



BÖLÜM 54

VENTRİKÜLER DESTEK SİSTEMLERİ

Yasemin DOĞAN¹

GİRİŞ

Mevcut kalp yetmezliğine özgü tıbbi tedavilerdeki önemli gelişmelere rağmen ileri evre kalp yetmezliği olan hastaların morbidite ve mortalitesi hala yüksektir. İleri evre kalp yetmezliğinde son 50 yıldır altın standart tedavi kalp transplantasyonudur. Kontrendikasyonlar, risk faktörleri ve sınırlı donör sayıları kalp transplantasyonunu sınırlamaktadır. Mekanik destek cihazları (MDC) uzun ve kısa dönem kullanımları ile iyi bir alternatif oluşturmaktadır. MDC sıklıkla optimal medikal tedaviye rağmen hemodinamik stabilite sağlayamayan hastalarda ya da diğer tedavilere (örneğin transplantasyona) köprülemede ya da hedef tedavi olarak kullanılabilir. Gelişen teknolojilerle birlikte MDC ileri evre hastaların sağ kalımını ve semptomlarını iyileştirir (1). 2006 yılından itibaren INTERMACS (The Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) kayıt sistemi FDA (Food and Drug Administration) onaylı olarak MDC için hasta seçimi ve yönetimini iyileştirmek amaçlı kullanılmaktadır. Hastalar bu sisteme göre 7 alt gruba ayrılmıştır (2).

INTERMACS 1 – Kardiyojenik şok: Artan inotropik desteğe rağmen hayatı tehdit eden hi-

potansiyonu olan, kritik organ hipoperfüzyonu, sıklıkla asidoz ve/veya laktat düzeylerinin kötüleşmesiyle giden mekanik destek cihazlarına ihtiyaçları olan en kritik hasta grubudur.

INTERMACS 2 – Giderek kötüleşme: İV inotropolarla birlikte kan basıncı korunmakla birlikte böbrek işlevleri, beslenme durumu ve völüm durumlarında kötüleşme mevcuttur. İnotropik ajanları tolere edemeyen hastalarda bu gruba girer. Geçici dolaşım destek cihazı gerektirebilir.

INTERMACS 3 – Stabil ama inotrop bağımlı: İV inotrop tedavisiyle stabil tansiyon, organ perfüzyonu, iyi beslenme durumu olan hasta grubudur. Hipotansiyon, kötüleşen belirtiler ve ilerleyici böbrek yetersizliği nedeni ile inotrop tedavi kesilemez. Bazen geçici dolaşım destek cihazı gerektirebilirler.

INTERMACS 4 – İstirahatte yakınmalar: Günlük aktiviteler sırasında semptomatik olan, evde yüksek doz oral diüretik tedavi ile kötüleşen sık hastaneye yatış için başvuran hasta grubudur. Bu hastalar daha yoğun tedavi yöntemlerinin gereği konusunda değerlendirilmelidir.

INTERMACS 5 – Egzersiz intoleransı: Dinlenmede ve günlük yaşam aktivitelerinde rahat ancak fizik aktiviteyi nerede ise tamamen kesmiş

¹ Uzm. Dr., Kayseri Şehir Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, klavuz35@hotmail.com.



lenmesi staz, tromboz, shear strese bağlı platelet disfonksiyonu ve hemoliz riski nedeniyle gereklidir.

MDC implantasyonu sonrası sürekli akımlı cihazlar ile artan diyastolik basınca bağlı olarak hipertansiyon sık izlenir. Artan art yüke bağlı pompa akışı azalır ve nörolojik olay, uç organ hasarı riski artar. Ortalama arteriyel tansiyonun 80 mmHg ve altında tutulmasını önerilmektedir.

Her kontrolde hem hastanın hem cihazın değerlendirilmesi gereklidir:

- Hastanın cihazı bir bilgisayar ünitesine bağlanarak cihazın verileri kontrol edilmelidir. Cihazın hızı (RPM), sağladığı kardiyak debi ve harcadığı enerji miktarı (watt) izlenebilir.
- Fizik muayenesi, özellikle kan basıncı ölçümü dikkatle yapılmalıdır. Sürekli akım sağlayan cihazlarda nabız basıncı yoktur veya azdır. Dolayısıyla hastanın nabızları palpe edilemeyebilir. Yine rutinde kullanılan tansiyon aletleri ile kan basıncı ölçümü yapılamaz. Doppler ile ölçüm yapılmalıdır.
- Her kontrolde EKG çekilmelidir.
- Her kontrolde ventrikül çapları, kapak fonksiyonları (yetersizlik), sağ ventrikül sistolik fonksiyonları, tahmini pulmoner arter basıncı ekokardiyografi ile ölçülmelidir. Kanül pozisyonu ve trombüs konusunda dikkatli olunmalıdır.
- Hastanın özellikleri ve cihazın türü göz önüne alınarak INR 2,0–3,5 arasında tutulacak şekilde takibi yapılmalıdır.
- Hematokrit, hemoliz göstergesi olan LDH ve haptoglobulin değerleri izlenmelidir.
- Böbrek fonksiyonları yakın takip edilmelidir.
- Hastanın hemodinamik durumu; klinik, laboratuvar ve ekokardiyografi ile yeterli değerlendirilemiyorsa sağ kalp kateterizasyonu ile değerlendirme gerekebilir.

KAYNAKLAR

1. Crespo-Leiro MG, Metra M, Lund LH, et al. Advanced heart failure: a position statement of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2018;20:1505_1535. doi: 10.1002/ejhf.1236.
2. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 2013;128:1810–52. doi: 10.1161/CIR.0b013e31829e8807.
3. Eighth annual INTERMACS report: Special focus on framing the impact of adverse events *J Heart Lung Transplant*. 2017 Oct;36(10):1080-1086. doi: 10.1016/j.healun.2017.07.005.
4. Barge-Caballero E, Almenar-Bonet L, Gonzalez-Vilchez F, et al. Clinical outcomes of temporary mechanical circulatory support as a direct bridge to heart transplantation: a nationwide Spanish registry. *Eur J Heart Fail* 2018;20:178_186. doi: 10.1002/ejhf.956.
5. Plácido R, Mebazaa A. Update: Acute Heart Failure (VII): Nonpharmacological Management of Acute Heart Failure. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2015 Sep;68(9):794-802. doi: 10.1016/j.rec.2015.05.006.
6. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK Investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med*. 1999 Aug 26;341(9):625-34. doi: 10.1056/NEJM199908263410901.
7. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al. Intra-aortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 2012 Oct 4;367(14):1287-96. doi: 10.1056/NEJMoa1208410.
8. Sintek MA, Gdowski M, Lindman BR, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in patients with chronic heart failure and cardiogenic shock: clinical response and predictors of stabilization. *J Card Fail*. 2015 Nov;21(11):868-76. doi: 10.1016/j.cardfail.2015.06.383.
9. Spencer FC, Eisman B, Trinke JK. Assited circulation for cardiac failure following intracardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1965;49:56-73

10. Napp LC, Kuhn C, Hoepfer MM, et al. Cannulation strategies for percutaneous extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Clin Res Cardiol*. 2016 Apr;105(4):283-96. doi: 10.1007/s00392-015-0941-1.
11. Ro SK, Kim JB, Jung SH, et al. Extracorporeal life support for cardiogenic shock: influence of concomitant intra-aortic balloon counterpulsation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014 Aug;46(2):186-92; discussion 192. doi: 10.1093/ejcts/ezu005.
12. Meani P, Gelsomino S, Natour E, et al. Modalities and effects of left ventricle unloading on extracorporeal life support: a review of the current literature. *Eur J Heart Fail* 2017;19 Suppl 2:84-91. doi: 10.1002/ehf.850.
13. Pappalardo F, Schulte C, Pieri M, et al. Concomitant implantation of Impella® on top of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation may improve survival of patients with cardiogenic shock. *Eur J Heart Fail* 2017;19:404-412. doi: 10.1002/ehf.668.
14. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J* 2015;36:2246-2256. doi: 10.1093/eurheartj/ehv194.
15. Ouweneel DM, Schotborgh JV, Limpens J, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2016;42:1922-1934. doi: 10.1007/s00134-016-4536-8.
16. Butt W, MacLaren G. Extracorporeal membrane oxygenation 2016: an update. *F1000Res* 2016;5:750. doi: 10.12688/f1000research.8320.1.
17. Kar B, Basra SS, Shah NR, et al. Percutaneous circulatory support in cardiogenic shock: interventional bridge to recovery. *Circulation* 2012;125:1809-1817. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.040220.
18. Kapur NK, Esposito ML, Bader Y, et al. Mechanical circulatory support devices for acute right ventricular failure. *Circulation* 2017;136:314-326. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025290.
19. Burkhoff D, Cohen H, Brunckhorst C, et al. A randomized multicenter clinical study to evaluate the safety and efficacy of the Tandem-Heart percutaneous ventricular assist device versus conventional therapy with intraaortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock. *Am Heart J* 2006;152:469.e1-8. Doi: 10.1016/j.ahj.2006.05.031
20. Saffarzadeh A, Bonde P. Options for temporary mechanical circulatory support. *J Thorac Dis* 2015;7:2102-2111. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.09.14.
21. Engstrom AE, Cocchieri R, Driessen AH, et al. The Impella 2.5 and 5.0 devices for ST-elevation myocardial infarction patients presenting with severe and profound cardiogenic shock: the Academic Medical Center intensive care unit experience. *Crit Care Med* 2011;39:2072-2079. Doi: 10.1097/CCM.0b013e31821e89b5
22. Sieweke JT, Berliner D, Tongers J, et al. Mortality in patients with cardiogenic shock treated with the Impella CP microaxial pump for isolated left ventricular failure. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2018 Feb 1. <https://doi.org/10.1177/2048872618757393>.
23. Anderson MB, Goldstein J, Milano C, et al. Benefits of a novel percutaneous ventricular assist device for right heart failure: the prospective RECOVER RIGHT study of the Impella RP device. *J Heart Lung Transplant* 2015;34:1549-1560. doi: 10.1016/j.healun.2015.08.018.
24. John R, Long JW, Massey HT, Griffith BP, et al. Outcomes of a multicenter trial of the Levitronix CentriMag ventricular assist system for short-term circulatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;141:932-939. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.03.046.
25. Worku B, Pak SW, van Patten D, et al. The CentriMag ventricular assist device in acute heart failure refractory to medical management. *J Heart Lung Transplant* 2012;31:611-617. doi: 10.1016/j.healun.2011.12.016.
26. Kirklin JK, Naftel DC, Pagani FD, et al. Seventh INTERMACS annual report: 15,000 patients and counting. *J Heart Lung Transplant* 2015;34:1495-1504. Doi: 10.1016/j.healun.2015.10.003
27. Theochari CA, Michalopoulos G, Oikonomou EK, et al. Heart transplantation versus left ventricular assist devices as destination therapy or bridge to transplantation for 1-year mortality: a systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg* 2018;7:3_11. doi: 10.21037/acs.2017.09.18.
28. Kormos RL, McCall M, Althouse A, et al. Left ventricular assist device malfunctions: it is more than just the pump. *Circulation* 2017;136:1714-1725. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.027360.
29. Magruder JT, Grimm JC, Crawford TC, et al. Survival after orthotopic heart transplantation in pa-

- tients undergoing bridge to transplantation with the HeartWare HVAD versus the Heartmate II. *Ann Thorac Surg* 2017;103:1505–1511. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.08.060.
30. Slaughter MS, Sobieski MA 2nd, Tamez D, et al. HeartWare miniature axial-flow ventricular assist device: design and initial feasibility test. *Tex Heart Inst J* 2009;36:12–6.
 31. Strueber M, O'Driscoll G, Jansz P, et al. Multicenter evaluation of an intrapericardial left ventricular assist system. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1375–1382. Doi:10.1016/j.jacc.2010.10.040
 32. Estep JD, Starling RC, Horstmanshof DA, et al. Risk assessment and comparative effectiveness of left ventricular assist device and medical management in ambulatory heart failure patients: results from the ROADMAP Study. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:1747–1761. Doi: 10.1016/j.jacc.2015.07.075
 33. Mehra MR, Goldstein DJ, Uriel N, et al. Two-year outcomes with a magnetically levitated cardiac pump in heart failure. *N Engl J Med* 2018;378:1386–1395. Doi: 10.1056/NEJMoa1800866.
 34. Rothenburger M, Wilhem MJ, Hammel D et al. Treatment of thrombus formation associated with the MicroMed DeBakey VAD using recombinant tissue plasminogen activator. *Circulation* 2002;106(Suppl 1):189–92
 35. Kalogeropoulos AP, Kelkar A, Weinberger JF, et al. Validation of clinical scores for right ventricular failure prediction after implantation of continuous-flow left ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant* 2015;34:1595–603. doi: 10.1016/j.healun.2015.05.005.
 36. Kormos RL, Teuteberg JJ, Pagani FD, et al. Right ventricular failure in patients with the HeartMate II continuous-flow left ventricular assist device: incidence, risk factors, and effect on outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:1316–1324. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.11.020.
 37. MacGowan GA, Schueler S. Right heart failure after left ventricular assist device implantation: early and late. *Curr Opin Cardiol*. 2012;27:296–300. doi: 10.1097/HCO.0b013e3283511e60.
 38. Pak SW, Uriel N, Takayama H, et al. Prevalence of de novo aortic insufficiency during long-term support with left ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant*. 2010;29:1172–1176. doi: 10.1016/j.healun.2010.05.018.
 39. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant* 2013;32:157–87. doi: 10.1016/j.healun.2012.09.013.
 40. Balcioglu O, Kemal HS, Ertugay S, et al. Risk Factors of Gastrointestinal Bleeding After Continuous Flow Left Ventricular Assist Device. *ASAIO J* 2017 Sep 27 [Epub ahead of print], doi: 10.1097/MAT.0000000000000678.
 41. Slaughter MS. Hematologic effects of continuous flow left ventricular assist devices. *J Cardiovasc Transl Res*. 2010;3:618–624. doi: 10.1007/s12265-010-9222-6.
 42. Najjar SS, Slaughter MS, Pagani FD, et al. An analysis of pump thrombus events in patients in the HeartWare ADVANCE bridge to transplant and continued access protocol trial. *J Heart Lung Transplant*. 2014;33:23–34. doi: 10.1016/j.healun.2013.12.001.
 43. Enriquez AD, Calenda B, Gandhi PU, et al. Clinical impact of atrial fibrillation in patients with the HeartMate II left ventricular assist device. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:1883–90. doi: 10.1016/j.jacc.2014.07.989.
 44. Boilson BA, Durham LA, Park SJ. Ventricular fibrillation in an ambulatory patient supported by a left ventricular assist device: highlighting the ICD controversy. *ASAIO J* 2012;58:170–3. doi: 10.1097/MAT.0b013e3182434fea.