



급성 호흡부전의 치료: 침습적 기계환기

김 영 삼

연세대학교 의과대학 내과학교실

Treatment of acute respiratory failure: invasive mechanical ventilation

Young Sam Kim, MD

Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Acute respiratory failure is a condition in which gas exchange functions decrease due to various causes. Respiratory failure is one of the most common causes of intensive care unit admissions, and most cases require invasive mechanical ventilation.

Current Concepts: Invasive mechanical ventilation is defined as the delivery of positive pressure to the lungs via an endotracheal or tracheostomy tube. Invasive mechanical ventilation is commonly used to replace the functions of spontaneous breathing, either fully or partially, by performing the breathing function for the lungs. It is also indicated in patients who require airway protection or have neuromuscular diseases. Invasive mechanical ventilation should not be delayed until the need becomes urgent. There is no universal set of ventilation protocols established as ideal for all patients. It is essential that doctors understand and apply the necessary methods to protect the lungs from injury associated with invasive mechanical ventilation.

Discussion and Conclusion: The primary goals of mechanical ventilation are to optimize oxygenation while avoiding ventilator-induced lung injury. In patients with acute respiratory failure, the mortality rate has reduced dramatically with the application of the lung-protective ventilation strategy. Patients undergoing invasive mechanical ventilation will survive if they are treated and monitored according to this principle, but damage to the lungs may occur if the guidelines are not followed. Therefore, it is essential to know and adhere to the initial setup and monitoring principles.

Key Words: Mechanical ventilation; Respiratory failure; Treatments

서론

급성 호흡부전이란 여러 가지 원인에 의해 호흡기계의 주

요 기능인 가스교환력이 상실된 상태로, 동맥혈로 산소를 제공하고 정맥혈로부터 이산화탄소를 제거하는 기능이 저하되는 상태를 말한다. 폐의 질환으로 생기는 경우가 흔하지만 호흡중추의 이상과 신경계 및 호흡 근육의 약화와 같은 폐 이외의 질환으로 생길 수 있다. 최근에 전 세계적인 코로나바이러스감염증-19의 대유행으로 인해 코로나바이러스감염증-19 감염 후에 급성호흡부전을 동반한 폐질환으로 치료받는 환자들이 증가하면서, 중환자의학의 전문가가 아닌 의사들도 침습적 기계환기를 사용하여 치료를 해야 하는 경우가 생기고 있다. 이에 급성호흡부전 환자에서 침습적 기계

Received: February 14, 2022 Accepted: March 20, 2022

Corresponding author: Young Sam Kim
E-mail: ysamkim@yuhs.ac

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Indication of invasive mechanical ventilation

Pulmonary disease
Severe pneumonia
Acute respiratory distress syndrome
Alveolar hemorrhage
Central airway obstruction
Severe asthmatic attack
Circulatory cause
Cardiogenic shock
Cardiopulmonary resuscitation state
Severe septic shock
Hypoventilation due to neuromuscular disease
Drug overdose (narcotics)
Guillain-Barre syndrome
Myasthenia gravis
Cervical quadriplegia
Amyotrophic lateral sclerosis
Muscular dystrophy, myositis
Hypoventilation due to chest wall disease
Kyphoscoliosis
Flail chest
Other cause
Airway protection
Sedation, decreased mental status

환기를 적용해야 하는 적응증과 처음에 어떻게 적용하고 감시해야 하는지에 대해 알아보고자 한다.

침습적 기계환기의 적용 원리

침습적 기계환기는 기관삽관과 기관절개관을 통해 인공호흡기를 이용하여 기도 내로 양압을 적용하여 환기를 시키는 방법을 의미한다. 기계환기를 처음 개발하여 사용할 때에는 음압을 적용하는 인공호흡기를 사용하였으나, 최근에는 모두 양압을 적용하는 방식의 인공호흡기를 사용하고 있다. 그러므로 침습적 기계환기를 적용하기 위해서는 산소와 압축공기가 필요하다. 급성호흡부전을 치료하는 데 있어 침습적 기계환기는 크게 두 가지 역할을 한다. 첫째, 산소와 압축공기를 혼합하여 대기중보다 높은 농도의 산소를 공급하여 동맥혈의 산소농도를 높여 조직으로 가는 산소의 양을 증가시키고, 둘째, 호흡에 필요한 일을 침습적 기계환기가 대신하면서 환기를 증가시켜 폐포 안에 있는 이산화탄소의 제거를 촉진한다[1]. 최근에 널리 보급되어 사용하고 있는 고유량 코삽입관 치료(high-flow nasal cannula therapy)를 통해 비교적 높은 농도의 산소를 공급할 수 있고, 비침습적 기계환기(noninvasive mechanical ventilation)를 통해 호흡에 필요

한 일을 대신하고 폐포 환기를 증가시킬 수 있지만 경증 환자와 일부 질환에서 적응증에 해당하는 경우에 사용할 수 있다.

침습적 기계환기의 적응증

침습적 기계환기를 적용할 때 사용하는 양압환기 방식은 흉강 안에 음압을 형성하여 이루어지는 정상 호흡과 다르기 때문에, 기도에 적용하는 압력이 높거나 폐포에 많은 양의 유량(volume)이 공급되면 폐조직에 손상을 일으킬 수 있기 때문에 침습적 기계환기를 반드시 필요한 경우에 시행하고 가능한 빨리 제거하는 것이 원칙이다. 침습적 기계환기의 적응증은 매우 다양하다(Table 1). 급성호흡부전에서 침습적 기계환기를 가장 우선적으로 적용해야 하는 적응증은 호흡에 필요한 일의 양이 증가하는데 환자의 자발 호흡이 이를 감당하지 못하는 경우이다. 호흡에 관련된 일 중 부족한 부분을 침습적 기계환기가 대체하는 것이 인공호흡기의 가장 중요한 기능이다. 폐의 질환에 의한 급성호흡부전 환자는 폐포의 허탈에 의해 폐용적과 폐 유순도가 감소하여 호흡수가 증가하고 부호흡근을 사용하면서 호흡에 필요한 일의 양이 증가하게 된다. 급성 호흡부전 환자에서 호흡에 필요한 일의 양이 과도하게 증가하면, 동맥혈 산소분압 및 이산화탄소의 분압과 상관없이, 기관삽관을 하고 침습적 기계환기를 적용해야 한다. 폐 이외의 원인에 의해 급성 호흡부전이 발생하는 경우의 대부분은 신경계나 근골격계 질환으로 호흡이 유발되지 않거나, 호흡근의 약화에 의해 호흡량이 감소한다. 이 경우도 기저질환이 치료될 때까지 침습적 기계환기를 적용한다. 그 이외에 의식이 저하되거나 소실되면 흡인을 방지할 목적으로 기관삽관을 하고 침습적 기계환기를 적용한다. 침습적 기계환기의 적응증에 해당하면 가능한 빨리 적용하는 것이 중요하다.

초기 적용과 감시

1. 통제변수(control variable)에 따른 환기방식 선택

기관삽관을 한 환자에게 인공호흡기를 적용할 때 가장

먼저 결정해야 하는 것이 통제변수이다. 흡기의 목표에 따라 용적조절환기(volume controlled ventilation)와 압력조절환기(pressure controlled ventilation)로 나누고 최근에는 두 방식의 장점을 결합한 이중조절환기(dual control ventilation)도 임상에서 많이 사용하고 있다. 용적조절환기에서는 흡기 시에 처음 설정한 일회호흡량이 기도 내로 전달되면 흡기가 중단된다. 반면에 압력조절환기에서는 설정한 최고흡기압력에 도달하면 유속이 감소하면서 압력이 미리 설정한 최고 수준으로 올라가지 않게 한다. 급성 호흡부전 환자에서 이 두 종류의 조절환기 중 한 가지 방법이 다른 방법에 비해 우세하다는 근거는 없다. 용적조절환기에서는 용적을 설정하기 때문에 기도압을 감시해야 하고, 압력조절환기에서는 압력을 설정하기 때문에 일회호흡량을 감시해야 한다. 그러므로 인공호흡기를 조절하는 담당의에게 익숙하고 감시 하기 편한 방식을 선택하여 사용할 것을 추천한다[2].

2. 위상변수(phase variable)에 따른 환기방식 선택

통제변수를 결정한 이후 위상변수에 따라, 크게 환자유발/기계필수환기(assisted/controlled mandatory ventilation), 동조간헐필수환기(synchronized intermittent mandatory ventilation) 및 압력보조환기(pressure support ventilation) 중 하나를 선택하여 결정할 수 있다. 위상변수란 흡기의 시작, 유지 및 종료에 관여하는 요인으로 흡기의 시작을 결정하는 유발변수(trigger variable), 유지하는 제한변수, 흡기 종료 및 호기의 시작을 결정하는 주기변수(cycle variable)로 나뉜다. 이 이외에 다른 종류의 환기방식도 있지만, 임상에서 가장 흔하게 사용하고 모든 인공호흡기에서 볼 수 있는 3가지 환기방식을 소개하고자 한다.

1) 환자유발/기계필수환기

환자유발/기계필수환기법은 일반적으로 폐질환으로 인해 호흡에 대한 일의 요구량이 증가하거나 자발 호흡이 부족하거나 없는 환자에게 적용한다. 환자의 흡기 노력을 감지하여 흡기를 시작하고(assist ventilation), 처음 설정한 호흡수에 해당하는 시간 내에 환자의 흡기 노력이 없어도 흡기를 시작한다. 용적조절환기와 압력조절환기에서 모두 적용 가능하

며 용적조절환기에서는 설정한 일회호흡량이 전달되면 흡기가 중단이 되면서 호기로 전환되고, 압력조절환기에서는 설정한 시간이 지나면 호기로 전환이 된다.

2) 동조간헐필수환기

급성 호흡부전을 일으키는 기저질환이 호전되어 호흡에 필요한 일의 양이 감소하거나 자발 호흡이 회복되면, 자발 호흡이 허용하면서 기계에 의한 일정한 횟수의 환기 보조를 하는 간헐필수환기를 적용할 수 있다. 최근에 사용하는 인공호흡기는 간헐필수환기를 가능한 환자의 흡기 노력에 맞추게 하는 동조간헐필수환기 방식을 사용한다. 환자의 자발 호흡이 약하면 호흡근의 피로를 일으킬 수 있으므로 일반적으로 압력보조환기를 추가하여 사용한다.

3) 압력보조환기

압력보조환기는 주로 자발 호흡으로 환기가 이루어지는 방식으로 인공호흡기를 이탈(weaning)하는 과정에서 주로 사용한다. 환기의 시작이 환자의 자발 호흡으로만 이루어지기 때문에 호흡중추가 불안정하면, 기계 환기가 이루어 지지 않기 때문에 반드시 뒷받침환기(backup ventilation)를 설정해야 하고, 근이완제를 투여하면 안 된다. 기계에 설정된 압력에 환자의 자발 호흡에 의한 음압이 더해져 압력조절 방식으로 환기가 이루어진다. 흡기에서 호기로의 전환은 흡기 유량이 최고흡기유량(peak inspiratory flow)과 비교하여 미리 설정한 비율 이하로 떨어지면 이루어지는데, 대부분 최고흡기유량의 25% 이하로 될 때 호기로 전환이 되도록 초기 설정이 되어 있으나 이를 변경할 수 있다. 환자의 자발 호흡과 기계에서 제공되는 호흡의 부조화(dyssynchrony)가 나타나면 이 수치를 변경하여 흡기시간을 조절할 수 있다. 초기에는 관측되는 일회호흡량이 예측 체중의 6-8 mL가 되도록 압력을 보조하다가 환자의 상태가 호전이 되면 압력 보조의 수준을 낮추면서 호흡기 이탈을 진행한다.

3. 침습적 기계환기의 일차 설정 및 감시

1) 일회호흡량

모든 환자에게 일반적으로 적용할 수 있는 기준은 없지만 일반적으로 예측 체중 1 kg당 6-8 mL가 되도록 설정하되 최고호흡기압 혹은 고원압(inspiratory plateau pressure)이

30 cm H₂O를 넘지 않게 조절해야 한다. 예측 체중은 성별과 키에 따라 다르고 이를 계산하는 방식은 아래와 같다.

남성: $50+0.91 \times (\text{키: cm} - 152.4)$

여성: $45.5+0.91 \times (\text{키: cm} - 152.4)$

이 계산식을 암기하여 매번 계산하기 힘들기 때문에 인공 호흡기를 적용할 때 미리 예측 체중 1kg당 4, 6 및 8 mL에 해당하는 일회호흡량을 따로 기록해 두는 것이 도움이 된다. 급성호흡곤란증후군에 의한 급성 호흡부전 환자에서는 처음에 예측 체중 1kg당 6 mL의 일회호흡량으로 기계환기를 시작하여 4-8 mL/kg 범위를 유지한다[3]. 다른 원인에 의한 급성 호흡부전에 대한 근거는 충분하지 않지만 6-8 mL/kg의 범위를 유지하도록 권고한다[4,5].

2) 호흡수

압력보조환기를 적용하는 경우 이외에는 호흡수를 설정해야 한다. 급성 호흡부전을 일으킨 기저질환과 상태에 따라 요구량이 다르기 때문에 일반적인 기준이 없지만 처음 설정할 때에는 분당 12-16회로 설정하고, 실제로 측정되는 호흡수와 동맥혈검사의 이산화탄소 분압을 보고 조정한다. 급성 호흡곤란증후군 환자에서는 분당 14-22회로 설정해야 하는 경우가 많다.

3) 흡입산소분율

침습적 기계환기를 시작할 때에는 100%로 산소를 투여한다. 산소의 공급이 충분하지 않아 뇌로 공급되는 산소가 부족하면 비가역적인 손상을 유발하기 때문이다. 이후 산소포화도를 지속적으로 감시하면서 산소포화도가 90-96% 사이로 유지하도록 흡입 산소의 분율을 계속 낮추어 고농도 산소 투여에 의한 합병증이나 폐손상이 일어나지 않게 해야 한다 [6-10]. 지금까지 이루어진 연구결과에 의하면 산소가 많이 필요한 특수한 상황을 제외하고는 산소포화도를 96%를 넘게 유지할 필요는 없고, 90%를 목표로 하여 흡입산소의 분율을 조정한다. 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡부전에서 산소포화도의 목표는 88% (동맥혈 산소분압은 55 mmHg)로 하고 산소요구량이 많은 급성뇌경색이나 급성심근경색증 환자에서는 높게 유지해야 한다.

4) 유발(Trigger)

유발이란 침습적 기계환기 환자에서 호흡 시도를 확인하

는 방식으로 압력의 변화를 감지하는 압력유발(pressure trigger) 방식과 유량의 변화를 통해 확인하는 유량유발(flow triggering) 방식이 있다. 최근에 사용하는 인공호흡기에는 두 방식 중 하나를 선택하여 사용할 수 있는데 유량유발 방식으로 초기 설정이 되어있는 경우가 많다. 유량유발은 3-5 L/min로 압력유발은 -1 또는 -2 cm H₂O로 설정한다.

5) 유량(flow)

유량을 설정하는 방법은 기계환기의 구동방식에 따라 다르다. 용적조절환기에서는 대부분 최대흡기유량을 직접 설정하게 되어있는데 40-60 L/min로 설정하여 흡기 대 호기의 비율(I:E ratio)이 1:2 내지 1:3으로 유지되게 하는 것을 추천한다[11,12].

6) 호기말양압(Positive end-expiratory pressure)

침습적 기계환기를 적용하는 환자에게 호기말양압을 적용함으로써 폐포가 호기 말에 허탈이 되는 것을 방지할 수 있다. 이를 통해 폐포에 공급되는 산소의 양이 증가하여 산소화가 개선이 될 뿐만 아니라 반복되는 허탈로 인한 폐포의 손상을 예방할 수 있다. 일반적으로 호기말양압은 5 cm H₂O 이상의 압력을 적용한다. PaO₂/FIO₂가 200 미만인 급성호흡곤란증후군 환자에서는 더 높은 호기말양압을 적용하는 것을 추천한다[13]. 호기말양압이 높을 경우에는 심박출이 감소하여 혈압이 저하될 수 있다. 이 경우 조직으로 가는 산소의 양이 오히려 감소할 수 있기 때문에 주의해야 한다.

7) 감시

용적조절환기에서는 일회호흡량을 설정하기 때문에 압력을 감시해야 한다. 급성호흡곤란증후군 환자에서는 흡기 시 고원압을 감시하여 30 cm H₂O가 넘을 경우에는 일회호흡량을 감소하여 고원압을 낮추어야 한다. 압력조절환기에서는 최고압력을 설정하기 때문에 일회호흡량을 감시해야 한다. 급성호흡곤란증후군 환자에서 예측 체중 1kg당 6 mL의 일회호흡량이 유지되도록 설정하는 최고 압력을 조절하되 4-8 mL/kg 범위를 유지하도록 한다. 환자마다 예측 체중이 다르기 때문에 목표 일회호흡량도 달라 용적통제환기에서 고원압을 감시하는 것보다 힘들다. 산소포화도는 90-96%로 유지해야 하고, 폐포 환기를 확인하기 위해 동맥혈 이

Table 2. Characteristics of invasive mechanical ventilation according to mode

Mode	Target	Trigger	Cycle	Type of breath	Setting value	Monitoring value
Assist control (volume control)	Volume	Patient/ventilator	Volume	Mandatory only	Tidal volume: 6 mL/kg PBW	Inspiratory plateau pressure <30 cm H ₂ O
Assist control (pressure control)	Pressure	Patient/ventilator	Time	Mandatory only	Inspiratory pressure: set to reach target volume	Tidal volume: 4-8 mL/kg PBW
Synchronized intermittent mandatory ventilation (volume control)	Volume	Patient/ventilator	Volume	Mandatory/pressure added to spontaneous breath	Tidal volume: 6 mL/kg PBW	Inspiratory plateau pressure <30 cm H ₂ O
Synchronized intermittent mandatory ventilation (pressure control)	Pressure	Patient/ventilator	Time	Mandatory/pressure added to Spontaneous Breath	Inspiratory pressure: set to reach target volume	Tidal volume: 4-8 mL/kg PBW
Pressure support ventilation	Pressure	Patient	Flow	Pressure added to spontaneous breath	Inspiratory pressure: set to reach target volume	Tidal volume

PBW, predicted body weight.

산화탄소의 분압을 측정한다. 급성호흡곤란증후군 환자에서는 저용적 일회호흡량 환기방식을 적용하기 때문에 동맥혈 이산화탄소의 분압은 정상 이상으로 올라갈 수 밖에 없다. 동맥혈 산도(pH)가 7.3 이하로 감소하지 않는 한 허용한다 [14].

지금까지 설명한 침습기계환기의 특징, 유형에 따른 설정과 감시 지표를 요약하면 Table 2와 같다.

결론

급성 호흡부전 환자에서 침습적 기계환기를 적용하고 급성 호흡부전 환자를 대상으로 폐 보호 환기전략을 적용하면서 사망률이 획기적으로 감소하였다. 침습적 기계환기의 적응증에 해당하는 환자를 대상으로 조기에 치료를 시작하고 원칙에 맞추어 기계 환기를 적용하고 감시를 하며 치료를 하면 환자가 생존하지만, 원칙에 따라 치료하지 않으면 폐에 손상을 가할 수도 있다. 그러므로 초기 설정과 감시에 대한 원칙을 알고 지키는 것이 중요하다.

찾아보기말: 기계환기; 호흡부전; 치료

ORCID

Young Sam Kim, <https://orcid.org/0000-0001-9656-8482>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Slutsky AS. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* 1993;104:1833-1859.
- Lim CM. Mechanical ventilation. In: Korean Society of Critical Care Medicine. *Critical care medicine*. 4th ed. Paju: Koonja Publishig Inc; 2020. p. 257-270.
- Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, Wheeler A. 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;342:1301-1308.
- Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, Pereira VG, Esposito DC, Pasqualucci Mde O, Damasceno MC, Schultz MJ. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA* 2012;308:1651-1659.
- Neto AS, Simonis FD, Barbas CS, Biehler M, Determann RM, Elmer J, Friedman G, Gajic O, Goldstein JN, Linko R, Pinheiro de Oliveira R, Sundar S, Talmor D, Wolthuis EK, Gama de Abreu M, Pelosi P, Schultz MJ; PROtective Ventilation Network Investigators. Lung-protective ventilation with low tidal volumes and the occurrence of pulmonary complications in patients without acute respiratory distress syndrome: a systematic review and individual patient data analysis. *Crit Care Med* 2015;43:2155-2163.
- Panwar R, Hardie M, Bellomo R, Barrot L, Eastwood GM, Young PJ, Capellier G, Harrigan PW, Bailey M; CLOSE Study Investigators; ANZICS Clinical Trials Group. Conservative versus liberal oxygenation targets for mechanically ventilated patients. a pilot multicenter randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2016;193:43-51.

7. ICU-ROX Investigators and the Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group, Mackle D, Bellomo R, Bailey M, Beasley R, Deane A, Eastwood G, Finfer S, Freebairn R, King V, Linke N, Litton E, McArthur C, McGuinness S, Panwar R, Young P; ICU-ROX Investigators the Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Conservative oxygen therapy during mechanical ventilation in the ICU. *N Engl J Med* 2020;382:989-998.

8. Zhao X, Xiao H, Dai F, Brodie D, Meng L. Classification and effectiveness of different oxygenation goals in mechanically ventilated critically ill patients: network meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur Respir J* 2021;58:2002928.

9. Barrot L, Asfar P, Mauny F, Winiszewski H, Montini F, Badie J, Quenot JP, Pili-Floury S, Bouhemad B, Louis G, Souweine B, Collange O, Pottecher J, Levy B, Puyraveau M, Vettoretti L, Constantin JM, Capellier G; LOCO2 Investigators and REVA Research Network. Liberal or conservative oxygen therapy for acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2020;382:999-1008.

10. Schjorring OL, Klitgaard TL, Perner A, Wetterslev J, Lange T, Siegemund M, Backlund M, Keus F, Laake JH, Morgan M, Thormar KM, Rosborg SA, Bisgaard J, Erntgaard AES, Lynnerup AH, Pedersen RL, Crescioli E, Gielstrup TC, Behzadi MT, Poulsen LM, Estrup S, Laigaard JP, Andersen C, Mortensen CB, Brand BA, White J, Jarnvig IL, Moller MH, Quist L, Bestle MH, Schonemann-Lund M, Kamper MK, Hindborg M, Hollinger A, Gebhard CE, Zellweger N, Meyhoff CS, Hjort M, Bech LK, Grofte T, Bundgaard H, Ostergaard LHM, Thyo MA, Hildebrandt T, Uslu B, Solling CG, Moller-Nielsen N, Brochner AC, Borup M, Okkonen M, Dieperink W, Pedersen UG, Andreasen AS, Buus L, Aslam TN, Winding RR, Schefold JC, Thorup SB, Iversen SA, Engstrom J, Kjaer MN, Rasmussen BS; HOT-ICU Investigators. Lower or higher oxygenation targets for acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med* 2021;384:1301-1311.

11. Marini JJ, Rodriguez RM, Lamb V. The inspiratory workload of patient-initiated mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:902-909.

12. Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1994;330:1056-1061.

13. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ, Adhikari NKJ, Amato MBP, Branson R, Brower RG, Ferguson ND, Gajic O, Gattinoni L, Hess D, Mancebo J,

Meade MO, McAuley DE, Pesenti A, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Rubin E, Seckel M, Slutsky AS, Talmor D, Thompson BT, Wunsch H, Uleryk E, Brozek J, Brochard LJ; American Thoracic Society, European Society of Intensive Care Medicine, and Society of Critical Care Medicine. An official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine clinical practice guideline: mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;195:1253-1263.

14. Cho YJ, Moon JY, Shin ES, Kim JH, Jung H, Park SY, Kim HC, Sim YS, Rhee CK, Lim J, Lee SJ, Lee WY, Lee HJ, Kwak SH, Kang EK, Chung KS, Choi WI; The Korean Society of Critical Care Medicine and the Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Diseases Consensus Group. Clinical practice guideline of acute respiratory distress syndrome. *Korean J Crit Care Med* 2016;31:76-100.

Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 중환자실 입실의 주된 원인인 급성 호흡부전 환자에게 산소화 개선 및 이산화탄소의 제거를 위해 적용되는 침습적 기계환기의 적응증, 적용하는 방법, 모니터링 방법에 관해 최신 문헌을 정리하여 설명하고 있다. 2020년부터 시작된 COVID-19 대유행 이후 중증 폐렴에 의한 호흡부전 환자가 급증하면서 적절한 침습적 기계환기에 대한 관심이 높아지고 있다. 침습적 기계환기는 기관삽관이나 기관절개관을 통해 설정된 압력이나 용적, 그리고 고농도 산소를 환자의 폐로 전달하는 것으로, 저산소증을 개선하고 환기를 통해 이산화탄소를 제거하는 데 목적이 있다. 하지만 과도한 압력이나 용적이 전달되면 기계환기 유발 폐손상이 발생하여 환자의 경과를 오히려 악화시킬 수 있으므로 저용적 일회호흡량을 기본으로 하는 폐보호 환기 전략이 중요하다. 이 논문에서는 침습적 기계환기의 적응증, 환기 방식, 설정 변수, 감시 변수에 관해 잘 정리하여 기술하고 있어 중환자전문의가 아니라도 침습적 기계환기 중인 환자를 진료하는 임상 현장에 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]