

Yeni Modlar ve Ayarlar

İrfan UÇGUN*

* Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı ve Yoğun Bakım Bilim Dalı, ESKİŞEHİR

Yeni ventilatörlerin hepsinde sık kullanılan modlara alternatif olarak birtakım yeni modlar vardır. Hatta bu modların bazıları üretici firma farkından dolayı isimleri değişik olmasına karşın aslında benzer modlardır. Bu bölümün amacı, yeni modların bazı ortak özellikleri ve diğerlerinden farklarını vurgulamaktır. Üretici firmalar tarafından bu yeni modlar çok önemli ve kusursuz olarak anlatılmasına karşın, sık kullanılan konvansiyonel modlar karşısında bu yeni modların üstünlükleri henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Bu nedenle de yeni modların kullanımı genelde diğer modlar karşısında üstünlüklerinin olması nedeniyle değil, o klinikteki cihazlarda bu modların varlığı, klinik merak ve çalışma amacıyla olmaktadır.

DUAL KONTROL MODLARI

Sık kullanılan ventilatör modları ya volüm kontrollü, ya da basınç kontrollü olarak uygulanabilir. Bu iki yöntemin birbirine karşı üstünlükleri ve dezavantajları vardır. Örneğin;

volüm kontrollü mod ile volüm garanti edilmekte, ancak basınç bazen çok yükselebilmektedir. Benzer şekilde basınç kontrollü modda ise basınç sabitlenmekte, ancak volüm her solunumda değişmektedir. Dual kontrollü modlarda ise bu iki yöntemin aynı solunumda veya farklı solunumlarda birarada kullanılmaları ile bu avantajların birleştirilmesi amaçlanmıştır. Dual kontrol modlarında solunumdan solunuma basınç desteği modu veya basınç kontrollü moda geçişler yapılarak ayarlanan tidal volümün elde edilmesi için basınç limiti cihaz tarafından azaltılır veya artırılır.

Bu modların avantajı, minimum dakika ventilasyonu veya tidal volümü sağlarken gereken solunum iş yükünün en aza indirilmesidir. Dual kontrollü modların farklı firmalara ait cihazlardaki isimleri Tablo 1'de verilmiştir.

Eğer aynı solunum içinde, farklı zamanlarda basınç ve volüm kontrollü mod birlikte kullanılıyorsa, bu solunumun en çok bilinen ismi

Yazışma Adresi: Doç. Dr. İrfan UÇGUN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı ve Yoğun Bakım Bilim Dalı, ESKİŞEHİR

Tablo 1. Dual kontrollü modlar.

Dual kontrol modun şekli	Üretici firma	Modun ismi
Aynı solunum içinde	VIASYS Healthcare Bird 8400 ve Tbird Bear 1000	Volüm garantili basınç desteği (VAPS) Pressure augmentation
Farklı solunumlarda		
Basınç sınırlı-akım sikluslu	Siemens Servo 300 Cardiopulm. Corp. Venturi	Volüm desteği (VS) Değişken basınç desteği (VPS)
Basınç sınırlı-zaman sikluslu	Siemens Servo 300 Hamilton, Galileo Drager, Evita 4 Cardiopulm. Corp. Venturi	Basınç ayarlı volüm kontrol (PRVC) Ayarlı basınç ventilasyonu (APV) Otomatik akım (autoflow) Değişken basınç kontrol (VPC)
SIMV	Hamilton, Galileo	Ayarlı destek ventilasyonu (ASV)

volüm garantili basınç desteği [volume-assured pressure support (VAPS)] ve basınç arttırma (pressure augmentation) ventilasyonudur. Bu solunum şeklinde basınç kontrollü ventilasyonun başlangıçtaki yüksek akımı ile volüm kontrollü ventilasyonun sabit volümü birleştirilir. Solunumu hastanın veya ventilatörün tetiklemesi (zorunlu solunum veya PSV) önemli değildir. Ayarlanan basınç desteğine erişildiğinde, olması gereken tidal volüm (ayarlanan) ile gerçekleşen karşılaştırılır ve cihaz tarafından eksik volüm hastaya hızla verilir. Eğer ayarlanan ve gerçekleşen tidal volümler birbirine eşitse, uygulanan mod PSV'dir. Eğer hastanın eforu ile gerçekleşen tidal volüm arzu edilenden düşük olursa, basınç kontrollü mod solunumun sonunda volüm kontrollü moda döner, inspiryum zamanı uzar ve eksik volüm hastaya verilir (ayarlanan basınç desteğinden daha yüksek inspiryum basıncı ile). Eğer basınç desteği çok yüksek ayarlanır veya gerçekleşmesi istenen tidal volüm çok düşük ayarlanırsa, bu modun volüm garantili özelliği de ortadan kalkmış olur. Eğer cihaz üzerinde akım hızı çok düşük ayarlanmışsa, bu durumda da inspiryum zamanı çok uzar ve mod tamamen volüm kontrollü mod olarak çalışır.

Basınç sınırlı ve akım sikluslu ventilasyonda her bir solunumda basınç desteği değişiyorsa, bunun da en çok bilinen ismi volüm desteği (volume support) veya değişken basınç desteği (variable pressure support) modudur. Bu modda tidal volüm, basınç desteği seviyesinin ayarlanmasında yedek olarak kullanılır. Bütün solunumlar hasta tarafından başlatılır, basınç sınırlı ve akım siklusludur. Önce düşük basınçlı bir solunum ile cihaz tarafından tidal volüm ve

kompliyans hesaplanır. İstenilen tidal volümü elde etmek için gereken basınç desteği hesaplanır ve bunun %75'i hastaya verilir. Maksimum hava yolu basıncında < 3 cmH₂O'nun altındaki ufak değişikliklerle arzulan tidal volüm elde edilmeye çalışılır. Bu modun dezavantajları oto-PEEP yükselebilir, basınç desteği bazen çok düşük olabilir ve weaning gecikebilir.

Yukarıdaki moda benzer olarak, basınç sınırlı ve zaman sikluslu solunumda (basınç kontrollü ventilasyon) her solukta ayarlanan basınç sınırı, arzulan tidal volüm ve kompliyansa göre değişiyorsa, bu modun da ismi basınç ayarlı volüm kontrol (pressure-regulated volume control), ayarlı basınç ventilasyonu (adaptive pressure ventilation) veya otomatik akım (autoflow) modudur. Bu mod ile de istenilen tidal volümü elde etmek için gereken basınç kontrolü, kompliyans da dikkate alınarak hesaplanır ve bunun %75'i hastaya verilir. Maksimum hava yolu basıncında < 3 cmH₂O'nun altındaki ufak değişikliklerle arzulan tidal volüm elde edilmeye çalışılır. Bu modun avantajı, hastanın arzuladığı hava akım hızı ile solunumun gerçekleşmesi, dezavantajı ise hava yolu basıncının çok yükselebilmemesidir.

Ayarlı Destek Ventilasyonu [Adaptive Support Ventilation (ASV)]

Solunum iş yükünü en aza indirmek için geliştirilmiş bir ventilasyon yöntemidir. Toraksın elastik ve rezistif yüklerini en aza indiren solunum sayısı ve tidal volüm ile hastanın solutulması esasına dayanır. Ventilatör yetişkin bir hasta için 100 mL/kg/dakikada solunum yaptırmak için başlar, yapılan destek miktarı da %20-200 arasında ayarlanabilir. Böylece tam

ventilasyon desteği ile tama yakın spontan solunum arasında çok geniş bir aralıkta solunum desteği sağlanmış olur. Ventilatör hastaya bağlandığında ilk birkaç solunum sırasında cihaz, akciğerlerin kompliyansını, rezistansını ve oto-PEEP'i hesaplar. Vücut ağırlığının da kaydedilmesiyle gereken dakika ventilasyonu belirlenir. Daha sonra cihaz her solunumda akciğer mekaniklerini tekrar hesaplayarak, hedeflere ulaşılması için gerekli ayarlamaları yapar. Yani, ASV ventilasyonu sürekli olarak zorunlu ve spontan solunumların dual kontrolünün yapıldığı (hem basınç, hem volüm olarak), hedeflenen dakika ventilasyonuna erişmek için spontan solunumların, zorunlu soluklarla desteklendiği (dual kontrollü SIMV + PSV), daha çok weaning'de kullanılabilir karma bir moddur. PAV ve SmartCare modlarına benzer.

Otomod (Automode)

Bu mod ventilasyonda zorunlu ve spontan solunumların birleştirilmesini sağlar. Basınç ayarlı volüm kontrol (PRVC) ve volüm desteği (VS) modlarının birleşimidir. Hastanın spontan solunumu hiç yoksa mod PRVC olarak fonksiyon görür. Eğer hasta birkaç solunumu kendisi yaparsa ventilatör VS moduna (hasta tetikli, basınç sınırlı, akım sikluslu) döner. Otomod bazen basınç kontrol-basınç desteği veya volüm kontrol-volüm desteği arasında otomatik geçiş için de kullanılabilir.

Orantılı Destek Ventilasyonu [Proportional Assist Ventilation (PAV)]

PAV modu, 1992 yılında Younes tarafından tanımlanmış bir moddur. Hasta eforu ile orantılı olarak (pozitif feedback kontrol) hava yolu basıncının artırılması veya azaltılmasını sağlar. Yani, basınç ayarlı bir moddur. Diğer modlarda ayarlanmış bir tidal volüm veya hava yolu basıncı vardır, PAV modunda ise solunum desteği, ventilatör ve hasta arasında önceden belirlenen sabit bir oran ile yapılır. Hasta eforunun çok olması, ventilasyon ihtiyacının da arttığı anlamına geldiği için solunum desteği de cihaz tarafından arttırılır (ek solunum kasi gibi). Sabit bir basınç vermek yerine hastanın ihtiyacı kadar basınçla destek vermesi, hasta ventilatör uyumunu arttıran bir özellik olarak öne sürülmüştür. PAV'da ventilatör desteği akım destekli (flow assist: FA cmH₂O/L/saniye) ve volüm destekli (VA, cmH₂O/L) olarak uygulanır. Bu özellik sayesinde direnç ve elastik yükler dengelenmeye çalışılır. Ventilatörü

ayarlarken hangi oranda FA ve hangi oranda VA seçilmişse, hasta eforuna ek olarak ayarlanan kadar daha pozitif basınçla ventilatörden destek yapılır. İnspiryumun başında akım, sonunda da volüm yüksek olduğu için, FA inspirasyonun başında, VA ise sonunda daha yüksektir. VA başlangıçta 2 cmH₂O/L (FA, 1 cmH₂O/L/saniye) olarak ayarlanır ve 2 cmH₂O/L'lik artışlar ile ayarlanır. PAV modunun ayarlanmasında teorik olarak hastanın solunum mekaniğini bilmek, solunum sisteminin rezistansı ve elastansını ölçmek gerekir. Rezistansa bakıp VA, elastansa bakıp FA ayarı yapılır. Spontan soluyan bir hastada bu ölçümleri yapmak çok kolay olmadığı için daha kolay ve dolaylı ölçümlerle yaklaşık sonuçların elde edilebileceği yöntemler üzerine çalışmalar yapılmış ve ventilatörlere bu değerler eklenmiştir. Ülkemizde kullanılan PAV modlu ventilatörlerde kullanım kolaylığı için hastalık gruplarına göre hekimlere uygun ön ayarların olduğu veriler kaydedilmiştir. Ancak kullanıcılar bu ayarlara bağlı kalmayıp, kendileri daha gelişmiş ve hastaya göre özelleşmiş ayar yapabilirler.

ASV modu da PAV moduna benzer bir moddur, ancak bazı ufak farklar vardır. PAV'da hastanın eforu ile orantılı olarak destek yapılırken, ASV'de hastanın ölçülen solunum mekaniklerine göre inspiratuar basınç ve solunum sayısı desteği yapılır.

Otomatik Tüp Kompanzasyonu [Automatic Tube Compensation (ATC)]

Mekanik ventilasyondaki basınç desteği endotrakeal tüp direncini yenmek için kullanılabilir. Akımın yüksek olduğu solunumun başlangıç döneminde direnç de çok yüksek olduğundan, sabit bir basınç desteği ile bu iş yükü tam olarak azaltılamaz. ATC modunda ise entübe hastalarda trakeal basınç sürekli olarak ölçülür, her solunumda tüp içindeki dirence göre farklı solunum desteği yapılır. ATC modundaki asıl amaç, inspiryum sırasındaki solunum iş yükünü azaltmaktır. Ancak, in vitro ve in vivo ölçümler arasındaki farklılardan dolayı kompanzasyon bazen tam olmayabilir.

Havayolu Basıncını Salıverme Ventilasyonu [Airway Pressure-Release Ventilation (APRV)]

Bu modda alveoler ventilasyon geçici olarak düşük seviyeye indirilir ve akciğerlerdeki havanın boşalması sağlanır. Bifazik pozitif hava yolu basıncı (BIPAP, Bilevel, PCV+) da bu mo-

da benzer modlardır. Eğer hastanın spontan solunumu yoksa basınç kontrollü mod gibi çalışır. Bu modun basınç kontrollü ventilasyondan farkı, ekshalasyon valfi sürekli aktif olduğu için hastanın istediği zaman spontan solunumuna izin vermesidir. Avantajı ise hava yolu basıncının çok yükselmemesi nedeniyle yüksek basınca ait komplikasyonların en aza indirilmesi ve daha az sedasyon gerekmesidir. APRV modunda tidal volüm, akciğer kompliyansı, hava yolu direnci, düşük CPAP seviyesi-süresi ve hastanın eforuna bağlıdır. PSV modu ile birlikte de kullanılabilir.

Zorunlu Dakika Ventilasyonu [Mandatory minute Ventilation (MMV)]

Adından da anlaşılacağı gibi minimum dakika ventilasyonunu garanti eden bir ventilasyon modudur. Eğer hastanın spontan dakika ventilasyonu, hedeflenen değerleri geçiyorsa cihaz sadece hastanın solunumuna takip eder, herhangi bir destek yapmaz. Ancak hastanın dakika ventilasyonu yetersizse, aradaki fark kadar cihaz destek yapar. Bu destek bazı ventilatörlerde solunum hızı arttırılarak, bazılarında ise basınç desteği arttırılarak yapılır. Yaygın kullanılan bir mod değildir, weaning'deki rolü de tam bilinmez.

KAYNAKLAR

1. American Association for Respiratory Care. Consensus statement on the Essentials of mechanical ventilators. *Respiratory Care* 1992;37:1000-8.
2. Branson RD, Davis K. Dual control modes: Combined volumes and pressure breaths. *Respir Care Clin N Am* 2001;7:397-408.
3. Campbell RS, Branson RD, Johannigm JA. Adaptive support ventilation. *Respir Care Clin N Am* 2001;7:425-40.
4. Hess D, Bronson RD. New modes of ventilation. In: Hill NS, Levy MM (eds). *Ventilatory Management Strategies for Critical Care*. New York: Markel Dekker, 2001.
5. Hess DR, Kacmarek RM. New modes of ventilation. In: Hess DR, Kacmarek RM (eds). *Essentials of mechanical ventilation*. New York: 2nd ed. McGraw-Hill, 2002;pp:43-56.
6. Younes M. Proportional assist ventilation, a new approach to ventilatory support. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:114-20.
7. Wysocki M, Richard JC, Mechaka P. Noninvasive proportional assist ventilation compared with noninvasive pressure support ventilation in hypercapnic acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2001;30:323-9.