



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**OFF-PUMP VE ON-PUMP YAPILAN KORONER BYPASS  
CERRAHİSİNİN POSTOPERATİF DEĞERLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NURSEN KILIÇ**

**Tez Danışmanı**

**DOÇ. DR. SEDAT ÖZCAN**

**ÇANAKKALE – 2023**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**OFF-PUMP VE ON-PUMP YAPILAN KORONER BYPASS CERRAHİSİNİN  
POSTOPERATİF DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NURSEN KILIÇ

Tez Danışmanı  
DOÇ. DR. SEDAT ÖZCAN

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



Nursen KILIÇ tarafından Doç. Dr. Sedat ÖZCAN yönetiminde hazırlanan ve ..../20.. tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Off-Pump ve On-Pump Yapılan Koroner Bypass Cerrahisinin Postoperatif Değerlerinin Karşılaştırılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Doç. Dr. Sedat ÖZCAN (Danışman)

.....

.....

.....

Tez No : .....

Tez Savunma Tarihi : ..../2023

.....

**İSİM SOYİSMİ**

Enstitü Müdürü

..../2023

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Nursen KILIÇ

.././2023

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen ve her zaman destek olan saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Sedat ÖZCAN'a,

Akademik sürecimde yardımlarından ve desteklerinden dolayı Búke DEMİR'e, Oęuz SOLAK'a

Tez yazım sürecimde bir an olsun yardımını esirgemeyen her an yanımda olan sevgili Selçuk BERBER'e,

Son olarak hayatım boyunca hep yanımda olan, sevgi ve desteklerini hep hissettiren annem Akife KILIÇ, babam Abbas KILIÇ'a en içten duygularıyla teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

Nursen KILIÇ

anakkale, Ağustos 2023

## ÖZET

### OFF-PUMP VE ON-PUMP YAPILAN KORONER BYPASS CERRAHİSİNİN POSTOPERATİF DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Nursen KILIÇ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Sedat ÖZCAN

31/08/2023, 31

Kardiyopulmoner bypass veya daha yaygın olarak bilinen kalp ameliyatı, kalp ve akciğerlerin geçici olarak muhafaza edilmesi ve dışarıdan bir cihaz erişimini sağlamak için kullanılan bir cerrahi müdahaledir. KPB'nin tarihi, birçok bilim insanının çalışmaları geliştirilerek sonuçlanmıştır. Kardiyopulmoner bypassta kullanılan tekniklerden bir diğeri de off pump tekniğidir. Pompa ile yapılan cerrahinin getirdiği komplikasyonları önlemek amacıyla uygulanan bu yöntem birçok riskin önüne geçmeyi hedeflemektedir. Bu çalışmada koroner arter bypass greft geçirmiş pompaya giren ve pompasız cerrahi uygulanan hastaların postoperatif verileri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde on pump uygulanan hastaların AST ve lactat değerinde ilk 24 saatte off pump uygulanan hastalara kıyasla anlamlı bir yükseklik tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kardiyopulmoner bypass, kalp-akciğer makinesi, on pump, off pump.

## ABSTRACT

### COMPARISON OF POSTOPERATIVE VALUES OF OFF-PUMP AND ON-PUMP CORONARY BYPASS SURGERY

Nursen KILIÇ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Cardiovascular Surgery Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Sedat ÖZCAN

31/08/2023, 31

Cardiopulmonary bypass, or more commonly known as heart surgery, is a surgical procedure used to temporarily preserve the heart and lungs and allow access to an external device. The history of CPB has resulted in the development of studies by many scientists. Another technique used in cardiopulmonary bypass is the off-pump technique. This method, which is applied to prevent complications caused by surgery with a pump, aims to avoid many risks. Postoperative data of patients who underwent off-pump surgery and patients who underwent on-pump surgery were compared. When the results were evaluated, a significant increase was found in the AST and lactate values of the patients who were administered on-pump, compared to the patients who underwent off-pump in the first 24 hours.

**Keywords:** Cardiopulmonary bypass, heart-lung machine, on pump, off pump.



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

1.1 Kardiyopulmoner Bypass .....	2
1.2 Kardiyopulmoner Bypass Tarihiçesi .....	5
1.3 Kalp Akciğer Makinası ve Bileşenleri .....	6
1.3.1 Kanüller (Venöz-Arteriyel).....	7
1.3.2 Oksijenatörler.....	8
1.3.3 Isı Değişiriciler .....	9
1.3.4 Pompalar .....	10
Santifirüj Pompa .....	10
Silindir Pompa .....	11
1.3.5 Kan Reseptörü.....	12
1.3.6 Filtreler.....	12
1.3.7 Monitörler ve Sensörler .....	13
1.4 Kardiyopulmoner Bypass'ın Komplikasyonlar.....	14
İskemik Hasar ve İnme .....	14
İNme .....	14
Aritmiler.....	15
1.5 Kardiyopulmoner Bypass'ta Kullanılan Teknikler.....	19
1.5.1 Off-Pump Tekniğı.....	19
Off-pump baypas cerrahisi tercih edilme nedenleri.....	19

1.5.2 On-Pump Tekniği .....	20
-----------------------------	----

İKİNCİ BÖLÜM  
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM  
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Amacı .....	24
3.2 Verilerin Analiz Yöntemi .....	24

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM  
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Demografik Özelliklerin ve Klinik Verilerinin Dağılımları.....	25
4.2 Postoperatif Klinik Özellikleri Dağılımları ve Karşılaştırma Sonuçları .....	25

BEŞİNCİ BÖLÜM  
SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKÇA .....	30
ÖZGEÇMİŞ.....	I

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzdellik oran
mg	Miligram
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
ng	Nanogram
ml	Mililitre
mM	Milimolar
nm	Nanometre
mbar	Milibar
cm <sup>3</sup>	Santimetre küp
dk	Dakika
sn	Saniye
KPB	Kardiyopulmoner Bypass
KAM	Kalp-akciğer makinesi
İKH	İskemik kalp hastalığı
KAH	Koroner arter hastalığı
RKH	Romatizmal kalp hastalığı
KABG	Koroner arter bypass grefti

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Kalp-akciğer makinası ile hasta arasındaki devre bağlantıları	3
Şekil 2	Kalp Akciğer Makinesi	6
Şekil 3	Kardiyopulmoner bypass sistemi	6
Şekil 4	Kanüllerin Bağlantısı	7
Şekil 5	Kabarcık Oksijenatörü	8
Şekil 6	Membran Oksijenatörü	9
Şekil 7	Membran ve bubble oksijenatörlerdeki gaz değişimi	9
Şekil 8	Oksijenatör ve ısıtıcı/soğutucu için re-usable sıcaklık probu (ısı probu)	10
Şekil 9	Pompalar. A) Roller, B) Impeller, C) Santifirüj	10
Şekil 10	Santifirüj Pompa	11
Şekil 11	Silindir Pompa	11
Şekil 12	Ateryel Filtreler ve İç Yapısı	12
Şekil 13	Kalp-akciğer makinesinin şematik gösterimi	13
Şekil 14	Ekstrakorporeal dolaşım	13

## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Demografik Özelliklerin ve Klinik Verilerinin Dağılımları	25
<b>Tablo 2</b>	Postoperatif Klinik Özellikleri Dağılımları ve Karşılaştırma Sonuçları	26



## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

19. yüzyılda fizyologların kan dolaşımına olan ilgisi izole organların incelenmesine yöneldi. Bu dönemde yürütülen çalışmaların çoğu, kardiyopulmoner baypasın (KPB) gelecekteki gelişimi için temel oluşturdu.

KPB ile ilgili ilk çalışmalar 1813'te Le Gallois, yapay bir dolaşımı neyin oluşturacağına dair ilk kavramı formüle etmesiyle başladı. 1828'de Kay, kanın perfüze edilmesiyle kas kontraktilesinin eski haline getirilebileceğini gösterdi. 1848 ve 1858 yılları arasında Brown-Séguard, izole edilmiş memeli kafalarında nörolojik aktivite elde etmek için perfüze solüsyonundaki kanın önemini vurgulayarak, hava ile çalkalayarak "oksijenli" kan elde etti. Diğer keşifler, nihai olarak KPB'ye katkıda bulunacak olan araştırmanın daha da geliştirilmesinde önemli roller oynadı.

Bütün bu tarihsel gelişimlerin ışığında 29 Eylül 1903, Philadelphia doğumlu John Heysham Gibbon vücut dışı dolaşımın babası olarak kabul edilmiştir. 1952'deki birkaç başarısız denemeden sonra, kardiyopulmoner baypas kullanılarak kalbe ilk başarılı cerrahi müdahale (atriyal septal defektin kapatılması) 6 Mayıs 1953'te yapılmıştır.

Bu alanda yaygınlaşan hipotermik dolaşım durması, çapraz sirkülasyon ve kabarcıklı oksijenatör gibi kavramlar ilk olarak Minnesota'da araştırıldı. Kalp cerrahisi ve kardiyopulmoner baypas tekniklerinin bu birleşik gelişi, kalbin doğrudan manipüle edilmesini sağladığından ve böylece şimdiye kadar tedavi edilemez olduğu düşünülen çeşitli durumların iyileştirilmesine olanak sağladığından, sağlık hizmetleri tarihinde büyük bir ilerleme oluşturdu.

Gibbon'ın 1937'de başlayan daha sonraki çalışmaları, benzer projeler başlatmaya ve onun izinden gitmeye teşvik edilen diğer birçok araştırmacının merakını uyandırdı.

Açık kalp cerrahisine izin veren kardiyopulmoner bypass'ın (KPB) geliştirilmesi, 20. yüzyılda tıptaki en önemli gelişmelerden biridir olarak kabul edilmektedir.

Kardiyopulmoner baypasta pompa tekniği kalp cerrahisi sırasında kullanılan bir tedavidir. Bu teknik, kalp ve akciğerin fonksiyonlarını geçici olarak durdurup, kan almayı devralan bir makinedir. Bu ameliyat, kalp cerrahisi operasyonları sırasında kalbi durdurarak, cerrahların kalp üzerinde işlem yapmalarını daha kolay hale getirir. Off-pump baypas cerrahisinde ise, kalp durdurulmadan ve bir kalp-akciğer makinesi kullanılmadan işlem

gerçekleştirilmektedir. Bu tez çalışmasında kullanılmak üzere Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Hastanesi ve Bursa Şehir Hastanesinden alınan etik kurul izniyle, Bursa Şehir Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı bünyesinde uygulanan üç damar ve üzeri koroner arter bypass greft operasyonu geçiren 20 kadın ve 20 erkek hasta off pump uygulanan ve on pump uygulanan hastalar olmak üzere iki gruba ayrılarak(eşit cinsiyet dağılımı ile) postoperatif verileri değerlendirilmiştir. Veriler SPSS analiz programı ile değerlendirilmiş ve anlamlı bulunan farklara bakılarak yöntemin üstünlüğü değerlendirilmek istenmiştir.

### **1.1 Kardiyopulmoner Bypass**

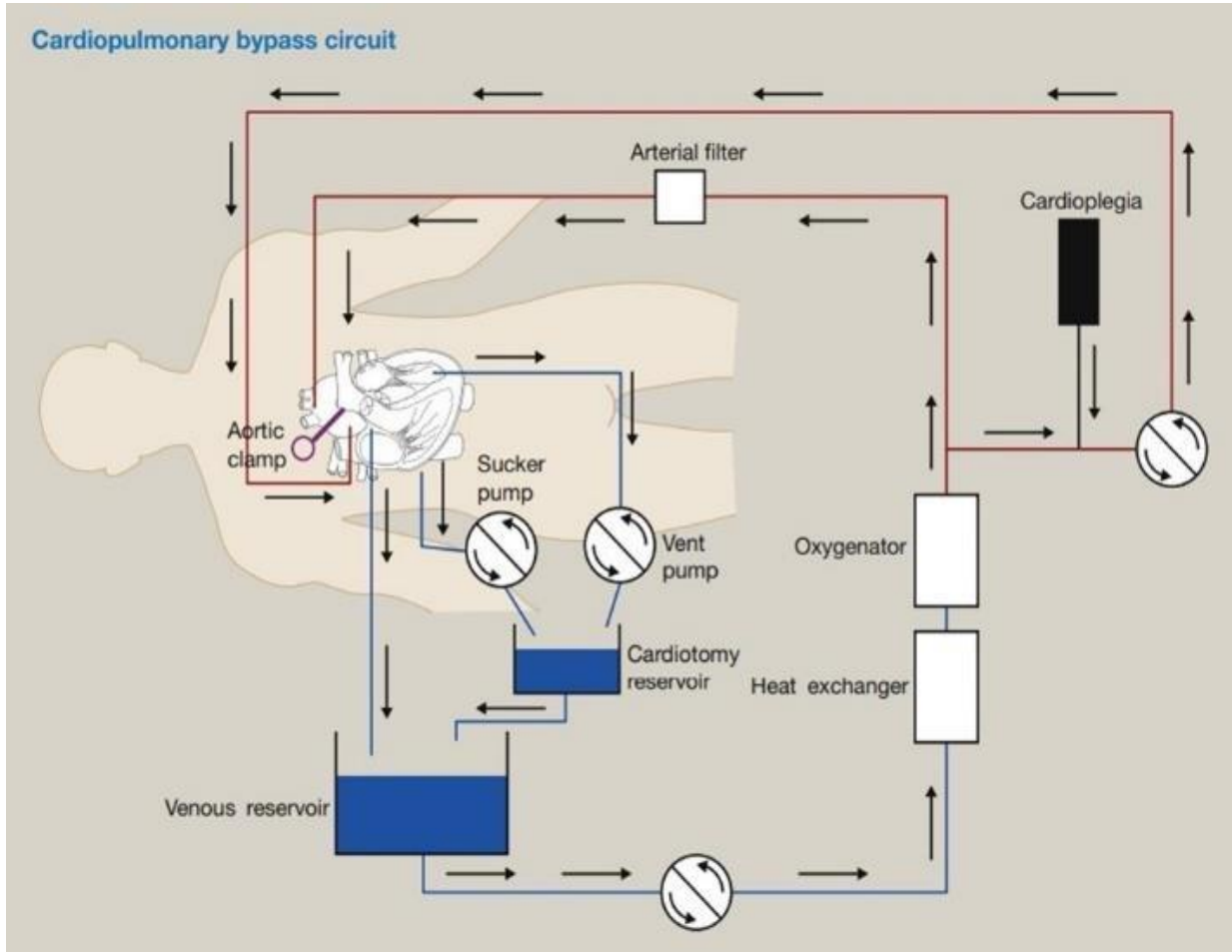
Açık kalp cerrahisinde koroner arter bypass greft'in (CABG) kullanılmaya başlamasıyla pek çok kardiyak patolojiye müdahale edilebilmiş, teknolojik gelişmeye paralel olarak cerrahi teknik, preoperatif teşhis ve postoperatif dönemdeki bakım, tedavi olanaklarının artması ile kompleks lezyonlar opere edilebilmiştir. Kardiyopulmoner bypass'ın sağladığı büyük avantajların yanında, peroperatif yapılan ve fizyolojik olmayan işlemlerden dolayı solunum, dolaşım ve pek çok organa olan yan etkileri vardır. Bu yan etkiler, postoperatif morbidite ve mortalitede etkili olmaktadır. Perioperatif dönemde kullanılan anestezi yöntemi, iskemik kalp hastalığı olanlarda hayatı tehdit eden aritmi ve miyokardial doku hasarına neden olmaktadır. Özellikle yaşlı ve eşlik eden sistemik hastalıkların olması nedeni ile seçilecek olan anestezi ve cerrahi teknikler postoperatif komplikasyon oranını ve hastanede kalış süresini etkileyebilmektedir.

Kalp-akciğer makinesi (KAM), arıtma bir cihazdır ve kritik hasta durumunda olan kişilerin kalp ve tarama fonksiyonlarını geçici olarak desteklemek için kullanılır. Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO) olarak da bilinen KAM, gövdesi dışında çalışan bir sistemdir.

KAM, çeşitli kaynaklardan oluşur. İlk olarak, pompalama seçenekleri bulunmaktadır. Bu mekanizma, kanı toplamayı ve oksijenle zenginleştirilmiş kanı geri pompalayarak kalbin görevini yerine getirir. İkinci olarak oksijenasyon işlemi gerçekleştiren bir membran oksijenatörü veya oksijenasyon ünitesi bulunur. Bu ünite, kandaki karbondioksiti alır ve atıklarla birlikte kalan kısımlar geri pompalanan temizlenmiş kan üretir. Üçüncü olarak, kanın gövdesi dışından geri pompalanması için bir kanülasyon sistemi

kullanılır. Bu sistem, biri venöz kan çekmek için büyük bir venöz damara, diğeri ise temizlenmiş kanı geri pompalamak için büyük bir artere yerleşmiş plastik tüplerden oluşur.

KAM, çeşitli kritik hastalıklarda kullanılır. Özellikle ciddi akut solunum sendromu (ARDS), kalp krizi, akut solunum yolu yaralanmaları veya travmatik yaralanmalara bağlı ciddi organ hastalıkları gibi durumlarda yaygın olarak kullanılır. KAM, hasta vücudunun dinlenmesine, iyileşmesine ve tedavi süresinin hızlandırılmasıyla sağlık uzmanlarına önemli bir destek sağlar.



Şekil 1: Kalp-akciğer makinası ile hasta arasındaki devre bağlantıları (MEB, 2013: 10, Şekil 1.9)

Kardiyopulmoner baypas, genellikle kalp cerrahisinde kullanılan bir tedavidir. Bu işlemde, kalbi ve birikimleri bir dizi özel cihaz kullanılarak geçici olarak devre dışı bırakılır. Bu sürede vücut, oksijenasyonu başka bir cihaz tarafından desteklenir.



**Hazırlık:** Kardiyopulmoner baypas işlemlerine başlamadan önce, genel sağlık durumu değerlendirmesi ve gerekli testler yapılır. Ameliyat ekibi, uygun cerrahi ekipmanlar hazırlar ve sterilizasyon işlemlerini tamamlar.

**Anestezi:** Hastaya genel anestezi uygulanır, böylece bilinçsiz hale gelir ve ağrı hissetmez. Anestezi ekibi, solunumunu ve sürüldüğünü takip eder.

**Kanülasyon:** Bir cerrahi üyesi ekibi, büyük bir kanülü kalp veya büyük damarlarından birine yerleştirir. Bu kanül, kanın dışarı pompalanmasını ve kalp akciğer makinesine yönlendirilmesini sağlar.

**Heparinizasyon:** Heparin adı verilen antikoagülan, kanın pıhtılaşmasını engeller. Bu, baypas sırasında kanın akmasını sağlar.

**Baypas Makinesi Bağlantısı:** Kanülasyonu gerçekleştirdikten sonra, kalp akciğer makinesini çalıştırmak için kan alınır. Kanı, makineye yerleştirme, oksijenle zenginleştirme ve toplamadaki atık maddelerden temizleme işlemi başlar. Cihaz, temizlenmiş ve oksijenlenmiş kanı pompalar.

**Kardiyopleji:** Kalbin geçici olarak durdurulması gerekebilir. Bunun için bir kardiyopleji yönetimi kullanılır. Bu, kalp kasının durdurulduğunda kalbi besleyerek ve kalbi koruyarak gerçekleştirilmesini sağlar.

**Ameliyat:** Kalp cerrahisinin gereksinimi doğrultusunda, kardiyopulmoner baypas sırasında kalp durdurulur. Bu süre boyunca, cerrahi ekibin önceden belirlenmiş ameliyat planına göre kalp durumu düzeltilir. Örneğin, damarlar bağlanabilir, stentler takılabilir veya kapaklar tamir edilebilir.

**Baypas Sonlandırma:** Ameliyat sonuna doğru kalp yeniden çalışması için hasta baypas makinesinden ayrılır. Kalp kasının normal ritminin sağlanması ve nefes alıp vermenin kendi kendine devam etmesine izin verecek şekilde normalleştirilmesi gerekir.

**Yara Kapatma:** Ameliyat sonrası, cerrahi ekip hastanın göğsünü dikişler veya klipsler kullanılarak cildi kapatır ve yara iyileşmesi başlar.

## 1.2 Kardiyopulmoner Bypass Tarihi

Kardiyopulmoner bypass (KPB) veya daha yaygın olarak bilinen kalp ameliyatı, kalp ve akciğerlerin geçici olarak muhafaza edilmesi ve dışarıdan bir cihaz erişimini sağlamak için kullanılan bir cerrahi müdahaledir. KPB'nin tarihi, modern kalp cerrahisi geliştirilerek birçok bilim insanının çalışmaları sonuçlanmıştır.

1930'larda kardiyopulmoner bypassın öncüsü olarak kabul edilen Norveçli cerrah Axel Cappelen, geçici olarak kalbi durdurmayı ortaya koymuştur. Cappelen, hayvanlar üzerinde deneyler yaparak dışsal koruma kavramını geliştirmiş ve bu deneylerini "Beden Dışı Kan Dolaşımı İçin Yeni Bir Aparatın Uygulanması" adlı makalesinde yayınlamıştır. Clarence Dennis KPB'nin temellerini atmış, ABD'de KPB üzerinde önemli çalışmalar yürütmüştür. Dennis, KPB'nin uygulaması için bir dizi teknik geliştirmiştir. (Dennis C. Açık Kalp Cerrahisi Sırasında Total Vücut Perfüzyonu, 1948)

KPB'nin modern formülü, John Gibbon ve ekibi tarafından 1950'lerde oturmüştur. Gibbon, KPB için özel olarak kullanan bir cihaz olan "Gibbon Kalp-Akciğer Makinesi"ni geliştirmiştir. Bu cihaz, kalp ve birikim fonksiyonlarını geçici olarak durdururken, çalıştırmaya devam ettirebiliyordu. Gibbon, 1953'te KPB'ı başarıyla gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte, bu deneylerde başarı sağlanamaması ve cihaz parçalarının gerekli olması nedeniyle, Gibbon'un araştırmaları biraz tartışmalara sebep olmuştur. 1960'larda ise KPB konusunda önemli adımlar atılmıştır. KPB'da kullanılan cihazlar ve teknikler daha güvenli hale getirilmiştir. Bu dönemde KPB başarı oranını kaydetmiştir.

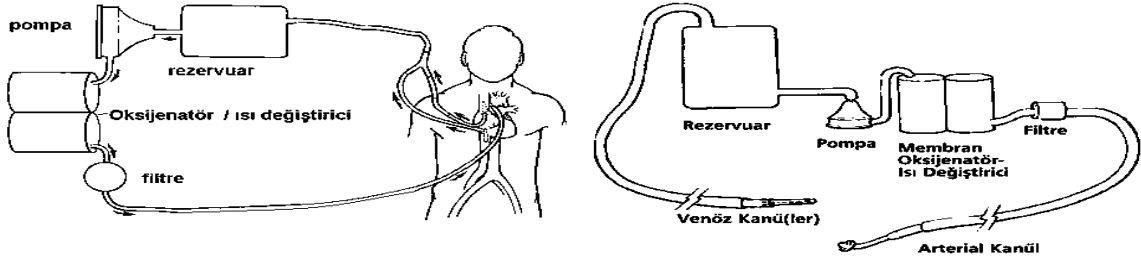
Sonraki dönemlerde KPB etkileri ve sonuçları, teknolojik ilerlemelerle birlikte devam etmiştir. Cihazlar daha küçük, daha etkili ve daha güvenli hale getirilmiştir. Ayrıca, KPB uygulamaları için yeni yaklaşımlar ve cerrahi teknikler de geliştirilmiştir.

### 1.3 Kalp Akciğer Makinasının Bileşenleri



Şekil 2: Kalp Akciğer Makinesi (MEB, 2013: 3, Resim 1.1)

Koroner arter bypass operasyonları off pump(pompasız) veya on pump (pompalı) olarak gerçekleştirilmektedir. On-pump olarak uygulanan kardiyopulmoner bypass sistemi perfüzyonu gerçekleştirmek üzere 7 bölümden oluşur: pompa (yapay kalp), oksijenatör (yapay akciğerler), rezervuar, ısı değiştirici, filtre, kanüller ve bağlantı tüpleri.

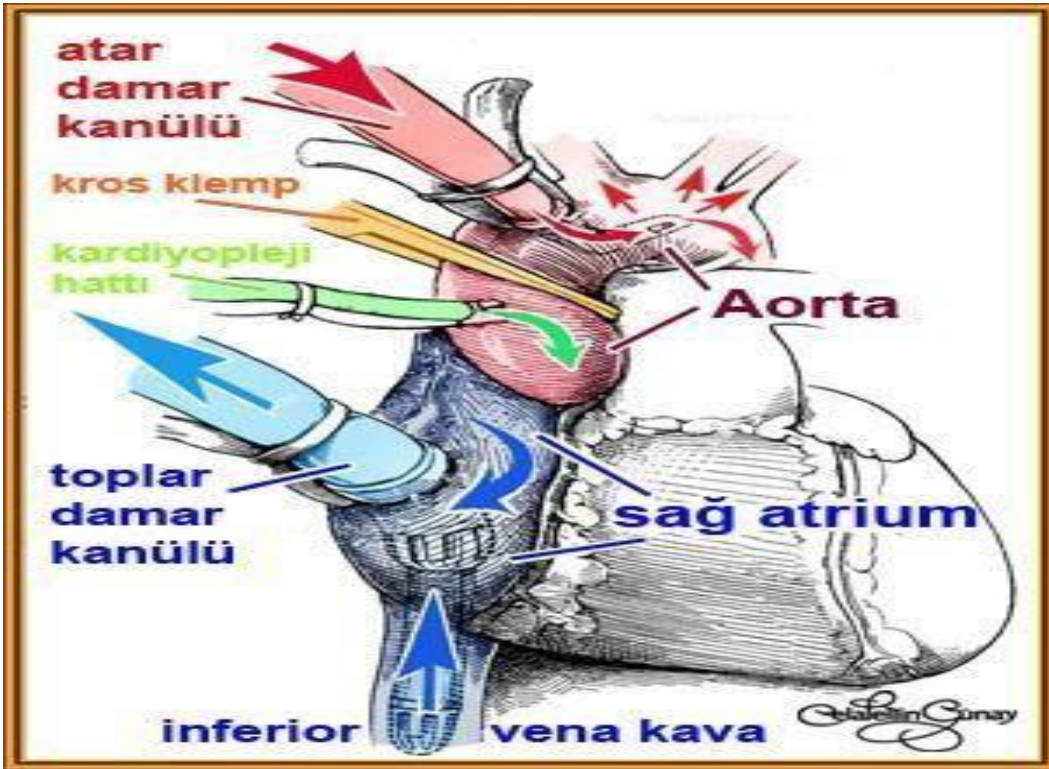


Şekil 3: Kardiyopulmoner bypass sistemi (MEB, 2013: 4, Şekil 1.1)

#### 1.3.1 Kanüller (venöz-arteriyel)

Kanüller, kardiyopulmoner bypass devresinin kalp akciğer makinesine bağlanmasını sağlayan cihazlardır. Bu olmadan hastanın kanını vermek veya boşaltmak imkansız olurdu. Venöz kanül, oksijeni alınmış kanı KPB'ye boşaltır ve Arteriyel kanül, oksijenli kanı kalbe geri verir.

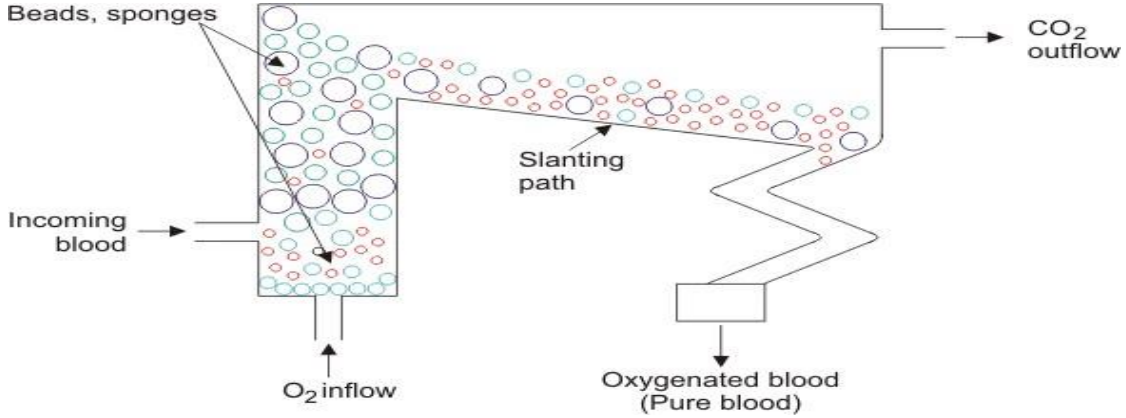
Venöz kanüllerin yerleştirilmesi kolay, kabul edilebilir drenaj sağlamak için yeterli boyutta, esnek ve bükülmeye karşı dirençli olmalıdır. Bu amaca ulaşmak için çeşitli tipte kanüller tasarlanmıştır. Farklı kanül tiplerinin aşağı yukarı aynı amaca hizmet ettiği ve hemen hemen tüm bölgelerde kullanılabilirdiği aort kanüllerinden farklı olarak, venöz kanüllerin farklı bölgelerine/tekniklerine hizmet etmek için venöz kanül tasarımları yapılmıştır.



Şekil:4: Kanüllerin bağlantısı (MEB, 2013: 6, Şekil 1.2)

- Kavoatrial venöz kanülasyonda iki aşamalı kullanılmaktadır.
- Tek aşamalı seçici bikaval kanülasyonda indirekt olarak kullanılır.
- Tek aşamalı dik açılı, seçici bikaval direkt kanülasyonda kullanılır (arka duvara dayanma ve blokajdan kaçınır).
- Ross sepeti, IVC yırtılması açısından en güvenli olanıdır, maksimum drenaja sahiptir ve sağ atriyal venöz kanülasyon için kullanılır.

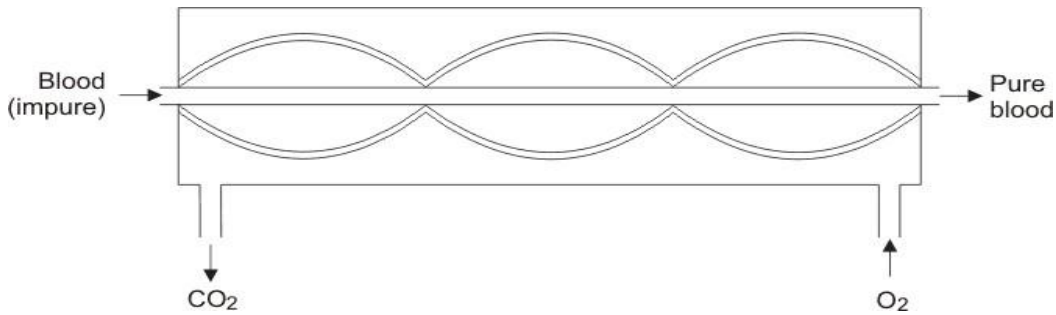
### 1.3.2 Oksijenatörler



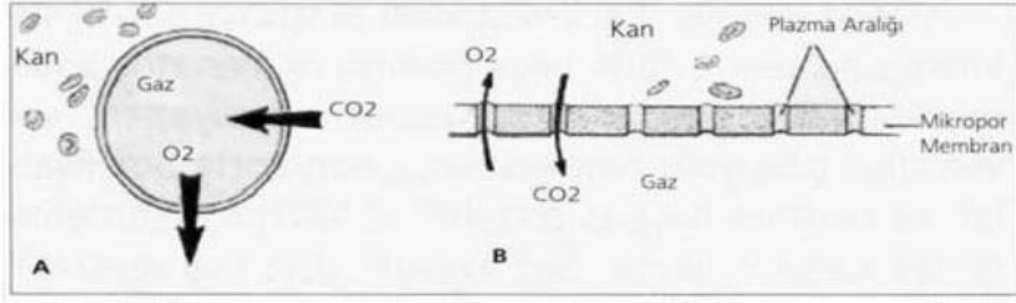
Şekil:5: Kabarçık Oksijenatörü (MEB, 2013: 5, Şekil 1.2)

Oksijenatör, infüze edilen kana oksijen eklemek ve venöz kandaki karbondioksitin bir kısmını çıkarmak için tasarlanmıştır. Kalp cerrahisi, balonlu oksijenatörlerin kullanıldığı CPB ile mümkün olmuştur, ancak membran oksijenatörleri, 1980'lerden beri balonlu oksijenatörlerin yerini almıştır. Bunun ana nedenleri, membran oksijenatörlerinin, balon oksijenatörlerine kıyasla genellikle hasta için zararlı olduğu düşünülen ve kan hücrelerine verilen zararı azaltan gazlı mikroemboli olarak adlandırılan çok daha az mikro kabarçık üretme eğiliminde olmasıdır. Daha yakın zamanlarda, içi boş fiber oksijenatörlerin kullanımı daha yaygın hale geldi. Membran oksijenatörlerin bu türleri, aynı anda yeterli gaz değişimini sağlarken doğrudan hava-kan arayüzünü azaltarak mikroemboli oluşumunu daha da azaltır.

Son zamanlarda rağbet gören başka bir oksijenatör türü, daha az sistemik enflamasyon ürettiğine ve CPB devresinde kanın pıhtılaşma eğilimini azalttığına inanılan heparin kaplı kan oksijenatörüdür.



Şekil:6: Membran Oksijenatörü (MEB, 2013: 6, Şekil 1.4)

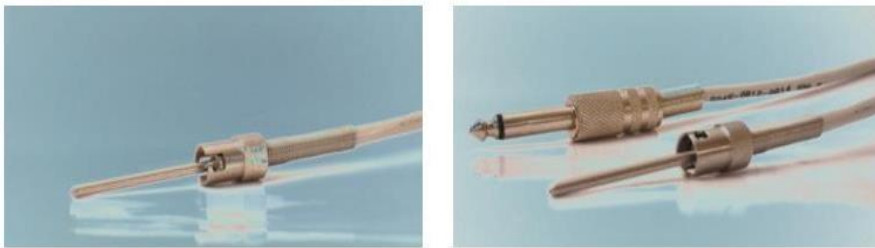


Şekil:7: Membran ve bubble oksijenatörlerdeki gaz değişimi (MEB, 2013: 7, Şekil 1.6)

### 1.3.3 Isı Değiştiriciler

KPB sırasında vücut sıcaklığını kontrol etmek için bir ısı eşanjörü gereklidir. Isı eşanjörü 1°C ile 42°C arasında dolaşan su içerir. Kan sıcaklığı 42°C'den daha fazla olursa kan proteinlerini yok edecektir. Kanın bir hastaya girip çıktığı yer bölgedeki sıcaklık farklarından dolayı soğuma genellikle ısınmadan daha hızlı gerçekleşir. Soğutma sırasında sıcaklık dakikada 0,7-1,5 °C düşer. Isınma anında ise 0,2 - 0,5 °C artış olur.

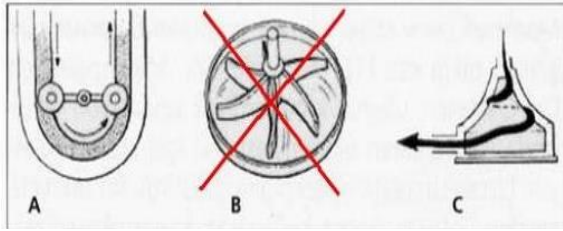
Kalp tarama makinesi, vücut kanını vücut sıcaklığına uygun bir şekilde tutmak için bir ısıtıcı ve soğutucu sistem içerir. Bu, ağır vücut vücut kontrolünü sağlamak ve ameliyat sırasında optimum koşulları sağlamak için önemlidir. Isıtıcı ve soğutucu sistemleri, yayılma kanının sıcaklık ayarını düzenleyerek vücut gövdesini korur veya değiştirir.



Şekil 8: Oksijenatör ve ısıtıcı/soğutucu için re-usable sıcaklık probu (ısı probu) (MEB, 2013: 67, Resim 6.4)

### 1.3.4 Pompalar

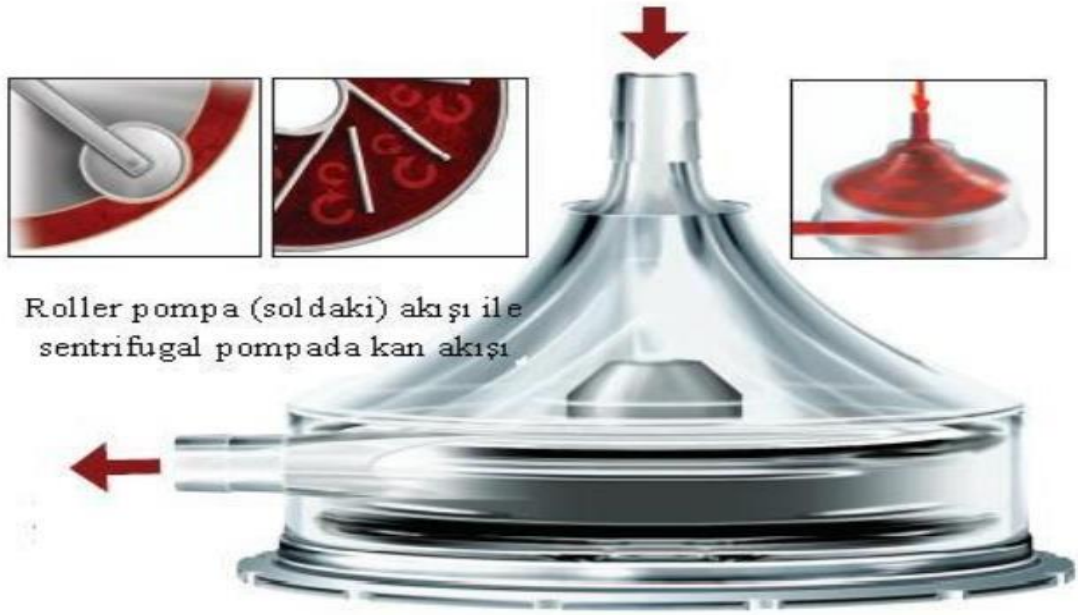
Kalp tarama makinesinde bulunan kan pompası, birikim kanını sistemi sistemi pompalamak için kullanılır. Bu pompalar genellikle kontrollü bir şekilde çalışan silindirik veya dairesel tahliyeye sahip pompalardır. Kan hücresi, bellek kalbinin geçici olarak işlevsiz olduğu hücrelerin kalbi yerine geçer. Kalpteki ventriküler kontraksiyonları taklit ederek kanın kuruluş sisteminin pompalanmasını sağlar.



Şekil 9: Pompalar. A) Roller, B) Impeller, C) Santifirüj (MEB, 2013: 7: Şekil 1.4)

### Santrifüj pompa

Birçok KPB devresinde artık KPB sırasında kan akışının sürdürülmesi ve kontrolü için bir santrifüj pompa kullanılmaktadır. Pompa kafasının devir hızını (RPM) değiştirerek, kan akışı merkezkaç kuvveti tarafından üretilir. Bu tür pompalama eyleminin, birçok kişi tarafından silindirik pompanın eyleminden daha üstün olduğu kabul edilir, çünkü aşırı basıncı, hatların sıkışmasını veya bükülmesini önlediği ve kan ürünlerine (hemoliz, vb.) daha az zarar verdiği düşünülür.



Şekil 10: Santifiruj pompa (MEB, 2013: 8, Şekil 1.5)

### Silindir Pompa

Pompa konsolu genellikle hortumlara peristaltik olarak "masaj yapan" birkaç döner motorlu pompa içerir. Bu hareket, kanı borudan nazikçe iter. Bu genellikle bir silindir pompa veya peristaltik pompa olarak adlandırılır. Pompalar, santrifüjlü muadillerine göre daha ekonomiktir, ancak hatlar sıkıştırsa veya bükülürse aşırı basınca maruz kalabilir. Ayrıca büyük bir hava embolisine neden olma olasılıkları daha yüksektir ve perfüzyonist tarafından sürekli, yakın gözetim gerektirirler.



Şekil:11: Silindir Pompa (MEB, 2013: 15, Resim 1.7)



### 1.3.5 Kan Reseptörü

Kan alıcısı, kalp tarama makinesindeki kan kaydını izlemek ve saklamak için kullanılır. Bu genişleyen, kafes sistemi pompalanan kan miktarını kontrol etmek ve bastırmak düzenlemek için kullanılır. Kan bellekleri, basınç sensörleri ve debimetreler gibi çeşitli ölçüm cihazlarını kullanır.

### 1.3.6 Filtreler

Kalp tarama makinesi, birleştirme kanını temizlemek için çeşitli filtre sistemlerini içerir. Bu filtreler, kanın pıhtılaşmasını önleyici ve yabancı maddeleri uzaklaştırmak için kullanılır. Kanın temizlenmesi, taramalar kan gebeliklerinde ele geçirilen pıhtıların gözlemleri ve genel sağlığın korunması açısından önemlidir.

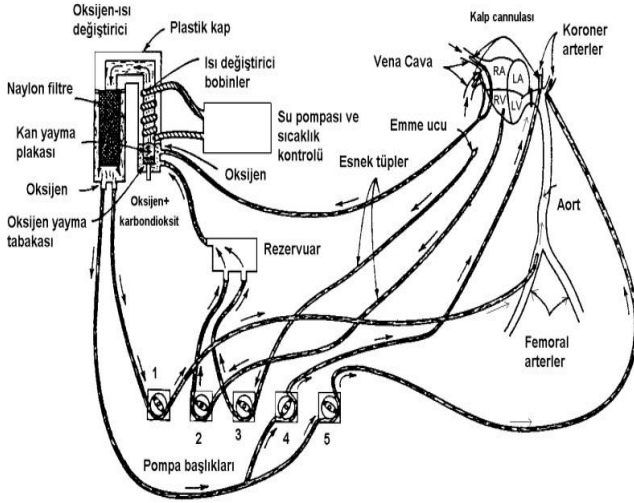
Filtreler, kandaki partikülleri ve embolilerini engellemektedir. Bubble oksijenatör sistemlerinde arteriyel hat filtrelerinin kullanılması gerekmektedir. Arteriyel filtreler plastik veya polyesterden yapılan, 25-40 µm por büyüklüğe sahip olan eleklerdir. Yüzey alanı 600–800 cm<sup>2</sup>, akış miktarı 7 lt/dk dır.



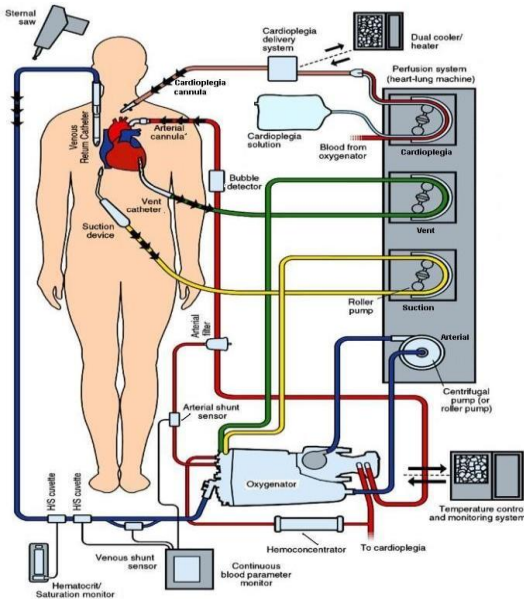
Şekil:12: Arteriyel Filtreler ve İç Yapısı (MEB, 2013: 8, Şekil 1.6)

### 1.3.7 Monitörler ve Sensörler

Kalp tarama makinesi, boşluklar hayati işaretlerini ve diğer önemli parametreleri izlemek için monitörler ve sensörlerle cihazlar. Bu cihazlar, toplama kan basıncı, kalp hızı, oksijen doygunluğu, solunum hızı ve diğer veriler gibi hayati verileri sürekli olarak takip eder. Sağlık ekibine depolama durumu hakkında gerçek zamanlama bilgisini sağlar ve ekipman müdahale düzeneğini sağlar.



Şekil:13: Kalp-akciğer makinesinin şematik gösterimi (MEB, 2013: 9, Şekil 1.8)



Şekil:14: Ekstrakorporeal dolaşım (MEB, 2013: 10, Şekil 1.9)

## 1.4 Kardiyopulmoner Baypass'ın Komplikasyonları

KPB esnasında bu bölümlerden ve tüplerden kan akımı, gaz değişimi, kanın içinde dolaştığı non-endotelyal yüzey ile etkileşimi ve bunun sonucunda retiküloendotelyal sistem fonksiyonlarında meydana getirdiği etkiler sebebiyle kısmen ya da tamamen normal insan fizyolojisinde değişikliklere sebep olan bir takım yan etkiler görülür.

### İskemik Hasar ve İnme

Kardiyopulmoner baypas sırasında, kalbin geçici olarak durdurulması nedeniyle oksijensiz kalma riski bulunmaktadır. Bu durum, beyin dâhil olmak üzere çeşitli organlarda iskemik hasata ve potansiyel olarak inmeye neden olabilir.

İskemik hasar; kalbin oksijensiz kalması sonucu metabolik dengesizlikler ve hücrelerde bozulmalar gerçekleşebilir. Bu hasar, ameliyatın süresine, kalbin kan almadan ne kadarını muhafaza ederek durdurulduğuna ve kalp sıcaklıklarının toleransına bağlı olarak ölçülür. İskemik hasar, kalp kasının ölüm (nekroz) veya zarar görmesine yol açarak kalbin fonksiyonlarını geçici olarak veya kalıcı olarak bozabilir.

### İnme

İnme (İnme), beyin üzerindeki oksijen ve yeterli oranda kanlanamamasından veya tamamen kesilmesinden meydana gelen bir sonuçtur. Kardiyopulmoner bypass işlemi sırasında, kalp durdurulduğunda kan dolaşımı kalp-akciğer makinesi aracılığıyla sağlanırken, beyin dokusuna normalden düşük miktarda kan ve oksijen gitmesi riski bulunmaktadır.

Baypas işlemi sırasında emboli veya pıhtılar oluşur ve bu kan pıhtıları beyin damarlarını tıkayabilir. Ayrıca, baypas işleminin ardından tekrar normale dönüş sırasında beyin dokusuna ani bir kanın artması, reperfüzyon hasarı olarak bu duruma yol açabilir. İskemik dönemde yetersiz beslenme gören beyin ani kanlanması, oksijen tüketiminin artmasına ve liflerin hasara uğramasına neden olabilir, bu da inmeye yol açabilir.

Sonuç olarak, kardiyopulmoner baypas işlemi sırasında kalbin geçici olarak durdurulması ve yürütülmesinin sağlanması, hem kalp kası üzerinde geçici bir iskemik etki yaratan hem de beyin potansiyelleri olarak inme riskine maruz bırakılabilir. Bu nedenle, cerrahi operasyonların cerrahi ve klinik sonuçlarını saptama, operasyon sırasında perfüzyonun (kan koruma) emboli riskini en aza indirmek için önemlidir.

## **Aritmiler**

Ameliyat sonrası kardiyopulmoner baypasın kontrollerinden biri kalp ritim düzensizlikleri (aritmiler), atriyal fibrilasyon gibi durumlardır. Kalp dokusundaki yıpranma bu ritmin dalgalanmalarını tetikleyebilir.

**Kanama ve Koagülasyon Sorunları:** Kardiyopulmoner bypass (KPB), kalp cerrahisinde kullanılan bir yöntemdir. Bu ameliyatta, kalp geçici olarak durdurularak, bir kalp-akciğer makinesi tarafından dışarıdan alınır. Bu süre boyunca, birikmiş kanı antikoagülanlar ve antiplatelet ilaçlarla düzenlenir ve baypas devresi içinde dolaşırken kanın normale ulaşmak üzere kalbe geri verilir.

KPB işlemi sırasında, kanın antikoagülanlar ve antiplatelet ilaçlarla seyreltilmesi, ameliyatın başarılı olması ve kanın sirkülasyonunun devamlılığının sağlanması açısından önem taşımaktadır. Ancak, bu durum aynı zamanda kanama riskini artırabilir.

- **İlaç İlişkili Kanama:** Antikoagülanlar ve antiplatelet ilaçları, ameliyat sırasında kanamayı kontrol altına almak ve pıhtıları korumak amacıyla kullanılır. Ancak, bu ilaçların aşırı kullanımı veya uygun şekilde denge sağlanamadığında aşırı kanama riski ortaya çıkar.
- **Kateter ve Kesilerden Kaynaklanan Kanama:** Ameliyat sırasında yerleştirilen kateterler ve cerrahi kesiler, kanama riskini artırır. Göğüs kafesinin açılması, damarların kesilmesi veya dikiş atılmasıyla ilgili herhangi bir çalıştırma, ameliyat sonrası kanamanın oluşmamasını sağlar.

- Koagülasyon Dengesizlikleri: KPB sırasında kullanılan antikoagülanlar ve antiplatelet ilaçlar, kanın pıhtılaşma oranlarını aşabilir. Bu ilaçların aşırı kullanımı veya dengesizliği, pıhtılaşmayı aşmasına ve aşırı yüklenmeye yol açabilir.
- Yüksek Basınçlı Dolaşım: Baypas devresindeki yüksek basınç, damarların çapına ve zayıflamasına neden olabilir. Bu durum, damar duvarlarının hasar görmesine ve kanamanın oluşma riskinin artmasına yol açabilir.
- Kan İlaç Etkileşimleri: Hastaların kullandığı diğer ilaçlar, antikoagülanlar ve antiplatelet ilaçlarla ve kanama riskinin artmasına yol açabilir. Bu tür etkileşimler, ilaç geçmişi ve kullanım talimatları göz önüne alınarak yönetilmelidir.
- Heparin Kullanımı: KPB sırasında genellikle heparin gibi antikoagülanlar kullanılır. Ancak heparin kullanımı dikkatli denge gerektirir, çünkü aşırı heparin kullanımı kanamayı artırırken, yetersiz kullanım ise pıhtı oluşmasına yol açabilir.

Sonuç olarak, kardiyopulmoner baypas işlemi sırasında kanama riski, antikoagülan ve antiplatelet ilaçların kullanımı, cerrahi yöntemlerden yararlanılması ve aşırı koagülasyon, sıkı takip ile en aza indirilmeye çalışılır. Hasta özellikleri, ilaç geçmişi ve ameliyat sırasındaki kesiler dikkate alınarak cerrahi ekip tarafından takip edilmelidir.

Baypas sırasında kullanılan antikoagülanlar ve antiplatelet ilaçlar nedeniyle kanamaya yatkınlık artabilir. Aynı zamanda, ameliyat sonrası koagülasyon sisteminden ayrılma, kanamayı yönetme veya aşırı pıhtılaşmaya yol açabilir.

- Enfeksiyonlar: Ameliyat alanı, yabancı cisimlerin (kateterler, drenler) yerleştirilmesi ve genel cerrahi stres nedeniyle enfeksiyon bulaşma riski taşır. Göğüs kafesinin açılması, bakterilerin girişini kolaylaştırabilir ve operasyon sonrası pnömونيye yol açabilir.
- Akciğer Komplikasyonları: Kardiyopulmoner baypas, akciğer hasarı üzerinde etkiler yaratır. Akciğerde sıvı yüklenmesi, pnömوني riski ve solunum yetmezliği gibi karmaşıklıklar gelişebilir.

- Organ Disfonksiyonu: Kardiyopulmoner bypass (KPB) kalp operasyonları sırasında kalbi operasyon alanını alarak cerrahi müdahaleyi basitleştirme ve kalp kullanımını korumak amacıyla kullanılır. Ancak KPB sırasında kalbin geçici olarak durdurulması ve normale dönmesi sürecinde, diğer organlarda geçici veya kalıcı işlev bozukluğu ortaya çıkabilir. Bu organ disfonksiyonu, çeşitli mekanizmalar yoluyla meydana gelebilir:

- İskemi ve Reperfüzyon Hasarı: KPB işlemi sırasında, yürütmenin geçici olarak durdurulması organlara yeterli oksijen ve besin maddesi taşımayabilir. Bu durum, özellikle uzatmalar, dağıtımlar ve çıkışlar gibi organlarda iskemiye (oksijensiz kalma) yol açabilir. Dolaşımın tekrarlanmasıyla (reperfüzyon), organlara ani oksijenlerin ve kanın sınırlandırılması artabilir, bu da reperfüzyonun harici olarak bir duruma yol açabilir.
- İnflamasyon ve Sitokin Salınımı: KPBP sırasında oluşan doku hasarı, tüketimin hızlanmasına cevap vermesine neden olabilir. Bu da inflamasyon (iltihap) sisteminin aktif olmasına yol açabilir. Enflamasyon, organın bozulmasına ve sitokin adı verilen yayılmaların yayılmasına neden olarak organ fonksiyonlarını bozabilir.
- Endotelial Disfonksiyon: KPBP işlemi, damar iç yüzeyini kaplayan hücre tabakaları olan endotelde bozulmaya neden olabilir. Endotelial disfonksiyon, damar iç yüzeylerinin işleyişini bozarak kan ömrünü uzatma ve organlara yeterince oksijen ve besin iletimini engelleyebilir.
- İlaç Etkileşimleri: KPBP sırasında kullanılan ilaçlar, organ çalıştırma üzerinde etki edebilir. Kullanılan ilaçlar ve sirkülasyonun geçici olarak durdurulması nedeniyle etkilenebilir.
- Akut Faz Proteini Yanıtı: KPBP sonrası, akut faz reaktanları adı verilen proteinlerin seviyesinde sahnede gözlenebilir. Bu proteinler, inflamasyon ve dokusal özelliklerin göstergesi olabilir ve organ fonksiyonlarını artırabilir.

Sonuç olarak, kardiyopulmoner baypas işlemi sırasında oluşturulan geçici sözleşmeler ve reperfüzyon, organlarda çeşitli disfonksiyonlara neden olabilir. Bu disfonksiyonlar, iskemi, inflamasyon, endotelial hasar, ilaç etkileşimleri ve biyokimyasal değişiklikler gibi elementler bir sonuç olarak ortaya çıkar. KPBP sırasında organların

çalıştırılmasının muhafaza edilmesi ve muhafaza edilmesi, bu potansiyel özelliklerini en aza indirmek ve hastaların davranışlarını korumak için önemlidir.

Kardiyopulmoner baypas sırasında idamelerin geçici olarak durdurulması, diğer organların kan değerlerini de değerlendirebilir. Bu, uzatmalar, dağıtımlar ve çıkışlar gibi organlarda geçici veya kalıcı işlev temeline yol açabilir.

- Yara İyileşmesi Sorunları: Sternotomi kesisi nedeniyle sternumun (göğüs ağacı) bölgesinde yara iyileşmesi sorunları yaşanıyor. Sternumun düzgün bir şekilde ilerlemesi veya sternal bakımı gibi sorunlar, düzeltmenin tamamlanması zorlaşabilir.
- Akut böbrek hasarı: Baypas sırasında kullanılan antikoagülanlar ve düşük kan basıncı, radyasyonlar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu da akut aşı organlarına yol açabilir.
- Kalp Yetmezliği: Ameliyat sonrası kalp yetmezliği riski vardır. Kalp, baypas işlemi sonrasında normal süreler tam olarak geri kazanılamaz.
- Postperfüzyon Sendromu: Kardiyopulmoner baypas sonrası, kan girişimin normale dönmesi sırasında hipotansiyon, düşük kalp debisi ve organ disfonksiyonu gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu durum "postperfüzyon sendromu" olarak adlandırılmaktadır.

Bu karmaşıklıklar, cerrahi türler, birikimler genel sağlık maliyetleri ve cerrahi ekip tarafından kullanılan tekniklere bağlı olarak değişir.

Mekanik bileşenlerin kanla etkileşimleri nedeniyle CPB vücutta önemli değişiklikler oluşturabilmektedir. Kanın yapay materyaller ile teması, sürekli akış, hemodilüsyon, hipotermi ve antikoagülasyon gibi faktörler nedeniyle tüm organlar CPB sistemlerinden etkilenir. Bu komplikasyonlar ameliyattan hemen sonra veya daha sonrasında yoğun bakım ünitesinde ortaya çıkabilir. Ekipmanlardaki gelişmelere rağmen, KPB sürelerinin uzaması komplikasyonun şiddetini arttırmaktadır.

Yaş, çoklu veya karmaşık yaralanmaların varlığı, komorbiditelerin varlığı ve yeniden ameliyat dâhil olmak üzere diğer sorunlar, KPB ile ilişkili komplikasyonların gelişimine katkıda bulunan faktörler olarak tanımlanmıştır.

## **1.5. Kardiyopulmoner Baypass'ta Kullanılan Teknikler**

Koroner arter bypass cerrahisinde ekstrakorporeal sistem devresi kullanılarak gerçekleştirilen(on-pump) operasyonların yanı sıra, pompasız (off-pump) tekniği ile gerçekleştirilen operasyonlarda fazlaca yer bulmaktadır. Teknik açıdan bakılacak olursa son zamanlardaki gelişmeler ve cerrahların tecrübeleri ile off-pump koroner arter bypass greft operasyonları daha karmaşık koroner revaskülarizasyonda üstün bir başarı sağlamıştır.

### **1.5.1 Off-Pump Tekniği**

Koroner arter hastalığı (kalp damarlarının dalgalanması veya tıkanması) bağlı olarak kalp kasına yeterli miktarda kanın ulaşamadığı noktalar kullanılan bir cerrahi yöntem. Off-pump baypas cerrahisi ise bu operasyonun bir alt yapısıdır. Off-pump baypas cerrahisinde, kalp durdurulmadan ve bir kalp-akciğer makinesi kullanılmadan işlem gerçekleştirilmektedir.

Pompaı gerçekleştirilen koroner bypass cerrahisinin kansız bir çalışma ortamı sağlaması ve koroner arterlerin sergilenmesini kolaylaştırması cerrahlar tarafından bu tekniğin tercih sebebi olmuştur.Fakat ekstrakorporeal devrenin kan ile teması ve bunun vücutta enflamatuar yanıt oluşturması sebebiyle perioperatif ve postoperatif komplikasyonlara sebep olma gibi dezavantajlarıda bulunmaktadır.

Pompasız uygulanan coroner arter bypass cerrahisi invaziv işlemin daha az olması sebebiyle tercih edilebilmektedir.

### **Off-pump baypas cerrahisi tercih edilme nedenleri**

Komplikasyon riskinin aşılması: Kalbi durdurmadan sonuna kadar bu yöntemde, kalp- akciğer makinesinin kullanımı ve kardiyoplejinin (kalbi tüketimi için kullanılan özel bir azaltma) yükü gibi yol açabileceği riskleri azaltır.



Nörolojik avantajlar: Off-pump baypas cerrahisi, kalp-akciğer makinesi kullanılmadığı için beyin kan sisteminin daha fazla korunmasını sağlar. Kalp-akciğer makinesi, bazen beynin çalışması üzerinde geçici olarak olumsuz etkiler yapabilir. Off-pump yöntemi, beyin hasarını önlemeye yardımcı olabilir.

Cerrahi sonrası iyileşmenin hızlanması: Off-pump baypas cerrahisinden sonra, periyotun daha kısa olması ve hastanede kalış süresini azaltır. Bu, hastaların daha hızlı bir şekilde iyileşmesini sağlar.

Off-pump baypas cerrahisi, genellikle şu kişilere uygulanır:

- Yüksek riskli hastalar: Kalp ağırlığı zayıf olan veya başka sağlık sorunları bulunan hastalar off-pump baypas cerrahisi için daha uygun adaylardır. Bu yöntem, bu hastalar için daha güvenli bir seçenek olabilir.
- İleri yaş hastalar: Hasta hastalara off-pump baypas cerrahisi, kalp kullanımı üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerin azaltılması için tercih edilebilir. Kalp-akciğer makinesinin kullanılmaması, yaşlı hastaların ameliyat sonrası iyileşme sürecinde avantaj sağlayabilir.
- Tek damar hastalığı olanlar: Sadece bir görsel arterde dalgalanma veya tıkanma olan hastalar off-pump bypass cerrahisi için daha uygun adaylardır. Birden fazla damarın revize edilmesi gerekmediği zaman, kalp durmadan yapılacak bir operasyon daha az invaziv olabilir.

### **1.5.2 On-Pump Tekniği**

Kardiyopulmoner baypasta pompa tekniği (Kardiyopulmoner baypas pompası tekniği), kalp cerrahisi sırasında kullanılan bir tedavi tedavisidir. Bu teknik, kalp ve birikim fonksiyonlarını geçici olarak durdurup, kan almayı devralan bir makineyi (baypas pompası) genişletebilir. Bu ameliyat, kalp cerrahisi operasyonları sırasında kalbi durdurarak, cerrahların kalp üzerinde işlem yapmalarını daha kolay hale getirir.

Kardiyopulmoner baypasta pompa tekniği genellikle aşağıdaki aşamalarla gerçekleşir:

- Hasta hazırlığı: Hastaya genel anestezi uygulanan ve vücut bakımı için soğutma yöntemleri kullanılabilir. Bu, cerrahi vücut müdahalesi sırasında daha stabil muhafaza

yardımcı olur. Baypas Pompasının Hazırlanması: Bir baypas pompası, biriktirme kanını boşaltmak ve elde etmek için kullanılır. Kan pompalama işlemi için özel bir devre kurmak.

- Kan Dolaşımının Devralınması: Baypas pompası, büyüyen kanını dolaştırmak ve oksijenlemek için bir pompalama devresi üzerinden alır. Bu birikimleri bir arada kalbi ve birikimleri geçici olarak durdurulur.
- Operasyonun Gerçekleştirilmesi: Kalp cerrahları, kalpte yapılması gereken ameliyat veya müdahaleleri saklama. Baypasta pompa teknolojisi sayesinde kalp hücrelerinde, cerrahlar daha az hareketli bir çalıştırıcılar.
- Kan Dolaşımının Geri Verilmesi: Cerrahi müdahale sonlandırma, baypas pompası doğum kanını oksijenlenmiş ve temizlenmiş halde tekrar ameliyata sokar. Bu, kalp ve taramalar tekrar normal çocuklara yaşamadan önce geçici bir süre devam eder.
- Baypasın Sonlandırılması: Cerrahi işlem sonlanır, baypas pompası devreleri kapatılır ve kendi kalp ve beyinleri yeniden alınır.

Kardiyopulmoner baypasta pompa tekniği, karmaşık kalp cerrahileri sırasında kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, kalbin cerrahi müdahale sırasında durdurulmasını ve rahat bir çalışma ortamının sağlanmasını kolaylaştırır. Ancak, bu operasyon ciddi riskler taşıma ve çalıştırma bir cerrah ve anestezi ekibi gerektirir. Her hasta için en iyi tedavi yöntemi, kullanım kullanımı ve kullanımına bağlı olarak belirlenmelidir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Zubarevich ve arkadaşları Mayıs 2018'den Ağustos 2019'a kadar toplam 120 hasta üzerinde yaptığı çalışmada çoklu damar koroner revaskülarizasyon için pompalı (ONCAB) ve pompasız (OPCAB) koroner arter baypas cerrahisinin (KABG) ameliyat ve ameliyat sonrası sonuçlarını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Cerrahi revaskülarizasyon uygulanan hastalar Grup 1: on-pump n=60 ve Grup 2: off-pump n=60 olmak üzere toplamda n=120 hasta dahil edilmiştir. Ameliyatlarda genel endotrakeal anestezi altında yapılmıştır ve tüm off-pump vakalarında miyokardiyal koruma sağlamak için intrakoroner şantlar kullanılmıştır. Proksimal anastomozlar ise parsiyel klemp tekniği ile yapılmıştır. Pompaya bağlı vakalar standart kardiyopulmoner bypass prosedürü ile gerçekleştirilmiştir. Toplam ortalama baypas sayısı hasta başına 4 olarak belirlenmiştir. Veriler, IBM SPSS Versiyon 25 kullanılarak analiz edilmiştir.(Zubareviç,2020 :12(10))

Merkle ve arkadaşlarının 2019 yılında yaptıkları çalışmada pompalı ve pompasız koroner arter bypass cerrahileri özellikle böbrek fonksiyonlarını dikkate alarak erken ve uzun dönem sonuçları kıyaslamışlardır. Çalışmanın amacını; özellikle böbrek fonksiyon bozukluğuna odaklanarak pompalı veya pompasız koroner arter baypas greftlemesi uygulanan hastaların erken ve uzun vadeli sonuçlarını karşılaştırmak olarak belirtmişlerdir. Bu çalışma için ardışık 593 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. Bu hastaların 281'i pompalı koroner arter bypass cerrahisi iken 312'i pompasız cerrahi hastaları olarak belirlenmiştir. Renal parametreler incelenip ilgili veriler analiz edildiğinde pompalı veya pompasız koroner arter bypass cerrahisinin kullanılıp kullanılmamasının postoperatif böbrek fonksiyonunu etkilemediğini düşündüklerini belirtmişlerdir. (Merkle et al., 2019)

Papp ve arkadaşlarının 2011 yılında yayımlanan çalışmalarında off-pump ve on-pump tekniği kullanılarak gerçekleştirilen koroner arter bypass cerrahisinin hemoreolojik parametreleri incelenmiştir. Toplamda 47 hasta (on-pump n=25 off-pump n=22) üzerinde yapılan çalışmada belli aralıklarla hastaların laboratuvar değerlerine( Hematokrit (Hct), plazma ve tam kan viskozitesi, kırmızı kan hücresi (RBC) agregasyonu ve trombosit agregasyonu) bakılmış ve kırmızı kan hücrelerinin morfolojisi taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile araştırılmıştır. Çalışma sonunda on-pump tekniğinde trombosit agregasyonunda azalma ameliyatın sonunda daha belirgin bulunmuş fakat off-pump tekniği kullanılırken

hemoreolojik parametreler daha az değişmiş ve kırmızı kan hücreleri on-pump a kıyasla daha az mekanik hasar almıştır.(Papp, 2011)

Ballotta ve arkadaşlarının 2007 yılında yayımlanan 60 hasta ( off-pump n=30 ve on-pump n=30) üzerinde yapılmış olan prospektif çalışmasında kardiyopulmoner baypasın trombosit aktivasyonu üzerindeki değişimi incelenmiştir. Koroner arter baypas greftleme uygulanan 60 hastanın trombosit fonksiyonu, koroner arter baypas greftinden önce ve 2 saat sonra değerlendirilmiştir. On-pump yapılmış olan hastalarda trombosit foksiyonuna ilişkin çalışmalarda cerrahi operasyondan önceki sonuçlara kıyasla cerrahi operasyondan sonraki sonuçlar arasında anlamlı bir fark görülmüştür. Off-pump tekniği kullanılan hastalarda ise operasyon sonrası daha düşük trombosit sayıları yakalanmıştır. Çalışma off-pump tekniği kullanılan koroner arter bypass cerrahisi uygulanan hastaların postoperatif erken dönem sonuçlarında trombosit aktivasyonu artışının çok daha az oranda meydana geldiğini tespit etmiştir. (Ballotta,2007:132-138)

Loef ve ekibi 2002 yılında yayımlan çalışmalarında Off-pump ve on-pump koroner cerrahi geçiren hastaların perioperatif böbrek hasarını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. 22 hasta üzerinde yapılan çalışmada her iki hasta grubunda prospektif olarak incelenmiş olup böbrek fonksyon testilerini içeren parametreler değerlendirilmiştir. Bunlar cerrahi operasyonun başında, sonunda, yoğun bakımda ve postoperatif ikinci günde incelenmiştir. Çalışmada off- pump cerrahisinin on-pump koroner bypass cerrahisine kıyasla böbrek hasarını azalttığını öngörmüştür.(Loef,2002:1190-1194)

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Araştırmanın Amacı

Off-pump veya on-pump ile yapılan koroner arter bypass cerrahisi uygulanmış hastaların postoperatif değerleri istatistiki olarak incelenerek elde edilen sonuçlarla yöntemlerin üstünlüğü belirlenmeye çalışılmıştır. Ekstrakorporeal devrenin oluşturduğu risklerin öngörülmesi ve önlenmesi için çalışma yapılmıştır

#### 3.2 Verilerin Analiz Yöntemi

Çalışma verileri IBM SPSS Statistics 26 programına aktararak analizler tamamlanmıştır. Veriler değerlendirilirken kategorik değişkenler için frekans dağılımları, sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (ort±ss, medyan) verilmiştir. Verilere uygulanacak analizlere karar verebilmek için ölçümlere Kolmogorov Smirnov Testi (n>30) uygulanmıştır. Test sonucunda HG, HCT, CRP ve cLac ölçümlerinin normal dağılım varsayımını sağladığı görülmüş ve karşılaştırmalarında parametrik testler kullanılmış iken Üre, Kreatinin, ALT ve AST ölçümlerinin ise normal dağılım varsayımını sağlamadığı görülmüş ve karşılaştırmalarında nonparametrik testler kullanılmıştır. Buna göre; iki bağımsız grup arasında ölçümlere göre farklılık olup olmadığı Bağımsız Örneklem T Testi ve Mann Whitney U Testi ile ikiden fazla bağımlı grup arasında farklılık olup olmadığı ise Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ve Friedman Testi ile incelenmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1. Demografik Özelliklerin ve Klinik Verilerinin Dağılımları

Araştırmaya katılan hastaların (n=40) demografik özellikleri ve klinik verilerinin frekans, yüzdelik değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1. Demografik Özelliklerin ve Klinik Verilerinin Dağılımları

	Grup			
	Off-pump (n=20)		On-pump (n=20)	
	n	%	n	%
<b>Cinsiyet</b>				
Erkek	10	50,0	10	50,0
Kadın	10	50,0	10	50,0
		Ort±SS		Ort±SS
Yaş		63,05±10,200		59,20±9,249
Yoğun bakım yatış süresi		2,40±1,930		2,78±1,8
Hastane yatış süresi		7,50±3,502		7,50±3,5

Tablo 1 incelendiğinde; Off-pump grubundaki hastaların %50,0'ı erkek, %50,0'ı ise kadındır. Hastaların yaş ortalaması 63,05 ( $\pm 10,200$ ), yoğun bakım yatış süresi ortalaması 2,40 ( $\pm 1,930$ ), hastane yatış süresi ortalaması ise 7,50 ( $\pm 3,502$ )'dir. On-pump grubundaki hastaların %50,0'ı erkek, %50,0'ı ise kadındır. Hastaların yaş ortalaması ise 59,20 ( $\pm 9,249$ )'dur.

#### 4.2. Postoperatif Klinik Özellikleri Dağılımları ve Karşılaştırma Sonuçları

Bu bölümde ilk olarak araştırmaya katılan hastalarda off-pump ve on-pump yapılan koroner bypass cerrahisinin postoperatif değerleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra her grup

için ölçüm değerlerinin saatlere göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 2. Postoperatif Klinik Özellikleri Dağılımları ve Karşılaştırma Sonuçları

		Grup		n	Ort±SS	n	Ort±SS	t	p
		Off-pump	On-pump						
<b>HG</b>	1. Saat	19	9,19±1,240	20	9,29±1,194	-	0,245	0,808	
	12. Saat	19	9,58±1,057	20	9,37±0,898	0,683	0,499		
	24. Saat	19	9,34±0,914	20	9,09±0,658	0,993	0,327		
<b>HCT</b>	1. Saat	19	26,44±3,178	20	26,22±3,292	0,214	0,832		
	12. Saat	19	28,03±2,535	20	26,76±2,564	1,556	0,128		
	24. Saat	19	26,91±2,876	20	25,90±1,715	1,347	0,186		
<b>CRP</b>	1. Saat	19	12,35±25,806	20	10,78±15,572	0,232	0,818		
	12. Saat	19	58,81±73,557	20	67,70±43,981	-	0,648		
	24. Saat	19	173,27±61,120	20	175,88±78,714	-	0,909		
<b>cLac (Kan Gazı)</b>	1. Saat	16	1,38±0,683	19	2,49±1,833	-	2,294	<b>0,028*</b>	
	12. Saat	11	1,67±0,815	7	1,89±1,259	-	0,438	0,667	
	24. Saat	11	1,78±0,806	13	1,59±0,560	0,677	0,505		
<b>Üre</b>	1. Saat	19	31,50 (2,7-97,4)	20	29,65 (19,5-87,7)	-	0,393	0,708	
	12. Saat	19	31,90 (15-110)	20	37,25 (23,8-91,8)	1,180	0,247		
	24. Saat	19	37,00 (10,6-86,7)	20	43,30 (23,5-86)	0,913	0,365		
<b>Kreatinin</b>	1. Saat	19	0,84 (0,48-81,9)	20	0,84 (0,52-1,33)	0,042	0,967		
	12. Saat	19	0,80 (0,52-8,21)	20	1,00 (0,55-2,27)	1,307	0,194		

Tablo 2'nin devamı

	24. Saat	19	0,95 (0,54-6,52)	19	1,04 (0,59-1,73)	0,058	0,954
<b>ALT</b>	1. Saat	19	21 (9-75)	20	23 (7-106)	0,254	0,813
	12. Saat	19	25 (10-90)	19	25 (6-97)	0,819	0,418
	24. Saat	19	17 (9-59)	20	23 (5-172)	0,816	0,428

		Grup		t	p		
		Off-pump	On-pump				
		n	Ort±SS	n	Ort±SS		
<b>AST</b>	1. Saat	19	21 (10-46)	19	38 (9-101)	2,775	<b>0,005*</b>
	12. Saat	19	24 (11-93)	19	66 (13-319)	3,286	<b>0,001*</b>
	24. Saat	19	24 (8-58)	19	45 (0,6-268)	2,981	<b>0,002*</b>

\* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$

Ort=Ortalama; SS=Standart Sapma; Min=Minimum; Maks=Maksimum  
 $t$ =Bağımsız Örneklem T Testi, Z=Mann Whitney U Testi,  $p$ =Anlamlılık  
Düzeyi

Tablo 2'de off-pump ve on-pump yapılan koroner bypass cerrahileri arasındaki ölçüm değerlerinin karşılaştırma sonuçları yer almaktadır. Tablo incelendiğinde; gruplar arasında HG, HCT ve CRP (1.Saat, 12.Saat, 24. Saat) ölçüm ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiş ( $p>0,05$ ) iken gruplar arasında cLac ölçümünün sadece 1.saat ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Buna göre; off-pump koroner bypass cerrahisi yapılan hastaların cLac 1.saat ölçüm ortalaması, on-pump koroner bypass cerrahisi yapılan hastaların ölçüm ortalamasından anlamlı derecede daha düşüktür.

Gruplar arasında Üre; Kreatinin ve ALT (1.Saat, 12.Saat, 24. Saat) ölçüm düzeylerine (medyan) göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiş ( $p>0,05$ ) iken gruplar arasında AST ölçümünün (1.Saat, 12.Saat, 24. Saat) düzeylerine (medyan) göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Buna göre; off-pump koroner bypass cerrahisi yapılan hastaların AST 1.saat, 12.saat ve 24.saat ölçüm düzeyleri,



on-pump koroner bypass cerrahisi yapılan hastaların ölçüm düzeylerinden anlamlı derecede daha düşüktür.



## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Koroner arter bypass greft(CABG) operasyonlarında komplikasyonların daha az olması ve morbidite oranının düşmesi sebebiyle off pump tekniği tercih sebepleri arasındadır.

Koroner arter hastalığı (KAH) günümüzde hayat kalitesi etkileyen ve tedavi için en çok başvuru alan hastalıklardan biridir. Koroner arter ameliyatları yaygın olarak iki teknik ile yapılmaktadır; off-pump ve on-pump. Her iki tekniğinde avantajları ve dezavantajları bulunmakla birlikte kişinin demografik risk faktörleri ve yanında taşıdığı ek hastalıklar gibi kriterler cerrahın tekniğinin tercihinde etkili olmaktadır. Koroner arter bypass greft operasyonları off-pump (pompasız) ve on-pump (pompalı) olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Tercih edilen tekniğin türüne göre hastaların postop yoğun bakım süreleri, hastane maliyeti ve mortalite oranı değişmektedir. Pompasız olarak uygulanan cerrahi operasyonlar belli kriterlere göre seçilmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım devresi(on-pump) ile gerçekleştirilen operasyonlar morbidite ve operasyon sonrası komplikasyonların fazla olması sebebiyle hastanede kalış süresini uzatmaktadır. Onn-pump gerçekleşen koroner arter bypass greft operasyonlarında kanın yabancı bir yüzeyle temas etmesinden dolayı iskemik hasar ve enflamasyonu tetikleyen sistemik yanıtlar oluşmaktadır. Tüm bunların yanında cerraha kansız bir alan sağlaması ve çalışmayı kolaylaştırması açısından on-pump tekniği daha güvenli kabul edilmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda belirgin farklılıklar görülmemiş olup hasta için uygun tekniğin belirlenmesi cerrah ve ekibin tecrübesi ve hastaların hangi teknik için uygun olduğuna bakılarak karar verilmesinin daha güvenli bir cerrahi operasyon sağlayacağı düşünülmüştür.

## KAYNAKÇA

- Arefizadeh, R., Hariri, S. Y., and Moghadam, A. J. (2017). "Outcome of Cardiac Rehabilitation Following Off-Pump Versus On-Pump Coronary Bypass Surgery". *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 5(3), 290.
- Elmistekawy, E., Chan, V., Bourke, M. E., Dupuis, J. Y., Rubens, F. D., Mesana, T. G., and Ruel, M. (2012). "Off-pump coronary artery bypass grafting does not preserve renal function better than on-pump coronary artery bypass grafting: results of a case-matched study". *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 143(1), 85-92.
- Fudulu, D., Benedetto, U., Pecchinenda, G. G., Chivasso, P., Bruno, V. D., Rapetto, F., and Angelini, G. D. (2016). "Current outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: evidence from randomized controlled trials". *Journal of thoracic disease*, 8(Suppl 10), S758.
- Hussain, G., Azam, H., Baig, M. A. R., and Ahmad, N. (2016). "Early outcomes of on-pump versus off-pump Coronary Artery Bypass Grafting". *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 32(4), 917.
- Islam, M. Y. U., Ahmed, M. U., Khan, M. S., Bawany, F. I., Khan, A., and Arshad, M. H. (2014). "On pump coronary artery bypass graft surgery versus off pump coronary artery bypass graft surgery: a review". *Global journal of health science*, 6(3), 186.
- Ji, Q., Mei, Y., Wang, X., and Ding, W. (2014). "On-Pump Versus Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery in High-Risk Patients A Retrospective Propensity Score Matching Analysis". *International heart journal*, 55(6), 484-488.
- Lamy, A., Devereaux, P. J., Prabhakaran, D., Taggart, D. P., Hu, S., Straka, Z., and Yusuf, S. (2016). "Five-year outcomes after off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting". *New England journal of medicine*, 375(24), 2359-2368.
- MEB (2013). Kalp-Akciğer Makineleri. *Biyomedikal Cihaz Teknolojileri*. Erişim: 31 Ağustos 2023, [https://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kalp-Akci%C4%9Fer%20Makineleri.pdf](https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kalp-Akci%C4%9Fer%20Makineleri.pdf)

- Nam, K., and Jeon, Y. (2022). "Microcirculation during surgery". *Anesthesia and Pain Medicine*, 17(1), 24-34.
- Okano, R., Liou, Y. J., Yu, H. Y., Wu, I. H., Chou, N. K., Chen, Y. S., and Chi, N. H. (2019). "Coronary artery bypass in young patients—on or off-pump?". *Journal of clinical medicine*, 8(2), 128.
- Poullis, M. (2016). e Comment. "On-pump versus off-pump revascularization". *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 22(5), 619-619.
- Rodrigues, A. J., Évora, P. R. B., and Tubino, P. V. A. (2013). "On-pump versus off-pump coronary artery bypass graft surgery: what do the evidence show?". *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 28, 531-537.
- Rösler, Á., Constantin, G., Nectoux, P., Holz, B. S., Letti, E., Sales, M., and Lucchese, F. (2022). "Thirty-day outcomes of on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting: an analysis of a Brazilian sample by propensity score matching". *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 37, 1-6.
- Rubens, F. D. (2015). "Off-pump on-pump debate: Caveat emptor". *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 150(6), 1668-1669.
- Sako, E. Y. (2018). "Off-pump versus on-pump: State of the ART?". *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 155(4), 1554.
- Sergeant, P. (2019). "Evidence on on-pump versus off-pump in Taiwan accepts a critical insight!". *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 157(3), 974-975.
- Wang, C., Jiang, Y., Song, Y., Wang, Q., Tian, R., Wang, D., and Chen, X. (2022). "Off-pump or on-pump coronary artery bypass at 30 days: A propensity matched analysis". *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 965648.
- Zubarevich, A., Kadyraliev, B., Arutyunyan, V., Chragyan, V., Askadinov, M., Sozkov, A., ... and Zhigalov, K. (2020). "On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery for multi-vessel coronary revascularization". *Journal of thoracic disease*, 12(10), 5639.

