



T.C

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KORONER ARTER BAYPAS GREFT CERRAHİSİNDE
GELENEKSEL VE MİNİ DEVRE (MECC) VÜCUT DIŞI
DOLAŞIM SİSTEMLERİNİN SERUM LAKTAT DÜZEYİNE
ETKİSİ**

TÜRKAN OKYAY

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. HALİL TÜRKOĞLU

İSTANBUL – 2019

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Perfüzyon
Tez Sahibi : Türkan OKYAY
Tez Başlığı : Koroner Arter Bypass Greft Cerrahisinde Geleneksel ve Mini Devre(MECC) Vücut Dışı Dolaşım Sistemlerinin Serum Laktat Düzeyine Etkisi
Sınav Yeri : Medipol Mega Üniversite Hastanesi
Sınav Tarihi : 17.05.2019

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof.Dr. Halil TÜRKOĞLU

Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

İmza



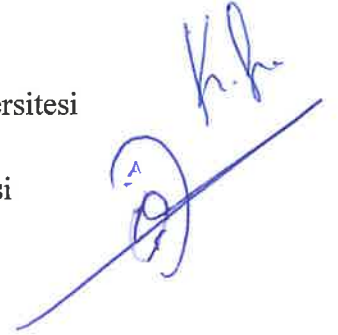
Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Korhan ERKANLI

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Özgür YILDIRIM

Yeni Yüzyıl Üniversitesi



Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun **21.05/2019** tarih ve **2019.../...16... - 05...** sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neşin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.



BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

TÜRKAN OKYAY



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleriyle bana yol gösteren ve destek olan değerli tez danışman hocam Prof. Dr. Halil TÜRKOğLU'na sonsuz saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleriyle desteklerini esirgemeyen perfüzyon yüksek lisans bölümündeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Beraber çalıőtıęımız ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. İlker MATARACI'ya teőekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1. Tarihçe.....	5
4.2. KPB Ekipmanları.....	6
4.2.1. Venöz kanül.....	7
4.2.2. Arteriyel kanül.....	7
4.2.3. Oksijenatör.....	7
4.2.3.1. Kabarcık (bubble) oksijenatör.....	8
4.2.3.2. Membran oksijenatör.....	8
4.2.4. Pompa.....	8
4.2.5. Isı değiştirici.....	10
4.2.6. Kardiyotomi rezervuarı ve aspiratör sistemleri.....	10
4.2.7. Filtreler ve kabarcık tuzakları.....	11
4.2.8. Konnektörler ve tüp set sistemi.....	11
4.2.9. Hemokonsantratörler.....	11
4.2.10. Santrifugal hücre yıkayıcı (cell saver).....	11
4.3. KPB Esnasında Miyokardial Koruma Ve Kardiyopleji.....	12
4.4. KPB Esnasında Antikoagülasyon Ve Nötralizasyon.....	13
4.5. KPB Esnasında Akım.....	14
4.6. KPB Esnasında Hipotermi.....	14
4.7. Kardiyopulmoner Baypas Sonrasında Sistemik İnflamatuar Cevap.....	14
4.7.1. Sistemik inflammatuar cevaba bağlı görülen komplikasyonlar.....	16
4.7.1.1. Nörolojik komplikasyonlar.....	16

4.7.1.2. Pulmoner komplikasyonlar	16
4.7.1.3. Renal komplikasyonlar.....	17
4.7.1.4. Hepatik komplikasyonlar	17
4.7.1.5. Gastrointestinal komplikasyonlar.....	17
4.7.1.6. Pankreas komplikasyonları	18
4.7.1.7. Hemostatik komplikasyonlar	18
4.7.2. Sistemik inflamatuvar cevabın azaltılması için yöntemler	18
4.7.2.1. Miyokardial şartlanma	18
4.7.2.2. Steroid tedavisi.....	19
4.7.3.3. Kompleman inhibitörleri.....	19
4.7.3.4. Proteaz inhibitörleri.....	19
4.7.3.5. Antioksidan kullanımı.....	19
4.7.3.6. Ultrafiltrasyon.....	20
4.7.3.7. Hipotermi	20
4.7.3.8. Biyouyumlu perfüzyon sistemleri	20
4.7.3.8.1. Heparin kaplı sistemler.....	20
4.7.3.8.2. Polimetoksietilakralit kaplı sistemler	21
4.7.3.8.3. Trillum kaplı sistemler	21
4.7.3.8.4. Albumin kaplı sistemler	21
4.7.3.8.5. Fosforilkolin kaplı sistemler.....	21
4.8. Mini Devre (MECC) Vücut Dışı Dolaşım Sistemi	21
4.9. Laktat Metabolizması	24
5. GEREÇ VE YÖNTEM	26
5.1. Hasta Dahil Edilme Kriterleri.....	26
5.2. KPB Perfüzyon Protokolü	27
5.3. İstatiksel Analiz.....	27
6. BULGULAR	28
7.TARTIŞMA VE SONUÇ	43
8. KAYNAKLAR	53
9. ETİK KURUL ONAYI	
10. ÖZGEÇMİŞ	

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.2.4.1. Roller pompa ile centrifugal pompanın karşılaştırılması.....	9
Tablo 4.8.1. Geleneksel ve mini devre (MECC) sistemlerinin karşılaştırılması	23
Tablo 6.1. Çalışmaya dahil edilen grupların demografik verileri	28
Tablo 6.2. Gruplara göre yaş, BSA ve EF değerlerinin karşılaştırılması.....	29
Tablo 6.3. Gruplara göre intra-op. sürelerin karşılaştırılması.....	29
Tablo 6.4. Gruplara göre yapılan koroner arter baypas greft sayılarının karşılaştırılması	30
Tablo 6.5. Gruplara göre post-op. sürelerin karşılaştırılması.....	30
Tablo 6.6. Gruplara göre ACT sürelerin karşılaştırılması.....	30
Tablo 6.7. Gruplara göre drenaj değerlerinin karşılaştırılması	31
Tablo 6.8. Gruplara göre alınan inotropik destek ve AF karşılaştırması	31
Tablo 6.9. Gruplara göre eritrosit süspansiyonu (ES), tam kan ve taze donmuş plazma (TDP) ortanca değerlerinin karşılaştırılması	31
Tablo 6.10. Grup içi ve gruplar arası oksijen değerlerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 6.11. Grup içi ve gruplar arası CO ₂ değerlerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 6.12. Grup içi ve gruplar arası pH değerlerinin karşılaştırılması.....	33
Tablo 6.13. Grup içi ve gruplar arası laktat değerlerinin karşılaştırılması.....	34
Tablo 6.14. Grup içi ve gruplar arası BE değerlerinin karşılaştırılması	34
Tablo 6.15. Grup içi ve gruplar arası HCO ₃ değerlerinin karşılaştırılması.....	35
Tablo 6.16. Grup içi ve gruplar arası Hb değerlerinin karşılaştırılması.....	36
Tablo 6.17. Grup içi ve gruplar arası Htc değerlerinin karşılaştırılması.....	37
Tablo 6.18. Grup içi ve gruplar arası glukoz değerlerinin karşılaştırılması.....	37
Tablo 6.19. Grup içi ve gruplar arası trombosit değerlerinin karşılaştırılması	38
Tablo 6.20. Grup içi ve gruplar arası Na değerlerinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 6.21. Grup içi ve gruplar arası K değerlerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 6.22. Grup içi ve gruplar arası Ca değerlerinin karşılaştırılması	39
Tablo 6.23. Grup içi ve gruplar arası BUN değerlerinin karşılaştırılması.....	40
Tablo 6.24. Grup içi ve gruplar arası kreatin değerlerinin karşılaştırılması	40
Tablo 6.25. Grup içi ve gruplar arası ALT değerlerinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 6.26. Grup içi ve gruplar arası AST değerlerinin karşılaştırılması.....	41

Tablo 6.27. Gruplara göre yapılan vücut ısısı değerlerinin karşılaştırılması 41



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şek 4.8.1. MECC sistem ve ekipmanları 22

Şek 4.8.2. Mini devre (MECC) ve geleneksel devre karşılaştırılması 24



KISALTMALAR LİSTESİ

1. ACT: Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (Activated Clotting Time)
2. AF: Atrial Fibrilasyon
3. ALT: Alanin aminotrasferaz
4. aPTT: Aktive edilmiş parsiyel tromboplastin zamanı
5. ASD: Atrial septal defekt
6. AST: Aspartat aminotransferaz
7. AT III: Antitrombin III
8. ATP: Adenozin Trifosfat
9. BSA: Vücut yüzey alanı (Body Surface Area)
10. BE: Baz açığı
11. BUN: Kan üre azotu
12. Ca: Kalsiyum
13. CO₂: Karbondioksit
14. CRP: C- reaktif protein
15. EF: Ejeksiyon Fraksiyonu
16. EKD: Ekstrakorporal dolaşım
17. ES: Eritrosit süspansiyonu
18. Hb: Hemoglobin
19. HCO₃: Bikarbonat
20. Htc: Hematokrit
21. IL-1: İnterlökin 1
22. IL-2: İnterlökin 2
23. IL-4: İnterlökin 4
24. IL-6: İnterlökin 6
25. IL-8: İnterlökin 8
26. IL-10: İnterlökin 10
27. K: Potasyum
28. KABG: Koroner Arter Baypas Greft
29. KOAH: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
30. KPB: Kardiyopulmoner Baypas

31. KVC: Kalp ve damar cerrahisi
32. MECC: Mini devre vücut dışı dolaşım sistemi
33. MI: Miyokard İnfarktüsü
34. O₂: Oksijen
35. PAH: Periferik arter hastalığı
36. pH: Bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini tarif eden ölçü birimidir.
37. PT: Protrombin zamanı
38. SIRS: Sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (Systemic Inflammatory Response Syndrome)
39. SVO: Serebro vasküler olay
40. TDP: Taze donmuş plazma
41. TNF- α : Tümör nekrotizan faktör
42. TT: Trombin pıhtılaşma zamanı
43. vWF: VonWillebrand Faktör

1. ÖZET

KORONER ARTER BAYPAS GREFT CERRAHİSİNDE GELENEKSEL VE MİNİ DEVRE (MECC) VUCÜT DIŞI DOLAŞIM SİSTEMLERİNİN SERUM LAKTAT DÜZEYİNE ETKİSİ

Bu çalışmada koroner arter baypas (KABG) ameliyatlarında geleneksel ve mini devre (MECC) vücut dışı dolaşım sistemlerinde serum laktat düzeylerini karşılaştırıp doku perfüzyonuna etkisini değerlendirmeyi amaçladık. Çalışma 2017-2018 yılları arasında Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Hastanesinde izole KABG ameliyatı olan 40 hasta üzerinde yapılmıştır. Çalışma grubumuz ejeksiyon fraksiyonu (EF) % 40 ve üzerinde olan, revize edilmemiş hastalardan oluşmaktadır. Ardışık randomize hastalar, Grup 1 (n: 20) geleneksel grup ve Grup 2 (n: 20) MECC grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Bu çalışma retrospektif kesitsel bir çalışmadır. Veriler, hazırlanan hasta veri takip formu ile toplanmıştır. Veriler incelendiğinde ACT düzeyi grup 1’de $440,80 \pm 33,44$ saniye ve grup 2’de $286,35 \pm 38,22$ saniye ($p<0,001$) bulunmuştur. Drenaj grup 1’de 800 ml (min: 300 - max: 2000) iken grup 2’de 450 ml (min: 300 - max: 1000) ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Gruplar arasında karşılaştırmada MECC sistemde post-op. ve 3. gün serum laktat düzeyi daha düşük seviyede tespit edilmiştir. MECC sisteminin vücut dışı dolaşımında kullanılmasına bağlı azalan serum laktat düzeyi doku perfüzyonunda geleneksel sistemden daha iyi olduğuna işaret etmektedir. MECC, KABG ameliyatlarında doku perfüzyonu için güvenli bir perfüzyon tekniğidir ve riskli hastalarda alternatif olarak kullanabilecek bir yöntemdir.

ANAHTAR KELİMELER: Centrifugal pompa, Ekstrakorporeal dolaşım, Kardiyopulmoner bypass, Koroner arter bypass, L-laktat dehidrogenaz.

2. ABSTRACT

EFFECT OF THE CONVENTIONEL AND MINI CYCLE (MECC) EXTRACORPOREAL CIRCULATION SYSTEMS ON SERUM LACTATE LEVEL DURING CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY

In this study, we aimed to compare serum lactate levels in conventional and mini-circuit (MECC) extracorporeal circulatory systems in coronary artery bypass graft (CABG) operations and to evaluate the effect on tissue perfusion. The study was performed on 40 patients with isolated CABG surgery in Ahi Evren Thoracic and Cardiovascular Surgery Hospital between 2017-2018. Our study group consisted of non-revised patients with ejection fraction (EF) % 40 and above. The consecutive randomized patients were divided into two groups as Group 1 (n: 20) conventional group and Group 2 (n: 20) MECC group. This study is a retrospective cross-sectional study. Data were collected with prepared patient data follow-up form. When the data were analyzed, the level of ACT was $440,80 \pm 33,44$ seconds in group 1 and $286,35 \pm 38,22$ seconds in group 2 ($p < 0,001$). Drainage was 800 ml in group 1 (min: 300-max: 2000) whereas in group 2, 450 ml (min: 300 - max: 1000) ($p < 0.001$) was statistically significant. In the comparison between the groups, post-op. and day 3. serum lactate levels were found to be lower in the MECC system. Decreased serum lactate level due to the use of MECC system in extracorporeal circulation indicates that tissue perfusion is better than conventional system. MECC is a safe perfusion technique for tissue perfusion in CABG operations and is an alternative method for risky patients.

KEY WORDS: Cardiopulmonary bypass, Centrifugal pumps, Coronary artery bypass, Extracorporeal circulation, L-lactate dehydrogenase.

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisinde operasyonun efektif olması için cerrahi alanın kansız ve kalbin elektromekanik olarak sessiz olması gerekmektedir. Cerrahi operasyon için ideal koşullar global miyokardial iskemide yani aorta kros klemp konulduğu zaman sağlanır. Bu koşulları sağlamak için kalp ve akciğer durdurulur. Akciğerin solunum ve kalbin pompalama işlevlerinin belirli bir süre zarfında vücut dışında kalp-akciğer (pompa) makinesi ile sürdürülmesi olayı kardiyopulmoner baypas (KPB) olarak adlandırılmaktadır (1).

Kalpteki kan, hastanın venöz sisteminden alınıp arteriyel sisteminden hastaya geri verilir. Kan venöz kanüllerle yerçekimi etkisiyle vücut dışına venöz rezervuara derene edilir. Venöz sistemden venöz rezervuara toplanan kan arteriyel pompa başlığından, ısı değiştiriciden, oksijenatörden ve arteriyel filtreden geçirilir. Burada amaç kanın oksijen miktarını, ısısını ayarlamak ve kana geçme ihtimali olan partikülleri filtrelemektir. Oksijenlendirilen kan pompanın itici gücüyle tekrar hastanın arteriyel sistemine arteriyel kanüllerle geri verilir. Ekstrakorporal dolaşım (EKD), KPB esnasında vücut dışı kan dolaşımının kalp akciğer makinesi ile gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (2).

Kardiyopulmoner baypasda cerrahi travma, reperfüzyon hasarı, iskemi, heparin-protamin kompleksi, kan ısısının değişiklikleri, bağırsak endotoksinlerin yer değişimi ve kontak sistemin aktivasyonu sonucu enflamasyon gelişir. Gelişen enflamasyona bağlı lokosit ve endotel hücrelerinin aktive olması farklı organlarda hücresel işlev bozukluklarına yol açar (3, 4). Açık kalp cerrahisinde kan endotel kaplı olmayan yüzeylerle sürekli temas halindedir. Kanın bu yapay yüzeylerle sürekli teması vücutta reaksiyonlar oluşturur. Vücut, EKD sistemini yabancı kabul eder. Spesifik immün ve non-spesifik inflamatuvar cevaplar oluşur. Non-spesifik inflamatuvar cevaba bağlı olarak gelişen reaksiyonlar sistemik inflamatuvar yanıt sendromunu (SIRS) oluşturur (1).

Klinikte bilinen SIRS semptomları periferik vazodilatasyon, kapiller sızıntıya bağlı gelişen volüm kaybı, miyokard fonksiyon bozukluğu ve çoklu organ yetmezliği semptomları ile özetlenir (5, 6). Sistemik inflamatuvar cevap açık kalp cerrahisinde farklı faktörlerle aktive olarak çoklu organ yetmezliğine neden olabilir. SIRS açık kalp cerrahisindeki postoperatif komplikasyonların nedenidir (3, 4). Kanama, ödem, enfeksiyon, solunum problemleri, organ yetmezliği, artan mortalite ve morbidite bu komplikasyonların başında gelir (1). Bu komplikasyonlardan kaçınmak için off-pump koroner arter baypas bir seçenek olsa da tüm açık kalp prosedürlerinin yapılmasına izin vermez (7). Günümüzde açık kalp cerrahisinde geleneksel vücut dışı dolaşım sistemleri modifiye edilerek inflamatuvar yanıt ve buna bağlı gelişen komplikasyonlar azaltılmaya çalışılmaktadır. Geçtiğimiz 10 yıl içinde birçok bilimsel ve teknik gelişme ile açık kalp cerrahisinde mini devre (MECC) sistemini kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (8).

MECC sisteminde yapay tubing set uzunluğu azaltılıp kan-hava ara yüzeyi sınırlandırılarak sistemik inflamatuvar cevap azaltılır (7). MECC sisteminin heparin kaplı olması sebebiyle biyouyumu geleneksel sisteme göre daha fazladır (9, 10). MECC sisteminin diğer avantajları KPB sırasında geleneksel sisteme göre daha az hemodilüsyon nedeniyle yüksek hemotokrit değerinin korunması, daha az kan ve kan ürünlerinin kullanılması, daha az postoperatif kanama olması, akciğer ve miyokard doku hasarının daha az olması sayılabilir (11, 12). Bu avantajları MECC sistemini geleneksel sisteme göre doku perfüzyonunda daha efektif hale getirmektedir. Bu çalışma doku perfüzyonunu değerlendirmek amacıyla geleneksel ve MECC vücut dışı dolaşım sistemlerinin serum laktat düzeyine etkisinin karşılaştırılması olarak araştırmak amacıyla yapılmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Tarihçe

Fizyologlar 19. yüzyılın sonuna doğru ölümden sonra dokuları kan ile perfüze ederek fonksiyonlarının geri kazanılabileceğini buldular (13). Alexis Carrel ve Charles Lindberg 1935 yılında bir kedinin troid bezini 18 gün boyunca perfüze etmişlerdir. Gruber ve Von Frey 1885 yılında ilk oksijenatör denemesini dönen bir silindir içine yerleştirilen ince bir filmin üzerinden kanın akmasıyla olabileceğini söylemişlerdir. 1895 yılında Jakobi bir hayvan akciğerinden kanı mekanik olarak geçirip oksijenlendirmeyi denemiştir. 1926 senesinde ise Terebisky ve Brukhonenko eksize edilen bir hayvan akciğeri ve iki pompa ile geliştirdikleri makineyle önce izole organ sonra hayvanın tamamını perfüze edebilmişlerdir (14).

Kalp-akciğer makinesinin temel gereksinimi olan heparin keşfi açık kalp cerrahisinin önemli olaylarından biridir. Jay Mclean 1915 yılında plazma koagülasyonunu geciktiren heparini bulmuştur (15). Tıp Fakültesi öğrencisi Jay Mclean'in heparin molekülünü bulmasıyla kanın pıhtılaşması önlenmiş ve açık kalp cerrahisinde ekstrakorporal dolaşımı sağlamak mümkün hale gelebilmiştir.

Dr. John Gibbon'un 1931 yılında masif pulmoner emboli nedeniyle kaybedilen hastası için kardiyopulmoner fonksiyonların ekstrakorporal dolaşım ile kontrol altına alınabilme fikri kalp akciğer makinesinin temelini oluşturmuştur. Dr. Gibbon bundan sonraki 20 yılda ekstrakorporal dolaşım destek ünitesini geliştirmek için uğraşmıştır. Dr. Gibbon 1937 yılında yaşamın devamlılığının yapay kalp ve akciğer ile sağlanabileceğini yayınlamıştır. Gibbon II. Dünya savaşı yüzünden çalışmalarına ara vermiştir. Aynı zamanlarda İtalya'da Mario Dogliotti mediasten tümörü parsiyel baypasla rezeke etmiş olsada kalp-akciğer makinesini açık kalp cerrahisinde kullanmamıştır. Kalp akciğer makinesinin klinikte ilk defa 1951 yılında Clarence Dennis Minneapolis'te ASD'li kız çocuğunda denemiştir. Dennis çocuğu kalp-akciğer makinesine başarılı bir şekilde bağlamış fakat cerrahi komplikasyonlar sebebiyle hastayı kaybetmiştir. Forrest Dodrill 1952 yılında sol baypas ile mitral

kapak replasmanı yapmak amacıyla mekanik pompa kullanarak sol baypası ve pulmoner stenoz onarımı için sağ baypası başarı ile gerçekleştiren ilk kişidir. Dodrill 5'i hayatta kalan 13 hastasında 1952-1954 yılları arasında Dodrill-Generall Motors makinesini kullanmıştır. Aynı dönemlerde kalbi durdurmak amacıyla hipotermi kullanılmıştır. İlk olarak 1950 yılında hipotermi ile köpeklerde miyokardial korumanın mümkün olduğu fikrini Bigelow bulmuştur (16). 20° C'ye soğutulan 20 köpeğin dolaşımını 15 dakika durdurmuş, 11 tanesine kardiyotomi yapmış, köpeklerden 6'sı sağ kalmıştır (16). John Lewis 1952 yılında 5 yaşındaki çocukta hipotermi ile ASD kapatmıştır. II. Dünya savaşından sonra Gibbon, IBM laboratuvarında kalp-akciğer makinasını IBM mühendisleriyle geliştirmiştir. Dr. Gibbon 1953 yılında atrial septal defekti olan 18 yaşındaki kadın hastasını Gibbon-IBM kalp-akciğer makinası ile başarıyla ameliyat etmiştir. Sonraki dört hastasını kaybedince hayal kırıklığına uğramış ve programını durdurmuştur. 1954 yılında C. Walton Lillihei ve arkadaşları kontrollü kros sirkülasyon tekniğini geliştirmişlerdir. Bu teknikle kişinin dolaşımı aynı kan grubuna sahip olan ebeveyniyle arteriyel sistemi ve venöz sistemi bağlanarak sağlanmaktaydı. 45 hastalık serisinde 28 hastası hayatta kalmış ve donör mortalitesi olmamıştır. Komplikasyonları nedeniyle Lillihei bu yöntemden vazgeçip kendi pompa ve oksijenatörünü geliştirmiştir (14). 1954 yılında Mayo klinikte John Kirklin Gibbon-IBM makinesini geliştirerek Mayo-Gibbon adını verdiği kalp-akciğer makinesi kullanarak dördü ölümlü olmak üzere sekiz hastalık bir seri tamamlamıştır. Mekanik kardiyopulmoner baypas cihazının gelişimi ve kullanımı açık kalp cerrahisinde hız kazanmıştır (13, 14).

Willem Kolff 1955 yılında ilk yapay membran akciğeri geliştirmiştir. 1970'li yıllarda hollow fiber membran oksijenatörler tasarlanmıştır (17).

4.2. KPB Ekipmanları

KPB kalp veya büyük damarlardaki cerrahi operasyonlar için kardiyopulmoner sistemi izole eder. Kardiyopulmoner baypas dolaşım devresi venöz kanül, arteriyel kanül, oksijenatör, pompa, ısı değiştirici, kardiyotomi rezervuarı, aspiratör sistemleri,

filtreler ve bubble tuzaklarından oluşur. KPB devresinin öğeleri tubing hat ve konektörler vasıtasıyla birbirlerine bağlanır (18).

4.2.1. Venöz kanül

Venöz kanüller hasta kanının yer çekimi etkisiyle venöz rezervuara drenajı için gereklidir. Kanül boyutu KPB için istenen akıma göre vücut yüzey alanı (BSA) hesaplanarak seçilir (19). Esnek plastikten yapılan venöz kanüller kanülde kink olmaması için içten tel sarmalıyla desteklenmiştir. Kanül ucu açılı veya düz olabilir (20). Kanüller two stage ya da single stage olabilir. Venöz kanülle santral ve periferik olmak üzere iki türlü kanülasyon yapılır. Santral venöz kanülasyon sağ atriumdan atriokaval kanülasyon veya superior ve inferior vena kavalardan bikaval kanülasyon olarak yapılır. Periferik venöz kanülasyonda ise femoral ve internal jugüler venler kullanılır (17).

4.2.2. Arteriyel kanül

Arteriyel kanül periferik olarak femoral, aksiller, karotis arterlere ve santral olarak asendan aortanın sağ brakiosefalik trunkusun proksimaline uygulanır. Kanül boyutu BSA' ya göre hesaplanır. Aort kanülünün uç kısmı en dar yeridir. Bu bölgedeki yüksek hızlı jet akımlar türbülans ve kavitasyona neden olur. Jet akıma bağlı diseksiyon, ateroemboli ve hemoliz komplikasyonları gelişebilir. Erişkinlerde arteriyel basınç 150-180 mmHg civarında olmalıdır. Basınç 300 mmHg ve üzerinde olduğunda arteriyel hatta kink, aort kanülün yönünün ters olması veya diseksiyon düşünülür (19, 20).

4.2.3. Oksijenatör

Oksijenatör karbondioksiti (CO₂) sistemik venöz kandan uzaklaştıran yapay akciğerlerdir. Oksijenatörler kabarcık ve membran oksijenatör olmak üzere ikiye ayrılır. Günümüzde membran oksijenatörler kullanılmaktadır (20).

4.2.3.1. Kabarcık (bubble) oksijenatör

Kabarcık oksijenatör ısı değiştirici, arteriyel filtre ve arteriyel rezervuarın tek bir ünite de toplanmasıyla oluşur. Venöz kan, çeşitli büyüklükteki kabarcıkların köpüğüne dönüştürmek amacıyla içinden oksijen (O₂) geçirilen delikli bir plakanın üzerinden geçirilir. Oksijen kabarcıklardan kana, karbondioksit kandan kabarcıklara geçer. Kan silikon bazlı köpük giderici ortamdan geçirilerek rezervuarda toplanır ve hastaya geri verilir. Kanın sürekli travmaya maruz kalması, hava emboli riski ve arteriyel rezervuarın ani boşaltılması ihtimalinden dolayı yaklaşık 46 yıl kullanılan kabarcık oksijenatörden vazgeçilmiştir (13).

4.2.3.2. Membran oksijenatör

Oksijenin plazma içinde yayılabilmesi için kan membran oksijenatörde 2 m² ile 5,4 m² arasında bir alana yayılmalıdır. Kan ile gaz poliprolen veya silikon mikropor membran aracılığıyla bölümlere ayrılır. Akciğerde kana verilen oksijen 2 L, kandan karbondioksit alma 1,5 L' ye yakındır. Membran oksijenatörlerde 12-15 mmHg direnç ile 1-7 L/dk akımda 470 ml oksijen eklenip 350 ml karbondioksit alınır. Membran oksijenatörlerin akciğerlerin kan-gaz değişim düzeyine yakın olması olası komplikasyonları azaltır.

Membran oksijenatörler üç şekilde kullanılır:

1. Hallow fiber membranlar: İçi boş mikroporlu poliprolen liflerin ucu birleştirilir. Oksijen liflerin içinde, kan ise dışında hareket eder.
2. Mikroporlu membranlar: Düz tabaka olarak kullanılır.
3. Spiral koil membranlar: Uzun süreli solunum ve dolaşım desteği için kullanılmaktadır (20).

4.2.4. Pompa

KPB boyunca kanı venöz rezervuardan oksijenatöre pompalayarak kalbin fonksiyonunu gerçekleştirir. Pompalardaki akım tipleri devamlı (nonpulsatil) akım

ile kesintili (pulsatil) akımdır (21, 22). Pompalar centrifugal, roller ve impeller olarak üçe ayrılır.

İmpeller ve centrifugal pompalarda hızla dönen bıçaklar veya konilerin oluşturduğu girdap sayesinde çalışırlar. Kan pompanın üst kısmına girer ve yandan kaçış deliğinden dışarı itilir. Centrifugal pompalar kana kinetik enerji vererek kan akışını sağlar. Pompa debisi çıkan hat basıncına göre değişir. Pompa durduğunda kanın rezervuara geri kaçışını önlemek için arteriyel hat klemplenir. Centrifugal pompalarda 400-500 mmHg negatif basınç ve 900 mmHg ileriye doğru basınç olduğundan daha az mikroemboli ve kavitasyon görülür. Kırmızı kan hücreleri ve trombositler daha az zarar görür. Pompaya 30 ml ile 50 ml civarı hava girerse sistem durur. Böylece büyük gaz embolileri oluşmaz.

Roller pompada 180 derecelik açıyla yerleştirilen iki silindir pompa içine yerleştirilen tubing seti bir yönde sıkıştırmasıyla kanı ileri iter. Roller pompanın rotasyon hızı, kompresyon derecesi ve içindeki tüp setin çapı pompa debisini belirler (18, 20).

Tablo 4.2.4.1. Roller pompa ile centrifugal pompanın karşılaştırılması

Roller Pompa	Centrifugal Pompa
Oklüzif pompa	Oklüzif olmayan pompa
Afterload bağımsız akım	Afterload bağımlı akım
Arteriyel akımda geri kaçak riski yok	Arteriyel akımda geri kaçak riski var
Düşük maliyet	Yüksek maliyet
Kan hücrelerinde travma riski var	Kan hücrelerinde travma riski yok
Hemoliz ve emboli riski var	Hemoliz ve emboli riski az
Aşırı pozitif ve negatif basınç oluşma riski	Güvenli aralıkta pozitif ve negatif basınç oluşma

4.2.5. Isı değiştirici

Genelde ısı değiştirici ile membran oksijenatör hava kabarcığı embolisini önlemek için bütünleşmiş tasarlanmışlardır. EKD esnasında miyokard korumasını sağlamak, çalışma koşullarını ve metabolizmayı kontrol etmek için ısı değiştiricisiyle vücut ısısında değişiklikler yapılır. Isı değiştiricisinde 1° C ile 42° C arasında suyun devri yapılır. Kan proteinleri 42° C derece üzerindeki ısıda zarar görür. Genelde erişkinlerde ısınma dakikada 0,2° C ile 0,5° C derece artar, soğuma dakikada 0,7° C ile 1,5° C arasında azalır. Çok hızlı soğuyan veya ısınan kan perfüzyonu mikrokabarcıklara neden olabilir. Kabarcık embolisini önlemek için vücut ısısı ile perfüzyon dolaşımını ısı farkı 5° C ile 10° C arasında tutulur (20).

4.2.6. Kardiyotomi rezervuarı ve aspiratör sistemleri

Kardiyotomi rezervuarı yumuşak polivinil veya sert hard-shell yapılı, 3 ile 5 litre hacimli haznedir. Arteriyel pompanın hemen önünde yer alır. Venöz dönüş yerçekimi etkisiyle rezarvuara drene olur. Rezervuar hasta seviyesinden 40 ile 70 cm aşağıda olmalıdır. Rezervuara eklenen manifold ile sıvı ilaç ve kan uygulamaları yapılır. Venöz drenaj bozulduğu zaman rezervuardaki volüm arteriyel akımın devamını sağlayabilir (20).

Kardiyotomi ve sol kalp ventrikül aspirasyonu kardiyotomi rezervuarına yapılmaktadır. KPB esnasında görülen partiküllerin, hemolizin, yağ embolisinin, hava embolisinin, trombosit hasarının, trombin üretiminin, kompleman aktivasyonunun, fibrinolizin nedeni kardiyotomi rezervuarı ve kardiyotomi aspirasyonudur. Bu komplikasyonların önlenmesi amacıyla cell-saver aspirasyonda kullanılabilir.

Sol kalp ventrikül distansiyonu subendokardiyal miyokard iskemisine neden olur ve kalbin kasılmasını zorlaştırır. Ameliyat esnasında aort kökü, sağ superior pulmoner ven ve ventriküler apeks sol kalp dekompresyonu için kullanılan yerlerdir (19, 23, 24).

4.2.7. Filtreler ve kabarcık tuzakları

Filtreler ve kabarcık tuzakları kardiyopulmoner baypas esnasında oluşabilecek yağ, hava ve partikül embolilerini engelleyerek kardiyopulmoner baypasın güvenliğine katkı sağlar.

4.2.8. Konnektörler ve tüp set sistemi

KPB sistemlerinde polivinil yapılı hatlar polikarbonat yapılı konnektörlerle birbirine bağlıdır. Bu materyaller esnek, içini gösteren, kan ile uyumlu, steril olabilen, toksik olmayan, ezilme ve katlanmaya dayanıklı malzemelerdir. Kan akış yolu değişmez şekilde olmalı, daralma ve genişlemeler olmamalıdır. Prime solüsyonunu azaltmak için hatlar mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

4.2.9. Hemokonsantratörler

Hemokonsantratörler KPB esnasında ve sonrasında kandan fiziksel olarak sıvıların, biyokimyasal olarak enflamatuar mediatörlerin uzaklaştırılması için tasarlanmıştır. Hemofiltrasyona hasta ısı 28° C dereceye ulaştığında başlanır ve istenilen miktarda sıvı filtre edilince sonlandırılır. Konvensiyonel ultrafiltrasyon KPB esnasında baypas devresine yerleştirilen hemofiltre ile yapılır. Modifiye edilmiş ultrafiltrasyon ise ameliyat tamamlanıp hastaya protamin yapılmadan heparinize ve kanüller yerinde iken yapılır. Kan aort kanülü ve venöz kanül arasında hemofiltre edilir. Ultrafiltrasyon kullanımı sonrasında hastalarda kan ürünleri kullanımı ve enflamatuar mediatörler azalmaktadır (25, 26). Ultrafiltrasyon kullanımında kardiyovasküler performans ve nörolojik sonuçlar daha iyi olmaktadır (27, 28). Pediatrik hastalarda daha iyi klinik seyir elde edilmektedir (29, 30).

4.2.10. Santrifugal hücre yıkayıcı (cell saver)

Haemonetics corporetion tarafından 1976 yılında icat edilmiştir. Kan ameliyat sahasından çift lümenli aspiratöre heparinli izotonik eklenerek aspire edilir (31).

Aspire edilen kan filtre edilerek rezervuarda toplanır ve santrifugal Lantham havuzuna pompalanır. Burada kan fibrin yıkım ürünlerinden, heparinden, aktive lokositlerden, partiküllerden, trombositlerden arındırılmak için izotonikle yıkanır. Hb düzeyi kanın yıkama hızıyla ilgilidir. Kan yüksek hızda dakikada 600 ml ve üzeri yıkanırsa eritrositler parçalanabilir, düşük hızda dakikada 200 ml ve altı yıkanırsa da kanın arınması tam olmayabilir. Elde edilen eritrositler kan torbasına alınarak hastaya verilebilir. Yıkanan kan 18 ile 21 °C derecede 6 saat, 1 ile 6 °C derecede 1 gün boyunca saklanabilir.

4.3. KPB Esnasında Miyokardial Koruma Ve Kardiyopleji

Kalp cerrahisinde miyokard korunması post iskemik miyokard disfonksiyonunu dolayısıyla iskemi reperfüzyon hasarını engeller. Miyokard korumasında nonkardiyoplejik teknikler hipotermi, aorta aralıklı klemp konulması ve kalbin fibriatörle ventriküler fibrilasyona sokulmasıdır. Miyokard korumasında hipotermi ile kalbin oksijen ihtiyacı azalır ve ventriküler fibrilasyon toleransı artırılarak güvenli iskemik periyod uzatılır. İskemi reperfüzyon hasarı klinikte hastalarda MI, ventrikül fonksiyon bozukluğu, kalp yetmezliği ve ölümle kendini gösterebilir (32).

Miyokardial koruma için hipotermi kullanılan yöntemler arasındadır. Hipotermik kardiyopleji miyokardın metabolik gereksinimlerini ve oksijen tüketimini azaltmaktadır. Melrose ilk olarak kimyasal yolla geri dönüşümlü olarak kalbin durdurulacağını söylemiştir (33). Bretschneider kalsiyum içermeyen, düşük sodyum içeren solüsyonu geliştirmiştir (34). St. Thomas solüsyonunu Hearse tanımlamıştır (35). Sonraki büyük gelişme tamponlama sistemi ve oksijen taşıma potansiyeli olan kan kardiyoplejisinin geliştirilmesidir (36). Murray ve meslektaşları kasıtlı olarak yapılan aralıklı iskemide sonradan gelişen büyük iskemiye dayanma gücünü artıran iskemik ön koşullanmayı buldular (37). İskemik ön koşullanma aralıklı kros klemp ve fibrilasyona bağlı gelişir.

Kardiyopleji kalbi diyastolde durdurur. Kardiyopleji antegrat yoldan aort kökünden nonselektif veya koroner ostiumlardan selektif olarak verilir. Retrograd yoldan

kardiyopleji koroner sinüsten verilir. Kardiyopleji antegrad yoldan 500 ml/dk ve retrograd yoldan 250-300 ml/dk akımla verilir. Kardiyopleji solüsyonları 4 C'de soğuk, hasta ısısıyla aynı olan izotermik ve 35-37 C'de normatermik olarak verilirler (19, 38). Kardiyoplejik solüsyonlar 20 mEq/L K⁺ içeren kristoloid solüsyonlar ve 20 mEq/L K⁺, Mg⁺⁺, HCO₃⁻, glukoz içeren oksijenlendirilen kan solüsyonlarıdır. Kan kardiyoplejisinin tampon özellikleri, ATP içeriği ve oksijen taşıma potansiyeli vardır. Kan kardiyoplejisinin içinde eritrositlerin serbest oksijen radikali yok edicisi sebebiyle reperfüzyon hasarı daha az görülür. Nonkoroner akımla kardiyopleji solüsyonu kalpten uzaklaşacağı için 20 dakika aralıklarla kardiyopleji tekrar verilmelidir.

4.4. KPB Esnasında Antikoagülasyon Ve Nötralizasyon

Ekstrakorporal dolaşımda genelde sığır akciğerinden ve domuz mukozasından elde edilen heparin kullanılır (39, 40). Heparin uygulanmasından bir dakika sonra aktive edilen pıhtılaşma zamanı (ACT) maksimum uzamıştır (41). Heparin yarı ömrü 400 U/kg uygulamada 126 ± 24 dakika, ½ dozda 93 ± 6 ve ¼ dozda 61 ± 9 dakikadır (42). Heparin etkisi hipotermide artar (43). Heparin vücuttan böbrekler ve retikuloendotelial sistem tarafından atılır (44).

Heparinin antikoagülan etkisi ATIII'e bağlanıp trombine olan afinitesini artırmaktır. Meydana gelen heparin-ATIII kompleksi trombini inhibe ederek trombinin pıhtılaşma mekanizmasındaki intrinsek ve orta yolu engeller. Klinikte aktive edilmiş pıhtılaşma zamanını (ACT) 480 saniye civarında tutabilmek için ilk olarak 200-400 U/kg sonrasında yarım saatte bir 50-100 U/kg dozunda heparin uygulanır. Heparin düzeyi aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT), plazma veya kandaki miktarının ölçüldüğü testlerle (Trombin pıhtılaşma zamanı: TT, protrombin zamanı: PT, aktive parsiyel tromboplastin zamanı: aPTT) değerlendirilir. Heparinize edilmeden ACT zamanı 80-120 saniyedir. Nötralizasyonu için her 100 U heparine 1-1,3 mg protamin uygulanır (19).

4.5. KPB Esnasında Akım

Kardiyopulmoner baypasda akım hipotermi, vücut yüzey alanı, anestezi derinliği, kandaki oksijen miktarı ve asit baz dengesi hesaba katılarak organların perfüzyonu için ayarlanır. Normatermide akım yetişkinlere 2,4 L/m²/dk, çocukta 80-120 ml/kg/dk, yeni doğanda 120-200 ml/kg/dk olmalıdır. Perfüzyon basıncı yetişkinde 55-80 mmHg ve yeni doğanda 20-50 mmHg olmalıdır.

4.6. KPB Esnasında Hipotermi

KPB sırasında dolaşım durduğunda derin hipotermi ile organ iskemisi ve nörolojik disfonksiyon azaltılabilir. Normotermide oksijen tüketimi 80-120 ml/dk/m² iken hipotermimin derinliği arttıkça oksijen tüketimi azalmaktadır (19). Hipotermide ısının 10° C düşüşü oksijen tüketimini % 50 azaltır. Metabolik hız 32 C° % 45 ve 28 C° % 50 azalmaktadır (45). Taylor ve Claude 1888 yılında hipotermiyi hafif (35-32 C°), orta (32-26 C°), derin (26-18 C°) ve çok derin (18-14 C°) olarak dört sınıfa ayırmıştır (46).

4.7. Kardiyopulmoner Baypas Sonrasında Sistemik İnflamatuar Cevap

Açık kalp cerrahisi sonrasında ventrikül disfonksiyonu, gastrointestinal sistem disfonksiyonu, atrial fibrilasyon, renal yetmezlik ve akciğer problemleri gibi komplikasyonlar görülebilir (47). Postoperatif morbitite ve mortalitenin birincil nedeni sistemik inflamatuvar cevaptır (1).

KPB esnasında kanın yapay yüzeyle teması, endotoksemi ve doku hasarı SIRS gelişiminin zeminini hazırlamaktadır (48). Kan yapay yüzey üzerinde absorbe olur ve bu yüzeyde protein katmanı oluşur. Yüzeyin biyomateryal içeriğine göre oluşan protein yapısı değişir. Kan oksijenatörün negatif yüzeyine temas edince içeriğindeki fibrin parçacıkları ve aktive trombositler bu yüzeye yapışır. Bu esnada ortamdaki kininojen etkisiyle prekallikrein kallikreine dönüşür ve faktör XII aktive olur. Böylece pıhtılaşma mekanizması aktive olur. Kallikrein nötrofillerden proteaz elastaz

salınımına yol açar ve trombositlerdeki GPIIb-IIIa proteini aktive olur. Böylece aktivasyonu artan trombositler yapay yüzeye yapışır, formu eliptik yapıdan sferik yapıya dönüşür. Adezyon, agregasyon yeteneğini kaybeder. Deforme olan trombosit oluşan inflamatuvar mediatörlerle hastaya geri verilir. Fonksiyonu bozulan trombositler kanama bozukluğuna sebep olur. Kallikrein fibrinolizise neden olan plazmini aktive eder. Plazmin GPIb reseptörüne bağlanarak formunu bozar. Böylece inaktif adezyonu gelişen trombositler vonWillebrand faktöre (vWF) bağlanamadığından fibrin tıkaç oluşumu engellenir (19).

KPB esnasında endotel hücreler aktive olur. Endotel hücreleri monosit, trombosit ve makrofajlarla aktive olarak sitokin salınımına sebep olur. Sitokinler aktive olan hücrelerden sentezlenen ve diğer hücrelerin fonksiyonel olmasını sağlayan mesajları taşıyıcı peptid yapılı maddelerdir. Sitokinler etkilediği hücrenin olgunlaşma ve büyüme olaylarını düzenler. Sitokinlerin salınımını iskemi reperfüzyonu, kompleman aktivasyonu ve diğer sitokinlerin salınımı etkiler. KPB sırasında IL-8 sonrasında IL-1, IL-2, IL-4, IL-6 artışı olur. İnflamatuvar yanıt oluşumunda IL-1, IL-6, IL-8, tümör nekrozis faktör alfa ve beta, interferon gama gibi sitokinlerin etkisi büyüktür. Kalp cerrahisi sonrasında görülen iyileşme sorunlarının nedeni bu sitokinlerin salınımıdır. KPB esnasında salgılanan TNF- α , proinflamatuvar sitokinlerin sentezini tetikler, vasküler perbaliteyi ve kemotaksiyi artırır. TNF- α inflamasyonda etkin olan nötrofil, eozonofil, lökosit aktivasyonunu artırır. Ayrıca nötrofil, monosit, lenfositin lokal inflamasyon alanlarında yığılmasına sebep olur (49). IL-1 ve TNF- α salınımı miyokard kasılmasında bozulma yapabilir. KPB sonrası TNF- α endotelial apoptozisi yani DNA parçalanmasıyla karakterize hücre ölümünü uyarabilir. TNF- α ve nitrik asit sentezi fare deneylerinde damar yapısını bozarak oksijenasyon problemlerine ve akciğer ödemeine sebebiyet verdiği tespit edilmiştir (4). Hedef hücrede kendi reseptörüne bağlanarak aktive olan sitokinlerin yarı ömrü kısa olduğundan etki zamanı sınırlıdır.

Plazmin kompleman sistem mediatörlerini aktive eder. Kompleman sistem kanın yapay yüzeye temasında, heparin-protamin kompleksi oluştuğunda ve reperfüzyon sonrasında aktive olur. C5a ve kalliklerin KPB esnasında lökosit aktivasyonunu

oluşturur. C5a KPB erken evresinde üretilir, kemotaksis aktivasyonu oluşturur, nötrofil degranülasyonun indükler, süper oksit üretimini uyarır. TNF- α , IL-1, IL-8, C5b, histamin, heparin ve Faktör XIIa nötrofil aktivasyonuna katkı sağlar (19).

Tanımlanan ilk akut faz proteini olan C reaktif protein (CRP) IL-1, IL-6 ve TNF- α kontrolünde hepositlerden salınır. CRP sağlam bireyde 0,8 mg/dl iken inflamasyon halinde artış gösterir. KPB sonrası sistemik inflamatuvar cevabı değerlendirmek için kandaki CRP düzeyinin ölçüldüğü çalışmalar vardır (50).

4.7.1. Sistemik inflamatuvar cevaba bağlı görülen komplikasyonlar

Kompleman sistem aktivasyonuna bağlı oluşan inflamatuvar sitokinler, lipit peroksit, endotoksin, serbest radikaller, reaktif oksidanlar, sitotoksik proteazlar, aktive nötrofiller ve monositler organ yıkımına sebebiyet verebilir.

4.7.1.1. Nörolojik komplikasyonlar

Dolaşımdaki sitokinler, hipoperfüzyon, ödem, mikroemboli ve masif hava embolisine bağlı iskemi nörolojik komplikasyonların oluşumuna sebebiyet verir. Sitotoksik serbest radikallerin salgılanması lipitten zengin nöronlara hasar verebilir (51). Kardiyotomiden aspire edilen kanın işlenmeden tekrar kullanılması da nörolojik hasara neden olabilir (52).

4.7.1.2. Pulmoner komplikasyonlar

Akciğer hasarı bronşiyal sekresyon ve interstiyel pulmoner ödemle KPB sonrasında görülmektedir. KPB esnasında pulmoner arteriyel kan akımı azalır, akciğerleri bronşial arterler besler. İskemiye bağlı reperfüzyon hasarı olabilir. KPB esnasında veya sonrasında hücrel vazoaktif ve sitotoksik inflamatuvar mediatörler ile mikroemboliler akciğere gelebilir. Akciğer interstiyel sıvısını ve bronşial sekresyonu artar. Akciğer süfaktanı değiştirerek fonksiyonel rezidüel kapasitesini ve

kompliyansını artırır. Enfeksiyon duyarlılığı ve atalektazi gelişerek sistemik arteriyel oksijen basıncını azalabilir (51).

4.7.1.3. Renal komplikasyonlar

Böbrek hasarı ve proteinüri KPB komplikasyonları arasında görülebilir. Postoperatif böbrek hasarına mikroemboli, hipoperfüzyon, hipotansiyon, hücresel ve sitotoksik mediatörler neden olur. Postoperatif akut böbrek yetmezliği nötrofil sayısı, nötrofil CD11b reseptörlerinin ekspresyonu ve plazma kreatinde yüzde 150 artış ile karakterizedir. Hemoglobin renal tübüleri bloke ederken hemodilüsyonda renal kan akımı, glomerüler filtrasyon hızı ve idrar çıkışı artmaktadır. Hemodilüsyonun % 24 ve altında olması postoperatif renal fonksiyon bozukluğuna yol açar. İki haftayı geçen oligürü halinde böbrek yetmezliği kalıcı hale gelir ve mortalite artar (51).

4.7.1.4. Hepatik komplikasyonlar

İnflamatuvar mediatörler, reperfüzyon hasarına bağlı iskemi ve hipoperfüzyon karaciğer hasarına neden olur. Ameliyat sonrası hastaların % 20'sinde bilirübin seviyesindeki artış sarılık ile karakterize görülür. Sarılık iki günden uzun sürerse oligürü, sepsis, çoklu organ yetmezliği, morbidite ve mortaliteye neden olur (51).

4.7.1.5. Gastrointestinal komplikasyonlar

Ülser, kanama ve erozyon nedeniyle gastrointestinal komplikasyonlar görülür. KPB' da görülen pH azalması antiasitler ve H₂ blokerlerin kullanımı ile komplikasyonların oluşumu engellenebilir. KPB esnasında mezenterik arter asidozu ve mukozal iskemi bilinmektedir (51).

4.7.1.6. Pankreas komplikasyonları

KPB'nin süresinin uzun olması, hipotansiyon, hipoperfüzyon, pankreatit geçmişi, yüksek kalsiyum ve inotrop alımı sonucu postoperatif pankreatit gelişir. Pankreatit önemli bir mortalite nedenidir (51).

4.7.1.7. Hemostatik komplikasyonlar

Fibrinolitik sistem ve koagülasyon elemanlarının KPB devresinde kontakt aktivasyonu, endotel hasarı, trombosit fonksiyon bozukluğu ve kapiller kaçak sebebiyle hemostatik komplikasyonlar gelişir. Hemofiltrasyon ile sitokin miktarı azaltılarak postoperatif kan kaybı ve hemostatik komplikasyonlar önenebilir.

4.7.2. Sistemik inflamatuvar cevabın azaltılması için yöntemler

Sistemik inflamatuvar cevap açık kalp cerrahisi sonucu görülen hemostatik, hepatik, pulmoner, kardiyak, nörolojik, renal komplikasyonlar ve buna bağlı görülen postoperatif mortalite ile morbiditenin ana nedenidir. Antioksidanların, farmakolojik yöntemlerin, hemokonsantratörlerin, biyouyumlu ekstrakorporal sistemler kullanılması ile miyokardial şartlanma ve ısı düzenlenmesi SIRS cevabını azaltabilir.

4.7.2.1. Miyokardial şartlanma

Kısa aralıklarla oluşturulan iskemiyle yapılan reperfüzyonun miyokardial hücre hasarını azalttığı bulunmuştur. Preconditioning, ön şartlandırma işleminin diğer adıdır (37). Koruyucu olarak adenosin kullanımında miyokardial iyileşme tespit edilmiştir (53). Baypas ameliyatı olan adenosin almış hastarda postoperatif sol ventrikül fonksiyonları daha iyi bulunmuştur (54). İskemiden sonra aralıklı yapılan reperfüzyon miyokard hasarını azaltmıştır (55).

4.7.2.2. Steroid tedavisi

Glukokortikoidler ödem oluşumunu, lökosit göçünü ve kapiller geçirgenliği azaltır (56). Steroidler fosfalipaz aktivesini baskılar, membran akıcılığını ve miyokardial korumayı artırır. Erişkinlere göre pediatri grubunda önemli faydaları bulunmuştur (57).

4.7.3.3. Kompleman inhibitörleri

Ekstrakorporal dolaşımında sistemik inflamatuvar cevabın temel nedeni kompleman sistem aktivasyonudur. Rekombinant C5 antikorları C5b-9 kompleks oluşumunu bloke ederler. Selektif C5 inhibitörü Pexelimuzab'ın koroner arter baypas hastalığında morbidite ve mortaliteyi azalttığı bulunmuştur (58). Kombinant faktör D antikorunu kompleman sistem aktivasyonunu bloke etmek için kullanılmıştır (59).

4.7.3.4. Proteaz inhibitörleri

Aprotinin kallikrein inhibisyonu, antifibrinolitik etkileri ve nötrofil göçünü engelleyici etkileri olmakla beraber mortaliteyi artırdığı için günümüzde kullanılmamaktadır.

4.7.3.5. Antioksidan kullanımı

Antioksidanlar serbest oksijen ve diğer radikallerin oluşumunu engellerler. Endojen ve eksojen kaynaklıdır. Askorbik asit (vitamin C), β -karoten (vitamin A), α -Tokoferol (vitamin E) endojen kaynaklardır. Glutatyon, folik asid, allopurinol, seruroplazmin eksojen grubu oluşturmaktadır. Vitamin E kullanılarak miyokard hasarının engellendiği çalışmalar mevcuttur (60, 61).

4.7.3.6. Ultrafiltrasyon

Ultrafiltrasyon ile KPB esnasında inflamatuvar mediatörler dolaşım sisteminden alınabilir. Pediatrik kullanımda erişkin kullanımına göre avantajı vardır.

4.7.3.7. Hipotermi

Hipotermide inflamatuvar mediatörlerin salınımını geciktirmektedir. Hipotermide miyokard oksijen tüketimi azalmakta iken normatermide miyokard hücreleri daha iyi korunmaktadır.

4.7.3.8. Biyouyumlu perfüzyon sistemleri

Ekstrakorporal devrelerin biyouyumluluğu artırılarak sistemik inflamatuvar yanıtı azaltmak hedeflenir. Biyouyumlu malzemeler anti trombojenik olan, koagülasyon kaskadını tetiklemeyen, kompleman sistemini aktive etmeyen ve inflamasyon oluşumunu engelleyen sistemlerdir. Polimer yüzeyler biyomembranı taklit edilip geliştirilerek biyouyuyumlu yüzeye dönüştürülmüştür. Günümüzde heparin kaplı, polimetoksietilakralit kaplı, trillum kaplı, albumin kaplı, fosforlikin kaplı ekstrakorporal devreler kullanılmaktadır.

4.7.3.8.1. Heparin kaplı sistemler

Heparin anti-trombin III'e bağlanır, kapladığı yüzeyleri negatif yükler, trombin aktivasyonunu ve trombini inhibe eder. Heparin kaplı sistemler heparin kullanımının azalması için kullanılır. Dolayısıyla kanamanın, inflamasyonun, proinflamatuvar sitokin salınımının, kompleman aktivasyonunun, trombosit adezyonunun ve granülosit aktivasyonunun azalması beklenir. Yapılan çalışmalarda inflamatuvar cevabı azaltmada vazoaaktif ve sitotoksik maddelerin aspirasyonundan kaçınılmasının heparin kaplı sistem kullanımından daha efektif olduğu bulunmuştur (62, 63).

4.7.3.8.2. Polimetoksietilakralit kaplı sistemler

Polimetoksietilakralit yani PMEÄ kaplı sistemler hidrofilik polyetilen ve hidrofobik omurgaları mevcuttur. Hidrofilik polyetilen ve hidrofobik omurga sayesinde kanın yapay yüzeyle teması sınırlıdır. PMEÄ kullanımının yüzey protein emilimini azalttığını, pıhtılaşma sürecini baskıladığını, trombosit adhezyonunu azalttığı çalışmalar bulunmaktadır (64, 65).

4.7.3.8.3. Trillum kaplı sistemler

İki kat polimerden oluşan biyopasif yüzeylerdir. Birinci kat yüzeye tutunur, ikinci kat ise heparin, sülfat ve sülfonat grupları ile polietilen oksit halkaları içerir. Biyopasif yüzeyin granülosit ve trombosit aktivasyonunu inhibe ettiği çalışmalarda mevcuttur (66, 67).

4.7.3.8.4. Albumin kaplı sistemler

PMEÄ kaplı sistemlere göre antitrombojenik, antienflamatuar özellikleri ve protein absorpsiyonu azaltmasının daha iyi olmadığı bulunmuştur (68, 69).

4.7.3.8.5. Fosforilkolin kaplı sistemler

Fosforilkolin kırmızı kan hücrelerinin dış yüzeyinde olan trombojenik olmayan hidrofilik fosfolipittir. Çalışmalar fosforilkolin kaplı sistem kullanımının antitrombojenik olduğunu, antienflamatuar cevap ve yüzey protein emilimini azalttığını göstermektedir (64, 65, 70).

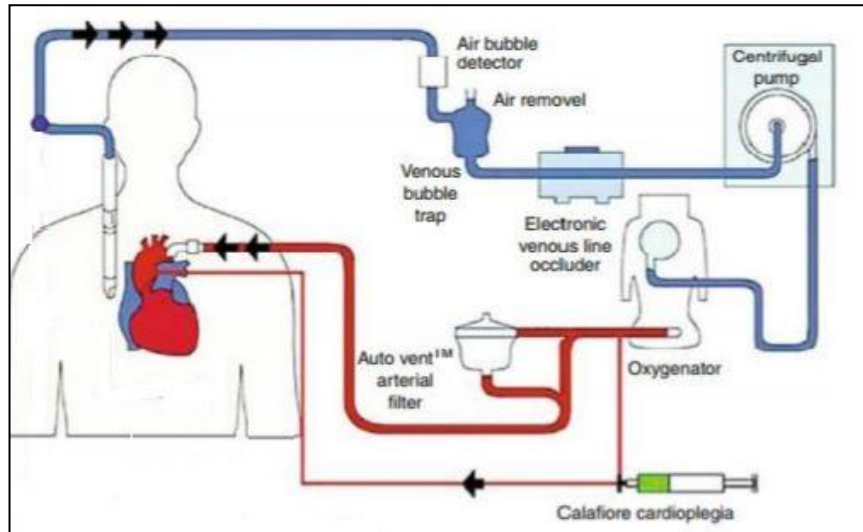
4.8. Mini Devre (MECC) Vücut Dışı Dolaşım Sistemi

MECC sistemi tasarlanırken kanın yapay yüzeyle temasını azaltarak sistemin biyoyumunu artırmak böylece inflammatuar cevabını azaltmak hedeflenmiştir. KPB esnasında kan bileşenlerinin yapay yüzeylerle ve hava ile teması inflammatuar cevabı

indükleyebilir. Bu cevap trombosit degradasyonu ve sitokin salınımını uyarır. Organ disfonksiyonu, aritmi, nörolojik bozukluklar, post-op. kanama ve tromboembolizime neden olan pıhtılaşma sürecini aktive eder (7). Sistemik cevabı azaltmak için biyoyumlu, heparin kaplı, rezervuar hastanın kendisi olan, kanın hava ve yapay yüzeyle temasının en aza indirildiği mini devre (MECC) tasarlanmıştır (10). MECC sistemi biyoyumu artırmak için aprotin ile astarlanmıştır (71).

MECC sistem donanımı; centrifugal pompa, oksijenatör, heparin kaplı hat, venöz buble trap, arteriyel filtre, arteriyel kanül, venöz kanül, vent ve ilave edilebilen bir vakum hattan oluşmaktadır. MECC ile ekstrakorporal dolaşımda sağ pulmoner vent edilip sisteme bağlanarak AVR ameliyatları için seçenek oluşturmaktadır. Ventten gelen havanın miktarı fazla olduğunda cell savere aktarılır.

Geleneksel ekstrakorporal dolaşım sistemiminde bulunan venöz rezervuar ve standart vakum hattı MECC sistemde bulunmamaktadır. Venöz sistemden gelen kan tamamen kapalı sistemde dolaşımını tamamlayarak hastanın arteriyel sisteminden geri verilmektedir. Venöz rezarvuar olmadığı için kanın hava ile teması olmamaktadır. MECC sistemin hat uzunluğu geleneksel sisteme göre daha kısa olduğundan kanın yüzey teması ve kullanılan prime volüm daha az olmaktadır.



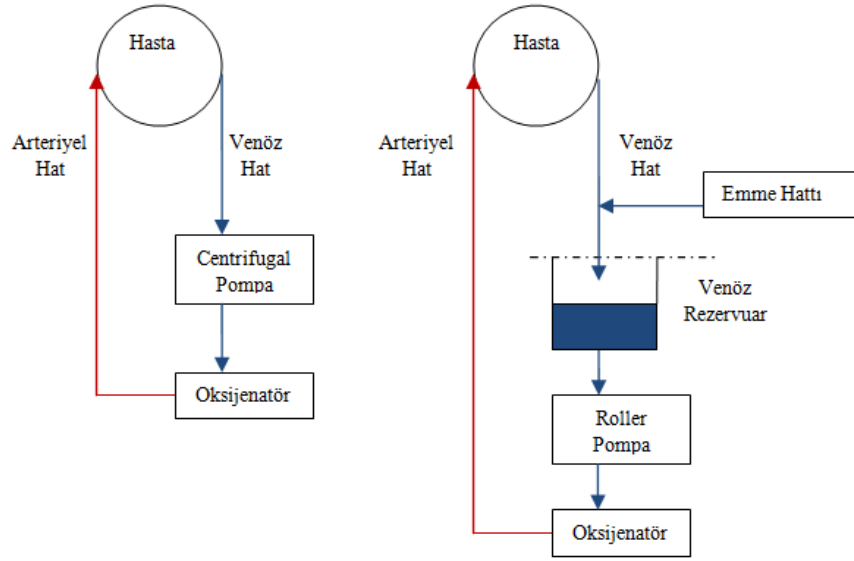
Şek 4.8.1. MECC sistem ve ekipmanları (72)

MECC sistemi kullanılırken retrograd otolog priming ile hastanın kendi kanı başlangıç solüsyonuna ilave edilir. Yaklaşık 500 ml kan antegrade olarak venöz hattın ya da retrograde olarak arter hattından alınıp sisteme eklenerek hemodilüsyonun azaltılması hedeflenir. MECC sistemi kullanılan hastalarda peroperatif kan kaybının, kan ürünleri kullanımının, inotropik destek ihtiyacının ve hastanede yatış süresinin azalmış olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (73, 74).

Tablo 4.8.1. Geleneksel ve mini devre (MECC) sistemlerinin karşılaştırılması

Geleneksel Devre	Mini devre (MECC)
Roller pompa	Centrifugal pompa
ACT 450-500 saniye	ACT 250-300 saniye
Venöz rezervuar var	Venöz rezervuar yok
Hat uzunluğu 150 cm	Hat uzunluğu 80 cm
Prime volüm 1400-2200 ml	Prime volüm 450-900 ml
Heparin 300 IU/kg uygulanır	Heparin 150 IU/kg uygulanır
Kardiyopleji 500 ml ve üzeri	Kardiyopleji 15-25 ml

MECC yüzeyi heparin ile kaplı, aprotin ile astarlanmış ve biyoyumu artırılmış EKD sistemidir (71). Membran oksijen üretimi geleneksel sistem gibi 7 L/dk iken gaz değişim yüzey alanı 2,4 m² daha büyüktür (75). MECC sisteminde rezervuar hastanın kendisidir. Geleneksel sistemde venöz rezervuar vardır. MECC tamamen kapalı sistem olduğundan venöz havadan kaçınmak için venöz buble trap kullanılır. MECC’de cell saver ile eritrositler yıkanıp tekrar kullanılır, kan hava ile temas etmeden tamamen kapalı devreden geçer, yüksek biyoyumlu ve heparin kaplı olması nedeniyle kan ürünleri kullanımı ve inflamatuvar cevabı daha düşüktür.



Şek 4.8.2. Mini devre (MECC) ve geleneksel devre karşılaştırılması (72)

4.9. Laktat Metabolizması

Wilkie ve Hermansen 1978 yılında anaerobik metabolizma ve laktat sempozyumunda makalelerinde laktat metabolizmasından bahsetmişlerdir. Berzelius 1807 yılında kaslarda serbest laktat asit varlığından bahsetmiştir (76). Laktat ve laktik asit terimleri sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılsada enzimatik yöntemlerle laktat ölçümü yapılmaktadır (77, 78).

Aerobik ve anaerobik faaliyetlerde kullanılan glukoz sitoplazmada pirüvata dönüşür. Mitokondride krebs döngüsüne katılan pirüvat glukojenez için kullanılır. Ayrıca pirüvat laktat dehidrojenaz (LDH) tarafından sitoplazmada laktik aside dönüşür. Sodyum bikarbonat laktik asidi tamponlayıp laktat oluşumunu sağlar. Tüm hücrelerde üretilen laktatın kas hücrelerinde üretimi ise egzersiz ve şok halinde artar. Laktat LDH ile karaciğer ve böbreklerde pirüvata çevrilerek Krebs döngüsünde veya glukojenezde tekrar kullanılır. Laktat venöz kanda 2 mmol/L ve arteriyel kanda 1,5 mmol/L civarında normal kabul edilir. Hiperlaktemide ise kandaki laktat miktarı artarak metabolik asidoz gelişmektedir. Laktik asidozda kanda laktat konsantrasyonu artarken kan pH'ı azalmaktadır.

Akut miyokard enfarktüsülü hastalarda yüksek kan laktat değerleri ile artmış mortalite arasında ilişki bulunmaktadır (77). Tennant, 1935'te iskemi esnasında miyokard kontraktilitesinin hızlı düşüşünü hücre içi hidrojen (H⁺) ve laktat iyonlarının birikimine bağlamıştır (79). Hipoksi sebebiyle gelişen hiperlaktemi açık kalp cerrahisinde mortalite ve morbidite ile ilişkilendirilmiştir (80, 81).



5. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma T.C. S.B. S.B.Ü. Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniğinde yapılmıştır. Çalışmaya 2017 Kasım - 2018 Kasım tarihleri arasında izole koroner arter baypas greft cerrahisi yapılan ardışık 40 hasta randomize dahil edilmiştir. Bu çalışma retrospektif ve kesitsel olarak aynı cerrahi ve anestezi ekibiyle tek merkezde yapılmıştır.

Gruplar randomize olarak Grup 1 (n: 20) geleneksel vücut dışı dolaşım sistemi ve Grup 2 (n: 20) mini devre (MECC) vücut dışı dolaşım sistemi kullananlar olarak iki gruba ayrılmıştır.

Veriler hazırlanan hasta veri takip formu ile her iki ekstrakorporal vücut dışı dolaşım sistemi için karşılaştırılarak kayıt edilmiştir. Hastaların pre-op. verilerinde demografik verileri ve ek hastalıkları tespit edilmiştir. İntra-op. verilerinde kullanılan vücut dışı dolaşım sistemi, kros klemp süresi, KPB süresi, ACT zamanı ve özefagus ısıyı kayıt edilmiştir. Post-op. verilerinde ekstübasyon süresi, post-op. yoğun bakım ve KVC yatış süresi, drenaj miktarı, alınan inotropik destek, kullanılan kan ürünleri, post-op. AF değerlendirilmiştir. Hastaların arteriyel kan gazına O₂, CO₂, pH, laktat, BE, HCO₃, Hb, Htc, glukoz, trombosit, Na, K ve Ca değerleri için preoperatif, intraoperatif, postoperatif, post-op. 1. gün, post-op. 2. gün ve post-op. 3. gün olmak üzere 6 farklı zamanda bakılmıştır. Laboratuvar değerlerine BUN, kreatinin, ALT ve AST için preoperatif, post-op. 1. gün, post-op. 2. gün ve post-op. 3. gün olmak üzere dört ayrı zaman için kayıt edilmiştir.

5.1. Hasta Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya her iki cinsten, elektif planlanan, ejeksiyon fraksiyonu % 40 ve üzeri, izole KABG operasyonu yapılan, post-op. revizyon ameliyatına alınmayan hastalar dahil edilmiştir.

5.2. KPB Perfüzyon Protokolü

Grup 1 için: Roller pompa (Terumo Madical Corporation, Germany), softline kaplı hollow-fiber membran oksijenatör (Maquet quadrox-i adult VKMO 78000, Maquet Getinge Group, Germany), heparin kaplı 3/8 x 3/32 inç arteriyel ve 1/2 x 3/32 inç venöz hatlar kullanıldı. Prime volüm 100 ml mannitol + 1000 ml ringer olarak hazırlandı. Heparin 300 Ü/kg uygulandı. ACT değeri 450 - 500 saniye arasında ölçüldü.

Grup 2 için: Centrifugal pompa (RF-32 Maquet Getinge Group, Germany), bioline (albumin ve heparin kaplı) membran oksijenatör (BE-HQV82336 Maquet quadrox-i adult, Maquet Getinge Group, Germany), heparin kaplı 3/8 x 3/32 inç arteriyel ve venöz hatlar kullanıldı. Prime volüm 100 ml mannitol + 500 ml ringer + 500 ml kan (kanülasyon sonrası retrograd otolog) olarak hazırlandı. Heparin 150 Ü/kg uygulandı. ACT değeri 250 - 300 saniye arasında ölçüldü.

Her iki grupta aort kanülü ve iki yönlü (two stage) venöz kanül (Maquet Getinge Group, Germany) kullanıldı. Ayrıca kardiyopleji ve vent için kanül yerleştirildi. Heparin protamin HCL ile bire bir oranında nötralize edildi.

5.3. İstatiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, grup içi karşılaştırmalarında ise Friedman testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren verilerin incelenmesinde ise gruplar arası karşılaştırmalar için bağımsız örnekler t testi, gruplar içi karşılaştırmalarda ise tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanıldı. Kategorik verilerin incelenmesinde kıkare testi kullanıldı. Normal dağılan veriler ortalama \pm standart sapma olarak normal dağılmayan veriler ise ortanca (min - mak) olarak sunuldu. Kategorik veriler frekans (yüzde) olarak ifade edildi. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

6. BULGULAR

Tablo 6.1. Çalışmaya dahil edilen grupların demografik verileri

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Toplam (n=40)	Test İstatistiği	P
Cinsiyet					
Erkek	15 (75)	17 (85)	32 (80)	$\chi^2 = 0,156$	0,693
Kadın	5 (25)	3 (15)	8 (20)		
Sigara					
Yok	12 (60)	12 (60)	24 (60)	---	---
Var	8 (40)	8 (40)	16 (40)		
Hipertansiyon					
Yok	7 (35)	4 (20)	11 (27,5)	$\chi^2 = 0,502$	0,479
Var	13 (65)	16 (80)	29 (72,5)		
Diyabet					
Yok	15 (75)	10 (50)	25 (62,5)	$\chi^2 = 1,707$	0,191
Var	5 (25)	10 (50)	15 (37,5)		
Hiperlipidemi					
Yok	5 (25)	8 (40)	13 (32,5)	$\chi^2 = 0,456$	0,500
Var	15 (75)	12 (60)	27 (67,5)		
Geçirilmiş MI					
Yok	16 (80)	11 (55)	27 (67,5)	$\chi^2 = 1,823$	0,177
Var	4 (20)	9 (45)	13 (32,5)		
KAH					
Var	20 (100)	20 (100)	40 (100)	---	---
SVO					
Yok	20 (100)	19 (95)	39 (97,5)	$\chi^2 = 1,026$	0,311
Var	0 (0)	1 (5)	1 (2,5)		
Periferik Arter					
Yok	20 (100)	19 (95)	39 (97,5)	$\chi^2 = 1,026$	0,311
Var	0 (0)	1 (5)	1 (2,5)		
Karotis					
Yok	20 (100)	19 (95)	39 (97,5)	$\chi^2 = 1,026$	0,311
Var	0 (0)	1 (5)	1 (2,5)		
KOAH					
Yok	17 (85)	8 (40)	25 (62,5)	$\chi^2 = 6,827$	0,009
Var	3 (15)	12 (60)	15 (37,5)		
Renal Yetmezlik					
Yok	20 (100)	19 (95)	39 (97,5)	$\chi^2 = 1,026$	0,311
Var	0 (0)	1 (5)	1 (2,5)		

Gruplara göre sadece KOAH farklılık göstermektedir ($p=0,009$). MECC grubunda daha yüksek elde edilmiştir. Diğer değişkenler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.2. Gruplara göre yaş, BSA ve EF değerlerinin karşılaştırılması

	Yaş	BSA	EF
Geleneksel (n=20)	60,90 ± 7,99	1,93 ± 0,15	60 (40 - 60)
MECC (n=20)	69,05 ± 11,30	1,94 ± 0,24	57,5 (40 - 65)
Toplam (n=40)	64,98 ± 10,50	1,93 ± 0,2	60 (40 - 65)
Test İstatistiği	t= -2,634	t=-0,263	U= 168,5
p	0,013	0,795	0,350

Gruplara göre yaş ortalama değerleri farklılık göstermektedir ($p=0,013$). Geleneksel grupta ortalama değer 60,90 iken MECC grubunda 69,05 olarak elde edilmiştir. BSA ortalama değerleri arasında ise istatistiksel olarak fark yoktur ($p=0,795$). EF ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0,350$). Geleneksel grupta ortanca değer 60 iken MECC grubunda 57,5 olarak elde edilmiştir.

Tablo 6.3. Gruplara göre intra-op. sürelerin karşılaştırılması

	Pompa süresi (dk)	Kros klemp süresi (dk)
Geleneksel (n=20)	91,70 ± 23,61	60,85 ± 16,91
MECC (n=20)	84,20 ± 22,96	52,50 ± 14,41
Toplam (n=40)	87,95 ± 23,30	56,68 ± 16,08
Test İstatistiği	t= 1,018	t=1,681
p	0,315	0,101

Gruplara göre pompa süresi ortalama değerleri ve kros klemp süresi ortalama değerleri farklılık göstermemektedir (p değerleri sırasıyla 0,315 ve 0,101). Pompa süresi geleneksel grupta 91,70 dk iken MECC grubunda 84,20 dk olarak elde edilmiştir. Kros klemp süresi geleneksel grupta 60,85 dk iken MECC grubunda 52,50 dk olarak elde edilmiştir.

Tablo 6.4. Gruplara göre yapılan koroner arter baypas greft sayılarının karşılaştırılması

	Ortanca (min - mak)
Geleneksel (n=20)	4 (2 - 5)
MECC (n=20)	3 (2 - 4)
Toplam (n=40)	3 (2 - 5)
Test İstatistiği	U= 143
p	0,091

Gruplara göre koroner arter baypas greft sayılarına ait ortanca değerler arasında fark yoktur ($p=0,091$). Geleneksel grupta ortanca değer 4 iken MECC grubunda 3 olarak elde edilmiştir.

Tablo 6.5. Gruplara göre post-op. sürelerin karşılaştırılması

	Ekstübasyon Zamanı (saat)	Yoğun Bakım Yatış Süresi (saat)	Post -op. KVC Kalış Süresi (gün)
Geleneksel (n=20)	7,5 (4 - 20)	40 (24 - 120)	6 (5 - 12)
MECC (n=20)	6,5 (5 - 10)	41 (40 - 110)	6 (6 - 15)
Toplam (n=40)	7 (4 - 20)	40 (24 - 120)	6 (5 - 15)
Test İstatistiği	U= 148,5	U= 174,0	U= 155,5
p	0,159	0,446	0,204

Gruplara göre ortanca ekstübasyon süreleri arasında fark yoktur ($p=0,159$). Geleneksel grupta ortanca değer 7,5 saat iken MECC grubunda 6,5 saat olarak elde edilmiştir. Gruplara göre ortanca yoğun bakım yatış süreleri arasında fark yoktur ($p=0,446$). Geleneksel grupta ortanca değer 40 saat iken MECC grubunda 41 saat olarak elde edilmiştir. Gruplara göre ortanca post-op. KVC kalış süreleri arasında fark yoktur ($p=0,204$). Geleneksel grupta ortanca değer 6 saat iken MECC grubunda 6 saat olarak elde edilmiştir.

Tablo 6.6. Gruplara göre ACT sürelerin karşılaştırılması

	Ortalama \pm standart sapma
Geleneksel (n=20)	440,80 \pm 33,44
MECC (n=20)	286,35 \pm 38,22
Toplam (n=40)	363,58 \pm 85,87
Test İstatistiği	t= 13,601
p	<0,001

Gruplara göre aktive edilmiş kanama zamanı ortalama değerleri arasında fark vardır ($p<0,001$). Geleneksel grupta ortalama değer 440,8 iken MECC grubunda ortalama değer 286,35 olarak elde edilmiştir.

Tablo 6.7. Gruplara göre drenaj değerlerinin karşılaştırılması

	Ortanca (min - mak)
Geleneksel (n=20)	800 (300 – 2000)
MECC (n=20)	450 (300 – 1000)
Toplam (n=40)	500 (300 – 1000)
Test İstatistiği	U= 63,5
p	<0,001

Gruplara göre ortanca drenaj değerleri arasında fark vardır ($p<0,001$). Geleneksel grupta ortanca değer 800 iken MECC grubunda 450 olarak elde edilmiştir.

Tablo 6.8. Gruplara göre alınan inotropik destek ve AF karşılaştırması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Toplam (n=40)	Test İstatistiği	P
Alınan İnotrop					
Yok	10 (50)	9 (45)	19 (47,5)	$\chi^2= 0,000$	1,000
Var	10 (50)	11 (55)	21 (52,5)		
Post-op. AF					
Yok	14 (70)	11 (55)	25 (62,5)	$\chi^2= 0,427$	0,514
Var	6 (30)	9 (45)	15 (37,5)		

Gruplara göre alınan inotrop destek ve post-op. AF farklılık göstermemektedir (p değerleri sırasıyla 1,000 ve 0,514).

Tablo 6.9. Gruplara göre eritrosit süspansiyonu (ES), tam kan ve taze donmuş plazma (TDP) ortanca değerlerinin karşılaştırılması

	ES	Tam kan	Taze donmuş plazma
Geleneksel (n=20)	1 (0 - 5)	0 (0 - 2)	2 (0 - 4)
MECC (n=20)	1 (0 - 3)	0 (0 - 1)	2,5 (1 - 5)
Toplam (n=40)	1 (0 - 5)	0 (0 - 2)	2 (0 - 5)
Test İstatistiği	U= 195,5	U= 176,0	U= 152,5
p	0,898	0,449	0,156

Gruplara göre eritrosit süspansiyonu, tam kan ve taze donmuş plazma ortanca değerleri arasında fark yoktur (p değerleri sırasıyla 0,898, 0,449 ve 0,156).

Tablo 6.10. Grup içi ve gruplar arası oksijen değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	222,5 (80 - 398)ac	294 (80,2 - 457)ac	U= 140,5	0,107
İntra-op.	244,5 (98,3 - 305)a	258 (85,2 - 389)a	U= 164,5	0,337
Post-op.	175 (82 - 334)ac	240 (85 - 404)c	U= 176,0	0,516
1. gün	116 (84,7 - 258)bc	109 (82,2 - 275)bc	U= 156,5	0,239
2. gün	107,5 (71,2 - 200)b	94,1 (80 - 285)b	U= 166,0	0,358
3. gün	98,9 (80 - 276)b	105,1 (76,9 - 256)b	U= 186,0	0,705
Test İstatistiği	$\chi^2= 48,4$	$\chi^2= 45,3$		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta içerisinde oksijen değerlerinin zamansal değişimi istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,001$). 2. gün ve 3. gün ortanca değerler preoperatif, intra-op. ve post-op. değerlerinden daha düşük elde edilmiştir. Ayrıca 1. gün ortanca değeri ile intra-op. ortanca değeri arasında da fark vardır. MECC grubu içerisinde oksijen değerlerinin zamansal değişimi istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,001$). 2. gün ve 3. gün ortanca değerler preoperatif, intra-op. ve post-op. değerlerinden daha düşük elde edilmiştir. Ayrıca 1. gün ortanca değeri ile intra-op. ortanca değeri arasında da fark vardır. Her bir zaman dilimi içerisinde elde edilen oksijen değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.11 Grup içi ve gruplar arası CO₂ değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	7,418 ± 0,042	7,43 ± 0,063	U= 160	0,279
İntra-op.	7,4 ± 0,061	7,361 ± 0,068	U= 192	0,829
Post-op.	7,384 ± 0,065	7,372 ± 0,084	U= 146	0,144
1. gün	7,395 ± 0,054	7,346 ± 0,068	U= 193,5	0,860
2. gün	7,467 ± 0,049	7,43 ± 0,042	U= 161,5	0,297
3. gün	7,477 ± 0,038	7,458 ± 0,035	U= 122	0,035
Test İstatistiği	$\chi^2= 10,7$	$\chi^2= 14,3$		
p	0,057	0,050		

Geleneksel grupta içerisinde CO₂ ortanca değerleri farklılık göstermemektedir (p=0,057). Benzer şekilde MECC grubu içerisinde CO₂ ortanca değerleri farklılık göstermemektedir (p=0,050). 3. gün hariç her bir zaman dilimi içerisinde elde edilen CO₂ ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir (p>0,05). 3. gün ortanca değerler incelendiğinde geleneksel grupta ortanca değer MECC grubundan daha yüksek elde edilmiştir (p=0,035).

Tablo 6.12. Grup içi ve gruplar arası pH değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	7,418 ± 0,042a	7,430 ± 0,063ac	t= -0,7	0,462
İntra-op.	7,400 ± 0,061a	7,361 ± 0,068b	t= 1,9	0,061
Post-op.	7,384 ± 0,065a	7,372 ± 0,084bc	t= 0,5	0,618
1. gün	7,395 ± 0,054a	7,346 ± 0,068b	t= 2,5	0,017
2. gün	7,467 ± 0,049b	7,430 ± 0,042ac	t= 2,5	0,016
3. gün	7,477 ± 0,038b	7,458 ± 0,035a	t= 1,6	0,123
Test İstatistiği	F=14,8	F=13,2		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grup içerisinde ortalama pH değerleri farklılık göstermektedir (p<0,001). 2. gün ve 3. gün elde edilen ortalama değerler diğer günlerden daha yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda da elde edilen ortalama değerler arasında fark vardır (p<0,001). Pre-op. ortalama değeri ile intra-op. ve 1. gün ortalama değerleri farklılık göstermektedir. İntra-op. değerleri 2. gün ve 3. gün ortalama değerlerinden daha düşük elde edilmiştir. Post-op. ile sadece 3. gün arasında fark vardır. 1. gün ortalama değeri hem 2 hem de 3. gün ortalama değerinden daha düşüktür. Zaman içinde elde edilen değerler gruplara göre karşılaştırıldığında sadece 1. gün ve 2. gün ortalama değerlerinin geleneksel grupta daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer zamanlarda elde edilen değerler arasında fark yoktur.

Tablo 6.13. Grup içi ve gruplar arası laktat değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	1 (0,5 - 3)b	1,2 (0,5 - 3,7)ab	U= 146	0,143
İntra-op.	1,1 (0,7 - 3,9)b	1,3 (0,4 - 2,5)ab	U= 196	0,914
Post-op.	1,4 (0,5 - 7,1)ab	1,1 (0,4 - 4,6)ab	U= 125,5	0,043
1. gün	2,1 (0,9 - 7,1)a	1,4 (0,7 - 5,2)a	U= 135	0,078
2. gün	1,4 (0,7 - 5,9)ab	1,5 (0,7 - 3,4)a	U= 182,5	0,635
3. gün	1,2 (0,5 - 3,5)b	0,9 (0,5 - 1,9)b	U= 116,5	0,023
Test İstatistiği	$\chi^2= 29,5$	$\chi^2= 24,9$		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta içerisinde laktat ortanca değerleri farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 1. gün ortanca değer preoperatif, intra-op. ve 3. gün ortanca değerleri daha yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda ortanca değerler zamansal olarak farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 3. gün ortanca değerleri 1. gün ve 2. günden daha düşük elde edilmiştir. Gruplar arasında post-op. ve 3. gün ortanca değerleri arasında fark vardır (p değerleri sırasıyla 0,043 ve 0,023). Geleneksel grupta ortanca değerler daha yüksek elde edilmiştir.

Tablo 6.14. Grup içi ve gruplar arası BE değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	0,080 \pm 2,546a	-0,755 \pm 2,384b	t= 1,1	0,291
İntra-op.	0,110 \pm 1,763a	-2,435 \pm 2,953bc	t= 3,3	0,002
Post-op.	-0,015 \pm 2,174a	-2,525 \pm 2,612bc	t= 3,3	0,002
1. gün	-0,210 \pm 2,266a	-2,525 \pm 2,383c	t= 3,1	0,003
2. gün	1,840 \pm 2,209b	-0,250 \pm 2,635b	t= 2,7	0,010
3. gün	4,385 \pm 2,526b	2,025 \pm 2,428a	t= 3	0,005
Test İstatistiği	F=27,8	F=16,0		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta içerisinde BE ortalama değerleri farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 2. gün ve 3. gün ortalama değerleri diğer zamanlardan daha yüksek elde edilmiştir. MECC grubu içerisinde BE ortalama değerleri farklılık göstermektedir

($p<0,001$). Pre-op. ile 1. gün ve 3. gün ortalama değerleri arasında fark vardır. İntro-op. ortalama değeri 3. gün ortalama değerinden daha düşük elde edilmiştir. 1. gün, 2. gün ve 3. gün ortalama değerleri de birbirinden farklıdır.

Pre-op. zamanda elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0,291$). İntro-op. ortalama değerleri incelendiğinde geleneksel grupta elde edilen ortalama değer daha yüksektir ($p=0,002$). Post-op. ortalama değerlerinde de geleneksel MECC'den daha yüksektir ($p=0,002$). Post-op. ortalama değerler geleneksel grubunda $-0,015$ iken MECC grubunda $-2,525$ olarak elde edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,003$). 1. gün, 2. gün ve 3. gün ortalama değerleri gruplara göre farklılık göstermekte ve geleneksel grupta daha yüksek değerler elde edilmiştir (p değerleri sırasıyla $0,003$, $0,010$ ve $0,005$).

Tablo 6.15. Grup içi ve gruplar arası HCO_3 değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	25,1 ± 2,782bc	24,05 ± 2,016bd	t= 1,4	0,180
İntro-op.	24,485 ± 1,614c	22,649 ± 2,741cd	t= 2,6	0,014
Post-op.	24,255 ± 1,97bc	23,056 ± 2,737bc	t= 1,6	0,120
1. gün	23,91 ± 2,374abc	22,152 ± 1,983c	t= 2,5	0,015
2. gün	26,625 ± 2,655b	24,475 ± 2,254b	t= 2,8	0,009
3. gün	28,95 ± 3,129a	26,395 ± 2,104a	t= 3	0,004
Test İstatistiği	F=21,9	F=16,0		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grup içinde HCO_3 ortalama değerleri farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Pre-op. ortalama değeri 3. gün ortalama değerinden daha düşüktür. İntro-op. ortalama değeri 2. gün ve 3. gün ortalama değerinden daha düşüktür. Post-op. ortalama ile sadece 3. gün arasında fark vardır. 1. gün hem 2. günden hem de 3. günden daha düşüktür. 2. gün ile 3. gün ortalama değerleri arasında da fark vardır.

MECC grubunda ortalama değerler arasında fark vardır ($p<0,001$). Pre-op. ile 1. gün ve 3. gün ortalama değerleri arasında fark vardır. İntro-op. ile 2. gün ve 3. gün

arasında fark vardır. Post-op. ile sadece 3. gün arasında fark vardır. 1. gün ortalama değeri hem 2. günden hem de 3. günden daha düşüktür. 2. gün ile 3. gün ortalama değerleri arasında da fark vardır.

Pre-op. ve post-op. ortalama değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir (p değerleri sırasıyla 0,180 ve 0,120). Diğer zamanlarda elde edilen ortalama değerler Geleneksel grupta MECC'e göre daha yüksek elde edilmiştir.

Tablo 6.16. Grup içi ve gruplar arası Hb değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	13,39 ± 1,466c	13,73 ± 1,531c	t= -0,7	0,477
İntra-op.	9,665 ± 1,314a	10,605 ± 1,613ab	t= -2	0,050
Post-op.	9,78 ± 1,849ab	9,98 ± 1,721ab	t= -0,4	0,725
1. gün	10,875 ± 0,962b	10,68 ± 1,383b	t= 0,5	0,608
2. gün	9,815 ± 1,974ab	10,78 ± 1,531b	t= -1,7	0,092
3. gün	9,44 ± 1,743a	9,62 ± 1,101b	t= -0,4	0,698
Test İstatistiği	F=22,5	F=35,5		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grup içinde Hb ortalama değerleri farklılık göstermektedir (p<0,001). Pre-op. ortalama değeri tüm zamanlardan daha yüksek elde edilmiştir. İntra-op. ortalama değeri 1. günden daha düşüktür. 1. gün ortalama değeri ile 3. gün ortalama değeri arasında da fark vardır.

MECC grubunda ortalama değerler arasında fark vardır (p<0,001). Pre-op. ortalama değeri diğer tüm zamanlardan daha yüksek elde edilmiştir. 1. gün ile 3. gün ve 2. gün ile 3. gün arasında fark vardır.

Pre-op. ve post-op. ortalama değerleri her bir zaman içinde gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel fark elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 6.17. Grup içi ve gruplar arası Htc değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	38,935 ± 4,358a	40,18 ± 4,32a	t= -0,9	0,370
İntra-op.	29,48 ± 3,98bc	31,92 ± 4,806b	t= -1,7	0,088
Post-op.	29,65 ± 5,213bc	30,295 ± 5,082bc	t= -0,4	0,694
1. gün	32,64 ± 3,466c	32,165 ± 4,226b	t= 0,4	0,700
2. gün	29,965 ± 3,431b	31,215 ± 3,898b	t= -1,1	0,288
3. gün	29,305 ± 3,554b	28,395 ± 3,33c	t= 0,8	0,409
Test İstatistiği	F=26,7	F=34,0		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta ortalama değerler zamanlara göre farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Pre-op. ortalama değeri diğer tüm zamanlardan daha yüksek elde edilmiştir. 1. gün ortalama değeri ise 2. gün ve 3. günden daha yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda ortalama değerleri zamansal olarak farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Pre-op. ortalama değerleri diğer zamanlardan daha yüksektir. İntra-op. ile 3. gün arasında fark vardır. 3. gün ortalama değeri hem 1. gün hem de 2. günden daha düşüktür. Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.18. Grup içi ve gruplar arası glukoz değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	137,1 ± 52,225c	152,9 ± 57,186a	t= -0,9	0,367
İntra-op.	162,95 ± 32,822bc	178,05 ± 44,888abc	t= -1,2	0,232
Post-op.	189,9 ± 59,698ab	183,95 ± 47,781ab	t= 0,3	0,730
1. gün	203,2 ± 40,873a	199,55 ± 48,378b	t= 0,3	0,798
2. gün	186,8 ± 54,514ab	174,7 ± 40,571ac	t= 0,8	0,431
3. gün	192,8 ± 66,989ab	177,5 ± 55,65abc	t= 0,8	0,437
Test İstatistiği	F=9,4	F=5,5		
p	<0,001	0,001		

Geleneksel grupta ortalama değerler zamansal olarak farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Pre-op. ortalama değer ile intra-op. arasında fark yoktur ama pre-op.

ortalama değeri diğer tüm zamanlardan daha düşük elde edilmiştir. İntra-op. ile 1. gün arasında fark vardır.

MECC grubunda da ortalama değerler arasında fark vardır ($p < 0,001$). Pre-op. ortalama değerleri ile post-op. ve 1. gün arasında fark vardır. 1. gün ile 2. gün arasında da istatistiksel olarak fark vardır.

Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$).

Tablo 6.19. Grup içi ve gruplar arası trombosit değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	208 (128 - 368)a	211 (142 - 366)a	U= 186,0	0,705
1. gün	151,5 (89 - 246)b	165,5 (32 - 268)b	U= 181,5	0,617
2. gün	164,5 (125 - 300)b	174,5 (85 - 331)b	U= 194,5	0,882
3. gün	146,5 (115 - 282)b	161 (71 - 306)b	U=196,5	0,925
Test İstatistiği	$\chi^2 = 36,3$	$\chi^2 = 25,1$		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta içerisinde zamansal değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,001$). Pre-op. ortanca değeri diğer zamanlardan daha yüksek elde edilmiştir. Benzer şekilde MECC grubunda da zamansal değişim anlamlıdır ($p < 0,001$). Pre-op. ortanca değeri diğer zamanlardan daha yüksek elde edilmiştir. Her bir zaman dilimi içerisinde elde edilen ortanca değerler arasında ise fark yoktur.

Tablo 6.20. Grup içi ve gruplar arası Na değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	138,2 \pm 2,764abc	137,3 \pm 3,358	t= 0,9	0,361
İntra-op.	135,75 \pm 3,892ac	137,75 \pm 3,683	t= -1,7	0,103
Post-op.	137,5 \pm 3,62c	137,85 \pm 2,277	t= -0,4	0,716
1. gün	140,45 \pm 3,203b	137,9 \pm 5,684	t= 1,7	0,089
2. gün	139,4 \pm 3,648b	139,4 \pm 2,963	t= 0	1,000
3. gün	137,7 \pm 4,169abc	137,95 \pm 2,762	t= -0,2	0,824
Test İstatistiği	F=6,4	F=0,8		
p	<0,001	0,453		

Geleneksel grupta ortalama Na değerleri farklılık göstermektedir ($p < 0,001$). Post-op. ile 1. gün ve 2. gün arasında fark vardır. İntra-op. ortalama değeri 1. gün ve 2. günden farklıdır. MECC grubunda ortalama değerler arasında fark yoktur ($p = 0,453$). Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$).

Tablo 6.21. Grup içi ve gruplar arası K değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	4,061 ± 0,474ab	4,159 ± 0,624	t= -0,6	0,577
İntra-op.	4,46 ± 0,744a	4,51 ± 0,887	t= -0,2	0,848
Post-op.	4,55 ± 0,772a	4,37 ± 0,657	t= 0,8	0,432
1. gün	4,104 ± 0,579ab	4,315 ± 0,386	t= -1,4	0,182
2. gün	3,8 ± 0,288b	4,005 ± 0,434	t= -1,8	0,087
3. gün	3,77 ± 0,311b	3,916 ± 0,459	t= -1,2	0,247
Test İstatistiği	F=8,4	F=3,3		
p	<0,001	0,050		

Geleneksel grupta ortalama değerler arasında fark vardı ($p < 0,001$). İntra-op. ve post-op. ortalama değerleri 2. gün ve 3. günden daha yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda ise zamansal değişimler anlamlı değildir ($p = 0,050$). Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$).

Tablo 6.22. Grup içi ve gruplar arası Ca değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	1,144 ± 0,064a	1,151 ± 0,072a	t= -0,3	0,729
İntra-op.	1,139 ± 0,053a	1,167 ± 0,065ab	t= -1,5	0,141
Post-op.	1,119 ± 0,064ab	1,135 ± 0,071ab	t= -0,7	0,473
1. gün	1,105 ± 0,089ab	1,114 ± 0,058ab	t= -0,4	0,707
2. gün	1,103 ± 0,106ab	1,103 ± 0,051b	t= 0	1,000
3. gün	1,071 ± 0,078b	1,1 ± 0,063b	t= -1,3	0,210
Test İstatistiği	F=5,8	F=8,8		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta ortalama değerler arasında fark vardı ($p<0,001$). Pre-op. ve intra-op. ortalama değerleri 3. günden daha yüksektir. MECC grubunda da zamansal değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Pre-op. ortalama değer 2. gün ve 3. gün ortalama değerden daha yüksektir. Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.23. Grup içi ve gruplar arası BUN değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	35,5 (17 - 56)ab	39,5 (23 - 101)	U= 149,0	0,167
1. gün	34 (21 - 57)a	37,5 (24 - 128)	U= 133,0	0,070
2. gün	42 (24 - 64)b	43 (22 - 166)	U= 181,0	0,607
3. gün	41 (19 - 66)b	43 (25 - 110)	U=150,5	0,180
Test İstatistiği	$\chi^2= 10,7$	$\chi^2= 3,7$		
p	0,014	0,293		

Geleneksel grupta ortanca değerler zamansal olarak farklıdır ($p=0,014$). 1. gün ortanca değeri 2. gün ve 3. günden daha düşük elde edilmiştir. MECC grubunda ise fark yoktur ($p=0,293$). Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.24. Grup içi ve gruplar arası kreatin değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	0,9 (0,5 - 1,2)	1 (0,5 - 9,4)	U= 182,0	0,626
1. gün	0,9 (0,6 - 1,3)	0,9 (0,5 - 7,7)	U= 167,5	0,379
2. gün	0,9 (0,6 - 1,5)	1 (0,5 - 9,2)	U= 166,5	0,365
3. gün	0,9 (0,3 - 1,5)	1 (0,4 - 6,9)	U= 176,0	0,516
Test İstatistiği	$\chi^2= 2,3$	$\chi^2= 7,9$		
p	0,505	0,050		

Geleneksel grupta ortanca değerler zamansal olarak farklı değildir ($p=0,505$). MECC grubunda ise fark yoktur ($p=0,050$). Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.25. Grup içi ve gruplar arası ALT değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	20,5 (7 - 99)	22,5 (5 - 51)ab	U= 193,0	0,850
1. gün	22,5 (8 - 114)	21 (5 - 51)ab	U= 175,5	0,507
2. gün	22 (7 - 118)	25 (9 - 54)a	U= 177,0	0,533
3. gün	19 (5 - 92)	21 (6 - 45)b	U= 194,5	0,882
Test İstatistiği	$\chi^2= 6,0$	$\chi^2= 8,8$		
p	0,114	0,032		

Geleneksel grupta ortanca değerler zamansal olarak farklı değildir ($p=0,114$). MECC grubunda ise fark vardır ($p=0,032$). 2. gün ile 3. gün arasında fark vardır. Her bir zaman diliminde elde edilen ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.26. Grup içi ve gruplar arası AST değerlerinin karşılaştırılması

	Geleneksel (n=20)	MECC (n=20)	Test İstatistiği	P
Pre-op.	25,5 (11 - 82)a	21,5 (8 - 60)a	U= 176,0	0,516
1. gün	35,5 (21 - 111)b	23,5 (11 - 43)a	U= 55,5	<0,001
2. gün	39 (19 - 168)b	37 (23 - 186)b	U= 188,5	0,756
3. gün	36 (14 - 172)b	28 (19 - 239)ab	U= 181,0	0,607
Test İstatistiği	$\chi^2= 20,1$	$\chi^2= 23,2$		
p	<0,001	<0,001		

Geleneksel grupta ortanca değerler incelendiğinde pre-op. ortanca değeri diğer zaman dilimlerinden daha düşük elde edilmiştir ($p<0,001$). MECC grubunda ortanca değerler farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 2. gün ortanca değeri hem 1. gün hem de pre-op. ortanca değerinden daha yüksek elde edilmiştir. 1. gün ortanca değerleri gruplara göre farklıdır ve geleneksel grupta daha yüksek elde edilmiştir.

Tablo 6.27. Gruplara göre yapılan vücut ısısı değerlerinin karşılaştırılması

	Ortanca (min - mak)
Geleneksel (n=20)	30 (30-34)
MECC (n=20)	32 (30-34)
Toplam (n=40)	32 (30-34)
Test İstatistiği	U= 145
p	0,101

Gruplara göre ortanca vücut ısısı değerleri arasında fark yoktur ($p=0,101$). Geleneksel grupta ortanca değer 30 iken MECC grubunda 32 olarak elde edilmiştir.



7. TARTIŞMA VE SONUÇ

KPB açık kalp cerrahisinin vazgeçilmez bir unsurudur. KPB için yaygın olarak kullanılan EKD doku ve organlarda fonksiyon bozukluğuna yol açmasına rağmen açık kalp cerrahisi için alternatifi olmayan ve kardiyak hastalıkların tedavisini mümkün kılan bir yöntemdir (20). EKD esnasında vücut ısı değişiklikleri, reperfüzyon hasarı, endotoksin salınımı, kanın yapay yüzeye temas etmesi ve cerrahi travmaya bağlı kompleman ve sitokin benzeri proinflamatuvar mediatörler aktive olarak sistemik inflamatuvar yanıtı oluşturmaktadır. Koroner arter baypas ameliyatı geçiren hastaların üçte birinden fazlasında ameliyat sonrasında mortalite ve morbidite görülmektedir (82). Komplikasyonların önlenmesinde off-pump kullanımı bir seçenektir. Hasta gereksinimini off-pump cerrahi ile karşılanamıyorsa MECC sistemi EKD için düşünülebilir (83). Yabancı yüzey temas alanı ve hemodilüsyon miktarı azaltılan EKD sistemleri kullanıldığında sistemik inflamatuvar cevabın ve transfüzyon oranlarının azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (84, 85).

Çalışmamızın amacı daha düşük prime hacmine bağlı hemodilüsyonun azaltıldığı, kanın temas edeceği yapay yüzey alanının minimize edildiği, biyouyumluluğu artırılan mini devre (MECC) sistem ile geleneksel vücut dışı dolaşım sistemlerinin kullanımına bağlı serum laktat düzeylerinin doku perfüzyonuna etkilerini karşılaştırmalı olarak araştırmaktır. Çalışma sonucunda bulunabilecek düşük serum laktat düzeyine bağlı olarak sistemik inflamatuvar cevabın şiddetinden, mortalite ve morbiditeden kaçınılabilecektir.

Çalışmamızda MECC grubunda KOAH olan hasta sayısı daha fazla bulunmaktadır (Tablo 6.1). MECC grubu geleneksel gruba göre ileri yaşlı hastalardan oluşmaktadır (Tablo 6.2). EF karşılaştırılmasında gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir. Her iki grupta aynı cerrah tarafından opere edilmiştir. Cerrah KOAH ve ileri yaş risk grubu parametrelerinden kabul ederek ekstrakorporal dolaşım için MECC sistemini tercih etmiştir. Cerrah böylece proinflamatuvar mediatörleri, SIRS'ı, hemodilüsyonu, drenaj kaybını, transfüzyon ihtiyacını, morbidite ve mortalite riskini azaltmayı

planlamıştır. BSA ve ek hastalıklar gruplara göre klinik olarak fark göstermemektedir.

Grupları karşılaştırdığımızda pompa süresi ortalama değeri ve kros klemp ortamala değeri farklılık göstermemektedir (Tablo 6.3). Bunun nedeni gruplara göre baypas greft sayılarına ait ortanca değerler arasında fark olmamasıdır (Tablo 6.4).

2001 yılında Philipp ve arkadaşları 395 KABG hastayı off-pomp. standart KPB, MECC ve MECC ile çalışan kalpte olmak üzere dört grupta retrospektif olarak analiz etmişlerdir. Grup karşılaştırmalarında off-pomp. hastalarda yapılan greft sayısını ve her iki MECC grubunda kan ürünü kullanım ihtiyacını daha az bulmuşlardır. Sadece MECC olan grupta ise hastaların yoğun bakımda kalma ve mekanik ventilasyon süreleri anlamlı derecede kısa olduğunu göstermişlerdir (86).

Puehler ve arkadaşları KABG ameliyatı olan 1674 hastayı MECC, off-pomp. ve standart KPB olmak üzere üç grupta perioperatif seyir için karşılaştırmışlardır. Seçmeli ve acil hastalarda MECC ve off-pomp. gruplarında standart KPB'ye göre ölüm oranı daha düşük, ameliyat sonrası ventilasyon süresi daha kısa, kreatin kinaz salınımı, drenaj kaybı ve transfüzyon gereksinimleri ile yoğun bakım yatış süreleri daha kısa bulunmuştur. MECC avantajlarının seçilen hastalarda off-pomp. hastalara eşit olduğunu ve standart KPB için alternatif olduğunu belirtmişlerdir (87).

Bizim çalışmamızda gruplara göre ekstübasyon süresi, yoğun bakım yatış süresi, post-op. KVC kalış süresi klinik olarak fark göstermemektedir (Tablo 6.5). Büyük gruplarla çalışıldığında MECC sistem kullanımında ventilasyon ve yoğun bakım yatış sürelerinin geleneksel sistem kullanımına göre daha kısa olacağı düşünülebilir.

Çalışmamızda geleneksel gruba 300 IU/kg, MECC grubuna ise 150 IU/kg heparin uygulanmıştır. Yapılan heparin sonucu oluşan heparin-ATIII kompleksinin trombin inhibisyonuyla pıhtılaşma mekanizmasının intrinsek ve orta yolunu engellediğini bilinmektedir. Gruplar arasında ACT zamanını karşılaştırdığımızda geleneksel grupta

MECC grubunun iki katına yakın olarak anlamlı fark elde edilmiştir. Yüksek dozda yapılan heparin geleneksel gruptaki ACT zamanını uzatmıştır (Tablo 6.6).

Severdija ve arkadaşları KPB sisteminde retrograd otolog ile standart prime edilen 100 hastayı retrospektif olarak karşılaştırmışlardır. Retrograd otolog prime edilen grubun hemodilüsyonu ve transfüzyon gereksinimi daha az bulmuşlardır (85).

KPB esnasında hemodilüsyona bağlı oluşan aneminin organ fonksiyon bozukluğuna, morbidite ve mortaliteye neden olduğu bilinmektedir. Gruplara göre drenaj miktarı geleneksel grupta MECC grubunun iki katına yakın anlamlı farklı tespit edilmiştir (Tablo 6.7). Bizim çalışmamızda drenaj miktarlarındaki farklılık MECC grubunda retrograd otolog prime yapılarak hemodilüsyonun azaltılması, sistemin tamamen kapalı olması, daha az heparin kullanılması ve daha kısa ACT zamanından dolayı klinik olarak anlamlı görülmektedir.

Immer ve arkadaşları KABG ameliyatlarında MECC kullanımının olası faydalarını analiz ederek geleneksel ekstrakorporal dolaşım sistemi kullanımıyla karşılaştırmışlardır. MECC sistemini 1053 hastada kullandılar. MECC sistemi kullanımında AF insidansı, inflamatuvar belirteçler, kardiyak troponin daha düşük oranda ve iyileşmenin daha hızlı olduğu bu sebeple KABG için off-pomp. ve klasik KPB gibi MECC kullanımının güvenli bir perfüzyon tekniği olduğunu belirtmişlerdir (88).

Stalder ve arkadaşlarının 1372 MECC ve 427 standart KPB olmak üzere 1799 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada MECC grubunda postoperatif iyileşme ve klinik seyri standart KPB'a göre daha iyi olduğunu ayrıca aşırı hemodilüsyonun önlenmesiyle transfüzyon ihtiyacında azalma olacağını bildirmiştir. Sonuç olarak bu umut verici ve daha az zarar veren perfüzyon teknolojisinin KABG operasyonlarında standart KPB'ın yerini alma potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir (84).

Wiesenack ve arkadaşları 2000-2004 yılları arasında MECC ile konvensiyel KPB sistemleri kullanılan 970 kişilik KABG grubunu retrospektif olarak analiz etmiştir.

Postoperatif komplikasyon insidansı ve peroperatif kan ürünü kullanımını geleneksel KPB sistem kullanılan grupta anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (89).

Standart KPB ile MECC devresi kullanımının KABG hastalarında allojenik kan ürünü kullanımına etkisini araştırmak amacıyla Lisy ve arkadaşları 2008-2010 yılları arasında 156 hasta verisini gözden geçirmiştir. MECC kullanılan hastaların transfüzyon ihtiyacının azaldığını ve klinik seyrinin daha iyi olduğunu göstermişlerdir (90).

Çalışma gruplarımızda post-op. alınan inotropik destek ve post-op. AF farklılık göstermemektedir (Tablo 6.8). Gruplara göre eritrosit, tam kan ve taze donmuş plazma kullanımında ortanca değerler arasında fark görülmemektedir (Tablo 6.9). Çalışmamızda KABG ameliyatlarında hastaların greft proksimal anostomozu kros klemp altında yapılmıştır. Proksimal anostomoz parsiyel klemp ile yapılsaydı cell savere çekilen kan miktarının azalmasından dolayı MECC sistem lehine kan ürünü kullanımında anlamlı farklılık olabileceği düşünülebilir. Daha büyük örneklem grubunda anlamlı klinik fark elde edileceği görülmektedir.

Soluduğumuz oksijen alveollerden ventile olur ve difüzyon yolu ile kana karışır. Hayati organların fonksiyon bozukluğuna bağlı doku oksijen sunumu değişmektedir. Çalışmamızda grupların kendi içinde oksijenizasyonda anlamlı farklı değişiklikler tespit edilmiştir. Gruplar arası kan gazında O₂ değerlerinin karşılaştırmasında ise klinik olarak fark görülmemiştir (Tablo 6.10).

Arteriel kanda karbondioksit basıncı dokuların perfüzyonunda kullanılan oksijenin etkinliğini gösterir. Grupların karşılaştırmasında karbondioksit 3. gün ortanca değeri geleneksel grupta MECC grubundan daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 6.11). Bizim çalışmamızdaki karbondioksit değerleri doku perfüzyonunu artırmak için MECC sistem kullanımını destekler görülmektedir.

Erişkin kalp cerrahisinde KPB esnasında pH yönetiminde sistemik soğuma ile kanda karbondioksit çözünürlüğü artırılarak respiratuvar alkoloz oluşturulmaktadır. Grup içinde pH değerlendirilmesi geleneksel sistemde 2. gün ve 3. gün artış göstermekteyken MECC sistemde intra-op. ve 1. gün değeri 2. gün ve 3. günden düşük seviyede bulunmuştur. pH değerinin gruplar arası karşılaştırmasında 1. gün ve 2. gün geleneksel grupta daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6.12).

Hiperlaktatemi hemodilüsyon ve periferik oksijenlenmenin yetersiz olması sonucunda doku hipoksisine bağlı olarak gelişir. Kardiyoplejik arrestte hipoksi durumunda miyokard enerjisini karşılamaya çalışan anaerobik glikolizde laktat birikimi olmaktadır (91). KPB esnasında sirkülatuar arrest yapılan hastalarda laktat seviyelerinde artış olduğu görülmüştür (92). Düşük periferik oksijen sunumu sonucunda oksijen tüketimi azalarak laktik asidoz oluşabilir. Madias NE ve ark. dokulara oksijen sunumunun 260 ml/dk/m² altında olduğunda serum laktat düzeyinde artış tespit etmişlerdir (93). Çalışmalarda geleneksel KPB sistemi kullanımında aspire edilen sıvıların hem SIRS'a hem de miyokard inflamasyonuna neden olduğu (94, 95) ve postoperatif laktat, CK ve CK-MB değerlerini artırdığı bulunmuştur (96, 97).

Çalışmamızın ana bulgusu her iki grup için doku perfüzyonunu değerlendirmek amacıyla doku hipoksisine bağlı serum laktat düzeylerini karşılaştırmaktır. Çalışmamızda geleneksel grupta 1. gün ortanca değeri preoperatif, intraoperatif ve 3. gün ortanca değerlerinden daha yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda 3. gün ortanca değeri 1. gün ve 2. günden daha düşük elde edilmiştir. Grupların karşılaştırılmasında postoperatif ve 3. gün geleneksel sistemde ortanca değerler MECC grubuna göre daha yüksektir (Tablo 6.13). MECC grubunda bulunan düşük serum laktat seviyesi azaltılan hemodilüsyon, kapalı devre kullanılması ve sistemin biyouyumlu olmasından dolayı doku perfüzyonu için MECC sisteminin daha etkili olduğunu göstermektedir.

Baz fazlalığı (BE) kanda metabolik sistem defekti sonrası oluşan fazla asit ve bazı göstermektedir. Çalışmamızda BE karşılaştırılmasında geleneksel sistemde 2. gün ve

3. gün ortalama değerleri diğer zamanlardan yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda intra-op. ortalama 3. gün değerinden düşük elde edilmiştir. İna-op. ve post-op. ortalama değerleri geleneksel grupta MECC sisteme göre daha yüksektir. Geleneksel sistemde 1. gün, 2. gün ve 3. gün ortalama değerleri gruplara göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 6.14).

Glikolizde glukozun anerobik koşullarda sitoplazmada parçalanarak pirüvat oluşturduğunu, pirüvatın LDH tarafından laktik aside dönüştüğünü ve HCO₃ ile tamponlanan laktik asidin laktat oluşturduğu bilinmektedir. Çalışmamızda grup içi ve gruplar arası HCO₃ karşılaştırılmasında ortanca değer pre-op. ve post-op. zamanlarda farklılık göstermemektedir, bu zamanların dışında geleneksel sistemde daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 6.15). Geleneksel sistemde daha yüksek bulunan HCO₃ daha fazla miktarda laktik asidin laktata tamponlandığına işaret etmektedir. Çalışmamız geleneksel sistemdeki baz fazlalığına pH ve HCO₃ miktar artışı ile buna bağlı karbondioksit atılımının azalmasını klinik olarak göstermektedir.

Remadi ve ark. 2006 yılında 400 KABG hastası üzerinde MECC Jostra sisteminin standart KPB ekstrakorporal sisteme göre faydalarını araştırmak için prospektif randomize çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada MECC grubunda operatif mortalitenin, düşük kardiyak output sendromun, sistemik inflamatuvar cevabın, intraoperatif kan transfüzyonunun daha düşük oranda bulmuşlardır. Standart KABG'de ise üre ve kreatin anlamlı derecede yüksek, Htc ve Hb anlamlı derecede düşük bulmuşlardır. MECC kullanımını standart KPB'a göre daha iyi biyolojik görünüşle KABG ameliyatını yapmaya olanak sağlayan güvenilir, güvenli ve yeni bir KPB yöntemi olduğunu belirtmişlerdir (98).

Çalışmamızda Hb ve Htc değerlerini karşılaştırırken her iki sistem için en yüksek ortalama değerini pre-op. dönemde bulduk. Her bir zaman diliminde ortalama değerler gruplara göre farklılık göstermemektedir (Tablo 6.16 ve Tablo 6.17). Çalışma gruplarının sayısı artırıldığında bu parametreler arasında anlamlı fark olacağı düşünülebilir.

KPB esnasındaki oluşan strese yanıt olarak gelişen hipergliseminin immün sistem mediatörlerine ve inflamatuvar cevap oluşumuna etkisi olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda glukoz ortalama değeri geleneksel grupta pre-op. zamanda tüm zamanlardan düşük elde edilmiş, intra-op. değeri 1. gün değerinden düşük elde edilmiştir. MECC grubunda ortalama değer post-op. ve 1. gün arasında farklıdır, 1. gün ve 2. gün arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ve azalmaktadır. Grupların kendi içinde değerlendirilmesinde geleneksel grupta pre-op. glukozun düşük seviyede olması ve 1. gün artışı, MECC grubunda ise 1. günden sonra glukoz miktarının düşüşüne bağlı olarak daha az stres cevabının olduğu görülmektedir. Ortalama değerler grupların karşılaştırılmasında farklılık göstermemektedir (Tablo 6.18).

Grup içi ve gruplar arası trombosit değerlerinin karşılaştırılmasında klinik olarak anlamlı fark görülmemektedir (Tablo 6.19).

Na ortalama değeri geleneksel grupta post-op. ile 1. ve 2. gün arasında, intra-op. ile 1. ve 2. günden farklılık göstermektedir. MECC grubunda ise farklılık yoktur. Grupların karşılaştırılmasında fark görülmemektedir (Tablo 6.20).

K ortalama değerleri geleneksel grupta intra-op. ve post-op. değerleri, 2. ve 3.günden yüksek elde edilmiştir. MECC grubunda kendi içinde ve grupların karşılaştırılmasında farklılık göstermemektedir (Tablo 6.21).

Ca ortalama değerleri geleneksel grupta pre-op. ve intra-op 3. günden yüksek, MECC grubunda pre-op. değer 2. ve 3. günden yüksek elde edilmiştir. Grupların karşılaştırılmasında fark görülmemektedir (Tablo 6.22).

KPB esnasında hipotermi metabolizma ve iskemik stresi azalttığı için böbrek fonksiyonlarını korumada kullanılır. Akut böbrek yetmezliğine böbrek medullasındaki oksijen dengesizliği, hipoperfüzyon ve toksinlerin salınımı neden olmaktadır (99). Kreatinde 0,3 mg/dl ve üzeri yükselme akut böbrek yetmezliğini göstermektedir.

Remadi ve arkadaşları yaptıkları çalışmada MECC grubunda böbrek fonksiyonlarının daha iyi korunduğunu göstermişlerdir. Remadi ve arkadaşları 2004 yılında aort kapak replasmanı yapılan 100 hastaya standart KPB ve MECC sistemi kullanılarak prospektif olarak karşılaştırmışlardır. Ameliyat sonrası dönemde CRP ve troponin düzeyleri standart KPB grubunda yüksek bulunmuştur. MECC grubunda ise trombosit korunmasının ve böbrek fonksiyonlarının daha iyi olduğu, nörolojik olay oranının daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (9).

Çalışmamızda BUN değerinin geleneksel grupta post-op. ve 3. güne doğru artış gösterdiğini MECC grubunda ise fark olmadığını tespit ettik (Tablo 6.23). Bulgularımıza göre MECC sistemin böbrek fonksiyonları için daha yararlı bir sistem olduğu düşünülebilir. Kreatin değeri karşılaştırılmasında ise gruplar arasında fark yoktur (Tablo 6.24).

Aminotranferazlar (ALT ve AST) karaciğer hasarında yükselen enzimlerdir. Normalde hepatositlerde bulunan ALT ve AST karaciğer harabiyeti esnasında miktarı artarak kana karışır (100). Michalopoulos ve ark. açık kalp ameliyatı olan 3041 hasta incelemesinde ameliyatı takiben erken dönemde görülen karaciğer disfonksiyonunun patogenezinde perioperatif hepatik akımın azalması ve artan bilirubin yükü nedeniyle karaciğer hücresi hasarının kritik öneme sahip olduğunu belirterek artmış morbidite ve mortalite ile ilişkili olduğunu söylemişlerdir (101).

Organ perfüzyonunu değerlendirmek amacıyla Liebold ve arkadaşları 2004 yılında prospektif olarak standart ve MECC sistem KPB teknikleri ile opere edilen 40 KABG hastasının karaciğer ve beyin perfüzyonlarını karşılaştırmışlardır. MECC grubunda serebral oksijenasyonu gösteren perfüzyon basıncını ve karaciğer perfüzyonunu postoperatif dönemde daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca MECC grubuna uygulanan eşit katekolamin dozunda standart KPB'a göre kalp debisinin daha yüksek olma eğiliminde olduğunu göstermişlerdir (102).

Çalışmamızda ALT değerleri geleneksel grupta fark göstermez iken MECC grubunda post-op 3. günde azaldığı görülmektedir (Tablo 6.25). AST ise geleneksel

sistemde pre-op. değeri diğer zaman dilimlerinden daha düşük bulunmuştur. Grupları karşılaştırdığımızda 1. gün ortanca değeri farklı ve geleneksel sistemde daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 6.26). Çalışmamız bu anlamda karaciğer perfüzyonunun MECC kullanımında daha iyi olduğunu göstermektedir.

Gruplara göre vücut ısı değerleri arasında klinik olarak fark görülmemektedir (Tablo 6.27).

Çalışmamızdaki belirgin fark biyouyumluluğu artırılan MECC sistem kullanımında prime solüsyon ve kan nonendotel yüzey temasının azaltılmasıdır. MECC sistemdeki artırılmış biyouyumluluk dolayısıyla daha düşük doz heparin kullanılmıştır. Heparinin dozunda azalma sonucunda MECC grubunda ACT zamanı daha kısa bulunmuştur. MECC grubunda retrograd otolog kanın prime solüsyonuna eklenmesiyle hemodilüsyon azaltılmıştır. MECC grubunda drenaj ACT zamanı ve hemodilüsyonun azaltılması bağlı olarak daha düşük miktarda görülmüştür.

Donndorf ve arkadaşları KABG hastalarında MECC ve geleneksel KPB'nin intraoperatif mikroperfüzyon üzerine etkilerini 40 hasta üzerinde belirledikleri 4 zaman noktasında karşılaştırıp kan akışını MECC grubunda daha yüksek olma eğiliminde bulmuşlardır. Mikrovasküler organ perfüzyonunun yararlı geri kazanımını MECC için avantaj olarak belirtmişlerdir (103).

Mini devre (MECC) vücut dolaşım sisteminde hemodinami ve bölgesel doku perfüzyonu değerlendirilmesi amacıyla Bauer ve arkadaşları 2010 yılında koroner baypas ameliyatı geçirmiş 40 hasta üzerinde prospektif, kontrollü, randomize bir çalışma yapmışlardır. MECC ile standart KPB devrelerinin kullanımında ortalama arter basıncı, sistemik vasküler direnci ve vazoaaktif ilaç tüketimini analiz etmişlerdir. MECC grubunda geleneksel KPB grubuna göre ortalama arter basıncı anlamlı olarak daha yüksek ve norepinefrin kullanımı daha düşük bulmuşlardır (104).

Mazzei ve arkadaşları 2007 yılında KABG ameliyatları için 300 hastalık grupta off-pompa karşı MECC sistemini prospektif randomize olarak karşılaştırmışlardır.

Enflamatuar mediatör salınımı, hastanede kalış süresi, kan ürünleri kullanımı ve postoperatif klinik seyir iki grupta benzerlik gösterdiğini vurgulamışlardır. MECC avantajlarının off-pompa yakın olduğundan off-pomp. yapılamayan hastalarda KPB için alternatif olabileceğini öne sürmüşlerdir (105).

Çalışma grubumuz tek merkezde aynı cerrahi ve anestezi ekibiyle izole KABG operasyonu olan az sayıda hastadan oluşmaktadır. Gruplardaki örneklem büyüklüğü artırıldığında özellikle kan ürünleri kullanımında, ekstübasyon zamanında, yoğun bakımda kalma ve hastanede yatış sürelerinde fark olacağı düşünülebilir. MECC sistem kullanımının karaciğer, böbrek ve nörolojik fonksiyonlarda anlamlı fark oluşturacağı ayrıca morbidite ve mortalite oranını azaltacağı öngörülebilir.

Sonuç olarak mini devre (MECC) ekstrakorporal dolaşım sistemi artırılmış biyouyumlu, kan-yüzey teması azaltılmış ve daha az prime solusyonu kullanılan ekstrakorporal dolaşım sistemidir. MECC sistemde heparin dozunun ve hemodilüsyonun azaltılması sonucu ACT zamanı ile drenaj miktarı geleneksel sisteme göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızın ana bulgusu olan serum laktat düzeyi geleneksel sistemde grup içinde farklılık göstermiş ve grupların karşılaştırılmasında daha yüksek değerde bulunmuştur. MECC grubundaki laktat seviyesinin daha düşük miktarda bulunması MECC sistem kullanımının doku perfüzyonu için daha avantajlı ve etkin bir sistem olduğuna işaret etmektedir.

Ekstrakorporal dolaşımında artırılmış biyouyumu, kan temas yüzeyinin azaltılması, düşük heparin kullanılması gibi avantajlarından dolayı ileriki yıllarda KOAH, KBY ve ileri yaş gibi risk faktörleri taşıyan hastalarda doku perfüzyonu için MECC sistem kullanımının yaygınlaşacak bir yöntem olduğu görülmektedir.

8. KAYNAKLAR

1. İşbir S. Sistemik Anti-inflamatuar Yanıt s. 18-109 İçinde: Demirkılıç U, editör. Ekstrakorporal Dolaşım. 2. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2015.
2. Ersayın Kantaş H. Eksrekorporeal Dolaşımın Perfüzyon Prensipleri. Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surgery. Special Topics. 4(2); 6-13, 2012.
3. Paparella D, Yau T, Young E. Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and treatment. An update. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 21(2); 232-44, 2002.
4. İriz E. The organ effects of systemic inflammation response activated during open heart surgery and current treatment methods. The Anatolian journal of cardiology. 4(3); 231-5, 2004.
5. Nieman G, Searles B, Carney D, McCann U, Schiller H, Lutz C, et al. Systemic inflammation induced by cardiopulmonary bypass: a review of pathogenesis and treatment. J Extra Corporal Technol. 31(4); 202-10, 1999.
6. Asimakopoulos G. Systemic inflammation and cardiac surgery: an update. 16(5); 353-60, 2001.
7. Vohra HA, Whistance R, Modi A, Ohri SK. The inflammatory response to miniaturised extracorporeal circulation: a review of the literature. Mediators of inflammation. 2009; 1-8, 2009.
8. Fayad G, Modine T, Naja G, Larrue B, Azzaoui R, Crepin F, et al. Second generation of minimal invasive extracorporeal circuit: pilot study resting heart system. The journal of extra-corporeal technology. 37(4); 387, 2005.
9. Remadi J, Rakotoarivello Z, Marticho P, Trojette F, Benamar A, Poulain H, et al. Aortic valve replacement with the minimal extracorporeal circulation (Jostra MECC System) versus standard cardiopulmonary bypass: a randomized prospective trial. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. 128(3); 436-41, 2004.
10. Fromes Y, Gaillard D, Ponzio O, Chauffert M, Gerhardt M-F, Deleuze P, et al. Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal circulation. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 22(4); 527-33, 2002.
11. Takai H, Eishi K, Yamachika S, Hazama S, Nishi K, Ariyoshi T, et al. The efficacy of low prime volume completely closed cardiopulmonary bypass in coronary artery revascularization. Annals of thoracic and cardiovascular surgery. 10(3); 178-82, 2004.

12. Aal MA, ElNahal N, Bakir BM, Fouda M. Mini-cardiopulmonary bypass impact on blood conservation strategy in coronary artery bypass grafting. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 12(4); 600-4, 2011.
13. Kay P, Munsch CM. *Techniques in Extracorporeal Circulation 4E*: CRC Press. 37(1); 345-79, 2005
14. Demirkılıç U. Ekstrakorporal Dolaşım ve Kısa Tarihçesi s. 1-10. İçinde: Demirkılıç U, editor. *Ekstrakorporal Dolaşım*. 2. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2015.
15. McLean J. The discovery of heparin. *Circulation*. 19(1); 75-8, 1959.
16. Bigelow WG, Lindsay W, Greenwood W. Hypothermia: its possible role in cardiac surgery: an investigation of factors governing survival in dogs at low body temperatures. *Annals of surgery*. 132(5); 849, 1950.
17. Stephenson LW. *History of cardiac surgery*. Surgery: Springer. 1471-9, 2008.
18. Alston RP, Ranucci M, Myles PS, eds. *Oxford textbook of cardiothoracic anaesthesia*. Oxford Textbook in anaesthesia. Oxford University Press; 2015.
19. Koray A. Kardiyopulmoner Bypass ve Optimal Koşullar s. 121-140. İçinde: Dönmez A, editör. *Kalp ve Anestezi*. Ankara: İntertıp yayınevi; 2015
20. Günaydın S, Yılmaz S. Ekstrakorporal Devrelerin Tasarımı ve Temel Prensipleri-Enstrümantasyon s. 163-172. İçinde: Demirkılıç U, editor. *Ekstrakorporal Dolaşım*. 2. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2015.
21. Kates RA, Zaidan JR, Kaplan JA. Esophageal lead for intraoperative electrocardiographic monitoring. *Anesthesia and analgesia*. 61(9); 781-5, 1982.
22. Greeley WJ, Kates RA, Bushman GA, Armstrong BE, Grant JW. Intraoperative esophageal electrocardiography for dysrhythmia analysis and therapy in pediatric cardiac surgical patients. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 65(6); 669-72, 1986.
23. Laursen H, Bodker A, Andersen K, Waaben J, Husum B. Brain oedema and blood-brain barrier permeability in pulsatile and nonpulsatile cardiopulmonary bypass. *Scandinavian journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 20(2); 161-6, 1986.
24. Hammon J, Edmunds L, Cohn L. *Cardiac surgery in the adult*. 1729; 361-388, 2003.

25. Boodhwani M, Williams K, Babaev A, Gill G, Saleem N, Rubens FD. Ultrafiltration reduces blood transfusions following cardiac surgery: a meta-analysis. *European journal of cardio-thoracic surgery*. 30(6); 892-7, 2006.
26. Tassani P, Richter JA, Eising GP, Barankay A, Braun SL, Haehnel CH, et al. Influence of combined zero-balanced and modified ultrafiltration on the systemic inflammatory response during coronary artery bypass grafting. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 13(3); 285-91, 1999.
27. Bog'a M, Islamog'lu F, Badak I, Çikirikçiog'lu M, Bakalim T, Yag'di T, et al. The effects of modified hemofiltration on inflammatory mediators and cardiac performance in coronary artery bypass grafting. 15(2); 143-50, 2000.
28. Blanchard N, Toque Y, Trojette F, Quintard JM, Benammar A, Montravers P. Hemodynamic and echocardiographic effects of hemofiltration performed during cardiopulmonary bypass. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 14(4); 393-8, 2000.
29. Luciani G, Menon T, Vecchi B, Auriemma S, Mazzucco A. Modified ultrafiltration reduces morbidity after adult cardiac operations. A prospective, randomized clinical trial. *ACC Current Journal Review*. 11(2); 79-80, 2002.
30. Groom RC, Froebe S, Martin J, Manfra MJ, Cormack JE, Morse C, et al. Update on pediatric perfusion practice in North America: 2005 survey. *The journal of extra-corporeal technology*. 37(4); 343, 2005.
31. Karakaya D, Üstün E, Tür A. Akut normovolemik hemodilüsyon. Sendrom. 10; 94-101, 1998.
32. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, et al. ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation*. 110(14); e340, 2004.
33. Melrose DG, Dreyer B, Bentall HH, Baker J. Elective cardiac arrest. *The Lancet*. 266(6879); 21-3, 1955.
34. Bretschneider H. Überlebenszeit und Wiederbelebungszeit des Herzens bei Normo-und Hypothermie. *Verh Dtsch Ges Kreislaufforsch*. 30(11), 1964.
35. Hearse DJ, Stewart DA, Braimbridge MV. Cellular protection during myocardial ischemia: the development and characterization of a procedure for the induction of reversible ischemic arrest. *Circulation*. 54(2); 193-202, 1976.

36. Barner HB, Kaiser GC, Codd JE, Tyras DH, Pennington DG, Laks H, et al. Clinical experience with cold blood as the vehicle for hypothermic potassium cardioplegia. *The Annals of thoracic surgery*. 29(3); 224-7, 1980.
37. Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*. 74(5); 1124-36, 1986.
38. Doenst T, Schlensak C, Beyersdorf F. Cardioplegia in pediatric cardiac surgery: do we believe in magic? *The Annals of thoracic surgery*. 75(5); 1668-77, 2003.
39. Barrowcliffe T. Heparin assays and standardization. *Heparin, Chemical & Biological Properties, Clinical Applications*. 20; 74-80, 1989.
40. Baltes BJ, Diamond S, D'Agostino RJ. Comparison of anticoagulant activity of two preparations of purified heparin. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 14(2); 287-90, 1973.
41. Shore-Lesserson L, Gravlee G. *Anticoagulation for cardiopulmonary bypass*. LWW, Philadelphia. 423-63, 2000.
42. Olsson P, Lagergren H, Ek S. The Elimination from Plasma of Intravenous Heparin An Experimental Study on Dogs and Humans. *Acta Medica Scandinavica*. 173(5); 619-30, 1963.
43. Despotis GJ, Gravlee G, Filos K, Levy J. Anticoagulation monitoring during cardiac surgery a review of current and emerging techniques. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 91(4); 1122, 1999.
44. Jaques LB, Mahadoo J, editors. *Pharmacodynamics and clinical effectiveness of heparin*. *Seminars in thrombosis and hemostasis*. 4(4); 298-325, 1978.
45. Lees MH. Distribution of systemic blood flow of the rhesus monkey during cardiopulmonary bypass. *J Thora Cardiovasc Surg*. 61; 570-86, 1971.
46. Taylor CA. Surgical hypothermia. *Pharmacology & therapeutics*. 38(2); 169-200, 1988.
47. *Stedman's medical dictionary*. In: Spraycar M (ed). 26th ed. page 869 Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
48. Çelebioğlu B, Özer E. Kardiyopulmoner Bypass ve Sistemik İnflamatuar Yanıt. *Hacettepe Tıp Dergisi*. 35; 18-26, 2004.

49. Dignan RJ, Kadletz M, Dyke CM, Lutz HA, Yeh Jr T, Wechsler AS. Microvascular dysfunction after myocardial ischemia. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 109(5); 892-8, 1995.
50. Corral L, Carrio ML, Ventura JL, Torrado H, Javierre C, Rodriguez-Castro D, et al. Is C-reactive protein a biomarker for immediate clinical outcome after cardiac surgery? *Journal of Cardiothoracic and vascular Anesthesia*. 23(2); 166-9, 2009.
51. Doğancı S. Organ hasarı s. 119-130. İçinde: Demirkılıç U, editor. *Ekstrakorporal Dolaşım*. 2. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2015.
52. Murkin JM. Pathophysiological basis of CNS injury in cardiac surgical patients: detection and prevention. 21(4); 203-8, 2006.
53. Lee HT, LaFaro RJ, Reed GE. Pretreatment of human myocardium with adenosine during open heart surgery. *Journal of cardiac surgery*. 10(6); 665-76, 1995.
54. Stein B, Weintraub WS, Gebhart SS, Cohen-Bernstein CL, Grosswald R, Liberman HA, et al. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation*. 91(4); 979-89, 1995.
55. Zhao ZQ, Corvera JS, Halkos ME, Kerendi F, Wang NP, Guyton RA, et al. Inhibition of myocardial injury by ischemic postconditioning during reperfusion: comparison with ischemic preconditioning. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 285(2); 579-88, 2003.
56. Warltier DC, Laffey JG, Boylan JF, Cheng DC. The systemic inflammatory response to cardiac surgery implications for the anesthesiologist. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 97(1); 215-52, 2002.
57. Kristeller JL, Jankowski A, Reinaker T. Role of corticosteroids during cardiopulmonary bypass. *Hospital pharmacy*. 49(3); 232-6, 2014.
58. Haverich A, Shernan SK, Levy JH, Chen JC, Carrier M, Taylor KM, et al. Pexelizumab reduces death and myocardial infarction in higher risk cardiac surgical patients. *The Annals of thoracic surgery*. 82(2); 486-92, 2006.
59. Ündar A, Eichstaedt HC, Clubb Jr FJ, Fung M, Lu M, Bigley JE, et al. Novel anti-factor D monoclonal antibody inhibits complement and leukocyte activation in a baboon model of cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery*. 74(2); 355-62, 2002.

60. Cavarocchi NC, England MD, O'Brien JF, Solis E, Russo P, Schaff HV, et al. Superoxide generation during cardiopulmonary bypass: is there a role for vitamin E? *Journal of Surgical Research*. 40(6); 519-27, 1986.
61. Yau TM, Weisel RD, Mickle DA, Burton GW, Ingold KU, Ivanov J, et al. Vitamin E for coronary bypass operations: a prospective, double-blind, randomized trial. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 108(2); 302-10, 1994.
62. Wagner WP, Johnson PC, Thompson KA, Marrone GC. Heparin-coated cardiopulmonary bypass circuits: hemostatic alterations and postoperative blood loss. *The Annals of thoracic surgery*. 58(3); 734-41, 1994.
63. Mangoush O, Purkayastha S, Haj-Yahia S, Kinross J, Hayward M, Bartolozzi F, et al. Heparin-bonded circuits versus nonheparin-bonded circuits: an evaluation of their effect on clinical outcomes. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 31(6); 1058-69, 2007.
64. Mueller X, Jegger D, Augstburger M, Horisberger J, Von Segesser L. Poly2-methoxyethylacrylate (PMEA) coated oxygenator: an ex vivo study. *The International journal of artificial organs*. 25(3); 223-9, 2002.
65. Chen S, Zheng J, Li L, Jiang S. Strong resistance of phosphorylcholine self-assembled monolayers to protein adsorption: insights into nonfouling properties of zwitterionic materials. *Journal of the American Chemical Society*. 127(41); 14473-8, 2005.
66. Tevæarai H, Mueller X, Seigneul I, Burki M, Horisberger J, Stumpe F, et al. Trillium coating of cardiopulmonary bypass circuits improves biocompatibility. *The International journal of artificial organs*. 22(9); 629-34, 1999.
67. Rubens F, Mesana T. The inflammatory response to cardiopulmonary bypass: a therapeutic overview. *Perfusion*. 19(1); 5-12, 2004.
68. Simsek E, Karapinar K, Bugra O, Ulus AT, Sarigul A. Effects of albumin and synthetic polypeptide-coated oxygenators on IL-1, IL-2, IL-6, and IL-10 in open heart surgery. *Asian journal of surgery*. 37(2); 93-9, 2014.
69. Borgdorff P, van den Berg RH, Vis MA, van den Bos GC, Tangelder GJ. Pump-induced platelet aggregation in albumin-coated extracorporeal systems. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 118(5); 946-52, 1999.
70. De Somer F, Van Belleghem Y, Caes F, Francois K, Arnout J, Bossuyt X, et al. Phosphorylcholine coating offers natural platelet preservation during cardiopulmonary bypass. *Perfusion*. 17(1); 39-44, 2002.

71. Apostolakis EE, Koletsis EN, Baikoussis NG, Siminelakis SN, Papadopoulos GS. Strategies to prevent intraoperative lung injury during cardiopulmonary bypass. *Journal of cardiothoracic surgery*. 5(1); 1, 2010.
72. Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H. *Principles of Miniaturized ExtraCorporeal Circulation*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2013.
73. Shann K, Melnitchouk S, editors. *Advances in perfusion techniques: minimally invasive procedures*. *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia*; SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA. 18(2); 146-152, 2014.
74. Anastasiadis K, Argiriadou H, Kosmidis MH, Megari K, Antonitsis P, Thomaidou E, et al. Neurocognitive outcome after coronary artery bypass surgery using minimal versus conventional extracorporeal circulation: a randomised controlled pilot study. *Heart*. 97(13); 1082-8, 2011.
75. Curtis N, Vohra HA, Ohri SK. Mini extracorporeal circuit cardiopulmonary bypass system: a review. 25(3); 115-24, 2010.
76. Grünert A. Lactacidose. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 104(52); 1827-9, 1979.
77. Opie L. Lactate metabolism and cardiac muscle. *Lactate: Springer*. 118; 4-9, 1980.
78. Gevers W. Generation of protons by metabolic processes in heart cells. *Journal of molecular and cellular cardiology*. 9(11); 867-74, 1977.
79. Tennant R. Factors concerned in the arrest of contraction in an ischemic myocardial area. *American Journal of Physiology-Legacy Content*. 113(3); 677-82, 1935.
80. Ranucci M, De Toffol B, Isgro G, Romitti F, Conti D, Vicentini M. Hyperlactatemia during cardiopulmonary bypass: determinants and impact on postoperative outcome. *Critical Care*. 10(6); 167, 2006.
81. Bolcal C, Doğancı S, Demirkılıç U, Tatar H. Koroner Bypass Cerrahisi Sonrası Görülen Hiperlaktateminin Sıklığı, Risk Faktörleri ve Sonuçları. *Türkiye Klinikleri Cardiovascular Sciences*. 19(1); 27-31, 2007.
82. Borst C, Gründeman PF. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: an experimental perspective. *Am Heart Assoc*. 99; 1400-1403, 1999.

83. Panday GF, Fischer S, Bauer A, Metz D, Schubel J, Shouki NE, et al. Minimal extracorporeal circulation and off-pump compared to conventional cardiopulmonary bypass in coronary surgery. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 9(5); 832-6, 2009.
84. Stalder M, Gygax E, Immer FF, Englberger L, Tevæarai H, Carrel TP, editors. Minimized cardiopulmonary bypass combined with a smart suction device: the future of cardiopulmonary bypass? *Heart surgery forum*. 63(2014); 391-396, 2007.
85. Severdija E, Heijmans J, Theunissen M, Maessen J, Roekaerts P, Weerwind P. Retrograde autologous priming reduces transfusion requirements in coronary artery bypass surgery. 26(4); 315-21, 2011.
86. Philipp A, Foltan M, Thrum A, Wiesenack C, Keyl C, Kobuch R, et al. MECC—ein minimiertes EKZ-System für ACB-Operationen. *Kardiotechnik*. 1; 14-9, 2001.
87. Puehler T, Haneya A, Philipp A, Wiebe K, Keyser A, Rupprecht L, et al. Minimal extracorporeal circulation: an alternative for on-pump and off-pump coronary revascularization. *The Annals of thoracic surgery*. 87(3); 766-72, 2009.
88. Immer FF, Ackermann A, Gygax E, Stalder M, Englberger L, Eckstein FS, et al. Minimal extracorporeal circulation is a promising technique for coronary artery bypass grafting. *The Annals of thoracic surgery*. 84(5); 1515-21, 2007.
89. Wiesenack C, Liebold A, Philipp A, Ritzka M, Koppenberg J, Birnbaum DE, et al. Four years' experience with a miniaturized extracorporeal circulation system and its influence on clinical outcome. *Artificial organs*. 28(12); 1082-8, 2004.
90. Lisy M, Schmid E, Kozok J, Rosenberger P, Stock U, Kalender G. Allogeneic blood product usage in coronary artery bypass grafting (CABG) with minimalized extracorporeal circulation system (MECC) versus standard on-pump coronary artery bypass grafting. *The open cardiovascular medicine journal*. 10; 148-157, 2016.
91. Kirklin JK, Blackstone EH, Kirklin JW. Cardiopulmonary bypass: studies on its damaging effects. *Blood purification*. 5(2-3); 168-78, 1987.
92. Munoz R, Laussen PC, Palacio G, Zienko L, Piercey G, Wessel DL. Changes in whole blood lactate levels during cardiopulmonary bypass for surgery for congenital cardiac disease: an early indicator of morbidity and mortality. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 119(1); 155-62, 2000.

93. Madias NE, Goorno WE, Herson S. Severe lactic acidosis as a presenting feature of pheochromocytoma. *American Journal of Kidney Diseases*. 10(3); 250-3, 1987.
94. Cremer J, Martin M, Redl H, Bahrami S, Abraham C, Graeter T, et al. Systemic inflammatory response syndrome after cardiac operations. *The Annals of thoracic surgery*. 61(6); 1714-20, 1996.
95. Wippermann J, Albes JM, Hartrumpf M, Kaluza M, Vollandt R, diger, et al. Comparison of minimally invasive closed circuit extracorporeal circulation with conventional cardiopulmonary bypass and with off-pump technique in CABG patients: selected parameters of coagulation and inflammatory system. *European journal of cardio-thoracic surgery*. 28(1); 127-32, 2005.
96. Castiglioni A, Verzini A, Pappalardo F, Colangelo N, Torracca L, Zangrillo A, et al. Minimally invasive closed circuit versus standard extracorporeal circulation for aortic valve replacement. *The Annals of thoracic surgery*. 83(2); 586-91, 2007.
97. Schönberger JP, Everts PA, Hoffmann JJ. Systemic blood activation with open and closed venous reservoirs. *The Annals of thoracic surgery*. 59(6); 1549-55, 1995.
98. Remadi JP, Rakotoarivelo Z, Marticho P, Benamar A. Prospective randomized study comparing coronary artery bypass grafting with the new mini-extracorporeal circulation Jostra System or with a standard cardiopulmonary bypass. *American Heart Journal*. 151(1); 198, 2006.
99. Swaminathan M, East C, Phillips-Bute B, Newman MF, Reves JG, Smith PK, et al. Report of a substudy on warm versus cold cardiopulmonary bypass: changes in creatinine clearance. *The Annals of thoracic surgery*. 72(5); 1603-9, 2001.
100. Sonsuz, A. Karaciğer Fonksiyon Bozukluklarına Klinik Yaklaşım. Sempozyum Dizisi. 58; 69-78, 2007.
101. Michalopoulos A, Alivizatos P, Geroulanos S. Hepatic dysfunction following cardiac surgery: Determinants and consequences. *Hepato-gastroenterology*. 44(15); 779-83, 1997.
102. Liebold A, Wiesenack C, Prasser C, Philipp A, Jagiello M, Birnbaum D. Standard or mini-CPB? Impact on organ perfusion. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*. 52;1-62, 2004.
103. Donndorf P, Kühn F, Vollmar B, Rösner J, Liebold A, Gierer P, et al. Comparing microvascular alterations during minimal extracorporeal circulation and conventional cardiopulmonary bypass in coronary artery bypass graft surgery: a prospective, randomized study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 144(3); 677-83, 2012.

104. Bauer A, Diez C, Schubel J, El-Shouki N, Metz D, Eberle T, et al. Evaluation of Hemodynamic and Regional Tissue Perfusion Effects of Minimized Extracorporeal Circulation (MECC®). *The Journal of extra-corporeal technology*. 42(1); 30, 2010.
105. Mazzei V, Nasso G, Salamone G, Castorino F, Tommasini A, Anselmi A. CLINICAL PERSPECTIVE. *Circulation*. 116(16); 1761-7, 2007.



9. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.1587
Konu : Etik Kurulu Kararı

15/01/2019

Sayın Türkan Okyay

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Korener Arter Baypas Greft Cerrahisinde Geleneksel ve Mini Devre (MECC) Vücut Dışı Dolaşım Sistemlerinin Serum Laktat Düzeyine Etkisi” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 15.01.2019 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağımızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 9BE4A9FBX4 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No.19 Kavacık Kavşağı - Beykoz
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44
İnternet: www.medipol.edu.tr
Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto: bilgi@medipol.edu.tr)

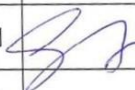




İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Korener Arter Baypas Greft Cerrahisinde Geleneksel ve Mini Devre (MECC) Vücut Dışı Dolaşım Sistemlerinin Serum Laktat Düzeyine Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Türkan Okyay			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Hemşire			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No: 81	Tarih: 11/01/2019				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKCI	Ergoterapi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Keziban OLCAY	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

10. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı	Türkan	Soyadı	Okyay
Doğum Yeri	Vakfikebir	Doğum Tarihi	10.04.1979
Uyruğu	T.C	T.C. Kimlik No	10092068376
E-mail	turkan_6161@hotmail.com	Tel	0 555 966 1509

EĞİTİM DÜZEYİ

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	K.T.Ü Sağlık Yüksek Okulu - Hemşirelik	2007
Ön Lisans	K.T.Ü Trabzon Meslek Yüksek Okulu - Elektronik	2000
Lise	Giresun 70. Yıl S.M.L	1997

İŞ DENEYİMİ

Görevi	Kurum	Süre (Yıl -Yıl)
1.Hemşire	T.C. SB. S.B.Ü. Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Hastanesi	2009-2019
2. Hemşire	Trabzon Vakfikebir Devlet Hastanesi	2002-2009
3. Hemşire	Dicle Ün. Eğitim ve Araştırma Hastanesi	2000-2002

YABANCI DİL

	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	Orta	Orta	Orta

ALES PUANI

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	62,33229	63,80449	65,02388

BİLGİSAYAR

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Ofis	Çok iyi

SERTİFİKALAR

Sertifika
K. T. Ü Fatih Eğitim Fakültesi Pedagojik Formasyon Eğitimi Sağlık Öğretmenliği