

# Mekanik Ventilasyon İlişkili Barotrauma

## *Barotrauma Associated with Mechanical Ventilation*

Funda Elmas Uysal<sup>1</sup>, Pervin Korkmaz Ekren<sup>1</sup>, Atilla Kuntman<sup>2</sup>, Feza Bacakoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

**Yazar Katkıları:** Fikir - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Tasarım - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Denetleme - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Kaynaklar - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - A.K., FE.U., P.K.E., FB.; Analiz ve/veya Yorum - A.K., FE.U., P.K.E., FB.; Literatür Taraması - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Yazıyı Yazan - FE.U., P.K.E., FB.; Eleştirel İnceleme - FB., FE.U., P.K.E., A.K.

**Author Contributions:** Concept - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Design - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Supervision - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Resources - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Data Collection and/or Processing - A.K., FE.U., P.K.E., FB.; Analysis and/or Interpretation - A.K., FE.U., P.K.E., FB.; Literature Search - FB., FE.U., P.K.E., A.K.; Writing Manuscript - FE.U., P.K.E., FB.; Critical Review - FB., FE.U., P.K.E., A.K.

### Cite this article as:

Elmas Uysal F, Korkmaz Ekren P, Kuntman A, et al.

Barotrauma Associated with Mechanical Ventilation. *Yoğun Bakım Derg* 2017; 8: 39-43.

### Öz

**Amaç:** Barotrauma sıklığı, koruyucu mekanik ventilasyon (MV) stratejilerinin kullanılmasıyla azalmaktadır. Bu çalışmada; kliniğimiz 3. seviye yoğun bakım ünitesi (YBÜ)'nde invaziv MV uygulanan olgularda, barotraumaların gelişme sıklığı, tedavi ve prognozunun literatür eşliğinde tartışılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya Ocak 2008-Aralık 2014 tarihleri arasında yatan olgular dahil edilmiştir. Barotrauma gelişen olgular retrospektif olarak gözden geçirilmiştir.

**Bulgular:** Yedi yıl süresince YBÜ'de yatan 1341 olgudan 861'ine invaziv MV tedavisi uygulanmış, toplam 19 olguda (%2,2) barotrauma saptanmıştır. Olguların; %73,7'si erkek olup, yaş ortalaması 63,2±18,2, ortanca APACHE II skoru 18, ortanca invaziv MV süresi 168 saat bulunmuştur. Başvuruda; olguların %57,9'unda Akut Solunum Zorluğu Sendromu (ARDS) saptanmış olup, en sık (%47,4) volüm kontrol modu kullanılmıştır. Barotrauma ortanca 8. (4-21) günde gelişmiş, barotrauma gününde; olguların %84,2'sinde pnömoni saptanmış, en sık (%47,4) basınç destekli mod uygulanmıştır. Olguların tümünde mediasten amfizemi, 16 (%84,2)'sında pnömotoraks (3'ünde bilateral), 11 (%57,9)'inde ciltaltı amfizemi mevcuttu. Pnömotoraks gelişen olguların, 15 (%83,3)'ine tüp torakostomi ve kapalı sualtı drenajı uygulanmıştır. İlk 24 saat içindeki mortalite oranı %26,3 iken, total mortalite %100 olarak saptanmıştır.

**Sonuç:** İnvaziv MV uygulanan olgularımızda barotrauma görülme sıklığı düşük olmakla beraber, prognozun kötü olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Barotrauma, invaziv mekanik ventilasyon, tedavi, prognoz

**Geliş Tarihi:** 09.06.2017 **Kabul Tarihi:** 20.12.2017

### Abstract

**Objective:** The incidence of barotrauma in patients who received mechanical ventilation (MV) has decreased due to protective MV strategies. This study aimed to assess the incidence, treatment, and prognosis of barotrauma in patients who received MV in our tertiary intensive care unit (ICU) and to discuss with the literature.

**Material and Methods:** Patients hospitalized between January 2008 and December 2014 were assessed. Those who had barotrauma were retrospectively analyzed.

**Results:** Invasive MV was performed in 861 of 1341 patients. Barotrauma was seen in 19 (2.2%) patients. These patients' (mean age, 63.2±18.2 years; 14 males) median APACHE II score was 18, and their median duration of MV was 168 h. Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) was diagnosed in 57.9% of the patients at admission, and volume-controlled ventilation was mostly used (47.4%). Barotrauma occurred on day 8 (median; range, day 4–21). Pneumonia was diagnosed in 84.2% of the patients. Pressure support ventilation was mostly used (47.4%) at the time of barotrauma. All patients had pneumomediastinum. Pneumothorax was diagnosed in 16 (84.2%) patients (bilaterally in 3 patients). Subcutaneous emphysema was seen in 11 patients (57.9%). Pneumothorax was treated by tube thoracostomy in 15 patients (83.3%). While the mortality rate was 26.3% in first 24 h, the overall mortality rate was 100%.

**Conclusion:** The incidence of barotrauma was lower among our ICU patients who received MV, but the prognosis of these patients was poor.

**Keywords:** Barotrauma, invasive mechanical ventilation, treatment, prognosis

**Received:** 09.06.2017 **Accepted:** 20.12.2017

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma için etik komite onayı Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

**Hasta Onamı:** Çalışmanın retrospektif tasarımı nedeniyle hasta onamı alınamamıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Ethics Committee Approval:** Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Ege University School of Medicine.

**Informed Consent:** Due to the retrospective design of the study, informed consent was not taken.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

### Giriş

Pnömotoraks, yoğun bakımların vazgeçilmez uygulamalarından olan mekanik ventilasyon (MV) tedavisinin potansiyel ölümcül komplikasyonlarından biridir. Mekanik ventilasyon uygulanan olgularda barotraumaya %4-15 sıklığında rastlanmaktadır (1). Bu olgularda pnömotoraksın tansi-

yon pnömotoraksa dönüşme insidansı %30-97 gibi yüksek oranlardadır (2). Barotrauma, yoğun bakım ve hastanede kalış süresinde uzamaya ve mortalitede anlamlı artışa neden olmaktadır (3). Mekanik ventilasyon uygulananlarda, mortalitenin bağımsız göstergesi olarak kabul edilmektedir (4) ve MV sırasında barotrauma olduğu takdirde mortalite hızı %46-84'e ulaşmaktadır (5).

**Yazışma Adresi / Address for Correspondence:** Funda Elmas Uysal, e.posta: fundaelmas@yahoo.com

DOI: 10.5152/dcyogunbakim.2017.1496

©Telif Hakkı 2017 Türk Dahili ve Cerrahi Bilimler Yoğun Bakım Derneği - Makale metnine www.dcyogunbakim.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2017 by Turkish Society of Medical and Surgical Intensive Care Medicine - Available online at www.dcyogunbakim.org

Bu çalışmada; kliniğimiz 3. seviye yoğun bakım ünitesi (YBÜ)'nde 7 yıl süresince yatmış olan olgular arasından invaziv MV uygulananlarda, barotravmanın gelişme sıklığı ile tedavi ve prognozunu değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntemler

Ocak 2008-Aralık 2014 tarihleri arasında, kliniğimiz 3. seviye 8 yataklı YBÜ'sünde yatan olgular rektospektif olarak değerlendirilmiştir. Mekanik ventilasyon uygulaması sırasında barotravma gelişen olgular çalışmaya alınmıştır. Çalışma için Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (15-2/3, 20.2.2015).

Yoğun bakım ünitemizde mekanik ventilasyon başlanan olgularda 6 mL/kg (ideal vücut ağırlığına göre) olacak şekilde tidal volum, hava yolu plato basıncı [plateau pressure (PP)] ≤ 30 cmH<sub>2</sub>O, hava yolu tepe basıncı [peak airway pressure (PAP)] ≤ 35 cmH<sub>2</sub>O, ve SaO<sub>2</sub> > %90 düzeylerinde sürdüreceği şekilde PEEP (Positive End-Expiratory Pressure) ve FiO<sub>2</sub> uygulanmaktadır. Mekanik ventilatör modu, olgunun uyumuna ve alta yatan hastalığına göre kontrollü veya spontan mod olacak şekilde ayarlanmaktadır.

Barotravma gelişen olgular, oluşturulmuş olgu rapor formlarına, iki farklı araştırmacı tarafından kaydedilmiştir. Olguların yaş, cinsiyet, yoğun bakım yatış tanıları, ek hastalıkları; yatış ve barotravma saptandığı günlerde mekanik ventilatör ayarları/basınçları, ARDS varlığı, septik şok durumu, arter kan gazı değerleri; radyolojik bulguları, pnömotoraks tedavisi ve mortalite durumu değerlendirilmiştir. Akut respiratuar distres sendromu (ARDS) tanısı akut gelişen solunum semptomlarının varlığında; akciğer grafisinde sıvı yüklenmesi, atelettazi veya nodüller ile açıklanmayan bilateral infiltrasyon saptanması; en az 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanmasına rağmen ve PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı 300 mmHg'nin altında olduğu takdirde konulmuştur (6).

## İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 18.0 (IBM Statistical Package for the Social Sciences, versiyon 18.0 IBM Corp.; Armonk, NY, ABD) paket programında yapılmıştır. Öncelikle Kolmogorov-Smirnov testi uygulanarak değişkenlerin dağılımı değerlendirilmiştir. Normal dağılımı olan değişkenler ortalama±standart sapma, normal dağılımı olmayan değişkenler ortanca ve çeyrekler arası açıklık, kategorik değişkenler sayı (%) olarak belirtilmiştir.

## Bulgular

Çalışma tarihleri arasında; 3. seviye YBÜ'sünde yatan 1341 olgunun, 861'ine invaziv MV uygulanmıştır. Bu olguların 19'unda (%2,2) barotravma saptanmıştır. Barotravma gelişen olguların 14'ü erkek (%73,7), yaş ortalaması 63,2±18,2, ortanca APACHE II skoru 18 (14,7-25,5)'di. Yoğun bakım yatış günü olguların %57,9'unda ARDS saptanırken, KOAH alevlenmesi olguların %26,3'ünde primer yatış nedeniyle, KOAH tanısı tüm hastaların %42,1'inde mevcuttu. Mekanik ventilatörde en sık (%47,4) volüm kontrol modunun kullanıldığı görülmüştür. Barotravma ortanca 8. (4-21) günde gelişmiştir. Olguların yatış tanıları, ek hastalık ve immünsüpresyon durumları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Barotravma gününde; olguların %84,2'sinde pnömoni tanısının olduğu ve en sık (%47,4) basınç destekli modun uygulandığı saptanmıştır. Olguların yatış ve barotravma günü ARDS, septik şok durumu ile MV ayarları ve basınç değerleri Tablo 2'de özetlenmiştir. Radyolojik olarak yerinde çekilen akciğer grafilerinde; olguların tümünde medi-

**Tablo 1. Olguların demografik verileri ve tanıları**

Sıra	Cinsiyet	Yaş	Sigara (paket yılı)	Yatış Tanısı	Ek Hastalık	İmmünsüpresyon
1	E	85	65	KOAH	KY	-
2	E	24	-	SBİP	Muskuler Distrofi	-
3	E	67	-	KOAH	HT	-
4	E	83	60	HGP	-	-
5	E	65	-	KOAH	HT	-
6	E	81	-	TGP	ABY+Alzheimer	-
7	K	62	-	HGP	İAH+DM	-
8	E	29	-	HGP	-	-
9	K	88	-	PTE	KOAH	-
10	E	59	30	HGP	KOAH+PTE+DM+HT	-
11	E	38	20	HGP	Mesane Ca+Kolit	Var
12	E	61	50	BBP	NHL	Var (KT)
13	E	51	30	HGP	KOAH+Larinks Ca	Var (KT)
14	E	79	-	KOAH	Bronşektazi	-
15	E	75	60	İAH	HIV Enfeksiyonu+HT	Var
16	E	61	-	BBP	NHL	Var (KT)
17	K	63	-	BBP	BDH+Mesane Ca	Var
18	K	54	-	BBP	ABY+Mesane Ca	-
19	E	75	50	KOAH	KY+SVO+HT	-

E:erkek; K:kadın; KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı; KY: kalp yetersizliği; SBİP: sağlık bakımı ilişkili pnömoni; HT: hipertansiyon; HGP: hastanede gelişen pnömoni; TGP: toplumda gelişen pnömoni; ABY: akut böbrek yetmezliği; İAH: intersitsiyel akciğer hastalığı; DM: Diabetes mellitus; PTE: pulmoner tromboemboli; BBP: başışıklığı baskılanmış pnömoni; NHL: Non-hodgkin lenfoma; KT:kemoterapi; BDH: bağ dokusu hastalığı; SVO: serebrovasküler olay.

**Tablo 2. Olguların yatış ve barotravma günü klinik bulguları ve mekanik ventilatör parametreleri**

Değişkenler	Yatış günü	Barotravma günü
ARDS, n (%)	11 (57,9)	13 (68,4)
Sepsis, n (%)	15 (78,9)	15 (78,9)
Septik şok, n (%)	10 (52,6)	9 (47,4)
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	150 (110-250)	185 (125-222)
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	5 (4-9)	5 (4-8)
PAP (cmH <sub>2</sub> O)	22 (14,5-33,5)	28,5 (19-43,5)
PP (cmH <sub>2</sub> O)	15 (11,5-19,5)	20 (12-32)
TVe (mL)	400 (300-457)	400 (350-450)
Solunum sayısı/dakika	25 (16-31)	25 (24-31)

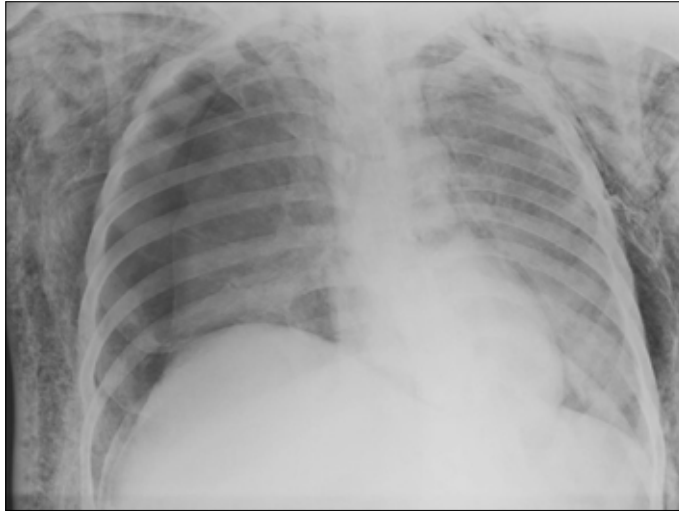
Sonuçlar median (IQR) olarak gösterilmiştir.  
ARDS: akut solunum zorluğu sendromu; PAP: hava yolu tepe basıncı; PEEP: ekspiriyum sonu pozitif basınç; PP: plato basıncı; Tve: ekspire tidal volüm

asten amfizemi, 16 (%84,2)'sında pnömotoraks (3'ünde bilateral), 11 (%57,9)'inde ciltaltı amfizemi saptanmıştır (Resim 1). Pnömotoraks

**Tablo 3. Barotravma yeri, tedavisi ve mortalite durumu**

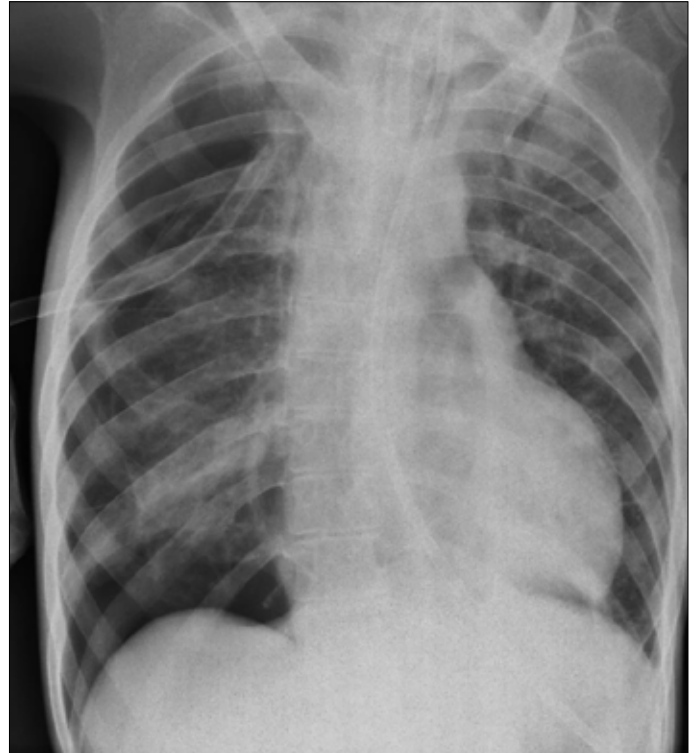
Sıra	Barotravma yeri	Barotravma tedavisi	Pnömoni& Pnömotoraks yeri	TT+KSAD süresi (gün)	24 saatte mortalite	Sağkalım
1	Sol	TT+KSAD	Aynı	5	yok	Eksitus
2	Sol	TT+KSAD	Aynı	42	yok	Eksitus
3	Sağ	TT+KSAD	Aynı	34	yok	Eksitus
4	Sağ	TT+KSAD	Aynı	4	yok	Eksitus
5	Sol	İzlem	Farklı			Eksitus
6	Sağ	TT+KSAD	Aynı	8	yok	Eksitus
7	Sağ	TT+KSAD	Aynı	5	yok	Eksitus
8	Sağ	TT+KSAD	Aynı	1	var	Eksitus
9	Sol	TT+KSAD	Aynı	5	yok	Eksitus
10	Sol	TT+KSAD	Aynı	2.5	yok	Eksitus
11	Sağ	TT+KSAD	Aynı	6	yok	Eksitus
12	Bilateral	TT+KSAD	Aynı	0,1	var	Eksitus
13	Grafi yok	TT+KSAD	Aynı	1	var	Eksitus
14	Bilateral	TT+KSAD	Grafi yok*	1	var	Eksitus
15	Pnömomediastinum	İzlem	Pnömotoraks yok		yok	Eksitus
16	Pnömomediastinum	İzlem	Pnömotoraks yok		var	Eksitus
17	Pnömomediastinum	İzlem	Pnömotoraks yok		yok	Eksitus
18	Sağ	TT+KSAD	Aynı	5	yok	Eksitus
19	Bilateral	TT+KSAD	Aynı	9	yok	Eksitus

TT+KSAD: Tüp torakostomi ve kapalı su altı drenajı  
\*: Muayene ve ponksiyon ile tanı konuldu



**Resim 1. 48 yaşında erkek. Kronik böbrek yetmezliği, pnömoni, solunum yetmezliği mevcut. Cilt altı amfizemi, mediasten amfizemi ve pnömotoraks izlenmekte.**

gelişen olguların, 15 (%83,3)'ine tüp torakostomi ve kapalı su altı drenajı uygulanmıştır (Resim 2). Olguların 5 tanesi (%26,3) ilk 24 saat içerisinde eksitus olmuştur. Bu hastaların ikisinde bilateral pnömotoraks mevcuttu. Barotravma yeri, alttaki akciğer hastalığı ile aynı hemitoraksta olma durumu ve uygulanan tedavi yöntemleri Tablo 3'de gösterilmiştir. Tüm nedenlere bağlı hastane mortalite oranı %100 olarak saptanmıştır.



**Resim 2. 24 yaşında erkek. Duchenne muskuler distrofi, pnömoni, solunum yetmezliği mevcut. Pnömotoraks nedeni ile tüp torakostomi, kapalı su altı drenajı uygulanması izlenmekte.**

## Tartışma

İnvaziv mekanik ventilasyon uygulanan olgularda barotravma insidansını saptamak amacıyla yapılan bu çalışmada; barotravma oranı düşük bulunmasına rağmen, barotravma geliştiği takdirde olguların mortalitelerinin çok yüksek olduğu görülmüştür.

Pnömotoraks etyolojisine göre primer, sekonder, travmatik veya iatrojenik olarak sınıflandırılmaktadır. İatrojenik pnömotoraks, yoğun bakım ünitelerinde saptanan başlıca iatrojenik komplikasyonlardan biridir (7). Torasentez, santral kateter yerleştirilmesi, bronkoskopi, perikardiyosentez ve trakeostomi sonrasında da görülebilmese rağmen MV, YBÜ'nde iatrojenik pnömotoraksın en başta gelen sebebidir (3). Bizim olgularımızın hepsinde pnömotoraks MV uygulanması sırasında gerçekleşmiş olup, hiçbirinde girişimsel işleme bağlı olarak saptanmamıştır. İlk çalışmalarda PAP'ın 50 cmH<sub>2</sub>O üzerinde olması MV sırasında alveol rüptürü (8), daha sonrada yüksek PEEP (9) değerinin pnömotoraks için risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Bazı çalışmalarda da artmış basıncın alveol rüptürü için yeterli olmadığı sonucuna varılmış, pnömotoraks yüksek tidal volümle ilişkilendirilmiştir (10). Miller ve Sagy (11) tarafından düşük tidal volümle uygulanan koruyucu MV stratejisiyle, pediatrik ARDS tanılı olgularda pnömotoraks oranının %55'ten %17'ye düştüğü görülmüştür. Ünitimizde de koruyucu MV stratejilerine uyulmaya çalışılmakta olup, barotravma oranımız literatürde belirtilen %4-15 aralığının (1) altında kalmıştır.

Normal akciğer yapısına sahip entübe olgularda pnömotoraks nadir olarak görülmektedir. Pnömotoraks gelişmiş çoğu olguda KOAH, pnömoni veya ARDS gibi alta yatan veya eşlik eden bir akciğer hastalığı bulunmaktadır (9, 12). Pnömoni, MV ile tedavi edilen olgularda barotravma için önemli bir risk faktörü olup, Gram pozitif bakteriler ve tüberküloz basilinin yol açtığı nekrotizan bakteriyel pnömoni ve pnömosistis pnömonisi plevral alana hava kaçağı oluşturma yoluyla pnömotoraksa yol açabilmektedir (13, 14). Astım ve KOAH'ta ise MV uygulaması sırasında hava yollarındaki farklı obstrüksiyon şiddeti nedeniyle tidal volüm farklı şekilde dağılır, bazı alveollerde aşırı distansiyon meydana getirmektedir (15). ARDS varlığında ise, akciğerlerde heterojen bir hastalık ve düşük kompliyans söz konusudur (16). Kollabe olmayan akciğer alanlarında aşırı havalanmaya bağlı alveol rüptürü oluşabilmektedir (17). De Lassence ve ark. (3) yoğun bakım olgularında ARDS varlığının, MV ve girişimlere bağlı pnömotoraks riskini 5,3 kat arttırdığını göstermişlerdir. Barotravma günü, hepsinin ayrı ayrı mekanizmalarla pnömotoraksa yol açtığı görülen KOAH, pnömoni ve ARDS tanılarının çeşitli kombinasyonları halinde olgu serimizde olmasının pnömotoraks riskini arttırdığını düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamızda, mikrobiyolojik etken olarak birer olguda metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis* ve *Pneumocystis jirovecii* izole edilmiştir.

Özellikle tansiyon pnömotoraks nedeniyle mortalitesi yüksek seyrebilen barotravma durumunun hızla tanınması ve tedavi edilmesi önemlidir. Varlığında; mekanik ventilasyon uygulanan olgularda ani satürasyon düşüklüğü, pulsus paradoksus yanısıra volüm kontrollü modda izleniyorsa hava yolu basıncında artış, basınç kontrollü modda izleniyorsa tidal volümlerinde düşme gözlenebilir. Pnömotoraks küçük olduğu takdirde muayene bulguları tamamen normal olabileceği gibi, belirgin cilt altı amfizemi, perküsyonda hipersonorite ve oskültasyonda solunum sesi şiddetinde azalma saptanabilir. Tanı için altın standart radyolojik değerlendirmedir (18). Akciğer grafisinde radyolüsen, visseral plevra hattı, akciğer parankim işaretlerinin kaybolması, mediasten amfizemi bulguları izlenebilir. Ayakta çekilen postero-anterior akciğer grafisi pnömotoraks boyutunu saptamada yardımcı olmasına (19) rağmen, yoğun bakımda bu değerlendirme pek mümkün olmamaktadır.

Supin pozisyonda çekilen akciğer grafilerinde hava antero-medialde toplanacağından, kostofrenik açıda 'derin sulkus' bulgusunu oluşturabilir (20). Ultrasonografinin ise ana amacı pnömotoraks varlığını ekarte etmektir. Jalli ve ark. (21) transtorasik ultrasonografinin tanıda, akciğer grafisine göre daha duyarlı olduğunu göstermişlerdir. Plevral boşlukta hava varlığında solunuma bağlı visseral plevra hareketi 'lung sliding' (22), 'kuyruklu yıldız' (23) işaretleri izlenmez. M modda, pnömotoraks varlığında barked bulgusu olarak da bilinen düz yatay çizgiler görülür. Çalışmamızda olgularımızın biri hariç hepsine, ultrasonografi konusundaki deneyimimizin kısıtlılığı nedeniyle, akciğer grafisiyle tanı konulmuş olup yoğun bakım ünitelerinde ultrasonografi cihazının bulunmasının ve deneyim kazanmış olmanın tanıyı hızlandırabileceği düşünülmektedir. Bir olgumuza da tetkik yapacak kadar zamanımız olmadığından dolayı fizik bakı ve ponksiyonla tanı konulup girişim yapılmıştır.

Barotravmanın, tansiyon pnömotoraksa progresyon durumu ve eş zamanlı septik şok varlığı, yoğun bakım olgularında artmış mortalite için bağımsız risk faktörüdür. Bu olgularda girişimsel işlemlere bağlı gelişen pnömotoraksa göre de mortalite daha yüksek bulunmuştur. Chen ve ark. (24) barotravma gelişen olgularda mortalite oranını %84 olarak saptarken, bizim serimizde hastane mortalite oranı %100 idi. Bu yüksek mortalite oranı; hastalarımızın solunumsal YBÜ olgusu, yatış nedenlerinin çoğunun pnömoni olması, ayrıca ARDS ve septik şok oranlarının yüksekliğiyle açıklanabilir.

Mekanik ventilasyondaki olguların çoğuna tansiyon pnömotoraks engellemek amacıyla tedavi için tüp torakostomi uygulanması gerekmektedir (25). Bizim serimizde barotravma gelişen 19 olgunun 16'sında pnömotoraks saptanmış ve 15'ine tüp torakostomi ve kapalı su altı drenajı uygulanmıştır. Pnömomediastinum saptanan veya barotravma nedeniyle izleme alınan olgular klinik ve radyolojik olarak pnömotoraks gelişme riski açısından yakından takip edilmişlerdir.

Bu çalışmanın kısıtlayıcı yönlerinden en önemlisi retrospektif ve sadece barotravma gelişen olguların değerlendirilmiş olmasıdır. Barotravma saptanmayan olguların değerlendirmesi yapılmadığı için barotravma risk faktörleri değerlendirilememiştir. Ayrıca olgularımızın büyük çoğunluğu radyolojik veya klinik şüphe üzerine yapılan acil girişimle tanı alan hastalardır. Pnömotoraks gelişmeyen 3 olgu da, cilt altı amfizemi saptanması üzerine çekilen akciğer grafisinde mediasten amfizemi görülmesi üzerine izleme alınmıştır. Ancak dökümanite edilemeyen olgular söz konusu olabilir. Çalışma tek merkezde ve solunumsal YBÜ'nde yapılmıştır. Yoğun bakım olgularında barotravma gelişimi için, farklı hasta popülasyonlarında, değişen sıklık ve mortalite oranları gözlenebilir.

Sonuç olarak, MV uygulaması sırasında geliştiği takdirde mortalitesi yüksek olan barotravmayı engellemek birincil amacımız olmalıdır. Bunun için koruyucu mekanik ventilatör stratejilerinin uygulanması ve barotravma geliştiği takdirde de hızlı tanı ve tedavi yaklaşımı büyük önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

1. Strange C. Pleural complications in the intensive care unit. Clin Chest Med 1999; 20: 317-27. [CrossRef]
2. De Latorre FJ, Klamburg J, Leon C, et al. Incidence of pneumothorax and pneumomediastinum in patients with aspiration pneumonia requiring ventilatory support. Chest 1977; 72: 141-4. [CrossRef]
3. De Lassence A, Timsit JF, Tafflet M, et al. Pneumothorax in the intensive care unit: incidence, risk factors, and outcome. Anesthesiology 2006; 104: 5-13. [CrossRef]
4. Yarmus L, Feller Kopman D. Pneumothorax in the critically ill patient. Chest 2012; 141: 1098-105. [CrossRef]

5. Esteban A, Anzueto A, Frutos F et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287: 345-55. [\[CrossRef\]](#)
6. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA* 2012; 307: 2526-33.
7. Giraud T, Dhainaut JF, Vaxelaire JF, et al. Iatrogenic complications in adult intensive care units: a prospective two-center study. *Crit Care Med* 1993; 21: 40-51. [\[CrossRef\]](#)
8. Petersen GW, Baier H. Incidence of pulmonary barotrauma in a medical ICU. *Crit Care Med* 1983; 11: 67-9. [\[CrossRef\]](#)
9. Gammon RB, Shin MS, Buchalter SE. Pulmonary barotrauma in mechanical ventilation. Patterns and risk factors. *Chest* 1992; 102: 568-72. [\[CrossRef\]](#)
10. Steier M, Ching N, Roberts EB, et al. Pneumothorax complicating continuous ventilatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1974; 67: 17-23. [\[CrossRef\]](#)
11. Miller MP, Sagy M. Pressure characteristics of mechanical ventilation and incidence of pneumothorax before and after the implementation of protective lung strategies in the management of pediatric patients with severe ARDS. *Chest* 2008; 134: 969-73. [\[CrossRef\]](#)
12. Pierson DJ. Complications associated with mechanical ventilation. *Crit Care Clinics* 1990; 6: 711-24.
13. Kumar A, Pontoppidan H, Falke KJ, et al. Pulmonary barotrauma during mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1973; 1: 181-6. [\[CrossRef\]](#)
14. Fukagawa T. Centromere DNA, proteins and kinetochore assembly in vertebrate cells. *Chromosome Res* 2004; 12: 557-67. [\[CrossRef\]](#)
15. Marcy TW. Barotrauma: detection, recognition, and management. *Chest* 1993; 104: 578-84. [\[CrossRef\]](#)
16. Gattinoni L, Pesenti A. The concept of "baby lung". *Intensive Care Med* 2005; 31: 776-84. [\[CrossRef\]](#)
17. Gattinoni L, Mascheroni D, Torresin A, et al. Morphological response to positive end expiratory pressure in acute respiratory failure. Computerized tomography study. *Intensive Care Med* 1986; 12: 137-42. [\[CrossRef\]](#)
18. Rankine J, Thomas A, Fluechter D. Diagnosis of pneumothorax in critically ill adults. *Postgrad Med J* 2000; 76: 399-404. [\[CrossRef\]](#)
19. Noppen M, Alexander P, Driesen P, et al. Quantification of the size of primary spontaneous pneumothorax: accuracy of the Light index. *Respiration* 2001; 68: 396-99. [\[CrossRef\]](#)
20. Chiles C, Ravin CE. Radiographic recognition of pneumothorax in the intensive care unit. *Crit Care Med* 1986; 14: 677-80. [\[CrossRef\]](#)
21. Jalli R, Sefidbakht S, Jafari SH. Value of ultrasound in diagnosis of pneumothorax: a prospective study. *Emerg Radiol* 2013; 20: 131-4. [\[CrossRef\]](#)
22. Reissig A, Kroegel C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding post-interventional pneumothorax and hydropneumothorax. Comparison to chest radiography. *Eur J Radiol* 2005; 53: 463-70. [\[CrossRef\]](#)
23. Wernecke K. Ultrasound study of the pleura. *Eur Radiol* 2000; 10: 1515-23. [\[CrossRef\]](#)
24. Chen KY, Jerng JS, Liao WY, et al. Pneumothorax in the ICU: patient outcomes and prognostic factors. *Chest* 2002; 122: 678-83. [\[CrossRef\]](#)
25. Gilbert TB, McGrath BJ, Soberman M. Chest tubes: indications, placement, management, and complications. *J Intensive Care Med* 1993; 8: 73-86. [\[CrossRef\]](#)