

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Kardiyopulmoner Baypasın Kalp Kası Üzerine Etkileri*

Gencehan KUMTEPE¹, Orçun GÜRBÜZ¹, İlker Hasan KARAL², Ahmet YÜKSEL³,
Abdülkadir ERCAN⁴, Davit SABA⁵

¹ Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Balıkesir.

² Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Samsun.

³ Bursa Devlet Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Bursa.

⁴ Ceylan International Hospital, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Bursa.

⁵ Medikal Park Gaziosmanpaşa Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul.

ÖZET

Bu çalışma, kalp-akciğer makinası kullanılarak ve kullanılmadan atan kalpte koroner baypası yapılan olgularda, kalp-akciğer makinasının kalp kası üzerine etkilerini değerlendirmek için tasarlandı. Kliniğimize isteğe bağlı koroner baypas yapılmak üzere refere edilmiş 20 olgu, eşit iki gruba ayrılarak prospektif ve randomize olarak çalışmaya alındı. Birinci gruba atan kalpte koroner baypası ve ikinci gruba kalp-akciğer makinası kullanılarak atan kalpte koroner baypası operasyonu uygulandı. Olgulardan preoperatif kreatinine kinase-myocardial bound (CK-MB), cardiac troponin I (cTnI), N-terminal pro-brain natriüretik peptide (NT-pro-BNP) ve karbonhidrat reaktif protein (CRP) düzeylerine, postoperatif 4, 12, 24, 48. saatlerde CK-MB ile cTnI, 4, 24. saatlerde NT-pro-BNP ve 24. saatte CRP düzeylerine bakılmak üzere venöz kan örnekleri alındı. Grup 1'de hasta damar sayısının daha düşük olmasıyla ilişkili olarak, distal anastomoz sayısı (2.1±0.3) anlamlı olarak Grup 2'den (3.3±0.9) daha düşüktü (p=0.004). Miyokardiyal hasar göstergeleri olarak değerlendirdiğimiz CK-MB ve cTnI düzeylerini karşılaştırdığımızda, gruplar arasında postoperatif CK-MB düzeyleri açısından fark yoktu. Grup 2'de cTnI düzeyleri postoperatif 12, 24 ve 48. saatlerde daha yüksek olarak saptandı. Postoperatif kardiyak fonksiyonları değerlendirmek için baktığımız NT-pro-BNP düzeyleri, Grup 2'de 4. saatte anlamlı olarak daha yüksekti. İnflamasyon göstergesi olarak değerlendirdiğimiz CRP düzeyleri açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner baypas. Atan kalpte koroner baypası. Biyobelirteçler.

The Effects of Cardiopulmonary Bypass on Heart Muscle

ABSTRACT

This study was designed to investigate the effect of heart-lung machine on myocardium in beating heart coronary bypass patients operated with or without heart-lung machine support. A total of 20 randomized patients undergoing isolated CABG surgery at our institution were prospectively enrolled in this study and divided into 2 groups. Patients in group 1 underwent off-pump surgery and patient in group 2 underwent beating heart surgery with heart-lung machine support. Blood samples were collected preoperatively to determine creatine kinase (CK-MB), troponin I (cTnI), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-pro-BNP) and C-reactive protein (CRP) levels and 4, 12, 24, 48 hours after surgery for the levels of cTnI; 4 and 24 hours after for NT-pro-BNP and 24 hours after for CRP levels. In view of the low effected vessel number, in group 1, the number of distal anastomoses (2.1±0.3) were significantly lower than group 2 (3.3±0.9) (p=0.004). Among indicators of myocardial injury; there were no differences in CK-MB levels between two groups. In group 2, cTnI levels 12, 24 and 48 hours after surgery were significantly higher. In group 2, NT-pro-BNP levels for postoperative cardiac function evaluation were significantly higher 4 hours after surgery.

Key Words: Cardiopulmonary Bypass. Beating Heart Coronary Artery Bypass. Biomarkers.

* 8. Kardiyoloji ve Kardiyovasküler Cerrahide Yenilikler Kongresi'nde sunulmuştur.

Geliş Tarihi: 30 Mayıs 2017

Kabul Tarihi: 26 Eylül 2017

Dr. Gencehan KUMTEPE
Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı,
Balıkesir.
Tel: 0266 6121461
E-posta: kumtepe.gencehan@gmail.com

Tüm dünyada ve Kuzey Amerika'da koroner baypas cerrahisinde ağırlıklı olarak (%80'in üzerinde) KPB kullanılmaktadır¹. Hangi hastaların KPB kullanılmadan yani atan kalpte koroner baypası (AKKB) yapılabildiği hala tartışmalıdır. Atan kalpte koroner cerrahisi ile kalp-akciğer makinası (KAM) kullanılarak ve kalbi durdurarak yapılan koroner arter baypas cerrahisi (KABG) nin karşılaştırıldığı yakın zamanlı bir derlemede benzer mortalite ve morbidite oranları saptanırken özellikle yüksek riskli hastaların AKKB tan daha fazla fayda görebileceği değerlendirilmiştir². AKKB inflamatuvar yanıtı ve miyokardiyal hasarı azaltabilir^{3,4}.

Birkaç çalışmada miyokardiyal hasar belirteçlerinden kardiyak biyomarkerların AKKB yapılan hastalarda daha düşük olduğu görülmüştür.⁵⁻⁸ Fakat AKKB ile KABG uygulamalarını karşılaştıran bu çalışmalar sırasıyla kardiyopulmoner baypas(KPB) ve kardiyoplejik arrestin ortaya çıkardığı miyokardiyal hasarı birbirinden ayırt etmemiştir.

AKKB yapılan olguların bazılarında, teknikteki gelişmelere ve yeni stabilizasyon cihazlarına rağmen KAM desteğine konversiyon gerekebilmektedir. Konvansiyonel yöntemde (KABG) global ve AKKB yönteminde ise bölgesel iskemi-reperfüzyon yapılmakta ve bunun sonucunda her iki yöntemde çeşitli derecelerde miyokardiyal hasar oluşabilmektedir. Seçilmiş yüksek riskli hasta grubunda KAM kullanılarak AKKB yapılmasının yararını gösteren veriler mevcuttur.⁹

Kalbi durdurmadan ve KAM yardımı kullanılarak yapılan koroner arter baypas cerrahisi(K-AKKB), AKKB'in bazı zorluklarını elimine ederek ve kalbi durdurarak oluşturduğumuz iskemi reperfüzyondan ve global iskemiden kaçınarak daha iyi sonuçlar verebilir mi? Bu çalışma, KAM kullanılarak AKKB ile KAM kullanılmadan yapılan AKKB sonrası miyokarda özgü enzimler karşılaştırılarak, KAM kullanımının AKKB sırasında kalp kası üzerine etkilerini değerlendirmek için tasarlandı.

Gereç ve Yöntem

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra Helsinki bildirgesi temel alınarak çalışmaya başlandı.

Hasta Seçimi

Kliniğimize isteğe bağlı koroner arter baypas cerrahisi yapılmak üzere başvurmuş 20 olgu prospektif, randomize olarak çalışmaya alındı ve olgular iki gruba ayrıldı. Birinci gruba (n=10) AKKB ve ikinci gruba (n=10) K-AKKB operasyonu uygulandı. Çalışmaya iki ve üç damar koroner arter hastalığı (%70 ve üzeri kritik koroner darlık) olan olgular alındı. Acil olgular, EF (ejeksiyon fraksiyonu) <%50 olan olgular, çıkan aortasında ciddi kalsifikasyon olanlar, 80 yaşından büyükler, reoperasyonlar ve kombine operasyon yapılacaklar çalışma dışı bırakıldı. Bütün hastalardan bilgilendirilmiş onam formu okutularak onam alındı.

Tüm cerrahi prosedürler aynı cerrahi ekip tarafından gerçekleştirildi. Olguların operasyonunda hangi tekniğin kullanılacağına hastanın kabulü sırasında, başvuru sırasına göre karar verildi ve cerrahi ekibe operasyondan bir gün önce hangi teknikle yapılacağı bildirildi. Operasyon sırasında aortanın palpasyonu ve koroner anatomi değerlendirildikten sonra son karar verildi.

Cerrahi Yaklaşım

Tüm hastalara sternal çentikten ksifoide uzanan vertikal cilt insizyonunu takiben orta hat tam sternotomi yapıldı. Perikard vertikal olarak açıldı. Bütün olgularda posterior perikarda, inferior pulmoner venlerin arasına bir adet 0 no ipek askı sütürü konuldu. Damar çapı >1mm ve yeterli kanlandırarak miyokardiyal alan varlığında baypas yapılmasına karar verildi. Hastaların tamamında sol internal torasik arter (LİTA) kullanıldı ve sol ön inen artere (LAD) anastomoz edildi, diğer koroner arterlere kondüit olarak safen ven greft (vena safena magna) kullanıldı. LİTA-LAD anastomozu bütün hastalarda ilk anastomoz olarak yapıldı. Tüm anastomozlarda 7/0 monofilament sütür kullanıldı. Hiçbir hastada ön koşullama yapılmadı. Heparin atan kalp grubunda 150 İÜ/kg yapıldı ve hedef activated clotting time (ACT) >300 sn, KAM kullanılarak atan kalpte 350 İÜ/kg heparin yapıldı ve hedef ACT >450 sn olarak belirlendi.

KPB için standart çıkan aorta ve sağ atrium aurikulasına yerleştirilen kese ağzı dikişleri sonrası, arteriyel kanül ve iki aşamalı venöz kanül kullanıldı. Roller pompa kullanılarak 1.8-2.2 l/dk/m² flowla, ortalama 60-80 mmHg tansiyon arteriyel sağlanmaya çalışıldı. Operasyonlar hastalar soğutulmadan, normotermik koşullarda yapıldı. Distal anastomoz yapılacak koroner arter sahasının stabilizasyonunu sağlamak amacı ile Octopus 4 doku stabilizatörü (Octopus, Medtronic Inc, Minneapolis, MN, US) kullanıldı. Proksimal anastomozlar her iki grupta çıkan aortaya parsiyel klemp kullanılarak yapıldı. Operasyon sahasındaki kan KAM kullanılarak yapılan grupta aspire edilip venöz rezervuarda toplanarak hastalara geri verildi. Atan kalp grubunda cerrahi sahaya olan kanamalar hastaya geri verilmedi. KAM kullanılarak yapılan grupta venöz kanül çıkarıldıktan sonra, AKKB grubunda son anastomozdan birkaç dakika sonra heparin protamin ile nötralize edildi. Operasyondan sonra hastalara kanamayı önleyici herhangi bir ilaç uygulanmadı. Postoperatif erken dönemde bütün hastalar yoğun bakım ünitesine alınarak ilk birkaç saat mekanik ventilatörde takip edildi.

Kan Örneği ve Laboratuvar Analizi

Hastalardan anestezi induksiyonundan önce, operasyondan 4 saat, 12 saat, 24 saat ve 48 saat sonra santral kateterden venöz kan örnekleri alındı. Örnekler alındıktan hemen sonra hastane laboratuvarına ulaştırıldı. Kan örneklerinden miyokardiyal nekroz göstergesi olarak creatinine kinase-myocardial bound (CK-MB) ve cardiac troponin I (cTnI) düzeylerine bakıldı. Kardiyak fonksiyonu değerlendirmek amacıyla N-terminal pro-brain natriüretik peptide (NT-pro-BNP) ve spesifik olmasa da önemli bir inflamasyon göstergesi olan karbonhidrat reaktif protein (CRP) düzeyleri değerlendirildi.

Koroner Baypas Cerrahisinde Kalp Kası Hasarı

İstatistik Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 13.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Verinin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Bağımsız iki grup karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıra testi kullanılmıştır. Kategorik verinin incelenmesinde Pearson Ki-kare testi ve Fisher'in Kesin Ki-kare testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Klinik Verilerin Analizi

Operasyon öncesi iki gruptaki hasta özellikleri karşılaştırıldı (Tablo-I). Operasyon öncesi veriler biri dışında benzerdi. Olgular LAD ve dalları, sirkumfleks arter (Cx) ve dalları ve sağ koroner arter (RCA) ve dallarında kritik darlık olmasına göre bir damar, iki damar ve üç damar hastası olarak isimlendirildi. Bir damar hastaları çalışmaya alınmadı. Hasta damar sayısı karşılaştırıldığında AKKB yapılan grupta (Grup 1) anlamlı olarak iki damar hastalığının fazla olduğu, K-AKKB yapılan grupta (Grup 2) üç damar hastalığı olanların daha fazla olduğu görüldü.

Tablo I. Operasyon öncesi hasta karakteristikleri

	Grup 1 (n=10)	Grup 2 (n=10)	P
Yaş	63.5±10.1	57.5±6.3	a.d.
Cinsiyet (K/E)	2/8	4/6	a.d.
Additive EUROscore	3±2.5	3.6±2.9	a.d.
Diabetes Mellitus	%20	%40	a.d.
Hipertansiyon	%60	%50	a.d.
Sigara	%80	%70	a.d.
Hiperlipidemi	%50	%70	a.d.
EF	63.4±5.6	61.7±4.7	a.d.
Hasta damar sayısı	2.4	3	0.011

(a.d.: Anlamlı değil)

Operasyon sırasında koroner arterlerin ve çıkan aortanın muayenesi sonucu, daha önce karar verilen teknikte değişiklik yapılmasına gerek kalmadı. Cerrahi güçlük (intramiyokardiyal koroner arter, pozisyon sırasında hemodinamik bozulma...) veya kalsifik aorta nedeni ile diğer tekniğe geçiş olmadı. Cerrahi sırasında komplikasyon gelişmedi ve konversiyon yapılmasına gerek kalmadı.

Birinci grupta, distal anastomoz sayıları anlamlı olarak ikinci gruptan daha düşüktü.(Tablo II) Birinci grupta operasyon süreleri de daha kısa idi. Operasyonlara ait bulgular Tablo-II'de özetlendi.

Tablo II. Operasyonlara ait bulgular.

	Grup 1 (n=10)	Grup 2 (n=10)	P
Operasyon süresi (dakika)	150±47.4	211.5±38.3	0.009
KPB süresi (dakika)	0	87±17	
Distal anastomoz sayısı	2.1±0.3	3.3±0.9	0.004
LİTA kullanımı	%100	%100	a.d.
LAD sahasına baypas	1.2	1.5	
RCA sahasına baypas	0.4	1	
Cx sahasına baypas	0.5	0.8	

Hastaların perioperatif verilerini incelediğimizde; operasyon sonrası pozitif inotropik destek kullanımı, hastaların entübe kaldığı süreler ve yoğun bakımda kaldığı süreler açısından anlamlı bir fark yoktu. Kan transfüzyonu gereksinimi her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark yaratmadı. Perioperatif erken bulgular ve operasyon sonrası 30 günlük sonuçlar Tablo-III'te özetlendi.

Tablo III. Perioperatif erken bulgular ve operasyon sonrası 30 günlük sonuçlar.

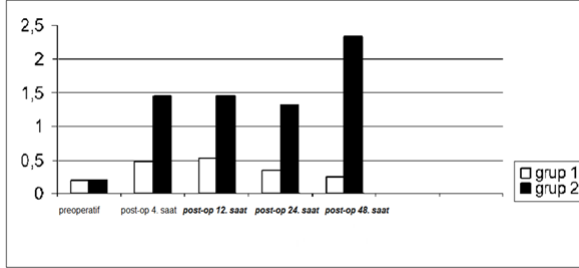
	Grup 1 (n=10)	Grup 2 (n=10)	P
Postoperatif pozitif inotropik	1 (%10)	2 (%20)	a.d.
Ekstübasyon süresi(saat)	5.4±1.7	6.3±1	a.d.
24 saatin üzerinde ventilasyon	0	0	a.d.
Kan transfüzyonu	3 (%30)	8 (%80)	a.d.
24 saatin üzerinde yoğun bakım	0	1	a.d.
Morbiditye (30 günlük)	3 (%30)	1 (%10)	a.d.
Perioperatif miyokard infarktüsü	0	0	
Atriyal fibrilasyon	4 (%40)	2 (%20)	a.d.
Mortalite (30 günlük)	0	0	

Hiçbir hastada elektrokardiyografik, laboratuvar değerleri ve klinik olarak miyokard infarktüsü lehine bulgu saptanmadı. Kanama veya başka nedenle tekrar operasyon ihtiyacı olmadı. Birinci grupta operasyon sonrası atrial fibrilasyon daha sık görülmesine karşın istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yine aynı grupta iki olguda erken dönem plevral effüzyon nedeni ile plevral drenaj yapıldı. Bir hasta, safen ven yerinde yüzeysel enfeksiyon nedeni ile antibiyoterapi aldı. İkinci grupta bir olguda plevral effüzyon ve safen ven yerinde yüzeysel enfeksiyon nedeni ile drenaj ve antibiyoterapi uygulandı. İki grupta da mortalite gözlenmedi.

Laboratuvar Verilerinin Analizi

Operasyon öncesi cTnI düzeyleri normal olan olguların operasyon sonrası ortalama değerleri, birinci ve ikinci grupta karşılaştırıldı. Birinci ve ikinci grupta sırasıyla 4. saatte 0.47±0.06 ng/ml ve 1.14±0.11 ng/ml ($p=0.123$), 12.saatte 0.53±0.07 ng/ml ve 1.45±0.23

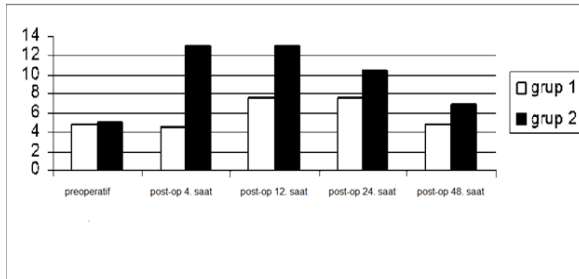
ng/ml ($p=0.043$), 24. saatte 0.35 ± 0.05 ng/ml ve 1.32 ± 0.15 ng/ml ($p=0.005$) ve 48. saatte 0.24 ± 0.04 ng/ml ve 2.34 ± 0.44 ng/ml ($p=0.000$) olarak saptandı. cTnI düzeylerinin ikinci grupta 12. 24. ve 48. saatte anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü (Şekil-1).



Şekil-1:

Atan kalpte ve kalp-akciğer makinası kullanılarak koroner arter baypas cerrahisi yapılan olguların operasyon öncesi ve operasyon sonrası 4, 12, 24 ve 48. saatlerdeki cTnI düzeylerinin karşılaştırılması

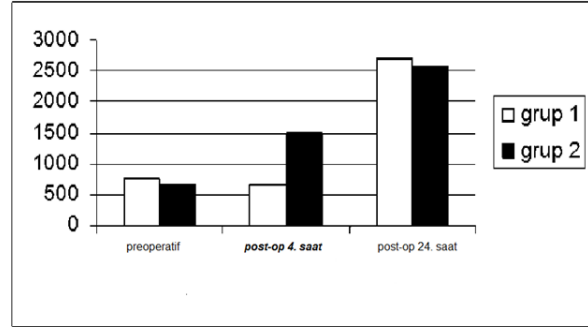
Operasyon sonrası CK-MB düzeyleri karşılaştırıldığında, birinci ve ikinci grupta, 4. saatte 4.5 ± 0.8 ng/ml ve 13 ± 1.2 ng/ml ($p=0.218$), 12. saatte 7.5 ± 0.9 ng/ml ve 13 ± 1.5 ng/ml ($p=0.436$), 24. saatte 7.6 ± 1.1 ng/ml ve 10.5 ± 2.1 ng/ml ($p=0.393$), 48. saatte 4.9 ± 0.7 ng/ml ve 6.9 ± 0.8 ng/ml ($p=0.363$) idi. İki grup arasında operasyon sonrası CK-MB düzeyleri açısından anlamlı fark saptanmadı (Şekil-2).



Şekil-2:

Atan kalpte ve kalp-akciğer makinası kullanılarak koroner arter baypas cerrahisi yapılan olguların operasyon öncesi ve operasyon sonrası 4, 12, 24 ve 48. saatlerdeki CK-MB düzeylerinin karşılaştırılması

Operasyon sonrası 4. saatte NT-pro-BNP düzeylerinin birinci ve ikinci grupta 682.9 ± 77.3 pg/ml ve 1480 ± 157.4 pg/ml ($p=0.002$), post-op 24. saatte 2703 ± 183.6 pg/ml ve 2555 ± 174.7 pg/ml ($p=0.393$) olduğu saptandı. İkinci grupta postoperatif 4. saatte NT-pro-BNP düzeyleri anlamlı olarak yüksekti (Şekil-3).



Şekil-3:

Atan kalpte ve kalp-akciğer makinası kullanılarak koroner arter baypas cerrahisi yapılan olguların operasyon öncesi ve operasyon sonrası 4 ve 24. saatlerdeki NT-pro-BNP düzeylerinin karşılaştırılması

Operasyon sonrası CRP düzeyleri, birinci grupta ortalama 16 ± 1.3 mcg/dl ve ikinci grupta 12.9 ± 1.1 mcg/dl ($p=0.720$) olarak saptandı. İki grup arasında inflamasyon göstergesi olarak değerlendirdiğimiz CRP değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi.

Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde; Grup 1'de cTnI düzeylerinin 12. saatte en yüksek değere ulaştığı, 24 ve 48. saatlerde düşüş eğiliminde olduğu görüldü. cTnI ortalama değerinin Grup 1'de tüm saatlerde 1 ng/ml'nin altında olduğu saptandı. Grup 2'de cTnI düzeyi karşılaştırıldığında bütün değerlerin yüksek olduğu ve 48. saatte pik yaptığı gözlemlendi. cTnI ortalama pik düzeyleri operasyon sonrası tüm saatlerde 1 ng/ml'nin üzerinde idi. CK-MB düzeylerine baktığımızda hiçbir saatte normal değer 5 katından fazla artmadığı ve ortalama seviyelerin 8 ng/ml'nin üstüne çıkmadığı gözlemlendi. CK-MB'nin ortalama seviyelerinin normal değerlerinin 3 katından daha az arttığı saptandı. CK-MB düzeyleri ikinci grupta operasyon sonrası 4. ve 12. saatte en yüksek değerlerine ulaştı. Yine birinci grupta olduğu gibi CK-MB ortalama değerleri normal değerlerin 3 katından daha az artış gösterdi. NT-pro-BNP düzeyleri 24. saatte pik yaptı ve anlamlı düzeyde yüksekti. NT-pro-BNP'nin 4. saatteki ortalama pik değeri 682.9 pg/dl ve 24. saatteki ortalama pik değeri 2703.2 pg/dl idi. Operasyon öncesi değerlere göre 3 katın üzerinde bir artış olduğu görüldü. İkinci grupta NT-pro-BNP düzeyleri post-op 4. ve 24. saatte yüksekti ve 24. saatte pik yapmıştı. Ortalama pik değerleri 4. saatte $1480,4$ pg/dl ve 24. saatte 2559 pg/dl idi.

Tartışma ve Sonuç

Uzun dönem sonuçlar karşılaştırıldığında KPB kullanılarak yapılan konvansiyonel KABG'de atan kalpte koroner baypas'a göre mortalite oranları daha düşüktür^{10,11}. Özellikle inkomplet revaskularizasyon AKKB

Koroner Baypas Cerrahisinde Kalp Kası Hasarı

ta mortaliteyi artıran en önemli etkendir¹²⁻¹³. Buna karşın AKKB operasyon sonrası böbrek fonksiyon bozukluğu, kanama, transfüzyon gereksinimi ve solunumsal komplikasyonları azaltabilir¹⁴. Bu komplikasyonları azaltarak özellikle yüksek riskli hastalarda daha fazla fayda sağlayabilir¹⁴.

K-AKKB özellikle AKKB adayı hastalarda uygun bir alternatif olabilir. Böylece konvansiyonel yöntemdeki global iskemi elimine edilirken aynı zamanda çalışan kalpte oluşabilecek hemodinamik değişiklikler düzeltilebilir. AKKB ve K-AKKB'ın karşılaştırıldığı yakın zamanlı bir derlemede mortalite ve morbiditede anlamlı bir fark saptanmazken K-AKKB yapılan hastalarda daha fazla greft sayısı ve komplet revaskülarizasyon olduğu görülmüştür¹⁵. K-AKKB ve konvansiyonel KABG nin karşılaştırıldığı başka bir derlemede yüksek riskli hasta alt gruplarının K-AKKB'tan daha fazla fayda sağladığı görülmüştür¹⁶.

Kardiyak spesifik enzimler koroner baypas cerrahisi sonrası çoğunlukla yükselir. Belirgin CK-MB ve cTnI yüksekliği; global iskemi, düşük kardiyak debi, MI, operatif mortalite ve böylece orta ve uzun dönem mortalite artışı ile ilişkilidir¹⁷⁻¹⁹.

Bizim çalışmamızda kalp durdurulmamasına yani global iskemi olmamasına rağmen, cTnI düzeyleri ikinci grupta anlamlı olarak yüksek bulundu. Yapılan baypas sayısı, yani bölgesel iskemi süreleri karşılaştırıldığında gruplar arasında homojenite sağlanmadığı görüldü. Gruplar arasında homojenite sağlanamama nedeni hastaların rastgele seçilmiş olmasıydı. Distal anastomoz sayıları karşılaştırıldığında, ikinci grupta distal anastomoz sayısının anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edildi. İkinci gruptaki cTnI yüksekliği de muhtemelen distal anastomoz sayısı fazlalığı, yani artmış iskemi süresi ile yakından ilişkili olabilir. İki grubu homojenize edemediğimiz için ikinci grupta enzim yüksekliğini doğrudan pompaya bağlayamayız. Ayrıca birinci grupta perikarda biriken kan aspire edilerek hastaya geri verilmezken ikinci grupta aspire edilen kan geri verildi. Bu kanlardan kardiyak enzim düzeyi çalışmadığımız için kan enzim düzeylerine etkisini tam olarak bilmemekteyiz.

Kardiyak cerrahi sonrası NT-pro-BNP düzeylerinin yüksekliğinin, postoperatif kardiyak disfonksiyon, uzamış yoğun bakım ve hastanede kalış süresi, postoperatif kısa-orta dönemde yeni kardiyak olay, hastane içi mortalite ve bir yıllık mortalite ile ilişkili olduğu saptanmıştır^{20,21}.

Bizim çalışmamızda NT-pro-BNP düzeyleri, birinci grupta, ikinci gruptan postoperatif 4. saatte anlamlı olarak daha düşük saptandı. Bunda yine distal anastomoz sayısı ve buna bağlı olarak daha fazla cerrahi manipülasyon ve ventriküler gerilim süresi etkili olabilir. İkinci grupta anastomozlar sırasında kalp boşaltıldığı için duvar geriliminin daha az olması ve bu grupta NT-pro-BNP düzeylerinin daha düşük çıkmasını bekleyebilirdik. Ancak gruplar arasında distal

anastomoz sayıları eşit olmadığı için bunu değerlendirmedik. Postoperatif 24. saat değerlerine bakıldığında, her iki grupta da cerrahi öncesi değerlerin üç katından daha fazla değerlere yükseldiği görüldü. Postoperatif otuz gün takip edilen olgularda NT-pro-BNP yüksekliği ile klinik sonuçlar arasında bir ilişki bulunamadı.

KAM kullanılarak ve kullanılmadan atan kalpte koroner baypas'ın karşılaştırıldığı farklı iki çalışmada, pompa destekli grupta inflamatuvar belirteçlerin ve kardiyak spesifik enzimlerin yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun uzamış yoğun bakım süresi ve artmış inotrop destek şeklinde kliniğe yansıdığı görülmüştür^{22,3}.

Bizim çalışmamızda non-spesifik bir inflamasyon göstergesi olan CRP düzeyleri operasyon sonrası karşılaştırıldığında, iki grup arasında fark saptanmadı. Bu çalışmada, tek başına KPB'nin CRP'yi arttırmadığı gözlemlendi.

Bu çalışmanın kısıtlamaları; iki grubun distal anastomoz sayıları arasında homojenliğin sağlanamaması, distal anastomoz yani iskemi sürelerinin kaydedilmemesi, hasta sayılarının yetersiz ve randomize seçilmiş olması olarak sayılabilir.

Sonuç olarak; bizim çalışmamızda, KAM kullanılan grupta saptanan postoperatif cTnI ve NT-pro-BNP düzeylerindeki yüksekliğini tek başına KAM'na bağlayamadık. Bu yüksekliklerin distal anastomoz sayılarının fazlalığı ile ilişkili olabileceği düşünüldü. Bir başka deyişle KAM kullanılan gruptaki hastalarda iskemi süresi arttığından ve beraberinde daha fazla duvar stresi ve cerrahi manipülasyon yapıldığı için cTnI ve NT-pro-BNP düzeyleri yüksek çıkmış olabilir. Fakat bunu söylemek aynı zamanda greft sayısı arttıkça miyokardiyal hasarın da artmış olabileceği anlamına gelebilir. Bu nedenle, daha iyi homojenize edilmiş geniş hasta gruplarında yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. F.G. Bakaeen, A.L. Shroyer, J.S. Gammie, J.F. Sabik, L.D. Cornwell, J.S. Coselli, et al., Trends in use of off-pump coronary artery bypass grafting: results from the society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 148 (2014) (856-3).
2. Fudulu D, Benedetto U, Pecchinenda GG, Chivasso P, Bruno VD, Rapetto F, Bryan A, Angelini GD. Current outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: evidence from randomized controlled trials. *J Thorac Dis* 2016;8(Suppl 10):S758-S771. doi: 10.21037/jtd.2016.10.80
3. Wan IY, Arifi AA, Wan S, et al. Beating heart revascularization with or without cardiopulmonary bypass: evaluation of inflammatory response in a prospective randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:1624-31.
4. Diegeler A, Doll N, Rauch T, et al. Humoral immune response during coronary artery bypass grafting. A comparison of limited approach, 'off-pump' technique and conventional cardiopulmonary bypass. *Circulation* 2000;102:III95-III1000.

5. Czerny M, Baumer H, Kilo J, Zuckermann A, Grubhofer G, Chevchik O, Wolner E, Grimm M. Complete revascularization in coronary artery bypass grafting with and without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2001;71:165–9.
6. Alwan K, Falcoz PE, Alwan J, Mouaand W, Oujaimi G, Chocron S, Etievent JP. Beating versus arrested heart coronary revascularization: evaluation by cardiac troponin I release. *Ann Thorac Surg* 2004;77: 2051–5.
7. Dybdahl B, Wahba A, Haaverstad R, Kirkeby-Garstad I, Kierulf P, Espevik T, Sundan A. On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting: more heat-shock protein 70 is released after on-pump surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:985–92.
8. Peivandi AA, Dahm M, Hake U, Hafner G, Opfermann UT, Loos AH, Tzanova I, Oelert H. Patterns and diagnostic value of cardiac troponin I vs. troponin T and CK-MB after OPCAB surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001;49:137–43
9. Al Jaaly E, Chaudhry UAR, Harling L, Athanasiou T. Should we consider beating-heart on-pump coronary artery bypass grafting over conventional cardioplegic arrest to improve postoperative outcomes in selected patients?. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2015;20:538–45.
10. C.H. Møller, L. Penninga, J. Wetterslev, D.A. Steinbrüchel, C. Gluud, Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting for ischaemic heart disease, *Cochrane Database Syst. Rev.* 3 (2012) CD007224.
11. H. Takagi, T. Umemoto, All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence (ALICE) Group, Worse long-term survival after off-pump than on-pump coronary artery bypass grafting, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 148 (2014) 1820-9.
12. B. Hattler, J.C. Messenger, A.L. Shroyer, J.F. Collins, S.J. Haugen, J.A. Garcia, et al. Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group, Off-pump coronary artery bypass surgery is associated with worse arterial and saphenous vein graft patency and less effective revascularization: results from the veterans affairs randomized on/off bypass (ROOBY) trial, *Circulation* 125 (2012) 2827-35.
13. Umberto Benedetto, Massimo Caputo, Nishith N. Patel, Francesca Fiorentino, Alan Bryan, Gianni D. Angelini. Long-term survival after off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery. Does completeness of revascularization play a role? *Int J Cardiol.* 2017 Nov 1;246:32-36. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.04.087.
14. Fudulu D, Benedetto U, Pecchinenda G1, Chivasso P, Bruno VD, Rapetto F, Bryan A, Angelini GD. Current outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: evidence from randomized controlled trials. *Thorac Dis.* 2016 Nov;8(Suppl 10):S758-S771.
15. Sepehrpour AH, Chaudhry UAR, Harling L, Athanasiou T. Off-pump or on-pump beating heart: which technique offers better outcomes following coronary revascularization? *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2015;20:546–9.
16. Al Jaaly E, Chaudhry UAR, Harling L, Athanasiou T. Should we consider beating-heart on-pump coronary artery bypass grafting over conventional cardioplegic arrest to improve postoperative outcomes in selected patients?. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2015;20:538–45.
17. Steuer J, Horte LG, Lindahl B, et al. Impact of perioperative myocardial injury on early and long-term outcome after coronary artery bypass grafting. *Eur Heart J* 2002;23:1219-1227.
18. Adabag AS, Rector T, Mithani S, et al. Prognostic significance of elevated cardiac troponin I after heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1744-50.
19. Muehlschlegel JD, Perry TE, Liu KY, et al. CABG Genomics Investigators Troponin is superior to electrocardiogram and creatinine kinase MB for predicting clinically significant myocardial injury after coronary artery bypass grafting. *Eur Heart J* 2009;30:1574-83
20. Provenchere S, Berroeta C, Reynaud C, et al. Plasma brain natriuretic peptide and cardiac troponin I concentrations after adult cardiac surgery: association with postoperative cardiac dysfunction and 1-year mortality. *Crit Care Med* 2006;34:995-1000.
21. Watanebe M, Egi K, Hasegawa S, et al. Significance of serum atrial and brain natriuretic peptide release after coronary artery bypass grafting. *Surg Today* 2003;33:671-3.
22. Rastan AJ, Bittner HB, Gummert JF, et al. On-pump beating heart versus off-pump coronary artery bypass surgery-evidence of pump-induced myocardial injury. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:1057-64.