

□ 원 저 □

기관내 관 제거 후 발생한 급성 호흡부전에서 비침습적 양압 환기법의 유용성

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 내과학교실

나주옥, 임채만, 심태선, 박주현, 이기만, 이상도, 김우성, 김동순, 김원동, 고윤석

= Abstract =

The Usefulness of Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Patients With Acute Respiratory Failure after Extubation

Joo Ock Na, M.D., Chae Man Lim, M.D., Tae Sun Shim, M.D.,
Joo Hun Park, M.D., Ki Man Lee, M.D., Sang Do Lee, M.D., Woo Sung Kim, M.D.,
Dong Soon Kim, M.D., Won Dong Kim, M.D., Younsuck Koh, M.D.

Department of Internal Medicine, Asan Medical Center College of Medicine, University of Ulsan, Seoul, Korea

Background : Acute Respiratory failure which is developed after extubation in the weaning process from mechanical ventilation is an important cause of weaning failure. Once it was developed, endotracheal reintubation has been done for respiratory support. Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NIPPV) has been used in the management of acute or chronic respiratory failure, as an alternative to endotracheal intubation, using via nasal or facial mask. In this study, we evaluated the usefulness of NIPPV as an alternative method of reintubation in patients who developed acute respiratory failure after extubation.

Method : We retrospectively analyzed thirty one patients (eighteen males and thirteen females, mean ages 63 ± 13.2 years) who were developed acute respiratory failure within forty eight hours after extubation, or were extubated unintentionally at medical intensive care unit (MICU) of Asan Medical Center. NIPPV was applied to the patients. Ventilatory mode of NIPPV, level of ventilatory support and inspiratory oxygen concentration were adjusted according to the patient condition and results of blood gas analysis by the attending doctors at MICU. NIPPV was completely weaned when the patients maintained stable clinical condition under 8 cmH₂O of pressure support level. Weaning success was defined as maintenance of stable spontaneous breathing more than forty eight hours after discontinuation of NIPPV. Respiratory rate, heart rate, arterial blood gas analysis, level of pressure support, and level of PEEP were monitored just before extubation, at thirty minutes, six hours, twenty four hours after initiation of NIPPV. They were also measured at just before weaning from NIPPV in success group, and just before reintubation in failure group.

Results : NIPPV was successfully applied to thirty-one patients of thirty-two trials and one patient could not

tolerated NIPPV longer than thirty minutes. Endotracheal reintubation was successfully obviated in fourteen patients (45%) among them. There was no difference in age, sex, APACHE III score on admission at MICU, duration of intubation, interval from extubation to initiation of NIPPV, baseline heart rate, respiratory rate, arterial blood gas, and $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ between the success and the failure group. Heart rate and respiration rate were significantly decreased with increase SaO_2 after thirty minutes of NIPPV in both groups ($p < 0.05$). However, in the patients of failure group, heart rate and respiratory rate were increased again with decrease in SaO_2 leading to endotracheal reintubation. The success rate of NIPPV treatment was significantly higher in the patients with COPD compared to other diseases (62% vs 39%) ($p = 0.007$). The causes of failure were deterioration of arterial blood gas without aggravation of underlying disease ($n = 9$), aggravation of underlying disease ($n = 5$), mask intolerance ($n = 2$), and retained airway secretion ($n = 1$).

Conclusion : NIPPV would be a useful therapeutic alternative which can avoid reintubation in patient who developed acute respiratory failure after extubation. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 46 : 350-362)

Key words : Mechanical ventilation and weaning, Acute respiratory failure after extubation, NIPPV

서 론

침습적 양압 기계호흡법은 호흡 부전을 가진 환자에서 산소공급에도 불구하고 지속되는 환기부전 및 저산소증 시 가스교환을 향상시키고, 호흡 일(work of breathing)을 감소시키는데 유용하게 사용되어져 왔다¹⁾. 침습적 기계 호흡 시행 후 이탈에 성공하여 기관내 관을 제거하였으나 48시간 이내에 급성 호흡 부전이 발생하는 경우 또는 환자 스스로 기관내 관을 제거한 후 발생한 급성 호흡 부전은 이탈 실패의 중요한 원인이며 발생 시 기관내 관의 재삽관을 통한 호흡 보조가 필수적이었다. 그러나, 기관내 삽관을 이용한 침습적 기계호흡은 원내 폐렴²⁾, 기압 외상³⁾, 그리고, 기관 손상 및 그로 인한 기관 협착⁴⁾ 등의 주요 합병증이 발생할 수 있으며, 원내 폐렴이나 침습적 기계호흡과 관련된 폐렴은 높은 사망률을 초래할 수 있다^{2, 4-6)}. 기관내 삽관과 관련된 여러 합병증을 줄이기 위해 최근 비 또는 안면 마스크와 같은 비침습적 접촉 방법을 이용한 양압 환기법이 일부에서 시도되고 있으며, 이를 비침습적 양압 환기법(noninvasive positive pressure ventilation, 이하 NIPPV)이라 한다. NIPPV는 1980년대 중반부터 신경 근육 질환에 의

한 만성 호흡부전⁷⁻⁹⁾ 및 급성 호흡 부전환자¹⁰⁾에서 사용되어 왔고, 최근 여러 연구에 의하면 만성 폐질환 악화에 의한 급성 호흡 부전환자^{11, 12)} 및 다양한 원인에 의한 급성 호흡부전¹³⁻¹⁷⁾에서도 NIPPV를 시행하여 가스교환을 호전시키고 침습적 기관내 삽관을 피할 수 있음이 다수 보고되었다. 또한 최근에는 특히 장기간의 기계호흡을 필요로 하는 환자나 만성 호흡 부전을 기본 질환으로 가지고 있는 환자에서 기계 호흡 이탈 시 새로운 이탈 방법으로서 비침습적 양압 환기법을 적용하여 좋은 효과가 있음이 다수 보고되었다¹⁸⁻²¹⁾. 그러나, 만성 폐쇄성폐질환(chronic obstructive lung disease COPD) 뿐만 아니라 다른 원인으로 침습적 기계 호흡을 시행 시 기계 호흡 이탈 과정 중 기관내 관을 제거한 후 발생한 급성 호흡 부전 환자만을 대상으로 NIPPV를 적용한 연구는 별로 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 다양한 기저질환에 의해 발생한 호흡 부전으로 인해 침습적 기계환기 시행 중 기계 호흡 이탈에 성공하여 기관내 관을 제거하였으나 48시간 이내에 급성 호흡부전이 발생한 경우 또는 환자 스스로 관을 제거한 후 급성 호흡부전이 발생한 경우에 NIPPV를 적용하여 NIPPV가 기관내 재 삽관의

대안으로 시행해 볼 수 있는 치료법으로서의 유용성에 대해 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1995년 3월부터 1998년 7월까지 서울 중앙 병원 내 과계 중환자실에 입원하여 침습적 기계 환기를 시행 받은 환자 중 기계 호흡 이탈에 성공하여 기관내 관 제거 후 또는 환자가 자발적으로 기관내 관을 제거한 후 48시간 이내에 급성 호흡 부전이 발생한 환자들을 대상으로 하였다. NIPPV는 호흡 부전으로 인해 중등도 내지는 심한 호흡 곤란, 발한, 불안, 호흡 보조 근육을 사용하는 경우 및 흉골 위 및 늑간 함몰등의 호흡 곤란 징후를 보이면서 다음 중 최소 2개 이상의 기준을 만족하는 환자들에게 시행되어졌다¹⁸⁾: (1) 호흡수가 분당 25회 이상인 경우, (2) 대기 산소 분압에서 호흡 시 동맥혈 가스검사 상 산소 분압(PaO_2)이 60 mmHg이하로 유지되는 경우 또는 산소 공급에도 불구하고 80 mmHg이하인 경우, (3) 동맥혈 가스검사 상 이산화탄소 분압(PCO_2)이 50 mmHg 이상인 경우, (4) 동맥혈 pH가 7.38이하인 경우. 그러나, 위의 기준을 만족하는 환자라도 NIPPV적용 대상에서 제외하였던 경우는: (1) 의식 수준이기면(drowsiness) 상태이거나 혼수 상태인 경우, (2) 혈액학적으로 수축기 혈압이 90 mmHg 이상 유지되지 못하는 경우, (3) 환자의 비협조로 마스크를 30분 이상 적용하지 못하는 경우, (4) 2개 이상의 장기 부전이 초래된 경우, (5) 조절되지 않는 부정맥을 동반한 경우, (6) 상기도 폐쇄 또는 안면 손상이 있는 경우, (7) 심 폐 정지 또는 즉시 기관 삽관이 필요한 경우, (8) 기도내 분비물을 환자가 배출할 능력이 없는 경우였다.

대상 환자는 총 31명으로 평균 나이는 63.0 ± 13.2 세, 남:여 비는 18:13이었다. 31명의 환자 중 7명은 환자가 스스로 기관내 관을 제거한 경우였고

(unintended extubation), 2명은 기관내 관이 기도내 분비물로 막혀 담당 의사에 의해 기관내 관이 제거되어졌으며, 나머지 22명은 기계호흡 이탈 과정에서 T-piece나 기계압력 보조(pressure support) 10 cmH₂O 이하 적용 시 임상적으로 안정되고 동맥혈 산소 포화도가 유지되는 경우 담당 의사에 의해 기관내 관이 제거되어졌다. 각 환자들의 기본 질환은 만성폐쇄성폐질환자 8명(26%), 폐렴환자 8명(26%)이었고, 그 외 패혈증 환자 5명(16%), 급성호흡부전 증후군 환자 4명(13%), 그리고 나머지 기타 질환들이 각각 1예씩이었다.(Table 1)

2. 방 법

1) NIPPV의 적용 및 이탈

NIPPV적용은 Servo 300 및 900C (Simens-Elma, Sweden), Purittan Bennett 7200 (Purittan Bennett Co, USA)을 이용하였다. 안면 또는 비 마스크를 착용하였으며, 환자에게 NIPPV에 대한 충분한 설명을 한 후 시행하였다. 분당 호흡수, 동맥혈 가스검사 및 환자의 적응도에 따라 기계환기 양식, 압력 보조 정도, 흡입 산소의 양을 조절 하였고, 압력 보조(pressure support, PS) 및 호기말 양압(positive end-expiratory pressure, PEEP)의 요구량은 각각의 환자에 대해 일회 호흡기량(tidal volume)을 7-10ml/kg 정도로 유지하면서 호흡 보조 근육 사용 등의 호흡 곤란 징후가 사라지는 정도로 조절하였다. 흡입 산소의 분획(FiO_2)은 동맥혈 산소 포화도(SaO_2)가 90 mmHg이상 유지되도록 하였으며, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 를 호전시키고 무기폐를 예방하기 위해 PEEP을 사용하였다. 적용 초기에는 가능한 한 지속적으로 NIPPV를 적용하도록 하였다. 압력 보조 8 cmH₂O 이하에서 임상적으로 안정된 상태를 유지하는 경우 NIPPV이탈을 시도하였다.

2) 측정 지표

측정 지표는 각 환자의 나이, 성별, 중환자실 입원당

Table 1. Clinical characteristics of the subjects

Variables	Success group	Failure group
Number	14(45%)	17(55%)
Sex(M/F)	9 : 5	9 : 8
Age(year)	61.9 ± 6.51	64.0 ± 17.1
APACHE III	48.6 ± 20.5	62.0 ± 24.7
Diseases(n)	Sepsis(2)	Sepsis(3)
	ARDS(2)	ARDS(2)
	Pneumonia(4)	Pneumonia(4)
	COPD(5)	COPD(3)
	Asthma(1)	GI bleeding(1)*
		Lung cancer(1)
		Sarcoma(1)
		Pulmonary edema(1)
Outcome(n)	Survival(4)	Survival(11)
		Death(5)
		Discharge in moribound state(1)

Mean ± SD

ARDS : Acute respiratory distress syndrome

COPD : Chronic obstructive pulmonary disease

APACHE III : Acute Physiology, and Chronic Health Evaluation III score on admission at medical intensive care unit

*Gastrointestinal bleeding due to angiodysplasia of stomach

시의 APACHE III (Acute Physiology, and Chronic Health Evaluation III) 점수, 기저 질환, 합병증의 빈도, 인공 환기 적용 방식, 총 침습적 기계 환기의 기간, 총 NIPPV 시행 기간 및 기관내 관 제거 후 NIPPV 시작까지 걸린 시간 등이었다. 또한 NIPPV 시작 직전, NIPPV 시작 후 30분, 6시간, 24시간, 그리고 NIPPV 이탈 직전 또는 실패 후 재 삽관 직전의 분당 심박동수, 분당 호흡수, 동맥혈 가스검사, 압력 보조 수준 및 호기말 양압등을 측정하였다.

3) 용어의 정의

성공군은 NIPPV 이탈 후 48시간 이상 자발 호흡을 유지한 경우로 정의하였고, 실패군은 분당 호흡수가

25회 이상으로 증가하면서 호흡 보조 근육을 사용하거나 동맥혈 가스검사 상 저산소증(PaO_2 60 mmHg 이하)이나 과이산화탄소 혈중이(50 mmHg) 발생되거나 지속되는 경우로 정의하였다.

4) 통계

SPSS/PC+ (Statistical Package for the Social Science, SPSS Inc, Version 7.5, USA) 프로그램을 이용하였고, 모든 자료는 평균 표준편차로 표시하였다. 군내 비교는 paired student t-test를 사용하였고, 양 군간의 비교는 chi-square 및 Mann-Whitney U test를 사용하였다. 모든 예에서 p값이 0.05 미만인 경우 통계적 유의성을 인정하였다.

Table 2. Baseline characteristics of success and failure group*

	Success group(n=14)	Failure group(n=17)	P value
TVT(day)	7.3 ± 6.3	8.5 ± 4.5	0.29
TNIPPV(h)	67.9 ± 123.7	17.8 ± 16.0	0.31
I-NIPPV(h)	5.3 ± 4.5	10.0 ± 17.0	0.54
Mean BP(mmHg)	93.9 ± 15.1	99.6 ± 15.4	0.29
HR(rates/minute)	121.8 ± 22.1	120.6 ± 16.2	0.62
RR(rates/minute)	33.7 ± 6.6	33.4 ± 7.9	0.83
pH	7.3 ± 0.1	7.3 ± 0.1	0.92
PaCO ₂ (mmHg)	50.7 ± 15.0	52.2 ± 21.6	0.92
PaO ₂ (mmHg)	74.0 ± 21.3	70.9 ± 26.3	0.72
HCO ₃ (mEq/L)	29.5 ± 5.3	29.0 ± 9.21	0.65
SaO ₂ (%)	92.9 ± 3.4	88.7 ± 7.7	0.27
PFR(mmHg)	193.8 ± 73.6	166.1 ± 88.8	0.32

TVT : total mechanical ventilation time

TNIPPV : total noninvasive positive pressure ventilation time

I-NIPPV : time interval between extubation and initiation of NIPPV

PFR-basal ratio of PaO₂/FIO₂

*Mean ± SD

Table 3. Ventilatory mode of NIPPV*

Mode	N
PS	6
PS+CPAP	22
PCV	1
CPAP	1
PCV+CPAP	1

PS : pressure support

CPAP : continuous positive airway pressure

PCV : Pressure control ventilation

NIPPV : noninvasive positive pressure ventilation

결 과

1. NIPPV의 적용

NIPPV를 시행한 환자는 총 32명이었으나, 그 중 1명은 마스크를 30분 이상 착용하지 못하여 대상 환자

에서 제외되었다. NIPPV를 인공 호흡기를 통하여 적용 시 31명의 환자 중 pressure support(PS)와 PEEP을 동시에 사용하여 NIPPV를 시행한 경우가 22명(71%)이었으며, PS만 적용한 환자가 6명(19%), pressure control ventilation(PCV) 1명, continuous positive airway pressure(CPAP) 1명, 그리고, PCV과 PEEP을 동시에 적용한 예가 1명 이었다(Table 3). 전체 환자의 총 NIPPV시행 시간은 40.4 ± 86.1시간이었고 최소 1시간부터 최대 18일까지였다. NIPPV시작 30분 후의 흡기 압력 및 PEEP 수준은 10.6 ± 4.5 및 3.0 ± 2.1 cmH₂O이었다. 31명의 환자 중 24시간 이상 지속적으로 NIPPV를 적용한 예는 24명(77%)이었고, 간헐적으로 NIPPV를 적용한 예는 7예였다.

2. 성공률

NIPPV를 적용 후 기관내 재 삽관을 시행하지 않고

Table 4. Changes of vital signs and arterial blood gases after NIPPV application in success group(n=14)

	RR(/min)	HR(/min)	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	SaO ₂ (%)
Baseline	33.7 ± 6.6	121.8 ± 22.1	74.0 ± 21.3	50.7 ± 15.0	92.9 ± 3.4
30 min	26.2 ± 5.7*	112.5 ± 16.6*	92.6 ± 17.8	48.1 ± 13.9	96.5 ± 2.3*
6h (n=13)	24.5 ± 5.5*	103.6 ± 20.8*	97.6 ± 24.5	51.3 ± 14.8	97.0 ± 2.5*
12h(n=6)	21.8 ± 2.5*	104.1 ± 25.1	115.3 ± 42.6	48.6 ± 10.5	97.9 ± 1.9
24h(n=4)	19.2 ± 5.8*	108.7 ± 27.8	119.8 ± 31.8	50.1 ± 5.4	97.7 ± 0.7
Final(n=14)	24.3 ± 4.4*	101.9 ± 21.4*	93.6 ± 24.1	46.9 ± 8.0	96.4 ± 2.0

Mean ± SD*, p < 0.05 : each compared to baseline by paired t-test

Baseline : prior to application of NIPPV

Final : before weaning or before intubation

Table 5. Changes of vital signs and arterial blood gases after NIPPV application in failure group(n=17)

	RR(/min)	HR(/min)	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	SaO ₂ (%)
Baseline	33.4 ± 7.9	120.6 ± 16.2	70.9 ± 26.3	52.2 ± 21.6	88.7 ± 7.7
30 min	26.2 ± 7.2*	114.0 ± 9.6*	84.2 ± 22.1*	50.1 ± 22.9	95.8 ± 2.7*
6h (n=12)	25.5 ± 7.6*	106.6 ± 14.6	102.3 ± 39.9*	44.0 ± 15.2	96.1 ± 3.2*
12h(n=9)	27.3 ± 5.5*	110.5 ± 10.4	86.1 ± 36.4	48.9 ± 20.1	87.0 ± 23.3
24h(n=7)	24.5 ± 7.6*	110.3 ± 9.9	83.5 ± 30.5	41.5 ± 15.3	85.6 ± 27.8
Final(n=17)	34.5 ± 8.8*	121.2 ± 19.6	72.0 ± 18.3	57.3 ± 26.4	86.8 ± 16.2

Mean ± SD*, p < 0.05 : each compared to baseline by paired t-test

Baseline : prior to application of NIPPV

Final : before weaning or before intubation

성공적으로 이탈한 사람은 전체 환자 31명 중 14명(45%)이었으며, NIPPV 시행 후에도 호흡 부전이 임상적으로 좋아지지 않고 동맥혈 가스검사 소견의 호전이 없어 48시간 이내에 다시 기관내 재 삽관을 시행한 환자는 17명(55%)이었다. 또한 환자가 스스로 기관내 관을 제거한 후 발생한 호흡 부전에서 NIPPV를 적용하였던 7명의 환자 중 3명이 이탈에 성공하였다. 전체 환자 중 COPD환자(8예)와 COPD환자가 아닌 환자(23예)의 NIPPV 성공률은 각각 62% 및 39%로 COPD환자에서 NIPPV 적용 시 다른 기저질환에 비해 성공률이 유의하게 높았다(p=0.007). 성공군과 실패군을 비교 시 양군간의 나

이, 성별, APACHE III 점수등은 유의한 차이가 없었다(Table 1).

3. 임상 지표의 변화

NIPPV 시행 전의 전체 침습적 기계호흡 기간, NIPPV평균 시행 기간, 기관내 관 제거 후부터 NIPPV시작 시까지의 시간, NIPPV시작 직전의 분당 호흡수 및 심박동수, 동맥혈 가스검사, PaO₂/FiO₂ 등은 양 군간에 차이가 없었다(Table 2). 성공군에서는 NIPPV 적용 30분 후부터 분당 호흡수 및 심박동수는 기저치에 비해 의미 있게 감소하였고, 동맥혈

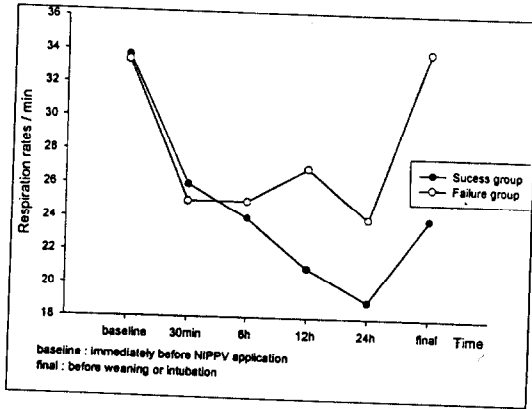


Fig. 1. Change of respiration rate after application of NIPPV. Respiration rate was significantly decreased at thirty minutes after NIPPV application compared to baseline in both group. However, the respiration rate was significantly increased again close to the baseline level in failure group.

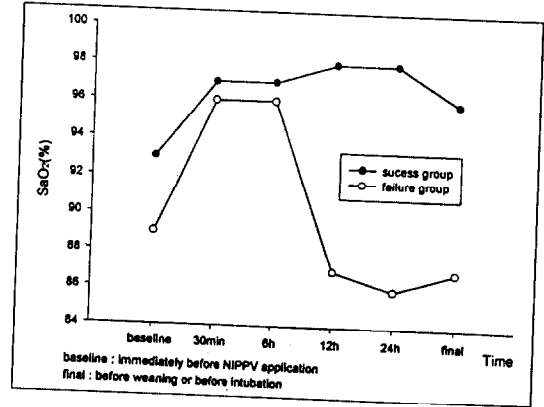


Fig. 3. Change of SaO₂ after application of NIPPV. SaO₂ was significantly increased at thirty minutes after NIPPV application compared to baseline in both groups. However, SaO₂ of failure group was significantly decreased again close to the baseline level in the failure group.

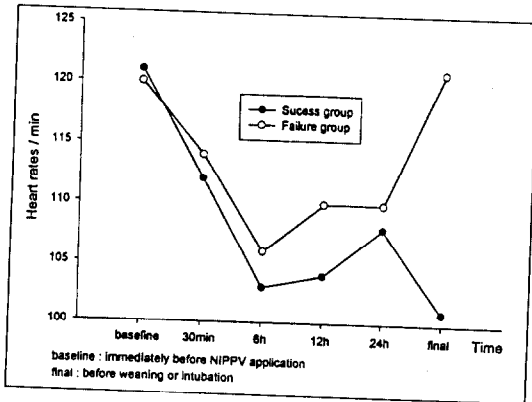


Fig. 2. Change of heart rate after application of NIPPV. Heart rate was significantly decreased at thirty minutes after NIPPV application compared to baseline in both group. However, the heart rate was significantly increased again close to the baseline level in the failure group.

산소 포화도는 의미 있게 증가하였다(각각 $p < 0.05$), (Table 4, Fig. 1, 2, 3). 실패군에서는 NIPPV 적용 30분 후부터 성공군에서와 마찬가지로 분당 호흡수

및 심박동수는 기저치에 비해 의미 있게 감소하였고, 동맥혈 산소 포화도는 호전되었으나, NIPPV 적용에도 불구하고 임상 증상 및 동맥혈 가스검사 소견이 악화되어 다시 기관내 삽관을 시행하기 직전의 분당 호흡수는 NIPPV 적용 30분 후와 비교하여 다시 의미 있게 증가하였고, 동맥혈 산소 포화도는 의미 있게 감소하였으며 심박동수는 NIPPV 적용 6시간과 비교하여 재삽관 시행 직전에 다시 증가하였다(Table 5, Fig. 1, 2, 3). 또한 성공군의 NIPPV 이탈 직전과 실패군의 기관내 재삽관 직전의 분당 호흡수 및 심박동수 그리고 동맥혈 산소 포화도를 비교하였을 때 양군간에 통계학적으로 의미있는 차이를 보였다(Fig. 1, 2, 3).

4. 임상경과 및 합병증

NIPPV 성공군의 생존률은 100%이었으나, 실패군의 생존률은 35%로 NIPPV 적용 후 실패하여 다시 기관내 삽관을 시행한 환자에서 사망률이 NIPPV 성공군에 비해 의미 있게 높았다($p = 0.03$). NIPPV의 실패 원인으로는 기저질환 악화 없이 동맥혈 가스소견

악화 9예, 마스크 부적응 2예, 기도내 분비물 축적이 1예, 객혈 1예, 지속되는 상부 위장관 출혈 1예, 폐렴의 악화로 인한 호흡부전 1예, 지속성 천식 1예였다. 실패군의 사망 원인으로는 폐혈성 속이 2예, 위장관내 출혈 1예, 산소화 부전으로 인한 호흡 부전이 2예였다. 31예 중 3예에서 마스크 접촉 부위의 안면 피부에 심한 발적이 발생하였으나 NIPPV를 중단해야 할 정도는 아니었고, 그 외 피부괴사나 위장관 가스 팽대 등의 부작용은 없었다. NIPPV시작전의 여러 변수 중 성공 예측 지표는 발견할 수 없었다.

고 찰

본 연구는 침습적 기계 호흡 이탈에 성공하여 기관내관을 제거하였으나 48시간 이내에 급성 호흡 부전이 발생하는 경우 또는 환자 스스로 기관내관을 제거한 후 발생한 급성 호흡 부전에서 NIPPV를 적용하여 그 임상적 유용성을 조사하였다. 성공군과 실패군 모두 NIPPV적용 30분 후부터 분당 호흡수 및 심박동수가 기저치에 비해 의미 있게 감소하였고 동맥혈 산소포화도는 증가하였으나, 실패군에서는 다시 임상증상과 동맥혈 가스검사 소견이 악화되면서 기관내 재삽관이 시행되어졌다. 총 31명의 환자 중 14명(45%)에서 NIPPV를 적용하여 기관내 재삽관을 시행하지 않고 성공적으로 기계 호흡에서 이탈할 수 있었다.

심한 호흡 부전으로 중환자실에 입원하는 많은 환자들은 조직의 산소 공급을 향상시키고 호흡 근육의 피로를 피하기 위해 결국 기관내 삽관을 필요로 하게 된다. 그러나, 기관내 삽관은 침습적 기계 호흡에 따른 기압 외상, 부비강염 등의 여러가지 합병증을 일으킬 수 있으며^{3,5)} 인공 호흡기와 관련된 폐렴의 발생에 가장 중요한 유발 인자이다²²⁾. 또한 기관내 삽관을 시행하는 과정 중에 인두나 후두 및 기도에 상처를 줄 수 있으며 이로 인해 기도 점막과 튜브 또는 풍선의 접촉 부위에 협착을 유발시킬 수 있는 궤양, 부종 및 출혈 등이 발생할 수 있다⁶⁾.

비침습적 환기법은 기존의 기관내 삽관 없이 비 또

는 안면 마스크를 이용하여 환자의 기도를 통해 기계 호흡을 시행하는 방법으로 기존의 침습적 환기법에 비하여 기관내 삽관을 피함으로서 삽관 시의 합병증, 인후부 통증 및 기관내 관 제거 후 발생하는 기도 협착 등의 만성 합병증이 없고, 기계 호흡 유지를 위한 진정제의 사용을 요하지 않으며, 의료진 및 보호자와의 의사 소통, 구강 섭취 및 객담 배출이 가능한 장점이 있다. 이러한 NIPPV는 수면무호흡증이나 신경 근육 질환에 의한 호흡 부전에서 쓰여 오다가^{7,10,22)} 1989년 이후 만성적으로 과이산화탄소혈증을 가진($\text{PaCO}_2 > 60\text{mmHg}$) 안정된 COPD환자에게 짧은 기간 동안 NIPPV를 하루에 서너 시간 정도 적용하여 호흡 형태와 동맥혈 가스검사를 호전 시킨 보고도 있다²⁴⁾. 또한 만성폐쇄성폐질환으로 인한 급성 호흡 부전 예에서 기관내 삽관을 시행하지 않고 마스크 환기법을 시행하여 그 임상적인 효용성이 보고되었다^{11,12,25-28)}. 특히 최근 무작위 추출법에 의한 전향적인 연구들에서도 COPD환자에서 급성 호흡 부전이 발생하였을 때 NIPPV적용은 환자의 호흡 부전을 호전 시키는 것으로 보고하였다²⁶⁻²⁸⁾. Kramer²⁷⁾ 등은 COPD환자의 급성 호흡 부전에서 비마스크를 통해 BIPAP을 사용하여 기관내 삽관의 비율을 대조군의 67%에 비해 9%로 감소하였음을 보고 하였고, Brochard²⁸⁾ 등도 대조군에 비해 NIPPV시행 군에서 합병증의 감소(16% 대 48%), 낮은 기관 삽관의 비율(26% 대 74%), 짧은 재원기간(23일 대 35일), 그리고 낮은 사망률(8% 대 29%) 등을 보고하였다. 반면 Meduri¹³⁾ 등은 COPD의 급성 악화에 의한 호흡부전이 아닌 다른 다양한 원인에 의한 급성 호흡 곤란 증후군, Pneumocystis carinii에 의한 폐렴)에서도 NIPPV를 적용하여 성공적으로 기계호흡을 시행하였다. Pennock¹⁴⁾ 등은 비마스크를 이용하여 여러 다양한 원인으로 인한 급성 호흡부전을 가진 29명의 환자 중 22명에서 NIPPV를 성공적으로 적용하였고, 22명의 환자 중 COPD에 의한 급성 호흡 부전은 3명이였다. 이 연구 결과는 NIPPV가 COPD의 악화에 의한 급성 호흡

부전뿐만 아니라 여러 다른 원인에 의한 급성 호흡 부전에서도 사용될 수 있음을 시사하였다.

NIPPV는 침습적 기계 호흡으로부터 이탈과정과 연관된 급성 호흡 부전의 치료 방법으로서도 시도되어 왔으며^{12, 14, 18-21, 29} 기계 호흡 도중 기관내 관이 빠졌을 경우¹², 또는 기계 호흡 이탈 후 기관내 관 제거 후 48시간 이내에 발생한 급성 호흡 부전 시 기관내 삽관을 시행하지 않고 NIPPV를 적용한 경우등이 알려져 왔다^{12, 14, 18, 29}. Wysocki¹⁸ 등은 여러 다양한 원인으로 인한 17명의 급성 호흡 부전 환자에게 NIPSV(noninvasive pressure support ventilation)를 적용하여 47%의 성공률을 보였으며, 17명 중 6명은 기관내 관 제거 후 발생한 호흡 부전으로 NIPSV를 시행 받았고 그 중 5명이 성공하여 83%의 성공률을 보여 기관내 관 제거 후 발생한 급성 호흡 부전 시 NIPPV가 기관내 재 삽관을 시행하지 않고 기계호흡을 시행 할 수 있는 유용한 방법으로 사료 되어졌다. Meduri¹² 등은 과이산화탄소 혈증을 가진 급성 호흡 부전 환자 18명 중 13명의 환자에게 NIPPV를 성공적으로 적용하였고, 그 중 7명의 환자는 기관내 관 제거 후 발생한 호흡 부전(2명은 환자 스스로 기관 내 관을 제거한 경우)으로 6명(85%)에서 성공하였으며, 이 중 COPD환자가 4명, 폐렴 환자가 1명, 폐부종 환자가 1명이었다. 그러나, 위의 연구들 모두 대상 환자 일부만이 기관내 관 제거 후의 급성 호흡 부전 환자이고, 대상 환자들의 기저 질환이 주로 수술 후 혹은 COPD환자의 기계호흡 이탈 과정 인 것에 비해 본 연구는 전체 31명의 환자 모두 기관내 관 제거 후 발생한 급성 호흡 부전으로 NIPPV를 적용하여 그 유용성을 증명하였다는 점에서 차이가 있다. 본 연구에서는 모든 환자들에서 NIPPV적용 30분 후부터 분당 호흡수 및 심박동수가 기저치에 비해 의미있게 감소하고 동맥혈 산소 포화도는 의미 있게 증가하였다. 그러나, 실패군에서 재 기관 삽관하기 직전에 측정된 호흡수 및 심박동수는 NIPPV적용 30분후에 비해 다시 증가하였고 동맥혈 산소 포화도는 감소하였다.

다른 연구들에 의하면 급성 호흡 부전 시 NIPPV의 성공률을 67%에서 88%까지 보고하였고³⁰, 특히 기관내 관 제거 후 NIPPV적용 시 성공률이 80% 이상이었다¹⁸. 그러나, 본 연구에서는 NIPPV의 성공률이 45%로서 다른 연구들의 성공률에 비해 낮은 결과를 보였으며, 이는 다른 연구에 비해 기저 질환이 COPD(25%) 등의 만성 호흡기 질환이 아닌 다른 내과적 질환(74%)이 많은 것에 기인하는 것으로 사료 되었다. 본 연구에서도 기저 질환이 COPD인 환자에서 NIPPV적용 시 성공률이 62%로 기저 질환이 COPD가 아닌 환자의 성공률 39%에 비해 높았다. Kramer²⁶ 등의 연구에 의하면 급성 호흡 부전으로 입원한 환자 중 NIPPV적용 시 대상군 전체의 NIPPV 성공률은 69%였으나, COPD환자들에서의 성공률은 91%로서 치료 시작 시 이산화탄소 분압이 높은 COPD의 급성 호흡 부전에서 다른 원인에 의한 급성 호흡 부전보다 NIPPV적용 성적이 더 좋음을 발표하였다. 임³¹ 등의 보고에서도 내과계 중환자실로 입원한 106명의 환자를 대상으로 NIPPV를 시행한 결과 19명의 환기 부전 환자 중 11명(57.9%)에서 적용 가능하였고, 산소화 부전 환자 87명 중 15명(17.2%)에서 적용 가능하였음을 보고 하였다. 이 중 기관내 삽관 없이 기계 호흡 이탈에 성공한 환자는 환기 부전 환자 11명 중 9명(81.8%), 산소화 부전 환자 15명 중 6명(40%)으로 산소화 부전 환자보다는 환기 부전 환자에서 NIPPV가 더 유용함을 보여주었다.

실패군 17명 중 5명이 기저 질환의 악화에 의해 사망하였고, 1명은 폐암의 악화에 의해 NIPPV를 중단하고 자의퇴원 하였다. 실패 원인은 기저 질환의 악화 없이 NIPPV적용 후에도 동맥혈 가스점사 소견이 악화되어 다시 기관내 재삽관을 시행한 경우가 9예였고, 기저질환의 악화에 의해 다시 기관내 재삽관을 시행한 경우가 5예, 그 외 마스크 부적응이 2예, 기도 내 분비물 축적 1예이었다. NIPPV적용 시 발생할 수 있는 합병증으로는 복부 팽만, 구토, 마스크 접촉 부위 피부 손상 및 괴사, 결막염, 기흉 및 흡인 등이다^{13, 32}. 본 연구에서는 3예에서 안면 피부 발적의 부

작용이 발생하였으나 NIPPV를 중단해야 할 정도는 아니었고 그 외의 부작용은 관찰 되지 않았다. 이는 NIPPV가 기존의 인공 기도를 통해 시행한 양압 환기법에 비해 매우 안전한 호흡 보조법임을 시사하였다.

이탈 과정에 있어서 NIPPV의 성공 여부에 영향을 미치는 인자를 알아보기 위해 NIPPV 시작 전의 여러 변수들을 양군간에 비교하였으나 나이, 성별, 중환자실 입원 당시의 APACHE III 점수, 침습적 기계환기의 기간, 기저 동맥혈 가스 검사 및 활력 징후 모두 차이가 없었다. 단지 기저 질환이 COPD인 환자와 COPD 아닌 환자와의 성공률에는 의미 있는 차이를 나타내어 COPD로 고탄산혈증을 보이는 환자에서 NIPPV 적용 시 유용하게 사용할 수 있을 것으로 사료되었다. 본 연구의 결과들로 향후 전향적 연구를 시행하여 동일한 대상 환자군에서 NIPPV를 시행하지 않은 대조군과의 비교를 통해 기관내 관 제거 후 발생한 호흡 부전 환자들에게 NIPPV의 유용성을 검증하여야 할 것으로 사료된다.

결론적으로 NIPPV는 침습적 기계 호흡 이탈에 성공하여 기관내 관을 제거하였으나 48시간 이내에 급성 호흡 부전이 발생하는 경우 또는 환자 스스로 기관내 관을 제거한 후 발생한 급성 호흡 부전 시 기관내 관의 재 삽입을 피할 수 있는 유용한 치료적인 방법으로 사료되었다.

요 약

연구 배경 :

침습적 기계 호흡 이탈에 성공하여 기관내 관을 제거하였으나 48시간 이내에 급성 호흡 부전이 발생하는 경우 또는 환자 스스로 기관내 관을 제거한 후 발생한 급성 호흡 부전은 이탈 실패의 중요한 원인이며, 발생 시 기관내 관의 재삽관을 통한 호흡 보조가 표준적 치료이다. 비침습적 양압 환기법(noninvasive positive pressure ventilation이하 NIPPV)은 비 혹은 안면마스크를 통해 양압 환기를 시행하므로 기관내 삽관을 회피할 수 있다. 본 연구는 기계 호흡 이탈 후 기관내

관을 제거한 환자들에게 발생한 급성 호흡 부전 시 NIPPV 적용이 기관내 삽관을 통한 양압 환기 치료를 대체할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

방 법 :

대상은 아산 재단 서울 중앙병원 내과계 중환자실에 입원하여 기계적 환기 치료를 받고 이탈 과정에서 기관내 관 제거 후 48시간 이내에 급성 호흡 부전이 발생한 환자 21명 및 스스로 기관내 관을 제거한 후 급성 호흡 부전이 발생한 환자 7명과 기관내 관이 기도 내 분비물로 막혀 기관내 관을 제거한 환자 2명등 총 31명에게 NIPPV를 적용하였다. NIPPV는 환자 상태에 따라 기계 환기 양식, 압력 보조 수준 및 흡입 산소의 양이 조절 되어졌으며, 압력 보조 8cm H₂O 미만에서 임상적으로 안정된 상태를 유지하는 경우 완전히 NIPPV에서 이탈하였다. 성공군은 NIPPV이탈 후 48시간 이상 자발 호흡을 유지한 경우로 정의하였고, 실패군은 NIPPV시행 후 호흡 부전 소견이나 동맥혈 가스검사의 호전이 없어 다시 기관내 삽관을 시행하여 기계호흡을 시행한 환자로 정의하였다. 각 군에서 NIPPV 적용 직전, 적용 후 30분, 6시간, 24시간, NIPPV이탈 직전 또는 실패하여 기관내 재삽관으로 전환 직전의 심박동수, 분당 호흡수, 동맥혈 가스검사, 압력 보조 수준 및 호기말 양압등을 비교하였다.

결 과 :

총 31명에서 NIPPV를 적용하였고, 이 중 성공군은 14명(45%)이었다. 성공군과 실패군을 비교 시 나이, 중환자실 입원 당시의 APACHE III 점수, 기관내 삽관 기간, 기관내 관 제거 후 NIPPV 적용시까지의 시간 및 NIPPV시행 직전의 분당 호흡수, 심박동수, 동맥혈 가스검사, PaO₂/FiO₂등은 양군간에 유의한 차이가 없었다. 모든 환자에서 NIPPV 적용 30분 후부터 분당 호흡수 및 심박동수는 감소하였고 동맥혈 산소 포화도는 증가하였다.(p<0.05) 그러나, 실패군에서는 NIPPV시행중에 상태가 악화되어 기관내 재삽관을 시행하였고, 재삽관 직전의 분당 호흡수 및 심박동수는 다시 증가하였으며 동맥혈 산소포화도는 감

소하였다($p < 0.05$). 기저 질환이 COPD이면서 기관내 관 제거 후 급성 호흡부전이 발생한 환자 8명에게 NIPPV 적용 시 COPD가 아닌 다른 환자들에 비해 NIPPV의 성공률이 의미 있게 높았다(62% 대 39%) ($p = 0.007$). NIPPV를 이용한 이탈 시 실패의 원인으로는 기저 질환의 악화 없이 동맥혈 가스 소견이 악화되었던 예가 9예, 그 외 기저 질환 악화 5예, 마스크 부적응이 2예, 기도내 분비물 축적이 1예였다.

결 론:

NIPPV는 침습적 기계 호흡 이탈 과정에서 특히 기저 질환이 COPD인 환자들의 경우 기관내 관 제거 후 발생한 급성 호흡 부전 시 기관내 관의 재삽관을 피할 수 있는 유용한 치료적인 방법으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Schuster DP : A physiologic approach to maintaining and withdrawing mechanical ventilatory support during acute respiratory failure. *Am J Med* 88 : 268, 1990
- Torres A, Aznar R, Gastell JM, Jimenez P, Gonzales J, Ferrer A : Incidence, risk and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis* 142 : 523, 1990
- Burns HP, Dayal VS, Scott A, Van Nostran ANP, Bryce DP : Laryngotracheal trauma : observation on its pathogenesis and its prevention following prolonged OT intubation in the adults. *Laryngoscope* 89 : 1316, 1979
- Craven DE, Kunches LM, Kilinsky V, Lichtenberg DA, Make BJ, Mccrabe WR : Risk factors for pneumonia and fatality in patients receiving continuous mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 133 : 792, 1986
- Fagon JY, Chastre J, Hance AJ, Montravers P, Novara A, Gilbert C : Nosocomial pneumonia in ventilated patients : a cohort study evaluating attributable mortality and hospital stay. *Am J Med* 94 : 281, 1993
- Fagon JY, Chastre J, Domart Y, Trouillet JL, Pierre J, Darne C : Nosocomial pneumonia in patients receiving continuous mechanical ventilation. Prospective analysis of 52 episodes with use of a protected specimen brush and quantitative culture techniques. *Am Rev Respir Dis* 139 : 877, 1989
- Bach JR, Alba A, Bohatiuk J, Saporito L, Lee M : Mouth intermittent positive pressure ventilation in the management of postpolio respiratory insufficiency. *Chest* 91 : 859, 1987
- Kerby GR, Mayer LS, Pingleton SK : Nocturnal positive pressure ventilation via nasal mask. *Am Rev Respir Dis* 135 : 738, 1987
- Carroll N, Branthwaite MA : Intermittent positive ventilation by nasal mask : techniques and applications. *Intensive Care Med* 14 : 115, 1988
- Segall D : Noninvasive nasal mask-assisted ventilation in respiratory failure of Duchenne muscular dystrophy. *Chest* 93 : 1298, 1988
- Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi AA : Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with facial mask. *N Engl J Med* 323 : 1523, 1990
- Meduri GA, Abou-Shala N, Fox RC, Jones CB, Leeper KV, Wunderink RG : Noninvasive face mask mechanical ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Chest* 100 : 445, 1991
- Meduri GA, Conoscenti CC, Menashe P, Nair S : Noninvasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 95 : 865,

1989

14. Pennock BE, Kaplan PD, Carlin BW, Sabangan JS, Magovern JA : Pressure support ventilation with simplified ventilatory support system administered with a nasal mask in patients with respiratory failure. *Chest* 100 : 1371, 1991
15. Meduri GU : Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Clin Chest Med* 17 : 513, 1996
16. Meyer TJ, Hill NS : Noninvasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure. *Ann Intern Med* 120 : 760, 1994
17. Ambrosino N : Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure. *Eur Respir J* 9 : 795, 1996
18. Wysocki M, Tric L, Wolff MA, Gertner J, Millet H, Herman B : Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 103 : 907, 1993
19. Udawadia ZF, Santis GK, Steven MH, Simonds AK : Nasal ventilation to facilitate weaning in patients with chronic respiratory insufficiency. *Thorax* 47 : 715, 1992
20. Restrick LJ, Scott AD, Ward EM, Feneck RO, Cornwell WE, Wedzicha JA : Nasal intermittent positive-pressure ventilation in weaning intubated patients with chronic respiratory disease from assisted intermittent, positive-pressure ventilation. *Respiratory Medicine* 87 : 199, 1993
21. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Prato M, Orlando G, Vitacca M, Brigada P, Fracchia C, Rubini F : Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 128 : 721, 1998
22. Pennington JE : Hospital-acquired pneumonia, In Pennington. *Respiratory infections: diagnosis and treatment*, 2nd ed., p171, New York , Raven Press 1989
23. Sullivan CE, Beron-Jones M, Issa FO, Eves L : Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nose. *Lancet* 1 : 862, 1981
24. Ambrosino N, Nava S, Bertone P, Fracchia C, Rampulla C : Physiologic evaluation of pressure support ventilation by nasal mask in patients with stable COPD. *Chest* 101 : 385, 1992
25. Vitacca M, Rubini F, Foglio K, Scaivini S, Nava S, Ambrosino N : Noninvasive modalities of positive pressure ventilation improve the outcome of acute exacerbation in COLD patients. *Intensive Care Med* 19 : 450, 1993
26. Bott J, Carroll MP, Conway JH, Keilty SE, Ward EM, Brown AM : Randomized controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airway disease. *Lancet* 341 : 1555, 1993
27. Kramer N, Meyer TJ, Meharg J, Cece RD, Hill NS : Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 151 : 1799, 1995
28. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A : Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 333 : 817, 1995
29. Wysocki M, Tric L, Wolff MA, Millet H, Herman B : Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. A randomized comparison with conventional therapy. *Chest* 107 : 761, 1995
30. Jasmer RM, Luce JM, Matthay MA : Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure. Underutilized or over-

- rated. Chest 111 : 1672, 1997
31. CM Lim, PN Kim, Y Koh, SD Lee, WS Kim, PW
Park, DS Kim, WD Kim : Comparison of the
usefulness of non-invasive ventilation between
acute ventilatory failure and oxygenation failure.
Clinical Intensive Care 8 : 277, 1997
32. Hill NS : Noninvasive ventilation. Am Respir Dis
147 : 1050, 1993
-