

Kritik Hasta İzleminde Yeni Yöntemler

Kardiyak Debi (Output) Değerlendirilmesi

Çocuk yoğun bakımdaki hastaların kalp fonksiyonların hızlı ve doğru şekilde değerlendirilmesi gereklidir. Kalp-dolaşım yetmezliğine eğilimli hastalarda hemodinamik tedaviyi en iyi şekilde uygulamak için ileri kardiyovasküler monitörizasyon şarttır (1). Bu hastaların hemodinamik değerlendirilmesi en az risk içeren, hassas ve minimal invazif girişim gerektirecek şekilde yapılırsa başarılı kabul edilebilir. Kardiyak outputun sürekli ölçümü hemodinamik eğilimleri erken tanıyıp uygun tedavi edici müdahalelere olanak verir, böylece yoğun bakımda kalış süreleri azaltılarak maliyetten tasarruf edilebilir (2). Ayrıca, ideal kardiyak debi monitörü güvenilir, kesintisiz, non-invazif, operatör bağımsız, maliyet etkin, ve hızlı tepki sürelidir.

Kalp debisinin rutin ölçümü, Swan ve arkadaşları (3) tarafından özel tasarlanmış pulmoner arter kateteri ile 1970'lerden beri ölçülebilir olmuştur. Bolus termodilüsyon yöntemi kullanılarak kardiyak debi izlemi kısa sürede altın standart haline gelmiştir. Ancak pulmoner arter kateterizasyonunun mortalite ve morbidite üzerine etkileri konusundaki tartışmalar kardiyak debi izleminde yeni, noninvazif yöntemlere ilgiyi arttırmıştır (4).

Kardiyak debi monitörizasyonunda kullanılan başlıca yöntemler dilüsyon teknikleri, Fick prensibi ve doppler ultrasonografidir.

Pulmoner arter termodilüsyon

Pulmoner arter kateterizasyonu yapıp, bu kateter üzerinde ısıya hassas bir sensör kullanılarak kardiyak debi ölçümü yapılan ayrıca basınç ölçümleri, mikst venöz oksijen saturasyonu ölçümü yapılabilen bir yöntemdir. Kateterin proksimal portu aracılığıyla belirli hacim ve sıcaklıktaki sodyum klorür sağ atriuma enjekte edilir. Kateter üzerindeki ısı sensörü geçen kandaki ısı değişikliğini saptar ve kardiyak debi hesaplamasında kullanır. Genelde 3-5 enjeksiyonun ortalama değeri kardiyak debiyi belirler. Küçük çocuklarda kateterin yerleştirilmesinin güç olması, düşük akımlarda hata payının artması, mortalite ve morbidite riski nedeniyle ve sadece aralıklı veri elde edilebilmesi nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

Transpulmoner termodilüsyon

Transpulmoner termodilüsyon yönteminde ısı değişikliği pulmoner arter üzerinden değil de büyük bir sistemik arterden (femoral, radial) ölçülür. 2.5kg'a kadar küçük hastalarda kullanılabilir. Sağ kalp kateterizasyonu gerektirmez, daha kolay tekrarlanabilir ve mekanik ventilasyondan daha az etkilenir. Pulmoner arter termodilüsyon tekniğindeki gibi intrakardiyak şantlar, kapak kaçaklarının olması tekniğin kullanımını sınırlar.

Lityum dilüsyon

Lityum duyarlı sensör içeren alıcı bir periferik arter kateterine bağlanır, sistemik venöz bir yoldan izotonik lityum enjeksiyonu sonrası arter hattında oluşan lityum konsantrasyonu-zaman eğrisi kullanılarak kardiyak debi hesaplanır. Bu yöntemin en büyük avantajı yoğun bakımda sık kullanılan damar yollarını kullanarak uygulanabilmesi

(femoral arter ve pulmoner arter kateterizasyonu gerekmez), lityumun periferik venden enjekte edilebilmesidir. Dezavantajları ise her ölçümde kan örneklemesini gerektirmesi, elektrik yüklü medikasyonların (kas gevşeticiler, lityum vb.) aynı zamanlı kullanılamamasıdır. Ayrıca diğer indikatör tekniklerde olduğu gibi intrakardiyak şantlar ölçüm hatalarına neden olabilir.

Fick prensibi

Bu prensip vücut tarafından tüketilen oksijen miktarının solunumla akciğerlerden alınan oksijen miktarına eşit olması gerektiği, ayrıca herhangi bir şant yoksa akciğerlerden geçen kan akımının kardiyak debi ile eş olması gerektiği prensiplerine göre çalışır. Yoğun bakımlarda termodilüsyon yöntemlerine göre güç uygulanabilmesi nedeniyle nadiren kullanılır. Hastanın arterial ve venöz kandaki oksijen içeriği ölçülmesi gerekir.

$$CO = VO_2 / (CaO_2 - CvO_2)$$

CO: Kardiyak debi VO₂: Sistemik oksijen tüketimi CaO₂ ve CvO₂: Arteriyel ve mikst venöz kan oksijeni

Nabız kontür analizi

Arteriyel nabız kontür analizi, radyal veya femoral artere yerleştirilen kateterden elde edilen nabız dalga formunu temel alarak, atım hacminin vurudan vuruya ölçümü ve izlenmesini içeren bir tekniktir. Ancak bu tekniğin kliniğe uyarlanması bazı teknik güçlükler mevcuttur.

Aort kompliansı basınç ve hacim ile doğrusal bir ilişki göstermez. Arteriyel yolla ölçülen nabız basıncı aslında kalpten pompalanan basınç dalgası ile periferden yansıyan basınç dalgasının bir bileşimidir. Atım hacminin tespiti için bu iki dalga tanınıp birbirinden ayrılmalıdır. Bir ortalama değer etrafında basınç değişikliği olması atım hacmini tanımladığı için basınç ölçümünün tam olarak yapılması zorunludur. Aortanın dolumu, aralıklı pulsatil temele dayalı olduğu halde akım devamlı olmaya eğilimlidir (5).

USCOM

Ultrasonik kardiyak output monitörünün sürekli dalga doppler ultrason ile kalp debisini noninvazif belirleyen bir cihazdır. Bu cihazla akış profili sol parasternal veya suprasternal bölgeye yerleştirilen prob ile (2.0 veya 3.3 MHz) elde edilir. Klinik kullanıma girebilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır (6).

Kaynaklar

1. de Waal EE, Wappler F, Buhre WF. Cardiac output monitoring. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009;22(1):71–7.
2. Venn R, Steele A, Richardson P, et al. Randomized controlled trial to investigate influence of the fluid challenge on duration of hospital stay and perioperative morbidity in patients with hip fractures. *Br J Anaesth* 2002;88(1):65–71.
3. Swan H, 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.
4. Harvey S, Harrison DA, Singer M, et al. Assessment of the clinical effectiveness of pulmonary artery catheters in management of patients in intensive care (PACMan): a randomized controlled trial. *Lancet* 2005;366(9484):472–7.
5. Çocuk Yoğun Bakım Esaslar ve Uygulamalar, M. Karaböcüoğlu, T. F. Köroğlu. 2008:98-100.
6. Thom O, Taylor DM, Wolfe RE, et al. Comparison of a suprasternal cardiac output monitor (USCOM) with the pulmonary artery catheter. *Br J Anaesth* 2009;103(6):800–4.