

AÇIK KALP AMELİYATLARINDA KALP DEBİSİ HESAPLANMASINDA THERMODİLÜSYON METODU İLE FİCK METODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Cevat ÖZPINAR*, Dr. Ufuk ÖZERGİN*, Dr. Sami CERAN*, Dr. Mehmet YENİTERZİ*,
Dr. Tahir YÜKSEK*, Dr. Hasan SOLAK*

* S.Ü.T.F. Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Kliniği

ÖZET

Kliniğimizde açık kalp ameliyatı uygulanacak 20 hastaya preoperatif thermodilüsyon ve Fick metodu uygulanarak kardiyak outputları ölçülmüştür. İki ayrı yöntemle aynı hastalar üzerinde ölçülen kardiyak output değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Buradan hareketle Fick metodunun kardiyak output ölçümünde daha basit, hızlı ve ekonomik bir yöntem olması nedeniyle açık kalp cerrahisinde preoperatif ve postoperatif hasta ölçümlerinde hala değerini koruduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kalp debisi.

SUMMARY

A Comparison of the Fick And Thermodilution Methods for Calculation of Cardiac Output In Open Heart Surgery.

Twenty patients who admitted our clinic for open heart surgery were performed cardiac output measurement by thermodilution and Fick methods preoperatively. There was no significant difference between two methods. Thus it is suggested that the Fick method remains most favorable in open heart surgery since it is a simple, economic and quickly performable procedure.

Key words: Cardiac Output.

GİRİŞ

Kardiyovasküler cerrahide operasyon öncesi ve sonrasında hemodinamik parametrelerin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Kritik vakalarda kalp debisi ölçümleri hemodinamik değişikliklerin erken fark edilmesini sağlar (1)

Geleneksel olarak hastaların dolaşım fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kan basıncı ölçümü kullanılır. Oysa ki, kan basıncını etkileyen faktörler çok fazladır ve normal sınırlardaki kan basıncı her zaman kalp kontraktilesi ve doku perfüzyonunun yeterli olduğunu göstermez. İşte bu nedenle kardiyak output, sistemik ve pulmoner rezistans gibi parametreler hasta takip ve tedavisinde çok önemlidir.

MATERYAL VE METOD

1993 yılı içinde Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniğinde açık kalp

ameliyatı uygulanan 20 hastada preoperatif kalp debisi ölçümleri yapıldı. Hastalara operasyon öncesi sağ subclavian ven aracılığı ile 7.5 F Spectramed STP Oxymetry Catheter yerleştirilerek kateter ucunun pulmoner arter içinde ve sağ atrium seviyesinde olduğu radyolojik olarak doğrulandı.

Thermodilüsyon kateteri Hemopro 2000 cardiac output cihazı ile birlikte kullanılarak kalp debisi ölçümü yapıldı.

Hastalarda eş zamanlı olarak alınan arterial ve venöz kan gazı örnekleri ile expirium havası O₂ miktarı ve expirium volümü yardımıyla Fick prensibi kullanılarak kalp debileri hesaplandı. Tüm ölçümler hasta normal oda havasında yatar pozisyonda istirahat halinde iken ve hiç bir inotrop destek olmaksızın yapıldı. Çalışmada hastaların yaş ve cinse göre dağılımı ve alta yatan hastalık dikkate alınmadı.

Tablo 1'de hastaların her iki metodla hesaplanan kalp debisi sonuçları ile arteriel ve venöz O₂ konsantrasyonları ve dakikadaki O₂ tüketimleri görülmektedir.

Thermodilüsyon metodu ile bulunan ve Fick prensibi ile hesaplanan sonuçlar istatistiksel olarak uyumludur (p<0.05). Sonuçlardan anlaşılacağı üzere her iki metod ile ölçülen kardiak output değerleri anlamlı olarak birbirlerine yakındır.

Vakaların bir çoğunda Fick prensibi ile elde edilen sonuçlar thermodilüsyon metodları ile alınan sonuçlardan hafifçe yüksektir. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (2).

TARTIŞMA

Kalp debisi, kalbin bir dakikada periferik pompaladığı kan miktarıdır ve kalp hızı ile stroke volümün çarpımına eşittir. Kalp debisi sadece myokard kontraktilesini değil, tüm dolaşım sisteminin durumunu ve periferik perfüzyonu da yansıtan bir parametredir.

Kalp debisinin hesaplanmasında thermodilüsyon, indikatör dilüsyon ve fick metodları, pulmoner arter, transtracheal veya transesophageal yolla Doppler ölçümleri, aortik pulse kontur metodu ve torasik impedans gibi pek çok metod tarif edilmiştir. Thermodilüsyon metodu sağ atriumdan injekte edilen +4 C'daki sıvının

Tablo 1. Thermodilüsyon yöntemi ile ve Fick metodu ile aynı hastalarda preoperatif olarak ölçülen kardiak output sonuçları

	A		B		Kardiak output sonuçları arasındaki farklar (l/dk)	
	l/dk CO	ml/dk CaO ₂	ml/dk CvO ₂	ml/dk VO ₂		l/dk CO
1. hasta	6.4	18.4	13.1	353	6.6	0.2
2. hasta	5.7	14.9	8.05	416	6.0	0.3
3. hasta	4.0	15.5	8.87	280	4.2	0.2
4. hasta	4.6	19.0	12.1	328	4.7	0.1
5. hasta	6.0	18.5	15.0	283	6.6	0.6
6. hasta	5.1	17.0	9.18	421	5.3	0.2
7. hasta	6.2	17.4	12.5	315	6.4	0.2
8. hasta	3.7	17.2	7.61	355	4.3	0.6
9. hasta	2.4	15.3	4.76	259	2.4	0.0
10. hasta	6.4	11.3	6.27	326	6.5	0.1
11. hasta	6.2	18.3	12.2	384	6.2	0.0
12. hasta	6.0	16.3	7.8	513	6.0	0.0
13. hasta	6.6	19.4	14.5	330	6.7	0.1
14. hasta	5.4	17.6	9.76	411	5.2	0.2
15. hasta	3.7	18.1	12	245	4	0.3
16. hasta	3.7	18.1	12	266	3.9	0.2
17. hasta	6.0	18.1	8.79	582	6.2	0.2
18. hasta	5.8	20.1	16.5	268	5.9	0.1
19. hasta	6.1	15.5	7.43	490	6.1	0.0
20. hasta	4.9	18.7	9.76	347	5	0.1

A: Thermodilüsyon yöntemi ile ölçülen kardiak output sonuçları

B: Fick metodu ile ölçülen kardiak output sonuçları

oluşturduğu ısı değişikliğinin pulmoner arter kateterinin ucundaki ısıya hassas probe aracılığı ile ölçülmesi prensibine dayanır. Çizilen temperatur-zaman eğrisinin altında kalan alan analog bilgisayar ile hesaplanarak kalp debisi bulunur.

Thermodilüsyon metodu invaziv bir girişim olmakla birlikte tecrübeli bir operatör tarafından uygulandığında komplikasyon oranı düşüktür (3). Pulmoner arter kateteri yerleştirilmesi sırasında komplikasyon olarak aritmi, komplet kalp bloğu, endobronşial hemoraji, pulmoner infarktüs, valvüler hasar, kateter düğümlenmesi, trombositopeni ve balon rüptürü gözlenebilir. Kateterin yanlış yönlendirilmesi sonucu sol boşluklara penetre olabilir veya kateter ucunun damar duvarına teması sonucu yanlış ölçüme yol açabilir (4-5).

Fick prensibi 1870'de tanımlanmıştır. Prensibe göre kalp debisi vücuttaki O₂ tüketiminin, arteriovenöz O₂ miktarları farkına oranına eşittir.

$$CO = \frac{VO_2}{(CaO_2 - CvO_2) \times 10}$$

İnspirium ve expirium havalarındaki O₂ konsantrasyonları ile belirli bir sürede expire edilen volüm bilindiğinde VO₂ kolayca hesaplanabilir (6).

Arterial ve venöz O₂ konsantrasyonları ise,

$$CaO_2 = 1.36 \times SaO_2 \times Hgb$$

CvO₂ = 1.36 x SvO₂ x Hgb formüllerinden bulunabilir.

Fick prensibi ile kalp debisi ölçümü sağlıklı olması için doku oksijen alımının akciğerdeki oksijen alımına eşit olması gereklidir. Bu durum hastanın hemodinamik ve solunum parametrelerinin belli bir süre için stabil olmasını gerektirir (7-8).

Fick metodu kalp debisi ölçümünde güvenli ve kullanışlı bir yöntemdir. Diğer yöntemlerin uygulanamadığı koşullarda basit, ekonomik ve hızlı sonuç alan bir metod olarak hala değerini korumaktadır.

KAYNAKLAR

1. Forrester JS, Ganz W, Diamond G, et al. Thermodilution cardiac output determination with a single flow-directed catheter. *Am Heart J* 1972; 83: 306.
2. Wood EH, Bowers D, Shepherd JT, et al. O₂ content of mixed venous blood in men during various phases of the respiratory and cardiac output cycles in relation to possible errors in measurement of cardiac output by conventional applications of the Fick method. *J Appl Physiol* 1968; 215: 605.
3. Özpınar, Ceran, Yeniterzi, Yüksek, Özergin, Solak. 150 olguluk açık kalp ameliyatı serisinde Pulmoner arter kateterizasyonu komplikasyonları. *Cerrahi Tıp Bülteni*, 1993; 2(1); 49-54.
4. Kozłowski JH. Inadvertent coronary sinus occlusion by a pulmonary artery catheter. *Crit Care Med* 1986; 14: 649.
5. Shin B, Mc Aslan TC, Ayella RJ. Problems with measurements from the pulmonary artery catheter. *Can Anaesth Soc* 1986; 33: 362.
6. Fagard R, Conway J. Measurement of cardiac output: Fick principle using catheterization. *Eur Heart J* 1990; 11 (Supp D) 1.
7. Grossman W: Fick oxygen method. In *Cardiac Catheterization and Angiography*, 3rd Edition Philadelphia. Lea Febiger 1986, p. 105.
8. Guyton AC. The Fick principle. in, Guyton AC, Jones CE, Coleman TG (eds): *Circulatory physiology. Cardiac output and its regulation*, 2nd edition. Philadelphia. WB Saunders Company 1973, p. 21.