에 비해 유의하게 많았다(p<0.05).

3. 폐포모집술의 반응에 따른 생존률의 차이

폐포모집술과 복와위 시도 후 P/F 비가 50% 이상 증가를 보인 14명의 환자에서 병일 10일째와 30일째 생존한 환자는 각각 12명(86%), 8명(57%)이었고 P/F 비가 50% 이하의 증가를 보인 6명의 환자 중 병일 10일째와 30일째 생존한 경우는 각각 2명

Table 2. Comparison of patients' characteristics in responders and non-responders

	Responders (n=14)	Non-responders (n=6)
Age	60±15	72±11
Sex(M/F)	9/5	3/3
Cause of ARDS(p/exp) [†]	7/7*	5/1*
SAPS II	34±5.8	35±4.6
LIS [†]	2.9±0.4	2.8±0.2
PEEP level	14.5±2.1	15.6±1.9

* p<0.05

[†] ARDS_p=ARDS of pulmonary cause, ARDS_{exp}=ARDS of extrapulmonary cause, SAPS II=simplified acute physiologic score II, LIS=lung injury score

Table 3. Short-term survival difference between responders and non-responders.

	Responders (n=14)	Non-responders (n=6)
10-days survival	12/14(86%)*	2/6(33%)
30-days survival	8/14(57%)*	0/6(0%)

*p<0.05 by chi-square test

(33%), 0명(0%)이었다. 폐포모집술 후 P/F 비가 50% 이상 증가한 반응군 환자들이 50% 이하로 증가한 비반응군 환자에게 비해 병일 10일째와 30일째 생존률이 유의하게 높았다(Table 3) (p<0.05).

고 찰

폐포모집술이 급성호흡곤란증후군 환자의 생존률에 영향을 미치는지에 대해서는 잘 알려지지 않았지만 Amato 등⁹의 연구를 보면 폐보호전략을 시행하고 있는 환자에서 폐포모집술과 높은 호기말 양압을 적용한 환자가 낮은 호기말 양압을 적용한 환자보다 생존률이 높다고 보고하고 있어, 이는 폐포모집술이 환자의 예후에 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사하는 것이라 하겠다. 급성호흡곤란증후군에서 폐포모집술이 환자의 예후에 미치는 영향을 평가하기 위해서는 폐포모집술을 시행한 환자와 시행하지 않은 환자를 대상으로 예후를 비교해야 하지만 본 연구에서는 폐포모집술을 시행한 환자를 대상으로 반응의 정도에 따른 초기 생존률의 차이를 비교하여 반응군에서 초기 생존률이 높은 소견을 보였다. 본 연구의 결과만으로는 폐포모집술이 급성호흡곤란 증후군의 예후에 미치는 영향을 평가하는 데는 한계가 있으리라 생각되지만 급성호흡곤란증후군의 초기에 적절한 폐포모집술을 시행하는 것이 환자의 예후에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 몇가지 제한점을 가지고 있는데 첫째로는 대상 환자의 수가 적고 상당부분의 환자가 폐외원인의 급성호흡곤란증후군 환자라는 것이다. 기존의 연구결과를 종합해 보면 폐외원인의 급성

호흡곤란증후군은 폐내원인보다 폐포모집술의 반응도가 좋은 것으로 연구되고 있어서 본 연구에서 보인 반응군과 비반응군의 초기 예후의 차이가 폐포모집술의 반응도에 따른 차이가 아니라 폐외, 폐내원인의 차이일 가능성이 있다. Gattinoni 등¹⁰은 폐외원인과 폐내원인의 급성호흡곤란증후군에서 폐 탄성(compliance)와 정해진 호기말 양압에서 모집된 폐용적을 비교하였을 때 상당한 차이가 있음을 언급하며 각각의 질환에 따라 다른 전략이 필요하다는 것을 언급하였다. 이런 점에서 대상환자를 폐내원인과 폐외원인의 급성호흡곤란증후군으로 구별하여 평가하는 것이 필요하리라 생각된다. 두번째는 폐포모집술을 시행하고 난 후 호기말 양압의 적용에 대한 기준이 없다는 것이다. 폐포모집술에 대한 연구를 종합해 보면 산소포화도의 개선 효과는 일시적이고 가변적이며 장기적으로는 효과가 미약하다는 것이다¹¹. 즉 높은 압력으로 허탈된 폐포를 팽창시켜 폐포모집이 이루어져도 그 효과가 지속되기 위해서는 폐포의 재허탈을 막기 위한 수준의 호기말 양압이 필요하다는 것이다. Richard 등¹²의 연구를 보면 폐포모집술 시행 후 낮은 일회 환기량을 적용하면 폐포의 재허탈이 생기며 이는 폐포모집술을 재시행하거나 낮은 굴곡팽창점(lower inflection point)보다 높은 호기말 양압을 적용함으로써 막을 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 기술적인 문제로 인해 환자의 압력-용적 곡선을 구하지 못하여 폐포의 재허탈을 막기 위해 적용한 호기말 양압 수준에 대한 기준을 정할 수 없었다. 그러나 본 연구에서 호기말 양압의 설정은 ARDS network에서 추천한 기준⁷을 참고로 하였고 일반적으로 기존의 수치보다 높게 설정하여 환자에게

적용하여 연구를 진행하였다.

급성호흡곤란증후군에서 폐포모집술은 환기/관류 불균형을 해소하여 저산소증을 개선시키는 효과^{13,14}가 있는 것으로 알려져 있지만 Villagra 등⁹의 연구에서는 2분 동안 50 cmH₂O의 압력조절 환기법을 적용하였을 때 초기 및 후기 급성호흡곤란증후군에서 산소포화도의 호전이나 폐 유순도의 증가는 관찰되지 않아 폐포모집술의 산소화 개선 효과에 대한 의문을 제기하였다. 폐포모집술의 반응은 환자에 따라 차이가 있는데 반응의 정도는 폐 손상의 원인 또는 기저질환, 흉벽과 폐의 탄성압력, 폐 손상의 기간, 폐포 재허탈방지 전략의 유무 등에 따라 차이가 있다. 임 등¹⁶은 급성 폐 손상의 원인이 폐외인 경우가 폐내인 경우에 비해 폐포모집술의 반응이 우수하고, 폐포모집술 후 호기말 양압을 적용한 경우가 호기말 양압만을 적용한 경우나 폐포모집술만 시행한 경우에 비해 지속적인 산소화의 증가를 관찰할 수 있다고 보고하였다. Grasso 등⁸은 24명의 급성호흡곤란증후군 환자를 대상으로 폐포모집술을 시행한 후 PaO₂/FiO₂비의 증가 정도에 따라 반응군과 비반응군으로 나누어 임상적 특징을 비교하였을 때 반응군은 폐 손상의 시기가 대부분 24시간 이내이고 비반응군은 평균 약 7일 정도로 폐 손상의 시기에 따라 폐포모집술의 반응에 차이가 있음을 시사하였다. 또한 폐와 흉곽의 탄성압력이 반응군에 비해 비반응군에서 의미있게 증가되어 있고, 식도압의 변화와 경폐압(transpulmonary pressure)의 차이도 다르다는 것을 보고하였다. 본 연구에서는 폐포모집술 시행 후 20명의 환자 중 12명의 환자에서 P/F 비가 50% 이상 증가되었고 나머지 환자에서도 어느 정도의 산소화의 개선 효과를 볼 수 있어 폐포모집술이 산소포화도를 증가시키는 효과를 관찰할 수 있었다. 또한 폐포모집술 후 PaO₂/FiO₂비가 50% 이상 증가한 환자 12명 중 7명의 환자가 폐외원인에 의한 급성호흡곤란증후군으로 기존의 연구결과와 어

느 정도 일치하는 결과를 보였다.

복와위는 급성호흡곤란증후군에서 폐포모집을 위한 한 방법^{17,18}으로 제시되고 있는 데 본 연구에서는 2명의 환자에서 복와위 시행 후 산소포화도의 증가를 관찰할 수 있었다. 복와위 시행 후 산소화의 변화와 반응을 평가하는 시점에 대해서는 논란이 있으나 본 연구에서는 6시간이 경과한 후에 산소포화도의 증가를 보인 경우도 반응군에 포함하였다.

본 연구에서는 급성호흡곤란증후군의 일부 환자에서 폐포모집술을 시행한 후 산소화의 호전을 볼 수 있었고, 폐포모집술에 호전 반응을 보인 환자가 호전 반응을 보이지 않은 환자에 비해 초기 예후가 좋다는 것을 보여주고 있다. 이는 급성호흡곤란증후군의 초기에 적절한 폐포모집술이 예후에 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사하는 소견이라 하겠다. 하지만 폐포모집술의 시행이 급성호흡곤란증후군의 예후에 미치는 영향에 대해서는 폐포모집술 시행군과 비시행군을 대상으로 한 전향적인 연구가 필요하리라 사료된다.

요 약

배 경 :

급성호흡곤란증후군의 폐보호전략에서 폐포모집술은 적절한 산소화를 유지하고 반복적인 폐포의 개폐에 의한 폐 손상을 최소화하기 위해 그 중요성이 강조되고 있다. 폐포모집술이 동맥혈 산소화에 미치는 영향에 대해서는 많이 연구되었지만 환자의 예후에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 폐포모집술을 시행한 급성호흡곤란증후군 환자를 대상으로 폐포모집술의 반응에 따라 초기 생존률의 차이가 있는지 조사하였다.

대상 및 방법 :

2001년 9월부터 2002년 8월까지 급성호흡곤란증후

군으로 진단되어 기계호흡을 유지하고 48시간 내에 폐포모집술을 시행한 20명(남;여=12;8, 63±14세)의 환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 폐포모집술은 안정제와 근이완제를 투여한 다음 급작스런 고수준(30-45cm H₂O)의 지속적인양압법 또는 점진적 호기말양압 증가법으로 하였고, 상기 방법에 효과가 없는 경우는 복와위를 시도하였다. 폐포모집술 시행 전과 시행 후 30분, 2시간에 동맥혈 가스검사를 시행하여 PaO₂/FiO₂(P/F) 비가 50% 이상 증가한 환자를 반응군으로, 50%이하로 증가한 환자를 비반응군으로 나누어 병일 10일째와 30일째 환자의 생존률을 각각 비교하였다.

결 과 :

1) 폐포모집술 시행 후 P/F 비가 50% 이상 증가한 환자는 12명이었고 시행 전, 후 P/F 비는 각각 92±25 mmHg, 244±86 mmHg으로 의미있게 증가하였다. P/F 비가 50%이하 증가한 경우는 8명으로 P/F 비는 각각 138±37mmHg, 163±60mmHg이었다. P/F 비가 50% 이하 증가한 8명의 환자 중 2명은 복와위 시도 후 50%이상의 증가를 보였다. 2). 폐포모집술과 복와위 시도 후 P/F 비가 50% 이상 증가를 보인 14명의 반응군 환자의 병일 10일째와 30일째 생존률은 각각 12명(86%), 8명(57%)이었고, 비반응군 환자는 각각 2명(33%), 0명(0%)으로 반응군이 비반응군에 비해 의미있게 높았다(p<0.05). 3). 반응군과 비반응군에서 환자의 연령(71±11, 60±14), 폐손상점수(2.8±0.2, 2.9±0.45), SAPS II (35±4.6, 34±5.7), 유지한 호기말양압의 정도(15.6±1.9cmH₂O, 14.5±2.1cmH₂O) 등은 각각 유의한 차이가 없었다 (p>0.05).

결 론 :

폐포모집술을 시행한 급성호흡곤란증후군 일부의 환자에서 산소화 호전 반응을 보였으며, 폐포모집술에 호전 반응을 보인 급성호흡곤란증후군 환자가 호전 반응을 보이지 않은 환자에 비해 병일 10일, 30일의 생존률이 의미있게 높았다.

참 고 문 헌

1. Herbert P. Wiedermann and Michael A. Matthay. Acute Respiratory Distress Syndrome. Clinics in Chest Medicine: Saunders; 2000.
2. Dreyfuss, D. and G. Saumon. Ventilator-induced Lung Injury. Lessons from Experimental Studies. Am J Respir Crit Care Med 1998;157:294-323.
3. Brower RG, Rubenfeld GD. Lung-protective ventilation strategies in acute lung injury. Crit Care Med 2003;31(S):S312-6.
4. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2000;342:1301-8.
5. Hess DR, Bigatello LM. Lung recruitment: the role of recruitment maneuvers. Respir Care 2002;47:308-17.
6. Kacmarek RT. Strategies to optimize alveolar recruitment. Curr Opin Crit Care 2001;7:15-20.
7. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanism, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Care Med 1994;149:818-24.
8. Grasso S, Mascia L, Del Turco M, Malacarne P, Giunta F, Brochard L, et al. Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. Anesthesiology 2002;96:795-802.

9. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-54.
10. Gattinoni L, Pelosi P, Suter PM, Pedoto A, Vercesi P, Lissoni A. Acute respiratory distress syndrome caused by pulmonary and extrapulmonary disease. Different syndromes?. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:3-11.
11. The ARDS Clinical Trials Network; National Heart, Lung, and Blood Institute; National Institutes of Health. Effects of recruitment maneuvers in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome ventilated with high positive end-expiratory pressure. *Crit Care Med* 2003;31:2592-7.
12. Richard JC, Maggiore SM, Jonson B, Mancebo J, Lemaire F, Brochard L. Influence of tidal volume on alveolar recruitment. Respective role of PEEP and a recruitment maneuver. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1609-13.
13. Lapinsky SE, Aubin M, Mehta S, Boiteau P, Slutsky AS. Safety and efficacy of a sustained inflation for alveolar recruitment in adults with respiratory failure. *Intensive Care Med* 1999;25:1297-301.
14. Foti G, Cereda M, Sparacino ME, De Marchi L, Villa F, Pesenti A. Effects of periodic lung recruitment maneuvers on gas exchange and respiratory mechanics in mechanically ventilated acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients. *Intensive Care Med* 2000;26:501-7.
15. Villagra A, Ochagavia A, Vatua S, Murias G, Del Mar Fernandez M, Lopez Aguilar J, et al. Recruitment maneuvers during lung protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:165-70.
16. Lim CM, Jung H, Koh Y, Lee JS, Shim TS, Lee SD, et al. Effect of alveolar recruitment maneuver in early acute respiratory distress syndrome according to antiderecruitment strategy, etiological category of diffuse lung injury, and body position of the patient. *Crit Care Med* 2003;31:411-8.
17. Guerin C, Badet M, Rosselli S, Heyer L, Sab JM, Langevin B, et al. Effects of prone position on alveolar recruitment and oxygenation in acute lung injury. *Intensive Care Med* 1999;25:1222-30.
18. Pelosi P, Brazzi L, Gattinoni L. Prone position in acute respiratory distress syndrome. *Eur Respir J* 2002;20:1017-28.