



**KARDİYOPULMONER BYPASSTA
KULLANILAN DÖRT FARKLI MEMBRAN
OKSİJENATÖRÜN KARŞILAŞTIRILMASI**

**2020
YÜKSEK LİSANS TEZİ
KALP DAMAR CERRAHİSİ**

Hatice BÜYÜKKOL

Dr. Öğr. Üyesi Celal Selçuk ÜNAL

**KARDİYOPULMONER BYPASSTA KULLANILAN DÖRT
FARKLI MEMBRAN OKSİJENATÖRÜN KARŞILAŞTIRILMASI**

Hatice BÜYÜKKOL

Dr. Öğr. Üyesi Celal Selçuk ÜNAL

T.C.

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalında

Yüksek Lisans Tezi

Olarak Hazırlanmıştır

KARABÜK

Haziran 2020

Hatice BÜYÜKKOL tarafından hazırlanan “KARDİYOPULMONER BYPASSTA KULLANILAN DÖRT FARKLI MEMBRAN OKSİJENATÖRÜN KARŞILAŞTIRILMASI ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Celal Selçuk ÜNAL (KBÜ)
Tez Danışmanı, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 26/06/2020

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu) İmzası

Başkan : Doç. Dr. Okay Güven KARACA (DÜ)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erdem ÇETİN (KBÜ)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Celal Selçuk ÜNAL (KBÜ)

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içerisinde yer alan tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallara uygun şekilde elde ettiğimi,
- Elde ettiğim tüm bilgi ve sonuçları etik kurallara uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun şekilde atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum tüm eserleri kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan bilgi ve verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya farklı bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Hatice BÜYÜKKOL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmalarım süresince değerli zamanlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle bana yön veren danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Celal Selçuk ÜNAL'a, anabilim dalı başkanı Dr. Öğr. Üyesi Erdem ÇETİN'e ve her zaman yanımda olup bana yol gösteren sevgili hocam Prof. Dr. Ali SARIGÜL'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve hiçbir yardımını esirgemeyen hakkını ödeyemeyeceğim perfüzyonist arkadaşım Sevilay YÜKSEL'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen perfüzyonist arkadaşım Baki VURGUN'a,

Bilgi ve becerisini esirgemeyip, bana zaman ayırıp yardımına yetişen Dr. Süleyman KARGIN'a,

Sevgi ve destekleri ile hep yanımda olan, varlıkları ile daima bana güç veren arkadaşlarım Yasemin KAMALAK, Hacer AZZA, Kevser AYDAR ve Gökçe ÇELİK'e,

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca zamanından çaldığım ve uzak kaldığım benim canım oğlum Süleyman Göktürk'e, her zaman yanımda olan annem, canım kardeşlerim Merve ve Beyza'ya,

Sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
EKLER DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Koroner Arter Hastalığı ve Koroner Arter Bypass Cerrahisi.....	3
2.1.1.Koroner Arterler.....	3
2.1.2.Koroner Arter Hastalığı.....	4
2.1.3.Koroner Arter Bypass Cerrahisi.....	5
2.1.3.1.Tanım ve Teknikler.....	5
2.1.3.1.1.Beating Heart.....	5
2.1.3.1.2.Kardiyopulmoner Bypass ile Koroner Arter Cerrahisi.....	5
2.1.3.2.Komplikasyonlar.....	6
2.1.3.3.Organ Hasarı.....	7
2.2.Ekstrakorporeal Dolaşım.....	7
2.2.1. Kalp Akciğer Makinesinin Tarihçesi.....	7

2.2.2. Ekstrakorporeal Devrelerin Temel Prensipleri ve Enstrümantasyon	8
2.2.2.1. Oksijenatörler	8
2.2.2.1.1. Membran Oksijenatörler	8
2.2.2.1.2. Bubble Oksijenatörler	10
2.2.2.2. Venöz Rezervuar	11
2.2.2.3. Arteriyel Kanüller	11
2.2.2.4. Venöz Kanüller	12
2.2.2.5. Kardiyopleji Kanülleri	12
2.2.2.6. Pompalar	12
2.2.2.7. Isı Değiştiriciler	13
2.2.3. Monitörizasyon	13
2.2.4. Ekstrakorporeal Dolaşım Teknikleri	14
2.2.4.1. Prime Solüsyonları	14
2.2.4.2. Kardiyopleji Solüsyonları	15
2.2.5. Ekstrakorporeal Sistemin Hazırlanması	16
2.2.5.1. Ekstrakorporeal Dolaşımında Isıtma-Soğutma Sistemleri ve Hipotermi	16
2.2.5.2. Ekstrakorporeal Sistemde Kan Ürünleri Kullanımı	17
2.2.5.3. Ekstrakorporeal Dolaşımında Asit-Baz Dengesi	18
2.3. Kanın Hücresel Elementleri ve Kan Komponentleri	19
2.3.1. Kanın Hücresel Elementleri	19
2.3.1.1. Hemoglobin (HB)	19
2.3.1.2. Hematokrit (HCT)	19
2.3.1.3. Eritrosit	19
2.3.1.4. Trombosit	20
2.3.2. Kan Komponentleri	20
2.3.2.1. Tam Kan	21
2.3.2.2. Eritrosit Süspansiyon	21
2.4. Ekstrakorporeal Dolaşımın Organlar Üzerine Etkisi	21
2.4.1. Ekstrakorporeal Dolaşımın Renal Fonksiyonlar Üzerine Etkisi	22
2.4.2. Ekstrakorporeal Dolaşımın Hepatik Fonksiyonlar Üzerine Etkisi	22

2.4.3.Ekstrakorporeal Dolaşımın Nörolojik Fonksiyonlar Üzerine Etkisi.	22
2.4.4.Ekstrakorporeal Dolaşımın Kan Komponentleri Üzerine Etkisi.....	23
2.4.5.Ekstrakorporeal Dolaşımın Kanamaya Olan Etkisi.....	23
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	25
3.1.İşlem Prosedürü.....	25
3.2.Ekstrakorporeal Dolaşım.....	26
3.3.Analizi Yapılan Veriler.....	28
3.4.Verilerin Değerlendirmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	28
4.BULGULAR.....	30
5.TARTIşMA.....	45
6.SONUÇ.....	52
7.KAYNAKLAR.....	53
8.EKLER.....	62
9.ÖZGEÇMİş.....	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. Kalp Akciğer Makinesi (KAM).....	8
Şekil 2. Membran Okijenatör.....	10
Şekil 3. Venöz Rezervuar.....	11
Şekil 4. Yoğun bakım/gün grafiği.....	31
Şekil 5. Taburcu/gün grafiği.....	31
Şekil 6. Kan transfüzyon grafiği.....	32
Şekil 7. Hemoglobin karşılaştırma grafiği.....	33
Şekil 8. Hematokrit karşılaştırma grafiği.....	34
Şekil 9. Platelet karşılaştırma grafiği.....	35
Şekil 10. Üre karşılaştırma grafiği.....	36
Şekil 11. Kreatinin karşılaştırma grafiği.....	37
Şekil 12. ALT karşılaştırma grafiği.....	38
Şekil 13. AST karşılaştırma grafiği.....	39
Şekil 14. İdrar karşılaştırma grafiği.....	40
Şekil 15. Drenaj karşılaştırma grafiği.....	41
Şekil 16. CRP karşılaştırma grafiği.....	42

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. Oksijenatör Gruplarının Özellikleri.....	27
Tablo 2. Demografik bulgular.....	29
Tablo 3. Hastaların Kardiyopulmoner bypass sürelerine göre dağılımı.....	30
Tablo 4. Hastaların kronik hastalıklarına göre dağılımı.....	30
Tablo 5. Hastaların yoğun bakım yatış sürelerinin ve ameliyattan sonra taburcu olma sürelerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 6. Hastaların yapılan kan transfüzyonu açısından karşılaştırılması.....	32
Tablo 7. Hastaların Hematokrit düzeyinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	32
Tablo 8. Hastaların Hematokrit düzeyinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	34
Tablo 9. Hastaların Platelet düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	35
Tablo 10. Hastaların Üre düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	36
Tablo 11. Hastaların Kreatinin düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	37
Tablo 12. Hastaların ALT değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	38
Tablo 13. Hastaların AST değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılması.....	39
Tablo 14. Hastaların İdrar düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	40
Tablo 15. Hastaların Drenaj düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	41
Tablo 16. Hastaların CRP düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	42

EKLER DİZİNİ

Sayfa

EK 1. Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul Kararı.....63

EK 2. Kurum Onayı.....64



KISALTMALAR

ABY	: Akut böbrek yetmezliği
KPB	: Kardiyopulmoner bypas
KAM	: Kalp Akciğer Makinesi
NIRS	: Near-İnfared Spectroscopy
HB	: Hemoglobin
HCT	: Hematokrit
AST	: Aspartat Aminotransferaz
ALT	: Alanin Aminotransferaz
BIS	: Bispektral indeks
CRP	: C-reaktif protein
TDP	: Taze donmuş plazma
VKİ	: Vücut kütle indeksi
BSA	: Vücut yüzey alanı
EKG	: Elektrokardiyogram
EKO	: Ekokardiyografi
EF	: Ejeksiyon fraksiyonu
ES	: Eritrosit süspansiyonu
PLT	: Platelet
LAD	: Sol anterior desendig arter
LMCA	: Sol ana koroner arter
OAB	: Ortalama arter basıncı
CX	: Circumflex arter
RCA	: Sağ koroner arter

ÖZET

Kardiyopulmoner Bypasssta Kullanılan Dört Farklı Membran Oksijenatörün Karşılaştırılması

Koroner arter bypass cerrahisinde sıklıkla kullanılan kardiyopulmoner bypass, kalp ve akciğer fonksiyonlarının çeşitli yöntemlerle geçici olarak devre dışı bırakılması ve bu fonksiyonların vücut dışında mekanik sistemlerle sağlandığı bir sistemdir. Bu sistemin temel komponentlerinden biri oksijenatörlerdir. Günümüzde farklı yüzey alanı, kaplama özellikleri ve fiber yapıları sahip pek çok hollow fiber membran oksijenatör kullanılmaktadır. Çalışmamızda fizyolojik dolaşımın yerini geçici olarak alan kardiyopulmoner bypassın organ sistemleri üzerindeki etkisi dört farklı membran oksijenatör üzerinde karşılaştırıldı. Retrospektif olarak yaptığımız çalışmamızda, 160 hasta için randomize dört grup oluşturuldu. Grupların cerrahi öncesindeki hemoglobin, hematokrit, trombosit, üre, kreatinin, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz, c-reaktif protein değerleri ile cerrahi sonrası 0. gün, 24. saat ve 48. saatlerdeki değerleri karşılaştırıldı. Kardiyopulmoner bypass süresince ve yoğun bakımda idrar ve drenaj miktarları ile hastane yatış süreleri ve kan transfüzyon miktarları karşılaştırıldı. Sonuç olarak çalışmamızda, yüzey alanı daha büyük heparin kaplı oksijenatör grubunun yoğun bakım yatış süresinin diğerlerine göre daha uzun olduğu ve daha fazla kan transfüzyonuna ihtiyaç duyulduğu görüldü. Heparin kaplı daha düşük yüzey alanına sahip diğer bir grup oksijenatörün ise Üre ve Kreatinin değerlerinde postop dönemde daha az yükselmeye neden olduğu ve KPB'da daha fazla idrar çıkışı sağladığı görüldü. Aynı grubun daha az kan transfüzyonuna ve C-reaktif protein yükselişine neden olduğu gözlemlendi. Birbirlerine göre farklı avantajları olan gruplarda daha geniş parametrelerle ve örnek sayısı ile detaylı araştırmalar yapılarak yeni oksijenatör sistemleri geliştirilebileceği ve açık kalp cerrahisine katkı sağlanabileceği düşünülmüştür.

Anahtar sözcükler: kardiyopulmoner bypass, membran oksijenatör, yüzey alanı, kan transfüzyonu, drenaj, Üre, Kreatinin

Bilim kodu:1036



ABSTRACT

Comparison of Four Different Membrane Oxygenators Used in Cardiopulmonary

Cardiopulmonary bypass that is frequently used in coronary artery bypass surgery, is a system in which heart and lung functions are temporarily disabled by various methods and these functions are performed by mechanical systems outside the body. One of the main components of this system is oxygenator. Today, many hollow fiber membrane oxygenators with different surface area, coating properties and fiber structures are used. In our study, effects of cardiopulmonary bypass which temporarily takes over the function of the physiological circulation, on organ systems were compared on four different membrane oxygenators. In our retrospective study, four randomized groups were created for 160 patients. Preoperative hemoglobin, hematocrit, platelets, urea, creatinine, aspartate aminotransferase, alanine transferase, C-reactif protein values of the groups and their postoperative values in 0th day, 24th hour and 48th hour were compared. Urine and drainage amounts and hospitalization periods and blood transfusion amounts were compared during cardiopulmonary bypass and their stay in intensive care. Consequently, it was seen in our study that intensive care stay length of oxygenator group with larger surface area covered with heparin was longer than others and more blood transfusion was needed. It was also seen that another group of oxygenators with smaller surface area covered with heparin caused less increase in Urea and Creatinine values in postoperative period and enabled more urination on CPB. It was observed that same group caused less blood transfusion and C-reactif protein increase. It was thought that new oxygenator systems could be developed by conducting detailed researches with more parameters and samples in groups having different advantages from each other and contribution could be made to open heart surgery.

Keywords: cardiopulmonary bypass, membrane oxygenator, surface area, blood transfusion, drainage, Urea, Creatinine

Science code: 1036



1.GİRİŞ ve AMAÇ

Kardiyopulmoner bypass (KPB), kalp ve akciğer fonksiyonlarının çeşitli yöntemlerle geçici olarak devre dışı bırakılması ve bu fonksiyonların vücut dışında mekanik sistemlerle sağlanması olarak tanımlanır [1]. Kalbi besleyen koroner arter damarların bypass cerrahisi yapılan hastalarda rutin olarak kullanılarak vücut dışında kan dolaşımının devam etmesi sağlanır. Bunun için kullanılan cihaza kalp akciğer makinesi (KAM) ve kullanıcılarına perfüzyonist ismi verilir.

Kalp akciğer makinesinin temel elemanları oksijenatör, ısı değiştirici cihaz, pompa, bir veya birden fazla venöz kanül, arteriyel kanül, arteriyel hat filtresi ve venöz rezervuardır. Bizim tezimizde üzerinde araştırma yapacağımız oksijenatörler vücut dışında akciğer gibi kandaki O₂ ve CO₂ değiş tokuşu yapılan ortamlardır. Bubble ve membran olmak üzere üretimi yapılan iki tip oksijenatör vardır. Bubble oksijenatörlerde oksijen direkt olarak sistemik venöz kanla değiş-tokuş sahasında karşılaşır. Membran oksijenatörde ise gaz, kan ile direkt temasa girmez. Silikon veya poliprolen mikropor membran vasıtasıyla kan ile gazın bölümlerine ayrılır [2]. Fizyolojik dolaşımın yerini geçici olarak alan KPB'nin organ sistemleri üzerinde halen tam olarak çözülemeyen olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir [3]. Bununla baş edebilmek amacıyla son yıllarda KPB ekipmanları, yönetimi ve operasyon öncesi tedavi yöntemleri üzerinde birçok çalışma ve inceleme yapılmaktadır [2].

Membran oksijenatörler, arteriyel filtreler, hava dedektörleri ve diğer yenilikler yıllardan beri ciddi zararların miktarını azaltmıştır. Kardiyopulmoner bypassın zararlı etkilerini azaltmak için olabilecek hasarları anlamak önemlidir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan pek çok farklı membran oksijenatör çeşidi bulunmaktadır. Tezimizde yaygın olarak kullanılan farklı yüzey alanı ve özelliklere sahip dört membran oksijenatörün koroner arter bypass cerrahisi yapılan hastaların organ sistemleri üzerine etkisi karşılaştırılmıştır. Oluşturulan dört grubun böbrek

fonksiyonlarını değerlendirmek için ameliyat öncesi ve sonrası dönemde 0, 24 ve 48. saatlerde üre, kreatinin ve KPB süresince ve sonrasında idrar takibi karşılaştırması, karaciğer fonksiyonlarını değerlendirmek için ameliyat öncesi ve sonrasında 0, 24 ve 48. saatlerdeki Alanin transferaz (ALT) ve Aspartat aminotransferaz (AST) değerleri karşılaştırması yapılmıştır. Kan komponentleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için ameliyat öncesi ve sonrası 0, 24 ve 48. saatlerde hemoglobin (HB), hematokrit (HCT), trombosit (PLT) seviyelerine bakılmış ve yoğun bakım sürecindeki kanama takibini yapabilmek için drenaj seviyeleri gözlenmiştir. Kullanılan oksijenatör grubuna göre yoğun bakım kalış süreleri, taburculuk süreleri ve kan transfüzyonu kullanımı karşılaştırılmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası dönemde C-reaktif protein (CRP) düzeyleri karşılaştırılarak enflamasyon yanıtı değerlendirilmeye çalışılmıştır. KPB sonrasında nörolojik olay gelişme oranı değerlendirilmiştir.

Bizim çalışmamız KPB'ta kullanılan farklı yüzey alanı ve kaplama özelliklerine sahip membran oksijenatörlerin organ sistemleri üzerindeki etkisini değerlendirmek, gelişen teknolojiyle beraber yeni üretilecek sistemler ve mevcut kullanıcılar için bilgi ve veri elde ederek açık kalp cerrahisine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Koroner Arter Hastalığı ve Koroner Arter Bypass Cerrahisi

Kalbimiz vücudumuza her gün yaklaşık 12 bin litre kan taşımaktan sorumlu, güçlü ve kaslı pompa görevi görmektedir. Diğer tüm organ sistemleri gibi kalbimizin de normal fonksiyonlarında çalışabilmesi için sürekli kan akışının olması gerekmektedir [4]. Kalpte bulunan çizgili kaslar görevlerini idame ettirmek için ve kalbin beslenmesi için ihtiyacı olan kanı, koroner arter olarak adlandırılan damarlardan alır. Koroner arterlerde meydana gelen genellikle ateroskleroz nedeniyle damar lümeninin daralması veya tıkanması da koroner arter hastalığı olarak bilinir. Ateroskleroz halk arasında bilinen adıyla damar sertliği özellikle 40 yaşını geçmiş bireylerde daha sık rastlanmakta birlikte koroner arterlerin iç lümeninde kolesterol ve yağ gibi plakların oluşturduğu daralmadan ileri gelmektedir [4]. Daralmaya neden olan plaklar arter lümenine tutunarak fiziksel tıkanmaya neden olur veya normal olmayan arter tonu v fonksiyonu oluşturarak kalbin beslenmesi için gerekli kan akışını kısıtlandırır. Kalpte bulunan dokulara gerekli kan akımı olmadığında kalp için enerji ve besin ihtiyacı sağlanamaz ve bu iskemiye bağlı olarak hastalar genellikle en yaygın belirtisi anjin (göğüs ağrısı) şikayetiyle kliniğe başvurur [4].

2.1.1.Koroner Arterler

Koroner arterler, kalbin kendi hücreleri için ihtiyacı olan oksijenlenmiş kanı taşıyan damarlardır. Aortadan iki ana koroner arter çıkış yapar. Ostium olarak adlandırılan ağızları aort kapakçıklarının arkasında yer alır. Aort kapak diastol atımında kapandığında kan koroner arterleri kanlandırmak için ostiumlardan girer. Sağ koroner arter (RCA) ve sol ana koroner arter (LMCA) kendi içlerinde dallara ayrılarak kalp kasının beslenmesi için ihtiyacı olan kanı taşırlar [5].

Sağ ventrikülü, dalları ile beraber RCA besler. RCA rutin olmamakla birlikte pek çok hastada septumun arka bölümünü besleyen posterior descending arter (PDA) olarak sonlanır [5].

Apeksin ve septumun ön yüzünü besleyen LMCA'nın sol anterior descending (LAD) dalıdır. Kalbin ön yüzünden aşağı iner. Sol ventrikülü besleyen LAD'nin yan dallarına diagonal damarlar denir [5]. Sol ventrikül ve sol atrium arasındaki oluktaki damar LMCA'nın circumflex (CX) dalıdır. Sol ventrikülün septumdan uzakta kalan kısmına kan taşımaya sağlar. İlerlediği hat boyunca yan dallar verir ve bu dallara obtus marjinal (OM) dalları adı verilir [5].

2.1.2.Koroner Arter Hastalığı

Dünya sağlık örgütünün 2018 yılında açıkladığı en son verilere göre; iskemik kalp hastalığı ve felç, toplam 15,2 milyon ölüme neden olarak 2016 yılında dünyanın en büyük ölüm nedenleri haline gelmiştir [6].

İskemik kalp hastalığı olarak da bilinen hastalık kalbin adelesini kanlandırarak besleyen koroner arterlerin tıkanması veya daralarak lezyon oluşturmaya bağlı olarak gelişir. Aile öyküsü olan bireylerde daha genç yaşta da görülebilmeye rağmen genellikle 40 yaş üstü kişilerde rastlanır. Kadınlarda erkeklerden daha az sıklıkla rastlanır. Şeker hastalığı, sigara kullanımı, stres, hipertansiyon, obezite, alkol kullanımı, yüksek kolesterol düzeyi, egzersiz azlığı da iskemik kalp hastalığı riskini yükselten faktörlerdir [7].

Hastalığın en yaygın olarak bilinen belirtisi göğüs ağrısıdır. Hastalar genellikle göğüste ağrı, sol kol, omuz, sırt, boyun ve çenede ağrı şikayetiyle başvurabilir. Bunların dışında; nefes darlığı, bulantı, baş dönmesi, terleme, aşırı halsizlik, hızlı kalp atımı gibi yakınmalarla da polikliniğe gelebilir [8].

Koroner arter hastalığının tanısı koyulurken hastadan özenle alınan anamnez önemli bilgiler verir. Bunun yanında yapılacak olan kan tetkikleri, elektrokardiyogram, ekokardiyografi, miyokard perfüzyon sintigrafisi ile ön tanı, kalp anjiyografisi ile kesin tanı konulabilir [9].

Uygulanacak olan tedaviye ise yapılan tetkikler neticesinde koroner arterlerde bulunan lezyonların yerine, oranına ve oluşturduğu hasara göre karar verilir. İlaç tedavisi, koroner anjiyografide yapılan girişimsel işlemler veya koroner arter bypass cerrahisi uygulanabilir tedavi seçenekleridir [9].

2.1.3.Koroner Arter Bypass Cerrahisi

2.1.3.1.Tanım ve Teknikler

Koroner arter bypass cerrahisi koroner arterlerdeki daralma nedeniyle beslenemeyen miyokardın vücudun bir başka yerinden alınan ven veya arter greftler kullanılarak, beslenmesinin yani kanlanmasının sağlanmasıdır. Cerrahi işlemdeki amaç, ani ölüm, miyokard infarktüsü gibi komplikasyonları önlemek ve hastanın günlük yaşamını idame ettirmesini sağlayarak yaşam kalite düzeyini arttırabilmektir [10].

Koroner arter bypass greft cerrahisinde standart teknik olarak; median sternotomi kesisiyle kardiyopulmoner bypass ile veya kardiyopulmoner bypass kullanmaksızın çalışan kalpte (off-pump) yapılanlar ve son dönemde yaygınlaşmaya başlayan torakotomi ile yapılan minimal invaziv yöntemler kullanılmaktadır [11].

2.1.3.1.1.Beating Heart

Beating heart olarak adlandırılan çalışan kalpte koroner arter bypass cerrahisi; aortik kross klemp konulması uygun olmayan porselen aort (kalsifik aort) veya kardiyopulmoner bypass kullanılması yüksek risk oluşturacak hastalarda komplikasyonları azaltmak için uygulanan bir yöntemdir [11,12]. Çalışan kalpte yapılan greftleme operasyonlarının komplikasyon oranını azaltması, daha az kan transfüzyonu gereksinimi olması, nörolojik komplikasyonları ve mortalite oranını azaltması gibi avantajları gösterilmiştir [13]. Uygulanabilirliği daha çok tek damar bypass greftleme operasyonlarıyla kısıtlı kaldığı için kardiyopulmoner bypass ile yapılan cerrahi güncelliğini korumaktadır [14].

2.1.3.1.2.Kardiyopulmoner Bypass ile Koroner Arter Cerrahisi

Kalp damarlarını ve kalp içinin kansız olarak incelenip gerekli cerrahi girişimlerin yapılması, akciğerler ve kalbin görevlerini vücut dışında bir makineye yüklemekle mümkün olmaktadır. Bu cihaza kalp akciğer makinesi ve bu makinenin sağladığı dolaşıma da ekstrakorporeal dolaşım adı verilir [15]. Pek çok farklı modifikasyonu olmakla birlikte temel prensip, santral bir venden gelen kirli kanın kalp akciğer makinesinde rezervuara biriktirilmesi ve toplanan bu kanın diffüzyon yoluyla oksijenlendirilerek çeşitli filtrelerden geçmek suretiyle arteriyel yollardan tekrar vücuda geri döndürülmesidir [15]. Kardiyopulmoner bypass yardımı ile yapılan operasyonlara açık kalp ameliyatları adı verilir. Kalbin kendisini besleyen damarlarda oluşan daralmanın ilerisine, vücudun başka yerlerinden alınan arter veya venlerle damar köprüleri oluşturma işlemine koroner arter bypass ameliyatı denir. Kardiyopulmoner bypassa bağlı meydana gelen organ sistemlerinde çeşitli fonksiyon kayıplarına rağmen bu yöntem cerrahi tedaviye olanak sağlar [16].

2.1.3.2.Komplikasyonlar

Koroner arter bypass greftleme cerrahisinde de diğer bütün cerrahi girişimlerde olduğu gibi çeşitli komplikasyonlar gözlenebilir. Tecrübe ve bilgi arttıkça bu oranda düşüşler gözlenmektedir [11]. Elektif olarak vakaya alınan hastalardaki major komplikasyonlar çoğunlukla sol ventrikül fonksiyonuna, damar hastalığının yaygınlığına, böbrek yetmezliği ve diyabet gibi eşlik eden hastalıklara bağlıdır. Bunun yanında kanama, akciğer ödemi, pulmoner emboli, postperfüzyon sendromu, pnömotoraks, septik şok, stroke, tromboflebit, atrial fibrilasyon ve selülit de görülebilecek diğer komplikasyonlardır [11,17,18].

Greft yetmezliğine bağlı hipoperfüzyon ve emboli nedeniyle hastalarda cerrahi sırasında veya sonrasında miyokard enfarktüsü gelişebilir. Cerrahi sonrasında geç dönemde gelişebilen greftlerde daralmaya bağlı akım azalması veya durması da enfarktüs gelişimine neden olabilir [19].

Hastalar kliniğe başvurduğu anda başlayan preoperatif değerlendirme, cerrahi sonrası oluşabilecek komplikasyonları da önlemek açısından çok önemlidir [17]

2.1.3.3.Organ Hasarı

Koroner arter bypass greft cerrahisinde kardiyopulmoner bypassa geçilen hastalarda çeşitli organlarda hasar görülebilir. Geri dönüşlü veya dönüşsüz hücre veya organ hasarı kan akımının malperfüzyonu sonucu meydana gelebilir [20]. Cerrahi travmaya ve kardiyopulmoner bypassa bağlı kardiyak, nörolojik, pulmoner, renal, hepatik hasar görülebilir [20].

2.2.Ekstrakorporeal Dolaşım

2.2.1.Kalp Akciğer Makinesinin Tarihçesi

Kalp-akciğer makinesinin bulunmasıyla intrakardiyak lezyonların ve daha önce cerrahisi yapılamayan kalp içerisindeki anomalilerin tamiri mümkün hale gelmiştir. Kardiyopulmoner bypass için öncelikle dolaşım fizyolojisini anlamaya yönelik çalışmalara başlanmıştır. Bunun için kanın sistem içerisinde pıhtılaşmasını engelleyecek, kanın hareketinin sağlanması için bir pompaya ve kanı ventile edecek bir sisteme yönelik yöntemler üzerinde çalışmalar yapılmıştır [21]. Kalp akciğer makinesinde antikoagülasyon için kullanılan heparin bir tıp öğrencisi olan Jay McLean tarafından 1915 yılında bulunmuştur. John Gibbon 1931'de masif pulmoner embolili bir hastanın tedavisiyle ilgili araştırmaları sırasında kirli kanın alınıp oksijenlendirilip daha sonra bir pompa aracılığıyla tekrar hastaya verilebileceği fikriyle KAM'nin temelini oluşturacak düşünceleri oluşturmuştur [21]. 1950'de Bigelow 20 köpek üzerinde yaptığı denemelerde 20 dereceye kadar soğutup 15 dakika dolaşımını durdurarak hipotermi ile ilgili çalışmalar yapmıştır [21]. II. Dünya Savaşı'ndan sonra 1953'te ise Gibbon mühendislerle beraber KAM'ni yeniden dizayn ederek ilk insan kullanımını atrial septal defekt tanısı almış genç bir hastada yapmıştır [22]. Bu atılımdan sonra Mayo Klinik'ten, John W. Kirklin ve arkadaşları 5 Mart 1955 tarihinde açık kalp cerrahisini başlattı. Dr. Kirklin kendi modifikasyonlarını ekleyerek geliştirdiği Gibbon-IBM makinesine dayalı bir kalp-

akciğer makinesi kullanarak açık kalp cerrahisinin gelişimine büyük katkı sağladı. 1956 yılının sonlarına doğru dünya çapında birçok üniversitede, açık kalp operasyonları uygulanıyordu [22].

Ülkemizde ise KAM ile ilk açık kalp ameliyatı 1960 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde atrial septal defekt tamiri yapılan bir hastada gerçekleşmiştir [21].



Şekil 1. Kalp Akciğer Makinesi (KAM)

2.2.2.Ekstrakorporeal Devrelerin Temel Prensipleri ve Enstrümantasyon

2.2.2.1.Oksijenatörler

Açık kalp cerrahisinde KPB sırasında akciğerin fonksiyonlarını oksijenatörler yerine getirir. Oksijenatörler oksijen (O_2) ve karbondioksit (CO_2) değişiminin olduğu ortamlardır [1]. Temel prensip kanı olabildiğince geniş bir yüzeye yayarak kanın oksijenlenmesini ve karbondioksitin eliminasyonunu gerçekleştirmektir [23]. Bu esnada gerçekleşen en önemli sorun geniş bir yüzeye yayılan kanın hemolizini engellemek ve şekilli kan elemanlarının tahribini mümkün olan en az seviyeye indirmektir [23]. Bubble ve membran oksijenatör olmak üzere yaygın olarak kullanılan iki tip oksijenatör vardır.

2.2.2.1.1. Membran Oksijenatörler

Günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan steril tek kullanımlık oksijenatörlerdir. Membran oksijenatörde kan, gaz ile direkt temasa geçmez, bunu engellemek amacıyla arada teflon membran vardır. Genelde ısı değiştirici kısım oksijenatörün içinde veya biraz altında yer alır. Silikon veya poliprolen mikropor membran aracılığıyla kan ve gaz kompartımanlarına ayrılır [1]. Oksijen, membranın her iki tarafında yer alan 640 mmHg civarı kadar yüksek basınç farkıyla deliksiz membranlar veya 1 mm'lik mikroporlardan difüze olur. Kana geçer. Plazma yüzeyel gerilimi mikroporları tıkanma ve gaz embolisinden korumasına rağmen, delikler difüzyon bariyerini oldukça azaltarak aradaki membranın oksijen geçişini arttırmasını sağlar [1]. Oksihemoglobin satürasyonunu sağlamak için türbülans alanları vardır. İkincil akım da aynı zamanda oksihemoglobin satürasyonunu arttırmaya yardımcı olur. Gaz kompartımanında küçük basınç farkına rağmen karbondioksit (CO₂) plazmaya yüksek oranda difüze olup kandan kolayca çıkar [1]. Oksijenatörde herhangi bir oranda O₂ konsantrasyonuna ulaşmak için oksijen ve kuru hava birbiriyle karşılaştırılır ve bu ayarlama KAM'daki gaz mikserinden kontrol edilir. Gaz akış hızı karbondioksit değiş tokuşunu etkileyen faktörlerdendir. Kısa kan yolu ve büyük membran alanı değişken olarak akıma yüksek direniş gösterdiği için venöz rezervuarın bölünmesi daha uygundur [1].

Membran oksijenatörler dönen düz tabakalı membran, düz tabakalı membran ve boş lifli (hollow fiber) olmak üzere üç tipten oluşmaktadır. Hollow fiber oksijenatörlerde iki farklı kan yolu mekanizması bulunmaktadır. İlkinde kan lifler boyunca ilerlerken gaz diğer taraftan ilerler. İkinci mekanizma türünde ise gaz lifler boyunca seyrederken kan dış taraftan ilerlemektedir [5]. Her iki mekanizma da etkili olmakla beraber, kanın dış taraftan ilerlediği sistemde daha çok kan hücresi liflerle temas ettiği için gaz değişimi artmakta ve daha çok beğenilmektedir. Membranlarda yer alan mikroporlar farklı üreticiler tarafından farklı yüzey alanı ve ölçülerde tasarlanabilmektedir [5].

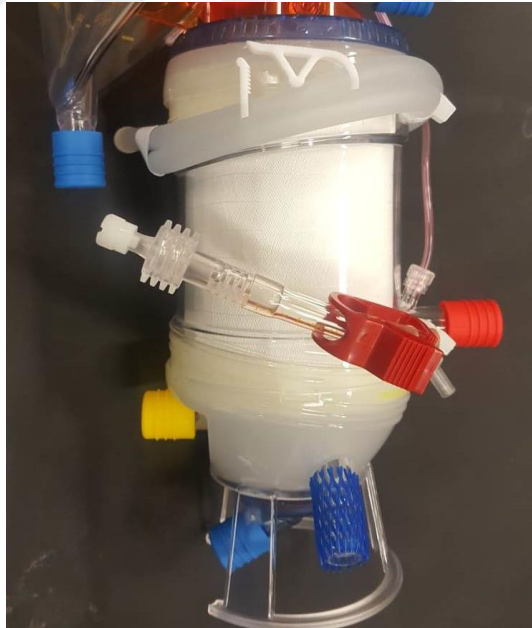
Membranlarda gaz transferinin sağlanması gazın geliş basıncına ve membran geçirgenliğine bağlıdır. Geliş basıncı belirli bir gazın membranın iki tarafındaki

basıncın farkının alınmasıyla ölçülebilen bir basınçtır. Yüksek basınçtan daha alçak basınca doğru gaz geçişi sağlanır. Bu basınç ortamda bulunan diğer gaz basınçlarından etkilenmez, bağımsızdır [5]. İki ortam arasındaki basınç farkı ne kadar fazla ise gaz değişimi de o kadar artar. Membran geçirgenliği yükseldikçe de değişim hızı artış göstermektedir [5]. Denklemi aşağıda gösterilmiştir;

$$\text{Transfer hızı} = \text{Geliş basıncı} \times \text{Membran geçirgenliği}$$

Gaz değişim hızları oksijenatör üreticileri tarafından belirlenmekte ve kullanım talimatlarında açıkça yer almaktadır. Bu O_2 ve CO_2 transfer hız formülü oksijenatörün hastada yeterli fonksiyon görüp görmediğini anlamak amacıyla kullanılabilir [5].

Oksijenatörlerin kullanım kılavuzlarında O_2 transferi, membranın iki tarafındaki basınç farkı, akım hızı, prime volumü, yüzey alanı, ısı değiştiricinin etkinliği gibi konularla ilgili detaylı bilgileri yer almaktadır.



Şekil 2. Membran Oksijenatör

2.2.2.1.2. Bubble Oksijenatörler

Lillehei ve Lande tek kullanımlık steril membran oksijenatörleri üretene kadar, 1966 yılında Dewall'ın keşifi ısı değiştirici ile birlikte kap halindeki kabarcıklı (bubble) oksijenatörleri kullanmışlardır. Bu oksijenatörlerin mekanizması oldukça basittir; kan oksijenatöre girdikten sonra ısı değiştiriciden geçer ve oksijen bu kanın içinden geçirilerek gaz değişimi sağlanmış olur [5]. Oksijenlenen kan ise kabarcık tutucudan geçtikten sonra arteriyel rezervuara doğru gider. Bu oksijenatörler oksijenatör teknolojisinin gelişmesinde çok önemli bir role sahip olmakla beraber artık kullanılmamaktadırlar. Hastaya büyük miktarda hava gönderebiliyor olması, mikroemboli çıkabilmesi ve gaz kontrolünün iyi olmaması gibi faktörler dezavantajlarındandır [5].

2.2.2.2.Venöz Rezervuar

Kardiyopulmoner bypass sistemindeki venöz rezervuarın amacı venöz hattan gelen ve oksijenatöre gidecek olan kanın toplanacağı bir alan oluşturmaktır [24]. Kap şeklindeki rezervuarlar açık sistem oldukları için venöz dönüş sisteminde daha az direnç olmakta ve bunlarda kalpte bulunan kanın boşalması kapalı sistem rezervuarlara göre daha kolay olmaktadır. Sert bir kap şeklinde olan bu rezervuarların kapasitesi üretici firmaya göre 3000-4500 ml arasında değişiklik göstermektedir [25].



Şekil 3. Venöz Rezervuar

2.2.2.3.Arteriyel Kanüller

Arteriyel kanüller genelde çıkan aortada herhangi bir anevrizma yok ise çıkan aortaya veya innominate arter proksimaline, santral olarak da femoral, iliak veya aksiller artere yerleştirilebilir [26]. Arteriyel kanül akım ve basınç tablolarına bakılarak hastanın vücut kitle endeksine (VKİ) göre tercih edilir. Kanülde oluşması muhtemel herhangi bir yüksek basınç kanül ucunda jet akımı arttıracak ve bu da aortada intimal hasara ve hemolize neden olacaktır [25].

2.2.2.4.Venöz Kanüller

Hastaya yerleştirilen bir veya daha fazla kanül ile kirli kan yer çekimi etkisiyle venöz rezervuara alınır. Genellikle venöz kanül çapı büyüdükçe basınç düşmesi daha az olur ve daha iyi akım sağlanır. Venöz kanül sayısı yapılacak olan cerrahi prosedüre göre belirlenir. Tek kanülün kullanıldığı bir cerrahi yapılacaksa genellikle two-stage (iki aşamalı) bir kanül kullanılarak sağ atrial apendajdan sağ atriuma yerleştirilir. Çift kanül kullanılacaksa superior ve inferior vena cavalara yerleştirme yapılır. Daha nadir olarak uygulanacak cerrahi prosedüre göre femoral, iliak veya juguler venden de kanülasyon yapılabilir [26].

Kardiyopulmoner bypass esnasında negatif basınç oluşup kanüllerin ince duvarlı venlere yapışıp akıma engel olmaması için santral venöz basınç 5-15 mmHg arasında tutulmalıdır [26].

2.2.2.5.Kardiyopleji Kanülleri

Kardiyoplejiyi vermek için kullanılan kanüllerdir. Retrograd ve antegrad olarak yerleştirilebilirler. Retrograd olarak sağ atrium yoluyla koroner sinüse yerleştirilir. Ucunda kanın geri gelmesini engelleyen bir balonu mevcuttur [5]. Antegrad kardiyopleji kanülü ise aort köküne yerleştirilir ve aort kökünden veya cerrahi prosedüre göre doğrudan koroner ağzlarından kardiyopleji verilebilir [5].

2.2.2.6.Pompalar

Kardiyopulmoner bypassta hastadan gelen venöz kanın arteriyel hata hareketini sağlamak için kullanılan santrifugal, impeller ve roller olmak üzere üç tip pompa

vardır. İlk kez 1977 yılında uzun süreli dolaşım amacıyla kullanılmış olan santrifugal tip pompalar gittikçe daha çok kullanım alanı bulmaya başlamıştır [27]. İmpeller ve santrifugal pompaların çalışma prensibi dönen konsentrik koniler ya da bıçaklardır. Bunların oluşturduğu çark kanı hızlıca çevirir ve böylece kan pompanın çıkışına ulaşır. Bu pompalar nonpulsatil bir akım oluşturur. Debi ise çıkan hattaki basınçla doğru orantılı seyrederek [28].

Roller pompalar içlerine yerleştirilen tüplerin silindirik rollerler tarafından belirlenen yönde sıkıştırılmasıyla çalışarak pulsatil akım oluşturmayı sağlarlar. Bu pompalarda debi rollerlerin rotasyon hızı ve içlerine yerleştirilen tüp setlerin çapı ile taşıdığı kan miktarıyla doğru orantılıdır [28]. Santrifugal pompalarda geçici obstrüksiyon olsa bile yüksek geri basınç ve geniş gaz embolisi oluşmaması roller pompalara olan üstünlüğü olarak bilinir. Günümüzde en sık roller pompalar kullanılmaktadır [28].

2.2.2.7. Isı Değiştiriciler

Isı değiştiriciler KPB esnasında vücut ısısının ayarlanmasında, hastanın ısıtılıp soğutulmasında görev alırlar. Günümüzde kullanılan ısı değiştiricilerin içinde 1°C ile 42°C arasında derecesi ayarlanabilen su dolaşır ve cihazdan oksijenatörün ısı değiştirici bölümüne gelir. Vücut ısısının kontrolü için gereklidir. Isıtma esnasında kan proteinleri 42°C üzerinde hasar göreceği için daha üzerine çıkılmaz. Yetişkin bireylerde soğutma dakikada 0,7-1,5°C azaltılarak yapılırken, ısınma dakikada 0,2-0,5°C artırılarak yapılır. Hastanın ısıyı yerleştirilen problemlerle nazofaringeal, özafagial, rektal, arteriyel kan ve venöz kandan devamlı olarak takip edilir. Mevcutta kullanılan pek çok membran oksijenatörde mikroemboli riskini azaltmak için ısı değiştirici ile oksijenatör birleşik halde bulunur [29].

2.2.3. Monitörizasyon

Kalp cerrahisi uygulanan hastalarda kardiyak, pulmoner, serebral ve renal fonksiyonların takibi ve detaylı monitörizasyonu hasta bazlı değişkenlerin ölçümüne ve tedavisine olanak sağlar [30].

Cerrahi sırasında pek çok merkezde sıklıkla kardiyak sistemi takip etmek için elektrokardiyografi (EKG), arteriyel kan basıncı, santral venöz basınç, pulmoner wedge basınçları, transözefagial ekokardiyografi gibi monitörizasyon sistemleri kullanılırken, pulmoner sistemi takip etmek için tidal volüm, solunum hızı, dakika ventilasyon hacmi, arteriyel kan gazları, oksijen transportu değişkenleri ve verilen anestezi gazlarının monitörizasyon sistemleri kullanılır [30]. .

Renal fonksiyonların takibi için idrar çıkışı takip edilir ve mümkünse plazma ve idrar osmolalitesi ile kolloid osmotik basınç takibi yapılır. Kan sistemleri takibi için kan gazı ile hemoglobin ve hematokrit, elektrolitler, kan ve plazma volümü, aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) monitörizasyonu kullanılır [30]

Isı takibi için özafagial, nazofaringeal, rektal, arteriyel kan ve venöz kandan ısı problemleri ile monitörizasyon yapılır [30]. Santral sinir sistemi için elektroensefalografi (EEG), intrakraniyal basınç, bispektral indeks (BIS) ve Near-İnfared Spectroscopy (NIRS) kullanılabilecek monitörizasyon yöntemleri arasındadır [30].

Kalp akciğer makinesinde ise gelişen teknolojiyle beraber her gün sistemler yenilenmekte; seviye dedektörü, hava dedektörü, gaz akış göstergeleri, ısı ve basınç göstergeleri, anlık hemoglobin, hematokrit, parsiyel oksijen, parsiyel karbondioksit gibi pek çok monitörizasyon yapılabilmektedir [30].

2.2.4.Ekstrakorporeal Dolaşım Teknikleri

2.2.4.1.Prime Solüsyonları

Hasta KPB sistemine bağlanmadan önce KAM sistemi prime solüsyonu ile doldurularak sistemdeki havanın çıkarılması sağlanır. Arteriyel ve venöz hatların doldurulup havanın çıkarılması için kullanılan sıvılara genel olarak prime solüsyonu denir. Kardiyopulmoner bypassın kullanıldığı ilk dönemlerde heparinize taze kan kullanılmaktaydı ancak günümüzde kristalloid ve kolloid solüsyonlar bunun yerini almıştır. Kristalloid, ringer ve dengeli elektrolitli solüsyonlar en çok tercih edilen solüsyonlardır [31].

Prime solüsyonu olarak kristalloid sıvıların kullanılması hastada hemodilüsyona ve kolloid ozmotik basıncın düşmesine sebep olmaktadır [32]. Prime solüsyonlarına kolloidlerin eklenmesi ise ozmotik basıncın korunmasını sağlayarak damar dışına sıvı çıkışını engeller ve intersistiyel ödemi azaltır. Kardiyopulmoner bypass esnasında meydana gelen bu basınç değişiklikleri ve volüm durumu sıklıkla postoperatif süreçte çeşitli organ fonksiyonlarında bozulmaya neden olabilmektedir [33].

Günümüzde her merkezde farklı solüsyonlar tercih edilerek prime solüsyonları hazırlanmaktadır.

2.2.4.2.Kardiyopleji Solüsyonları

Kalp cerrahisi operasyonları ilk olarak atan kalp üzerinde yapılmaya da, daha sonra KAM'nin geliştirilmesiyle beraber kalp durdurularak cerrahi yapılmaya başlanmıştır. Kardiyak cerrahide başarı ve hastanın gördüğü fayda teknik, cerrahin hızı ve cerrahi sırasında miyokard hasarını azaltabilme yeteneğine bağlıdır. Gerek KPB, gerekse elektif kardiyak arrest yöntemleriyle cerrahlara kansız ve hareketsiz bir ortam ve süre açısından daha rahat cerrahi yapma olanakları sunulmuştur. Ancak bu süre içerisinde ve sonrasında miyokardın yeteri kadar korunması cerrahi başarının en önemli faktörlerinden biridir [34,35].

Kalp cerrahisinde yetersiz cerrahi düzeltmenin yanı sıra yetersiz miyokard koruması mortalite ve morbiditenin en önemli nedenlerindedir. Miyokard hasarı cerrahi sonrası erken dönemde hasta kaybına veya yüksek doz inotrop ilaç kullanımı ve intraaortik balon pompası kullanımına sebep olurken, cerrahi sonrası geç dönemde miyokardial fibroze neden olabilir. Günümüzde miyokardial koruma ameliyat öncesi, intraoperatif ve ameliyat sonrası süreçte uyulması gerekli kurallarla başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir [36].

Temelde kristalloid ve kan kardiyoplejisi olmak üzere 2 tip kardiyopleji solüsyonu vardır. Bu solüsyonlar kardiyak arrest sağlayarak kalbin kanlanmadığı dönemde miyokardın oksijen ihtiyacını azaltmayı sağlar. Kalp çalışır halde iken

miyokardın oksijen tüketimi 10-14ml/100g/dk iken çalışmayan kalpte 6-8ml/100 g/dk düzeylerinde seyrederek. 22°C 'de potasyum ile arrest edilmiş kalpte ise 0,3 ml/100g/dk seviyesine kadar düşebilir [37,38]. Antegrad, retrograd ve kombine olmak üzere üç çeşit kardiyopleji uygulama yolu bulunmaktadır ve cerrahinin metoduna göre tercih edilmektedir [39].

2.2.5.Ekstrakorporeal Sistemin Hazırlanması

Kalp akciğer makinesi oksijenatör ve tek kullanımlık tubing setin kurulumuyla hazır hale getirilir. Tubing setin içinde hava kalmaması için prime solüsyon ile doldurulur ve hastaya bağlanmadan önce sistemdeki hava çıkarılmış ve perfüzyon ısıtılmış olur. Güvenlik için gerekli bütün dedektörlerin çalışır halde olduğundan emin olunur. Oksijenatöre gaz mikserinden hava karışımı hattı bağlanır. Monitörizasyon için gerekli basınç ve ısı dedektörleri bağlanır. Tek kullanımlık sistemin kurulumu yaklaşık 10-15 dk zaman alır ve sisteme prime solüsyonu eklenmediği sürece 7 güne kadar bekletilebilmektedir. Kurulum aşaması tamamlandıktan sonra hastaya bağlanmaya hazır hale getirildikten sonra kontrol ve güvenlik listesine bakılarak son kontroller yapılır ve perfüzyon gözlem formuna kaydedilir [29].

2.2.5.1.Ekstrakorporeal Dolaşımda Isıtma-Soğutma Sistemleri ve Hipotermi

Kardiyopulmoner bypass esnasında ısıtma ve soğutma ısı değiştirici cihazıyla sağlanır. Oksijenatörün ısıtıcı-soğutucu giriş-çıkışına yapılan bağlantılarla hastadan alınan kan ve hastanın altına serilen özel bir blanket yardımıyla bu ısıtma ve soğutma işlemi yapılır. Bu blanketlerin içerisinde su hatları bulunur ve bu hatlarda dolaşmakta olan su ile ısıtma-soğutma sağlanmaktadır. Hipotermi yapılması planlanan hasta KPB başladıktan sonra soğutulmaya başlanır ve cerrahi türüne göre KPB sisteminden çıkmak üzere hazırlanmaya başlanırken ısıtılarak normotermi sağlanır [40].

Hipotermi derinliğine göre 4 gruba ayrılır;

1. Hafif hipotermi 35-32 °C
2. Orta dereceli hipotermi 31-26 °C

3. Derin hipotermi 25-20 °C

4. Çok derin hipotermi < 20 °C, şeklinde gruplandırılmaktadır [41].

Kardiyopulmoner sırasında hastaya hipotermi uygulamanın temel amacı, hücresel düzeyde meydana gelen tepkimeleri ve oksijen tüketimini azaltmaktır. Metabolik aktivitenin yavaşlamasının göstergesi olarak oksijen tüketiminin azalması gösterilmektedir. Bu uygulamayla kalp, akciğer, beyin gibi organların korunması sağlanır. Böylece organ hasarının olması da azaltılmış olur. Uygulanacak cerrahinin türüne ve süresine göre hipotermi çeşidi belirlenir ve uygulanır. Koroner arter bypass cerrahisinde genellikle 28-32°C arasında hipotermi tercih edilir [40].

2.2.5.2. Ekstrakorporeal Sistemde Kan Ürünleri Kullanımı

Ameliyat için hazırlanan KAM prime solüsyonuyla doldurulur ve hastaya bağlandığında hemodilüsyona neden olur. Mümkün olan en az prime volüm ile hemodilüsyon sağlanır, eğer HCT yüksek kaldıysa biraz daha ilave sıvı alınır. HCT düşük kaldıysa eritrosit süspansiyonu ile kan transfüzyonu yapmak gerekir [42]. Kan ürünleri kullanımı organ nakliyle aynı statüde tutulduğu için kullanımını minimuma indirmek gerektiği bilinmektedir. KPB sistemi için kullanılan sistemin yüzey alanı ne kadar az ise kana verilen zararda o kadar az olacaktır. Mini KPB devrelerinin etkinliği pek çok klinik çalışmada gösterilmiştir [43].

2.2.5.3. Ekstrakorporeal Dolaşımında Asit-Baz Dengesi

pH bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimidir. Açılımı "Power of Hydrogen" (Hidrojenin Gücü)'dir. pH hidrojen iyonun aktivitesi cinsinden bir asit veya bazın derecesini ifade etme yoluyla ihtiyaç duyulan niceliksel bilgiyi sağlar. Bir maddenin pH değeri hidrojen iyonu [H⁺] ile hidroksit iyonunun [OH⁻] derişimlerinin oranına direkt bağlıdır. Eğer H⁺ derişimi OH⁻ derişiminden fazla ise çözelti asidik; yani pH değeri 7 den düşüktür. Eğer OH⁻ derişimi H⁺ derişiminden fazla ise maddemiz bazik; yani pH değeri 7 den büyüktür [44].

Kan pH'nın normal değerleri 7.35-7.45 arasındadır. Normal arter kanında pH 7.35 ile 7.45 arasında değişir. Venöz kanda ise pH 0.03-0.05 daha dūřuktur. Asidoz ve alkaloz asit-baz dengesinde doku düzeyindeki bozuklukları ifade eder [45].

- Asidemi: Arteriyel kanda $pH < 7.35$
- Alkalemi: Arteriyel kanda $pH > 7.45$ olarak tanımlanmaktadır.

Yaşam sınırları ise = 6.8-7.8 değerleri arasında ya da 16-160 nmol/L iyon konsantrasyonunda idame ettirilir [45].

2.3.Kanın Hücresel Elementleri ve Kan Komponentleri

2.3.1.Kanın Hücresel Elementleri

2.3.1.1.Hemoglobin (HB)

Eritrositlerde bulunan kırmızı pigmentler hemoglobinlerdir. Görevleri oksijeni alıp dokulara taşımak, dokulardaki karbondioksiti de akciğerlere götürmektir. . Hemoglobin demir taşıyan hem molekülü ile protein olan globin molekülünden meydana gelir. Bir litre kanın gram bazında ihtiva ettiği HB, HB konsantrasyonu olarak tanımlanır. Erkeklerde bu oran 140-150 gram olarak normal kabul edilirken, kadınlarda 120-150 gramdır. 1 gram HB ortalama 1.34 ml oksijen taşıyabilmektedir [46].

2.3.1.2.Hematokrit (HCT)

Hematokrit, alyuvarların kan hacmindeki oranına verilen isimdir. Kullanılan cihaza göre referans aralığı değişiklik gösterebilse de yetişkin erkeklerde normal HCT seviyesi % 42-52 arası, kadınlarda ise % 36-46 arasında değişir [47]. Kardiyopulmoner bypassta prime solüsyon hemodilüsyona neden olur. Hemodilüsyonla birlikte kandaki HCT seviyesi azalır ancak oksijen taşıma kapasitesinde bir değişiklik olmaz. Azalan HCT düzeyiyle kan viskolitesi azalır ve mikrosirkülasyonu artar [47].

2.3.1.3.Eritrosit

Eritrosit, kırmızı kan hücrelerine verilen isimdir. Normal bir yetişkin kanının bir mililitresinde ortalama beş milyon eritrosit bulunur. Basık şekildeki bu hücrelerde çekirdek bulunmaz ve normalde dolaşım sistemi dışına çıkış yapmazlar. Alyuvarlar bulundukları hemoglobin ile oksijen ve karbondioksiti hücre, doku ve organlara taşıma görevini yaparlar [48]. Yetişkinler kadınlarda 4.5 milyon/mm³, erkeklerde 5 milyon/mm³ eritrosit bulunmaktadır. Ortalama ömürleri dört ay olan eritrositler, yaşam süreleri sona erdikten sonra dolaşımdan dalak ve karaciğerde parçalanmak suretiyle atılırlar [48].

2.3.1.4.Trombosit

Trombositler, kan içerisinde çekirdek ihtiva etmeyen, bir miktar sitoplazmadan oluşan kan pulcukları olarak isimlendirirler. Kan pıhtılaşması için bir araya gelerek kümeler oluştururlar. Kemik iliğinde üretimleri gerçekleşir. Farklı cihazlarda referans aralıklarında ufak miktarlarda değişiklik olsa da normal değerleri mm³'te 140-340 bin aralığında kabul edilir. Ömürleri 5-9 gün arasında değişmektedir [48].

Kardiyopulmoner bypassın başlamasıyla beraber trombositler trombin tarafından aktive edilirler. Trombositlerin aktifleşmesiyle beraber agregasyona uğrayarak yapıları bozulmaya başlar. Kardiyopulmoner bypasstaki sentetik yüzeylere yapışma ilgileri artar. Bu adezyon, agregasyon ve hemodilüsyon sebebiyle de KPB sonunda total trombosit sayısında %30-50 arasında bir azalma meydana gelir. Yapılan çalışmalarda KPB esnasında ve sırasında meydana gelen bu trombosit düşmesinin yanında fonksiyonlarında da bozulma olduğu görülmüştür. KPB için gerekli olan heparinizasyonun da bu azalmada faktör olduğu görülmüştür [49].

2.3.2.Kan Komponentleri

Kan, her biri ayrı bir fonksiyona sahip son derece spesifik yapılardan oluşmuş canlı bir dokudur.

Kanı oluşturan komponentler ise;

- Tam kan
- Eritrosit süspansiyonu
- Trombosit konsantreleri
- Lökosit konsantreleri
- Plazma ve kriyopresipitat şunlardır [50].

2.3.2.1.Tam Kan

Kan komponentlerinden tam kanın yaklaşık olarak 200 ml'sini eritrosit, 250 ml'sini plazma oluşturur. Tam kandaki HCT düzeyi yaklaşık olarak %35-45 aralığındadır. 2-6 °C arasındaki, alarmlı ve ısı kontrollü bir kan saklama dolabında 35 gün kadar saklanabilir. Hastaya kullanmadan önce cross-match yapılması gerekir. İlk alındığında eritrosit, lökosit, trombosit, plazma ve pıhtılaşma faktörlerini içerir. 24 saatten daha kısa süre beklemiş kana taze tam kan ismi verilir [51].

2.3.2.2.Eritrosit Süspansiyon

Tam kanın santrifügasyon yöntemiyle plazmasından ayrıştırılmasıyla elde edilir. Yaklaşık olarak 200-300 ml arasındaki torbalarda saklanır. Hematokrit düzeyi %55-75 aralığında olmalı ve en az 45 gr HB ihtiva etmelidir. 2-6 °C aralığındaki, alarmlı ve ısı kontrollü bir kan saklama dolabında 42 gün kadar muhafaza edilebilir. Hastaya transfüzyon edilmeden önce cross-match uygulanması gerekir [51].

2.4.Ekstrakorporeal Dolaşımın Organlar Üzerine Etkisi

Kardiyopulmoner bypass koroner arter bypass cerrahisinin gerçekleştirilmesi için elzem bir yöntem olsa da, kanın vücut dışı bir ortamda dolaşımının organlar üzerindeki istenmeyen etkileri kaçınılmazdır. Genel olarak hasar oluşturan etmenleri şöyle sıralayabiliriz;

- Kan hücrelerinin vücut dışı yüzeyle karşılaşması
- Yetersiz miyokard perfüzyonu
- Serbest oksijen radikalleri

- Oksidatif stres
- Katekolaminler
- Aortik kross klemp
- İlaçlar
- Reperfüzyon
- Embolizm
- Ventriküler distansiyon
- Kompleman aktivasyonu
- Sistemik inflamatuvar yanıt
- Kardiyopulmoner bypass süresinin uzunluğu
- Endotel hasarı [52].

2.4.1. Ekstrakorporeal Dolaşımın Renal Fonksiyonlar Üzerine Etkisi

Kardiyopulmoner bypassın renal fonksiyonlar üzerine etkisi subklinik hasardan kronik böbrek yetmezliğine kadar uzayarak değişiklik gösterebilmektedir. Kullanılan yeni yöntemlere rağmen akut böbrek yetmezliği KPB'nin sık ve ciddi komplikasyonlarından biridir [53-55].

Renal hasara sebep olan birden çok sebep vardır. İntraoperatif hipoperfüzyon, nefrotoksinlerin varlığı ve mikroemboliler bu sebeplerden birkaçıdır. Bunlarla beraber ileri yaş, sol ventrikül fonksiyon bozukluğu, diyabet, preoperatif renal hastalık varlığında ise KPB glomerüller ve renal hasar ile sonlanabilir. Bu nedenle renal hasar birçok mekanizmanın birbiriyle ilişkisiyle ilgilidir [56,57].

Kardiyopulmoner bypass sonrasında hemen hemen her hastada geçici bir sürede olsa renal hasar bulguları görülebilmektedir. Kardiyopulmoner bypassın oluşturduğu inflamatuvar yanıt sitotoksik ve hücrel hasara neden olarak kompleman sistemini aktive eder. Artmış nötrofil sayısı postoperatif akut böbrek yetmezliği (ABY) ile ilişkili bulunmuştur [58]. Serbest oksijen radikalleri gibi sitotoksik ajanların salınımı da renal fonksiyon hasarı ile ilişkili bulunmuştur [58,59].

Renal hasar aynı zamanda perioperatif iskemi, kardiyak debideki düşüş ve hipovolemi, gaz ve partikül materyalinin mikroembolizasyonu ile de ilgilidir [60]. Kısaca özetlemek gerekirse kardiyopulmoner bypass kullanımı renal hasara neden olan sebeplerin merkezinde yer almaktadır.

Renal fonksiyon takibi için en iyi göstergelerden biri belirli bir zaman periyodunda idrar biriktirilmesiyle glomerüler filtrasyon hızının ölçülmesidir. Ancak klinik kullanımı pratik olmadığı için serum kreatinin ve kreatinin klirensi en sık kullanılan yöntemlerdir. Serum kreatinin düzeyi pekçok farklı faktörden etkilenebilir ve glomerüler filtrasyon hızı %50 azalış göstermedikçe anlamlı yükseliş göstermez [61].

2.4.2. Ekstrakorporeal Dolaşımın Hepatik Fonksiyonlar Üzerine Etkisi

KPB sonrasında hepatic fonksiyonlar üzerinde de karaciğer hipoperfüzyonu, viral etkenler ve hepatotoksik ilaçlar sebebiyle bir takım bozulmalar olabildiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Hepatik arterin akımındaki azalma, özellikle karaciğerde oksijen sunumunun en zor olduğu sentrilobular bölgede nekroza sebebiyet verebilmektedir. Bu arterdeki akım özellikle kalp yetersizliğinde ve vazoaaktif ilaçların kullanımına bağlı olarak belirgin şekilde azalır [62]. Bunun yanında uzamış KPB süresi, sağ atrium basıncının yüksek olması, uzun süre devam eden hipotansiyon ve düşük kalp debisi de hepatoselüler bozukluk açısından diğer risk faktörleri olarak karşımıza çıkar [63]. Total bilirubin, ALT, AST gibi karaciğer fonksiyon testlerinden faydalanılarak serum örneğinde laboratuvar analizi yapılabilir.

2.4.3. Ekstrakorporeal Dolaşımın Nörolojik Fonksiyonlar Üzerine Etkisi

Kardiyopulmoner bypassa kanın vucüt dışı materyallerle temas etmesi ile sistemik inflamatuvar yanıt aktive olur ve bunun neticesinde nörolojik bazı hasarlarda ortaya çıkabilir [64,65]. İleri mönitorizasyon teknikleri, arteriyel filtrelerin geliştirilmesi ve ileri KPB tekniklerine rağmen nörolojik hasarla ilgili pek çok bir gelişme gösterilmemiştir. Cerrahi mortalitedeki azalışa rağmen nörolojik olaylara bağlı mortalite oranı %7.2'den %19.6'ya kadar yükseliş göstermiştir [66]. Cerrahi tekniklerin ilerlemesine bağlı olarak artık yaşlı hastalar ve daha önceki yıllarda

ameliyat düşünülmeleyen hastalar da ameliyat edilebilir hale gelmiştir. Bunun neticesinde de nörolojik hadiselerin görülme sıklığında artış olmuştur. KPB ile yapılan cerrahi işlemlerden sonra nöropsikolojik bozukluklar, kognitif ve entelektüel fonksiyon bozuklukları, deliryum, ensefalopati, intraserebral kanama, nöbetler ve en ağır klinik olarak da iskemik inme gibi hadiseler görülebilmektedir [67].

2.4.4.Ekstrakorporeal Dolaşımın Kan Komponentleri Üzerine Etkisi

Kardiyopulmoner bypass sırasında kan komponentleri üzerinde hemoliz, kompleman aktivasyonu, lökosit aktivasyonu, trombosit aktivasyonu, hypoalbuminemi, koagulasyon aktivasyonu/fibrinolizaktivasyonu gibi hasarların görülebilmesi muhtemeldir. Yapılan pek çok çalışmada oksijenatör ve pompanın hemolize yol açıp WBC, RBC, PLT ve HCT değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Bu durum literatürde bildirilenlerle paralellik göstermektedir [68,69].

Kardiyopulmoner bypass esnasında ideal HCT ve sıcaklıkla ilgili mutlak bir değer bulunmamakla beraber hematokritin düşük tutulması (%18-22) kan viskozitesinin ve kanın oksijen taşıma kapasitesinin azalmasına sebep olduğundan genellikle değişik derecelerde hipotermi uygulanması gereklidir. Kardiyopulmoner bypass sırasında yüksek hematokritin (%26-28) özellikle sistemik hipotermi uygulanmayan hastalarda ve konjenital kalp cerrahisinde nörolojik hasarı engellemede önemli olduğu düşünülmektedir [70-72].

2.4.5.Ekstrakorporeal Dolaşımın Kanamaya Olan Etkisi

Moulton ve arkadaşları KPB ile opere edilen hastaların %4,2'sinde, Dacey ve arkadaşları %3,6'sında, Sellman ve arkadaşları %4,4'ünde, Kaiser ve arkadaşları %3,1'inde, Gerçekoğlu ve arkadaşları ise %1,7'sinde kanama revizyonu nedeniyle reoperasyon gerektiğini bildirmişlerdir [73-77]. Kardiyopulmoner bypass sırasında pek çok mekanizmanın aktive olmasıyla kanamaya eğilimi artar. KAH tedavisinde kullanılan aspirin, trombosit fonksiyonlarının bir hafta süreyle bozulmasına sebep olmaktadır [78]. Desmopressin ise trombosit fonksiyon mekanizmasının düzelmesini

sağlayarak kanama bozukluğu olan hastalarda (siroz, hemofili gibi) başarılı operasyon gerçekleştirilmesine olanak verebilir. Özellikle aspirin kullanılan hastalarda desmopressinin postoperatif drenaj ve transfüzyonu azaltmak için kullanılması önerilmiştir [78].



3.GEREÇ ve YÖNTEM

Tez çalışmamız KTO Karatay Üniversitesi Konya Özel Medicana Hastanesi'nin araştırma ve etik kurulundan 09.07.2019 tarihinde alınan izinle restrospektif olarak yapıldı. 2012-2019 yılları arasında KTO Karatay Üniversitesi Konya Özel Medicana Hastanesi'nde kardiyopulmoner bypass ile koroner arter bypass ameliyatı yapılmış 160 hastanın laboratuvar tetkik ve bulguları değerlendirilerek istatistiksel analiz yapıldı. Çalışmamızda cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. Farklı yüzey alanına ve kaplama özelliklerine sahip dört membran oksijenatör için, çalışmaya alınan tarihler içerisinde dahil edilme kriterlerini karşılayan hastalar, sıralı kullanıma göre randomize olarak seçilmiştir.

Dışlanma Kriterleri

1. Acil alınan hastalar
2. Yakın zamanda kan sulandırıcı ilaç kullanan hastalar
3. Operasyon esnasında veya sonrasında yoğun bakım takiplerinde kaybedilen hastalar
4. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalar
5. Karaciğer yetmezliği olan hastalar
6. Koroner arter bypass cerrahisine ek cerrahi gerektiren hastalar

Dahil Edilme Kriterleri

1. Kardiyopulmoner bypass ile koroner arter cerrahisi yapılan hastalar
2. EKO bulgusunda ejeksiyon fraksiyonu (EF'si) %40 üzerinde olan hastalar

3.1.İşlem Prosedürü

Operasyon öncesi perfüzyon gözlem formuna hastaların preoperatif verileri, vücut kitle indeksi, laboratuvar değerleri ve operasyon sırasında intraoperatif parametreleri kaydedildi.

Cerrahi başlamadan önce rutin olarak kalp-akciğer makinesine tek kullanımlık oksijenatör ve tubing set kurulumu yapıldı. Kurulumu yapılan set prime solüsyon ile doldurularak havası çıkarıldı ve hastaya bağlanmaya hazır hale getirildi. Isı probu ve tüm diğer mönitörizasyon işlemleri tamamlandı. Cerrahın median sternotomi yapmasıyla operasyon başladı. Kardiyopulmoner bypass öncesi heparin uygulanarak ACT değeri 400 sn. üzeri olduğunda kanülasyon yapıldı. Kanülasyonun yapılmasıyla beraber hasta KAM'a bağlandı ve KPB başladı. Kardiyopulmoner bypass süresince hastanın kan gazı, idrar, tansiyon ve ısı takibi yapıldı ve perfüzyon gözlem formuna kayıt altına alındı. Kardiyopulmoner bypassa girdikten sonra hastalar yavaş yavaş 30 dereceye kadar soğutuldu ve hipotermi sağlandı. Hazırlanmış olan kan kardiyoplejisi verilerek kalp diyastolde arrest edildi ve kross klemp kondu. Cerrah distal anastomozları yapana kadar 20 dakikada bir kardiyopleji verilmesi işlemi tekrar edildi. Son anastomozda ısınmaya geçildi ve hasta yavaş yavaş ısıtıldı. Distal anastomozlar bittikten sonra kross klemp kaldırıldı ve kalp çalıştı. Proksimal anastomozları asendan aort üzerine yapmak için side klemp konuldu. Bütün anastomozlar bittikten sonra side klemp de kaldırıldı. Hemodinamisi ve tansiyonu stabil olan hasta kademeli olarak KPB'den ayrıldı. Kanüller çıkarıldı. Protamin verilerek antikoagülasyon sağlandı. Kanama kontrolünün ardından sternumu kapatılan hasta entübe olarak kardiyovasküler cerrahi yoğun bakıma alındı. Yoğun bakımda mönitörizasyon, drenaj ve idrar takibi yapıldı. Extubasyonu yapılan hastalar stabil edilip mobilizasyonu sağlandıktan sonra servise alındılar.

3.2.Ekstrakorporeal Dolaşım

Kardiyopulmoner bypass bütün hastalarda standart, Maquet HL20 kalp akciğer makinesi ve aşağıda özelliklerini vereceğim dört farklı membran oksijenatör ile sağlandı. Prime solüsyonu izotonik NaCl solüsyonu %0,9 1000 cc, isolyt-s dengeli solüsyonu 300 cc, %20 mannitol 100 cc, heparin 7500 ünite, sodyum bikarbonat %8,4 (molar) 2 ampul olarak hazırlandı.

Kardiyopleji için İzotonik NaCl %0,9 1000 cc solüsyonu içerisine; 5 cc ampul sodyum bikarbonat %8,4, 40 cc %7,5 potasyum klorür, 10 cc magnezyum sülfat %15 ve 5 cc %10 calcium glukonat eklendi.

Perfüzyon süresince akım hızı kardiyak indeks 2,4 lt/dk/m² olacak şekilde roller pompa hızı ayarlandı ve nonpulsatil akım kullanıldı. Perfüzyon basıncı (OAB) KPB süresince ortalama 55-75 mmHg arasında tutuldu. Hastanın vücut sıcaklığının takibi anestezi tarafından yerleştirilen nazofarengeal ısı probu ve KAM 'inde venöz ve arteriyel ısı problemleri ile sağlandı. KPB boyunca kan gazı ile takip edilen hastaların HCT düzeyleri \geq 21 olarak tutuldu. Bu değerden daha düşük olan hastalara eritrosit süspansiyonu (ES) transfüzyonu yapıldı. Kan gazları, vital hasta bulguları, idrar çıkışı, pompa akım hızı her 15-20 dakikada kontrol edilip perfüzyon gözlem formunda kayıt altına alındı. Gerekli durumlarda anestezi hekimleri ve cerrahlara danışılarak müdahaleler yapıldı.

Hastalara soğuk kan kardiyoplejisi tekniği uygulandı. ¼ oranında +4°C kristalloid/kan karışımı anestezi tarafından antegrad olarak verildi. Kardiyopleji başlangıç dozu kilox10 cc olarak verildi. İdame olarak da kilox5 cc soğuk kan kardiyoplejisi uygulandı. Kardiyopleji idame dozları için 20 dakikada bir tekrar yapıldı. Son distal anostomoz sonrası hasta minimum 34 °C de 36 °C' lik hotshot kan kardiyopleji uygulaması yapılarak kross klemp kaldırıldı. Hotshot kardiyopleji hazırlanırken hastadan alınan 300-400 cc kan içine 10 cc sodyum bikarbonat %8,4 ve 10 cc magnezyum sülfat %15 ilave edildi. Kardiyopulmoner bypasstan kademeli olarak çıkış için nazofarengeal, venöz ve arteriyel sıcaklık dereceleri minimum 37 °C' ye gelene kadar beklenerek bu sıcaklık derecesinde uygun hemodinamik şartlar sağlandıktan sonra ayrıldı.

Oksijenatör Grupları:

A grubu oksijenatör: Polipeptid tabanlı poliprolen fiberli heparin kaplama

B grubu oksijenatör: Heparin içermeyen, phisio (phosphorylcholine) kaplı

C grubu oksijenatör: Polietilen oksit tabanlı heparin bağlı trillium kaplı

D grubu oksijenatör: Heparin içermeyen, phisio (phosphorylcholine) kaplı

Tablo 1. Oksijenatör Gruplarının Özellikleri

	A grubu	B grubu	C grubu	D grubu
Yüzey Alanı m ²	1,8	1,75	2,5	1,35
Oksijenatör prime volümü (ml)	215	219	270	190
Kan akış hızı (LPM)	0,5-7,0	8,0≤	1,0-7,0	7,0≤
Isı değiştirici alanı cm ²	4000	4300	1664	800
Isıtıcı-soğutucu performans faktörü	0,6	0,53	0,55	0,64
Rezervuar Kapasitesi (ml)	4200	4500	4000	4500
Basınç farkı (Pressure drop) mmHg	75	250	100	220
Minimum işletme hacmi (ml)	300	150	200	190
Gaz Akış Hızı/(LPM)	15≤	16≤	1.0-7.0	7,0≤

LPM:Dakikadaki litre akış hızı

3.3.Analizi Yapılan Veriler

Hasta dosyalarının retrospektif olarak incelenmesi sonucunda:

- Preoperatif döneme ilişkin; yaş, cinsiyet, kilo, VKİ, EF, DM, KOAH, HT, Üre, Kreatinin, AST, ALT, HB, HCT, PLT, EKO bulguları (Aort kapak yetmezliği, Mitral kapak yetmezliği, Triküspid kapak yetmezliği)
- İntraoperatif döneme ilişkin; pompa süresi, aort kross klemp süresi, idrar, transfüzyon uygulama durumu
- Postoperatif döneme ilişkin; 0, 24. ve 48. saatteki Kreatinin, Üre, AST, ALT, HB, HCT, PLT değerleri ile yoğun bakımdaki idrar, drenaj ve transfüzyon uygulama durumu, yoğun bakım kalış günü, taburcu günü

3.4.Verilerin Değerlendirmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Hasta yaş cinsiyet vb gibi demografik verileri yanı sıra belirttiğimiz parametreler tarafımızdan hazırlanacak Excel formatındaki veri toplama formuna (hemogram, biyokimya-drenaj vb.) düzenli olarak girilmiş ve sonrasında retrospektif olarak toplanan hasta verilerinin istatistiksel değerlendirilmesinde SAS University edition version 9.4 programı kullanılmıştır. Örneklemi tanımlamak için frekans, yüzde,

ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Bağımsız grup ortalamalarının farkı “ANOVA ve karma etki modelleri kullanılarak yapılmıştır. Posthoc karşılaştırmalarda Tukey testi ve düzeltmesi kullanıldı. Elde edilen sonuçlar Tukey gruplaması şeklinde gösterildi. Kategorik veriler ise “ki-kare anlamlılık testi” ile incelenmiştir. P değerinin 0.05’ in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



4.BULGULAR

Tez çalışmamıza dahil edilen koroner arter bypass cerrahisi geçiren 160 hastanın bazı demografik değişkenleri ile bu özelliklere ait bazı istatistik değerleri aşağıdaki tablolarda sırasıyla verilmiştir. Bu hastalardan 124'ü erkek (%77,5), 36'sı bayan (%22,5)di. Hastaların yaş ortalaması 64,36±10,30 olarak bulundu. Hastalara ait demografik bulgular Tablo 2'de verildi.

Tablo 2. Demografik bulgular

		A grubu ort±SS/N %	B grubu ort±SS/N %	C grubu ort±SS/N %	D grubu ort±SS/N %	P değeri
Cinsiyet	Erkek	27 / %67,5	34/ %85	33/ %82,5	30 / %75	0,2307
	Kadın	13 / %32,5	6/ %15	7/ %17,5	10 / %25	
Yaş		64,25±7,53	62,65±13,14	63,88±10,64	66,68±8,99	0,3617
Boy(cm)		167,63±7,47(a)	171,78±5,86(b)	171,48±7,94(ab)	170,70±5,74(ab)	0,0283*
Kilo(kg)		79,38±10,47	82,70±7,87	83,03±9,89	82,68±8,32	0,2457
EF(%)		57,85±6,51(a)	52,98.±8,44(b)	53,15±7,79(b)	54,05±6,59(ab)	0,0113*
VYA(m ²)		1,90±0,15(a)	1,98±0,12(b)	1,98±0,14(b)	1,97±0,12(ab)	0,0148*

*p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri , ort:ortalama, ss:standart sapma, N: Number

Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi)

Tablo 2'de hastaların demografik verilerinin gruplara göre dağılımı gösterilmektedir. Randomize oluşturulan gruplar arasında cinsiyetlere göre dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Gruplar arasında hastaların yaş ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. Boy ortalamaları A ve B grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermesine rağmen diğer gruplar arasında benzerdi. (sırasıyla; p= 0.028, p>0.05 Tablo 2). Operasyon geçiren hastaların kilo ortalamaları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir. VYA ortalamaları grup A ile B ve A ile C arasında istatistik olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen diğer gruplar arasında farklılık yoktu (sırasıyla p= 0,0277, p=0,0334). Hastaların ejeksiyon fraksiyon ortalamaları A ile B ve A ile C grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterirken, diğer gruplar arasında farklılık gözlenmedi (sırasıyla; p=0,0187, p=0,0253, p>0,05).

Tablo 3. Hastaların Kardiyopulmoner bypass sürelerine göre dağılımı

	A grubu ort±SS	B grubu ort±SS	C grubu ort±SS	D grubu ort±SS	P değeri
Perfüzyon süresi(dk)	93±23,38	99,70±31,15	104,68±7,91	99,88±28,48	0,3172
Kross klemp süresi(dk)	51,50±16,05(a)	60,85±18,30(ab)	67±21,29(b)	63,95±19,20(b)	0,0022*

Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir(Tukey Testi). ort: ortalama, SS: standart sapma, *p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri

KPB ile koroner arter bypass cerrahisi operasyonu geçiren hastaların perfüzyon süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu. Ancak kross klemp sürelerinde A ile C ve A ile D arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık varken diğer gruplar arasında arasında anlamlı farklılık yoktu (sırasıyla p=0,0018, p=0,0184, p>0,05). Kross klemp süresini etkileyen en önemli faktörlerden biri bypass yapılan koroner sayısı olduğu için bu durumun tesadüfi olduğu düşünüldü.

Tablo 4. Hastaların kronik hastalıklarına göre dağılımı

	A grubu ort±SS	B grubu ort±SS	C grubu ort±SS	D grubu ort±SS	p değeri
Hipertansiyon	31(%77,5)	23(%57,5)	29(%72,5)	34(%85)	0,0414*
Diyabetes Mellitus	14(%35)	18(%45)	16(%40)	20(%50)	0,5629
KOAH	3(%7,5)	1(%2,5)	3(%7,5)	1(%2,5)	0,8924
Aort kapak yetmezliği	3(%7,5)	11(%27,5)	9(%22,5)	10(%25)	0,1157
Mitral kapak yetmezliği	15(%37,5)	21(%52,5)	19(%47,5)	23(%57,5)	0,3205
Triküspid kapak yetmezliği	4(%10)	5(%12,5)	4(%10)	6(%15)	0,8833

KOAH:Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

*p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri , ort:ortalama, ss:standart sapma, N: Number

Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi)

Tablo 4 'te hastaların kronik hastalıklarının gruplara göre dağılımı yüzde oranlarıyla beraber verilmiştir. Hastaların %50 sinden fazlasında hipertansiyon bulunmaktaydı. Ancak D grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p=0,0414<0,05). Verilen diğer kronik hastalıkların karşılaştırması yapıldığında diyabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, ekokardiyografilerine göre tespit edilen aort kapak yetmezliği, mitral kapak yetmezliği, triküspid kapak yetmezliği açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

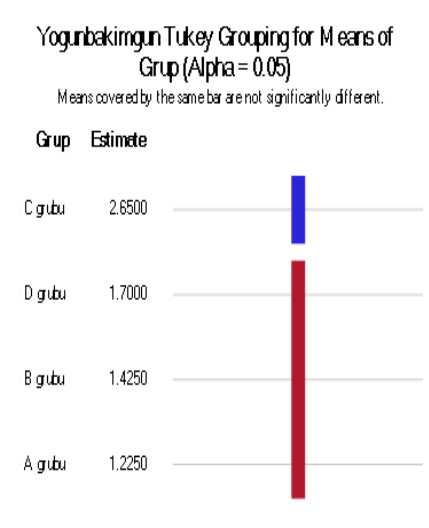
Tablo 5. Hastaların yoğun bakım yatış sürelerinin ve ameliyattan sonra taburcu olma sürelerinin karşılaştırılması

Yatış yeri/gün	A grubu ort±SS (min-max)	med	B grubu ort±SS (min-max)	med	C grubu ort±SS (min-max)	med	D grubu ort±SS (min-max)	med	p
Yoğun bakım gün	1,23±0,53(a) (1-1)	1	1,43±0,59(a) (1-2)	1	2,65±2,89(b) (1-3,5)	1	1,70±0,46(a) (1-2)	2	0,0002
Taburcu gün	5,65±1,67(a) (5-6)	5	6,35±2,29(ab) (5-7)	6	7,53±2,78(b) (5-9)	7	6,30±1,88(ab) (5-7)	6	0,0023

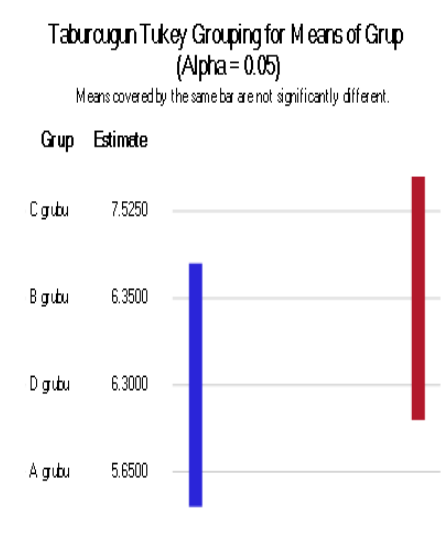
*p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, med: median, *p<0,05

Hastaların operasyondan sonra takibi için alındıkları yoğun bakım süreçleri karşılaştırıldığında C grubundaki hastaların yoğun bakım sürelerinin daha uzun olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir (p=0,0002). Şekil 4’de grafiği verilmiştir.

Hastaların hastaneden taburcu oldukları günlerin karşılaştırılması yapıldığında ise; A ile C grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (p=0,0011). Şekil 5’te grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4. Yoğun bakım/gün grafiği



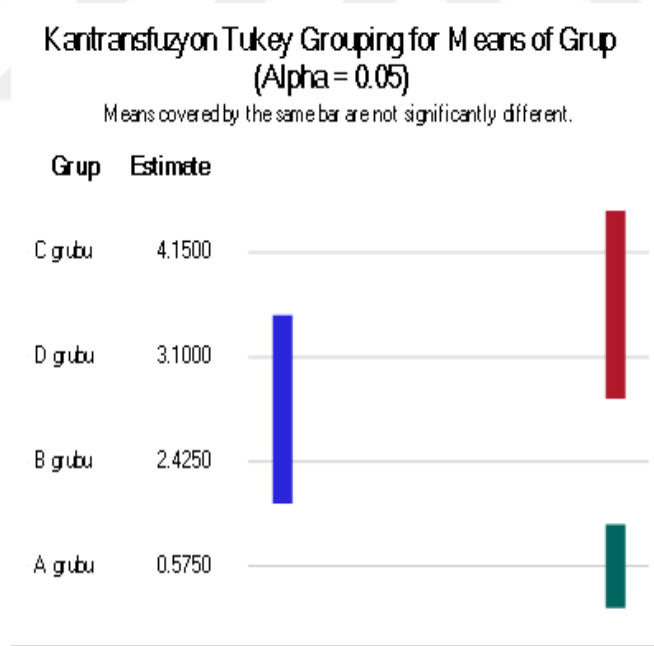
Şekil 5. Taburcu/gün grafiği

Tablo 6. Hastaların yapılan kan transfüzyonu açısından karşılaştırılması

	A grubu ort±SS	B grubu ort±SS	C grubu ort±SS	D grubu ort±SS	P değeri
Kan Transfüzyon(adet)	0,58±0,68(a)	2,43±2,01(b)	4,15±2,62(c)	3,10±1,66(bc)	<0001*

*p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, *p<0,05

KPB ile koroner arter bypass cerrahisi yapılan hastalarımızda hastanede yatış süresi boyunca kullanılan kan ürünlerinin gruplar arasındaki karşılaştırması Tablo 6'da verilmiştir. Yapılan istatistiksel analizde A ve B grupları arasında, A ile C grupları arasında ve B ile C grupları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (sırasıyla p=0,0001, p=<0,0001, p=0,0004). Gruplar arasındaki ilişki Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Kan transfüzyon grafiği

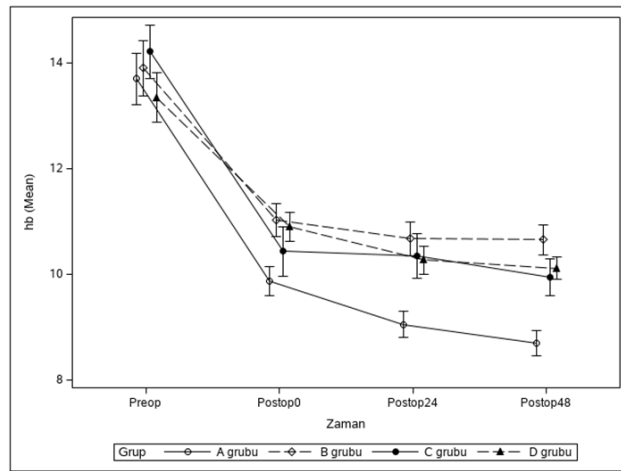
Tablo 7. Hastaların Hemogloblin düzeylerinin gruplar arasında karşılaştırması

	A grubu ort±ss	B grubu ort±ss	C grubu ort±ss	D grubu ort±ss
Preop	13,70±1,51(a)	13,90±1,62(a)	14,21±.57(a)	13,34±1,47(a)
Postop 0	9,87±0,86(a)	11,03±0,97(b)	10,44±1,46(ab)	10,90±0,88(b)
Postop 24	9,06±0,77(a)	10,68±1,0(b)	10,35±1,31(b)	10,27±0,84(b)
Postop 48	8,70±0,73(a)	10,65±0,92(b)	9,94±1,09(c)	10,11±0,66(b)

p(grup): <,0001 p(zaman): <,0001 p(grupx zaman): <,0001

**p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, *p<0,05*

Hastaların hemogram ölçümleri ile hb değerlendirmeleri gözlemlendiğinde; ameliyat öncesi preoperasyon dönemindeki değerlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Operasyondan sonraki 0. günde A ile C grubu arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmezken, A ile B ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (sırasıyla $p=<0,0001$, $p=0,0001$). Operasyondan sonraki 24. saatte ise A ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ve Tablo 7’de belirtilmiştir ($p=<0,0001$). Operasyon sonrası postop 48. saatte ise A ile B grupları arasında, A ile C grupları arasında A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (sırasıyla $p=<0,0001$, $p=<0,0001$, $p=<0,0001$). Yine 48. saatte B ile C ve C ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (sırasıyla $p=0.0016$, $p=0.0283$). Şekil 7’de hb eğrisi görülmektedir.



Şekil 7. Hemogloblin karşılaştırma grafiği

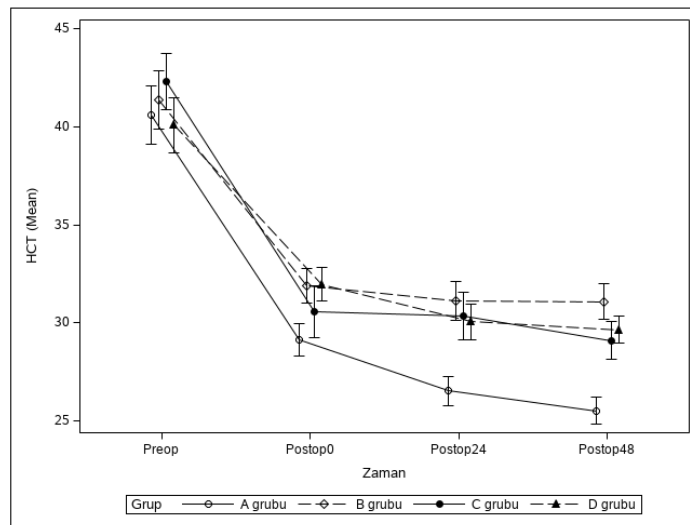
Tablo 8. Hastaların Hematokrit düzeyinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu ort±ss	B grubu ort±ss	C grubu ort±ss	D grubu ort±ss
Preop	40,61±4,63(a)	41,37±4,58(a)	42,28±4,46(a)	40,07±4,45(a)
Postop 0	29,13±2,59(a)	31,90±2,79(b)	30,59±4,13(ab)	31,97±2,75(b)
Postop 24	26,52±2,34(a)	31,10±3,10(b)	30,34±3,76(b)	30,05±2,80(b)
Postop 48	25,53±2,18(a)	31,07±2,83(b)	29,10±3,08(c)	29,65±2,15(bc)

p(grup): <,0001 p(zaman): <,0001 p(grupx zaman): <,0001

**p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, *p<0,05*

Tablo 8’de verilen HCT analizlerine göre ameliyat öncesi preop dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Yoğun bakımdaki postop 0. günde yapılan testlerde ise A ile B grubu arasında ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür (sırasıyla $p=0,0005$, $p=0,0003$). Postop 24. saatte yapılan testlerde hematokrit düzeyleri açısından A ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,0001$). Postop 48. saatte hematokrit düzeylerine bakıldığında ise A ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenirken, B ile C grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (sırasıyla $p<0,0001$, $p=0,004$). Şekil 8’de gruplar arasındaki ilişki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 8. Hematokrit karşılaştırma grafiği

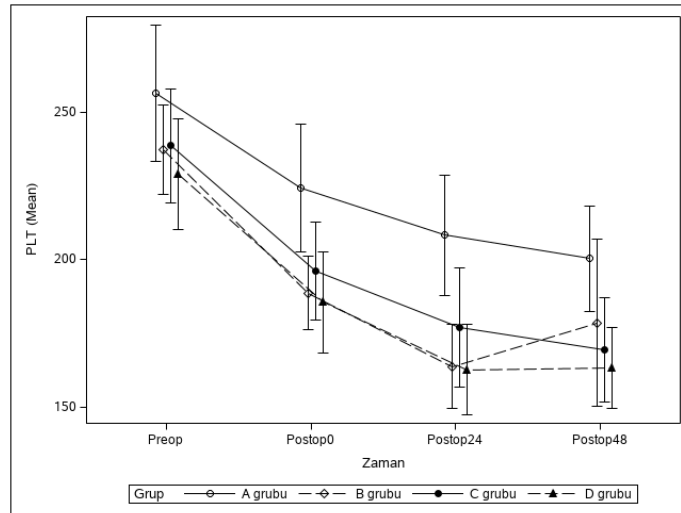
Tablo 9. Hastaların Platelet düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu ort±ss	B grubu ort±ss	C grubu ort±ss	D grubu ort±ss
Preop	256,38±72,26(a)	237,30±47,69(a)	238,60±60,16(a)	229,10±58,71(a)
Postop 0	224,30±67,91(a)	188,65±38,94(b)	196,05±51,65(ab)	185,53±53,23(b)
Postop 24	208,25±63,40(a)	163,78±44,63(b)	177,13±63,31(ab)	162,63±47,82(b)
Postop 48	200,30±55,78(a)	178,53±88,47(ab)	169,38±55,48(ab)	163,35± 43,17(b)

$p(\text{grup}):0,0034$ $p(\text{zaman}): <0,0001$ $p(\text{grupx zaman}):0,5473$

* p :Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, * $p<0,05$

Gruplar arasında platelet düzeyleri karşılaştırma tablosuna bakıldığında preoperatif dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ameliyat sonrası 0. günde hemotokrit ve hemoglobin düzeylerinde olduğu gibi A grubu ile B grubu arasında ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür (sırasıyla $p=0,0327$, $p=0,0163$). Postop 24. Saatteki platelet düzeylerinde yine A ile B ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (sırasıyla $p=0,0039$, $p=0,0029$). Platelet düzeylerinin 48. saatteki gruplar arasında karşılaştırmasında A ile D gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p=0,0246$). Şekil 9’da grafiği verilmiştir.



Şekil 9. Platelet karşılaştırma grafiği

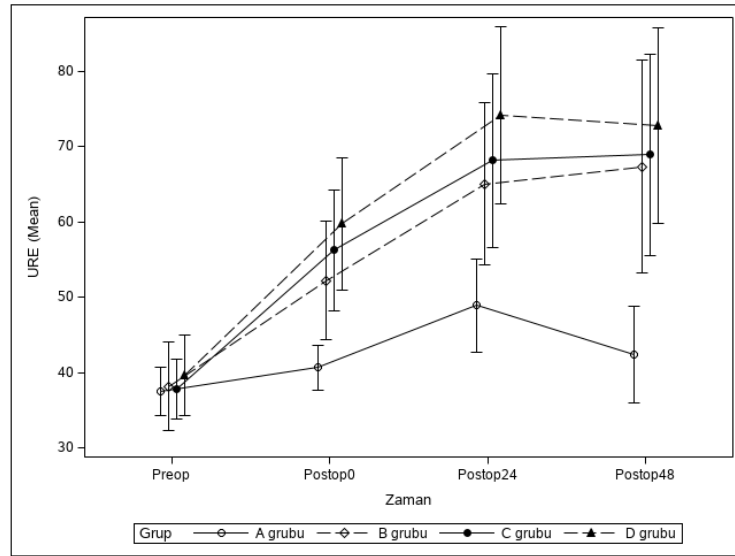
Tablo 10. Hastaların Üre düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu <i>ort±ss</i>	B grubu <i>ort±ss</i>	C grubu <i>ort±ss</i>	D grubu <i>ort±ss</i>
Preop	37,49±10,08(a)	38,20±18,56(a)	37,86±12,40(a)	39,68±16,58(a)
Postop 0	40,66±9,49(a)	52,23±24,53(a)	56,25±24,99(a)	59,80±7,43(a)
Postop 24	49,96±19,41(a)	65,10±33,57(ab)	68,20±36,12(ab)	74,18±36,89(b)
Postop 48	42,39±0,23(a)	67,38±44,15(ab)	68,99±41,79(ab)	72,88±40,58(b)

p(grup): 0,1114 p(zaman): <0,0001 p(grupx zaman): 0,0002

**p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, *p<0,05*

Çalışmamıza dahil edilen hastaların üre düzeyleri karşılaştırması Tablo 10'da verilmiştir. Preop dönemde gruplardaki hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Postop 0. saatte üre düzeyleri karşılaştırıldığında yine gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Postop 24. saatteki hastaların üre düzeylerine bakıldığında A ile D grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (p=0,0405). Postop 48. saatteki üre düzeyleri açısından gruplar arasındaki karşılaştırmaya bakıldığında A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (p=0,0177). Bununla ilgili grafik şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Üre karşılaştırma grafiği

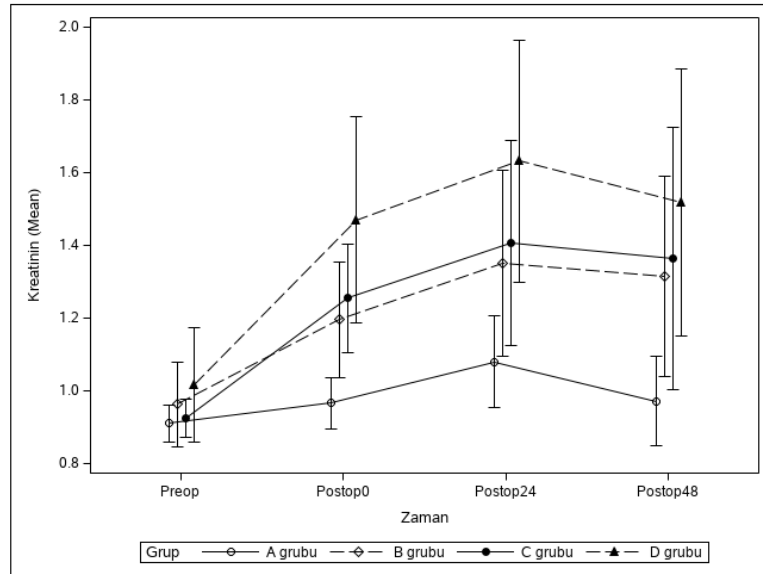
Tablo 11. Hastaların Kreatinin düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu <i>ort±ss</i>	B grubu <i>ort±ss</i>	C grubu <i>ort±ss</i>	D grubu <i>ort±ss</i>
Preop	0,91±0,16(a)	0,96±0,36(a)	0,93±0,16(a)	1,02±0,49(a)
Postop 0	0,97±0,22(a)	1,20±0,50(ab)	1,25±0,46(ab)	1,47±0,89(b)
Postop 24	1,08±0,39(a)	1,35±0,80(ab)	1,41±0,88(ab)	1,63±1,04(b)
Postop 48	0,97±0,38(a)	1,32±0,86(ab)	1,36±1,13(ab)	1,52±1,15(b)

p(grup): 0,0195 p(zaman): <0,0001 p(grupx zaman): 0,0008

**p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, *p<0,05*

Tablo 11’de gruplar arasındaki kreatinin düzeyleri karşılaştırmasına baktığımızda çalışmamıza kronik böbrek yetmezliği olan hastaları dahil etmediğimiz için preoperatif dönemde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Postop 0. saatte alınan kan değerlerine göre yapılan analizde A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (p=0,0005). Ameliyat sonrası 24. saatte bakılan değerlere göre karşılaştırma yapıldığında üre de olduğu gibi A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p=0,0138). Postop 48. Saatte yapılan kreatinin değeri karşılaştırmasına göre A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür (p=0,0444). Şekil 11’de gruplar arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Şekil 11. Kreatinin karşılaştırma grafiği

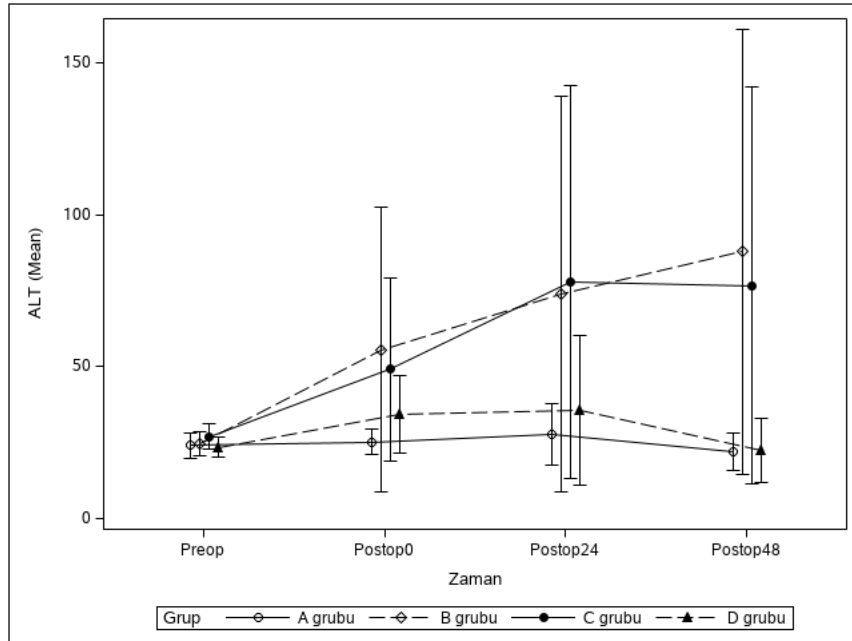
Tablo 12. Hastaların ALT değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu ort±ss (min-max)	med	B grubu ort±ss (min-max)	med	C grubu ort±ss (min-max)	med	D grubu ort±ss (min-max)	med
Preop	24,28±13,04(a) (13,5-31)	21,5	24,85±12,33(a) (15-31,5)	24	27,0±13,13(a) (18-33,5)	23,5	23,58±10,92(a) (15-31,5)	19
Postop 0	25,28±13,04(a) (15,5-32,5)	22	55,53±146,3(a) (20-40)	24	49,1±94,57 (a) (20,5-37)	27,5	34,3±40,32(a) (18-35,5)	23,5
Postop 24	27,85±31,8(a) (13,5-30,5)	21,5	73,8±203,2 (a) (16-32,5)	20	77,8±202,4(a) (21-37,5)	26	35,78±76,96 (a) (14,5-26)	21,5
Postop 48	22,05±19,85(a) (12-23,5)	16	87,8±228,6 (a) (12,5-31,5)	17	76,7±203,6 (a) (16,5-40,5)	22	22,45±33,37 (a) (10,5-20)	16

$p(\text{grup}): 0,6561$ $p(\text{zaman}): 0,0073$ $p(\text{grup} \times \text{zaman}): 0,4647$

* p :Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, med: median, * $p < 0,05$

Çalışmamıza dahil edilen hastaların ALT değerlerinin farklı zaman dilimlerindeki karşılaştırması Tablo 12’de verilmiştir. Preop dönemde alınan kan testleriyle gruplar arasındaki ALT değerlerinin karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Postop 0. gün, 24. ve 48. saatteki ALT değerlerinin karşılaştırmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. ALT değerlerine ait grafik Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. ALT karşılaştırma grafiği

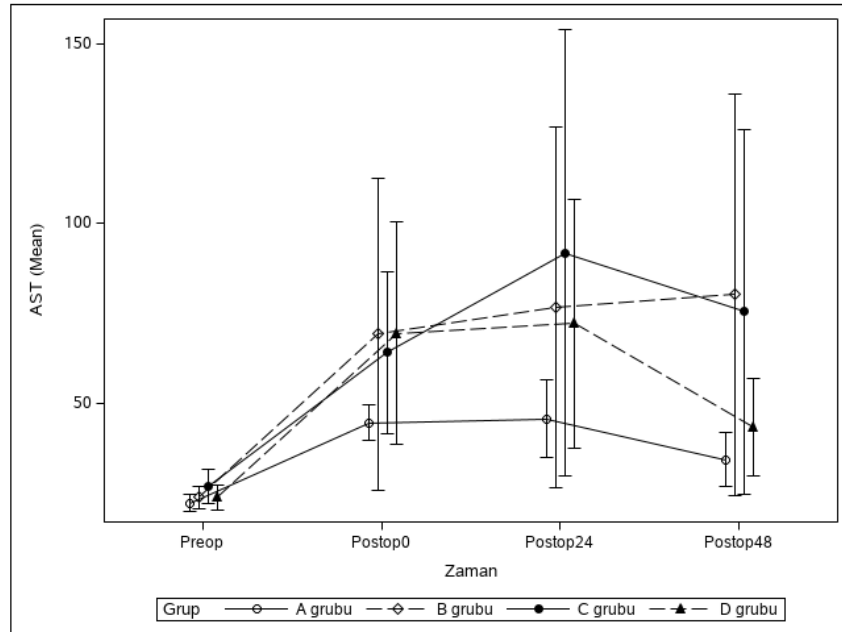
Tablo 13. Hastaların AST değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılması

	A grubu ort±ss (min-max)	med	B grubu ort±ss (min-max)	med	C grubu ort±ss (min-max)	med	D grubu ort±ss (min-max)	med
Preop	22,25±7,63(a) (16-29,5)	19	23,78±9,90(a) (17-29,5)	21,5	26,73±14,84(a) (18-33)	24,5	23,83±11,02(a) (16,5-29,5)	21,5
Postop 0	44,50±15,45(a) (34-54,5)	22	69,2±136 (a) (32,5-52,5)	41	64,08±70,1(a) (37-60,5)	41,5	69,35±96,84 (a) (31-63,5)	41
Postop 24	45,55±33,72(a) (26,5-49)	33,5	76,6±156 (a) (24-54)	33,5	91,83±194 (a) (25-71)	32,5	72,15±107,96 (a) (29-57)	39
Postop 48	34,33±23,96(a) (22-38,5)	26,5	80,13±175 (a) (19-43)	26,5	75,43±159 (a) (20-60)	27,5	43,45±42,29(a) (22-38)	29

$p(\text{grup}): 0,7588$ $p(\text{zaman}): <0,0001$ $p(\text{grup} \times \text{zaman}): 0,6658$

* p : Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. (Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, med: median, * $p < 0,05$

Tablo 13 'de çalışma gruplarına dahil edilen hastaların farklı zaman dilimlerinde ölçülen AST değerlerinin karşılaştırması verilmiştir. Ameliyat öncesi preop dönemde bakılan AST değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ameliyat sonrası postop 0.,24. ve 48 saatte alınan kan değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Buna ait grafik Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. AST karşılaştırma grafiği

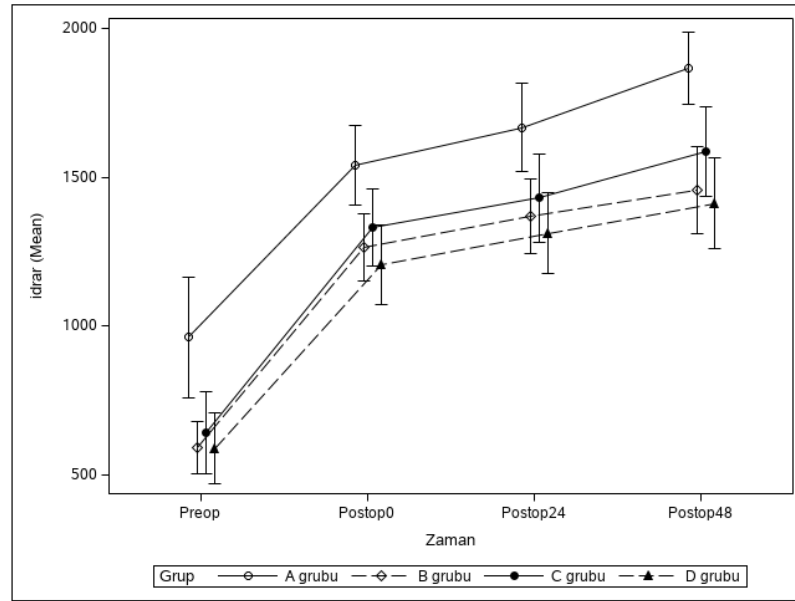
Tablo 14. Hastaların İdrar düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu <i>ort±ss</i>	B grubu <i>ort±ss</i>	C grubu <i>ort±ss</i>	D grubu <i>ort±ss</i>
KPB İdrar	962,5±630,91(a)	593,75±272,73(b)	642,25±428,34(b)	590,5±374,16(b)
Postop 0 İdrar	1540±415,75(a)	1265±356,3(a)	1331.25±401,39(a)	1205±418,76(a)
Postop 24 İdrar	1667.5±462,10(a)	1368.75±391,04(a)	1430±458,09(a)	1312,5±424,23(a)
Postop 48 İdrar	1867,5±381,22(a)	1456,25±460,66(b)	1587,5±469,14(ab)	1412,5±480,48(b)

p(grup): 0,0077 p(zaman): <0,0001 p(grupx zaman): 0,0903

**p:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss :standart sapma, *p<0,05*

KPB ile operasyon geçiren hastaların ameliyat esnasında ve sonraki 0. gün, 24. saat ve 48. saatteki çıkardıkları idrar düzeyleri Tablo 14’de verilmiştir. KPB’ta operasyon süresince çıkardıkları idrar miktarları karşılaştırıldığında A grubunda bulunan hastaların idrar düzeyleri diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Ameliyat sonrası postop 0. Günde ve 24. saatte gruplar arasında çıkardıkları idrar miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Postop 48. saatte A ile B ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (sırasıyla p= 0,0458, p=0,0210). Şekil 14’de grupların idrar grafiği verilmiştir.



Şekil 14. İdrar karşılaştırma grafiği

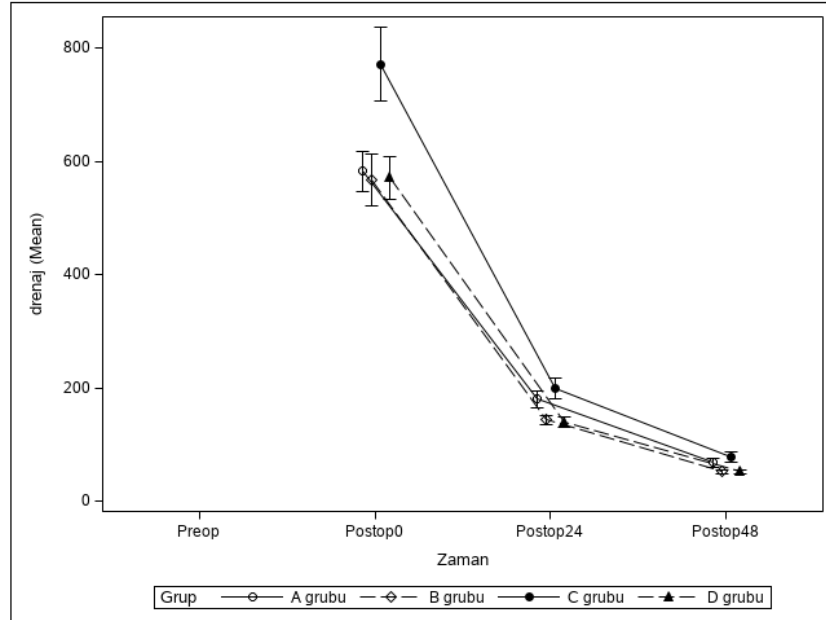
Tablo 15. Hastaların Drenaj düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu <i>ort±ss</i>	B grubu <i>ort±ss</i>	C grubu <i>ort±ss</i>	D grubu <i>ort±ss</i>
Postop 0 Drenaj	582,5±109,06(a)	566,25±141,60(a)	771,25±204,09(b)	571,25±117,61(a)
Postop 24 Drenaj	180±46,41(a)	143,75±25,79(b)	198,75±59,36(a)	140±28,19(b)
Postop 48 Drenaj	68,75±24,51(a)	52,50±11,14(b)	78,75±27,47(a)	52,5±11,04(b)

p(grup): <0,0001 *p*(zaman): <0,0001 *p*(grupxzaman): <0,0001

**p*:Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). *ort*: ortalama, *ss*:standart sapma, **p*<0,05

Operasyon sonrasında kanama miktarını takip etmek için hastaya takılan drenajlardan gelen drenaj miktarlarının gruplar arasındaki karşılaştırması Tablo 15’de verilmiştir. Postop 0. günde gelen drenaj miktarına bakıldığında C grubu ile diğer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Postop 24. ve 48. saatteki drenaj miktarlarına bakılarak yapılan karşılaştırmada A ile B grubu ve A ile D grubu arasında, C ile B grubu ve C ile D grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (sırasıyla *p*= 0,0009, *p*= 0,0002, *p*=0,0001, *p*=0,0001)



Şekil 15. Drenaj karşılaştırma grafiği

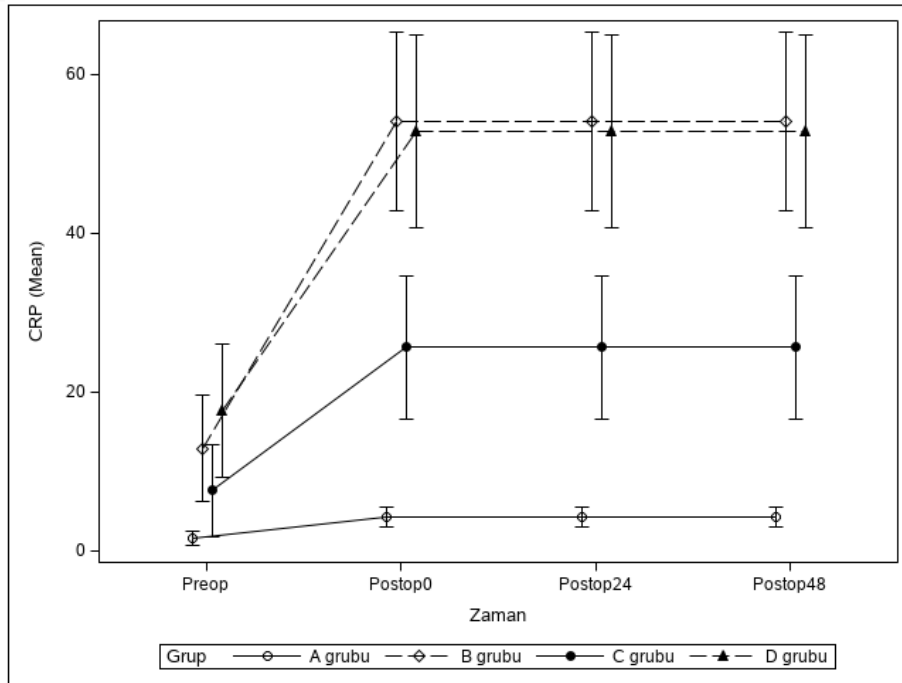
Tablo 16. Hastaların CRP düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırması

	A grubu ort±ss (min-max)	med	B grubu ort±ss (min-max)	med	C grubu ort±ss (min-max)	med	D grubu ort±ss (min-max)	med
Preop	1,66±2,88(a) (0,27-1,48)	0,51	12,97±21,13(ab) (1,98-9,18)	2,22	7,68±18,21(ab) (0,24-4,26)	1,99	17,71±26,45(b) (1,98-22,28)	6,28
Postop 0	4,25±3,96(a) (1,82-6,24)	2,84	54,17±35,14(b) (33,46-65,69)	49,84	25,7±28,2(c) (4,47-48,41)	9,55	52,90±37,94(b) (30,11-59,63)	44,64

$p(\text{grup}) < 0,0001$ $p(\text{zaman}) < 0,0001$ $p(\text{grup} \times \text{zaman}) < 0,0001$

* p :Ki kare gruplar arası etkileşim değeri. Aynı satır içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.(Tukey Testi). ort: ortalama, ss:standart sapma, * $p < 0,05$

Çalışma gruplarına dahil edilen hastaların operasyon öncesi ve operasyon sonrasında 0. günde bakılan kan testlerindeki CRP değerlerinin karşılaştırması Tablo 16’da verilmiştir. Preop dönemde A ile D grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p=0,0443$). Ameliyat sonrası postop 0. günde bakılan CRP değerlerinde A ile B ve A ile C ve A ile D grupları arasında, C ile B ve C ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (sırasıyla $p=0,0001$, $p=0,0028$ $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$).



Şekil 16. CRP karşılaştırma grafiği

Çalışma gruplarına edilen hastaların yoğun bakım sürecinde takiplerindeki değerlendirmelerde 160 hastanın %2,5 'unda nörolojik olay görüldüğü ve bununla ilgili tedavi aldığı görülmüştür.



5.TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında KPB ile koroner arter bypass cerrahisi geçiren hastalarda kullanılan dört farklı membran oksijenatörün karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmamız retrospektif özelliktedir.

Hastaların yaş ortalaması $64,36 \pm 10,30$ idi ve gruplar arasında yaş ortalaması açısından anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0,3617$). Seçilen hastaların boy (cm) ortalamaları ise A ve B grupları arasında anlamlı değişiklik gözlenmiştir. Bu durum tesadüfidir. Ancak buna bağlı olarak A ile B ve C gruplarında VYA'da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa yol açmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların kilo ortalamasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bütün grupların ortalama KPB süreleri ise birbirine yakın olup, toplam perfüzyon süreleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemesi karşılaştırma açısından değerli olmuştur. Kross klemp süreleri ise yapılan bypass sayısına da bağlı olarak gruplar arasında farklılık göstermiş; A ile C ve D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmıştır. Ameliyat öncesi hazırlık aşamasında yapılan EKO değerlendirilmesinde ölçülen ejeksiyon fraksiyonlarına (EF) bakıldığında B ve C gruplarındaki hastaların anlamlı olarak daha düşük EF'si olduğu görülmüştür. Kalender ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yaş ve sol ventrikül EF'nin mortalite üzerine etkisi gösterilmiştir [79]. Bizim çalışmamızda da C grubunda hastalarda yatış süreleri diğer gruplara göre daha uzundu. Bu durum EF düşüklüğü ile ilişkilendirilebilir.

Çalışmamızdaki gruplarda hastaların cinsiyet dağılımı arasında farklılık yoktu. Ancak erkek sayısı tüm gruplarda daha fazla idi. Zaten literatürde erkek hastaların koroner arter bypass cerrahisi geçirme riski daha fazla olduğu kanıtlanmıştır [80,81].

Koroner arter bypass cerrahisi risk faktörlerinin başında hipertansiyon gelmektedir [82]. Bizim de çalışmamızda olguların %50'sinden fazlasında

hipertansiyon görüldüğü tespit edilmiştir. D grubuna dahil edilen hastalarda ise bu oranın %87,5'a ulaşarak diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların diğer kronik hastalıklarına bakıldığında koroner arter bypass cerrahisi risk faktörlerinden olan diyabetus mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve EKO ile tespit edilen aort kapak yetmezliği, mitral kapak yetmezliği ve triküspid kapak yetmezliğinin bütün gruplarda yakın oranlarda görüldüğü istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı, yaptığımız karşılaştırmayı etkilemeyeceği düşünülmüştür.

Hastaların ameliyattan sonra yoğun bakımda kalış sürelerine bakıldığında C grubundaki hastaların yoğun bakım kalış süreleri diğerlerine göre anlamlı olarak yüksek çıkmıştır ($p=0,0002$). Bunu etkileyebilecek pek çok faktör olmakla birlikte sol ventrikül EF'sinin C grubundaki hastalarda daha düşük olmasının bu durumu etkilediği düşünülmüştür. Açık kalp cerrahisinde kross klempin konulmasına bağlı olarak sonrasında reperfüzyon süreci gelişir. Bu sürede miyokardiyal reperfüzyon hasarı meydana gelebilir. Bu tabloya ise stunned miyokard denir. Stunned miyokard yoğun bakım sürecinde inotropik ajanlarla tedavi edilebileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [83,84]. Saçar ve arkadaşlarının koroner arter bypass cerrahisi sonrasında hastanede kalış süresini etkileyen belirleyici faktörlerle ilgili yaptığı bir çalışmada hastanede kalış süresi daha uzun olan hasta gruplarında inotropik destek ihtiyacının daha fazla olduğu gözlenmiştir [85]. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda da hemodinamik bozukluğu olan hastaların beraberinde renal ve pulmoner fonksiyonlarının da etkilenmesiyle hem extübasyon süresinin etkilendiği hem de yoğun bakımda kalış süresinin uzadığı tespit edilmiştir [86]. Bizim yaptığımız çalışmada bu bilgiler kısıtlı olduğu için C grubundaki yoğun bakım sürecindeki uzamayı kesin bir nedene bağlamak söz konusu olamamakla beraber C grubundaki hastalarımızın düşük EF'sinin olması bize bu durumla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Yoğun bakım kalış süresine bağlı olarak hastaların hastaneden taburcu olma süreleri de etkilenmiş ve A ile C grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p=0,0011$). Yani çalışmamıza göre heparin kaplı

oksijenatörlerde oksijenatör yüzey alanı ile taburculuk süresi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu düşündük.

Hastalara yapılan kan transfüzyonları incelendiğinde en fazla kan transfüzyonu ihtiyacı C grubunda idi ($p < 0,0001$, Tablo 6). Ranucci ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kardiyak cerrahide tariflediği major kanama, transfüzyon ve anemi-ölümcül üçlünün gerekli denge sağlanarak tedavi edilmesi önerilmiştir [87]. Çalışmamız retrospektif bir çalışma olduğu için kan transfüzyonu gerektirecek intraoperatif kanama gibi durumlarla ilgili gibi bilgilere ulaşamadığımızdan dolayı gruplar arasındaki bu farklılığın nedenini kesin olarak söylemek mümkün olmamaktadır. Preoperatif Hb değerlerinin ortalamasına bakıldığında da C grubunda preoperatif Hb değeri ortalamasının diğer gruplara oranla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. C grubunda KPB’de hemodilüsyona bağlı postoperatif dönemde daha az kan transfüzyonu ihtiyacı olması beklenmektedir. Bu nedenle çalışmamıza göre oksijenatör türünün kan transfüzyonu ihtiyacını belirlemede etkisini söylemeyiz. A grubunda ise diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde az kan transfüzyonu ihtiyacı olduğu görülmüştür. Kalender ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada da koroner arter bypass cerrahisi sırasında ve sonrasında yapılan kan transfüzyonunun mortaliteyi arttırdığı belirlenmiş [79]. Çalışmamızda mortalite gelişen hastaları çalışmaya almadığımız için mortalite üzerine etkileni belirleyemedik. Ancak A grubu oksijenatörlerin kan transfüzyon ihtiyacını azaltması nedeniyle mortaliteye etkisi olabileceğini düşünmekteyiz.

Operasyon öncesi yapılan tetkiklerde Hb düzeyleri anlamlı olarak farklılık içermeyen grupların KPB sonrası yoğun bakım sürecinde postoperatif 0. günde hemoglobin değerleri karşılaştırıldığında A ile B ve A ile D grupları arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Hemoglobin düzeyini hemodilüsyonla beraber etkileyen hipotermi, pompa akımı ve perfüzyon basıncı ve mekanik travma gibi pek çok faktör olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [88-91]. Bu faktörlere bakıldığında Hb düzeyindeki yüksekliğin sadece oksijenatöre bağlı olmaması sebebiyle kesin bir sonuca ulaşmak mümkün gözükmemektedir. Postoperatif 24. saatte ve 48. saatte Hb düzeyleri karşılaştırıldığında ise A grubunda diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı düşük çıkmıştır. Bu farklılığın sebebi daha az kan transfüzyonu olabilir.

Günümüzde “Society of Thoracic Surgery (STS)” ve “Society of Cardiovascular Anesthesiologists (SCA)” hedef Hb değerleri güncellenmiştir [92,93]. 2007’de yayınlanan kılavuza göre hemodinamisi stabil hastalarda Hb seviyesi 7-10 mg/dL arasında olan hastalar için transfüzyonun gerekliliğinin belirsiz olduğu ifade edilmiştir. Bizim tezimizdeki bütün oksijenatörlerde ortalama Hb değerleri bu aralık içerisinde seyrettiğinden gruplar arasında farklılık olsa da hiçbirinde hemodinaminin etkilendiği düşünülmemektedir.

Grupların HCT düzeylerine bakıldığında preoperatif dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Postoperatif 0. günde A ile B ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılık tıpkı Hb düzeyinde olduğu gibi hemoliz, pompa akımı, hipotermi, pompa basıncı ve mekanik travma gibi pek çok faktöre bağlı olabileceği düşünülmektedir. Postoperatif 24. saatte ve 48. saatte ise A grubu diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük seyretmiş fakat hiçbiri kritik düzeyin altında seyretmemiştir. Cerrahi esnasında travma nedeniyle salınan bir takım mediyatörlere bağlı kapiller geçirgenliğin artmasıyla, cerrahinin süresinin uzunluğuna göre değişen oranlarda sıvı damar dışına ve üçüncü boşluklara (periton boşluğu, bağırsak lümeni, plevral boşluk vb.) çıkabilmektedir. Hemoglobun ve HCT değerlerinde sonraki günlerdeki artışın sebeplerinden biri de üçüncü boşluklardan gelen sıvının postoperatif 5. gün atılması ve dilüsyonun azalmasıdır [46].

Preoperatif dönemde PLT düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmayan gruplar postoperatif 0. günde tıpkı Hb ve HCT düzeyinde olduğu gibi A ile B ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Her ne kadar A grubu diğer gruplara göre düşük seyirde gitse de Barlas ve arkadaşlarının açık kalp cerrahisinde kullanılan oksijenatör ve pompa tiplerinin kan tablosuna etkisi çalışmasında da gözleendiği üzere farklı pompa türlerinin de farklı oksijenatörlerin de WBC, RBC, PLT ve HCT değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır [94]. Bu durum literatürde bildirilen özelliklerle paralellik göstermektedir [95-99]. Postoperatif 24. saatte de aynı seyir devam ederken, postop 48. saatte yapılan kan transfüzyonları ve trombosit üretiminin başlamasıyla gruplar arasında benzerlik artmış, yalnızca A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı

farklılık tespit edilmiştir. Tezimizdeki kısıtlı bilgiler sebebiyle sonrasındaki farklılık gözlenememiş olmasına rağmen bütün gruplarda PLT değeri normal laboratuvar değerleri arasında seyretmiştir. Korkmaz ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada Hb, HCT ve PLT değerlerindeki değişikliklerin oksijenatörlerin kaplı veya kapsız olmasına göre değişmediği, aralarında çok anlamlı farklılıklar göstermediği sonucuna varmışlardır [100]. Yapılan çalışmalarda A ve C grubu gibi heparin kaplı sistemlerin kullanımının trombosit, kallikrein, kompleman, fibronolitik pıhtılaşma sistemlerinin yüzeysel aktivasyonunu azaltarak biyouyumluluğu arttırdığı da görülmüştür [101,102].

Kardiyopulmoner bypassın en çok üzerinde durulan etkilerinden biri olan böbrek fonksiyonları üzerine etkisini değerlendirmek için çalışmamızda analiz yaptığımız üre ve kreatinin değerleri preoperatif dönemde ve postoperatif 0. günde bütün gruplarda benzerlik göstermiş istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Postop 24. ve 48. saatteki değerlere bakıldığında A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir. Hastaların KPB sırasında ve sonrasında yoğun bakımdaki süreçte çıkardıkları idrar miktarlarına baktığımızda; KPB sırasında çıkarılan idrar miktarında A grubunun diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Postop süreçte 0. gün ve 24. saatteki idrar düzeyleri ise tüm gruplarda benzerlik göstermiştir. Postop 48. saatte ise A ile B ve A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Bu farklılığın sebebini net olarak saptamak mümkün olmasa da A ve C grubunda heparin kaplı oksijenatörler olduğu için diğer gruplardan idrar çıkışının daha iyi olmasının bir nedeninin oksijenatörün tipinin heparin kaplı olması ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Kardiyopulmoner bypass sonrası böbrek hasarı subklinik hasardan diyaliz gerektiren kronik böbrek yetmezliğine kadar geniş, kardiyak cerrahinin sık ve ciddi bir komplikasyonu olarak görülmeye devam eder. Akut böbrek yetmezliği insidansı sınıflandırmasına göre değişir ve %1-5 civarında görülebilir [103-105]. Postoperatif böbrek fonksiyonun bozulması uzamış taburcu süresi ve artmış hastane masrafı ile doğru orantılıdır. Bu fonksiyon bozukluğu intraoperatif hipoperfüzyon, nefrotoksinlerin varlığı ve mikroemboliler gibi pek çok faktöre bağlıdır [53]. Bununla beraber yapılan çalışmalarda heparin kaplamanın yüzeylerdeki inflamatuvar yanıtı azalttığı ve protein adsorbsiyonunu en aza indirdiği

ve biyouyumluluk için oksijenatörlerde perfüzyon şeklinden daha önemli olduğu görülmüştür [106]. Aydın ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada bizim çalışmamıza benzer nitelikte heparin kaplı oksijenatör kullanılan hastaların kapsızlara göre 24. saat ve 4. günde kreatinin seviyelerinin daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır [53]. Bizim çalışmamızda da gruplar arasındaki değişkenliğin sebebi oksijenatörler arasındaki heparin kaplaması ve yüzey alanı farklılığı olabileceği düşünülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda protein yapışmasında önemli faktörler biyomalzeme özellikleri; yüzey pürüzü, yüzey alanı ve yüzey kimyası olduğu gösterilmiştir [107]. A grubundaki farklılığın bu faktörlerden kaynaklandığıyla ilgili daha net bir sonuca varmak için sodyum, potasyum, kalsiyum, klor, fosfor, idrarda protein, idrar klirensi, idrarda sodyum, idrarda kalsiyum ve idrarda klor değerlerinin bir arada değerlendirildiği daha geniş kapsamlı bir çalışma gerekli gözükmektedir. Biz çalışmamızda böbrek fonksiyonlarını yalnızca üre, kreatinin ve idrar düzeylerini karşılaştırarak bir değerlendirmede bulunduk.

Karaciğer fonksiyonlarını değerlendirmek için karşılaştırmasını yaptığımız ALT ve AST testlerinde karaciğer yetmezliği olan hastaları çalışma dışı bıraktığımız için preop dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Postop dönemde de herhangi bir saatte gruplar arasında karaciğere etkisi açısından ALT ve AST değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Olsson ve arkadaşları da yine yaptıkları çalışmalarda ALT değerlerindeki yükselmenin KPB zamanı ve operasyon çeşidi ile ilgisi olmadığını göstermiştir [108]. Aral ve arkadaşları yaptıkları çalışmada açık kalp cerrahisi operasyonları sonrasında görülen hiperbilirubinemi insidansını %38 olarak tespit etmişlerdir. Yine Aral ve arkadaşları ise preoperatif artmış sağ atriyal basıç, uzamış KPB süreleri, postoperatif hiperbilirubinemi gelişimi yönünden önemli risk faktörleri olarak saptamışlardır [63]. Bizim retrospektif çalışmamızda hastaların bilirubin ve GGT değerleri kısıtlı olduğu için değerlendirilememiş ve karaciğer fonksiyonları açısından kesin bir sonuca varmak mümkün olmamıştır.

Çalışmamızda operasyon sonrası kanama hakkında fikir edinmek için hastaların yoğun bakım sürecindeki drenaj miktarlarını karşılaştırdık. Postoperatif 0. günde C ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi. Çalışmamızda

bunun direkt bir nedenine ulaşamadık. C grubundaki oksijenatörün özelliği gereği trillium bioyüzey kaplama yapılan çalışmalarda trilliumun özelliği olarak kan ürünlerine olan ihtiyacın azalması olasılığı, trombosit sayısının korunması, daha az trombosit aktivasyonu, protamin uygulama sonrası daha az tamamlayıcı aktivasyon ihtiyacı, daha az sayıda pıhtı oluşumu ve renal embolinin görülmemesi beklenmektedir. Ancak bir diğer açıdan da trombosit aktivasyonunu azaltması yoğun bakım sürecinde pıhtı oluşumunu yavaşlatıp drenaj miktarını arttırmış olabilir. Postoperatif 24. ve 48. saatte ise A ile C gruplarında diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı fazla drenaj gözlenmiştir. Bu grupların ortak özelliği ise A ile C grubunun heparin kaplı, B ve D grubunun ise heparin kaplamasız olmasıdır. Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki negatif yüklü heparin molekülleri pozitif yüklü amonyum iyonlarını çekmesi ile yüzeye kaplanmaktadır ve böylece kanamayı ve inflamatuvar yanıtı azaltmayı amaçlar [109]. Saçar ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada drenaj miktarı fazla olan hastaların yoğun bakım yatış süresinin uzadığını tespit etmişler ve bizim çalışmamızda da C grubundaki uzamış yoğun bakım süresinin 0. gündeki artmış drenaj miktarıyla ilişkili olduğu düşünülmüştür [85].

Hastaların CRP düzeyleri karşılaştırılmak istenmiş ancak çalışmamızda bütün hasta grupları için sadece ameliyat öncesi hazırlık döneminde alınan değerler ve postoperatif 0. gün değerlerine ulaşılabilmiştir. Preoperatif dönemde A ile D grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı gözlenen farklılık tesadüften ibarettir. Postoperatif 0. günde ise B ve D gruplarında diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı yükseklik ortaya çıkmıştır. Ürpermez ve arkadaşlarının yaptığı heparin kaplı ve kapsız oksijenatör fiberlerinin taramalı elektron mikroskopunda yüzey görüntülerine baktığı çalışmada, yüzeye tutunan kan hücresi miktarının kaplamasız oksijenatör yüzeyinde çok daha fazla olduğunu görmüşlerdir. Burdan yola çıkarak heparin kaplamasız oksijenatör kullanıldığında enflamasyon reaksiyonunun olduğunu göstermişlerdir [110]. Bizim çalışmamızda da benzer bir sonuç gözlenmiş ve heparin kapsız gruplarda CRP değeri postoperatif 0. günde daha yüksek seyretmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların ise yalnızca % 2,5 'unda nörolojik olay görülmüş ve tedavi almıştır.

6.SONUÇ

Retrospektif olarak yaptığımız çalışmamızda 2012-2019 yılları arasında KPB ile koroner arter bypass cerrahisi geçirmiş hastalarda farklı özelliklere sahip dört farklı membran oksijenatörün karşılaştırması yapılarak organ sistemleri ve kan hücreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yüzey alanı büyük ve heparin kaplı oksijenatörlerin yoğun bakım kalış sürelerinde ve kan transfüzyon ihtiyacında artışa yol açtığını düşünmekteyiz. Platelet düzeyi ise postoperatif tüm saatlerde heparin kaplı A grubunun, heparin kaplamasız D grubuna göre yüksek seyrettiği sonucuna ulaşılmıştır. Üre düzeyinin 24. ve 48. saatlerde, kreatinin düzeyinin ise postoperatif tüm saatlerde A grubunun D grubuna göre daha iyi seyrettiği, KPB süresince idrar takibinde ise A grubunun tüm gruplara göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşılık böbrek fonksiyonlarını değerlendirmek için daha spesifik çalışmalara ihtiyaç olacağı düşünülmektedir. Karaciğer fonksiyonlarında ise gruplar arasında anlamlı değişiklik gözlenmedi. Oksijenatör yüzey alanı büyük ve heparin kaplı oksijenatörlerin postoperatif 0. günde daha fazla drenaja yol açtığı ve heparin kapsız oksijenatörlerin postoperatif 24. ve 48 saatlerde daha az drenaja yol açtığı belirlendi. A grubunun postoperatif 0. günde anlamlı düşük CRP yükselişine neden olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak çalışmamızda oksijenatörlerdeki farklı yüzey alanı, oksijenatör kaplamalarının ve basınç farklılıklarının (pressure drop) açık kalp cerrahisinin organ sistemleri üzerindeki sonuçlarını farklı etkileyeceği gözlenmiştir. Bizim tezimizin amacı perfüzyonistlere güncel oksijenatörler hakkında fikir vermek idi. Daha geniş serileri ve parametreleri kapsayan detaylı araştırmaların yapılmasının yeni tasarımlara fikir vermesi için faydalı olacağı düşünülmüş ve açık kalp cerrahisine katkı sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

7.KAYNAKLAR

- 1.Solak H.,Görmüş N (2005). Ekstrakorporeal Dolaşım, Nobel Tıp,Konya.
- 2.Demirkılıç U(2008). Ekstrakorporal Dolaşım, Ankara.
- 3.Brodie J.,JohnsonR(1997).Clinical Perfusion Handbook.
- 4.Sydell and Arnold Miller Family Kalp ve Damar Enstitüsü;
https://my.clevelandclinic.org/ccf/media/files/ghs/Turkish%20Guides/158339-CAD%20Guide%20for%20GPS_TR.pdf (Erişim tarihi: 19.05.2020)
5. Zeybek R,İşkesen İ(1999).Klinik Perfüzyon El Kitabı 2. Baskı, Manisa.
- 6.Dünya Sağlık Örgütü (WHO): <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (Erişim tarihi: 19.05.2020)
- 7.Türk Kalp ve Damar cerrahisi Derneği web sitesi:
http://www.tkdcd.org/public/uploads/files/pdf/saglikli_yasam/koroner_arter_hastaliklari.pdf (Erişim tarihi: 19.05.2020)
- 8.Kasapoğlu ES, Enç N. (2017). Koroner arter hastaları için bir rehber. *Journal of Cardiovascular Nursing* 8(15):1-7.
- 9.TürkKardiyolojiDerneğiWebsitesi:
<https://www.tkd.org.tr/kilavuz/k06/47429.htm?wbnum=1304> (Erişim tarihi: 19.05.2020)
- 10.Çobanoğlu A, İşbir S. (2004). Koroner Arter Bypass Cerrahisi İçinde: Kalp ve Damar Cerrahisi. Eds: Paç M, Akçevin A, Aka SA, Büket S, Sarıoğlu T,Medikal&Nobel, Ankara, s. 657-667.
- 11.Vural F. (2006). Koroner Arter Bypass Greft Uygulamasında Düşleme Ve Müziğin İyileşme Sürecine Etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (Danışman: Prof.Dr. Fatma Eti Aslan)
- 12.Demirkıran G. (2011). Koroner Arter Bypass Greft Ameliyatı Geçiren Hastaların Taburculuk Sonrası Öğrenim Gereksinimlerinin Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Malatya (Danışman: Doç. Dr. Özge Uzun).

13. Gardner G, Elliott D, Gill J, Griffin M, Crawford M. (2005). Patient experiences following cardiothoracic surgery: an interview study, *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 4:3,1: 242-250.
14. Abrahamov D, Bhatnagar G, Goldman B. (2006). Cerrahi Ne Zaman Endikedir? Eds: Soltoski P.R., Karamaoukian H.L., Salerno T.A. Çev: Erentuğ V. Polat A. Kalp Cerrahisi Sırları. s 82-87, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
15. Deisch P, Soukup S.M, Adams P, Wild M.C. (2000). Guided imagery: Replication study using coronary artery bypass graft patients. *Nursing Clinics of North America*, 35:2: 417-425.
16. Eti-Aslan F. (1997). Deri stimülasyonu ve gevşemenin postoperatif ağrı yönetimindeki etkinliği. V. Ulusal Hemşirelik Kongresi Kitabı, s 9-112, D.E.Ü. Rektörlüğü Matbaası, İzmir.
17. Türk Kardiyoloji Derneği Websitesi:
<https://www.tkd.org.tr/kilavuz/k06/61c0b.htm?wbnum=1306> (Erişim tarihi: 19.05.2020)
18. Polat S. (2018). Hafif Hipotermik ve Orta Hipotermik Ekstrakorporeal Dolaşımın Böbrek Fonksiyonları Üzerine Etkisi. Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Halil Türkoğlu)
19. Selnes OA, Gottesman RF, Grega MA, Baumgartner WA, Zeger SL, McKhann GM. (2012). Cognitive and neurologic outcomes after coronary-artery bypass surgery. *N. Engl. J. Med*, 366 (3): 250–257.
20. Soğancı D P. (2008). Organ Hasarı, Ed: Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ankara, s:134-145.
21. Demirkılıç U. (2008). Kardiyopulmoner baypas ve kısa tarihçesi, Ed: Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ankara, s: 2-9.
22. Bozkaya T. (2012). Ekstrakorporeal Dolaşımın Tarihçesi ve Türkiye'deki Uygulanımı. *Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surg-Special Topics*.4(2):1-5.
23. Günaydın S. (2008). Ekstrakorporeal Devrelerin Dizayn ve Temel Prensipleri-Enstrumantasyon, Ed: Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ankara, s: 184-194.
24. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği web sitesi:
<http://www.tard.org.tr/akademi/pdf/book/5/1828.pdf> (Erişim tarihi: 23.02.2020)
25. Ateş M, Şensöz Y. (2002). Mükemmel Kalp Akciğer Makinesine Doğru, *Anadolu Kardiyoloji Derg* ,3: 253-258.

26. Yavuz C., Ekstrakorporeal Dolaşım, Dicle Üniversitesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim dalı web sitesi: <https://docplayer.biz.tr/7201453-Ekstrakorporeal-dolasim-dr-celal-yavuz-d-u-kalp-damar-cerrahisi-a-d.html> (Erişim tarihi: 23.02.2020)
27. Yılmaz TA, Özal E, Arslan M, Demirkılıç U, Kurulay E, Tatar H, Öztürk ÖY. (1996). Kardiyopulmoner Bypass Uygulamasında Roller ve Santrifugal Pompa Başlıklarının Karşılaştırılması, *T Klin J Cardiol*, 9.
28. Günaydın S. (2008). Ekstrakorporeal Devrelerin Dizayn ve Temel Prensibleri-Enstrumantasyon, Ed: Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ankara, s: 184.
29. Hammon JW. (2008). Extracorporeal circulation In: Cardiac Surgery in Adult. Ed: Cohn LH, Boston :Mc Graw –Hill, s:350-414.
30. Dinardo JA. (2002). Kalp Cerrahisinde Anestezi, Çev. Ed. Dönmez A, İstanbul, Güneş Kitabevi, s.37-38.
31. Tiryakioğlu O, Yıldız G, Vural H, Goncu T, Özyazıcıoğlu A, Yavuz Ş. (2008). Hydroxyethyl starch versus Ringer solution in cardiopulmonary bypass prime solutions (a randomized controlled trial). *J Cardiothorac Surg*, 3:45.
32. Olthof CG, Jansen PG, de Vries JP, Kouw PM, Eijssman L, de Lange JJ, & de Vries PM. (1995). Interstitial fluid volume during cardiac surgery measured by means of a non-invasive conductivity technique. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 39(4), 508–512.
33. Eising GP, Niemeyer M, Günther T. (2001). Does a hyperoncotic cardiopulmoner bypass prime affect extravascular lung water and cardiopulmoner function in patients undergoing coroner arter bypass surgery ? *Eur J Cardiothorac Surg* ,20:282-9.
34. Özdöl Ç, Erol Ç. (2013). Kalp cerrahisinde miyokard koruması In: Paç M, Akçevin A, Aka SA, Büket S, Sarioğlu T, Kalp ve Damar Cerrahisi, I. Cilt 2. baskı Ankara: MN Medikal&Nobel, 181-204.
35. Skubas N, Lichtman AD, Sharma A, Thomas SJ. (2012). Kalp cerrahisinde anestezi In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Calahan MK, Stock MC. Çeviri Ed. Günaydın B, Demirkan O, Klinik Anestezi 5. baskı İstanbul: Nobel Kitabevi; 886-932.
36. Peker M, Karabayırlı S, Özanbarcı A, Çolak N, Demircioğlu R, Muslu B. (2014). Koroner Arter Baypas Cerrahisinde Soğuk Kan Kardiyoplejisi Potasyum Konsantrasyonu Üzerine Hipoterminin Etkisi, *GKDA Derg* ,20(1):16-20.
37. Buckberg GD, Brazier JR, Nelson RL, Goldstein SM, McConnell DH, & Cooper N. (1977). Studies of the effects of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass. I. The adequately perfused beating, fibrillating, and arrested heart. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 73(1), 87–94.

38. Iles RW, Silverman NA, Krukenkamp IB. (1988). Role of the red cell in oxygenated cardioplegia, *FASEB J*, 2:A921-927.
39. Rao V, Weisel RD. (1997). Intraoperative Protection Of Organs. In: Cardiac Surgery In The Adult Philadelphia, Eds: Edmunds LH, Mc Graw-Hill.
40. Vurgun, B. (2020). Kardiyopulmoner Baypas (KPB) Sırasında İki Farklı Kardiyak İndeks Değerinin Serebral Oksijen Sturasyonu (NIRS) Üzerine Etkileri, Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Karabük (Danışman : Dr. Erdem Çetin)
41. Schaff HV. (1997). New surgical techniques: implications for the cardiac anesthesiologist: mini-thoracotomy for coronary revascularization without cardiopulmonary bypass. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 11(2 Suppl 1), 6–25.
42. Kerr DN, Ward MK, Ellis HA, Simpson W, & Parkinson IS. (1992). Aluminium intoxication in renal disease. *Ciba Foundation symposium*, 169, 123–141.
43. Sjatskig J, Yilmaz A, van Boven JW, Sonker U, Waanders FG, & Kloppenburg GT. (2012). Feasibility of mitral valve surgery using minimal extracorporeal circulation. *Perfusion*, 27(4), 264–268.
44. Gıdak F. (2008). Ekstrakorporeal Dolaşımda İnternal ve Eksternal Soğutma ve Isıtma Yöntemleri, Ed: Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım, Eflatun Yayınevi, Ankara, s: 378-390.
45. Cuhruk H. (2008). Asit- baz dengesi: In Morgan GE, Mikhael MS, Murray MJ. Çeviri ed: Tulunay M, Cuhruk H. Klinik Anesteziyoloji. Güneş kitapevleri, Ankara, s:708-724.
46. Amaç B. (2016). Kardiyopulmoner Bypass'ın Hemogram Parametreleri Üzerine Etkisi, Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Şanlıurfa (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Aydemir Koçarlan).
47. Donmez A, Yurdakok O. (2014). Cardiopulmonary bypass in infants. *J Cardiothoracic Vasc Anesth*, 28778-88.
48. Zeytinoğlu H. (1999). Canlılarda Dolaşım ve Dolaşım Sistemi. Anadolu Üniversitesi Yayınları, s:132-134.
49. Ascione R, Caputo M, Angelini GD. (2003). Off-pump coronary artery bypass grafting: Not a flash pan. *Ann Thorac Surg*, 75:306-313.
50. Arslan Ö. (1999). Transfüzyon ve Kan Komponentleri Blood Transfusion Therapy, AABB (6th editor).
51. Demir, C. (2013). Kan Bileşenlerinin Tanımı, Hazırlanması, Saklanması ve Kullanım Alanları. *Türkiye Klinikleri J Hematol-Special Topics*, (3):37-42.

- 52.**Akcan G. (2016). Kardiyopulmoner bypassın ürik asit metabolizması üzerine etkisi. Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa. (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Aydemir Koçarlan)
- 53.**Aydın N.(2007). Koroner arter baypas cerrahisinde heparin kaplı oksijenatör ile heparin kaplı olmayan oksijenatörlerin böbrek fonksiyonları üzerine etkisinin karşılaştırılması. İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Uzmanlık tezi, Malatya.(Danışman: Doç. Dr. Bektaş Battaloğlu)
- 54.**Jansen NJG, van Oeveren W, Gu YJ, van Vliet MH, Eijnsman L, & Wildevuur CR. (1992). Endotoxin release and tumor necrosis factor formation during cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery*, 54(4), 744–748
- 55.**Zehr KJ, Poston RS, Lee PC, et al. Platelet activating factor inhibition reduces lung injury after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1995;59(2):328-335.
- 56.**Van de Wal RM, van Brussel BL, Voors AA, Smilde TD, Kelder JC, van Swieten HA, van Gilst WH, van Gilst WH, van Veldhuisen DJ, & Plokker HW. (2005). . Mild preoperative renal dysfunction as a predictor of longterm clinical outcome after coronary bypass surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 129(2), 330–335.
- 57.**Hilberman M, Derby GC, Spencer RJ, Stinson EB. (1980). Sequential pathophysiological changes characterizing the progression from renal dysfunction to acute renal failure following cardiac operation *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 79(6), 838–844.
- 58.**Rinder CS, Fontes M, Mathew JP, Rinder HM, Smith BR.& & Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group (2003).Neutrophil CD11b upregulation during cardiopulmonary bypass is associated with postoperative renal injury. *The Annals of thoracic surgery*, 75: 899-905.
- 59.**Corwin HL, Sprague SM, DeLaria GA, Norusis MJ. (1989). Acute renal failure associated with cardiac operations. A case-control study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 98(6), 1107–1112.
- 60.**Asimakopoulos G, Kohn A, Stefanou DC, Haskard DO, Landis RC, Taylor KM. (2000). Leukocyte integrin expression in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery*, 69: 192-97.21.
- 61.**Bove T, Calabro MG, Landoni G, Aletti G, Marino G, Crescenzi G, Rosica C,& Zangrillo A. (2004) The incidence and risk of acute renal failure after cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 18(4), 442–445.
- 62.**Aral A, Özberrak H, Uysalel A, Batislam Y, Eren N, Taşöz R, Bder O, Oğuz M, Akalın H, Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Hepatoselüler Yetersizlik ve Hiperbilirubinemi, Ankara Üniversitesi İbn-i Sina Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi ve Anesteziyoloji Anabilim Dalları, Ankara.

- 63.**Morris NK. (1992). Cardiac and noncardiac complications of open heart surgery. Newyork, Futura Publ Co, p.182-89.
- 64.**Edmunds LH. (1997). Extracorporeal perfusion. In:Cardiac surgery in the adult. Eds: Edmunds LH, McGraw Hill, New York, p. 255-94.
- 65.**McGiffin DC, Kirklin JK. (1995). Cardiopulmonary bypass for cardiac surgery. In: Surgery of the chest. Vol. II, 6th ed. Ed: Sabiston DC, Spencer FC, Philadelphia: W. B. Saunders, p. 1256-71.
- 66.**Arrowsmith JE, Grocott HP, Reves JG, Newman MF. (2000). Central nervous system complications of cardiac surgery. *British journal of anaesthesia*, 84(3), 378–393.84:378-93.
- 67.**Bokesch PM. (2001). Brain injury and brain protection. In: Estafanous FG, Barash PG, Reves JG, editors. Cardiac anesthesia: principles and clinical practice. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p. 465-75.
- 68.**Mori F, Ivey TD, Itoh T, Thomas R, Breazeale DG, Misbach G. (1987). Effects of pulsatile perfusion on postischemic recovery of myocardial function after global hypothermic cardiac arrest. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 93(5), 719–727.
- 69.**Vorhees ME, Elgas R.(1992). Membrane and bubble oxygenators in Techniques in extracorporeal circulation. 3rd ed. Ed: Kay P. Butterworth-Heinernann Ltd. 42.
- 70.**Donmez A, Yurdakok O. (2014). Cardiopulmonary bypass in infants. *J Cardiothoracic Vasc Anesth*, 28: 778-88.
- 71.**Sahu B, Chauhan S, Kiran U, Bisoi A, Lakshmy R, Selvaraj T, Nehra A. (2009) Neurocognitive function in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass: the effect of two different rewarming strategies. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 23(1), 14–21.
- 72.**Ak K. Kardiyopulmoner Bypass ve Optimal Koşulları Bölüm:8 (Electronic journal), <http://www.tard.org.tr/akademi/pdf/book/5/1828.pdf> (Erişim tarihi: 19.05.2020)
- 73.**Moulton MJ, Creswell LL, Mackey ME, et al. Reexploration for bleeding is a risk factor adverse outcomes after cardiac operations. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 111(5), 1037–1046.
- 74.**Dacey LJ, Munoz JJ, Barbeau YR, Johnson ER, Lahey SJ, Leavitt BJ, Quinn RD, Nugent WC, Birkmeyer JD & O'Connor GT. (1998). Reexploration for hemorrhage following coronary artery bypass grafting: incidence and risk factors. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Arch Surg*;133:442-447.

75. Sellman M, Intonti MA, Ivert T. Reoperation for bleeding after coronary artery bypass procedures during 25 years. *European journal of cardio-thoracic surgery official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 11: 521-527, 1997.
76. Kaiser GC, Naunheim KS, Fiore AC, Harris HH, McBride LR, Pennington, DG, Barner HB, & Willman VL. (1990). Reoperation in the intensive care unit. *The Annals of thoracic surgery*, 49(6), 903-908.
77. Gerçekoğlu H, Keser S, Şimşek S, vd. (1999). Açık kalp cerrahisi sonrası kanama nedeniyle yapılan reeksplorasyonun risk faktörü olarak değerlendirilmesi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg*; 7:435-437.
78. Çatalyürek H, Oto Ö, Açikel Ü, vd. (1999). Desmopressin ve düşük doz aprotinin aspirin etkisi altında uygulanan koroner bypass cerrahisinde postoperatif drenaj üzerine etkileri. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg*; 7:75-78.
79. Kalender M, Baysal A, Şahsıvar M, Dağlı A, Gökmengil H. (2019). Koroner Arter Baypas Cerrahisi Sırasında Yapılan Kan Transfüzyonunun Hastane Mortalitesi Üzerine Etkisi. *Koşuyolu Heart J* 2019; 22(1):1-6.
80. Yıldırım N. (2001). Koroner Arter Bypass Ameliyatı Olan Hastaların Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
81. Sönmez A. (2013). Koroner Arter Bypass Greft Ameliyatı Uygulanan Hastaların Konfor ve Kaygı Deneyimlerinin Değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Bilim Uzmanlığı Tezi.
82. Noeman A, Ahmad N, Azhar M. (2007). Coronary artery disease in young: Faulty life style or hereditary or both. *Annals*, 13: 162-164.
83. Ukkonen H, Saraste M, Akkila J, Knuuti J, Karanko M, Lida H, Nagren K, Lehtonen L. (2000). Myocardial efficiency during levosimendan infusion in congestive heart failure. *Clin Pharmacol Ther*, 68(5):522-531.
84. Garcia-Gonzalez MJ, Dominguez-Rodriguez A, Ferrer-Hita JJ, Abreu-Gonzalez P, Munoz MB. (2006). Cardiogenic shock after primary percutaneous coronary intervention: effects of levosimendan compared with dobutamine on haemodynamics. *Eur J Heart Fail*, 8:723-728.
85. Saçar M., Önem G, Adalı H, Verdi D, Saçkan K, Baltalarlı A. (2008). Koroner arter bypass cerrahisi ve hastanede kalış süresi: Belirleyici faktörler. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 1(2):91-97.
86. Hein OV, Birnbaum J, Wernecke K, England M, Konertz W, Spies C. (2006). Prolonged intensive care unit stay in cardiac surgery: risk factors and long-term-survival. *Ann Thorac Surg* 81:880-5.

- 87.**Ranucci M, Baryshnikova E, Castelvechio S, Pelissero G. (2013). Surgical and Clinical Outcome Research (SCORE) Group. Major bleeding, transfusions, and anemia: The deadly triad of cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 96:478-85.
- 88.**Fridovich, I. (1978). The biology of oxygen radicals. *Science*, 201 (4359),875-880.
- 89.**Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, et al.(2004). The independent association of massive blood loss with mortality in cardiac surgery. *Transfusion*, 44:1453-1462.
- 90.**Jonas RA, Wypij D, Roth SJ, et al.(2003). The influence of hemodilution on outcome after hypothermic cardiopulmonary bypass: results of a randomized trial in infants. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 126:1765-1774.
- 91.**Ganushchak YM, Fransen EJ, Visser C, De Jong DS, Maessen JG. (2004). Neurological complications after coronary artery bypass grafting related to the performance of cardiopulmonary bypass. *Chest*, 125:2196-2205.
- 92.**Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, Hessel EA, Haan CK, Royston BD, et al. (2007) Perioperative blood transfusion and blood conservation incardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *Ann Thorac Surg*, 83:S27-86.
- 93.**Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP,et al. (2011)2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practiceguidelines. *Ann Thorac Surg*, 91:944-82.
- 94.**Barlas, S.,Tireli, E., Tekinalp, H.,Dayıoğlu, E., Barlas, C. (1994). Açık Kalp Cerrahisinde Kullanılan Oksijenatör ve Pompa Tiplerinin Kan Tablosuna Etkileri (Klinik Araştırma). *GKD Cer. Derg*, 2:292-296.
- 95.**Mori F, Ivey TD, Itoh T, Thomas R, Breazeale DG, Misbach G.(1987). Effects of pulsatile perfusion on postischemic recovery of myocardial function after global hypothermic cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 93:719.
- 96.**Williams GD, Seifer AB, Lawson NW, Norton JB, Readinger Ki, Dungan TW, Callaway JK. (1979) Pulsatile perfusion versus conventional high-flow nonpulsatile perfusion for rapid core cooling and rewarming of infants for circulatory arrest in cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Sur* 78:667.
- 97.**Singh RKK, Barratt-Boyes BG, Harris EA. (1980). Does pulsatile flow improve perfusion during hypothermic cardiopulmonary bypass. *J Thora c Cardiovasc Surg* 79:827.
- 98.**Trinkle JK, Helton NE, Wood RE, Bryant LR. (1969) Metabolic comparison of a new pulsatile pump and a roller pump for cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 58:562.
- 99.**Vorhees ME, Elgas R. (1992) Membrane and bubble oxygenators in Techniques in extracorporeal circulation. 3rd ed. Ed. Kay P. Butterworth-Heinernann Ltd. 42.

- 100.**Korkmaz E. (2007). Kaplı ve kaplı olmayan oksijenatörlerde kardiyopulmoner sistemlerin antioksidanlar üzerindeki etkileri. Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa (Danışman: Prof. Dr. M. Halit Andaç)
- 101.**Weber N, Wendel HP, Ziemer G. (2001) Hemocompatibility of Heparin-Coated Surfaces and The Role of Selective Plasma Protein Adsorption, Elsevier Science Ltd, s;432-437.
- 102.**Lamba NMK, Courtney JM, Gaylor JD, Lowe GD. (1999) In Vitro Investigation of Blood Response to Medical Grade PVC and The Effect of Heparin on The Blood Response, Elsevier Science Ltd, s;91-94.
- 103.**Jansen NJG, van Oeveren W, Gu YJ, et al. (1992) Endotoxin release and tumor necrosis factor formation during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*, 54:744-48.
- 104.**Zehr KJ, Poston RS, Lee PC, et al.(1995) Platelet activating factor inhibition reduces lung injury after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*, 59:328-3516.
- 105.**Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL et al. (1997) Preoperative renal risk stratification. *Circulation*, 95: 878-84.
- 106.**Büket S, Çağatay E, Uç H. (2004) Kardiyopulmoner Bypass. In: Mustafa Paç, Atif Akçevin, Serap Aykut Aka, Suat Buket, Tayyar Sarioğlu. Kalp ve Damar Cerrahisi, Mn Medikal & Nobel
- 107.**Thakurta SG, Viljoen HJ, Subramanian A. (2012) Evaluation of the real-time protein adsorption kinetics on albumin-binding surfaces by dynamic in situ spectroscopic ellipsometry, *Thin Solid Films*, s;2200-2207.
- 108.**Olsson R, Hermodsson S, Robertson D, Waldenström J.(1984) Hepatic dysfunction after open-heart surgery. *Scand J Thor Cardiovasc Surg*, 18:217- 22.
- 109.**Rober L.Price, Jeff Davis, Michael J, Yost, Richard, L. Goodwin ,Louis Terracio Electron Microscopy, 2008.
- 110.**Ürpermez E. (2013) Pulslu ve Pulssuz Akışın Kaplamalı Oksijenatörlerde Biyouyumluluğa Etkisinin Sem (Taramalı Elektron Mikroskop) İle İncelenmesi. Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara (Danışman: Doç. Dr. Mustafa Kocakulak)

8. EKLER

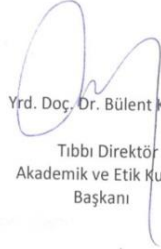
EK 1. KURUM ONAYI

MEDICANA

09.07.2019

09.07.19 tarihli 05 nolu Akademik ve Etik Kurul kararına göre;

Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Perfüzyon Tezli Yüksek Lisans Bölümü öğrencisi Hatice BÜYÜKKOL'un "Kardiyopulmoner By-passta Kullanılan Dört Farklı Membran Oksijenarötörün Karşılaştırılması" isimli retrospektif çalışması için Özel Medicana Konya Hastanesi' nde 2012-2019 yılları arasında Kalp Damar Cerrahi Kliniği tarafından by-pass operasyona alınmış hastalara ait verileri kullanması çalışmada kurum ismi kullanmamak kaydı ile kurul kararınca uygun görülmüştür.


Yrd. Doç. Dr. Bülent KOÇER
Tıbbi Direktör
Akademik ve Etik Kurul
Başkanı

EK 2. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU

27/2/2020

Karar No: 2020/166

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Celal Selçuk ÜNAL

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz "Kardiyopulmoner Bypass'Ta Kullanılan Dört Farklı Membran Oksijenatörün Karşılaştırılması" başlıklı araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Girişimsel Olmayan Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiştir. Etik açıdan bir sakınca olmadığına oy çokluğu ile karar verilmiş ve uygun görülmüştür. Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Zafer LİMAN
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Ekler:
1-Kurul Üyeleri Değerlendirme Formları

9.ÖZGEÇMİŞ

Hatice BÜYÜKKOL 1986'da Konya'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Selçuklu Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2004 yılında Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümüne girdi; 2008 yılında mezun olduktan sonra 2010-2012 yılları arasında Başkent Üniversitesi Konya Eğitim ve Araştırma hastanesinde perfüzyonist olarak görev yaptı. 2012 yılında itibaren KTO Karatay Üniversitesi Konya Mediana Hastanesi'nde halen perfüzyonist olarak görevine devam etmektedir. .2018 yılında başlamış olduğu Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı Perfüzyon Tezli Yüksek Lisans eğitimi devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Alavardı Mah. Beyşehir Cad.

183/5 Meram/KONYA

Tel: 0(507)9209163

e-posta: haticekuztas@gmail.com