

Koroner Bypass Olgularında Bolus ve İnfüzyon Lidokain İle Perioperatif Miyokardiyal Korunmanın Karşılaştırılması

COMPARISON OF PERIOPERATIVE MYOCARDIAL PROTECTION WITH BOLUS AND INFUSION LIDOCAINE AFTER CABG

Dr. Nursel Pahin, Dr. Tülin Aydoğdu Titiz, Dr. Zeki Ertuğ, *Dr. Cengiz Türkay, *Dr. İlhan Gölbaşı, Dr. Meliha Erman

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Antalya

* Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Antalya

Özet

Amaç: Çalışmamızda koroner revaskülarizasyonda hem bolus, hem de infüzyon şeklinde uyguladığımız lidokainin miyokardın korunmasındaki etkinliğini serum Troponin-T (Tn-T) düzeylerini ölçerek değerlendirmeyi amaçladık.

Materyal ve Metod: Fakülte etik kurulu izni alınan, elektif koroner arter bypass operasyonu planlanan toplam 45 hasta rastgele 3 gruba ayrıldı. Birinci gruba (kontrol) aort kanülasyonuna kadar hiçbir ilaç uygulanmadı. İkinci gruba (bolus) aort kanülasyonu öncesi bolus 1 mg/kg lidokain uygulandı. Üçüncü gruba (infüzyon) aort kanülasyonuna kadar 20 µg/kg/dak lidokain infüzyonu uygulandı. Troponin-T, kreatin kinaz (KK), KK-MB, laktik dehidrogenaz (LDH) enzimlerini ve serum magnezyum seviyelerini saptamak için kan örnekleri preoperatif ve postoperatif 6, 12, 24 ve 48. saatlerde alındı. Kan örnekleri ile eş zamanlı olarak elektrokardiyogram kaydedildi.

Bulgular: Özellikle infüzyon lidokain uygulanan grupta belirgin olmak üzere çalışma gruplarında kontrol grubuna göre Tn-T, KK ve LDH seviyelerindeki artış daha azdı ($p > 0.05$). Ancak KK-MB değerlerindeki değişim bolus lidokain grubunda istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0.05$). EKG değerlendirildiğinde kontrol grubunda %60 (8 olgu), bolus grubunda %26.6 (4 olgu) ve infüzyon grubunda ise %20 (3 olgu) oranında değişiklik görüldü.

Sonuç: İnfüzyon şeklinde uygulanan lidokainin miyokardiyal korumada etkili olduğu ve bu etkinliğin Tn-T ve KK-MB düzeyleri ile saptanabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Koroner arter bypass cerrahisi, miyokardiyal koruma, lidokain, troponin

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2001;9:173-177

Summary

Background: We planned the usage of both bolus and infusion lidocaine in our study in CABG and in the efficiency of myocardial protection with serum Troponin-T (Tn-T) levels.

Methods: After ethic committee's approval, 45 patients scheduled for an elective CABG were randomised to three groups (n = 15). First group (control) with standart cold crystalloid cardioplegia, 2. group with additional lidocaine bolus (1 mg/kg) and 3. group lidocaine infusion (20 µg/kg/min) before cardiac cannulation. Troponin-T, creatinin kinase (CK), CK-MB and lactic dehydrogenase were assessed before the operation and postoperative 6, 12, 24 and 48 hours. Twelve-lead electrocardiogram was recorded peroperative and repeated during the first 48 postoperative hours in parallel with biochemical analyses.

Results: Elevated circulating Tn-T, CK and lactic dehydrogenase levels were no significant between the groups. But the change of CK-MB level was significantly. Troponin-T and CK-MB changes with respect to control group were lower using lidocaine both 2 and 3. groups. Electrocardiographic changes were observed in 8 patients (60%) in first group, in 4 patients (26.6%) in the bolus lidocaine group and in 3 patients (20%) in the infusion lidocaine group.

Conclusion: Lidocaine infusion may be a useful adjunct to myocardial protection, as determined by the analysis of Tn-T and CK-MB.

Keywords: Coronary artery bypass grafting, myocardial protection, lidocaine, troponin

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2001;9:173-177

Giriş

Lidokain hem açık kalp cerrahisinde, hem de miyokard infarktüsünde oldukça sık kullanılan bir antiaritmik ajandır. Operasyon sırasında verilen lidokainin iskemi-reperfüzyon

injürüne karşı miyokarda sodyum kanallarını bloke ederek etkili olduğu bilinmektedir [1-4]. Koroner arter cerrahisi sonrası gözlenen perioperatif miyokard infarktüsü (PMİ) insidansı %2-6'dır. Troponin-T (Tn-T) kardiyospesifik bir proteindir. Son yıllarda miyokard hücre nekrozunu gösteren

Sunulduğu Kongre: XXXI. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kongresi, 1997, Bursa

Adres: Dr. Nursel PAHİN, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, 07070, Antalya

kreatin kinaz (KK), KK-MB, laktik dehidrogenaz (LDH) gibi serum enzimlerinden daha spesifik olduğu bildirilmektedir [4-8]. Çalışmamızda koroner revaskülarizasyonda hem bolus, hem de infüzyon şeklinde uyguladığımız lidokainin miyokard korunmasındaki etkinliğini serum Tn-T düzeylerini ölçerek değerlendirmeyi amaçladık.

Fakülte etik kurulu izni alınan ve elektif koroner arter bypass operasyonu planlanan toplam 45 hasta rastgele 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubuna aort kanülasyonuna kadar hiçbir ilaç uygulanmadı. Bolus grubuna aort kanülasyonu öncesi 1 mg/kg lidokain uygulandı. İnfüzyon grubuna aort kanülasyonuna kadar 20 mg/kg/dk lidokain infüzyonu uygulandı. Anstabil anjina pektoris, atriyal fibrilasyon gibi kronik disritmileri, ejeksiyon fraksiyonu (EF) • %30, sol ventrikül diyastol sonu basıncı \geq 20 mmHg, karaciğer hastalığı, lokal anesteziyelere

Materyal ve Metod

Tablo 1. Gruplara ait demografik veriler.

Gruplar	Yaş (yıl)	Ağırlık (kg)	Anestezi süresi (dak)	Cerrahi süre (dak)	Kros klemp süresi (dak)
Kontrol	57.4 ± 2.6	73.8 ± 3.9	256.7 ± 7.9	220.2 ± 8.2	78.2 ± 6.7
Bolus	55.9 ± 2.9	74.6 ± 1.5	254.9 ± 8.1	221.2 ± 7.9	76.4 ± 5.8
İnfüzyon	57.2 ± 1.7	74.9 ± 2.5	259.9 ± 9.1	224.8 ± 8.6	79.6 ± 7.2

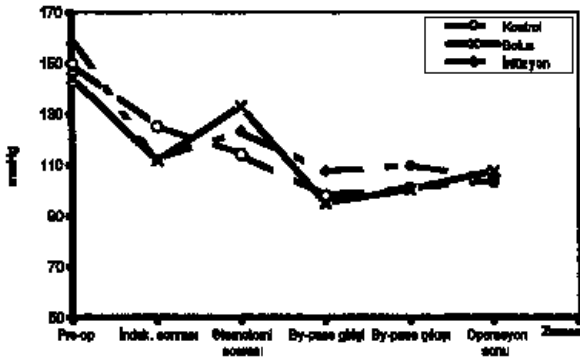
Tablo 2. Gruplardaki troponin ve magnezyum değerleri.

	Preop	6. saat	12. saat	24. saat	48. saat
Troponin-T					
Kontrol	0.07 ± 0.12	0.44 ± 0.42	0.35 ± 0.35	0.31 ± 0.2	0.26 ± 0.2
Bolus	0.21 ± 4.42	0.78 ± 4.42	1.12 ± 3.36	1.05 ± 3.04	0.78 ± 1.56
İnfüzyon	0.31 ± 0.76	0.56 ± 0.84	1 ± 1.86	1.04 ± 2.42	0.38 ± 0.9
Magnezyum					
Kontrol	2.12 ± 0.26	2.16 ± 0.25	2.05 ± 0.28	1.99 ± 0.28	1.95 ± 0.33
Bolus	2.12 ± 0.35	2.14 ± 0.32	2.05 ± 0.31	2.24 ± 0.5	2.11 ± 0.32
İnfüzyon	2.06 ± 0.3	2.09 ± 0.25	2.12 ± 0.24	2.09 ± 0.28	2.02 ± 0.27

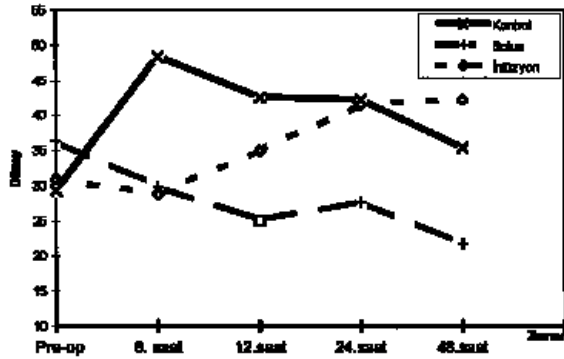
Tablo 3. Gruplardaki KK-MB, KK ve LDH değerleri.

	Preop	6. saat	12. saat	24. saat	48. saat
KK-MB					
Kontrol	29.3 ± 22.1	48.4 ± 42.5	42.5 ± 37	42.2 ± 32.3	35.8 ± 35.9
Bolus	36.3 ± 24.6	29.9 ± 20.81	25.1 ± 15.7	27.7 ± 18.1	21.7 ± 13.9
İnfüzyon	30.9 ± 16.3	28.9 ± 19.5	34.9 ± 25.5	41.5 ± 31.1	42.2 ± 38.3
KK					
Kontrol	142.8 ± 128.4	272 ± 165.4	282.8 ± 158.7	265.2 ± 128.7	225.9 ± 115.8
Bolus	186.7 ± 120.2	144.3 ± 92.3	154.4 ± 94.5	231.9 ± 334.7	125.5 ± 77.1
İnfüzyon	151.8 ± 73.9	176 ± 102.5	169 ± 120.8	199.1 ± 215.9	663.1 ± 1763.1
LDH					
Kontrol	573.7 ± 370.5	724.6 ± 323.8	699 ± 283.5	707.2 ± 317.6	683.5 ± 351.8
Bolus	510.7 ± 258.4	443.7 ± 251.7	434.1 ± 218.2	571.7 ± 394.3	538.1 ± 321.7
İnfüzyon	546.2 ± 375.8	526.9 ± 347.9	511.2 ± 329.5	524.7 ± 284.8	591.5 ± 424.9

KK = kreatin kinaz; KK-MB = kreatin kinaz MB izoenzimi; LDH = laktik dehidrogenaz



Grafik 1. Gruplardaki sistolik kan basıncı değerleri.



Grafik 2. Grupların KK-MB değerleri.

(özellikle lidokain) bilinen allerji öyküleri olanlar, postoperatif 6. saatte 600 ml'nin üstünde kanaması olan olgular çalışmaya dâhil yapılmadı.

Tüm olgulara bir gün önce 5 mg diazepam oral ve premedikasyon amacıyla cerrahi girişimden yaklaşık bir saat önce 10 mg morfin sülfat intramusküler olarak uygulandı. İndüksiyonda 15 µg/kg fentanil, 1-3 mg/kg propofol ve 0.1 mg/kg vekuronyum uygulanarak endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezi idamesi %50 O₂ + hava karışımı ve 4-6 mg/kg/h propofol ile total intravenöz anestezi uygulanarak sağlandı.

Hastalar 5 elektrodlu elektrokardiyografi (EKG) ve pulse oksimetre ile monitörize edildi. Radyal artere kanül yerleştirilerek arteriyel kan basıncı ve internal juguler vene yerleştirilen kateter aracılığıyla de santral ven ve pulmoner arter basıncı (Nihon Kohden Life Scope 9) sürekli izlendi. Arteriyel kan gazları, idrar çıkışı, rektal ve nazofaringeal ısı monitörize edildi. Kardiyopulmoner bypass için membran oksijenatör, potasyumlu soğuk kristaloid, hemodilüsyon (hematokrit %22-24) ve sistemik hipotermi (25-28°C) uygulandı.

Miyokard hücre nekrozunu gösteren Tn-T, KK, KK-MB, LDH enzimleri ve serum magnezyum (Mg) seviyelerini saptamak için kan örnekleri preoperatif ve postoperatif 6, 12, 24 ve 48. saatlerde alındı. Kan örnekleri ile eş zamanlı olarak EKG kaydedildi ve aynı kişi tarafından değerlendirildi.

Elektrokardiyogramda şu kriterlere dikkat edildi: yeni Q dalgası (0.02 sn'den daha uzun, ya da tek bir derivasyonda R dalgasının 1/3'den veya iki derivasyonda 1/4'den büyük yeni oluşmuş Q dalgası), yeni dal bloğu (QRS en az 0.11 sn'den uzun) ve sağ veya sol eksen sapması varlığı.

İstatistik

Troponin-T, KK-MB, KK ve LDH değerlerinin istatistiksel analizleri Kruskal-Wallis ve Wilcoxon Signed Ranks testleri ile, Mg sonuçları ise Post Hoc Tukey test kullanılarak yapıldı. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verildi ve $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Olgulara ait yaş, ağırlık, boy ortalamaları, anestezi, cerrahi ve kros klemp süreleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p > 0.05$) (Tablo 1). Olguların preoperatif, indüksiyon ve sternotomi sonrası, bypass girişi ve çıkışı ile operasyon sonundaki kalp atım hızı, sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı, ortalama arter ve santral venöz basıncı ve ortalama pulmoner arter basıncı karşılaştırıldığında her üç grup arasında fark yoktu ($p > 0.05$). Gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde özellikle indüksiyon sonrası ve bypass girişinde her üç grupta da sistolik arter basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görüldü ($p > 0.05$) (Grafik 1).

Her üç grubun Tn-T ve Mg ölçümleri Tablo 2'de görülmektedir. Troponin-T ve Mg değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p > 0.05$). Gruplar kendi içlerinde preoperatif değerlerle karşılaştırıldığında Tn-T'deki artış, özellikle 6. saatte infüzyon lidokain uygulanan grupta belirgin olmak üzere çalışma gruplarında kontrol grubuna göre daha azdı ($p > 0.05$) ve 48. saatte preoperatif değerlere ulaşmıyordu. Magnezyum seviyeleri ise grupların kendi içlerinde anlamlı farklılık göstermedi ($p > 0.05$).

Gruplara ait KK, KK-MB ve LDH değerleri Tablo 3'de görülmektedir. Kreatin kinaz-MB değerleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermezken, bolus lidokain uygulanan grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmıyordu ($p < 0.05$). Kreatin kinaz seviyeleri kontrol grubuna göre bolus lidokain uygulanan grupta 6., 12. ve 24. saatlerde, infüzyon lidokain grubunda 12. ve 24. saatlerde anlamlı olarak azaldı ($p < 0.05$). Ayrıca 12. saatlerdeki LDH değerlerindeki azalma ise hem bolus, hem de infüzyon lidokain gruplarında kontrol grubuna göre anlamlıydı ($p < 0.05$). İnfüzyon ve bolus lidokain grupları arasında ise istatistiksel olarak farklılık yoktu. Ancak KK-MB değerlerindeki değişim bolus lidokain uygulanan grupta istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0.05$) (Grafik 2).

Elektrokardiyografiler değerlendirildiğinde kontrol grubunda %60 (8 olgu), bolus grubunda %26.6 (4 olgu) ve infüzyon grubunda ise %20 (3 olgu) oranında değişiklik görüldü. Bu değişiklikler özellikle postoperatif ilk 6 saatte ortaya çıkmıyordu. Yeni Q dalgası kontrol grubunda 2 (%13.3), bolus lidokain grubunda 1 (%6.6) hastada görüldü. Atrial fibrillasyon infüzyon lidokain grubunda hiç gözlenmezken, kontrol grubunda 4 (%26.6) ve bolus lidokain grubunda 1 (%6.6) hastada gelişti. Kontrol grubunda 1 sol ve 2 sağ dal bloğu, bolus lidokain grubunda 1 sol ve 1 sağ dal bloğu gözlemlendi.

Tartışma

Açık kalp cerrahisinde, çepitli profilaktik miyokard koruma teknikleri uygulanır [9-11]. Kardiyopulmoner bypass sırasında oluşan miyokard hasarının bu dönemde salınan serbest radikallerin hücre membranında lipid peroksidasyon zincirini başlatarak membran geçirgenliğini değiştirmesi ve sonuçta intrasellüler kalsiyumun ağır birikimi ile oluştuğu ileri sürülmektedir [9,10]. Çepitli kardiyoplejik rejimlerde iskemi ve reperfüzyon sırasında Na-K-ATPaz aktivitesinin bozulması sonucu hücre içinde biriken Na, kalsiyum'un hücre dışına çıkmasına neden olur ve artan kalsiyum'un oluşan reperfüzyon injürisinde yüksek enerjili fosfatların tüketimini önleyerek miyokard iskemisinde koruyucu oldukları düşünölmektedir [2]. İnjuride kaybedilen kan miktarının ve aort klemp süresinde önemli olduğu bilinmektedir. Barber ve arkadaşları [12] özellikle operasyon sırasında profilaktik olarak verilen lidokainin sodyum kanallarını bloke ederek iskemi ve reperfüzyon injürisine karşı miyokardı koruduğunu bildirmişlerdir.

Perioperatif miyokard infarktüsünün tanısında sıklıkla KK, KK-MB ve LDH serum enzimleri, 12 derivasyonlu EKG, ekokardiyografi, radyonükleotidli miyokard perfüzyon ve ventrikül sintigrafisi kullanılır [13-15]. Miyokardiyal nekrozun saptanmasında daha spesifik bir enzim olan kardiyak Tn-T ilk kez Katus ve arkadaşları [7] tarafından tanımlanmıştır. Troponin-T, ince miyofilamentlere sıklıkla bağlı (%95) bir kardiyospesifik proteindir. Normal değeri < 0.2 µg/L olan Tn-T hızlı bir klirense (t = 2 saat) sahiptir [5,6,16].

Remppis ve arkadaşları [17] akut miyokard infarktüsü olgularda Tn-T değerlerini saptamışlar ve reperfüzyon sonrası yapılan trombolitik tedavinin etkilerini anjiyografik değerlendirmelerle karşılaştırdıkları Tn-T düzeyleri ile desteklediğini göstermişlerdir.

Dahlin ve arkadaşları [4] kardiyopulmoner bypass geçiren 302 olguda PMY tespiti için saptadıkları Tn-T düzeylerini postoperatif 4. güne kadar 2.0 µg/L'nin üzerinde bulmuşlar ve miyokardiyal harabiyetin anlamlı bir klinik bulgusu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Hake ve arkadaşları [8] miyokardiyal revaskülarizasyon uygulanan 90 olguda PMY belirlenmesi amacıyla EKG, KK-MB ve Tn-T seviyelerini tespit etmişler ve yaptıkları karşılaştırmada Tn-T'nin EKG'ye göre %95 spesifik ve %100 sensitif olduğunu, 6 veya 24 saat sonra tek bir Tn-T değerinin bile PMY tanısının desteklediğini belirtmişlerdir.

Olgularımızda istatistiksel olarak anlamlılık göstermeyen, ancak infüzyon lidokain grubunda daha belirgin olmak üzere Tn-T düzeylerinde kontrol grubuna göre daha az bir artma gözlemlendi ($p > 0.05$). Gruplar kendi içlerinde karşılaştırıldığında lidokain gruplarındaki bu artış anlamlıydı ($p < 0.05$). Buna karşın KK-MB düzeylerindeki düşme bolus lidokain uygulanan grupta anlamlıydı. Kontrol grubunda %60, bolus lidokain grubunda %26.6, infüzyon grubunda ise %20 oranında EKG değişikliği izledik. Yeni Q dalgası oluşumu ilk postoperatif 6. saatte gözlemlendi ve bununla uyumlu olarak Tn-T, KK-MB seviyelerinde aynı hastalarda yükseldi. Kontrol grubunda 2, infüzyon lidokain grubunda yalnızca 1 olguda yeni Q dalgası tespit edildi.

Rinne ve Kaukinen [1] elektif koroner bypass cerrahisi geçiren 100 olguda bolus ve infüzyon şeklinde lidokain uygulamışlar, KK-MB ve Tn-T seviyelerini bu gruplarda daha düşük

saptamışlardır. Kontrol grubundaki atriyal fibrillasyon sıklığını bu grupta diyabetes mellituslu hastaların fazla oluşuna bağlamışlardır. Fiore ve arkadaşları [18] ise benzer bir çalışmada atriyal fibrillasyon sıklığında bir azalma bulamamışlardır. Çalışmamızda atriyal fibrillasyon infüzyon grubunda hiç gözlenmezken, kontrol grubunda 4 olguda ve bolus grubunda 1 olguda saptandı. Hipomagnezemi ile akut miyokard infarktüsü ve ventriküler aritmiler arasında ilişki olduğuna dair bir çok çalışma mevcuttur [19-21]. Bu çalışmada serum Mg seviyeleri ile EKG değişiklikleri ve Tn-T, KK-MB değerleri arasında herhangi bir ilişki saptanamadı. Her üç grubun Mg seviyeleri arasında da bir fark yoktu ($p > 0.05$).

Sistemik olarak uyguladığımız lidokain intraoperatif hemodinami ve miyokardiyal fonksiyonlar üzerinde olumsuz bir etki yaratmadı. Miyokard hasarı için spesifik bir gösterge olan Tn-T ve KK-MB özellikle infüzyon şeklinde uygulanan lidokain grubunda anlamlılık göstermiş ve miyokardiyal revaskülarizasyon operasyonlarında iskemi-reperfüzyondan önce uygulanan lidokainin miyokard hasarından korunmada etkili olabileceği düşünölmüştür.

Kaynaklar

1. Rinne T, Kaukinen S. Cardioprotection by lidokain and cardioplegia: Analysis with Troponin-T. *British J Anaest* 1995;74:A89.
2. Hearse DJ. Ischemia, reperfusion and the determinants of tissue injury. *Cardiovasc Drugs Ther* 1990;4:767-76.
3. Bonnefoy E, Filley S, Kirkorion G, et al. Troponin I, Troponin T, or creatine kinase-MB to detect perioperative myocardial damage after coronary artery bypass surgery. *Chest* 1998;114:482-6.
4. Dahlin LG, Lundberg C, Kagedal B, Nylander E, Rutberg H, Svedjeholm R. Troponin-T for assessment of myocardial damage in CABG surgery. *British J Anaest* 1996;76:A63.
5. Svedjeholm R, Dahlin LG, Olin C. Perioperative myocardial infarction in cardiac surgery-risk factors and clinical outcome. *British J Anaest* 1996;76:A61.
6. Uday J. Myocardial infarction during coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vas Anest* 1992;6:612-23.
7. Katus HA, Schoepenthou M, Tanzeem A, et al. Non-invasive assessment of perioperative myocardial cell damage by circulating cardiac Troponin T. *Br Heart J* 1991;65:259-64.
8. Hake U, Schmid FX, Iversen S, et al. Troponin T. A reliable marker of perioperative myocardial infarction? *Eur J Cardiothorac Surg* 1993;7:628-33.
9. Mach F, Lovis C, Chevrolet J-C, et al. Rapid bedside whole blood cardiospecific Troponin-T immunoassay for the diagnosis of acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1995;75:842-5.
10. Ko T, Otani H, Imamura H, Omori K, Inagaki C. Role of sodium pump activity in warm induction of cardioplegia combined with reperfusion of oxygenated cardioplegic solution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:103-10.
11. Wendel HP, Heller W, Michel J, et al. Lower cardiac Troponin-T levels in patients undergoing cardiopulmonary bypass and receiving high-dose aprotinin therapy indicate reduction of perioperative myocardial damage. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:1164-72.

12. Barber MJ, Wendt DJ, Starmer CF, Grant AO. Blockade of cardiac sodium channels. *J Clin Invest* 1992;90:368-81.
13. Menasche P, Kevelaitis E, Mouas C, Grousset C, Piwnica A, Bloch G. Preconditioning with potassium channel openers: A new concept for enhancing cardioplegic protection? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1606-14.
14. Podesser BK, Schwarzacher S, Zwoelfer W, Binder TM, Wolner E, Seitelberger R. Comparison of perioperative myocardial protection with nifedipine and metoprolol in patients undergoing elective coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1461-9.
15. Slogoff S, Keats AS, David Y, Igo SR. Incidence of perioperative myocardial ischemia detected by different electrocardiographic systems. *Anesthesiology* 1990;73:1074-81.
16. Yamamoto S, Takagi Y, Gomi K, Takaba T. Clinical significance of serum Tn T following coronary artery bypass surgery. *Rinsho-Byori* 1995;43:513-8.
17. Remppis A, Scheffold T, Karrer O, et al. Assessment of reperfusion of the infarct zone after acute myocardial infarction by serial cardiac Tn T measurements in serum. *Br Heart J* 1994;71:242-8.
18. Fiore AC, Naunheim KS, Taub J, et al. Myocardial preservation using lidocaine blood cardioplegia. *Ann Thorac Surg* 1990;50:771-5.
19. Arsenian MA. Magnesium and cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Diseases* 1993;35:271-310.
20. Reinhart RA, Marx JJ, Broste SK, et al. Myocardial magnesium: Relation to laboratory and clinical variables in patients undergoing cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:651-6.
21. Dyckner T. Serum magnesium in acute myocardial infarction. *Acta Med Scand* 1981;207:59-66.