

Dual Kontrol Modlar

Dual Controlled Modes

Uğur KOCA^a

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Yoğun Bakım BD,
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
İzmir

Received: 21.09.2017
Received in revised form: 08.12.2017
Accepted: 20.12.2017
Available online: 26.09.2018

Correspondence:
Uğur KOCA
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Yoğun Bakım BD, İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
ugur.koca@deu.edu.tr

ÖZET Mekanik ventilatörler inspiriyum dönemi için ya gaz akımını (volüm kontrol) ya da havayolu basıncını (basınç kontrol) kontrol etmektedirler. Dual kontrol modlar, volüm kontrol ventilasyonun sabit dakika ventilasyonu ve basınç kontrol ventilasyonun hızlı değişken akım avantajlarını birleştirmek için tasarlanmıştır. Tüm dual kontrol modlar, basınç limitli ve inen akım modeli kullanan basınç kontrollü soluk sağlamaktadırlar. Oluşan volüm, hastanın eforu ve pulmoner impedansa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Dual kontrol modda, basınç kontrol moddan farklı olarak, ölçülen inputa (volüm) göre output (basınç) değiştirilmektedir. Dual kontrol modlar hasta veya zaman tetiklemeli, akım veya zaman döngülü olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İnhalasyon; respirasyon; pozitif basınçlı solunum; hiperventilasyon; sürekli pozitif havayolu basıncı; aralıklı pozitif basınçlı ventilasyon; pulmoner ventilasyon; ventilasyon

ABSTRACT Dual control modes have been developed to provide the benefits of both volume control and pressure control ventilation: advantage of volume control modes: -guarantee a preset tidal volume and minute ventilation advantage of pressure control modes: -the ability to determine and maintain peak airway pressure and inspiratory time-The variable and decelerating inspiratory flow pattern dual control modes are closed-loop systems that switch between pressure control and volume control in a single breath or breath to breath on measured patient characteristics. Dual control modes change the output (pressure) based on a measured input (volume). The dual-control modes can be patient-triggered or time-triggered, and flow-cycled or time-cycled.

Keywords: Inhalation; respiration; positive-pressure ventilation; hyperventilation; continuous positive airway pressure; intermittent positive-pressure ventilation; pulmonary ventilation; ventilation

Dual kontrol modlar, ventilatör basınç kontrollü soluk verirken volüm hedefini ayarlamaya olanak vermektedir. Soluk içi dual kontrol modda ventilatör aynı soluk içinde hastanın inspiratuar eforu ve set edilen minimum tidal hacime ulaşabilme yetisine göre, basınç kontrolünden veya “pressure support (PS)”tan volüm kontrole geçmektedir. Soluktan soluğa dual kontrol modda cihaz PS veya “pressure control (PC)” modda çalışır iken, feedback halkasının çalışması ile klinisyenin ayarladığı tidal volümü sağlamak için basınç limitini azaltmakta veya çoğaltmaktadır.¹

Dual Kontrol Modlar

I. Soluk içi dual kontrol modlar:

- “Volume-assured PS (VAPS)”,
- “Pressure Augmentation (PA)”.

II. Soluktan soluğa dual kontrol modlar

1. Basınç limitli, akım döngülü:

- "Volume support (VSV)",
- "Variable PS".

2. Basınç limitli, zaman döngülü:

- "Autoflow",
- "Pressure regulated volume control (PRVC)",
- "Variable pressure control",
- "Volume control plus"
- "Adaptive PS",

III. Kombine Modlar

- "Adaptive support ventilation",
- "Automode".

Basınç kontrollü ventilasyonun primer avantajı "peak" havayolu basıncı ve inspiratuar zamanın etkin biçimde belirlenebilmesi ve devam ettirilebilmesidir; böylece akciğer hasarı riski azalmaktadır.²

Basınç kontrollü ventilasyonun değişken ve azalan inspiratuar akım paterni;

- Daha hızlı alveolar dolun ve daha iyi gaz dağılımı sağlayarak gaz değişimini iyileştirir,
- Solunum işini azaltır,
- Sağlıklı alveolarları over distansiyondan korur.²

Basınç kontrollü ventilasyonun primer dezavantajı, sabit bir tidal volümü garanti edememesidir. Bu durum, klinisyenin yüksek-düşük dakika ventilasyonu ve tidal volüm alarmlarını uygun ayarlamasını, kan gazlarını ve end-tidal karbondioksit basıncını sıkı takip etmesini gerektirmektedir.²

Volüm kontrol modda, rezistans artışı ve kompliyans azalışı, set edilen tidal volüm verilmeye çalışılınca yüksek havayolu basınçlarına neden olur. Bu durum barotravma ve over distansiyona neden olmaktadır.

Dual kontrol modlar volüm ve basınç garantili modların dezavantajlarından korunmak ve avantajlarından yararlanmak için geliştirilmiş olan kompleks kapalı döngü sistemlerdir. Hastanın ölçülen karakteristiklerine göre soluk içinde veya soluktan soluğa basınç kontrolünden volüm kontrole

veya volüm kontrolden basınç kontrole geçmektedirler.²

Soluk içi dual kontrol modlar [*Volume-assured PS (VAPS), pressure augmentation (PA)*]

Soluk içi dual kontrol modlarda ventilatör soluk içinde, hastanın inspiratuar eforuna ve klinisyenin set ettiği minimum dakika ventilasyonuna ulaşabilme yetisine dayanarak, basınç kontrolden veya PS'den volüm kontrole geçmektedir.²

Bu yaklaşım, asiste veya kontrollü basınç limitli soluğun başlangıç yüksek akımı ile volüm limitli soluğun sabit akımına geçebilmeyi kombine etmektedir. VAPS ve PA soluğu, hasta (akım, basınç) veya ventilatör (zaman) tetiklemeli olabilmektedir. Avantajı; minimum dakika ventilasyonu ve tidal volüm garanti edilirken, solunum işinin azaltılmasıdır.^{2,3}

Bu modlarda yeterli gaz dağılımını sağlamak için klinisyen şu parametreleri ayarlamalıdır;²

- Solunum frekansı,
- "Peak" akım (uygun inspiratuar zamanı belirler) (inspiratuar akım oranı yeterli ekspiratuar zaman sağlayacak kadar yüksek olmalıdır),
- PS düzeyi (volüm kontrol moddaki plato basıncı kullanılabilir),
- I/E oranı,
- Minimum tidal hacim,
- Ekspirasyon sonu pozitif basınç [expiratory positive airway pressure (PEEP)], FiO₂, tetikleme duyarlılığı.

Soluk, hasta veya ventilatör tarafından tetiklendikten sonra, ventilatör mümkün olduğunca hızlı bir şekilde set edilen PS düzeyine ulaşmaktadır. Soluğun bu kısmı basınç kontrollüdür; yüksek ve çok değişken akımlar oluşmaktadır, böylece solunum işi azalmaktadır.^{1,3}

Ayarlanan basınca ulaşıncı, ventilatör (mikroişlemci ile) verebileceği tidal hacmi belirlemekte ve bunu amaçlanan tidal hacim ile karşılaştırmaktadır.^{1,3}

Amaçlanan tidal hacim verilebilecek ise bunu, verilecek tidal hacim olarak belirlemektedir. Verilen tidal hacim ile set edilen tidal hacim eşit ise

soluk bir PS soluşu hâlinde verilmektedir. Soluk ayarlanan PS düzeyinde basınç limitli ve akım döngülüdür. Akım döngüsü, başlangıç akım düzeyinin %25'ine düşüncü sonlanmaktadır.^{1,3}

Eğer set edilen PS düzeyi ile set edilen tidal hacim verilemeyecek ise (hastanın inspiratuar eforu düşük) mikroişlemci o andaki akım ve normal akım döngü kriterine dayanarak (başlangıcın %25'i), verilemeyecek olan minimum tidal hacmi belirlemektedir. Soluk basınç kontrolden volüm kontrole geçmektedir: akım sabit kalmakta (ayarlanan "peak" akım), set edilen tidal hacim verilene dek inspiriyum zamanı uzamaktadır. Bu uzayan inspiriyum zamanı boyunca oluşan basınç ayarlanan PS düzeyinin üstüne çıkmaktadır. Yükselen basınç alarm düzeyini aşar ise soluk yeniden basınç döngülü hâle geçiş yapmaktadır. Bu nedenle uzamış inspiratuar zaman olasılığına karşı sekonder döngü karakteristiği kullanılmaktadır (3 saniyelik inspiratuar zaman gibi): 3 saniyeden fazla süren inspiriyum zamanı otomatik zaman döngülü olarak sonlandırılmaktadır.^{1,3}

Eğer "peak" akım çok yüksek ayarlanır ise bütün soluklar volüm kontrollü oluşmaktadır. Eğer "peak" akım çok düşük ayarlanır ise soluk içinde basınç kontrolünden volüm kontrole geçiş geç olmakta ve inspiratuar zaman uzamaktadır. Bu modlarda basınç desteği önemlidir.^{1,3}

PS düzeyi çok yüksek seçilir ise tüm soluklar bir PS soluşu olacak ve hiçbir "feedback"e ihtiyaç kalmadan minimum volüm garanti olacaktır. Minimum tidal hacim çok düşük seçilirse de aynı şey olacaktır.

PS düzeyi düşük ayarlanır ise minimum tidal hacime ulaşamayacağından, soluklar volüm kontrole dönmekte; böylece artan zorunlu volüm kontrol solukları ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğunun artmasına ve hasta ventilatör uyumsuzluğuna neden olmaktadır.

Soluk içi dual kontrol, zorunlu ve basınç destekli soluklar sırasında kullanılabilir. Basınç destekli soluklar kullanıldığında (VAPS, PA gibi), genellikle minimum tidal hacim ayarlandığından, inefektif ventilasyon oluşmasından korunulmaktadır.^{1,3}

VAPS ve PA'da zorunlu inspiratuar akım paterni kare (sabit) şeklindedir. Soluk başladığında başlangıç basınç hedefi ayarlanan PS düzeyidir. VAPS'nin başarılı olması için uygun PS düzeyi seçimi önemlidir.^{1,3}

PS düzeyini seçmenin bir yolu, amaçlanan tidal hacmi oluşturan volüm kontrol soluşu sırasında oluşan plato basıncının kullanılmasıdır.

"Peak" akım, hastanın uygun inspiratuar zamanını sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır; aynı zamanda otoPEEP oluşumundan korunmak için de uygun ekspiratuar zaman sağlanmalıdır.

Soluktan soluşa dual kontrol modlar

1. Basınç limitli, akım döngülü (*Volume support ventilation: VSV; variable PS: VPS*)

2. Basınç limitli, zaman döngülü (*Pressure Regulated volume control, autoflow, variable pressure control, volume control plus, adaptive PS*)

SOLUKTAN SOLUŞU DUAL KONTROL; BASINÇ LİMİTLİ, AKIM DÖNGÜLÜ

Bu modlarda PS'nin başlangıç hızlı akımı ile volüm kontrolün sabit tidal hacim ve dakika volümü kombine edilmektedir. Bu modlar akciğer mekanikleri düzeldikçe ve/veya hastanın eforu arttıkça soluktan soluşa otomatik olarak PS düzeyinde azalma yaptıklarından, teknik olarak PS ventilasyonun kapalı döngü kontrolüdürler.^{1,3}

PS ventilasyonda olduğu gibi hasta; solunum frekansını, inspiratuar zamanı ve akımı belirlemektedir. Yani tüm soluklar hasta tetiklemeli, basınç limitli ve akım döngülüdür.^{1,3}

Cihaz önceki solukta ölçülen kompliyansa dayanarak hedef tidal volümün verilebilmesi için gereken basıncı hesaplamakta ve yeni solukta uygulamakta; bunun için akımı artırmakta veya azaltmaktadır. Önceki solukta ölçülen tidal hacim "feedback" kontrolü olarak kullanılmaktadır.^{1,3}

VSV'de ventilatör 5 cm H₂O basıncında PS desteğinde bir test soluşu vermektedir; verilen tidal hacim ve respiratuar sistemin dinamik kompliyansı hesaplanmaktadır.¹

Bundan sonraki 3 soluk set edilen minimum tidal hacmin verilebilmesi için hesaplanan PS düze-

ynin %75'i değerinde basınç desteği ile verilmektedir. Soluktan soluğa basınç değişikliği 3 cm H₂O'dur ve bu değer PEEP değerinin üstünde 0 cm H₂O ile yüksek basınç alarm düzeyinin 5 cm H₂O altında değişmektedir. Tüm soluklar PS soluğudur ve akım başlangıç "peak" akımın %5'ine inince inspiryum sonlanmakta, ekspiryumuna geçilmektedir. İnspiratuar zaman set edilen döngü zamanının %80'ini aşarsa sekonder döngü mekanizması aktive olmaktadır.¹

Set edilen ventilatör frekansı ile tidal hacim arasında ilişki bulunmaktadır: Eğer amaçlanan tidal volüm 500 mL ve solunum frekansı 15 ise dakika volüm ayarı 7,5 L olacaktır. Hastanın solunum frekansı 15'in altına düşer ise minimum sabit dakika ventilasyonunu garanti etmek için, tidal hacim ventilatör tarafından otomatik olarak başlangıç minimum değerinin %150 (750 mL)'sine kadar artırılır.¹

Havayolu tıkanıklığı olan hastalarda [kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA)], hedef tidal hacmi elde etmek için PS düzeyinin artırılması oto-PEEP artışı ile sonuçlanacaktır. Konvansiyonel PS modunda, yüksek PS düzeyleri yüzünden inspiratuar zamanın uzaması, ekspiratuar kasların ekshalasyon için aktive olmasına neden olmaktadır. Bu olay da dinamik havayolu kompresyonu ile hava hapsine neden olmaktadır.¹

Bu problem VSV modunda artabilmektedir. OtoPEEP arttıkça aynı PS limiti daha az tidal hacim oluşumuna neden olmaktadır. Bu da VSV algoritmasında basınç limitinin yükselmesine neden olmakta; bunun sonucunda artan tidal hacim hava hapsini artırmakta ve hasta-ventilatör uyumu bozulmakta, hastanın cihazı tetikleyebilme yetisi azalmaktadır. Bu döngü solunum hızının, set edilen solunum hızının altına inmesine neden olmaktadır. Bu durumda minimum dakika hacmine ulaşmak için tidal hacim daha da artırılmakta, otoPEEP daha da artmaktadır. Bu nedenler ile VSV'de güvenlik amacıyla yüksek basınç ve solunum sayısı alarmları çok kritik değere sahiptir.^{1,3}

Hiperpne durumlarında hastanın pulmoner kompliyansı mı artmıştır, yoksa metabolik gereksinimi mi artmıştır?

VSV, hiperpne durumunda minimum hedef tidal hacim için ventilatör desteğini azaltmaktadır (kompliyans düzeldi), oysa hastanın metabolik ge-

reksinim artışı nedeni ile (ateş gibi) daha fazla dakika ventilasyonuna gereksinimi olabilmektedir.

Tüm dual modların dezavantajı, iyileşen pulmoner kompliyans ile artan hasta eforu arasındaki farkı görememesidir.

Klinisyenin seçtiği minimum tidal hacim hastanın gereksiniminin üstünde ise hasta aynı PS düzeyinde kalmaya devam edeceğinden "weaning" uzamaktadır.

Özet olarak; VSV'de cihaz, olası en düşük inspiratuar basıncı kullanarak hedef tidal hacmin verilmesini garanti etmek için "peak" basıncı soluktan soluğa uyarlamaktadır. Bütün soluklar klinisyenin set ettiği yüksek basınç alarm düzeyi ile basınç limitlidir.^{1,3}

SOLUKTAN SOLUĞA DUAL KONTROL; BASINÇ LİMİTLİ, ZAMAN DÖNGÜLÜ

Bu modlar hasta ve zaman tetiklemeli olabilmektedir; ventilatör hastanın akım talebine uygun inspiratuar akımı değiştirerek sabit dakika volümünün devamını sağlamaktadır. Sadece PRVC sürekli zorunlu solunum modudur. Diğer modlar, sürekli zorunlu ventilasyon veya SIMV kullanarak soluktan soluğa dual kontrol sağlamaktadırlar.³

Bu modlar, basınç limitini sürekli ayarlamak için tidal hacmi "feedback" kontrolü olarak kullanan basınç limitli ve zaman döngülü modlardır. Kapalı döngü "pressure" kontrol ventilasyonudur. Klinisyenin set ettiği tidal hacime ulaşmak için ventilatör tarafından basınç ayarlanmaktadır.¹

Bu modların primer avantajı, inen akım paterni ile "peak" inspiratuar basıncı azaltmalarıdır. Akciğer mekanikleri iyileştikçe ve hastanın inspiratuar eforu arttıkça otomatik olarak basıncı azaltmaktadırlar.¹

Tidal hacmi garanti eden ve "peak" havayolu basıncını sınırlayan modlar alveolar overdistansiyondan korumaktadırlar. Fakat bu modlarda hastalar sıkı monitörize olmalıdırlar. İstenen tidal hacme ulaşmak için ventilatörün kullandığı maksimum basınç, set edilen yüksek basınç alarmının 5 cm H₂O altındadır. Bu alarmın aktive olması kompliyansın azaldığını veya rezistansın arttığını göstermektedir; bu durumda klinisyen yeni bir

linik değerlendirme yapmalı ve istenen tidal hacmi gözden geçirmelidir.^{1,3}

Primer dezavantajı; tidal volüm sabit kaldığından akciğer kompliyansı azalınca “peak” alveolar basıncın artmasıdır. Bu modlar ölçülen tidal volüme bağlı inen-çıkan basınç limitinin oluştuğu, basınç limitli ve zaman döngülü modlar olduklarından, tidal volüm ölçümündeki hatalar kararlı ve ciddi hatalara neden olmaktadır. Asiste solunum sırasında hastanın inspiratuar talebi artar ise, volüm ölçümünde bir hata varsa, destek gerektiği hâlde PS düzeyi yetersiz kalacaktır.^{1,3}

PRVC’de VSV’de olduğu gibi, cihaz bir test sonucu vererek sistemin dinamik kompliyansını hesaplamaktadır. Sonraki 3 soluk kompliyans hesabına dayalı ve amaçlanan tidal hacmi vermek için gereken basınç limitinin %75’indeki değerde verilmektedir. Ventilator amaçlanan tidal hacmi verebilmek için her soluk için basıncı 3 cm H₂O’dan fazla olmamak üzere artırmakta veya azaltmaktadır. Basınç kontrol düzeyi PEEP’in üzerinde 0 ile üst basınç limitinin 5 cm H₂O altında dalgalanmaktadır.¹

Kombine Modlar

Automode

“Pressure” kontrolden PS’ye otomatik “weaning” için ve hasta eforu belirlenen eşiklerin altına düştüğünde otomatik olarak basınç desteğinin artırılması için planlanmıştır. Bu mod içinde “volüm support ventilasyon” ve “pressure regulated volume control” kombine edilmiştir; tidal hacim garanti edilerek PC’den PS’ye veya VC’den VSV’ye kesintisiz “weaning” sağlanmaktadır. Bu mod zorunlu ve spontan soluklara dönme izni vermektedir.^{1,3}

Hasta paralize ise PRVC gibi çalışmaktadır; bu durumda tüm soluklar zorunlu, ventilator tetiklemeli, basınç kontrollü ve zaman döngülüdür. Set edilen tidal hacme ulaşmak için basınç kontrol düzeyi artırılmakta veya azaltılmaktadır. İki ardışık soluk spontan olursa ventilator volüm “support”a dönmektedir. Bu durumda ise tüm soluklar hasta tetiklemeli, basınç limitli ve akım döngülüdür. Erişkin ayarlarında 12 saniye süreyle apne olursa (pediatrik 8, yenidoğanda 5 saniye) ventilator tekrar PRVC’ye dönmektedir. PRVC’den volüm “support”a geçiş aynı “peak” basınçta gerçekleşmektedir.^{1,3}

“Automode” ayrıca, PC’den PS’ye ve VC’den VSV’ye de dönebilmektedir. VC’den VSV’ye dönüşte VSV basınç limiti VC’deki “pause” basıncına eşittir. Eğer inspiratuar “pause” basıncı elde edilemiyor ise başlangıç basıncı şöyle hesaplanmaktadır:^{1,3}

$$[(P_{\text{peak}} - \text{PEEP}) \times \%50] + \text{PEEP}$$

Bu modda cihazın arzulan tidal hacme ulaşmak için kullandığı maksimum basınç, yüksek basınç alarm limitinin 5 cmH₂O altındadır. Bu limit rezistans artışları ve kompliyans azalışları nedeni ile dikkate alınmalıdır, alınmaz ise hipoventilasyon oluşabilmektedir.^{1,3}

Zaman döngüden akım döngüye geçiş sırasında ortalama havayolu basıncının düşmesi kaygı vericidir, çünkü bu durumda özellikle ARDS varlığında oksijenasyon bozulabilmektedir.

Adaptive support ventilation

ASV algoritması 1950 yılında Otis tarafından tanımlanan, minimum solunum işi konseptini uygulayarak hasta için en uygun optimal solunum paternini (V_t ve frekans) belirlemektedir.¹

Bu mod, solunum sistemi tarafından oluşturulan ve sisteme eklenmiş olan elastik ve rezistif yüklerin kümülatif etkilerini minimize eden V_t ve frekans ile solumayı öngörmektedir.¹

Otis Denklemi:

$$f = \sqrt{[1 + 2xaxRCex(Ve - fxVd)/Vd - 1]}/a \times RCe,$$

f: olunum frekansı,

RCe: ekspiratuar zaman sabiti (havayolu rezistansı XCRs),

Ve: min dakika ventilasyonu,

Vd: ölü boşluk ventilasyonu,

a: flow paternine dayanan faktör, sinüzoidal akımlar için 0.329.

Denklemden çıkan sonuca uyan V_t şöyle hesaplanmaktadır:

$$V_t = \text{Min vol}/f.$$

Bu denkleme göre, ASV algoritması restriktif hastalar için en yüksek frekans ve en düşük V_t’yi seçerken, obstrüktif hastalar için en düşük frekans ve en yüksek V_t’yi seçmektedir.

ASV kapalı-döngülü ventilasyon modudur. Soluktan soluğa dual kontrol uygulanmaktadır. ASV; tidal hacim, soluk frekansı ve dakika volümü için

kontrol yazılımı olan basınç-kontrollü aralıklı- zorunlu ventilasyon formudur. ASV, hastanın durumuna göre basınç kontrolden SIMV veya PSV'ye geçmektedir.¹

PCV, SIMV ve PSV'den farklı olarak ventilasyon volümü kontrol altında tutularak, şunlar garanti edilmektedir;¹

- Kullanıcı tarafından ayarlanan minimum dakika ventilasyonu,
- Hastanın hesaplanan teorik ölü boşluğu üzerindeki efektif tidal hacim,
- Minimum soluk frekansı.

Spontan soluk eforları optimum soluk hızının altına indiğinde zorunlu makine solukları tetiklenmektedir. Zorunlu soluklar makine tetiklemeli, basınç hedefli ve zaman döngülüdür.¹

Optimum soluk hızı, minimum soluk işi oluşması için, ölü boşluk/idal hacim oranına ve ekspiratuar zaman sabitine göre hesaplanmaktadır. Zorunlu solukların basınç hedefi, hedef dakika ventilasyon hacminin optimum soluk işine bölünmesi ile elde edilen, hedef tidal hacme ulaşmak için gereken basınç şeklinde hesaplanmaktadır. Ekspiratuar zaman sabiti kompliyans ve rezistansın çarpımı ile elde edildiğinden, ASV hastanın obstrüktif ve restriktif özelliklerine göre optimum solunum hızı ve tidal hacmi belirlemektedir.¹

Girilen ideal kilo ve % min volüm bilgilerine dayanarak optimal tidal hacim ve frekans belirlenmektedir. Bu hedef ventilatuar paternin saptanmasında aşağıdakiler kullanılmaktadır;¹

- Ayarlanan % min volüm ayarı,
- Teorik ölü boşluk,
- Respiratuar sistemin ekspiratuar zaman sabiti.

Ekspiratuar zaman sabiti kısa ise (restriktif) düşük tidal hacim ve yüksek frekans seçilmektedir. Ekspiratuar zaman sabiti uzun ise (obstrüktif) yüksek tidal hacim, düşük frekans seçilmektedir.

Ekspiratuar zaman sabiti inspiriyum süresinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. OtoPEEP gelişme riski yüksek olan ekspiratuar hızın düşük olduğu obstrüktif hastalarda, inspiratuar zaman kısa tutularak ekspiriyum uzatılmış olmaktadır. Teorik ölü boşluk, efektif olmayan alveolar ven-

tilasyondan kaçınmak için minimum tidal volümün hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Tidal hacim ve frekans için oluşan hedefler her solukta ulaşılan aktüel değerler ile karşılaştırılmakta ve otomatik olarak şunlar için karar verilmektedir:¹

- Bir sonraki zorunlu soluşun başlama zamanı,
- Bir sonraki solukta PEEP üstünde uygulanacak inspiratuar basınç miktarı.

Spontan soluklar ile hedef frekansa yaklaşıldıkça zorunlu soluklar azalmaktadır. Soluktan soluşa akciğer mekaniklerine göre uyarlanan tidal hacim sayesinde, hastanın akciğer mekanikleri ve soluk eforları iyileştikçe hasta otomatik olarak basınç desteğinden uzaklaşmış olmaktadır (weaning).

Tersine, hastanın akciğer mekanikleri kötüleştikçe ve soluk eforları azaldıkça ventilatör otomatik olarak zorunlu soluk desteğini artırmaktadır.

SONUÇ

ASV'nin amacı;

- Uygun alveolar ventilasyon sağlanır iken, hastanın ve ventilatörün solunum işinin azaltılmasıdır,
- ASV tam veya parsiyel solunum desteği sağlayabildiğinden, mekanik ventilasyonun başlangıcından "weaning"e kadar kullanılabilir, kullanılmaktadır,
- ASV, minimum dakika ventilasyonuna ulaşmak için optimum solunum paternini kullanarak hastaya rehberlik eden kural temelli bir moddur.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite

üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Branson RD, Davis K Jr. Dual control modes: combining volume and pressure breaths. *Respir Care Clin N Am* 2001;7(3):397-408.
2. Rose L, Ed A. Advanced modes of mechanical ventilation: implications for practice. *AACN Adv Crit Care* 2006;17(2):145-58.
3. Branson RD, Johannigman JA. The role of ventilator graphics when setting dual-control modes. *Respir Care* 2005;50(2):187-201.