

**ARAŞTIRMA  
MAKALESİ**

**Ege Güleç Balbay<sup>1</sup>**  
**Fuat Aytekin<sup>1</sup>**  
**Öner Balbay<sup>1</sup>**  
**Ali Nihat Annakkaya<sup>1</sup>**  
**Peri Arbak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Tıp  
Fakültesi, Göğüs  
Hastalıkları, Düzce,  
Türkiye

**Yazışma Adresi:**

*Ege Gulec Balbay*  
*Düzce Üniversitesi, Tıp*  
*Fakültesi, Göğüs Hastalıkları,*  
*Düzce, Türkiye*  
*Tel: +90 533 252 87 94*  
*Email: egegulecbalbay@gmail.com*

*Bu çalışma, 2017 Ulusal  
Akciğer Sağlığı Kongresi'nde  
Antalya'da Sözlü Bildiri  
olarak sunulmuştur.*

*Geliş Tarihi: 26.10.2017*  
*Kabul Tarihi: 13.02.2018*  
*DOI: 10.18521/ktid.371095*

**Konuralp Tıp Dergisi**  
e-ISSN1309-3878  
konuralptipdergi@duzce.edu.tr  
konuralptipdergisi@gmail.com  
www.konuralptipdergi.duzce.edu.tr

## **Hiperkapnik Solunum Yetmezliği Gelişen Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı Hastalarında Noninvaziv AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support) Modu**

### **ÖZET**

**Amaç:** Bu çalışmada, AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support) modu ile Noninvazif Mekanik Ventilasyon (NIV) uygulanan hastalarda hasta uyumu ve klinik başarı oranlarının araştırılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Hiperkapnik Solunum Yetmezliği Gelişen 22 Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı tanılı hastaya AVAPS modu uygulandı. Başlangıç parametreleri olarak; AVAPS Modunda IPAP Max 20 cm H<sub>2</sub>O, IPAP Min 12 cm H<sub>2</sub>O, Hedef Tidal volüm=İdeal kilo x 6 ml/kg, EPAP 5 cm H<sub>2</sub>O ayarları ile başlanıp hastanın tolere ettiği ölçüde arttırılacak ve SaO<sub>2</sub> ≥ %90 olacak şekilde verildi. Hastaların NIV bağlandıktan sonra 1, 2, 8 ve 24. saatlerde arter kan gazı kontrolleri, nabız, solunum sayısı, Borg dispne skalası ölçümleri yapıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen yaş ortalaması 70±10 olan 22 hastanın %72,7 (n:16)'si erkekti. Hastaların %59 (n:13)'ünde 24 saat içerisinde PH değerleri normal aralığına ulaştı. Hastaların NMV öncesi PH, PCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ve Borg dispne skalası değerleri ile NMV uygulamasının 1, 2, 8, 24 saat PH, PCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ve Borg dispne skalası değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı olarak PH (p<0,001) ve PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (p=0,002) değerlerinde artma, PCO<sub>2</sub> ve Borg dispne skalası değerlerinde sırasıyla (p<0,001, p<0,001) azalma olduğu görüldü. İzlenen parametrelerinde tümünde 1. Saatte anlamlı değişiklik görüldü. Hiçbir hastada uyumsuzluk izlenmedi. Servis takipleri sonucunda hastaların %95 (n:21)'i evine taburcu edilebildi.

**Sonuç:** AVAPS modu ile NIV uygulanmasında hasta uyumu ve klinik başarı oranlarının yüksek olduğu görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** KOAH, Solunum Yetmezliği, AVAPS

## **Noninvasive AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support) Mode in COPD Patients with Respiratory Failure**

### **ABSTRACT**

**Objective:** In this study, we aimed to investigate patient compliance and clinical success rates in patients undergoing NIV with AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support) mode.

**Methods:** Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients (n:22) who were with hypercapnic respiratory insufficiency were given AVAPS mode. As initial parameters; IPAP Max 20 cm H<sub>2</sub>O, IPAP Min 12 cm H<sub>2</sub>O, Target Tidal volume=Ideal weight 6 ml/kg EPAP in AVAPS mode, starting with 5 cm H<sub>2</sub>O settings and increasing to the extent that the patient is tossed and SaO<sub>2</sub>≥90% . Arterial blood gas controls, pulse rate, respiratory rate and Borg dyspnea were measured at 1, 2, 8 and 24 hours after NMV adherence of the patients.

**Results:** 72.7% (n:16) of 22 patients included in the study had a mean age of 70±10. 59% (n:13) of the patients had undetectable pH values within 24 hours. When PH, PCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> and Borg dyspnea scores of patients before NIV and NIV application values of 1,2,8,24 hours PH, PCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> and Borg dyspnea scores of patients were compared statistically, PH (p<0,001) and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (p=0.002), PCO<sub>2</sub> and Borg dyspnea scores were decreased (p<0.001, p<0.001), respectively. Significant changes were observed in all of the monitored parameters at 1 hour. No incompatibility was observed in any patient. As a result of service interventions, 95% (n:21) of the patients could be discharged home.

**Conclusion:** It was observed that patient compliance and clinical success rates were higher in NIV application with AVAPS mode.

**Keywords:** COPD, Respiratory Failure, AVAPS

## GİRİŞ

Ülkemizde 4. en sık ölüm nedeni olan Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığında (KOAH) morbidite ve mortalitenin en önemli nedeni alevlenmelerdir. KOAH alevlenmedeki olguların %25'inde, mekanik ventilasyon gereksinimi ortaya çıkmaktadır (1-3). Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIV) akut solunum yetmezliği bulunan hastalarda çeşitli etiyolojilerde kullanılır (4). NIV, hasta gruplarının heterojenliğine rağmen, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) alevlenmesi ve konjestif kalp yetmezliği olan hastalarda en iyi sonuçları vermekle birlikte değişen başarı düzeyleri ile uygulanmaktadır (5-7). Ağır KOAH atağına sekonder solunum yetmezliğinin tedavisinde NIV uygulamaları altın standarttır. Ağır düzeyde solunum yetmezliği ile gelen KOAH hastalarında yoğun bakım öncesi NIV tedavisi günümüzde başarıyla uygulanmakta ve hastaların yoğun bakıma girme ve mortalite oranlarını düşürmektedir. NIV, endotrakeal entübasyon ihtiyacını, komplikasyon riskini, yoğun bakımda kalış süresini ve mortaliteyi azaltır (8).

Basınç desteği ventilasyonu (pressure support ventilation: PSV) NIV de en sık kullanılan moddur. Bu modda hasta eforu ile tetiklenen solunumda maske içi basıncı istenen hedef basınca ulaşıncaya kadar hedeflenen soluk volümü hastaya verilir. Geleneksel NIV destek modlarında basınç ayarları bir operatör tarafından manuel olarak ayarlanmaktadır (9). Son dönemde NIV cihazlarında hasta uyumunu ve başarı oranlarını arttıracak yeni modlar geliştirilmiştir. Average Volume Assured Pressure Support (AVAPS) modu, basınç destekli ventilasyonun rahatlığı ve avantajları ile birlikte daha sabit tidal volüm sağlamak için geliştirilmiştir (10). AVAPS sabit bir tidal volüm ayarlamasına izin verir ve sistem çıktısı önceden belirlenmiş hedef değerini sağlamak için inspirasyon basıncındaki değişimlere göre otomatik olarak ayarlanır. Hastanın ihtiyacına göre sabit bir tidal volüm desteği sağlamak için basıncı artırarak (değişken aralıklarda) bu desteği verir. Hastanın her solukunda tidal volümü hesaplayıp, dakika ventilasyon, ortalama tidal volüm ve hedef tidal volüm arasındaki dengeyi sağlamak için basınç ayarlaması yapar (11). Uzun süreli faydaları, kronik solunum yetmezliği, obstrüktif uyku apnesi ve alveoler hipoventilasyon sendromu olan hastalarda gösterilmiştir (12-14).

Bu çalışmada, AVAPS modu ile NIV uygulanan hastalarda hasta uyumu ve klinik başarı oranlarının araştırılması amaçlanmıştır. Böylece KOAH ataklarında en uygun olabilecek NIV modalitelerinden AVAPS modu ile ilgili az sayıda yapılmış çalışma olup özellikle ulusal literatür başta olmak üzere uluslararası literatüre katkı olabilecek sonuçlar yorumlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Temmuz 2015 ve Temmuz 2017 arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları servisine yatan 22 akut hiperkapnik solunum yetmezliği (AHSY) gelişen ve KOAH alevlenmesi tanısı alan ve NIV uygulanması açısından kontraindikasyon bulunmayan (solunum ve/veya kardiyak arrest, yoğun sekresyon, ajitasyon, kardiyak insabilite, anatomik veya travmatik nedenli maske kullanamama) hastalar çalışmaya alındı. Başlangıç parametreleri olarak; AVAPS Modunda (Philips, Respironics V60 Ventilatör, California, USA) IPAP Max 20 cm H<sub>2</sub>O, IPAP Min 12 cm H<sub>2</sub>O, Hedef Tidal volüm (TV)=İdeal kilo 6 ml/kg EPAP 5 cm H<sub>2</sub>O ayarları ile başlanıp hastanın tolere ettiği ölçüde arttırılacak ve SaO<sub>2</sub> ≥ % 90 olacak şekilde verildi. Hastaya verilen basınç desteğinin 6 ml/kg TV'ü oluşturacak şekilde olmasına dikkat edildi. Hastaların NIV bağlandıktan sonra 1, 2, 8 ve 24. saatlerde arter kan gazı kontrolleri, nabız, solunum sayısı, Borg dispne skalası ölçümleri yapıldı. NIV ile tedavi başlangıçta hasta toleransına göre sürekli verildi ve arteriyel pH'nı normalleştirilmesinden (> 7.35) 3 saat sonrasına kadar verildi. Weaning süreci, 24 dakikadan az solunum hızı, nabız 90 altında ve yeterli SaO<sub>2</sub> ile klinik stabilite elde edildiğinde başlatıldı. Hasta stabil kaldıktan sonra NIV kesildi ve gereğinde kullanıldı.

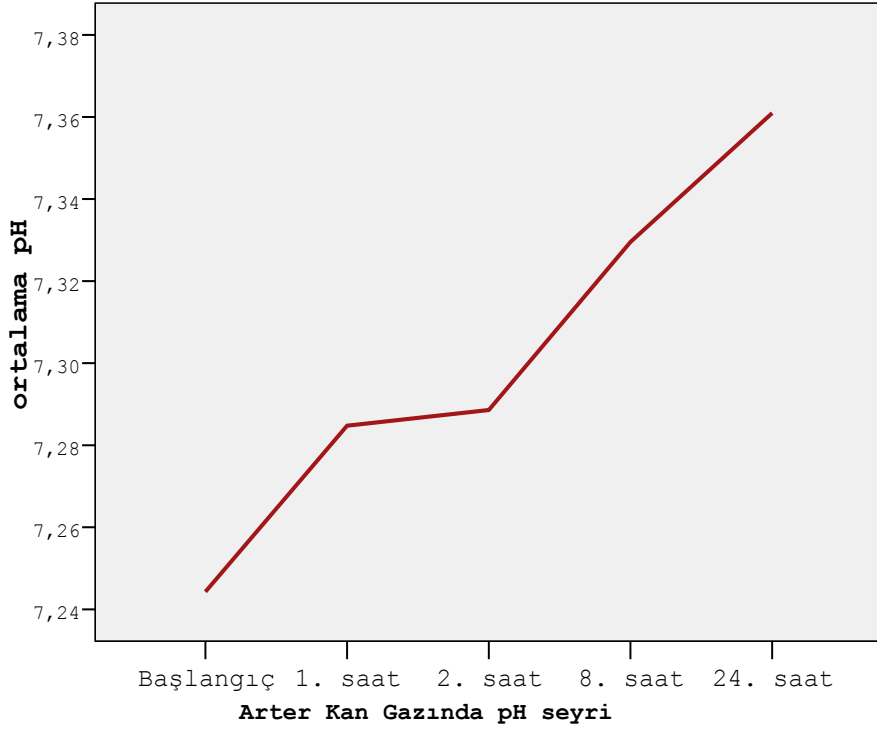
Çalışmadaki tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma, ortanca, minimum, maksimum ve yüzde) hesaplandı. Oranlarla karşılaştırıldığında Ki-kare ve Binominal testleri kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerde Pearson Ki-kare ve Fisher 'Exact testleri kullanıldı. Tüm istatistiksel analizler IBM SPSS 20 ile yapıldı ve p <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

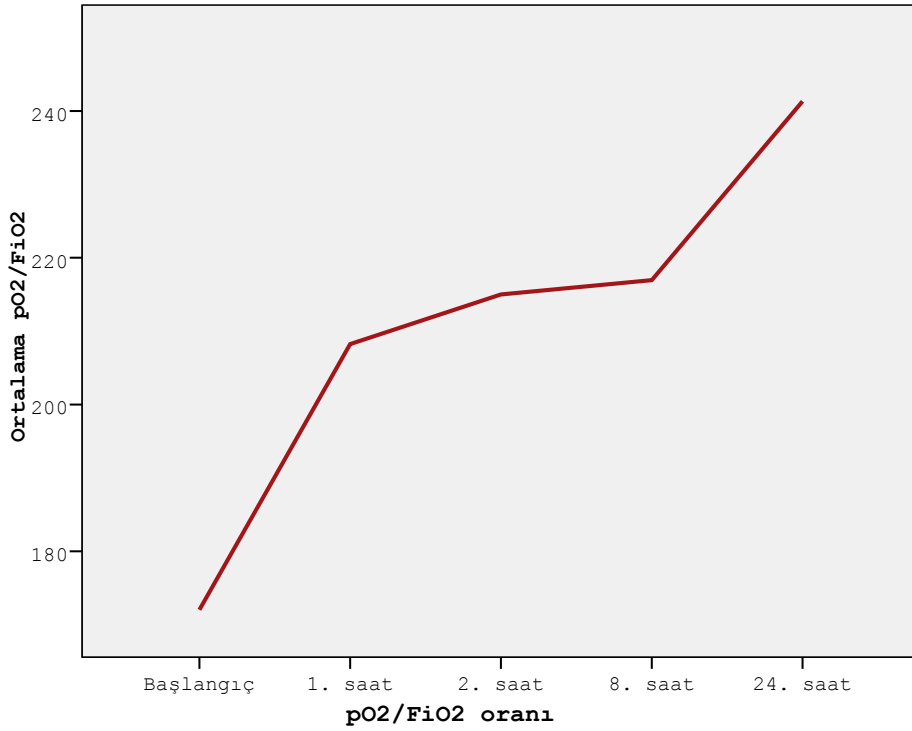
Çalışmaya dahil edilen yaş ortalaması 70±10 olan 22 hastanın %72,7 (n:16)'si erkekti. Geliş APACHE Skor ortalaması 16,50±4,24'tü. Geliş nabız ve solunum sayısı ortalamaları sırasıyla 96±13 ve 24±4 idi. Borg dispne skalası ortancası 6 (min:2, max:8) idi. Hastaların %59 (n:13)'ünde 24 saat içerisinde PH değerleri normal aralığına ulaştı. Hastaların NIV öncesi PH, PCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ve Borg dispne skalası değerler ile NIV uygulamasının 1, 2, 8, 24 saat PH, PCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ve Borg dispne skalası değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı olarak PH (p<0,001) ve PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (p=0,002) değerlerinde artma (Şekil 1, 2), PCO<sub>2</sub> ve Borg dispne skalası değerlerinde sırasıyla (p<0,001, p<0,001) azalma (Şekil 3, 4), olduğu görüldü. İzlenen parametrelerinde tümünde 1. Saatte anlamlı değişiklik görüldü. 24 saat izlenen

hastaların sadece 1'i entübe edilerek yoğun bakım ünitesine devri gerçekleştirildi. Hiçbir hastada

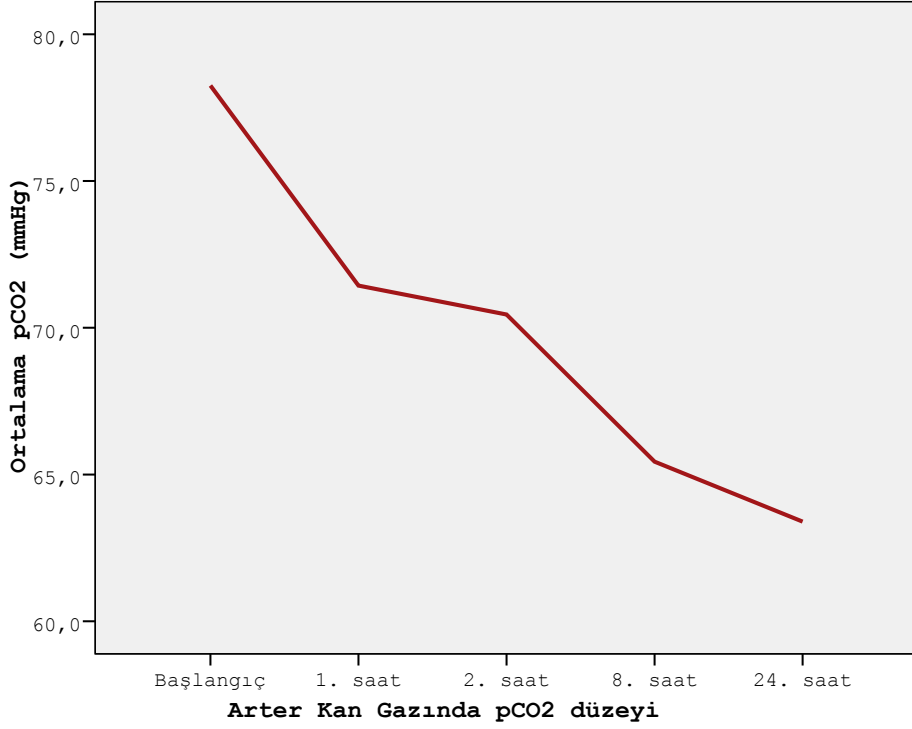
uyumsuzluk izlenmedi. Servis takipleri sonucunda hastaların %95 (n:21)'i evine taburcu edilebildi.



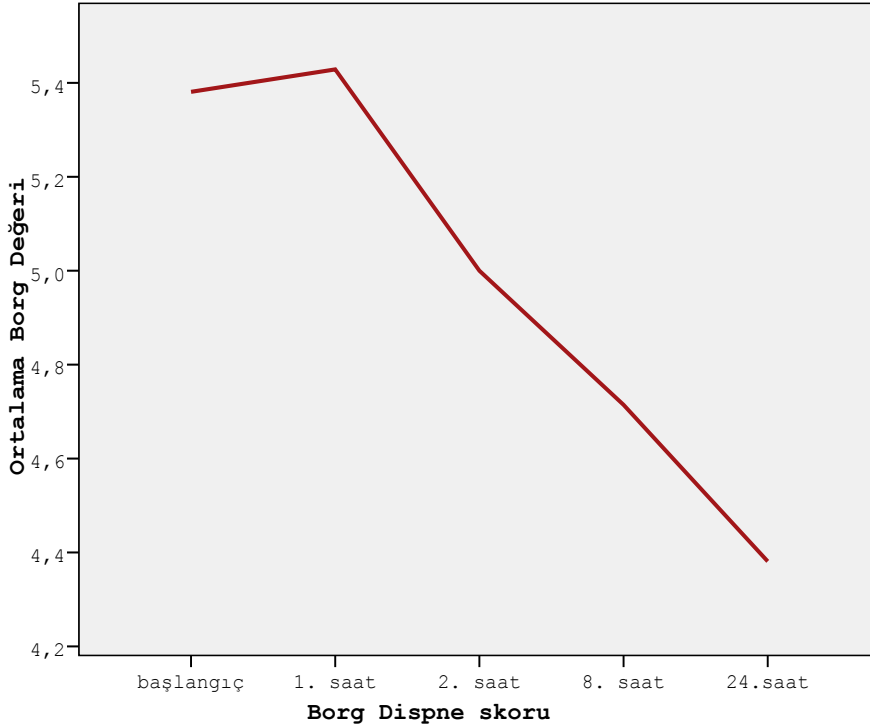
Şekil 1. Arter kan gazı PH seyri



Şekil 2. PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı seyri



Şekil 3. Arter kan gazı PCO<sub>2</sub> seyri



Şekil 4. Borg dispne skoru

### TARTIŞMA

KOAH alevlenmelerinde mekanik ventilasyon endikasyonları; solunumsal asidozun varlığı (pH 45 mmHg) ve solunum sayısı >24/dakika olmasıdır (15). KOAH alevlenmelerinde NIV uygulaması ile; asidozda düzelme, PaCO<sub>2</sub>'de düşme, solunum sayısında azalma, hastanede kalma süresinde kısalma,

entübasyon ve mortalite oranlarında azalma bildirilmektedir (16-19). NIV ile ortalama 2.4 hastadan birinde entübasyon, 6.3 hastadan birinde ise mortalite önlenmektedir (20). KOAH alevlenmesi nedeniyle NIV uygulanan hastalarda, sadece medikal tedavi ya da IMV uygulananlara göre bir yıllık mortalitenin daha düşük olduğu

bildirilmektedir (21-22). İlk 60 dakika içinde pH, PaCO<sub>2</sub> ve bilinç düzeyinde görülen düzelmeler, hastalarda başarının ön belirleyicisidir. Bizim çalışmamızda da ilk 1 saatte PH, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ve PCO<sub>2</sub> değerlerinde anlamlı değişiklik izlendi. İlk 4 saatte tedaviye yanıt alınmıyorsa başarı şansı çok düşüktür (23). Genel olarak bakıldığında NIV başarısızlığı ile ilgili %5-40 arasında değişen oranlar verilmektedir (24).

AHSY hastalarında olduğu gibi PaCO<sub>2</sub> arttığında, hastanın hiperkapnisini azaltmak için dakikalık ventilasyonu artırması gerekir. AHSY’de solunum kasları yeterli alveolar ventilasyon oluşturmada başarısız olduğundan net sonuç hipoventilasyon ve ilerleyici hiperkapnidir (25). NIV’nun basınç sınırlamalı modları, hastanın nefes alma basıncını düşürebilir ve böylece pik inspiratuar basıncı arttırmadan nefes alma çalışmalarını azaltır (7). Öte yandan, hacim sınırlı NIV, hasta çabası, göğüs duvarı kompliyansı veya hava yolu direncindeki değişikliklere bağlı olarak yeterli tidal volüm oluşturma avantajına sahiptir (9). Son zamanlarda, hem basınç hedefli hem de hacim hedefli ventilasyonun faydalarını bir araya getiren hibrid modlar, hiperkapnik solunum yetmezlikli hastalarda büyük fayda sağladığı gösterilmiştir. El-Abdin ve arkadaşlarının çalışmasında 60 hastada BiPAP ve AVAPS modları karşılaştırılmıştır. ST/BiPAP ve AVAPS modları AHSY hastalarının tedavisinde etkili bulunmuştur. Bununla birlikte, AVAPS modları, klinik parametrelerde daha hızlı ve istikrarlı bir iyileşme gösterdiği ve NIV uygulama süresinin daha kısa olduğu bildirilmiştir (26). AVAPS modunun Bilevel Positive Airway Pressure (BPAP) modu üzerindeki üstünlüğünü gösteren kanıtlar az olmakla birlikte, iki modun etkinliğini karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır. Akut Hiperkapnik Solunum Yetmezliğinde (AHSY) AVAPS kullanımı, daha güvenli ve yeterli bir tidal volüm sunma özelliğinden dolayı, BPAP moduna kıyasla CO<sub>2</sub>’nin daha iyi atılımını sağladığı gösterilmiş fakat BPAP moduna göre hastane yatış süresi ve mortalitede azalmaya yol açmamıştır. Kronik solunum yetmezliği için AVAPS modunu değerlendiren çalışmalar küçük hasta gruplarında yapılmıştır ancak bazı çıkarımlar yapılabilmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: updated 2014.
2. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, et al. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003;326:185.
3. Sifakas NM, Vermeire P, Pride NB, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Eur Respir J* 1995;8:1398-1420.
4. Meduri GH, Turner RE, Abou-Shala N, et al. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask. First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest*. 1996;109:179-193.

Bununla birlikte, AVAPS ile elde edilen faydalar BPAP'a kıyasla hayatta kalma oranının artması, hastaneye yatışların azalması ya da yaşam kalitesinin iyileşmesine neden olmamıştır. Mevcut sınırlı kanıtlar, AVAPS'ın BPAP' a kıyasla akut ve kronik solunum yetmezliği tedavisinde eşit derecede etkili olduğunu düşündürmektedir. Genel olarak, bir modun diğerinden daha üstün olduğunu gösteren kanıt bulunmamaktadır. Kesin sonuçlar çıkarmadan önce daha büyük çalışmalara ihtiyaç vardır (27).

Oscroft ve arkadaşları kronik solunum yetmezlikli KOAH hastalarında AVAPS ile basınç ayarlı manuel basınç desteği ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, 8 hafta sonunda arter kan gazı değerlerinde, nokturnal ventilasyon, akciğer fonksiyonları, egzersiz kapasitesi ve tolerabilitede farklılık izlenmemiştir (28). Rollas ve arkadaşları KOAH'a bağlı akut solunum yetmezliği olan 35 hastada yaptıkları çalışmada hem AVAPS hem de manuel basınç desteğinin arterial kan gazı değerlerine olumlu etkileri olduğunu, AVAPS ile basınç ventilasyonu, yeterli inspiratuar basınç ile uygun volümü garanti ederek, hasta ile ventilatör ilişkisi üzerinde olumlu etki yaptığını göstermişlerdir (29). Çalışmamızda izlediğimiz hastaların sadece 1'i entübe edilerek yoğun bakım ünitesine devri gerçekleştirildi. Hiçbir hastada uyumsuzluk izlenmedi. Servis takipleri sonucunda hastaların %95 (n:21)'i evine taburcu edilebildi.

KOAH alevlenmesi olan ve Glasgow Koma Skalası (GKS) <10 olan ve 7.25-7.35'lik bir pH değerine sahip 11 hiperkapnik ensefalopatisi olan hastaya AVAPS diğer 11 hastaya BiPAP S/T' uygulanan bir çalışmada AVAPS, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve hiperkapnik ensefalopati hastalarında geleneksel BiPAP S/T'ye göre bilinçliliğin hızla iyileşmesini kolaylaştırdığı gösterilmiştir (30).

Sonuç olarak çalışmamızda, AVAPS modu ile NIV uygulanmasında hasta uyumu ve klinik başarı oranlarının yüksek olduğu görüldü.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma kapsamında yürütülmüştür (Proje Numarası: 2015.04.03.312).

5. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, et al. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive – pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med.* 2003;138:861–870.
6. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, et al. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2003;362:1-5.
7. Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, et al. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema—a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2006;10:69.
8. Bott J, Carroll MP, Conway JH, et al. Randomised controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet* 1993;341:1555-7.
9. Carlucci A, Delmastro M, Rubini F, et al. Changes in the practice of non-invasive ventilation in treating COPD patients over 8 years. *Intensive Care Med.* 2003;29:419-425.
10. Storre JH, Seuthe B, Fiechter R, et al. Average Volume-Assured Pressure. Support in Obesity Hypo-ventilation: A Randomized Crossover Trial. *Chest* 2006;130:815-21.
11. Antonescu-Turcu A, Parthasarathy S. CPAP and bi-level PAP therapy: new and established roles. *Respir Care* 2010;55:1216-28.
12. Storre JH, Seuthe B, Fiechter R. Average volume-assured pressure support in obesity hypoventilation: a randomized crossover trial. *Chest.* 2006;130:815-821.
13. Murphy PB, Davidson C, Hind MD. Volume targeted versus pressure support non-invasive ventilation in patients with super obesity and chronic respiratory failure: a randomised control ed. *Thorax.* 2012;67:727-734.
14. Ambrogio C, Lowman X, Kuo M, et al. Sleep and non-invasive ventilation in patients with chronic respiratory insufficiency. *Intensive Care Med.* 2009;35:306–313.
15. Celli BR, MacNee W. ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and care of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004;23:932-46.
16. Plant PK, Owent JL, Elliot MW. Early use of noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: A multicenter randomized controlled trial. *Lancet* 2000;355:1931-5.
17. Concensus conference report. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD and nocturnal hypoventilation. *Chest* 1999;116:521-34.
18. Brouhard L, Mancebo C, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *N Eng J Med* 1995;333:817-22.
19. Çelikel TH, Sungur M, Ceyhan B, et al. Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standart medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest* 1998;114:1636-42.
20. Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Non-invasive ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: long term survival and predictors of in-hospital outcome. *Thorax* 2001;56:708-12.
21. Sinuff T, Keenan SP. Clinical practice guideline for the use of noninvasive positive pressure ventilation in COPD patients with acute respiratory failure. *J Crit Care.* 2004;19:82-91.
22. Conti G, Antonelli M, Navalesi P, et al. Noninvasive vs conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomized trial. *Intensive Care Med* 2002;28:1701-7. 75.
23. Plant PK, Elliot MW. Chronic obstructive pulmonary disease 9: Management of ventilatory failure in COPD. *Thorax* 2003;58:537-42.
24. Wood KA, Lewis L, Von Harz B, Kollef MH. The use of noninvasive positive pressure ventilation in the emergency department: results of a randomized clinical trial. *Chest* 1998;113:1339-46.
25. Scala R, Archinucci I, Naldi M. Non-invasive nasal ventilation in a case of hypercapnic coma. *Minerva Anesthesiol.* 1997;63:245-8.
26. El-Abdin, I Shaaban, S Farghaly, et al. Average volume-assured pressure support ventilation mode in the management of acute hypercapnic respiratory failure. *Egypt J Bronchol* 2017; 11 (3): 231-7.
27. Pluym M, Kabir AW, Gohar A. The use of volume assured pressure support noninvasive ventilation in acute and chronic respiratory failure: a practical guide and literature review. *Hosp Pract.* 2015;43(5):299-307.
28. Oscroft NS, Ali M, Gulati A, et al. A randomised crossover trial comparing volume assured and pressure preset noninvasive ventilation in stable hypercapnic COPD. *COPD* 2010;7:398-403.
29. Rollas K, Berkaş MB, Berkoğlu M. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığına Bağlı Akut Solunum Yetmezliğinde, Noninvasif Mekanik Ventilasyon Volüm Garantili Basınç Desteği Modunun, Manuel Basınç Desteği ile Karşılaştırılması. *Solunum* 2012; 14(3):148-57.
30. Briones Claudett KH, Briones Claudett M, Chung Sang Wong M, et al. Noninvasive mechanical ventilation with average volume assured pressure support (AVAPS) in patients with chronic obstructive pulmonary disease and hypercapnic encephalopathy. *BMC Pulm Med.* 2013 Mar 12;13:12.