

**KLİNİK ARAŞTIRMA****İNVAZİV MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN KOAH OLGULARINDA DEĞİŞİK AKIM VE VENTİLASYON TİPLERİNİN ETKİNLİK VE GÜVENİLİRLİĞİ****EFFECTS AND SAFETY OF DIFFERENT FLOW WAVEFORMS AND VENTILATION MODES IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE PATIENTS UNDER INVASIVE MECHANICAL VENTILATION****Cenk KIRAKLI  
Zeynep Zeren UÇAR  
Ali KÖMÜRCÜOĞLU  
Gültekin TİBET****ÖZET**

**AMAÇ:** İnvaziv mekanik ventilasyon (İMV) gereken kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olgularında en uygun akım dalga şeklinin azalan akımlı olduğunu destekleyen pek çok çalışma vardır. Bu çalışmanın amacı, İMV gerektiren KOAH olgularında hacim kontrollü azalan akımlı ventilasyon (HKV-AA) ile basınç kontrollü ventilasyonun (BKV) etkilerini karşılaştırmak ve sinüzoidal akım modelinin (HKV-SA) bu tip olgularda akciğer mekaniklerine ve gaz değişimine bir katkısı olup olmadığını araştırmaktır.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Otuz iki KOAH olgusu çalışmaya alındı. Bütün olgulara bir mikroişlemcili mekanik ventilatör ile (model PB-7200; Puritan-Bennett Corp; Carlsbad, CA) İMV uygulandı. Yoğun bakım yatışından 12 saat sonra sırasıyla HKV-AA, HKV-SA ve BKV modları her bir mod 30 dakika olacak şekilde uygulandı. Her uygulama sonunda tepe inspiratuar basınç (TİB), ortalama havayolu basıncı (OHB), plato basıncı (PB), oto-PEEP (PEEPi) ve statik kompliyans (SK) ölçümleri, kalp hızı (Nb) ve arteriyel kan basıncı (TA) izlendi ve arteriyel kan gazı analizleri kaydedildi.

**BULGULAR:** Tidal hacim, inspiriyum zamanı, solunum sayısı ve inspire edilen oksijenin fraksiyonel konsantrasyonu (FiO<sub>2</sub>) sabit olmak şartıyla, HKV-AA modu ile karşılaştırıldığında, TİB düzeyleri HKV-SA modunda belirgin olarak yüksek (p<0.01), BKV modunda ise belirgin olarak düşük (p<0.001) saptandı. HKV-SA modunda PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı, BKV modunda SK değerleri yüksek bulundu ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05). OHB, PB, PEEPi, arteriyel pH, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, Nb ve TA ölçümleri açısından her üç ventilasyon tipi arasında belirgin değişiklik izlenmedi.

**SONUÇ:** Sonuç olarak bu çalışma, İMV gerektiren KOAH olgularında en uygun ve güvenli ventilasyon modlarının, ön planda BKV daha sonra da HKV-AA olduğunu göstermiştir. Ayrıca sinüzoidal dalga şeklinin de bu grup hastalarda akciğer mekaniklerine ve gaz değişimine bir katkısı olmadığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** İspiratuar akım dalga şekli, KOAH, Mekanik ventilasyon

**SUMMARY**

**AIM:** There are several studies suggesting that the most favorable flow pattern for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) patients receiving invasive mechanical ventilation (IMV) is the decelerating waveform. The aim of this study was to compare the effects of volume controlled decelerating flow ventilation (VCV-DF) with pressure controlled ventilation (PCV)

and to investigate whether if sinusoidal waveform (VCV-SF) has an additive effect on gas exchange and pulmonary mechanics in COPD patients during IMV.

**MATERIAL AND METHOD:** A group of 32 patients with COPD was studied. All patients received ventilation with a microprocessor ventilator (model PB-7200; Puritan-Bennett Corp; Carlsbad, CA). After 12 hours of admission to the ICU, VCV-DF, VCV-SF and PCV were applied respectively for 30 minutes. At the end of each application, peak inspiratory pressure (PIP), mean airway pressure (MAP), plateau pressure (PP), auto-PEEP (PEEPi) and static pulmonary compliance (Cst) measurements, heart rate (HR) and arterial blood pressure (BP) were monitored and arterial blood gas analysis were recorded.

**FINDINGS:** With tidal volume, inspiratory time, inspiratory frequency and FiO<sub>2</sub> being kept constant, PIP was significantly higher in VCV-SF mode ( $p < 0.01$ ). PaO<sub>2</sub>/ FiO<sub>2</sub> ratio was detected higher in VCV-SF mode, PIP levels were lower and Cst values were higher in PCV mode but this differences were not statistically significant. MAP, PP, PEEPi, arterial pH, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, HR and BP measurements did not show any significant differences among the three ventilation modes.

**CONCLUSION:** This study suggested that the most favorable and safe ventilation mode for COPD patients requiring IMV is primarily PCV, then VCV-DF. Another outcome is that the sinusoidal waveform has no additive effect on pulmonary mechanics and gas exchange in this group of patients.

**Keywords:** COPD, Inspiratory flow waveforms, Mechanical ventilation

## GİRİŞ

Üçüncü jenerasyon mikroişlemci kontrollü mekanik ventilatörlerin geliştirilmesiyle kullanıcılara inspiratuar akım şeklini seçebilme şansı doğmuştur. İnsan çalışmalarının çoğu hacim kontrollü (HKV) veya basınç kontrollü ventilasyon (BKV) ile uygulanan azalan akım dalga şeklinin en uygun akım şekli olduğunu göstermiştir. Çünkü azalan akımlı ventilasyonda tepe inspiratuar basınç (TİB) düzeyleri daha düşük ve ortalama havayolu basınç (OHB) düzeyleri daha yüksek seyretmektedir ve bu da daha iyi bir gaz değişimiyle sonuçlanmaktadır(1).

Yüksek TİB düzeyleri, akciğerlerde barotravma yaratması riski nedeniyle mekanik ventilasyon uygulaması sırasında yoğun bakım hekimlerinin kaçındığı bir durum olmuştur. Literatürde yüksek TİB düzeylerinin akciğer hasarı yaratabileceğine dair bazı yayınlar mevcuttur (2,3). Ayrıca özellikle akut respiratuar distress sendromu (ARDS) hastalarında düşük tidal hacim kullanarak plato ve tepe inspiratuar basınçları düşürmenin mortaliteyi azalttığı yönünde kanıtlar vardır (4). ARDS dışı hastalarda da çok kesin sonuçlar olmasına rağmen, düşük tidal hacim ventilasyonunun prognoza olumlu etki edebileceğini destekleyen yayınlar vardır (5). Ancak kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) hastalarında düşük basınçlı ventilasyon uygulamanın etkileri konusunda net veriler bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, invaziv mekanik ventilasyon (İMV) gerektiren KOA hastalarında hacim kontrollü azalan akımlı ventilasyon (HKV-AA) ile basınç kontrollü

ventilasyonun (BKV) etkilerini karşılaştırmak ve sinüzoidal akım modelinin (HKV-SA) bu tip olgularda akciğer mekaniklerine ve gaz değişimine bir katkısı olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Otuz iki KOA' lı olgu (24 erkek, 8 kadın) çalışmaya alındı. Olguların yaş ortalaması 63±8 yıldır. Hastaların hepsi son 6 ay ya da daha uzun süredir KOA tanısı ile poliklinik bazında ya da servislerde yatarak izlenmekteydiler. KOA tanısı GOLD (NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) kriterlerine göre konmuştu (6). Hastaların solunum fonksiyon testleri yoğun bakım ünitesine (YBÜ) yatıştan önceki en son hastane başvurusu sırasında otomatik bir spirometre ile yapılmıştı ve bu son sonuçlar değerlendirildi.

Hasta özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Olgular akut solunum yetmezliğindeydiler (PaO<sub>2</sub> < 50 mmHg ve/veya PaCO<sub>2</sub> > 50 mmHg) (1). Acil servis ya da göğüs hastalıkları servislerinden Yoğun Bakım Ünitesine (YBÜ) kabul edilmişlerdi. YBÜ'nde endotrakeal intübasyon uygulanarak İMV desteği alıyorlardı. YBÜ'ne kabulü sırasında endotrakeal tüp çapı 8mm'den küçük olan olgular 8mm tüp ile değiştirildi. Solunum yetmezliğinin nedeni tümünde enfeksiyona bağlı akut alevlenme idi. KOA dışında ek hastalığı bulunan ya da ARDS, pulmoner fibrozis gibi akciğer parankimini direk olarak etkileyecek patolojileri olan hastalar çalışmaya alınmadı. YBÜ'ne kabulünde ayrıntılı fizik bakı, akciğer grafisi, EKG ve arteriyel kan gazı analizi uygulanmıştı. Çalışma hastane etik kurulu

tarafından onaylanmıştı ve hastadan ya da yakınlarından uygulanacak işlem anlatıldıktan sonra onay alınmıştı.

**Tablo 1.** Hastaların özellikleri ve çalışma öncesi arteriyel kan gazı değerleri

Ventilatör endikasyonu	Olgu Sayısı	Ortalama ± SS
Solunum yolları infeksiyonu	23	
Pnömoni	9	
Sigara öyküsü	28 (%90)	
Yaş		63±8
KOAH süresi (yıl)		5±3
FEV1/FVC (%)		41.3±5.3
Arteriyel pH		7.48±0.06
PaCO <sub>2</sub>		55±8
PaO <sub>2</sub>		74±13
HCO <sub>3</sub>		42±7
SaO <sub>2</sub> (%)		95±3

KOAH: kronik obstrüktif akciğer hastalığı, FEV1: birinci saniye zorlu ekspiratuar hacim, FVC: zorlu vital kapasite, PaCO<sub>2</sub>: parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı, PaO<sub>2</sub>: parsiyel arteriyel oksijen basıncı, HCO<sub>3</sub>: arteriyel bikarbonat, SaO<sub>2</sub>: arteriyel oksijen saturasyonu, SS: standart sapma

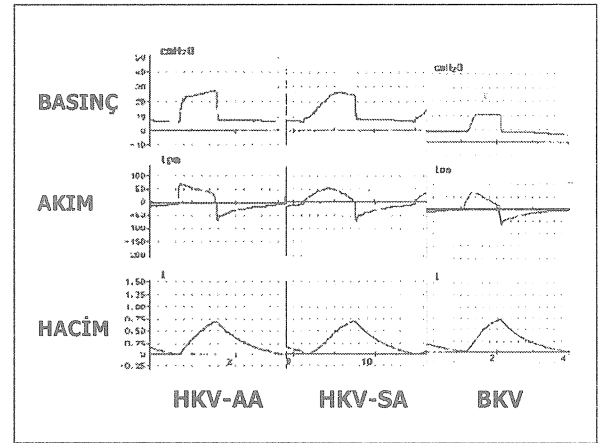
### Ventilatör ayarları

Bütün olgular inspiratuar akım modelinde değişikliğe olanak sağlayan bir mikroişlemcili ventilatör ile (model PB-7200; Puritan-Bennett Corp; Carlsbad, CA) solutuldu. Standart ventilatör devreleri ve nemlendirme için pasif ısı nem filtresi kullanıldı. Ölçümler yapılacağı zaman ısı nem filtresi devreden çıkartıldı. Bütün hastalar başlangıçta azalan akımlı dalga şekline sahip asiste hacim kontrollü modda (HKV-AA) solutuldu. Gerekteğinde düşük dozda sedatif ve kas gevşetici ajanlar uygulandı. Sedatif ya da kas gevşetici ilaçlar çalışma başlangıcından en az 6 saat önce kesildi.

Uygun oksijenizasyon ve dakika ventilasyonu sağlayacak şekilde ventilatör ayarları yapıldı. Tidal hacim (Vt) 8ml/kg' dan ayarlandı. Akım hızı 60lt/dk ve solunum sayısı (SS) 15-25/dk olarak başlatıldı ve inspirasyon-ekspirasyon oranı (I:E) 1:3 olacak şekilde titre edildi. Fraksiyone inspire edilen oksijen konsantrasyonu (FiO<sub>2</sub>) %100 olarak başlandı ve kısa süre içinde arteriyel hemoglobinin oksijen saturasyonu (SaO<sub>2</sub>) %90'ın üzerinde olacak şekilde %50 veya daha altı bir değere düşüldü.

Her hastada PEEP uygulandı. PEEP değeri 3 cmH<sub>2</sub>O ile başlatıldı (7). Oto-PEEP ölçümleri ventilatörün oto-PEEP manevrası kullanılarak yapıldı. Oto-PEEP değerleri 5 cmH<sub>2</sub>O üzerinde ise PEEP ayarı oto-PEEP değerinin %85'i olacak şekilde artırıldı.

HKV-AA, HKV-SA ve BKV modları her biri 30 dakika sürecek şekilde uygulandı (Şekil 1). FiO<sub>2</sub>, I:E oranı, SS, Vt ve PEEP her ventilasyon modu için sabit tutuldu. Arteriyel kan gazı analizi, kan basıncı ve kardiyak nabız ölçümleri yapıldıktan sonra ventilasyon modu değiştirildi. Vte (ekshale tidal hacim), TİB (tepe inspiratuar basınç), OHB (ortalama havayolu basıncı) ventilatörün eğilim izlem işlevi (trend function) kullanılarak izlendi ve her uygulamanın sonunda ortalama değerler kaydedildi. Plato basıncı (PB) ölçümü için HKV-AA ve HKV-SA modlarında inspiryum sonuna 0.5 sn duraklama konuldu ve üç arka arkaya ölçümün ortalama değeri kaydedildi. Oto-PEEP ve statik pulmoner kompliyans (Cst) ölçümleri ventilatörün otomatik manevraları kullanılarak yapıldı. Her ölçüm üç kez tekrarlandı ve ortalama değerler kaydedildi. Solunum parametreleri olarak her mod sonunda arteriyel kan gazı analizi uygulandı ve oksijenizasyon açısından PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı kaydedildi. En son olarak tekrar HKV-DF moduna dönüldü. İstatistiksel analizler SPSS yazılımı ile tekrarlayan ölçümler varyans analizi ve Bonferroni doğrulamalı t testi kullanılarak yapıldı.



**Şekil 1.** Hastalara uygulanan ventilasyon tipleri ve akım dalga şekilleri, HKV-AA: asiste-hacim kontrollü inen eğim ventilasyonu, HKV-SA: asiste-hacim kontrollü sinüzoidal eğim ventilasyonu, BKV: basınç kontrollü ventilasyon.

### BULGULAR

Vt, I:E oranı, SS, PEEP ve FiO<sub>2</sub> sabit olmak kaydıyla hemodinamik ve solunumsal parametreler açısından 3 mod arasında belirgin fark yoktu (Tablo 2). Sadece TİB değerleri HKV-SA modunda anlamlı derecede yüksek (p< 0.01, Tablo 3), BKV modunda da anlamlı derecede düşük (p< 0.001, Tablo 3) saptandı. HKV-SA modunda PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı daha yüksek, BKV

modunda TİB değerleri daha düşük ve Cst değerleri daha yüksek izlendi ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 3). Hastaların izlemleri sırasında hiçbir hastada ventilatörle ilişkili akciğer hasarı ya da pnömotoraks saptanmadı.

**Tablo 2.** Akım dalga şekli değişikliğinin gaz değişimi ve hemodinamik parametrelere etkisi

	HKV-AA	HKV-SA	BKV	p
Nb (Atım/dk)	102 ± 15	104 ± 13	105 ± 13	AD
TA (mmHg)	110 ± 26	108 ± 24	112 ± 24	AD
Arteriyel pH	7.48 ± 6.9	7.48 ± 7.3	7.48 ± 6.9	AD
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	232 ± 51	246 ± 56	225 ± 41	AD
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	56 ± 9	56 ± 11	58 ± 9	AD
HCO <sub>3</sub> (mmol/L)	42 ± 7	42 ± 7	42 ± 6	AD

Nb: nabız, TA: sistolik arteriyel tansiyon, PaO<sub>2</sub>: parsiyel arteriyel oksijen basıncı, FiO<sub>2</sub>: fraksiyone inspire edilen oksijen konsantrasyonu, PaCO<sub>2</sub>: parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı, HCO<sub>3</sub>: arteriyel bikarbonat, HKV-AA: asiste-hacim kontrollü azalan akım ventilasyonu, HKV-SA: asiste-hacim kontrollü sinüzoidal akım ventilasyonu, BKV: basınç kontrollü ventilasyon, AD: anlamlı değil (tekrarlayan ölçümler ve varyans analizi kullanılarak)

**Tablo 3.** Akım dalga modeli değişikliğinin solunum mekaniklerine etkisi

	HKV-AA	HKV-SA	BKV
Vte (ml)	658 ± 84	668 ± 88	666 ± 91
TİB (cmH <sub>2</sub> O)	33.6 ± 6.1	41.6 ± 6.6 *	24.6 ± 3.1 †
OHB (cmH <sub>2</sub> O)	10.7 ± 1.1	10.7 ± 1	10.2 ± 1.4
PB (cmH <sub>2</sub> O)	20.5 ± 3.4	20.9 ± 3.3	21.9 ± 3.2
Oto-PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	3 ± 2	3 ± 2	3 ± 3
Cst (ml/cmH <sub>2</sub> O)	46 ± 12	47 ± 17	53 ± 43

Vte: ekshale edilen tidal hacim, TİB: tepe inspiratuar basınç, PB: plato basıncı, PEEP: pozitif end-ekspiratuar basınç, Cst: statik komplians, HKV-AA: asiste-hacim kontrollü azalan akım ventilasyonu, HKV-SA: asiste-hacim kontrollü sinüzoidal akım ventilasyonu, BKV: basınç kontrollü ventilasyon. \*p < 0.01, †p < 0.001 (Değerler Bonferoni t testi kullanılarak HKV-AA ile karşılaştırıldığında)

## TARTIŞMA

Bu çalışma, KOAH hastalarında azalan akım şekline sahip ventilasyon modlarının, özellikle BKV' un düşük tepe inspiratuar basınçları ile uygun ve güvenli bir ventilasyon sağladığını göstermiştir. İkinci bir sonuç ise sinüzoidal akım şeklinin KOAH hastalarında tepe inspiratuar basıncı artırdığı ve ventilasyona anlamlı bir katkı sağlamadığıdır.

Literatürde insanlarda ve hayvan modellerinde, akım şekillerinin ventilasyona etkilerini araştıran pek çok çalışma mevcuttur ancak özellikle bu çalışmadaki gibi Evre 3 veya 4 KOAH olgularında bu etkileri araştıran yeterli sayıda çalışma yoktur. Köpeklerde yapılan bir

çalışmada, normal akciğerlerde akım şekli değişikliğinin ventilasyona katkısı olmadığı ancak ventilasyon perfüzyon dengesizliği ve gaz değişiminde fayda sağlayabileceği bildirilmiştir (8). Yoğun bakım hatsalarında yapılan bir çalışmada da azalan akım dalga şeklinin, sinüzoidal ve kare dalga şekillerine göre daha düşük TİB ve PB değerlerine neden olduğu gösterilmiştir (9). Açık kalp ameliyatı sonrası cerrahi hatsalarında da kare, sinüzoidal ve azalan akım dalga şekilleri karşılaştırıldığında, PaO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerlerinde değişiklik olmaksızın TİB değerlerinin sinüzoidal dalga formunda en yüksek seyrettiği sonucuna varılmıştır (10). Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak sinüzoidal dalga şeklinde TİB değerleri, inen eğime göre anlamlı derecede yüksek saptandı.

Aşırı gerilme, barotravma için önemli bir hazırlayıcı etken olarak bilinmektedir. Ayrıca aşırı gerilme sonucu inflamasyon tetiklenir ve kapiller geçirgenlik artarak ventilatörle ilişkili akciğer hasarı meydana gelir (7). Bu yüzden son yıllarda düşük basınçlar ve düşük tidal hacimlerle ventilasyon uygulamak pek çok merkezde temel prensip haline gelmiştir. Özellikle ARDS hastalarında 30cmH<sub>2</sub>O altında PB ile ventile edilen hastalarda, daha yüksek değerlerle ventile edilenlere göre mortalitenin belirgin şekilde azaldığı gösterilmiştir (11). Ancak TİB ile barotravma arasındaki ilişki özellikle KOAH gibi artmış havayolu direnci durumlarında çok net bilinmemektedir. Bu çalışmada PB sabit olduğu halde HKV-AA ve HKV-SA modlarındaki TİB artışının nedeni, buna benzer diğer çalışmalarda da olduğu gibi, havanın yüksek akım hızıyla endotrakeal tüpe çarpması olabilir (1).

Ortalama havayolu basıncında (OHB) artış olması genellikle oksijenizasyonda da artışa neden olur (12,13). Ancak inen eğim akım şekli ventilasyonunda, OHB artışı beklenen bir sonuç değildir. OHB, belli akım hızlarında dakika ventilasyonundan etkilenebilir (14). Özellikle düşük akım hızları (<50L/dk gibi) kullanılarak dakika ventilasyonunu artırmanın OHB değerlerinde de bir artışa neden olabileceği bildirilmiştir (1). Ancak bu çalışmada kullanılan akım hızları genellikle 60L/dk ve üzerinde olduğu için, OHB değerlerinde ve buna bağlı olarak oksijenizasyonda bir artış gözlenmemiştir.

Yine bu çalışmada, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerlerinin de akım şekil değişikliklerinden etkilenmediği gözlenmiştir. Literatürde azalan akım ventilasyonunun, sabit

kare akım dalgasına göre ölü boşluk/tidal hacim (Vd/Vt) oranını azalttığı, PaO<sub>2</sub> ve Cst değerlerini artırdığı ancak PaCO<sub>2</sub> üzerine bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (15). Ancak diğer bazı çalışmalarda da değişen akım modellerinin, PaO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerleri üzerine bir etkisi olmadığı saptanmıştır (10,16). Bunu nedeni, oksijenizasyon ve CO<sub>2</sub> eliminasyonu açısından fark saptanmayan çalışmalarda, sabit kare akım dalga şeklinin kullanılmaması olabilir.

Çalışmanın bazı zayıf noktaları da vardır. Özellikle ventilasyon modları ya da mekanik ventilasyonda kullanılan parametreler araştırılırken en değerli verilerden biri solunum işidir. Solunum işinin sağlıklı hesaplanabilmesi için bir özofagus balonu yardımı ile özofageal basıncın ölçülmesi gerekmektedir. Teknik nedenlerden dolayı bu çalışmada bu ölçüm yapılamamıştır. Ayrıca yine ölü boşluk hacmi, zaman sabitleri gibi daha ayrıntılı monitörizasyon gerektiren verilerin her mod için toplanamaması da çalışmanın zayıf yönleri olarak sayılabilir.

Sonuç olarak, İMV gereksinimi olan KOAH olgularında en uygun ve güvenli ventilasyon modlarının, ön planda BKV daha sonra da HKV-AA olduğu gösterilmiştir. Ayrıca sinüzoidal dalga şeklinin de bu grup hastalarda akciğer mekaniklerine ve gaz değişimine bir katkısı olmadığı sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Yang SC, Yang SP: Effects of inspiratory flow waveforms on lung mechanics, gas exchange, and respiratory metabolism in COPD patients during mechanical ventilation. *Chest* 2002; 122 (6): 2096-104.
2. Manning HL: Peak airway pressure: why the fuss? *Chest* 1994; 105 (1): 242-7.
3. Kira S, Mori M, Takatani J, Uchino T, Yasuda N, Miyakawa H, et al: Effects of high peak airway pressure on the expression of heat shock protein 70 in rat lungs: a preliminary study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50 (4): 469-474.
4. Petrucci N, Iacovelli W: Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; (3): CD003844.
5. Schultz MJ: Lung-protective mechanical ventilation with lower tidal volumes in patients not suffering from acute lung injury: a review of clinical studies. *Med Sci Monit* 2008; 14 (2): RA22-6.
6. Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS: Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163 (5): 1256-76.
7. Martinez-Ruiz RLMB, Hess D: Mechanical Ventilation. In: *Critical Care Handbook of the Massachusetts General Hospital*. Edited by Hurford WE, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000; 80-98.
8. Modell HI, Cheney FW: Effects of inspiratory flow pattern on gas exchange in normal and abnormal lungs. *J Appl Physiol* 1979; 46 (6): 1103-07.
9. Wong PW, Nygard S, Sogoloff H, Groeger JS, Barrera R: The effect of varying inspiratory flow waveforms on pulmonary mechanics in critically ill patients. *J Crit Care* 2000; 15 (4): 133-6.
10. Polese G, Lubli P, Poggi R, Luzzani A, Milic-Emili J, Rossi A: Effects of inspiratory flow waveforms on arterial blood gases and respiratory mechanics after open heart surgery. *Eur Respir J* 1997; 10 (12): 2820-4.
11. 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 (18): 1301-8.
12. Boros SJ: Variations in inspiratory:expiratory ratio and airway pressure wave form during mechanical ventilation: the significance of mean airway pressure. *J Pediatr* 1979; 94 (1): 114-7.
13. Herman S, Reynolds EO: Methods for improving oxygenation in infants mechanically ventilated for severe hyaline membrane disease. *Arch Dis Child* 1973; 48 (8): 612-7.
14. Ravenscraft SA, Burke WC, Marini JJ: Volume-cycled decelerating flow. An alternative form of mechanical ventilation. *Chest* 1992; 101 (5): 1342-51.
15. Al-Saady N, Bennett ED: Decelerating inspiratory flow waveform improves lung mechanics and gas exchange in patients on intermittent positive-pressure ventilation. *Intensive Care Med* 1985; 11 (2): 68-75.
16. Lessard MR, Guerot E, Lorino H, Lemaire F, Brochard L: Effects of pressure-controlled with different I:E ratios versus volume-controlled ventilation on respiratory mechanics, gas exchange, and hemodynamics in patients with adult respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 1994; 80 (5): 983-91.

## İLETİŞİM

Dr. Cenk KIRAKLI  
Tepecik Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Yoğun Bakım Ünitesi, İZMİR  
Tel: 0 232 433 33 33-2557  
Faks: 0 232 458 72 62  
E-posta: ckirakli@hotmail.com

Başvuru : 09.06.2009

Kabul : 02.07.2009