

Negatif Basıncılı Akciğer Ödemi ve İnvazif Mekanik Ventilasyonda APRV Modu: Olgu Sunumu

Negative Pressure Pulmonary Edema and APRV Mode in Invasive Mechanical Ventilation: A Case Report

Esra Aktiz Bıçak, Zeki Korhan, Mustafa Bıçak, Osman Uzundere, Cem Kıvılcım Kaçar, Abdulkadir Yektaş

Özet

Negatif basınçlı pulmoner ödem üst solunum yolunda meydana gelen akut tıkanıklık sonrası veya kronik tıkanıklığın kalkmasına sekonder gelişebilen bir durumdur. Biz bu olgu sunumunda apandektomi sonrası gelişen negatif basınçlı pulmoner ödem sonrası gelişen şiddetli hipoksi için APRV modunun başarılı yönetimini bildiriyoruz. Bilinen sistemik bir hastalık öyküsü olmayan, 33 yaşında, 85 kilo ağırlığında, erkek hastaya akut apandisit ön tanısı nedeniyle genel cerrahi kliniğince apandektomi operasyonu planlandı. Apandektomi ameliyatına alındı ve sonrasında ciddi laringospazm ve şiddetli inspiratuvar efor gelişti. Negatif basınçlı akciğer ödemi gelişen hasta APRV moduyla tedavi edilerek operasyon sonrası 5. günde servise verildi. İnvaziv mekanik ventilasyonda hipoksinin düzeltilmediği olgularda APRV modu kullanımının hipoksiyi dramatik şekilde düzelttiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: Negatif basınçlı akciğer ödemi, airway pressure release ventilation, aspirasyon pnömonisi, apandektomi.

Abstract

Negative pressure pulmonary edema is a condition that may develop after an acute obstruction in the upper respiratory tract, or may occur secondary to the elimination of a chronic obstruction. In this case study, we report on the successful management of the APRV mode for severe hypoxia developing after a negative pressure pulmonary edema that developed after an appendectomy. An appendectomy operation was planned by the general surgery clinic for a 33-year-old male patient weighing 85 kg with no known systemic disease history, due to a preliminary diagnosis of acute appendicitis. The patient underwent an appendectomy, after which severe laryngospasm and severe inspiratory effort developed. The patient, who developed a negative pressure pulmonary edema, was treated with the APRV mode and taken to the service on day 5 following the operation. We believe that the use of the APRV mode can dramatically improve hypoxia in cases where hypoxia cannot be corrected in invasive mechanical ventilation.

Key words: Negative pressure pulmonary edema, airway pressure release ventilation, aspiration pneumonia, appendectomy.

TC. SBÜ. Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Diyarbakır

Department of Anesthesiology and Reanimation, TR. HSU. Gazi Yaşargil Training and Research Hospital, Diyarbakır, Turkey

Başvuru tarihi (Submitted): 23.01.2020 **Kabul tarihi (Accepted):** 16.03.2020

İletişim (Correspondence): Abdulkadir Yektaş, TC. SBÜ. Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Diyarbakır

e-mail: akyektas@hotmail.com



Negatif basınçlı pulmoner ödem (NBAÖ) üst solunum yolunda meydana gelen akut tıkanıklık sonrası veya kronik tıkanıklığın kalkmasına sekonder gelişebilen bir durumdur. Ender olmasına karşın ciddi bir komplikasyondur (1). NBAÖ'nün patofizyolojisinde üst hava yolu tıkanıklığı sonucu zorlu-kuvvetli inspiyum çabasının, intratorasik basınç artışına neden olduğu ve bunun da pulmoner interstisyuma non-kardiyojenik sıvı geçişine yol açtığı bildirilmektedir (2-4).

Airway pressure releasing ventilation (APRV), akut solunum sıkıntısı sendromu olan hastalarda düşük tidal hacimli, yardımcı kontrol ventilasyonuna göre çeşitli avantajlara sahip yeni bir pozitif basınçlı ventilasyon modudur (5,6).

Biz bu olgu sunumunda, apendektomi sonrası, negatif basınçlı pulmoner ödeme ikincil gelişen şiddetli hipoksi için APRV modunun başarılı yönetimini bildiriyoruz.

OLGU

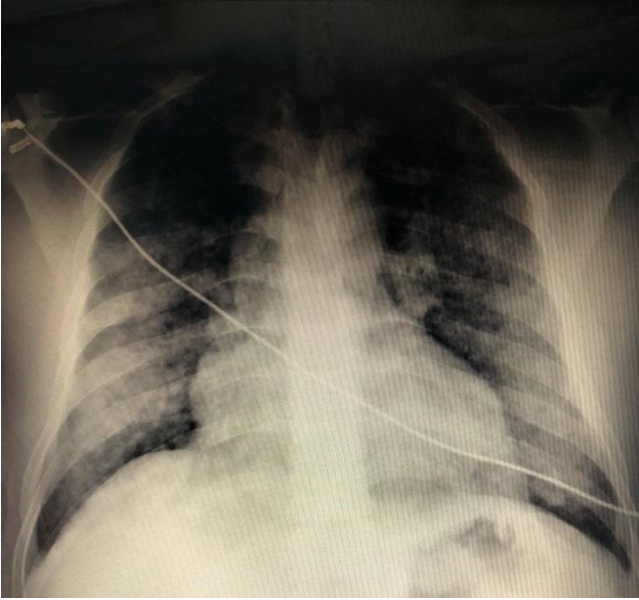
Bilinen sistemik bir hastalık öyküsü olmayan, 33 yaşında, 85 kilo ağırlığında, erkek hastaya akut apandisit ön tanısı nedeni ile genel cerrahi kliniğince apendektomi operasyonu planlandı. Preoperatif değerlendirmede ASA 1 sınıfında, sigara anamnezi bulunmayan, kronik bir hastalığı ve geçirilmiş cerrahi öyküsü bulunmayan hastaya genel anestezi altında operasyon planlandı. Hastanın preop laboratuvar değerlerinde, lökosit: 15,7 103/UL, hemoglobin: 14,1 g/dL, trombosit: 260 103/UL, PT: 13,0 sn, INR: 1,21 üre: 31 mg/dl, kreatinin: 0,93 mg/dl, AST: 32 U/L ALT: 21 U/L CRP: 4,6 mg/dl olarak saptandı. Hastanın 8 saat açlık süresi sağlandıktan sonra operasyon masasına alındı. Hasta premedikasyon uygulanmadan, elektrokardiyogram, non invazif kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu ölçümü yapılacak şekilde monitörize edildi. Hastanın kalp atım sayısı:84 /dk, arteriyel tansiyon: 130/85 mmHg, SpO₂: %98 olarak kaydedildi. Hastaya 18 G intraket ile antekubital venden intravenöz yol sağlanılarak 15 ml/kg'den serum fizyolojik verildi. Daha sonra 2 mg midazolam, 2 mg/kg propofol, 1mcg/kg fentanil ve 0,6 mg/kg rokuronyum yapılarak 8,0 F çaplı trakeal tüple orotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezi idamesi %50 N₂O/O₂ ve %1-2 sevofluran ile sağlandı. Kırk beş dakika süren operasyon sürecinde herhangi bir hemodinamik ve solunumsal komplikasyon yaşanmadı. Operasyon süresince hastaya toplam 1000 ml kristalloid sıvı verildi. Cerrahinin tamamlanmasını takiben, spontan solunum aktivitesi görülen hasta 1 mg neostigmin ve 0,5mg atropinle reverse edildi. Ekstübasyon aşamasında herhangi bir sorunla karşılaşılmayan hastada birkaç daki-

ka içerisinde ciddi laringospazm ve şiddetli inspiratuvar efor gelişti. SpO₂ %85 altına düşmesi üzerine hasta %100 FiO₂ ve non invazif CPAP ile ventile edildi. Hastaya 1 mg/kg prednol ve 1 mg/kg lidokain yapıldı. CPAP ile SpO₂ %85'lerde seyreden hasta yoğun bakım ünitesine alındı. Hasta 8F entübasyon tüpü ile tekrar 0,9 mg/kg rokuronyum, 2 mg/kg propofol ve 100 mcg fentanil ile entübe edilerek 0,1 mcg/kg/dk remifentanil infüzyonu ile sedasyon sağlandı. Sağ internal juguler venden 7F santral venöz kateter ve sağ radial arterden 20 G intraket ile arterial kateter takıldı. Hastanın endotrakeal tüpünde hafif kanlı köpüklü balgam mevcuttu. Hastanın fizik muayenesinde dinleme bulgusu olarak her iki hemitoraksta yaygın kreptan raller bulunması üzerine arteriyel kan gazı alındı. Hastaya AP akciğer filmi çekildi (Şekil 1). FiO₂ %100 iken ve SIMV modunda PEEP 12 cmH₂O, Solunum sayısı 16/dk ve PEEP üstü basınç 20 cmH₂O iken arter kan gazında pH: 7,15, PCO₂: 58 mmHg PO₂: 57mmHg SpO₂: %82 olması üzerine toraks BT çekildi (Şekil 2). Bunun üzerine hasta PRVC moduna alındı solunum sayısı 16/dk, TV 390 mL, PEEP 12 cmH₂O, PEEP üstü basınç 20 cmH₂O ve Ptepe alarm üst limiti 35 cmH₂O olarak ayarlandı. İki saat bu şekilde takip edilen hastanın SpO₂ si FiO₂ %100 iken %85 in üzerine çıkmadı. Hastadan kardiyoloji konsültasyonu istendi ve yapılan yatak başı EKO da hastada kalp yetmezliği olmadığı teyit edildi. Toraks BT'de bilateral konsolidasyon-buzlu cam görüntüleri mevcut olan hastada solunum sıkıntısının laringospazm sonrası gelişmesi, fizik muayene, klinik süreç ve laboratuvar incelemeleri ile tanı, negatif basınçlı akciğer ödemi ve aspirasyon pnömonisi olarak düşünüldü. İnhaler bronkodilatatör, metilprednizolon 250 mg, aminofilin 240 mg ve 40 mg furosemid yapıldı. Ampirik antibiyoterapi (meropenem 3X1gr ve vankomisin 2X1gr) başlandı. İki saat sonra çalışılan kan gazında oksijenasyonu düzelmeyen hasta APRV modunda takip edilmeye başlandı. Aynı zamanda sedasyon olarak midazolam 5 mg/kg/h'den ve ketamin 0,5 mg/kg/h'den başlandı. APRV başlangıç ayarları Phigh: 30 cmH₂O, Plow: 0 cmH₂O Thigh: 5 sn Tlow: 1sn olarak ayarlandı. Hastanın takip süreçlerinde APRV moduna alındıktan 2 saat sonra çalışılan arter kan gazında FiO₂: %70 iken pH: 7,33, PCO₂: 40 mmHg, PO₂: 105 mmHg SpO₂: %95'e yükseldi. Hastanın 2. gün mekanik ventilatör ayarları FiO₂: %50 iken Phigh: 25 cmH₂O, Plow: 8 cmH₂O, Thigh: 1sn Tlow: 1sn'e düşüldü. Yatışının 2. gününde çekilen AP akciğer grafisinde minimal bir düzelleme vardı (Şekil 3). Yatışının 3. gününde arter kan gazında pH: 7,43, PCO₂: 37 mmHg, PO₂: 158 mmHg olan hasta

CPAP'a alındı. FiO₂: %50, PEEP: 8 cmH₂O ve PEEP üstü basıncı: 20 cmH₂O olarak ayarlandı. CPAP değerleri kademeli olarak düşürülen hasta 4. gününde extübe edildi. Ekstübasyon sonrası AP-akciğer filmi tamama yakın düzeldi (Şekil 4). Hasta 5. gününde genel cerrahi servisine transfer edildi.

TARTIŞMA

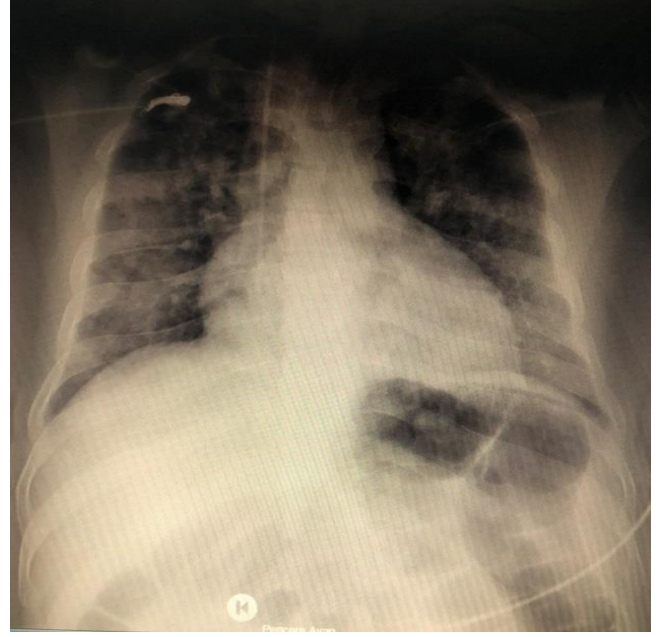
NBAÖ'ye özellikle sağlıklı genç erişkinlerde, göğüs içi yüksek negatif basınç oluşturabildikleri için daha sık rastlanır. Erkeklerde daha sıktır (%80) ve ASA fiziksel durum P1 ve P2 de %73'dür. Ayrıca obez, üst hava yolu darlığı olan, kısa boyun, üst hava yolları ile ilişkili operasyon, uyku apne sendromu ve mediastinal kitlesi bulunan hastalarda diğer risk grubunu oluşturmaktadır (7).



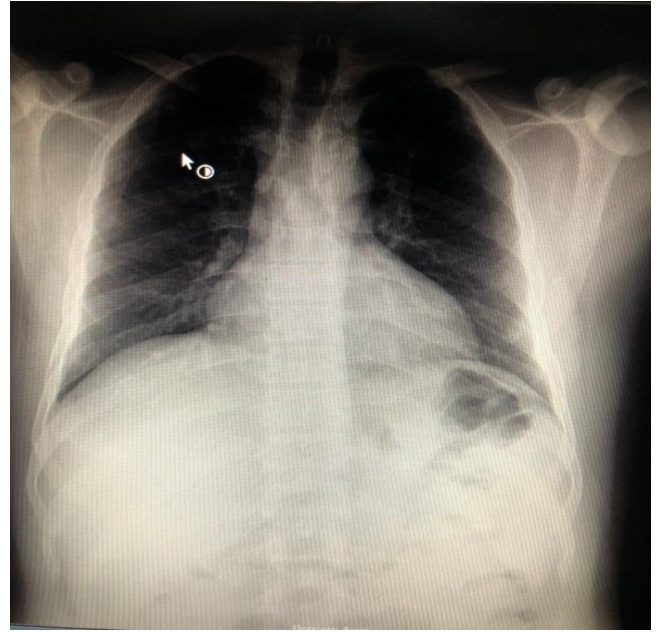
Şekil 1: PA akciğer grafisinde bilateral parakardial heterojen parankimal infiltrasyonlar.



Şekil 2: Toraks tomografisinde bilateral konsolidasyon-buzlu cam görüntüleri.



Şekil 3: İkinci gün PA akciğer grafisinde minimal regresyon.



Şekil 4: Ekstübasyon sonrası PA akciğer grafisinde tama yakın regresyon.

Yapılan bir çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış ve hastaları ekstübe etmek için sugammadex kullanan grupta negatif basınçlı pulmoner ödem genel anestezi pratiğinde % 0,009, sugammadex kullanmayan grupta % 0 oranında görülmüştür. Hastaların gruplara ayrılmadığı başka bir çalışmada ise NBAÖ sıklığı % 0,1-% 11 aralığında bulunmuş ve laringospazm sonrası ise NBAÖ sıklığının % 3'e ulaştığı bildirilmiştir (7,8).

NBAÖ, tekrarlanan obstrüksiyonlarla zorlu inspiriyum yapılması sonucu hızlı negatif intraplevral basınç artışıyla ilişkilidir. NBAÖ ile ilişkili akut hava yolu obstrüksiyonunun nedeni laringospazmdır ve orofaringeal, baş ve boyun cerrahisi bu riski artırır. İntratorasik negatif basıncın artışı venöz dönüşü artırır ve bu da pulmoner venöz basıncı yükseltir. Artan vasküler permeabilite de sıvının pulmoner kapillerlerden alveoler boşluğa geçişine katkıda bulunur. Solunum yetmezliğine bağlı hipoksi ve asidozis alveoler membran kapiller yaralanmayla ilişkili olarak pulmoner vasküler rezistansı artırır, oluşan dispne, asidozis ve hiperadrenerjik cevabı artırarak diffüz alveoler hemoraji ve kardiyak sorunlara da neden olabilir (3,4). İnspiratuvar plevral basınç normalde (-2) – (-5) cmH₂O aralığında olup, tıkanıklığa karşı zorlu inspiriyum eforu sırasında intraplevral negatif basınç -100 cmH₂O civarına kadar çıkabilmektedir (3,4). NBAÖ'de ödemin daha çok postoperatif dönemde gelişen laringospazm veya preoperatif üst hava yolu patolojilerine bağlı gelişen akut üst hava yolu obstrüksiyonundan sonra hızlı bir şekilde ortaya çıktığı görülmüştür (9).

NBAÖ'nün klinik seyri tipiktir. Ayırıcı tanıda aspirasyon, kardiyojenik pulmoner ödem ve sıvı yüklenmesi düşünülmelidir (10). Bizim olgumuzda intraoperatif olarak hastaya verilen sıvının normal değerlerde olması, ek bir kardiyak sorunun olmaması, dinlemekle yeni oluşan rallerin bulunması ve EKO'sunun normal olması bizi nonkardiyojenik akciğer ödeme yöneltti. Ayrıca ekstübasyon sonrası laringospazm yaşamamız ve takiben tablonun oluşması, akciğer grafisi ve akciğer tomografi bulgularının tanımızı desteklemesi NBAÖ tanısını güçlendirdi.

Olgumuzda, pulmoner ödemin medikal tedaviye cevap vermemesi, noninvazif solunum desteğinin yetersiz kalması reentübasyon ihtiyacının olması, konvansiyonel invazif modlara yanıt vermemesi ve invazif mekanik ventilasyon modu olarak kullanılan APRV modunun hipoksiyi dramatik olarak düzeltmesi dikkat çekicidir.

NBAÖ'de tanı konulması, yeterli oksijenasyonun sağlanması ve pozitif hava yolu basıncı uygulanması tedavide esastır. Ciddi NBAÖ tedavisinde agresif hemodinamik monitörizasyon, reentübasyon ve invazif mekanik ventilasyon düşünülmelidir (11). Bu olguda ciddi bir NBAÖ tablosu ile karşılaşıldı ve tedavi protokolü ve yapılması gereken agresif monitorizasyon yapıldı. Burada özellikle dikkat çekmek istediğimiz nokta, bizim olgumuzda da olduğu gibi non-invazif solunum desteğinin yetersiz kaldığı hastalarda tekrar entübasyon kararı vermekte gecikilmemelidir. Yeterli sedasyon altında invazif solunum desteği sağlanan hastalar, kısa sürede tedaviye cevap vermektedirler.

APRV modu, gaz dağılım volümü ile akciğer volümünün uyumunu optimalleştirerek alveoler aşırı gerilimini engeller, ek olarak spontan ventilasyon eforlarında intermittant release periyodda Plow esnasında alveoler ventilasyonu artırır ve CO₂'i uzaklaştırır. APRV konvansiyonel modlara göre verilen tidal volümlerle P_{plato} ve P_{peak} basıncını daha fazla düşürür. APRV daha az sedasyon ve paralizis izin verir. Bu mod zorunlu spontan ventilasyon modu olduğundan farmakolojik paraliziden kaçınılmış olur. Diafram hareketlerine izin verdiği için de ventilasyon/perfüzyon oranı iyileşmektedir (5).

Postoperatif NBAÖ nedeni APRV uygulaması hakkında çok fazla sayıda literatür yoktur. APRV, transalveolar basınç gradyendini sınırlandırırken alveoler rekrutment en üst düzeye çıkararak pulmoner disfonksiyon yönetimine yardımcı olur ve böylece barotravma riskini de azaltır (5,9,10,11).

Sonuç olarak; NBAÖ nadir görülen fakat yüksek morbidite ve mortalite ile sonuçlanabilen bir durumdur. Riskli olguların belirlenmesi, özellikle ekstübasyon işlemi esnasında laringospazm gelişen genç-erişkin ve erkek hastalarda dikkatli olunması ve akciğer ödemi bulguları oluşursa ayırıcı tanıda NBAÖ tanısının mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. NBAÖ tedavisinde üst hava yolu obstrüksiyonunun erken tanınması, hipoksinin önlenmesi, gerekirse reentübasyon ve invazif mekanik ventilasyonun sağlanması unutulmamalıdır. İnvazif mekanik ventilasyonda hipoksinin düzeltilemediği olgularda APRV modu kullanımının hipoksiyi dramatik şekilde düzelttiğini düşünmekteyiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bu makalede herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemiştir.

YAZAR KATKILARI

Fikir - E.A.B., Z.K., M.B., O.U., C.K.K., A.Y.; Tasarım ve Dizayn - E.A.B., Z.K., M.B., O.U., C.K.K., A.Y.; Denetleme - E.A.B., Z.K., M.B., O.U., C.K.K., A.Y.; Kaynaklar -; Malzemeler -; Veri Toplama ve/veya İşleme - A.Y.; Analiz ve/veya Yorum - A.Y.; Literatür Taraması - A.Y.; Yazıyı Yazan - A.Y.; Eleştirel İnceleme - A.Y.

KAYNAKLAR

1. Oswalt CE, Gates GA, Holmstrom MG. Pulmonary edema as a complication of acute airway obstruction. JAMA 1977; 238:1833-5. [\[CrossRef\]](#)
2. Schwartz DR, Maroo A, Malhotra A, Kesselman H. Negative pressure pulmonary hemorrhage. Chest 1999; 115:1194-7. [\[CrossRef\]](#)

3. Liu R, Wang J, Zhao G, Su Z. Negative pressure pulmonary edema after general anesthesia: A case report and literature review. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98:e15389. [\[CrossRef\]](#)
4. Xiong J, Sun Y. Negative pressure pulmonary edema: a case report. *BMC Anesthesiol.* 2019; 19:63. [\[CrossRef\]](#)
5. Fredericks AS, Bunker MP, Gliga LA, Ebeling CG, Ringqvist JR, Heravi H, et al. Airway pressure release ventilation: a review of the evidence, theoretical benefits, and alternative titration strategies. *Clin Med Insights Circ Respir Pulm Med* 2020; 14:1179548420903297. [\[CrossRef\]](#)
6. Morimoto Y, Sugimoto T, Arase H, Haba F. Successful management using airway pressure release ventilation for severe postoperative pulmonary edema. *Int J Surg Case Rep* 2016; 27:93-5. [\[CrossRef\]](#)
7. Silva LAR, Guedes AA, Salgado Filho MF, Chaves LFM, Araújo FP. Negative pressure pulmonary edema: report of case series and review of the literature. *Rev Bras Anesthesiol* 2019; 69:222-6. [\[CrossRef\]](#)
8. Kao CL, Kuo CY, Su YK, Hung KC. Incidence of negative-pressure pulmonary edema following sugammadex administration during anesthesia emergence: A pilot audit of 27,498 general anesthesia patients and literature review. *J Clin Anesth* 2020; 62:109728. [\[CrossRef\]](#)
9. Choi E, Yi J, Jeon Y. Negative pressure pulmonary edema after nasal fracture reduction in an obese female patient: a case report. *Int Med Case Rep J* 2015; 8:169-71. [\[CrossRef\]](#)
10. Harmon E, Estrada S, Koene RJ, Mazimba S, Kwon Y. Concurrent Negative-Pressure Pulmonary Edema (NPPE) and Takotsubo Syndrome (TTS) after Upper Airway Obstruction. *Case Rep Cardiol* 2019; 2019:5746068. [\[CrossRef\]](#)
11. Tsai PH, Wang JH, Huang SC, Lin YK, Lam CF. Characterizing post-extubation negative pressure pulmonary edema in the operating room-a retrospective matched case-control study. *Perioper Med (Lond)* 2018; 7:28. [\[CrossRef\]](#)