

Bölüm 22

YOĞUN BAKIMDA HEMODİNAMİK MONİTÖRİZASYON

Kezban Tuna ÖZKALOĞLU ERDEM¹

GİRİŞ

Monitörize etmek eylemi kontrol etmek veya takip etmek anlamındadır. Latince “monore” yani ikaz etmek kelimesinden köken alır. Monitörizasyon hastaların önemli değişkenlerinin duyu veya elektronik aletler yoluyla belirli aralıklarla ya da sürekli olarak ölçülmesidir. Monitörizasyon aracılığıyla veri toplanabilir, tanı koyulabilir, tedaviye yanıt ve organ kapasiteleri belirlenebilir. Bununla birlikte organ ve doku perfüzyonu ile organ ve dokulara oksijen sunumu değerlendirilebilir.

Hemodinamik monitörizasyon ile dolaşım sistemine ait fizyolojik göstergeler belirli aralıklarla tekrarlayarak veya sürekli olarak ölçülür. Bu şekilde yeterli doku perfüzyonu ve doku metabolik gereksinimleri ile orantılı oksijen sunumu sağlanması hedeflenir. Yoğun bakım ünitesine kabul edilen hastalar tekli ya da çoklu organ yetmezliği olan, büyük cerrahi ve/veya travma sonrası bu tür organ yetmezliği riski taşıyan hastalardır (1). Oksijen sunumu ile ihtiyacı arasında uyumsuzluğa yol açan hemodinamik instabilite, organ yetmezliği için önemli bir nedendir. Dolaşım hacmindeki değişiklikler, kardiyak fonksiyon ve/veya vasküler tonus değişiklikleri bu duruma yol açabilirler (2). Kalp hızı, kan basıncı, santral venöz basınç, santral venöz oksijen saturasyonu ve solunum değişkenleri gibi hayati parametrelerin ve idrar çıkışının düzenli takibi ile kontrol altına alınabilir. Ancak alınmadığı durumlarda kardiyak output, pulmoner arter wedge basıncı, pulmoner arter basıncı, miks venöz oksijen saturasyonu, stroke volüm hacmi yoluyla sıvı yönetimi ve vazopresör/ inot-

ropik desteği tedavisi yönetilir. Bir meta-analizde santral venöz basınç, ortalama arteriyal basınç, kalp debisi, kardiyal indeks, oksijen transportu ve santral venöz oksijen saturasyonu veya miks venöz oksijen saturasyonu gibi son nokta olarak varsayılan parametrelerin kılavuzluğunda sıvı yönetimi yapıldığında mortalitenin azaldığı ve oksijen sunumunun arttığı gösterilmiştir (3).

Yoğun bakım ünitesine alınan tüm hastalar yakın takip edilmelidir, ancak takibin derecesi değişebilir. Hemodinamik yönden stabil olanlara yalnızca sürekli elektrokardiyografik izlemi, düzenli non-invaziv kan basıncı ölçümü ve periferik oksijen saturasyonu takibi yapılmalıdır (1). Hemodinamisi anstabil olan hastalarda ise yukarıdaki parametrelere ek olarak invaziv kan basıncı, santral venöz basınç, pulmoner arter basıncı ve kardiyak debi takip edilebilir. Tablo-1’de hemodinamik monitörizasyon parametreleri gösterilmiştir.

Tablo-1. Hemodinamik monitörizasyon parametreleri

Parametreler	<ul style="list-style-type: none">• Elektrokardiyografi• Periferik oksijen saturasyonu• Arteriyel kan basıncı monitörizasyonu<ul style="list-style-type: none">• Noninvaziv kan basıncı• İnvaziv kan basıncı• Santral venöz basınç monitörizasyonu• Pulmoner arter kateter monitörizasyonu• Kardiyak debi
--------------	---

¹ Uzm. Dr., Anesteziyoloji ve Reanimasyon, Balıkesir Atatürk Şehir Hastanesi, tunaozkalogluerdem@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6657-6243

dotrakeal tüpün çıkma riski ve düşük orofaringeal kanama riski mevcuttur. Ayrıca özofagus patolojilerinde ve ciddi pıhtılaşma anormalliklerinde kullanımı rölatif kontrendikedir.

Özofagus Doppleri

Esnek bir ultrason probu yoluyla inen aortadaki kan akımı ölçülerek, stroke volüm ve CO belirlenmeye çalışılır. Bu prob, uzun süre içerde bırakılabilir ve eş zamanlı CO ölçülebilir. Tahmini preload değeri verebilir. Ancak oluşan dalga formu pozisyonla çok ilişkilidir.

Solunum Kaynaklı Kardiyak Output İzleme Sistemi- Kısmi CO₂ Tekrar Soluma (NiCO®) (Kalibre Edilmemiş)

Sistem, bir nabız oksimetresi ile birleştirilmiş bir CO₂ ve hava akış sensöründen oluşur. Ekshal edilen CO₂ içeriğini solunum dakika hacmiyle çarparak CO₂ üretimini ölçebiliriz. Arteriyel CO₂ end tidal CO₂'den türetilir. Her üç dakikada bir yeniden soluma döngüsü başlatılmalı ve CO₂ azalması sağlanmalıdır. CO'nun hem normal hem de yeniden soluma koşullarında stabil olduğu varsayılarak, CO hesaplamak için normal ve yeniden soluma oranları arasındaki fark kullanılır. Ancak bu sadece hacim kontrollü ventilasyonu olan tamamen sedasyonlu hastalarda kullanılabilir. Akut solunum sıkıntısı sendromu, pnömoni, atelektazi, şant gibi yoğun bakım hastalarında olduğu gibi önemli akciğer hastalığı olanlarda ölçümlere müdahale edebilir. Bugüne kadar, özellikle yoğun bakım hastaları gibi kritik hastalarda, doğruluğunu desteklemek için yeterli veri yoktur.

NONİNVAZİV TEKNİKLER

Transtorasik Ekokardiyografi, Torasik Elektriksel Biyoimpedans bu tekniklerdendir.

Transtorasik Ekokardiyografi (TTE)

CO sol ventrikül çıkış yolunda TTE ile ölçülebilir. Mitral kapak halkası, çıkan aorta, sağ ventrikül çıkış yolu ve pulmoner arterden de ölçülebilmesine rağmen, buradaki ölçümlerin güvenilirliği daha azdır. SVR'nin daha az etkisi olduğundan, pulmoner hipertansiyon nedeniyle girişim yapılmayanlarda sağ ventrikül çıkış yolu üzerindeki ölçümler doğru bir CO sağlayabilir.

Torasik Elektriksel Biyoimpedans

Torakstan radyofrekans dalgaları geçirilerek bu ölçüm yapılır. İki çift sensör ksifoid çıkıntı hizasına iki çift sensör de boyuna yerleştirilir. Toraksta impedans değişiklikleri solunum hareketi ve kan akımıyla oluşur. Solunuma bağlı impedans değişiklikleri kan akımına göre yavaş olması sebebiyle fark edilerek çıkarılabilir. Sonrasında bir kalp döngüsü sırasında impedans değişikliği ölçülerek atım hacmi hesaplanabilir, bu değer kalp hızıyla çarpılarak kalp debisi bulunur. Ancak bu yöntemde hata payı yüksektir (30).

KAYNAKÇA

1. Huygh J, Peeters Y, Bernards J., Hemodynamic Monitoring in the Critically Ill: An Overview of Current Cardiac Output Monitoring Methods (Version 1; Referees: 3 approved). F1000Research Journal, 2016; 5(2855).
2. Teboul JL, Saugel B, Cecconi M, et al. Less invasive hemodynamic monitoring in critically ill patients. *Intensive Care Med.*, 2016; 42(9): 1350-9.
3. Kern JW, Shoemaker WC, Meta-analysis of hemodynamic optimization in high-risk patients. *Crit Care Med.*, 2002; 30: 1686-92.
4. Weinfurt PT, Electrocardiographic monitoring: An overview. *J Clin Monit*, 1990; 6: 132-138.
5. Block FE, What is heart rate, anyway? *J Clin Monit*, 1994; 10: 366-370.
6. Bongard FS, Sue DY, Vintch JRE (2011), Yoğun bakım tanı ve tedavi (Muhammed Güven, Çev. Ed.) Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
7. Von Recklinghausen H (1931), *Neue Wege zur Blutdruckmessung*. Berlin: springer-verlag.
8. Posey JA, Geddes LA, Williams H, et al. The meaning of the point of maximum oscillations in cuff pressure in the indirect measurement of blood pressure. Part1. *Cardiovasc Res Ctr Bull*, 1969; 8: 15-25.
9. Yelderman M, Ream AK, Indirect measurement of mean blood pressure in the Anesthetized patient. *Anesthesiology*, 1979; 50: 253-256.
10. Weiss BM, Pasch T, Measurement of systemic arterial pressure. *Curr Opin Anaesthesiol*, 1997; 10: 459- 466.
11. Sutin KM, Longaker MT, Wahlander S, et al. Acute biceps compartment syndrome associated with the use of a noninvasive blood pressure monitor. *Anesth Analg*, 1996; 83: 1345-1346.
12. Bickler PE, Schapera A, Bainton CR, Acute radial nevre injury from use of an automatic blood pressure monitor. *Anesthesiology* 1990; 73: 186-188.
13. Yelken B, Bilir A, (2014). Arteriyel Katater Yerleştirilmesi ve Bakımı. Tulunay M, Cuhruk H (Ed), Irwin ve Rippe'nin Yoğun Bakım Tıbbı (38-46). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
14. Fleisher LA, Johns RA, Savarese JJ, et all (2010). *Miller Anestezi* (Demet Aydın, Çev. Ed.) İzmir: Güven Kitabevi.

15. Braunwald E, Fishman AP, Cournand A, Time relationship of dynamic events in the cardiac chambers, pulmonary artery and aorta in man. *Circ Res* 1956; 4:100- 107.
16. Schwild HA, Taylor LA, Smith NT, Computer model analysis of the radial artery pressure waveform. *J Clin Monit* 198; 3: 220-228.
17. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. (2015). *Lange Klinik Anesteziyoloji* (Handan Cuhruk, Çev. Ed.) Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
18. Marik PE, Cavallazzi R, Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for somecommon sense. *Crit Care Med* 2013;41(7):1774-81.
19. Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, et al. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: A systematic review of the literature. *Crit Care Med* 2009; 37: 2642–2647.
20. Özcan N. (2012). *Monitörizasyon*. Keçik Y, (Ed.), *Temel Anestezi*. (745-63) Ankara: Güneş Tıp Kitap Evleri.
21. Swan HJ, Ganz W, Forrester J, et al. Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med*. 1970; 283(9): 447–51.
22. Goedje O, Hoeke K, Lichtwarck-Aschoff M, et al. Continuous cardiac output by femoral arterial thermodilution calibrated pulse contour analysis: comparison with pulmonary arterial thermodilution. *Crit Care Med*. 1999; 27(11): 2407–12.
23. Michard F, Teboul JL, Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002; 121(6): 2000–8.
24. 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. *Curr Opin Crit Care*. 2002; 8(3): 257–61.
25. Cecconi M, Malbrain ML, Cardiac output obtained by pulse pressure analysis: to calibrate or not to calibrate may not be the only question when used properly. *Intensive Care Med*.2013; 39(4): 787–9.
26. Marqué S, Gros A, Chimot L, et al. Cardiac output monitoring in septic shock: evaluation of the third-generation Flotrac-Vigileo. *J Clin Monit Comput*. 2013; 27(3): 273–9.
27. Scolletta S, Romano SM, Biagioli B, et al. Pressure recording analytical method (PRAM) for measurement of cardiac output during various haemodynamic states. *Br J Anaesth*. 2005; 95(2): 159–65.
28. Monnet X, Vaquer S, Anguel N, et al. Comparison of pulse contour analysis by Pulsioflex and Vigileo to measure and track changes of cardiac output in critically ill patients. *Br J Anaesth*. 2015; 114(2): 235–43.
29. American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography: Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology*. 2010; 112(5): 1084–96.
30. Albert NM, Hail MD, Li J, et al. Equivalence of the bioimpedance and thermodilution methods in measuring cardiac output in hospitalized patients with advanced, decompensated chronic heart failure. *Am J Crit Care*. 2004; 13: 469-79.