

BÖLÜM 7

HEMODİNAMİK MONİTORİZASYON

Osman Mücahit TOSUN¹

GİRİŞ

Hemodinamik monitorizasyon, yoğun bakım ünitesinde hastaların yönetiminde önemli bir köşe taşıdır. Yoğun bakımda hastalar, vazomotor fonksiyonlarda değişiklik, kardiyak disfonksiyon, hipovolemi gibi sebeplerle tekli veya çoklu organ bozukluğuna veya nihayetinde ölüme sebep olabilen hemodinamik instabiliteye çoğunlukla sahiptir. Hemodinamik monitorizasyonun amacı, uygun doku perfüzyonunu sağlamak ve devam ettirmektir. Hemodinamik olarak bu bozukluklar tespit edildiğinde, organ yetmezliği erken safhada tespit edilip, tedavi edilebilir.

Organ perfüzyonu= (arter basıncı-venöz basınç)/direnç

Herhangi bir organa özgü arter ve ven basıncını ve vasküler direnci tespit edebilmek zordur. Bu sebeple genel arteryel basıncın bilinmesi önemlidir. Bununla birlikte, normal fizyolojik şartlarda akım, oluşan tansiyon değişikliklerine karşı otoregülasyon (aferent damarlarda kasılma/genişleme) ile normal aralıklarda tutulmaya çalışılır. Fakat hipertansiyon, travma, sepsis gibi durumlarda bu otoregülasyon bozulur ve akım,

direk perfüzyon basıncına bağlı hale gelir. Bu sebeple kritik hastalığa sahip hastaların arteryel basınçlarını ölçmek önemlidir.

Kritik hastalığı olanlarda, sıvı resüsitasyon tedavisi, vazomotor veya inotropik ajanlar, hemodinamik bozukluğun tedavisinin parçalarıdır.(1) Monitorizasyon metodları çok çeşitlilik gösterir. Bunlar non-invaziv/invaziv, kalibre gereken/gerekmeyen şeklinde sıralanabilir. Her birisinin kendine has faydaları veya zararları mevcuttur.

KLİNİK DEĞERLENDİRME

Hastanın mevcut hemodinamik durumu; fizik muayene ve nabız, periferik dolaşım (kapiller geri dolum ve vücut sıcaklığı), ödem, idrar çıkışı, oksijen saturasyonu ve end-tidal CO₂ gibi parametrelerin müşahade edilmesi ve birlikte değerlendirilmesi ile belirlenmelidir(1).Elektrokardiyografi (EKG), yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) rutin kullanılan bir monitorizasyon çeşididir. Genellikle azaltılmış sayıda (<10) elektrod gerektiren bir sistem kullanılır. Bu sağlık hizmeti verenler için kolaylık ve hasta konforu açısından avantajlara sahiptir. Fakat 12 derivasyonlu çeki-

¹ Uzm. Dr., Anesteziyoloji ve Reanimasyon Konya Numune Hastanesi, osman.mucahid@gmail.com

leo tarafından internal otoregülasyon ile arteryel kompliyansı belirleyememe durumu kompanse edilmiştir(13)

Doğru ve kesin bir kalibrasyon ile bu cihazlarla elde edilen veriler pulmoner arter kateteri kadar güvenlidir. Fakat birtakım sorular hala cevapsız kalmaktadır: cihazların ne zaman kalibre edileceği, vazomotor tonustaki önemli değişikliklerden algoritmaların nasıl etkileneceği veya ne zaman cihazların güçlü bilgi vermeyeceği gibi.(12, 13)

KALİBRASYON GEREKTİRENLER

(PICCOplus, LIDCOplus, EV 1000)

Santral ven kateterizasyonu gerektiren ve kalibrasyonu ısı (PİCCO) ile veya indikatör (LIDCO) ile yapılan metodlardır. Windkessel metodunda, atım volümü hesabında damara giren ve çıkan akımın eşit olduğu kabul edilir. Atım volümünün belirlenmesi arteryel basınç dalga formunun sistolik kısmının altında kalan alanın matematiksel olarak hesaplanmasına dayanmaktadır. Sistol esnasında genişleyen damarlar, diyastol esnasında kasılma ile daralır. Atım hacmi sistol ve diyastol esnasındaki akımın yekününe eşittir. Eğri altında kalan alan ile korelasyon gösterir. Tüm kalp atımı boyunca sabit direnç var gibi ölçüm yapması ve aort yetersizliği esnasında kanın geri akımı sebebi ile sağlıklı ölçüm yapılamaması sistemin eksiklikleridir. Birinci zaaf termodilüsyon metodu ile sistemin kompliyans sabiti belirlenerek bertaraf edilebilir. İkincisi ise PİCCO metodu ile aort kompliyans tahminiyle atım hacmi belirlenerek ortadan kaldırılabilir.

Transpulmoner Termodilüsyon Metodu

PİCCO, aortik transpulmoner termodilüsyon ile kardiyak output hesaplamaya yarayan bir metodudur. Femoral arterden ilerletilen sıcaklık duyarlı kateter inen aortaya yerleştirilir. Santral kateterden verilen 15 mL buzlu salin solüsyonu-

nun, kateterdeki sıcaklık değişiminden kardiyak output hesaplanır (14, 15).

Lityum Dilüsyon Metodu:

Bu metodla santral kateter veya periferden verilen lityumun, arter hattına bağlı lityum analiz cihazı vasıtasıyla zaman bağımlı temizlenme eğrisi oluşturulur. Bu şekilde kardiyak output belirlenmeye çalışılır(16, 17).

Kalibrasyon Gerektirmeyenler

(FloTrac, LIDCO rapid, PulsioFlex, PRAM mostcare)

Nabız dalga analiz sistemleri anlaşıldıkça, kardiyak output tahmini yapabilen, kalibrasyon gerektirmeyen kompleks algoritmalar geliştirilmiştir. Eksternal kalibrasyon yerine kişinin yaşı, cinsiyeti, ağırlığı ve boyuna göre ve ortalama arter basıncına bağlı düzeltme faktörleri mevcuttur. Damar kompliyansı tahmininde nabız basıncından ve arter dalga şeklinden faydalanılır. (18)

Her iki grupta ekokardiyografiye göre daha az kullanıcı bağımlı ve minimal invaziv monitörizasyon metodudur. Fakat hemodinamik dalgalanmalar olduğu zaman, kalibrasyon gerektirenler, uygun zamanda kalibre edilirse daha doğru netice verirler. (19)

Her iki şekilde kardiyak output, sistemik damar direnci, atım hacminin yanında dinamik parametreler (nabız basınç değişkenliği (PPV), atım hacmi değişkenliği (SVV)) de tespit edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Vincent JL, Rhodes A, Perel A, Martin GS, Della Rocca G, Vallet B, et al. Clinical review: Update on hemodynamic monitoring--a consensus of 16. Critical care (London, England). 2011;15(4):229.
2. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals

- from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2005;111(5):697-716.
3. Shevchenko YL, Tsitlik JE. 90th Anniversary of the development by Nikolai S. Korotkoff of the auscultatory method of measuring blood pressure. *Circulation*. 1996;94(2):116-8.
 4. van Montfrans GA. Oscillometric blood pressure measurement: progress and problems. *Blood pressure monitoring*. 2001;6(6):287-90.
 5. Smulyan H, Safar ME. Blood pressure measurement: retrospective and prospective views. *American journal of hypertension*. 2011;24(6):628-34.
 6. Cohn JN. Blood pressure measurement in shock. Mechanism of inaccuracy in auscultatory and palpatory methods. *Jama*. 1967;199(13):118-22.
 7. Augusto JF, Teboul JL, Radermacher P, Asfar P. Interpretation of blood pressure signal: physiological bases, clinical relevance, and objectives during shock states. *Intensive care medicine*. 2011;37(3):411-9.
 8. Mathie RT. Book reviews : Nichols WW, O'Rourke MF 1990: McDonald's blood flow in arteries, third edition. Sevenoaks: Edward Arnold. 476pp; 280 illus; £75.00 (HB). ISBN 0 7131 4536 6. *Perfusion*. 1991;6(1):65-.
 9. Shapiro DS, Loiacono LA. Mean arterial pressure: therapeutic goals and pharmacologic support. *Critical care clinics*. 2010;26(2):285-93, table of contents.
 10. Swan HJ. The pulmonary artery catheter. *Disease-a-month : DM*. 1991;37(8):473-543.
 11. Bartlett RH. *Critical care physiology*: Little, Brown; 1996.
 12. Brumfield AM, Andrew ME. Digital pulse contour analysis: investigating age-dependent indices of arterial compliance. *Physiological measurement*. 2005;26(5):599-608.
 13. Sangkum L, Liu GL, Yu L, Yan H, Kaye AD, Liu H. Minimally invasive or noninvasive cardiac output measurement: an update. *Journal of anesthesia*. 2016;30(3):461-80.
 14. Halvorsen PS, Espinoza A, Lundblad R, Cvancarova M, Hol PK, Fosse E, et al. Agreement between PiCCO pulse-contour analysis, pulmonary artery thermodilution and transthoracic thermodilution during off-pump coronary artery bypass surgery. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2006;50(9):1050-7.
 15. Ostergaard M, Nielsen J, Rasmussen JP, Berthelsen PG. Cardiac output--pulse contour analysis vs. pulmonary artery thermodilution. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2006;50(9):1044-9.
 16. Pittman J, Bar-Yosef S, SumPing J, Sherwood M, Mark J. Continuous cardiac output monitoring with pulse contour analysis: a comparison with lithium indicator dilution cardiac output measurement. *Critical care medicine*. 2005;33(9):2015-21.
 17. Jonas MM, Tanser SJ. Lithium dilution measurement of cardiac output and arterial pulse waveform analysis: an indicator dilution calibrated beat-by-beat system for continuous estimation of cardiac output. *Current opinion in critical care*. 2002;8(3):257-61.
 18. Penttila J, Snapir A, Kentala E, Koskenvuo J, Posti J, Scheinin M, et al. Estimation of cardiac output in a pharmacological trial using a simple method based on arterial blood pressure signal waveform: a comparison with pulmonary thermodilution and echocardiographic methods. *European journal of clinical pharmacology*. 2006;62(6):401-7.
 19. Chew MS, Aneman A. Haemodynamic monitoring using arterial waveform analysis. *Current opinion in critical care*. 2013;19(3):234-41.