

Off-Pump Koroner Arter Cerrahisinde Hemodinamik Değişimlerin Transözofeagal Ekokardiyografi ile İzlenmesi

THE HEMODYNAMIC MONITORIZATION DURING OFF PUMP CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY BY TRANSESOPHAGEAL ECHOCARDIOGRAPHY

Hakkı Kazaz, Haşim Üstünsoy, Adnan Celkan, *Hasan Koçoğlu, Rengin Hayta

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Gaziantep

*Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anestezi ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Gaziantep

Özet

Amaç: Off-pump koroner arter bypass cerrahisi (OPCAB) sırasında hemodinamik izlemenin önemli olduğu düşünülmekle birlikte, henüz standart yöntemler belirlenmemiştir. Özofageal Doppler ultrasonografi ile aortik kan akımı ölçümlerine dayalı hemodinamik monitörizasyon etkili ve non-invaziv bir yöntemdir. Çalışmamızda OPCAB sırasındaki hemodinamik değişimler bu yöntem kullanılarak incelendi.

Materyal ve Metod: "Starfish" kalp pozisyon verici sistem ve "octopus III" doku sabitleyici sistem kullanılarak çok damar, tam cerrahi revaskülarizasyon yapılan 30 olgu çalışmaya alındı. Özofageal Doppler ultrasonografi kullanılarak kardiyak debi (CO), aort kan akımı, toplam sistemik vasküler direnç, peak velosite, atım hacmi maksimum akselerasyon, sol ventrikül ejeksiyon zamanı, kalp hızı, ortalama kan basıncı ve aort çapı ölçümleri yapıldı. Hemodinamik parametreler değerlendirildi.

Bulgular: Sol ön inen arterin oklüzyonu sonucunda CO belirgin olarak azaldı ($Z = -2.584$, $p = 0.01$). Anastomoz sonrası klemp kaldırılınca iki dakika içerisinde tekrar giriş değerlerine yaklaştı ($Z = -0.773$, $p = 0.438$). Sağ koroner arter arka inen dalı ve sirkümlüks koroner arter anastomozları sırasında hemodinamik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşmadı. Tüm anastomozlar tamamlandıktan sonra CO'da belirgin düzelme oldu ($Z = 2.121$, $p = 0.034$).

Sonuç: Off-pump koroner arter bypass cerrahisi sırasında en önemli sorun kalbin verilen pozisyona tolere edip edemeyeceğidir. Bu sırada kabul edilmiş bir monitörizasyon yöntemi yoktur. Özofageal ekokardiyografi Swan-Ganz kateteri kadar duyarlı sonuçları non-invaziv olarak veebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Off-pump, koroner bypass, hemodinamik monitörizasyon, transözofeagal ekokardiyografi, tam revaskülarizasyon
Türk Göğüs Kalp Damar Cerr Derg 2004;12:86-89

Summary

Background: During off-pump surgery hemodynamic monitoring is very important but it has not been standardized. Determination of aortic blood flow using esophageal Doppler has been proposed as a low invasive hemodynamic monitoring method. We aimed to investigate the hemodynamic changes during off-pump coronary bypass with esophageal Doppler.

Methods: Thirty patients who were multivessel completely revascularized with off-pump coronary artery bypass technique by using the octopus III stabilizer and Starfish heart positioner (Medtronic Minneapolis MN) were received in the study. The esophageal echo – doppler system was used for monitorization of the hemodynamic parameters; cardiac output (CO), aortic blood flow (ABF), total systemic vascular resistance (TSVR), peak velocity (PV), stroke volume (SV), acceleration (Acc), left ventricular ejection time (LVET), heart rate, mean arterial blood pressure and aortic diameter.

Results: After clamping the left anterior descending artery (LAD) with bulldog clamp for anastomosis there was a significant decrease at the CO ($Z = -2.584$ $p = 0.01$). After reperfusing the LAD, CO increased the basic value in 2 minutes ($Z = -0.773$ $p = 0.438$) During PDA and Cx anastomosis there were no significant CO decreasing. After reperfusing all coronary arteries there was a significant increase ($Z = 2.121$ $p = 0.034$).

Conclusions: During the off-pump surgery the most important point is whether the heart tolerates the heart position during off-pump surgery or not. Also monitorization technique has not been well accepted. The esophageal echo doppler offers accuracy equal that of the right heart catheter but in a noninvasive way.

Keywords: Off-pump, hemodynamic monitorization, coronary artery surgery, transesophageal echocardiography, complete revascularization
Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2004;12:86-89

Giriş

Son yıllarda birçok yayın ile off-pump koroner arter cerrahisinin (OPCAB) güvenli ve efektif bir teknik olduğu bildirilmiştir [1,2,3]. Off-pump koroner arter cerrahisi kardiyopulmoner bypass ile yapılan klasik koroner arter cerrahisine göre bazı üstünlükler taşımaktadır: proteolitik ve sistemik inflamatuvar cevabın az olması, düşük morbidite ile erken taburculuk, düşük maliyet. Ancak bu cerrahi işlem sırasında hemodinamik değişimler oluşmakta, çok kere tolere edilmekle birlikte bazen vücut dışı dolaşım uygulaması gerekmektedir. Özellikle sirkumfleks (Cx) arteri ve sağ koroner arka inen arter (PDA) anastomozları sırasında kalbe verilen pozisyonların tolere edilmesi (uygun hemodinamik koşulların sürdürülmesi) cerrahi yöntemin sürdürülebilmesi ve hastanın güvenliği açısından önemlidir [4,5]. Bu amaçla cerrahi işlem sırasında birçok manevra uygulanmaktadır (volüm yüklemesi, hastaya Trendelenburg pozisyonunun verilmesi, sağ hemisternum elevasyonu, sıkışan sağ perikardın gevşetilmesi, sağ-sağ bypass gibi sağ kalbi rahatlatıcı procedürler) [6]. Çalışmamızda transözofageal ekokardiyografi (TEE-Doppler USG) yardımı ile OPCAB sırasında oluşan hemodinamik değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

“Octopus III” doku stabilizatörü (Medtronic Inc., Minneapolis, MN.) ve “starfish” kalp pozisyon verici sistem (Medtronic Inc., Minneapolis, MN.) kullanılarak tüm arteriyel revaskülarizasyon yapılan [sol ön inen arter (LAD), Cx ve PDA] 30 hasta ileri dönük yöntemle çalışmaya alındı. Hastaların hemodinamik izlemi “Hemosonic 100” TM TEE-Doppler USG kullanılarak yapıldı. Çalışma grubundaki hastalarımızın standardizasyonunu sağlayabilmek için 70 yaş üstü ve 55 yaş altı hastalar, fonksiyonel kapasitesi NYHA III ve IV olan hastalar, ejeksiyon fraksiyonu (EF) %40’ın altındaki hastalar, ciddi pulmoner hastalığı olan ve periferik damar hastalığı olan olgular, sol ana koroner arter hastalığı olanlar, anti-hipertansif ilaç kullanımı olan hastalar, geçirilmiş miyokard infarktüsü olanlar çalışma dışında bırakıldı. Olguların demografik verileri Tablo 1’de sıralanmıştır.

Tablo 1. Hastalarımızın demografik verileri.

Değişkenler	Değer
Ortalama Yaş	61.6 ± 5.4
Cinsiyet	
Erkek	21
Kadın	9
Fonksiyonel Kapasite	
NHYA I	18
NYHA II	12
NYHA III	0
NHYA IV	0
Hasta başına ortalama greft sayısı	3.26
Toplam greft sayısı	96

NYHA = Newyork Heart Association Fonksiyonel kapasite sınıflaması

Hemodinamik parametre olarak yapılan ölçümler: 1- Flow ve volumetrik parametreler: Aortik kan akımı (ABF) (L/dak), kalp hızı (HR) (atım/dak), aortada atım hacmi (SVa) (mL), ortalama aort çapı (MDA) (mm) 2- Afterload ile ilgili parametreler: ortalama arteriyel basınç (MAP) (mmHg), aortik döngü içindeki total sistemik vasküler rezistans (TSVRa) (dyn.s.cm-5) 3- kontraktilite: Peak velosite (PV), maksimum akselasyon (Acc) (ms-2), sol ventrikül sistolik zaman intervali (LVETc) (ms). Tüm bu parametreler eş zamanlı olarak TEE-Doppler USG’den temel taban değeri olarak sternum açılıp ekartör yerleştirilince ölçülmeye başlandıktan sonra, LAD için pozisyon verilince ve anastomoz için buldog klemp yerleştirilince, Cx ve PDA için yine pozisyon verilince ölçümler yapılarak temel taban değerleri ile karşılaştırıldı. Ölçümler ortalama ± standart sapma şeklinde gösterildi ve istatistiksel değerlendirme Wilcoxon testi ile yapıldı.

Bulgular

Hastaların seçilmiş zaman dilimlerindeki ortalama ± standart sapma değerlerinin Wilcoxon testine göre Z değerleri ile p-

Tablo 2. Hemodinamik değişimlerin istatistiksel değerlendirmesi.

Parametreler	LAD Anastomozu Z/P	Cx Anastomozu Z/P	PDA Anastomozu Z/P
CO	-2.584 / 0.010	-0.273 / 0.785	-0.179 / 0.858
ABF (L/dak)	-4.792 / 0.000	-0.457 / 0.648	-0.344 / 0.731
TSVR (dynscm-5)	-2.933 / 0.003	-0.978 / 0.328	-0.267 / 0.789
PV	-3.665 / 0.000	-0.938 / 0.348	-0.227 / 0.821
SV (mL)	-4.786 / 0.000	-0.614 / 0.539	-0.751 / 0.453
Acc (ms-2)	-3.740 / 0.000	-0.820 / 0.412	-0.628 / 0.530
LVETc (ms)	-2.315 / 0.021	-0.648 / 0.517	-0.289 / 0.773
MAP (mmHg)	-2.670 / 0.008	-0.369 / 0.712	-1.093 / 0.274

ABF = aortik kan akımı; Acc = maksimum akselasyon; CO = kardiyak output; LVETc = sol ventrikül end diyastolik dolum zamanı; MAP = ortalama kan basıncı; PV= peak velocity; SV = stroke hacmi; TSVR = total sistemik vasküler rezistans

değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. İstatistiksel değerlendirmenin sonucunda ilk önce yapılan sol internal mammaryar arter (LIMA)-LAD anastomozu sırasında anlamlı hemodinamik değişiklikler oluşurken, daha sonra yapılan Cx ve PDA anastomozları sırasında seçilmiş zaman dilimlerinde anlamlı bir değişiklik oluşmadı. Bu durumun sebebi olarak LİMA-LAD anastomozunun yapılmış olmasını ve "starfish" kalp pozisyon verici sistemin kullanılmasının olumlu etkisi olduğunu düşünmekteyiz.

Ayrıca çalışma dışı bırakılan ve monitörizasyonun kullanıldığı kardiyopulmoner bypassa (KBP)'ye geçme zorunluluğu oluşan hastaların (n = 4) sternum açıldığı zaman temel ölçüm kabul edilen değerle hemodinaminin bozulduğu zaman diliminde yapılan ölçümleri ile yapılan değerlendirme sonucunda CO değerleri açısından $Z = -4.086$ ve $p < 0.001$ istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır.

Destek başlanması gereken olgularda (n = 6) max Acc'deki bozulma $Z = -2.648$ ve $p = 0.008$ olarak anlamlı bulunmuştur. Bu olgularda çalışma dışı bırakılmış olgular olup ölçüm karşılaştırmaları sternum açıldığı zaman yapılan temel değerle dopamin ve /veya dobutamin > 5 g/kg/dak dozundan pozitif inotropik destek tedavisinin başladığı dönem arası karşılaştırmalar yapıldığında LVET'de ciddi anlamda bozulmalar saptanmıştır ($Z = -2.529$ $p = 0.011$). Bu dönemdeki CO değişikliği ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($Z = -3.165$ $p = 0.002$)

Tartışma

Off-pump koroner arter cerrahisi sırasında en önemli sorun kalbin bypass esnasında verilen pozisyonları ve iskemik süreci tolere edip edemeyeceğidir. Bu değişiklikleri ortaya koyabilmek için standardize edilmiş bir hemodinamik monitörizasyon yöntemi yoktur. Bunu için TEE, Swan-Ganz kateteri ile termodilüsyon yöntemi, TEE-Doppler USG gibi değişik yöntemler denenmektedir. Hemodinamik değerlendirme objektif kriterlerle yapılamadığı için iyi bir anestezi uyumu ile volüm verilmesi, Trendelenburg pozisyonunun verilmesi, sağ hemisternum elevasyonu, sıkışan sağ perikardın genişletilmesi, + inotrop verilmesi gibi ekibin tecrübesine dayalı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin uygulanma zamanının ve uygulanan yöntemin hemodinamik değerlendirilmesi önemlidir. Bu amaçla çalışmamızda uygun hemodinamik monitörizasyon yöntemi seçilerek, yapılan monitörizasyonun yardımcı prosedürlere geçme zamanı ve hangisinin tercih edilebileceği yönünde fikir verici olup olmadığı araştırıldı. Hemodinamik izleme amacıyla değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu amaçla en sık kullanılan yöntem Swan- Ganz kateteri ile termodilüsyon yöntemi kullanılarak kardiyak performansın değerlendirilmesidir. Swan-Ganz kateteri ile termodilüsyon yöntemi triküspid yetmezliği yaparak yanlış sonuçlar çıkarabilmesi, ayrıca aritmi yapıcı etkisiyle iskemi ve kalbin pompa işlevini olumsuz etkilemesi gibi sakıncaları olan invaziv bir yöntemdir [7]. İkinci yöntem ise TEE ile duvar hareketlerinin izlenmesidir. Duvar hareketleri kalbin apeksinin kaldırıldığı Cx ve PDA pozisyonlarında tam olarak görüntülenememektedir [7]. TEE-Doppler USG ise 1980'li yılların ortasında ciddi anlamda kullanıma girmiş bir yöntemdir [8]. İlk çalışmalarda suprasternal yaklaşımla asandan aort üzerinden ölçümler

yapılmıştır [9]. Ancak kullanıcının pozisyon vermesindeki sıkıntılar ile doppler akım yönünün standardize edilmesindeki güçlükler nedeni ile terk edilerek TEE-Doppler USG kullanılmaya başlanmıştır [10].

Yapılan in vivo hayvan çalışmalarında TEE-Doppler USG ile termodilüsyon yöntemi arasında CO ölçümleri açısından fark saptanmamıştır [11]. Klinik çalışmamızda araştırdığımız önemli bir faktör monitörizasyon ile elde edilen verilerin uygulanacak yardımcı prosedür seçimi ve etkileri üzerine bilgi verip vermediğinin değerlendirilmesiydi. Maksimum Acc global sol ventrikül (LV) performansı ve miyokardiyal kontraktilite için duyarlı bir göstergedir [10,12,13]. Maksimum Acc'nin bu özelliği afterload değişimlerinden en az düzeyde etkilenerek objektif bulgular vermektedir. Bizim çalışmamız sırasında KPB'ye geçmemiz gereken 4 olgudan ikisinde maksimum Acc ileri derecede düzensizlik göstermiştir. Çalışma planlaması yapılırken grup homojenliğini sağlamak üzere $EF > \%40$ olan gruplarda Acc daha duyarlı olduğu için, EF sınırlaması getirdik [14]. Yine maksimum Acc ile SV kombine değerlendirildiği zaman preload ile LV performansı anlık olarak karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilmektedir. Çalışma hastalarımızda yüksek Acc değerinin yanında düşük SV olan hastaların hemodinamik olarak çok etkilenmedikleri ve bu hastalarda preloadda meydana gelen düşmeye rağmen LV performansının iyi olması kalbin her hangi bir girişime gerek kalmadan pozisyonu tolere ettiği anlamına gelmektedir. Destek başlanması gereken olgularda maksimum Acc'deki bozulma $Z = -2.648$ ve $p = 0.008$ olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur.

Diğer bir parametre LVET ile kalbin pozisyon verildiği ve iskemik sürecin oluşturulduğu dönemdeki kontraktilite değişikliklerini göstermektedir. Ayrıca bu dönemde verilen farmakolojik desteğin etkileri hakkında bilgi vermektedir [15,16]. Sistolik zaman intervalini gösteren bu parametre ventrikülün elektriksel sitimülasyonu ile aort kapağın açılış ve kapanış intervalini yansıtır. Bu özelliği ile kalbin global sistolik fonksiyonları hakkında bilgi verir [18,19]. Çalışmamızda bu özelliği ile + inotrop destek başlanması gereken hastalarda LVET'de ciddi anlamda bozulmalar saptanmıştır. ($Z = -2.529$ $p = 0.011$)

Hayvan çalışmalarında kalbin kaldırıldığı pozisyonlarda özellikle sağ kalp üzerine olumsuz etkilerin olduğu gösterilmiştir [20]. Derin perikard sütürü ile yapılan OPCAB'lerde hemodinamik dalgalanma daha fazla olup ek prosedürlerle destek ihtiyacı fazla olmaktadır. Bizim çalışmamızda da derin perikard sütür stabilizasyonu ile starfish kalp pozisyon verici sistemlerin karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunmuştur (Cx anastomozunda iki sistem arası fark $Z/p = -4.389/0.000$ ve PDA anastomozunda ise, $-3.165/0.002$ olup istatistiksel olarak anlamlıdır). Sağ kalp üzerindeki yükü azaltmak için sağ hemisternum elevasyonu, sağ perikard gevşetilmesi ve starfish stabilizasyon sistemi etkili olmuştur. Ayrıca LAD anastomozu sırasında oluşan dalgalanmanın Cx ve PDA anastomozlarında olmamasını, LAD anastomozu sonrasında retrograd kanlanma ve kalbe pozisyon verici sistemin etkisine bağlamaktayız. Bunu ise hemodinamik ölçümlerimiz ve istatistiklerimiz doğrulamaktadır. "Starfish" pozisyon verici sistem ve sağ kalbi rahatlatıcı prosedürlerle hemodinamik parametrelerimiz değerlendirilince sol ventrikül diastolik dolumun arttığı LVET'nin ise kısaldığı ve aynı

zamanda koroner kan dolumunun bunlara bağılı olarak arttığı görülmüştür.

Off-pump koroner arter cerrahisi prosedürü kalp cerrahisinin geleceğı olarak özellikle sonuçları giderek sınırlanmaya başlayan anjiyografik girişimlerin yerini alabilecektir. OPCAB uygulamalarını klasik yöntemdeki kadar başarılı sonuçlarla yaygınlaşması için işlem sırasındaki hemodinamik durumun iyi izlenmesi önemli bir gereksinimdir. Gerekli hemodinamik parametrelerin duyarlı ve düzgün sonuçlarla invaziv olmayan ucuz bir yöntemle doğru ve hızlı ölçülebilmesiyle gerekli müdahaleler daha hızlı yapılabilir. OPCAB'de daha güvenilir, daha yaygın bir prosedür olarak yerini alacaktır. Bu amaçla kullanmış olduğumuz TEE-Doppler USG tekniğı ile yapılan ölçümlerin hızlı, doğru ve aktüel bilgiler verdiğini düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Mathison M, Edgerton JR, Horwell JL, Akin JJ, Mack MJ. Analysis of hemodynamic changes during beating heart surgical procedure. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1355-61.
2. Lucchetti V, Caputo M, Suleiman M-S, Capece M, Brando G, Angelina GD. Beating heart coronary revascularization without metabolic myocardial damage. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;14:443-4.
3. Bouchard D, Cartier R. Off-pump revascularization of multivessel coronary artery disease has a decreased myocardial infarction rate. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;14:20-4.
4. Waldenberger FR, Haisjackl M, Holinski S, Lensfeld M, Konertz W. Centrifugal pumps as left ventricular assist for coronary revascularization on a beating heart. *Artif Organs* 1998;22:698-702.
5. Lönn U, Peterzen B, Carnstam B, Casimir Ahn H. Beating heart coronary surgery supported by an axial flow pump. *Ann Thorac Surg* 1999;67:99-104.
6. Porat E, Sharony R, Ivry S. Hemodynamic changes and right heart support during vertical displacement of the beating heart. *Ann Thorac Surg* 2000;69:1188-91.
7. Bernardin G, Tiger F, Fouche R, Mattei M. Continuous noninvasive measurement of aortic blood flow in critically ill patients with a new esophageal echo doppler system. *Critical Care* 1998;13:177-83.
8. Lavandier B, Cathignol D, Muchada R. Noninvasive aortic blood flow measurement using an intraesophageal probe. *Ultrasound Med Biol* 1985;11:451-60.
9. Ahuntsmann LL, Stewart DK, Barnes SR, Franklin SB, Colocoisis JS, Hessel EA. Noninvasive doppler determination of cardiac output in man: Clinical validation. *Circulation* 1983;67:593-602.
10. Boulnois JLG, Pechoux T. Non invasive cardiac output monitoring by aortic blood flow measurement with the dynemo 3000. *Clinical Monitoring Computing* 2000;16:127-140.
11. Tournadre JP, Chassard D, Muchada R. Overestimation of low cardiac output measured by thermodilution. *Br J Anesth* 1997;79:514-6.
12. Bennett ED, Else HN, Miller G, Sutton GC, Miller H, Noble NIM. Maximum acceleration of blood from left ventricle in patients with ischemic heart disease. *Clin Sci Mol Med* 1974;46:49-55.
13. Stein PD, Sabbah HN. Ventricular performance during ejection. Studies in the patients of the rate of change of ventricular power. *Am Heart* 1976;91:599-604.
14. Sabbah HN, Khaja F, Brymer JF, et al. Non invasive evaluation of left ventricular performance based on peak aortic blood acceleration measured with continuous wave doppler velocity meter. *Circulation* 1986;74:323-9.
15. Boudoulas H. Systolic time intervals. *Eur Heart J* 1990;11:93-104.
16. DeCree J, Geukens H, Verhagen H. A survey of 15 years experience with systolic time intervals. *Acta Antwerpiensa* 1987;4:2-18.
17. Weisler AM, Peeler RG, Rochill WH. Relation ship between left ventricular ejection time stroke volume, and heart rate normal individuals and patients with cardiovascular disease. *Am Heart J* 1961;62:367-78.
18. BurwashIG, Otto CM, Pearlmann AS. Use of doppler derived left ventricular time intervals for noninvasive assessment of systolic function. *Am J Cardiol* 1993;72:1331-3.
19. Gründeman P, Borst C, Van Herwaarden JA, Mansvelt Beck HJ, Jansen EWL. Hemodynamic changes during displacement of the beating heart by the Utrecht Octopus method. *Ann Thorac Surg* 1997;63:88-92.