

Çocuklarda Mekanik Ventilasyon

Mechanical Ventilation in Children

Gökhan Kalkan

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi, Ankara

Özet

Mekanik ventilasyon (MV) çağdaş yoğun bakım anlayışının en önemli parçası ve yoğun bakımlara yatışların en sık nedenlerinden biridir. Bu yazıda günümüzde yoğun bakım ortamında, çocuk yoğun bakım uzmanlarınca gerçekleştirilme eğiliminde olan mekanik ventilasyon uygulamalarının tüm hekimlerce gerektiğinde kolaylıkla kullanabilmeleri açısından bazı temel mekanik ventilasyon prensiplerinin aktarılması hedeflenmiştir. Hayatı devam ettirmek için gerekli olan spontan solunum tehdit altında olduğunda MV endikasyonu doğar. Günümüzde hastaların MV ihtiyacını belirlemede temel kriter hastaların laboratuvar değerlerinden çok hekimin klinik kanaatidir. Ventilatörle ilgili bazı terimlerin doğru bilinmesi mekanik ventilasyonun başlatılması açısından önemlidir. Hastaya verilecek solunum desteğinin tarzı ventilatörün moduyla belirlenir. Temel modlar arasındaki esas fark hastanın spontan solunumuna karşı ventilatörün davranış şeklidir.

Anahtar kelimeler: Yapay solunum-mekanik ventilatör-pozitif basınçlı solunum

Abstract

Mechanical ventilation (MV) is the most important part of contemporary critical care concept and one of the most frequent reasons for intensive care admissions. Currently, there is a tendency to use the mechanical ventilators in the intensive care units by pediatric intensivists. The aim of this review is to summarize the basic principles of mechanical ventilation in order to be applied when required by all physicians. There is an indication for MV when the spontaneous respiration is threatened to sustain life. Currently, the principal criteria to determine the need for MV is the clinical judgement of the physician rather than laboratory results of the patients. Some of terminology should be well-known to initiate the MV. The main difference between the basic ventilator modes ventilator's ability to detect and respond to patient's own spontaneous respiration.

Key words: Ventilation, artificial-ventilators, mechanical-positive-pressure respiration

Pozitif basınçlı ventilasyon olarak da adlandırılan mekanik ventilasyon (MV) çağdaş yoğun bakım anlayışının en önemli parçası ve yoğun bakımlara yatışların en sık nedenlerinden biridir (1). Önceden belirlenmiş gaz karışımları istenilen basınç ya da hacimlerde hastaya uygulanarak kısmen veya tamamen spontan solunum taklit edilir. Mekanik ventilasyon her şeyden önce bir destek tedavisi şeklidir ve hastanın içinde bulunduğu kötü durumda hayatta kalmasına yardımcı olur. Dolayısıyla mekanik ventilasyona neden olan altta yatan hastalığın tedavisi de mutlaka etkin bir şekilde yapılmalıdır. Burada günümüzde yoğun bakım ortamında, çocuk yoğun bakım uzmanlarınca gerçekleştirilme eğiliminde olan mekanik ventilasyon uygulamalarının pediatri hekimlerince gerektiğinde kolaylıkla kullanabilmeleri açısından bazı temel mekanik ventilasyon prensiplerinin aktarılması hedeflenmiştir.

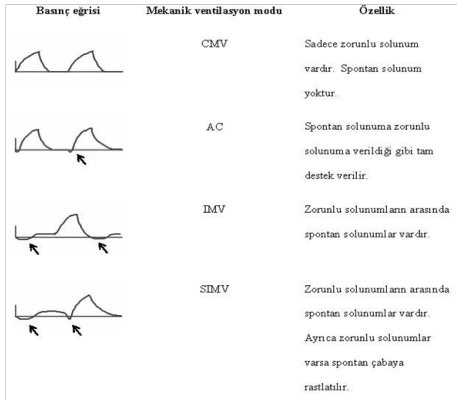
Endikasyonlar

Hayatı devam ettirmek için gerekli olan spontan solunum tehdit altında olduğunda MV endikasyonu doğar. Günümüzde hastaların MV ihtiyacını belirlemede temel kriter hastaların laboratuvar değerlerinden çok hekimin klinik kanaatidir (2,3). Örneğin kronik akciğer hastası olan bir hastanın sadece kan gazlarındaki karbondioksit değerinin normalden yüksek olmasıyla karar vermek yerine, pH değerinin ve solunum eforunun nasıl olduğu da dikkate alınmalıdır. Buna karşın takipne ve retraksiyonları

olan bronşiolit hastasının kan gazları sonuçları hasta tamamen yorulana kadar normal görülebilir. Dolayısıyla laboratuvar ve hastanın kliniği mekanik ventilasyona başlamada birlikte değerlendirilmelidir. Mekanik ventilasyonun sık uygulandığı hastalıklar Tablo1'de gösterilmiştir.

Terminoloji

Temel bazı terimlerin bilinmesi mekanik ventilasyonun doğru başlatılması açısından önemlidir. PEEP (positive end-expiratory pressure) ekspiryum sonunda hastaya verilen basınçtır. PEEP uygulaması (positive end-expiratory pressure) ekspiryum sonunda alveol kollapsını azaltmak amacıyla uygulanır ve başlangıçta genelde 5 cmH₂O olarak uygulanır. Oksijenasyonu ileri derecede zorlu olduğu ARDS gibi durumlarda artırılır (4). Yüksek PEEP değerlerinin olumsuz yanı venöz geri dönüşü azaltmasıdır (5). PIP (peak inspiratory pressure) inspiyumda hastaya uygulanan basınçtır. Ağır akciğer hasarı olmayan hastalarda genelde başlangıç değeri 15-25 cmH₂O'dur. İlk seçilen PIP değerinden sonra mutlaka hastanın göğüs kafesinin hareketleri gözlenmelidir. Göğüs kafesi her inspiyumda orta düzeyde kalkmalıdır. Aşırı yüksek PIP değerleri hastayı barotravmaya maruz bırakır. Erişkin hastalarda 40 cmH₂O'nun üzerindeki değerler pnomotoraks için ciddi risk taşır. Pediatrik hastalarda pnomotoraks açısından 35 cmH₂O'nun üzerine çıkılmaması tercih edilmelidir.



Şekil 1. Mekanik ventilasyon modları ve basınç eğrileri. Oklar spontan çabaları simgelemektedir

PS (pressure support) hastaya spontan solunumlarında verilecek basınç desteğidir. Bu basınç zorunlu solunum sayısının üzerindeki her spontan nefes için verilecek desteklerdir. Eğer hastanın spontan solunumu yoksa bu değer kaç olduğu önemli değildir. Desteğin büyüklüğü hastanın boyutlarıyla da ilgilidir. Örneğin bebeklerde 10-12 cmH₂O basınç uygunken büyük çocuklarda 5 cmH₂O doğru olur.

TV (tidal volume) inspiyumda hastaya verilen hacimdir. Hastayı inspiyuma geçirmek ventilatör moduna bağlı olarak PIP veya TV vasıtasıyla gerçekleşir. TV seçilerek hasta solutulacaksa başlangıç için TV 7-10 mL/kg olarak ayarlanır ve yine göğüs kafesinin inspiyumla birlikte yeterli kalkıp kalkmadığına bakılarak değiştirilebilir. Hasta basınçla solutulduğunda ayarlanan PIP değerinin hastada ne kadar TV oluşturduğu ve hasta hacimle solutulduğunda ayarlanan TV'ün hastayı hangi tepe basınçlarına ulaştırdığı takip edilmelidir. İT (Inspiratory time) ya da I:E oranı ile hastanın inspiyum ve ekspiyumda kalacağı zaman dilimi ayarlanır. I:E oranı genelde 1:2-1:3 arasında seçilir. ARDS gibi oksijenizasyonun zorlu olduğu durumlarda inspiyum zamanı, astım gibi karbondioksit atılımının zorlu olduğu durumlarda ise ekspiyum zamanı artırılabilir (6,7). Trigger ya da tetikleme ventilatörün hastanın spontan solunumunu algılama hassasiyetidir. Ventilatörden ventilatöre değişimle birlikte tetikleme basınç ya da akım (flow) cinsinden olabilir. Burada tetiklemedeki nümerik değer arttıkça ventilatörün hassasiyeti azalır. Buna karşın triger mekanizmasındaki nümerik değer azaldıkça ventilatörün spontan solunumu algılaması artar, böylece basınç desteği ile bu spontan nefeslerin desteklenmesi sağlanır. Akım tetikleme için 1-3 litre/dakika başlangıç için normal değerlerdir.

FiO₂, solunan oksijen konsantrasyonunu temsil eder. Çoğu hastada başlangıç için %100 oksijen ile başlamak doğru olacaktır. Hastanın oksijen saturasyonuna göre saatler içinde azaltılmalıdır. %40'a kadar azaltılmış oksijen konsantrasyonu genelde ekstübasyona engel teşkil etmez. Solunum sayısı (respiratory rate-RR) dakikada solutulan zorunlu solunum sayısıdır. Hastanın spontan solunumu ayarlanan zorunlu solunumdan daha fazla olabilir. Hastanın özel bir durumu yoksa ilk ayarlanması gereken solunum sayısı değeri hastanın yaşından beklenen değer olmalıdır. Bununla beraber hastada ağır karbondioksit retansiyonu varsa solunum sayısı artırılmalıdır.

Tablo 1. Mekanik ventilasyonun sık uygulandığı hastalıklar

Akciğer parankim ve hava yolu hastalıkları
Pnömoni
Aspirasyon, inhalasyon hasarları
Akut respiratuvar distres sendromu
Astım
Bronşiolit
Kardiyojenik pulmoner ödem
Kardiyomiyopati
İleri derece kalp yetmezliği
Nöromusküler ve santral sinir sistemi hastalıkları
(solunum dürtüsünün azalması)
Guillain-Barre sendromu
Myasthenia gravis
İlaç aşırı dozu
Sistemik hastalık
Şok
Sepsis
Diğer
Göğüs duvarı hastalığı
Entübe hastayı desteklemek
Artmış kafa içi basıncı

Mekanik Ventilasyon Modları

Hastaya verilecek solunum desteğinin tarzı ventilatörün moduyla belirlenir. Belli ventilasyon modunun kullanımının hasta sonucuna olumlu etki ettiğiyle ilgili bilgiler yetersizdir (8). Bu nedenle temel bazı prensiplerin dışında hangi modun seçileceği genelde kişisel ve kurumsal alışkanlıklara bağlı değişir (9). Aşağıda bazı temel ventilasyon modları açıklanacaktır. Bu modlardan başka yeni modlar da mevcut olmakla birlikte yaygın kullanılmamaktadır. Modlar arasındaki esas fark hastanın spontan solunumuna karşı ventilatörün davranış şeklidir. CMV (Controlled mandatory ventilation): Bu modun en belirgin özelliği hastanın spontan solunumunun ihmal edilmesidir. Yani spontan solunumlara destek verilmez. CMV modu inspiyumun basınçla ya da volümle ayarlanmasına göre, basınç kontrollü ya da volüm kontrollü CMV olarak ikiye ayrılır. Basınç kontrollüde inspiyum PIP basıncı ayarlanarak, volüm kontrollüde TV ayarlanarak sağlanır. Diğer ventilasyon modlarına göre daha eskidir. Komatöz hastalarda olduğu gibi spontan solunumu olmayanlarda uygulanmasında bir sakınca yoktur. AC (Assist control): Assist kontrol modunda hastanın spontan soluk alma çabaları ventilatörce algılanır ve her bir spontan çaba zorunlu nefes için ayarlanan tam basınç ya da volüm değerlerinden destek ile ödüllendirilir. Bu modda spontan solunuma aşağıdaki modlarda bahsedilecek basınç desteği şeklinde hafif ya da orta bir destekten öte zorunlu solunum için ayarlanmış TV ya da PIP basıncı ile verilen tam bir destekle sağlanır. IMV (Intermittent mandatory ventilation): Temel özelliği CMV moduna ilaveten hastanın spontan solunumunun basınç desteği görmesidir.

SIMV (Synchronized intermittent mandatory ventilation): Bu moddaki temel fark ventilatörün hastanın eforuna olan duyarlılığıdır. Diğer modlarda bahsedilen spontan nefeslerin desteklenmesinin ötesinde, SIMV modunda ventilatör zorunlu nefesler için de hastanın spontan solunumunu bekler ve zorunlu solunumu spontan başlangıçlı nefese rastlatmaya çalışır (10). Örneğin dakikada 30 kez, 20 cmH₂O PIP basıncından ve 5 cmH₂O PS (basınç desteği) ile solutulması planlanan

hastaya 2 saniyede bir 20 cmH₂O ile inspirasyon yapılacaktır. SIMV modunda 2 saniyenin belirli bir kısmı hastanın spontan çabası için beklenir. Spontan çaba olursa zorunlu nefes 20 cmH₂O PIP basıncından bu spontan çabaya rastlatılır. Eğer hastanın bir çabası yoksa zorunlu nefes yine verilir. Dakikada 30'un üzerindeki her spontan çaba sadece basınç desteği (PS) görür. CPAP-PS (Continuous positive airway pressure- pressure support): Bu mod CMV modunun tam tersine zorunlu solunumun olmadığı ve spontan çabaların basınç desteği ile desteklendiği bir moddur (11). Devamlı mekanik ventilasyondan çok ventilatörden ayırma modudur (12). Zorunlu solunum sayısı olmadığından hastanın uyanık olması gerekir. Bu mod genelde hastayı ventilatörden ayırma öncesi hastanın spontan solunumunu test etme modudur (13). 1-2 saat normal ayarlarda düzgün soluyan hastalar mekanik ventilatörden ayırmaya aday olurlar. Ventilatörün doğru şekilde başlatılması önemli olduğu kadar hastanın en kısa zamanda ventilatörden ayrılması da önemlidir. Ventilatörden ayırmadan önce MV nedeninin ortadan kalkmış ya da solunum yetmezliğine neden olan hastalığın iyileşiyor olması gerekir. Hastanın oksijenizasyon ve ventilasyonu yeterli olduğu takdirde, solunum işi ventilatörden çok hastaya kaydırılarak ventilatörden ayırma işlemi gerçekleştirilir.

KAYNAKLAR

1. Tobin MJ. Advances in mechanical ventilation. N Engl J Med 2001; 344: 1986-96.
2. Slutsky AS. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. Chest 1993; 104: 1833.
3. Cohen CA, Zigelbaum G, Gross D, Roussos C, Macklem PT. Clinical manifestations of inspiratory muscle fatigue. Am J Med 1982; 73: 308.
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. Shekerdemian L, Bohn D. Cardiovascular effects of mechanical ventilation. Arch Dis Child 1999; 80: 475-80
6. Marcy TW, Marini JJ. Inverse ratio ventilation in ARDS. Rationale and implementation. Chest 1991;100: 494.
7. Leatherman JW, McArthur C, Shapiro RS. Effect of prolongation of expiratory time on dynamic hyperinflation in mechanically ventilated patients with severe asthma. Crit Care Med 2004; 32: 1542-5.
8. Chiumello D, Pelosi P, Calvi E, Bigatello LM, Gattinoni L. Different modes of assisted ventilation in patients with acute respiratory failure. Eur Respir J 2002; 20: 925.
9. Esteban A, Anzueto A, Alía I, Gordo F, Apezteguía C, Pálizas F, et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 1450.
10. Sassoos CS, Del Rosario N, Fei R, Rheeman CH, Gruer SE, Mahutte CK. Influence of pressure- and flow-triggered synchronous intermittent mandatory ventilation on inspiratory muscle work. Crit Care Med 1994; 22: 1933.
11. MacIntyre NR. Respiratory function during pressure support ventilation. Chest 1986; 89: 677.
12. Calfee CS, Matthay MA. Recent advances in mechanical ventilation. Am J Med 2005; 118: 584.
13. Newth CJ, Venkataraman S, Willson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, et al. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. Pediatr Crit Care Med 2009; 10: 1-11.