

# Kardiyopulmoner Baypasta Glutamat ve Aspartatın Miyokardiyal Koruma Üzerine Etkisi

## *The Effect of Glutamate and Aspartate on Myocardial Protection at Cardiopulmonary Bypass*

Dr. Vefa Özcan\*, Dr. Yavuz Beşoğul, Dr. Bülent Tünerir, Dr. Sadettin Dernek, Dr. Tuncay Erden, Dr. Coşkun Özdemir, Dr. Orçun Ünal, Dr. Recep Aslan, Dr. Tuğrul Kural

\*Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, *Denizli*  
Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, *Eskişehir*

### Özet

**Amaç:** Kardiyopulmoner baypas (KPB) sırasında antegrad yoldan verilen glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş soğuk kristalloid kardiyoplejinin, miyokardiyal koruma üzerine etkisinin olup olmadığının bulunması amaçlandı.

**Yöntem:** Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalında, Mart 2001 ile Mayıs 2001 tarihleri arasında elektif açık kalp cerrahisi yapılan 34 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar 17'şer kişilik iki gruba ayrıldı. Grup 1'de 11 hastaya koroner baypas (KABG), 3'üne mitral kapak replasmanı (MVR), 1'ine aort kapak replasmanı (AVR) ve 2'sine AVR+MVR operasyonu yapıldı. Grup 2'de 13 hastaya KABG, 4'üne MVR operasyonu yapıldı. Grup 1'de glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş soğuk kristalloid kardiyopleji (15 mmol/L), grup 2'de ise soğuk kristalloid kardiyopleji, antegrad yoldan verildi. Yaş, cins, diyabetes mellitus, hipertansiyon, preoperatif miyokard infarktüsü, sigara, ejeksiyon fraksiyonu, aort kros-klemp süresi, defibrilasyon yapılan, inotropik destek verilen ya da intraaortik balon pompası desteği gereken hastalar kaydedildi. Beş farklı zamanda arteryel kan örnekleri alınarak, kardiyak troponin I (cTI) ve kreatin kinaz miyokard bandı (CK-MB) düzeyleri ölçüldü. İki grup arasında farklılık olup olmadığı istatistiksel olarak Student's t testiyle değerlendirildi.

**Bulgular:** Grup 1 ve grup 2'de preoperatif ve postoperatif alınan kan örneklerinde çalışılan cTI ve CK-MB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

**Sonuç:** Glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş soğuk kristalloid kardiyoplejinin miyokardiyal koruma üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varıldı. (*Anadolu Kardiyol Derg 2004; 4: 114-9*)

**Anahtar kelimeler:** Glutamat, aspartat, kardiyopulmoner baypas, miyokardiyal koruma

### Abstract

**Objective:** To determine whether glutamat and aspartat enriched cold crystalloid cardioplegia which was given in antegrade way has any effect on the myocardial protection during cardiopulmonary bypass.

**Material and Methods:** Thirty-four patients who were electively undergone open heart surgery at Osmangazi University Faculty of Medicine, thoracic and cardiovascular surgery department, between March 2001 and May 2001 were included in this study. The patients were divided in two groups, each consisting of 17 patients. In group 1 coronary artery bypass surgery (CABG) was performed in 11 patients, mitral valve replacement (MVR) in 3 patients, aortic valve replacement (AVR) in 1 patient and AVR and MVR in 2 patients. While in group 2 CABG was performed in 13 patients and MVR was done in 4 patients. Group 1 patients received antegrade glutamat and aspartat (15 mmol/L) enriched cold crystalloid cardioplegia and group 2 patients were given cold crystalloid cardioplegia by antegrade route. Age, gender, diabetes mellitus, hypertension, preoperative myocardial infarction, smoking, ejection fraction, aortic cross-clamp time, need to defibrillation, inotropic support, and intraaortic balloon pump were recorded. The levels of cardiac troponin I (cTI) and creatine kinase myocardial band fraction (CK-MB) were measured in arterial blood samples at five different times. Statistical analysis was performed using Student's t-test and Chi-square test.

**Results:** There were no statistically significant differences in cTI and CK-MB values in blood samples taken at 5 different times pre and postoperatively between group 1 and group 2.

**Conclusion:** It is concluded that glutamat and aspartat enriched cold crystalloid cardioplegia does not have any effect on myocardial protection. (*Anadolu Kardiyol Derg 2004; 4: 114-9*)

**Key Words:** Glutamate, aspartate, cardiopulmonary bypass, myocardial protection

### Giriş

Kardiyopulmoner baypas (KPB) sırasında oluşan miyokardiyal hasarı en aza indirmek, günümüzde araştırılan önemli konulardan biridir. Elektif miyokardiyal iskemik arrest ve reperfüzyon döneminde iyi bir

miyokardiyal koruma, miyositlerde iskemik değişikliklerin geciktirilmesi, fonksiyonel bütünlüğünün bozulmaması ve enerji depolarının korunması esasına dayanır (1).

Soğuk kristalloid kardiyopleji kullanılarak yapılan

miyokardiyal iskemik arrest sırasında intrasellüler glutamat ve aspartat konsantrasyonları azalmaktadır (2). Glutamat ve aspartat; esansiyel olmayan, Krebs siklusuna oksaloasetat ve  $\alpha$ -ketoglutarat üzerinden girerek hücre mitokondrisinde ATP yapımını stimüle eden ve glikoneogenezis için bir substrat oluşturan aminoasitlerdir (3,4). Glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş ılık kan kardiyopleji kullanımını redo, sol ventrikül fonksiyonları kötü ve aort kros-klemp süreleri uzun olan hastalara miyokardiyal koruma amacıyla öneren çalışmalar vardır (5).

Biz de bu çalışmamızda; miyokard hücresine dışarıdan enerji desteği sağlamak amacıyla, antegrad yoldan verilen soğuk kristalloid kardiyoplejiye glutamat ve aspartat ilave edilmesinin miyokardiyal koruma üzerine etkisinin olup olmadığını, kreatin kinaz miyokardiyal bandı (CK-MB) ve kardiyak troponin I (cTI) seviyelerini ölçerek araştırmayı amaçladık.

## Yöntemler

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalında, Mart 2001 ile Mayıs 2001 tarihleri arasında elektif açık kalp cerrahisi yapılan 34 hasta çalışmaya alındı. Hasta gruplarımız KPB'ye giren koroner arter baypas cerrahisi (KABG), aort kapak replasmanı (AVR) ve mitral kapak replasmanı (MVR) uyguladığımız hastalardan seçildi (Tablo 1). Acil, reoperasyonlar ve 6 ay içinde miyokard infarktüsü geçirmiş hastalar çalışmamıza dahil edilme-

**Tablo 1. Hasta gruplarında ameliyat tipi dağılımı**

Ameliyat tipi	Grup-1	Grup-2
CABG	11	13
MVR	3	4
AVR	1	-
MVR + AVR	2	-

AVR: aort kapak replasmanı, KABG: koroner baypas greft cerrahisi,

**Tablo 3: Preoperatif klinik verileri**

Grup	Yaş, yıl	Cinsiyet, n%		DM, n%		Hipertansiyon, n%		Sigara, n%		Preop, Mi n%	SVEF, n%
		K	E	+	-	+	-	+	-		
Grup 1	53,52	9	8	2	15	2	15	6	11	7	61.70±1,64
	±4.30	(52.95)	(47.05)	(11.70)	(88.30)	(11.70)	(88.30)	(35.29)	(64.71)	(63.80)	
Grup 2	57.52	6	11	2	15	1	16	7	10	8	61.47±2,55
	±2.33	(35.29)	(64.71)	(11.70)	(88.30)	(5.88)	(94.12)	(41.17)	(58.83)	(61.50)	

DM: diyabetes mellitus, Mi: miyokard infarktüsü, preop: preoperatif, SVEF: sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu

di. Hastalar çalışma grubu (Grup 1) ve kontrol grubu (Grup 2) olarak 17'şer kişilik iki gruba ayrıldı. Grup 1'deki 17 hastaya, antegrad yoldan verilen 1000 cc soğuk kristalloid kardiyoplejiye 15 mmol/L glutamat ve 15 mmol/L aspartat ilave edildi. Grup 2'deki 17 hastaya, soğuk kristalloid kardiyopleji yine antegrad yoldan verildi (Tablo 2).

Preoperatif dönemde; yaş, cinsiyet, miyokard infarktüsü hikayesi, ejeksiyon fraksiyonu, diyabet, hipertansiyon, sigara içme alışkanlıkları (Tablo 3); preoperatif dönemde ise aort kros-klemp süreleri, defibrilasyon uygulanan, inotropik destek verilen ve düşük kardiyak output sendromu gelişmesi durumunda intraaortik balon pompası (İABP) takılan hastalar kaydedildi (Tablo 4).

Bütün hastalardan biyokimyasal parametreler için, anestezi induksiyonundan önce (t1), aortadan kros-klemp kaldırıldıktan sonra 5'inci dakikada (t2) ve bu süreci takiben 6'ıncı (t3), 12'inci (t4) ve 24'üncü (t5) saatlerde arteryel kan örnekleri alındı. Alınan kanlarda cTI ve CK-MB düzeyleri belirlendi.

## Operasyon Prosedürü

Her iki gruptaki hastaların tamamında operasyon öncesi 0.05 mg/kg im. midazolam ile premedikasyon yapıldı. Anestezi induksiyonunda 0.3 mg/kg etomi-

**Tablo 2. Kullanılan kardiyoplejinin içerikleri**

Kardiyopleji içeriği	Grup-1	Grup-2
İsotonik	300 cc	300 cc
Potasyum	30 mEq	30 mEq
Bikarbonat	10 mEq	10 mEq
Magnezyum sülfat	10 mEq	10 mEq
Sitrat	120 cc	120 cc
%10 dextroz	10 cc	10 cc
Glutamat	15 mmol/L	-

date, 10 µg/kg fentanyl ve 0.1 mg/kg pankuronyum iv. olarak verildi. Anestezi idamesinde ise fentanyl ve sevoflurane kullanıldı. Hastalara anestezi induksiyonundan sonra internal juguler ven kateterizasyonu ve vücut ısılarının ölçülmesi amacıyla özofajiyal ısı probu yerleştirildi.

Kardiyopulmoner baypas sırasında Sarns marka döner başlıklı pompa kullanıldı. Başlangıç solüsyonuna Ringer laktat, mannitol, KCl, Ca<sup>++</sup>-glukonat, Na<sup>+</sup>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve heparin eklendi.

Kanülasyon öncesi 500 IU/kg dozunda heparin santral venöz kateterden verildi. Her iki grupta da ACT (activated clotting time) seviyesi 400 saniyenin üzerine çıktığında hastalara standart teknikle kanülasyon uygulandı. Her iki grupta da hastalar 30-32 °C'ye kadar soğutuldu. Aortaya kros-klemp konulmasının ardından, aort kökünden miyokardiyal koruma için +4 °C'de potasyum kardiyoplejisi infüzyonu 10 ml/kg olacak şekilde yapıldı. İdamesinde ise 30 dakika aralarla 5ml/kg dozunda tekrarlandı. Operasyon boyunca hematokrit değeri %25-30 civarında tutuldu.

Koroner arter baypas cerrahisinde distal anastomozlar kros-klemp altında yapıldı. Proksimal anastomozlar ise kros-klemp kaldırıldıktan sonra aortaya konulan parsiyel klemp altında yapıldı. Isınma prosedürü AVR-MVR olgularında kapak oturtulurken, KABG'de ise sol internal mammaryal arter-sol ön inen koroner arter (LİMA-LAD) son distal anastomozları yapılırken başlatıldı. Hasta, vücut ısı 37 °C olana kadar ısıtıldı. Pompa çıkışı ventriküler fibrilasyona giren hastalar defibrile edildi. Düşük kardiyak output sendromu gelişen hastalara inotropik destek, inotropik desteğe rağmen düşük kalp debisinin devam etmesi durumunda intraaortik pompa yerleştirildi. Pompa çıkışı hipertansif seyreden hastalara ise nitrogliserin veya Na<sup>+</sup>-nitroprussid infüzyonu başlandı. Pompanın durmasını takiben 1 mg/kg dozunda protamin başlanarak, dekanülasyon yapıldı ve ACT seviyesi 80-120

sn arasına çekildi.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmede SPSS 8.0 (Statistical Package for the Social Sciences for Windows) kullanıldı. Preoperatif risk faktörleri (yaş, cinsiyet, miyokard infarktüsü hikayesi, ejeksiyon fraksiyonu, diyabet, hipertansiyon, sigara içme alışkanlığı) ile peroperatif risk faktörleri (kros-klemp zamanı, defibrilasyon uygulanması, inotropik destek verilmesi ve intraaortik balon pompası takılması)'in karşılaştırılması için "Ki-kare" testi uygulandı. İki grup arasında CK-MB ve cTI değerleri ise iki ortalama arasındaki farka ilişkin "Student's t" testiyle değerlendirildi. P değeri 0.05'in altında olan veriler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### Bulgular

Preoperatif dönemde koroner arter hastalarının elektrokardiyografilerinde: Grup 1'de 7 (% 63.6 ), grup 2'de 8 hastada (% 61.5 ) geçirilmiş miyokard infarktüsü bulguları vardı. Geçirilmiş miyokard infarktüsü bulguları açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (P>0.05). Grup 1 ve grup 2'de cTI ve CK-MB seviyeleri tablo 5 ve tablo 6'da (Şekil 1 ve 2) görülmektedir. Her iki grup arasında eş zamanlı çalışılan cTI ve CK-MB düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı (P>0.05).

### Tartışma

Glutamat ve aspartatın normotermik kardiyoplejik induksiyon ve ılık kardiyopleji uygulamalarının miyokardiyal korumada etkili olduğu bilinmektedir. Biz çalışmamızda ılık kardiyopleji solüsyonu yerine, glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş soğuk kristalloid kardiyopleji solüsyonu kullandık. Her iki grup arasında t1, t2, t3, t4 zamanlarında çalışılan cTI ve CK-MB değerleri birbirine yakındı. Postoperatif 24'üncü saatte

**Tablo 4. Peroperatif hasta verileri**

Grup	Aort kros-klemp süresi (dak.)	Defibrilasyon, n%		İnotropik kullanımı, n%		IABP, n%	
		+	-	+	-	+	-
Grup 1	60.41±7.02	14 (82.35)	3 (17.65)	10 (58.82)	7 (41.18)	1 (5.88)	16 (94.12)
Grup 2	57.82±6.93	11 (64.70)	6 (35.30)	11 (64.70)	6 (35.30)	3 (17.64)	14 (82.36)

İABP: intraaortik balon pompası

(t5) alınan cTI ve CK-MB değerlerinde grup-1'de grup-2'ye göre düşme gözlenmesine rağmen, her iki grup arasında istatistiksel bir fark bulunmadı (Tablo 5,6).

Açık kalp cerrahisinde; kalp hareketlerini durdurmak, kansız bir ameliyat sahası elde etmek ve bu işlem sırasında miyokardın zarar görmesini engellemek istenmektedir. Miyokardiyal korumada amaç: iskemiye maruz kalmış miyokard hücrelerinde iskemik değişiklikleri azaltmak, irreversibl hasar meydana gelmesini engellemektir. Günümüzde KPB sırasında miyokardiyal koruma için kardiyopleji solüsyonları (kan veya kristalloid) ve hipotermi (sistemik ve topikal) yaygın olarak kullanılmaktadır. Kardiyoplejik solüsyonlar %75-85, hipotermi %20-25, kardiyopleji ve hipotermi kombinasyonu %95 oranında miyokardiyal enerji ihtiyacını azaltmaktadır (1). Miyokard hücrelerine dışarıdan enerji desteği sağlamak amacıyla ATP, glükoz, glutamat, aspartat ve arginin gibi substratlar kardiyopleji solüsyonuna eklenmektedir (6). Suleiman ve ark.'larının (2) yaptığı deneysel çalışmada; soğuk kristalloid kardiyopleji ile oluşturulan miyokardiyal iskemik arrest sonrasında, miyosit içinde glutamat ve aspartat düzeylerinde belirgin düşme saptamışlardır.

Michael ve ark.'ları (7) domuz yavrusu miyokar-

dında oluşturulan iskemik arrest sonrasında kros-klemp kaldırılmadan 4 dk. önce glutamat ve aspartat içeren ılık kardiyoplejik reperfüzasyon kullanılmış ve reperfüzyon hasarında azalma ve miyokardiyal fonksiyonlarda düzelme saptamışlardır.

California Üniversitesinde (3) 2000 yılında yapılan bir çalışmada, glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş ılık kan kardiyoplejisi ile soğuk kan kardiyoplejisini karşılaştırmışlar ve erken postoperatif dönemde glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş ılık kan kardiyoplejisi verilen grupta sol ventrikül fonksiyonlarında geçici bir düzelme olduğunu saptamışlardır. Yine 1999 yılında ülkemizde Dişçigil ve ark.'larının (5) yaptığı çalışmada; aspartat ve glutamatla zenginleştirilmiş ılık kan kardiyoplejisinin kullanımını redo, sol ventrikülü kötü ve kros-klemp süreleri uzun olan hastalara önermişlerdir. Bizim çalışmamızda ılık kardiyoplejiden farklı olarak soğuk kristalloid kardiyoplejiye glutamat ve aspartat ilave edildi. Hasta gruplarımız açık kalp cerrahisi sırasında KPB'ye giren KABG, MVR ve AVR yapılan hastalardan seçildi.

Kardiyopulmoner baypas sırasında kardiyopleji solüsyonları aort kökünden antegrad, koroner sinusten retrograd veya distal anastomoz yapılan greftler yo-

**Tablo 5. Hastaların cTI düzeyleri (ng/dl)**

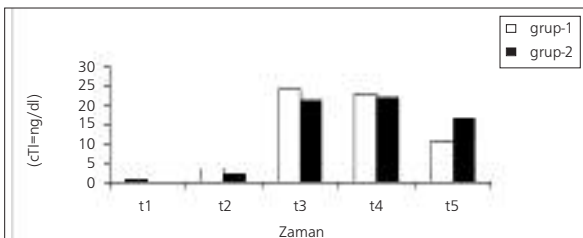
Grup	t1	t2	t3	t4	t5
Grup-1	0.49±0.07	3.61±0.84	24.40±4.49	23.16±3.72	10.23±1.12
Grup-2	0.35±0.04	2.15±0.54	21.51±4.52	22.37±4.53	16.47±3.32

CTI: kardiyak troponin I

**Tablo 6. Hastaların CK-MB düzeyleri (U/L)**

Grup	t1	t2	t3	t4	t5
Grup 1	8.70±0.47	37.17±5.62	62.23±9.13	49.27±6.38	35.41±5.05
Grup 2	8.94±0.72	27.58±3.02	56.41±7.54	57.41±6.28	42.29±4.29

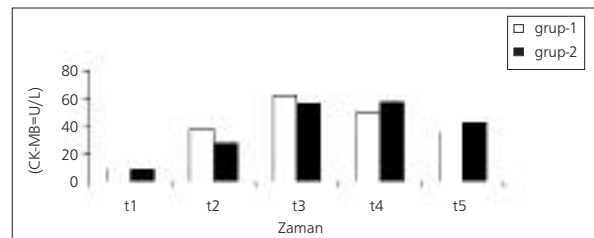
CK-MB: kreatin kinaz miyokard bandı



**Şekil 1. Grupların cTI düzeylerinin karşılaştırılması**

CTI: kardiyak troponin I

- t1: Anestezi induksiyonundan önce arteriyel kan değeri  
t2: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 5 dk. sonra arteriyel kan değeri  
t3: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 6 saat sonra arteriyel kan değeri  
t4: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 12 saat sonra arteriyel kan değeri



**Şekil 2. Grupların CK-MB düzeylerinin karşılaştırılması**

CK-MB: Kreatin kinaz miyokard bandı

- t1: Anestezi induksiyonundan önce arteriyel kan değeri  
t2: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 5 dk. sonra arteriyel kan değeri  
t3: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 6 saat sonra arteriyel kan değeri  
t4: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 12 saat sonra arteriyel kan değeri  
t5: Aort kros-klemp kaldırıldıktan 24 saat sonra arteriyel kan değeri

luyla verilmektedir (8). Antegrad yöntemle verilen kardiyopleji solüsyonu tüm miyokarda dağılır. Ancak yaygın proksimal koroner arter lezyonu olan hastalarda retrograd yöntem daha etkilidir (8). Retrograd verilmiş kanülün koroner sinüsten geri çıkması, sinus yırtılmaları ve bununla ilgili kanamalar bilinen komplikasyonlardır. Biz çalışmamızda kapak ve koroner arter hastaları arasında standartizasyonu sağlamak için antegrad yoldan kardiyopleji verdik.

Wallace ve ark.'larının (3) 67 hasta, Dişçigil ve ark.'larının (5) 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarda ılık kardiyopleji içerisine 13 mmol glutamat ve 13 mmol aspartat ilave edilmiştir. Pisarenko ve ark.'ları (9) ise izole sıçan kalbinde yaptıkları çalışmada kardiyopleji solüsyonuna 20 mmol glutamat ve 20 mmol aspartat eklemişlerdir. Bizim çalışmamızda piyasada mevcut bulunan, 30 mmol glutamat ve 30 mmol aspartat ihtiva eden hazır formlarından 15 mmol'ü kardiyoplejiye ilave ettik.

Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (SVEF), sol ventrikül fonksiyonel kapasitesini gösteren önemli bir parametredir. Ejeksiyon fraksiyonu düşük (SVEF<30) olan hastalar, sol ventrikülün fonksiyonel kapasitesinin yetersiz olması nedeniyle yüksek riskli kabul edilirler (10). Jung ve ark.'larının (11) Virginia Üniversitesinde yaptığı bir çalışmada preoperatif SVEF %36'dan düşük olan hastalarda %8 mortalite, %36'dan yüksek olanlarda % 3 mortalite bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda iki grup arasında preoperatif SVEF değerleri yönünden istatistiksel olarak bir farklılık yoktu (P>0.05).

Açık kalp ameliyatı sırasında genellikle aorta klemp edilerek koroner kan akımı geçici olarak durdurulur. Böylece hareketsiz, gevşemiş kalpte, intrakardiyak deformitelerin düzeltilmesi ve koroner anastomozların yapılabilmesi kolaylaşmaktadır. Aort kros-klemp süresinin uzaması miyokardın iskemiye maruziyetini artıracaktır. Pompa çıkışı ısınma sırasında uzun süren ventrikül fibrilasyonu hem subendokardiyal perfüzyonu bozar, hem de miyokardiyal oksijen tüketimini artırır (6). Ayrıca kros-klemp süresi (1) ve pompa çıkışı uygulanan defibrilasyon işlemi de CK-MB ve cTI başta olmak üzere miyokardiyal iskemik enzimlerin yükselmesine neden olmaktadır. Çalışmamızda, kros-klemp süresi ve defibrile edilen hasta sayıları yönünden iki grup arasında istatistiksel bir farklılık yoktu (P>0.05).

Kardiyak debisinin  $\leq 2.0$  lt/dk/m<sup>2</sup> olması düşük kardiyak output sendromu olarak tanımlanır (6). Tedavisinde öncelikle inotropik ilaçlar kullanılır. Kardiyopulmoner baypas'tan çıkışta inotropik ilaçlara rağmen

düşük kalp debisinin devam etmesi durumunda İABP uygulanır. Bu uygulama (İABP), kalbin önündeki yükü azaltıp koroner perfüzyonu arttırarak kardiyak fonksiyonu düzeltir. Çalışmamızda soğuk kristalloid kardiyopleji solüsyonuna glutamat ve aspartat ilave edilen 1. grupta miyokardiyal performansta bir iyileşme, dolayısıyla pompa çıkışı ve postoperatif dönemde pozitif inotropik destek ve İABP kullanımında bir azalma olmasını bekledik. Ancak iki grup arasında pozitif inotropik destek ve İABP kullanımı yönüyle istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamadık (p>0.05).

Bilinen iskemik kardiyak enzimler miyoglobülin, kreatin kinaz, CK-MB, cTI, kardiyak troponin T ve laktat dehidrokinazdır (3,12). Kardiyak troponin I'nın 9 ng/ml'den, CK-MB'in ise 10-13 U/L'den yüksek olması miyokard infarktüsü tanısı için anlamlıdır (12-14). Kardiyak troponin I, 12-16 saat içinde yükselir, 24-36 saat içinde pik yapar ve 10-14 günde normale döner. Diğer enzim, CK-MB ise semptomların başlamasından 6-10 saat sonra yükselir, 14-36 saat sonra pik yapar ve 48-72 saat sonra normale döner. Biz çalışmamızda pompa sırasında meydana gelen miyokardiyal iskemik değişiklikleri saptamada ilk 24 saatin yeterli olacağını düşündük. Maliyeti arttırmamak için 48., 72.saat ve 10. gün CK-MB ve cTI değerleri çalışmadık. Zaten çalışmamızda 24'üncü saatte her iki enzim düzeylerinde de düşme başladığı görüldü.

Sonuç olarak; glutamat ve aspartat ile zenginleştirilmiş soğuk kristalloid kardiyopleji solüsyonun, ılık kardiyopleji uygulamalarının tersine, miyokardiyal korruma üzerine bir etkisinin olmadığını söyleyebiliriz.

## Kaynaklar

1. Bozer Y: Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi I. Ankara: Ayyıldız Matbaası; 1985. s.127.
2. Suleiman MS, Dihmis WC, Caputo M, et al. Changes in myocardial concentration of glutamate and aspartate during coronary artery surgery. Am J Physiol 1997; 272: 1063-9.
3. Wallace AW, Ratcliffe MB, Nose PS, et al. Effect of induction and reperfusion with warm substrate-enriched cardioplegia on ventricular function. Ann Thorac Surg 2000; 70: 1301-7.
4. Svedjeholm R, Hakanson E, Vanhanen I. Rationale for metabolic support with aminoacid and glucose-insulin-potassium(GIK) in cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1995; 59: 15-22.
5. Dişçigil B, Badak Mİ, Bakalım T, et al. Aspartat ve glutamatlı kan kardiyoplejisinin sol ventrikül fonksiyonları üzerine olan etkisinin miyokardiyal nitrik oksit düzeyleri ile değerlendirilmesi. GKDCD 1999; 7: 291-5.



6. Kirklin JW: Myocardial protection during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. In: Kirklin JW, Barret-Boyes BG, editors. Cardiac Surgery. New York: John Wiley & Sons; 1986. p.86-112.
7. Michael TK, Bradley SA, Shaikh R, et al. Reducing postischemic reperfusion damage in neonates using a terminal warm substrate-enriched blood cardioplegic perfusate. Ann Thorac Surg 2000; 70: 765-70.
8. Edmunds LH. Intraoperative protection of organs: hypothermia, cardioplegia, and cerebroplegia. In: Edmunds LH, editor. Cardiac Surgery in the Adult. 2nd edition. New York; McGraw-Hill; 2003. p.413-38.
9. Pisarenko OI, Rosenfeldt FL, Langley L, et al. Differing protection with aspartate and glutamate cardioplegia in the isolated rat heart. Ann Thorac Surg 1995; 59: 1541-8.
10. Elefteriades JA, Morales DL, Gradel C, et al. Result of coronary artery bypass grafting by a single surgeon in patients with left ventricular ejection fraction  $\leq$  30. Am J Cardiol 1997; 79: 1573-8.
11. Jung F, Herre JM, Wood MA, et al. Influence of wall motion score on mortality after coronary bypass surgery in the CABG-patch trial. Int J Cardiol 2002; 82: 41-7.
12. Vermes E, Mesguich M, Houel R, et al. Cardiac troponin I release after open heart surgery: a marker of myocardial protection. Ann Thorac Surg 2000; 70: 2087-90.
13. Antman EM, Braunwald E. Acute myocardial infarction. In: Braunwald E, Lipes DP, Libby P, editors. Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Disease. 6th Edition. Philadelphia:WB Saunders; 2001. p.1114-231.
14. Eigel P, Van Ingen G, Wagenpfeil S. Predictive value of perioperative cardiac troponin I for adverse outcome in coronary artery bypass surgery. Eur J Cardiothorac Surg. 2001 ; 20: 544-9.



Doç. Dr. Dayimi KAYA'nın akvaryumundan "Akvaryumun Kralı: Discus"