

BÖLÜM 24

YOĞUN BAKIMDA PRON POZİSYONU VE EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENİZASYON (ECMO) UYGULAMALARI

Korhan KOLLU¹

PRON POZİSYONU

Aralık 2019'da, Çin'in Wuhan şehrinde şiddetli akut solunum sendromu korona virüs 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu bir korona virüs hastalığı 2019 (COVID-19) salgını patlak verdi (1,2,3). Virüs hızla tüm dünyaya yayıldı, yüksek ölüm oranına yol açtı ve sağlık çalışanları için büyük bir mücadele haline geldi (4).

SARS-CoV-2 virüsü ateş, nefes darlığı ve akut solunum yolu semptomları ile tanımlanan ve COVID-19 olarak adlandırılan bir pnömونيye neden olur (5). Bu pnömoninin erken evrelerinde, ciddi akut solunum yolu enfeksiyonu semptomları meydana geldi ve bazı hastalarda kısa sürede akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), akut solunum yetmezliği ve diğer ciddi komplikasyonlar gelişti (6). Şiddetli COVID-19'un en önemli özelliği, ARDS'yi anımsatan akut akciğer hasarıdır (7). İtalya'dan yakın tarihli bir yayın, COVID-19 pnömonisinin zamanla ilişkili iki fenotipini (L fenotipi, H fenotipi) tanımlamaktadır. Başlangıçta, birçok hasta dispne olmaksızın ciddi hipoksemi, korunmuş akciğer kompliyansı, düşük akciğer

ağırlığı, düşük ventilasyon/perfüzyon (V/Q) oranı ve düşük akciğer elastansı (L-fenotip) ile başvurur. Zamanla, bu hastaların bir kısmı düşük akciğer kompliyansı, yüksek akciğer ağırlığı, yüksek sağdan sola şant ve yüksek akciğer elastansı (H-fenotip) ile karakterize edilen daha klasik bir ARDS fenotipine ilerler. L-fenotipte hipokseminin ileri sürülen nedeni; pulmoner perfüzyonun disregülasyonu ve yetersiz hipoksik vazokonstriksiyona bağlı hasardır (7).

COVID-19 hastalarında ARDS prevalansının % 17 kadar olduğu bildirilmiştir (6). ARDS hastalarının tedavisinde ventilasyonu iyileştirmek için bir adjuvan tedavi olarak pron pozisyonu kullanılabilir. Düşük tidal volüm (VT : 4-6 ml/kg ideal vücut ağırlığı) ve nöromüsküler blokerlerin (NMB) 48 saat boyunca infüzyonu ile birlikte uygulanır. Bu 3 tedavi stratejisi ile, ARDS hastalarının oksijenlenmesinde artış ve mortalitede azalma sağlanır (8).

Pron pozisyonu, hastaların yüzü aşağı bakan şekilde yerleştirilmesi ve uzun bir süre boyunca bu pozisyonda mekanik ventilasyon (MV)

¹ Uzm. Dr. Korhan Kollu, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi, Yoğun Bakım BD korhankollu@gmail.com



da dispne gelişmez ise ECMO'dan ayırma kararı alınabilir. Kullanılan antikoagülasyona bağlı olarak heparin infüzyonu kesilir, aPTT, trombosit sayısı ve INR (International normalised ratio) kontrol edilir. Tüm bu testler normal ise manuel baskı uygulanarak dekanülasyon yapılabilir. Solunum desteği amacıyla VV ECMO uygulanan hastalarda genellikle destek süresi 10 günü geçmemektedir (73-75). Buna rağmen ELSO'nun uluslararası veri tabanı ECMO uygulanan hastaların %22'sinde ECMO uygulama süresinin 14 günü geçtiğini göstermektedir (75). İngiltere gibi sadece özelleşmiş merkezlerin ECMO yapabildiği bir sistemin aksine, ülkemiz gibi birçok dünya ülkesinde de ECMO ikinci basamak eğitim araştırma hastanesi ya da üniversite hastanelerinde de yapılabilir. Merkezin deneyimi ve ECMO'daki hastayı yönetimindeki becerinin ön planda olduğu bu sistemlerde ECMO'dan weaningi standardize etmek zor olmaktadır.

Grant ve ark. 2018 yılında MAS-CARE Network'un kullandığı ECMO weaning protokolünü tanımlamışlardır (76). Miami Atlantic Southeast Cardiopulmonary Rescue Network (MAS-CARE) protokolü, Pensilvanya Hershey Medikal Merkez ve Miami'de kullanılan bir weaning yöntemidir. Bu protokole akciğerle iyileşmeye başlar başlamaz yavaşça akciğerlerin kullanılmaya başlanması önerilmiş ve bunun için hastanın hedeflenen ventilatör destek kriterlerini karşılaması gerektiği belirtilmiştir. Günlük ECMO weaning denemesinde ilk basamak oksijenizasyon uygunluğudur. SpO₂ %90'nın üzerinde ve normokapni sağlanıyorsa FiO₂ değeri basamaklı olarak azaltılır. FiO₂ azaltılabiliyorsa akım 3-4 L/dk'ya azaltılır. Eğer hasta 24-48 saat süresince yeterli oksijenizasyonu sağlayabiliyorsa weaningin diğer basamaklarına geçilir. Basamaklı şekilde süpürücü gaz azaltılır, seri kan gazı takibi yapılır, eğer CO₂ birikimi olmuyorsa, FiO₂ 0.21, akım 3-4 L/dk, süpürücü gaz akımı <1 L/dk ise hastanın dekanülasyonu düşünülebilir (76).

VV ECMO kullanımı artmıştır ve VV ECMO'dan weaning işleminin standardize edilebilmesi için ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu açıktır. İyi kurul-

muş bir ECMO programı **olmayan** kurumlar bir pandemi sırasında yeni bir program başlatmaya çalışmamalıdır (77). ECMO'nun COVID-19 salgını sırasında uygun şekilde kullanılmasını sağlamak için kaliteli planlama, kaynak tahsisi ve enfeksiyon kontrolü gereklidir. MV gerektiren çok sayıda COVID-19 hastasının hastaneye yatırılması nedeniyle zaten tam kapasiteye yakın dolu olan kurumlarda, sınırlı sayıda vaka için bile ECMO kullanımı kuruma zarar verebilir. ECMO, kritik hastalarda ECMO'nun başlatılması, sürdürülmesi ve sonlandırılması konusunda eğitim ve uzmanlığa sahip, multidisipliner deneyimli tıp uzmanlarından oluşan bir ekip gerektirir.

KAYNAKLAR

1. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, 2020; 395(10223), 497-506.
2. Lu R, Zhao X, Li J, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*, 2020; 395(10224), 565-574.
3. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*, 2020; 382, 727-733.
4. Ghelichkhani P, Esmaeili M. Prone Position in Management of COVID-19 Patients; a Commentary. *Archives of Academic Emergency Medicine*, 2020; 8(1).
5. Ammirati F, Colivicchi F, Santini M. Diagnosing syncope in clinical practice. Implementation of a simplified diagnostic algorithm in a multicentre prospective trial—the OESIL 2 study (Osservatorio Epidemiologico della Sincope nel Lazio). *European heart journal*, 2000; 21(11), 935-940.
6. Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*, 2020; 395(10223), 507-513.
7. Gattinoni L, Coppola S, Cressoni M, et al. Covid-19 does not lead to a "typical" acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 2020.
8. Piehl MA, & Brown, RS. Use of extreme position changes in acute respiratory failure. *Crit Care Med*, 1976; 4(1), 13-14.
9. Oliveira VMD, Weschenfelder ME, Deponti G, et al. Good practices for prone positioning at the bedside: Construction of a care protocol. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 2016; 62(3), 287-293.
10. Guérin C, Reignier J, Richard JC, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 2013; 368(23), 2159-2168.
11. Gattinoni L, Taccone P, Carlesso E, et al. Prone position in acute respiratory distress syndrome. Rationale, indications, and limits. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013; 188(11), 1286-1293.



12. Kallet RH. A comprehensive review of prone position in ARDS. *Respiratory care*, 2015; 60(11), 1660-1687.
13. Alessandri F, Pugliese F, & Ranieri VM. The role of rescue therapies in the treatment of severe ARDS. *Respiratory care*, 2018; 63(1), 92-101.
14. Scholten EL, Beitler JR, Prisk GK, et al. Treatment of ARDS with prone positioning. *Chest*, 2017;151(1), 215-224.
15. Guérin C. Prone position. *Curr Opin Crit Care*, 2014; 20: 92-97.
16. Guérin, C. Prone positionIn Acute Respiratory Distress Syndrome. *Springer, Cham*. 2017; 73-83.
17. Gattinoni L, Vagginelli F, Carlesso E, et al. Decrease in PaCO₂ with prone position is predictive of improved outcome in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*, 2003; 31(12), 2727-2733.
18. Şenoğlu N. (2019). Olgularla yoğun bakım protokolleri. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri
19. Bloomfield R, Noble DW, & Sudlow A. Prone position for acute respiratory failure in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015; (11).
20. Ding L, Wang L, Ma W, et al. Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective cohort study. *Crit Care*, 2020; 24(1), 28.
21. Glenn RW, Lamm WJ, Albert RK, et al. Gravity is a minor determinant of pulmonary blood flow distribution. *Journal of Applied Physiology*, 1991; 71(2), 620-629.
22. Riad Z, Mezidi M, Subtil F, et al. Short-term effects of the prone positioning maneuver on lung and chest wall mechanics in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 2018; 197(10), 1355-1358.
23. Telias I, Katira BH, & Brochard L. Is the Prone Position Helpful During Spontaneous Breathing in Patients With COVID-19? *JAMA*, 2020.
24. Awake Prone Positioning to Reduce Invasive VEntilation in COVID-19 Induced Acute Respiratory failure (APPROVE-CARE) (In Press)
25. Abrams D, Combes A, Brodie D. Extracorporeal membrane oxygenation in cardiopulmonary disease in adults. *J American Coll of Cardio*. 2014; 63: 2769-2778.
26. Ayvazoğlu TA, Onk D. Erişkin akut solunum sıkıntısı sendromu olan hastalarda ekstrakorporeal yaşam desteği. *J Turk Soc Intens Care*. 2015; 13: 95-106.
27. Lim SH, Howell N, Ranasinghe A. Extracorporeal life support: Physiological concepts and clinical outcomes. *J Cardiac Fail*. 2017; 23: 181-196.
28. Combes A, Leprince P, Luyt C-E, et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med*. 2008; 36 (5): 1404-1411.
29. Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. *New England Journal of Medicine*. 2011; 365 (20): 1905-1914.
30. Brogan TV, Lequier L, Lorusso R, et al. Extracorporeal life support: the ELSO red book. 2017.
31. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, et al. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis*. 1988;138 (3): 720-23.
32. Dechert RE, Park PK, Bartlett RH. Evaluation of the oxygenation index in adult respiratory failure. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2014; 76 (2): 469-473.
33. Villar J, Ambrós A, Soler JA, et al. Age, PaO₂/FiO₂, and plateau pressure score: a proposal for a simple outcome score in patients with the acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2016; 44 (7): 1361-69.
34. Braune S, Sieweke A, Brettner F, et al. The feasibility and safety of extracorporeal carbon dioxide removal to avoid intubation in patients with COPD unresponsive to noninvasive ventilation for acute hypercapnic respiratory failure (ECLAIR study): multicentre case-control study. *Intensive Care Med*. 2016; 42(9): 1437-1444.
35. Combes A, Hajage D, Capellier G, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med*. 2018; 378 (21):1965-1975.
36. Schmidt GA. Extracorporeal life support for adults: *Springer*, 2016.
37. Kulkarni T, Sharma NS, Diaz-Guzman E. Extracorporeal membrane oxygenation in adults: A practical guide for internists. *Cleve Clin J Med*. 2016; 83 (5): 373-384.
38. Haydin S, Undar A. Updates on extracorporeal life support in the world and challenges in Turkey/Yasam destek sistemlerinin Dunya'daki gelismeleri ve Turkiye'deki son durum. *The Anatolian Journal of Cardiology*. 2013; 13 (6): 580-89.
39. Lequier L, Horton SB, McMullan DM, et al. Extracorporeal membrane oxygenation circuitry. *Pediatr Crit Care Med*. 2013; 5 (1): 7-12.
40. Çilingir D, Aydın A. Ekstrakorporeal membran oksijenasyon sistemi ve kullanım alanları. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*. 2016; 8 (2): 153-161.
41. Bayar MK, Kosovalı DB. Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi*. 2018: 6 (1): 93-103.
42. Özsoy SD, Ak HY. Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu. *Koşuyolu Heart Journal*. 2018; 21(3): 236-244.
43. Schmidt M, Tachon G, Devilliers C, et al. Blood oxygenation and decarboxylation determinants during venovenous ECMO for respiratory failure in adults. *Intensive care medicine*. 2013; 39(5): 838-846.
44. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 374 (9698):1351-1363.
45. Burki NK, Mani RK, Herth FJ, et al. A novel extracorporeal CO₂ removal system: results of a pilot study of hypercapnic respiratory failure in patients with COPD. *Chest*. 2013;143 (3): 678-686.
46. Brenner K, Abrams D, Agerstrand C, et al. Extracorporeal carbon dioxide removal for refractory status asthmaticus: experience in distinct exacerbation phenotypes. *Perfusion* 2014; 29(1): 26-28.
47. Javidfar J, Bacchetta M. Bridge to lung transplantation with extracorporeal membrane oxygenation support. *Current opinion in organ transplantation*. 2012; 17 (5): 496-502.



48. Terragni PP, Del Sorbo L, Mascia L, et al. Tidal volume lower than 6 ml/kg enhances lung protection role of extracorporeal carbon dioxide removal. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2009; 111 (4): 826-835.
49. Mauri T, Bellani G, Grasselli G, et al. Patient-ventilator interaction in ARDS patients with extremely low compliance undergoing ECMO: a novel approach based on diaphragm electrical activity. *Intensive care medicine* 2013; 39 (2): 282-291.
50. Bonin F, Sommerwerck U, Lund LW, et al. Avoidance of intubation during acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease for a lung transplant candidate using extracorporeal carbon dioxide removal with the Hemolung. *Journal of thoracic cardiovascular surgery*. 2013; 145(5): 43-44.
51. Thiagarajan RR, Brogan TV, Scheurer MA, et al. Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults. *The Annals of thoracic surgery*. 2009; 87 (3): 778-785.
52. Combes A, Bacchetta M, Brodie D, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure in adults. *Current opinion in critical care*. 2012; 18 (1): 99-104.
53. Javidfar J, Wang D, Zwischenberger JB, et al. Insertion of bicaval dual lumen extracorporeal membrane oxygenation catheter with image guidance. *ASAIO journal*. 2011; 57 (3): 203-5.
54. Gattinoni L, Kolobow T, Tomlinson T, et al. Low-frequency positive pressure ventilation with extracorporeal carbon dioxide removal (LFPPV-ECCO2R): an experimental study. *Anesthesia and analgesia* 1978; 57 (4): 470-77.
55. Abrams DC, Brenner K, Burkart KM, et al. Pilot study of extracorporeal carbon dioxide removal to facilitate extubation and ambulation in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of the American Thoracic Society*. 2013; 10 (4): 307-314.
56. Gramaticopolo S, Chronopoulos A, Piccinni P, et al. Extracorporeal CO₂ removal—away to achieve ultraprojective mechanical ventilation and lung support: The missing piece of multiple organ support therapy. *Cardiorenal Syndromes in Critical Care: Karger Publishers*, 2010; 165: 174-184.
57. Fanelli V, Costamagna A, Terragni PP, et al. Low-Flow ECMO and CO₂ Removal. *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults: Springer*, 2014: 303-315.
58. Vieillard-Baron A, Schmitt J-M, Augarde R, et al. Acute cor pulmonale in acute respiratory distress syndrome submitted to protective ventilation: incidence, clinical implications, and prognosis. *Critical care medicine*. 2001; 29 (8): 1551-55.
59. Patroniti N, Bonatti G, Senussi T, Robba C. Mechanical ventilation and respiratory monitoring during extracorporeal membrane oxygenation for respiratory support. *Ann Transl Med*. 2018; 6 (19): 386.
60. Neto AS, Schmidt M, Azevedo LC, et al. Associations between ventilator settings during extracorporeal membrane oxygenation for refractory hypoxemia and outcome in patients with acute respiratory distress syndrome: a pooled individual patient data analysis: Mechanical ventilation during ECMO. *Intensive Care Med*. 2016; 42 (11): 1672–1684.
61. Neto AS, Deliberato RO, Johnson AE, et al. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients: an analysis of patients in two observational cohorts. *Intensive care medicine*. 2018; 44(11): 1914-1922.
62. Holzgraefe B, Broomé M, Kalzén H, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for pandemic H1N1 2009 respiratory failure. *Minerva Anesthesiol*. 2010; 76 (12): 1043-1051.
63. Schmidt M, Pham T, Arcadipane A, et al. Mechanical Ventilation Management during Extracorporeal Membrane Oxygenation for Acute Respiratory Distress Syndrome. An International Multicenter Prospective Cohort. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019; 200 (8): 1002-1012.
64. Quintel M, Busana M, Gattinoni L. Breathing and Ventilation during Extracorporeal Membrane Oxygenation: How to Find the Balance between Rest and Load. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019; 200 (8): 954-956.
65. Koşar F, Haliloğlu M. (2020). TÜSAD Eğitim Kitapları Serisi. Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği.
66. Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, et al. Extracorporeal life support organization registry international report 2016. *ASAIO journal*. 2017; 63(1): 60-67.
67. Vuylsteke A, Brodie D, Combes A, et al. ECMO in the Adult Patient: *Cambridge University Press*, 2017.
68. Kalbhenn J, Wittau N, Schmutz A, et al. Identification of acquired coagulation disorders and effects of target-controlled coagulation factor substitution on the incidence and severity of spontaneous intracranial bleeding during veno-venous ECMO therapy. *Perfusion*. 2015; 30 (8): 675-682.
69. Aissaoui N, El-Banayosy A, Combes A. How to wean a patient from veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive care medicine* 2015; 41 (5): 902-5.
70. Ghodsizad A, Koerner MM, Brehm CE, et al. The role of extracorporeal membrane oxygenation circulatory support in the 'crash and burn' patient: from implantation to weaning. *Current opinion in cardiology*. 2014; 29 (3): 275-280.
71. Nanjayya VB, Murphy D. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO).
72. Broman LM, Malfertheiner MV, Montisci A, et al. Weaning from veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: how I do it. *Journal of thoracic disease* 2018; 10 (5): 692-7.
73. Karagiannidis C, Brodie D, Strassmann S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation: evolving epidemiology and mortality. *Intensive care medicine*. 2016; 42 (5): 889-896.
74. Trudzinski FC, Kaestner F, Schäfers H-J, et al. Outcome of patients with interstitial lung disease treated with extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2016; 193 (5): 527-533.



75. Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study. *Critical Care*. 2013;17 (2): R73.
76. Grant AA, Hart VJ, Lineen EB, et al. A weaning protocol for venovenous extracorporeal membrane oxygenation with a review of the literature. *Artificial organs*. 2018; 42 (6): 605-610.
77. Extracorporeal Life Support Organization COVID-19 Interim Guidelines. A consensus document from an international group of interdisciplinary ECMO providers. https://www.elseo.org/Portals/0/Files/pdf/guidelines%20elso%20covid%20for%20web_Final.pdf (Accessed on May 04, 2020).