



Perfusion

TURKISH JOURNAL OF CLINICAL AND CARDIOVASCULAR PERFUSION



CİLT-VOLUME: 1
SAYI-ISSUE: 1
NİSAN-APRİL
'23

EDİTÖRLER KURULU / EDITORIAL BOARD

Editör

Ali Can Hatemi

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6202-3262

E-posta: alican.hatemi@sbu.edu.tr

Danışma Kurulu

Ahmet Hakan Vural

Medical Park Gebze Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Adnan Celkan

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

Ali İhsan Parlar

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye

Ahmet Şaşmaz

İstanbul Medipol Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Murat Uğurlucan

İstanbul Medipol Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul Türkiye

İbrahim Kara

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye

Denyan Mansuroğlu

Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Mustafa Karaçelik

İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Levent Yazıcıoğlu

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Please refer to the journal's webpage (perfusionjournal.com) for "Editorial Policy", "Instructions to Authors" and "Instructions to Reviewers"

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

DERLEME / REVIEW

- 1** **Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Yönetimi**
Cardiopulmonary Bypass Management in Adult Cardiac Surgery
Sedat Gündöner, Balıkesir, Türkiye

ARAŞTIRMA / RESEARCH ARTICLE

- 8** **Metilprednizolonun Kardiyopulmoner Bypass Prime Solüsyonunda Kullanımının Hemogram ve Biyokimya Değerleri Üzerine Etkilerinin Kullanılmayan Olgularla Karşılaştırılması**
Comparison of the Effects of Using Methylprednisolone in Cardiopulmonary Bypass Prime Solution on Hemogram and Biochemistry Values with Unused Cases
Muhammet Candan, Tülay Candan, Korhan Erkanlı, Berra Zümrüt Tan Recep; İstanbul, Türkiye
- 15** **Kardiyopulmoner Bypass Uygulanan Preoperatif Serum Ürik Asit Düzeyi Yüksek Olan Hastalarda Perfüzyon Süresinin Postoperatif Akut Böbrek Hasarı Gelişimine Etkisi**
The Effect of Perfusion Time on Postoperative Acute Renal Injury Development in Patients with High Serum Uricasite Level of Preoperative Cardiac Bypass
Mine Şimşek, Halil Türkoğlu, İsmail Yerli; İstanbul, Türkiye
- 26** **Koroner Arter Bypass Cerrahisinde Uygulanan Hafif Hipotermi ve Normotermimin Serum Parametrelerine Olan Etkisinin Karşılaştırılması**
Comparison of the Effects of Light Hypothermia and Normothermy Applied in Coronary Artery Bypass Surgery on Serum Parameters
Ezgihan Karakuş, Korhan Erkanlı, Berra Zümrüt Tan Recep; İstanbul, Türkiye
- 33** **Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasındaki Pulsatil ve Non-pulsatil Akım Seçiminin Serebral NIRS Üzerine Etkisi**
Cardiopulmonary Bypass in Adult Cardiac Surgery Pulsatile and Non-pulsatile Current Selection Effect on Cerebral NIRS
Samet Demir, Ramazan Bacaksız, Onur Şen; İstanbul, Türkiye

EDİTÖRDEN / EDITORIAL

Her şey 1932 yılında Massachusetts Genel Hastanesi'nde hamile bir hanımın amniyotik sıvı embolisi nedeniyle kaybedilmesiyle başladı.

"O geceki uzun nöbetimde aklıma şu fikir geldi; eğer hastanın kardiyopulmoner fonksiyonları ekstrakorporeal bir dolaşım yöntemi ile kontrol altına alınabilseydi, hastanın kurtulma şansı olabilirdi" diyen Dr. John H. Gibbon 20 yıllık bir araştırma/çalışma sonucu ilk kalp akciğer makinasını geliştirdi. Dr. Gibbon'un geliştirdiği kalp akciğer makinası kullanılarak 6 Mayıs 1953 tarihinde Jefferson College Hastanesi'nde kardiyopulmoner bypass tekniği ile ilk açık kalp cerrahisini gerçekleştirilmiş ve tabii beraberinde perfüzyon mesleği de doğmuş oldu. Günümüzde perfüzyon teknolojileri, artık sadece kardiyovasküler ameliyatlarda değil, ameliyat sonrası ekstrakorporeal dolaşım desteği ihtiyacı olan ileri evre kalp yetmezliği durumunda organ nakline kadar "geçici" ya da "kalıcı" tedavi yöntemi olarak günbegün artan sıklıkta kullanılmaktadır. Hatta perfüzyon, acil servislerden farklı yoğun bakım üniteleri gibi cerrahi dışı bir çok branşta yeni çalışma alanları bulmaktadır.

Başlangıçta usta-çırak yöntemiyle başlayan perfüzyonist eğitimi zamanla yasal düzenlemelerle akademik düzeye taşınmıştır. Türkiye'de de 26 Nisan 2011 tarihinde yayımlanan bir yasa ile perfüzyon eğitiminin "perfüzyon alanında lisans eğitimi veren fakülteler veya diğer lisans eğitimleri üzerine perfüzyon alanında yüksek lisans" düzeyinde olması şartı getirilmiştir.

Günümüz itibarıyla Türkiye'de perfüzyon eğitimi lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde verilmektedir. Perfüzyon eğitiminin akademik düzeye taşınması ve perfüzyon alanında hızla artan bilgi birikimi, perfüzyonistlerin bu birikimlerini bilimsel ortamda paylaşmaları ve akademik ilerlemelerine imkân sağlayacak bir mecraya olan ihtiyacı ortaya çıkartmıştır.

Usta-çırak ilişkisiyle başlayıp akademik platforma ulaşan perfüzyon mesleğine ve perfüzyonistlere, bu bayrağı daha da ileriye taşımalarına imkan sağlamak ve yeni bir ufuk kazandırmak gerekiyor idi. Bağımsız ve tarafsız bir vizyonla, sadece perfüzyon camiasına katkı sağlamak amacı ile yayın hayatına başlamış olan Türk Klinik ve Kardiyovasküler Perfüzyon dergisi umarız ülkemiz perfüzyonistleri ve perfüzyon mesleği için gerçekten faydalı bir başvuru kaynağı olacaktır.

Derginin fikir babaları olan Prof. Dr. Ali Kocailik ve Perfüzyonist Tarık Demir'e çok kıymetli düşünceleri, emekleri ve devam edecek olan katkıları için içtenlikle teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ali Can Hatemi

Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Yönetimi

Cardiopulmonary Bypass Management in Adult Cardiac Surgery

© Sedat Gündöner

Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Balıkesir, Türkiye

Öz

Kardiyopulmoner bypass (KPB), kalp cerrahisi için kansız bir alan sağlar. KPB sistemi venöz kanın bir rezervuara boşaltıldığı, bir pompa yardımıyla iletilen oksijenatör kısmında oksijenlenerek vücuda geri gönderildiği ekstrakorporeal bir devre içerir. KPB'nin başarılı bir şekilde yürütülmesi için cerrah, perfüzyonist ve anestezi uzmanları arasındaki ekip çalışması son derece önemlidir. Bu makalede mevcut literatür ve kanıtların ışığında KPB'nin rutin yönetimi ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner bypass, kardiyopleji, kanülasyon, oksijenatör, heparin, protamin

Abstract

Cardiopulmonary bypass (CPB) provides a bloodless field for cardiac surgery. The CPB system includes an extracorporeal circuit in which venous blood is emptied into a reservoir, oxygenated in the oxygenator part delivered by a pump, and returned to the body. Teamwork between the surgeon, perfusionist and anesthetist is extremely important for the successful execution of CPB. This article discusses the routine management of CPB in the light of the available literature and evidence.

Keywords: Cardiopulmonary bypass, cardioplegia, cannulation, oxygenator, heparin, protamine

Giriş

Kardiyopulmoner bypass (KPB), kalp cerrahisi için kansız bir alan sağlar. KPB sistemi venöz kanın bir rezervuara boşaltıldığı, bir pompa yardımıyla iletilen oksijenatör kısmında oksijenlenerek vücuda geri gönderildiği ekstrakorporeal bir devre içerir. KPB'nin başarılı bir şekilde yürütülmesi için cerrah, perfüzyonist ve anestezi uzmanları arasındaki ekip çalışması son derece önemlidir. Bu makalede mevcut literatür ve kanıtların ışığında KPB'nin rutin yönetimi ele alınmaktadır.

Kardiyopulmoner Bypass Hazırlığı

Hasta KPB'ye alınmadan önce, perfüzyonist hastanın durumunu, eşlik eden hastalıkları ve yapılacak prosedürün türü hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Planlama cerrahi ve anestezi ekipleri ile

yapılmalıdır. Preoperatif dönemde elde edilen bilgiler perfüzyon kayıt formuna işlenmelidir. Bu bilgiler şu şekildedir (1);

- Hasta bilgileri; isim, soy isim, protokol numarası, yaş, cinsiyet, boy, kilo, allerji durumu.
- Laboratuvar değerleri; hemoglobin (Hb)/hematokrit (HCT), trombosit ve lökosit sayıları, aktive parsiyel tromboplastin zamanı, protrombin zamanı, Uluslararası Normalleştirilmiş Oran, kreatinin, glomerül filtrasyon hızı, alanin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz, glukoz, C-reaktif protein, Na, Mg, K ve Ca düzeyleri.
- Medikal ve cerrahi geçmişi; kardiyovasküler, pulmoner, renal, nörolojik, gastrointestinal, endokrin, anatomik anormallikler
- Hesaplamalar; vücut yüzey alanı (BSA), heparin ve diğer ilaç dozları, kan volümü (KPB'de HCT hesabı için), prime miktarı, risk skorları.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Sedat Gündöner, Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Balıkesir, Türkiye
Tel.: +90 543 595 36 35 **E-posta:** st.gundoner@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-0513-8581
Geliş Tarihi/Received: 01.03.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 28.03.2023

- Materyal seçimi; oksijenatör ve tüpset seçimi, kanülasyon şekli, kardiyopleji ve diğer myokard koruma şekilleri, kan koruma ekipmanları [retrograd autolog prime (RAP), Ototransfüzyon vb.], ultrafiltrasyon, intraaortik balon pompası (IABP) veya ekstrakorporal membran oksijenizasyon (ECMO) ihtiyacı.
- KPB öncesi kontrol listesi (Tablo 1).
- Perfüzyonist tarafından hasta dosyası değerlendirildikten sonra, hastanın BSA'sına uygun oksijenatör, tüp set ve kanüller belirlenir. BSA; $\sqrt{(\text{kilo} \times \text{boy}/3600)}$ şeklinde hesaplanır.

KPB Devresinin Bileşenleri

KPB devresi temel olarak, arteriyel ve venöz kanüller, oksijenatör, rezervuar, pompalar, tübing seti, ısı değiştirici cihaz ve kardiyotomi aspiratörleri gibi bileşenlerden oluşur. Ayrıca basınçları, sıcaklığı, oksijen doygunluğunu, kan gazlarını ve elektrolit izleme sistemlerinin yanı sıra seviye ve kabarcık sensörleri, oksijen sensörü gibi güvenlik sistemlerini içerir. KPB sistemi bu bileşenler kullanılarak oluşturulur. KPB devresi karmaşık olsa da anlamanın en iyi yolu adım adım bakmaktır.

- Devre sağ kalp kısmında başlar ve burada venöz dönüş kanüller yoluyla rezervuara alınır. Bu hasta ile rezervuar arasındaki yükseklik farkına bağlı olarak yerçekimi ile pasif bir şekilde gerçekleşir. Burada rezervuarın hasta seviyesinden 40-70 cm aşağıda konumlandırılması venöz drenajı desteklemektedir.
- Rezervuara alınan venöz kan daha sonra sistemik bir kan pompası yoluyla kanı oksijenlendiren oksijenatöre yönlendirilir.
- Burada oksijenlenen kan, ısı değişimi gerçekleştirildikten sonra arteriyel hattan geçerek sistemik dolaşıma iletilir.

Kanülasyon

Kanüllerin uygun şekilde kalp ve büyük damarlar üzerine yerleştirilmesi işlemidir. Kardiyak prosedürlerin büyük bir kısmında venöz kanülasyon için sağ atriyum, arteriyel kanülasyon için ise asendan aorta kullanılır. Bununla beraber reoperasyonlar, minimal invaziv gibi girişimlerde arteriyel ve venöz kanülasyon için periferik sahalar seçilebilmektedir. Standart bir KPB için arter kanülü, venöz kanül, root ve vent kanülleri kullanılmaktadır. Kanülasyon için güvenli aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) 300 saniye üzeridir (2).

Arteriyel kanülasyon

Arter kanülleri ucu düz veya açılı olabilmektedir ve genellikle polivinil klorür malzemeden imal edilmiştir. Venöz kanülasyondan önce yapılır. Arteriyel kanüllerin bir kısmı bükülmeyi (kinking) önlemek ve pulsatil dalgaları iletebilmek için tel ile desteklenmektedir. Arteriyel kanüllerin uç kısımları perfüzyon sisteminin en dar kısımlarıdır. Bu durum yüksek basınç farklarına, jet akıma, türbülansa ve hemolize neden olabilmektedir (1). Erişkin KPB'de genel olarak 20-24 Fr arası çapa sahip kanüller tercih edilir. Arter kanülü seçerken, üretici firma tarafından sağlanan kataloglar kullanılarak, pompa debisine göre basınç düşüş (pressure drop) değeri 100 mmHg altında bir kanül ebadı tercih edilmelidir. 100 mmHg'yi aşan basınç düşüşleri aşırı hemoliz ve protein denatürasyonuna neden olmaktadır. Arteriyel kanülasyon sırasında aort diseksiyonu riskini azaltmak için sistolik basınç 90-100 mmHg olmalıdır (3).

Venöz kanülasyon

Atriyokaval veya bikaval uygulanır. Atriyokaval kanülasyon; sıklıkla kapalı kalp prosedürleri için tercih edilir. Çift aşamalı kanüller kullanılır. Çift aşamalı kanülün daha geniş proksimal

Tablo 1. KPB öncesi kontrol listesi

• Hasta kimlik kontrolü yapıldı	• Basınç sensörü çalışır durumda
• Sterilite tarihleri uygun	• Seviye ve kabarcık sensörü aktif durumda
• Pompa elektriğe bağlı	• Alarm limitleri ayarlandı
• Aküleri dolu durumda	• Gaz hattı takılı durumda
• Isı değiştirici çalışır durumda	• Gaz çıkışı açık durumda
• Su bağlantıları yapıldı	• Tüm setin havası çıkarıldı
• O ₂ / Air mikseri çalışır durumda	• Kardiyopleji havası çıkarıldı
• Gaz bağlantıları yapıldı	• Hand kranklar hazır durumda
• Pompa oklüzyonları uygun	• Uygun tüp klempeleri mevcut
• Flow sensörü kalibre edildi	• Hasta tam heparinize
• Aspiratörler çalışır durumda	• Sistem bypassa hazır
• Aspiratör yönleri doğru	İmza
• Isı problemleri takılı durumda	
• Basınç transdüseri kalibre edildi	

ucu sağ atriyum kanını, daha dar uç kısmı ise inferior vena kavadaki (IVC) venöz kan drene edilir. Bikaval kanülasyonda ise; düz uçlu veya metal uçlu olan tek delikli venöz kanüller kullanılır. Sağ atriyumun açılması, her iki kavanın kanüle edilmesi gereken operasyonlarda tercih edilir. Süperior vena kava için genellikle 24-26 Fr çaplı kanüller, IVC için daha geniş 30 Fr, 32 Fr çaplı kanüller tercih edilebilir. Bikaval kanülasyonda vena kavalının vasküler şeritlerle sıkılarak venöz kanın tümüyle KPB devresine yönlendirilmesine total KPB denir (1).

Kök kanülü

Antegrad kardiyopleji vermek ve aort kökünü ventlemek amacıyla kullanılır. Y şeklinde ve tek iğneli modelleri vardır. Y modelinde, dallardan biri kardiyoplejiyi vermek, diğeri ise kalbi ventlemek için kullanılmaktadır.

Vent kanülü

Mitral ve aort kapak cerrahilerinde sol atriyum ve ventrikül içindeki kanı ve havayı çekmek amacıyla kullanılır. Sağ süperior pulmoner ven üzerine konur. Genel olarak 17 Fr, 18 Fr, 20 Fr'lik ölçülerde, tek delikli, çok delikli veya tel destekli olabilmektedir.

Retrograd kardiyopleji kanülü

Kardiyopleji solüsyonlarını retrograd yoldan iletmek amacıyla koroner sinüse yerleştirilen kataterdir. Ucunda kendiliğinden şişen balon sayesinde kardiyopleji verirken sıvının sağ atriyuma kaçması önlenir.

Prime Solüsyonu

KPB devresinin havasının çıkarılması için yapılan işleme priming adı verilir. KPB devresinin havasının alınması, kristalloid ve kolloidlerin karışımından yapılan solüsyonlar ile yapılır. Arteriyel filtreli veya filtresiz tüp set modellerine bağlı olarak 1300-1800 mL arası hacimde prime sıvısı hazırlanması gerekir. Hastanın preop Hb değerleri düşükse kan kurtarma yöntemleri uygulanabilir veya prime solüsyonuna eritrosit süspansiyonu ilave edilebilir. En sık kullanılan kan kurtarma yöntemleri şu şekildedir;

- Retrograd autolog prime (RAP); hasta kanüle edildikten sonra arteriyel veya venöz hat kullanılarak devredeki kristalloid volümün resirkülasyon torbasına retrograd yolla dışarı alınması işlemidir. Hastanın hemodinamisi uygun olduğu sürece 500-600 mL'ye kadar volüm değiştirilebilir.
- Akut normovolemik hemodilüsyon (ANH); normovolemiyi sürdürmek için eş zamanlı sıvı infüzyonu ile tam kanın değiştirilmesi işlemi içerir. Ancak prosedürün güvenliği konusunda kanıtlar yeterli değildir. $ANH = \frac{(hasta\ Hb - hedef\ Hb)}{Ortalama\ Hb} \times kan\ hacmi$ formülü ile hesaplanmaktadır (4).
- Kısaltılmış bypass devresi kullanılarak hemodilüsyonun azaltılması.

- Ototransfüzyon kullanılması.

KPB hazırlığında örnek bir prime solüsyonu içeriği; dengeli mayı 500-700 mL, kolloidal sıvı 500-700 mL, %20 mannitol 100 mL, heparin 5000 Ü, sodyum bikarbonat 50 mL, antibiyotik şeklinde hazırlanabilmektedir (1).

Antikoagülasyon

KPB devresi non-endotelial bir sistemdir. Kanın antikoagülasyonu sağlanamazsa pıhtılaşma eğilimi gösterir. KPB'de antikoagülasyon heparin ile yapılır. Heparin etkinliği ACT ile ölçülür. Normal ACT düzeyi 80-120 saniye aralığındadır. KPB süresince ACT değeri 400-480 saniyenin altında olmamalıdır (5). KPB için antikoagülasyon dozu ise; heparin 300-400 IU/kg şeklinde ayarlanmalıdır. Tam heparinizasyon sonucunda ACT istenen düzeye çıkmaması heparin direnci ile ilişkili olabilir. Bu durumun en sık nedeni AT III proteini eksikliğidir. Heparin direncinde öncelikle ek heparin (800 Ü/kg'de) yapılır. Yeterli olmazsa 2-3 Ü taze donmuş plazma veya 500-1000 Ü AT III konsantresi verilir (1). KPB sırasında ACT değeri hemodilüsyon, hipotermi ve ultrafiltrasyon etkilenebilir. KPB boyunca ACT 30-40 dakika aralıklarla izlenmelidir.

KPB'nin Başlatılması ve Yürütülmesi

Kanülasyon ve antikoagülasyon işlemleri tamamlandıktan sonra KPB başlatılır. Tam debiye 60-90 saniyede kontrollü bir venöz drenaj sağlayarak çıkılmalıdır (6). Tam debiye ulaşıldıktan sonra kalbin distansiyonuna izin verilmemeli, kalp boşaltılmalıdır. Venöz hat üzerine klemp konulmamalıdır. Ventilasyon, tam debiye ulaşılan ve KPB süresinin sorunsuz olduğu teyit edilene dek kesilmemelidir. KPB sırasında ventilasyon kullanılması önerilse de, cerrahi sonrası pulmoner sonuçlarda yarar olduğuna dair kanıt yoktur. KPB debisi, beyin ve diğer uç organların ideal perfüzyonu için yeterli kan akışını sağlamak üzere normotermik bir hastada 2,2 ila 2,4 L/dakika/m² olarak ayarlanmalıdır (5). Hipotermi kullanılacak ise bu oranlar biraz azaltılabilir (Tablo 2). KPB başlangıcında hemodilüsyon ve kanın non-endotelial yüzeye teması sonucu hipotansiyon gelişebilir. Tam debiye çıktığında hipotansiyon devam ediyorsa vazopressörler (norepinefrin, efedrin) kullanılabilir (7). Perfüzyon esnasında ortalama arter basıncı (MAP) 50-80 mmHg arasında tutulmalıdır (3). Anestezi derinliği ve hedeflenen pompa debisi ayarlandıktan sonra, MAP >80 mmHg ise arteriyel vazodilatörler veya MAP <50 mmHg ise vazokonstriktörler kullanılarak KPB sırasında MAP'ın ayarlanması önerilmektedir (Tablo 3). KPB debisinin uygunluğunu takip etmek için idrar çıkışı, optimal kan gazı değerleri, venöz oksijen saturasyonunu (SvO₂ > %75) ve laktat (<4 mmol/L) olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca yakın kızılötesi spektroskopisi ve O₂ ekstraksiyon oranı (O₂ER) takibi yapılmalıdır. Ek olarak pompa debisinin asıl amacı, farklı organların oksijen ihtiyaçlarını, oksijen tüketimlerini (VO₂), yeterli bir oksijen

sunumu (DO_2) ile karşılamaktır. Özellikle son çalışmalar yalnızca BSA ve sıcaklığa değil, aynı zamanda DO_2 'ye de dayalı olarak yeterli debinin belirlenmesini önermektedir. KPB esnasında DO_2 değeri $>273 \text{ mL/min/m}^2$ üzerinde ise HCT değeri %21 ve %24 arası kabul edilebilir bir değerdir (3). KPB sırasında idrar çıkışı 1 mL/kg/h üzeri olmalıdır. İdrar çıkışının az olması yetersiz pompa debisi veya perfüzyon basıncından kaynaklanabilir. Perfüzyon basıncı artırılmalıdır. Yeterli olmazsa diüretikler, mannitol verilebilir (1). KPB sırasında fazla sıvıyı uzaklaştırarak hemokonsantrasyon yapmak ve enflamatuvar mediatörleri uzaklaştırmak için ultrafiltrasyon yapılabilir. KPB sırasında glikoz değeri $120\text{-}180 \text{ mg/dL}$ arasında tutulmalıdır (8). KPB sırasında ısıyı takip etme bölgeleri arasında rektum, özefagus ve pulmoner arter bulunur. Nazofaringeal sıcaklık, beyin sıcaklığının bir tahminini verir. Vücut ısısının $18 \text{ }^\circ\text{C}$ düzeyine düşürülmesi $20\text{-}40$ dakika güvenli total sirkülatuar arrest (TCA) sağlar. TCA soğutmanın ilk aşamasında pH stat, ısınma fazında alfa stat stratejisi uygulanabilir. pH stat, hipotermi ile sabit bir pH ve pCO_2 sağlar. Bu pCO_2 'nin oluşturacağı vazodilatasyon ile beyinde uniform bir soğuma elde edilir. Ancak uzun süreli pH stat yaklaşımı asidoza yol açabileceğinden, ısınma fazında alfa stata geçilmelidir (1). Preoperatif dönemde renal ve pulmoner disfonksiyonu olan hastalarda pulsatil perfüzyon uygulanır. Erişkin hastalarda pulsatil perfüzyon parametreleri; hız: $70\text{-}100$ (dakikalık vuruş), temel akış %50, nabız genişliği %50 olarak ayarlanır.

Miyokardiyal Koruma

Hem hareketsiz ve kansız bir cerrahi sahanın elde edilmesi hem de bazı kalp içi onarımların yapılabilmesi için kardiyak arrest sağlanması, kalp cerrahisinde sık kullanılan bir yöntemdir. Kardiyak arrest indüksiyonu için standart teknik, kristalloid veya kan taşıyıcı kardiyoplejik solüsyonlarla miyokardiyuma $8\text{-}20 \text{ mEq/L}$ yüksek konsantrasyonda potasyum verilmesini içerir, bu da sodyum kanallarında hızlı inaktivasyona ve dolayısıyla depolarize arrestin indüklenmesine neden olur (1). Kardiyoplejik solüsyonlar elektromekanik arrest sağlayarak miyokardiyal oksijen tüketimini azaltan, kristalloid veya kan tabanlı olabilen solüsyonlardır (9). Kardiyopleji solüsyon tipleri verilmiş yoluna göre; antegrad, retrograd ve kombine kardiyopleji, içeriğine göre; kristalloid, kan ve mikroplejiler (Tablo 4), ısısına göre; sıcak, ılık (tepid) veya soğuk kardiyopleji, verilmiş şekline göre; aralıklı veya sürekli kardiyopleji olarak sınıflandırılmaktadır. Kristalloid

ve kan kardiyoplejisinin karşılaştırıldığı birçok çalışma olsa da, birbirlerine üstünlükleri konusunda kanıtlar yeterli değildir. Ancak sınırlı kristalloid sıvı içeriği nedeniyle, anemi, düşük BSA ve hemodilüsyonun azaltılmasının gerektiği prosedürlerde kan kardiyopleji kullanımı önerilmektedir (3). Kardiyopleji için en sık kullanılan uygulama şekli, $60\text{-}100 \text{ mmHg}$ basınçta doğrudan aortik kros klemp proksimalinden aort köküne uygulanan veya doğrudan koroner ostiumlara infüze edilen antegradtır (10). Retrograd kardiyopleji, 30 ila 50 mmHg arasında bir koroner sinüs basıncına $200\text{-}400 \text{ mL/dk}$ 'lık bir akış kullanılarak koroner sinüse doğrudan bir katater yerleştirilmesi yoluyla uygulanır. Koroner venöz sistem hasarını önlemek için daha yüksek basınçlardan kaçınılmalıdır. Bununla beraber retrograd kardiyopleji sırasında sağ ventrikülün mikro damar sistemine akışın yetersiz olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (11). Kros klemp süresinin uzadığı, aort kapak yetmezliğinin olduğu, ciddi koroner hastalığı bulunan karmaşık olgularda, kardiyoplejinin yeterli dağılımını sağlamak için antegrad iletime ek olarak retrograd kardiyopleji kullanılabilir (12). Kardiyak arrest durumunu sürdürmek için kardiyoplejik solüsyon genellikle soğuk ve aralıklı olarak her $20\text{-}30$ dakikada bir uygulanır. Son zamanlarda tek doz kardiyoplejiler ameliyat sırasında kesintileri en aza indirme avantajı ile yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kardiyopulmoner Bypassdan Ayrılma

KPB'den ayırma, hastanın kalp ve akciğerinin mekanik dolaşım ve solunum desteğinden ayrılarak yardımsız çalışmasına geçiş anlamına gelir. İlk olarak kalp üzerindeki prosedürlerin tamamlanmasına yakın hasta ısıtılmaya başlanır (1). Hızlı ısınma ve hipertermi serebral hasarla ilişkilidir. Isıtıcı ve venöz kan arasındaki sıcaklık gradyenti $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 'yi geçmemelidir. Nazofarengal ısı $37 \text{ }^\circ\text{C}$ 'yi geçmemelidir. Hipotermi altında kros klembin kaldırılması aritmilere yol açabilir. $>30 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıklarda kademeli yeniden ısıtma hızı $\leq 0,5 \text{ }^\circ\text{C/dakika}$ ile sınırlıdır ve venöz giriş ile oksijenatördeki arter çıkışı $\leq 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de tutulur. Vazodilatörlerin kullanımı homojen ısınmaya, EKD devresindeki kanın hastaya verilmesi sırasında venöz kapasitansı artırmaya yardımcı olabilir. Kalp boşluklarının açıldığı cerrahilerde, kalp içerisindeki hava klemp kaldırılmadan önce tümüyle çıkarılmalıdır: Öncelikle ventrikül distansiyonu yapmadan kalp doldurulur, akciğerler havalandırılarak pulmoner ven dönüşü artırılır, kök kanülü çekerken ve vent kanülleri yüksek debide çalıştırılarak hava alınır, hastaya trendelenburg pozisyonu verilir, pompa debisi düşülür, kök çekerken klemp kaldırılır. Kros klembin kaldırılması, özellikle şiddetli aort stenozu gibi sol ventrikül hipertrofinine neden olan durumlarda ventriküler fibrilasyon ile ilişkilendirilebilir. Defibrilasyon, $5\text{-}20 \text{ J}$ bifazik enerjiye sahip dahili kaşıklar kullanılarak gerçekleştirilir. İnatçı aritmiler için amiodaron, lidokain ve magnezyum gibi antiaritmikler eklenebilir (13). Asit-baz dengesi, elektrolitler, PaO_2 , $PaCO_2$,

Tablo 2. Isıya göre debinin düzenlenmesi

Hipotermi	Isı ($^\circ\text{C}$)	Debi indeksi (L/dk/m^2)
Normotermi	35-37	2,4
Hafif hipotermi	32-34	2,2
Hipotermi	28-32	1,8-2,0
Derin hipotermi	<28	1,6

glukoz, laktat ve HCT normal sınırlar içerisinde tutulur. Aritmilerin oluşumunu önlemek için serum potasyum düzeyi 4,5-5 mmol/L arasında tutulur. Isınmanın tamamlanmasıyla beraber, mekanik ventilasyon başlatılarak, uygun doluş basıncı elde edilecek şekilde hastaya volüm verilir ve kademeli debi

düşülerek pompadan çıkarılır. Perfüzyon sonlandırıldıktan sonra devrede kalan volüm kontrollü bir şekilde hastaya verilmelidir. Venöz kapasitansı artırmak için vazodilatörler uygulanabilir. Sistemik hipotansiyon ile ilişkili KPB'den ayrılma güçlükleri hipovolemiye, ventriküler disfonksiyona veya düşük SVR'ye bağlı

Tablo 3. Erişkin KPB'de kullanılan ajanlar				
İlaç	Mekanizma	Bolus dozu	İnfüzyon dozu	Yorum
Efedrin	İnotrop - kronotrop - vazopresör (alfa ₁ - adrenerjik reseptör agonisti; beta ₁ - ve beta ₂ - adrenerjik reseptör agonisti)	5 ila 10 mg bolus	Yok	Çoklu tekrarlanan dozlarda taşifilaksi, aşırı hipertansif etkiler yapabileceğinden dikkatli kullanım (örn; 2,5 mg'lik küçük dozlarda)
Norepinefrin	İnotrop - vazopresör (alfa ₁ - ve beta ₂ - adrenerjik reseptör agonisti)	4 ila 8 mcg (tekrarlanan bolus dozları gerekiyse infüzyona başlanabilir)	1 ila 20 mcg/dakika veya 0,01 ila 0,3 mcg/kg/dakika	Kalp dışı cerrahi sırasında, özellikle çoğu şok tipinin tedavisi için sıklıkla birinci basamak ajan olarak seçilir, yüksek konsantrasyonun periferik ekstrasvazasyonu doku hasarına neden olabilir
Epinefrin	İnotrop - kronotrop - vazopresör (alfa ₁ - adrenerjik reseptör agonisti; beta ₁ - ve beta ₂ - adrenerjik reseptör agonisti)	başlangıçta 4 ila 10 mcg; İlk yanıt yetersiz olduğunda 100 mcg'ye kadar bolus kullanılabilir	1 ila 100 mcg/dakika veya 0,01 ila 1 mcg/kg/dakika	Kalp durması ve anafilaksi için birinci basamak tedavi, düşük dozlar bronkodilatör etkilere neden olur ve arteriyel vazodilatasyona ve kan basıncının düşmesine neden olabilir, ara dozlar HR ve BP'de artışlara neden olur, yüksek dozlar, olası ciddi hipertansiyon ve ters metabolik etkilerle birlikte vazokonstriksiyona neden olur
Dopamin	İnotrop - vazopresör doza bağımlı kronotropi (dopaminerjik, beta ₁ - beta ₂ - ve alfa ₁ - adrenerjik reseptör agonisti)	Yok	2 ila 20 mcg/kg/dakika	Düşük dozlar, beta ₂ uyarımı yoluyla hipotansiyonu şiddetlendirebilir, yüksek dozlar vazokonstriksiyona, ters metabolik etkilerle ve aritmilere neden olabilir
Dobutamin	İnotrop - vazodilatör doza bağımlı kronotropi (beta ₁ - ve beta ₂ - adrenerjik reseptör agonisti)	Yok	1 ila 20 mcg/kg/dakika	Doza bağımlı vazodilatasyon nedeniyle hipotansiyonun alevlenmesi yapabilir
Milrinon	İnotrop - vazodilatör (fosfodiesteraz inhibitörü) [siklik adenozin monofosfat (cAMP) bozunma hızını azaltır]	Yok	0,375 ila 0,75 mcg/kg/dakika (≥10 dakika boyunca 50 mcg/kg'lık bir yükleme dozu uygulanabilir, ancak hipotansiyonu önlemek için atlanabilir)	Hipotansiyonun alevlenmesi muhtemelen vazodilatasyona bağlıdır (fosfodiesteraz inhibisyonu yoluyla); norepinefrin veya vazopressin gibi güçlü bir vazokonstriktör ile eşzamanlı uygulama gerekli olabilir
Esmolol	Beta ₁ - adrenerjik reseptör blokajı	Tekrarlanabilen 10 ila 50 mg (hastanın hemodinamik dekompanseasyon riskine bağlı olarak her 5 ila 15 dakikada bir)	50 ila 300 mcg/kg/dakika	Hızlı başlangıç ve çok kısa etki süresi
Metoprolol	Beta ₁ - adrenerjik reseptör blokajı	1 ila 5 mg, ardından her 3 ila 6 saatte bir 2,5 ila 15 mg	Yok	Normal veya yüksek kan basıncı ile taşikardiye bağlı şüpheli miyokard iskemisini tedavi etmek için yaygın olarak kullanılır
Nitrogliserin (gliseril trinitrat)	NO salınımının artmasına neden olan nitrodilatör, düz kas gevşemesine neden olur	10 ila 40 mcg, tekrarlanabilir	10 ila 200 mcg/dakika veya 0,1 ila 3 mcg/kg/dakika	Yüksek dozlar kullanılıyorsa invaziv tansiyon izlemi yapılmalıdır

KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 4. Sık kullanılan kardiyopleji sıvılarının içerikleri

Kardiyopleji içeriği	Kristalloid kardiyopleji		Kan kardiyoplejisi		
	Bretschneider (custodiol)	St.Thomas (plegisol)	Kan KP indüksiyon	Kan KP idame	Del nido
Tip	İS	ES	-	-	ES
Kan: KP	-	-	4:1	4:1	1:4
Na ⁺ (mmol/L)	15	110	140	140	143
K ⁺ (mmol/L)	9	16	20	10	24
Mg ⁺² (mmol/L)	4	16	13	9	7
Ca ⁺² (mmol/L)	0,0015	1,2	-	-	0,4
Histidin (mmol/L)	198	-	-	-	-
Triptofan (mmol/L)	2	-	-	-	-
Ketoglutarat (mmol/L)	1	-	-	-	-
Mannitol (mmol/L)	30	-	-	-	70
Lidokain (mmol/L)	-	-	-	-	140

İS: İntrasellüler, ES: Ekstrasellüler, KP: Kardiyopleji

olabilir. Hipovolemi devreden kontrollü bir şekilde kan verilerek tedavi edilir. Düşük SVR noradrenalin vb. vazopressörlerle tedavi edilir. Milrinon, dobutamin gibi inodilatörler, artan ardyük ile ilişkili ventriküler disfonksiyon durumunda kullanılabilir. Tüm önlemlere rağmen hasta KPB'den ayrılamıyorsa IABP veya ECMO gibi mekanik destek cihazları düşünülmelidir.

Nötralizasyon

KPB sonu heparini nötralize etmek için protamin kullanılmaktadır. KPB'den ayrıldıktan sonra her 100 Ü heparin için 1-1,3 mg protamin uygulanır. Nötralizasyon için gereken dozun 3 katı ve üzerinde protamin antikoagülan etki gösterir (1). Protamin infüzyonuna kök kanülü, vent ve venöz kanül çekildikten sonra başlanır. Dozun yarısı tamamlandıktan sonra aort kanül çekilir ve doz tamamlanır. Protamin dilüe edilerek, periferik venden ve yavaş bir şekilde 10-15 dakika süreyle infüze edilir. Özellikle obez hastalarda çeşitli kompartmanlarda sekestre olmuş heparin, yeniden heparinizasyona neden olabilir (heparin rebound). Protamin, tip I (hızlı infüzyona bağlı hipotansiyon), tip II (anaflaksi), tip III (pulmoner hipertansif kriz) olmak üzere çeşitli reaksiyonlara neden olabilir. Reaksiyon bulgusu gelişirse infüzyon hemen durdurulur. Sıvı replasmanı, inotropolar (adrenalin) ile hemodinami korunmaya çalışılır. Pulmoner vazokonstrüksiyonda vazodilatör (perlinganit) ve inotrop tedaviler uygulanır, inhale nitrik oksit verilebilir. Ciddi reaksiyon durumunda ise rekanülasyonla tekrar pompaya girilmesi gerekli olabilir. KPB devresi acil durumlar için tekrar KPB'yi başlatmaya hazır olmalı, KPB devresi kalp-akciğer makinesinden sternum tam kapatıldıktan sonra çıkarılmalıdır.

Acil Durumda KPB'nin Yeniden Başlatılması

Perfüzyonistler sürekli olarak acil bir durumda çalışırlar. Acil bir prosedür için veya KPB'den ayrıldıktan sonra KPB'ye yeniden başlamaya ve yeniden uygulamaya hazırlıklı olunmalıdır. Acil durumlarda KPB'nin yeniden uygulanmasına ilişkin bilimsel bir kanıt olmaması bu alandaki eksikliklerdir. Bununla beraber KPB'nin yeniden başlatılması ihtimaline karşı, hastanın sternumu kapatılana kadar ameliyat masasında steril bir devre ile KPB sisteminin çalışır durumda tutulmasında fayda vardır. Acil bir durum veya KPB'ye yeniden başlama durumunda, yeterli heparin uygulanmış ve antikoagülasyon sağlanmış olduğundan emin olmak gerekmektedir. Ek olarak KPB devresi prime edilmiş ise 24 saat, kuru bir devre ise 7 güne kadar depolama süresine sahip olduğu ifade edilmektedir (1).

Etik

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Finansal Destek: Yazar tarafından finansal destek almadığı bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Aşgün HF, Kalp ve Damar Cerrahisinde Perioperatif Bakım. 1st ed., Ankara: Orion, 2022.
- Ismail A, Semien G, Miskolczi SY. Cardiopulmonary Bypass. 2023 Feb 10. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- Kunst G, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. Br J Anaesth 2019;123(6):713-757.

4. Licker M, Ellenberger C, Sierra J, Kalangos A, Diaper J, Morel D. Cardioprotective effects of acute normovolemic hemodilution in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Chest* 2005;128(2):838-847.
5. Wahba A, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2020;57(2):210-251.
6. Turra J, Bauer A, Möbius A, Wojdyla J, Eisner C. Kinetics of tissue oxygenation index during fast and slow cardiopulmonary bypass initiation. *Perfusion* 2023;38(3):574-579.
7. Fischer GW, Levin MA. Vasoplegia during cardiac surgery: current concepts and management. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2010;22(2):140-144.
8. Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR, Furnary AP, Engelman RM, Sadhu AR, et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: Blood glucose management during adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2009;87(2):663-669.
9. Chambers DJ. Polarization and myocardial protection. *Curr Opin Cardiol* 1999;14(6):495-500.
10. Dagenais F, Pelletier LC, Carrier M. Antegrade/retrograde cardioplegia for valve replacement: a prospective study. *Ann Thorac Surg* 1999;68(5):1681-1685.
11. Gates RN, Laks H, Drinkwater DC, Pearl JM, Zaragoza AM, Lewis W, et al. Gross and microvascular distribution of retrograde cardioplegia in explanted human hearts. *Ann Thorac Surg* 1993;56(3):410-416.
12. Radmehr H, Soleimani A, Tatari H, Salehi M. Does combined antegrade-retrograde cardioplegia have any superiority over antegrade cardioplegia? *Heart Lung Circ* 2008;17(6):475-477.
13. England MR, Gordon G, Salem M, Chernow B. Magnesium administration and dysrhythmias after cardiac surgery. A placebo-controlled, double-blind, randomized trial. *JAMA* 1992;268(17):2395-2402.

Metilprednizolonun Kardiyopulmoner Bypass Prime Solüsyonunda Kullanımının Hemogram ve Biyokimya Değerleri Üzerine Etkilerinin Kullanılmayan Olgularla Karşılaştırılması

Comparison of the Effects of Using Methylprednisolone in Cardiopulmonary Bypass Prime Solution on Hemogram and Biochemistry Values with Unused Cases

© Muhammet Candan¹, © Tülay Candan², © Korhan Erkanlı³, © Berra Zümrüt Tan Recep⁴

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

³Medipol Mega Üniversite Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁴Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Kalp ameliyatlarının başladığı ilk dönemlerde prime solüsyonuna kan ilave ediliyordu. Uzun süren kalp ameliyatlarında kan bulmak zor olduğundan dengeli elektrolit çözeltileri kullanılmaya başlandı. Böylece hastanelerde kan ihtiyacında azalma olmuştur. Ayrıca acil olgularda sistemin hazırlanması da kolaylaşmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada kardiyopulmoner bypass (KPB) prime solüsyonuna metilprednizolon ilave edilmeyen (grup A) 20 hasta ve metilprednizolon ilave edilen (grup B) 20 hasta olmak üzere toplam 40 hasta dahil edildi. Hastalarda rutin olarak kontrol edilen preop kan değerleri olan hemogram parametresi olarak eritrosit dağılım genişliği-standart sapma (RDW-SS), glukoz, lenfosit, lökosit, hematokrit (HCT), trombosit (PLT) ve operasyon sonrası rutin olarak kontrol edilen yine aynı değerlerin verileri değerlendirilerek karşılaştırıldı.

Bulgular: Lenfosit, lökosit, RDW-SS, lökosit, HCT, PLT değerleri ile yoğun bakım kalış süresi, entübe kalış süresi ve drenaj miktarı verilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Grup B olgularında hastane kalış süreleri grup A olgularına göre daha kısa olduğu görülmüştür ($p<0,018$). Gruplar arasında hem preoperatif hem de postoperatif ortalama glukoz değerleri bakımından anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,001$). Özellikle metilprednizolon kullanılan grup B olgularda postoperatif kan glukoz değerleri kullanılmayan olgulara oranla daha yüksek bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Sonuç: Bu çalışmanın sonucunda KPB sırasında non-pulsatil akım uygulanan hastaların, prime solüsyonuna ilave edilen metilprednizolonun, prime solüsyonuna metilprednizolon ilave edilmeyen hastalara göre daha fazla faydalı etkilerin olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Açık kalp cerrahisi, ekstrakorporeal dolaşım, kalp akciğer makinası metilprednizolon, prime solüsyonu

Abstract

Objective: In the first periods of cardiac surgery, blood was added to the prime solution. Balanced electrolyte solutions were started to be used since it was difficult to find blood in long-lasting heart surgery cases. Thus, in hospitals, there was the need for blood a decrease in. It is also easier to prepare the bypass system in emergency cases.

Materials and Methods: In this study, a total of 40 patients, including 20 patients without methylprednisolone (group A) and 20 patients with methylprednisolone added (group B) to included in the cardiopulmonary bypass (CPB) prime solution. As a parameter of hemogram erythrocyte distribution width-standard deviation (RDW-SD), glucose, lymphocyte, leukocyte, hematocrit (HCT), platelet (PLT), and postoperatively routinely controlled data were compared and evaluated.

 **Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Muhammet Candan, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye
Tel.: +90 507 780 60 78 **E-posta:** perf.candan@hotmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-9515-8641
Geliş Tarihi/Received: 04.03.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 29.03.2023

Results: There was no statistically significant difference between lymphocyte, leukocyte, RDW-SD, leukocyte, HCT, PLT values and the stay of intensive care unite, intubation time and drainage amount ($p>0.05$). Hospital stay in group B cases was shorter than in group A cases ($p<0.018$). A significant difference was found between the groups in terms of both preoperative and postoperative mean glucose values ($p<0.001$). Postoperative blood glucose values were found to be higher and statistically significant in group B patients, especially those using methylprednisolone ($p<0.001$).

Conclusion: As a result of this study, it was concluded that patients who were applied non-pulsatile flow during CPB had more beneficial effects than patients who did not add methylprednisolone to prime solution.

Keywords: Open heart surgery, extracorporeal circulation, heart lung machine methylprednisolone, prime solution

Giriş

Kalp cerrahisinde teknolojik olanakların gelişimi, artan deneyim ve tecrübeye mortalite ve morbidite yüzdelerinde düşüş, başarı oranlarında yükseliş gerçekleşmiştir. Ancak ekstrakorporeal dolaşım (EKD) nedeniyle komplikasyonların varlığı halen bulunmakta ve azaltılmasına yönelik kapsamlı çalışmalar ve girişimler devam etmektedir. EKD sebebiyle gelişen komplikasyonların önlenmesi, erken dönemde meydana gelebilecek komplikasyonların öngörülmesi ve tanınmasıyla mümkündür (1). Açık kalp cerrahisinde ameliyat süresince cerraha kansız ve hareketsiz bir ortam sağlamak için kalp ve akciğeri geçici olarak devre dışı bırakmak gerekir. Kalp akciğer cihazının görevlerinden biri de kanı oksijenlendirip miyositleri besleyeyip geri dolaşıma katmaktır. Açık kalp operasyonlarında kros klemp alındıktan sonra kalbin normal fonksiyonlarına dönmesini sağlamak için birtakım manüplasyonlar yapmak gerekir. Bu uygulamalar şunlardır; hipotermi, kardiyopleji ve hemodilüsyondur (2). Tek başına vücut ısısını azaltarak miyokardiyal koruma sağlayamayız. Hızlı soğuma süresince kalp ritmi hızlanabilir ve bundan dolayı kalp fibrile olabilir. Böyle durumlarda hücrelerin enerji ihtiyacı artırabilir. Vücut ısısını azaltırken kardiyopleji solüsyonu ile beraber uygulanırsa kalp daha iyi korunabilir. Kalbi durduran bu kardiyopleji solüsyonu aynı zamanda miyokardiyal enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Bu şekilde anabolik metabolizmada azalma olduğu için kalp iskemik dönemde korunmuş olabilir (3). Retrospektif olan bu çalışmamızda kardiyopulmoner bypass (KPB) esnasında non-pulsatil akım uygulanan hastaların prime solüsyonundaki metiprednizolonun prime solüsyonuna metiprednizolon kullanılmayan hastalara göre etkisinin varlığı ya da yokluğunu araştırmayı amaçlamıştır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma için Medipol Üniversitesi Medipol Mega Hastanesi'nden 23.10.2019 tarihli 881 karar numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır. Medipol Üniversitesi Medipol Mega Hastanesi'nde Kalp Damar Cerrahisi Bölümü'nde açık kalp ameliyatı uygulanan 40 hasta dahil retrospektif olarak incelendi. Çalışma için alınan kan örnekleri preoperatif ve postoperatif sıfırıncı gün değerlendirildi. Randomize olarak hastalar iki gruba ayrılarak; grup A (n=20 kontrol grubu) ve grup B (n=20 çalışma grubu)

incelendi. KPB sırasında alınan prime volüm; ortalama prime volüm 500 cc gelofusine, 1000 cc dengeli elektrolit, 100 cc mannitol, 50 cc NaHCO_3 , 2 cc heparin, antibiyotik 1 gram), şeklinde hazırlandı. Grup B'deki hastaların prime solüsyonlarına prednol-L 500 mg eklendi.

Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Retrospektif yapılan bu çalışmada seçilen hastaların çalışmaya dahil edime kriterleri olarak;

1. Preoperatif şeker hastalığı olmayan,
2. KPB uygulanacak hastalar,
3. İlk kez ameliyat olacak hastalar,
4. Preoperatif aktif enfeksiyonu olmayan,
5. Preoperatif böbrek hastalığı olmayan,
6. Hematolojik bir hastalığı olmayan,
7. Bilinen bir kanama patolojisi olmayan,
8. Bilinen kronik rahatsızlığı olmayan,
9. Normal şartlar altında ameliyata alınan,
10. Kros klemp süresi 120 dakikayı geçmeyen hastalar, çalışmamıza dahil edildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için SPSS 25.00 (IBM, New York, USA) ve MS Office Excel programları kullanıldı. Grafikler GraphPad Prism 8 programı ile oluşturuldu. Tüm parametreler için verilerin normal dağılıma uygunluğunun analizinde Shapiro-Wilk normallik testinden yararlanıldı. Bu teste göre p değeri 0,05'ten büyük olan verilerin normal dağılım gösterdiği, p değeri 0,05'te küçük olanların ise normal dağılıma uymadıkları kabul edilerek ilgili analizler tercih edildi. Normal dağılım göstermeyen, parametrik olmayan, verilerin analizinde Mann-Whitney U testi, normal dağılım gösteren parametrik verilerin analizi için ise bağımsız gruplar t-testi kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistikler parametrik veriler için minimum, maksimum ve ortalama \pm standart sapma (SS) şeklinde ifade edilirken, parametrik olmayan veriler için medyan, minimum ve maksimum değerleri olarak verildi. Ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen kan parametrelerine ilişkin verilerin grup içi karşılaştırılmalarında eşleştirilmiş t-testinden yararlanıldı. Tüm

analiz sonuçları %95 güven aralığında $p < 0,05$ değeri için önemli kabul edildi.

Bulgular

Grupların demografik verileri Tablo 1'de verildi ve birbirleri ile karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı ($p > 0,05$). Ortalama vücut yüzey alan değeri grup A'da daha düşük olarak hesaplanmış olmasına rağmen, bu azalış istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$, Tablo 1). Hastaların peroperatif bulguları değerlendirilmiştir (Tablo 2). Ameliyat süreleri bakımından olgular incelendiğinde grup B'de medyan değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir, ancak bu fark

istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$, Tablo 2). Medyan kros klemp süresi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0,035$, grup A, Tablo 2).

Gruplar arasında hastane kalış sürelerinin medyan değerleri karşılaştırıldığında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Grup B olgularında hastane kalış süreleri grup A olgularına göre daha kısa olduğu görülmüştür ($p = 0,018$, Tablo 3). Yoğun bakım süreleri bakımından gruplar kıyaslandığında medyan değerleri her iki grupta da eşit bulunmuştur, bu durum da gruplar arasında önemli bir farkın olmadığını ortaya koymaktadır ($p > 0,05$, Tablo 3). Hastaların preoperatif ve postoperatif kan parametreleri ve bunların değişimleri

Tablo 1. Olguların tanımlayıcı özelliklerine ilişkin özet istatistikler ve analiz sonuçları

		Grup A (prednol-L kullanılmayan)	Grup B (prednol-L kullanan)	p
Cinsiyet; n (%)	Erkek	15 (75)	17 (85)	$>0,05^a$
	Kadın	5 (25)	3 (15)	-
Yaş (yıl)	Min-maks	34-76	27-78	$>0,05^a$
	Ort \pm SS	58,80 \pm 9,48	55,75 \pm 12,67	-
Boy (cm)	Min-maks	151-180	152-181	$>0,05^a$
	Ort \pm SS	168 \pm 0,7	166 \pm 0,7	-
Ağırlık (kg)	Min-maks	62,60-123	51-104	$>0,05^a$
	Ort \pm SS	81,97 \pm 16,70	80,71 \pm 11,48	-
BSA	Min-maks	1,58-2,38	1,51-2,12	$>0,05^a$
	Ort \pm SS	1,92 \pm 0,21	1,87 \pm 0,14	-

^aStudent t-testi, n: olgu sayısı, Min: Minimum, Maks: Maksimum; Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, BSA: Vücut yüzey alanı

Tablo 2. Ameliyat bulgularının değerlendirmelerine ilişkin özet istatistikler ve analiz sonuçları

		Grup A (prednol-L kullanılmayan)	Grup B (prednol-L kullanan)	p
Ameliyat; n (%)	KABG x 2	1 (5)	2 (10)	-
	KABG x 3	4 (20)	3 (15)	-
	KABG x 4	4 (20)	3 (15)	-
	KABG x 5	1 (5)	5 (25)	-
	KABG x 3 + AVR	-	1 (5)	-
	MVP	-	3 (15)	-
	BENTALL	1 (5)	2 (10)	-
	Sağ atriumdan kütle çıkarılması	-	1 (5)	-
	Sol ventrikül psödoanevrizma tamiri	1 (5)		-
	ASD kapatılması + TVP	1 (5)		-
	AVR + KABG x 2	1 (5)		-
	KABG x 3 + asendan	1 (5)		-
	AORT replasmanı	1 (5)		-
	MVR + TVP, AVR	1 (5)		-
	AVR + MVR + TVP	1 (5)		-
	KABG x 3 + MVR	1 (5)		-
	MVR	1 (5)		-

ASD: Atriyal septal defekt, TVP: Triküspi kapak tamiri, KABG: Koroner arter baypas greft, MRV: Mitral kapak replasmanı, AVR: Aort kapak replasmanı

değerlendirilmiştir. Grup A'dakilerin parametreleri Tablo 4'te, grup B'dekilerin ise Tablo 5'te verilmiştir. Eritrosit dağılım genişliği (RDW)-SS değeri dışında incelenen diğer kan parametreleri preoperatif ve postoperatif değişimleri her iki grupta da anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$, tüm karşılaştırmalar için). RDW-SS değerleri sadece grup B'de istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptanmıştır, bu nedenle grupların RDW-SS değerleri ayrıca Tablo 6'da incelenmiştir ve anlamlı fark bulunamamıştır. Özellikle grup B olgularda postoperatif

kan glukoz değerleri kullanılmayan olgulara oranla daha yüksek bulunmuştur. Bu değişim istatistiksel olarak da anlamlı olarak tespit edilmiştir ($p < 0,001$) (Tablo 7, Şekil 1).

Tartışma

Günümüzde kalp cerrahisi ameliyatlarında özellikle KPB cihazının kullanımı ile birlikte daha efektif sonuçlar elde edilmiştir. KPB cihazı, kardiyak ve solunumsal aktiviteyi devre dışı bırakarak, operasyon süresince kanın vücut dışına alınması ve

Tablo 3. Sürelere ilişkin özet istatistikler ve analiz sonuçları

		Grup A (prednol-L kullanılmayan)	Grup B (prednol-L kullanan)	p
Ameliyat süresi (dk)	Min-maks Ort \pm SS	51-128 77,50	48-176 82,50	>0,05 ^b
Kros klemp süresi (dk)	Min-maks Ort \pm SS	23-86 46,50	26-114 59,00	0,035^b
Drenaj miktarı (24 saat), (mL)	Min-maks Ort \pm SS	300-1100 642,00 \pm 250,27	250-1200 677,50 \pm 229,11	>0,05 ^a
Hastane kalış süresi (gün)	Min-maks Ort \pm SS	3-11 5,50	2-11 7,00	0,018^b
Yoğun bakım kalış süresi (gün)	Min-maks Ort \pm SS	2-3 2,00	1-3 2,00	>0,05 ^b
Entübe kalış süresi (saat)	Min-maks Ort \pm SS	3-21 6,50	5-13 8,00	>0,05 ^b

^aBağımsız gruplar t-testi, ^bMann-Whitney U testi, Min: Minimum, Maks: Maksimum; Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Tablo 4. Prednol kullanılmayan, grup A'da ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen hemogram ve biyokimyasal parametrelere ilişkin istatistikler

		Grup A (prednol-L kullanılmayan)		
		Pre-op	Post-op	Değişim
RDW-SS	Min-maks Ort \pm SS p	35-83,50 42,59 \pm 10,49	37,20-77,30 43,45 \pm 8,63	-6,20/3,20 0,87 \pm 2,18 >0,05
Glukoz	Min-maks Ort \pm SS p	86,50-127,30 105,89 \pm 9,93	114-156 135,95 \pm 13,19	-0,30/50,5 30,05 \pm 12,72 <0,001^c
PLT	Min-maks Ort \pm SS p	122-329 252,15 \pm 50,28	106-281 197,60 \pm 55,04	-153,00/33,00 -54,55 \pm 45,44 <0,001^c
Lökosit	Min-maks Ort \pm SS p	5,65-10,79 8,18 \pm 1,38	8,85-25,77 14,90 \pm 4,51	-0,98/17,02 6,72 \pm 4,28 <0,001^c
Lenfosit	Min-maks Ort \pm SS p	1,00-4,22 2,43 \pm 0,69	0,44-1,72 0,99 \pm 0,33	-2,81/-0,29 -1,43 \pm 0,59 <0,001^c
HCT	Min-maks Ort \pm SS p	30,60-49,90 41,96 \pm 4,36	21,40-37,50 29,01 \pm 4,47	-26,80/-5,00 -12,54 \pm 5,07 <0,001^c

^cEşleştirilmiş örneklem student t-testi, Min: Minimum, Maks: Maksimum; Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, RDW: Eritrosit dağılım genişliği, HCT: Hematokrit

ameliyatların kansız ortamda yapılmasına olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda kalbin ve akciğerlerin durdurulması ile daha rahat bir cerrahi manipülasyon imkanı sağlar. Standart bir KPB devresi oksijenatör, rezervuar, tübing set, hava-gaz düzenleyici mikser, ısıtıcı-soğutucu ekipmanların entegrasyonu ile birlikte çalışır. KPB devresi üzerine kurulan oksijenatör ve tübing setin bypassa hazırlık aşamasında başlangıç solüsyonu kullanmak gerekmektedir. Başlangıç solüsyonu içerisinde farklı yaklaşımlar olmakla beraber, genel itibariyle kristalloid solüsyonlar,

heparin, antibiyotik, sodyum bikarbonat ilave edilmesi genel kabul gören bir yaklaşımdır. Ancak bu başlangıç solüsyonuna metilprednizolon ilave edilmesi hususunda henüz bir fikir birliği yoktur. Bazı ekoller metilprednizolonu başlangıç solüsyonunun yanı sıra, KPB döneminde dahi uygulanmasının faydalı olacağını belirtse de henüz tam bir fikir birliği sağlanamamıştır.

Chaney ve ark. (4) koroner arter baypas greft (KABG) ameliyatına alınan hastalara metilprednizolonu (2x30 mg/kg)

Tablo 5. Prednol-L kullanılan grupta ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen hemogram ve biyokimyasal parametrelere ilişkin istatistikler

		Grup B (prednol-L kullanılan)		
		Pre-op	Post-op	Değişim
RDW-SS	Min-maks	34,60-49,40	36,90-44,50	-4,90/5,00
	Ort ± SS	39,20±3,54	40,43±2,22	1,23±2,25
	p			0,024^c
Glukoz	Min-maks	84-137	118-198	19,00/102,5
	Ort ± SS	101,62±11,89	156,15±18,61	54,52±22,03
	p			<0,001^c
PLT	Min-maks	157-354	115-300	-120,00/48,00
	Ort ± SS	238,20±56,35	195,85±47,81	-42,35±49,84
	p			<0,001^c
Lökosit	Min-maks	5,33-10,77	4,96-18,79	-1,93/9,77
	Ort ± SS	7,83±1,60	13,13±3,30	5,30±3,31
	p			<0,001^c
Lenfosit	Min-maks	1,33-3,92	0,27-0,91	-3,46/-0,68
	Ort ± SS	2,31±0,60	0,55±0,18	-1,76±0,62
	p			<0,001^c
HCT	Min-maks	31,90-49,80	21,70-33,80	-19,60/-4,70
	Ort ± SS	40,77±5,14	28,08±3,33	-12,69±4,81
	p			<0,001^c

^cEşleştirilmiş örneklem student t-testi, Min: Minimum, Maks: Maksimum; Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, RDW: Eritrosit dağılım genişliği, HCT: Hematokrit, PLT: Trombosit

Tablo 6. Ameliyat öncesi/sonrası ölçülen RDW-SS değerlerinin ve hesaplanan değişim miktarlarının gruplar arasında karşılaştırılması

	Grup A (prednol kullanılmayan)	Grup B (prednol kullanılan)	p
	Ort ± SS	Ort ± SS	
Pre-op	42,59±10,49	39,20±3,54	>0,05 ^b
Post-op	43,45±8,63	40,43±2,22	>0,05 ^b
Değişim	0,87±2,18	1,23±2,25	>0,05 ^b

^bMann-Whitney U testi, RDW: Eritrosit ağırlım genişliği, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Tablo 7. Ameliyat öncesi/sonrası ölçülen glukoz değerlerinin ve hesaplanan değişim miktarlarının gruplar arasında karşılaştırılması

	Grup A (prednol kullanılmayan)	Grup B (prednol kullanılan)	p
	Ort ± SS	Ort ± SS	
Pre-op	105,89±9,93	101,62±11,89	<0,001^a
Post-op	135,95±13,19	156,15±18,61	<0,001^a
Değişim	30,05±12,72	54,52±22,03	<0,001^a

^aBağımsız gruplar t-testi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

uygulamış ve sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında metilprednizolon kullanılan grupta akciğerlerin oksijenasyon kapasitesini azalttığı ve postoperatif entübe kalış süresini uzattığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada başlangıç solüsyonuna metilprednizolon ilave edilen hastalar ile (grup B), başlangıç solüsyonuna metilprednizolon ilave edilmeyen hastalar arasında (grup A) yoğun bakım ünitesi entübe kalış süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. KPB işlemi hastalarda bir takım hormonal değişiklikler meydana getirmektedir. Hastaların KPB'ye girişi ile birlikte noradrenalin salınımı gerçekleşmektedir. Salınan bu noradrenalin hormonu glikolizi artırarak kan şekerinin yükselmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda metilprednizolonun de kan şekeri regülasyonunu etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur (5). Chaney ve ark. (4) yaptıkları çalışmada metilprednizolon uygulanan hasta grubunda kardiyojenik şok (KŞ) regülasyonunun bozulduğunu ve uygulanmasının yararsız olmasının yanı sıra hastaya zarar verebileceğini belirtmişlerdir. Bununla beraber Whitlock ve ark. (6) 250 mg prednisolon uygulamasının kan şekeri regülasyonunda bozulmaya yol açmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda her iki grupta da KPB'ye bağlı olarak kan şekeri yükselmesi olmakla beraber, metilprednizolon kullanılan grupta postoperatif kan şekeri artışının istatistiksel olarak anlamlı yönde arttığı tespit edilmiştir. Çalışmamızı destekler nitelikte Morariu ve ark. (7) KABG ameliyatı sonrası erken dönemde yüksek seyreden KŞ seviyelerinin organ hasarı açısından kuvvetli bir risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir. Tassani ve ark. (8) ise KABG ameliyatına alınan hastalara KPB öncesi 1000 mg metilprednizolon vermişler ve entübe kalış sürelerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede kısa olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda metilprednizolon kullanılan grup ile kontrol grubu arasında yoğun bakım ünitesi entübe kalış süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. KPB sistemik enflamasyonu uyaran bir mekanizmadır. Hao ve ark. (9) yaptıkları bir çalışmada metilprednizolon profilaksinin KPB'de enflamatuvar monosit alt kümelerinin yüzdesini azaltmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda enflamatuvar

yanıtın belirteci olarak postoperatif 24. saat lökosit ve lenfosit değerleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmayı sınırlandıran en önemli belirleyici; çalışma sınırlarına uygun hasta sayısının bulunmasında güçlük çekildiği için örneklem sayısının azlığı ve çalışmanın doğası gereği retrospektif oluşudur.

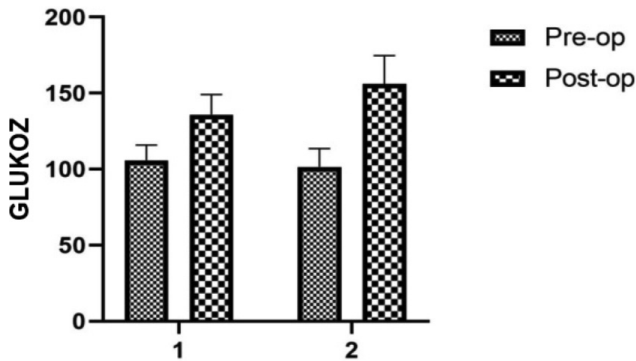
Sonuç

Metilprednizolon verilen grup ile verilmeyen grup arasında lökosit ve lenfosit düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Whitlock ve ark. (6) iki kez verilen 250 mg intravenöz metilprednizolonun hastalarda postoperatif drenajı belirgin şekilde azalttığını, yoğun bakımda kalış süresini kısalttığını ancak hastanede yatış süresini değiştirmediklerini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Tassani ve ark. (8) KPB öncesi verilen tek doz 1000 mg metilprednizolonun hastalarda postoperatif drenaj miktarlarını anlamlı derecede azalttığını ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda gruplar arasında postoperatif 24. saat drenaj miktarları, yoğun bakım kalış süreleri açısından istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir. Ancak Whitlock ve ark. (6) çalışmasından farklı olarak çalışmamızda, hastaneden taburculuk süreleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Paparella ve ark. (10) yaptıkları çalışmada 250 mg anestezi indüksiyonu ve 250 mg KPB başlangıcında metilprednizolon ilave ettikleri grup ile, plasebo grubu karşılaştırmasında, KPB başlangıcı 30. dakika, kros klemp sonu 15. dakika, postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saat alınan kan örneklerinden hemoglobin ve hematokrit (HCT) değerlerinde gruplar arası istatistiksel açıdan bir farklılık bulamamışlardır. Çalışmamızda da bu sonuca paralel olarak postoperatif 24. saat alınan örneklerde hemoglobin ve HCT kan değerlerinde gruplar arası anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ebrahimi ve ark. (11) çalışmalarında 5 mg/kg ve 15 mg/kg şeklinde metilprednizolon uyguladıkları iki farklı grup arasında preoperatif, postoperatif 6. saat ve postoperatif 12. saat trombosit (PLT) sayılarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirtmemişlerdir. Bizim çalışmamızda postoperatif 24. saat alınan örneklerde PLT sayıları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Not: Bu çalışma Muhammet Candan'ın "Metilprednizolon'un Kardiyopulmoner Bypass Prime Solüsyonunda Kullanımının Hemogram ve Biyokimya Değerleri Üzerine Etkilerinin Kullanılmayan Olgularla Karşılaştırılması" başlıklı Yüksek Lisans Tezi tarafından üretilmiştir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Medipol Üniversitesi Medipol Mega Hastanesi'nden 23.10.2019 tarihli 881 karar numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır.



Şekil 1. Pre-op ve post-op glukoz ortalamalarını gösteren bar grafiği (1: prednol-L kullanılmayan, grup A, 2: prednol-L kullanılan, grup B)

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: M.C., T.C., K.E., B.Z.T.R., Dizayn: M.C., T.C., K.E., B.Z.T.R., Veri Toplama veya İşleme: M.C., Analiz veya Yorumlama: M.C., Litaratür Arama: M.C., T.C., Yazan: M.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Toraman F, Erkek E, Güçlü P, Sayın J, Arıtürk C, Ökten EM. Et al. Near infrared spektroskopisi (NIRS) gerçekten doku saturasyonunu ölçüyor mu?. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2013;4(3):115-117.
2. Buket S, Engin Ç, Uç H, Ayık MF. Kardiyopulmoner bypass. In:Paç M, eds. Kalp ve damar cerrahisi 2013;2(1):139-172.
3. Gürsoy M, Bakuy V, Hatemi AC. Delivering cardioplegia beyond totally occluded native coronary arteries through the saphenous vein bypass vein graft: Is it really a protective technique? Koşuyolu Kalp Dergisi 2012;15(3):100-104.
4. Chaney MA, Nikolov MP, Blakeman B, Bakhos M, Slogoff S. Pulmonary effects of methylprednisolone in patients undergoing coronary artery bypass grafting and early tracheal extubation. Anesth Analg 1998;87(1):27-33.
5. Chaney MA. Corticosteroids and cardiopulmonary bypass: a review of clinical investigations. Chest 2002;121(3):921-931.
6. Whitlock RP, Young E, Noora J, Farrokhyar F, Blackall M, Teoh KH. Pulse low dose steroids attenuate post-cardiopulmonary bypass SIRS; SIRS I. J Surg Res 2006;132(2):188-194.
7. Morariu AM, Loeff BG, Aarts LP, Rietman GW, Rakhorst G, van Oeveren W, et al. Dexamethasone: benefit and prejudice for patients undergoing on-pump coronary artery bypass grafting: a study on myocardial, pulmonary, renal, intestinal, and hepatic injury. Chest 2005;128(4):2677-2687.
8. Tassani P, Richter JA, Barankay A, Braun SL, Haehnel C, Spaeth P, et al. Does high-dose methylprednisolone in aprotinin-treated patients attenuate the systemic inflammatory response during coronary artery bypass grafting procedures? J Cardiothorac Vasc Anesth 1999;13(2):165-172.
9. Hao X, Han J, Zeng H, Wang H, Li G, Jiang C, et al. The effect of methylprednisolone prophylaxis on inflammatory monocyte subsets and suppressive regulatory T cells of patients undergoing cardiopulmonary bypass. Perfusion 2019;34(5):364-374.
10. Paparella D, Parolari A, Rotunno C, Vincent J, Myasoedova V, Guida P, et al. The Effects of Steroids on Coagulation Dysfunction Induced by Cardiopulmonary Bypass: A Steroids in Cardiac Surgery (SIRS) Trial Substudy. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2017;29(1):35-44.
11. Ebrahimi L, Kheirandish M, Foroughi M. The effect of methylprednisolone treatment on fibrinolysis, thecoagulation system, and blood loss in cardiac surgery. Turk J Med Sci 2016;46(6):1645-1654.

Kardiyopulmoner Bypass Uygulanan Preoperatif Serum Ürik Asit Düzeyi Yüksek Olan Hastalarda Perfüzyon Süresinin Postoperatif Akut Böbrek Hasarı Gelişimine Etkisi

The Effect of Perfusion Time on Postoperative Acute Renal Injury Development in Patients with High Serum Uric Acid Level of Preoperative Cardiac Bypass

✉ Mine Şimşek¹, ✉ Halil Türkoğlu², ✉ İsmail Yerli¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Kardiyak cerrahide serum ürik asit düzeyi ve pompa süresinin akut böbrek hasarı (ABH) ile ilişkisi mortalite, morbidite ve hastanede kalış süresi üzerine son derece etkilidir. ABH erken tespit ve risk sınıflandırılmasında preoperatif ürikasitin ve pompa süresinin dikkate alınması önemlidir. Bu açıdan bakıldığında bu çalışmada, preoperatif serum ürik asit düzeyi yüksek olan hastalarda perfüzyon süresinin ABH gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Retrospektif olarak tasarlanan bu çalışmada, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden gerekli izin alınıp Ocak-Aralık 2017 tarihleri arasında 104 hasta incelenmiştir. Birinci grup (n=67) pompa süresi 100 dk ve üzerindeki olan hastalar 2. grup (n=37) pompa süresi 100 dk altındaki hastalar dahil edilmiştir.

Bulgular: Bu çalışmada pompa süresi 100 dakika ve ↑ olan grup 1'deki hastaların %26,9'unda ABH'nin geliştiği, %73,1'inde gelişmediği, pompa süresi 100 dk ↓ olan grup 2'deki hastaların ise %8,1'inde ABH geliştiği, %91,9'unda gelişmediği tespit edilmiştir ve anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Sonuç: Preoperatif dönemde serum ürik asit düzeyi yüksek olan hastalarda, pompa süresinin 100 dakika ve ↑ olmasının ABH gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu ve ABH açısından daha riskli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda, aort kros klemp süresinin uzamasının ABH'nin gelişmesine neden olan faktörler arasında yer aldığı belirlenmiştir. Açık kalp cerrahisi öncesi serum ürik asit değerinin 6 mg/dL'nin üzerindeki hastalarda pompa ve aort kros klemp süresine dikkat edilmesi ve buna yönelik önlemler alınması önem taşımaktadır.


Anahtar Kelimeler: Akut böbrek hasarı, ekstrakorporeal dolaşım, koroner arter bypass cerrahisi, serum ürik asit, perfüzyon süresi

Abstract

Objective: The relationship between serum uric acid level and pump duration and acute kidney injury (AKI) in cardiac surgery is highly effective on mortality, morbidity and hospital stay. It is important to consider preoperative uric acid and pump time in early detection and risk stratification of AKI. From this point of view, in this study, it is aimed to examine the effect of perfusion time on the development of AKI in patients with high preoperative serum uric acid levels.

Materials and Methods: In this retrospective study, 104 patients were examined between January and December 2017, after obtaining the necessary permission from University of Health Sciences Turkey, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Training and Research Hospital. First group (n=67) patients with a pump duration of 100 minutes or more 2. group (n=37) patients with pump time less than 100 minutes were included.

Results: In this study, 26.9% of the patients in group 1 with a pump time of 100 minutes and ↑ developed AKI, 73.1% of them did not, and 8.1% of the patients in group 2 with a pump time of 100 minutes ↓ it was determined that AKI developed in 91.9% of the patients and it did not develop in 91.9% of them, and it was found to be significant (p<0.05).

 **Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Mine Şimşek, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye
Tel.: +90 505 769 60 81 **E-posta:** esenermine@hotmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-3387-5578
Geliş Tarihi/Received: 16.03.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 29.03.2023

Conclusion: In patients with high uric acid in the preoperative period, it was determined that the pump duration of 100 minutes and \uparrow had a statistically significant effect on the development of AKI and it was more risky in terms of AKI. In addition, in our study, it was determined that the prolongation of the aortic cross clamp time is among the factors that cause the development of AKI. Before open heart surgery, it is important to pay attention to the pump and aortic cross clamp duration and to take precautions accordingly in patients with a serum uric acid value above 6 mg/dL.

Keywords: Acute renal failure, extracorporeal circulation, coronary artery bypass surgery, serum uric acid, perfusion time

Giriş

Yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde son derece önemli fonksiyonlara sahip olan böbreklerin, kardiyak cerrahi sonrası değerlendirilmesi ve olumsuz bulguların düzeltilmesi böbreklerde oluşabilecek hasar gelişimini önlemektedir. Akut böbrek hasarı (ABH), renal fonksiyonlarda azalmayla birlikte serum kreatinin değerinde artma ve glomerül filtrasyon hızında (GFH) azalma şeklinde karşılaşılan bir durumdur. Böbrek Hastalığı: Küresel Sonuçların İyileştirilmesi (KDIGO) kılavuzunda tanı, takip ve riskli grupların belirlenmesinde GFH ölçümünün Kronik Böbrek Hastalığı-Epidemiyoloji İşbirliği (CKD-EPI) formülü ile yapılması önerilmiştir (1). Akut Böbrek Hasarı Ağı (AKIN) ve KDIGO kılavuzlarına göre serum kreatinin değerinin postoperatif 48 saat içinde 0,3 mg/dL artışı ya da serum kreatinin düzeyinin 1,5 katına çıkması ABH'nin geliştiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir (1-4). Görülme olasılığı %5-31 arasında olan ABH, postoperatif erken dönemde saptanabilecek mortalite ve morbidite üzerine etkili majör bir komplikasyondur. Ayrıca hastanede kalış süresini de etkilemektedir. Kardiyak cerrahi sonrası ABH insidansını artıran risk faktörleri olarak yaş, cinsiyet, diyabet, preoperatif renal hasar, intraoperatif kan transfüzyonu, ejeksiyon fraksiyon (EF) değeri, operasyon tipi, perfüzyon süresi ve aortik kros klemp süresi tanımlanmıştır. Hiperürisemi, pürin metabolizması son ürünü olan ürik asitin karaciğerde sentezlendiği sırada allantoina dönüşmemesi sonucu ortaya çıkar. Toksik birikimi renal hasar oluşumunda önemli bir paya sahiptir. Ürik asit kristallerinin renal tübüllerde birikimi sonucu ürik asit nefropatisi oluşabilir. Bu birikimden bağımsız renal vazokonstriksiyon, pro-enflamatuvar hücre aktivasyonu, mikrovasküler hasar ve renalotoregülasyon değişiklikleri hiperüriseminin patogenezinde rol oynamaktadır. Serum ürik asit değeri 6 mg/dL'nin üzerinde olması metabolik sendrom, inme, preeklamsi, renal ve kardiyovasküler hastalıklar oluşturmaktadır (5,6). Ejaz ve ark. (7) çalışmalarında, ameliyat öncesi serum ürik asit düzeyinin 6,1 mg/dL'nin üzerinde olmasının kardiyak cerrahi sonrası ABH için dört kat risk oluşturduğuna işaret etmiştir. Kuwabara ve ark.'nın (8) yanı sıra Feig ve ark. (9) da çalışmalarında, endotel disfonksiyonunu bozan yüksek serum ürik asit düzeyini ABH için bağımsız bir belirteç olarak göstermişlerdir. Kaufeld ve ark. (10) ise yüksek serum ürik asit düzeylerinin ABH'de potansiyel risk oluşturduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla yüksek serum ürik asit düzeyi koroner kalp hastalığının da bir belirteci olarak görülmektedir. Kardiyopulmoner bypass'da (KPB) perfüzyon

süresinin böbreklerle ilişkisi çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Uzayan KPB'de ortaya çıkan olumsuz fizyolojik olaylar sonucu kardiyak cerrahi sonrası ABH gelişmektedir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, uzun KPB ve aortik kros klemp süresi ile ABH riski bağlantılıdır. Ancak bu süreler sınırlarla belirlenmemiştir (11-13). KPB ve kros klemp sürelerinin ise değiştirilebilen potansiyel risk faktörü olarak kabul eden çalışmalar mevcuttur. KPB ve kros klemp sürelerini ise değiştirilebilen potansiyel risk faktörü olarak kabul eden çalışmalar mevcuttur (14-20). Bu çalışmalarda KPB süresinin uzun olması ile ABH ilişkisi incelenmiştir.

Bu verilere göre, kardiyak cerrahide serum ürik asit düzeyi ve pompa süresinin ABH ile ilişkisi mortalite, morbidite ve hastanede kalış süresi üzerine son derece etkilidir. Dolayısıyla, ABH erken tespit ve risk sınıflandırılmasında preoperatif ürik asit ve pompa süresinin dikkate alınması önemlidir. Bu açıdan bakıldığında bu çalışmada, preoperatif serum ürik asit düzeyi yüksek olan hastalarda perfüzyon süresinin ABH gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntemler

Tek merkezde yapılan bu çalışmada, KPB uygulanan preoperatif serum ürik asit düzeyi yüksek olan hastalarda perfüzyon süresinin postoperatif ABH gelişimine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Retrospektif olarak tasarlanan bu çalışmada, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden gerekli izin alınıp Ocak-Aralık 2017 tarihleri arasında 104 hasta incelenmiştir. Hastalar operasyon tarihine göre randomize seçilerek belirlenmiştir. Çalışmanın etik kurul onayı, Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (karar no: 48, tarih: 24.01.2018). Hastalar iki gruba ayrılarak incelenmiştir.

1. Grup (n=67): Pompa süresi 100 dk ve \uparrow olan hastalar
2. Grup (n=37): Pompa süresi 100 dk \downarrow olan hastalar

Hastaların Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya, preoperatif dönemde serum ürik asit düzeyi 6,0 mg/dL üzerinde olan ve böbrek hasarı olmayan, aktif enfeksiyonu olmayan, altta yatan hematolojik bir hastalığı olmayan, bilinen kanama patalojisi olmayan, elektif ve acil şartlarda KPB cerrahisi uygulanan hastalar dahil edilmiştir.

Değerlendirilen Parametreler

Hasta dosyalarının retrospektif olarak incelenmesi sonucunda:

- Preoperatif döneme ilişkin; yaş, cinsiyet, kilo, vücut yüzey alanı (BSA), EF, diabetes mellitus (DM), ameliyat şekli, ürik asit, kreatinin, üre ve GFH,
- İntraoperatif döneme ilişkin; pompa süresi, aort kros klemp süresi, pompa akımı, en düşük hematokrit (HCT), ortalama arter basıncı, en düşük ısı ve transfüzyon uygulama durumu,
- Postoperatif döneme ilişkin; 24. ve 48. saatteki kreatinin ve üre değeri ile GFH değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 20.0 İstatistik Paket Programına aktarılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı verilerin değerlendirilmesinde sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. Nicel verilerin değerlendirilmesinde ise; normal dağılım gösteren değişkenlerin gruplararası karşılaştırılmalarında bağımsız örneklem testi student t-testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin gruplararası karşılaştırılmalarında ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik veriler için ise ki-kare testi uygulanmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında, $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular

Hastalar iki gruba ayrılarak değerlendirilmiştir.

- Grup 1 (n=67): Pompa süresi 100 dk ve ↑ olan hastalar
- Grup 2 (n=37): Pompa süresi 100 dk ↓ olan hastalar

Çalışmadan elde edilen bulgular aşağıda belirtilen başlıklar altında ele alınmıştır. Grup 1'i oluşturan pompa süresi 100 dk ve ↑ olan hastaların %71,6'sının erkek, %47,8'inde DM olduğu ve %67,2'sinin elektif şartlarda ameliyat olduğu belirlenmiştir. Hastaların yaş ortalamalarının $62,52 \pm 8,84$, kilo ortalamalarının $83,82 \pm 11,80$, BSA ortalamalarının $1,93 \pm 0,15$ ve EF ortalamalarının ise $57,22 \pm 9,39$ olduğu saptanmıştır. Preoperatif dönemde kreatinin ortalamalarının $0,89 \pm 0,16$, üre ortalamalarının $39,01 \pm 8,83$, ürik asit ortalamalarının $7,49 \pm 0,91$ ve GFH ortalamalarının ise $83,51 \pm 14,27$ olduğu tespit edilmiştir. Grup 2'yi oluşturan pompa süresi 100 dk ↓ olan hastaların %86,5'inin erkek, %54,1'inde DM olduğu ve %70,3'ünün elektif şartlarda ameliyat olduğu belirlenmiştir. Hastaların yaş ortalamalarının $60,03 \pm 10,74$, kilo ortalamalarının $82,30 \pm 13,87$, BSA ortalamalarının $1,91 \pm 0,18$ ve EF ortalamalarının ise $57,43 \pm 9,69$ olduğu saptanmıştır. Preoperatif dönemde kreatinin ortalamalarının $0,92 \pm 0,14$, üre ortalamalarının $37,67 \pm 8,85$, ürik asit ortalamalarının $7,45 \pm 0,85$ ve GFH ortalamalarının ise $86,46 \pm 14,68$ olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Grup 1'i oluşturan pompa süresi 100 dk ve ↑ olan hastaların %82,1'ine intraoperatif

Tablo 1. Grupların preoperatif döneme yönelik özelliklerinin dağılımı

	Grup 1 (n=67) pompa süresi 100 dk ve ↑		Grup 2 (n=37) pompa süresi 100 dk ↓	
	Sayı (n)	%	Sayı (n)	%
Cinsiyet				
Erkek	48	71,6	32	86,5
Kadın	19	28,4	5	13,5
DM				
Evet	32	47,8	20	54,1
Hayır	35	52,2	17	45,9
Ameliyat şekli				
Acil	22	32,8	11	29,7
Elektif	45	67,2	26	70,3
	Ort ± SS		Ort ± SS	
Yaş	$62,52 \pm 8,84$		$60,03 \pm 10,74$	
Kilo	$83,82 \pm 11,80$		$82,30 \pm 13,87$	
BSA	$1,93 \pm 0,15$		$1,91 \pm 0,18$	
EF (%)	$57,22 \pm 9,39$		$57,43 \pm 9,69$	
Kreatinin	$0,89 \pm 0,16$		$0,92 \pm 0,14$	
Üre	$39,01 \pm 8,83$		$37,67 \pm 8,85$	
Ürik asit	$7,49 \pm 0,91$		$7,45 \pm 0,85$	
GFH	$83,51 \pm 14,27$		$86,46 \pm 14,68$	

DM: Diabetes mellitus, SS: Standart sapma, EF: Ejeksiyon fraksiyon, GFH: Glomerül filtrasyon hızı, BSA: Vücut yüzey alanı, Ort: Ortalama

dönemde transfüzyon uygulaması yapıldığı saptanmıştır. Hastaların pompa süresi ortalamalarının 133,13±38,70, aort kros klemp süresi ortalamalarının 84,66±31,99 ve pompa akım/flow ortalamalarının ise 4156,72±275,36 olduğu belirlenmiştir. İntraoperatif dönemde en düşük HCT ortalamalarının 25,61±3,59, ortalama arter basıncı ortalamalarının 72,66±5,64 ve en düşük ısı ortalamalarının ise 29,81±1,34 olduğu tespit edilmiştir. Grup 2'yi oluşturan pompa süresi 100 dk ↓ olan hastaların %73'üne intraoperatif dönemde transfüzyon uygulaması yapıldığı saptanmıştır. Hastaların pompa süresi ortalamalarının 74,19±13,964, aort kros klemp süresi ortalamalarının 45,54±11,137 ve pompa akım/flow ortalamalarının ise 4110,81±320,402 olduğu belirlenmiştir. İntraoperatif dönemde en düşük HCT ortalamalarının 26,62±4,009, ortalama arter basıncı ortalamalarının 73,86±7,409 ve en düşük ısı ortalamalarının ise 30,76±1,402 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Grup 1'i oluşturan pompa süresi 100 dk ve ↑ olan hastaların kreatinin ortalamalarının postoperatif 24. saatte 1,08±0,25 olduğu, postoperatif 48. saatte 0,99±0,26 olduğu, üre ortalamalarının ise postoperatif 24. saatte 39,38±13,80 olduğu ve postoperatif 48. saatte ise 46,23±16,40 olduğu belirlenmiştir. Hastaların postoperatif GFH ortalamalarının 77,55±20,56 olduğu saptanmıştır. Grup 2'yi oluşturan pompa süresi 100 dk ↓

olan hastaların kreatinin ortalamalarının postoperatif 24. saatte 1,04±0,33 olduğu, postoperatif 48. saatte 0,93±0,34 olduğu, üre ortalamalarının ise postoperatif 24. saatte 36,54±11,90 olduğu ve postoperatif 48. saatte ise 41,18±18,80 olduğu belirlenmiştir. Hastaların postoperatif GFH ortalamalarının 87,14±21,60 olduğu saptanmıştır (Tablo 3). ABH tespitinde AKIN ve KDIGO kılavuzlarında yer alan, serum kreatininde 48. saat içinde 0,3 mg/dL artış tanımından yararlanılmıştır. Çalışmamızda postoperatif hastalarda 48. saat içinde en az 0,3 mg/dL artışı ABH gelişmiş olarak kabul edilmiştir. Kırk sekizinci saatte bu artış gözlenmeyen hastaları ise ABH gelişmemiş olarak kabul edilmiştir. Grup 1'i oluşturan pompa süresi 100 dk ve üzeri olan hastaların %26,9'unda ABH tespit edilirken, %73,1'inde ABH tespit edilmemiştir. Grup 2'yi oluşturan pompa süresi 100 dk ve altı olan hastaların %8,1'inde ABH'nin geliştiği saptanırken, %91,9'unda ise ABH'nin gelişmediği saptanmıştır (Tablo 4). Gruplara göre ABH gelişme durumu ki-kare testi ile karşılaştırılmıştır. Grup 1 ve grup 2 arasında ABH gelişme durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05) bir fark olduğu belirlenmiştir. Pompa süresi 100 dk ve ↑ olan hastalarda ABH gelişme durumu, pompa süresi 100 dk ve ↓ hastalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Grupların preoperatif döneme ilişkin özelliklerine yönelik ortalamalar Tablo 6'da

	Grup 1 (n=67) pompa süresi 100 dk ve ↑		Grup 2 (n=37) pompa süresi 100 dk ↓	
	Sayı (n)	%	Sayı (n)	%
Transfüzyon uygulama				
Evet	55	82,1	27	73,0
Hayır	12	17,9	10	27,0
	Ort ± SS		Ort ± SS	
Pompa süresi	133,13±38,70		74,19±13,964	
Aort kros klemp süresi	84,66±31,99		45,54±11,137	
Pompa akım/flow	4156,72±275,36		4110,81±320,402	
En düşük HCT	25,61±3,59		26,62±4,009	
Ortalama arter basıncı	72,66±5,64		73,86±7,409	
En düşük ısı (°C)	29,81±1,34		30,76±1,402	
HCT: Hematokrit, SS: Standart sapma				

	Grup 1 (n=67) pompa süresi 100 dk ve ↑		Grup 2 (n=37) pompa süresi 100 dk ↓	
	Ort ± SS		Ort ± SS	
Kreatinin				
Postoperatif 24. saat	1,08±0,25		1,04±0,33	
Postoperatif 48. saat	0,99±0,26		0,93±0,34	
Üre				
Postoperatif 24. saat	39,38±13,80		36,54±11,90	
Postoperatif 48. saat	46,23±16,40		41,18±18,80	
GFH	77,55±20,56		87,14±21,60	
GFH: Glomerül filtrasyon hızı, SS: Standart sapma				

karşılaştırılmıştır. Her iki grupta bulunan hastaların özellikleri arasında yapılan karşılaştırmada yaş, kilo, BSA, EF, kreatinin, üre, ürik asit ve GFH arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Tablo 6). Grupların intraoperatif döneme ilişkin özelliklerine yönelik ortalamalar Tablo 7'de karşılaştırılmıştır. Her iki grupta bulunan hastaların özellikleri arasında yapılan karşılaştırmada pompa süresi, aort kros klemp süresi ve en düşük ısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Pompa süresinin ve aort kros klemp süresinin grup 1'deki hastalarda daha yüksek olduğu, en düşük ısının ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Her iki grupta bulunan hastaların en düşük HCT, pompa akım/flow ve ortalama arter basıncı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Tablo7).

Grupların postoperatif döneme ilişkin özelliklerine yönelik ortalamalar Tablo 8'de karşılaştırılmıştır. Her iki grupta bulunan hastaların özellikleri arasında yapılan karşılaştırmada postoperatif 48. saatteki üre ve GFH arasında istatistiksel olarak

anlamlı bir farkın olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Postoperatif 48. saatteki ürenin grup 1'deki hastalarda daha yüksek olduğu, GFH'nin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Her iki grupta bulunan hastaların en düşük postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin ve postoperatif 24. saatteki üre arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Tablo 8). Pompa süresi 100 dk ve \uparrow olan hastaların preoperatif, intraoperatif ve postoperatif özellikleri ile ABH gelişme durumu karşılaştırıldığında; aort kros klemp süresinde, postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin, postoperatif 48. saatteki üre ve postoperatif GFH'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Böbrek hasarı gelişen hastaların, aort kros klemp süresi, postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin ve postoperatif 48. saatteki üre değerinin böbrek hasarı gelişmeyen hastalardan daha yüksek olduğu, postoperatif GFH'nin ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Pompa süresi 100 dk ve \uparrow olan hastaların özellikleri ile ABH gelişme durumuna yönelik yapılan ki-kare testinde, gruplarda cinsiyet, DM, ameliyat şekli ve transfüzyon uygulama durumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın

Tablo 4. Grupların postoperatif dönemde ABH gelişme durumlarının dağılımı

	Grup 1 (n=67) pompa süresi 100 dk ve \uparrow		Grup 2 (n=37) pompa süresi 100 dk \downarrow	
	Sayı (n)	%	Sayı (n)	%
Akut böbrek hasarı gelişme durumu				
Evet	18	26,9	3	8,1
Hayır	49	73,1	34	91,9

ABH: Akut böbrek hasarı

Tablo 5. Gruplara göre ABH gelişme durumlarının karşılaştırılması

Gruplar	Akut böbrek hasarı gelişme durumu					
	Evet		Hayır		X ²	p
	n	%	n	%		
Grup 1 pompa süresi 100 dk ve \uparrow	18	26,9	49	73,1	5,204	0,023*
Grup 2 pompa süresi 100 dk \downarrow	3	8,1	34	91,9		

*Pearson chi-square, $p<0,05$, ABH: Akut böbrek hasarı

Tablo 6. Grupların preoperatif döneme ilişkin özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup 1 pompa süresi 100 dk ve \uparrow	Grup 2 pompa süresi 100 dk \downarrow	Önemlilik testi	p
	Ort \pm SS	Ort \pm SS		
Yaş	62,52 \pm 8,84	60,03 \pm 10,74	t=1,275	0,205
Kilo	83,82 \pm 11,80	82,30 \pm 13,87	t=0,592	0,555
BSA	1,93 \pm 0,15	1,91 \pm 0,18	t=0,537	0,592
EF (%)	57,22 \pm 9,39	57,43 \pm 9,69	t=0,107	0,915
Kreatinin	0,89 \pm 0,16	0,92 \pm 0,14	t=-0,702	0,484
Üre	39,01 \pm 8,83	37,67 \pm 8,85	t=0,740	0,461
Ürik asit	7,49 \pm 0,91	7,45 \pm 0,85	t=0,257	0,798
GFH	83,51 \pm 14,27	86,46 \pm 14,68	t=-1,000	0,320

t: Student's t-testi, SS: Standart sapma, EF: Ejeksiyon fraksiyon, GFH: Glomerül filtrasyon hızı, BSA: Vücut yüzey alanı, Ort: Ortalama

olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 9). Pompa süresi 100 dk ↓ olan hastaların preoperatif, intraoperatif ve postoperatif özellikleri ile ABH gelişme durumu karşılaştırıldığında; postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin, postoperatif 24. ve 48. saatteki üre ve postoperatif GFH'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Böbrek hasarı gelişen hastaların, postoperatif kreatinin ve postoperatif üre değerinin böbrek hasarı gelişmeyen hastalara göre daha yüksek olduğu, postoperatif GFH'nin ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Pompa süresi 100 dk ↓ olan hastaların özellikleri ile ABH gelişme durumuna yönelik yapılan ki-kare testinde, gruplarda cinsiyet, DM, ameliyat şekli ve transfüzyon uygulama durumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 10). Gruplara göre ABH gelişen hastaların özellikleri karşılaştırıldığında; pompa süresi, aort kros klemp süresi, en düşük ısı değeri, postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Grup 1'deki hastaların pompa süresi, aort kros klemp süresi, postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin değerlerinin, grup 2'deki hastalara göre daha yüksek olduğu, en düşük ısı değerinin ise düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11).

Tartışma

Majör cerrahi ameliyatları sonrasında sıklıkla karşılaşılan ABH, açık kalp cerrahisi sonrasında da ortaya çıkan önemli komplikasyonlar arasında görülmektedir. Kardiyak cerrahi ameliyatları sırasında gelişen enflamasyon, renal hipoperfüzyon ve reperfüzyon ABH'nin gelişme nedenleri arasında yer almaktadır (21-23). Chertow ve ark. (22) kardiyak cerrahi sonrası ortaya çıkan ABH'yi renaliskemi ve renal fonksiyon rezervlerinin azalması olarak açıklamışlardır. Loef ve ark. (24) ve McCullough ve ark. (18) kardiyak cerrahi ameliyatları sonrası %5-31 oranında görülen ABH'nin %17'sinin ameliyat öncesi böbrek fonksiyonları normal hastalar oluşturduğunu belirtmişlerdir. KDIGO kılavuzunda tanı, takip ve riskli grupların belirlenmesinde GHF ölçümünün CKD-EPI formülü ile yapılması önerilmiştir (1). GFH'de ani azalma ve bununla birlikte nitrojen artık ürünlerin birikmesi ABH'yi tanımlamaktadır. AKIN ve KDIGO kılavuzlarına göre serum kreatinin değerinin postoperatif 48. saat içinde 0,3 mg/dL artışı ya da serum kreatinin düzeyinin 1,5 katına çıkması ABH'nin geliştiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir (1-4). Çalışmamızda AKIN ve KDIGO kılavuzlarında yer alan, postoperatif 48. saat içinde serum kreatinin değerinde 0,3 mg/

Tablo 7. Grupların intraoperatif döneme ilişkin özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup 1 pompa süresi 100 dk ve ↑	Grup 1 pompa süresi 100 dk ve ↓		
	Ort ± SS	Ort ± SS	Önemlilik testi	p
Pompa süresi	133,13±38,70	74,19±13,964	z=-8,419	0,000**
Aort kros klemp süresi	84,66±31,99	45,54±11,137	z=-7,709	0,000**
En düşük HCT	25,61±3,59	26,62±4,009	t=-1,316	0,191
Pompa akım/flow	4156,72±275,36	4110,81±320,402	t=0,767	0,445
Ortalama arter basıncı	72,66±5,64	73,86±7,409	z=-0,350	0,727
En düşük ısı (°C)	29,81±1,34	30,76±1,402	t=-3,408	0,001*

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, z: Mann-Whitney U testi, t: Student's t-testi, SS: Standart sapma, HCT: Hematokrit, Ort: Ortalama

Tablo 8. Grupların postoperatif döneme ilişkin özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup 1 pompa süresi 100 dk ve ↑	Grup 2 pompa süresi 100 dk ve ↓		
	Ort ± SS	Ort ± SS	Önemlilik testi	p
Kreatinin				
Postoperatif 24. saat	1,08±0,25	1,04±0,33	z=-1,396	0,163
Postoperatif 48. saat	0,99±0,26	0,93±0,34	z=-1,669	0,095
Üre				
Postoperatif 24. saat	39,38±13,80	36,54±11,90	z=-0,958	0,338
Postoperatif 48. saat	46,23±16,40	41,18±18,80	z=-2,072	0,038*
GFH	77,55±20,56	87,14±21,60	t=-2,235	0,028*

* $p<0,05$, z: Mann-Whitney U testi, t: Student's t-testi, SS: Standart sapma, Ort: Ortalama

dL artış görülen hastalarda ABH gelişmiş olarak kabul edilmiş ve hastaların verileri bu doğrultuda değerlendirilmiştir. ABH'nin saptanmasında sadece kreatinin değeri değil, böbrekteki hasarın tespiti de önemlidir. Bu nedenle plazmada

nötrofiljelatinaz ilişkili lipokalin, sistatin C, idrarda nötrofiljelatinaz ilişkili lipokalin, böbrek hasarı molekülü-1, interlökin-18 gibi ön belirteçler kullanılmaktadır (25,26). Çalışmamız retrospektif bir çalışma olduğu için bu ön

Tablo 9. Pompa süresi 100 dk ve ↑ olan hastaların özellikleri ile ABH gelişme durumunun karşılaştırılması

Akut böbrek hasarı gelişme durumu						
	Evet (18)		Hayır (49)		Önemlilik testi	p
	Ort ± SS		Ort ± SS			
Yaş	63,56±9,94		62,14±8,48		t=-0,577	0,566
Kilo	85,61±12,63		83,16±11,55		t=-0,750	0,456
BSA	1,9611±0,13		1,92±0,16		t=-0,865	0,390
EF (%)	56,89±9,88		57,35±9,30		t=0,176	0,861
Kreatinin	0,85±0,21		0,91±0,14		t=1,468	0,147
Üre	40,94± 9,68		38,30±8,49		t=-1,085	0,282
Ürik asit	7,81±1,15		7,38±0,79		t=-1,750	0,085
GFH	83,89±16,88		83,37±13,37		t=-0,132	0,896
Pompa süresi	143,33±46,632		129,39±35,167		z=-1,898	0,058
Aort kros klemp süresi	93,33±26,903		81,47±33,353		z=-2,307	0,021*
En düşük HCT	24,67±2,97		25,96±3,76		t=1,312	0,194
Pompa akım/flow	4200,00±242,53		4140,82±287,16		t=-0,777	0,440
Ortalama arter basıncı	70,72±4,968		73,37±5,758		t=-1,725	0,89
En düşük ısı (OC)	29,89±1,23		29,78±1,38		t=-0,305	0,761
Kreatinin						
Postoperatif 24. saat	1,21±,29		1,03±0,21		t=2,708	0,009*
Postoperatif 48. saat	1,26±,24		0,89±,18		t=6,651	0,000**
Üre						
Postoperatif 24. saat	45,72±19,97		37,06±10,01		z=-1,543	0,123
Postoperatif 48. saat	57,00±15,13		42,28±15,15		t=3,524	0,001*
GFH	55,72±16,00		85,57±15,69		t=-6,864	0,000**

*p<0,05, **p<0,001, t: Student's t-testi, z: Mann-Whitney U testi, SS: Standart sapma, Ort: Ortalama, HCT: Hematokrit, GFH: Glomerül filtrasyon hızı

Tablo 9 devamı.

	Evet (18)		Hayır (49)		Önemlilik testi	p
	n	%	n	%		
Cinsiyet						
Erkek	10	20,8	38	79,2	X ² = 3,135	0,077*
Kadın	8	42,1	11	57,9		
DM						
Evet	6	18,8	26	81,2	X ² = 2,053	0,152*
Hayır	12	34,3	23	65,7		
Ameliyat şekli						
Acil	9	40,9	13	59,1	X ² = 3,288	0,070*
Elektif	9	20,0	36	80,0		
Transfüzyon uygulama						
Evet	4	33,3	8	66,7	X ² = 0,311	0,577**
Hayır	14	25,5	41	74,5		

*Pearson chi-square, **Fisher's exact test, DM: Diabetes mellitus

belirteçler ABH saptamasında kullanılamamıştır. Ancak prospektif bir çalışma ile bu ön belirteçlerin tespiti ABH'nin saptanması açısından faydalı olacaktır ve gelecekteki çalışmalar için önerilmektedir. Bu çalışmada pompa süresi 100

dakika ve ↑ olan grup 1'deki hastaların %26,9'unda ABH'nin geliştiği, %73,1'inde gelişmediği, pompa süresi 100 dk ↓ olan grup 2'deki hastaların ise %8,1'inde ABH geliştiği, %91,9'unda gelişmediği tespit edilmiştir (Tablo 4). Grup 1'deki hastaların,

Tablo 10. Pompa süresi 100 dk ↓ olan hastaların özellikleri ile ABH gelişme durumunun karşılaştırılması

Akut böbrek hasarı gelişme durumu						
	Evet (3)		Hayır (34)		Önemlilik testi	p
	Ort ± SS		Ort ± SS			
Yaş	61,00±13,00		59,94±10,75		t=0,161	0,873
Kilo	80,67±19,00		82,44±13,70		t=-0,210	0,835
BSA	1,93±0,25		1,91±0,18		t=0,166	0,869
EF (%)	60,00±8,66		57,21±9,86		t=0,474	0,639
Kreatinin	1,00±0,17		0,91±0,14		t=0,986	0,331
Üre	37,00±10,81		37,73±8,84		t=-0,136	0,893
Ürik asit	7,83±1,44		7,41±0,81		z=-0,279	0,780
GFH	81,33±21,57		86,91±14,30		t=-0,439	0,700
Pompa süresi	70,67±11,93		74,50±14,24		t=-0,451	0,655
Aort kros klemp süresi	43,33±5,77		45,74±11,52		t=-0,354	0,726
En düşük HCT	25,67±6,11		26,71±3,89		t=-0,425	0,673
Pompa akım/flow	4233,33±251,661		4100,00±326,59		t=-0,686	0,497
Ortalama arter basıncı	71,67±7,63		74,06±7,47		z=-0,543	0,587
En düşük ısı (°C)	31,67±0,57		30,68±1,43		t=1,179	0,247
Kreatinin						
Postoperatif 24. saat	1,83±0,47		0,97±0,21		z=-2,723	0,006*
Postoperatif 48. saat	1,83±0,41		0,85±0,20		z=-2,861	0,004*
Üre						
Postoperatif 24. saat	62,00±22,06		34,29±7,81		z=-2,511	0,012*
Postoperatif 48. saat	87,00±32,78		37,14±10,62		z=-2,673	0,008*
GFH	43,00±11,00		91,03±17,58		t=-4,615	0,000**

*p<0,05, **p<0,001, t: Student's t-testi; z: Mann-Whitney U testi, HCT: Hematokrit, GFH: Glomerül filtrasyon hızı, SS: Standart sapma, Ort: Ortalama

Tablo 10 devamı.

	Evet (3)		Hayır (34)		Önemlilik testi	p
	n	%	n	%		
Cinsiyet						
Erkek	3	9,4	29	90,6	X ² =0,510	0,475*
Kadın	0	0	5	100		
DM						
Evet	3	15,0	17	85,0	X ² =2,775	0,096*
Hayır	0	0	17	100		
Ameliyat şekli						
Acil	1	9,1	10	90,9	X ² =0,020	0,887*
Elektif	2	7,7	24	92,3		
Transfüzyon uygulama						
Evet	0	0	10	100	X ² =1,209	0,272*
Hayır	3	11,1	24	88,9		

*Fisher's Exact test, DM: Diabetes mellitus

grup 2'deki hastalara göre ABH gelişme durumunun daha yüksek olduğu belirlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır (Tablo 5). Literatürde pompa süresine ile ilgili çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır. Machado ve ark. (27), Mangos ve ark. (28), Zanardo ve ark. (29) çalışmalarında KPB'nin istenmeyen etkileri olan reperfüzyon hasarını, düşük kardiyak debiyi, renal vazokonstriksiyonu, hemodilüsyonu ve non-pulsatil akımı KPB süresi ile ilişkilendirmişlerdir. Fischer ve ark. (14), Tuttle ve ark. (16), Provençère ve ark. (17), Santos ve ark. (19), Sirvinkas ve ark. (20), ise çalışmalarında KPB süresinin böbrek fonksiyonlarına etkisi üzerinde dururken, KPB süresinin ortalama 80-140 dakika arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Munir ve ark. (15) ise KPB süresinin 100 dakikadan daha uzun olmasının postoperatif dönemde ABH gelişimine neden olduğunu saptamışlardır. Palomba ve ark.'nın (30) çalışmada ise 120 dakikayı geçen KPB süresinin ABH için ciddi bir risk faktörü olduğu raporlanmıştır. Mithiran ve ark. (31) çalışmalarında KPB süresinin 140 dk üzerinde olmasının ABH'nin gelişmesini etkilediği bildirmişlerdir. Çalışmamızda KPB süresinin anlamlı olarak ABH gelişinde etkili olduğu sonucu, literatürle de uyum göstermektedir. Grup 1 ve grup 2'deki hastaların preoperatif döneme ilişkin özellikleri (yaş,

kilo, BSA, EF, kreatinin, üre, ürikasit, GFH) karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir farkın olmadığı ($p<0,05$) belirlenmiştir (Tablo 6). Chertow ve ark. (22) tarafından yapılan çalışmada ileri yaş ABH ile ilişkilendirilmiştir. Abel ve ark. (32), ileri yaşta ABH' nin daha sık görüldüğünü belirtirken, Slogoff ve ark. (33) yaşın bir risk artışı oluşturmadığını öne sürmüşlerdir. Carson ve ark.'nın (34) Koroner arter bypass greft yapılan 146.786 hastayı kapsayan çalışmalarında, DM'nin erken dönemde mortalite ve morbidite için önemli bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir (32). Grup 1 ve grup 2'deki hastaların intraoperatif döneme ilişkin özellikleri karşılaştırıldığında, pompa süresi ve aort kros klemp süresinin grup 1'deki hastalarda daha yüksek, ekstrakorporeal dolaşım (EKD) sırasındaki en düşük ısı değerlerinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 7). EKD sırasındaki en düşük HCT, pompa akım/flow ve ortalama arter basıncı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Mithiran ve ark. (31) çalışmalarında aort kros klemp süresinin 100 dakika üzerinde olmasının ve $GFH<60$ mL/min/1,73 m² olmasının ABH gelişimini etkileyen faktörler arasında yer aldığını raporlamışlardır. Karkouti ve ark.'da (23) anemiyi, ABH olasılığını artıran bir faktör olarak işaret ederken,

Tablo 11. ABH gelişen hastaların özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup 1 (n=18)	Grup 2 (n=3)		
	pompa süresi 100 dk ve ↑	pompa süresi 100 dk ve ↓	Önemlilik testi	p
	Ort ± SS	Ort ± SS		
Yaş	63,56±9,94	61,00±13,00	z=-0,252	0,801
Kilo	85,61±12,63	80,67±19,00	z=-0,504	0,614
BSA	1,9611± 0,13	1,93±0,25	z=-0,360	0,719
EF (%)	56,89±9,88	60,00±8,66	z=-0,490	0,624
Kreatinin	0,85±0,21	1,00±0,17	z=-1,122	0,262
Üre	40,94± 9,68	37,00±10,81	z=-0,504	0,614
Ürik asit	7,81±1,15	7,83±1,44	z=-0,151	0,880
Preoperatif GFH	83,89±16,88	81,33±21,57	z=-,252	0,801
Pompa süresi	143,33±46,632	70,67±11,93	z=-2,718	0,007*
Aort kros klemp süresi	93,33±26,903	43,33±5,77	z=-2,719	0,007*
En düşük HCT	24,67±2,97	25,67±6,11	z=-0,506	0,613
Pompa akım/flow	4200,00±242,53	4233,33±251,66	z=-0,256	0,798
Ortalama arter basıncı	70,72±4,968	71,67±7,63	z=-0,156	0,876
En düşük ısı (°C)	29,89±1,23	31,67±0,57	z=-2,458	0,014*
Kreatinin				
Postoperatif 24. saat	1,21±,29	1,83±0,47	z=-2,078	0,038*
Postoperatif 48. saat	1,26±,24	1,83±0,41	z=-2,326	0,020*
Üre				
Postoperatif 24. saat	45,72±19,97	62,00±22,06	z=-1,510	0,131
Postoperatif 48. saat	57,00±15,13	87,00±32,78	z=-1,714	0,087
Postoperatif GFH	55,72±16,00	43,00±11,00	z=-1,460	0,144

* $p<0,05$, z: Mann-Whitney U testi, HCT: Hematokrit, GFH: Glomerül filtrasyon hızı, SS: Standart sapma, Ort: Ortalama, EF: Ejeksiyon fraksiyon

KPB sırasındaki HCT değerlerini postoperatif gelişen ABH ile ilişkilendirmişlerdir. Mehta ve ark. (4), çalışmalarında hipotermiyi, artan metabolik ihtiyaçla beraber nefron hasarının bir nedeni olarak göstermişlerdir. Pulsatil olmayan bir akımla çalışılması, renal hipoperfüzyona neden olan ortalama arter basıncının düşük olması ve hipoterminin de renal fonksiyonları olumsuz etkilediği bildirilmiştir (35). Chertow ve ark.'nın (22) 43.642 açık kalp ameliyatı geçiren hastalardaki araştırmalarında, kalp cerrahisi sonrası ABH riskini, preoperatif verilere göre daha ölçülebilir saptamışlardır. Conlon ve ark.'nın (36) 2844 KPB ile kalp ameliyatı geçiren hastalarla yaptığı çalışmada, preoperatif ve intraoperatif değişkenlerle ABH'yi değerlendirmişlerdir. ABH gelişimi ile artan yaş, preoperatif yüksek serum kreatinin, KPB süresi, DM varlığı, EF azalması, vücut ağırlığının artması anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur. Thakar ve ark.'nın (37) tek değişkenli karşılaştırmasında 33.217 açık kalp ameliyatı geçiren hastayla yaptığı karşılaştırmasında, GFH hesaplamaları kullanımının hasar tespitinde geçikmeye yol açabileceğini belirtmişlerdir. Başarılı müdahalelerin erken, muhtemelen böbrek hasarı oluşturduktan sonraki 24 ila 48 saat içinde gelmesi gerektiğini tespit etmişlerdir (38,39). Grup 1 ve grup 2'deki hastaların postoperatif döneme ilişkin özellikleri karşılaştırıldığında, grup 1'deki hastaların postoperatif 48. saatteki üre değerinin grup 2'deki hastalara göre daha yüksek olduğu, GFH değerinin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Pompa süresi 100 dakika ve ↑ olan grup 1'deki ABH gelişen ve ABH gelişmeyen hastaların preoperatif, intraoperatif ve postoperatif özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 9'da gösterilmiştir. Grup 1'de ABH gelişen hastaların aort klemp süresinin, postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin ve 48. üre değerlerinin, ABH gelişmeyen hastalara göre daha yüksek, GHF hızının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. ABH gelişen hastaların postoperatif dönemde kreatinin ve üre değerlerindeki artış ve GHF hızının düşük olması beklenen bir durumdur. Benzer şekilde, pompa süresi 100 dakika ↓ olan grup 1'deki ABH gelişen ve ABH gelişmeyen hastaların preoperatif, intraoperatif ve postoperatif özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 10'da belirtilmiştir. Grup 2'de ABH gelişen hastaların postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin ve üre değerlerinin, ABH gelişmeyen hastalara göre daha yüksek, GHF hızının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Grup 1 ve grup 2'de yer alan ve ABH gelişen hastaların özellikleri karşılaştırıldığında, grup 1'deki ABH gelişen hastaların pompa süresi ve aort kros klemp süresinin grup 2'deki hastalara göre daha yüksek, EKD sırasındaki en düşük ısı değeri, postoperatif 24. ve 48. saatteki kreatinin ve postoperatif GFH değerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11). Çalışmamızda bulunan değişkenler gruplararası karşılaştırmada incelendiğinde özellikle pompa süresinde ve aort klemp süresindeki artışın ABH gelişimi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu kardiyak cerrahi sonrası

renal risk değerlendirmesi adına önemli çalışmalar olan Chertow ve ark. (22), Conlon ve ark. (36), Thakar ve ark.'nın (37) çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Sonuç

Açık kalp cerrahisi sonrasında görülen ABH, hastaların morbidite ve mortalitesini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. ABH'nin farklı nedenleri ve patofizyolojisi olmakla birlikte çalışmamızın sonucunda preoperatif dönemde serum ürik asit düzeyi yüksek olan hastalarda, pompa süresinin 100 dakika ve ↑ olmasının ABH gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu ve bu hastalarda ABH'nin gelişme olasılığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda, aort kros klemp süresinin uzamasının ABH'nin gelişmesine neden olan faktörler arasında yer aldığı belirlenmiştir. Açık kalp cerrahisi öncesi serum ürik asit değerinin 6 mg/dL'nin üzerindeki hastalarda pompa ve aort kros klemp süresine dikkat edilmesi ve buna yönelik önlemler alınması, postoperatif oluşabilecek komplikasyonlar ve ABH oranının en aza indirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında hastaların bireysel olarak preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemlerinin iyi değerlendirilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Ayrıca, çalışmamızdan farklı olarak gelecek çalışmalar için, açık kalp cerrahi sonrası gelişen ABH'yi etkileyen diğer değişkenlere yönelik daha fazla klinik çalışma yapılması önerilmektedir.

Not: Bu makale 2019 yılında Ulusal Tez Merkezi'nde yayınlanan 604010 no'lu "Kardiyopulmoner Bypass Uygulanan Preoperatif Serum Ürik Asit Düzeyi Yüksek Olan Hastalarda Perfüzyon Süresinin Postoperatif Akut Böbrek Hasarı Gelişimine Etkisi" başlıklı Mine Şimşek'in tezinden üretilerek yazılmıştır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışmanın etik kurul onayı, Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (karar no: 48, tarih: 24.01.2018).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.Ş., Konsept: M.Ş., H.T., Dizayn: M.Ş., İ.Y., Veri Toplama veya İşleme: M.Ş., İ.Y., Analiz veya Yorumlama: H.T., İ.Y., Literatür Arama: M.Ş., Yazan: M.Ş.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Andrassy KM. Comments on 'KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease'. *Kidney Int* 2013;84(3):622-623
2. Kellum JA. Acute kidney injury. *Crit Care Med* 2008;36(4 Suppl):S141-S145.
3. Mancini E, Caramelli F, Ranucci M, Sangiorgi D, Reggiani LB, Frascaroli G, et al. Is time on cardiopulmonary bypass during cardiac surgery associated with acute kidney injury requiring dialysis? *Hemodial Int* 2012;16(2):252-258.
4. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care* 2007;11(2):R31.
5. Ayyıldız SN. Ürik Asit Yüksekliğinin Analizi. *J Acad Res Med* 2016;6:74-77.
6. Maiuolo J, Poppedisano F, Gratteri S, Muscoli C, Mollace V. Regulation of uric acid metabolism and excretion. *Int J Cardiol* 2015;213:8-14
7. Ejaz AA, Beaver TM, Shimada M, Sood P, Lingegowda V, Schold JD, et al. Uric acid: a novel risk factor for acute kidney injury in high-risk cardiac surgery patients? *Am J Nephrol* 2009;30(5):425-9.
8. Kuwabara M, Bjornstad P, Hisatome I, Niwa K, Roncal-Jimenez CA, Andres-Hernando A, et al. Elevated Serum Uric Acid Level Predicts Rapid Decline in Kidney Function. *Am J Nephrol* 2017;45(4):330-337
9. Feig DI, Kang DH, Johnson RJ. Uric acid and cardiovascular risk. *N Engl J Med* 2008;359(17):1811-1821.
10. Kaufeld T, Foerster KA, Schilling T, Kielstein JT, Kaufeld J, Shrestha M, et al. Preoperative serum uric acid predicts incident acute kidney injury following cardiac surgery. *BMC Nephrol* 2018;19(1):161.
11. Karim HM, Yunus M, Saikia MK, Kalita JP, Mandal M. Incidence and progression of cardiac surgery-associated acute kidney injury and its relationship with bypass and cross clamp time. *Ann Card Anaesth* 2017;20(1):22-27.
12. Kumar AB, Suneja M, Bayman EO, Weide GD, Tarasi M. Association between postoperative acute kidney injury and duration of cardiopulmonary bypass: a meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012;26(1):64-69.
13. Taniguchi FP, Souza AR, Martins AS. Cardiopulmonary bypass time as a risk factor for acute renal failure. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2007;22(2):201-205.
14. Fischer UM, Weissenberger WK, Warters RD, Geissler HJ, Allen SJ, Mehlhorn U. Impact of cardiopulmonary bypass management on postcardiac surgery renal function. *Perfusion* 2002;17(6):401-406.
15. Munir MU, Khan DA, Khan FA, Shahab Naqvi SM. Rapid detection of acute kidney injury by urinary neutrophil gelatinase-associated lipocalin after cardiopulmonary bypass surgery. *J Coll Physicians Surg Pak* 2013;23(2):103-106.
16. Tuttle KR, Worrall NK, Dahlstrom LR, Nandagopal R, Kausz AT, Davis CL. Predictors of ARF after cardiac surgical procedures. *Am J Kidney Dis* 2003;41(1):76-83.
17. Provençère S, Plantefève G, Hufnagel G, Vicaut E, de Vaumas C, Lecharny JB, et al. Renal dysfunction after cardiac surgery with normothermic cardiopulmonary bypass: incidence, risk factors, and effect on clinical outcome. *Anesth Analg* 2003;96(5):1258-1264.
18. McCullough PA, Soman SS, Shah SS, Smith ST, Marks KR, Yee J, et al. Risks associated with renal dysfunction in patients in the coronary care unit. *J Am Coll Cardiol* 2000;36(3):679-84.
19. Santos FO, Silveira MA, Maia RB, Monteiro MD, Martinelli R. Acute renal failure after coronary artery bypass surgery with extracorporeal circulation -- incidence, risk factors, and mortality. *Arq Bras Cardiol* 2004;83(2):150-154.
20. Sirvinskaskas E, Benetis R, Raliene L, Andrejaitiene J. The influence of mean arterial blood pressure during cardiopulmonary bypass on postoperative renal dysfunction in elderly patients. *Perfusion* 2012;27(3):193-198.
21. Wagener G, Jan M, Kim M, Mori K, Barasch JM, Sladen RN, et al. Association between increases in urinary neutrophil gelatinase-associated lipocalin and acute renal dysfunction after adult cardiac surgery. *Anesthesiology* 2006;105(3):485-491.
22. Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL, Cook EF, Hammermeister KE, Grover F, et al. Preoperative renal risk stratification. *Circulation* 1997;95(4):878-884.
23. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, Callum JL, Cheng DC, Crowther M, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: focus on modifiable risk factors. *Circulation* 2009;119(4):495-502.
24. Loef BG, Epema AH, Smilde TD, Henning RH, Ebels T, Navis G, et al. Immediate postoperative renal function deterioration in cardiac surgical patients predicts in-hospital mortality and long-term survival. *J Am Soc Nephrol* 2005;16(1):195-200.
25. Che M, Xie B, Xue S, Dai H, Qian J, Ni Z, et al. Clinical usefulness of novel biomarkers for the detection of acute kidney injury following elective cardiac surgery. *Nephron Clin Pract* 2010;115(1):c66-c72.
26. Metnitz PG, Krenn CG, Steltzer H, Lang T, Ploder J, Lenz K, et al. Effect of acute renal failure requiring renal replacement therapy on outcome in critically ill patients. *Crit Care Med* 2002;30(9):2051-2058.
27. Machado MN, Nakazone MA, Maia LN. Prognostic value of acute kidney injury after cardiac surgery according to kidney disease: improving global outcomes definition and staging (KDIGO) criteria. *PLoS One* 2014;9(5):e98028.
28. Mangos GJ, Brown MA, Chan WY, Horton D, Trew P, Whitworth JA. Acute renal failure following cardiac surgery: incidence, outcomes and risk factors. *Aust N Z J Med* 1995;25(4):284-289.
29. Zanardo G, Michielon P, Paccagnella A, Rosi P, Caló M, Salandin V, et al. Acute renal failure in the patient undergoing cardiac operation. Prevalence, mortality rate, and main risk factors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107(6):1489-1495.
30. Palomba H, de Castro I, Neto AL, Lage S, Yu L. Acute kidney injury prediction following elective cardiac surgery: AKICS Score. *Kidney Int* 2007;72(5):624-631.
31. Mithiran H, Kunnath Bonney G, Bose S, Subramanian S, Zhe Yan ZN, Zong En SY, et al. A Score for Predicting Acute Kidney Injury After Coronary Artery Bypass Graft Surgery in an Asian Population. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2016;30(5):1296-1301.
32. Abel RM, Buckley MJ, Austen WG, Barnett GO, Beck CH Jr, Fischer JE. Etiology, incidence, and prognosis of renal failure following cardiac operations. Results of a prospective analysis of 500 consecutive patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1976;71(3):323-333.
33. Slogoff S, Reul GJ, Keats AS, Curry GR, Crum ME, Elmquist BA, et al. Role of perfusion pressure and flow in major organ dysfunction after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1990;50(6):911-918.
34. Carson JL, Scholz PM, Chen AY, Peterson ED, Gold J, Schneider SH. Diabetes mellitus increases short-term mortality and morbidity in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol* 2002;40(3):418-423.
35. Hashimoto K, Miyamoto H, Suzuki K, Horikoshi S, Matsui M, Arai T, et al. Evidence of organ damage after cardiopulmonary bypass. The role of elastase and vasoactive mediators. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104(3):666-673.
36. Conlon PJ, Stafford-Smith M, White WD, Newman MF, King S, Winn MP, et al. Acute renal failure following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14(5):1158-1162.
37. Thakar CV, Arrigain S, Worley S, Yared JP, Paganini EP. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *J Am Soc Nephrol* 2005;16(1):162-168.
38. Star RA. Treatment of acute renal failure. *Kidney Int* 1998;54(6):1817-1831.
39. Bonventre JV, Weinberg JM. Recent advances in the pathophysiology of ischemic acute renal failure. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(8):2199-2210.

Koroner Arter Bypass Cerrahisinde Uygulanan Hafif Hipotermi ve Normoterminin Serum Parametrelerine Olan Etkisinin Karşılaştırılması

Comparison of the Effects of Light Hypothermia and Normothermy Applied in Coronary Artery Bypass Surgery on Serum Parameters

© Ezgihan Karakuş¹, © Korhan Erkanlı², © Berra Zümrüt Tan Recep³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

²Medipol Mega Üniversite Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Günümüzde koroner arter bypass greft (KABG) ameliyatı olan hastalarda özellikle ameliyat sonrası dönemde miyokardiyal disfonksiyon için farklı farklı önleyici yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar arasında en sık kullanılan yöntemlerden birisi aortik kros klemp süresince hipotermi uygulamasıdır.

Gereç ve Yöntem: Özel Çorlu Reyap Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde elektif şartlarda hafif hipotermik ve normotermik kardiyopulmoner bypass altında, koroner bypass operasyonu yapılan toplam 30 hasta çalışmaya rızaları alınarak dahil edildiler. KABG operasyonu olan 30 hasta normotermik (n=15) ve hipotermik (n=15) olmak üzere 2 grupta retrospektif olarak incelemeye alınmıştır. Hastaların yarısına aortik kros klemp süresince, hafif hipotermi uygulandı. Hastaların diğer yarısına, aortik kros klemp süresince normotermi uygulandı. Kardiyak normoterminin postoperatif serum parametrelerine (lökosit, trombosit ve hemoglobin sayımı alınmış ve aktive edilmiş pıhtılaşma zamanına bakılmıştır, biyokimya örneklerinden ise aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz, kreatinin, üre, C-reaktif protein değerleri incelemeye alınmıştır), kan ürünü replasman miktarı (taze donmuş plazma ve eritrosit süspansiyonu) ve drenaj miktarına olan etkisi incelendi.

Bulgular: Kliniğimizde izole primer koroner bypass cerrahisi uygulanan hastalardan, istatistiksel olarak anlamlı olmasada kardiyak hafif hipotermi grubunda, kardiyak normotermi grubuna göre enflamatuvar yanıt daha azdı. Fakat gruplar arası serum parametrelerinde sonuç istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Aynı zamanda hafif hipotermi grubunda istatistiksel açıdan anlamlı olarak normotermi grubuna göre daha az drenaj tespit edildi. Kan ürünü replasman miktarı açısından ise sonuç anlamlı bulunmamıştır.


Sonuç: Elektif şartlarda, normotermik kardiyopulmoner bypass ile hafif hipotermik kardiyopulmoner bypass arasında postoperatif serum parametreleri ve kan ürünü replasman miktarı açısından çok büyük bir fark olmamak ile birlikte drenaj miktarı açısından hafif hipotermi daha güvenlidir.

Anahtar Kelimeler: Hipotermi, kardiyopulmoner bypass, koroner arter bypass, normotermi

Abstract

Objective: Today, different preventive methods have been developed for myocardial dysfunction in patients undergoing coronary artery bypass graft (CABG) surgery, especially in the postoperative period. One of the most commonly used methods among these is the application of hypothermia during the aortic cross clamp.

Materials and Methods: A total of 30 patients who underwent coronary bypass surgery under elective conditions under mild hypothermic and normothermic cardiopulmonary bypass in the Cardiovascular Surgery clinic of Private Çorlu Reyap Hospital were included in the study with their consent. Thirty patients who had CABG operation were evaluated retrospectively in 2 groups as normothermic (n=15) and hypothermic (n=15). Mild hypothermia was applied to half of the patients during aortic cross-clamping. The other half of the patients underwent normothermia during aortic cross clamping. The effect of cardiac normothermia on postoperative serum parameters (leukocyte, thrombocyte and hemoglobin counts

 **Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Ezgihan Karakuş, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye
Tel.: +90 534 362 64 53 **E-posta:** ezgihan2610@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0009-0004-5820-9744
Geliş Tarihi/Received: 13.03.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 28.03.2023

were taken and activated coagulation time was measured, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, creatinine, urea, C-reactive protein values from biochemistry samples were examined), blood product replacement amount (fresh frozen plasma and erythrocyte suspension) and the amount of drainage were examined.

Results: In patients who underwent isolated primary coronary bypass surgery in our clinic, the inflammatory response was lower in the cardiac mild hypothermia group than in the cardiac normothermia group, although it was not statistically significant. However, the results were not statistically significant in serum parameters between groups. At the same time, statistically significantly less drainage was detected in the mild hypothermia group than in the normothermia group. The result was not significant in terms of blood product replacement amount.

Conclusion: As a result, in elective conditions, there is no big difference between normothermic cardiopulmonary bypass and mild hypothermic cardiopulmonary bypass in terms of postoperative serum parameters and blood product replacement amount, but mild hypothermia is safer in terms of drainage amount.

Keywords: Hypothermia, cardiopulmonary bypass, coronary artery bypass, normothermia

Giriş

Perfüzyon teknikleri, kardiyovasküler cerrahi anestezisi ve kardiyovasküler cerrahi tekniklerindeki ilerlemeler kalp cerrahisini yaygın hale getirmiştir. Bu tekniklerden en mühimi miyokard koruma teknikleridir. Bigelow ve ark. (1) ve Shumway ve ark. (2) kardiyovasküler cerrahide hipotermiyi ilk defa betimlemişlerdir. Yapılan bu çalışmaların akabinde hipotermi miyokardiyal korumada en önemli rolü üstlenmiştir (2). İskemik miyokardiyal arrestte kalbin O₂ ihtiyacı indirgenmiş olup, ameliyat sonrası miyokardiyal zarar en aza indirgenmiş olur. Fakat hipotermimin sağladığı bu yararlar dışında bir takım zararlı etkileri de bulunmaktadır. Bu zararlı etkilerin başında enzim faaliyetleri (3), membran stabilizasyonu (4), glikoz tüketiminin (5), enerji üretimi ve tüketiminin (6), dokuya O₂ kazanımının (7), Ph seviyesinin (8), ozmotik dengenin bozulması (9) ve Ca sekastrasyonudur (10).

Hipotermik iskemik arrestin akabinde meydana gelen reperfüzyon esnasında miyokardiyal zararlanmada dengesiz artış meydana gelir (11). Topikal kardiyak hipotermi öncelikle hipertrofik kalplerde oldukça fazla olmakla birlikte epikard ve miyokard arasında bir ısı farkı meydana getirir. Çünkü buz şeklinde uygulanan topikal hipotermi frenik sinir hasarı ve epikardda termal injuri meydana getirebilir (12). Aynı zamanda hipotermi kan viskozitesinde artmaya, +4 °C'de eritrositlerde sludging (çamurlaşma) meydana getirmesi, gazların çözünürlüğündeki artmaya, O₂ dissosiyasyon eğrisinin sola kaymasına ve O₂'nin kan hücrelerinden dokuya geçişi indirgenmiş olur (7). İlk zamanlarda oldukça fazla uygulanan kristalloid kardiyopleji, çalışmalarla intermitten soğuk kan kardiyoplejisine eğilim göstermiştir. Bu uygulama sayesinde kardiyovasküler cerrahide yeni bir döneme girilmiştir. Bu teknikle kalp kardiyopleji verilirken aerobik metabolizmayı devam ettirir. Fakat kardiyopleji durdurulduğu anda anaerobik metabolizmaya geçer. Devamlı soğuk kan kardiyoplejisi Bomfim ve ark. (13) tarafından aort kapak değiştirilmesi ameliyatında kullanılmıştır. Buradaki gaye miyokardiyal iskeminin engellenmesidir. Aynı zamanda 10-15 °C'de kanın yayılması ve O₂ kullanılması sınırlıdır. Bu uygulamadaki miyokardiyal adenozin trifosfat

deposu indirgenmiş ve kros klemp esnasında miyokardiyal laktat artma göstererek anaerobik bir metabolizma meydana gelmiştir (13,14). Artık oldukça fazla uygulanan intermitten soğuk kan kardiyoplejisi uygulamasında aortik kros klemp esnasında metabolik faaliyetlerin devam etmediği gözlemlenmiştir (15,16). Bu uygulama ventrikül aktivitesi normal, kros klemp zamanı kısa olan ve yüksek riskli olmayan hastalarda sorun yaratmaz. Ancak risk faktörü yüksek ve kros klemp süresi uzun olabilecek hasta grupları için problem olabilir (17,18). Rosenkranz ve ark. (19) iskemi bitiminde reperfüzyona geçmeden evvel normotermik kan kardiyoplejisi ile canlandırmayı (hot-shot) betimlemiştir. Hot-shot ile birlikte normotermik kan kardiyoplejisi ile indüksiyonu eklemiştir (20,21). Böylece enerjisi tükenmiş miyokardiyumun canlandırılması gerçekleştirilmiş olup, reperfüzyonun zararlarından kurtulması sağlanmıştır. Devamlı sıcak kan kardiyoplejisi ile alakalı araştırmalar Toronto Üniversitesi'nde başlamıştır. İlk kez Lichtenstein ve ark. (22) mitral kapak değiştirilmesi ameliyatının ardından oluşan arka duvar yırtığını tamir etmek için altı buçuk saat süren kros klemp süresine ihtiyaç duymuşlardır. Fakat bu süre sonunda herhangi bir inotrop uygulaması yapılmadan hastanın ekstra korporeal dolaşımdan ayrıldığını belirtmişlerdir. 37 °C'de verilen kan kardiyoplejisi doku ve organların yeterli şekilde kanlandırılması ve beslenmesi için daha uygun fizyolojik ve biyokimyasal koşullar oluşturur. Bu sıcaklıkta O₂'nin hemoglobinden ayrılması ve böylece miyokardın O₂'lenmesi daha iyi olur. Böylece duran kalp metabolik aktivitelerini devam ettirebilir (23). Miyokarddaki sıcaklığın 10 °C'ye düşürülmesi O₂ gereksinimini çok fazla indirgemez, hatta miyokardın enerji rezervlerini düşürür (14). Devamlı normotermik kan kardiyoplejisi aerobik diyastolik arresti gerçekleştirerek iskemiye önler, intermitten hipotermik kan ya da kristalloid kardiyoplejinin meydana getirebileceği reperfüzyon injurisini meydana getirmez (24). Vaughn ve ark. (25) sıcak kan kardiyoplejisi verilerek ve kristalloid kan kardiyoplejisi kullanılarak gerçekleştirilen ameliyatları karşılaştırmışlardır. Sıcak kan kardiyoplejisi kullanılarak yapılan ameliyatlardaki mortalite olasılığı fazla olan hastalardaki mortalitenin %63, ameliyat sonrası hastanın kalp krizi geçirme yüzdesinde ise %86 düşme gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu hastalarda daha az drenaj, ventilatör, inotrop

ihtiyacı ve aritmi gözlemlenmiştir (25). Retrospektif olarak gerçekleştirilecek bu çalışmada koroner arter bypass greftleme (KABG) ameliyatı olmuş hastalarda; kalp cerrahisi ameliyatı esnasında uygulanan kardiyopulmoner bypassta (KPB) hafif hipotermi ve normotermi uygulanan yetişkin olgulardaki serum değişkenleri üzerinden değerlendirme yapılarak, KPB'de hafif hipotermi ve normotermi uygulanan hastalar üzerine etkisinin olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu çalışmamızda, biyokimya, hemogram değişkenleri üzerinden retrospektif olarak preoperatif ve postoperatif 1. gün değerleri ile postoperatif kan ürünü replasman miktarı ve postoperatif 1. gün drenaj miktarı bakımından KPB uygulanan KABG operasyonu geçiren yetişkin hastalardan alınan örneklerle, KPB'de hafif hipotermi ve normotermi uygulanan hastaları iki gruba ayırarak, hafif hipotermi ve normotermi uygulanan hastaların KABG operasyonlarına etkisinin olup olmadığını değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntemler

Araştırma için İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (karar no: 423, tarih: 25.10.2017) izin alınmıştır. Özel Çorlu Reyap Hastanesi'nde KABG operasyonu olan 30 hasta normotermik (n=15) ve hipotermik (n=15) olmak üzere 2 grupta retrospektif olarak incelemeye alınmıştır. Hastalar ardışık olarak seçilmiştir. Bu çalışmaya yaşları 51-78 arasında değişen hastalar dahil edilmiştir. Her hastanın preoperatif ve postoperatif biyokimya testleri ve hemogram sayımı verileri hasta kayıt dosyasına işlendi. Her iki grupta da standart prime solüsyonu kullanılmıştır. Ortalama prime solüsyon volümü 1.500 mL ile sınırlandırılmıştır. 1.500 mL'lik standart prime solüsyon elde etmek için 1.500 cc dengeli elektrolit ve farmakolojik ajanlar kullanılmıştır.

Hastaların Dahil Edilme Kriterleri

Retrospektif olarak rastgele seçilen hipotermik KABG ve normotermik KABG operasyonu geçirmiş olan hastalar preoperatif aktif enfeksiyonu olmayan, preoperatif böbrek hastalığı olmayan, altta yatan hemotolojik hastalığı olmayan, kanama patolojisi olmayan, kronik hastalığı olmayan, elektif şartlarda operasyona alınan yetişkin hastalar seçilmiştir.

Kardiyopulmoner Bypass Protokolü

Retrospektif olarak yapılan bu çalışma için, median sternotomi ile opere edilen, heparin 3500 IU/kg yapılan, aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) >400 saniye olan hastalar seçildi. Kalp-akciğer makinası (Maquet HL 20), yetişkin oksijenatör ve venöz rezervuar (Sorin Inspire HVR), tüp set (bıçakçılar) seçilmiştir. Prime solüsyonu olarak; Isolyte S, mannitol (%20 mannitol, biofleks), heparin. Kardiyopleji solüsyonu olarak soğuk kan, potasyum klorür (%7,5 Osel), magnezyum sülfat (%15 Onfarma İlaç Sanayi) sodyum bikarbonat (%8,4 molar Galen İlaç Sanayi), kullanıldı. KPB için asendan aortaya arteriyel kanül, tek venöz

kanülasyon yapıldı. Roller pompa kullanılarak normotermide 2,4 L/dk/m² akım ile 50-60 mmHg ortalama arteriyel basınç sağlandı. Kros klemp konulduktan sonra antegrad kardiyopleji ile diastolik kardiyak arrest sağlandı. Operasyonda hastalar hafif hipotermik KABG operasyonu olan hastalarda ısı 32-33 °C'ye spontan düşerken, normotermik KABG operasyonu olan hastalarda ısı 34-36 °C'de tutuldu. Operasyon sahasındaki kan, ACT >400 sn koroner aspiratör ile aspire edilip venöz rezervuara toplanarak hastalara geri verildi. Çalışma grubundaki hastalara, operasyon süresince idrar ve ACT takipleri yapıldı. KPB sonlandırılınca dekanülasyon ve protaminle heparin notralize edildi. Operasyondan sonra hastalar entübe olarak kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesinde takip edildi.

Kan Örnekleri ve Değerlendirilen Değişkenler

Retrospektif olarak hastalardan preoperatif ve postoperatif yoğun bakım ünitesinde kan örnekleri alınarak biyokimya ve hemogram testleri yapılmıştır. Hemogram testinden lökosit, trombosit ve hemoglobin sayımı alınmış ve ACT bakılmıştır, biyokimya örneklerinden ise aspartat aminotransferaz (AST), alanine aminotransferaz (ALT), kreatinin, üre, C-reaktif protein (CRP) değerleri incelemeye alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için SPSS 22.0 paket programından yararlanıldı. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler yapılarak aritmetik ortalama \pm standart hata ortalaması şeklinde gösterildi. Verilerin analizinde tüm istatistiksel değerlendirmeler için p<0,05 değeri referans alındı. Grup değişkenleri arasında ki karşılaştırmalarda Shapiro-Wilk testine göre normallik dağılımı gösteren değişkenlere Student's-t paired testi uygulanmıştır, normallik dağılımı göstermeyen değişkenler için Wilcoxon Sign testi kullanılmıştır. Gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda, Shapiro-Wilk testinden yararlanılarak normallik dağılımı gösteren değişkenlere Student's t-test, independent anlamlılık testi kullanılmıştır, normallik dağılımı göstermeyen değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Test sonuçları p<0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

Bulgular

Çalışma parametrelerinde; üre değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmamıştır (p=0,186). Normotermi grubunda ise sonuç anlamlı bulunmuştur (p=0,030). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır (p=0,506). AST değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmuştur (p=0,002). Normotermi grubunda da sonuç anlamlı bulunmuştur (p=0,001). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır (p=0,848). ALT değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmuştur (p=0,014). Normotermi grubunda ise sonuç anlamlı bulunmamıştır (p=0,128). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır (p=0,749).

Kreatinin değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmamıştır ($p=0,104$). Normotermi grubunda ise sonuç anlamlı bulunmuştur ($p=0,009$). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,374$). CRP değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmuştur ($p=0,001$). Normotermi grubunda da sonuç anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,585$). Beyaz kan hücresi değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmuştur ($p=0,001$). Normotermi grubunda da sonuç anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,844$).

Hemoglobin değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmamıştır ($p=0,121$). Normotermi grubunda da sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,088$). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,915$). Trombosit değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmuştur ($p=0,002$). Normotermi grubunda da sonuç anlamlı bulunmuştur ($p=0,039$). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,322$). ACT değeri için, hafif hipotermi grubunda anlamlı sonuç bulunmuştur ($p=0,001$). Normotermi grubunda da sonuç anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Gruplar arası karşılaştırmada sonuç anlamlı bulunmamıştır ($p=0,595$). Drenaj miktarı

açısından, hafif hipotermi grubunda, normotermi grubuna göre drenaj daha az olmuş olup, iki grup arasında da anlamlı sonuç bulunmuştur ($p=0,003$). Taze donmuş plazma kullanım miktarı açısından, hafif hipotermi grubunda, normotermi grubuna göre daha az kullanılmış olup, iki grup arasında anlamlı sonuç bulunmamıştır ($p=0,579$). Eritrosit süspansiyon kullanım miktarı açısından, hafif hipotermi grubunda, normotermi grubuna göre daha az kullanılmış olup, iki grup arasında anlamlı sonuç bulunmamıştır ($p=0,127$) (Tablo 1, 2).

Tartışma

Artık tüm dünyada yaygın olarak yapılan KABG operasyonlarında amaç hastaların yaşam kalitelerini yükseltmek ve uzun yaşamalarını sağlamaktır. Yaptığımız bu çalışmada genel olarak kullanılan kardiyak hafif hipotermi ve kardiyak normotermi operasyon sırasında ve iskemi periyodundan sonra oluşan perfüzyon hasarı KPB sonrası kardiyak problemlerin ana nedenidir (26,27). KPB cerrahisi sırasında miyokardı korumak amacıyla sistemik hipotermi, lokal soğutma ve kardiyopleji yöntemleri uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (28,29). KPB sonrası miyokard ödemi saptanır. Bunun sebeplerinden biri

Tablo 1. Demografik bulgular

Demografik parametreler	Gruplar		p
	Hafif hipotermi (n=15)	Normotermi (n=15)	
Yaş (Ortalama \pm SS)	64 \pm 9	66 \pm 8	0,508
Pompa süresi (dk \pm SS)	79,07 \pm 18,36	75,47 \pm 22,40	0,634
Kros klamp süresi (dk \pm SS)	46,53 \pm 12,68	45,0 \pm 18,26	0,791
Kilo (kg \pm SS)	89,20 \pm 12,06	76,27 \pm 10,13	0,004

SS: Standart sapma

Tablo 2. Grup içi ve gruplar arası karşılaştırma

Çalışma parametreleri	Hafif hipotermi (n=15)			Normotermi (n=15)			p (gruplar arası ameliyat sonrası)
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p (grup içi)	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p (grup içi)	
Üre	35,40 \pm 13,92	40,75 \pm 11,01	0,186	31,93 \pm 8,67	38,27 \pm 6,65	0,030	0,506
AST	25,80 \pm 14,03	58,70 \pm 42,74	0,002	21,05 \pm 13,17	56,25 \pm 37,39	<0,001	0,848
ALT	21,20 \pm 10,04	27,95 \pm 19,99	0,014	18,73 \pm 9,30	25,95 \pm 19,24	0,128	0,749
Kreatinin	0,95 \pm 0,31	1,12 \pm 0,32	0,104	0,85 \pm 0,17	1,05 \pm 0,29	0,009	0,374
CRP	2,14 \pm 1,59	4,84 \pm 2,41	<0,001	1,43 \pm 2,01	4,43 \pm 2,28	<0,001	0,585
WBC	9,01 \pm 2,97	13,13 \pm 2,88	<0,001	8,40 \pm 3,21	12,91 \pm 3,98	<0,001	0,844
Hemoglobin	12,75 \pm 2,04	11,89 \pm 1,32	0,121	12,47 \pm 1,36	11,93 \pm 0,82	0,088	0,915
Trombosit	264,90 \pm 78,06	192,42 \pm 60,24	0,002	222,67 \pm 47,53	174,80 \pm 57,46	0,039	0,322
ACT	160,15 \pm 24,42	128,20 \pm 9,60	<0,001	153,87 \pm 16,08	126,13 \pm 9,58	<0,001	0,595
Drenaj (mL)	120 \pm 86			216 \pm 99			0,003
TDP (ünite)	3 \pm 1			4 \pm 1			0,579
ES (ünite)	2 \pm 1			3 \pm 1			0,127

WBC: Beyaz kan hücresi, TDP: Taze donmuş plazma, ES: Eritrosit süspansiyonu, ACT: Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı, CRP: C-reaktif protein, ALT: Alanine aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz

de KPB'nin uzun sürmesidir (30,31). KABG operasyonlarında perioperatif miyokard hasarının indirgenmesi ile mortalite ve morbidite azalır. Geçmiş yıllarda KABG esnasında miyokardiyal hasarı indirmek için kardiyak lokal hipotermi uygulaması yüksek oranda yapılırken günümüzde daha az uygulanmaktadır. Kardiyak lokal hipotermi metabolizma hızını azaltarak hücrenin iskemiyeye karşı toleransını artırır. Soğuk kan kardiyoplejisi iskemik hasarın engellenmesi konusundaki olasılıkları artırması nedeniyle yaygınlaşmıştır. Sonraki yıllarda hipotermi derinleştikçe dokulara oksijen sunumunun azaldığı ve ısınma periyodunda normotermiye yaklaştıkça oksijen sunumunun arttığı gözlemlenmesiyle kan kardiyoplejisinin soğuk olması gereksiz görülmeye başlanmıştır (32). 1990'lı yıllarda normotermik kardiyopleji kullanılmaya başlanmış ve sıcak kalp cerrahisi dönemi başlamıştır. Bu çalışmalardan sonra birçok klinik lokal hipotermiden geri durmaya başlamıştır (33). KPB operasyonu olan hastaların neredeyse %3'ünde erken dönem kanama veya kardiyak tamponat sebebiyle tekrar ameliyata alınmaktadır. KPB operasyonlarında saatte 100 cc üstündeki kanamalar tekrar ameliyata alınmada en sık rastlanan sebeplerdendir. KABG operasyonu sonrası 24 saatte 800-1200 cc kanamalar normal olarak kabul edilebilir (34). Yapılan bir diğer çalışmada ise ılık kardiyoplejide normotermik kardiyoplejiye göre sistemik vasküler dirençteki azalmanın ve miyokardiyal hasarın daha düşük olduğu bildirilmiştir (35). Ayrıca yapılan birtakım çalışmalarda derin hipotermiye soğuklukla ventriküler miyokardiyumu etkilediği fakat kardiyoplejik arrest esnasında atriyumun iskemik zararlanmadan korunup korunmadığı ile ilgili kesin bir kaniye varılmamıştır (36). Karaciğer tarafından salınan fakat aterosklerotik intima tarafından da salınan CRP oldukça duyarlı enflamasyon ve hasarlı doku belirtisidir. CRP bir laboratuvar sonucu olup dokunun zararlandığı durumlarda hepatik faaliyetleri başlatabilmektedir. CRP yüksekliğinin aterosklerotik koroner hastalığı ile ilişkisi araştırılmıştır (37). Ridker ve ark. (38) 1997 yılında ki yaptıkları çalışmalarda sağlık problemi olmayan erkeklerdeki yüksek CRP düzeylerinin gelişebilecek miyokard infarktüsü olabileceğini raporlamışlardır. KPB ameliyatlarından sonraki dönemlerde ortaya çıkan karaciğer bozuklukları 2 grupta incelenmektedir; transaminazların artmasıyla akut karaciğer yetersizliği ve geniş aralıkta bulunan hepatoselüler nekroz, prehepatik, hepatik, posthepatik kökenli hiperbilirubinemi (yeni doğan sarılığı) olguları bulunmaktadır (39). Fakat bu çalışmaya dahil olmadığı için herhangi bir yorum yapılamamıştır. KPB ameliyatı geçirmiş yetişkin hastalarda somatik organlarda oluşan iskemik durumlar ancak ameliyat sonrası postoperatif 24. saatten sonra ve sonuçlar gözlemlendikten sonra fark edilebilir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada KPB ameliyatı yapılan hastaların postoperatif 24. saat sonuçlarını incelemeye aldık. Diaz ve ark. (40) da bu konuya dikkat çekmişlerdir ve karaciğer ile böbrek zararlanmalarından erken şüphelenmenin, tanıya erken teşhis koymak ve önlemleri erken almaya yardım

edebileceğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada KPB ameliyatı geçirmiş hastaların çoğunluğunda postoperatif 1. gün ve 2. günlerde aminotransferazların yükseldiğini bildirmişlerdir (41). AST değeri postoperatif çok erken dönemde artış göstermiş, 7. günde %70 oranında normal değerine kavuşmuştur. Yapılan bu çalışmada ise hafif hipotermi grubunda çalışılan hastalarda ki AST, ALT değerleri normotermi grubuna göre daha düşük olduğu görülmüş, sonuç istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Teoh ve ark. (42) miyokardiyal antioksidan enzim faaliyetleri alanında gerçekleştirdikleri çalışmalarda düşük ısıli kardiyoplejik arrest sırasında iskemik miyokardiyumun permeabilitesinde artma olduğunun bunun da kreatin kinaz-miyokard bandı ve ventriküler miyozin hafif zinciri serum düzeylerini artırdığını belirlemişlerdir. İşte bu oluşum ile kardiyoplejik arrest sırasında miyokardiyal hücre permeabilitesindeki yükselmeye AST seviyeleri karaciğer hasarından ayrı olarak artmaktadır. Son zamanlardaki kardiyak cerrahi çalışmaları postoperatif serum düzeyinin yükselişinin önemini belirtmektedir (43). Postoperatif ilk 3-4 gün içerisinde serum kreatininin %50 yükseldiği birkaç farklı çalışma ile belirlenmiştir (44). Geçmişe yönelik yapılan çalışmalarda preoperatif böbrek fonksiyonuna göre plazma kreatinin seviyelerinde yükselmeler görülmüş olup bu da postoperatif morbidite ve mortalitenin arttığını gösterdi (45).

Teorik olarak filtrelerin monoflaman polyester süzme ortamları aktif trombositleri de dolaşımdan ayırmaktadır. Fakat yapılan araştırma ve çalışmalarda arteriyel hatta sistemik lökosit filtresi kullanımının trombosit sayısını önemli sayıda düşürmediği, postoperatif mediastinal drenaj miktarları ve transfüze edilen kan miktarları arasında anlamlı fark bulunmadığı gösterilmiştir (46). Yapılan bu çalışmada ise gruplar arasında kan ürünü replasman miktarı bakımından hafif hipotermi grubuna, normotermi grubuna göre daha az kan ürünü replasmanı yapılmıştır. Fakat sonuçta istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. KPB sonrası trombositlerin sayısı ve fonksiyonları olumsuz etkilenmektedir. Bunun en büyük nedeni prime solüsyonu ile dilüsyondur. Ayrıca hipotermi, yabancı cisimlerle temas, mekanik zarar ve organ içeriği sebepler arasındadır. Düşük trombosit sayısı cerrahiden sonra birkaç gün devam eder (47). Yapılan bu çalışmada ise trombosit miktarları bakımından normotermi grubunda hafif hipotermi grubuna göre daha düşük trombosit sayısı görülmüş, fakat istatistiksel incelemede anlamlı fark bulunmamıştır.

Sonuç

Yapılan bu çalışmada Koroner arter hastalığı (KAH) nedeni ile KABG ameliyatına alınmış, hafif hipotermi ve normotermi grubu olmak üzere iki grupta KPB ameliyatı olan hastalar değerlendirilmiştir. Hafif hipotermi-normotermi etkilerine bakılarak elde edilen hemogram ve biyokimya sonuçları ile kan ürünü replasman miktarı ve drenaj miktarı sonuçlarına göre

enflamatuvar yanıtta ve kan ürünü replasman miktarı açısından anlamlı farklılık olmadığını, yalnızca drenaj miktarı açısından anlamlı fark bulunduğunu gözlemledik. Hafif hipotermik KABG operasyonu olan KAH hastalarının normotermik KABG operasyonu olan KAH hastalarına göre biyokimya, hemogram ve kan ürünü replasman miktarı açısından herhangi bir farkının olmadığı, ancak post operatif drenaj miktarının daha az olduğu kanısındayız.

Not: Bu çalışma Ezgihan Karakuş'un "Koronar Arter Bypass Cerrahisinde Uygulanan Hafif Hipotermi ve Normotermimin Serum Parametrelerine Olan Etkisinin Karşılaştırılması" başlıklı Yüksek Lisans Tezi tarafından üretilmiştir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Araştırma için İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (karar no: 423, tarih: 25.10.2017) izin alınmıştır.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: E.K., K.E., B.Z.T.R., Dizayn: E.K., K.E., B.Z.T.R., Veri Toplama veya İşleme: E.K., Analiz veya Yorumlama: E.K., Litaratür Arama: E.K., Yazan: E.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Bigelow WG, Lindsay WK, Greenwood WF. Hypothermia; its possible role in cardiac surgery: an investigation of factors governing survival in dogs at low body temperatures. *Ann Surg* 1950;132(5):849-866.
- Shumway NE, Lower RR, Stofer RC. Selective hypothermia of the heart in anoxic cardiac arrest. *Surg Gynecol Obstet* 1959;109:750-754.
- Martin DR, Scott DF, Downes GL, Belzer FO. Primary cause of unsuccessful liver and heart preservation: cold sensitivity of the ATPase system. *Ann Surg* 1972;175(1):111-117.
- McMurchie EJ, Raison JK, Cairncross KD. Temperature-induced phase changes in membranes of heart: a contrast between the thermal response of poikilotherms and homeotherms. *Comp Biochem Physiol B* 1973;44(4):1017-1026.
- Fuhrman GJ, Fuhrman FA. Utilization of glucose by the hypothermic rat. *Am J Physiol* 1963;205:181-183.
- Lyons JM, Raison JK. A temperature-induced transition in mitochondrial oxidation: contrasts between cold and warm-blooded animals. *Comp Biochem Physiol* 1970;37:405-411.
- Magovern GJ Jr, Flaherty JT, Gott VL, Bulkley BH, Gardner TJ. Failure of blood cardioplegia to protect myocardium at lower temperatures. *Circulation* 1982;66(2 Pt 2):160-167.
- Rahn H, Reeves RB, Howell BJ. Hydrogen ion regulation, temperature, and evolution. *Am Rev Respir Dis* 1975;112(2):165-172.
- Macknight AD, Leaf A. Regulation of cellular volume. *Physiol Rev* 1977;57(3):510-573.
- Kurihara S, Sakai T. Effects of rapid cooling on mechanical and electrical responses in ventricular muscle of guinea-pig. *J Physiol* 1985;361:361-378.
- Danforth WH, Naegle S, Bing RJ. Effect of ischemia and reoxygenation on glycolytic reactions and adenosine-triphosphate in heart muscle. *Circ Res* 1960;8:965-971.
- Ethimiou J, Butler J, Woodham C, Benson MK, Westaby S. Diaphragm paralysis following cardiac surgery: role of phrenic nerve cold injury. *Ann Thorac Surg* 1991;52(4):1005-1008.
- Bomfim V, Kaijser L, Bendz R, Sylvén C, Morillo F, Olin C. Myocardial protection during aortic valve replacement. Cardiac metabolism and enzyme release following continuous blood cardioplegia. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;15(2):141-147.
- Kaijser L, Jansson E, Schmidt W, Bomfim V. Myocardial energy depletion during profound hypothermic cardioplegia for cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90(6):896-900.
- Bical O, Gerhardt MF, Paumier D, Gaillard D, Comas J, Landais P, et al. Comparison of different types of cardioplegia and reperfusion on myocardial metabolism and free radical activity. *Circulation* 1991 Nov;84(5 Suppl):III375-III379.
- Breisblatt WM, Stein KL, Wolfe CJ, Follansbee WP, Capozzi J, Armitage JM, et al. Acute myocardial dysfunction and recovery: a common occurrence after coronary bypass surgery. *J Am Coll Cardiol* 1990;15(6):1261-1269.
- Pannos AL, Salemo TA. Carlioplegia for ischemic mitral dysfunction. In: Engelman RM, Levitsky S (eds): *A Textbook for Carlioplegia for Difficult Clinical Problems*. 127 Mount Kisco NY, Futura Publishing; 1992. p.151-157.
- Beyersdorf F, Buckberg GD. Myocardial protection during surgical intervention for treatment of acute myocardial infarction. *Tex Heart Inst J* 1992;19(1):26-40.
- Rosenkranz ER, Okamoto F, Buckberg GD, Robertson JM, Vinten-Johansen J, Bugyi H. Safety of prolonged aortic clamping with blood cardioplegia. III. Aspartate enrichment of glutamate-blood cardioplegia in energy-depleted hearts after ischemic and reperfusion injury. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;91(3):428-435.
- Rosenkranz ER, Vinten-Johansen J, Buckberg GD, Okamoto F, Edwards H, Bugyi H. Benefits of normothermic induction of blood cardioplegia in energy-depleted hearts, with maintenance of arrest by multidose cold blood cardioplegic infusions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;84(5):667-677.
- Rosenkranz ER, Okamoto F, Buckberg GD, Vinten-Johansen J, Robertson JM, Bugyi H. Safety of prolonged aortic clamping with blood cardioplegia. II. Glutamate enrichment in energy-depleted hearts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;88(3):402-410.
- Lichtenstein SV, el Dalati H, Panos A, Slutsky AS. Long cross-clamp time with warm heart surgery. *Lancet* 1989;1(8652):1443.
- Buckberg GD. Myocardial temperature management during aortic clamping for cardiac surgery. Protection, preoccupation, and perspective. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102(6):895-903.
- Ferrari R, Alfieri O, Curello S, Ceconi C, Cargnoni A, Marzollo P, et al. Occurrence of oxidative stress during reperfusion of the human heart. *Circulation* 1990;81(1):201-211.
- Vaughn CC, Opie JC, Florendo FT, Lowell PA, Austin J. Warm blood cardioplegia. *Ann Thorac Surg* 1993;55(5):1227-1232.
- Rahman A, Burma O, Uysal A, Bayar KM, Beştaş A, Üstündağ B. Kardiyopulmoner Bypass ve Çalışan Kalp Teknikleri ile Yapılan Ameliyatlarda Kardiyak Performansa Etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2001;9:68-73.
- Rastan AJ, Bittner HB, Gummert JF, Walther T, Schewick CV, Girdauskas E, 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(6):1057-1064.

28. Roe BB, Hutchinson JC, Fishman NH, Ulliyot DJ, Smith DL. Myocardial protection with cold, ischemic, potassium-induced cardioplegia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1977;73(3):366-374.
29. Conti VR, Bertranou EG, Blackstone EH, Kirklin JW, Digerness SB. Cold cardioplegia versus hypothermia for myocardial protection. Randomized clinical study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;76(5):577-589.
30. Multani MM, Ikonomidis JS, Kim PY, Miller EA, Payne KJ, Mukherjee R, et al. Dynamic and differential changes in myocardial and plasma endothelin in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129(3):584-590.
31. Yekeler İ, Abanoz M, Akçay F, Varoğlu E, Ege E, Ateş A, et al. Kalp kapak replasmanı ve koroner bypass cerrahisi uygulanan hastalarda ekstrakorporeal dolaşımın endotelin-1 ve atriyal natriüretik peptid düzeyleri üzerine etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 1997;5(3):104-111.
32. Li J, Stokoe J, Konstantinov IE, Edgell D, Cheung MM, Kharbanda RK, et al. Continuous measurement of oxygen consumption during cardiopulmonary bypass: description of the method and in vivo observations. *Ann Thorac Surg* 2004;77(5):1671-1677.
33. Christakis GT, Koch JP, Deemar KA, Fremes SE, Sinclair L, Chen E, et al. A randomized study of the systemic effects of warm heart surgery. *Ann Thorac Surg* 1992;54(3):449-457.
34. Bakalım T. Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Sık Karşılaşılan Komplikasyonlar. 1st ed., İstanbul:Çapa Tıp Kitabevi, 2004:1151-1162.
35. Dişçigil B, Gürcün U, Badak İ, Bora M, Özkısacık E, Alayunt A, et al. Myokard korunmasında tepid kan kardiyoplejisi kullanımı ve sol ventrikül fonksiyonları üzerine etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 1999;7(6):426-429.
36. Tönz M, Mihaljevic T, Pasic M, von Segesser LK, Turina M. The warm versus cold perfusion controversy: a clinical comparative study. *Eur J Cardiothorac Surg* 1993;7(12):623-627.
37. Auer J, Berent R, Lassnig E, Eber B. C-reactive protein and coronary artery disease. *Jpn Heart J* 2002;43(6):607-619.
38. Ridker PM, Cushman M, Stampfer MJ, Tracy RP, Hennekens CH. Inflammation, aspirin, and the risk of cardiovascular disease in apparently healthy men. *N Engl J Med* 1997;336(14):973-979.
39. van Nieuwenhuizen RC, Peters M, Lubbers LJ, Trip MD, Tijssen JG, Mulder BJ. Abnormalities in liver function and coagulation profile following the Fontan procedure. *Heart* 1999;82(1):40-46.
40. Diaz GC, Moitra V, Sladen RN. Hepatic and renal protection during cardiac surgery. *Anesthesiol Clin* 2008;26(3):565-590.
41. Chu CM, Chang CH, Liaw YF, Hsieh MJ. Jaundice after open heart surgery: a prospective study. *Thorax* 1984;39(1):52-56.
42. Teoh KH, Mickle DA, Weisel RD, Li RK, Tumiati LC, Coles JG, et al. Effect of oxygen tension and cardiovascular operations on the myocardial antioxidant enzyme activities in patients with tetralogy of Fallot and aorta-coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104(1):159-164.
43. Lassnig A, Schmid ER, Hiesmayr M, Falk C, Druml W, Bauer P, et al. Impact of minimal increases in serum creatinine on outcome in patients after cardiothoracic surgery: do we have to revise current definitions of acute renal failure? *Crit Care Med* 2008;36(4):1129-1137.
44. Nguyen MT, Dent CL, Ross GF, Harris N, Manning PB, Mitsnefes MM, et al. Urinary aprotinin as a predictor of acute kidney injury after cardiac surgery in children receiving aprotinin therapy. *Pediatr Nephrol* 2008;23(8):1317-1326.
45. Weerasinghe A, Hornick P, Smith P, Taylor K, Ratnatunga C. Coronary artery bypass grafting in non-dialysis-dependent mild-to-moderate renal dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121(6):1083-1089.
46. Mair P, Hoermann C, Mair J, Margreiter J, Puschendorf B, Balogh D. Effects of a leucocyte depleting arterial line filter on perioperative proteolytic enzyme and oxygen free radical release in patients undergoing aortocoronary bypass surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43(4):452-457.
47. Weerasinghe A, Taylor KM. The platelet in cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1998;66(6):2145-52.

Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasındaki Pulsatil ve Non-pulsatil Akım Seçiminin Serebral NIRS Üzerine Etkisi

Cardiopulmonary Bypass in Adult Cardiac Surgery Pulsatile and Non-pulsatile Current Selection Effect on Cerebral NIRS

© Samet Demir¹, © Ramazan Bacaksız¹, © Onur Şen²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Erişkin kalp cerrahisinde pulsatil veya non-pulsatil akım tercih edilerek kalp akciğer makinası ile kardiyopulmoner bypassa (KPB) geçilmesi rutin bir prosedürdür. KPB prosedürünün neden olduğu dolaşım fizyolojisindeki değişikliklerin serebral kan akımı üzerinde de olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Ancak akım çeşitlerinin birbirlerine üstünlüğü tartışılmaktadır. Bu çalışmada amacımız KPB sırasında tercih edilen akım seçiminin serebral yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) yöntemi ile serebral perfüzyona olası etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada amacımız KPB sırasında tercih edilen akım seçiminin serebral NIRS yöntemi ile serebral perfüzyona olası etkisini araştırmaktır. Çalışmaya pulsatil akım (grup: 1) n=30 ve non-pulsatil akım (grup: 2) n=30 toplamda 60 hasta dahil edildi. Hem pulsatil hem de non-pulsatil akım için roller pompa (Stöckert SV, Sorin Group Deutschland GmbH, München) kullanıldı. Her iki grubun tek taraflı olarak frontal loba yerleştirilen NIRS cihazı ile KPB öncesi, kros klemp öncesi, kros klemp sonrası (10. dk) ve KPB sonu değerleri kaydedildi. Ayrıca preoperatif ve postoperatif biyokimya ve kan gazı değerleri (pH, laktat, kreatinin, kan üre nitrojen, aspartat aminotransferaz, alanine aminotransferaz), ejeksiyon fraksiyonu değişiklikleri, yoğun bakım kalış süreleri, ekstübasyon süreleri ile hastane kalış süreleri kaydedildi ve karşılaştırıldı. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Gruplara göre ventilasyon süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$). Her iki grup arasında postoperatif 2. saat venöz ve arteriyel laktat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Diğer parametrelerde arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$).


Sonuç: Elde ettiğimiz veriler ışığında KPB'de kros klemp süresince uygulanan akım çeşitlerinin bazı değişkenler açısından farklı etkileri olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekstrakorporeal dolaşım, NIRS, monitörizasyon, pulsatil akım, non-pulsatil akım

Abstract

Objective: It is a routine procedure to switch to cardiopulmonary bypass (CPB) with a heart-lung machine by choosing pulsatile or non-pulsatile flow in adult cardiac surgery. It is known that the changes in circulatory physiology caused by the CPB procedure also have negative effects on cerebral blood flow. However, the superiority of current types over each other is discussed. In this study, our aim is to investigate the possible effect of the preferred flow selection during CPB on cerebral perfusion with cerebral near infrared spectroscopy (NIRS) method.

Materials and Methods: In this study, our aim is to investigate the possible effect of the preferred flow selection during CPB on cerebral perfusion with cerebral NIRS method. A total of 60 patients with pulsatile flow (group: 1) n=30 and non-pulsatile flow (group: 2) n=30 were included in

 **Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Samet Demir, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye
Tel.: +90 544 799 17 71 **E-posta:** sametdemir6490@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-3612-0111
Geliş Tarihi/Received: 12.04.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 13.04.2023

the study. A roller pump (Stöckert SV, Sorin Group Deutschland GMBH, München) was used for both pulsatile and non-pulsatile flow. Pre-CPB, pre-cross-clamp, post-cross-clamp (10. min) and CPB end values were recorded with the NIRS device placed in the frontal lobe unilaterally in both groups. In addition, preoperative and postoperative biochemistry and blood gas values (pH, lactate, creatinine, blood urea nitrogen, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase), changes in ejection fraction, length of stay in the intensive care unit, extubation times and hospital stay were recorded and compared. The obtained data were evaluated statistically.

Results: A statistically significant difference was observed in terms of ventilation duration according to the groups ($p<0.05$). A statistically significant difference was found between the two groups in the postoperative 2nd hour venous and arterial lactate values. No significant difference was observed in other parameters ($p>0.05$).

Conclusion: In the light of the data we have obtained, it has been observed that the types of current applied during the cross clamp in CPB have different effects in terms of some variables.

Keywords: Extracorporeal circulation, NIRS, monitoring, pulsatile flow, non-pulsatile flow

Giriş

Açık kalp cerrahisinde kalbin kanı vücuda dağıtma, akciğerlerin ise gaz alışverişi fonksiyonlarının vücut dışında ve farklı mekanik ekipmanlar yardımı ile gerçekleştirilmesine ekstrakorporeal dolaşım (EKD) denir. EKD tekniği cerrahi konfor ve güvenlik faktörleri bakımından çoğu zaman vazgeçilmez bir yöntemdir (1). EKD açık kalp cerrahisinin gelişmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu sayede dünyada çok sayıda hastaya başarılı bir biçimde açık kalp cerrahisi yapılmasına imkan sağlanmıştır. Bu sistem açık kalp cerrahisi sırasında vücudun tüm organlarındaki perfüzyonu bozmadan kansız bir alanda operasyonun sürdürülmesini sağlamaktadır. EKD yöntemi pulsatil ya da non-pulsatil şekilde uygulanabilmektedir. Normal kardiyak dolaşım pulsatil iken non-pulsatil akım formu ile uygulanan EKD'nin daha az fizyolojik olduğu görülmektedir. Bu nedenle diğer akım formu olan pulsatil akımın kardiyak fizyolojiye daha uygun olduğu düşünülmüştür. Çalışma şekilleri ve fizyolojik özellikleri bakımından değişiklik gösteren bu iki akım türününuzak organ hasarı ve buna bağlı olarak hasta üzerindeki postoperatif dönem farklarının gözlenmesi konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır (2,3). Yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) serebral oksijen saturasyonunu gözlemlemek için kullanılan tıbbi bir cihazdır. Açık kalp cerrahisinde kullanılan EKD prosedürünün dolaşım fizyolojisine yan etkileri olduğu ve özellikle de doku oksijenasyonuna en çok ihtiyacı olan organların başında gelen beynin serebral dolaşımına da birtakım yan etkileri olduğu bilinmektedir. Serebral dolaşımdaki bir takım dalgalanmaların NIRS ile gözlemlenmesi, postoperatif sonuç tablolarını olumlu yönde etkilediğinin görülmesi NIRS'ın açık kalp cerrahisinde kullanım alanı bulmasını sağlamıştır (4). Bu retrospektif çalışmada EKD sürecinde serebral kan akımına (SKA) farklı etkileri olan pulsatil ve non-pulsatil akım türlerinin birbirlerine üstünlüklerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma

Hastanesi'nde kardiyopulmoner bypass (KPB) prosedürü uygulanarak koroner arter bypass greft ameliyatı olan 60 yetişkin hasta üzerinde retrospektif biçimde yapılmıştır. Etik kurul onayı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 30.05.2019 tarihinde 2019-32 karar numarası ile alınmıştır.

Hem pulsatil hem de non-pulsatil akım için roller pompa (Stöckert SV, Sorin Group Deutschland GMBH, München) kullanıldı. Hastalar EKD esnasında kros klemp süresince pulsatil akım uygulanan grup 1 (n=30), non-pulsatil akım kullanılan grup 2 (n=30) şeklinde ayrılmıştır. Çalışmaya alınan hastalar için EKD öncesi, kros klemp öncesi, kros klemp 10. dakika ve EKD sonu serebral NIRS değerleri incelenecektir. Hastaların kreatinin, kan üre nitrojen (BUN), aspartat aminotransferaz (AST), alanine aminotransferaz (ALT) değerleri preoperatif, postoperatif 24. saat olarak takip edilecektir. Kan gazı pH ve laktat değerleri EKD öncesi, EKD sonu ve postoperatif 2. saat biçiminde gözlemlenecektir. Aynı şekilde hastaların preoperatif ejeksiyon fraksiyonu (EF), postoperatif EF ve ekstübasyon süreleri, yoğun bakım (YB) ünitesinden çıkış süreleri ve taburculuk gün sayıları değerlendirilecektir.

Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Bu çalışmaya ilk kez opere olacak hastalar, EKD prosedürü ile koroner arter bypass greft ameliyatı yapılacak yetişkin hastalar, Karotis darlığı veya akım kısıtlayıcı plakları bulunmayan hastalar, Santral kanülasyon tekniği ile ameliyat olan hastalar, elektif şartlarda opere olan hastalar ve sistemik herhangi hastalığı bulunmayan hastalar dahil edilmiştir. Belirtilen koşulları teşkil etmeyen hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

İstatistiksel Analiz

Yapılan power analizinde çalışma gücünün %90 değerinin üzerinde olması için; %5 anlamlılık düzeyinde çalışma grubu 30, kontrol grubu 30 hasta olmak üzere 60 hastaya ulaşılması planlanmaktadır. İstatistiksel analizler SPSS (IBM SPSS Statistics 24) programı kullanılarak yapılmıştır. Bulguların yorumlanmasında frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistiklerden kullanılmıştır. İki bağımsız grup arasında verilerin analizinde

t-testi, bağımlı üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleri ile karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) yöntemi tercih edilmiştir. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark elde edilen değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Normal dağılıma uygun olmayan ölçüm değerleri için parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Parametrik olmayan yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z- tablo değeri), bağımlı üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleri ile karşılaştırılmasında "Friedman" test (χ^2 -tablo değeri) yöntemi kullanılmıştır. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark çıkan değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır.

İki nitel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde " χ^2 " çapraz tabloları kullanılmıştır.

Bulgular

Pulsatil grupları ile cinsiyet ve mortalite arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$). Gruplara göre cinsiyetlerin homojen dağıldığı belirlenmiştir (Tablo 1). Gruplara göre yaş, EKD, kros zamanı, vücut yüzey alanı, YB süresi ve hastane süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Gruplara göre ventilasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-2,051$; $p=0,040$). Non-pulsatil olanların ventilasyon süresi, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir (Tablo 2).

Pulsatil olanların preop-postop BUN değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($Z=-2,693$; $p=0,007$). Pulsatil olanların postop BUN değerleri, preop BUN değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha

Tablo 1. Gruplara göre bazı parametrelerin ilişkilerinin incelenmesi

Değişken (n=60)	Pulsatil (-) (n=30)		Pulsatil (+) (n=30)		İstatistiksel analiz*
	n	%	n	%	
Cinsiyet					
Kadın	6	20,0	4	13,3	$\chi^2=0,120$
Erkek	24	80,0	26	86,7	$p=0,729$
Mortalite					
Yok	29	96,7	30	100,0	$\chi^2=0,000$
Var	1	3,3	-	-	$p=1,000$

*İki nitel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde " χ^2 " çapraz tabloları kullanılmıştır

Tablo 2. Gruplara göre bazı parametrelerin karşılaştırılması

Değişken (n=60)	Pulsatil (-) (n=30)		Pulsatil (+) (n=30)		İstatistiksel analiz*
		Ortalama Min-maks		Ortalama Min-maks	
Yaş	61,13±11,02	61,0 (42,0-84,0)	63,37±7,86	63,0 (52,0-82,0)	$t=-0,904$ $p=0,370$
KPB zaman	69,40±18,95	67,0 (44,0-118,0)	70,70±20,20	68,0 (42,0-113,0)	$z=-0,259$ $p=0,796$
Kros zaman	37,30±17,67	34,5 (18,0-102,0)	36,53±14,67	33,0 (19,0-76,0)	$z=-0,030$ $p=0,976$
BSA	1,93±0,16	1,9 (1,6-2,3)	1,92±0,16	1,9 (1,7-2,3)	$t=0,153$ $p=0,879$
Ventilasyon süresi	10,47±4,15	9,0 (5,0-20,0)	9,83±7,84	7,0 (5,0-48,0)	$z=-2,051$ $p=0,040$
YB süresi	28,27±10,03	26,0 (17,0-46,0)	29,30±19,81	22,0 (16,0-120,0)	$z=-0,616$ $p=0,538$
Hastane süresi	6,63±1,59	7,0 (1,0-9,0)	6,57±1,74	6,0 (5,0-12,0)	$z=-1,160$ $p=0,246$

*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent sample t-test" (t-tablo değeri); normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

BSA: Vücut yüzey alanı, YB: Yoğun bakım, Min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

yüksektir. Non-pulsatil olanların preop-postop BUN değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Non-pulsatil olanların preop-postop AST değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-3,462$; $p=0,001$). Non-pulsatil olanların postop AST değerleri, preop AST değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil olanların preop-postop AST değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Pulsatil olanların preop-postop ALT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-2,644$; $p=0,008$). Pulsatilolanların postop ALT değerleri, preop ALT değerlerine göre

istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Non-pulsatil olanların preop-postop ALT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Pulsatil olanların preop-postop EF değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-3,742$; $p=0,000$). Pulsatil olanların postop EF değerleri, preop EF değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Non-pulsatil olanların preop-postop EF değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$) (Tablo 3).

Gruplara göre EKD öncesi, kros klemp öncesi, kros klemp 10. dk, EKD çıkış değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı

Tablo 3. Gruplara göre bazı parametrelerin karşılaştırılması

Değişken (n=60)	Pulsatil (-) (n=30)		Pulsatil (+) (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
		Ortalama Min-maks		Ortalama Min-maks	
BUN (pre-op)	19,43±11,23	15,0 (8,0-53,0)	17,60±5,54	16,5 (10,0-34,0)	z=-0,489 p=0,625
BUN (post-op)	18,20±6,88	17,0 (9,0-35,0)	19,47±6,45	18,5 (9,0-37,0)	z=-0,874 p=0,382
Analiz	z=-0,674	-	z=-2,693	-	-
Olasılık	p=0,500	-	p=0,007	-	-
Kreatinin (pre-op)	0,96±0,39	0,9 (0,5-2,0)	0,99±0,29	0,9 (0,6-1,9)	z=-10,95 p=0,274
Kreatinin (post-op)	1,02±0,36	0,9 (0,5-2,0)	1,02±0,27	1,0 (0,6-1,6)	z=-0,458 p=0,647
Analiz	Z=-1,374	-	Z=-0,465	-	-
Olasılık	p=0,170	-	p=0,642	-	-
AST (pre-op)	21,80±20,88	16,0 (10,0-125,0)	23,80±15,73	18,0 (11,0-85,0)	z=-1,297 p=0,195
AST (post-op)	29,50±14,44	24,0 (13,0-83,0)	26,13±7,83	25,5 (12,0-45,0)	z=-0,407 p=0,684
Analiz	Z=-3,462	-	Z=-1,915	-	-
Olasılık	p=0,001	-	p=0,055	-	-
ALT (pre-op)	20,47±14,30	16,0 (9,0-74,0)	22,90±13,86	19,0 (8,0-69,0)	z=-1,177 p=0,239
ALT (post-op)	20,63±13,81	16,0 (7,0-69,0)	16,97±6,22	16,5 (5,0-29,0)	z=-0,348 p=0,728
Analiz	z=-0,673	-	z=-2,644	-	-
Olasılık	p=0,501	-	p=0,008	-	-
EF (pre-op)	55,83±9,20	60,0 (25,0-65,0)	56,33±7,98	60,0 (30,0-65,0)	z=-0,061 p=0,951
EF (post-op)	54,33±8,17	55,0 (30,0-65,0)	54,00±8,03	55,0 (30,0-65,0)	z=-0,161 p=0,872
Analiz	z=-1,427	-	z=-3,742	-	-
Olasılık	p=0,154	-	p=0,000	-	-

*Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (z-tablo değeri); iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Wilcoxon" test (z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Min-maks: Minimum-maksimum, ALT: Alanine aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, BUN: Kan üre nitrojen

farklılık yoktur ($p>0,05$). Non-pulsatil grubundaki hastaların süreçlere göre NIRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F=20,942$; $p=0,000$). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; EKD öncesi NIRS değerleri ile kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. EKD öncesi NIRS değerleri, kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, EKD çıkış NIRS değerleri ile kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. EKD çıkış NIRS değerleri, kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Pulsatil grubundaki hastaların süreçlere göre NIRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F=14,660$; $p=0,000$). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; EKD öncesi NIRS değerleri ile kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. EKD öncesi NIRS değerleri, kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, EKD çıkış NIRS değerleri ile kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. EKD çıkış NIRS değerleri, kros klemp öncesi ve kros klemp 10. dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir (Tablo 4). Non-pulsatil olanların süreçlere göre pH değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Non-pulsatil olanların pH (EKD öncesi) değeri, pH (EKD sonrası) ve pH (YB) değerlerinden

istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil olanların süreçlere göre pH değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Pulsatil olanların pH (EKD öncesi) değeri, pH (EKD sonrası) ve pH (YB) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, pulsatil olanların pH (EKD sonrası) değerleri, pH (YB) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil gruplarına göre EKD öncesi laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-2,344$; $p=0,019$). Non-pulsatil olanların laktat EKD sonrası değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil gruplarına göre EKD sonrası laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Pulsatil gruplarına göre YB laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-3,082$; $p=0,002$). Non-pulsatil olanların laktat YB değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Non-pulsatil olanların süreçlere göre laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Non-pulsatil olanların laktat (EKD öncesi) değeri, laktat (EKD sonrası) ve laktat (YB) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Pulsatil olanların süreçlere göre laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Pulsatil olanların laktat (EKD öncesi) değeri, laktat (EKD sonrası) ve laktat (YB) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Pulsatil gruplarına göre EKD öncesi venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-2,292$; $p=0,022$). Non-pulsatil olanların venöz laktat EKD öncesi değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil

Tablo 4. Gruplara göre NIRS değerlerinin karşılaştırılması

NIRS (n=60)	Pulsatil (-) (n=30)		Pulsatil (+) (n=30)		İstatistiksel analiz*
		Ortalama Min-maks		Ortalama Min-maks	
KPB öncesi	65,37±11,81	66,5 (44,0-94,0)	64,17±11,20	64,5 (42,0-92,0)	t=0,404 p=0,688
Kros klemp öncesi	59,90±10,55	59,5 (39,0-84,0)	60,03±9,47	59,5 (44,0-80,0)	t=-0,051 p=0,959
Kros klemp 10. dk	57,30±9,55	56,5 (42,0-79,0)	57,77±8,46	55,5 (41,0-74,0)	t=-0,200 p=0,842
KPB çıkış	64,63±8,78	63,0 (47,0-86,0)	63,67±9,12	66,0 (45,0-81,0)	t=0,418 p=0,677
Analiz	F=20,942	-	F=14,660	-	-
Olasılık	p=0,000	-	p=0,000	-	-
Fark	(1-2,3) (4-2,3)	-	(1-2,3) (4-2,3)	-	-

*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent sample t-test" (t-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass, NIRS: Yakın kızılötesi spektroskopisi

gruplarına göre EKD sonrası venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-2,181$; $p=0,029$). Non-pulsatil olanların venöz laktat postop değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Non-pulsatil olanların EKD öncesi-sonrası venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-4,476$; $p=0,000$). Non-pulsatil olanların EKD sonrası venöz laktat değerleri, EKD öncesi laktat değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil olanların EKD öncesi-sonrası venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($Z=-4,443$; $p=0,000$). Pulsatil olanların EKD sonrası venöz laktat değerleri, EKD öncesi laktat değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir (Tablo 5).

Tartışma

Yıllarca KPB'nin zararlarını en aza indirmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve başarı ile yapılmıştır. EKD esnasında iskemiye en duyarlı olan organlardan biri beyindir. Beyin ortalama arteriyel basınçtaki değişikliklere SKA'yı sabit tutarak yanıt verir. Ortalama arteriyel basınç 60-150 mmHg arasında olduğu sürece beyindeki kan akımı sabit kalabilir. Kalp cerrahisi sonrası en önemli mortalite sebeplerinden biri nörolojik komplikasyonlardır. Bu basınç aralığının altında veya üstündeki değerlerde nörolojik komplikasyon meydana gelebilmektedir.

Roller pompalardaki pulsatil akım ilk olarak özellikle 1980'li yıllarda kullanılmaya başlandı. Wright'ın (5) çalışmasında 130-200 mL/kg/dk arasında akım hızı tutulmuş olup pulsatil dolaşımın ek bir avantajı olmadığını belirtmiştir. Pulsatil akımı

Tablo 5. Gruplara göre kan gazı sonuçlarının karşılaştırılması

Değişken (n=60)	Pulsatil (-) (n=30)		Pulsatil (+) (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
		Ortalama Min-maks		Ortalama Min-maks	
pH (KPB öncesi)	7,44±0,05	7,4 (7,3-7,5)	7,45±0,04	7,5 (7,4-7,5)	t=-1,354 p=0,181
pH (KPB sonrası)	7,42±0,06	7,4 (7,3-7,6)	7,42±0,05	7,4 (7,3-7,5)	t=-0,540 p=0,591
pH (YB)	7,39±0,05	7,4 (7,3-7,5)	7,39±0,03	7,3 (7,4-7,5)	z=-0,342 p=0,732
Analiz	F=10,653	-	$\chi^2=21,930$	-	-
Olasılık	p=0,000	-	p=0,000	-	-
Fark	(1-2,3)	-	(1-2,3) (2-3)	-	-
Laktat (KPB öncesi)	1,16±0,37	1,1 (0,7-2,3)	0,93±0,34	0,9 (0,3-1,6)	z=-2,344 p=0,019
Laktat (KPB sonrası)	1,84±0,81	1,7 (0,7-4,3)	1,55±0,68	1,4 (0,8-3,6)	z=-1,930 p=0,054
Laktat (YB)	2,63±1,85	1,9 (0,8-8,9)	1,51±0,75	1,3 (0,3-3,8)	Z=-3,083 p=0,002
Analiz	$\chi^2=30,200$	-	$\chi^2=19,210$	-	-
Olasılık	p=0,000	-	p=0,000	-	-
Fark	(1-2,3)	-	(1-2,3)	-	-
Venöz laktat (KPB öncesi)	1,26±0,43	1,2 (0,3-2,3)	1,02±0,32	1,0 (0,4-1,7)	z=-2,292 p=0,022
Venöz laktat (KPB sonrası)	1,99±0,82	1,9 (0,8-4,8)	1,64±0,68	1,4 (0,9-3,7)	z=-2,181 p=0,029
Analiz	z=-4,476	-	z=-4,443	-	-
Olasılık	p=0,000	-	p=0,000	-	-

*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent sample t-test" (t-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (z-tablo değeri); iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Wilcoxon" test (z-tablo değeri) ve üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Friedman" test (z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

KPB: Kardiopulmoner bypass, YB: Yoğun bakım, Min-maks: Minimum-maksimum

roller pompalarda kan hücrelerini normalin üzerinde hemolize uğratması negatif unsurlardandır; az tercih edilmesindeki bir diğer sebep ise yapay oluşturulan pulsatilitenin oksijenatör girişi ve çıkışı ile arteriyel hat boyunca aort kanülünde standartın belli bir oran üzerinde oluşturduğu yüksek basınçtır. Çalışmamızda pulsatil akım uygulanan hasta grubunda santral aort kanülasyonu ile kros klemp boyunca aort basıncında yüzde 15-20 oranında artış gözlemlenmiştir. EKD'de Hornick ve Taylor'un (6) yaptığı çalışmalarda bazı durumlarda pulsatil perfüzyonun daha faydalı olabileceği öngörülmüş; miyokardiyal iskemi ve enfarktüs riski yüksek olan hastalarda, karotis arter stenozu olan hastalarda, kronik böbrek yetmezliği ve karaciğer yetmezliği olan hastalarda ve arter kaynaklı hipertansiyon hastalarında pulsatil çalışmanın daha etkili olacağı önerilmiştir. KPB sonrası belli oranlarda renal hasar sık karşılaşılan komplikasyonlardandır. EKD'nin böbrek üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için birçok farmakolojik ve non-farmakolojik böbrek koruyucu yöntem denenmiştir. Bu yöntemlerden birisi de, EKD sırasında vücudun doğasına uygun olarak, dolaşımın pulsatil akım şeklinde uygulanmasıdır (6). Çalışmamızda her iki grup için preoperatif ve postoperatif 24. saat kreatinin ve BUN değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Öztürk'ün (7) gerçekleştirdiği çalışmanın biyokimyasal verilerine göre pulsatil ve non-pulsatil iki hasta grubunda istatistiksel biçimde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. İki çeşit akım uygulanan hasta gruplarında da laktat dehidrogenaz, AST, ALT, direkt ve indirekt bilirubin düzeylerinin artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme tespit edilmiştir ancak; akım türünden çok, EKD'ye bağlı bir komplikasyon olarak geliştiği sonucuna varmıştır. Bu etkilerin karaciğerin kendini onarım ve yenileme becerisine bağlı olarak geçici olduğu fikrine varmışlardır. Çalışmamızda her iki grupta preoperatif ve postoperatif 24. saat AST ve ALT değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kan gazı laktat ve pH ölçümleri yeterli oksijen sunumunu değerlendirmek için rutin uygulamalar arasında yer alır. Louagie ve ark.'nın (8) çalışmasında EKD sırasında ve sonrasında kan laktat seviyelerinde bir miktar artış gözlemlendi, ancak bu akımın pulsatil ya da non-pulsatil olmasından etkilenmedi. Çalışmamızda EKD öncesi ve EKD sonrası ile postoperatif 2. saat arteriyel kan gazı pH değerlerinde her iki grup arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Ancak her iki grup arasında postoperatif 2. saat YB arteriyel ve venöz kan gazı laktat düzeyleri karşılaştırılmıştır. Her iki grup arasında postoperatif 2. saat venöz laktat değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p=0,029$). Non-pulsatil akım uygulanan hastaların postoperatif 2. saat arteriyel ve venöz kan gazı laktat değerleri, pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Serebral otoregülasyon normal sıcaklıkta ortalama arter basıncı 55-60 mmHg altına düşerse sağlanamaz. Hipotermide

ise metabolizma hızı azaldığından beyin oksijeni daha verimli kullanır. İskemik nöronlardan salınan eksitatör maddeler hipotermi de artar (9). Öztürk'ün (7) yaptığı çalışmada koroner arter bypass ameliyatı olan erişkin hastalardaki pulsatil ve non-pulsatil gruplarda yapılan serebral NIRS ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Sadece NIRS cihazı ile yapılan başka bir çalışmada da pulsatilitenin serebral oksijenizasyonu değiştirmede gösterilmiştir. Grubhofer ve ark.'nın (10) yaptığı çalışmada NIRO 500, Hamamatsu Photonics Corp, Osaka, Japan adlı NIRS cihazı kullanılmış olup, EKD'deki sıcaklık azaltılması dönemini takiben istatistiksel değişiklik gözlenmemiştir. Bizim çalışmamızda Invons Somanetic markalı NIRS cihazı ile frontal loba yerleştirilen tek prob ile yapılan anestezi öncesi, sternotomi sonrası yaklaşık 5. dk'da, kros klemp sonrası yaklaşık 10. dk'da, pompadan çıkışta yaklaşık 10 dk sonra yapılan ölçümler yapıldı. Her iki grupta kaydedilen EKD öncesi NIRS değerleri, kros klemp öncesi ve kros klemp sonrası NIRS değerlerinden yüksektir. Aynı her iki grupta kaydedilen EKD sonrası NIRS değerleri, kros klemp öncesi ve kros klemp sonrası NIRS değerlerinden daha yüksektir. Ancak iki grup birbirleri arasında karşılaştırıldığında gruplara göre EKD öncesi, kros klemp öncesi, kros klemp sonrası ve EKD sonrası serebral NIRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

EKD prosedürü uygulanan hastalarda postoperatif mortalite ve morbiditenin en büyük sebepleri arasında nörolojik problemler de yer alır. Çalışmamızda YB'den çıkış ve hastaneden taburcu olma süreleri açısından her iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak gruplara göre YB ventilasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p=0,040$). Non-pulsatil akım uygulanan hastaların YB ventilasyon süresi, pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç

Yapmış olduğumuz çalışmamız sonucunda göre farklı akım çeşidi uygulanan iki hasta grubu için postoperatif 2. saat kan gazı sonuçlarına göre, non-pulsatil akım uygulanan hastaların postoperatif 2. saat arteriyel ve venöz kan gazı laktat değerleri; pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca her iki grup arasında YB ventilasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p=0,040$). Non-pulsatil akım uygulanan hastaların YB ventilasyon süresi, pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunların dışında iki grup arasında hastaların YB kalış süreleri, hastane kalış süreli, pre-op ve post-op kreatinin, BUN, AST, ALT, pH ve EF'leri ile; EKD öncesi, kros klemp öncesi, kros klemp sonrası 10. dk, EKD sonrası serebral NIRS değerleri arasında anlamlı farklılıklar

gözlenmemiştir. Sonuç olarak bu çalışmamızda non-pulsatil akım ile pulsatil akımın serebral NIRS üzerinde birbirleri arasında üstünlüğü gözlemlenmemiştir. Ancak postoperatif 24. saat arteriyel ve venöz kan gazı sonuçlarına göre pulsatil akım uygulanan hastaların laktat seviyelerinin anlamlı olarak daha düşük olduğu gözlemlenmiştir, ayrıca; ventilasyon süresi açısından pulsatil akım uygulanan hastaların daha erken ekstübe olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu durumun her iki grup hastalarının YB kalış sürelerini ve hastane kalış sürelerini anlamlı olarak etkilemediği gözlemlenmiştir. Çalışmaya dahil edilecek uygun hasta sayısının azlığı, cerrahi ekipler açısından akım modelinin tercih edilme tereddütleri ve yeterli ekipman eksikliği çalışmamızın kısıtlayıcı unsurlarındandır. Hastaların kognitif fonksiyonlarının karşılaştırılması dal uzmanının eksikliğinden dolayı yapılamadı. Kros klemp süresi uzadıkça nörolojik ve kognitif fonksiyonlarının değerlendirilmesi daha uygun olabilirdi ancak çalışmamızda kros klemp süresinin kısa olması ve hastalarımızda bu yönden bir patoloji durumuna rastlanmamıştır. Çalışmamızın elde edilen bulgularının değerlendirilerek desteklenmesi, daha geniş ölçekli klinik ve daha detaylı deneysel çalışmalar yapılması gerektiğini tavsiye etmekteyiz.

Not: Bu çalışma Samet Demir'in "Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasındaki Pulsatil ve Non-Pulsatil Akım Seçiminin Serebral NIRS Üzerine Etkisi" başlıklı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Etik kurul onayı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 30.05.2019 tarihinde 2019-32 karar numarası ile alınmıştır.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: S.D., R.B., O.Ş., Dizayn: S.D., R.B., O.Ş., Veri Toplama veya İşleme: S.D., R.B., O.Ş., Analiz veya Yorumlama: S.D., R.B., O.Ş., Litaratür Arama: S.D., Yazan: S.D.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Passaroni AC, Silva MA, Yoshida WB. Cardiopulmonary bypass: development of John Gibbon's heart-lung machine. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2015;30(2):235-245.
2. Lindberg H, Svennevig JL, Lilleaasen P, Vatne K. Pulsatile vs. non-pulsatile flow during cardiopulmonary bypass. A comparison of early postoperative changes. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;18(3):195-201.
3. Tovedal T, Thelin S, Lennmyr F. Cerebral oxygen saturation during pulsatile and non-pulsatile cardiopulmonary bypass in patients with carotid stenosis. *Perfusion* 2016;31(1):72-77.
4. Redlin M, Boettcher W, Huebler M, Berger F, Hetzer R, Koster A, et al. Detection of lower torso ischemia by near-infrared spectroscopy during cardiopulmonary bypass in a 6.8-kg infant with complex aortic anatomy. *Ann Thorac Surg* 2006;82(1):323-325.
5. Wright G. Hemodynamic analysis could resolve the pulsatile blood flow controversy. *Ann Thorac Surg* 1994;58(4):1199-1204.
6. Hornick P, Taylor K. Pulsatile and nonpulsatile perfusion: the continuing controversy. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997;11(3):310-315.
7. Öztürk S, Koroner arter baypas greftleme operasyonlarında pulsatil ve nonpulsatil akımın sistematik etkilerinin karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Denizli: 2011.
8. Louagie YA, Gonzalez M, Collard E, Mayné A, Gruslin A, Jamart J, et al. Does flow character of cardiopulmonary bypass make a difference? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104(6):1628-1638.
9. Shaaban Ali M, Harmer M, Kirkham F. Cardiopulmonary bypass temperature and brain function. *Anaesthesia* 2005;60(4):365-372.
10. Grubhofer G, Mares P, Rajek A, Müllner T, Haisjackl M, Dworschak M, et al. Pulsatility does not change cerebral oxygenation during cardiopulmonary bypass. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44(5):586-591.