

COVID-19 İlişkili Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu Tanılı Hastalarda Airway Pressure Release Ventilation Uygulamalarımız: Tanımlayıcı Araştırma

Our Airway Pressure Release Ventilation Experiences in Patients Diagnosed with COVID-19 Related Acute Respiratory Distress Syndrome: Descriptive Research

¹Mert NAKİP^a, ²Yusuf Harun İREN^a, ³Meltem BEKTAŞ^a, ⁴Mehmet ÇAKIRCA^a, ⁵Ayşe ÖZCAN^b,
⁶Ümit Murat PARPUCU^a, ⁷Çiğdem KIZILAY NAKİP^a, ⁸Çetin KAYMAK^a

^aSağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

^bSağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Tıp Fakültesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET Amaç: Koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] pnömonisi klinik seyri oldukça değişkendir. Ciddi akut solunum sıkıntısı sendromuna [acute respiratory distress syndrome (ARDS)] neden olduktan sonra hastaların ventilasyonu güçleşmektedir. Bu vaka serisinde, üçüncü basamak yoğun bakım ünitesinde mekanik ventilasyonla takip edilen şiddetli COVID-19 pnömonisi olan, aralıklı airway pressure release ventilation (APRV) modunda takip edilen hastalarımızın sonuçları sunulmuştur. **Gereç ve Yöntemler:** İleri COVID-19 yoğun bakım ünitesinde, pron pozisyonundan fayda görmeyen ve derin hipoksiye ek olarak PaCO₂ yüksekliği olan hastalarda ventilasyon APRV moduyla sağlandı. On sekiz yaş üstünde, mekanik ventilatörde ve APRV modunda takip edilen 22 hastanın sonuçları değerlendirildi. Hastaların vital bulguları, ventilasyon süreleri ve toleransları sedasyon açısından günlük olarak değerlendirildi ve kaydedildi. Komplikasyonlar ve ventilatör parametreleri kaydedildi. **Bulgular:** Takip ettiğimiz APRV modundaki 22 hastanın 5'inde cilt altı amfizemi oluştu. Beş hastanın herhangi birinde amfizem ilerlemedi. Pnömotoraks veya pnömomediastinum görülmüdü. Yandaş hastalıklar ve ARDS'nin ciddiyetine bağlı olarak hastaların 12'si ekisit ilan edildi, diğerlerinde ise weaninge başlandı. **Sonuç:** ARDS hastalarında akciğer kompliyanslarının düşük olması ventilasyonu zorlaştırmaktadır. Geleneksel olarak düşük tidal volüm ventilasyonu en kabul gören yöntemdir. Hipoksiye ek olarak PaCO₂ yüksekliği bulunan hastalarda APRV alternatif bir yöntem olarak literatürde yer almaktadır. APRV modunda hastaların sedasyon ihtiyacı ventilatör uyumu açısından oldukça elzemdir. Alveollerin tam olarak kapanmaması, APRV'nin atelektotraumadan korunması açısından etkilidir. COVID-19 pnömonisinin ağır ARDS'ye dönüştüğü ve akciğer kompliyansının ciddi oranda azaldığı hastalarda APRV modu alternatif olarak düşünülebilir.

ABSTRACT Objective: The clinical course of coronavirus disease-2019 (COVID-19) pneumonia is highly variable. After leading to severe acute respiratory distress syndrome (ARDS), patients experience increased difficulty in ventilation. In this case series, the outcomes of patients with severe COVID-19 pneumonia, who were followed with mechanical ventilation in the third-level intensive care unit using intermittent airway pressure release ventilation (APRV), are presented. **Material and Methods:** In the advanced COVID-19 intensive care unit, ventilation was provided using the APRV mode for patients who did not benefit from the prone position and had high PaCO₂ levels in addition to profound hypoxia. The outcomes of 22 patients aged 18 and above, followed on mechanical ventilation in the APRV mode, were evaluated. The patients' vital signs, ventilation durations, and tolerances in terms of sedation were assessed and recorded daily. Complications and ventilator parameters were also documented. **Results:** In 5 out of the 22 patients under APRV mode surveillance, subcutaneous emphysema developed. None of the five patients experienced progression of emphysema. Pneumothorax or pneumomediastinum was not observed. Depending on comorbid conditions and the severity of ARDS, twelve patients were declared deceased, while weaning was initiated in the remaining cases. **Conclusion:** Low lung compliance in ARDS complicates ventilation. Traditionally, low tidal volume ventilation is widely accepted. In patients with high PaCO₂ levels alongside hypoxia, APRV is considered an alternative in the literature. The sedation requirement in APRV is crucial for ventilator compliance. The partial closure of alveoli is effective in protecting against atelectrauma in APRV. In cases of severe reduction in lung compliance and progression of COVID-19 pneumonia to severe ARDS, APRV mode can be considered as an alternative.

Anahtar Kelimeler: COVID-19 pnömonisi; APRV modu; akut solunum sıkıntısı sendromu

Keywords: COVID-19 pneumonia; APRV mode; acute respiratory distress syndrome

Correspondence: Mert NAKİP

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

E-mail: mertnakip@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation.

Received: 10 Jan 2024

Received in revised form: 28 Jan 2024

Accepted: 29 Jan 2024

Available online: 01 Feb 2024

2146-894X / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] enfeksiyonunun klinik seyri, semptomsuz ve hafif formdan, orta, ağır ve yoğun bakım takibi gerektiren kliniğe kadar değişkenlik gösterebilir. Hastalarda grip benzeri bulgular, miyalji, artralji, koku ve tat kaybı, bulantı, kusma, diyare ve entübasyon gerektirebilen akut solunum yetersizliği gibi çeşitli semptomlar bulunur.¹ Yoğun bakımda ve mekanik ventilasyon tedavisi ile takip edilmesi gereken hastalarda ortaya çıkan tipik semptom akut solunum sıkıntısı sendromuna [acute respiratory distress syndrome (ARDS)] benzer olarak refrakter hipoksidir. Bu evrede artık akciğerler düşük kompliyanslı ve yüksek şant oranına sahip olan ve Gattinoni'nin "Type H, Type 2, high elastans" şeklinde tarif ettiği akciğer yapısındadırlar.² Gattinoni ve ark. COVID-19 hastalarını klinik ve patofizyolojik durumlarına göre 2 tipe ayırmışlardır. "Type 1 (Type L)" yüksek kompliyans, düşük elastanslı grup olup; bu grupta ventilasyon stratejisi olarak düşük pozitif ekspirasyon sonu basıncı [positive end expiratory pressure (PEEP)], yüksek tidal hacim önermişlerdir. Diğer tipi ise "Type 2 (Type H)" şeklinde adlandırmışlardır. "Type H" grubu ciddi ARDS kliniği ile paralellik göstermekte ve ventilasyon stratejisi olarak da benzer önerilerde bulunmaktadırlar. Bu öneriler, yüksek PEEP düşük tidal volüm ile ventilasyondur.² Mekanik ventilasyon tedavisi günümüzde akciğeri koruyucu stratejileri içerir. Temel problemin dirençli hipoksi olduğu ve kompliyansın da düşük olduğu COVID-19 ağır pnömonisinde bu stratejiyi uygulamak her zaman mümkün olmamaktadır. Bu sebeple, geleneksel basınçla senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon [pressure-synchronized intermittent mandatory ventilation (P-SIMV)] modu kullanılan hastalarda; hastaların spontan solunumlarına izin verildiği, havayolu basıncında dalgalanmaların engellenebildiği ve CO₂ atılımına yardımcı olan APRV modu tercih edilebilir. APRV uygulamasında sedasyon gereksiniminin %40 ve kas gevşetici kullanımının %70 oranında azaldığı belirtilmiştir.^{3,4}

Bu olgu serisi sunumunda, üçüncü basamak COVID-19 yoğun bakım ünitemizde takip edilen, dirençli hipoksiye ek olarak hiperkarbi olan hastalarda aralıklı "airway pressure release ventilation (APRV)" uygulamasının sonuçları sunulmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara SUAM Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (607 numaralı çalışma olarak; 29.07.2021 tarihli, E93471371 sayı numaralı karar ile) onay alındıktan sonra; Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak, üçüncü basamak COVID-19 yoğun bakım ünitesinde (YBÜ), mekanik ventilatörde ve APRV modunda takip edilen, 22 hastanın takip ve sonuçları retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya, COVID-19 pnömonisi tanısı konmuş, tedavilerini almış ancak sonrasında solunum sıkıntısı artan veya genel durumu bozularak yoğun bakıma kabul edilen hastalar dâhil edildi. Mekanik ventilasyon tedavisi tüm hastalarda öncelikle P-SIMV modunda başlatıldı. Hastalara 6-8 mL/kg tidal volüm sağlanacak şekilde basınç ayarı yapıldı. Basınç limiti 30 cmH₂O olarak ayarlandı. SpO₂ en az %92 olacak şekilde FiO₂ ayarı yapıldı. Bu hastalarda hipoksi devam ettiği sürede pron pozisyonu ve yan pozisyon günde en az 12 saat yapıldı.

Pron pozisyonundan da fayda görmeyen ve derin hipoksiye ek olarak PaCO₂ yüksekliği de olan hastalarda APRV moduna geçildi. Hastaların demografik özellikleri ve APRV parametreleri [Tablo 1](#)'de belirtilmiştir. Tüm hastaların kompliyansı ölçülerek pnömoni tipi H veya L olarak belirlendi. Oksijen ve CO₂ düzeylerine göre ventilatör parametreleri ayarlandı. Hastalar deksmedetomidin ile sedatize edildi, hiç bir hastaya kas gevşetici yapılmadı. Tüm hastalarda aynı ventilatörler (Maquet, Servo-I; Getinge, İsveç) kullanıldı. Hastaları günlük olarak tüm parametreleri (SpO₂, FiO₂, HR, SpO₂/FiO₂, kan basıncı sonuçları) ve ventilatör uyumları sedasyon ihtiyacı açısından değerlendirildi.

APRV modunda hastalar hem "recruitment" hem de hiperkarbi kontrolü için tolere ettikleri sürece izlendiler. Hastaların SpO₂, statik kompliyans, FiO₂, HR, SpO₂/FiO₂, kan basıncı sonuçları ile APRV modu ayarları [Tablo 2](#) ve [Tablo 3](#)'te verilmiştir.

Başlangıç ayarları olarak; "P_{high}" ayarı "P_{plato}"dan 2 cmH₂O yukarıda olacak şekilde ayarlandı. "P_{low}"=0 cmH₂O, "T_{high}"=4 sn ve "T_{low}"=0,75-1 sn arasında ayarlandı.

Hemodinamik instabilite, pnömotoraks, pnömediastinum, cilt altı amfizemi gibi gelişen komplikasyonlar not edildi.

TABLO 1: Hastaların ek hastalıkları, hastane ve yoğun bakım yatış günü, cinsiyet ve yaşları.

Hasta	Yaş (Yıl)	Cinsiyet (erkek "E"/kadın "K")	Toplam hastane yatış günü	YBÜ yatış günü	Entübasyon süresi (gün)	Komorbiditeler
1	76	E	14	11	11	SVO
2	77	K	16	10	10	DM+KAH
3	90	K	5	3	3	SVO+AH+HT
4	74	K	9	5	5	KAH+HT+DM
5	51	K	25	12	3	DM
6	72	E	37	37	14	AH
7	65	K	18	18	15	HT+DM
8	83	E	36	30	28	KAH+HT+DM
9	77	E	5	5	5	Hipertiroidizm
10	53	E	11	7	3	0
11	69	K	21	15	10	SVO+HT
12	74	E	26	26	13	KBY+HT
13	57	K	13	5	5	0
14	58	K	36	12	10	0
15	71	K	42	25	24	KAH
16	63	E	12	11	11	HT
17	51	E	15	5	3	DM
18	64	E	26	10	10	DM+HT+SVO
19	72	K	38	36	12	DM+HT
20	51	K	18	5	3	0
21	58	E	29	23	17	0
22	61	E	31	25	5	HT+DM+KAH

YBÜ: Yoğun bakım ünitesi; SVO: Serebrovasküler olay; DM: Diabetes mellitus; KAH: Koroner arter hastalığı; AH: Alzheimer hastalığı; HT: Hipertansiyon; KBY: Kronik böbrek yetersizliği.

TABLO 2: Hastaların başlangıç kompiyans ve başlangıç APRV verileri.

	P-SIMV süresi (gün)	Kompiyans (mL/cmH ₂ O)	APRV süresi (gün)	T _{high}	T _{low}	P _{high}
1	9	22	2	4	0,8	28
2	7	31	3	4,2	0,8	30
3	2	25	1	4,2	0,8	30
4	3	14,6	2	4	1	30
5	2	24	1	4,2	0,8	30
6	10	21	1	3,5	1	28
7	5	22	5	4	0,8	28
8	24	31	9	3,8	0,8	30
9	2	28	2	4,2	0,8	30
10	1	14,6	4	4	1	28
11	8	24	3	4,2	0,8	30
12	11	30	3	3,9	1,1	26
13	1	25	2	4,2	0,8	30
14	7	22	2	4,1	0,9	30
15	19	50	1	3,6	1,4	30
16	6	35	2	4	0,75	28
17	2	26	3	4	0,8	28
18	7	36	4	4,5	1	30
19	33	29	5	4	1	30
20	1	30	4	4	1	30
21	13	20	1	4	0,8	30
22	3	39	2	3,7	1	28

APRV: Airway pressure release ventilation; P-SIMV: Basınçla senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon.

TABLO 3: Hemodinamik ve oksijenizasyon verileri, hasta durumları ve komplikasyonlar.

Hasta	FiO ₂ (medyan)	SpO ₂ (% medyan)	Nabız (atımdık medyan)	Arteriyel basınç (mmHg medyan)	Hastanın son durumu	SpO ₂ /FiO ₂ (medyan)	Komplikasyon
1	60 (50-100)	92 (70-95)	78 (60-98)	120/78 (85-150/55-90)	Eksitüs	153 (148-155)	
2	80 (70-100)	93 (82-98)	96 (65-110)	90/66 (86-110/45-70)	Weaning	116 (110-208)	
3	60 (30-100)	92 (82-93)	105 (75-108)	170/85 (130-80/84-110)	Weaning	153 (140-220)	
4	90 (80-100)	89 (85-90)	120 (80-140)	130/83 (98-155/69-87)	Eksitüs	98 (94-130)	Amfizem
5	90 (40-100)	83 (81-98)	93 (78-99)	112/65 (88-130/58-70)	Weaning	92 (90-140)	
6	70 (60-100)	80 (75-85)	92 (85-102)	85/42 (80-90/40-45)	Eksitüs	114 (80-138)	
7	90 (80-100)	80 (73-81)	110 (80-115)	122/89 (92-150/65-94)	Eksitüs	88 (70-116)	
8	70	80 (75-83)	115 (70-140)	153/90 (128-167/71-108)	Eksitüs	114 (82-122)	
9	60	92 (85-93)	105 (80-120)	130/75 (108-148/67-86)	Eksitüs	153 (140-192)	
10	80	80 (75-83)	120 (90-130)	165/98 (118-189/84-105)	Eksitüs	100 (92-108)	Amfizem
11	90	80 (78-82)	93 (80-110)	110/80 (88-136/64-102)	Eksitüs	88 (86-102)	
12	60	96 (92-99)	123 (80-140)	125/90 (92-146/86-94)	Weaning	160 (140-208)	
13	100	96 (90-99)	118 (87-137)	160/110 (120-166/94-120)	Weaning	96 (94-124)	
14	100	74 (70-75)	138 (90-145)	118/52 (94-144/50-86)	Eksitüs	74 (70-85)	Amfizem
15	100	89 (85-90)	133 (86-145)	90/48 (85-92/45-86)	Eksitüs	89 (85-92)	
16	100	90 (88-94)	90 (80-103)	88/53 (86-98/50-62)	Weaning	90 (88-118)	Amfizem
17	90	88 (87-92)	98 (75-102)	154/78 (120-168/62-93)	Weaning	97 (87-128)	
18	90	84 (83-96)	127 (90-138)	123/75 (102-146/69-84)	Weaning	90 (88-130)	
19	65	91 (75-92)	119 (95-142)	132/66 (108-148/54-78)	Eksitüs	140 (75-148)	
20	100	77 (76-98)	97 (80-108)	105/65 (98-110/64-71)	Weaning	77 (76-168)	Amfizem
21	100	83 (75-85)	101 (90-104)	180/100 (160-190/95-114)	Eksitüs	83 (75-85)	
22	80	98 (88-99)	103 (92-108)	120/80 (105-148/67-91)	Weaning	122 (110-196)	

FiO₂-SpO₂-Nabız-Arteriyel basınç-SpO₂/FiO₂ oranı medyan değerlerdir. Parantez içinde sırasıyla minimum ve maksimum değerler verilmiştir. FiO₂ verisi onun katları şeklinde değiştirilmiştir.

BULGULAR

Yoğun bakımda takip edilirken APRV moduna alınan 22 hastanın demografik verileri Tablo 1’de gösterilmiştir. Çalışmaya alınan hastaların %50 erkek, %50 kadın ve hastaların yaş ortalaması; $66,68 \pm 10,96$ yıl olup, en genç hasta 51 yaşında, en yaşlı hasta 90 yaşındaydı.

Hastalar ortalama 8 gün P-SIMV modda takip edildikten sonra (maksimum: 33 gün, minimum: 1 gün); ortalama $2,81 \pm 8,15$ APRV modunda ventilasyon edilmişlerdir. Yoğun bakıma yattıktan ortalama 10 gün sonra $\pm 6,79$ entübe edildi.

Hastaların komorbiditeleri değerlendirildiğinde; hastaların %18,1’inin (n=4) serebrovasküler olay, %40,9’unda (n=9) diabetes mellitus, %45,4’ünde (n=10) koroner arter hastalığı vardı. Yüzde 9 (n=2) hastanın tanılı Alzheimer hastalığı varken, 5 hastanın (%22,79) tanılı herhangi bir hastalığı yoktu. Sadece bir hastanın düzenli diyaliz gerektiren kronik böbrek yetersizliği vardı ve tedavi gerektiren hipertiroidi tanılı hasta bir taneydi.

Tablo 2’de yer alan APRV mod ayarları gereç yöntemler bölümünde de anlattığımız şekilde ayarlanmış olup, hastanın karbondioksit ve oksijenizasyonuna göre sürekli değerlendirilerek yeniden düzenlendi.

Tablo 2’de gösterildiği üzere hastaların mortalitesi %54,5 (n=12) olarak saptanmıştır. Eksitus olan 12 hastanın 5’i (%41,6) hipertansiyon tanılı olup, eksitus olan hastalarda en sık görülen komorbidite olmuştur. En yüksek mortalite, hipertansiyonu olan hastalardaydı.

Hastaların APRV moduna geçmeye karar verildiğindeki kompliyans değerleri kaydedilmiştir. Kompliyansı en düşük olan 2 hasta da ($14,6 \text{ mL/cmH}_2\text{O}$) takiplerinde eksitus olmuştur. Hastalar ortalama $2,81 \pm 1,86$ gün APRV modu ile takip edilmişlerdir.

Tablo 3’te komplikasyonlar ve hastaların sonucu gösterilmiştir. Çalışmaya alınan hastaların 4’ünde tedavi gerektiren hipotansiyon, 2 hastada da tedavi gerektiren hipotansiyon ve bradikardi gelişti. Bu komplikasyonlarda tedaviye cevap alındı ve hastaların ventilasyonuna APRV modunda devam edildi. Hastaların 5’inde amfizem gelişmiş, sedasyonun ve

ventilatör uyumunun artırılması ile takipte amfizem gerilemiştir. Amfizem gelişen 5 hastadan 2’si ventilatörden ayrılırken, 3’ü ise takiplerinin sonunda eksitus oldu.

TARTIŞMA

Bu olgu serisinde ağır COVID-19 pnömonili entübe hastalarda, ventilasyon modu P-SIMV modundan APRV moduna değiştirilmiş hastaların takip ve sonuçları sunulmuştur.

Özellikle orta ve ciddi ARDS olan hastalarda öncelikle düşük tidal volüm ile birlikte akciğer koruyucu ventilasyon stratejisi ve pron pozisyon kullanımı artık standart bir yaklaşımdır. APRV, sürekli pozitif hava yolu basıncına ek olarak iyi bir alveolar ventilasyon sağlamaktadır. APRV ile solunum döngüsü sırasında herhangi bir zamanda spontan solunuma izin verilmektedir. Spontan solunumun yokluğunda APRV modu, basınç kontrollü ters oranlı ventilasyona benzerdir.

APRV modunun ciddi ARDS hastalarında pron pozisyonuna alternatif olmadığı düşünülmektedir.⁵ Ancak hastada pron pozisyonu için kontrendikasyon varsa veya yeterli fayda alınamıyorsa pozisyonun vazgeçilmelidir. APRV’den beklenen fayda oksijenizasyonu düzeltmek ve ventilatör toleransını daha iyi sağlamaktır.⁶ Bu mod, ARDS ile kombine KOAH hastalarında PCO_2 ’yi azaltmak amacıyla da yararlı olabilir.⁷ Hastanın spontan solunum çabaları CO_2 ’nin temizlenmesine yol açarak, hem hipoksik hem de hiperkarbik solunum yetersizliği olan hastalara fayda sağlar.

Takip ettiğimiz ağır COVID-19 pnömonili hastalarda P-SIMV ve düşük tidal volüm uygulaması ile fayda görmeyen grup APRV moduna alınmıştır. Bu ağır pnömonili ve belirgin düşük kompliyansı olan hastalarda arteriyel PCO_2 değeri de yüksektir. Hem hipoksi hem hiperkarbinin yönetimi APRV ile yapılmaya çalışıldı. Hastalarda deksmedetomidin ile sedasyon sağlandı ve hiçbir hastaya kas gevşetici yapılmasına gerek kalmadı. Hastaların tolerasyonuna göre ortalama 1-5 gün APRV modu uygulandı. T_{low} en düşük 0,75 ve P_{low} 0 olarak ayarlandı ve böylece alveollerin kollabe olmaması hedeflendi. Spontan solunumun devamlılığı sağlandı.

Zhou ve ark.nın çalışmasında, APRV ile tedavi edilen hastalar, düşük tidal volüm ile tedavi edilen hastalarla karşılaştırıldığında hem daha kısa ventilasyon günleri hem de daha iyi oksijenizasyon belirlenmiştir ve YBÜ'de kalış süresinin azaldığı bildirilmiştir.⁸

APRV modunda hemodinamik olarak, hastaların spontan solunumlarına izin verilmesi, intratorasik basınçta fizyolojik bir artmaya ve venöz dönüşte azalmaya yol açar.⁵ APRV modunda intratorasik basınç artışının menfi ve müspet olmak üzere 2 sonucu vardır. Menfi sonucu; venöz dönüşün azalması, pulmoner basıncın artmasıyla sağ kalbin art yükünün artışıdır. Bu etkisi hâlihazırda sağ kalp yetmezliği olan hastalarda ölümcül olabilmektedir. Müspet sonucuysa hemodinamisi stabil olmayan hastalarda da fayda gösterebileceğini düşündürür. İntratorasik basınç artışı, sol ventrikül transmural basıncında düşmeye ve kalbin iş yükünde azalmaya yardımcı olur. Hem oksijenizasyondaki artış hem de kardiyak iş yükünün azalması, miyokardiyal fonksiyonların iyileşmesine yardımcı olur. Spontan solunumun desteklendiği bir mod olması sedatif ihtiyacını azaltacağından, sedatiflerin istenmeyen yan etkilerini de azaltacaktır.⁹

Ağır COVID-19 pnömonili bir olguda, APRV modu uygulanırken pnömomediastinum ve pnömotoraks ile cilt altı amfizemi sunulmuştur.¹⁰ Hastanın statik kompliyansının çok düşük olduğu (13,5 mL/cmH₂O) bu olguda, COVID-19'a bağlı diffüz alveoler hasarın olmasının barotravmaya yol açabileceği düşünülmüştür. Ancak APRV modunun akciğeri koruyucu etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalar da vardır.¹¹ Bilhassa sedasyon ihtiyacının yakın takibi, APRV ayarlarının yakın takip ve düzenlenmesinin iyileşmiş sonuçlarla ilişkili olduğu görülmüştür.⁹ Takip ettiğimiz APRV modundaki 22 hastanın 5'inde cilt altı amfizemi gelişmiştir. Pnömotoraks veya pnömomediastinum görülmedi. Cilt altı amfizemi olan hastaların sedasyonu derinleştirildi ve mekanik ventilatöre uyumları artırıldı. Hiçbir hastada cilt altı amfizemi ilerlemedi.

APRV modunda atelektotravma olmamasının nedeni alveollerin asla tam olarak kapanmaması olarak açıklanmaktadır. Bazı çalışmalarda, tidal volümün yüksek olması barotravmanın esas sebebi

olarak gösterilmiştir. Akciğer üniteleri açık kaldığı için ve sıklıkla açılıp kapanmalar engellendiği için akciğer hasarının azaltıldığı kabul edilmiştir.⁵ Keza travma hastalarında yapılmış bir çalışmada, APRV'nin akciğerlerde alveol homojenitesini artırdığı ve buna bağlı olarak da alveol hasarını azalttığı gösterilmiştir.¹² Benzer şekilde bazı yayınlar T_{low} süresinin uzun olmasının derecruitmenta neden olduğundan ve atelektaziye artırdığından bahsetmiştir.¹³ Yapılan bazı kontrollü hayvan deneylerinde de benzer etki gösterilmiş, T_{low} süresi uzadıkça atelektazinin arttığı farelerde gözlenmiştir.¹⁴ Bununla birlikte, ortalama havayolu basıncı düşmesine neden olmasına rağmen CO₂ atılımını azaltmak için T_{high} azaltılabilir. T_{low} ekspirasyon sonu basınç için belirleyicidir, dolayısıyla atelektaziye önlemek amacıyla dikkatli ayarlanmalıdır.¹⁵

Roy ve ark.nın, hemorajik şok sonrası ARDS gelişimini engellemek üzerine yaptığı bir hayvan deneyinde, preemtif APRV modunun kullanımı, hem klinik olarak hem de histolojik olarak ARDS gelişimini azalttığını göstermiştir.¹⁶

2020 yılında, ARDS hastalarında düşük tidal volüm ve APRV yöntemlerinin incelendiği 7 randomize kontrollü deneyin değerlendirildiği bir metaanalizde, APRV'nin, hastane içi mortaliteyi, hasta kalış, ventilasyon sürelerini azalttığı; oksijenizasyon indeksini ve akciğer kompliyansını artırdığı sonucuna varılmıştır.¹⁷

APRV ile ilgili kafa karışıklığının en önemli sebebi standardize protokollerin henüz tam yerleşmesinden kaynaklanmaktadır. Faydasının gösterildiği birçok çalışma olmasına rağmen standardize bir protokolle APRV ve düşük tidal volüm yöntemlerini karşılaştıran çalışma sayısı yetersizdir. Bu da APRV ile ilgili olarak standardize protokollerin ihtiyacını gözler önüne sermektedir.¹⁸

Daha önce 865 COVID-19 tanılı yoğun bakım hastasının takip edildiği bir çalışmada, mortalite %49,7 olarak bulunmuş olup, bizim takip ettiğimiz hastaların mortalite oranıyla paralellik göstermektedir.¹⁹ En sık görülen komorbiditenin hipertansiyon olması da benzerdir. Bu çalışmadan farklı olarak bizim takip ettiğimiz hastaların tümü entübe hastalardan oluşmaktadır.

SONUÇ

Sonuç olarak, COVID-19 pnömonisine bağlı gelişen ciddi ARDS olguları takip edilmiş ve APRV modu ile hastaların oksijenizasyonları düzeltilmeye çalışılmıştır. Komorbid hastalıklara ve ARDS'nin ciddiyetine bağlı olarak hastaların 12 tanesi eksitus olmuş diğerlerinin tedavisine konvansiyonel ventilasyonu modlarına geçilerek devam edilmiştir. APRV modunun geleneksel düşük tidal volüm ile başa çıkılmayan olgularda uygulanabilir bir ventilasyon modu alternatifi olduğu yoğun bakım doktorları tarafından akılda tutulmalıdır.

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 etkileyebilecek 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

Fikir/Kavram: Çetin Kaymak; **Tasarım:** Ümit Murat Parpuç; **Denetleme/Danışmanlık:** Ayşe Özcan; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Mehmet Çakırca; **Analiz ve/veya Yorum:** Çiğdem Kızılay Nakip; **Kaynak Taraması:** Meltem Bektaş; **Makalenin Yazımı:** Mert Nakip; **Eleştirel İnceleme:** Ayşe Özcan; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Yusuf Harun İren; **Malzemeler:** Mert Nakip.

KAYNAKLAR

- Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020;395(10223):507-13. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med*. 2020;46(6):1099-102. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Sydow M, Burchardi H, Ephraim E, Zielmann S, Crozier TA. Long-term effects of two different ventilatory modes on oxygenation in acute lung injury. Comparison of airway pressure release ventilation and volume-controlled inverse ratio ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(6):1550-6. [Crossref] [PubMed]
- Kaplan LJ, Bailey H, Formosa V. Airway pressure release ventilation increases cardiac performance in patients with acute lung injury/adult respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2001;5(4):221-6. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Swindin J, Sampson C, Howatson A. Airway pressure release ventilation. *BJA Educ*. 2020;20(3):80-8. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Habashi NM. Other approaches to open-lung ventilation: airway pressure release ventilation. *Crit Care Med*. 2005;33(3 Suppl):S228-40. [Crossref] [PubMed]
- Arshad Z, Prakash R, Aggarwal S, Yadav S. Ventilating patient with refractory hypercarbia: use of APRV mode. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(1):UD01-2. [PubMed] [PMC]
- Zhou Y, Jin X, Lv Y, Wang P, Yang Y, Liang G, et al. Early application of airway pressure release ventilation may reduce the duration of mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med*. 2017;43(11):1648-59. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Mireles-Cabodevila E, Dugar S, Chatburn RL. APRV for ARDS: the complexities of a mode and how it affects even the best trials. *J Thorac Dis*. 2018;10(Suppl 9):S1058-S63. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kollisch-Singule M, Jain S, Andrews P, Smith BJ, Hamlington-Smith KL, Roy S, et al. Effect of airway pressure release ventilation on dynamic alveolar heterogeneity. *JAMA Surg*. 2016;151(1):64-72. Erratum in: *JAMA Surg*. 2016;151(12):1193. [Crossref] [PubMed]
- Hirschberg EL, Lanspa MJ, Peterson J, Carpenter L, Wilson EL, Brown SM, et al. Randomized feasibility trial of a low tidal volume-airway pressure release ventilation protocol compared with traditional airway pressure release ventilation and volume control ventilation protocols. *Crit Care Med*. 2018;46(12):1943-52. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Andrews PL, Shiber JR, Jaruga-Killeen E, Roy S, Sadowitz B, O'Toole RV, et al. Early application of airway pressure release ventilation may reduce mortality in high-risk trauma patients: a systematic review of observational trauma ARDS literature. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75(4):635-41. [Crossref] [PubMed]
- Kollisch-Singule M, Emr B, Smith B, Ruiz C, Roy S, Meng Q, et al. Airway pressure release ventilation reduces conducting airway micro-strain in lung injury. *J Am Coll Surg*. 2014;219(5):968-76. Erratum in: *J Am Coll Surg*. 2016;223(5):743. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Roy S, Sadowitz B, Andrews P, Gatto LA, Marx W, Ge L, et al. Early stabilizing alveolar ventilation prevents acute respiratory distress syndrome: a novel timing-based ventilatory intervention to avert lung injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(2):391-400. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Mallory P, Cheifetz I. A comprehensive review of the use and understanding of airway pressure release ventilation. *Expert Rev Respir Med*. 2020;14(3):307-15. [Crossref] [PubMed]
- Roy SK, Emr B, Sadowitz B, Gatto LA, Ghosh A, Satalin JM, et al. Preemptive application of airway pressure release ventilation prevents development of acute respiratory distress syndrome in a rat traumatic hemorrhagic shock model. *Shock*. 2013;40(3):210-6. [Crossref] [PubMed] [PMC]

17. Zhong X, Wu Q, Yang H, Dong W, Wang B, Zhang Z, et al. Airway pressure release ventilation versus low tidal volume ventilation for patients with acute respiratory distress syndrome/acute lung injury: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Ann Transl Med.* 2020;8(24):1641. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. 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](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Başar H, Kaymak Ç, Özcan A, Nakip M, Parpucu MÜ, Kaçan C, et al. Clinical characteristics and risk factors of COVID-19 pneumonia patients hospitalized in a tertiary intensive care unit: a retrospective descriptive study. *Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation,* 2021;19(2):87-93. [[Crossref](#)]