

Pulmoner Arter Kateterizasyonu

Rafael Alba Yunen, MD and

John M. Oropello, MD, FACP, FCCP, FCCM

Çeviri: Uz. Dr. Mehmet Erdem Çakmak, Uz. Dr. Büşra Tezcan

ÖNEMLİ NOKTALAR

- 1 Doğru ve güvenilir hemodinamik verilerin elde edildiği pulmoner arter kateteri (PAC) diğer aletler gibi kullanılışlı değildir.
- 2 PAC'den elde edilen en güvenilir basınç ölçümleri sürekli pulmoner arter sistolik ve diyastolik basınçları; en az güvenilir olan pulmoner arter tıkalı (veya "kama") basıncıdır.
- 3 Proksimal PAC portu ve introducer üzerinden hızlı sıvı enjeksiyonları ile termofilasyon yolu ile kardiyak output (CO) hesaplanabilir.
- 4 Kritik hastalarda S_{vO_2} CO ile korelasyon göstermez; P [v-a] CO_2 gradyanındaki artışlar CO ile ters orantılıdır.
- 5 Herhangi bir hemodinamik monitörden gelen bilgiler klinik durumun şartlarıyla birlikte yorumlanmalı (örn. tanı, fizik muayene, laboratuvar, radyoloji), tedavi amacı ve tedaviye yanıt.

PAC, aynı zamanda sağ kalp kateteri, 1970'den sonra bulucusunun ismiyle Swan – Ganz kateteri olarak adlandırılmıştır¹. Plastikten yapılan (polivinil klorid) ucunda şişirilebilen bir balon floroskopiye gerek kalmadan merkezi bir ven yoluyla kan akışını kullanarak sağ kalp içine ve pulmoner arter içine basınç dalga formlarını başucundaki monitör yardımıyla gösterebilir. Harry Swan, yüzdürme cihazı kullanma fikrini geliştirirken başlangıçta yelkenliler ve yelken benzeri bir cihaz kullanmayı planladı, ancak balonun kan damarları ve kalp odaları için daha güvenli bir arayüz olduğu ispatlandı. Norman Ganz, PAC'in termofilasyon CO yeteneğini geliştirdi.

PAC kullanımı 1980 ve 1990 yıllarında zirveye taşındı, ancak kullanımının invaziv olması ve

kullanımının yaralı sonuçları randomize kontrollü çalışmalar ile gösterilememesi kullanımını sınırladı (örneğin, mortaliteyi azaltma, organ yetmezliği, hastanede kalış süresinin azalması, maliyet)^{2,3}. Buna rağmen, PAC'den elde edilen doğru ve güvenilir hemodinamik bilgiler başka herhangi bir cihazdan kolaylıkla temin edilemez.

PAC kullanırken hasta sonuçlarında gözle görülür derecede düzelme olmaması çok faktörlüdür. Ana faktörler yönetim rehberliğinde yanlış verilere güvenilmesi (örn. pulmoner arter tıkanıklığı basıncı [PAOP]) vardır. Aslında PAC bir izleme teknolojisi olup tedavi etme teknolojisi değildir. PAC kritik hastalarda septik şok, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), çoklu organ yetmezliği sendromlarını yönetmede kullanılır, spesifik bir tedavi yöntemi değil-

[HR] artmadığı takdirde CO) % 15 veya daha fazla bir artış sıvıya yanıt oluşturmaktadır.

10. Sıvı diüretik veya renal replasman tedavisi ile alınırsa, CO'daki azalmalar ($\geq$ % 15) sıvı uzaklaştırma limitlerini gösterebilir.
11. Yanıt değerlendirmek için bir inotropik ajan başlatıldıktan sonra CO ve SV'yi tekrarlayın.
12. Hem miks venöz oksijeni hem de karbon dioksiti kullanın. Svo₂'yi hemoglobin (Hb) seviyesi ve CO açısından yorumlayın. Artmış bir P [v-a] CO₂ gradienti (> 7), hasta hipermetabolik olmadıkça, düşük CO'yu gösterebilir. Hasta ateşsiz veya düşük dereceli bir ateş varsa, bunlar hipermetabolik değildir ve artmış P [v-a] CO₂ gradyenti, düşük akışın (CO) bir yansımasıdır.
13. Ekokardiyografi ile sağlanan direkt önyük ve kontraktilité bilgileri ışığında yorumlanabilen PAC verilerini tamamlamak için ekokardiyografi kullanın. Ekokardiyografi TR'nin var olup olmadığını ve CO'nun doğru olup olmadığını da belirleyebilir.

MODİFİYE PAC'LER

Buraya kadar standart PAC'ni tartıştık. Değiştirilmiş PAC'ler aşağıdakileri içerir:

1. *Sürekli kardiyak output PAC*. Isıtılmış bir bobin kullanır ve bu sayede kanın sıcaklığı artar ve böylece bolus sıvı enjekte etmeye gerek kalmadan distalden termistör üreten bir CO verisi geçer. O, 2-3 dakikada bir güncellenmesi bakımından aslında sürekli değildir.
2. *RV ejeksiyon fraksiyonu PAC*. EKG R-R aralığına kapatılan termodilüsyon eğrisindeki çöküşü ölçerek RV end diyastolik hacmini (ön yük) tahmin eder. Sağ ventrikül diyastol sonu hacmi (RVEDV) aşırı derecede tahmini olma eğilimindedir. Ayrıca, doğruluk hızlı veya düzensiz kalp ritmiyle azalır.
3. *Oksimetrik PAC*. Sürekli Svo₂'yi ölçmek için fiberoptik demet ile modifiye edildi.

Modifiye PAC'lerin maliyeti daha yüksek olmasına rağmen, standart PAC'ne kıyasla önemli klinik

avantajlar gösterilememiştir. Sonuç olarak aynı anda geçici kardiyak pacing ve PAC izlemeye izin vermek için bir RV portu ile modifiye edilmiş PAC'ler de vardır.

REFERANSLAR

1. Swan HJ, Ganz W, Forrester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D. Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med*. 1970;283(9):447-451.
2. Leibowitz AB, Oropello JM. The pulmonary artery catheter in anesthesia practice in 2007: an historical overview with emphasis on the past 6 years. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;11(3):162-176.
3. Rajaram SS, Desai NK, Kalra A, et al. Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2:CD003408.
4. Baek SM, Makabali GG, Bryan-Brown CW, Kusek JM, Shoemaker WC. Plasma expansion in surgical patients with high central venous pressure (CVP); the relationship of blood volume to hematocrit, CVP, pulmonary wedge pressure, and cardiorespiratory changes. *Surgery*. 1975;78(3):304-315.
5. Kumar A, Anel R, Bunnell E, et al. Pulmonary artery occlusion pressure and central venous pressure fail to predict ventricular filling volume, cardiac performance, or the response to volume infusion in normal subjects. *Crit Care Med*. 2004;32(3):691-699.
6. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med*. 2013;41(7):1774-1781.
7. Raper R, Sibbald WJ. Misled by the wedge? The Swan-Ganz catheter and left ventricular preload. *Chest*. 1986;89(3):427-434.
8. Fontes ML, Bellows W, Ngo L, Mangano DT. Assessment of ventricular function in critically ill patients: limitations of pulmonary artery catheterization. Institutions of the McSPI Research Group. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1999;13(5):521-527.
9. Robinson TF, Factor SM, Sonnenblick EH. The heart as a suction pump. *Sci Am*. 1986;254(6):84-91.
10. Al-Kharrat T, Zarich S, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Analysis of observer variability in measurement of pulmonary artery occlusion pressures. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160(2):415-420.
11. Nemens EJ, Woods SL. Normal fluctuations in pulmonary artery and pulmonary capillary wedge

- pressures in acutely ill patients. *Heart Lung*. 1982;11(5):393-398.
12. Critchley LA, Critchley JA. A meta-analysis of studies using bias and precision statistics to compare cardiac output measurement techniques. *J Clin Monit Comput*. 1999;15(2):85-91.
 13. Stetz CW, Miller RG, Kelly GE, Raffin TA. Reliability of the thermodilution method in the determination of cardiac output in clinical practice. *Am Rev Respir Dis*. 1982;126(6):1001-1004.
 14. Killu K, Oropello JM, Manasia AR, et al. Effect of lower limb compression devices on thermodilution cardiac output measurement. *Crit Care Med*. 2007;35(5):1307-1311.
 15. Oropello JM, Leibowitz AB, Geffroy V, Murgolo V, Ezeugwu C, Benjamin B. Hemodynamic waveform detection from pulmonary artery catheters in the ICU. *J Intensive Care Med*. 1999;14(1):46-51.
 16. Angus DC, Barnato AE, Bell D, et al. A systematic review and meta-analysis of early goal-directed therapy for septic shock: the ARISE, ProCESS and ProMISe Investigators. *Intensive Care Med*. 2015;41(9):1549-1560.
 17. Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P, et al. A trial of goal-oriented hemodynamic therapy in critically ill patients. SvO2 Collaborative Group. *N Engl J Med*. 1995;333(16):1025-1032.
 18. Hayes MA, Timmins AC, Yau EH, Palazzo M, Hinds CJ, Watson D. Elevation of systemic oxygen delivery in the treatment of critically ill patients. *N Engl J Med*. 1994;330(24):1717-1722.
 19. Cuschieri J, Rivers EP, Donnino MW, et al. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Intensive Care Med*. 2005;31(6):818-822.
 20. Oropello JM, Manasia A, Hannon E, Leibowitz A, Benjamin E. Continuous fiberoptic arterial and venous blood gas monitoring in hemorrhagic shock. *Chest*. 1996;109(4):1049-1055.
 21. Weil MH, Rackow EC, Trevino R, Grundler W, Falk JL, Griffel MI. Difference in acid-base state between venous and arterial blood during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med*. 1986;315(3):153-156.
 22. American Society of Anesthesiologists Task Force on Pulmonary Artery C. Practice guidelines for pulmonary artery catheterization: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Pulmonary Artery Catheterization. *Anesthesiology*. 2003;99(4):988-1014.
 23. Hansen RM, Viquerat CE, Matthay MA, et al. Poor correlation between pulmonary arterial wedge pressure and left ventricular end-diastolic volume after coronary artery bypass graft surgery. *Anesthesiology*. 1986;64(6):764-770.