



T.C.  
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AÇIK KALP CERRAHİSİ UYGULANAN KAPAK  
HASTALARINDA KROSS KLEMP SÜRESİNİN RENAL  
AKIMA BAĞLI GFR VE KREATİNİN DEĞERLERİ ÜZERİNE  
ETKİSİ**

SİMGE CANBAY

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 : Simge CANBAY  
Tez Başlığı : Açık Kalp Cerrahisi Uygulanan Kapak Hastalarında Kross Klemp Süresinin Renal Akıma Bağlı GFR ve Kreatin Değerleri Üzerine Etkisi  
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi  
Sınav Tarihi : 05.07.2021

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. Atif 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 çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarında etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Simge CANBAY



## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca zengin bilgi, birikim ve tecrübelerinden yararlanmamıza olanak sağlayan kıymetli hocalarım, İstanbul Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU ve Sayın Prof. Dr. Korhan ERKANLI, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü Sayın Prof. Dr. Neslin EMEKLİ'ye, sonsuz saygı ve şükranlarımı sunar teşekkür ederim. Bu çalışmanın planlanmasında ve yürütülmesinde baştan sona desteğini esirgemeyen, edindirdiği akademik kazanımlarla birlikte mesleki prensipleriyle de hayatıma katkılarından dolayı değerli danışmanım Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU' na ayrıca en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez süresince tecrübelerinden faydalanma imkânı sunan, mesleki bilgilerini esirgemeyen Sayın Perfüzyonist Aydın KAHRAMAN' a ve ekibine katkılarından dolayı saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

Mesleğimde ilerlemem için yanımda olan ve bilgi birikimini eksik etmeyerek tezimin her aşamasında yardımcı olan Sayın Perfüzyonist Ramazan BACAKSIZ'a ve İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde çalışan perfüzyonist arkadaşlarıma göstermiş oldukları özveri için sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde yanımda olan, aldığım her karara saygı duyan, her başlangıçta cesaretlendiren, evlatları olmaktan onur duyduğum babam Tufan TAGAY' a, annem Seyhan TAGAY'a, eğitim hayatım boyunca yanımda olan abim Tayfun TAGAY' a ve gösterdiği hoşgörü ve büyük sabır için biricik eşim Yavuz CANBAY'a en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

## KISALTMALAR ve SİMGELER

<b>%</b>	: Yüzde
<b>°C</b>	: Celsius Sıcaklık
<b>ACT</b>	: Etkinleştirilmiş Pıhtılaşma Zamanı (Activated Clotting Time)
<b>AKS</b>	: Aort Klemp Süresi
<b>ASD</b>	: Atriyal Septal Defekt
<b>AT-III</b>	: Antitrombin 3
<b>BKİ</b>	: Beden Kitle İndeksi
<b>BSA</b>	: Vücut Yüzey Alanı (Body Surface Area)
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>CVP</b>	: Santral Venöz Basınç
<b>DHCA</b>	: Derin Hipotermik Sirkülasyon Arrest
<b>dk</b>	: Dakika
<b>DM</b>	: Diabetes Mellitus
<b>EF</b>	: Ejeksiyon Fraksiyonu
<b>EKD</b>	: Ekstrakorporeal Dolaşım
<b>ES</b>	: Eritrosit Süspansiyonu
<b>FIO<sub>2</sub></b>	: Havanın Oksijen Yüzdesi (Fraction of inspired oxygen)
<b>GFR</b>	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
<b>GFR</b>	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
<b>HCT</b>	: Hematokrit
<b>IVC</b>	: Inferior Vena Kava
<b>KKY</b>	: Kronik Kalp Yetmezliği
<b>KPB</b>	: Kardiyopulmoner Bypass
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen

<b>PDA</b>	: Patent Duktus Arteriozus
<b>SpO<sub>2</sub></b>	: Saturasyon
<b>SVC</b>	: Süperior Vena Kava
<b>TDP</b>	: Taze Donmuş Plazma
<b>VSD</b>	: Ventrikül Septal Defekt
<b>YB</b>	: Yoğun Bakım



# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU .....	i
BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
KISALTMALAR ve SİMGELER .....	iv
TABLO LİSTESİ .....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
RESİM LİSTESİ .....	xi
GRAFİK LİSTESİ .....	xii
İÇİNDEKİLER .....	vi
1. ÖZET.....	1
2.ABSTRACT .....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ .....	3
4. GENEL BİLGİLER.....	4
4.1. Kalp Cerrahisinin Tarihsel Gelişimi .....	4
4.2. Modern Kalp Cerrahisini Başlatan Ekstrakorporeal Dolaşımın Gelişimi .....	6
4.3. Kardiyopulmörner Bypass( KPB).....	8
4.4. Kalp Akciğer Cihazının Bileşenleri .....	10
4.4.1. Pompa.....	10
4.4.2. Oksijenatör .....	13
4.4.3. Isı değıştirici .....	14
4.4.4. Venöz Rezervuar .....	15
4.4.5. Kanüller .....	16
4.4.5.1. Arteriyel Kanüller.....	16
4.4.5.2. Venöz Kanüller.....	17
4.4.6. Filtreler .....	17
4.4.7. Aspiratör sistemleri .....	18
4.4.7.1. Kardiyotomi Aspirasyon Sistem.....	18
4.4.7.2. Sol Ventrikül Aspirasyon Sistemi .....	19
4.4.8. Tübing Set ve Konnektörler .....	19
4.4.9. Hemokonsantratörler .....	20

4.4.10. Güvenliği artırıcı cihaz ve monitörler .....	21
4.5. Kardiyopulmoner Bypass'a Hazırlık, Kardiyopulmoner Bypass Uygulaması ve Kardiyopulmoner Bypass'tan Çıkış .....	21
4.5.1. Kalp Akciğer Makinesinin Hazırlanması .....	21
4.5.2. Priming Volüm ve Hazırlanması .....	22
4.5.3. Antikoagülasyon (Heparinizasyon) ve Nötrolizasyon .....	23
4.5.4. Vasküler Kanülasyon .....	24
4.5.5. Kardiyopulmoner Bypass' a Giriş .....	24
4.5.6. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Isınma-Soğuma.....	24
4.5.7 Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Kardiyopleji .....	25
4.5.8. Fizyolojik ve Hemodinamik Monitörizasyon .....	25
4.5.9. Perfüzyon Akım Oranı ve Basınç.....	25
4.5.10. Kardiyopulmoner Bypass' ın Sonlandırılması .....	26
4.6. Kalp Kapak Anatomisi ve Kalp Cerrahisinde Ameliyat Teknikleri, Cerrahi Tedavi ile Postoperatif Bakım.....	26
4.6.1. Kalp Kapaklarının Anatomisi.....	27
4.6.1.1. Mitral Kapak.....	27
4.6.1.2. Aort Kapak .....	27
4.6.1.3. Triküspit Kapak .....	28
4.6.2. Kalp Kapak Hastalıklarının Cerrahisi .....	29
4.6.2.1. Mitral Kapak Cerrahisi .....	29
4.6.2.2. Aort Kapak Cerrahisi.....	30
4.6.2.3. Triküspit Kapak Cerrahisi .....	31
4.6.3. Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Postoperatif Bakım.....	32
4.7. Kardiyopulmoner Bypass'ın Organ Hasarına Etkisi.....	33
4.7.1. Kardiyak Hasar .....	33
4.7.2. Akciğer Hasarı.....	33
4.7.3. Karaciğer ve Diğer Gastrointestinal Organlara Hasar.....	34
4.7.4. Pankreas Hasarı .....	34
4.7.5. Mide ve Bağırsak Hasarı .....	35
4.7.6. Böbrek Hasarı.....	35



<b>5. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>37</b>
5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri .....	37
5.2. İstatiksel Analiz.....	38
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>39</b>
6.1. Demografik Bulgular .....	39
6.2. Hastaların Cross süresi Sınıflarına Göre Pompa İdrar, Entübasyon Süresi ve YB Yatış Sürelerinin Değerlendirilmesi .....	41
6.3. Hastaların Cross Klemp Sürelerine Göre Kreatinin, t-GFR ve Üre Değerlerinin Karşılaştırılması .....	42
6.4. Hastaların Cross Süresi ile İdrar Miktarı, Entübasyon Süresi ve Yoğun Bakım Yatış Süresi İlişkilerinin incelenmesi .....	46
6.5. Hastaların Cross Süresi İle Kreatinin ve t-GFR Değerleri İlişkilerinin İncelenmesi .....	47
6.6. Hastaların Yoğun Bakım Yatış Süresi ile Entübasyon Süresinin Karşılaştırılması .....	48
<b>7. TARTIŞMA .....</b>	<b>49</b>
<b>8. SONUÇ.....</b>	<b>54</b>
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>55</b>
<b>10. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>61</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>63</b>

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 6.1:</b> Cross süresi sınıfları ile bazı özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesi .....	39
<b>Tablo 6.2:</b> Cross süresi sınıflarına göre bazı parametrelerin karşılaştırılması .....	40
<b>Tablo 6.3:</b> Cross süresi sınıflarına göre bazı parametrelerin karşılaştırılması .....	41
<b>Tablo 6.4:</b> Cross süresine göre kreatinin değerlerinin karşılaştırılması .....	42
<b>Tablo 6.5:</b> Cross süresine göre t-GFR değerlerinin karşılaştırılması .....	44
<b>Tablo 6.6:</b> Cross süresine göre Üre değerlerinin karşılaştırılması .....	46
<b>Tablo 6.7:</b> Cross süresi sınıflarına göre pompa süresi ile bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi.....	46
<b>Tablo 6.8:</b> Cross süresi sınıflarına göre cross süresi ile bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi .....	47
<b>Tablo 6.9:</b> Cross süresi sınıflarına göre entübasyon süresi ile yoğun bakım yatış süresi arasındaki ilişkilerin incelenmesi .....	48

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 4.1:</b>	Ekstrakorporeal dolaşım devresi.....	9
<b>Şekil 4.2:</b>	Kalp Akciğer cihazının bileşenleri .....	10
<b>Şekil 4.3:</b>	(A) Roler Pompa Kafası, (B) İmpeller Pompa Kafası, (C) Santrifugal Pompa Kafası.....	11
<b>Şekil 4.4:</b>	Roller Pompa Başlığı.....	12
<b>Şekil 4.5:</b>	Santrifügal Pompa Başlığı .....	13
<b>Şekil 4.6:</b>	Bubble ve Membran Oksijenatörler.....	13
<b>Şekil 4.7:</b>	Mitral kapak fonksiyonel ünitesi .....	27
<b>Şekil 4.8:</b>	Aort Kapak Yapısı .....	28
<b>Şekil 4.9:</b>	Suni protez mitral kapak.....	30
<b>Şekil 4.10:</b>	Aort yetmezliği .....	32
<b>Şekil 4.11:</b>	Aort darlığı.....	31
<b>Şekil 4.12:</b>	Triküspit Kapak Yetmezliği.....	32
<b>Şekil 4.13:</b>	Entübe Hasta .....	33

## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 4.1:</b>	Sorin İNSPIRE 8F Membrane Oksijenatör .....	14
<b>Resim 4.2:</b>	Stochert 3T .....	15
<b>Resim 4.3:</b>	Hemoterm Terumo.....	15
<b>Resim 4.4:</b>	Sorin İNSPIRE 8F Venöz Rezervuar.....	16
<b>Resim 4.5:</b>	Arteriyel Kanüller .....	17
<b>Resim 4.6:</b>	Santral ve Periferik Venöz Kanülleri.....	17
<b>Resim 4.7:</b>	Arteryel Filtre .....	18
<b>Resim 4.8:</b>	Koroner Aspiratör .....	18
<b>Resim 4.9:</b>	Ventli Root Kanül .....	19
<b>Resim 4.10:</b>	Tübing Set.....	20
<b>Resim 4.11:</b>	Hemofiltreler.....	20
<b>Resim 4.12:</b>	Monitör .....	21
<b>Resim 4.13:</b>	Koch Üçgeni .....	29

## GRAFİKLER LİSTESİ

<b>Grafik 6.1:</b> Cross süresi sınıflarına göre preop/postop kreatinin değerlerinin dağılımı .....	42
<b>Grafik 6.2:</b> Cross süresi sınıflarına göre preop/postop kreatinin değerlerinin dağılımı .....	43
<b>Grafik 6.3:</b> Cross süresi sınıflarına göre preop/postop t-GFR değerlerinin dağılımı .....	44
<b>Grafik 6.4:</b> Cross süresi sınıflarına göre preop/postop t-GFR değerlerinin dağılımı .....	45



## 1. ÖZET

### AÇIK KALP CERRAHİSİ UYGULANAN KAPAK HASTALARINDA CROSS KLEMP SÜRESİNİN RENAL AKIMA BAĞLI GFR VE KREATİNİN DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Açık kalp cerrahisinde başarılı klinik sonuçlar elde edebilmek için önemli konulardan biri de; ortaya çıkabilecek organ reperfüzyon hasarının önüne geçilmesidir. Günümüzde kalp cerrahisi yapılan hastalarda gelişen akut ve kronik böbrek yetmezliği, ameliyat sonrası hastalık oranı ile ölüm hızını büyük ölçüde etkilemektedir. Bu hastalarda klinik olarak önemli böbrek fonksiyon bozukluğu gelişimi nispeten nadir olmakla birlikte daha hafif renal fonksiyon bozukluğu gelişimi sık karşılaşılan bir durumdur.

Bu çalışma İstanbul Medipol Mega Üniversitesi Hastanesi'nde Açık kalp cerrahisi uygulanan cross klemp süresi 90 dakika altı (grup1 ) (n=25) ve 90 dakika üzeri (grup 2) (n=25) hastalar dâhil edilerek toplamda 50 hasta üzerinde incelenmiştir. Bunun için iki grubun renal akıma bağlı GFR ve kreatinin değerlerinin preoperatif ve postoperatif dönemde grup içi ve gruplar arası sonuçları karşılaştırılmıştır. Cross süresi sınıflarına göre pompa süresi (dk.), pompa idrar (ml/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Cross süresi  $>90$  dk. olanların pompa süresi (dk.), pompa idrar miktarı (ml/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat), cross süresi  $<90$  dk. olanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Cross süresi  $<90$  dk. olanların pompa süresi ile idrar miktarı arasında pozitif yönde, orta derecede ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,536$ ;  $p=0,006$ ). Pompa süresi arttıkça, idrar miktarı azalacaktır. Aynı şekilde, pompa süresi azaldıkça, idrar miktarı artacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Açık Kalp Cerrahisi, Böbrek Fonksiyonları, Bypass, Cross Kardiyopulmoner Renal Fonksiyon. Klemp Süresi,

## **2.ABSTRACT**

### **EFFECT OF CROSS CLAMP DURATION ON GFR AND CREATININE VALUES DUE TO RENAL FLOW IN VALVE PATIENTS UNDERGOING OPEN HEART SURGERY**

In order to achieve successful clinical results in open heart surgery, one of the important issues is to prevent organ reperfusion damage that may occur. Acute and chronic kidney failure, which develops in patients undergoing heart surgery today, greatly affects the rate of disease and death after surgery. Although the development of clinically significant renal dysfunction is relatively rare in these patients, the development of milder renal dysfunction is a common condition. This study examined 50 patients in total, including six (group 1) (n25) and over 90 minutes (group 2) (n25) patients in Cross clamp duration 90 minutes who underwent open heart surgery at Medipol Mega University Hospital in Istanbul. For this reason, intra-group and inter-group results of GFR and creatinine values due to renal flow of the two groups were compared in the preoperative and postoperative period. Pump time according to Cross time classes (min.), statistically significant differences were found in terms of pump urine (ml/H), intubation time (H) and duration of hospitalization of IC (h) ( $p < 0.05$ ). Cross time  $> 90$  min. pump time (min.), pump urine amount (ml/H), intubation time (H) and YB hospitalization time (H), cross time  $< 90$  min. it is significantly higher than what happened. Cross time  $< 90$  min. a positive, moderate and statistically significant association was found between the pump time and the amount of urine in those ( $r = 0.536$ ;  $p = 0.006$ ). As the pump time increases, the amount of urine will increase. Likewise, as the pump time decreases, the amount of urine will decrease.

**Key Words:** Cardiopulmonary Bypass, Cross Clamp Duration, Kidney Function, Open Heart Surgery, Renal Function.

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisinde, operasyon esnasında devre dışında bırakılan akciğerlerin ve kalbin görevini yerine getirmek için kullanılan cihaz kalp-akciğer makinasıdır(1).

Günümüzde kalp cerrahisi uygulanan hastalarda oluşan akut ve kronik böbrek yetmezliği, postoperatif morbidite ve mortaliteye mühim derecede etki göstermektedir. Bu vakalarda önemli böbrek fonksiyon bozukluğu daha az görülmekle birlikte renal fonksiyon bozukluğu gelişimi daha fazla görülen bir durumdur. En ciddi klinik olgularda hastada hemodiyaliz desteğine ihtiyaç gerekli olup bu durum cerrahi sonrası mortaliteyi on kat arttırmaktadır (2).

Açık kalp cerrahisinde başarılı klinik sonuçlar elde edebilmek için önemli konulardan biri de; ortaya çıkabilecek organ reperfüzyon hasarının önüne geçilmesidir. Karyopulmoner Bypass esnasında kullanılan sistemler, kardiyopulmoner bypass tekniği ve aort klemp süresi renal fonksiyonlarda değişikliklere neden olmaktadır. Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda kardiyopulmoner bypass sonrası yapılan böbrek fonksiyon testleri, kardiyopulmoner bypass sisteminin renal etkilerini ortaya koyan parametrelerdir(3).

Biz de yaptığımız bu çalışmada açık kalp cerrahisi uygulanan kapak hastalarında cross klemp süresi 90 dakika altı ve 90 dakika üzeri olan olguların böbrek fonksiyon testlerini preoperatif ve postoperatif dönemde değerlendirerek cross klemp süresinin bu testler üzerine etkisinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

Bunun için çalışmamızda ekstrakorporeal dolaşım uygulanan, hipotermik koşullarda gerçekleştirilen (28°C), cross klemp süresini 90 dakika altı ve 90 dakika üzeri olarak belirlediğimiz iki grubun renal akıma bağlı GFR ve kreatinin değerlerinin preoperatif ve postoperatif dönemde grup içi ve gruplar arası karşılaştırması kararlaştırılmıştır.



## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Kalp Cerrahisinin Tarihsel Gelişimi

Açık kalp cerrahisinin zaman içerisindeki evriminde kalp daima ürkütücü ve bilhassa cerrahi açıdan uzak durulması lüzumlu görülen bir organdır.

16. İle 17. yy' da kalp ilişilmez ilkesini yavaş yavaş hakikatini kaybetmiştir. 1761'de Morgagni ilk kez otopsi keşiflerine istinat ederek kalp tamponadını tarif etmiştir. 1882'de ilk kez Block, tavşan deneylerinde myokardı muvaffakiyet ile dikebildiğini beyan etmiştir. Perikardın başarıyla ilk kez dikilmesi ise, 1891'de Dalton aracılığıyla sonuçlandırılmıştır. 5 yıl sonra da Ludwig Reh, bir kalp yaralanmasında myokardı dikerek hastayı yaşatan ilk cerrah kabul edilmiştir. 1896'da gerçekleştirilen bu ameliyat kalp cerrahisinin kökeni olarak kabul edilmiştir.

Kalp cerrahisinin evrimi hususunda Prof. Sherman'ın kelimeleri kıymete değer: Kalbe olan mesafe sadece birkaç santimetre olduğu halde cerrahi bu yolu ancak 2400 yılda katedebilmiştir (4).

Kalp cerrahisinin ilerlemesi açısından yer verilen girişimlerden birisi PDA'nın tedavisi amacıyla cerrahi yöntemin güçlendirilmesidir. Defektin kapatılması vasıtasıyla kadavra araştırmalarına dayanarak öncü görülen 1907'de John Munro olduğu halde ilk başarılı duktus ameliyatı 1938'de Robert Gross eliyle gerçekleştirilmiştir. Bu tarih kalp cerrahisinin konjenital kalp hastalıklarının tedavisine yön verdiği görülmüştür.

Kalp cerrahisinin ilerleyebilmesi için patolojilerin dolaysız tedavi edilmesi gerektiği ve bu yolda hipotermimin yararlı olabileceği düşünülmüştür. 1952'de Minnesota Üniversitesi'nde John Lewis, asistanları Lillhei ve Varco ile beraber inflow oklüzyon ve hipotermi ile ilk atrial septal defekt ameliyatını yapmışlardır. Bigelow'un hipotermi tekniğini inflow oklüzyonu ile birlikte 1953'te Colorado Üniversitesi'nde Henry Swan çalışmış ve ilk pulmoner kapak eksizyonu olgusunu başarmıştır. 1959'da İngiltere'de Charles Drew ise derin hipotermi ile ilk Ventriküler Septal Defekt ameliyatını gerçekleştirmiştir.

Carrel ve Tuffier 1914'te uyguladıkları hayvan deneylerinin neticesinde aort ve pulmoner kapak stenozlarının da cerrahi olarak tedavi edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Tuffier aynı yıl ilk aortik komissürotomi operasyonunu gerçekleştirmiştir. 2 yıl sonra Sir Henry Souttar, London Hospital'da sol atrium'dan parmakla mitral kapağa erişerek kapakçıkları kesmeden sadece annülüsü büyütme suretiyle ilk komissürotomi yapmıştır. Mitral darlığının transatrial ilk başarılı cerrahi tedavisini Charles Bailey başarmıştır. Bu ameliyattan az bir zaman sonra Dwight Harken eş tekniği bir valvülotomi kullanarak gerçekleştirmiştir. Yine eş zamanlı Londra'da Brock kendisine ait başarılı mitral valvülotomi dizisinden edindiği deneyimle Bailey ve Harken'ın ilkeleri istikametinde mitral valvülotomi operasyonunu uygulamaya geçmiştir.

Kapalı mitral komissürotomide sonuçlanan başarılar mitral kapak yetersizliğinin de cerrahi tedavisine özgü çalışmalara neden olmuştur. Fakat her defasında kapak yetersizliği tekrar görülmüştür. Bu sebeple de kapalı tekniklerle mitral kapak yetersizliğinin tedavisi olasılığı azalmıştır.

Kapak cerrahisi gelişimini sürdürürken aynı zamanda aorta darlığının cerrahi tedavisi için daha önce uygulanmamış teknikler kullanılmaya başlanmıştır. 1950'de Aort stenozundan ölen Horoce Smithy deney hayvanlarında transaortik ve transventriküler valvülotomi yöntemlerini iletmiştir. Hufnagel 1950'de ileri derecede aort kapak yetersizliği gelişen hastada inen torasik aortaya yapay kapağı doğru bir şekilde takarak kalp cerrahisinde yepyeni bir döneme sokmuştur.

1956'da Lillehei ilk başarılı açık mitral komissürotomi operasyonunu gerçekleştirmiştir. Lillehei, Gott, DeWall ve Varco az zaman içerisinde açık annüloplastiyi uygulamışlardır. Bu yöntemlerle hastaların ciddi bir kesiminde yeterli ölçüde palyasyon elde etmiştir. Fakat kapak yapısının ileri derecede bozuk, kalsifik veya immobil olduğu yapılarda total kapak replasmanının kontrolsüzlüğü bu çalışmaların neticesinde netliği ortaya koymuştur. Nina Braunwald, 1960'da 5 hastada fleksibl polyurethane yapay kapaklar kullanarak mitral kapağı tümüyle çıkarmak tarzıyla değiştirdiklerini, fakat bu hastalardan dördünü erken dönemde, beşincisini de üç ay sonra kaybettiklerini söylemiştir. Aynı yıl içerisinde Albert Starr, mitral kapağında darlık ve yetersizliği olan 52 yaşındaki hastaya Edwards ile birlikte

geliştirdikleri toplu kafes tipi yapay kapak yerleştirerek ilk defa mitral kapak replasmanında yeni bir başarıyı ortaya koymuştur ve çok az bir zaman içerisinde tüm çağda bu kapak modeli yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır. Harken Hufnagel'in kapağından ilham alarak henüz tanınmayan bir toplu kapak üretmiş ve bunu subkoroner pozisyonda 1963'te vakaya uygulamıştır. Bu ilk vaka uzun seneler yaşamış ve Harken eliyle iki kere perivalvüler kaçak sebebiyle operasyon yapılmıştır.

Ülkemizde ise kalp cerrahisinin gelişimi 1950'li yıllarında başlamıştır. İlk çalışılan operasyonlar; perikardiyektomi ve kapalı mitral komissurotomidir. İlk açık kalp operasyonu Hacettepe Hastanesinde atriyal septal defekt (ASD) tamiri gerçekleştirilmiştir. Avrupa'daki yenilikler takibinde modern kalp-akciğer cihazı sayesinde özellikle 1980-1990 seneleri arasında ülkemizde kalp ve damar cerrahisi kliniklerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır(7,8).

#### **4.2. Modern Kalp Cerrahisini Başlatan Ekstrakorporeal Dolaşımın Gelişimi**

Modern kalp cerrahisinin başlaması kuşkusuz tek girişimi ekstrakorporeal dolaşımın kliniğe giriş yapmasıdır. Fakat bu yöntemin pratiğe dökülebilmesi için şüphesiz iki önemli koşulu bulunmaktadır. Bu koşullar; kalp kateterizasyon tekniğinin ilerlemesi ile heparinin keşfidir.

Kalp-akciğer makinasının ilerletilmesi sebebi ile kalp cerrahisinde ekstrakorporeal dolaşım (EKD) uygulanması, açık kalp cerrahisinde terminolojinin kullanılmasına fırsat sunmuştur. Bilhassa, cerrahi tedavisi bulunmayan kalp anomalilerinin tamir olasılığı artmıştır(5).

Kalbi baypas yapmak için önce yapılması gereken, dolaşım fizyolojisinin anlaşılmasını sağlayan çalışmalar geliştirilmiştir. Kanın pıhtılaşmasını engellemek, kanın devinim edebilmesi için bir pompa ile ventilasyonu sağlayarak bu çalışmaların temel hususlarını belirlemiştir. Fizyologlar özellikle 19. yüzyılda organ perfüzyonuna ilgi göstermiş ve bu gayeyle kanın oksijenlenmesini sağlayacak metot ile sistem oluşturmak için araştırmalara başlamışlardır. Jacobi, Brunkhonenko, Terebinsky farklı zamanlarda hayvan akciğerlerini kullanarak organ perfüzyonunu

denemiş ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Alexis Carrel ile Charles Lindbergh ise bir kedinin tiroid bezini 18 gün süresince perfüze etmiş ve başarı kazanmışlardır.

Kalp-akciğer makinasının ana unsurlarından biri antikoagülasyondur. Heparin, 1915'te Jay Mclean aracılığıyla keşfedilmiştir. İlk başarılı neticeler 1916'da beyan edilmiştir.

John Gibbon, kalp-akciğer makinası için ana temelleri atmış kişidir. Kanın toplardamardan alınıp oksijenlenebileceği bir cihazda toplanması ve bir pompa aracılığıyla tekrar atar damardan dolaşıma ulaşması fikrini sunmuştur. Bu düşünce sayesinde kalp-akciğer makinasının zeminini oluşturmuştur.

Gibbon yapmış olduğu çalışmalarda yaşamın yapay bir kalp ve akciğerle sürdürebildiğini yayınlamıştır. Bu yayının üzerine kalp-akciğer cihazının geliştirmek için çalışmalar sürdürülmüş, Clarence Dennis de çalışılmış tezler üzerine kalp-akciğer cihazının klinikte kullanmıştır. Uygulanan çocuk hastaya atriyal septal defekt (ASD) teşhisi konmuş, operasyon sırasında kalp-akciğer cihazının performansı açısından hiçbir sıkıntı yaşanmamıştır. Fakat ameliyat güçlüğüle gerçekleştirilmiş, hasta kan kaybı ile cerrahi açıdan triküspid stenozu sebebiyle kaybedilmiştir.

Forrest Dodrill ise mekanik pompayı 50 dakika boyunca sol ventrikülü iptal ederek mitrak kapak onarımı yapmış ve bu yöntemle ilk sol kalp bypass başarısına imza atmıştır. Böyle bir başarı üzerine 16 yaşındaki pulmoner stenozu olan çocuk hastaya ilk sağ kalp bypass'ını uygulamıştır(5,6).

Daha sonra hipotermide, kalbi durdurup cerrahi işlem yapmak için bir strateji olarak kullanılmıştır. Bigekow, F.J. Lewis, M. Taufic bu akıma uyup kalbi durdurup köpeklerin vücut ısılarını soğutarak kardiyotomi ve ASD işlemlerini yaptıklarını bildirmişlerdir. Fakat Bigelow'un uyguladığı hayvanlardan hepsi hayatta kalmamıştır.

II. Dünya Savaşı sonrası Gibbon çalışmalarına geri dönüp, arkadaşı Thomas Watson'un desteği ile önceden geliştirmiş olduğu cihazına benzeyen yeni kalp-akciğer makinesi yaptırmıştır. Gibbon-IBM kalp-akciğer makinasını ASD'si olan 15 yaşındaki kız çocuğunda ilk kez kullanmış ve bu hastayı farklı sebeplerden dolayı

kaybetmiştir. İkince kez alınan hastada ASD'si bulunan 18 yaşındaki kız operasyondan başarılı bir şekilde çıkmış ve hem hasta iyileşmiş hem de pompa cihazının performansında bir sıkıntı çıkmamıştır. Fakat bu işlemlerden sonra tekrar alınan 4 hasta kaybetmiş ve Gibbon çalışmalarına ara vermiştir.

Bu dönemde Walton Lillehei, 'kontrollü cross sirkülasyon' adını verdiği tezi üzerine çalışmaktadır ve sağlıklı bir insanda denenmesi kararını almıştır. Çünkü kalp-akciğer makinasının olumsuz sonuçları yüzünden cesareti kırılmıştır. 1954 tarihinde ventrikül septal defekt (VSD) olan 10 aylık çocuk, kan grubu ile eşlenen babası dolaşım desteği olarak kullanılmış ve operasyon gerçekleştirilmiştir. Fakat hasta akciğer enfeksiyonu sebebiyle kaybedilmiştir.

Daha sonra JW Kirklin, açık kalp cerrahisi programını başlatmış ve Gibbon-IBM cihazı üzerine daha gelişmiş ekipmanlı makineyi kullanıma sunmuştur. Makinanın ismi de Mayo-Gibbon olmuştur. Bu yöntemle başarılar sıralanmış ve o tarihte Lillehei ile Kirklin kalp-akciğer makinasını kullanarak açık kalp ameliyatlarına yön vermişlerdir.

Ülkemizde ise kalp-akciğer makinasıyla yapılan açık kalp ameliyatı 1960 yılında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 1963 yılında Haydarpaşa Göğüs Cerrahisi Merkezinde ikisi kaybedilen dört açık kalp ameliyatı daha yapılmıştır. 1963 yılında Siyami Ersek ve ekibi Haydarpaşa'da ilk kapak vakalarını gerçekleştirmişlerdir.

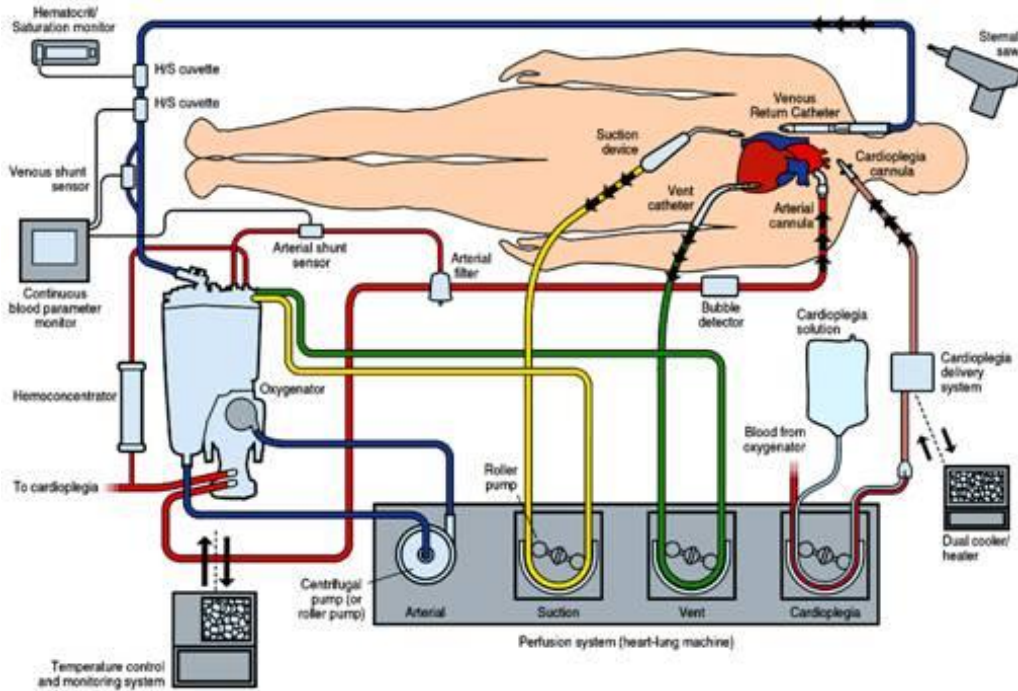
#### **4.3. Kardiyopulmoner Bypass( KPB)**

Ameliyat esnasında kalbin fonksiyonunu yüklenen, akciğerlerin gaz alışveriş mekanizmasını sağlayan kalp akciğer cihazı ile yapılan işleme kardiyopulmoner bypass ya da ekstrakorporeal dolaşım denilmektedir (9).

Ekstrakorporeal dolaşımın çalışma prensibi; vücuttaki oksijen değeri düşük kanı venöz sistem ile bir venöz kanül ve buna bağlı venöz hatla birlikte rezervuara alınmasıyla ilk aşama başlatılır. Rezervuara alınan kan bu bölümden sonra pompa başlığıyla oksijenatör kısmına alınarak oksijenize edildikten sonra arteriyel sisteme yerleştirilmiş olan arter kanülü ile oksijen değeri yüksek kan sisteme geri ulaşır. Bu

sirkülasyon devam ederken; kan, ısı değiştirici ile uygun görülen ısı değerine ulaşır ve operasyon süresince bu işlem devam eder(10).

Böylece kalp operasyonlarının güvenle yapılabilmesine olanak sunan bir perfüzyon sistemidir. Organ perfüzyonunda; hastaya yeterli ve doğru akım uygulayabilmek için göz önünde bulundurulması gereken parametreler vardır. Akım miktarını belirleyenler ise şunlardır; Vücut yüzey alanı, hipotermi derinliği, asit-baz dengesi, vücut oksijen tüketimi, kandaki oksijen miktarı, anestezi derinliği, organların iskemiye karşı toleransı şeklinde belirlenebilir. KPB'in başlatıldığı anda dikkat edilmesi gereken başlıca hususlar; venöz direnç, arteriyel basıncın yeterliliği ve oksijen saturasyonudur. Bu hususlar doğrultusunda optimal koşullar sağlanmalıdır. Uygun koşullar sağlandığında akciğerler ventilatörden ayrılmalıdır. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminin çalışması şekil4.1' de şematize edilmiştir.



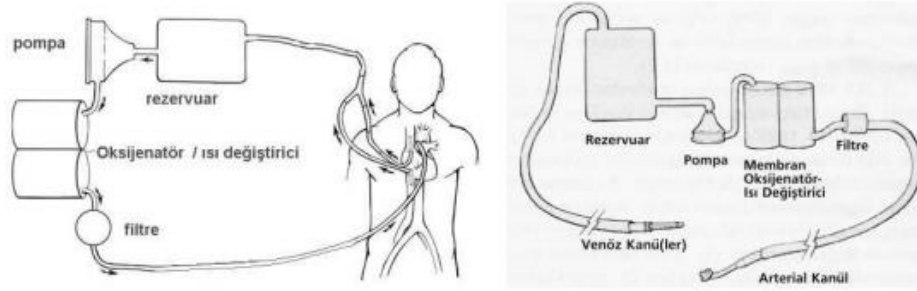
Şekil 4.1: Ekstrakorporeal dolaşım devresi

#### 4.4. Kalp Akciğer Cihazının Bileşenleri

Kalp akciğer cihazı, akciğerlerin ventilasyonunu, tüm vücudun perfüzyonunu ve kalbin görevini sağlamaktadır. Kalp akciğer cihazının kökenini meydana getiren ve KPB'nin uygulanması için gerekli görülen ekipmanlar;

- Pompa
- Oksijenatör
- Isı değiştirici
- Venöz rezervuar
- Kanüller
- Filtreler
- Aspiratör sistemleri
- Tüp set ve konnektörler
- Hemokonsantratörler
- Güvenliği artırıcı cihaz ve monitörler(11).

Kalp akciğer cihazının bileşenleri aşağıdaki şekil4.2'de gösterilmektedir.



Şekil 4.2: Kalp Akciğer cihazının bileşenleri

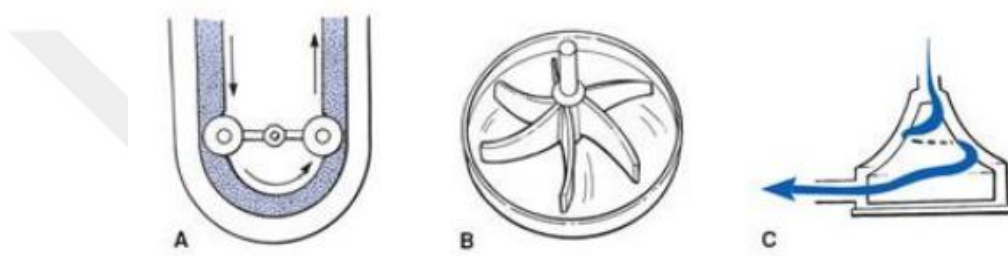
##### 4.4.1. Pompa

Ekstrakorporeal dolaşım süresince kalbin yerine getirdiği görevi uygulamayı sağlayan ana kafadır. Aynı zamanda çalışılan cerrahi ortamın kansız ve işlevli bir hale getirme rolü bulunmaktadır. Perfüzyonu sağlamak için kullanılan pompaların amacı vena kavalardan yerçekimi etkisi ile alınan kanı rezervuara toplamak, toplanan

kanıda uygun bir basınç ve akımla oksijenatöre gönderip, arteriyel hat sayesinde arter sistemine pompalamaktır. Ayrıca ameliyatın seyrine göre pompa kafalarını devamlı akım( nonpulsatil ) ya da kesintili akım ( pulsatil ) şeklinde kullanılabilmektedir( 12, 13 ).

Kanın hareketini sağlamak için üç tür pompa kullanılmaktadır. Bunlar:

1. Santrifugal
2. İmpeller
3. Roler



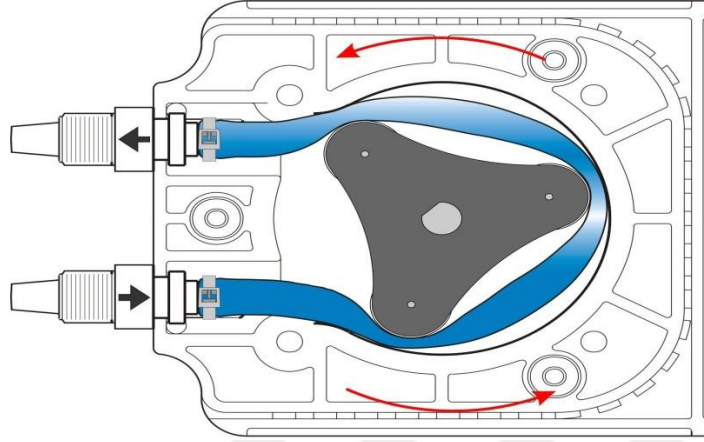
**Şekil 4.3:** (A) Roler Pompa Kafası, (B) İmpeller Pompa Kafası, (C) Santrifugal Pompa Kafası

Roller pompalar, peristaltik hareket ederek kanın hatlarda ilerlemesini sağlar. Karşılıklı iki silindir kanı hatlarda ilerletir. Roller pompa başlıkları hareket yönü değiştirilerek antegrad ya da retrograd akımı oluşturabilirler. Böylelikle roller pompalar, akım üreten başlık özelliği kullanıldığı gibi KPB esnasında kalpten ve mediastinal boşluktan kanı geri boşaltmak içinde kullanılırlar. Roller pompalar devre direncinden ve hidrostatik basınçtan bağımsız olduğu gibi output pompa başlığının dönüş sayısı ve hattın iç çapına bağlıdır(14 ). Roller pompalar, pulsatil ve non-pulsatil (laminar) akım üretmek için iki şekilde kullanılır. Kardiyopulmoner bypass esnasında pulsatil ve non-pulsatil perfüzyonun avantajları olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur. Bu konuda da tartışmalar hala devam etmektedir(15).

Kullanılan tübing setin tüp çapına uygun ve yeterli kan akımının sağlanması için kalibrasyon (oklüzyon) ayarı yapılır(14). Verimsiz oklüzyon karşısında; kan hattın geriye kaçar ve gerekli kan akımı sağlanamaz. Gerektiğinden fazla sıkı olduğunda ise; kan elemanlarına hasar verir ve tüpün yırtılmasına sebep olur. Oklüzyon ayarlanmasında; arteriyel hat, pompanın 75 cm üstüne kaldırılır ve sıvı



seviyesi azalması 1-2cm/dk olacak şekilde yavaş yavaş sıklık azaltılarak oklüzyon bakılır(16).



**Şekil 4.4:** Roller Pompa Başlığı

Santrifügal pompa başlığı, ilk 1973'te 'Biomedicus model 600' klinik kullanımdaki ilk tek kullanımlık pompa başıdır. Bu pompalarda kanın ilerletilmesi dönen başlık sayesinde kinetik enerjiye çevirerek kullanılmaktadır(17).

Santrifügal pompa, dış bir gövdeyle kaplanmış metal yataklı koniden oluşur. Bu gövde de kanın akışını sağlayan üniteyi oluşturmaktadır. Kullanım esnasında başlık bir pompa enerji ünitesi üzerine yerleştirilir. Pompa başlığı çalışmaya başladığı zaman oluşan manyetik gücün etkisiyle koni döner. Koni dönmeye başladığı zaman kan içeri çeken negatif basınç meydana gelir, bu da bir girdap oluşturur. Pompa 2000-4000(kullanıcı tarafından ayarlanan hız) hızda döndükçe santrifüj gücü kana kinetik enerji verir. Meydana gelen kan akımı, basınç gradyanı ve pompanın dışındaki direnci belirler. Bu basınç kanı pompa çıkışına doğru iter(18). Santrifügal pompalarda akım ölçer mutlaka kullanılmalıdır. Amaç hastaya giden kan akım hızını ölçmektir. Ölçmenin sebebi de roller pompada olduğu gibi oklüzyonun bulunmamasıdır. Pompa durdurulması gerektiği zamanda mutlaka arteriyel hattı klemlemek gerekmektedir. Santrifügal başlıkta meydana gelen basınç (900 mmHg) sistemdeki basınçtan (400-500 mmHg) daha yüksek olduğundan mikroemboli riski roller pompadan daha düşüktür(12). Santrifügal pompalar, roller pompalara göre daha az hemoliz ve trombosit aktivasyonu yapar, ama bu nörolojik fonksiyonlar dahil olmakla birlikte klinik sonuçları oluşturmamaktadır. Çok pahalıdır, kanla temasta

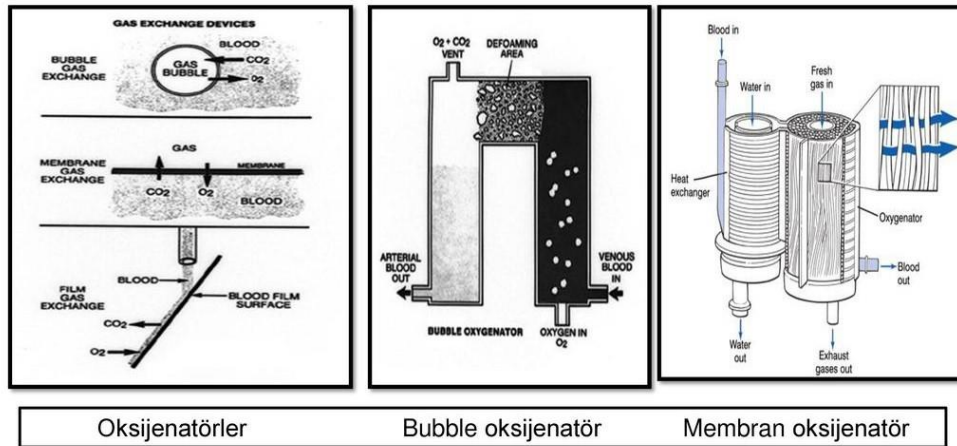
pıhtı oluşumuna ve ısı üretimine eğilimlidirler. Bu yüzden ender kullanılmaktadırlar. İmpeller pompalarda günümüzde tercihen az kullanılmaktadır.



Şekil 4.5: Santrifügal Pompa Başlığı

#### 4.4.2. Oksijenatör

Kalp cerrahisinin günümüzdeki başarısı, etkin bir gaz değişim mekanizması (oksijenatör), içeren ekstrakorporeal perfüzyon tekniklerine dayanmaktadır. Oksijenatör, desatüre hemoglobini uygun oksijenizasyon ve aynı anda kandan karbon dioksiti uzaklaştırır. Yani oksijenatör, yapay bir alveoller-pulmoner kapiller sistem gibi işlev gerçekleştirir ve yapay akciğerde denir(19). Bu yapılan işlem sırasında dikkat edilmesi gerek unsur; geniş bir yüzeye yayılan kan hemolizinin önüne geçmek ve kanın şekilli elamanlarının hasarını en aza indirmektir. Membran ve bubble oksijenatör olmak üzere iki çeşit kullanılmaktadır(20).



Oksijenatörler

Bubble oksijenatör

Membran oksijenatör

Şekil 4.6: Bubble ve Membran Oksijenatörler

Günümüzde en çok membrane oksijenatör tercih edilmektedir. Aşağıdaki resim 4.1’de gösterilmiştir.



**Resim 4.1:** Sorin İNSPİRE 8F Membrane Oksijenatör

#### 4.4.3. Isı değiştirici

Ekstrakorporeal dolaşım sistemi başlatıldığında, dönüşüm yapan kanın ısıtılması ve soğutulması için kullanılır. Kalp akciğer cihazıyla geręekleşen internal soğutma kalp cerrahisinde oksijen kullanımı ve organ tahribatını en aza indirmek sebebiyle en sık kullanılan yöntemdir. Isınma esnasında kanın sıcaklığı umumi 37°C’ye kadar ısıtılmalı ve 40°C aşılmamadır. Pompa ve hasta sıcaklığı arasındaki fark 8-10°C aralığında tutulması gaz embolisinin önüne geçmek için mühimdir. Pompa sırasında sıcaklık farkının artması hastanın ventrikül fibrilasyona girmesine sebebiyet verir(21).



**Resim 4.2:** Stochert 3T



**Resim 4.3:** Hemoterm Terumo

#### 4.4.4. Venöz rezervuar

KPB sisteminde yer alan ve temel amacı sistemde toplanan volümün odacık görevini görür. Arteriyel pompanın hemen öncesinde bulunmaktadır. En mühim işlevleri; venöz drenajı rahatlaştırmak, venöz hatta bulunan havaları boşaltmak, sisteme basit ilaç ve mayi eklenmesini sağlamaktır. Hatta venöz drenajın birden bozulduğu pozisyonlarda burada bulunan volüm belirli bir zaman arteriyel akımın sürekliliğini sürdürür. Venöz rezervuarlar, açık ve kapalı sistem olarak iki çeşit bulunmaktadır. Aşağıdaki resim 4.4'te açık sistem gösterilmiştir.



**Resim 4.4:** Sorin İNSPİRE 8F Venöz Rezervuar

#### **4.4.5. Kanüller**

Kardiyopulmoner bypass düzeneğinin bileşenleri ile cerrahi işlemin gerçekleşmesini sağlayan ekipmanlardır. Arteriyel ve venöz olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır.

##### **4.4.5.1. Arteriyel kanüller**

Arteriyel kanülasyon, iki şekilde yapılmaktadır. Bu iki yol; santral ve periferik kanülasyondur. Hastaya kullanılacak aort kanülünün çapı; BSA, hastanın kilosu ve flow'a göre belirlenip seçilir. Aort kanülasyonu esnasında çoğunlukla rastlanan komplikasyonlardan birisi aort diseksiyonudur. Bu komplikasyon seyrek yaşanmakla birlikte, özellikle aort kökünde ve çıkan aortada ateroskleroza bağlı dejenerasyon ya da dilatasyon bulunan hastalar risk içerisinde. Aort kanülasyonuna bağlı diseksiyonlarda ikinci tercih olarak hemen periferik kanülasyona geçilmelidir. Tedavisinde aort segmentinin replasmanıdır.(22,23,24)



**Resim 4.5:** Arteriyel Kanüller

#### 4.4.5.2. Venöz Kanüller

Venöz kanül, hastanın deoksijenize kanını ekstrakorporeal sistemde bulunan venöz rezervuara aktarılması için gerekli bir ekipmandır. Venöz drenajda ana unsur kanın yerçekimi etkisi ile hasta seviyesinden 40 ila 70 cm daha aşağı yerleştirilen rezervuara drene olmasıdır. Venöz kanülasyonda kanül seçimi, hastanın BSA'sı, kilosu ve KPB esnasında hedeflenen akım göz önünde bulundurularak yapılır. Santral ve periferik olarak iki farklı venöz kanülasyon türü vardır. Santral venöz kanülasyon, sağ atrium ya da vena kavalalar kullanılarak yapılabilir. Periferik kanülasyon ise sıklıkla minimal invazif operasyonlarda ve reoperasyonlarda tercih edilmekle birlikte en çok femoral ven ile internal jugüler venlere uygulanmaktadır(23,24,25).



**Resim 4.6:** Santral ve Periferik Venöz Kanülleri

#### 4.4.6. Filtreler

KPB esnasında gaz veya partiküllere tabi mikroemboli çoğunlukla görülebilmektedir. Gaz embolisinin kökenleri; intravenöz yollarda takılan musluklar, mayi hatlarında bulunan havalar, kanülasyonda kullanılan pürse

dikişlerinin iyi sıkıştırılmaması, pompada bulunan soğuk kanın kısa zamanda ısıtılması, pompa sisteminde bulunan kavitezyon, venöz rezervuar seviyesinin az olması ve oksijenatör olarak sıraya konulabilir. Partikül embolisinin nedenleri ise KPB’de trombus meydana gelmesi, vasküler yatağı tutan aterotrombotik yapılar, hemoliz, denatüre proteinler ve yağ partikülleridir. Bu sebeplerden dolayı fitrelerin görevi gaz ile partikül embolisini sisteme girişini önlemektir.



**Resim 4.7:** Arteriyel Filtre

#### 4.4.7. Aspiratör sistemleri

##### 4.4.7.1. Kardiyotomi aspirasyon sistem

Cerrahi sahadan aspire edilen kan; köpükten temizlenerek, filtre edilmek ve depolanmak üzere kardiyotomi rezervuarına biriktirilir. KPB esnasında oluşan hemoliz, partikül, yağ ve gaz embolisi, trombosit tahribatı, trombin oluşumu ve fibrinoliz gibi komplikasyonlar aspirasyondan kaynaklıdır. Cerrahi alandan aspire edilen hava, kanın aktivasyonunu ve tahribat oluşumuna neden olabilir(21).



**Resim 4.8:** Koroner Aspiratör

#### 4.4.7.2. Sol Ventrikül aspirasyon sistemi

KPB devresinde “Vent” bilhassa kalpten kanın doğrudan venöz hatlarla venöz rezervuara drene edilmesinde kullanılır. Cerrahi operasyona uygun tercih edilen vent noktaları; aort kökü, sol ventrikül, sağ süperior pulmoner ven, sol ventrikül apeksi ve sol atrium ile pulmoner arterdir. KPB esnasında vent edilmesinin birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunlar; kalbin distasyonunun önüne geçmek ile ısınmasını önlemek, cerrahi sahadan hava boşaltmak, temiz ve kuru cerrahi alan oluşturmaktır.



**Resim 4.9:** Ventli Root Kanül

#### 4.4.8. Tübing set ve konnektörler

KPB sisteminde bulunan devreler toksik olmayan, kanla uyumlu, esnek, şeffaf, steril edilebilen, ezilmeye dirençli malzemelerden yapılmaktadır. Bu nedenle, KPB sisteminde en çok üretilen madde polivinilklorid ve konnektörlerde ise polikarbonattır. Prime solüsyonunu az tutmak amacıyla mümkün olabildiği kadarıyla tüp set boyları kısa tutulmalı ve kanın akış yolunda daralma ve genişleme olmamalıdır. Devrelerin heparin kaplı olması son senelerde sık tercih edilmektedir. Bu yöntem klinik olarak sistemik heparin miktarını azaltılmasına, kanama ya da trombotik komplikasyonların düşmesi gibi artı yönleri olsa da tam netliğe kavuşmamıştır(26). Heparin ile kaplanmış sistem, KPB’de artış gösteren ve trombotik-enflamatuvar komplikasyonların sebebi olan kompleman faktörlerinin(C3a ile C5b) konsantrasyonunu azaltırken, kardiyopulmoner bypass’ın nedeni olan enflamatuvar yanıt hakkında koruyuculuğu olduğu gösterilememiştir(27,28). Tübing



setlerin kaplanması tercih edilen diğer maddeler ise fosforilkolin, trillium, albümin ile diğer sentetik proteinlerdir.



**Resim 4.10:** Tübing Set

#### **4.4.9. Hemokonsantratörler**

Hemofiltreler ya da ultrafiltrelerde denilmektedir. Kanın ve elektrolitlerin delikli lifler(yarı geçirgen membran) sayesinde kandan dışarıya çıkmasını sağlar. KPB sistemine, sistemik akım hattı gibi, yüksek basınç port ya da hattıyla birleştirir ve kanın makineden akışı için itme gücünü gerçekleştirir. Bu akış sayesinde hastaya gitmeden önce filtreden geçmesini sağlar ve kan temizlenir. Kanın geçiş hızı 30-50 ml/dk'dır. Kullanılan delikli liflere bağlı olarak 20.000 Daltona kadar molekülün geçişini engeller. Hemofiltrasyon, KPB esnasında ya da sonrasında hiperkalemi, asidoz ve hematokrit(HCT) hastada normal seviyesine getirilmesi için kullanılabilir. Ayrıca dolaşımdaki volüm yeterli değil ise kanın yoğunlaştırılmasında da kullanılabilir.



**Resim 4.11:** Hemofiltreler

#### 4.4.10. Güvenliği artırıcı cihaz ve monitörler

KPB esnasında en çok tercih edilen güvenlik kitleri venöz rezervuar seviye sensörü, flowmetre, bubble sensörü, arteriyel hat filtresi olarak sıralanır.



Resim 4.12: Monitör

### 4.5. Kardiyopulmoner Bypass'a Hazırlık, Kardiyopulmoner Bypass Uygulaması ve Kardiyopulmoner Bypass'tan Çıkış

#### 4.5.1. Kalp akciğer makinesinin hazırlanması

Cerrahi operasyon öncesi hasta verileri "perfüzyon kayıt formu"na işlenmektedir. Perfüzyonist, hastanın dosyasına göz atarak gerekli bilgilere hakim olmalıdır ve buna uygun perfüzyon tekniği oluşturulmalıdır. Bu bilgiler; hastanın kimlik bilgileri, yaşı, kilosu, BSA, patolojik ve uygulanacak operasyonun cinsi, aciliyet durumu, reoperasyon olup olmadığı buna uygun kanülasyo hazırlığı, hemofiltrasyon gerekliliği, uygulanması gereken hipotermi derecesi, cross süresi boyunca pulsatil akımın istenip istenmediği, periferik ya da santral kanülasyon türünün hangisi kullanılacağı, kardiyopleji stratejisi, kullanılacak malzemeler, hastanın Htc düzeyi, kan ve kan ürünlerinin hazırlığı, renal ve hepatik fonksiyonlar, kardiyak fonksiyonlar, aritmi olup olmadığı, aort kapak yetersizliği, karotis ve periferik arter hastalığı mevcudiyeti, hastanın herhangi bir ilaç vb. ürünlere alerjisi olup olmadığı, kan gazı ile elektrolit seviyeleri gibi parametreleri kapsar(15).

Perfüzyonist, hastanın vücut yüzey alanını(BSA)' sına göre olması gerektiği pompa flow'unu, aort kapak, pulmoner arter, mitral kapak ve triküspit kapak bujilerini skaladan bularak perfüzyon kartına kaydeder. Operasyona uygun kanülleri saptar ve hazırlar. Hastanın kilosuna uygun oksijenatör ve tübing set seçimi yapar ve

steril bir şekilde kurulumunu yapar. Pompa başı ile hasta mesafesi olabildiği kadar kısa tutulur ve prime volüm azaltılmaya çalışılır. Amaç hastanın daha az hemodilüsyona uğramasıdır. Bu kurulum yapılmadan önce sterilizasyon tarihleri unutulmamalıdır ve oksijenatör, tübing set ve kanüllerin paketlerinde hasar bulunup bulunmadığına göz atılmalıdır. Perfüzyon monitorizasyonunun da kontrol edilmesi gereken parametreler mevcuttur. Bunlar; nazofarengeal ısı, rektal ısı( uzun süreli kompleks vaklarda ve DHCA (Derin Hipotermik Sirkulatuvar Arrest) uygulanacak hastalarda), venöz hat ısı, arteryel hat ısı, arteryel hat basıncı, rezervuar seviye sensörü, hava tuzağı(bubble trap), arteryel hat için flowmetre, SpO2 gibi değişkenler kontrol edilmeli ve kurulumu sağlanmalıdır. Arter ve venöz kaüller seçimi yapılmalıdır. Oksijenatör ve kullanılacak ise hemofiltre havası çıkarılmalıdır. Prime volüm pompaya alınmasıyla oksijenatör ve tübing setteki hava tamamen boşaltılmalıdır. Pompa kafasının oklüzyon kontrolü yapılır. Pompa başının, arter ve venöz hatların, kardiyopleji ve suction line' ların akım yönleri mutlaka kontrol edilmelidir. Prime volüm kan alınmış ise, % 25-30 O2 ile 2 dk oksijenlendirilir. Prime volüm, hastanın ısısından en fazla 10°C daha yüksek olacak şekilde ısıtılmalıdır(29).

#### **4.5.2. Priming volüm ve hazırlanması**

Kardiyopulmoner bypass sistemi prime solüsyonu ile havası çıkarılır. Böylece KPB başlangıcında hava embolisi riski ortadan kaldırılarak akım hızlarına ulaşılabilir. KPB prime solüsyonu hala tartışmaya açık bir konudur. Her hastanenin belirlediği protokol farklıdır. Fakat hepsinde amaçlanan insan kan fizyolojisine en uygun solüsyonu tercih etmektir. Prime volüm, hastanın kilosu ve BSA 'sına uygun hesaplanır. KPB başladıktan sonraki ilk Htc değeri hastanın KPB öncesi Htc'si ile ilişkili olarak prime hacmine göre belirlenir. Yetişkinlerde prime hacimleri hastanın kan hacminin % 30-35' ine tekabül eden 1400-1800 ml aralığındadır. Prime solüsyonu ile başlangıç yapılması hemodilüsyona sebep olmaktadır. Belirli bir sınıra kadar hemodilüsyon avantajı mevcuttur. Buda kan viskozitesini mikro sirkulatuvar akımı arttırmasıdır. Hct kanın oksijen taşıma kapasitesinin ana unsurudur. Bu amaçla kabul edilebilir minimum Htc değeri ile çalışılmalıdır. Sistemik O2 tüketimini dengelemek için gerekli olan O2 dağıtımı yapılmalıdır. Pompa debisi ile sistemik

sıcaklık bunu etkilemektedir. KPB esnasında Htc değerini etkileyen birkaç sebep bulunmaktadır. Bunlar; hastanın vücut ölçüleri, ameliyat öncesi Htc değeri, KPB öncesi kan kaybı, KPB öncesi sıvı yönetimi, KPB prime hacmi ve idrar çıkışıdır(15).

Kristalloid, kolloid veya kanın prime bileşeni olarak kullanıldığı birçok farklı birimde görülmüştür. İlk olarak prime solüsyonu olarak direkt kan kullanılmaktaydı fakat 1962’de Cooley tarafından prime solüsyonuna %5’lik dekstroz kullanıldı. Daha sonra kullanılmaması gerektiği anlaşıldı. Bunların sebepleri ise; glikoz metabolizmasının etkilemesi ve nörolojik sonuçlar doğurduğudur. Genel anlamıyla prime solüsyonunun, plazmayla yakın tonisite, elektrolit ve pH’ a benzer olmalıdır(15).

#### **4.5.3. Antikoagülasyon (heparinizasyon) ve nötralizasyon**

Kalp cerrahisi uygulanan hastalarda kanülasyon yapılmadan önce muhakkak antikoagülasyon yapılmalıdır. Sistemik heparinizasyon çoğunlukla santral kateterden uygulanmaktadır. KPB öncesi ölçünlü uygulanan heparin dozu 300-400U/kg’dır. Ameliyathaneye giriş yapan hastanın anestezi hazırlığı sonlandırdığında, inisiyal ACT (activated clotting time) sonucu kontrol edilir. Heparin, hastanın kanülasyonu yapıldıktan sonra enjekte edilir. Beş dakika sonrası ACT kontrol bakılır. Cerrahi işlem ve KPB başlaması uygunluğu için 480 sn ve üstü olmalıdır. ACT’nin yükselmediği zamanlarda antitrombin III eksikliği ya da heparin rezistansı düşünülmelidir. Böyle sonuçlandırıldığı vakalarda antitrombin III konsantrasyonu ya da TDP uygulanmalıdır. Fakat genelde TDP daha kolay ve ucuz olduğu için tercih edilmektedir. Heparin dozu 2 ya da 3 defa uygulanması gerekebilir. KPB başlatılmasından 10 dk sonrası kontrol ACT ve saatlik takip yapılmalıdır. KPB esnasında uygun ACT değerini tutabilmek için takviye heparin gerektiğinde yapılmalıdır. Hasta ısıtılmaya başladığında da ACT kontrol yapılmalıdır. Çünkü heparin yıkımı daha hızlı gerçekleşecektir. KPB sonlandırıldığında ve hasta hemodinamisi stabil olduğunda IV yolla protamin uygulanmalıdır. Protamin dozu, 1 mg heparin için, 1mg protamin olacak şekilde ayarlanmalıdır. Sonrasında heparin nötralizasyonunun yeterli olup olmadığı değerlendirilmelidir(15).

#### **4.5.4. Vasküler kanülasyon**

Vasküler kanülasyon; sistemik deoksijenize kanı rezervuara ulaştırmak ve karbondioksitten arındırılmış kanı yeterli bir basınçla arter sistemine ulaştırmak için uygulanır. Cerrahi işlem öncesi arter kanülasyonu yapılır. Bunun sebebi, gerçekleşebilecek komplikasyona karşı sistemik transfüzyon ve oksijenizasyon olanağını sağlamaktır. Arter kanülasyonu için çoğunlukla aort ve femoral arter kullanılmaktadır. Arteriyel kanülasyon sonrası venöz kanülasyonu yapılır. Venöz kanülasyonunda da çoğunlukla sağ atriyum ya da bikaval kanülasyon kullanılır(15).

#### **4.5.5. Kardiyopulmoner bypass'a giriş**

KPB başlamadan son kontrol olarak muhakkak O<sub>2</sub> ile kuru havanın bağlantıları ve açıklığı kontrol edilmelidir. Arter ve venöz kanüle edildikten sonra, arter ile venöz line'lara klemp atılmalıdır. Cerrahi ekiple iletişime geçerek perfüzyon başlatılır. Flow, yavaş yavaş yükseltilir ve full flowa geçmek için geçen süre, en az 2-3 dk olmalıdır. Full flowa çıkıldığında anesteziye haber verilip, akciğerler kapatılmalıdır. Akciğerler kapatılmadan önce muhakkak arter ve venöz hat arasında renk farkına bakılmalıdır. Kardiyopulmoner bypass başlaması ile hasta soğumaya başlatılır. Full flow 2.4 Lt/dk/m<sup>2</sup>' dir fakat bazı durumlarda yüksek flow çalışmak gerekebilir. Ulaşılması gereken hipotermiye gelene kadar tam debi çalışır. Cerrah, operasyon esnasında gerekli durumlarda flow'un azaltılmasını isteyebilir(15).

#### **4.5.6. Kardiyopulmoner bypass sırasında ısınma-soğuma**

Soğuma esnasında, perfüzyon ile nazofaringeal- rektal ısı farkı 12 °C'i geçmemesine dikkat edilmelidir. Pompada bulunan volüm, vakanın türüne göre belirlenen hipotermi derecesi altında tutulmamalıdır. Vaka boyunca hasta ısısının takip edildiği yerler rektal ve nazofaringealdir. Isınma esnasında, pompada bulunan volüm ile hasta ısı farkı 10 °C'i geçmemelidir. Pompada bulunan volüm ısısı 38°C'i, ısıtıcı- soğutucu cihazındaki ısı ise, 42 °C'nin üstünde olmamalıdır. Isınma, her 3-5 dk'da 1°C artacak şekilde ilerlemelidir.

Hemofiltre, uzamış açık kalp ameliyatlarında kurulur. Hemofiltrasyon, hasta ısınmaya başladığında ve 28-30 °C'ye ulaştığında yapılır. Kardiyopulmoner bypass

sonlandıktan sonra, koroner aspiratör protamin yarılanana kadar toraksta bulunan kanı aspire eder. Pompa, hasta odadan çıkana kadar toplanmamalı ve acil durumlarda hemen kardiyopulmoner bypass'a başlayabilecek şekilde hazır olmalıdır(15).

#### **4.5.7 Kardiyopulmoner bypass sırasında kardiyopleji**

Kardiyopleji içeriği, bireysel olarak cerraha ve kurum inisiyatifine göre değişiklik gösterir. Kardiyopleji solüsyonun amacı, kalbi diyastolde durdurup, enerji üretiminin sürekliliği için cerrahın yapacağı işleme uygun ortamı sunmak ve iskemiye en aza indirmektir. Kardiyopleji solüsyonları; diyastol ile arrest tablosu oluşturmalı, arrest devamlılığı olmalı ve geriye dönük olmalı, cerrahi saha için uygun ortam yaratmak ile işlemi kolaylaştırmalı, enerji gereksinimini aza indirmek için soğuk olmalıdır(30). Kardiyopleji solüsyonunun ulaşım yolları iki türdür. Bunlar; antegrad ile retrogradtır. Çeşit olarak ise kan ve kristalloid olarak bulunmaktadır. Kardiyopleji root kanülü yardımıyla ve koroner ostiumlar aracılığıyla kalbe iletilir. Kardiyopleji verilmeden önce hastanın ön bilgileri kontrol edilmelidir(15).

#### **4.5.8. Fizyolojik ve hemodinamik monitörizasyon**

Kardiyopulmoner bypass işlemi öncesi kurulan pompa kontrol edilirken cihazın oksijen hattı ve monitör bağlantısına dikkat edilmelidir. Oksijen jaklarının takılı olduğundan emin olunmalıdır. Hatları masaya verdikten sonra oksijen hattının mikseri açılır. Ekstrakorporeal dolaşım başlangıcında hasta ısı normotermide olduğu için FiO2:% 60, kuru hava ise BSA'nın 1,5 katı olacak şekilde ayarlanır. Vaka esnasında aldığımız kan gazına göre mikser ayarları değiştirilir. Belli aralıklarla kan gazı tekrarlanır. Vaka sırasında sırasıyla; mikser, pompa basıncı, hatlar arasındaki ısı ve renk farkı, hastanın mean tansiyonu, CVP değeri, ve flowu vaka boyunca gözlenmelidir(15).

#### **4.5.9. Perfüzyon akım oranı ve basınç**

Akımın belirteçleri; pompadan oksijen sunumu, hastanın kapasitesine uygun oksijen tüketimi, uygun pompa basınçları ve böbrek ile kafanın perfüzyonudur. Ekstrakorporeal dolaşımında, arter akım oranı halen net bir sonuca varmamıştır. Hastaya gönderilecek arter akım; vücut ağırlığına(kg) ya da vücut yüzey alanına(m<sup>2</sup>

) göre 1.6-3.2 L/m<sup>2</sup> baz alınarak hesaplanır. Yalnız ayarlanan hesap, akım oranı aralığı geniştir.(29). Normotermide 1.8 L/dk/m<sup>2</sup> üzerindeki akımların güvenilirliğinin az olduğu, fakat 2.0-2.4L/dk/m<sup>2</sup> lik akımların güvenilirliğinin fazla olduğu söylenmiştir(31). Stabil pozisyonlarda bazal kardiyak out-putun oksijen tüketimiyle tayin edilmiş ve takribi 250 ml/dk"dır. Operasyon esnasında oksijen tüketimini belirlemek güçtür, bu sebepten derin anestezi içerisinde olan ve kas gevşetici yapılmış hastada 35-37°C ve % 25 hematokrit aralığı ile akım miktarı takribi 2,4 L/dk/m<sup>2</sup> olacak şekilde belirlenmiştir. Ortalama arter basıncı 50-60 mmHg aralığına azalınca kadar sistemik kan akımı normalin altında bile olsa serebral kan akımı korunabilmektedir. Ayrıca dokular arasındaki düzene göre kan akımı azalma göstermektedir. Hipotermide oksijen tüketimi her 100 derecede 0,5 azaltmaktadır. Normotermide ise oksijen tüketimi 80-120 ml/dk/m<sup>2</sup> dir(32,33).

#### **4.5.10. Kardiyopulmoner bypass' ın sonlandırılması**

Cerrahi işlemin sonuna yaklaşıldığında, hasta 36,5 °C' ye ısıtılır. Cerrahi alanda, aorta klemp kaldırılmadan, hava çıkartılır. Bu aşamada pompa hastaya volüm geçerek cerrahi alanı doldurur. Aynı zamanda anestezi hastayı havalandırmaya başlarken, root kanül ile hava çıkarma işlemi yapılır. Pompanın flowu azaltılarak aort klemp kaldırılır. Cross klemp kaldırıldıktan sonra flow kademeli bir şekilde tam debiye yükseltilir. Cerrahi alanda kanama kontrolü yapılır. Kontrol sağlandıktan sonra hastaya volüm geçilerek kalp doldurulur. Pompa flow'u kademeli olarak düşürülerek, cerraha haber verilip ekstrakorporeal dolaşıma son verilir. İlk önce sağ atriyum kanülü çıkarılır. Daha sonra hatta kalan volüm rezervuara alınarak, hastaya yavaş yavaş geçilir. Volüm geçme işlemi bittikten sonra aort kanülü çekilir ve bu işlemler gerçekleşirken tüm ekip iletişim halinde olmalıdır(15).

#### **4.6. Kalp Kapak Anatomisi ve Kalp Cerrahisinde Ameliyat Teknikleri, Cerrahi Tedavi ile Postoperatif Bakım**

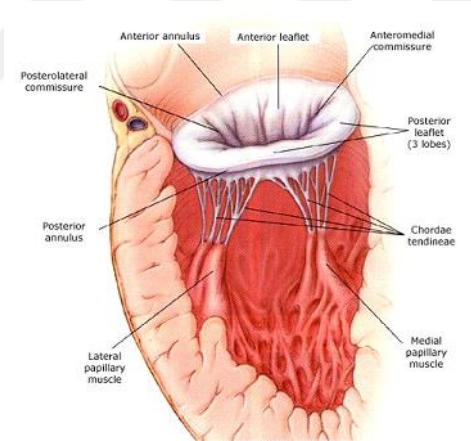
Kalp, sistemik ile akciğer dolaşımını gerçekleştirmektedir. Bu süreci odacıkları ve kapaklar sayesinde sürdürebilmektedir. Kalpte bulunan kapaklar tek yöne akış sağlayan yapıdadırlar ve bu kapaklar; triküspid, pulmoner, mitral, aort'tur.

Erişkin hastalarda niteliğine ve niceliğine bağlı olarak darlık ve yetmezlik görülebilmektedir.

#### 4.6.1. Kalp Kapaklarının Anatomisi

##### 4.6.1.1. Mitral kapak

İki yaprakçıklı ve fibröz yapı ile bağlı olup sol atriyum ve sol ventrikülü birbirine bağlayan kapakçıktır. Kapakçıklar, anulus fibrosus adıyla bilinen fibromuskuler halkaya taban bölümüyle birleşir. Serbest kenarlar şayet korda tendinealar aracılığıyla ventrikül miyokardının uzantısı olan papiller kaslara bağlanır (34). Kapakçıklar, papiller kaslar, korda tendinealar, atriyal ve ventriküler duvar devinimlerinin mitral kapağın fonksiyonunda mühim vazifeleri bulunmaktadır. Bu bölümler birlikte ahenk içerisinde görevlerine getirerek işlevsel bir birim oluşturmaktadır (35).



Şekil 4.7: Mitral Kapak Fonksiyonel Ünitesi

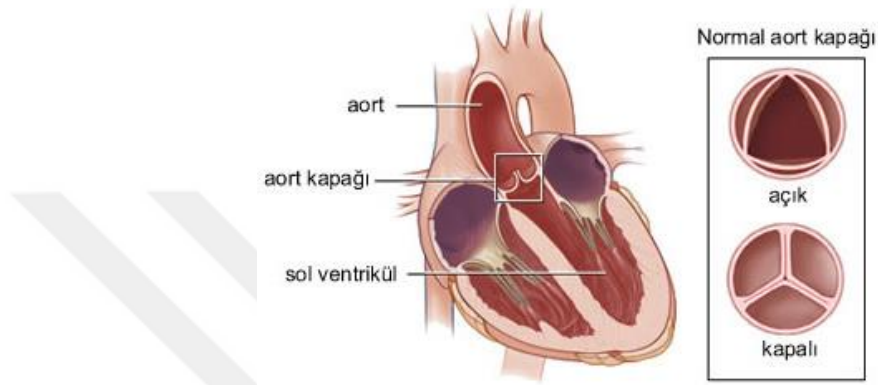
##### 4.6.1.2. Aort kapak

Aort kapak, semilunar kapak olup yapısı üç parçadan meydana gelmektedir. Bunlar; anulus, kapakçıklar ile kommisürlerdir. Aort kapakta korda tendinea ve papiller kas yapısından oluşmamaktadır(36). Fakat fibröz ve geometrik yapısı ile işlevsel bir kapaktır.

Aort kapak, sol kısmında mitral kapağın anülüsü ve anterior yaprakçık ile sağ kısmında membranöz septum ve his demetini var olması sebebiyle önemlilik derecesi



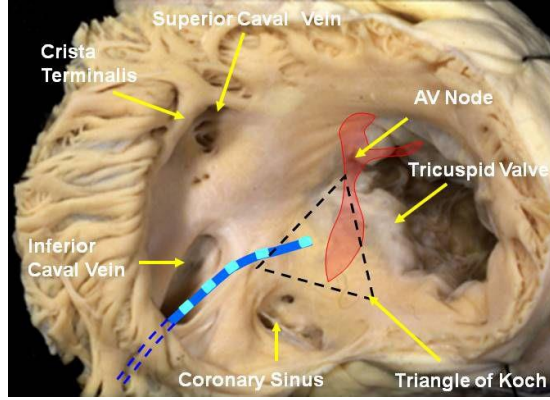
artırmaktadır. Aort kapak, sağ ve sol koroner arterlerle bağlantılıdır. Kapağın posterior tarafında kalan ve koroner arter çıkışının bulunmadığı posterior semilunar kapakçık da nonkoroner kapakçık olarak tanımlanır. Semilunar kapakçıkların kapanma noktaları ile serbest kısımları kapakçıkların merkezlerinde birleşip fibröz yapıda olan Arantius nodülü denilen düğümcükleri oluştururlar. Kapakçıkların cep kısımlarına ise sinüs Valsalva denir (37)



Şekil 4.8: Aort Kapak Yapısı

#### 4.6.1.3. Triküspit kapak

Anterior, posterior ve septal' le birlikte üç lifletten meydana gelmiş atriyoventriküler kapağına triküspit kapak olarak adlandırılır. Şekli üçgeni andıran triküspit kapak mitral kapağa kıyasla daha çok alana sahiptir. Triküspit kapakta anulus sınırları özellikle septal liflet alanında diğer kapaklara kıyasla daha az belirgindir. Mitral kapakla kıyaslandığında lifletler ve korda tendinealar daha ince yapıdadır (38). Anterior liflet oyuklu yapıda oluşup triküspit kapağı meydana getiren lifletler arasında en geniş alana sahip olanıdır (38). Posterior ve anterior papiller kaslardan kaynağından kordalara sahip posterior liflet genel olarak küçük ve deniz kabuğu görünümündedir. Septal liflet ise posterior liflete kıyasla daha büyüktür. Kordaları posterior ve papiller kaslardan kökenlenir (39). Koch üçgeni şeklinde bilinen ve septal lifletin anulusu, tendon Todaro ve koroner sinüs ile çevrelenen bölge ileti sistemine yakın oluşu sebebi ile cerrahi açıdan önemlidir.



**Resim 4.13: Koch Üçgeni**

## **4.6.2. Kalp kapak hastalıklarının cerrahisi**

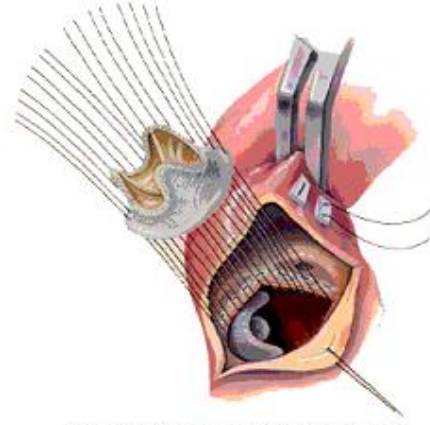
### **4.6.2.1. Mitral kapak cerrahisi**

Mitral kapak karışık yapısı ile farklı faktörlerden etkilenerek sahada darlık, yetmezlik ve kombine darlık+yetmezlik gibi tablolar oluşmaktadır.

Mitral darlık, anatomik işlevsel sekme nedeniyle kan diyastolde sol atriyumdan sol ventriküle ilerlerken bir rezistans oluşmasıyla meydana gelir. Bu darlığın oluşması için belli başlı faktörlerin varlığı söz konusudur. Bunlar; leaflet'lerin yapışık olması, kordaların kısalması, anulüsün daralmasıdır(40,41).

Mitral yetmezlik şayet farklı nedenlerle sistolde kapağın kapanamaması ile ventrikülden atriyuma ger kaçınımdır. Yetmezlik sebepleri arasında; akut eklem romatizması, mitral anüler genişlemesi, enfektif endokardit görülebilir(42,43).

Mitral kapak cerrahisi açık kalp ameliyatı yöntemiyle EKD gerçekleştirilerek yapılır. Kardiyopleji yardımıyla kalp durdurulur, sol atriyum açılır ve mitral kapak gözükür. Kapağın darlık ile yetmezlik durumlarında plastik tenikler vardır. Bunlar; korda transferi, anulüs daraltılması, kapağı çıkartarak yerine yapay kapak takılması (replasman)dır. Romatizmal kalp hastalıklarına bağlı ortaya çıkan mitral hastalıklar çoğunlukla kapakların kalsifikkiye ve dejenerasyon görülmüş şeklidir. Böyle bir durumda replasman işlemi uygulanacaktır. Mitral kapak yerine biyolojik doku kapakları ile yapay protez koyulabilir. Biyolojik doku kapakları domuz aortasından oluşturulur, yapay protez ise titanyum ile karbondan oluşmaktadır(40,41).



VALVE REPLACEMENT SURGERY  
Şekil 4.9: Suni Protez Mitral Kapak

#### 4.6.2.2. Aort kapak cerrahisi

Farklı etiyolojik sebeplerle darlık ya da yetmezlik oluşabilir. Sağ ve sol ostiumlar aort kapak hemen üstünden çıkar. Her işlem veya problem ostiumları etkileyebilir(45,46).

Aort kapak darlığı gelişen kalp kapak hastalıkları çevresinde prognozu en kötü patolojisidir. Aort darlığı sebepleri arasında akut romatizmal ateş, dejeneratif aort darlığı, enfektif endokardit, bicuspid aorta'dır. Aort darlığının tedavisi çoğunlukla replasman ile gerçekleştirilir. Olası tabloda plastik yöntemlere başvurulabilir. Kapak değişimi mekanik protez, biyolojik protez, kadavradan elde edilen homogreftlerle sağlanmaktadır(45,46).

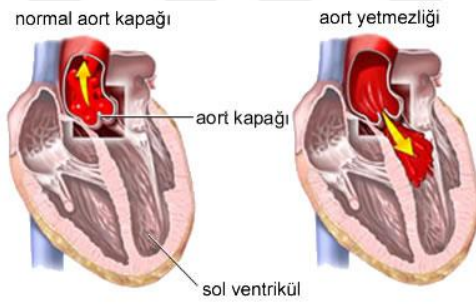
Aort yetmezliği, kalbin diyastolde kan regürjitasyonu ventriküle gelmesi sonucunda olur. Bu esnada diyastolde tüm sistemin basıncı azalırken sol ventrikülün basıncı artar. Bunun sebebi de volümün ventriküle yüklenmesidir. Aort kapak hastalıkları, aort yetmezliği prognozu en iyi olan patolojidir(34).

Aort yetmezliğine sebebiyet veren etkenler;

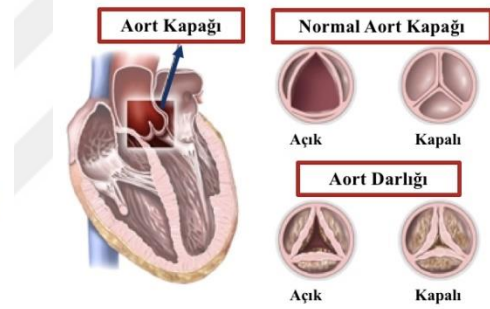
- Romatizmal kalp hastalıkları,
- Çıkan aorta anevrizmaları,
- Enfektif endokardit,
- Marfan sendromu,

- Aort diseksiyonları,
- Konnektif doku hastalıkları
- Sifiliz
- Behçet hastalığı,
- Künt travmalar(44).

Aort yetmezliğinde çoğunlukla tedavi olarak replasman tercih edilmektedir. Tabii ki buda hastanın patolojisine bağlıdır. Replasman da tercih edilecek kapaklar; homogreft, ksenogreft, prostetik suni kapaklardır. Eğer yetmezlik yanında çıkan aortada anevrizma ya da diseke olmuş ise kapak ile çıkan aortaya greft işlemi gerçekleştirilir. Bu durumda koroner arterler suni grefte anastomoz edilmek zorundadır(Benthall veya Cabrol ameliyatı)(45,46).



Şekil 4.10: Aort Yetmezliği



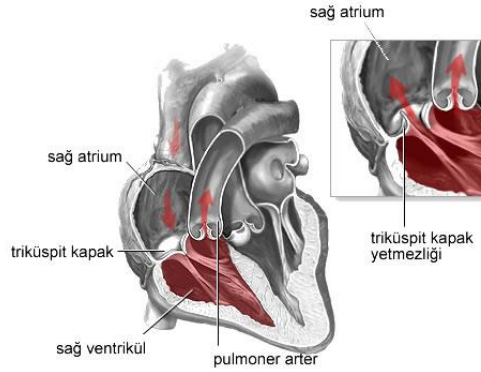
Şekil 4.11: Aort Darlığı

#### 4.6.2.3. Triküspit kapak cerrahisi

Seyrek karşılaşılan triküspit kapak darlığı genellikle diğer kapak patolojileri ile beraber rastlanmaktadır. Darlığın altında yatan en temel sebebi romatizmal ateştir. Bununla beraber karsinoid sendrom, fibroelaztozis, endomiyokardial fibrozis ve sistemik lupus eritromatoziste triküspit darlığına neden olan etmenlerdir (47).

Daha sonra gelişen triküspit kapak hastalıklarının karşılaşıma sıklığı azdır. Çoğunlukla aort ya da mitral kapak lezyonlarıyla birlikte pulmoner hipertansiyon oluşur. Pulmoner hipertansiyon şayet triküspit anulus genişlemesine sebep olarak triküspit kapak yetmezliğini meydana getirir (47).

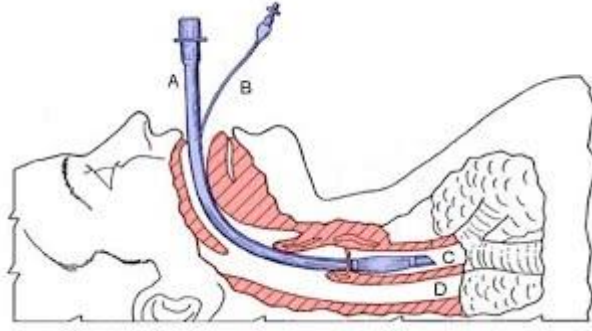
Cerrahi tedavi olarak çoğunlukla ring tercih edilir, gerekli görüldüğü takdirde replasman yapılmaktadır.



Şekil 4.12: Triküspit Kapak Yetmezliği

#### 4.6.3. Açık kalp cerrahisi sonrası postoperatif bakım

Açık kalp cerrahisi yöntemi gelişen tekniklere rağmen doku ve organ harabiyetine sebep olmaktadır. EKD esnasında non-pulsatil akım fizyolojik olmaması ile birlikte birçok organ perfüzyonunu etkileyebilmektedir. Operasyon sırasında EKD’de ile vasküler rezistans farklılıkları genel perfüzyonu etkileyebilir. Buda başta böbrek ve diğer hayati organların iskemi sebebiyle işlevsel bozukluklar doğurur. Hasta ameliyata başlamadan heparinizasyon ve KPB sonrası nötralizasyon sebebiyle kanın şekilli elemanları hasar görebilir. Bunlarda kanamaya, hemolize, intravasküler koagülasyona neden olabilir. KPB esnasında oluşabilecek trombüsler ya da vaka esnasında kalbin havası iyi çıkarılmadığında hava embolisi gibi etkenler yoğun bakımda komplikasyonlara yol açar. KPB esnasında kalp dışında tüm organların perfüzyonu sağlanmaktadır. Bunu yanında kardiyopleji kalbe verilerek miyokardın işlevini bozmamak amaçlanır. Fakat yinede kalbin perfüzyonunu sağlamamak negatif etki oluşturabilir. Hasta ameliyat sonrası entübe şekilde, tansiyonu, ritmi, santral venöz basıncı, idrar miktarı(foley katater) ve vücut ısısı monitörize edilerek yoğun bakıma teslim edilir. Hastanın durumu stabil olduğunda kan gazı, elektrolit düzeyleri, Hb, Htc, BK ölçümleri kontrol edilmelidir. Açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda doşım sisteminin, renal fonksiyonunu(saatlik outputu serum kreatin, üre, t-GFR), solunum fonksiyonunu ve metabolik sistemin takibi yapılmalıdır(48).



Şekil 4.13: Entübe Hasta

#### 4.7. Kardiyopulmoner Bypass'ın Organ Hasarına Etkisi

EKD, fizyolojik dolaşımın olağan refleksi ile kemoreseptör denetlemesini engeller, koagülasyonu harekete geçirir, kan hücrelerini etkin hale getirir, dolaşımdaki hücre-sinyal proteinlerini üretir, vazo aktif ve sitotoksik salgılar. Kan akımının malperfüzyonu neticesinde doku ve organlarda fizyolojik olağan dışı varyasyonlar gelişebilir. Buda geri dönüşümlü ya da kalıcı hücre tahribatına sebep olabilir. KPB esnasında, vücut fizyolojik kaos karşısında, organ hasarları gelişebilir(49,50).

##### 4.7.1. Kardiyak hasar

Kalp, bütün organlar ve dokular gibi EKD esnasında kardiyoplejiden ya da fibrilatuar arrestten önvesi ile sonrası bölgesel hipoperfüzyonla karşı karşıya kalır. Koroner kan akımının durdurulduğu süre zarfında bazı derecelerde iskemi sonrası reperfüzyon hasarı geliştiği gibi, bazı derecelerde miyokardiyal “stunning” değiştirilemez. Kalbin postoperatif performansı sadece EKD sonrası oluşturulan hasarlardan meydana geldiği düşünülmemelidir. Birden çok faktöre etkendir(49).

##### 4.7.2. Akciğer hasarı

Açık kalp operasyonlarının sonrasında pulmoner disfonksiyon sıklıkla karşılaşılan komplikasyondur.

EKD metodu ile operasyon geçiren hastaların yaklaşık %20'si postoperatif dönemde 48 saate kadar ventilasyon ihtiyacı olabilir.

ARDS(Akut solunum sıkıntısı sendromu), EKD esnasında gelişen akciğer hasarının en der rastlanan komplikasyondur. Özellikle durumlarda gelişebilir. Bu durum %10'un üstünde mortaliteyle alakalıdır(49,50).

Açık kalp ameliyatı sonrası erken dönemde akciğerlerin baskılanmasında hasta faktörleri, operasyonun farklı etkileri ve EKD'yle etki gösterir.

Kalp cerrahisi sonrası erken dönemde akciğer fonksiyonlarının baskı altına alınmasında hasta unsurları, ameliyatın farklı yan etkileri ile EKD beraber etkilerini gösterir. Fakat hastaya özgü ilişkisiz solunum hastalıkları postoperatif pulmoner disfonksiyona etkili diğer problemlerde EKD ile ilişkili değildir.

Kesi yeri ağrıları, hareketsizlik, yüzeysel solunum, zayıf öksürük, azalmış pulmoner kompliyans, artmış pulmoner arteriyovenöz şant ile interstisyel ödem vazı yönden anestezi ve operasyon neticesidir. EKD'de bu hasarlar belirli bir hususta etki eder(49).

#### **4.7.3. Karaciğer ve diğer gastrointestinal organlara hasar**

EKD esnasında mikroemboli, sitotoksin ile bölgesel malperfüzyona karşı karşıya kalınsa da, karaciğerin fonksiyonel rezervi ve tamiri bu işlemin sorunsuz bitirilmesi sağlar.

Operasyon sonrası karaciğer enzimleri sıklıkla az miktarda artış gösterebilir. Genellikle hafif sarılık gelişir. Bunun sebebidir eritrosit hemolizidir.

EKD'den sonrası iki ya da daha fazla gün sarılık seyrederse bu yetmezlik sebebidir. Karaciğer çoğunlukla çoklu organ yetmezliği gelişen hastalarda etkindir(49).

#### **4.7.4. Pankreas hasarı**

EKD sonrasında hastaların %1' den azında klinik pankreatit seyreder. Fakat %30' unda plazma amilaz ile lipazında geçici, asemptomatik yükseliş oluşabilir. EKD sonrası yapılan otopsi çalışmaları, nadiren histolojik pankreatit delillerini sonuç vermiştir. Süregelen pankreatit hikayesi, perioperatif dolaşım şoku ya da

hipotansiyon, fazla derecede uzamış EKD ve devamlı, yüksek inotropik dozları postoperatif pankreatit oluşumu risk etmenleridir(49).

#### **4.7.5. Mide ve bağırsak hasarı**

Gastrointestinal komplikasyonlar için risk faktörleri ileri yaş, acil operasyon, uzun süren kardiyopulmoner bypass, ameliyat sonrası azalmış karyak debi ya da şok gibidir. EKD gastrik pH' yı düşürür. Ameliyat sonrası daha da azalır. H2 blokerlerin bulunmasında ve antiasitlerin düzenli kullanımından önce duodenal ve gastrik erozyon, ülser ve kanama klinik açık kalp cerrahisini izleyerek sık rastlanan komplikasyonlardır. Normal sistemik perfüzyon gerçekleşmiş olsa bile EKD esnasında barsak hasarı oluşabilir(51).

Ameliyat sonrası ileri yaş hastalarında seyrek vazopresörlere yanıt olarak mezenterik vaskülit ve ciddi vazokontrüksiyon oluşabilir. Böylece ince bağırsak iskemi veya infarktüsüne gelişebilir(49).

#### **4.7.6. Böbrek hasarı**

Ekstrakorporeal dolaşım tekniği uygulanan ve vücut perfüzyonunun yeterliliğini gösteren en mühim organlar böbrek ile beyindir.

Diğer organlarda görüldüğü gibi, böbreklerin preoperatif vücut iyiliği organın EKD'nin sebebiyet verdiği mikroembolik, hücresel ve bölgesel malperfüzyon harabiyetine karşı engellemek için büyük etkindir. Ameliyat sonrası renal disfonksiyonu için risk etkenleri 70 yaş üstü, diabetes mellitus, geçirilmiş açık kalp cerrahisi, konjestif kalp yetmezliği ve uzamış operasyonu içerir. KPB sonrası diyaliz ihtiyacı olan akut böbrek yetmezliği insidansı olduğunca az; ortalama %1'dir. Bununla birlikte kompleks ameliyatlarda bu insidans %5'e kadar çıkar(49,52,53).

KPB esnasında belli bir derecede böbrek harabiyeti kaçınılmazdır. Ameliyat sonrası proteinüri çoğunlukla hastalarda görülür. Yükseliş göstermiş nötrofil sayısı ameliyat sonrası akut böbrek yetmezliği ile büyük derecede alakalıdır. Renal akım, kreatinin klerensi ve idrar miktarı hemodilüsyon olmadan azalır. Hemodilüsyon bu işlevsel farklılıkların çoğunu azaltır ve KPB esnasında plazma-bağlayıcı proteinleri



serbest hemoglobin ile satüre olursa renal túbüllere hemoglobin artma riskini düşürür. Pompaya alınan sıvı ile birlikte kandaki plazma hemoglobini dilüe olacaktır. Dilüe olan kan renal kompleks akımı iyileştirecektir. Kreatin, elektrolit ve su klerensi artmasıyla GFR ile idrar miktarı da artacaktır.

Postoperatif böbrek yetmezliğinin ana sebeplerinden bir diğeri ise düşük kardiyak debi ve hipotansiyondur. Düşük kardiyak debi renal perfüzyon basıncını düşürür. Bu durumda renal kan akımını daha da azaltır(54).



## 5. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Mega Hastanesi bünyesinde açık kalp ameliyatı tekniği ile kapak cerrahisi yapılan 50 erişkin hasta üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmamız 2019-2020 yılları arasında gerçekleşmiş vakalar dahil edilmiş, retrospektif çalışılmış ve hastalar randomize seçilmiştir. İstanbul Medipol Üniversitesi Mega Hastanesi Klinik Araştırma merkezinden etik kurul onayı alınmıştır.

Grup 1 (n=25): Cross klemp süresi 90 dk altında ve hipotermik (28°C) koşullarda kapak cerrahisi uygulanan hastalar

Grup 2 (n=25): Cross klemp süresi 90 dk üzerinde ve Hipotermik (28°C) koşullarda kapak cerrahisi uygulanan hastalar

Çalışmaya alınan hastalar için renal akıma bağlı preoperatif ile postoperatif kreatinin, t-GFR ve üre dahil olmak üzere parametreler cross klemp süresi 90 dakika altı ve üzeri göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Her iki grubun da yoğun bakım kalış süreleri, extübasyon süreleri ve buna bağlı KPB sırasında ki idrar çıkışı değerlendirilmiştir.

### 5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- İlk kez opere olacak erişkin hastalar,
- Açık kalp ameliyatı olan kapak hastaları,
- Kronik böbrek yetmezliği olmayan ve bilinen kronik hastalığı bulunmayanlar,
- Hipotermik koşullarda gerçekleşmiş kapak hastaları(28°C),
- 40-70 yaş aralığında olan hastalar,
- EF değeri %40 ve üzeri olan hastalar,
- Herhangi bir kanama problemi olmayan hastalar,
- Aort cross klemp süresi 90 dakika altı ve üzeri olan,
- Demografik özellikleri, elektif şartlarda alınan hastalar retrospektif ve randomize olarak seçilmiştir.
- Belirtilen durumlar dışındaki tüm hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

## 5.2. İstatiksel Analiz

Çalışmaya seçilecek kişi sayısını bulabilmek için güç (power) analizi yapılmıştır. Analizin gücü, G\*Power 3.0.1 ile hesaplanmıştır. Yapılan güç analizi sonucunda; %90 güç, %5 hata payı ve 0,275 etki büyüklüğü ile toplamda en az 38 örnek sayısı yeterli bulunmuştur( $n_1=19;n_2=19$ ). Biz çalışmamızı, gruplarda 25 kişi olacak şekilde toplam 50 kişi olarak planladık.

İstatistiksel analizler SPSS (IBM SPSS Statistics 24) adlı paket program kullanılarak yapılmıştır. Bulguların yorumlanmasında frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır.

Normal dağılıma uygun olan ölçüm değerleri için parametrik yöntemler kullanılmıştır. Parametrik yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Independent Sample-t” test (t-tablo değeri); iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Paired Sample-t” test (t-tablo değeri) yöntemi kullanılmıştır.

Normal dağılıma uygun olmayan ölçüm değerleri için parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Parametrik olmayan yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); ; iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Wilcoxon” test (Z-tablo değeri) yöntemi kullanılmıştır.

Normal dağılıma sahip olan iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson”; en az birinin normal dağılım göstermediği durumlarda “Spearman” korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

İki nitel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde Pearson- $\chi^2$  çapraz tabloları kullanılmıştır.

## 6. BULGULAR

Açık kalp cerrahisi uygulanan kapak hastalarında cross klemp süresinin renal akıma bağlı kreatinin, t-GFR, üre, entübasyon süresi, yoğun bakım yatış süresi, pompa idrarı grup içi ile gruplar arası karşılaştırıldığı bu çalışma 50 hastada gerçekleştirilmiştir.

### 6.1. Demografik Bulgular

**Tablo 6.1:** Cross süresi sınıfları ile bazı özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Cross süresi Değişken	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
<b>Cinsiyet</b>					
Kadın	13	52,0	13	52,0	$\chi^2=0,000$
Erkek	12	48,0	12	48,0	p=1,000
<b>Yaş sınıfları</b>					
<50	4	16,0	8	32,0	$\chi^2=2,702$
50-59	12	48,0	7	28,0	p=0,259
≥60	9	36,0	10	40,0	
<b>BKİ sınıfları</b>					
Normal	5	20,0	6	24,0	$\chi^2=0,332$
Fazla kilolu	8	32,0	9	36,0	p=0,847
Obez	12	48,0	10	40,0	

\*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde "Pearson- $\chi^2$ " çapraz tabloları kullanılmıştır.

Cross grupları ile cinsiyet, yaş sınıfları ve BKİ sınıfları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ). Gruplar belirtilen özellikler açısından bağımsız ve homojendir.

**Tablo 6.2:** Cross süresi sınıflarına göre bazı parametrelerin karşılaştırılması

Cross süresi	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min-Max]	
<b>Değişken</b>					
Yaş (yıl)	57,44±8,42	56,0 [41,0-70,0]	55,36±10,56	56,0 [40,0-70,0]	Z=-0,651 p=0,515
Boy (cm.)	163,08±11,44	160,0 [145,0-187,0]	166,96±8,43	166,0 [149,0-183,0]	t=-1,365 p=0,179
Ağırlık (kg.)	79,64±14,84	81,0 [52,0-104,0]	78,64±13,36	79,0 [52,0-98,0]	t=0,250 p=0,803
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	30,08±5,89	29,8 [22,3-45,2]	28,16±4,00	27,8 [18,9-34,9]	t=1,353 p=0,182
BSA	1,85±0,20	1,8 [1,5-2,2]	1,87±0,19	1,9 [1,5-2,2]	t=-0,403 p=0,688

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

Cross süresi sınıflarına göre yaş (yıl), boy (cm.), ağırlık (kg.), BKİ (kg/m<sup>2</sup>) ve BSA değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0,05).

## 6.2. Hastaların Cross süresi Sınıflarına Göre Pompa İdrar, Entübasyon Süresi ve YB Yatış Sürelerinin Değerlendirilmesi

**Tablo 6.3.** Cross süresi sınıflarına göre bazı parametrelerin karşılaştırılması

Cross süresi Değişken	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min-Max]	
Pompa süresi (dk.)	84,40±16,03	87,0 [50,0-116,0]	163,40±44,53	155,0 [118,0-286,0]	Z=-6,065 <b>p=0,000</b>
Pompa idrar (ml/saat)	1172,80±475,15	1200,0 [450,0-185,0]	2488,00±661,32	2400,0 [1300,0-3500,0]	Z=-5,396 <b>p=0,000</b>
Entübasyon süresi (saat)	8,52±3,07	9,0 [4,0-16,0]	14,36±4,02	14,0 [10,0-24,0]	Z=-4,981 <b>p=0,000</b>
YB yatış süresi (saat)	23,52±2,04	24,0 [17,0-28,0]	37,92±11,23	44,0 [22,0-50,0]	Z=-4,061 <b>p=0,000</b>

\*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Cross süresi sınıflarına göre pompa süresi (dk.), pompa idrar (ml/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Cross süresi >90 dk. olanların pompa süresi (dk.), pompa idrar (mg/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat), cross süresi <90 dk. olanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir.

### 6.3. Hastaların Cross Klemp Sürelerine Göre Kreatinin, t-GFR ve Üre Değerlerinin Karşılaştırılması

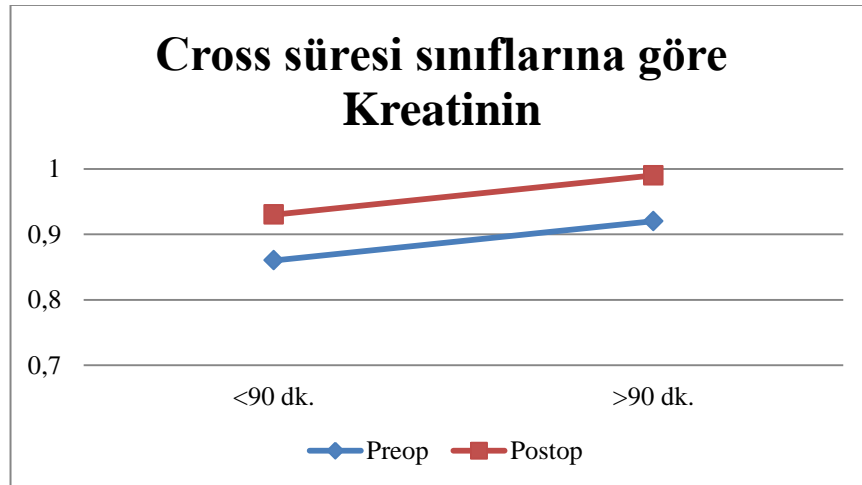
**Tablo 6.4:** Cross süresine göre kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Cross süresi	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min.-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min.-Max]	
Preop	0,86±0,15	0,9 [0,6-1,2]	0,92±0,18	0,9 [0,6-1,4]	t=-1,243 p=0,220
Postop	0,93±0,40	0,8 [0,6-2,1]	0,99±0,33	0,9 [0,5-1,8]	Z=-0,990 p=0,322
<b>Analiz</b>	Z=-0,162		t=-1,019		
<b>Olasılık</b>	p=0,872		p=0,318		

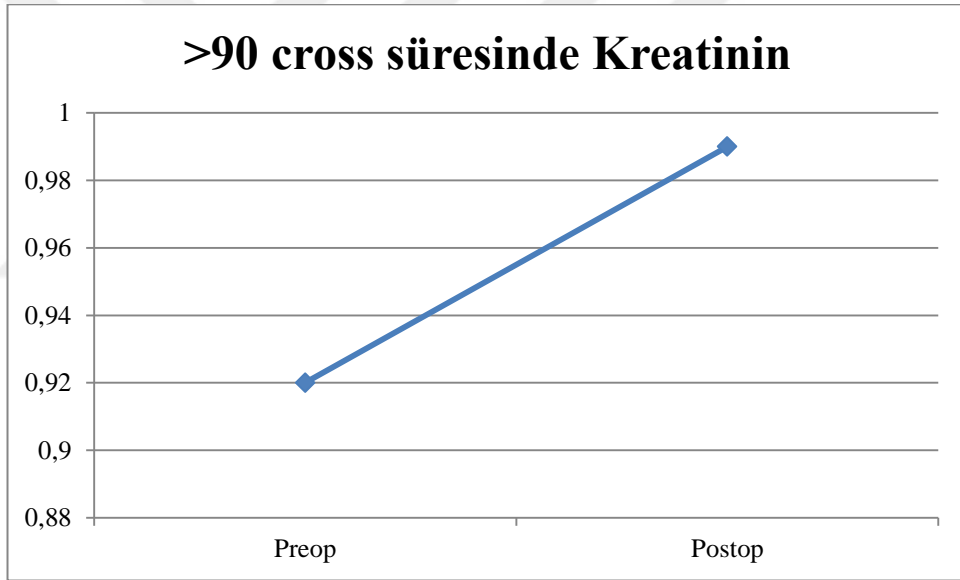
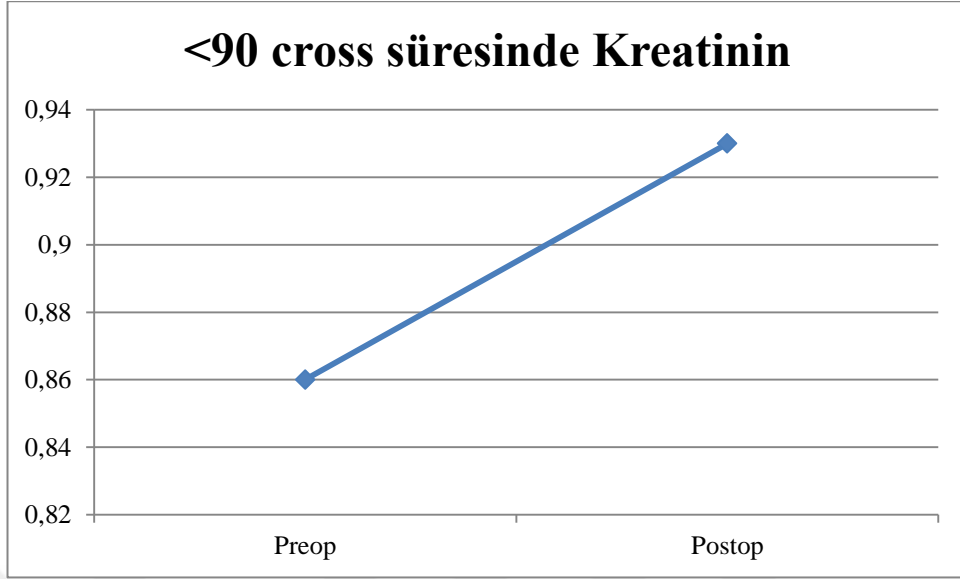
\*Normal dağılıma sahip olan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Independent Sample-t” test (t-tablo değeri); iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında “Paired Sample-t” test (t-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında “Wilcoxon” test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Cross süresi sınıflarına göre preop kreatinin ve postop kreatinin değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Cross süresi <90 dk. olanların preop/postop kreatinin değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ). Cross süresi >90 dk. olanların preop/postop kreatinin değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).



**Grafik 6.1.** Cross süresi sınıflarına göre preop/postop kreatinin değerlerinin dağılımı



**Grafik 6.2.** Cross süresi sınıflarına göre preop/postop kreatinin değerlerinin dağılımı



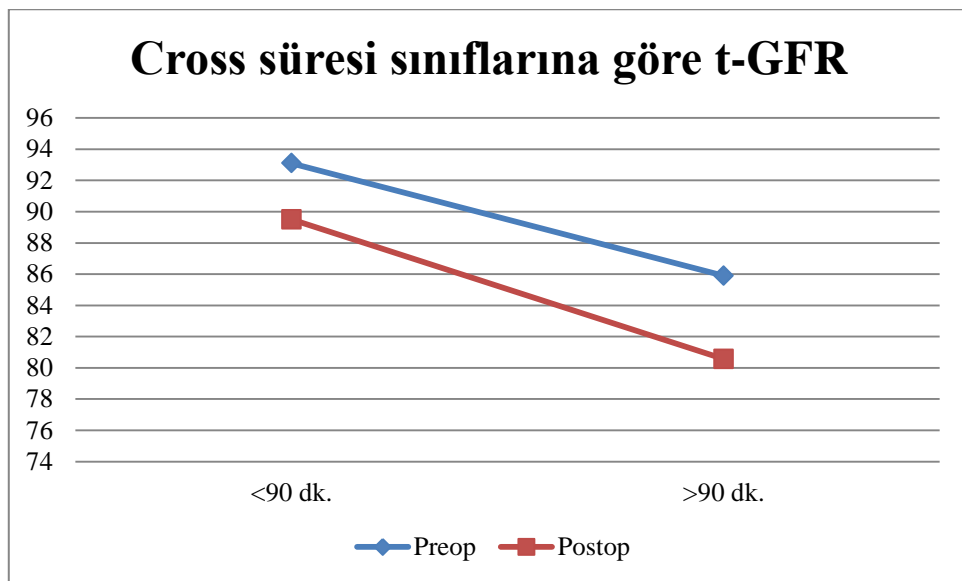
**Tablo 6.5.** Cross süresine göre t-GFR değerlerinin karşılaştırılması

Cross süresi	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min.-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min.-Max]	
t-GFR					
Preop	93,10±14,50	98,2 [54,6-123,0]	85,89±15,26	87,6 [47,0-105,0]	Z=-2,038 p=0,042
Postop	89,50±22,33	98,0 [38,0-119,0]	80,57±22,61	91,7 [38,0-123,0]	Z=-1,514 p=0,130
Analiz	Z=-0,283		Z=-1,332		
Olasılık	p=0,778		p=0,183		

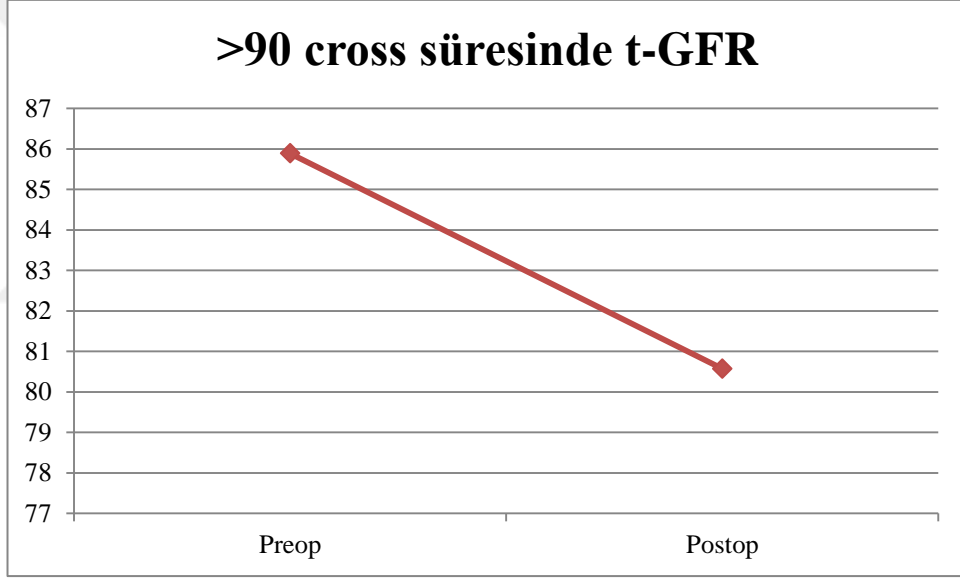
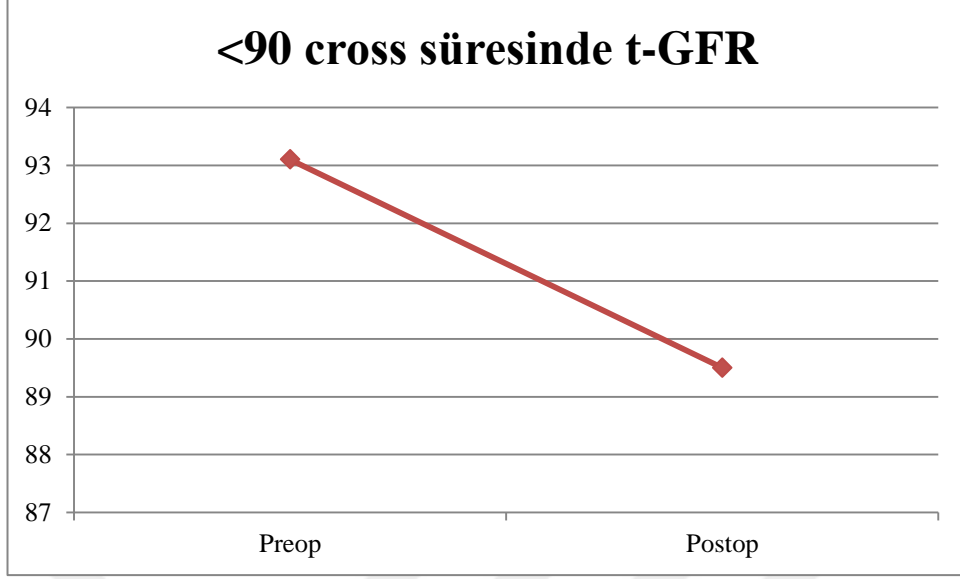
\*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında “Wilcoxon” test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Cross süresi sınıflarına göre preop t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Z=-2,038; p=0,042). Cross süresi <90 dk. olanların preop t-GFR değerleri, >90 dk. olanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Cross süresi sınıflarına göre postop t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0,05).

Cross süresi <90 dk. olanların preop/postop t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0,05). Cross süresi >90 dk. olanların preop/postop t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0,05).



**Grafik 6.3:** Cross süresi sınıflarına göre preop/postop t-GFR değerlerinin dağılımı



**Grafik 6.4:** Cross süresi sınıflarına göre preop/postop t-GFR değerlerinin dağılımı

**Tablo 6.6:** Cross süresine göre Üre değerlerinin karşılaştırılması

Cross süresi	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min.-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [Min.-Max]	
Preop	32,70±10,68	33,2 [17,3-70,1]	38,18±19,02	31,6 [17,6-94,6]	Z=-0,699 p=0,485
Postop	41,47±28,88	34,0 [16,1-128,7]	41,78±21,38	41,6 [16,4-112,4]	Z=-0,805 p=0,421
<b>Analiz</b>	Z=-0,848		Z=-0,727		
<b>Olasılık</b>	p=0,397		p=0,468		

\*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında “Wilcoxon” test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Cross süresi sınıflarına göre preop ve postop Üre değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Cross süresi <90 dk. olanların preop/postop Üre değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ). Cross süresi >90 dk. olanların preop/postop Üre değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

#### 6.4. Hastaların Cross Süresi ile İdrar Miktarı, Entübasyon Süresi ve Yoğun Bakım Yatış Süresi İlişkilerinin incelenmesi

**Tablo 6.7:** Cross süresi sınıflarına göre pompa süresi ile bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Korelasyon*	Pompa süresi			
	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)	
Değişken	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
İdrar miktarı	0,536	<b>0,006</b>	0,675	<b>0,000</b>
Entübasyon süresi (saat)	-0,256	0,217	0,114	0,587
YB yatış süresi (saat)	0,364	0,074	0,133	0,526

\*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında “Wilcoxon” test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Cross süresi <90 dk. olanların pompa süresi ile idrar miktarı arasında pozitif yönde, orta derecede ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,536$ ;  $p=0,006$ ). Pompa süresi arttıkça, idrar miktarı artacaktır. Aynı şekilde, pompa süresi azaldıkça, idrar miktarı azalacaktır.

Cross süresi >90 dk. olanların pompa süresi ile idrar miktarı arasında pozitif yönde, orta derecede ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,675$ ;  $p=0,000$ ). Pompa süresi arttıkça, idrar miktarı artacaktır. Aynı şekilde, pompa süresi azaldıkça, idrar miktarı azalacaktır.

### 6.5. Hastaların Cross Süresi İle Kreatinin ve t-GFR Değerleri İlişkilerinin İncelenmesi

**Tablo 6.8:** Cross süresi sınıflarına göre cross süresi ile bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Korelasyon*	Kross süresi			
	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Değişken				
t-GFR (preop)	-0,007	0,974	0,054	0,796
t-GFR (postop)	0,069	0,743	-0,160	0,445
Kreatinin (preop)	-0,212	0,309	0,031	0,884
Kreatinin (postop)	-0,271	0,190	0,114	0,588

\*Normal dağılıma sahip olan iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde "Pearson"; en az birinin normal dağılım göstermediği durumlarda "Spearman" korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

Cross süresi <90 dk. olanların cross süresi ile t-GFR (preop), t-GFR (postop), kreatinin (preop) ve kreatinin (postop) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ).

Cross süresi >90 dk. olanların cross süresi ile t-GFR (preop), t-GFR (postop), kreatinin (preop) ve kreatinin (postop) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ).

## 6.6. Hastaların Yoğun Bakım Yatış Süresi ile Entübasyon Süresinin Karşılaştırılması

**Tablo 6.9:** Cross süresi sınıflarına göre entübasyon süresi ile yoğun bakım yatış süresi arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Korelasyon*	Entübasyon süresi			
	<90 dk. (n=25)		>90 dk. (n=25)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Yoğun bakım yatış süresi	-0,052	0,806	0,379	0,062

\*Normal dağılıma sahip olmayan iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde “Spearman” korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

Cross süresi <90 dk. olanların entübasyon süresi ile yoğun bakım yatış süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ).

Cross süresi >90 dk. olanların entübasyon süresi ile yoğun bakım yatış süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ).

## 7. TARTIŞMA

Açık kalp cerrahisinde, kalp-akciğer makinasının kullanılmaya başlanması kalp damar cerrahisinin dönüm noktasını oluşturmuştur. Kalp damar hastalıkları dünyada mühim sağlık sorunları arasında birinci sıradadır(55, 56, 57). Kardiyopulmoner bypass esnasında önemli olan konulardan biride organ reperfüzyon hasarının engellenmesidir. Kullanılan sistemler, bypass tekniği ve aort klemp süresi renal fonksiyonlarda değişikliklere neden olmaktadır. Böbrek fonksiyon testleri, KPB sisteminin renal etkilerini ortaya koyan parametrelerdir. Ekstrakorporeal dolaşım sonrası rastlanan böbrek hasarı konusunda birçok çalışma olduğu halde kesin bir tanım ve görüş birliğine varılamamıştır.

Ekstrakorporeal dolaşım uygulanan kalp kapak cerrahisi ameliyatlarında akut ve kronik böbrek yetmezliği, ameliyat sonrası hastanede kalış ve ölüm oranlarını ciddi derecede etkilemektedir. Klinik olarak önemsiz olan renal fonksiyon bozukluğunda, hemodiyaliz gerektiren ve büyük ölçüde hasara neden olabilen bir spektrum söz konusu olup açık kalp cerrahisi sonrası akut böbrek hasarı %30'lara çıkan oranda görülebilmektedir (60). Hastaların büyük çoğunluğunda klinik olarak önemli böbrek fonksiyon bozukluğu görülmemekte fakat hafif renal fonksiyon bozukluğu ile sık karşılaşılmaktadır. Cerrahi sonrası morbidite ve mortalitenin olumsuz yönde etkilenme sebebi ise hastanın geçici ya da kalıcı hemodiyalize ihtiyaç duymasından kaynaklanır.

Mangano ve arkadaşlarının yapmış olduğu araştırma incelendiği zaman; kalp damar cerrahisi ameliyatı sonrası böbrek yetmezliği ve böbrek disfonksiyonu meydana gelen hastalarda mortalite, YB kalış süresi ve hastanede yatış süresinde diğer hastalara kıyasla bariz bir yükseklik görülmüştür(58). 'Bu araştırma sonuçlarına bakarak ameliyat öncesi beş unsur; böbrek disfonksiyonunun nedeni olarak belirlenmiştir': bu beş unsur ise ileri yaş (>70 yaş), KKY, daha önce kalp cerrahisi uygulanması, DM varlığı, preoperatif serum kreatinin seviyesi artışı olarak belirtilmiştir(58).

Bu çalışmada açık kalp cerrahisi yapılan, cross klemp süresi 90 dakika altında ve 90 dakika üzerinde olan kapak hastaları seçilmiştir. Ameliyat öncesi dönemdeki

üre, kreatinin ve GFR değerleri ile ameliyat sonrası dönemdeki üre, kreatinin ve GFR değerleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılmıştır. Hastaların demografik özellikleri boy, kilo, BKİ oranları, böbrek fonksiyon testleri, pompa süreleri incelenmiştir. Cross grupları ile cinsiyet, yaş sınıfları ve BKİ sınıfları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ). Gruplar belirtilen özellikler açısından bağımsız ve homojendir. Cross klemp süresi 90 dakika altında ve cross klemp süresi 90 dakika üzerinde olan iki grubu pompa süresi (dk.), pompa idrar miktarı (ml/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat) açısından gruplar arası karşılaştırılmıştır ve anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Cross klemp süresi  $>90$  dk. olanların pompa süresi (dk.), pompa idrar (mg/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat), cross süresi  $<90$  dk. olanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pompa süresinin uzaması ile beklenen durum idrar miktarının azalmasıdır. Bizim hastalarımızda ise bu değerler artmıştır.

Siegel ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmanın bulgularına bakıldığında; açık kalp cerrahisi sonrası hastaların mortalite nedenleri sırasıyla; Ekstrakorporeal dolaşım süresinin uzaması, cross klemp süresi, ve derin hipotermi şeklinde belirtilmiştir(59).

Bu çalışmada ekstrakorporeal dolaşım uygulanan, cross klemp süresi 90 dakika altında ve cross klemp süresi 90 dakika üzerinde olan hastaların cerrahi işlemleri hipotermik koşullarda( $28^{\circ}\text{C}$ ) gerçekleştirilmiş ve kapak hastaları seçilmiştir. Fakat bazı çalışmalar; normotermik gerçekleştirilen açık kalp cerrahisinde, ameliyat sonrası hastalarda böbrek disfonksiyonunun daha fazla meydana geldiği belirtilmiştir. Uzamış KPB süresi ve cross klemp süresi böbrek fonksiyonlarına hasara yol açtığı gözlenmiştir. Bu da glomerüler filtrasyon hızının(GFR) azalmasına, böbreklerde emboliye ve böbrek yetmezliği gibi ciddi durumlar ortaya çıkarabilir. Oluşabilecek akut ve kronik böbrek yetmezliği olasılığını en aza düşürmek için cross klemp süresinin kısa tutulması gerekmektedir. Ayrıca ekstrakorporeal dolaşım sonrası gelişen akut böbrek yetmezliği, hastaların hastane yatış süresi ve mortalite oranının artmasına sebep olmaktadır.

Boylan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada hastaların cinsiyet dağılımına bakıldığında %68 i erkek %32 si kadındır. Ameliyat sonrası dönemi ameliyat öncesi

döneme göre serum kreatinin seviyeleri anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Ameliyat sonrası dönemde Akut böbrek hasarı oluşan hastaların aort cross klem süreleri 111,9 dakika ile 99,1 dakika aralığında değişiklik göstermektedir. (61, 62, 63, 64).

Zanardo ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada kalp cerrahisi geçirecek 775 hasta seçilmiştir. Hastaların ameliyat öncesi dönemde normal böbrek fonksiyonları bulunmaktadır. 'Bu araştırmaya göre ameliyat öncesi serum kreatinin değerleri 1.5 mg/dl'den düşük olan hastalarda ameliyat sonrası serum kreatinin değerlerinin 1.5-2.5 mg/dl aralığında olması normal olarak kabul edilmiştir'. Buna göre böbrek disfonksiyonunun; 2.5 mg/dl'den yüksek olması akut böbrek yetmezliğini göstermektedir. (65).

Davis ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada ise ameliyat sonrası 48 saat içinde serum kreatinin seviyesinde bazal serum kreatinin değerine göre meydana gelen % 25'lik artış böbrek harabiyeti olarak gösterilmiştir(66).

Bu çalışmaya cross klem süresi 90 dakika altında ve cross klem süresi 90 dakika üzerinde iki gruptan oluşan toplam 50 hasta dahil edilmiş ve 24'ü erkek, 26'sı kadındır. Bu iki grubun preoperatif ve postoperatif serum kreatinin değerleri grup içi ve gruplar arası sonuçları karşılaştırılmıştır. Cross klem süresi sınıflarına göre preoperatif kreatinin ve postoperatif kreatinin değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. ( $p>0,05$ ). Cross klem süresi  $<90$  dk. olanların preoperatif ve postoperatif kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Cross klem süresi  $>90$  dk. olanların da preoperatif ve postoperatif kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Serum kreatinin değerinin böbrek fonksiyonları üzerinde etkisini görebilmek için daha çok veri ve daha çok hasta alarak çalışmalar yapılabilir.

Aydın'ın yaptığı bir araştırmada; çalışma sayısı 50 hastadan oluşmaktadır. Hastaların ameliyat sonrası dönemde serum kreatinin değerlerinde ameliyat öncesi değerlere göre %25 ve üstünde olan artışlar böbrek harabiyeti olarak değerlendirilmiştir. Araştırmaya dahil edilen 50 hastanın cinsiyetlerine bakıldığında 16'sı kadın 34 tanesi erkektir. (67) Böbrek harabiyeti açısından cinsiyetler arasında



anlamli fark belirtilmemiştir. Böbrek fonksiyon harabiyeti oluşan hastaların yaş ortalaması böbrek harabiyeti oluşmayanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya dahil edilen hastaların ameliyat öncesi serum üre değerleri ve kreatinin değerleri incelendiğinde; Böbrek harabiyeti gelişen grupta ameliyat öncesi ortalama serum üre değerleri ve kreatinin değerleri, böbrek harabiyeti oluşmayan gruba oranla yüksek bulunmuştur. Böbrek hasarı oluşan grupta aort cross klemp süresi, KPB süresi ve toplam ameliyat süresi böbrek hasarı oluşmayan gruba göre daha uzundur (67).

Bu çalışmada cross klemp süresi sınıflarına göre preoperatif ve postoperatif üre değerleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılma yapılmıştır. İstatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Cross klemp süresi  $<90$  dk. olanların preoperatif ve postoperatif üre değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Cross klemp süresi  $>90$  dk. olanların preoperatif ve postoperatif üre değerleri açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ameliyat öncesi sonuçlara kıyasla ameliyat sonrası kreatinin değerlerindeki yükseliş istatistiksel olarak anlamli bulunmamıştır.

Li ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 37 yetişkin hastanın kreatinin kleransları ile Tc-99m DTPA kullanılarak tek kan örneği (Christensen ve Groth, Constable, Dakubu, Groth ve Aasted Jacobsson, Morgan Russell ve Tauxe'un formülleri) ile hesaplanan GFR sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma GFR 30ml/dk'nin üstündeyken tek kan örneği metotlarının tümü kreatinin kleransı ile yüksek korelasyon göstermiştir(68).

Bu çalışmada cross klemp süresi sınıflarına göre preoperatif ile postoperatif GFR değerlerini grup içi ve gruplar arası sonuçları karşılaştırdık. Sonucunda preoperatif ile postoperatif grup içi karşılaştırılmasında t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-2,038$ ;  $p=0,042$ ). Cross klemp süresi  $<90$  dk. olanların preoperatif t-GFR değerleri,  $>90$  dk. olanlara göre anlamli düzeyde daha yüksektir. Aort cross klemp süresi sınıflarına göre postoperatif t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Cross klemp süresi  $<90$  dk. olanların preoperatif/postoperatif t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık elde edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Cross klemp süresi >90 dk. olanların preoperatif/postoperatif t-GFR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Bu çalışmada cross klemp süresinin preoperatif/postoperatif değerlerinin kreatinin ile t-GFR arasında ilişkisi olup olmadığı karşılaştırılmıştır. Sonucunda cross klemp süresi <90 dk. olanların cross süresi ile t-GFR (preoperatif), t-GFR (postoperatif), kreatinin (preoperatif) ve kreatinin (postoperatif) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Cross klemp süresi >90 dk. olanların cross süresi ile t-GFR (preoperatif), t-GFR (postoperatif), kreatinin (preoperatif) ve kreatinin (postoperatif) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Bu çalışmada hastaların yoğun bakım yatış süresi ile entübasyon süresinin arasında ilişki olup olmadığını karşılaştırdık. Hastaların, cross klemp süresi <90 dk. olanların entübasyon süresi ile yoğun bakım yatış süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Cross klemp süresi >90 dk. olanlarında entübasyon süresi ile yoğun bakım yatış süresi uzamış olmasına rağmen aralarında anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

## 8. SONUÇ

Açık kalp cerrahisinin uygulanmaya başlanması ve gelişmesinde büyük öneme sahip olan ekstrakorporeal dolaşım kalp damar cerrahisinin yapı taşlarındandır. Fakat KPB bazı durumlarda ciddi organ hasarlarına neden olabilir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada açık kalp cerrahisi uygulanan kapak hastalarının preoperatif ve postoperatif olmak üzere cross klemp süresinin 90 dakika altı ve 90 dakika üstü olarak iki grup şeklinde belirlenmiş, renal akıma bağlı kreatinin, t-GFR, üre, entübasyon süresi, yoğun bakım yatış süresi, pompa idrarı grup içi ile gruplar arası karşılaştırılmış ve bazı değerler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Cross klemp süresi gruplarına göre pompa süresi (dk.), pompa idrar miktarı (ml/saat), entübasyon süresi (saat) ve YB yatış süresi (saat) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Cross klemp süresi 90 dakika üzerinde olan grupta idrar miktarı beklendiği gibi anlamlı fark oluşmuştur. Bu da pompa süresi arttıkça saatlik idrar miktarının azalacağını göstermektedir. Cross sınıflarına göre kreatinin ve üre değerlerinde grup içi ve gruplar arası istatistik olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Çalışmanın hasta evreninin daha geniş olması bize farklı sonuçlar doğurabilir. Cross sınıflarına göre t-GFR değerlerinin karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın sebebi uzamış pompa süresi ve cross klemp süresi olduğu belirlenmiştir. Hastaların pompa süresi uzamasıyla glomerüler filtrasyon hızı hafif oranda etkilediğini göstermektedir. Aort cross klemp süresi, hastanın yoğun bakım yatış süresi arasında anlamlı ilişki tespit edilmiş ve bu sonuç aynı zamanda hastanın yaşam kalitesini etkilemektedir.

Sonuçta, kalp cerrahisinde başarılı klinik sonuçlar elde edebilmek için önemli konulardan biride ortaya çıkabilecek organ reperfüzyon hasarının önüne geçilmesi olduğu anlaşılmıştır. Kardiyopulmoner bypass tekniği ve aort klemp süresinin renal fonksiyonlarda değişikliklere neden olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızın sonucunda fazla sayıda hasta, daha çok veri ile gelişmiş araştırmalara devam edilmelidir.

## 9. KAYNAKLAR

1. Oto A, Müderrisoğlu H, Aytemir K. Kardiyolojide Acil Durumlar ve Yoğun Bakım.99-1, 2009.
2. Glenn P Gravlee, Richard F Davis, Mark Kurusz, Joe R Utlely, Richard F Davis, authors. Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice, Second Edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
3. Göçen U, Komjenital Açık Kalp Ameliyatlarında Perioperatif Serum Laktat ve Kreatinin Seviyelerinin Postoperatif Sonuçlarla Korelasyonu Ç.Ü. Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, s:1-7,Adana,2009.
4. Hurt R. The History of Cardiothoracic Surgery. The Parthenon Publishing Group, London, 1996.
5. Melrose DG. A history of cardiopulmonary bypass. In: Taylor KM, ed. Cardiopulmonary bypass. London: Chapman and Hall Ltd; 1986.
6. Stephenson LW. History of cardiac surgery. In: Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. Cardiac surgery in the adults. 3rd ed. New York: McGRAW-HILL Medical Publishing Division;2003.
7. Duran E. Dünyada kalp damar cerrahisinin tarihçesi. Duran E, editör Kalp ve Damar Cerrahisi. 1. Baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi; 2004
8. Tokcan A, Yalnız H. Türkiye’de kalp cerrahisinin tarihçesi. Duran E, editör Kalp ve Damar Cerrahisi. 1. Baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi;2004
9. Çankaya İ, Fosforilkolin Kaplı Oksijenatör Fiberlerine Protein Adsorbsiyonunun İncelenmesi. Başkent Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s: 3-18, Ankara, 2011.
10. Kahraman MA, kardiyopulmoner Bypass Eşliğinde Koroner Arter Bypass Greftleme Uygulanan Olgularda Olmesartan Tedavisinin Asimetrik Dimetil Arjinin ve İndüklenebilir Nitrikoksit Sentaz Seviyeleri Üzerine Etkileri. Fırat Ü. Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, s:3-17, Elazığ, 2013.
11. Glenn P. Gravlee, Richard F. Davis, Mark Kurusz, Joe R.Utlely, Richard F. Davis, authors. Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice, Second Edition. Lippincott Williams &Wilkins, p: 50-443, 2000.

12. Leschinsky BM, Zimim NK: Centrifugal blood pumps-a brief analysis: development of new desing. *Perfusion*. 1991;6(2): 115-121.
13. Wright G. Hemodynamic analysis could resolve the pulsatile blood flow controversy (current review). *Ann Thorac Surg* 1994; 58(4):199-204.
14. Leschinsky, B.M., Itkin, G.P., ve Zimin, N.K. Centrifugal blood pumps--a brief analysis: development of new designs. *Perfusion*, 1991: (115-121).
15. Demirkılıç, U., Ekstracorporeal dolaşım. İstanbul. Eflatun Yayınevi, 2008.
16. Büket S, Çağatay E, Uç H. Kardiyopulmoner Bypass. In: Mustafa Paç, Atif Akçevin, Serap Aykut Aka, Suat Buket, Tayyar Sarıoğlu. Kalp ve Damar Cerrahisi, Mn Medikal & Nobel, 2004, 115:150.
17. Lynch MF, Peterson D, Baker V. Santrifugal Blood Pumping For Open Heart Surgery. *Minn Med.*; 1978, 61:536-537.
18. Matt Prosoli, Centrifugal Pump Overview, Pumps Plus Inc; 2014: 2-28,
19. Ürpermez E, Pulslu ve Pulssuz Akışın Kaplamalı Oksijenatörlerde Biyouyumluluğa Etkisinin Sem ile İncelenmesi, Başkent Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2013: 6-20,
20. Taylor, CA. Surgical hypothermia. *Pharmacology&Therapeutics*. 38, 1988: (169).
21. Günaydın S, Yılmaz S, Ekstrakorporal Devrelerin Dizayn ve Temel Prensipleri-Enstrumantasyon. editör: Demirkılıç U, Ekstrakorporal Dolaşım, Eflatun Yayınevi. Ankara, 2006: 184-194.
22. Leontyev S, Borger MA, Legare JF, Merk D, Hahn J, Seeburger J, Lehmann S, Mohr FW. Iatrogenic type A aortic dissection during cardiac procedures: early and late outcome in 48 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012: 41:641-646
23. Hammon JW. Extracorporeal Circulation: A. Perfusion Systems, B. The Response of Humoral and Cellular. In: Cohn LW, *Cardiac Surgery in the Adult*, 3rd ed, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2008: 349-414
24. Jones T and Elliott MJ. Perfusion techniques. In: Stark JF, de Leval MR, Tsang VT. *Surgery for Congenital Heart Defects*, 3rd ed, John Wiley and Sons, Ltd, England, 2006:167-186
25. Taketani S, Sawa Y, Massai T, Ichikawa H, Kagisaki K, Yamsguchi T, Ohtake S, Matsuda H.A novel technique for cardiopulmonary bypass using vacuum

- system for venous drainage with pressure relief valve: an experimental study. *Artif Organs* 1998; 22: 337
26. Mahmood S, Bilal H, Zaman M, Tang A. Is a fully heparin-bonded cardiopulmonary bypass circuit? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012;14: 406-14
  27. Mirow N, Zittermann A, Koerte H, Maleszka A, Knobl H, Coskun T, Kleesiek K, Koerfer R. Heparin-coated extracorporeal circulation in combination with low dose systemic heparinization reduces early postoperative blood loss in cardiac surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2008, 49: 277-84
  28. Tayama E, Hayashida N, Akasu K, Kosuga T, Fukunaga S, Akashi H, Kawara T, Aoyagi S. Biocompatibility of heparin-coated extracorporeal bypass circuits: new heparin bonded bioline system. *Artif Organs*. 2000, 24 618-23
  29. Özatik MA. Erişkin hastalarda perfüzyon prensipleri. Editör: Demirkılıç U. *Ekstrakorporal Dolaşım, Eflatun Yayınevi*. Ankara, 2006: 324-296.
  30. Ferrai R, Raddino R, Lisa FD, Cecani C, Curello S, Albertini A, Nayler W, Effectsof Temperature on Myocardial Calcium Homeostasis and Mitochondrial63 Function During Ėschemiaand Reperfusion. *J Thorac Cardiovasc. Surg.* 1990, 99: 919- 928,
  31. Ünlü R. Açık Kalp Cerrahisi Operasyonu Uygulanan Hastaların Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi, Mersin Ü. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Mersin, 2007: 18-33,
  32. Teboul ET. Increasingcardiacoutputwiyhdobutaminedecreases DPCO2. *CritCareMed*. 1998, 26: 1007-10,
  33. Boldt J, Piper S, Murray P, Lehmann A. Severe lacticacidosis after cardiac surgery: sign of perfusion deficits. *J CardiothoracVascAnesth* 1999: 13: 22-4.
  34. Pac M, Akcevin A, Aka SA, Buket S, Sarıoğlu T. Klap ve Damar Cerrahisi (2.Baskı), Ankara: Nobel; 2013.
  35. Perloff JK, Roberts WC. The mitral apparatus. Functional anatomy of mitral regurgitation. *Circulation* 1972;46: 227-39.
  36. Edwards WD. Anatomy of the cardiovascular system: *Clinical Medicine, Vol.6*. Philadelphia: Harper and Raw; 1984: 1-24.

37. Kouchoukos NT, Blackstone EH, Doty DB, Hanley FL, Karp RB. Anatomy, dimensions and terminology. Kouchoukos NT(Ed). Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery 3rd ed. Churchill Livingstone 2003: 3-65.
38. Baur A, Patent BM. The structure of the adult heart. In Gould SE(Ed). Pathology of the heart and blood vessels 5th ed. London. Springfield III; 1968.
39. Solak H, Görmüş N. Kalp kapaklarının cerrahi anatomisi. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci 2007;3:1-7.
40. Ad N, Barnett SD, Speir AM, Massimiano PS. Institutional and national trends in isolated mitral valve surgery over the past decade. Curr Opin Cardiol 2008;23(2):99-104.
41. Sierra J, Lahlaidi NH, Christenson JT, Kalangos A. Mitral valve insufficiency: suspension of the posterior leaflet to the mitral annuloplasty ring. Ann Thorac Surg 2008, 85(2):e6-8.
42. Anderson RH, Wilcox BR. Understanding cardiac anatomy: the prerequisite for optimal cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1995; 59: 1366-1375. 41.
43. Gibbon JH, JR. Development of the artificial heart and lung extracorporeal blood circuit. JAMA 1968;206:1983-6.
44. Selzer A. Changing aspects of the natural history of valvular aortic stenosis. N Engl J Med 1987; 31:91-8.
45. De Graft-Johnson JB, Gleason TG. Evaluation and management of aortic valve and root disease. Curr Treat Options Cardiovasc Med 2007;9(6):465-72.
46. Xiao XJ, Huang HL, Zhang JF, Wu RB, He JG, Lu C, et al. Surgical treatment of late tricuspid regurgitation after left cardiac valve replacement. Heart Lung Circ 2004;13(1):65-9.
47. Özgen AG. Kalp Cerrahisi, 1. Baskı, Diyarbakır, 1999; 177-237.
48. Tölg R, Richardt G. Coronary heart disease significance of coronary intervention. Med Klin (munich)2007;102(11):919-28.
49. Hammon JW Jr, Edmunds LH Jr. Extracorporeal Circulation: Organ Damage. In: Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. Cardiac Surgery in the Adult. New York: McGraw-Hill;2003. P.361-88.
50. Schlensak C, Beyersdorf F. Lung injury during CPB: pathomechanisms and clinical relevance. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2005;4(5):381-2.

51. Tofukuji M, Stahl GL, Metais C, Tomita M, Agah A, Bianchi C, et al. Mesenteric dysfunction after cardiopulmonary bypass: role of complement C5a. *Ann Thorac Surg* 2000;69(3):799-807.
52. Kuitunen A, Vento A, Suojaranta-Ylinen R, Pettila V. Acute renal failure after cardiac surgery: evaluation of the RIFLE classification. *Ann Thorac Surg* 2006;81(2):542-6.
53. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, Grover F, Daley J. Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *Am J Med* 1998;104(4):343-8.
54. Provenchere S, Plantefevre G, Hufnagel G, Vicaut E, De Vaumas C, Lechamy JB, et al. Renal dysfunction after cardiac surgery with normothermic cardiopulmonary bypass: incidence, risk factors, and effect on clinical outcome. *Anesth Analg* 2003;96(5):1258-64.
55. Procedures Coronary Artery Bypass Grafting <http://Www.Heartsurgeons.Com/Procedures2.Html>. (Erişim Tarihi: 03 Haziran 2017).
56. Off-Pump Bypass Surgery; <http://My.Clevelandclinic.Org/Health/Articles/OffPump-Bypass-Surgery>.
57. Slater Jp, Guarino T, Stack J, Vinod K, Bustami Rt, Brown Jm Et Al. Cerebral Oxygen Desaturation Predicts Cognitive Decline And Longer Hospital Stay After Cardiac Surgery. *The Annals Of Thoracic Surgery*; 87(1):36-45, 2009.
58. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, Aggarwal A, Herskowitz A, Mangano DT: Renal dysfunction after myocardial revascularization: Risk factors, 54 adverse outcomes and hospital resource utilization. *Ann Intern Med* 1998; 128: 194- 203.
59. Siegel LB ,Dalton HJ, Hertzog JH, initial postoperatiferative serum lactate levels predict survival in children after open heart surgery . *Intens Care Med.* 22:1418- 1423,1996.
60. Vaschetto R et al. An update on acute kidney injury after cardiac surgery. *Acta Clin Belg Suppl*; (2):380-4, 2007.
61. <Http://Www.Perfuzyon.Org.Tr/Tr,203/Sogutma-Ve-Tekrar-İsitma.Html>(Erişim Tarihi: 03 Haziran 2017).



62. [Http://Www.Understandinganimalresearch.Org.Uk/Why/Human-Health/History-Of-The-Heart-Lung-Machine/](http://Www.Understandinganimalresearch.Org.Uk/Why/Human-Health/History-Of-The-Heart-Lung-Machine/)(Erişim Tarihi:30 Temmuz 2017). 51
63. Haydin S., Ündar A., Yaşam Destek Sistemlerinin Dünya'daki Gelişmeleri Ve Türkiye'deki Son Durum. Anadolu Kardiyol Derg 2013; 13: 580-8
64. Ürküp, M. Hipotermik Kardiyopulmoner Bypassa Karşı Normotermik Kardiyopulmoner Bypassın Postoperatif Laktat Seviyesine Etkisi. Şanlıurfa : Harran Üniv Uzmanlık Tezi, 2016.
65. Zanardo G, Michielon P, Paccagnella A, Rosi P, Calo M, Salandin V, Da Ros A, Michieletto F, Simini G: Acute renal failure in the patient undergoing cardiac operation: Prevalence, mortality rate, and main risk factors. J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 107: 1489–95
66. Davis CL, Kausz AT, Zager RA, Kharasch ED, Cochran RP: Acute renal failure after cardiopulmonary bypass is related to decreased serum ferritin levels. J Am Soc Nephrol 1999; 10: 2396–402
67. Atlas Of Coronary Arter Disease, Lippincott-Publishers Türkçesi Sy 23-54, Yelkovan Yayıncılık, İstanbul 2000.
68. Li Y, Lee HB, Blafox D. Single sample methods to measure GFR with Technetium-99m DTPA. J Nucl Med 1997;38: 1290-1295.

## 10. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Açık Kalp Cerrahisi Uygulanan Kapak Hastalarında Kross Klemp Süresinin Renal Akıma Bağlı GFR ve Kreatin Değerleri Üzerine Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Simge CANBAY			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Yüksek Lisans Öğrencisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
**GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR**  
**ETİK KURULU KARAR FORMU**

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	<b>Karar No:791</b>	<b>Tarih: 22/10/2020</b>				
	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 <b>“oybirliği”</b> 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 <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHAŞANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma