

Çalışan Kalpte Koroner Bypass Sırasında Hemodinamiye Pozisyon, İskemi ve Reperfüzyonun Etkileri

THE EFFECTS OF POSITION, ISCHEMIA AND REPERFUSION TO HEMODYNAMICS ON THE BEATING HEART CORONARY BYPASS

Davit Saba, *Suna Gören, Bülent Hakan Tekin, İrem İris Kan Aytaç, Işık Şenkaya, Abdulkadir Ercan, Hayati Özkan, *Gülşen Kofralı

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Bursa
*Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Bursa

Özet

Amaç: Çalışan kalpte koroner bypass sırasında kardiyak yer değiştirmenin, bölgesel iskemi ve reperfüzyonun kendi yöntemimizdeki dört ana duruşta hemodinamiye olan etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Metod: Ekim-Aralık 2001 tarihleri arasında kliniğimizde elektif şartlarda çalışan kalpte koroner bypass uygulanan 31 hasta çalışmaya dahil edildi. Anterior, lateral, posterior ve inferior duruşlarda pozisyon, iskemi, reperfüzyon ve ameliyat sonunda kalp hızı (HR), ortalama sistemik arteriyel basınç (MAP), santral venöz basınç (CVP), ortalama pulmoner arter basıncı (MPAP), pulmoner kapiller "wedge" basıncı (PCWP), kardiyak debi (CO) değerleri ölçülerek başlangıç ile karşılaştırıldı.

Bulgular: En belirgin değişiklikler posterior duruşta görülmekle birlikte tüm duruşlarda pozisyon ve iskemide MAP (anterior pozisyon hariç) ve CO düşerken, HR (lateralde iskemi, posterior pozisyon ve iskemi hariç), CVP, MPAP, PCWP arttı. Anterior duruş hariç tüm duruşlarda bu değişiklikler başlangıç değerlerine reperfüzyonla geri dönerken (inferiorde HR hariç), anterior duruşta reperfüzyon aşamasında HR, CVP, MPAP, PCWP yükseklikleri devam etti. Ameliyatın başlangıcındaki değerler ile sonunda tüm greftler dolaşıma açıldıktan sonra yapılan ölçümler karşılaştırıldığında başlangıca dönmeyen tek değer HR'ti.

Sonuç: Çalışan kalpte koroner bypass sırasında tüm duruşlarda pozisyon ve bölgesel iskemi uygulanmasıyla hemodinamik bozulmalar gözlenebilmektedir. Ancak bu değişikliklerin hepsi geri dönüşümlüdür ve klinik önemi yoktur.

Anahtar kelimeler: Koroner bypass, çalışan kalp, hemodinamik değişiklikler

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2003;11:26-31

Summary

Background: The purpose of this study is to investigate the effects of cardiac displacement, regional ischemia and reperfusion to hemodynamics in four main settings of our technique on the beating heart coronary bypass.

Methods: Thirty-one patients operated on the beating heart between October and December 2001 were included in this study. Heart rate (HR), mean systemic arterial pressure (MAP), central venous pressure (CVP), mean pulmonary arterial pressure (MPAP), pulmonary capillary wedge pressure (PCWP), cardiac output (CO) were measured during position, ischemia, reperfusion and at the end of the operation in anterior, lateral, posterior and inferior settings and compared to baseline values.

Results: There were statistically significant reductions in MAP (except anterior position) and CO measurements compared to baseline in all position and ischemic settings. The CVP, MPAP, PCWP, HR (except lateral ischemia, posterior position and ischemia) increased according to the baseline in all position and ischemic settings. Variations were more significant during the manipulation of the posterior territories. All these hemodynamic changes returned to baseline with reperfusion (except HR in inferior), though HR, CVP, MPAP, PCWP remained increased in the anterior setting. Heart rate was the single variable that remained high, all hemodynamic parameters returned to baseline at the end of the operation.

Conclusions: Hemodynamic changes occur in all settings during beating heart coronary bypass. But all of these changes are transient and well tolerated by the patients.

Keywords: Coronary artery bypass, beating heart, hemodynamics

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2003;11:26-31

Giriş

Son yıllarda mekanik sabitleyicilerin gelişmesiyle birlikte medyan sternotomi ile çalışan kalpte koroner bypass daha yaygın olarak yapılmaya başlanmıştır [1,2]. Bu yöntemde

uygun cerrahi görüntüyü sağlamak için kalbin perikard boşluğu içerisinde ciddi bir şekilde yer değiştirmesi gerekmektedir. Bu yer değiştirme ve sabitleyici basısının hemodinamide bozulmalara yol açtığı iddia edilmektedir [3]. Ayrıca olası intima hasarı nedeniyle şant kullanmadan koroner arteri

Adres: Dr. Davit Saba, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Bursa
e-mail: davids@uludag.edu.tr

obstrükte ederek yapılan anastomozlarda oluşan bölgesel miyokard iskemisinin bu hemodinamik bozulmayı daha da arttırdığı öne sürülmektedir [4]. Bu nedenlerle çalışan kalpte koroner bypass esnasında her iki ventriküle de yönelik mekanik dolaşım destek cihazlarının kullanımını savunanlar vardır [5,6]. Bu çalışmadaki amacımız, çalışan kalpte koroner bypass sırasında kardiyak yer değiştirmenin, bölgesel iske mi ve reperfüzyonun kendi yöntemimizdeki dört ana duruşta hemodinamiye olan etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Metod

Ekim 2001 – Aralık 2001 tarihleri arasında kliniğimizde elektif şartlarda çalışan kalpte koroner bypass uygulanacak ardışık 35 olgunun çalışmaya dahil edilmesi planlandı. Ancak sistolik kan basıncı 70 mmHg'nin altına indiği için kardiyotonik kullanımı gerektiren üç olgu ile vücut dışı dolaşıma dönüşüm gerektiren bir olgu çalışma dışı bırakıldı. Kalan 31 olguda preoperatif hedeflenen tüm bypasslar yapıldı.

Anestezi Yöntemi

Olguların hepsine aynı anestezi yöntemi uygulandı. Premedikasyonda 0.1 mg/kg morfin verildi. İndüksiyon, Natiyopental 3-5 mg/kg, midazolam 0.05-0.1 mg/kg ve fentanil 3-5 mg/kg ile sağlandı. Nöromusküler blokaj vekuronyum 0.1 mg/kg ile yapıldı. İdame için fentanil 5 mg/kg, vekuronyum 0.05mg/kg ve izofluran veya sevofluran 0.5-1 MAC kullanıldı. Akciğerler normokapni korunarak tidal hacim 10-12 mL/kg/dak olacak şekilde yarı yarıya hava ve oksijen karışımı ile ventile edildi.

Hemodinamik Monitörizasyon

Hemodinamik monitörizasyon, sol radyal arter kanülü ve anestezi indüksiyonu sonrası yerleştirilen sağ internal juguler ven santral kateteri ve termodilüsyonlu üç yollu Swan-Ganz kateteri (Abbott, USA) aracılığıyla yapıldı. Kardiyak debi (CO) ölçümleri termodilüsyon yöntemiyle aralıklı olarak oda ısısında 10 cc'lik %5 dekstroz enjeksiyonlarıyla yapıldı. Her uygulama zamanında 3 enjeksiyon yapılarak, ortalamaları alındı. Kalp hızı (HR), ortalama sistemik arteriyel basınç (MAP), santral venöz basınç (CVP), ortalama pulmoner arter basıncı (MPAP), pulmoner kapiller "wedge" basıncı (PCWP), CO değerleri her bir hasta ve duruş için aşağıdaki 5 değişik zamanda kaydedildi:

1) Başlangıç: Kalp doğal duruşundayken 2) Pozisyon: Her distal anastomoz için pozisyon ve stabilizasyon sağlandıktan 5 dakika sonra 3) İskemi: Her distal anastomoz için koroner arter proksimali klemlendikten 5 dakika sonra 4) Reperfüzyon: Her distal anastomoz bittikten 5 dakika sonra kalp doğal pozisyondayken 5) Operasyon sonu: Proksimal anastomozlar tamamlandı tüm greftler dolaşıma açıldıktan 5 dakika sonra, yukarıdaki ölçümler kaydedildi.

Cerrahi Teknik

Medyan sternotomiyi takiben tüm hastalarda sol internal mammaryan arter (LIMA) hazırlandıktan sonra perikard "longitudinal" olarak açılıp askıya alındı. İntravenöz 150 IU/kg heparin yapıp, aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı anastomozlar süresince 300 sn'in üzerinde tutulmaya çalışıldı. Çoğul bypass yapılan hastalarda LIMA dışında 'conduit' olarak safen veni

kullanıldı. İnfior vena kava ve sol superior pulmoner ven arasına 0-ipek ile derin perikardiyal askı sütürü konularak uzun "Mikulicz" tamponu ile snerlendi. Tüm ölçümler hastalar 20-30° 'Trendelenburg' pozisyonundayken yapıldı. Lateral, posterior ve inferior duruşta ameliyat masası 20-30° sağa doğru döndürüldü. Perikardın sağ kenarı künt disseksiyonla sternal ve diyafragmatik bağlıklardan ayrıştırıldı.

Anterior duruşta uzun tampon fazla çekmeden laterale ve hafif kaudale alınarak kalbin bir miktar saat yönünün tersine dönmesi sağlandı. Lateral duruşta uzun tampon laterale iyice gerilerek kalp iyice saat yönünün tersine döndürüldü. Posterior duruşta uzun tampon inferolaterale çekilerek kalbin vertikalleşmesi ve saat yönünün tersine dönmesi sağlandı. İnfior duruşta ise uzun tampon posterior pozisyona göre daha kaudale alınarak kalp daha da vertikalleştirildi.

Sabitleyici olarak tüm hastalarda Octopus 3® (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA) kullanıldı. Anastomoz planlanan koroner arter bölgesinin proksimali 0.5 N'lik buldog klemlerle obstrükte edildi. Arteriyotomi distali hiçbir zaman klemlenmedi. Cerrahi sahayı geri akımla gelen kandan temizlemek için aralıklı olarak kısa süreli filtre edilmiş oda havası (< 5 L/dak) "blower" ile üflendi. Hiçbir olguda şant uygulanmadı. Tüm hastalarda [sol anterior desandan artere (LAD) bypass yapılmayan bir hasta hariç] ilk önce LIMA, LAD'ye anastomoz edildi. Daha sonra sırasıyla lateral, posterior ve inferior distal anastomozlar yapıldı. Tüm proksimal anastomozlar, distal anastomozların hepsi tamamlandıktan sonra çıkan aortaya tek bir yan klemp konarak yapıldı. Kollateralize damarın önce revaskularize edilmesi kuralına reperfüzyon ölçümlerini etkilememek amacıyla uyulmadı. Sağ koroner arterin (RCA) kendisinin kritik olmayan darlıklarında (< %90), atriyo-ventriküler blok ve hemodinamik kollapsı engellemek amacıyla sağ posterior desandan (RPD) veya sağ posterolateral (RPL) dala anastomoz tercih edildi [7]. Tüm greftler dolaşıma açıldıktan sonra heparin yarı doz protamin sülfat ile nötralle edildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen tüm veriler değerlendirilirken "SPSS 10.0 for Windows" programı kullanıldı. Tüm hastalarda her duruş için pozisyon, iske mi ve reperfüzyon değerleri başlangıç değerleri ile karşılaştırıldı. Ayrıca her hastada operasyon sonu değerleri başlangıç değerleri ile karşılaştırıldı. Pozisyon, iske mi ve reperfüzyon değerleri başlangıç değerleriyle karşılaştırılırken "Wilcoxon Signed Ranks" testi, operasyon başı ve sonu değerleri karşılaştırılırken de "Mann-Whitney" testlerinden yararlanıldı. Ortalamalar verilirken ortalama ± standart hata şeklinde verildi, $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Hastaların 24'ü (%78) erkek, 7'si (%22) kadındı. Ortalama yaş 60.5 ± 7.35 yıl (36-78) idi (Tablo 1). Anterior yüze 33 (LAD-30, Diagonal-3), lateral yüze 16 (D-10, intermediyer-2, Obtus marjinal-4), posterior yüze 13 (Obtus marjinal 10, sirkumfleks posterolateral-2, RPL-1), inferior yüze 13 (RPD-9, distal RCA-4) olmak üzere toplam 75 distal anastomoz yapıldı. Hasta başına düşen ortalama distal anastomoz sayısı 2.4 ± 0.75 'ti. Anterior duruşta pozisyon verildiğinde başlangıca göre HR'de

Tablo 1. Hastaların karakteristik özellikleri.

Değişkenler	Değerler	Oran (%)
Cinsiyet (erkek/kadın)	24/7	78/22
Yaş (yıl)	60.5 ± 7.35	
Sigara	20	65
Diabets mellitus	15	49
Hipertansiyon	15	49
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	3	10
Angina Sınıflaması		
CCS 1	0	0
CCS 2	4	13
CCS 3	17	54
CCS 4	10	33
LVEF > 40	20	65
LVEF < 40	11	35
Geçirilmiş miyokard enfarktüsü	5	17
Koroner hastalığın yaygınlığı		
1 Damar hastalığı	3	10
2 Damar hastalığı	10	33
3 Damar hastalığı	18	57
Periferik arter hastalığı	2	7
Preoperatif nörolojik defisit	2	7

CCS = Kanada kalp skoru; LVEF = sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu

Tablo 2. Anterior duruşta ölçümler.

Değişkenler	Başlangıç	Pozisyon	İskemi	Reperfüzyon
HR (atım/dak)	71.06 ± 2.27	78.12 ± 2.57*	77.18 ± 2.27*	75.33 ± 2.33*
MAP (mmHg)	88.33 ± 1.07	85.03 ± 1.97	82.6 ± 1.38*	91.55 ± 1.23
CVP (mmHg)	9.03 ± 0.59	12.09 ± 0.76**	12.82 ± 0.87**	10.78 ± 0.66**
CO (L/dak)	3.84 ± 0.1	3.4 ± 0.11*	3.22 ± 0.12**	3.78 ± 0.11
MPAP (mmHg)	18.78 ± 0.87	21.51 ± 0.99*	22.09 ± 1.23**	21.03 ± 0.99*
PCWP (mmHg)	14.5 ± 0.8	17.45 ± 0.95**	18.12 ± 1.2**	16.63 ± 0.91*

CO = kardiyak debi; CVP = santral venöz basınç; HR = kalp hızı; MAP = ortalama arteriyel basınç; MPAP = ortalama pulmoner arteriyel basınç; PCWP = pulmoner kapiller wedge basınç

* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.001$.

Tablo 3. Lateral duruşta ölçümler.

Değişkenler	Başlangıç	Pozisyon	İskemi	Reperfüzyon
HR (atım/dak)	77.26 ± 3.91	81.33 ± 4.33*	78.8 ± 4.12	77.4 ± 3.54
MAP (mmHg)	92.2 ± 1.77	87.66 ± 1.9*	83.46 ± 1.88*	90.53 ± 1.5
CVP (mmHg)	10.8 ± 0.93	13.47 ± 0.95**	13.93 ± 1.09**	10.53 ± 0.7
CO (L/dak)	3.87 ± 0.18	3.06 ± 0.13**	3.04 ± 0.12**	3.9 ± 0.15
MPAP (mmHg)	19.13 ± 1.15	20.87 ± 1.36*	21.27 ± 1.7*	19.67 ± 1.29
PCWP (mmHg)	15.06 ± 1.06	17.26 ± 1.28*	17.4 ± 1.46*	15.93 ± 1.18

CO = kardiyak debi; CVP = santral venöz basınç; HR = kalp hızı; MAP = ortalama arteriyel basınç; MPAP = ortalama pulmoner arteriyel basınç; PCWP = pulmoner kapiller wedge basınç

* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.001$.

Tablo 4. Posterior duruşta ölçümler.

Değişkenler	Başlangıç	Pozisyon	İskemi	Reperfüzyon
HR (atım/dak)	77.36 ± 3.62	80.28 ± 3.76	79.85 ± 3.36	76.78 ± 3.56
MAP (mmHg)	89.92 ± 2.03	81.78 ± 2.29*	81.92 ± 2.94*	92.64 ± 2.3
CVP (mmHg)	11.42 ± 0.83	18.23 ± 0.89**	19 ± 0.9**	13.35 ± 0.55
CO (L/dak)	3.66 ± 0.16	2.66 ± 0.19**	2.67 ± 0.19**	3.62 ± 0.21
MPAP (mmHg)	22.14 ± 1.16	23.71 ± 1.21*	24 ± 1.23*	21.92 ± 1.09
PCWP (mmHg)	17.92 ± 1.21	18.92 ± 1.24*	19.57 ± 1.32*	17.64 ± 1.05

CO = kardiyak debi; CVP = santral venöz basınç; HR = kalp hızı; MAP = ortalama arteriyel basınç; MPAP = ortalama pulmoner arteriyel basınç; PCWP = pulmoner kapiller wedge basınç
* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.001$.

Tablo 5. İnférieur duruşta ölçümler.

Değişkenler	Başlangıç	Pozisyon	İskemi	Reperfüzyon
HR (atım/dak)	74.46 ± 3.83	80.15 ± 4.4*	81.07 ± 4.21*	80.76 ± 3.72*
MAP (mmHg)	90.61 ± 2.22	83.69 ± 2.26*	80.69 ± 2.28*	89.92 ± 1.6
CVP (mmHg)	10.61 ± 0.85	13.76 ± 0.93**	14.46 ± 0.93**	10.84 ± 0.64
CO (L/dak)	3.65 ± 0.15	3.18 ± 0.21*	3 ± 0.16**	3.71 ± 0.14
MPAP (mmHg)	20.23 ± 1.09	21.3 ± 0.92*	21.92 ± 1.1*	18.07 ± 0.95
PCWP (mmHg)	15.38 ± 0.98	16.46 ± 0.72*	17.23 ± 0.94*	14.07 ± 0.73

CO = kardiyak debi; CVP = santral venöz basınç; HR = kalp hızı; MAP = ortalama arteriyel basınç; MPAP = ortalama pulmoner arteriyel basınç; PCWP = pulmoner kapiller wedge basınç
* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.001$.

Tablo 6. İnférieur duruşta ölçümler.

Değişkenler	Başlangıç	Operasyon sonu
HR (atım/dak)	71.06 ± 2.27	79.31 ± 2.58*
MAP (mmHg)	88.33 ± 1.07	90.17 ± 1.27
CVP (mmHg)	9.03 ± 0.59	9.96 ± 0.39
CO (L/dak)	3.84 ± 0.1	3.86 ± 0.1
MPAP (mmHg)	18.78 ± 0.87	18.37 ± 0.49
PCWP (mmHg)	14.5 ± 0.8	14.48 ± 0.41

CO = kardiyak debi; CVP = santral venöz basınç; HR = kalp hızı; MAP = ortalama arteriyel basınç; MPAP = ortalama pulmoner arteriyel basınç; PCWP = pulmoner kapiller wedge basınç
* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.001$.

%10, CVP'de %34, MPAP'ta %14.3, PCWP'de %20.6'lık artışlar, MAP'ta %3.7, CO'ta %12'lik düşüşler kaydedildi. Anterior duruşta iskemiyle HR'de %8.6, CVP'de %42, MPAP'ta %18.6, PCWP'de %25'lik artışlar, MAP'ta %6.5, CO'ta %16'lık azalmalar oldu. Reperfüzyonda başlangıç değerlerine göre HR'de %6, CVP'de, MPAP'de %12.2, PCWP'da %14.6'lık anlamlı artışlar saptandı, MAP ve CO'taki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 2).

Lateral duruşta pozisyon verildiğinde başlangıca göre HR'de %5.2, CVP'de %25, MPAP'ta %9, PCWP'da %14.6, MAP'da %5, CO'ta %21 azalma görüldü. İskemiyle CVP'de %29, MPAP'da %11, PCWP'da %15.5'lik artışlar, CO'ta %22 ve MAP'de %9 oranında düşüşler saptandı. Lateral pozisyonunda

iskemi ve başlangıç arasında HR açısından, reperfüzyon ile başlangıç arasında tüm parametreler açısından anlamlı bir fark oluşmadı (Tablo 3).

Posterior duruşta pozisyonla başlangıca göre CVP'de %60, MPAP'de %7.2, PCWP'da %5.5 oranında artışlar, MAP'de %9, CO'ta %27 oranında düşüşler kaydedildi. İskemiyle birlikte posterior duruşta başlangıca kıyasla CVP'de %66.4, MPAP %8.5, PCWP'da %10'luk artmalar, MAP'te %8.8, CO'ta %26.6'lık azalmalar meydana geldi. Posterior pozisyonunda başlangıca göre pozisyon ve iskemide HR, reperfüzyon ile tüm parametrelerde anlamlı değişiklikler olmadı (Tablo 4).

İnférieur duruşta pozisyonla başlangıca kıyasla HR'de %7.5, CVP'de %30, MPAP %5.3, PCWP'da %7.1'lik artışlar, MAP'de %8, CO'ta %13'lük düşüşler gözlemlendi. İskemi sonucunda başlangıca göre HR'de %8.8, CVP'de %36, MPAP %8.4, PCWP'da %12.4 oranında artma, MAP'da %11, CO'ta %22 oranında azalmalar saptandı. İnférieur yüzde başlangıca göre MPAP'da pozisyon ve iskemide anlamlı değişiklikler olmadı. Reperfüzyonda ise HR'teki %8.4'lük artış dışında diğer parametreler başlangıca benzerdi (Tablo 5).

Ameliyatın başlangıcındaki değerler ile sonunda tüm greftler dolaşıma açıldıktan sonra yapılan ölçümler karşılaştırıldığında anlamlı olarak değişen tek değer HR'ti (%12'lik artış; $p < 0.05$) (Tablo 6).

Tartışma

Vücut dışı dolaşıma bağlı olarak geliştiği düşünülen sistemik

inflamatuvar cevap [8], nörokognitif değişiklikler [9] ve pıhtılaşma bozuklukları [10] nedeniyle çalışan kalpte koroner bypass cerrahisi son yıllarda daha yaygın olarak yapılmaya başlanmıştır. Gelişen miyokard sabitleyicileriyle birlikte tüm hedef damarlara çalışan kalpte başarılı bir şekilde ulaşılabılır hale gelmiştir [1,2].

Ancak çalışan kalp yönteminde uygun cerrahi görüntü sağlamak için kalbin perikard boşluğu içerisinde ciddi bir şekilde yer değiştirmesi gerekmektedir, bu da genellikle hemodinaminin bozulmasına yol açmaktadır. En sık karşılaşılan hemodinamik sorun sistemik hipotansiyon olduğundan ilk dönemlerde sol kalp destek cihazlarının bunu düzeltebileceği savunuldu [5,11]. Burfeind ve arkadaşları da [12] sol ventrikül üzerine konan mekanik sabitleyicinin direk bası yoluyla kardiyak debiyi düşürdüğünü, ancak sol ventrikül kasılmasında bozulmaya ana sorunun sağ kalpte olduğunu öne sürmüşlerdir. Gründeman ve arkadaşları [13] yaptıkları hayvan çalışmalarında kalbin vertikal yer değiştirmesi sırasında ekokardiyografik olarak sağ ventrikülün öne doğru katlandığını, sağ ventrikül serbest duvarının septum ve perikard arasında sıkışarak sağ ventrikül çıkışının oldukça daraldığını tespit ettiler. Ayrıca mekanik sabitleyicinin yaptığı epikardiyal bası ile sağ ventriküle gelen kan miktarı azalmakta, CVP ve sağ ventrikül diyastol sonu basıncı artmaktadır. Aynı araştırmacı grup bu saydıkları gerekçelerle çalışan kalpte bypass esasında ana sorunun sağ kalpte olduğunu düşünmüşler, sağ kalbi destekleyici cihazların pozisyon verilerek sabitlenmiş çalışan kalpteki hemodinamik bozulmayı düzelttiğini, sol kalp destek cihazlarının hiçbir yararı olmadığını öne sürmüşlerdir.

Mathison ve arkadaşları [14], sabitleyicinin sadece sol ventrikül üzerine konduğu posterior pozisyonda oluşan basının, sağ ventrikülü de duvarının ince, basıncının düşük olması nedeniyle etkilediğini öne sürmüşlerdir ve hemodinamik bozulmanın her iki ventrikülden de kaynaklandığını iddia etmişlerdir. Ayrıca özellikle düşük ejeksiyon fraksiyonlu ve iskemik miyokardiyumlu hastalarda önerilen sağ kalp destekleyicilerinin kullanımında pulmoner basıncının artarak pulmoner ödeme neden olabileceği görüşüyle dikkatli olunması gerektiğini savunmuşlardır.

Bizim yöntemimizde en belirgin hemodinamik değişiklikler Mathison ve arkadaşlarının [14] çalışmasına benzer şekilde posterior pozisyonda gelişti. Sağ ventrikül basısı veya katlanmayla CVP oldukça yükselmesine rağmen, MPAP ve PCWP'ta azalmalar meydana gelmedi. Aksine MPAP ve PCWP'ta ciddi yükselmeler oluştu. Sağ ventrikül dolu hacmindeki azalışa rağmen, fonksiyonu bozulmamış sol ventriküle ait sorunlar ortaya çıkmış demektir. Tek sütürlü derin askı tekniğinde, sabitleyici bölgesel hareketsizliği sağlama yanında kazanılan pozisyonun idamesine de yardımcı olmaktadır, yani sol ventriküle bası oluşturmaktadır (bu kişisel cerrahi gözlemimizdir). Ayrıca mitral kapak distorsiyonu, sol atriyum ve pulmoner venlerin genişlemesine ve sol atriyum basıncında artmaya neden olabilir, bu da hemodinamik instabiliteye katkıda bulunabilmektedir [15].

Do ve arkadaşları [16] özellikle anterior ve lateral yüze anastomoz yaparken CO düşmeleri ve MPAP yükselmeleri not etmişler, bunun da sabitleyicinin sol ventrikül çıkış yoluna direk basısı nedeniyle geliştiğini öne sürerek sabitleyicinin miyokard üzerine bastırılmamasını önermişlerdir. Yer değiştirmenin en az olduğu bu iki pozisyonda bizim

çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sabitleyiciyi sadece sabitleyici olarak kullanmak, pozisyon vermede kullanmamak bu durumu engellemek için en iyi yöntemdir.

Gründeman ve arkadaşları [17] sağlıklı hayvanlarda yaptıkları çalışmalarda kalbin yer değiştirmesiyle koroner kan akımlarındaki değişikliklere baktıklarında LAD'de %34, RCA'de %25 ve sirkumfleks'de %50 oranında azalma olduğunu göstermişlerdir. Trendelenburg manevrası (20°) ile preload arttırılarak MAP ve CO'un düzelmesine paralel olarak koroner kan akımlarındaki artışı gösterdiler. Bizim çalışmamızda da MAP ve CO Trendelenburg manevrası ile yükseldi ancak pozisyon ve iskemide hayvan modelinde olduğu gibi normal seviyelerine ulaşmadı.

Koroner arterin klemplenmesi sırasında oluşan bölgesel miyokard iskemisinin hemodinamde bozulmalara yol açtığı, bu durumun intrakoroner şant kullanımıyla düzeltebileceği hayvan deneyleri ve klinik çalışmalarla gösterilmiştir [18,19]. Yeatman ve arkadaşları [4], LAD oklüzyonu ile oluşan hemodinamik değişikliklerin daha uzun sürdüğünü, sağ ve sirkumflekte ise daha kısa süreli olduğunu öne sürerek özellikle LAD anastomozlarında rutin şant kullanımını önermektedirler.

Bizim çalışmamızda da LAD iskemisi ile oluşan hemodinamik değişiklikler, sadece pozisyonla oluşana göre daha belirgindi. Bu grup hastada (LAD'nin çoğunlukta olduğu anterior pozisyon) reperfüzyon fazında atım hacmi azalmış (HR artmasına rağmen CO değişmemiş) PCWP, MPAP ve CVP artmıştır. Bizce bu reperfüzyon hasarından çok iskemiden sonra miyokardın toparlanmasının gecikmesine bağlıdır. Büyükçe bir miyokard sahasını besleyen bir LAD için bu bize göre doğaldır. Ancak yine de ameliyat sonunda hemodinamik parametreler başlangıç değerine dönmüştür. Bize göre endotelin hasarlanma ihtimali nedeniyle intrakoroner şantın büyük bir sahayı besleyen, daha az ciddi koroner stenozlarda selektif uygulanması veya revaskülarizasyon sıralamasına stenoz kritikliğine göre karar verilmesi daha uygun olacaktır. Sonuç olarak, çalışan kalpte bypass sırasında kalbin yer değiştirmesi, sabitleyici basısı ve kapak deformasyonları nedeniyle hemodinamde bozulmalar en belirgin posterior pozisyonda olmak üzere tüm pozisyonlarda gözlenebilmektedir. Bu hemodinamik bozulmalar her iki ventriküle de ait nedenlere bağlı olarak meydana gelirler. Sol anterior desandan arter obstrüksiyonuyla oluşturulan bölgesel iskemik hemodinamiyi daha da uzun bir süre için bozmaktadır. Ancak hemodinamdeki bu değişikliklerin hepsinin geri dönüşümlü olduğu ve klinik öneminin olmadığı kanısındayız. Bu yüzden mekanik dolaşım destek cihazlarının çalışan kalpte bypass için gereksiz olduğunu düşünüyoruz.

Kaynaklar

1. Hart JC, Spooner TH, Pym J, et al. A review of 1582 consecutive Octopus off-pump coronary bypass patients. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1017-20.
2. Cartier R, Brann S, Dagenais F, Martineau R, Couturier A. Systematic off-pump coronary artery revascularization in multivessel disease: Experience of three hundred cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:221-9.
3. Gründeman PF, Borst C, van Herwaarden JA, Beck HJM, Jansen EWL. Hemodynamic changes during displacement of the beating heart by the Utrecht Octopus method. *Ann*

- Thorac Surg 1997;63:88-92.
4. Yeatman M, Caputo M, Narayan P, et al. Intracoronary shunt reduce transient intraoperative myocardial dysfunction during off-pump coronary operations. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1411-7.
 5. Waldenberger FR, Haisjackl M, Holinski S, Lengfeld M, Konerts W. Centrifugal pumps as left ventricular assist for coronary revascularization on a beating heart. *Aktif Organs* 1998;22:698-702.
 6. Porat E, Sharony R, Ivry S, et al. Hemodynamic changes and right heart support during vertical displacement of the beating heart. *Ann Thorac Surg* 2000;69:1188-91.
 7. Van Aarnhem EEHL, Nierich A, Jansen EWL. When and how to shunt the coronary circulation in off-pump coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;16:2-6.
 8. Wan S, Izzat MB, Lee TW, Wan IY, Tang NL, Yim AP. Avoiding cardiopulmonary bypass in multivessel CABG reduces cytokine response and myocardial injury. *Ann Thorac Surg* 1999;68:52-6.
 9. Murkin JM. Neurologic injury during coronary revascularization: Etiology and management. *Adv Card Surg* 1998;10:75-113.
 10. Edmunds LH Jr. Why cardiopulmonary bypass makes patients sick: Strategies to control the blood-synthetic surface interface. *Adv Card Surg* 1995;6:131-67.
 11. 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.
 12. Burfeind WR Jr, Duhaylongsod FG, Samuelson D, Leone BJ. The effects of mechanical cardiac stabilization on left ventricular performance. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;14:285-9.
 13. Gründeman PF, Borst C, Verlaan CWJ, Meijburg H, Moues CM, Jansen EWL. Exposure of circumflex branches in the tilted, beating porcine heart. Echocardiographic evidence of right ventricular deformation and the effect of right or left heart bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;65:1348-52.
 14. Mathison M, Edgerton JR, Horswell JL, Akın JJ, Mack MJ. Analysis of hemodynamic changes during beating heart surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1355-61.
 15. George SJ, Al-Ruzzeh S, Amrani M. Mitral annulus distortion during beating heart surgery. A potential cause for hemodynamic disturbance – a three – dimensional echocardiography reconstruction study. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1424-30.
 16. Do QB, Goyer C, Chavanon O, Couture P, Denault A, Cartier R. Hemodynamic changes during off-pump CABG surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:385-90.
 17. Gründeman PF, Borst C, Van Herwaarden JA, Verlaan CVJ, Jansen EWL. Vertical displacement of the beating heart by the Octopus tissue stabilizer: Influence on coronary flow. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1348-52.
 18. Dapunt OE, Raji MR, Jeschkeit S, et al. Intracoronary shunt insertion prevents myocardial stunning in a juvenile porcine MIDCAB model absent of coronary artery disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:173-9.
 19. Menon AK, Albes JM, Oberhoff M, Karsch KR, Ziemer G. Occlusion versus shunting during MIDCAB: Effects on left ventricular function and quality of anastomosis. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1418-23.