T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İZOLE KORONER ARTER BAYPAS CERRAHİSİ YAPILAN HASTALARDA KARDİYOPULMONER BAYPAS SÜRESİNİN POSTOPERATİF RENAL FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

MERVE ARSLAN

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. HALİL TÜRKOĞLU

İSTANBUL-2021

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi

Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ( )

Anabilim Dalı : Perfüzyon

Tez Sahibi : Merve ARSLAN

Tez Başlığı : İzole Koroner Arter Baypas Cerrahisi Yapılan Hastalarda Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Postoperatif Renal Fonksiyonları Üzerine Etkisinin Araştırılması

Sınav Yeri : İstanbul Medipol Mega Hastanesi

Sınav Tarihi : 03.07.2021

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

Danışman	**Kurumu**	**İmza**
Prof.Dr. Halil TÜRKOĞLU	İstanbul Medipol Üniversitesi	

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Murat UĞURLUCAN	İstanbul Medipol Üniversitesi
Prof.Dr. Atıf AKÇEVİN	Koç Üniversitesi

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

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi tez çalışmam olduğunu, tezin planlamasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Merve ARSLAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen başta tez danışmanın sayın Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU'na, Çam ve Sakura Şehir Hastanesi klinik şefi sayın Prof. Dr. Nihan KAYALAR, sayın Doç. Dr. Mehmet YANARTAŞ'a katkılarından dolayı saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez dönemi emeklerini ve yardımlarını esirgemeyen sayın Op. Dr. Mustafa KARAASLAN'a, tez döneminde yanımda olan Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Yetişkin KVC Perfüzyon ekip arkadaşlarıma, Perfüzyonist Seher ÖZKOCA' ya, mesafe olarak uzak olsakta tez dönemi boyunca yardımlarını esirgemeyen Perfüzyonist Mustafa YARDIMCI'ya teşekkürlerimi ve saygımı sunarım.

Hayatım boyunca her koşulda yanımda olan kararlarımı destekleyen ve bana yol gösteren, annem Mediha ARSLAN, babam Ahmet ARSLAN, kardeşim Birgül TOSUN, kardeşim Hasan ARSLAN, kardeşim Mert ARSLAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez dönemi boyunca moral ve motivasyon kaynağım beni her daim destekleyen ve yanımda olan Hasan ÇALIK'a ve ÇALIK ailesine sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI FORMU……..i

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI……..……...ii

TEŞEKKÜR…….……...……...……...……iii

RESİM VE ŞEKİLLER LİSTESİ…….....…vii

TABLOLAR LİSTESİ….....……..……...…….....viii

KISALTMALAR……..…....…….....…….ix

1. ÖZET …….……...……1

2. ABSTRACT…...……2

3. GİRİŞ VE AMAÇ……3

4. GENEL BİLGİLER…….……..……5

4.1 Kardiyopulmoner Bypas Tarihçesi……..……5

4.2 Ekstrakorporeal Dolaşım…….…….……..7

4.2.1 Kalp – Akciğer Makinası (Heart- Lung Machine)…….……..8

4.2.2 Kardiyopulmoner Bypass'ın Ana Bileşenleri……..…..……..9

4.2.2.1 Pompalar …….....9

4.2.2.1.1. Roller Pompalar …….....10

4.2.2.1.2. Santrifugal Pompalar…….....11

4.2.2.2 Oksijenatörler…….....12

4.2.2.2.1 Bubble Oksijenatörler…….....13

4.2.2.2.2 Membran Oksijenatörler……...14

4.2.2.3 Isı Değiştirici (Heat Exchanger) …….....15

4.2.2.4 Filtreler …….…..16

4.2.2.5 Venöz Rezarvuarlar …….....17

4.2.2.6 Kanüller ……..18

4.2.2.6.1 Arterial Kanüller ……..18

4.2.2.6.2 Venöz Kanüller ……..……..19

4.2.2.6.3 Antegrad Kardiyopleji Kanülü ……20

4.2.2.6.4 Retrograd Kardiyopleji Kanülü …….....20

4.2.3 Kardiyopulmoner Bypass 'ın Yardımcı Bileşenleri…….....21

4.2.3.1 Aspirasyon (sucker-vent) Sistemleri …….....…….....21
4.2.3.2 Antikoagülasyon ……..21
4.2.3.3 Protamine …….....22
4.2.3.4 Başlangıç (Prime) Solüsyonu ……..22
4.2.3.5 Kardiyopleji ……23
4.2.3.5.1 Antegrad Kardiyopleji…….24
4.2.3.5.2 Retrograd Kardiyopleji……24
4.2.4 Miyokard Koruma Yöntemleri……...…….....24
4.2.4.1 Hipotermi……....25
4.2.5 Kardiyopulmoner Baypasın Renal Fonksiyonları Üzerindeki Etkisi…27
4.2.6 Kardiyopulmoner Bypastan Çıkış ……...……..29
4.2.7 Çalışmada Değerlendirilen Parametreler ……..…….…...29
4.2.7.1 Üre…….…….…….....29
4.2.7.2 Kreatinin……..…..30
4.2.7.3 Laktat Dehidrogenez (LDH)…….....….30
4.2.7.4 e-GFR (Glomerüler Filtrasyon Hızı)…….32
4.2.7.5 Ejeksiyon Fraksiyon (EF)……..33
4.3 Koroner Arterlerin Anatomisi…..……...……...33
4.3.1 Koroner Arter Hastalığı……..……34
4.3.2 Koroner Arter Hastalığı Tanımı…….…….35
4.3.3 Belirti Bulgular……..……..……...35
4.3.4 Tanı…….……36
4.3.5 Tedavi…….……36
4.4 Koroner Arter bypass Cerrahisi……37
5. MATERYAL VE METOT……..……....40
5.1 Kan Örnekleri……..……...……. 40
5.2 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri……..…….. 40
5.3 Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri…….…….…….....41
5.4 İstatistiksel Yöntemler……..... 41
6. BULGULAR.……...……42
6.1 Demografik Bulgular……..…… 42

6.2 Biyokimya ve Kan Gazı Bulgularının İncelenmesi……..……. 43
7. TARTIŞMA VE SONUÇ……..... 52
8. KAYNAKLAR……...…...…….....……..……..…54
9. ETİK KURUL ONAYI….……..……..…….62
10. ÖZGEÇMİŞ 64

RESİM VE ŞEKİLLER LİSTESİ

Resim 4.1. Kalp Akciğer Makinası……..……7
Resim 4.2. Oksijenatörler……13
Resim 4.3. Venöz Rezervuar……...18
Resim 4.4. Arterial Kanüller……..……19
Resim 4.5. Venöz Kanüller……...……..19
Resim 4.6. Antegrad Kardiyopleji Kanülü……..20
Resim 4.7. Koroner Arterler……34
Şekil 4.1. Vücut Dışı (Ekstrakorpareal) Dolaşım Devresi……...…….8
Şekil 4.2. Roller Pompa……...11
Şekil 4.3. Santrifugal Pompa……...12
Şekil 4.4. Bubble Oksijenatör……14
Şekil 4.5. Membran Oksijenatör……..15
Şekil 4.6. Isı Değiştirici……...16
Şekil 4.7. Filitreler……...17
Şekil 4.8. Safen İle Greftleme…….39
Şekil 6.1. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Kreatin Düzeyine Etkisi…....…43
Şekil 6.2. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Üre Düzeyine Etkisi ….....……44
Şekil 6.3. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Laktat Düzeyine Etkisi …… 45
Şekil 6.4. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin GFR Düzeyine Etkisi……46
Şekil 6.5. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Sodyum Düzeyine Etkisi……...47
Şekil 6.6. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Potasyum Düzeyine Etkisi……48
Şekil 6.7. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Klor Düzeyine Etkisi……49
Şekil 6.8. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Bikarbonat Düzeyine Etkisi.....50
Şekil 6.9. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Hemoglobin Düzeyine Etkisi...51

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 6.1. Demografik Veriler ……..……..……42
Tablo 6.2. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Kreatin Düzeyine Etkisi…..….43
Tablo 6.3. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Üre Düzeyine Etkisi…….…….43
Tablo 6.4. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Laktat Düzeyine Etkisi……..44
Tablo 6.5. Kardiyopulmoner Baypas süresinin GFR Düzeyine Etkisi.……...45
Tablo 6.6. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Sodyum Düzeyine Etkisi..…....46
Tablo 6.7. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Potasyum Düzeyine Etkisi…….47
Tablo 6.8. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Klor Düzeyine Etkisi……..…..48
Tablo 6.9. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Bikarbonat Düzeyine Etkisi.....49
Tablo 6.10. Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Hemoglobin Düzeyine Etkisi..50

KISALTMALAR

KPB: Kardiyopulmoner Bypass

KAH: Koroner Arter Hastalığı

CABG: Koroner Arter Bypass Greft

LDH: Laktat Dehidrogenaz

ACT: Pıhtılaşma Zamanı

O_2: Oksijen

ATP: Adenin Trifosfat

CO_2: Karbondioksit

ASD: Atrial Septal Defekt

EKD: Ekstrakorporeal Dolaşım

BSA: Vücut Yüzey Alanı

ABH: Akut Böbrek Hasarı

HB: Hemoglobin

EKO: Ekokardiyografi

EKG: Elektrokardiyogram

MI: Miyokard İnfarktüsü

EF: Ejeksiyon Fraksiyon

GFR: Glomerüler Filtrasyon hızı

AKK: Aortik Kros Klemp

1. ÖZET

İZOLE KORONER ARTER BAYPAS CERRAHİSİ YAPILAN HASTALARDA KARDİYOPULMONER BAYPAS SÜRELERİNİN POSTOPERATİF RENAL FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Koroner arter hastalığının cerrahi tedavisi koroner arter baypas greft operasyonudur. Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda kardiyopulmoner baypas (KPB) süresi boyunca miyokard ile birlikte birçok organ bu durumdan etkilenmektedir. Ekstrakorporeal dolaşım süresi boyunca etkilenen organlardan biri olan böbrekler kalp cerrahisi sonrasında gelişen akut böbrek hasarı (ABH) mortalite ve morbidite açısından ciddi komplikasyonlar arasındadır.Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesinde yapılan araştırmamız izole koroner baypas cerrahisi olan hastalarda kardiyopulmoner baypas sürelerinin renal fonksiyonlara olan etkisi araştırıldı. Kardiyopulmoner baypas süreleri dikkate alınarak iki grup oluşturuldu. 1. Grupta KPB süresi 90 dakikanın altında olan hastalar, 2. Grupta ise KPB süresi 90 dakikanın üzerinde olan hastalar incelendi. Araştırmaya alınan hastaların ejeksiyon fraksiyon (%EF) değerleri %40'ın üzerindeydi.

Bu çalışmada preoperatif ve postoperatif olarak biyokimya testlerinden Üre, Kreatinin, Laktat Dehidrogenez (LDH), Glomerüler Filtrasyon Hızı (e-GFR), kan elektrolitleri ve hemoglobin değerleri bakıldı.Sonuç olarak izole koroner arter baypas cerrahisi yapılan hastalarda kardiyopulmoner baypas süresinin postoperatif renal fonksiyonları üzerine etkisinde böbrek fonksiyonlarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Açık kalp cerahisi, Kardiyopulmıner Baypas, Koroner Baypas Cerrahisi,Renal Fonksiyonlar

2. ABSTRACT

INVESTIGATION THE EFFECT OF CARDIOPULMONARY BYPASS PERIODS ON POSTOPERATIVE RENAL FUNCTIONS IN PATIENTS WITH ISOLATED CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY

The surgical treatment of coronary artery disease is coronary artery bypass graft operation. During the cardiopulmonary bypass (CPB) period in patients undergoing open heart surgery, many organs are affected along with the myocardium. Kidneys, one of the organs affected during the extracorporeal circulation period, are among the serious complications in terms of mortality and morbidity, acute kidney injury (AKI) that develops after cardiac surgery.Our study conducted in Başakşehir Çam and Sakura City Hospital investigated the effect of cardiopulmonary bypass times on renal functions in patients with isolated coronary bypass surgery. Two groups were formed considering cardiopulmonary bypass times. Patients with a CPB duration of less than 90 minutes in Group 1 and patients with a CPB duration of> 90 minutes in Group 2 were examined. The ejection fraction (% EF) values of the patients included in the study were above 40%. In this study, biochemistry tests such as Urea, Creatinine, Lactate Dehydrogenesis (LDH), Glomerular Filtration Rate (e-GFR), blood electrolytes and hemoglobin values were measured preoperatively and postoperatively.As a result, it was found that there was no significant difference in renal functions in the effect of cardiopulmonary bypass time on postoperative renal functions in patients who underwent isolated coronary artery bypass surgery.

Key words:

Cardiopulmonary Bypass,Coronary Bypass Surgery, Renal Functions, Open heart surgery

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisinde kalp içerisinde bulunan kanın boşaltılması için kalbin ve akciğerlerin görevlerini geçici olarak durdurmak gerekmektedir. Bu cerrahi işlem sırasında kalp ve akciğer görevini Kalp Akciğer Makinesi adı verilen makine sağlamaktadır ve operasyon kardiyopulmoner bypass (KPB) olarak isimlendirilmektedir. KPB'nin diğer adı Ekstrakorporeal dolaşımdır ve kalpten gelen venöz kandan karbondioksitin temizlenerek oksijenledirilip arteriyel hatta geri verilmesidir. KPB tam anlamıyla uygulandığında, ekstrakorporeal ekipman, sürkülasyon ve ventilasyonu gerçekleştirir. Fakat kan akımının nonpulsatil (sürekli) ve normalden düşük basınçlı olması nedeniyle fizyolojik değildir(1). Renal fonksiyonlarda görülen bozulmalar teknolojinin gelişmesi, kardiyopulmoner bypassın kullanım sıklığı ve yöntemi ve perfüzyonist mesleği uygulamaları vb. sebeplerle post perfüzyon komplikasyonlarının tamamı olduğu gibi renal fonksiyon bozuklukları da azalmaktadır(2). Renal hasarın görülmesi birbirinden farklı birçok nedene bağlanabilir. Operasyon öncesi dönemdeki hipoperfüzyon, nefrotoksinler, ağır renal fonksiyon yetersizliğine sebep olabilecek farmasötik tedavi ve kross klemp süresi renal fonksiyon bozukluklarını oluşturabilir. Renal fonksiyon bozukluklarındaki artış veya azalış üzerindeki en büyük etkenin total kardiyopulmoner baypas süresinin uzunluğu olduğu düşünülmektedir(3). Preoperatif dönemde görülen böbrek fonksiyon hasarları, postoperatif dönemde böbrek yetmezlikleri görülme ihtimallerini arttırmaktadır. Kardiyopulmoner bypass süresinin uzaması, preoperatif bozulmuş renal fonksiyonlarının olması, kross klemp süresinin artması ve derin hipotermi postoperatif dönemde böbreklerde kalıcı hasarlar oluşturabilmektedirler(4). Koroner arter hastalığı ülkemizde de oldukça yüksek bir oranda mortalite ve morbiditeye yol açmaktadır(5). İskemi, yetersiz perfüzyonun yarattığı, oksijenin ihtiyaç ve sunumu arasındaki dengenin bozulmasından kaynaklanmaktadır. Miyokardiyal iskeminin en sık sebebi; epikardiyal koroner arterlerdeki aterosklerozdur. Ateroskleroz, koroner arterin lümen çapını azaltıp, miyokardın oksijen ihtiyacını karşılayamayarak iskemiye neden olur. Koroner kan akımı; arteriyel trombüs, spazm ve nadir olarak da koroner emboli sonucu azalır.

Hipertansiyon ya da aort stenozu gibi sol ventrikül hipertrofisine neden olan durumlarda oksijen ihtiyacı artar. Bu durum koroner arter hastalığı olan hastalarda iskemiye neden olur. Derin anemi, karboksihemoglobin oluşumu gibi kanın oksijen taşıma kapasitesinin düştüğü durumlar da nadiren iskemiye neden olur(6).Kardiyak cerrahi operasyonları Kardiyopulmoner Baypas (KPB) uygulanması ve müdahale boyunca ve sonrasında daha yüksek oranda hemodinamik dengesizlik içermesi nedeni ile daha yüksek risk içermektedir. Endişe verici olmasının nedeni ise postoperatif dönem gelişen böbrek fonksiyonlarındaki bozulmanın yüksek oranda mortaliteye neden olmasıdır(7). Kardiyopulmoner baypas (KPB) da perfüzyon süresinin böbreklerle ilişkisi çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Uzayan KPB de ortaya çıkan olumsuz fizyolojik olaylar sonucu kardiyak cerrahi sonrası ABH gelişmektedir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, uzun KPB ve aortik kross klemp süresi ile ABH riski bağlantılıdır. Ancak bu süreler sınırlarla belirlenmemiştir. KPB ve kros klemp sürelerinin ise değiştirilebilen potansiyel risk faktörü olarak kabul eden çalışmalar mevcuttur. KPB ve aortik klemp sürelerini ise değiştirilebilen potansiyel risk faktörü olarak kabul eden çalışmalar mevcuttur(8).

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi’nde retrospektif olarak izole koroner arter baypas cerrahisinde böbrek fonksiyonlarının kardiyopulmoner baypas sürelerine bağlı olarak preoperatif ve postoperatif Üre, Kreatinin, e-GFR, laktat dehidrogenez (LDH) değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kardiyopulmoner Baypas Tarihçesi:

Kalp, organlar içerisinde en son müdahele edilen organ olmuştur. Kalbi ruhun makinası olarak gösteren, Ambrose Pare'in bu sözlerinden çok uzun zaman sonra bile kalbe müdahele etmek imkânsız görülmüş Kardiyovasküler cerrahinin başlaması 20. Yüzyılın başlarına kadar bir gelişme göstermemiştir. Kalbin ellenmemesi gereken bir yer olduğu düşünüldüğünden, hastalıkların teşhis ve tedavisi tespit edilememiştir(9).

Kardiyovasküler cerrahinin orataya çıkışı, gelişimi insanlık tarihinin var olmasıyla birlikte bir birikim sonucu oluşmuştur. Kalp akciğer makinesinin bulunması ve geliştirilmesi ekstrakorporeal dolaşımın kalp ameliyatlarında kullanılışı açık kalp cerrahisi terimini tıp literatürüne eklemiştir.

19. yüzyılın sonlarında izole organ perfüzyonu ve kanın oksijenlenmesini sağlayacak bir yönteme ihtiyaç duyulmuştur. 1813 yılında Le Gallois, yapay dolaşımı oluşturanlar ile ilgili ilk yöntemi oluşturmuştur(10) . 1868'de, Ludwig ve Schmidt, kanı belirli bir basınç altında aktarabilen ve böylece izole edilen organların iyi perfüze edilmesini sağlayan bir cihaz yapmışlar. (11,12). 1882'de, Von Schroeder, venöz kan içerikli bir bölmeden oluşan eski bir baloncuk olan oksijenatörün ilk örneğini geliştirmiştir. Bu cihaz venöz kan içeren bölmeye hava baloncuklarını ileterek venöz kanı arteriyel kana dönüşümünü sağlamıştır(13).

Von Frey ile Gruber 1885'te yapay bir kalp-akciğer makinası geliştirmişlerdir. Kalp-akciğer cihazının temel ihtiyaçlarından biri antikoagülasyondur. Antikoagülasyonun en önemli etken maddesi olan heparin 1915'te bir tıp öğrencisi olan Jay McLean tarafından keşfedilmiştir (12). Baltimore'daki John Hopkins Üniversitesi'ndeki WH Howell laboratuvarında araştırmalarda bulunan McLean, köpeklerin karaciğerinden elde edilen bir fosfatidilinin (cuorin) kan koagülasyonunu önlediği bulunmuştur (14). 1920'deki hayvan deneylerinde en etkili antikoagülanın heparin olduğu kanısına varılmıştır (15). Heparinin antikoagülasyonu sağlanması ile vücut dışı dolaşım

mekanizmasıyla çalışma fikrini oluşturmuş, uygulanabilirliği düşünülmüştür. Gibbon'un yaptığı çalışma, 1937'den başlayarak, benzer çalışmalara başlaması birçok araştırmacıya ilham kaynağı oluşturmuştur (13,16).

Minnesota Üniversitesi'nde kullanılan kalp akciğer cihazı Teknolojinin gelişimiyle birlikte Gibbon ilk ameliyatını Mayıs 1953'te 18 yaşındaki bir kadın hastada atriyal septal defekt cerrahisinde uygulamıştır (17). Fakat sonraki hastalarda başarı elde edilemediğinden ve bulduğu yol ve model tartışmalara yol açmıştır. 1954 yılında C. Walton Lillehei ve arkadaşları kalp ameliyatları için hastanın ebeveynlerini biyolojik akciğer olarak kullanarak kros-sirkülasyon yöntemini geliştirmişler fakat ölüm oranlarının yüksek olması istenilen sonuca ulaşılamamıştır (18). Günümüze kadar çeşitli oksijenatörler bulunmuştur. 1950'lerden 1980'li yıllara kadar oksijenasyon sistemlerinde bubble oksijenatörler kullanılmış fakat yüksek miktarda embolilerin olması sonucu membran oksijenatörün geliştirlmesinde önemli rol oynamıştır.1955'te Mayo Clinic'de John W. Kirklin ve arkadaşları tarafından açık kalp programı başlatılmıştır. 1955 Melrose ve arkadaşları tarafından potasyum (KCL) ile kardiyak arrest gerçekleştirilmiştir. 1957'de Gott ve ekibi retrograt olarak koroner sinüsten kardiyopleji vererek kardiyak arrest sağlanmıştır(19).

Ülkemizde ise 1960 yılında Hacettepe Hastanesi'nde kalp akciğer makinesi kullanılarak Mehmet Tekdoğan tarafından Atriyal septal defekt (ASD) tamiri gerçekleştirmiştir. Ilk kalp kapağı tamiri Siyami Ersek ve Kemal Beyazıt tarafından gerçekleştirilmiştir.Günümüzde kullanılmakta olan kalp-akciğer makinası resimde gösterilmektedir.



Resim 4.1 Kalp- Akciğer Makinası

4.2. Ekstrakorporeal Dolaşım:

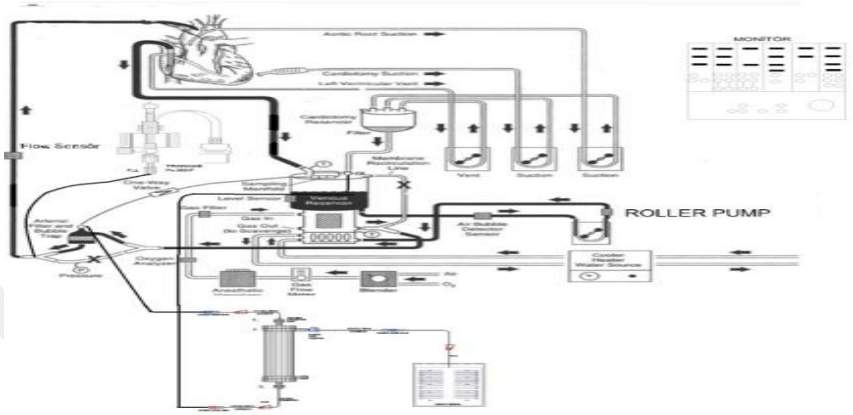
Kalp ameliyatlarında cerrahi sahanın kansız ve hareketsiz olması gerekmektedir. Kalbin çalışma mekanizmasından dolayı kansız ve hareketsiz kalması durumunda kalbin ve beraberinde akciğerlerin görevini başka bir mekanizma ile devam ettirmek gerekmektedir. Cerrahi tekniğin başarılı olması, müdahale edilen alan görüşü sağlanması, kardiyak onarımların daha güvenli yapılması için temiz kanın bütün vücuda dağılımını ve akciğerlerin gaz alış veriş fonksiyonlarını kalbin onarımı boyunca devralan cihaza kalp akciğer makinesi (The Heart-Lung Machine) denir.

Kalp akciğer fonksiyonlarının durdurulup yerine dolaşım ve solunum sisteminin görevinin kalp akciğer cihazı ile devam edildiği duruma ekstrakorporeal dolaşım (EKD) denir. Yapılan işleme de kardiyopulmoner baypas (KPB) denir.

Kalp akciğer cihazının bulunması EKD'nin kullanılması özellikle kalp cerrahisinde tedavisi yapılamayan kalp içindeki anomalilerin tedavisi için önemli bir basamak olmuştur. Bununla birlikte dolaşım fizyolojisinin anlaşılması önem kazanmıştır. Bununla birlikte pıhtılaşan kanın mekanizması bunun nasıl önleneceği .kalbin yaptığı pompa sisteminin EKD'de nasıl yapılabileceği ve

akciğer görevini yapacak olan ventilasyon işleminin araştırılması çalışmalara eklenmiştir.

EKD'nin kalp cerrahisinde kullaımı duran kalpte uygulandığı gibi çalışan kalpte de kalp akciğer desteği sağlanabilir.



Şekil 4.1 Vücut Dışı (Ekstrakorporeal) Dolaşım Devresi

4.2.1. Kalp – Akciğer Makinası (Heart-Lung Machine):

Kalp ve akciğerler işlevlerinin geçici bir süre kalp akciğer makinesi cihazı ile devam ettirilmesine kardiyopulmoner baypas veya ekstrakorporeal dolaşım denir(20).Açık kalp ameliyatlarının yaılabilmesi için ameliyat bölgesinin kansız ve kalp hareketlerinin durdurulmuş olması gerekir. Kalp akciğer fonksiyonlarının durdurulması ile tüm vücuda kanın iletilememesi ve vücut dokularının perfüze olması engellenmiş olur (21,22,23,24,25). Bu zamanda 5 dk gibi kısa bir süre içerisinde beyin hücreleri zarar görerek bütün organlarda geri dönüşümsüz hasara neden olmaktadır.

Kalbin ve akciğerin görevini EKD süresi boyunca kalp akciğer pompası sürdürmektedir. Böylelikle vücudun solunum ve dolaşım sistemi işleyişi devam etmiş olur.(24,26,27). Bu yapay döngü dolaşım sistemine en uygun şekilde konumlandırılarak pompa ve oksijenatör yardımıyla sağlanır.

Günümüzde ilerleyen teknoloji ile bu sistem zaman ilerledikçe daha fazla gelişmekte ve bu gelişim uygulanmakatadır. EKD süresi boyunca kanın ısısı, akış hızı, akış miktarı ve kan gazları kontrol edilebilir ve müdahale edilebilir (23,24,28,29).

Kalp- akciğer pompasının ana bileşenleri temel öğeleri hastadan gelen kanın bu sisteme ulaşmasını sağlayan bir veya birden fazla venöz kanül, hastadan gelen kan volümünün toplandığı yer olan venöz rezervuar, kanı karbondioksitten (CO_2) temizleyip oksijenlendirmeyi sağlayan oksijenatör, rezervuar ve oksijenatör arasında bulunan rezervuardaki kanı oksijenatöre taşıyan pompa, kanın ısınması ve soğuması işleminin gerçekleşmesini sağlayan ısı değiştirici, hava ve parçacık filtresi, arteriyel hat filtresi ve arteriyel kanülden oluşur.

4.2.2. Kardiyopulmoner Bypass'ın Ana Bileşenleri:

4.2.2.1. Pompalar:

Açık kalp cerrahisinde kalp akciğer görevini üstlenen kalp akciğer cihazında hastadan gelen venöz kanın rezervuara birikmesi, biriken kanın oksijenlendirilmek üzere akciğer görevini üstlenen oksijenatöre taşıyan mekanizma pompa olarak isimlendirilir. Pompaların çalışma mekanizmaları farklılık gösterebilir. Çalışma mekanizmalarına göre pompalar iki çeşide ayrılabilir. Kanı iletim şekli sürekli akım şeklinde (nonpulsatil) ve kesikli akım şeklinde (pulsatil) olabilmektedir. Kalp akciğer makinasında bulunan diğer pompa başlıklarıyla ise ameliyat sahasındaki heparinize olmuş kanı tekrar venöz rezervuara getirerek dolaşıma kazandırır. Sol ventrikulun dekompresyonunu sağlar. Kardiyopleji solüsyonunu göndererek kalbin durmasını ve beslenmesini sağlar. Pompadan beklenilen özellikler arasında hasta kanının en az hasarla oksijenasyonunu sağlamak, hayati önem taşıyan diğer organların beslenmesinin devamını sağlamaktır.Kardiyopulmoner baypas süresince kullanılan iki tip pompa başlığı vardır.

- Roller pompa
- Santrifugal pompa

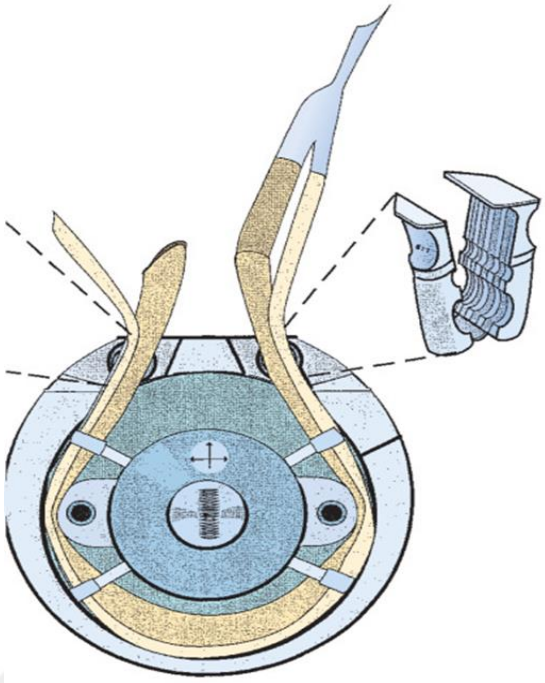
4.2.2.1.1. Roller Pompalar:

DeBakey ile geliştirilmiş olan roller pompalar günümüzde de kullanılmaya devam eden pompa türüdür (30). Roller pompalar peristaltik hareketleri sayesinde hatının hat boyunca ilerlemesini sağlar. Kanın pompaya girdiği kısımda ve çıktığı kısımda geçici negatif ve pozitif basınç oluşturur. Başlıkların dönüş yönü değiştirlirse kanın akım yönü değiştiğinden dolayı birincil olarak kan pompası gibi kullanılırken KPB sırasında cerrahi alandaki kanı sisteme götürmek için ve kalbi boşaltmak için de kullanılabilir. Sistemden çıkan kanın volümü yerleştirilen hat çapına ve dönüş sayısına bağlıdır.

Roller pompalar devamlı akım (nonpulsatil) ve kesikli akım (pulsatil) şekilde çalışabilir.

Roller pompa kalibrasyonu önemlidir. Hatların sıkıştırılma derecesi dediğimiz oklüzyon ayarını en iyi şekilde ayarlamak gerekir. Hatların yeteri miktarda sıkıştırılmaması gevşek kalması gönderilen volümün geri kaçmasına sebep olacağı gibi fazla sıkıştırılması ise kanın şekilli elemanlarının harabiyetine ve hattın zarar görmesine neden olabilir.

Roller pompalarda karşılaşılabilecek olan problemler arasında kalibrasyon hataları, herhangi bir ani basınçla karşılaşılması durumunda hatların bağlantı yerlerinden ayrılması, oklüzyonun sıkı olmasına bağlı olarak hattın zarar görmesi yırtılması, tüp kırılmaları, hava embolileri sayılabilir. Buna rağmen kullanım kolaylığı ve maliyetinin düşük olmasından dolayı roller pompa tercih edilen pompa türüdür.



Şekil 4.2 Roller Pompa

4.2.2.1.2. Santrifugal Pompalar:

Koni şeklinde olan bu manyetik pompanın alt tabanı metal yapıdadır. Bu yapının yerleştirildiği alan aktifleştirildiği zaman oluşan enerji sayesinde içerisindeki pervane döner. Dönen pervane negatif bir basınç oluşturarak bir anafor oluşturur.

Pompadan çıkan debi çıkan hattaki basınçla doğru orantılıdır. Bundan dolayı elektromanyetik alan akım ölçer ile takip edilmelidir. Santrifugal pompalar sürekli olarak (Nonpulsatil) akım oluştururlar.

Pompanın durup çalışmadığı anlarda kan arteriyel hatta geri akım oluşur. Bunun sonucunda kanüle etmek için konulan kanülasyon sütürlarından hatta hava girmesine sebep olur. Bunu olmaması için pompa durduğunda arteriyel hatta klemp ile tam oklüzyon sağlanmalıdır (26).

Santrifugal pompalar roller pompaya göre kanın elementlerine daha az hasar verdiği ve hava embolisi riskinin daha az olduğu bilinmektedir (27).

Pompaya hava girmesiyle hava santrifügal pompa başlığında kalacak havanın büyük olması durumunda ise oluşan bu boşluk santrifugal başlığı durduracaktır. Pompanın durmasıyla geri akımın oluşmaması için hatta klemp konularak tam oklüzyon sağlanmalıdır.



Şekil 4.3 Santrifugal Pompa

Bu pompalar tek kullanımlıktır, pahalıdır. Santrifugal pompa sol kalp baypasında, geçici ekstrakorporeal yardımcı cihaz, pompa ile venöz dönüşün arttırılması gereken durumlarda, roller pompa ile karşılaştırılması yapılarak kan elemanlarına zararı daha az olacağı düşünülen uzun açık kalp ameliyatlarında performansı daha iyidir.

Santrifugal pompaların roller pompalar üzerine bilinen en önemli iki özelliği bulunmaktadır.

-Geçici obstrüksiyon oluşsa bile geri akım oluşturmaz.

-Tüp kompresyonu olsa bile geniş gaz embolileri oluşturmaz.

4.2.2.2. Oksijenatörler:

Venöz drenaj sayesinde kan venöz rezervuara ulaşır. Kanın geniş bir yüzeye teması sonucu CO_2 emilimi ve O_2'lenmesini sağlayarak, akciğerlerin fonksiyonunu KPB süresi boyunca gaz değişimini sağlar. Bu olay sırasında dikkat edilecek en önemli konulardan biri de kanın harabiyeti ve inflamatuar yanıttır.

İki tür oksijenatör tipi bulunmaktadır. Bunlar; Bubble oksijenatörler ile membran oksijenatörlerdir.

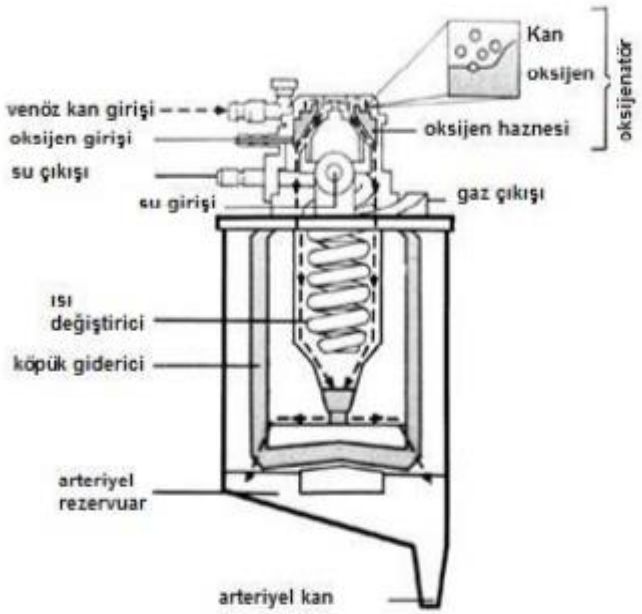


Resim 4.2 Oksijenatörler

4.2.2.2.1. Bubble Oksijenatörler:

Oksijen kabarcıklarının kanı oksijenlendirebildiğini 1882 tarihinde Von Schröder tarafından kanıtlanmıştır (29). Açık kalp ameliyatlarında ilk olarak bulunan ve kullanılan oksijenatör tipi bubble oksijenatördür. Çalışma prensibi olarak ise kan oksijenle bir fiziksel geçiş alanında direkt olarak karşılaşır. Burada gaz kanda hava kabarcıklarının oluşmasına sebep olur. Bu kanın daha iyi oksijenlenmesi için bu kan bir süre bekletilir. Kanda oluşan oksijen baloncukları etrafındaki ince tabakadan gazların yer değişimi olur. Karbondioksit kabarcığın içine geçiş sağlarken oksijen ise kana geçişini sağlar. Karbondioksit oksijenle kıyaslandığında geçiş hızı 20 kat daha fazladır. Gaz farklılığı için kullanılan kabarcığın yüzey alanının büyük olması oksijenlenmeyi de aynı orantıda arttırır. Bu oksijenatörün maliyeti düşüktür.

Bubble oksijenatör türünün zararı ise uzun süren ameliyatlarda kanın şekilli elemanlarına hasarı göz önünde bulundurulmalıdır. Mikroemboli riski fazladır. İnflamatuar yanıtın daha fazla olduğu öngörülmektedir (23). Bubble oksijenatörler artık yerini membran oksijenatörlere bırakmıştır, kullanımı tarih olmuştur.



Şekil 4.4 Bubble Oksijenatör

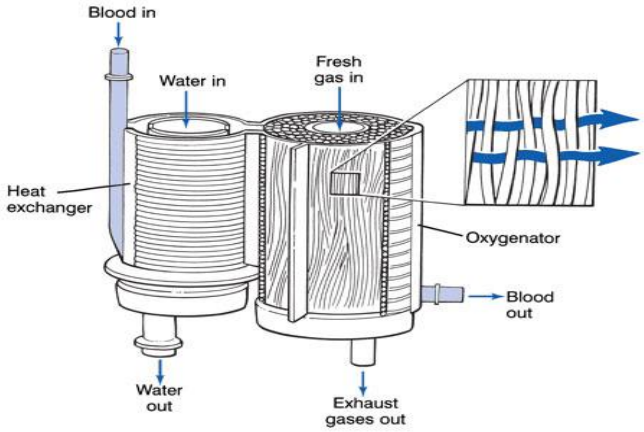
4.2.2.2.2. Membran Oksijenatörler:

Membran oksijenatörün çalışma şekli bir membran sayesinde kanın gaz ile direkt teması bulunmaz. Bu oksijenatörler delikli veya sert (solid) yapıda olmak üzere 2 tipi bulunmaktadır(31,32).

Delikli olan oksijenatörlerin 0,3-0,7 mikron (μ) çapında olması ile deliklerden kanların boşluklardan geçememsi birtek gaz difüzyonuna olanak sağlaması özelliğini taşır. Yapısı ise polipropilen veya teflondan oluşmaktadır. Bu membranın etrafında dolaşan kanın teması sounu deliklerin olduğu yerlerde bir protein katmanı oluşur. Gaz difüzyonu bu katman sayesinde gerçekleşir. Solid membranlarda ise 25 μ dan daha ince delikleri olan metil glikondan üretilmektedir.

Membran oksijenatör türünde kan hasarı daha az olur. Kabarcıklar direkt kan ile temasta olmadığı için köpük oluşturmaz. Gazların difüzyonu birbirinden ayrı olur. Bu sayede gaz akım oranı yükseltilerek perfüzyon oksijenlenmesi değişmeden CO_2 emilimi arttırılabilir. Gaz mixeri aracılığıyla %100 O_2 yerine kuru hava ve O_2 birleşimi kullanılır. Bu durumda O_2 'nin basıncı bu şekilde kısmı olarak kontrol edilebilir. Membran oksijenatörün yüzey alanı ne kadar fazla olursa

gazın kana geçiş basıncı da o kadar azalır. Böylelikle kanın şekilli elemanlarının travması ve inflamatuar yanıt azalır (30).



Şekil 4.5 Membran oksijenaratör

4.2.2.3. Isı Değiştirici (Heat Exchanger) :

Açık kalp ameliyatlarında kullanılacak olan EKD süresi boyunca hastadan gelen kanı soğutmaya ve ısıtmaya yarayan EKD'ye geçmeden önce ve EKD'den çıktıktan sonra da eksternal olarak ısıtma ve soğutma işleminin uygulanmasını sağlayan cihazdır. Hastayı soğutarak metabolizmasının yavaşlamasını böylelikle myokardiyal korunmayı ve diğer organların korunmasını sağlar.

Isı değiştiricilerden geçen suyun sıcaklığı +1 ℃ ile +42℃ aralığındadır. Hastanın ısınması için kullanılan ısı +40℃ üzerine çıkılmamalıdır. Yüksek ısıda dönen kanın kan proteinlerinin zarar görmesine sebep olur. Hasta ile perfüze edilen sıvının sıcaklık farkı 12-14 ℃'den fazla olmamalıdır. Günümüzde kullanılan membran oksijenatörlerin neredeyse tamamı ısı değiştirici ile entegre şekildedir. Hastanın ısı moniterizasyonu nazofarangial, mesane, rektal olarak 3 şekilde takip edilebilir. Isı değiştirici sayesinde aynı zamanda KPB cihazından soğuk kan kardiyoplejisi de verilebilmektedir.

Hastanın soğuması ısınmasından daha hızlı olur. Dalton ve Boyle kanununa göre gazlar soğuk plazmada daha fazla çözünürler. Soğuk kanın perfüzyonu mikrokabarcıklara yol açar. Bu nedenle hızlı soğuma en tehlikeli olanıdır.

Soğumada ısı dakikada 0,7 - 1,5 ℃ azalacak şekilde, ısınma ise 0,2 - 0,5 ℃ dakikada olacak şekilde ayarlanmalıdır. Sistem prime aşamasında kontrol edilmeli, sıvı kaçağı kontrolü yapılmalıdır. Isıtıcıların temizliği suyunun değişimi ise aksatılmadan yapılmalıdır.



Şekil 4.6 Isı Değiştirici

4.2.2.4. Filtreler:

Filitreler, KPB esnasında mekanizmaların içerisinde oluşabilecek mikro hava kabarcıkların ve partiküllerin oluşmasını önlemek için kullanılır. Genellikle arterial hat üzerinde kullanıma elverişlidir. Bunun yanı sıra sistemde birkaç alanda daha yer almaktadır. Bunlar; prime esnasında, kardiyopleji, kardiyotomi rezervuarında, arteriyal hattın üzerinde veya oksijenatöre entegre olarak, sürekli oksijenatör gaz hattı üzerinde bulunmaktadır. Filtreler bubble oksijenatörde zorunludur. Membran oksijenatörde sürekli olarak kullanılması tercih edilir. Sistem üzerinde çalışma prensibi arteriyel filtrenin üzerinde yer alan bir line eşliğinde filtreye hava kabarcıkları ulaşmadan önce kabarcıkları yakalayıp hapsederek sistem üzerindeki venöz rezervuara geri gönderimini sağlar.

Günümüzde sıklıkla kullandığımız membran oksijenatöre entegre arteriyel filtreler rahatlıkla bulunmaktadır. Yapılan birçok çalışmayı baz alacak olursak arteriyel filtreler mikro hava kabarcıklarının riskini en aza indirmektedir (33). Farklı çalışmalarda entegre olan arteriyel filtrelerin nonpulsatil akım modunda daha fazla hava kabarcıklarını hapsettiği farkedilmiştir (34).



Şekil 4.7 Filtreler

4.2.2.5. Venöz Rezervuar:

Hastadan gelen venöz kanın toplandığı alandır. Rezervuarda toplanan kan miktarı kanın hidrostatik basıncına bağlıdır. Buna bağlı olarak hastanın yatak yüksekliği ile venöz rezervuar arasında seviye farkı olmalıdır. Rezervuara ait sistemin havasını çıkartmak için sıvı, kan ürünleri için giriş yeri, ilaçların verilmesi için uygun bir bölme, gelen kanın herhangi bir sebeple gelişinin engellendiği durumlarda kısa süreli müdahale süresi tanır. Olası hava emboli riskini önlemek için rezervuar seviyesinin belli bir miktarın altına düşmemesi gerekir. Bunun için güvenlik ekipmanı olarak seviye sensörü kullanılabilir (35).

Venöz rezervuarlar karşımıza iki şekilde çıkar. Yumuşak plastik hazne (soft-shell) kapalı şekil ve sert plastikten üretilen (hard-shell) açık şekildedir. Açık şekilde olan rezervuarların avantajı arasında venöz dönüşün bozulduğu anlarda hava kaçmasını engellemek için perfüzyoniste zaman kazandırmasıdır. Bununla birlikte venöz drenaj venöz drenajın yeterli olmadığı durumlarda venöz dönüşe destek amaçlı vakum sistem kullanılabilir. Rezervuarın içeriğinde bulundurduğu köpük önleyici yapıların hava embolisi oluşturma riski bulundurmaktadır. Soft şekilli olanların avantajı ise hava girdiğinde yapışarak arteriyel hatta hava girişini engeller. Dezavantajı ise volüm ihtiyacında yaşanılan zorluk rezistansın artması ve venöz dönüşü bozmasıdır.



Resim 4.3 Venöz Rezervuar

4.2.2.6. Kanüller:

Hasta ile kalp akciğer cihazı arasındaki bağlantıyı oluşturabilmek için kalbin büyük damarlarına ve dolaşımda önemli rol alan arterler ve venlere yerleştirilen malzemelerdir. Bu malzelemerin yerleşmesi işlemine kanülasyon işlemi denir. Kanüller bağlantı yerlerine göre çeşitlilik gösterir. Kanüllerin bağlantılarının bükülmemesi için olası basınçtan korunması için kanüllerin tel sarmal şeklinde desteklenmiştir. Kanül çeşitleri olarak; arteriyel kanül, venöz kanül, antegrad kardiyopleji kanülü, retrograt kardiyopleji kanülü gibi kanüller mevcuttur. Kanül seçiminde kullandığımız kriter ise hastanın beden kitle endeksi ile hastaya uygun boyutta kanül seçilir.

4.2.2.6.1. Arteriyel Kanüller:

Arteriyel kanül oksijenatörden çıkan oksijenlenmiş kanı hastanın dolaşımına iletmek için kullanılır. En çok kullanılan arteriyel kanülasyon yerleri arasında asendan aort kanülasyonu vardır. Arteriyel kanüllerin kullanıldığı yerler; asendan aort, brakiasefalik arter, aksiller arter, femoral arterlerdir. Reoperasyon olan hastalarda genellikle aksiller ve femoral arter kullanılır. Kanül seçimi yaparken hastanın vücut yüzy alanı hesaplanır. Dakikada yollanacak olan kan miktarına göre kanüllerin oluşturacağı basınca göre alınarak en uygun kanül seçilir. Kanülün şekline göre basınç farklılıkları oluşabilir. Kanül duvarının kalınlığı kullanılan alan ve kanülün tel ile sarımlı olması arteriyel kanülde oluşacak olan basıncı değiştirir.

Kullanılan kanülün olması gerekenden küçük olması arteriyel basınca sebep olacaktır. Arteriyel kanül basıncı KBP süresi boyunca takip edilmelidir.



Resim 4.4 Arteriyel Kanüller

4.2.2.6.2. Venöz Kanüller

Venöz kanüller KPB süresi boyunca kalp akciğer cihazına yada destek cihazına sistemik venöz kanın yer çekimi veya vakum yardım sistemiyle geçişini sağlayan malzemelerdir. Venöz kanüller yapılacak operasyona göre çeşitlilik gösterir. Genellikle kalbin odacıklarının açılmadığı ameliyatlarda venöz kanülasyon sağ atriumdan (SA) dual stage ya da two stage dediğimiz çift aşamalı kanüller kullanılmaktadır. Kalp kapak ameliyatlarında ise venöz kanülasyon vena kava süperior (VKS) ve vena kava inferior (VKİ) ayrı ayrı kanülasyonu gerekmektedir. Kanül boyutlarının ayarlanması da hastanın vücut yüzey alanına göre seçilmektedir.



Resim 4.5 Venöz Kanüller

4.2.2.6.3. Antegrad Kardiyopleji Kanülü

Açık kalp ameliyatlarında kalbin durdurlması ve miyokard beslenmesinin devamı için kullandığımız yöntemlerden biri olan antegrat kardiyopleji asendan aortadan veya direkt koroner ostiumlardan kardiyopleji solüsyonunun verilmesini sağlar. Bu kanüller hastanın vücut yüzey alanına göre farklı boyutlarda olmaktadır.



Resim 4.6 Antegrad Kardiyopleji Kanülü

4.2.2.6.4. Retrograd Kardiyopleji Kanülü

Koroner sinüse yerleştirilen ve buradan kardiyopleji solüsyonunun verilmesini sağlayan kanüldür. Aterasklerotik değişiklerden etkilenmeyen koroner venöz sistemin ve koroner sinüsün kardiyoplejinin yollanmasında uygun büyüklükte olması retrograd kardiyopleji yöntemini etkin kılmıştır. Bu yöntemin kullanıldığı durumlarda kardiyopleji gönderim basıncı miyokardial ödeme ve koroner sinüs yaralanmalarına engel olmak için 50 mmHg yı geçmemelidir. Düşük basınçla verilen bu kardiyopleji miyokrdiyal arrestin geç olduğunu göstermektedir. Bu sebeple KPB'a girdikten sonra hızlı bir arrest için başlangıç dozu antegrad yolla, idame dozlarının ise retrograt yolla verilmesi düşünülebilir (36).

Kardiyopleji kanüllerinin ucunda balon olmakta bu balon şişirilmesiyle kanın geri gelmesi ve kanülün yerinden çıkması engellenmiş olur. Kanüller belli bir vücut yüzey alanına göre boyutları değişiklik gösterebilmekedir.

4.2.3. Kardiyopulmoner Bypass Yardımcı Bileşenleri

4.2.3.1. Aspirasyon (sucker – vent) sistemleri

Cerrahi alandan heparinize edilmiş kanı çekmek için kullanılan venöz dönüşün bir parçası olan bu sistem aynı zamanda kalbin özellikle sol ventrikülün komprese olmasında önemli rol oynar. Sistematik olarak sol ventrikül aspirasyonu ve kardiyotomi aspirasyonu olarak ayırmak mümkündür. Kardiyotomi aspirasyonu cerrahi alandaki heparinize edilmiş kanı perfüzyon sistemine getirirken, sol ventrikül aspirasyonunda ise diastolde durmuş bir kalbin dekompresyonunu ve ventriküler distansiyonunu önleyerek KPB süresince ventrikülde kanın birikmesini önler.

4.2.3.2. Antikoagülasyon:

KPB sırasında EKD, kanın vücut dışı alanda dolaşması koagülasyon sistemini aktifleştirir. EKD nin devamı için tromboembolik komplikasyonları önlemek için antikoagülasyon önem kazanmaktadır. Heparin en önemli antikoagülasyondur. Heparin, bir tıp öğrencisi olan Jay Mcleon tarafından keşfedilmiştir. 1916 da ise yayın yapmıştır (37).

Heparinize edilme işleminden 180 sn sonra antikoagulasyon düzeyi için activated clotting time (ACT) takibi yapılmalıdır. KPB süresi boyunca ACT değeri 480 in altına inmemelidir. Heparin, plazma proteinlerinden Antitrombin III' e bağlanarak pıhtılaşma faktörleri olan IIa, IXa, Xa, XIa ve XIIa' ın fonksiyonlarını durdurur ve antikoagülanun oluşmasını sağlar (38).

Antitrombin III eksikliği olan hastalarda heparinle antikoagülasyon direnci vardır. Bu hastalarda KPB başlatılmadan önce taze donmuş plazma (TDP) takviyesi yapılmalıdır. TDP sayesinde antitrombin III düzeyi yükselir. Böylelikle heparinizasyon mümkün olabilir.

4.2.3.3. Protamine:

Somon balığının spermlerinden elde edilen protamin heparin nötralizasyonu için kullanılır. Kardiyopulmoner bypass işlemi sonlandırıldıktan sonra, hastanın hemodinamisi stabil ise yapılan tamir işlemi sonunda odaklardan veya başka bir odaktan kanama olmadığına emin oldutan sonra heparini nötralize etmek için protamin uygulanmaktadır. Nötralizasyon dozu ise 100 iu (international unit) heparin için 1 mg (miligram) protamin olacak şekilde ayarlanır. Protamin pozitif yükleri heparinin negatif yüklerine bağlanarak heparini nötralize eder. Protaminin hızlı verilmesi hastalarda hipotansiyona sebep vermesinden dolayı protamin yavaş verilmelidir. Hipotansif durum geçicidir, desteklemek amaçlı kalsiyum yapılabilir (39).

4.2.3.4. Başlangıç (Prime) Solüsyonu:

KPB'a başlamadan önce sistemi hazırlamak gerekir. Arteriyel ve venöz sistemin sıvı ile havasının çıkarılması için kullanılan solüsyonlar prime solüsyonudur. Böylelikle emboli oluşturabilecek havalar sistemden çıkarılmış olur. İlk olarak 1960 öncesinde prime solüsyonu olarak kan ürünü kullanılmaktaydı. Bu durum ameliyat sonrası dönemde sıvı fazlalığı, doku perfüzyon bozukluğu, konvülsiyonlar gibi olumsuzluklarla karşılaşılmaktaydı. Kan ürünleri yerine başka sıvılar kullanılarak hemodilüsyon sağlanmış bununla beraberinde hipotermi de kullanılarak düşük akımda yeterli doku perfüzyonu sağlanmıştır. Böylelikle kan ürünlerinin neden olduğu sorunlar ortadan kalkmış, böbrek fonksiyonları korunmuş, kullanılan kan miktarı azalmıştır (38). Kullanılan prime solüsyon kanın pH değerine yakın değerdedir. İçeriği plazma gibi olan hastada hemodilüsyona neden olan dengeli solüsyondur. İki şekilde sıralanabilir. Bunlar; kristalloid ve kolloid olmak üzere ikiye ayrılır. Kristalloid solüsyonu rutinde laktatlı ringer içerikli solüsyondur. Kolloid solüsyonu %25 oranında albümin veya %6'lık hidroksietil nişasta bulunan laktatlı ringer solüsyonlardır. Erişkinlerde yaklaşık 1 ile 1,5 lt prime solüsyon ile sistemin havası çıkarılmaktadır. Günümüzde prime solüsyonları içerisine heparin, mannitol,

sefazol, sodyum bıkarbonat, prednol, kalsiyum, gelofusıne ve ısolyte-s ilave edilmektedir.

4.2.3.5. Kardiyopleji:

Açık kalp ameliyatlarında cerrahi sahanın daha rahat görülmesi ve cerrahi işlemin daha sağlıklı yapılabilmesi için kalbin durdurulması işlemi kardiyopleji sayesinde olur. Duran kalbin miyokard dokusu ve diğer organların korunmasının devamı için kardiyopleji ile birlikte hemodilüsyon ve hipotermi yöntemleri de eklenir.

Kardiyoplejinin ana sebeplerinden birisi de hücrelerin görevlerini en aza indirmek esastır. Kardiyoplejinin verilmesiyle kalbin elektromanyetik aktivitesi kesilir (40). Kardiyak arresti sağlamak için kardiyopleji uygulanan bir yöntemdir. 1955'te açık kalp ameliyatında Melrose tarafından ilk defa uygulanmıştır (41). Kullanılan kardiyoplejide yüksek potasyum değeri sitrata bağlı miyokard hasarına yol açması kalp cerrrahisinde kabul görülen kardiyoplejiyi bir süreliğine ortadan kaldırmıştır. 10 sene aradan sonra toksik maddesi daha az olan bir kardiyopleji çeşidi Avrupa'da kullanılmaya başlanmıştır.

Kullanılan iki çeşit kardiyopleji vardır. Bu kardiyoplejiler; kristalloid ve kan kardiyoplejisidir. Verilen kardiyopleji kardiyak arresti hızlı sağlamalıdır. Kan kardiyoplejisi ile verilen kan oksijenlenmiş olduğundan dokuların oksijenlenmiş kanla beslenmesini sağlar. Çok fazla hemodilüsyon olmamış olur. Tampon özelliği vardır. Miyokardın korunmasını, iskemik reperfüzyon hasarını önler (42). Kardiyak arrest sağlandıktan sonra kan kardiyoplejisi anaerobik üretimi düşer (43). Kardiyoplejinin içinde bulunan maddeler; magnezyum (Mg^{+2}) , potasyum (K^{+}) , kalsiyum (Ca^{+2}) , sodyum (Na^{+2}) ve prolaktindir. Prolaktinin işlevi fazla miktarda eklenen potasyum kalp birden arrest olur. Miyokardiyal koruma kalsiyum kanalları kapanarak sağlanır. Prolaktinin etkileri fazla miktarda potasyum eklenirse kalp aniden arrest olur. Sodyum kanal blokajı ile kardiyak arrest sağlanır. Reperfüzyonun oluşturduğu aritmi insidansını azaltır.

4.2.3.5.1 Antegrad kardiyopleji

Kardiyopleji kullanılırken en önemli olaylardan biri solüsyonun miyokarda eşit dağılımını sağlayarak miyokardın tam korunmasını sağlamaktır. Kardiyopleji verilme yollarından birisi de antegrad kardiyopleji yöntemidir.

Antegrad kardiyopleji yönteminde kullanılan alan asendan aorttur. Antegrat kardiyopleji kanülü yerleştirildikten sonra kros klempten hemen sonra kanülden veya koroner ostiyumlardan direkt ostial kanüller aracılığıyla verilebilir (44). Antegrad yolla verilen kan kardiyoplejisi yüksek basınçla ve 20 dk aralıklarla verilmelidir.

Kan kardiyoplejisinin verilme miktarı 10-15 mL/kg, dakikada 250-300 mL gidecek şekilde basınçla 2 dakikadan az olmayacak şekilde uygulanmalıdır (44,45).

4.2.3.5.2 Retrograd kardiyopleji

Retrograd kardiyopleji yöntemi uygulanırken kullanılan alan koroner sinüstür. Tama yakın koronerleri tıkalı olan hastalarda antegrat yolla gönderilen kardiyopleji uygulanırken miyokardın yetersiz beslenmesine sebep olabilir. Bu nedenle retrograd kardiyopleji uygulanması daha uygun olacaktır. Retrograd kardiyopleji verilirken dikkat edilmesi gereken yüksek basınçla verilmemesi gerektiğidir (47).

Her iki kardiyopleji verilme şekli karşılaştırıldığında ikisinin de birlikte kullanılması iyi bir myokardiyal yayılım sağlamakta ve cerrahi işlemin devamlılığı açısından tercih edilmektedir (48).

4.2.4. Miyokard koruma yöntemleri

Açık kalp cerrahisinde postoperatif yeterli perfüzyon gerçekleşemediği durumlarda miyokardiyal hasara ve iskemik kardiyak arreste sebep olduğu görülmüştür (49). Miyokardın korunmasında; açık kalp ameliyat öncesinde oluşabilecek problemleri engellemek, cerrahi sahayı rahat görülebilmesi için

kansız bir alan oluşturmak, hızlı bir şekilde kardiyak arresti sağlamak, bu süre boyunca miyokardiyal doku ve reperfüzyon harabiyetini en aza indirmek hedeflerimizdendir (50).

Miyokardın korunması için kullanılan yöntemler arasında kardiyak arrest, venrikül dekompresyonu ve hipotermi kullanılabilir. Açık kalp ameliyatları sonrası oluşan hasar ve ölüm kaynaklarının en büyük sebebi miyokardiyal hasardır. Miyokard hasarını araştırmak için bakılan parametreler ise; Troponinler, CK (Kreatin Kinaz), CK-MB, CK-MM, LDH, SGOT ve miyoglobindir. Kardiyak arrest sağlandıktan sonra kalbin beslnemesini ve cerrahi işlemin devamı için arrestin devamını kardiyopleji solüsyonları sağlar. Kardiyoplejinin özellikleri arasında yöntemin cerrahi sahaya engel olmaması, doku perfüzyonunun devamını sağlaması, arresti hızlı ve diyastolde sağlamalı ve kolay geri dönüşü sağlamalıdır.

4.2.4.1 Hipotermi

Açık kalp ameliyatlarında KPB süresince en öncelikli amacımız vücudun bütün organlarını korumaktır. KPB süresince en çok etkilenen organlar arasında beyin, böbrek, kalp ve karaciğerdir. Bu zararı en aza indirmek için uygulanan yöntemler arasında hipotermi önemli bir yöntemdir. Bigelow'un II. Dünya savaşında denize düşen pilotların donmaları ile hipotermi ile ilgili herhangi bir bilgiye sahip olmadığını düşünerek bazı deneyler yapıp hipotermi ve sirkulatuvar arrest yöntemleri ile alakalı çalışmalar yaparak ilerlemelerde bulunmuştur (51).

Açık kalp ameliyatlarında miyokard hasarı kaçınılmazdır. Postoperatif mortalite oranını miyokard hasarı önemli derecede etkiler. Miyokard hasarını en aza indirmek için kardiyak fizyoloji alanlarında fazlaca çalışmak, iskemi reperfüzyon ve metabolizma hasarları ile ilgili çalışmalar yaparak geliştirmek gerekir.

Hipotermi yöntemi 1950'lerde uygulanmaya başlanmıltır. Hipoterminin yan etkileri olmasına rağmen öncelikli olarak miyokard korunması ön planda tutulmuştur. Hipotermi ile organların güvenliği Arhenius denklemi ile sağlanmaktadır. Organların soğutularak metabolizma ihtiyaçları düşürülüp arter

basıncı perfüzyon düşük olduğu süre boyunca organ harabiyeti hipotermi sayesinde en aza inmiş olacaktır.

35 ℃ nin altında olma durumunda hipotermiden söz edilebilir. 1958 yılında ısıtıcı ve soğutucu cihazlarının yapılması ile 1959 yılında EKD'da kullanılması ile birden çok vaka yapılması ile kalp cerrahisinde ısıtıcı soğutucular yerini almıştır (52).

Hipotermi internal ve eksternal şekilde olabilir. Eksternal soğutmada kulanılan yöntemler arasında cerrahi odanın soğuk olması bu akülerinin kullanımı soğuk sıvının dolaştığı bir battaniye ile sarmak, yatak altına serilen blanket ile eksternal soğutma işlemi yapılabilmektedir. Eksternal soğutmanın kontrolünü sağlamak zordur (52).

İnternal soğutma ve ısıtma işlemi ise kan veya sıvının sistemde soğutulup sistem sayesinde hastaya verilmesi ile gerçekleşen yöntemdir.

Hipotermi kullanılan ısı derinliklerine göre 4'e ayrılır.

- hafif hipotermi 35-32^{o}C

- derin hipotermi 28-18^{o}C

- orta derece hipotermi 32-28^{o}C

- çok derin hipotermi 18-14^{o}C

İnternal ısının konrolü daha kolaydır. İstenilen ısı aralığında tutularak bunun doğrultusunda perüzyon arttırılabilir ya da azaltılabilir.

Hipotermide bazı bileşenlerde azalma olmaktadır. Hemoglobin artışı nedeniyledir. Hemoglobin artışıyla beraber hematokrit seviyesi de yükselir (52). Değişik topikal soğutma işlemleri de yapılabilmektedir. Bunlar; surface cooling denilen vücudun bölgesel olarak soğutulduğu, kanülasyon sonrası KPB sırasında ısıtıcı ile kanın soğutulduğu core cooling, +4 ℃ de verilerek miyokardın ısısının düşürüldüğü soğuk kan kardiyoplejisi ve dışarıdan soğuk buzlu serum ile

miyokardın dışının soğtulması topikal cooling gibi yöntemler de kullanılmaktadır (53).

Açık kalp ameliyatlarında en çok tercih edilen hipotermi çeşidi orta hipotermidir. Hipotermiden etkilenen organların metabolizması yavaşlar, böylelikle enerjiye ihtiyacı da azalır. ATP depolarını ve hücre içerisindeki pH değerinin korounmasında etkilidir. 10 ℃ soğumuş bir organın oksijen ihitacı yarıya düşer (54). KPB süresince hastaya iletilmesi gereken oksijenlenmiş kan miktarı LDH ve metabolik asidoz olmadan düşülebilir. Hipotermi aynı zamanda elektromekanik arrestin sağlanmasına katkıda bulunur (55,56).

Lokal uygulanan hipotermilerde hızlı bir soğuma olduğundan ventriküler fibrilasyona sebep olabilmektedir. Bunun için merkezi soğutma daha güvenilir gözükmektedir.

Hipoterminin yan etkilerinden biri de kanın yoğunluğunu arttırması ile dolaşımın olumsuz yönde etkilenmesidir. Bunun için yapılacak perfüzyon güvenliği de hemodilüsyondur (57).

Aortik kros klemp sonlandırılmadan önce verilen sıcak kardiyopleji diyastolik fonksiyona, aerobik metabolizmaya olumlu yönde etkisi olması ATP üretiminin erkenden başlaması durumu kros klemp kaldırılmadan önce sıcak kan kardiyoplejisine yönelim sağlamaktadır (58).

4.2.5 Kardiyopulmoner Baypas'ın Renal Fonksiyonları Üzerindeki Etkisi

Açık kalp ameliyatı kararı verilen hastalarda uygulanacak kardiyopulmoner baypas girişiminde en büyük risk faktörlerinden birisi de akut böbrek hasarına maruz kalmalarıdır. EKD boyunca kardiyak değişimler sonucunda böbrekler risk altına girmektedir. Postoperatif akut böbrek hasarının yüksek oranda mortaliteyle ilişkilendirilmesi durumu daha kritik hale getirmektedir (59). Uzun süren kardiyopulmoner baypas normal bir dolaşım boyutunda olmadığından kan akımı azdır. Bu sürede glikojen depoları da azalır. Kardiyopulmoner baypastan en çok etkilenen organlar arasında olan böbrekler olumsuz sonuçlar ortaya çıkarırlar.

Akut böbrek yetmezliğine dönüşebilen bu durumda hastaların profili büyük etkendir. Bu etkenler arasında; preoperatif dönem böbrek hastalığı olanlarda, diyabetik hastalarda, hipertansiyonu olanlarda, ileri yaş, ejeksiyon fraksiyonu düşük olan hastalarda postoperatif akut böbrek yetmezliği olması riskini arttırır. Kardiyak debinin %25 gibi büyük bir kısmını alan böbreklerde kardiyopulmoner baypastan etkilenmesi görülmektedir (60,61).

Çalışmalarda EKD sonrasında böbrek fonksiyonlarının %37 oranında bozulduğu bildirilmiştir. Ameliyat sorası hemodiyalize ihiyacı doğan hastaların oranı %1-5 iken bu hastaların mortalitesi ise %60-75 oranında izlenmektedir (62). Kardiyopulmoner bypass sonrası oluşan yetmezliklerde böbreklerin sistemden etkilendiği durumlar ise kardiyak debinin düşmesi, hipotansif ve hipoperfüzyon durumları nedenler arasındadır. Kardiyopulmoner baypas süresince kullanılan ilaçlar da posteoperatif dönem akut böbrek yetmezliğine götürebilir (63).

EKD sırasında ortaya çıkan miyoglobin ve inflamatuar yanıt böbrek hasarının nedenleri arasında sayılabilir. EKD süresi boyunca böbreklerin korunması için yapılması gerekenler; hemodilüsyon, antidiüretik kullanımı, pulsatil akım modunda çalışmak, perfüzyon basıncını düşük tutmamak, ameliyat sırasında yapılabilecek ultrafiltrasyon, mannitol, böbrekleri koruyacak dozda dopamin başlanmasıdır.

Araştırmalar sonucunda 60 dk KPB süresi ve mean basıncın 70 mmHg olduğu pulsatil veya pulsatil olmayan akımlarda böbrek fonksiyonlarında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. KPB ile CABG ameliyatı olanlarda KPB zamanıyla ilişkili olarak NGAL (nötrofil jelatinaz ilişkili lipokalinin) de yükselme görülmüş bu değerin ameliyat öncesi ve sonrası arsında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (64).

Postoperatif böbrek hasarı, KPB iskemik reperfüzyon hasarı, oksidatif stres, sistemik inflamatuar yanıt durumlarından dolayı oluşmaktadır. Bu durum sonrası endotel disfonksiyon gerçekleşir. Bu durumun devam ederse renal arterlerin vazokontrüksiyon olmasıyla tübüler epitelyal ve EKD'den çıkış sonrası iskemik

reperfüzyon hasarının daha ağır olmasına sebep olur. Kreatinin normalden daha fazla yükselmesine neden olabilir (65).

4.2.6 Kardiyopulmoner Bypasstan Çıkış

Cerrahi işlemin bitmesine 15-20 dk kaldığı düşünülerek hastanın ısınması işlemi başlatılır. Kros klemp sonrası hasta 37 ℃'ye kadar ısındıktan sonra kardiyopulmoner baypastan çıkış işlemlerine geçilmektedir. Mikrokabarcık oluşmasının önlenmesi için ısınma işlemi kademi olarak yavaş bir şekilde yapılmalıdır. Isıtıcının derecesi hasta ısısı ile orantılı olacak şekilde arttırılmalı, birden yüksek bir ısı ile rezervuar kanı ısıtılmamalıdır. Kan hasarı olmaması için yüksek ısılarda kan ısıtılmamalıdır. Hastada ısınma süresi dakikada 0,1-0,3 ℃ olmalıdır (66). İstenilen ısıya ulaşıldıktan sonra hastanın hemodinamisi uygun ise akciğerler tam kapasite çalışmaya başlatılır. Anestezi, kalp damar cerrahisi ve perfüzyonist koordineli şekilde 2.4 L/dk/m^2 den 2.2 L/dk/m^2 ye inilir. Kardiyopulmoner baypas desteği düşerken dikkat edilecek hastanın CVP 'si, hastanın arteriyal basıncı, EKG si ile alakalı bir problem olmaz ise EKD desteği düşmeye devam edilir. Kademeli olarak akım en düşük 1 L/dk/m^2 ye kadar düşürülür. Bu sırada gerekli olan sıvı ihtiyacı kardiyopulmoner baypas sisteminden karşılanır. En düşük akımda kalbin hemodinamisi bozulmuyor kalp kendi desteği ile çalışıyor ise kardiyopulmoner baypastan çıkış işlemi gerçekleştirilir.

4.2.7 Çalışmada Değerlendiren Parametreler

4.2.7.1 Üre

Dışarıdan alınan proteinler ince bağırsak ve midede öğütülmektedir. Bu proteinler karaciğerde parçalanarak amonyağa dönüşür. Proteinin son ürünü olan bu atık madde böbrek yardımıyla idrarla dışarı atılır. Böbrekler bu atığı dışarı atamaz ise kanda toksik madde olarak birikmeye başlar. Normal üre değeri 10-40 mg/dL aralığında olmalıdır.

4.2.7.2 Kreatinin

Vücuttaki kreatinin kas kütlesi ile bağlantısı vardır. Sağlıklı bir bireyde kreatinin tubüler sekresyonu %10-15 iken böbrek hastalarında %40 a kadar çıkabilir. Genel olarak serum kreatinin düzeyi üre ile karşılaştırıldığında böbrek fonksiyonlarını değerlendirmek için daha ön planda tutulmaktadır (67). Kreatinin kasların enerji metabolizmasında bulunmaktadır. Kreatinin günlük %1-2 si yıkılır ve atık olur. Kandaki kreatinin düzeyi kas hareketleri ve kütlesiyle doğru orantılıdır. Vücuttan atılımı ise kaslardan kana geçerek böbreklerden atılır. Vücuttan atılmasında böbreklerin etkisi olduğundan kreatinin değeri süzme fonksiyonları ile ilgili bilgi verir. Yetişkin bireylerde kreatinin değer aralığı ise 0.5-1.3 ml/dL'dir. Kas kitlesi çok az olan insanlarda kreatin yapımı azalması sonucu olarak düşük olabilir. Aynı zamanda gebelikte diyabetik nefropatinin ilk evrelerinden olan hiperfiltrasyon evresinde, artan kan akımı ve glomeruler filltrasyon hızına orantılı olarak kreatinin düzeyi düşük olabilir (68).

4.2.7.3 Laktat Dehidrogenaz (LDH)

Olağan koşullarda oksijen sistemlerin ve dokuların gerekli olan ihtiyacını karşılar. Alınan oksijen tüketilen oksijenin %25 ini oluşturabilmektedir. Sunum düştüğü zaman kritik seviyeye kadar inmesi tüketimi düşürür. Sunumun düşmesi aerobik düzeni bozar ve ATP için anaerobik yol kullanılır. ATP pirüvattan gerçekleştirilir, sonucunda da laktata dönüşür. Laktat/pirüvat değer oranı 10/1 şeklindedir (69,70,71).

Laktat enzim çeşitlerinden biridir. Laktat glikozun son ürünü pirüvatın laktik aside dönüşmesinde etkin rol oynar. Bu aralıkta molekül NAD^+ oluşması için hidrojenin serbest bırakır. Enerji transfer molekülü NADH'nın bir bölümü kullanılır. Olayın gerçekleşmesi hücrede oksijen bulunmaması durumunda ortaya çıkar. Mitokondri en fazla enerjiyi oksidatif fosforilasyon aşamasında üretir. Glukozun pirüvata bölünmesi ile de enerji üretimi gerçekleşir. Bu süreçte NAD^+ olması gerekmektedir.

Laktat üretimi birçok dokuda olmaktadır. En fazla kas dokusunda üretilmektedir. Vücuttan uzaklaştıran organlar ise karaciğer ve az da olsa böbrekler tarafından olur (72). Aerobik metabolizmada glikoliz ile oluşturulan pirüvat çoğunlukla laktat oluşumunu atlayarak Krebs döngüsünde yer alır. Anaerobik durumlarda ise glikolizle oluşturulan pirüvat Krebs döngüsünde yer almayarak laktat oluşur.

Laktat değerinin yükselmesi oksijensiz kalan dokunun homeostazinin devamı için oluşturduğu durum sonucu ortaya çıkar. Laktat değerinin yüksek olmasını sebepleri; fazla üretilmesi, laktat atılımının azalması durumu yada her ikisinin de olması durumundan kaynaklanabilir. Laktik asidozun iki şekilde gruplayan Cohen ve Wood Tip Ave Tip B olarak isimlendirmiştir (73). Tip A grubunda doku perfüzyonunun düşük olması kandaki oksijenasyonun düşüklüğü ile ilişkilendirilir. Tip B grubundakiler ise düşük doku perfüzyonunun bir sebebi olmaksızın bozulmuş bir klirens sonucu ile oluşmasıdır (74). Kalp yetmezliğinde oluşan laktik asidozun mekanizması tam olarak açıklanamamakla birlikte; kardiyak debinin düşük olması dokuların yeterince oksijenlenememesi sonrası doku hipoksisinin anaerobik glikolize yönelmesi sonucu pirüvatın laktata dönüşümü düşünülebilir (75). ECMO endikasyonu olan kardiyojenik şok durumunda laktat mortalite ve morbidite durumunu görmede önemli bir parametredir. Karaciğer fonksiyon bozukluklarında da laktat seviyesinin yükseldiği görülmektedir.

LDH'ın bütün dokularda oluşması az olarakta görülse bir efor durumunda hücrelerde oluşan O_2 eksikliğine LDH O_2'siz enerji üretmeye devam etmesi durumunda dokularda laktik asit birikimine neden olacaktır. Ağır eforlarda yanma hissi bundan kaynaklanır denilebilir. Dokular oksijenlenmeye başladığında bu durum ortadan kalkacaktır.

LDH doku hasar durumu ile ilgili bilgi vermektedir. LDH doku hasarını görebilmek için yapılan bir testtir. Plazmadaki laktatın normal değer aralığı 0,3-1,3mmol/L dir. KPB sırasında ise laktatın yükselmesi durumu hipoperfüzyon

göstergesidir. 4 mmol/L den fazla olması yeterli perfüzyon sağlanamadığının göstergesidir.

Hiperlaktatemi durumlarından sorumlu olan bazı durumlar ise şu şekilde sıralanabilir;

-Fazlalaşmış glikoliz

-Laktat üretimindeki artış

-Metabolizma sorunları

-Karaciğer Laktat Klirensinin düşmesi

-Ekstrahepatik metabolizmanın azalması

-Renal atılımın azalması

4.2.7.4 e-GFR (Glomerüler Filtrasyon Hızı)

En küçük böbrek değeri olan nefronun birim zamanda süzdüğü plazma miktarının tamamına glomerüler filtrasyon hızı denir. Bu hız yaş ile birlikte azaldığından hesaplama formülü değişiklik gösterir (77). Sağlıklı bir böbrek günlük tahmini 200 litre kanı süzer. Süzülen bu kanda gerekli olan malzemeler geri emilirler. Yararsız olan ya da atık maddeler kandan tubül sıvısına geçer. En son olarakta bu ürünler tubül sıvısından dışarı atılırlar. Tahmini günlük atım ise 2 litredir.

eGFR kandaki serum kreatinin testine bakılarak yapılır. Kraetinin kas dokusunun atık ürünüdür ve böbrekler yoluyla atılır. Böbrek filtrasyon hızı düştüğünde atılan kreatinin de azalır. Vücuttaki yoğunluğu artar. Kreatinin testiyle GFR ölçümü tahmin edilir. Böbreklerdeki GFR referans değeri yetişkinlerde ortalama 90 mL/dk, yaşlılarda ve çocuklarda 60-89 mL/dk normal kabul edilebilmektedir. Kronik böbrek yetersizliği olan hastalarda ise bu değer 15-60 mL/dk olarak görülmektedir.

4.2.7.5 Ejeksiyon Fraksiyon (EF)

Kalbin sistolik volümünün diyastol sonu volüme oranı olarak hesaplanır. Sol ventrikülün pompa işlevini gösteren değerdir. EF değeri ekokardiyografik işlem sırasında ölçülebilmektedir. Kardiyovasküler cerrahide preoperatif ve postoperatif dönemde strateji belirlemek açısından öenmli bir rol üstlenmektedir. EF normal değeri %50-70 arası sayılabilir. %40 değerin altında ise sistolik kalp yetmezliği tanısı konur. EF değeri hesaplama ise şu şekildedir.

$$\mathrm{EF}(\%) = \frac{\text{Atım Hacmi (SV)}}{\text{Son Diyastolik hacim (EDV)}} \times 100$$

EF: ejeksiyon fraksiyon

SV: atım hacmi

EDV: son diyastolik hacim

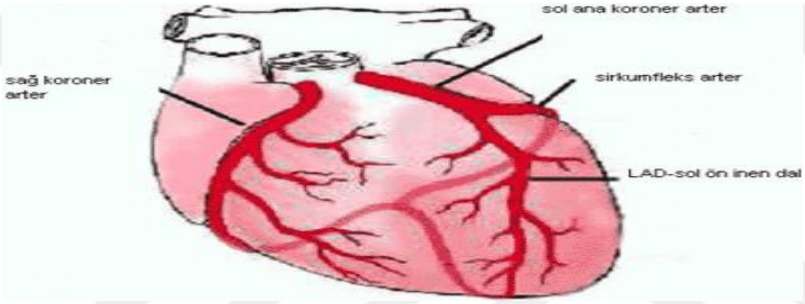
4.3. Koroner Arterlerin Anatomisi

MDBT'de incelenen koroner arterler; sağ koroner arter (RCA), sol ana koroner arter (LMCA), sol ön inen arter (LAD), sol sirkumfleks (LCX) arterdir (78).

Sol ana koroner arter sinüs valsalvadan çıktıktan sonra sol venrikülün ön yüzünü besleyen bölüm LAD ile sol ventrikülün yan kısmını besleyen LCx olarak ikiye ayrılır. Bazen LAD ve LCx tek bir daldan çıkmayabilir. LAD interventriküler septumun beslenmesi ve anterolateral duvarı beslemek için kalbin sol ön duvarından dallar oluşturur. İlk dal sol ileti sisteminin ve his demetinin beslenmesinde görev yapar. Daha sonraki oluşumlar ise kalbin ön tarafını ve uç apikal septumun beslenmesinde etkilidir (79,80). LAD dalı distalde apeksi sarmadan biteceği gibi apeksin etrafından dolaşarak kalbin tabanına kadar ulaşabilir (81).

LCx sol atriyoventriküler olukta ilerleyerek sol atriumu besleyen atriyal dallar ile sol ventrükül lateral duvarını besleyecek dalları vardır. Anterolateral papiller kasın bir kısmının da beslenmesinde rol alır (79,80).

RCA sağ sinüsten çıkar. Sağ atrioventriküler oluktan devam ederek sağ atriumu ve sağ ventrikülün serbest duvarının kanlanmasını sağlayan dalları vardır. Çoğu insan anatomisinde sinüs nodunun beslenmesini RCA nın atrial dalları tarafından sağlanır (81). Sağ ventrikül çıkım yolunu besleyen RCA'nın ilk dalı olan conus arterdir. Bazı insanlarda conus arter aortadan direkt olarak da çıkabilir. RCA'nın distal dalları ventrikülün kanlanmasında etkilidir (79,80).



Resim: 4.7. Koroner Arterler

4.3.1. Koroner Arter Hastalığı

Dünyada en yüksek ölüm oranına sahip hastalıklar arasında kardiyovasküler hastalıklar grubu önemli bi yere sahiptir. Son 30 yılda yapılan incelemelerde kardiyovasküler sebepli ölüm oranının çok daha fazla artacağı yönündedir. Gelişmiş ülkelerde aterosklerozdan daha fazla ölüme sebep olacak başka bir hastalık grubu daha bulunmamaktadır. Avrupada 4 milyon insan bu sebepten dolayı kalp hastalıklarından hayatını kaybetmektedir (82,83).

Kalp hastalıkları belirtilerini daha çok 40 yaş sonrası göstermektedir. Ailede yer alan kalp hastalığı öyküsü olan bireyler daha fazla risk altındadır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) hazırladığı verilere göre 2017 senesinde en fazla hastalık dolaşım sistemi hastalıkları olduğunu bildirmiştir. Dolaşım sistemi hastalıklarından ise ilk sırada koroner kalp hastalıkları gelmektedir.

Türk Kardiyoloji Derneğinin 1990 yılında TEKHARF (Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri) uygulaması ile büyük bir çalışma sonucu 12 yıllık incelemeler göz önüne alınarak 2.0 milyon koroner kalp hastasının bulunduğu ve bunlardan yaklaşık 160 bin kişinin bu hastalıktan dolayı hayatını kaybettiği öngörülmektedir.

TEKHARF çalışması, erişkinlerde oluşan yıllık ölüm olarnının cinsiyete göre erkeklerde %0.5 kadınlarda %0.3 olarak bildirmiştir (82,83,84).

4.3.2. Koroner Arter Hastalığı Tanımı

Kalp organların beslenmesi için gerekli olan oksijenlenmiş kanın belirli bir basınçla bütün vücuda taşınmasını sağlamaktadır. Kendi dokusunun da beslenebilmesi için önemli yapıları vardır. Aortadan çıkan bu damarlar kalbin kasılmasıyla oksijenlenmiş kanın kalp dokusunun da beslenmsini sağlar. Bu damarlara koroner arterler denir. Kalbin beslenebilmesi için bu damarların sürekli akışı önemlidir. Bu damarların yapısının bozulması aterosklerozu, iç yapısında oluşan plaklar sonucu damarın daralması durumu oluşan tabloya koroner arter hastalığı (KAH) denir. KAH oluşması durumunda kalbin yeteri kadar kanlanamaması çeşitli belirtiler verecektir. Oksijenlenemeyen ve beslenemeyen kalp anjına pektöris denilen göğüs ağrısına ve miyokard infarktüsü (MI) tablosu oluşur (85).

MI kalbin miyokardının kalp damarlarından kaynaklanan sebeplerden dolayı beslenememesi durumu sonucunda hücre ölümlerinin gerçekleştiği bir durumdur. Bu klinik tablo miyokard dokusunda oluşan bir hastalık şeklidir (86).

4.3.3. Belirti ve Bulgular

Koroner arter hastalığında en baş şikayet göğüs ağrısıdır. Oksijenlenemeyen miyokard gerekli olan beslenmeyi sağlayamaz. Eforla bu durum daha çok artar. Dinlenme ile ve göğüs ağrısı için kullanılan ilaçlar verildiğinde şikayetler ortadan kalkar. Hastanın gösterdiği ağrı bölgesi ise epigastriumdur. Sol kola ve çeneye yayıldığını gösterir. 10 dakikadan fazla sürmez ve nitratlarla anjina (göğüs ağrısı)

ortadan kalkar. MI durumunda ise tıkanan damarlar sonucu kalp beslenemez. Ağrı nitratlarla geçmez. 15 dakikadan uzun sürer (85,87). Bu ağrı şekli ciddidir. Acil durum söz konusudur.

Bu belirtilerle birlikte diyaframın altında bulunan nervus vagus sinir uçlarının uyarılması ile bulantı-kusma olur. Soğuk terleme, nefes darlığı, ölüm korkusuyla birlikte huzursuzluk ve anksiyete karşılaşılabilir (85,88).

4.3.4. Tanı:

Koroner arter hastalığı olan insanlarda tanıyı koyabilmek için hastalık öyküsü ve genetik durum önemlidir. Herhangi bir semptomla gelen ya da semptomu olmadan kontrol amaçlı gelen kişilerde bakılacak testler; kan testleri: tam kan sayımı, kardiyak enzimler, koagulasyon testlerinin görülmesi gerekir.

Görüntüleme testleri olarak; elektrokardiyogram (EKG), eforlu elektrokardiyogram, ekokardiyografi (EKO), anjiografi, holter monitörü, radyonükleid test yapılarak kişiye koroner arter hastalığı tanısı konulabilir (85,89).

4.3.5. Tedavi:

Koroner arter hastalığı tanısı konulan hastalarda miyokard hasarının en aza inmesi hasarın oluşumunun engellenmesi ya da erken tanı konulmuş hastalarda gelişebilecek sorunları ortadan kaldırabilmek için yapılacak en önemli durum en uygun tedaviyi seçmektir. Seçilen tedavi yöntemi ile oluşabilecek sorunları ortadan kaldırarak bireyin yaşamına sağlıklı bir şekilde devam etmesini sağlamak amaçlanmaktadır (89).

Koroner arter hastalığı tanısı konulan hastaların tedavisini hastalığın seyri belirler. Durumun aciliyetine ve gerekliliklerine göre tedavi şekillenir. Bazı durumlarda medikal tedavi yeterli olurken bazı durumlarda girişimsel olarak müdahale şart olmaktadır. Medikal tedavide kalbin yükünü azaltmak kalp kasını güçlendirmek ve olan ya da oluşacak tıkanıklığı engellemek amaçlı ilaçlar kullanılır.

Medikal tedavi ilaçları: Beta blokörler, Nitratlar, ACE (Antiyotensin dönüştürücü inhibitörü), Kalsiyum kanal blokörleri, Statinler, Diüretikler.

Girişimsel tedavi: Koroner anjio uygulaması yapılarak duruma göre tıkalı damarı açmak işlemi stent uygulanarak yapılması, stent takılamayan riskli yerlerde ise son durum olarak koroner arter baypas cerrahisi uygun görülmektedir.

4.4. Koroner Arter Bypass Cerrahisi

Koroner arter hastalığı olan bireylerde en son çözüm olarak cerrahi yöntem seçilir. Bu yönteme ilk başlarda AKB (aorta koroner baypas) denirken günümüzde ise koroner arter baypas greft (CABG) olarak isimlendirilir.

Daha öncesinde yatışı yapılan hastanın servisten veya yoğun bakımdan sağlık personeli eşliğinde ameliyathaneye getirilir. Anestezi uzmanı ve teknisyeni tarafından teslim alınır. Hastanın kimlik doğrulaması yapılır. Hazırlanmış olan ameliyat odasına hasta içeri alınır. Yapılacak işlemler tekrar edilir. Hastanın koroner arter hastalığı ile birlikte eşlik eden hastalığı olup olmadığı sorulur. Dosyası kontrol edilir. Anestezist tarafından hastaya intravenöz (İV) kanül ve hastanın stabilitesini takip etmek için kullandığımız arteriyal kateter yerleştirilir. Anestezik ajanlar kullanılır.

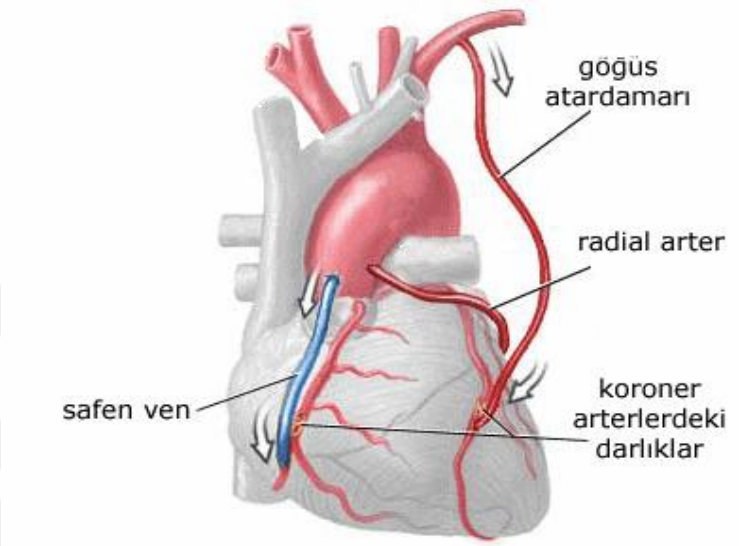
Anestezist hastaya endotrakeal tüp yerleştirerek entübasyon işlemi gerçekleştirilir. Mekanik ventilasyon aktif hale gelmiş olur. Hastanın ameliyat süresince idrar çıkışını takip etmek için üriner sisteme bir sonda yerleştirilir. Hasta kalp damar cerrahı tarafından solüsyonla boyanarak steril örtülerle örtülür. Koroner arter baypas cerrahisi yapılacak alana göre örtme işlemi gerçekleşir. Günümüzde CABG cerrahisi minimal, robotik veya klasik olarak uygulanan median sternatomi ile yapılabilmektedir. Bazı açık kalp ameliyatlarında greftleme işlemi kalp akciğer makinesi kullanılmadan da yapılabilir. Bu durumda çalışan kalpte yapılan vakalarda kalbin miyokardını sabitleyen stabilizatör veya octobus denen aletlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı vakalarda ise çalışan kalpte kalp akciğer pompası destekli ve octobus veya stabilizatör denen aletler kullanılarak kombine şekilde açık kalp cerrahisi yapılabilmektedir.

Kalp akciğer cihazı kullanılarak yapılacak olan CABG için yapılan sternatomi sonrası heparinize edilen hasta yeterli değere ulaştıktan sonra kanülsayon işlemine başlanır. Genellikle tercih edilen santral kanülasyon dediğimiz arteriyal kanülsayonu asendan aortayı kullanarak, venöz kanülasyonu ise izole CABG hastalarında sağ atrium kullanılarak uygulanır. Uygun şartlar sağlandığında kalp akciğer makinası desteği başlanır. Kardiyoplejinin verileceği alanlar kanüle edilir. Greftlemenin yapılacağı yerler tespit edildikten sonra kalbi durdurmak için kros klemp konulur. Hazırlanan kardiyopleji solüsyonu hastaya belirli basınçla gönderilir.

Greftleme için kullanılacak olan damarlar vardır. Bunlar kalp akciğer cihazına bağlanmadan önce hazırlanır. Bu greftler ise internal torasik arteler, radial arterler ve genellikle bacaktan alınan safen vendir. Heparinizasyon bu damarlar çıkarılmadan önce yapılması gerekmektedir.

Kros klemp konduktan sonra kalbin durdurulması ve beslenmesi için kardiyopleji solüsyonu verilir. Ameliyat süresince kalbi korumak ve arrestin devamı için solüsyona göre belirli aralıklarla kardiyopleji tekrarlanır. Ameliyat süresi boyunca hastanın hemodinamisi takip edilmelidir. Greftleme işlemi bitirilmeye yakın hasta soğutulduysa normal ısısına getirilmeye başlanır. Greftleme işlemi biten hastada kros klemp sonlandırılır. Hastanın hemodinamisi takip edilir. Kalbin çalışması takip edilir. Kan gazı değerleri normal ve kalbin kasılması kendi desteğini sağlaması durumunda kalp damar cerrahı, anestezi doktoru ve perfüzyonist eşliğinde kardiyopulmoner baypas sonlandırılması için koordineli bir şekilde hareket edilir. Kardiyopulmoner baypas süresinde kapalı olan akciğerler anestezist tarafından tekrardan açılır. Koordine bir şekilde kalp akciğer cihazından kademeli olarak çıkış yapılır. Kardiyopulmoner baypastan çıkış işlemi yapıldıktan sonra hemodinamisi bozulmayan herhangi bir problemle karşılaşılmayan hastaya heparin nötralizasyonu olan protamin anestezist tarafından verilir. Kanama kontrolü yapılan hastaya oluşacak olan kanamaların drene olması için uygun toraks tüpleri yerleştirilir. Sternumu kapatma işlemi yapılır.

Hastanın cerrahi işlem sonrası KVC-YBÜ (kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesi)' ye transfer edilir. Burada hasta yakından takip edilir. Kan basıncı, saatlik idrar takibi, kan gazları ve drenaj miktarı izlenir, kayıt edilir. Hemodinamisi normal olan ve uyanıklığı olan hastada ekstübasyon işlemine izin verilir. Genel durumu ve hemodinamisi bozulmayan hastanın servise transferi yapılır.



Şekil 4.8 Safen ile Greftleme

5. MATERYAL VE METOT

Tek merkezli yapılan bu çalışma Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Kalp ve Damar Kliniği'nde izole koroner arter baypas greft ameliyatı olan toplamda 50 hasta ile yapılmıştır. İzole koroner arter baypas greft ameliyatı olan bu hastalar eşit olarak 25 bir grup 25 bir grup olarak ikiye ayrılarak incelenmiştir. Çalışma onayı 30.12.2020 tarihinde etik kurul başkanlığınca onay verilmiştir.

Hastaların preoperatif ve postoperatif bilgileri Başakşehir Çam ve Sakura Şehir hastanesi bilgi sisteminden (HBYS) faydalanılmıştır.

Kontrol grubunda 25 hastanın kardiyopulmoner baypas süresinin 90 dk altında olan hastalar, diğer 25 hasta grubu ise 90 dk üzerinde kardiyopulmoner baypas ameliyatı olan hastalarda böbrek fonksiyon değerlerinin etkilerinin araştırılması yapılmıştır.

Grup I: Kardiyopulmoner baypas süresi 90 dk altında olan hastalar

Grup II: Kardiyopulmoner baypas süresi 90 dk üzerinde olan hastalar

5.1 Kan Örnekleri

Retrospektif olarak sonuçlandırılan bu araştırmada preoperatif ve postoperatif dönemde bakılan biyokimya testleri dikkate alınmıştır. Biyokimya testlerinde bakılan değerler ; Üre, Kreatinin, LDH, değerlerinin kardiyopulmoner baypas süreleri ile ilgili etkisinin araştırılması hedeflendi.

5.2 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Koroner arter anjiografisi ile koroner arter hastalığı tanısı
2. Elektif şartlarda ilk kez koroner arter baypas greft ameliyatı uygulanacak olan hastalar
3. 40-80 yaş aralığında olan hastalar
4. İzole koroner arter hastalığı olanlar

5.3 Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

1. Operasyon öncesi üç hafta içerisinde miyokard infarktüsü geçiren hastalar
2. Preoperatif kardiyojenik şok geçiren hastalar
3. Acil operasyona alınan hastalar
4. Reoperasyonlar
5. Operasyon sırasında ek kapak onarımı ya da değişimi yapılacak olan hastalar
6. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalar

5.4 İstatistiksel Yöntemler

Çalışmamızın sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 16.0 paket programında (SPSS Inc. Chicago. IL. A.B.D.) yapılmıştır. İki bağımsız grup arasında ortalamalara bakarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için $p<0.05$ önem derecesinde İndependent-T Testi kullanılmıştır. İndependent-T testinde önem gösteren parametrelerde sürekli bir değişken yönünden bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığını test etmek için Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2005).

P değeri <0,05 olduğunda istatiksel fark anlamlı olarak kabul edilmiştir.

6. BULGULAR

Çalışmamıza retrospektif olarak izole koroner baypas ameliyatı olmuş olan 50 erişkin hastayı dahil ettik. Bu hastaları 2 gruba ayırdık. Bir grubu kardiyopulmoner baypas süresi 90 dk. altında olan hastalar diğer grubu ise 90 dakikanın üzerinde baypas süresine sahip olan hastalar seçilmiştir. Gruplar eşit olarak 25 bir grupta, 25 diğer grupta incelenmiştir. Bu hastaların preoperatif ve postoperatif olarak bulgular karşılaştırılmıştır.

Gruplarda hastaların ameliyat öncesi ve sonrası üre, kreatinin, GFR, sodyum, potasyum, bikarbonat, hemoglobin değerleri karşılaştırılmıştır.

6.1. Demografik Bulgular

Tablo 6.1. Demografik Veriler

	KPB<90 n=25	KPB>90 n=25	p
KPB Zamanı	73.60±2.14	134.00±4.95	0
Yaş	56.96±2.28	58.64±2.16	0.59
Boy	167.84±1.80	171.96±1.30	0.07
Kilo	80.32±3.20	81.36±2.36	0.79
VKİ	1.89±0.04	1.95±0.03	0.18
EF	52.48±1.98	52.84±1.68	0.89
HT	5	7	0.34
DM	6	10	0.23

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. P<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.

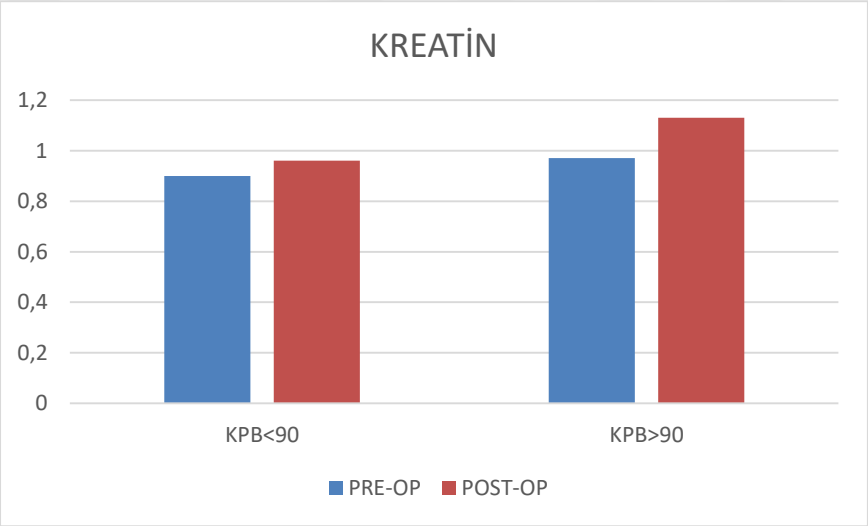
Hastalar demografik verileri ve sistemik hastalıkları yönünden incelendiğinde p<0.05 düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

6.2. Biyokimya ve Kan Gazı Bulgularının İncelenmesi

Tablo 6.2 Kardiyopulmoner baypas süresinin kreatin düzeyine etkisi

	KPB<90 n=25	KPB>90 n=25	P
Pre-op KREATİN	0.90±0.04	0.97±0.04	0.15
Post-op KREATİN	0.96±0.05	1.13±0.08	0.088

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. P<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



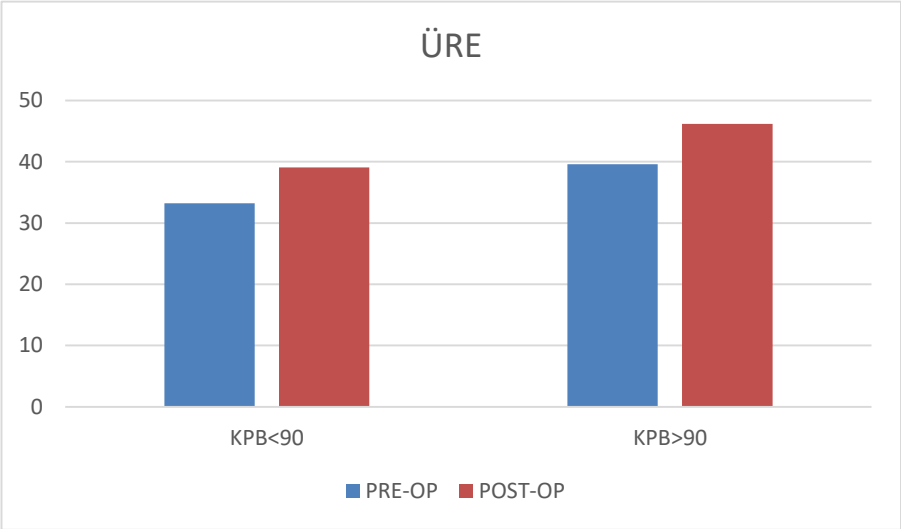
Şekil 6.1. Kardiyopulmoner bypass süresinin kreatin düzeyine etkisi.

Hastaların preop ve postop kreatin değerleri incelendiğinde *p*<0.05 düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

Tablo 6.3. Kardiyopulmoner bypass süresinin üre düzeyine etkisi

	KPB<90 n=25	KPB>90 n=25	P
Pre-op ÜRE	33.22±1.94	39.60±2.80	0.068
Post-op ÜRE	39.05±1.97	46.19±3.02	0.054

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. P<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiş



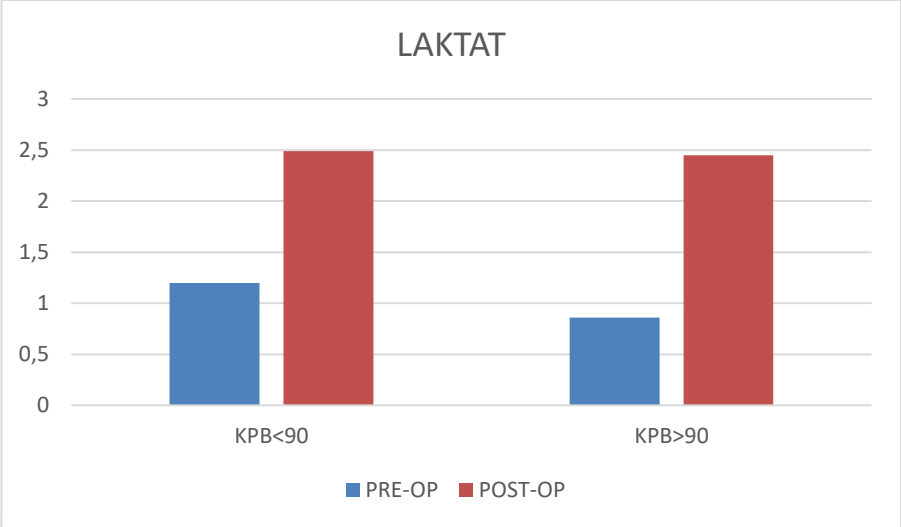
Şekil.6.2. Kardiyopulmoner bypass süresinin üre düzeyine etkisi

Hastaların preop ve postop üre değerleri incelendiğinde $p<0.05$ düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

Tablo 6.4. Kardiyopulmoner baypas süresinin laktat düzeyine etkisi

	KPB<90 n=25	KPB>90 n=25	P
Pre-op LAKTAT	1.20±0.11	0.86±0.06	0.013^{α}
Post-op LAKTAT	2.49±0.74	2.45±0.27	0.960

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



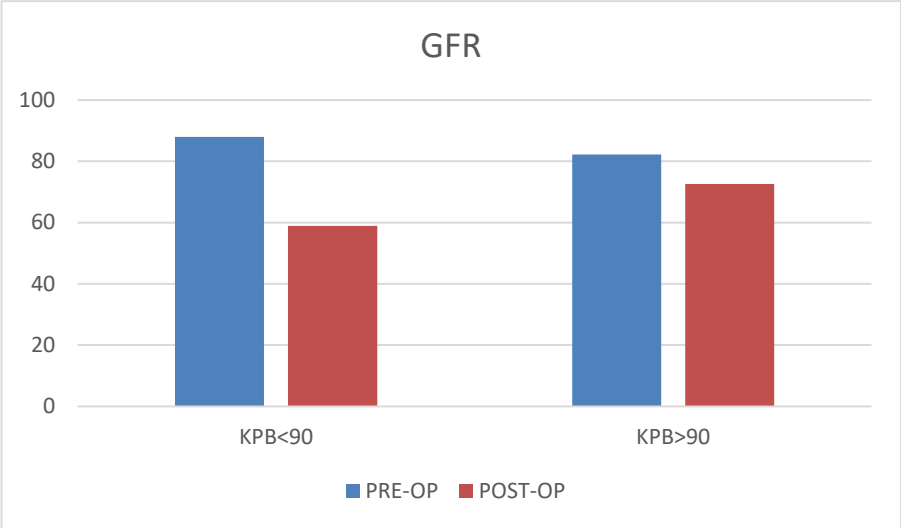
Şekil 6.3. Kardiyopulmoner baypas süresinin laktat düzeyine etkisi

Hastaların preop ve postop laktat değerleri incelendiğinde, kardiyopulmoner bypass sürelerine göre pre-op laktat düzeyleri arasında farklılık bulunmuştur. laktat değerlerine gruplar içinde Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır (p<0.05). Kardiyopulmoner bypass süresinin laktat düzeyini istatiksel olarak anlamlı şekilde artırdığı belirlenmiştir.

Tablo 6.5. Kardiyopulmoner baypas süresinin GFR üzerine etkisi

	KPB<90 n=25	KPB>90 n=25	p
Pre-op GFR	87.95±3.63	82.20±3.26	0.244
Post-op GFR	85.89±4.84	72.60±4.24	0.045 $^{\alpha}$

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



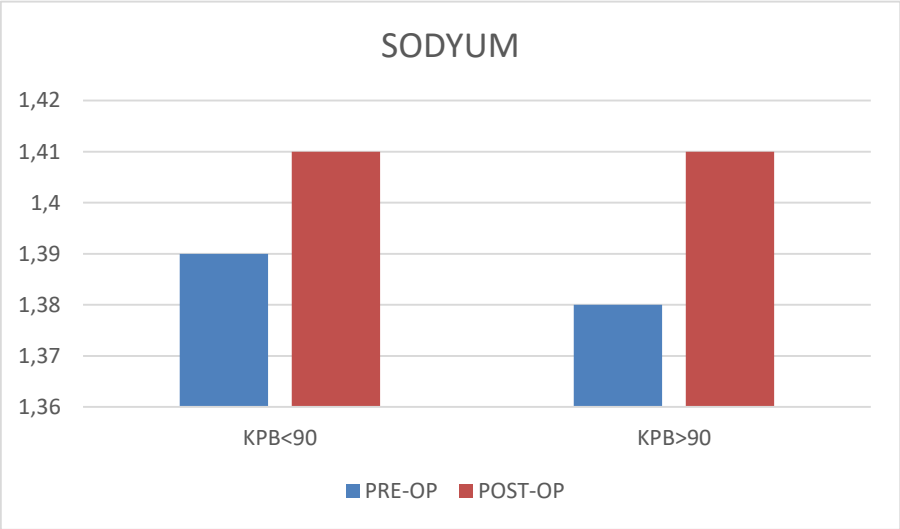
Şekil6.4. Kardiyopulmoner baypas süresinin GFR düzeyine etkisi

Hastaların preop ve postop GFR değerleri incelendiğinde, kardiyopulmoner bypass sürelerine göre pre-op GFR düzeyleri arasında farklılık bulunmuştur. Ancak GFR değerlerine gruplar içinde Mann-Whitney U Testi uygulandığında, kardiyopulmoner bypass süresinin laktat düzeyini istatiksel olarak anlamlı şekilde artırmadığı belirlenmiştir (p<0.05).

Tablo 6.6. Kardiyopulmoner baypas süresinin sodyum düzeyine etkisi

	KPB<90 **n=25**	**KPB>90** **n=25**	**p**
Pre-op SODYUM	1.39±0.52	1.38±0.54	0.290
Post-op SODYUM	1.41±1.01	1.41±0.70	0.846

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



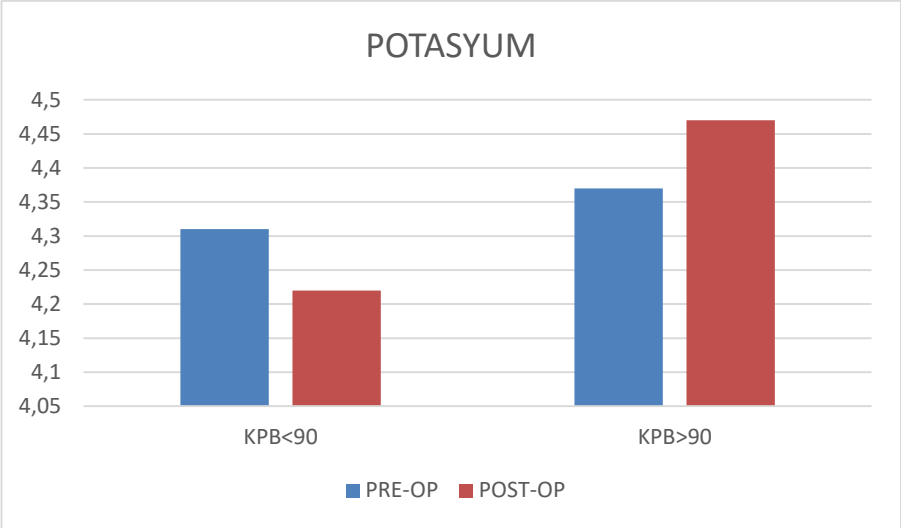
Şekil 6.5. Kardiyopulmoner baypas süresinin sodyum düzeyine etkisi

Hastaların preop ve postop sodyum değerleri incelendiğinde $p<0.05$ düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

Tablo 6.7. Kardiyopulmoner baypas süresinin potasyum düzeyine etkisi

	KPB<90 n=25	**KPB>90** n=25	**P**
Pre-op POTASYUM	4.31±0.11	4.37±0.12	0.707
Post-op POTASYUM	4.22±0.08	4.47±0.10	0.056

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



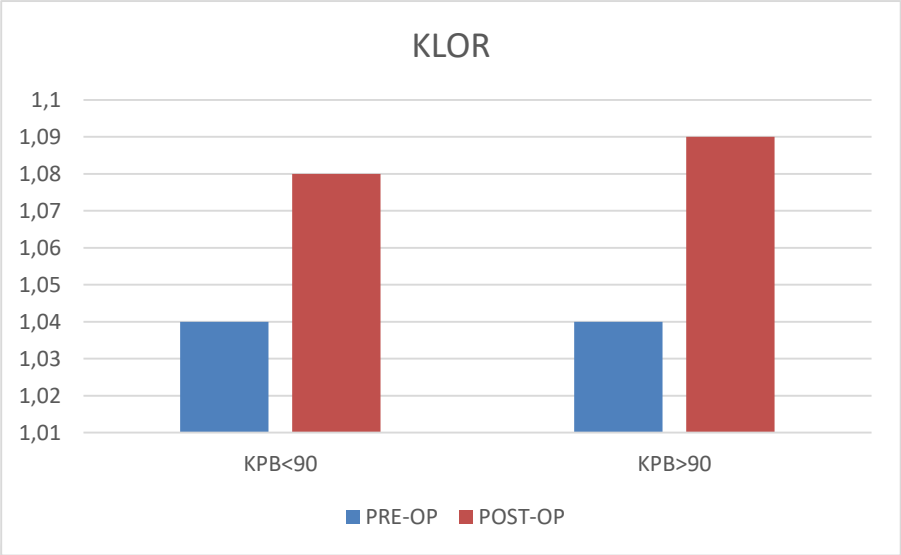
Şekil.6.6. Kardiyopulmoner baypas süresinin potasyum düzeyine etkisi

Hastaların pre-op ve post-op potasyum değerleri incelendiğinde $p<0.05$ düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

Tablo 6.8. Kardiyopulmoner baypas süresinin klor üzerine etkisi

	KPB<90 **n=25**	**KPB>90** **n=25**	**p**
Pre-op KLOR	1.04±0.78	1.04±0.89	0.946
Post-op KLOR	1.08±0.81	1.09±0.80	0.264

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatistiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



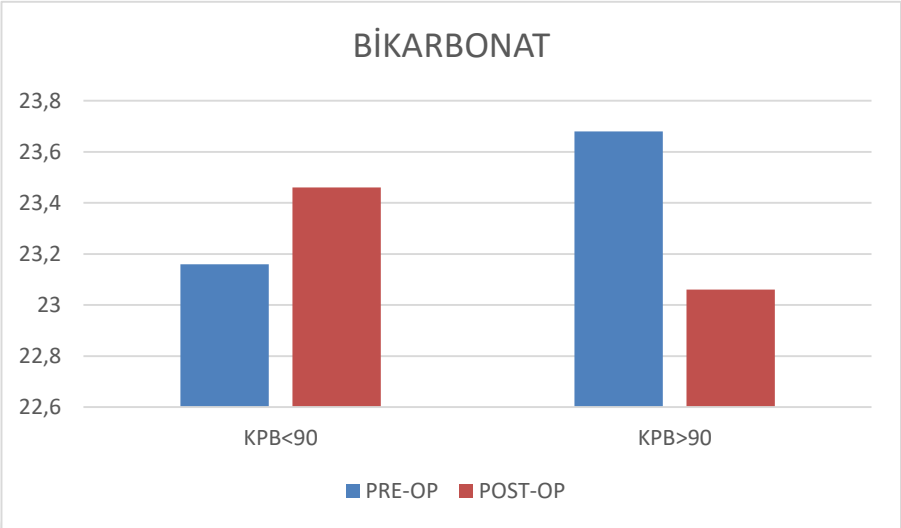
Şekil 6.7. Kardiyopulmaner baypas süresinin klor düzeyine etkisi

Hastaların preop ve postop klor değerleri incelendiğinde $p<0.05$ düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir

Tablo 6.9. kardiyopulmoner baypas süresinin bikarbonat düzeyine etkisi

	KPB<90 **n=25**	**KPB>90** **n=25**	**p**
Pre-op BİKARBONAT	23.16±0.38	23.68±0.33	0.300
Post-op BİKARBONAT	23.46±0.67	23.06±0.57	0.647

X±S = Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



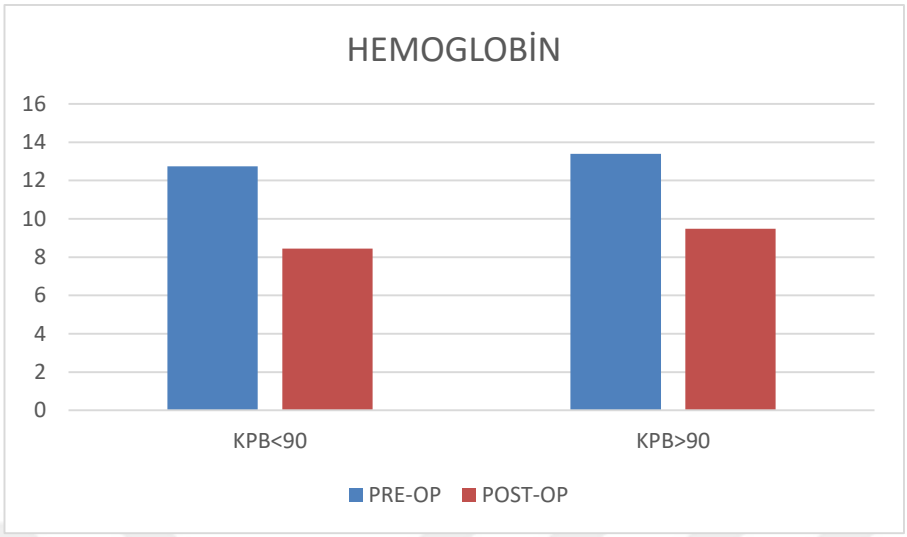
Şekil 6.8. Kardiyopulmoner baypas süresinin bikarbonat düzeyine etkisi

Hastaların preop ve postop bikarbonat değerleri incelendiğinde $p<0.05$ düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

Tablo 6.10. Kardiyopulmoner baypas süresinin hemoglobin düzeyine etkisi

	KPB<90 **n=25**	**KPB>90** **n=25**	**p**
Pre-op HEMOGLOBİN	12.74±0.28	13.40±0.31	0.114
Post-op HEMOGLOBİN	9.44±0.22	9.48±0.17	0.872

X±*S*=Aritmetik ortalama±Standart hata. p<0.05 düzeyinde istatiksel ayrım bulunan veriler α simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 6.9. Kardiyopulmoner baypas süresinin hemoglobin düzeyine etkisi

Hastaların pre-op ve post-op hemoglobin değerleri incelendiğinde $p<0.05$ düzeyinde istatiksel bir ayrım görülmemiştir.

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kardiyopulmoner bypassın insan fizyolojisini etkilediği bilinmektedir. Metabolizma, hemodinami, renal fonksiyonlar, akciğer fonksiyonları, nörolojik ve tüm vücut sistemleri üzerine etkileri kardiyopulmoner bypass ilk uygulandığı zamanlardan bu yana araştırma konusu olmuştur. Kardiyopulmoner bypassın doku, organ ve sistemler üzerine olan bu etkilerini azaltmak için çeşitli yöntemler aranmaktadır. Bunlardan bir tanesi de ekstrakorporeal dolaşım süresinin azaltılmasıdır.

Kardiyopulmoner bypassın renal fonksiyonlar üzerine etkileri bilinmekle beraber ekstrakorporeal dolaşım süresinin etkileri hala tartışmalıdır. Bazı araştırmalarda ekstrakorporeal dolaşım süresinin renal fonksiyonları olumsuz etkilediği bildirilse de bazı çalışmalarda optimal perfüzyon basıncı sağlandığında organların uzun süreli ekstrakorporeal dolaşımdan etkilenmediği bildirilmiştir.

Lobo ve ark. yaptıkları çalışmada GFR hızının azaldığını tespit etmişlerdir. Fakat diğer renal fonksiyon ve parametrelerde değişim olmadığından azalan GFR hızının tek başına yeterli olmadığını belirtmişlerdir (90). Bir başka çalışmada ise GFR temelli renal markerların değiştiği belirlenmiştir. Bu değişime KPB kaynaklı hemodilüsyonun neden olduğu belirtilmiştir (91).

Çalışmamızda pos-op GFR düzeylerinde zamana bağlı olarak bir azalma olduğunu tespit ettik. Bu azalmanın hemodilüsyon kaynaklı efektif kan oranının azalmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Singh ve ark. yaptıkları çalışmada off-pump ve on-pump kardiyak cerrahi hastalarının serum kreatin düzeylerini karşılaştırmış ve anlamlı bir farklılık bulmamışlardır. Off-pump kardiyak cerrahinin bu veriler üzerinden renal bir koruma sağlamadığını düşünmektedirler(92). Çalışmamızda serum kreatin düzeyleri herhangi bir değişim göstermemektedir.

Nuutinen ve Hollmen yaptıkları çalışmada serum üre düzeyinde zaman bağımlı bir değişiklik tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Bununla birlikte yaşlı

hastalarda pre-op serum üre düzeyinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir(93). Biz de çalışmamızda serum üre düzeyleri arasında istatiksel olarak bir farklılık gözlemlemedik.

Ranucci ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 1 saat ve 3 saatlik KPB sürelerini karşılaştırmışlar ve akut böbrek hasarı oluşmadığını tespit etmişlerdir. Bunun hedef odaklı perfüzyon ve optimal perfüzyon basıncıyla sağlandığını belirtmişlerdir (94).

Khilji ve Khan kardiyak cerrahi geçirmiş 500 hastada yaptıkları araştırmada, hastaların %7'sinde akut böbrek hasarı oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Buna sebep olan risk faktörlerini; yaş, artan pre-op serum üre ve kreatin düzeyi, oligüri, toplam KPB süresi ve AKK süresi şeklinde belirtmişlerdir. Bu risk faktörleri ortadan kaldırıldığında veya azaltıldığında post-op akut böbrek hasarının azalabileceği şeklinde tartışmışlardır (95).

Bahar ve ark. yaptıkları çalışmada KPB süresinin ve AKK süresinin böbrek hasarı üzerinde doğrudan etkili olduğunu, per-op dopamin infüzyonun ve hemofiltrasyonun renal tubuler fonksyonu üzerinde herhangi bir koruyucu etkisi olmadığını belirtmişlerdir (96).

Çalışmamızda üre, kreatin, GFR ve kan gazı parametrelerini KPB süresine göre değerlendirerek, toplam KPB süresinin böbrek fonksiyonları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladık. Değişim gösteren GFR'nin tek başına KPB süresinin renal hasar oluşturduğunu kanıtlayamayacağını düşünmekteyiz. Elde ettiğimiz sonuçlara göre KPB süresinin böbrek hasarına neden olmadığını düşünmekteyiz. Post-op akut böbrek hasarının, optimal perfüzyon basıncı ve hemodilüsyonun azaltılmasıyla önlenebileceğini düşünmekteyiz.

8. KAYNAKLAR

1. Edmunds LH. Cardiopulmonary bypass for open heart surgery. In:Baue AE, ed. Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery.p.1631–1652, 6th ed. CA: Appleton & Lange, Norwalk, 1996.
2. Toker Me., Kalbin Cerrahi Anatomisi: Türk Kalp Ve Damar Cerrahisi Derneği 3.Okulu 27-29 Eylül 2013
3. Kumsar A., Yılmaz F., Kardiyovasküler Hastalıklar Risk Faktörlerinden Korunmada Hemşirenin Rolü. Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi, Cilt 2, Sayı 4, 18- 27,2017.
4. Zhao Df. "Coronary Artery Bypass Grafting With And Without Manipulation Of The Ascending Aorta: A Network Meta-Analysis". Journal Of The American College Of Cardiology; 69 (8): 924–936, 2017.
5. Onat A, Keleş İ, Çetinkaya A, Başar Ö, Yıldırım B, Erer B, Ceyhan K, Eryonucu B, Sansoy V , Onat, İA, Keleş, A, Çetinkaya, Ö. On yıllık TEKHARF çalışması verilerine göre Türk erişkinlerinde koroner kökenli ölüm ve olayların prevalansı yüksek. Türk Kardiyol Arş 2001; 29:8- 19.
6. Selwyn AT Vaunwald E Harrision's prinicple of internal medicine ,14.baskı, volüm 1, part 8, section 4, sayfa:1365-1372.
7. Kellum JA, Levin N, Bouman C, Lameire N. Developing a consensus classification system for acute renal failure. Curr Opin Crit Care 2002;8509-14.
8. Fischer UM, Weissenberger WK, Warters RD, Geisseler HJ, Allen SJ, Mehlhorn U. Impact of cardiopulmonary bypass management on postcardiac surgery renal function. Perfusion. 17:401-406, 2002.
9. Solak H. Koroner ArterCerrahisi. Gökçe ofset, 1995,1.
10. Clowes GHA. Jr. Bypass of the heart and lungs with an extracorporeal circulation. In: Gibbon JH, Sabiston DC, Spencer FC, editors. Surgery of the chest. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1969.
11. Rodewald G. History of extracorporeal circulation. In: Hagl S, Klövekorn WP, Mayr N, Sebening F, editors. Thirty years of extracorporeal circulation. Munich: Carl Gerber; pp. 25–43, 1984.

12. Johnson SL. The history of cardiac surgery, 1896-1955. Baltimore: Johns Hopkins Press. 1970.
13. Stokes TL, Flick JB., Jr An improved vertical cylinder oxygenator. Proc Soc Exp Biol Med. 73; 528–531, 1950.
14. McLean, Hugh; Griffiths, William James. Cuorin. Biochemical Journal, 14. 5, 1920: 615, 1920.
15. Best C: Preparation of heparin and its use in the first clinical cases. Circulation 19: 81, 1959.
16. Kurusz M. Cardiopulmonary bypass during intracardiac repair of congenital defects. Proc Am Acad Cardiovasc Perf. 3; 73–78, 1982.
17. Gibbon JH Jr. Application of mechenical heart and lung apparatus to cardiac surgery Minn Med. 37: 171, 1954.
18. Lillehei C. Cohen M, Warden H., Varco R. The direct vison intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circolation. Surgery. 38: 11, 1955.
19. Hammon JW. Myokardial protection in the immature heart.Ann Thorac Surg. 1995;60: 839-42.
20. Göçen U, Konjenital Açık Kalp Ameliyatlarında Perioperatif Serum Laktat ve Kreatinin Seviyelerinin Postoperatif Sonuçlarla Korelasyonu. Ç. Ü. Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, s:1-7, Adana, 2009.
21. Eagle Ka, Guyton Ra, Davidoff R, Acc/Aha Guidelines For Coronary Artery Bypass Graft Surgery:A Report Of The American College Of Cardiology/American Heart /İssociation Task Force On Practice Guidelines Artery Bypass Graft Surgery). American Colleg.
22. Ak K., Kardiyopulmoner Bypass Ve Optimal Koşulları Kalp Ve Anestezi
23. Holman Wl: Long-Term Results Of Coronary Artery Bypass Grafting. Current Opinion İn Cardiology; 7: 990-996, 1992.
24. Mendis, S, Puska, P, Norrving, B. Global Atlas On Cardiovascular Disease Prevention And Control (1st Ed.) Geneva: World Health Organization İn Collaboration With The World Heart Federation And The World Stroke Organization; S. 3–18, 2011.

25. Kontos Mc, Diercks Db, Kirk Jd, "Emergency Department And Office-Based Evaluation Of Patients With Chest Pain". Mayo Clinic Proceedings; 85 (3): 284–99, 2010.
26. Mehta, Pk, Wei J, Wenger Nk. İıschemic Heart Disease İn Women: A Focus On Risk Factors. Trends İn Cardiovascular Medicine; 25: 140–151, 2014.
27. The National Heart, Lung, And Blood Institute; Coronary Heart Disease Https://Www.Nhlbi.Nih.Gov/Health/Health-Topics/Topics/Cad/Diagnosis.2019
28. Hammon Jw. Extracorporealcirculation. In: Cohn Lh, Editor. Cardiacsurgery İn Adult. Boston: Mcgraw-Hill, S.350-414, 2008.
29. Gibbons Rj, Abrams J, Chatterjee K, Daley J, Deedwania Pc, Douglas Js, Et Al Acc/Aha Guideline Update For The Management Of Patients With Chronic Stable Angina Summary Art; 2002.
30. DeBakey MD. Simple continuous flow transfusion instrument. New Orleans Med Surg 87: 386, 1934
31. Büket S, Engin Ç, Uç H. Kardiyopulmoner bypass. editörler: Mustafa Paç, Atıf Akçevin,Serap Aykut Aka, Suat Büket, Tayyar Sarıoğlu. Kalp ve Damar Cerrahisi. 2004 MN Medical&Nobel (nobel tıp kitap sarayı) sayfa: 115-51.best practise (editorial). Anesth Analg 2009; 108: 168-1370.
32. Dinardo JA. Anesthesia for cardiac surgey (2nd. Edition) Çeviri Editörü; Aslı Dönmez. Kalpcerrahisinde anestezi 2002; Güneş Kitabevi, sayfa 277-321.
33. Qiu F, Peng S, Kunselman A, Ündar A. Evaluation of Capiox FX05 oxygenator with an integrated arterial filter on trapping gaseous microemboli and pressure drop with open and closed purge line. Artificial organs, 34.11:1053-1057, 2010
34. Milano AD, Dodonov M, Onorati, F. et al. Pulsatile flow decreases gaseous micro-bubble filtering properties of oxygenators without integrated arterial filters during cardiopulmonary bypass. Interactive cardiovascular and thoracic surgery, 17.5:811-217, 2013
35. Leschinsky BM Zimin NK:Centrifugal blood pump a briefan alalysis:development of new designs. Perfusion, 6:115-21, 1991
36. Buckberg G.D. Antegrade cardioplegia, retrograde cardioplegia, or both? Ann Thorac Surg 1988; 45:589-590.

37. Livesey SA, Lennox SC. Historical aspects. In: Kay PH Editor. Techniques İn Extracorporeal Circulation. Oxford: Butterworth- Heinemann Ltd; 1-8;1992.
38. Bakar Y, Kardiyopulmoner Bypass' ta Magnezyumun Önemi. Harran Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s: 9-21, Şanlıurfa, 2007.
39. Özatik MA. EriĢkin hastalarda perfüzyon prensipleri. editör: Demirkılıç U. Ekstrakorporal DolaĢım, Eflatun Yayınevi. s:324-296, Ankara, 2006.
40. Kirklin- Barrat- Bpyes: Myocardial protection during ccardiac surgery with cardiopulmonary by-pass. Cardiac surgery. I. Edition, New York: Wiley Medical Publication, 83- 108;1986.
41. Melrose DG, Dreyer B, Bentall HH, et al: Elective cardiac arrest. Lancet, 2: 21; 1955.
42. Chocron S, Alwan K, Yan Y, Toubin G, Kaili D, Anguenot T, Latini L, Clement F, Viel JV, Etievent JP. Warm Reperfusion and Myocardial Protection. Ann Thorac Surg;66: 2003-2077; 1998.
43. Kawasuji M, Tomita S, Yasuda T, Sakakibara N, Takemura H, Watanabe Y. Myocardial Oxygenation During Terminal Warm Blood Cardioplegia. Ann Thorac Surg;65: 1260-1264; 1998
44. Braunder, E., Kloner, R.A. 1982. The Stunned Myocardium: Prolonged, Postischemic Ventricular Dysfunction. Circulation. 1982 Dec;66(6):1146-9.
45. Erdoğan HB, Eren E, Yakut C. Kardiyopulmoner Bypass Ve İdamesi. TürkiyeKlinikleri J. CardiovascularSurgery, 5:155-165, 2004.
46. Bakar, Y. 2010. Kardiyopleji Çeşitleri Ve Kardiyopleji Verme Teknikleri. Ppt Sunum. https://www.slideserve.com/Sophia/tip-harran-trperfuzyonsitesi. 18.12.2017
47. Aykaç, Z., Bilgili, B. 2015. Kalbin Fizyolojisinde Anestezistler Açısından Önemli Noktalar. GKDA Derg 21(4):157-161, 2015
48. Barlad, S., Tireli, E., Dayıoğlu, E., Barlas, C. 1994. Miyokard Korunması -II: Miyokard Metabolizması ve Harabiyeti. GKD Cer. Derg.1994; 2:313-317
49. Sarıbülbül O. Kalp Akciğer Makinası – Ekstrakorporeal Dolaşım. Duran E. (Editör).Kalp ve damar cerrahisi. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi, 1047-1074, 2004

50. Kuzu M A. İnflamasyon, Sistemik İnflamatuvar Reaksiyon Sendromu ve Peritonitin Fizyopatolojisi. Hastane İnfeksiyonları Dergisi.;5(2):69-83, 2001.
51. Akgün S. Erişkin Kalp Cerrahisinde Miyokard Korunması. Duran E (Editör). Kalp ve damar cerrahsi. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi, p.1091-106, 2004
52. Gıdak F, Ekstrakorporeal dolaşımda internal ve eksternal soğutma ve ısıtma yöntemleri,s:377-390 içinde Demirkılıç U. Editör. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ankara, 2008
53. White FN: A comporative physiological approach to hypothermia. J.Thorac. Cardiovasc. Surg. 82: 821, 1981.
54. Kazancı D, Turan S, Balaban F, Boran E, Aydınlı B, Ünver S, et al. Laktatlı ringer ile hazırlanmış krdiyopleji solüsyonunda in vitro aglütinasyon. GKDA Derg, 17(3)7173, 2011
55. Taylor CA: Surgical hypothermia. Pharmacol. Ther. 38: 169, 1988.
56. Rupp SM, severinghaus JW: Hypothermia in Miller Rd(ed): Anaesthesia,2nd edition, NewYork, Churchill Livingstone, p 1995-2025, 1986.
57. Nikas DJ, Ramadan FM, Elefteriades JA. Topical hypothermia: ineffective and deleterious as adjunct to cardioplegia for myocardial protection. Ann Thorac Surg, 65: 28-31, 1998
58. Atay Y, Okur FV, Ayık MF. Kalp cerrahisinde myokard korunması. In: Paç M, eds. Kalp ve damar cerrahisi. Ankara: MN medikal&Nobel, Özyurt Matbaacılık, 2(1):181- 201, 2013.
59. Zanardo G, Michielon P, Paccagnella A, Rosi P, Calo M, Salandin V, Da RosA, Michieletto F, Simini G: Acute renal failure in the patient undergoingcardiac operation: Prevalence, mortality rate, and main risk factors. J ThoracCardiovasc Surg 1994; 107: 1489–95
60. Kumar AB, M.D., F.C.C.P., Cardiopulmonary Bypass-associated Acute Kidney Injury* Manish Suneja, M.D. the American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins. Anesthesiology 114:964-70, 2011

61. Önem G, Baltalarlı A, Ekstrakorporeal dolaşım komplikasyonları ve kalp akciğer pompasıyla ilgili acil sorunlar, p:391-408 içinde Demirkılıç U. Editör. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ankara, 2008
62. Kumar AB, MD, FCCP, Suneja M, MD, Bayman EO, PhD, Weide GD, Tarasi D and Tarasi, M MD, Association Between Postoperative Acute Kidney In jury and Duration of Cardiopulmonary Bypass: A Meta-Analysis, Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 26, No 1 (February), pp64-69: 2012
63. Kınoğlu B, Türkoğlu H, Paker T, Sarıoğlu T, Aytaç A, Ekstrakorporeal Dolaşımda Pulsatil Akım, GKD Cer. Derg. 1: 90-93, 1992
64. Kalay M, Koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda iskemi, protein oksidasyonu ve akut böbrek hasarı arasındaki ilişkinin total perfüzyon süresi yönünden incelenmesi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya anabilim dalı, Uzmanlık Tezi, p:49-61, İstanbul, 2015
65. Bozkaya TA, Kalp Cerrahisi Sonrasında Organ Hasarının Erken Belirtecleri Olarak Biyo-Belirtecler, MUSBED 1(1):65-74, 2015
66. Gıdak F, ekstrakorporeal dolaşımda internal ve eksternal soğutma ve ısıtma yöntemleri Ed. Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım 2. Baskı Ankara: Türkiye Klinikleri, 35-348, 2015
67. Guyton, C., Textbook of Medical Physiology. 12 ed, ed. B.Ç. YEĞEN. Vol. 5. 2013: Nobel tıp kitapevi. 323-340.
68. Anderson, S., Proteinuria. 3 ed. 2001, San Diego: Academic Press.
69. Boldt RF, Cameron G, Walker D, Bowey CJ. Type B lactic acidosis after cardiac surgery:sign of perfusion deficit. J Cardiothorac Vasc Anesth 1999;13:220-4.
70. Hans NR, Gerrit van H, Ulla, FR. Lactate dehydrogenase is not a mitochondrial enzyme in human and mouse vastus lateralis muscle. J. Physiol, 541:575-580, 2002
71. Garrat KN, Morgan JP. Cardiology Fundamentals and Practice 2nd. ed. Vol 2 Chap. 33, pp: 1150-58, 1991.

72. Consoli A, Nurjhan N, Reilly JJ Jr. Bier DM, Gerich JE. Contribution of liver and skeletal muscle to alanine and lactate metabolism in humans. The American journal of physiology 1990; 259(5):677–684.
73. Cohen RD, Woods HF. Clinical and Biochemical Aspects of Lactic Acidosis. J Clin Pathol; 1976; 30(1): 92.
74. Phypers B, Pierce T. Lactate physiology in health and disease.Contin Educ Anaesth Crit Care Pain 2006; 6:128–132.
75. Adamo L, Nassif ME, Novak E, LaRue SJ, Mann DL. Prevalence of lactic acidaemia in patients with advanced heart failure and depressed cardiac output. Eur J Heart Fail 2017; 19(8):1027-1033.
76. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease.Circulation 1989;79(suppl I):I-3-1-12
77. Arınsoy T, Güngör Ö, Koçyiğit İ, Ok ES, Altun B. Böbreğin Fizyopatolojisi-Böbrek Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi. Nefroloji, s.25-33, Reaktif Yay,Türkiye, 2017.
78. Daves ML. Cardiac roentgenology: the loop and circle approach. Radiology 1970; 95(1): 157-60
79. Edwards WD. Anatomy of the cardiovasküler system: Clinical Medicine, Vol 6. Philadelpia : Harper and Row; 1984:1-24.
80. Edwards WD. Applied anatomy of the heart. In: Giuliani ER, Fuster V, Gersh BJ, et al,eds. Cardiology Fundamentals and Practice, 2d ed: Vol 1.St Louis: Mosby-Year Book; 1991:47-112
81. Topol EJ, Califf RM, Prystowsky EN, Thomas JD. Koroner Anjiografi. Kozan Ö, çeviri editörü. Textbook of Cardiovascular Medicine. 3. Baskı.. Ankara: Güneş Tıp Evi; 2008. s.1227
82. Kultursoy H. Koroner Kalp Hastalığı Primer ve Sekonder Korunma. Ankara, 1111, 2001.
83. Unsar S, Durna Z, Sut N. Koroner Arter Hastalarında Risk Faktorlerini Azaltmaya Yonelik Sağlık Eğitiminde Hemsirenin Rolu. Hemsirelik Formu. Mart-Nisan, 2: 2741, 2004.

84. Esin N, Bulbuk S. Koroner Arter Hastalığında Risk Tanılama: Birinci Basamak UygulamaOrneği. Hemsirelik Formu. Temmuz-Ağustos, 4: 40-45, 2005.
85. Birol L, Akdemir N. Đc Hastalıkları Ve Hemsirelik Bakımı. Ankara: Gunes Kitabevi, s: 3-462, 2004.
86. Oto Ali. Kalp Yetersizliği Akut Koroner Sendromlar Hipertansiyon. Ankara: Farma TıpYayıncılık, 51-75, 2003.
87. Barutcu İ. Goğus Ağrısı ve Koroner arterler. Kocatepe Tıp Dergisi, Kocatepe, 1: 14-21, 2003.
88. Enar R, Kultursay H, Ongen Z, Pehlivanoğlu, S. Akut Miyokard İnfarktusu El Kitabı. İstanbul: Asya Tıp Kitabevi, 1-65, 1998.
89. Erdil F, Elbas N. Cerrahi Hastalıkları Hemsireliği. Ankara: Aydoğdu Ofset, 297313, 1997.
90. Young A, Crawford T, Pierre AS, Trent Magruder J, Fraser C, Conte J, Whitman G, Sciortino C.J Kardiyotorasik Cerrahi.;12(1):75. doi: 10.1186/s13019-017-0637-x.PMID: 28865484 2017
91. Liu D, Liu B, Liang Z, Yang Z, Ma F, Yang Y, Hu W.Oksit Med Hücre Longev. 2021
92. Asian Cardiovasc Thorac Ann Sep-Oct 2017;25(7-8):504-508.doi: 10.1177/0218492317730256. Epub 2017
93. Li XY, Hei ZQ, Li SR, Shen N.Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue. ;19(7):386-9.PMID: 17631701 Chinese 2007
94. Nuutinen L, Hollmén A.Ann Chir Gynaecol. ;65(4):258-66.PMID: 970902 1976
95. Sirvinskas E, Andrejaitiene J, Raliene L, Nasvytis L, Karbonskiene A, Pilvinis V, Sakalauskas J.Perfusion. 23(6):323-7. PMID: 19454560 2008
96. Sajja LR, Mannam G, Chakravarthi RM, Sompalli S, Naidu SK, Somaraju B, Penumatsa RR.J Thorac Cardiovasc Surg. 2007 Feb;133(2):378-88. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.09.028. Epub 2007

9.ETİK KURUL ONAYI

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

E-İmzalıdır

Sayı : E-10840098-772.02-66591
Konu : Etik Kurulu Kararı

30/12/2020

Sayın Merve ARSLAN

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "İzole Koroner Arter Baypas Cerrahisi Yapılan Hastalarda Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Postoperatif Renal Fonksiyonları Üzerine Etkisinin Araştırılması" isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-Imza Kanununa gore Dr. Ogr. Uye. Mahmut TOKAC tarafından 30.12.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrağınızı https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza linkinden 872225B9X1 kodu ile dogrulayabilirsiniz.

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

Tel: 444 85 44
İnternet: www.medipol.edu.tr
Ayrıntılı Bilgi İçin : bilgi@medipol.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ					
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İzole Koroner Arter Baypas Cerrahisi Yapılan Hastalarda Kardiyopulmoner Baypas Süresinin Postoperatif Renal Fonksiyonları Üzerine Etkisinin Araştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Merve ARSLAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Perfüzyon/Yüksek Lisans			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
Değerlendirilen Belgeler	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
Karar Bilgileri	**Karar No:953**	**Tarih: 24/12/2020**				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna **"oybirliği"** ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

COVID-19 (Pandemi) nedeniyle etik kurulumuz sanal olarak toplanmış olup kurul üyelerimizden uygunluk kararı sanal ortamda alınmıştır. Araştırmacı tarafından talep edilirse, COVID-19 (Pandemi) sonrası ıslak imzalı karar formu ayrıca hazırlanabilir.

Girişimsel Olmayan Etik Kurulu Sekreteri
Bilge KAYA