

□ 원 저 □

1시간 자가호흡관찰에 의한 기계적 호흡치료로부터의 이탈

국립의료원 내과

박건욱 · 원경숙 · 고영민 · 백재중 · 정연태

= Abstract =

Weaning Following a 60 Minutes Spontaneous Breathing Trial

Keon Uk Park, M.D., Kyoung Sook Won, M.D., Young Min Koh, M.D.,
Jae Jung Baik, M.D. and Yeontae Chung, M.D.

Department of Internal Medicine, National Medical Center, Seoul, Korea

Background: A number of different weaning techniques can be employed such as spontaneous breathing trial, Intermittent mandatory ventilation(IMV) or Pressure support ventilation(PSV). However, the conclusive data indicating the superiority of one technique over another have not been published. Usually, a conventional spontaneous breathing trial is undertaken by supplying humidified O₂ through T-shaped adaptor connected to endotracheal tube or tracheostomy tube. In Korea, T-tube trial is not popular because the high-flow oxygen system is not always available. Also, the timing of extubation is not conclusive and depends on clinical experiences. It is known that to withdraw the endotracheal tube after weaning is far better than to go through any period. The tube produces varying degrees of resistance depending on its internal diameter and the flow rates encountered. The purpose of present study is to evaluate the effectiveness of weaning and extubation following a 60 minutes spontaneous breathing trial with simple oxygen supply through the endotracheal tube.

Methods: We analyzed the result of weaning and extubation following a 60 minutes spontaneous breathing trial with simple oxygen supply through the endotracheal tube in 18 subjects from June, 1993 to June, 1994. They consisted of 9 males and 9 females. The duration of mechanical ventilation was from 38 hours to 341 hours(mean: 105.9 ± 83.4 hours). In all cases, the cause of ventilator dependency should be identified and precipitating factors should be corrected. The weaning trial was done when the patient became alert and arterial O₂ tension was adequate($\text{PaO}_2 > 55\text{mmHg}$) with an inspired oxygen fraction of 40%. We conducted a careful physical examination when the patient was breathing spontaneously through the endotracheal tube. Failure of weaning trial was signaled by cyanosis, sweating, paradoxical respiration, intercostal recession. Weaning failure was defined as the need for mechanical ventilation within 48 hours.

Results: In 19 weaning trials of 18 patients, successful weaning and extubation was possible in

16/19(84.2 %). During the trial of spontaneous breathing for 60 minutes through the endotracheal tube, the patients who could wean developed slight increase in respiratory rates but significant changes of arterial blood gas values were not noted. But, the patients who failed weaning trial showed the marked increase in respiratory rates without significant changes of arterial blood gas values.

Conclusion: The result of present study indicates that weaning from mechanical ventilation following a 60 minutes spontaneous breathing with O₂ supply through the endotracheal tube is a simple and effective method. Extubation can be done at the same time of successful weaning except for endobronchial toilet or airway protection.

Key Words: Weaning, Extubation, Spontaneous Breathing Trial

서 론

기계적 호흡치료로부터의 이탈방법에는 고전적인 자가호흡관찰에 의한 방법과 이후 개발된 Intermittent mandatory ventilation(IMV)¹⁾과 Pressure support ventilation(PSV)^{2~4)}을 이용한 방법이 있다. 자가호흡관찰에 의한 이탈은 주로 T-tube를 이용한 방법이 많이 연구되어 이용되지만, 이 중 어떤 방법이 다른 방법보다 더 우수하다는 결론적인 보고는 없는 실정이다.

T-tube⁵⁾를 이용한 방법에 있어서는 산소분압을 일정하게 유지하기 위한 고속의 산소공급장치(high-flow oxygen system)가 필요하기 때문에 국내에 널리 보급되어 있지 않다. 자가호흡의 관찰기간에 있어서도 점차 시간을 늘려가는 방법, 15분 혹은 30분 관찰하는 방법 등을 주로 임상적 경험에 따라 실시하고 있으며, 어떤 구체적인 내용이 정립되어 있지 않다. 기계적 호흡치료로부터의 이탈 자체가 환자의 기저질환, 연령, 성별, 임상양상 및 기계적 호흡치료의 기간등 여러가지 요소에 의해 영향을 받으며, 환자대상군의 설정에 따라 많은 차이가 나기때문에, 이탈방법에 대한 각종 보고들을 객관적으로 비교하는것도 어려운 일이다.

발관의 시기에 있어서도 기계적 호흡치료로부터의 이탈 방법과 마찬가지로 정립되어 있는 내용은 없다. 그러나, 기관내 튜브자체가 그 내경에 따라 다양하지만 정상 기도저항(<2cmH₂O/L/sec)보다 훨씬 더 높은 기

도 저항을 유발하여 호흡일(Work of breathing)을 증대시키는 것으로 알려져 있으며^{6,7)}, 이는 특히 만성폐쇄성 폐질환 환자의 이탈시 문제가 될 수 있다. 그러므로, 기도유지나 지속적인 분비물 흡입을 필요로 하는 경우를 제외하고는 이탈시 발관을 동시에 시행하는 것이 좋다는 연구 결과들이 있다⁸⁾.

이에 저자들은 본원 내과 중환자실에서 시행하고 있는 기계적 호흡치료로부터의 이탈방법으로 T-tube없이 기관내 튜브를 통한 단순산소 공급으로 1시간 자가호흡관찰 후 이탈과 발관을 동시에 시행하는 방법의 임상적 경험을 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1993년 6월부터 1994년 6월까지 국립의료원 내과 중환자실에서 호흡부전으로 기계적 호흡치료를 받은 환자 55명 중 아래의 이탈기준을 만족시키는 환자를 대상으로하여 이탈을 시도하였다.

이탈기준은 첫째, 호흡부전을 초래한 기저질환이 호전되고, 둘째, 생명징후들이 안정된 상태로 유지되며, 셋째, FiO₂ 0.4 이하에서 산소분압이 55mmHg 이상을 유지하는 경우로 하였다. 전체 55명의 환자 중 이러한 이탈기준을 만족시키는 경우는 18명으로 전체의 32.7%였고, 나머지 환자들은 기계적 호흡치료를 받던 중 사망하거나 가퇴원하였다. 이탈기준을 만족하는 환자의 평균 연령은 51.5±17.5세이며, 남녀비는 1:1 이었

고, 총 기계호흡시간은 38시간에서 341시간의 범위(평균 105.9 ± 83.4 시간)를 보였다.

이탈방법은 이탈기준을 만족시키는 대상환자에서 기관내 튜브를 통해 분당 6L의 산소를 공급하고, 1시간 동안 이탈시킨 상태에서 의사가 환자 옆에서 이학적 소견 및 활력징후를 관찰하고, 30분과 60분 후에 각각 동맥혈 가스분석을 시행했다. 이 첫 1시간동안 환자의 전신상태, 호흡횟수, 맥박수 및 동맥혈가스분석등을 모두 고려하여 청색증, 발한, 심한 빈맥이나 고혈압, 혈압저하, 늑간의 내함(intercostal recession), 기이호흡(abdominal paradox)등이 나타나지 않고, 산소분압이 55~

70mmHg 정도로 유지 될 경우 일단 이탈성공이 가능하다고 판단하였다. 그리고, 다시 인공호흡기를 연결하여 1~2시간 동안 환자를 안정시킨 후, 최종 이탈과 발관은 환자에게 물어보아서 자가호흡을 할 수 있다고 의사를 표현한 경우 동시에 이탈과 발관을 시행하도록 하였다. 이탈 후 48시간이상 자가호흡이 가능할 경우 이탈성공으로 정의하였다.

결 과

이탈기준을 만족시키는 18명의 환자에서 총 19회의

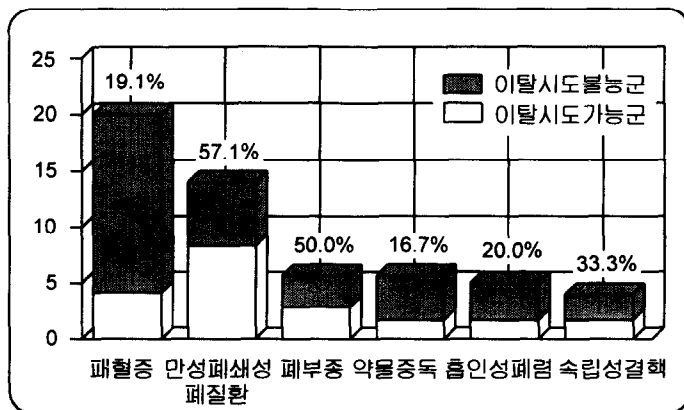


Fig. 1. Proportion of weaning possible patients classified by the underlying diseases.

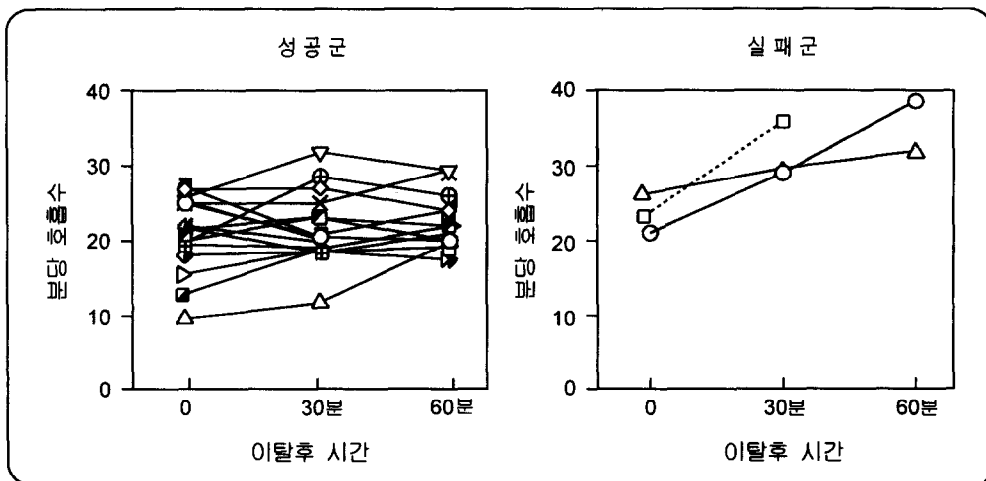


Fig. 2. Changes of respiratory rates during the spontaneous breathing trial.

이탈을 시도하였다. 1시간 자가호흡관찰후 이탈과 발관시 총19회의 이탈시도 중 16회가 성공하여 84.2% 성공율을 보였으며, 1명은 이탈 실패 후 2번째 이탈시도 시 성공하였다. 호흡부전의 원인별로는 만성폐쇄성 폐질환 14예 중 8예에서 이탈시도의 기준을 만족시켰고, 폐혈증은 21예 중 4예, 폐부종은 6예 중 3예, 농약중독은 6예 중 1예, 속립성결핵은 3예 중 1예, 흡인성 폐렴은 5예 중 1예에서 이탈시도가 가능하였다(Fig. 1).

이탈성공군과 이탈실패군의 이탈 전후 분당 호흡횟수의 변화를 보면, 성공군에서는 1예에서 이탈 후 30분에 분당 호흡횟수가 30회로 증가 후 감소한 것을 제외하고는 나머지 모두에서 분당 호흡횟수가 30회 미만인데 반해, 실패군에서는 모두 30회 이상의 분당 호흡횟수를 보이고 지속적으로 증가하는 양상을 보였다. 특히, 이탈실패군 중 1예는 분당 호흡횟수의 증대와 함께, 청색증과 발한을 보여 이탈 후 30분에 기계적 호흡치료를 재개하였다(Fig. 2).

이탈성공군과 이탈실패군의 이탈 전후 산소분압의 변화를 보면 실패군의 1예를 제외하고는 나머지 전례에서 산소분압이 55mmHg 이상으로 유지되었다(Fig. 3).

고 찰

기계적 호흡치료로부터의 이탈은 호흡일이 기계로부터

다시 사람으로 옮겨져오는 과정으로, 환자의 기저질환의 정도와 기계적 호흡치료동안의 호흡근의 약화 정도에 따라 다양한 결과를 나타내게 된다. 수술 후와 같이 단기간의 기계적 호흡치료후에는 쉽게 이탈이 가능⁹⁾한데 반해 성인성 호흡곤란증후군이나 폐렴, 만성 폐쇄성 폐질환의 악화나 폐혈증의 경우에는 장기간의 기계적 호흡치료를 요하고, 이탈시에도 많은 문제점들을 동반하게 된다.

이탈의 방법에는 자가호흡관찰법과 PSV나 IMV등을 이용하여 점진적으로 시행하는 방법이 있다. 자가호흡관찰시⁹⁾는 흡기시 FiO_2 를 일정하게 유지하고, 적절하게 습도가 유지되는 산소를 지속적으로 공급하기 위해 reservoir tube가 붙은 T-shaped adaptor를 기관내 튜브나 기관절개 튜브에 연결하고 이를 통해 높은 FiO_2 의 공기를 고속으로 공급하는 구조로 이루어지게 된다. 주로 의식이 명료하고 이탈기준을 만족시키는 환자에서 T-tube를 통해 40%의 산소를 공급하면서 15~30분 동안 자가호흡을 관찰하고 즉시 이탈을 시도하거나 점진적으로 시간을 늘려가는 방법이 있다⁸⁾. T-tube를 이용하여 자가호흡 관찰 후 이탈하는 방법은 이탈에 소요되는 시간을 줄일수 있고, 자가호흡이 가능한 환자의 경우 즉시 발관을 시행함으로써 환자의 기침과 객담배출을 촉진시키고, 양분의 경구섭취가 가능하도록하는 장점이 있다.

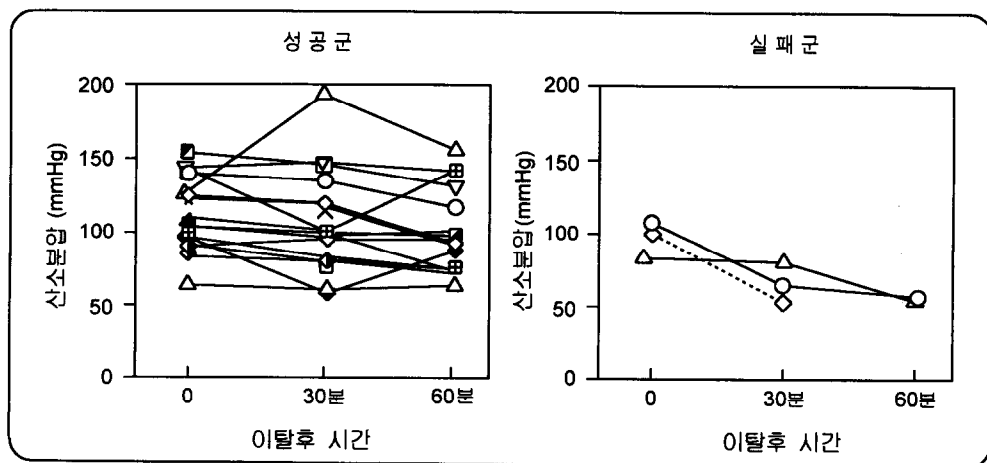


Fig. 3. Changes of PaO_2 during the spontaneous breathing trial.

IMV는 1970년대에 처음 개발된 이탈방법으로서 분당 IMV횟수를 점진적으로 1~3회씩 줄여나가는 방법이다. 이 방법은 환자의 분식환기량 중 자가호흡이 차지하는 비중을 점차 늘려가는 것으로, 초기에는 이탈이 어려운 환자에서 쉽게 이탈을 가능하게 하고¹⁾, 이탈에 소요되는 시간을 줄일수 있는 방법¹⁰⁾으로 여겨졌다. 하지만, IMV를 이용한 점진적인 이탈방법은 환자가 인공호흡기를 연결한 상태에서 자가호흡을 하게 됨으로서, 기관내 튜브로 인한 증가된 기도저항과 인공호흡기 회로에서 발생하는 저항에 의하여 증가하는 호흡근의 운동량을 환자가 모두 극복해야만 하기때문에 쉽게 호흡근의 피로를 유발할수 있고¹¹⁾, 이후의 여러 연구 결과 이탈에 소요되는 시간을 줄이지도 못하는 것으로 밝혀졌다¹²⁾. 이러한 단점으로 인해 만성폐쇄성 폐질환 환자에서 IMV를 적용할 경우 호흡근의 피로로 인한 입원기간과 기계호흡시간의 연장은 치료비용의 증가와 원내 감염의 위험성등을 야기시킨다. PSV는 이탈의 방법이라기 보다는 기계호흡의 방식 중 하나로서 자발적 호흡을 하는 환자에서 치료자가 인공호흡기에 미리 정해진 압력만큼 환자의 흡기를 보조해주는 것으로서 5~10cmH₂O의 압력을 자발적 흡기시 보조해주면, 기관내 튜브 및 인공호흡기 회로에서 발생하는 저항에 의한 호흡근의 운동량을 감소시킬수 있다¹³⁾. 하지만, PSV 또한 IMV나 자가호흡관찰법에 비해 더 우수하다는 결론적인 보고는 없다.

국내에서는 높은 FiO₂의 공기를 고속으로 공급하는 장치가 널리 보급되어 있지않은 상태로 T-tube 이탈에 대해 구체적으로 보고된 바가 없고, IMV나 PSV를 이용한 이탈의 보고¹⁴⁾가 있다. 그러나, 저자들의 경험으로 만성폐쇄성 폐질환의 악화 후 회복시 장기간의 점진적인 이탈을 시도할 경우 호흡근의 피로로 인한 기계호흡시간의 연장은 환자회복의 지연과 감염의 위험증가로 이탈 실패에 이르는 경우가 많았다. 본원에서는 이러한 단점을 극복하기위해 자가호흡관찰에 의한 이탈을 시행해왔는데, 이번 보고의 결과처럼 호흡부전을 초래한 원인이 호전된 경우 대부분의 환자에서 성공적으로 이탈을 시행할수 있었다. 자가호흡관찰에 의한 이탈의 장점으로는 이탈에 소요되는 시간을 줄일수 있고, 즉시 발판을 시행함으로써 환자의 기침과 객담배출을

촉진시키고, 양분의 경구섭취가 가능한 것등인데 이러한 방법은 특히 만성폐쇄성 폐질환의 급성 호흡부전으로 인한 단기간의 기계적 호흡치로서 유용한 방법이라 생각한다.

본원에는 높은 FiO₂의 공기를 고속으로 공급하는 장치가 없는 관계로 기관내 튜브를 통해 Low-flow oxygen system으로 산소를 공급하면서 단시간 자가호흡관찰 후 이탈하는 방법을 시도하였다. 기관내 튜브를 통해 Low-flow oxygen system으로 산소를 공급할 경우 코, 비인두, 구인두와 같은 생리적인 사강(dead space)이 형성되지 않기때문에 FiO₂가 감소하게되고, Low-flow oxygen system 자체가 일호흡량(V_T), 분당 호흡횟수, 호흡양상 등에 의해 FiO₂의 변화가 매우 심한 단점이 있다¹⁵⁾. 하지만, Low-flow oxygen system의 경우 어느 병원에서나 시설이 갖추어져 있고, 비용이 저렴하며, 환자에게 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있고, FiO₂가 일정하지 못한 단점은 환자옆에서 지속적으로 이학적 소견을 면밀히 관찰하며 호흡근의 피로를 즉시 감지할 수 있도록 한다면, 쉽게 극복할 수 있다고 생각한다. 특히, 본원에서 이탈을 시도한 환자의 경우 1명을 제외하고는 대부분이 의식이 명료한 상태였기때문에, 즉각적인 환자의 의사표현이 가능하였다. 이탈이 실패한 환자의 경우 이탈 후 15분 정도에서 심한 발한, 호흡횟수의 증가를 보이고, 이탈 성공군의 경우 이탈 후 30분까지 약간의 호흡횟수의 증가를 보였지만, 이후 이학적 소견이나 동맥혈가스 분석상의 큰 변화는 관찰되지 않았다.

기관내 튜브를 통해 호흡할 경우 호흡근에 대한 부하의 증대로 정상기도를 통한 호흡의 경우보다 호흡일이 약 2배에 이르게 된다^{16~19)}. 이러한 기관내 튜브에 의한 저항은 직경이 적은 튜브를 사용할 경우 그 절대치가 더욱 증가하게되고, 이미 기도저항이 증가되어 호흡근육의 부하가 증가된 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 경우 쉽게 호흡근 피로에 이르게 되어 이탈실패의 원인이 될수있다. 그러므로, 만성폐쇄성 폐질환 환자의 경우 처음 기계호흡을 시작할 때부터 가능하면 내경이 8.5mm 이상의 큰 튜브를 사용하는 것이 매우 중요하다. 저자들이 발판을 동시에 시행한 이유는 위에 기술한 바와 같이 기관내 튜브를 통해 호흡시 호흡일이 증가하므로

이 상태에서 1시간동안 전녔다면 일종의 부하검사시 아무런 문제가 없는 것이므로 이때 기관내 튜브를 제거 하면 호흡일이 훨씬 감소되어 환자의 부담을 감소시킨다고 생각했기 때문이다. 그리고, 조기에 발판을 시행할 경우 자발적인 객담배출이 가능하고, 의사소통이 가능하다는 장점이 있기때문에 기도유지가 어렵거나 지속적인 흡인요법이 필요한 경우를 제외하고는 발판을 동시에 시행하는 것이 더 나은 것으로 생각한다.

이탈은 그 자체가 과학이 아닌 예술이라고 말해질 정도로, 관여하는 요소들이 많고 변수에 따라 다양한 결과를 나타내게 된다⁸⁾. 이탈의 기준은 다양하며 모든 조건이 충족되어야만 하는 것은 아니지만 일반적으로 받아 들여지는 것으로는 첫째 폐활량은 kg 당 10~15ml 이상, 호흡량은 kg 당 5ml 이상, 호흡수는 분당 30회 미만이며, 둘째 1분 환기량은 분당 10L 미만 그러나 최대환기량은 1분 환기량의 2배 이상이어야하고, 셋째 최대 흡기압이 20cmH₂O 이상이어야 하며, 넷째 폐포-동맥혈 산소분압 차이가 100% 산소 공급시 350mmHg 미만 혹은 VD/VT가 0.55 미만일 경우 등이 이탈의 기준으로 제시된다. 하지만, 대부분의 만성폐쇄성 폐질환 환자의 경우 이러한 이탈 기준을 만족시키지 못한다²⁰⁾. Petty⁸⁾는 만성폐쇄성 폐질환의 급성 호흡부전 후 회복된 환자의 경우 T-tube를 이용하여 FiO₂ 0.4로 산소를 공급하면서, 30분간 관찰 후 환자의 의식이 명료하고 환자 자신이 이탈에 대한 분명한 의사를 표현할 경우, 1시간 동안 안정 후 이탈과 발판을 동시에 시행하는 방법으로 기계호흡치료를 받은 환자의 80%에서 이탈이 가능하였음을 보고한바 있다. 하지만, 단시간 자가호흡 관찰 후 이탈하는 방법은 이탈에 대해 심한 공포심을 보이거나 심부전, 협심증등이 있는 환자의 경우 급속한 이탈시 발생하는 호흡용량과 호흡요구량 사이의 불균형으로 인해 치명적인 결과를 야기할 수 있다¹³⁾. 본 연구자들은 Petty의 방법을 응용하여 기존의 이탈기준을 엄격히 적용하지 않고, 기저질환이 호전되고 저산소증이 해소된 상태에서 1시간 자가호흡관찰후 이탈이 가능하다고 생각되는 경우 다시 인공호흡기를 연결하여 1~2시간 안정 후 환자에게 이탈이 자신있는지를 확인하고 이탈과 발판을 동시에 시행하였는데, 대부분의 경우 의식이 명료하고 이탈에 자신감을 보여 이탈과 발판

을 동시에 시행하여도 문제가 없었고, 이탈에 자신감을 보이지 않는 경우 의사의 감시하에 이탈과 발판을 시행하고 조심스럽게 관찰하는 방법을 택하였다.

호흡근의 피로시 이탈의 실패 뿐만 아니라 호흡근 내의 유산증으로 인해 이를 회복하는데 10~24시간이 필요하기^{21,22)} 때문에, 이러한 호흡근의 피로를 빨리 발견하기 위해서는 주의깊게 전신상태를 관찰하는 것이 중요하다. 환자의 맥박수, 분당 호흡횟수, 급격한 혈압의 증가나 감소, 발한, 청색증, 늑간의 내함(intercostal recession), 기이호흡(abdominal paradox)등의 이학적 소견 뿐만 아니라, 동맥혈가스분석이 종합적으로 검토되어야만 한다.

이탈성공여부를 예측할 수 있는 여러가지 인자들에 대한 연구들도 행해져왔다. 이탈의 성공여부를 결정하기 위한 인자들로는 이탈시도 전의 폐활량²³⁾, 최대흡기압²⁴⁾, 분시환기량²⁴⁾, f/V_T ratio²⁵⁾, airway occlusion pressure(P_{0.1}) 등²⁶⁾의 유용성에 대한 연구들이 행해져왔고, 이중 rapid shallow breathing을 반영해주는 f/V_T ratio가 가장 정확한 예측인자로 알려져있다. Yang 등²⁵⁾의 연구에 의하면, f/V_T ratio가 100 breaths/min/L 이상일 경우 95%의 이탈실패율을 보였고, 100 이하일 경우 80%의 이탈성공율을 보였다. 이러한 여러가지 예측인자들을 실제로 임상적으로 적용하기위해서는 흉막강압 측정등의 침습적인 방법이 필요하고, 환자의 협조나 동기 부족시 결과가 정확한 상태를 반영하지 못하는 경우가 많다. 본원의 경우 압력계나 용적계등 필요한 장비가 갖추어지지 않은 관계로 이러한 예측인자들을 같이 평가하지는 못하였다. 하지만, 이탈실패군에서는 어떤 다른 임상소견보다 분당 호흡횟수가 증가되는 것이 관찰되었으며, 이것은 rapid shallow breathing이 가장 중요한 예측인자라는 사실을 반영하는 것이라 생각한다.

1시간 자가호흡관찰에 의한 이탈은 쉽게 적용할 수 있고, IMV나 PSV의한 이탈보다도 단순하고 기계호흡 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 하지만, 이탈 실패와 성공군의 차이가 대부분 이탈 후 15분에서 30분 정도에 명확히 드러나고, 이후 분당 호흡횟수나 산소분압에 큰 변화가 없는 것으로 보아 1시간 동안의 자가호흡관찰 기간은 필요없이 길 가능성이 있으며 향후 더욱 단

측시킬 수 있는지를 시도할 필요가 있다고 생각한다. 또한, 이탈 성공군과 실패군 사이의 환자의 상태를 객관적으로 비교할 근거가 부족하여, 이후 APACHE score system 등을 적용하여 환자의 상태를 객관적으로 평가할 수 있도록하는 것이 필요할 것이다.

결론적으로 호흡부전을 야기한 원인이 호전되고 임상적으로 안정된 상태라면 단순히 기관내 튜브를 통해 산소를 공급하면서 1시간 자가호흡관찰 후 이탈성공가능성 여부를 짐작하고 이탈시 발판을 동시에 시행하는 방법은 우리의 실정에 맞는 단순하면서도 효율적인 이탈방법이라 생각한다.

요 약

연구배경: 이탈의 방법은 통상적으로 자가호흡 관찰, IMV, PSV 등이 행해지고 있지만, 이중 어떤 방법이 다른 것보다 우수하다는 결론은 없다. 자가호흡관찰에 의한 이탈에는 주로 T-tube를 이용하는 방법이 이용되는데, high flow로 산소를 공급하는 시스템이 필요하다. 이탈 후에는 기도유지가 어렵거나 지속적인 흡입치료가 필요한 경우를 제외하고는 발판을 하는 것이 호흡일을 감소시키는 것으로 알려져 있는데, 이는 기관내 튜브가 그 내경에 따라 다양하지만 정상 기도저항($<2 \text{ cmH}_2\text{O/L/sec}$)보다 훨씬 더 높은 기도저항을 유발하기 때문이다. 이에 저자들은 기관내 튜브를 통한 산소공급으로 1시간 자가호흡관찰 후 이탈 및 발판을 동시에 시행하는 방법의 임상적 유용성을 보고하고자 한다.

방법: 대상은 1993년 6월부터 1994년 6월까지 호흡부전으로 기계적 호흡치료를 받은 환자들이며, 이탈시도의 기준은 첫째, 호흡부전을 초래한 기저질환이 호전되고, 둘째, 생명징후들이 안정한 상태로 유지되며, 셋째, FiO_2 0.4 이하에서 동맥혈 가스분석상 산소분압이 55mmHg 이상인 경우로 하였다. 55명 중 위의 이탈기준을 만족시키는 18명의 환자의 평균 연령은 51.5 ± 17.5 세이며, 남녀비는 1:1 이었고, 총 기계호흡시간은 38시간에서 341시간의 범위(평균 105.9 ± 83.4 시간)를 보였다.

이탈방법은 이탈기준을 만족시키는 대상환자에서 기관내 튜브를 통해 분당 6L의 산소를 공급하고, 1시간

동안 이탈시킨 상태에서 의사가 환자 옆에서 이학적 소견 및 활력징후를 관찰하고, 30분과 60분 후에 각각 동맥혈 가스분석을 시행했다. 이 첫 1시간동안 환자의 전신상태, 호흡횟수, 맥박수 및 동맥혈가스분석등을 모두 고려하여 청색증, 발한, 심한 빈맥이나 고혈압, 혈압저하, 늑간의 내함, 기이호흡등이 나타나지 않고 산소분압이 55~70mmHg 정도로 유지될 경우 일단 이탈성공이 가능하다고 판단하였다. 그리고, 다시 인공호흡기를 연결하여 1~2시간 동안 환자를 안정시킨 후, 최종 이탈과 발판을 환자에게 물어보아서 자가호흡을 할수 있다고 의사를 표현한 경우 동시에 이탈과 발판을 시행하도록 하였다.

결과:

1) 기계적 호흡치료를 받았던 55명 중 위의 이탈기준을 만족시키는 18명의 환자에게 총 19회의 이탈을 시도하여 16회가 성공해 84.2% 성공율을 보였으며, 1명은 이탈 실패 후 2번째 이탈시도시 성공하였다.

2) 호흡부전의 원인별로는 만성폐쇄성 호흡기질환 환자 14명 중 8명에서 이탈시도의 기준을 만족시켰고, 폐혈증은 21명 중 4명, 폐부종은 6명 중 3명, 농약중독은 6명 중 1명, 속립성결핵은 3명 중 1명, 흡인성 폐렴은 5명 중 1명에서 이탈시도가 가능하였다.

3) 이탈성공군과 이탈실패군의 이탈 전후 분당 호흡횟수의 변화를 보면, 성공군에서는 1예에서 이탈 후 30분에 분당 호흡횟수가 30회에 이른 후 감소한 것을 제외하고는 나머지 전례에서 분당 호흡횟수가 30회 미만 이데 반해, 실패군에서는 모두 30회 이상의 분당 호흡횟수를 보이고 지속적으로 증가하는 양상을 보였고, 이탈전후 산소분압의 변화를 보면 실패군의 1예를 제외하고는 나머지 전례에서 산소분압이 55mmHg 이상으로 유지되었다.

결론: 이상의 결과로 기관내 튜브를 통한 산소공급으로 1시간 자가호흡관찰 후 이탈 및 발판을 동시에 시행하는 방법은 상당히 높은 이탈 성공율을 보이는, 쉽고 효율적인 방법이며 동시에 이탈과 발판을 시행하여도 문제가 있는 경우는 없었다.

참 고 문 헌

- 1) Downs JB, Klein EF Jr, Desautels D: Intermittent mandatory ventilation; a new approach to weaning from mechanical ventilation. *Chest* 65:331, 1973
- 2) MacIntyre NR: Respiratory function during pressure support ventilation. *Chest* 89:677, 1986
- 3) Kacmarek RM: The role of pressure support ventilation in reducing work of breathing. *Resp Care* 33:99, 1988
- 4) Bronchard L, Harf A, Lorino H, Lemaire F: Inspiratory pressure support prevents diaphragmatic fatigue during weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Resp Dis* 139:513, 1989
- 5) Steven ED, Richard LK: Spontaneous breathing with a T-piece circuit. *Anesthesiology* 56:449, 1982
- 6) Sullivan M, Palliotto J, Saklad M: Endotracheal tube as a factor in measurement of respiratory mechanics. *J Appl Physiol* 41:590, 1976
- 7) Demers RR, Sulliva MJ, Palliotto J: Airflow resistances of endotracheal tubes. *JAMA* 237:1362, 1977
- 8) Petty TL: Chapter 62. Acute respiratory failure in COPD, In *Chronic obstructive pulmonary disease*. Petty TL(Ed). New York, Marcel Dekker Inc., 1985
- 9) Sporn PHS, Morganroth ML: Discontinuation of mechanical ventilation. *Clin Chest Med* 9:113, 1988
- 10) Downs JB, Perkins H, Modell JH: Intermittent mandatory ventilation, an evaluation. *Arch Surg* 109:519, 1974
- 11) Marini JJ, Smith TC, Lamb V: External work output and force generation during synchronized intermittent mechanical ventilation, Effect of machine assistance on breathing effort. *Am Rev Resp Dis* 136:1169, 1988
- 12) Schachter EN, Tucker D, Beck GJ: Does intermittent mandatory ventilation accelerate weaning? *JAMA* 246:1210, 1981
- 13) Marini JJ: Weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 324:1496, 1991
- 14) 최정은, 고윤석, 김우성, 박평환, 최종무, 김원동: 기계적 호흡치료로부터 이탈방법으로서 IMV와 IMV 및 PSV 병용의 차이점에 관한 연구. 제77차 대한결핵 및 호흡기학회 추계학술대회 초록집, p 794, 1993
- 15) Barry A. Shapiro: Chapter 8. Oxygen therapy, In Barry A. Shapiro(Ed) *Clinical application of respiratory care*, 4th Ed, p128-131, Mosby year book, 1991
- 16) Martin JJ: The role of the inspiratory circuit in the work of breathing during mechanical ventilation. *Resp Care* 32:419, 1987
- 17) Wright PE, Marini JJ, Bernard GR: In vitro versus in vivo comparison of endobronchial tube airflow resistance. *Am Rev Resp Dis* 140:10, 1989
- 18) Shapiro M, Wilson RK, Casar G, Bloom K, Teague RB: Work of breathing through different sized endotracheal tubes. *Crit Care Med* 14:1028, 1986
- 19) Habib MP: Physiological implication of artificial airways *Chest* 96:181, 1989
- 20) Pierson DJ: Weaning from mechanical ventilation in acute respiratory failure; concepts, indication, and techniques. *Resp Care* 28:646, 1993
- 21) Edward RHT, Hill DK, Jones DA, Merton PA: Fatigue of long duration in human skeletal muscle after exercise. *J Physiol* 272:769, 1977
- 22) Laghi F, D'Alfonso N, Duod J, Jubran A, Tobin MJ: Time course of recovery from diaphragmatic fatigue as assessed by magnetic stimulation of the phrenic nerve. *Am Rev Resp Dis* 147:A956, 1993

- 23) Feeley TW, Hedley-Whyte J: Weaning from controlled ventilation and supplemental oxygen. N Engl J Med **292**:903, 1975
- 24) Sahn SA, Lakshminarayan S: Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. Chest **63**:1002, 1975
- 25) Yang KL, Tobin MJ: A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. N Eng J Med **324**:1445, 1991
- 26) Montgomery AB, Holle RHO, Neagley SR: Prediction of successful ventilator weaning using air occlusion pressure & hypercapneic challenge. Chest **91**:496, 1987
-