

□ 원 저 □

만성 기도폐쇄환자에서 급성 호흡 부전시 BiPAP 환기법의 치료 효과

영남대학교 의과대학 내과학교실

조 영 복* · 김 기 범 · 이 학 준 · 정 진 홍 · 이 관 호 · 이 현 우

= Abstract =

The Effect of Nasal BiPAP Ventilation in Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Airway Disease.

Young Bok Cho, M.D., Ki Beom Kim, M.D., Hak Jun Lee, M.D., Jin Hong Chung, M.D.,
Kwan Ho Lee, M.D. and Hyun Woo Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Yeungnam University, Taegu, Korea

Background : Mechanical ventilation constitutes the last therapeutic method for acute respiratory failure when oxygen therapy and medical treatment fail to improve the respiratory status of the patient. This invasive ventilation, classically administered by endotracheal intubation or by tracheostomy, is associated with significant mortality and morbidity. Consequently, any less invasive method able to avoid the use of endotracheal ventilation would appear to be useful in high risk patient. Over recent years, the efficacy of nasal mask ventilation has been demonstrated in the treatment of chronic restrictive respiratory failure, particularly in patients with neuromuscular diseases. More recently, this method has been successfully used in the treatment of acute respiratory failure due to parenchymal disease.

Method : We assessed the efficacy of Bilevel positive airway pressure(BiPAP) in the treatment of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease(COPD). This study prospectively evaluated the clinical effectiveness of a treatment schedule with positive pressure ventilation via nasal mask(Respironics BiPAP device) in 22 patients with acute exacerbations of COPD. Eleven patients with acute exacerbations of COPD were treated with nasal pressure support ventilation delivered via a nasal ventilatory support system plus standard treatment for 3 consecutive days. An additional 11 control patients were treated only with standard treatment. The standard treatment consisted of medical and oxygen therapy. The nasal BiPAP was delivered by a pressure support ventilator in spontaneous timed mode and at an inspiratory positive airway pressure 6-8cmH₂O and an expiratory positive airway pressure 3-4cmH₂O. Patients were evaluated with physical examination(respiratory rate), modified Borg scale and arterial blood gas before and after the acute therapeutic intervention.

Results : Pretreatment and after 3 days of treatment, mean PaO_2 was 56.3mmHg and 79.1mmHg ($p<0.05$) in BiPAP group and 56.9mmHg and 70.2mmHg ($p<0.05$) in conventional treatment (CT) group and PaCO_2 was 63.9mmHg and 56.9mmHg ($p<0.05$) in BiPAP group and 53mmHg and 52.8mmHg in CT group respectively. pH was 7.36 and 7.41 ($p<0.05$) in BiPAP group and 7.37 and 7.38 in CT group respectively. Pretreatment and after treatment, mean respiratory rate was 28 and 23 beats/min in BiPAP group and 25 and 20 beats/min in CT group respectively. Borg scale was 7.6 and 4.7 in BiPAP group and 6.4 and 3.8 in CT group respectively. There were significant differences between the two groups in changes of mean PaO_2 , PaCO_2 and pH respectively.

Conclusion : We conclude that short-term nasal pressure-support ventilation delivered via nasal BiPAP in the treatment of acute exacerbation of COPD, is an efficient mode of assisted ventilation for improving blood gas values and dyspnea sensation and may reduce the need for endotracheal intubation with mechanical ventilation.

Key Words : Bi-PAP ventilation, Acute respiratory failure, Chronic obstructive airwaydisease

서 론

안면 마스크나 비강 마스크를 사용한 음압 인공 호흡법은 1830년대에 처음 사용한 기록이 있다¹⁾. 그러나 기관 삽관을 실시하면서 사용되는 양압 인공 호흡기가 개발되어 사용되면서 호흡 부전 환자의 사망률이 많이 감소됨에 따라 비침습적 인공 호흡법은 1950년대 후반과 1960년대에는 그 사용이 감소되었다²⁾. 그러나 심한 기저 질환이 있거나 고령 등 불량한 예후 인자를 갖는 환자에서 기관내 삽관 또는 기관 절개술에 의한 기계호흡 시행은 그에 따른 합병증과 사망률이 매우 높아졌으며 또한 장기간 기관내 삽관과 기관 절개에 따른 내과적, 정신적 문제 등이 발생할 수 있다³⁾. 비강을 통한 지속적 기도 양압(continuous positive airway pressure)치료는 1980년대에 수면 무호흡 증후군 환자의 치료로 개발되어 효과적으로 사용되고 있는 비침습적 양압 인공 호흡법이다⁴⁾. 비침습적 인공 호흡법이 만성 제한성 환기장애 환자에서는 효과적으로 사용되는 보고가 있으나 있으나⁵⁾, 급성호흡부전에서 치료 적용 여부는 아직까지는 논란이 되고 있다⁶⁾. Bilevel positive airway pressure (BiPAP)는 흡기 양압(inspiratory positive

airway pressure; IPAP)과 호기 양압(expiratory positive airway pressure; EPAP)을 기도에 공급할 수 있으며, 흡기시 양압은 일회 환기량의 증가에 의한 분당 환기량을 증가시키므로서 저환기와 저산소혈증을 교정할 수 있으며, 호기시에는 양압을 유지하여 기도의 폐쇄를 방지함으로서 환기 효과를 이룩할 수 있다⁶⁾.

저자들은 급성호흡부전이 합병된 만성 기도 폐쇄질환 환자에서 비강을 통한 BiPAP치료를 실시하여 그 효과를 평가해 보았다.

대상 및 방법

1) 대 상

1995년 2월부터 1995년 6월 사이에 영남대학교 의과대학 부속병원 내과에 내원한 급성 호흡부전이 합병된 만성 기도 폐쇄질환 환자 22명을 대상으로 하였다. 대상 환자는 폐기능 검사상 폐쇄성 환기장애를 보인 환자중 이학적 검사상 빠른 호흡 및 호흡 보조근의 사용으로 호흡근의 피로가 의심되거나, 동맥혈 가스 검사상 동맥혈 산소분압이 60mmHg이하이면서 동맥혈 이산화탄소분압이

50mmHg 이상이거나, 주관적인 호흡곤란 지표인 modified Borg scale이 5점 이상이었던 환자에서, 3가지 사항중 2가지 이상을 만족하는 환자를 포함시켰다. 그러나 심부전증, 폐암, 흉곽 기형, 제한성 폐질환, 다발성 장기 기능 장애 환자는 제외하였다. 이들중 11명의 환자에서는 비강 마스크를 통한 Bi-PAP 환기와 대증적 치료를 동시에 실시하였고 대조군 11명에서는 대증적 치료만 시행하였다. 대증적 치료로는 산소 요법, 경구나 정맥으로 아미노피린 투여, 부신피질 호르몬 흡입, 베타 agonist 등의 약물 치료를 하였다.

2) 방 법

BiPAP 치료군과 대조군에서 호흡 빈도와 modified Borg scale을 치료전과 후에 서로 비교하였다. 호흡 빈도는 1분간 환자의 호흡수를 관찰하여 기록하였고 호흡곤란 정도의 판정은 modified Borg scale을 사용하였다 (Table 1). 비강을 통한 BiPAP은 Respironics 회사의 S/T-D model을 사용하였으며, 흡기 양압은 2cmH₂O에서 25cmH₂O, 호기 양압은 20cmH₂O까지 조정될 수 있었다. BiPAP 치료는 치료전 대상환자에게 인공 호흡기

계의 사용 목적과 방법 그리고 효과 등을 자세히 설명한 후 환자나 보호자의 동의를 얻어 실시하였다. BiPAP 치료시 mode는 spontaneous timed mode, 호흡 빈도는 분당 12회에서 20회, 흡기 양압은 6cmH₂O에서 8cmH₂O, 호기 양압은 3cmH₂O에서 4cmH₂O로 하였다. 치료 기간은 3일간이었으며, 하루에 18시간 내지 20시간 사용하였고 치료 효과는 치료 전후의 호흡 빈도, modified Borg scale 및 동맥혈 가스 소견 등으로 판정하였다.

통계 처리는 BiPAP 치료군과 대조군의 동맥혈 가스 분석치, 분당 호흡수, modified Borg scale, 환자의 나이, 폐기능 검사 소견, 입원 기간 등을 반복 측정 분산 분석법으로 비교하였으며, p값이 0.05 미만이면 통계학적으로 의미있는 것으로 하였다.

성 적

BiPAP 치료군 11명은 만성 폐쇄성 폐질환 환자가 10명, 기관지 천식 환자가 1명이었으며, 남자가 8명, 여자가 3명이었고 나이는 46세에서 87세까지로 평균 62.6±20.1세였다. 대조군 11명은 모두 만성 폐쇄성 폐질환 환자였으며, 남자가 10명, 여자가 1명이었고 나이는 49세에서 72세까지로

Table 1. Modified scale Scale Used to Rate Degree of Dyspnea*

0	Nothing at all
0.5	Just noticeable
1	Very slight
2	Slight
3	Moderate
4	Somewhat severe
5	Severe
6	Somewhere between 5 and 7
7	Very severe
8	Somewhere between 7 and 9
9	Very, very severe(almost maximal)
10	Maximal

*Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc 1982;14:377-81

Table 2. Characteristics of patients*

	Control group (n=11)	BiPAP group (n=11)
Age(yrs)	63.5±6.8	62.6±20.1
FVC(% pred)	60.8±18	60.8±20.2
FEV ₁ (% pred)	34.2±12	37.4±15.8
FEV ₁ /FVC(%)	43.5±8.5	41.1±15.7
PaO ₂ (mmHg)	57.0±11.6	56.3±9.2
PaCO ₂ (mmHg)	53.0±13.1	64.0±12.3
pH	7.4±0.1	7.4±0.1
Borg index	6.4±1.4	7.6±1.9
Respiratory rate	23.5±5.1	28.6±7.2

Values are Mean±SD

*Not statistically differences between control and BiPAP group.

Table 3. Respiratory Rate and Borg Scale Changes in Control and BiPAP Group

	Pre-treatment	Post-treatment
Respiratory Rate(Breaths/min)		
Control	25.5 ± 5.1	20.3 ± 0.8*
BiPAP	28.6 ± 7.2	23.4 ± 4.4*
Borg scale		
Control	6.4 ± 1.4	3.8 ± 1.8*
BiPAP	7.6 ± 1.9	4.7 ± 2.2*

Values are Mean ± SD

*p<0.05 compared with pre-treatment

Table 4. Arterial Blood Gas Measurements over Time in Control and BiPAP group

	Pre-Treatment	Day-1	Day-3
PaO ₂ (mmHg)			
Control	56.9 ± 11.6	69.4 ± 17.1*	70.2 ± 8.6*
BiPAP	56.3 ± 9.2	67.6 ± 17.1*	79.1 ± 19.2**
PaCO ₂ (mmHg)			
Control	53.0 ± 13.1	53.2 ± 15.2	52.8 ± 7.4
BiPAP	64.0 ± 12.3	59.1 ± 11.4	56.9 ± 8.3*
pH			
Control	7.37 ± 0.05	7.37 ± 0.07	7.38 ± 0.03
BiPAP	7.36 ± 0.06	7.38 ± 0.05	7.41 ± 0.07*

Values are Mean ± SD

*p<0.05 compared with pre-treatment

**p<0.05 compared with post BiPAP day-1

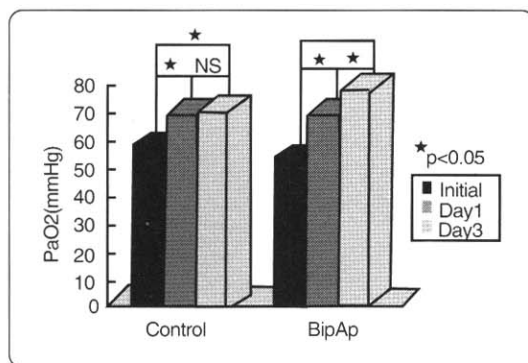


Fig. 1. PaO₂ values at initial, day-1 and day-3 of control and BiPAP patients.

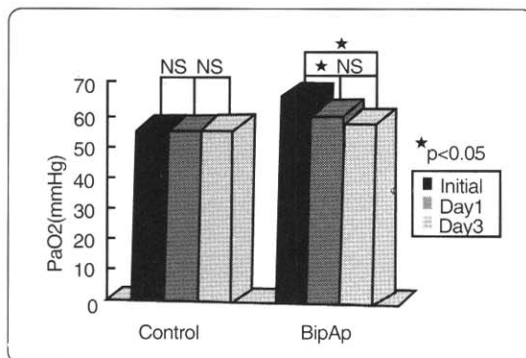


Fig. 2. PaO₂ values at initial, day-1 and day-3 of control and BiPAP patients.

Table 5. Mean Arterial Blood Gas Differences between Control and BiPAP patients

	PaO ₂		PaCO ₂		pH	
	D1-I	D3-I*	D1-I*	D3-I*	D1-I	D3-I*
Control	12.43 ± 15.56	12.65 ± 8.27	-0.29 ± 7.80	-0.11 ± 7.01	-0.02 ± 0.09	0.002 ± 0.05
BiPAP	11.27 ± 14.99	20.73 ± 22.64	-4.78 ± 7.27	-7.05 ± 12.22	0.02 ± 0.06	0.05 ± 0.05

Values are Mean ± SD, I; initial(pretreatment value), D1(day 1) and D3(day 3)

*Statistically differences between Control and BiPAP patients.

평균 63.5 ± 6.8세였다. BiPAP 치료군과 대조군 사이에 환자의 나이, 치료 시작전 호흡 빈도, 동맥혈 가스 소견, modified Borg scale 그리고 안정 상태에서 시행한 환기기능검사 소견에는 유의한 차이가 없었다 (Table 2). 치료전후의 호흡 빈도와

modified Borg scale은 BiPAP 치료군과 대조군은 다같이 뚜렷한 호전을 보였다 (Table 3). 양군에서 치료전후 비교한 동맥혈 가스소견으로 동맥혈 산소분압(Table 4)은 BiPAP 치료군에서는 치료전 56.3 ± 9.2mmHg에서 치료 1일과 3일 후에는 각각

67.6±17.1mmHg, 79.1±19.2mmHg로 치료 경과에 따라 상승하였다 ($p<0.05$). 대조군에서는 치료전의 56.9±11.6mmHg에 비해 치료 1일후에는 69.4±17.1mmHg로 의미있게 상승하였다($p<0.05$) 치료 3일후에는 70.2±8.6mmHg로 큰 변동이 없었다 (Fig. 1). 동맥혈 이산화탄소분압은 BiPAP 치료군에서 치료전에 64.0±12.3mmHg, 치료 1일후 59.1±11.4mmHg, 치료 3일후의 56.9±8.3mmHg로 두 군 사이에 각각 의미있게 감소하였으나($p<0.05$), 치료 3일후의 56.9±8.3mmHg와 치료 1일의 64.0±12.3mmHg 사이의 감소는 뚜렷하지 않았다 (Table 4, Fig. 2). 대조군에서는 치료전 53.0±13.1mmHg, 치료 1일후 53.2±15.2mmHg, 그리고 치료 3일후에는 52.8±7.4mmHg로 시간의 경과에 따른 차이는 없었다 (Fig. 2). pH는 BiPAP 치료군에서 치료전 7.36±0.06에 비해 치료 3일후에는 7.41±0.07로 유의한 차이가 있었으나($p<0.05$) 대조군에서는 시간의 경과에 따른 차이가 없었다 (Fig. 3). 대조군과 BiPAP 치료군의 치료 전후의 평균 동맥혈 가스 차이로 두 군간의 비교에서도 동맥혈 산소분압은 치료 3일째, 동맥혈 이산화탄소 분압은 치료 1일째와 3일째, pH는 치료 3일째에 각각 의미있는($p<0.05$) 차이를 보였다 (Table 5). 입원 기간은 BiPAP 치료군이 8일에서 35일로 평균 17.6±9.2일이었으며, 대조군은 8일에서 26일로 평균 13.2±5.5일로서

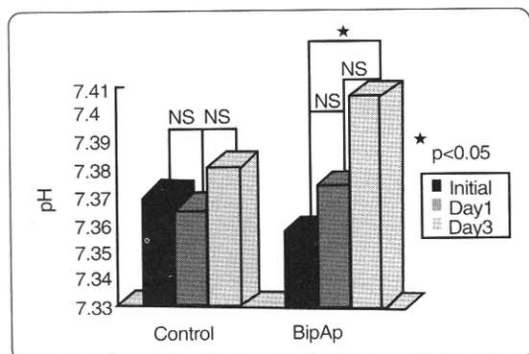


Fig. 3. PaO₂ values at initial, day-1 and day-3 of control and BiPAP patients.

Table 6. Side Effects during BiPAP Ventilation (n=11)

Side effects	Patients
Eye irritation	4
Nasal dryness	4
Mask discomfort	4
Skin reddening	3

대조군에서 입원 기간이 짧았지만 두군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. BiPAP 사용시의 부작용으로는 눈 자극 증상이 4명, 비강 건조감이 4명, 비강 마스크 착용에 의한 불쾌감이 4명, 피부 홍조가 3명에서 관찰되었다 (Table 6). BiPAP을 시행한 환자중에서 1명의 환자는 사망하였으나 나머지 대상 환자들은 기관삽관을 요하는 기계 호흡을 하지않고도 치료후 퇴원하였다.

고 찰

만성 기도 폐쇄질환 환자에서 합병된 급성 호흡부전의 치료로 비침습적 환기법의 한 방법인 비강을 통한 BiPAP치료를 실시하여 그 효과를 관찰한 결과 BiPAP 치료시 주관적인 호흡곤란의 정도를 향상시킬수 있었을뿐만 아니라 동맥혈 가스 소견도 호전시킬 수 있었다. 이와 같은 결과로 보아 비강을 통한 BiPAP 환기법은 기관삽관이 필요한 기계호흡을 대신할 수 있을 환기법의 한 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다. 비침습적 환기법으로 안면 마스크나 비강 마스크를 사용한 음압 인공호흡법은 1830년도에 처음 사용한 기록이 있으며¹⁾, 과거 약 25년간 신경근 장애 또는 제한성 흉벽 질환 환자에서 합병된 만성 호흡부전의 치료로 비침습적 환기법을 주로 밤에 시행하여 낮동안의 비정상적인 동맥혈 가스치를 정상화시켜 저산소혈증이나 고탄산혈증으로 인한 증상의 호전을 보인 연구결과가 많이 보고되었다²⁾. 1980년대 중반경에는 비강 마스크를 사용한 지속적 기도 양압 환기법이 수면 무호흡 증후군 환자의 치료에 효과적임이 밝혀졌다³⁾. 최근에는 폐실질의 병변이 있는

급성 호흡부전의 치료로서 비침습적 환기법을 시도하려는 환기방법이 연구되고 있다^{7,8)}. 만성 폐쇄성 폐질환 환자는 일반적으로 호흡근 기능이 비정상이며 이는 호흡근이 하는 일의 증가와 이에 따른 호흡근의 능력이 감소되었기 때문이다⁹⁾. 이러한 호흡근의 기능부전은 급성으로 악화된 만성 폐쇄성 폐질환환자에서 보이는 고탄산혈증 호흡부전의 원인이 된다. 최근에는 기계 호흡을 받은 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 내인성 positive end expiratory pressure (PEEP)이 증명되었으며 이것 또한 증가된 호흡 노력과 관련이 있으며¹⁰⁾, Smith와 Marini¹¹⁾는 내인성 PEEP을 극복할 수 있는 충분한 수준의 외부 PEEP을 사용함으로써 호흡 노력을 경감시킬 수 있다고 하였다. 그러나 대부분의 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 호흡은 깊이가 얇고 잦은 일회 환기량동안에 사강 환기가 증가되므로 결국 탄산가스 저류와 호흡성 산혈증이 초래된다. 그러므로 이와같은 환자들에서 시도되는 기계 환기법의 일차적 치료 목적은 호흡 곤란을 경감시키고, 폐의 가스 교환을 향상시키며, 피로한 호흡근을 쉬게 하는 데 있다. 만성 폐쇄성 폐질환으로 인한 호흡부전의 치료로 가스교환의 호전과 호흡근력의 향상을 보고한 연구는, Braun과 Marino¹²⁾가 1984년에 처음 보고하였는 바 16명의 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 용적형 인공호흡기인 poncho wrap ventilator를 하루 5시간씩 총 5개월 동안 사용하여 가스 교환과 흡기근 장력의 호전과 입원기간을 단축할 수 있었으며, Cropp와 DiMarco¹³⁾는 중증의 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 tank 또는 poncho wrap ventilator를 하루 3시간 내지 6시간씩 총 3일에서 7일동안 사용하여 호흡근 장력, 가스 교환 정도, 환기 형태, 호흡곤란 정도의 호전을 보였다고 하였다. Gutierrez 등¹⁴⁾은 중증 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 curirass ventilator를 주 1회 8시간씩 4개월간 사용하여 maximum inspiratory pressure (MIP), 동맥혈 가스 소견, 12분 보행 거리 검사와 생활의 질 등이 향상되었다고 하였다. 1991년 Ambrosino 등¹⁵⁾은 비강을 통한 BiPAP으로 하루 2시간씩 2일간 사

용하여 가스 교환이 향상됨을 보고하였다. 그러나 몇몇 연구자들은 이와 같은 비침습적 환기법이 만성 폐쇄성 폐질환에서 보이는 호흡곤란의 치료로 효과가 없었다는 보고도 하였다. Zibrak 등¹⁶⁾은 poncho wrap ventilator를 하루 5시간씩 3개월에서 6개월간 사용하였으나 가스 교환, 호흡근 장력, 운동 능력 등에 효과가 없었다 하였고, Celli 등¹⁷⁾은 하루 6시간씩 총 13일간 사용시 호흡근을 안정시킬 수 없을 뿐만 아니라 대부분의 환자들이 인공호흡기에 적응하지 못하였다고 하였다. 그리고 Strumpf 등¹⁸⁾은 3개월간 밤동안에만 6시간내지 7시간동안 비강 마스크로 BiPAP 치료를 실시하였으나 폐기능 검사 소견, 호흡 근력, 가스 교환, 호흡 곤란 정도, 운동 지구력 등의 향상에 효과가 없었다고 하였다. 1992년 Shapiro 등¹⁹⁾도 poncho wrap 또는 sham ventilator로 하루 5시간씩 총 12주간 사용하였으나 가스교환, 호흡곤란, 삶의 질 등을 향상시킬 수 없었다고 하였다. 이와 같은 비침습적 환기법이 호흡근 근력, 가스교환, 호흡 형태, 호흡 곤란 정도가 향상되었다는 연구들은 일반적으로 대조군없이 관찰하였을 뿐만 아니라 매우 단기간 동안의 연구였고 낮동안의 평균 동맥혈 이산화탄소분압이 비교적 높은 경향이였다^{12-14,20,21)}. 이에 반하여 비침습적 환기법이 만성 폐쇄성 폐질환의 호흡부전의 치료로 효과가 없었다는 연구들은 대조군과 비교한 장기간의 연구였으며 낮동안의 평균 동맥혈 이산화탄소분압도 비교적 낮았다¹⁶⁻¹⁹⁾.

야간에만 비침습적 환기법을 실시하여 낮동안에 고탄산혈증에 의한 증상과 가스교환을 호전시킬 수 있는 원인으로 첫번째는 만성적인 호흡 부전은 만성 호흡근 피로와 관련되기 때문에 간헐적으로 피로한 근육을 쉬게 하면 호흡근의 기능이 회복되어 가스교환 향상과 고탄산혈증의 증상이 호전되기 때문이다. Belman 등²²⁾, Rochester 등²³⁾, Carrey 등²⁴⁾은 비침습적 환기법 동안에 호흡근이 휴식함으로써 횡격막 근전도 활동과 pressure time index가 감소된다고 하였다. 두번째 이유로는 폐의 용압률(compliance)을 증가시켜 가스교환을 향

상시킨다는 것으로 근장력의 증가는 없지만 폐활량은 증가되어 미세 무기폐 부위가 재개된다고 하였다^{25,26)}. 그러나 대다수의 연구에서 호흡근 장력은 폐활량의 증가 유무와 관계없이 증가된다고 하였기 때문에 용압률의 증가에 의한 가스교환의 호전은 중요하지 않은 것 같다^{27,28)}. 세번째는 만성 호흡부전 동안에는 동맥혈 이산화탄소에 대한 호흡중추의 민감도가 둔화되어 야간성 저환기가 점진적으로 진행되나, Roussos²⁹⁾는 비침습적 환기법의 사용으로 동맥혈 이산화탄소의 호흡 중추 민감도에 대한 재조정이 이루어져 호흡 중추 민감도가 향진된다고 하였다. 최근 Hill 등³⁰⁾의 연구에 의하면 적어도 6개월동안 야간 환기법으로 만성 호흡부전이 회복되었던 신경근육질환이나 흉곽 기형환자를 대상으로 1주일간 야간 비강 환기법을 실시하지 않은 결과 야간에 환기가 악화되고 이에 따른 증상이 재발하였으나, 폐활량과 호흡근 장력 지수에는 변화가 없었다고 하였다. 이와 같은 소견으로 보아 비침습적 환기시 호흡부전이 호전되는 원인으로는 탄산가스에 대한 호흡 중추 민감도의 재조정이 가장 중요할 것으로 여겨진다. 저자들의 연구에서는 급성 호흡부전이 합병된 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 비강 마스크를 통한 비침습적 환기법인 BiPAP을 3일간 지속적으로 사용하였고 대조군을 선정하여 단기간 동안 저산소혈증과 고탄산혈증이 시간 경과에 따라 회복하는 상태를 서로 비교해 보았다. 비침습적 환기법으로 사용한 BiPAP은 원래 폐쇄성 수면 무호흡 환자의 치료 목적으로 개발되었으나 최근에는 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 급성 호흡부전의 보조적 치료와 수술 후 인공호흡기 이탈의 한 방법으로 시도되고 있다^{31,32)}. BiPAP은 환기방법중 pressure support ventilation(PSV)방식이며 기계가 작고 사용하기 간편하며 음압 호흡기구보다 환자가 더 잘 견디는 경향이며, assisted mode의 일종으로 자발 호흡의 흡기동안 기도 양압을 일정하게 유지할 수 있으며 환자가 흡기 시간과 호기 시간을 조절하여 호흡할 수 있는 장점이 있다. 이와 같은 효과로 자발호흡 동안에 호흡근의 노력을 완전히 혹은 부분적으로

감소시킬 수 있다³³⁾. 또한 기관내 삽관을 시행하지 않기 때문에 그에 따른 합병증인 인공 호흡기 이탈의 어려움, auto-PEEP의 상승, 병원성 폐렴, 폐압 손상, 기관 손상 등을 피할 수 있고 환자에게 안락감을 주며 생리적으로는 기도 방어 기전을 보존할 수 있는 장점이 있다^{3,34)}. 그러나 사용상의 제한점으로는 환자의 협조가 필요하며 상기도로 직접적인 접근을 할 수 없기 때문에 과도한 분비물이 있는 환자에서는 점액 덩어리와 무기폐가 발생할 수 있다. 그리고 공기 연하증, 비강 마스크 압박으로 인한 안면 궤양이 발생할 수 있다. BiPAP의 호흡부전 치료효과에 관한 연구로 Hormann 등³⁵⁾은 기계호흡이 필요한 환자의 약 90%에서 호흡부전 정도와 기저질환 정도에 관계없이 BiPAP 치료가 성공적이었다고 하였으며, Pennock 등⁶⁾은 중환자실에 입원한 내과와 외과계 환자에서 합병된 급성 호흡부전의 치료로 기관삽관에 의한 기계호흡 대신에 비강 마스크를 통하여 BiPAP을 사용한 결과 환자의 76%에서 기관삽관을 피할 수 있었다고 하였다. 그러나 만성 폐쇄성 폐질환이 악화되어 급성 호흡부전이 합병된 경우에 일차적으로 BiPAP 치료를 시도한 Daskalopoupou 등³⁶⁾은 16명의 만성 폐쇄성 폐질환 환자를 대상으로 8명은 BiPAP 치료를, 나머지 8명은 대증적 치료만 시행하여 비교한 바 BiPAP치료를 하였던 대부분의 환자에서 기관삽관을 피할 수 있었고 입원기간을 단축하였다고 하였다. Confalonieri 등³⁷⁾은 만성폐쇄성 폐질환이 급성으로 악화되어 내원한 28명의 환자를 대상으로 BiPAP 치료를 실시한 결과 첫 24시간에 대부분의 환자에서 산소 포화도, 고탄산혈증, 호흡수 및 심혈관 반응 등의 호전이 있었고, 64%에서는 24시간이후에도 그 효과가 지속적으로 유지되어 기관삽관과 기계호흡을 피할 수 있었으며 Apache II score가 높은 환자가 치료에 실패한 경우가 많아 Apache II score가 BiPAP 치료의 성공을 예측할 수 있는 중요한 지표라 하였다. 비강 마스크를 사용한 BiPAP 환기법에서 성공적인 치료란 비강 마스크에 대한 인내, 가스교환의 호전 및 기관내 삽관을

피하는 것으로 볼 수 있으며, 저자들의 연구에서는 BiPAP 치료군 11명중 6명이 성공적이었으나 1명은 치료도중 상태가 악화되어 기관삽관 및 기계호흡을 실시하였으나 환자는 사망하였다. Strumpf 등³⁸⁾이 BiPAP을 인공시험 폐모델에서 실험한 결과 폐의 용압률과 기도 저항이 정상일 때 EPAP는 2cmH₂O 내지 5cmH₂O, IPAP는 12 cmH₂O 내지 20cmH₂O로 설정시 시간-압력형 인공호흡기와 같은 기능을 한다고 하였다. 저자들의 연구에서는 EPAP는 3cmH₂O 내지 4cmH₂O, IPAP는 6cmH₂O에서 8cmH₂O로 하였으며 다른 연구에 의하면 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 이 정도의 압력은 폐의 과팽창을 초래하지 않는다고 하였다.³⁹⁾ 대상환자 대부분이 BiPAP 기계에 잘 적응하였으며 적용 후 대체적으로 15내지 30분정도 지나서 환자들이 안락감과 기계에 순응할 수 있었다. 비강 마스크를 통한 BiPAP 환기법은 기관삽관에 의한 기계환기법과는 달리 공기가 누출될 수 있기 때문에 비록 빈틈없이 착용한 마스크가 비강을 통한 유효한 기류를 형성하는데 중요한 요소지만 마스크를 착용하여 불편감이 없도록 하는 것이 우선이다. 실제로 비강 마스크를 통한 BiPAP 치료를 성공적으로 적용하였던 대부분에서는 공기의 누출을 피하려고 환자에게 정확하게 마스크 착용하도록 강요하는 것보다는 마스크 착용에 따른 안락감이 더욱 중요하였다.⁶⁾ 다른 연구에서도 비강 마스크를 5일 이상 사용할 경우 환자의 적응력이 떨어져서 환자 탈락률이 현저하다고 하였다^{18,32)}. BiPAP 치료전후 효과의 판정은 치료전후의 분당 호흡수, modified Borg scale, 동맥혈 가스소견으로 비교하였다. BiPAP 치료전후의 폐기능검사치도 비교하려 하였으나 대상환자의 대부분이 내원당시 상태가 불량하여 검사를 시행할 수 없어서 입원후에 환자상태가 안정된 후 검사를 시행한 경우가 많았다. 저자들의 연구결과, BiPAP 치료로 주관적인 호흡곤란 정도가 향상되었는데 이는 호흡 노력 인식과 호흡 곤란 인식에 직접적으로 관계하는 두가지 인자인 분당 호흡수의 감소와 흡기압 생성의 필요가 감소되었던⁴⁰⁾ 것에 기인하였을 것으로 여

겨진다. 일반적으로 호흡근의 기능은 고탄산혈증이나 저산소혈증이 심할 때 감소되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 대상환자 모두에서 고탄산혈증과 저산소혈증이 심하였으며 이로 인해 호흡근의 기능이 상당히 감소되었을 것이며, BiPAP 치료시 이와 같은 호흡근의 휴식을 초래하여 동맥혈가스가 호전되었을 것으로 생각된다. 동맥혈 산소분압의 호전은 BiPAP 사용시 일회 환기량과 분당 환기량을 증가시키고, 호흡근의 기능을 회복하므로서 환기/관류비의 호전 때문이었을 것으로 생각된다. Shim 등⁴¹⁾도 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 PEEP 적용시 폐의 대부분의 기저부위에서 환기가 증가하여 동맥혈 가스소견이 향상된다고 하였는데, 동맥혈 이산화탄소분압은 이외에도 사강 환기율이 감소하였기 때문에 호전되었을 것으로 생각된다. Caviedes 등⁴²⁾은 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 PEEP 적용시 주어진 압력 변화에 대한 폐용적이 증가되며 호흡근의 기능이 향상되어 높은 흡기압을 생성시킴으로써 환기가 증가된다고 하였다. Baker와 Buki⁴³⁾도 호흡근의 안정으로 호흡이 깊고 느려질수록 사강 환기율이 감소된다고 하였다.

이상의 결과로 중증 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 급성 호흡부전이 합병되었을때 BiPAP 치료는 호흡곤란 정도와 동맥혈 호흡성 가스소견을 향상시킬수 있는 보조적인 환기법이 될 수 있겠으며 기관삽관에 의한 인공호흡을 대신할 수도 있을 것으로 생각된다. 그러나 대상환자가 11명으로 환자수가 적었으며 앞으로 BiPAP 치료시 환자간의 기도저항 차이, 과도한 기도내 분비물 유무, 내원전 저산소혈증과 고탄산혈증의 지속 시간의 차이, 그리고 사용 도중 환자의 기계 적응 차이 등과 같은 변수를 고려한 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 : 장기간 진행된 심한 만성 기도 폐쇄질환 환자에서 합병된 급성 호흡부전의 치료로 기

관삽관과 기계호흡이 필요한 경우가 있다. 그러나 기계호흡을 거부하거나 기계호흡의 이타이 불가능할 것으로 예측되는 환자에서 기관삽관과 기계호흡을 대신할 수 있는 환기법이 필요할 것으로 생각된다. 최근 수면 무호흡질환 환자의 치료로 개발되었던 지속적 기도 양압 치료가 급성 혹은 만성 호흡부전의 치료로 시도되고 있다.

본 연구에서는 급성 호흡부전이 합병된 만성 기도 폐쇄환자에서 비강 마스크를 통한 BiPAP 치료를 실시하여 그 효과를 평가하였다.

방법 : 영남대학교 의과대학 부속병원 내과에 내원한 만성 기도 폐쇄환자 22명을 대상으로 하여, BiPAP 치료군으로 10명의 만성 폐쇄성 폐질환자와 1명의 기관지 천식환자에게는 대증적 치료 및 BiPAP 치료를 동시에 실시하였고, 대조군으로 11명의 만성 폐쇄성 폐질환자에게는 대증적 치료만 시행하였다. 대증적 치료는 산소 요법, 아미노필린, 부신피질 호르몬 흡입, 베타 agonist 등의 약물을 투여하였고 BiPAP 치료시 mode는 spontaneous timed, 호흡 빈도는 분당 12회에서 20회, IPAP는 6cmH₂O에서 8cmH₂O, EPAP는 3cmH₂O에서 4cmH₂O로 설정하였고 사용 기간은 3일간이었다. 치료 효과는 호흡 빈도, modified Borg scale 및 동맥혈 가스소견으로 비교하였다.

결과 : BiPAP 치료군과 대조군 사이에 나이, 치료 시작전 호흡 빈도, 동맥혈 가스소견, modified Borg scale 그리고 안정 상태에서 시행한 환기 기능검사 소견은 양군 사이에 차이가 없었다. 호흡빈도와 modified Borg scale은 BiPAP 치료군과 대조군에서 시간의 경과에 따라 모두 유의하게 호전되었으나 두군간의 차이는 없었다. 동맥혈 산소분압은 BiPAP 치료군과 대조군에서 다 같이 치료전에 비해 치료 1일 및 3일후에는 시간에 경과에 따라 호전되었으나 BiPAP 치료군에서는 치료 1일후와 치료 3일후의 소견에도 뚜렷한 호전이 있었던 반면에 대조군에서는 의미있는 차이가 없었다. BiPAP치료군에서는 동맥혈 이산화탄소분압은 치료전과 비교하여 치료 1일후 및 3일후에는 각각 유의하게 감소되었으나 대조군에서는 유의한 감소

가 없었다. pH는 BiPAP 치료군에서 치료전과 비교하여 3일후에 유의하게 증가하였으나 대조군에서는 뚜렷한 차이가 없었다. 대조군과 BiPAP치료군의 치료 전후의 평균 동맥혈가스 차이로 두군간의 비교에서도 동맥혈 산소분압은 치료 3일째, 동맥혈 이산화탄소 분압은 치료 1일째와 3일째, pH는 치료 3일째에 각각 의미있는 ($p<0.05$) 차이를 보였다.

결론 : 이상의 결과로 중증 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 급성 호흡부전이 발생시 BiPAP 치료는 호흡곤란과 동맥혈 호흡성 가스 소견을 향상시킬 수 있는 보조적인 환기법이 될 수 있겠으며 기관삽관에 의한 인공호흡을 대신할 수도 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

- 1) Whitby JD: Two early artificial ventilators. *Brit J Anaesth* 45(4):391, 1973
- 2) Hill NS: Noninvasive ventilation; does it work, for whom, and how? *Am Rev Respir Dis* 147:1050, 1993
- 3) Pingleton SK: Complications of acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 137(6):1463, 1988
- 4) Sullivan CE, Berthon-Jones M, Issa FO, Eves L: Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nose. *Lancet* 1:862, 1981
- 5) Curran FJ: Night ventilation by body respirators for patients in chronic respiratory failure due to late stage Duchenne muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil* 62:270, 1981
- 6) Pennock BE, Crawshaw L, Kaplan PD: Noninvasive nasal mask ventilation for acute respiratory failure; institution of a new therapeutic technology for routine use. *Chest* 105(2):441, 1994
- 7) Meduri GU, Abou-Shala N, Jones CJ, Fox

- RC, Leeper KV, Winderling RG: Non invasive face mask mechanical ventilation in patients with respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* **141**:A238, 1990
- 8) Meduri GU, Conoscenti CC, Menashe P, Nair S: Non invasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* **95**:865-70, 1989
 - 9) Rochester DF, Arora NS, Braun NMT, et al: The respiratory muscles in chronic obstructive pulmonary disease. *Bull Physiopathol Respir Nancy* **15**(5):951-75, 1979
 - 10) Pepe PE, Marini JJ: Cough positive end-expiratory pressure in mechanically ventilated patients with airflow obstruction: the auto-PEEP effect. *Am Rev Respir Dis* **126**(1):166, 1982
 - 11) Smith TC, Marini JJ: Impact of PEEP on lung mechanics and work of breathing in severe airflow obstruction. *J Appl Physiol* **65**(4):1488, 1988
 - 12) Braun-NMT, Marijno WD: Effect of daily intermittent rest of respiratory muscles in patient with severe chronic airflow limitation(CAL). *Chest* **85**:59S, 1984
 - 13) Cropp A, DiMarco AF: Effects of intermittent negative pressure ventilation on respiratory muscle function in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* **135**(5):1056, 1987
 - 14) Gutierrez M, Berioza T, Contreras G, Diaz O, Cruz E, Moreno R, Lisboa C: Weekly cuirass ventilation improves blood gases and inspiratory muscle strength in patients with severe chronic airflow limitation and hypercemia. *Am Rev Respir Dis* **138**(3):617, 1988
 - 15) Ambrosino N, Nava S, Fracchia C, Mombaruzzo P, Rampulla C: Evaluation of bi-level positive pressure device to deliver nasal pressure support ventilation in COPD patients (abstract). *Am rev Respir Dis* **143**:A79 1991
 - 16) Zibrak JD, Hill NS, Federman ED, Kwa SL, O'Donnell C: Evaluation of intermittent long-term negative pressure ventilation in patients with severe chronic pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* **138**(6):1515, 1988
 - 17) Celli B, Lee H, Criner G, Bermudez M, Rassulo J, Gilmartin M, Miller G, Make B: Controlled trial of external negative pressure ventilation in patients with severe airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* **140**(5):1251, 1989
 - 18) Strumpf DA, Millman RP, Carlisle CC, Grastan LM, Rayn SM, Erickson AD, Hill NS: Nocturnal positive pressure ventilation via nasal mask in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* **144**(6):1234, 1991
 - 19) Shapiro SH, Ernst P, Gray -Donald K, Martin JG, Wood Dauphinee S, Beaupre A, Spitzer WO, Macklem PT: Effect of negative pressure ventilation in severe pulmonary disease. *Lancet* **340**(8833):1425, 1992
 - 20) Scano G, Gigliotti F, Duranti R, Spinelli A, Gorini M, Schlavina M. Changes in ventilatory muscle function with negative pressure ventilation in patient with severe COPD: *Chest* **97**(2):322, 1990
 - 21) Elliott MW, Mulvey DA, Moxahan J, Green M, Bronthwiate MA. Domiciliary nocturnal nasal intermittent positive pressure ventilation in COPD: Mechanisms underlying changes in arterial blood gas tensions. *Eur Respir J* **4**(5):1044, 1991
 - 22) Belman MJ, Soo Hoo GW, Kuei JH, Shad-onehr R: Efficacy of positive vs negative pressure ventilation in unloading the respiratory muscles. *Chest* **98**(4):850, 1990
 - 23) Rochester DF, Braun NMT, Lane S: Diaphragmatic energy expenditure in chronic respiratory failure. *Am J Med* **63**(2):223, 1977.
 - 24) Carrey Z, Gottfried SB, Levy RD: Ventilatory muscle support in respiratory failure

- with nasal positive pressure ventilation. *Chest* **97**(1):150, 1990
- 25) Hoeppner VH, Cockcroft DW, Dosman JA, Cotton DJ: Nighttime ventilation improves respiratory failure in secondary kyphoscoliosis. *Am Rev Respir Dis* **129**(2):240, 1984
 - 26) Bergofsky EH. Respiratory failure in disorders of the thoracic cage: *Am Rev Respir Dis* **119**(4):643, 1979
 - 27) Gay PC, Patel AM, Viggiano RW, Hubmayr RD: Nocturnal nasal ventilation for treatment of patients with hypercapnic respiratory failure. *Mayo Clin Proc* **66** : 695, 1991
 - 28) Goldstein RS, De Rosle JA, Avendano MA, Dolmage TE: Influence of noninvasive positive pressure ventilation on inspiratory muscles. *Chest* **99**:408, 1991
 - 29) Roussos C. Function and fatigue of respiratory muscles: *Chest* **88**(2 Suppl):124S, 1985
 - 30) Hill NS, Eveloff SE, Carlisle CC, Goff SG: Efficacy of nocturnal nasal ventilation in patients with restrictive thoracic disease. *Am Rev Respir Dis* **145**(2 Pt 1):365, 1992
 - 31) Sanders MH, Kern N: Obstructive sleep apnea treated by independently adjusted inspiratory and expiratory positive airway pressures via nasal mask. physiologic and clinical implications. *Chest* **98**(2):317, 1990
 - 32) Pennock BE, Kaplan PD, Carlin BW, Sabangan JS, Magovern JA: Pressure support ventilation with a simplified ventilatory support system administered with a nasal mask in patients with respiratory failure. *Chest* **100**(5):1371, 1991
 - 33) MacIntyre N, Nishimura M, Usada Y, et al: The Nagoya conference on system design and patient-ventilator interactions during pressure support ventilation. *Chest* **97**(6):1463, 1990
 - 34) Taryle DA, Chandler JE, Good JT Jr, Potts DE, Sahn SA: Emergency room intubations; complications and survival. *Chest* **75**(5):541, 1979
 - 35) Hormann C, Baum M, Putensen C, et al: Biphase positive airway pressure (BiPAP)-a new mode of ventilatory support. *Eur J Anaesthesiol* **11**(1):37, 1994
 - 36) Daskalopoulou E, Tsara V, Fekete K, Kountantas V, Christaki P: Treatment of acute respiratory failure in COPD patients with positive airway pressure via nasal mask (NPPV) (abstract). *Proc 17th World Congr on Diseases of the Chest, Amsterdam. International Academy of Chest Physicians and Surgeons. Chest(suppl):271, 1993*
 - 37) Confalonieri M, Aiolfi S, Gandola L et al: Severe exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease treated with BiPAP by nasal mask. *Respiration* **61**:310, 1994
 - 38) Strumpf DA, Carlisle CC, Millmann RP, Smith KW, Hill NS: An evaluation of the Respiraonics bilevel CPAP patient device for delivery of assisted ventilation. *Respir Care* **35**:415, 1990
 - 39) Gay PG, Rodarte JR, Hubmayr RD: The effects of positive expiratory pressure on isovolume flow and dynamic hyperinflation in patients receiving mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* **139**(3):621, 1989
 - 40) Killian KJ, Jones NL: Respiratory muscles and dyspnea. *Clin Chest Med* **9**(2):237, 1988.
 - 41) Shim C, Chun KJ, Williams MH, Blaufox MD: Positional effects on distribution of ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* **105**(3):346, 1986
 - 42) Caviedes I, Benito S, Mancebo J, Net A: Effect of intrinsic positive end-expiratory pressure on respiratory compliance. *Crit Care Med* **14**(11):947, 1986
 - 43) Baker RW, Buki NK: Alterations in ventilatory pattern and ratio of dead space to tidal volume. *Chest* **92**(6):1013, 1987