



T.C.  
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERİŞKİN KALP CERRAHİSİNDE KARDİYOPULMONER  
BYPASS SIRASINDAKİ PULSATİL VE NON-PULSATİL AKIM  
SEÇİMİNİN SEREBRAL NIRS ÜZERİNE ETKİSİ**

SAMET DEMİR

PERFÜZYON ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. HALİL TÜRKOĞLU

İSTANBUL-2020

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca bilgi, birikim ve tecrübelerinden yararlanmamıza olanak sağlayan kıymetli hocalarım, İstanbul Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı aynı zamanda danışman hocam olan Sayın Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU' na, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü Sayın Prof. Dr. Nesrin EMEKLİ' ye,

Tezimi yapabilmem için sağladığı imkanlardan dolayı İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi uzmanı sayın Doç. Dr. Onur ŞEN' e, sayın Op. Dr. Ersin KADİROĞULLARI' na,

Mesleğimde ilerlemem için yanımda olan ve bilgi birikimini eksik etmeyerek tezimin her aşamasında yardımcı olan sayın Perfüzyonist Ramazan BACAKSIZ'a ve değerli çalışma arkadaşlarım sayın Sedat GÜNDÖNER' e, sayın Alptuğ Bumin BAYANMELEK' e, sayın Esra DENİZ DAŞDEMİR'e, sayın Havva ŞEN'e, sayın Gülşen ÖZTÜRK' e, sayın Ozan ÇELİK 'e ve İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi perfüzyon ekibine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca desteklerini her zaman en yakınımda hissettiğim canım aileme ve değerli arkadaşım Meral ÇAKIR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## **KISALTMALAR**

<b>EKD</b>	: Ekstrakorporeal Dolaşım
<b>BSA</b>	: Vücut Yüzey Alanı (Body Surface Area)
<b>ASD</b>	: Atriyal Septal Defekt
<b>VSD</b>	: Ventriküler Septal Defekt
<b>ACT</b>	: Etkinleştirilmiş Pıhtılaşma Zamanı (Activated Clotting Time)
<b>KPB</b>	: Kardiyopulmoner Bypass
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for Social Sciences
<b>IBM</b>	: Uluslararası İş Makineleri (International Business Machines)
<b>SKA</b>	: Serebral Kan Akımı
<b>NIRS</b>	: Yakın Kızılötesi Spektroskopi (Near Infrared Spectroscopy)
<b>POST-OP</b>	: Postoperatif
<b>PRE-OP</b>	: Preoperatif
<b>EF</b>	: Ejeksiyon fraksiyonu

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 6.1:</b> Gruplara göre bazı parametrelerin ilişkilerinin incelenmesi.....	26
<b>Tablo 6.2:</b> Gruplara göre bazı parametrelerin karşılaştırılması.....	26
<b>Tablo 6.3:</b> Gruplara göre bazı parametrelerin karşılaştırılması.....	27
<b>Tablo 6.4:</b> Gruplara göre NIRS değerlerinin karşılaştırılması .....	29
<b>Tablo 6.5:</b> Gruplara göre kan gazı sonuçlarının karşılaştırılması .....	31



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1: Kardiyopulmoner Bypass Çalışma Prensibi.....	6
Şekil 4.2: Venöz Rezervuar .....	7
Şekil 4.3: Membran Oksijenatör.....	8
Şekil 4.4: Arteriyel Kanüller.....	9
Şekil 4.5: Venöz Kanüller.....	10
Şekil 4.6: Tüp Set .....	11
Şekil 4.7: Isı Değişirici .....	11
Şekil 4.8: Roller Pompa.....	12
Şekil 4.9: Santrifugal Pompa Başlığı.....	13
Şekil 4.10: NIRS Cihazı ve Propları (INVOS, Somanetic).....	22

# İÇİNDEKİLER

<b>TEZ ONAY FORMU</b> .....	<b>i</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>1.ÖZET</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>3.GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>3</b>
<b>4.GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>5</b>
4.1.Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihi .....	5
4.2. Kardiyopulmoner Bypass Temel Çalışma Prensibi .....	6
4.3. Kalp Akciğer Makinesi ve Ekipmanları.....	6
4.3.1. Venöz rezervuar .....	7
4.3.2. Oksijenatörler .....	8
4.3.2.1. Bubble oksijenatör .....	8
4.3.2.2. Membran oksijenatör .....	8
4.3.3. Kanül çeşitleri .....	9
4.3.3.1. Arteriyel kanüller .....	9
4.3.3.2. Venöz kanüller .....	10
4.3.4. Tüp set.....	10
4.3.5. Isı Değiştirici.....	11
4.4. Pompalar .....	12
4.4.1. Roller pompa.....	12
4.4.2. Santrifugal pompa .....	13
4.5. Hemodilüsyon ve Prime Solüsyonları.....	13
4.6. Antikoagülasyon .....	14
4.7. Kardiyopulmoner Bypass'a Giriş.....	15
4.8. Kardiyopulmoner Bypass'tan Çıkış .....	15

4.9. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Uygulanan Akım Çeşitleri.....	16
4.9.1. Pulsatil akım prensipleri.....	16
4.10. Serebral Kan Akımı ve Otoregülasyon .....	17
4.11. Kardiyopulmoner Bypass Sonrası Nörolojik Komplikasyonlar .....	19
4.12. NIRS (Near Infrared Spectroscopy).....	21
<b>5.MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>23</b>
5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri .....	23
5.2. İstatiksel Değerlendirme .....	24
5.3. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü .....	24
<b>6.BULGULAR.....</b>	<b>26</b>
6.1. Demografik Bulgular .....	26
6.2. Ekstübasyon, Yoğun Bakım Kalış Ve Taburculuk ile Cpb ve Cross Clemp Süreleri Değerlendirilmesi .....	26
6.3. Hastaların Biyokimya Sonuçlarının ve EF Değerlendirilmesi.....	27
6.4. Gruplara Göre NIRS Verilerinin Değerlendirilmesi .....	29
6.5. Hasta Gruplarının Kan Gazı Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	31
<b>7. TARTIŞMA .....</b>	<b>34</b>
<b>8. SONUÇ.....</b>	<b>37</b>
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>39</b>
<b>10. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>43</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>46</b>

## 1.ÖZET

### ERİŞKİN KALP CERRAHİSİNDE KARDİYOPULMONER BYPASS SIRASINDAKİ PULSATİL VE NON-PULSATİL AKIM SEÇİMİNİN SEREBRAL NIRS ÜZERİNE ETKİSİ

Erişkin kalp cerrahisinde pulsatil veya non-pulsatil akım tercih edilerek kalp akciğer makinası ile kardiyopulmoner Bypass'a geçilmesi rutin bir prosedürdür. Kardiyopulmoner Bypass prosedürünün neden olduğu dolaşım fizyolojisindeki değişikliklerin serebral kan akımı üzerinde de olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Ancak akım çeşitlerinin birbirlerine üstünlüğü tartışılmaktadır.

Bu çalışmada amacımız kardiyopulmoner Bypass sırasında tercih edilen akım seçiminin serebral Near Infrared Spectroskopi (NIRS) yöntemi ile serebral perfüzyona olası etkisini araştırmaktır. Çalışmaya pulsatil akım (grup:1) n=30 ve non-pulsatil akım (grup:2) n=30 toplamda 60 hasta dahil edildi. Hem pulsatil hem de non-pulsatil akım için roller pompa (Stöckert SV, Sorin Group Deutschland GMBH, München) kullanıldı.

Her iki grubun tek taraflı olarak frontal loba yerleştirilen NIRS cihazı ile kardiyopulmoner Bypass öncesi, kross klemp öncesi, kross klemp sonrası(10.dk) ve kardiyopulmoner Bypass sonu değerleri kaydedildi. Ayrıca preoperatif ve postoperatif biyokimya ve kan gazı değerleri (pH,Laktat,Creatinin,BUN,AST,ALT), EF değişiklikleri,yoğun bakım kalış süreleri, extübasyon süreleri ile hastane kalış süreleri kaydedildi ve karşılaştırıldı. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. Gruplara göre ventilasyon süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0.05$  ). Her iki grup arasında postoperatif 2.saat venöz ve arteriyel laktat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Diğer parametrelerde arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi( $p>0.05$ ). Elde ettiğimiz veriler ışığında KPB'de kross klemp süresince uygulanan akım çeşitlerinin bazı değişkenler açısından farklı etkileri olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kardiyopulmoner Bypass, Pulsatil akım, Non-pulsatil akım



## **2. ABSTRACT**

### **CARDIOPULMONARY BYPASS IN ADULT HEART SURGERY PULSATILE AND NON-PULSATILE CURRENT SELECTION EFFECT ON SEREBRAL NIRS**

Pulsatile and non-pulsatile flow is preferred in adult cardiac surgery, and cardiopulmonary Bypass is routine procedure with cardiac lung machine. It is known that changes in circulatory physiology caused by the cardiopulmonary Bypass procedure also have negative effects on cerebral blood flow. However, the superiority of current types to each other is discussed.

Our aim in this study is the preferred flow during cardiopulmonary Bypass of cerebral perfusion by using cerebral near infrared spectroscopy(NIRS) method is to investigate its possible effect. Pulsatile flow the study (group :1) n=30 and non-pulsatile current (group:2) n=30 60 patients in total were included. Both pulsatile and non-pulsatile roller pump (Stöckert SV, Sorin Group Deutschland GMBH, München), was used for the currents.

With the NIRS device placed unilaterally in the frontal lobe of both groups before cardiopulmonary Bypass, before cross clamp, after cross clamp(10 min.) and cardiopulmonary Bypass end values were recorded. In addition, preoperative and postoperative biochemistry and blood gas values (pH, lactate, creatinine, BUN, AST, ALT), EF changes. Intensive care durations, intubation times and hospital stay times and statistically it was compared. The data obtained were evaluated statistically. Significant difference was observed in terms of ventilation time according to the groups ( $p < 0.05$ ). There was a statistically significant difference between postoperative 2nd hour venous and arterial lactate values between both groups. There was no significant difference between other parameters ( $p > 0.05$ ). In the light of the data, it was observed that the types of currents applied during the cross clamp in CPB have different effects in terms of some variables.

**Keywords** : Cardiopulmonary Bypass, Pulsatile flow, Non-pulsatile flow

### 3.GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisinde kalbin kanı vücuda dağıtma, akciğerlerin ise gaz alışverişi fonksiyonlarının vücut dışında ve farklı mekanik ekipmanlar yardımı ile gerçekleştirilmesine ekstrakorporeal dolaşım denir. Ekstrakorporeal dolaşım tekniği cerrahi konfor ve güvenlik faktörleri bakımından çoğu zaman vazgeçilmez bir yöntemdir (1).

Ekstrakorporeal dolaşım açık kalp cerrahisinin gelişmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu sayede dünyada çok sayıda hastaya başarılı bir biçimde açık kalp cerrahisi yapılmasına imkan sağlanmıştır. Bu sistem açık kalp cerrahisi sırasında vücudun tüm organlarındaki perfüzyonu bozmadan kansız bir alanda operasyonun sürdürülmesini sağlamaktadır.

Ekstrakorporeal dolaşım yöntemi pulsatil ya da non-pulsatil şekilde uygulanabilmektedir. Normal kardiyak dolaşım pulsatil iken non-pulsatil akım formu ile uygulanan ekstrakorporeal dolaşımın daha az fizyolojik olduğu görülmektedir. Bu nedenle diğer akım formu olan pulsatil akımın kardiyak fizyolojiye daha uygun olduğu düşünülmüştür.

Çalışma şekilleri ve fizyolojik özellikleri bakımından değişiklik gösteren bu iki akım türünün uzak organ hasarı ve buna bağlı olarak hasta üzerindeki postoperatif dönem farklarının gözlenmesi konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır(2,3).

Near Infrared spektroskopi (NIRS) serebral oksijen saturasyonunu gözlemlemek için kullanılan tıbbi bir cihazdır. Açık kalp cerrahisinde kullanılan ekstrakorporeal dolaşım prosedürünün dolaşım fizyolojisine yan etkileri olduğu ve özellikle de doku oksijenasyonuna en çok ihtiyacı olan organların başında gelen beynin serebral dolaşımına da birtakım yan etkileri olduğu bilinmektedir. Serebral dolaşımdaki bir takım dalgalanmaların Near Infrared Spektroskopisi (NIRS) ile gözlemlenmesi, postoperatif sonuç tablolarını olumlu yönde etkilediğinin görülmesi NIRS'ın açık kalp cerrahisinde kullanım alanı bulmasını sağlamıştır(4).

Bu retrospektif çalışmada ekstrakorporeal dolaşım sürecinde serebral kan akımına farklı etkileri olan pulsatil ve non-pulsatil akım türlerinin birbirlerine üstünlüklerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir.



## 4.GENEL BİLGİLER

### 4.1.Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihi

Kardiyopulmoner Bypass (KPB) , başta kalp ameliyatlarında kalp kasının beslenmesini gerektiren veya gaz alışverişinin oluşmadığı büyük akciğer hasarı olan vakalarda, akciğerin ve kalbin tamamen veya kısmi olarak dolaşım dışı bırakılarak cerrahi görüş alanını arttırmak amacıyla yapılan bir uygulamadır. Hayati önem arzeden organlar olmaları sebebiyle kalp ve akciğer ameliyatlarının yapılması 20. Yüzyıla kadar beklemiştir.

Le Gallois ilk defa kalbin ve akciğerlerin dışında dolaşımın gerçekleştirilebileceğini savunmuştur. İlk defa vücudun akciğer ve kalp görevini taklit edebilecek yapıda bir kalp akciğer makinası tasarımı Von Frey ve Gruber, 1885'te tasarım olarak ortaya çıkarmışlardır. 1934 yılında başlattığı çalışmalar ve IBM'den 6 mühendis işbirliği ile John Gibbon, 20 yıl gibi uzun bir süreden sonra ilk kalp akciğer makinasını üretmeyi başarmıştır(5).

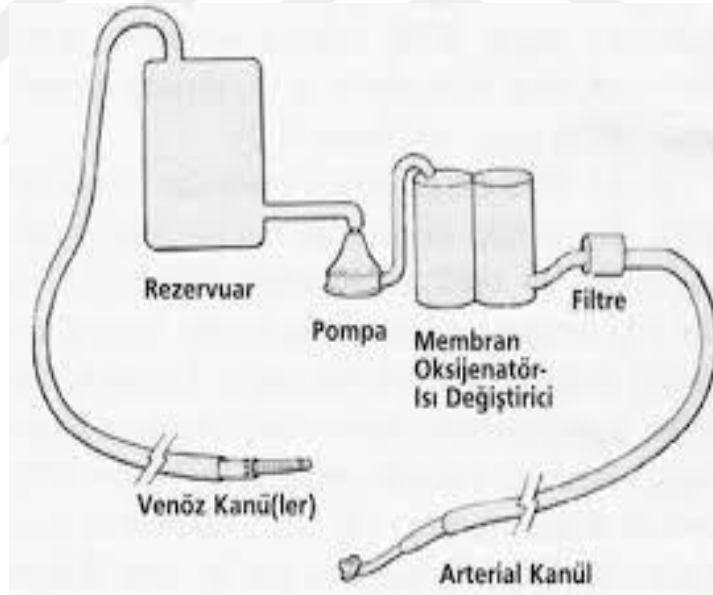
Ekstrakorporeal dolaşım yönteminin kullanılmaya başlanması açık kalp cerrahisinde önemli bir dönüm noktası oluşturur. Bu yöntem daha önceden imkansız olarak düşünülen birçok kardiyak girişimin mümkün hale gelmesini sağlamıştır. 20. Yüzyılın ikinci çeyreğinde üzerinde birçok araştırma yapılan bu sistemin tam olarak tek bir araştırmacı ya da ekip tarafından geliştirildiğini söylemek mümkün değildir. Gibbon ve arkadaşları 1937 yılında pulmoner arterlerinin klemplenmesi sonrasında ardından kanı saklama ve dolaşımın devam etmesini sağlamayı başarmışlardır. 1952 yılında ilk kez köpeklerde KPB deneyleri başarılı olarak yapılmıştır. 18 Mayıs 1953 tarihinde ise genç bir kadın hastada atriyal septal defekt (ASD) tamiri başarı ile uygulanmıştır (6).

C.Walton Lillehei "kontrollü çapraz dolaşım" adıyla yeni bir teknik oluşturmuş, aynı kan grubuna sahip yetişkin bir aile bireyi ile hastanın arteriyel ve venöz sistemleri birbirlerine bağlayarak hastaya gerekli dolaşım desteğini sağlamış ve ameliyatı başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir. Lillehei, 45 hasta ile 1954-1955 yılları arasında bu tekniği kullanarak çeşitli ameliyatlar yapmayı başarmıştır(7).

1937’de Gibbon ve 1948’de Bjork tarafından film oksijenatörler; 1950’de De Wall, 1956’ da Kyvsgraad tarafından bubble oksijenatörler; 1960’ da Bramson ve 1963’ te Bodell tarafından şimdiki oksijenatörlere benzer özellikler gösteren membran oksijenatörler kullanılmıştır. Günümüzde de yaygın olarak membran oksijenatörler kullanılmaktadır(8).

#### 4.2. Kardiyopulmoner Bypass Temel Çalışma Prensibi

KPB, kalp akciğer makinesi isminde bir cihaz ile uygulanır. Bu devrenin çalışma prensibi temel olarak, vücuttaki venöz volümün yerçekimi etkisiyle veya vakum drenaj yardımıyla rezervuara dökülmesi ile başlayan, ardından roller veya santrifugal başlık ile oksijenatöre gönderilip oksijenlenen ve arteriyel filtreden geçen kanın arter sistemine iletilmesi ile son bulan bir sistemdir. Bu işlem ameliyat süresince devam ederken sistemdeki kan, bu devreye entegre olan ısıtıcı soğutucu sayesinde istenen ısıya ulaşır.



Şekil 4.1: Kardiyopulmoner Bypass Çalışma Prensibi

#### 4.3. Kalp Akciğer Makinesi ve Ekipmanları

Kalp ve akciğer ameliyatlarının rahat ve güvenli bir şekilde sürdürülebilmesi için kalbin ve akciğerlerin devre dışı bırakılması gerekmektedir. Bu zaman süresince de dolaşımın devamlılığı için kalp akciğer makinesi kullanılmaktadır. Temel çalışma

prensibi olarak akciğerlerin gaz değişimi görevini, kalbin ise gaz değişimine uğrayan kanı tüm organ ve dokulara dağıtma görevini üstlenir. Gaz değişimi için oksijenatörü, kanı vücuda dağıtma görevini ise pompa başlığını kullanarak yapar.

Bunların dışında bir devrede bulunan diğer ekipmanlar şunlardır; venöz rezervuar, ısı değiştirici, arteriyel ve venöz kanüller, kardiyotomi aspirasyon sistemi ile ihtiyaca göre kardiyopleji ve ultrafiltrasyon sistemleridir.

#### 4.3.1. Venöz rezervuar

Sistemdeki venöz kan volümünün toplandığı kısımdır. Genellikle pompa başlığın öncesinde yer alan ve venöz sistem ile arteriyel sistem arasında kalan alanı barındırır. Sisteme volüm ekleme ve ilaçlar yapma imkanı sağlar Venöz rezervuarların açık (sert yapılı) ve kapalı (kollabe olan torba) olarak iki şekli vardır. Açık sistemler sert venöz rezervuarı mevcuttur. Bunlar bir kardiyotomi rezervuarı ve köpük giderici kompartman ile birleşiktir. Kapalı sistemler minimal yüzey alanına sahip kollabe olabilen torbalardır. Bu sistemin birleşik kardiyotomi rezervuarı yoktur. Eğer kardiyotomi aspiratörü kullanılacaksa farklı bir rezervuar eklenmesi gereklidir. Genel olarak sert yapılı açık sistem rezervuarlar tercih edilir (9).



Şekil 4.2: Venöz Rezervuar

### 4.3.2. Oksijenatörler

Ekstrakorporeal dolaşım sırasında kandan karbondioksiti uzaklaştırıp, kana oksijen sunan, akciğerlerin görevini yapan yapay cihazlardır. Bubble ve membran oksijenatör olarak günümüzde kullanılan iki türü vardır.

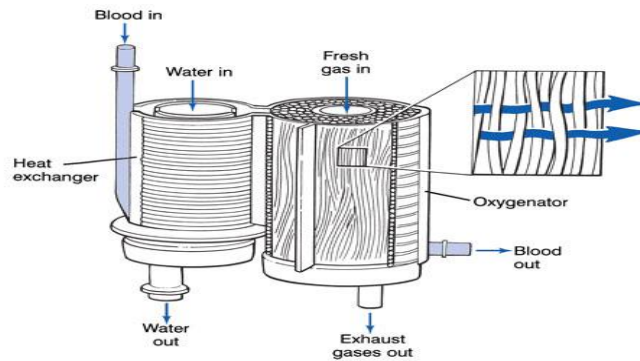
#### 4.3.2.1. Bubble oksijenatör

Çalışma esası olarak kan içerisine yoğun şekilde verilen gaz kabarcıklarının oluşturduğu yüzey sayesinde oksijen ve karbondioksit değişimini sağlarlar. Membran oksijenatör tersine venöz rezervuarla birleşiktir. Venöz sistem ile arteriyel pompa başlığı arasında yer alır. Bubble oksijenatörler ucuzdurlar ancak; hava embolisi riski ve temas yüzeyinin fazla olmasından dolayı pek tercih edilmemiştir (10).

#### 4.2.3.2. Membran oksijenatör

Membran oksijenatörler normal akciğer dokusuna benzer şekildedir, geçirgen bir membran yoluyla oksijen sunumu ve karbondioksit eliminasyonu sağlanmaktadır. Kan oksijenatör içerisinde doğrudan doğruya gaz veya hava ile temas etmemektedir. Membran yüzey erişkin veya çocuk hastalar için değişik metrekaire boyutlarında tasarlanıp üretilmektedir (11).

Sistem içerisinde pompadan sonra yer alırlar. Membran oksijenatörlerin pompadan sonra yer almalarının sebebi akıma karşı direnç oluşturmalarıdır. Gaz kan ile direkt olarak temas etmediği için travma minimaldir. Partikül ve hava embolisine daha az imkan tanıdığı için uzun süreli kullanıma elverişlidir Prime volümünün ve fiyatının yüksek olması dezavantajları olarak sayılabilir.



Şekil 4.3: Membran Oksijenatör

### 4.3.3. Kanül çeşitleri

Hasta ile kalp akciğer makinası arasındaki tüp setler ile bağlantıyı sağlarlar. Kardiyopulmoner Bypass'ta esas olarak venöz ve arteriyel kanüller kullanılır. Bunlara yardımcı olarak kardiyopleji kanülü (root kanül), sol atriyal vent (sump) de kullanılabilir. Kanüllerin dizaynı eğilip bükülmeye dirençlidir. Kanül boyutları hastanın vücut yüzey alanına (BSA) ve dakikada gönderilecek kan akımına göre seçilir.

#### 4.3.3.1. Arteriyel kanüller

Arteriyel kanüller oksijenize olmuş kanı hastanın arteriyel sistemine iletilmesini sağlarlar. Arteriyel kanülasyonda santral olarak arkus aorta ya da femoral, aksiler, karotit arter gibi periferik arterler de tercih edilebilir. Tercih edilecek aort kanülünün uzunluğu ve çapı, hastanın vücut yüzey alanına ve KPB sırasında planlanan akım ile kanülasyon yerine göre belirlenmelidir. Oluşabilecek komplikasyonlar genel olarak kanülasyon sırasında ve dekanülasyon sırasında gerçekleşir. Kanülün en dar kısmı uç kısmı olduğu için bu alanda ateroemboli, hemoliz, diseksiyon ve kavitasyon açısından dikkatli olunmalıdır(12).



Şekil 4.4: Arteriyel Kanüller



#### 4.3.3.2. Venöz kanüller

Hastanın deoksijenize kan volümünün rezervuara dökülmesini sağlayan kanüllerdir. Venöz kanülasyon genellikle bikaval, atriyal ve kavatriyal (two-stage) yollarla uygulanır. Yapılacak cerrahi işleme göre kanülasyon yerleri de değişir.

Sağ atriyumun açılması gereken vakalarda bikaval kanülasyon veya femoral kanülasyon tercih edilebilir. Koroner arter Bypass ameliyatında, aort kapak ve aort cerrahisinde genellikle sağ atriyum kanülasyonu yapılır.



Şekil 4.5: Venöz Kanüller

#### 4.3.4. Tüp set

Kalp-akciğer makinesi ile hasta arasındaki bağlantıları oluşturan polivinil tüpler ve polikarbonat konektörlerden meydana gelen sistemdir. Genellikle tüp setlerin içerisinde arteriyel hat, venöz hat, aspiratör ve vent sistemi hattı, prime hattı, kardiyopleji hattı ve gaz hattı bulunur. Hemodülsiyonu ve kanın yabancı yüzey ile temasını azaltmak için hasta ile arasındaki mesafe kısa olmalıdır. Her hastanın uygun vücut yüzey alanına ve yeterli kan akım miktarına uygun tüp set seçilmelidir.



Şekil 4.6: Tüp Set

#### 4.3.5. Isı Değiştirici

Perfüzyon sisteminden volüm geçişi sırasında vücut ısısını kontrol altında tutma amacıyla ısı değiştiriciler kullanılır. Hipotermi, açık kalp cerrahisinde oksijen tüketimini azalttığı ve cerrahi görünümü kolaylaştırdığı için tercih edilir. Bu amaçla ısı değiştiriciler sayesinde istenen hasta ısısında ameliyat gerçekleştirilebilir. Bu amaçla içerisinde 1-42°C ısı aralığında su dolaşabilmektedir. Hasta ısısı rektal veya özafagustan takip edilebilir. Yetişkin hastalarda soğuma  $0,7-1,5^{\circ}\text{C}.\text{dk}^{-1}$ , ısınma ise  $0,2-0,5^{\circ}\text{C}.\text{dk}^{-1}$  hızında olması tavsiye edilmektedir. Güvenilir sınırlar için ısı değiştirici ve hasta arasındaki ısı farkı 12- 14°C'yi aşmamalıdır. Kanın ısısı 40°C'nin altında tutularak hücrelerde meydana gelebilecek denatürasyonlar da önlenir(13).



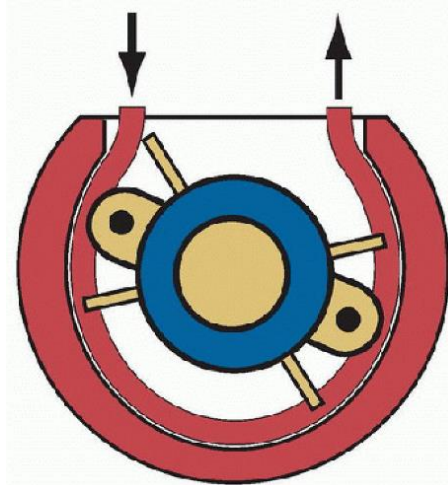
Şekil 4.7: Isı Değiştirici

## 4.4. Pompalar

### 4.4.1. Roller pompa

DeBakey tarafından geliştirilmiştir. Birbirlerine 180 derece açı oluşturan silindirik yapıların genellikle venöz sistemden gelen hatların üzerlerine sıra ile basınç oluşturacak biçimde dönmesi ve böylelikle tüp içindeki kana ivme kazandırması mantığı ile çalışmaktadırlar. Kan ile direk temasları yoktur. Pompanın akış miktarları, rollerlerin dönüş hızı ve içinde yer alan tüp setin genişliği ile doğru orantılıdır. Roller başlıkta kullanılacak tüp setin iç çapı ise planlanan maksimum akış miktarının önemli belirleyicilerindedir. Diğer belirleyiciler ise pompa başlığındaki tüp setin uzunluğu ve başlığın dakikadaki dönüş sayısıdır.

Oklüzyon roller başlıklarda kompresyonu gösteren önemli bir özelliktir. Gereğinden fazla sıkı oklüzyon kanın hemolize uğramasına ve tüp setin fazla ezilmesine neden olur. Yetersiz oklüzyon ise roller sisteminden arteriyel sisteme doğru istenen akışın yetersizliğine sebep olur. En doğru oklüzyon minimal düzeyde yapılan oklüzyondur. Roller başlıklar; daha basit ve ucuzdurlar, daha az miktarda başlangıç volümünü kullanırlar, havayı daha kolay uzaklaştırırlar, akım miktarını arteriyel yükten bağımsız olarak sağlarlar ve daha yüksek miktarda pulsatil akım oluşturabilirler.



Şekil 4.8: Roller Pompa

#### 4.4.2. Santrifugal pompa

1970' li yıllarda ilk defa kullanılmaya başlanan santrifugal pompalar, elektrik motoruyla oluşturulan yapay girdapla meydana gelen merkezkaç gücüyle kanın iletilmesini sağlarlar. Kan ile doğrudan temas ederler. Roller pompadan farkı nonoklüziv olması, daha az masif hava embolisi riski taşınması ve kan hücrelerine daha az zarar vermesi sayılabilir (14).

Santrifugal pompalar tercih edilince, arteriyel hattın geri kaçış miktarı ve başlığın dönmesine bağlı olarak ileriye doğru giden kan akım miktarı değişebileceğinden en doğru akım miktarını belirleyebilmek için akımölçer kullanılmalıdır.

Bu nedenlerle santrifugal pompalar genellikle geçici ekstrakorporeal destek cihazlarında, roller pompalar ise KPB'de tercih edilmektedir. Pompa başlığı durdurulduğunda hastadan sisteme doğru olan geri kaçışı durdurmak için arteriyel hat yönü klemplenmeli veya arteriyel hatta takılabilen tek yönlü valflerde kullanılmalıdır.



Şekil 4.9: Santrifugal Pompa Başlığı

#### 4.5. Hemodilüsyon ve Prime Solüsyonları

KPB prosedürüne geçilmeden önce sistemin içerisindeki havayı olası emboli riskini önlemek amacıyla dışarıya atabilmek için başlangıç solüsyonu ile dolu hale getirmek gerekir. Genellikle kolloid ve kristalloid solüsyonlar tercih edilir. Daha

önceden başlangıç solüsyonu sıklıkla kan ürünleri(tam kan) kullanılmakta, genellikle KPB devrelerinin hacimleri de günümüzden fazla olduğundan dolayı yaklaşık 8-10 ünite kan ürünü kullanılırdı. Bu durum hem fazla maliyeti hem de kan kullanımının yan etkilerini tetiklemekteydi.

Yapılan araştırmalarda kristalloid prime solüsyonu kullanımı sonucu KPB’de oluşan hemodilüsyon ile daha iyi doku oksijenasyonu sağlandığı ve kan viskozitesinde anlamlı azalma sağlanarak, KPB’nin olumsuz etkilerini azaltabileceği belirtilmektedir. Sistem “prime” edilmesinin ardından 8 saat içinde kullanılmalıdır. Yetişkin bir hastada“prime” için yaklaşık 1,5-2 litre dengeli elektrolit solüsyonu gerekmektedir(15).

#### **4.6. Antikoagülasyon**

Kanülasyon öncesinde sistemik antikoagülasyon uygulaması yapılmalıdır. Sistemik heparinizasyon genellikle santral venöz kateterden yapılmakla birlikte alternatif olarak cerrah tarafından sağ atriyum içine direkt olarak da uygulanabilir. KPB öncesi standart heparin dozu 300-400 U/kg’dır. Heparin uygulamasından 3 dakika sonra ACT (activated clotting time) kontrol edilir ve ACT değeri 400-450 saniye civarında ise KPB uygulaması başlatılabilir.

İdeal ACT değeri konusunda net bir fikir olmamakla beraber ACT değeri en az 480 saniye olduğunda KPB’ye geçilmesi tavsiye edilmektedir. Sistemik heparin uygulaması sonrasında ACT’nin artmaması durumunda doz tekrarlanmalı, toplam heparin dozu 500 U/kg olduğunda hala ACT istenilen değer aralığına ulaşmıyorsa antitrombin III eksikliğine bağlı heparin direnci düşünülmelidir. Heparin direnci için hastaya taze donmuş plazma veya rekombine antitrombin III konsantresi verilmelidir. KPB sırasında ACT değeri her 15-30 dakikada bir kontrol edilerek, uygun ACT düzeyini korumak için saatte bir heparin dozunun 1/3’ü tekrarlanmalıdır(16).

Operasyon sonrasında antikoagülasyonun nötralizasyonu protamin ile yapılır. Yapılan her 100 ünite heparin için 1 mg protamin uygulaması yapılmalıdır. Toplam protamin dozu genelde 3 mg/kg’ı geçmemelidir. Protamin dozu tamamlandıktan 3-4 dakika sonra kontrol ACT görülmeli ve hedeflenen ACT değerleri elde edilemediyse

ya da cerrahi sahada kanama devam ediyorsa 25-50 mg protamin ek doz yapılmalıdır.

#### **4.7. Kardiyopulmoner Bypass'a Giriş**

KPB için hasta monitörize edilir, arteriyel ve venöz damar yolu açılır, kalp akciğer makinası sistemi hazırlanmasıyla istenilen anestestezi derinliği sağlanarak hasta steril olarak boyanır ve örtülür. Ardından cerrah insizyon sonrası sternotomi yapıp tam doz heparinizasyonun ardından perikardı açarak kanülasyonu yapar. ACT süresi istenen aralıkta olunca KPB'a geçilir.

Hastanın kalp ve akciğer desteği sağlanır bu sırada hasta ısıtıcı soğutucu ile hasta istenen ısı aralığına kadar soğutulur. Kalbin korunması ve tekrar çalışmasını önlemek için kalbe kardiyoplejik mayi gönderilecektir. Bu amaçla aortanın kalbe yakın tarafına kardiyopleji kanülü yerleştirilir. Ardından arteriyel kanül ile kardiyopleji kanülü arasında kalan kısma kross klemp konulur. Bu yöntem ile vücut dolaşımı gerçekleştirilirken miyokard canlı tutulur, cerrah için de kansız bir ortam meydana gelir(17).

#### **4.8. Kardiyopulmoner Bypass'tan Çıkış**

Cerrahi işlem sonlanınca hasta 36.5-37 santigrat dereceye kadar ısıtılır. Ardından cerrahın onayı ile KPB sonlanma aşamaları başlatılır. Öncelikli olarak anestezi sorumluluğunda akciğer ventilasyonu başlatılır. Her ihtimale karşı inotrop desteği ve defibratör hazırda bekletilir.

Uygun şartlar sağlandıktan sonra hekim kontrolünde rezervuardaki volüm yavaş yavaş hastaya geçilerek kademeli olarak akım azaltılır ve KPB sonlandırılır. Venöz dekanülasyon sonrasında hatta kalan volüm ve ihtiyaca göre yıkama solüsyonu ile tüm volüm hastaya verilir. KPB sonlanınca heparin, protamin ile (1 mg protamin ile 100 U heparin) nötralize edilir. Protamin yarı doza ulaşıncaya pompa aspiratörleri kapatılıp aort dekanüle edilir. Hastanın stabil olduğuna karar verildikten sonra son kontroller yapılır ve sternum kapatılarak operasyon sonlandırılmaktadır(17).

#### **4.9. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Uygulanan Akım Çeşitleri**

Anatomik vücut içi kan akımının pulsatil olması ve bunun fizyolojik önemine yönelik ilgi yeni değildir. Çok erken zamanlarda ilk hekimler nabız ve kanın pulsatil hareketi ile ilgili yorumlarda bulunmuşlardır. Kanın damar içerisinde kalbin atımıyla uyumlu olarak dolaştığını yani pulsatil akımı ilk olarak Aristo ele almıştır. İzole organ preparatlarıyla başlayan ilk araştırmalarda; Hamel, Kohlestaedth ve Page böbreklerin fonksiyonu için pulsatil akımın önemini görmüşlerdir. Böbreklerde en çok da renin salınımının pulsatil akımdan etkilendiğini saptamışlardır (18).

Pulsatilitate konusundaki ilk çalışmalar çoğunlukla böbrek fonksiyonları üzerine yapılmıştır. Daha sonraları pulsatilitenin diğer sistemlere etkileri detaylı olarak araştırılmıştır. Ancak bu çalışmalar KPB'nin klinik kullanımına girene kadar akademik alanda kalmıştır. KPB'yi ilk kez kalp cerrahisinde kullanan Gibbon'un kalp akciğer makinesi De Bakey tarafından çizilen nonpulsatil roller pompa mekanizması şeklinde idi. Bu roller pompa modeli klinik KPB'da çok başarılı olmuştur, ancak pulsatil kan akımı sağlayan KPB araştırmaları da devam etmiştir. KPB sırasında pulsatil akım kullanılmasının daha üstün olması fikri; pulsatil akımda kanın şekilli elemanlarına daha fazla zarar vereceği fikri ile çeliştiği için 1970'li yılların sonuna kadar rutin olarak tercih edilmemiştir. Klinik KPB'nin başladığı yıllardan bu yana pulsatil perfüzyonun metabolik ve hemodinamik etkileri detaylı olarak araştırılmıştır. Bu alandaki araştırmalara ek olarak rutin KPB makinelerinin parçaları ile uyumlu pulsatil akım sağlayan teknolojilerin gelişimi de devam etmektedir (18).

##### **4.9.1. Pulsatil akım prensipleri**

Prensip olarak aralarında iki temel fark bulunan pulsatil ve non-pulsatil akımı, akım-basınç grafiği eğrisinin biçimi ve kan akımının enerji miktarları farklılıkları birbirlerinden ayırır. Pulsatil akımın nabzını tanımlayan grafik, akımı oluşturan mekanizma ve bu mekanizmanın gerçekleştiği ortam ile belirlenir. Detaylı ölçüm olanağı olmasa da, arter kan basıncının grafik üzerindeki dalgasının şekli, klinik kullanımda perfüzyonun ne kadar pulsatil olduğunu gösterir. Nabız basıncı pulsatilitenin en önemli belirleyeni olarak kabul edilir. Roller pompadaki fizyolojik akıma benzer etki gösteren akıma 'tepecikli akım' (ripple flow) denir. Pompanın ya

da fizyolojik dolaşımında kalbin, sirküle olan kana sağladığı mekanik enerjinin verilme hızı ‘hidrolik güç’ olarak tanımlanır (19).

Tamamen fizyolojik olmamasına rağmen pulsatil akımın hemodinamik parametreler, morbidite ve mortalite üzerindeki olumlu etkileri birçok yayında gösterilmiştir (20,21). Gerçeğe yakın pulsasyon sağlayan ventriküler sistemlerin, aynı perfüzyon basınçlarında nonpulsatil sistemlere göre, daha iyi organ perfüzyonu sağlandığı gösterilmiştir (22).

#### **4.10. Serebral Kan Akımı ve Otoregülasyon**

Anatomik olarak beyin ana hatlarıyla bilateral internal karotis arterlerin ve vertebral arterlerin oluşturduğu Willis poligonu ile beslenir. İskemiye ve hipoperfüzyona en hassas bölgesi ise serebral korteksin anterior, medyal ve posterior serebral arterler tarafından oluşturulan kısımlarıdır. Serebral venler; ince duvarlı ve kapakları yoktur bu sebeple, intrakraniyal basınç farklılıklarından kolaylıkla etkilenirler. Ancak intravasküler basınç, intrakraniyal basınçtan yüksek ise venöz drenaj devam eder. Normal bir erişkin bir bireyde beyin, vücut ağırlığının %2’sini oluşturur ancak istirahat halinde oksijen gereksiniminin % 20’sini kullanır (3.3ml O<sub>2</sub>/dk 100 gr doku) (23).

Beynin oksijen ve glikoz tüketimi birbiri ile yakın ilişkilidir. Serebral kan akımı (SKA) reyonel olarak da noninvaziv yöntemlerle gösterilebilir. Bu yöntemlerden yatakbaşında yapılabilen NIRS (Near Infrared Spectroscopy) ve TKD (Transkraniyal dopler ultrasound) dışında Single-Photon Emission BT (SPECT), Dual-Photon Emission Tomografi (PET), perfüzyon MRI ve perfüzyon BT de vardır. KPB esnasında SKA’nı etkileyen başlıca faktörler hemodinamik instabilite, pH, sıcaklık ve hiperglisemidir. Diabet kalp cerrahisi sonrası mortalite, yoğun bakım yatış süresi, inme ve ensefalopati gibi durumlar için bağımsız bir risk faktörü oluşturmaktadır. Koroner arter hastalığı ile diabet arasında %30 - 40 beraberlik gözlenir (23).

KBP’da perfüzyon basıncındaki değişikliklere rağmen, serebral perfüzyonun total SKA’nı sabit tutabilme yeteneğine ‘serebral otoregülasyon’ denir. Normal



şartlar altında bu otoregülasyon serebral rezistansın aktif değişimi ile oluşur. İntrakraniyal basıncın normal ise; ortalama arter kan basıncı 60-150 mmHg arasında olduğu sürece SKA yaklaşık 50 ml/dk-100 gr düzeyinde kalır. Otoregülasyonun alt sınırında serebral vazodilatasyon maksimum seviyede olup daha da düşüldüğünde SKA da serebral perfüzyon basıncı ile beraber düşmeye başlar. Vazokonstüksiyonun en yüksek olduğu üst sınır aşıldığında ise vasküler basınçtaki ve SKA'daki artış kan-beyin bariyerinde hasara sebep olabilir (24).

Beyin her ne kadar otoregülasyonla korunsun da kalp cerrahisinde hasara açıktır. Otoregülasyon vücut ısısından, kan akım şeklinden, viskoziteden, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> basıncından ve farmakolojik ajanlardan etkilenir. Deneysel hayvanları ile olan çalışmalarda önemli nörolojik hasar endikatörü olan kreatin fosfokinaz BB izoenzim düzeylerinin beyin omurilik sıvısında nonpulsatil KPB'da, pulsatil KPB'a göre önemli oranda arttığı saptanmıştır. Serebral kapiller çap daralması nonpulsatil KPB'da daha fazla gözlenmiştir ve bu durumun serebral perfüzyonu negatif yönde etkilediği belirtilmiştir. Genel fikir birliği pulsatil KPB ile beyin fonksiyonları ve serebral kan akım oranının daha iyi olduğu yönündedir (24)

Parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO<sub>2</sub>) SKA üzerinde güçlü vazodilatatör etkiye sebep olur ve normal tansiyon aralığında PaCO<sub>2</sub> 'daki her mmHg artış'a SKA % 2 - 4 oranında artış ile yanıt verir. PaCO<sub>2</sub>'nın kan akımı üzerine etkisi hipotansiyon ile negatif yönde etkilenir fakat mekanik ventilasyonda PaCO<sub>2</sub> arttırılarak SKA, serebral kan hacmi ve intrakraniyal basınç azaltılabilir. Parsiyel oksijen basıncı (PaO<sub>2</sub>) 50mmHg'nın altına düşmedikçe SKA'nı etkilemez. Bu seviyenin altına inildiğinde ise oksijen yüzdesini sabit tutabilmek için kan akımı arttırılır (24).

Birçok yayında KPB esnasında alfa-stat pH ile serebral otoregülasyonun korunduğu belirtilmiştir ve bunu serebral vazokonstrüksiyon ile gerçekleştirdiği teorisi üzerinde durulmuştur (23,24,25).

Deneysel çalışmalarda sıcaklık arttığında SKA'nın da artışı görüldü, mikroembolilere bağlı lezyon genişlikleri de arttığından hipotermi nöral hücre nekrozundan koruyucu önemli bir mekanizma olduğu gösterildi . Yine derin

hipotermik sirkulatuar arrest uygulanan olgularda gelişebilecek nörolojik komplikasyonlar için özellikle soğuma ve ısınma dönemlerindeki kan pH ve PaCO<sub>2</sub> seviyelerinin serebral kan akımına da etkileri olduğu belirtilmiştir (26).

#### **4.11. Kardiyopulmoner Bypass Sonrası Nörolojik Komplikasyonlar**

Açık kalp cerrahisi sonrası görülebilen en tehlikeli durumlardan biri santral sinir sistemi komplikasyonlarıdır. Çok kısa sürede gelişebilecek çok küçük bir iskemik olay ciddi sonuçlara sebep olabilir. Açık kalp cerrahisinde ameliyat sonrası ilk bir hafta içinde nörolojik veya nöropsikolojik komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. Açık kalp cerrahisi, ekstra korporeal dolaşım teknikleri ve anestezi tekniklerindeki yeniliklere rağmen yetişkin hastalarda yapılan kalp ameliyatları sonrası mortalite oranı halen % 3'ün üzerindedir. Mortalite sebepleri de en çok postoperatif atrial fibrilasyon (AF) ve LCOS (Düşük Kalp Debisi Sendromu)'dur. Daha sonraki sebep ise nörolojik komplikasyonlardır (27).

Açık kalp operasyonlarından sonra gelişen nörolojik ve nöropsikolojik komplikasyonların etyolojisi multifaktöriyel olup bu faktörlerden başlıcaları anormal serebral perfüzyon kaynaklı bozulmuş SKA ve emboli, inflamatuvar ve nörohumoral sebepler ile komplikasyonlara zemin hazırlayan premorbid hastalıklar ve yaşlılıktır. Bu komplikasyon sebeplerinin sonucunda meydana gelen nöronal hipoksi ve iskemi asıl patofizyolojidir. SKA'nda oluşan değişiklikler sonucu, nörokognitif fonksiyonlarda postoperatif 6. aya kadar devam edebilen bozulmalar olduğu belirtilmiştir. Bu komplikasyonlar postoperatif dönemde farklı şekillerde ve farklı sıklıkta karşımıza çıkabilir. KPB yöntemi uygulanan operasyonlardan sonra nöropsikolojik bozukluklar, kognitif fonksiyon bozuklukları, deliryum, ensefelopati, intraserebral kanama gibi çeşitli komplikasyonlar görülür ancak içlerinde en kötü klinik tablo ise iskemik inmedir(28).

KPB yapılan açık kalp cerrahisi olgularında kardiyovasküler morbidite ve mortalitenin giderek azaldığı belirtilmektedir. Fakat günümüzde daha yaşlı hastalar da kalp cerrahisine başvurduğu için KPB teknolojisindeki gelişmelere rağmen nörolojik komplikasyonlara bağlı ölüm oranı %7.2'den %19.6'ya kadar çıkmıştır. Bu yeniliklerle, yaşı ilerlemiş ve daha önceden inoperable sayılıp opere edilmeyen

hastaların da opere edilmesi nörolojik komplikasyonların daha fazla görülmesinin bir başka nedenidir. Operasyon sonrası özellikle 75 yaşın üzerindeki hastalarda 65 yaşın altındakilere oranla 9 kat daha fazla nörolojik komplikasyon gözleendiği belirtilmiştir. Kalp cerrahisi hastalarında genellikle hipertansiyon, diabet ve klinik olarak anlamlı (>% 50) karotis stenozu da eşlik eder (29).

Ölüm ve sekel bırakan inme; hastaların %2'sinde ve serebral infarkta bağlı geçici fonksiyon bozukluk hastaların %3'ünde gözlenmektedir. Shaw ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 312 hasta incelenmiştir. İnme insidansını % 4,8 bulunmuş olup fakat yapılan ayrıntılı değerlendirme sonucu nörolojik mortalite % 0,3 ile 1 hastada görülürken % 61 oranında nörolojik morbidite gözlenmemiştir (30).

Çoğu nörolojik komplikasyon KPB esnasında oluşan hipoksi, hipotansiyon, emboliler ve salınımı artmış çeşitli sitotoksinler nedeniyle gelişen, iskemi, infarkt, ödem ya da kanama sonucunda meydana gelir. Düşük perfüzyon basıncına neden olan aortik kanülasyon sırasında gelişen makroemboliler veya aortik diseksiyon gibi komplikasyonlar ve aortik veya venöz kanülün yanlış yöne takılması gibi mekanik hatalar da nadir nörolojik komplikasyon nedenlerindedir.

Düşük arteriyel pCO<sub>2</sub> ve yüksek pO<sub>2</sub>; serebral vazokonstriksiyon yapar ve serebral hasara yol açar. Bu hastalara yapılan postoperatif nörofizyolojik testler ile geçici nörolojik defisitlerin hastaların % 50'sinde gözleendiği gösterilmiştir. Fakat birçok olguda bu defisitler geçicidir ve postoperatif 6 ay-5 yıl arasında hastaların % 80'i nörolojik olarak normale döner . Geriye kalan %20 lik nörolojik defisitlerin mikroembolilere bağlı olduğu düşünülmektedir (31).

Bu mikroembolilerin sebebi; oksijenatörlerden, arteriyel filtrelerden veya hatlardan kaynaklanan trombosit kümeleri, mikro hava kabarcıkları ya da çıkan aortadan kaynaklanan aterosklerotik plaklar olabilir. Açık kalp cerrahisi sonrası görülen hafiften en ağırına kadar ensefalopati için tanı da ateş, hipoksi, ilaç etkisi, sepsis, böbrek yetmezliği, hepatik koma ve hiperozmolar durumlar da unutulmamalıdır (32).

#### 4.12. NIRS (Near Infrared Spectroscopy)

NIRS 1970 yılında bulunmuş; 1985 yılında Ferrari ve arkadaşları tarafından ilk kez insanda serebral ölçüm yapmak üzere kullanılmıştır. Amerikan gıda ve ilaç dairesinin onayıyla çeşitli marka ve modelde üretimi olmuş ve klinikte kullanılmaya 1993 yılında başlanmıştır (33).

Standart monitorizasyon esnasında kullanılan bir takım parametreler (arteriyel kan basıncı, arteriyel oksijen saturasyonu gibi) her zaman yeterli olmayabilir. Bu nedenle yapılan çalışmalar sonucu doku oksijenasyonunu daha etkin gösteren, serebral rejyonel saturasyonu ölçen ve noninvaziv kullanılan NIRS yöntemi bulunmuştur. Diğer yöntemler arteriyel kan basıncı anlık ölçerken, NIRS değişikliklerin daha uzun süreli etkilerini yansıtmaktadır.

Kullanımı giderek artan ve kabul edilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem, yakın kızılötesi spektrumdaki ışığın kemik ve kas dahil olmak üzere dokuya nüfuz etmesi prensibinden faydalanır. NIRS'ın ölçüm yapması için istenen bölgeye bir prop yerleştirilir. Bu propta bir ışık kaynağı, iki ışık sensörü bulunur. Sensörlerden birisi cilt dokusundan yani daha yüzeysel, diğeri ise kemik ve beyin dokusundan yani derin doku oksijenini ölçer (33).

Sensörler, bir ışık yayıcıdan sabit mesafelere yerleştirilir ve algoritmalar, doku oksijenasyonu endeksi sağlamak için derin emilimden yüzeysel ışık emilimini çıkarır. NIRS cihazı ile serebral rejyonel oksijen saturasyonu ölçümünde iletilen infrared ışın 1-1,5 cm derinlikte %75-85 venöz ve %15-25 arteriyel karışımından oluşan, water sheed zone denilen bölgenin saturasyonunu gösterildiği söylenmektedir (34). Ayrıca NIRS pediatrik hastalarda somatik (karaciğer, böbrek, mezenter) olarak da kullanılır.



Şekil 4.10: NIRS Cihazı ve Propları (INVOS, Somanetic)

## 5.MATERYAL VE METOD

Bu çalışmamız İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs, Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde(İMAEH) kardiyopulmoner Bypass prosedürü uygulanarak koroner arter Bypass greft ameliyatı olan 60 yetişkin hasta üzerinde retrospektif biçimde yapılmıştır. Etik kurul onayı, İMAEH Klinik Araştırmalar biriminden 30.05.2019 tarihinde alınmıştır.

Hastalar KPB esnasında kross klemp süresince pulsatil akım uygulanan Grup 1 (n=30), non-pulsatil akım kullanılan Grup 2 (n=30) şeklinde ayrılmıştır.

Çalışmaya alınan hastalar için KPB öncesi , Kross klemp öncesi Kross klemp 10. Dakika ve KPB sonu serebral NIRS değerleri incelenecektir. Hastaların kreatin,bun,AST,ALT değerleri preoperatif, postoperatif 24.saat olarak takip edilecektir. Kan gazı pH ve laktat değerleri KPB öncesi, KPB sonu ve postoperatif 2.saat biçiminde gözlemlenecektir. Aynı şekilde hastaların preoperatif EF, postoperatif EF ve ekstübasyon süreleri, yoğun bakım ünitesinden çıkış süreleri ve taburculuk gün sayıları değerlendirilecektir.

### 5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- ✓ İlk kez opere olacak hastalar,
- ✓ KPB prosedürü ile koroner arter Bypass greft ameliyatı yapılacak yetişkin hastalar,
- ✓ Karotis darlığı veya akım kısıtlayıcı plakları bulunmayan hastalar,
- ✓ Santral kanülasyon tekniği ile ameliyat olan hastalar
- ✓ Elektif şartlarda opere olan hastalar
- ✓ Sistemik herhangi hastalığı bulunmayan hastalar

Belirtilen koşulları teşkil etmeyen hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

## 5.2. İstatiksel Değerlendirme

Yapılan power analizinde çalışma gücünün % 90 değerinin üzerinde olması için; % 5 anlamlılık düzeyinde çalışma grubu 30, kontrol grubu 30 hasta olmak üzere 60 hastaya ulaşılması planlanmaktadır.

İstatistiksel analizler SPSS (IBM SPSS Statistics 24) programı kullanılarak yapılmıştır. Bulguların yorumlanmasında frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistiklerden kullanılmıştır. İki bağımsız grup arasında verilerin analizinde T-testi, bağımlı üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleri ile karşılaştırılmasında “Repeated Measures” test (F-tablo değeri) yöntemi tercih edilmiştir. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark elde edilen değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır.

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), bağımlı üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleri ile karşılaştırılmasında “Friedman” test ( $\chi^2$ -tablo değeri) yöntemi kullanılmıştır. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark çıkan değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır.

İki nitel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde “ $\chi^2$ ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

## 5.3. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü

Bu çalışma için medyan sternotomi ile opere edilen, heparin 300 IU/kg yapılan ve ACT değeri 450 üzerinde olan ve santral kanülasyon tekniği ile koroner arter Bypass greft ameliyatı prosedürü uygulanan hastalar dahil edildi. Kalp – akciğer makinesi Stockert S5(Stockert GmbH, Almanya), oksijenatör olarak Terumo Capiox FX 25 Entegre Filtreli (Terumo Corporation, Japonya) tüp set ise 3/8-1/2 (Bıçakçılar A.Ş, Türkiye) tercih edilmiştir.

Prime solüsyonu olarak; ringer (Eczacıbaşı-Baxter Hastane ürünleri San.Tic.A.Ş), gelofusine (Poligel B. Braun Medikal Dış Ticaret A.Ş), heparin (Nevparine, Mustafa Nevzat, İstanbul, Türkiye) sodyum bikarbonat (% 8.4 molar, Osel, İstanbul, Türkiye), mannitol (% 20 mannitol, Mediflex ,Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye ), Prednol ( Prednol 250 mg, Mustafa Nevzat, İstanbul, Türkiye), Sefazol ( Cezol 1 gr, Mustafa Nevzat, İstanbul, Türkiye) tercih edildi.

KPB' ye sırasıyla arteriyel ve venöz kanülasyon yapıldıktan sonra 2.4 L /dk / m<sup>2</sup> akıma kademeli ve kontrollü bir şekilde geçildi. Hastaların ortalama arter basıncı 60 – 80 mmHg aralığında olacak şekilde takip edildi. Hastalar 32 °C'ye doğru soğutulmaya başlandı ardından izotermik kan kardiyoplejisi hazırlandı ve kross klempten sonra antegrad şekilde kardiyopleji verilerek ameliyata devam edildi.

Ameliyat boyunca ACT değerleri, idrar takibi, ortalama arter basıncı, kan gazı ve serebral NIRS parametreleri düzenli kaydedildi. KPB sonlandırılınca stabil durumda protamin ile nötralize edildikten sonra dekanülasyon yapıldı. Ardından hastalar entübe olarak erişkin kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesine transferi gerçekleştirildi.



## 6.BULGULAR

### 6.1. Demografik Bulgular

Tablo 6.1: Gruplara göre bazı parametrelerin ilişkilerinin incelenmesi

Değişken (N=60)	Pulsatil [-] (n=30)		Pulsatil [+] (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
<b>Cinsiyet</b>					
Kadın	6	20,0	4	13,3	$\chi^2=0,120$
Erkek	24	80,0	26	86,7	$p=0,729$
<b>Mortalite</b>					
Yok	29	96,7	30	100,0	$\chi^2=0,000$
Var	1	3,3	-	-	$p=1,000$

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

Pulsatil grupları ile cinsiyet ve mortalite arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p>0,05$ ). Gruplara göre cinsiyetlerin homojen dağıldığı belirlenmiştir.

### 6.2. Ekstübasyon, Yoğun Bakım Kalış Ve Taburculuk ile Cpb ve Cross Clemp Süreleri Değerlendirilmesi

Tablo 6.2: Gruplara göre bazı parametrelerin karşılaştırılması

Değişken (N=60)	Pulsatil [-] (n=30)		Pulsatil [+] (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	
Yaş	61,13±11,02	61,0 [42,0-84,0]	63,37±7,86	63,0 [52,0-82,0]	$t=-0,904$ $p=0,370$
Cpb zaman	69,40±18,95	67,0 [44,0-118,0]	70,70±20,20	68,0 [42,0-113,0]	$Z=-0,259$ $p=0,796$
Cross zaman	37,30±17,67	34,5 [18,0-102,0]	36,53±14,67	33,0 [19,0-76,0]	$Z=-0,030$ $p=0,976$
Bsa	1,93±0,16	1,9 [1,6-2,3]	1,92±0,16	1,9 [1,7-2,3]	$t=0,153$ $p=0,879$
Ventilasyon suresi	10,47±4,15	9,0 [5,0-20,0]	9,83±7,84	7,0 [5,0-48,0]	$Z=-2,051$ <b><math>p=0,040</math></b>
YB süresi	28,27±10,03	26,0 [17,0-46,0]	29,30±19,81	22,0 [16,0-120,0]	$Z=-0,616$ $p=0,538$
Hastanesi süresi	6,63±1,59	7,0 [1,0-9,0]	6,57±1,74	6,0 [5,0-12,0]	$Z=-1,160$ $p=0,246$

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

Gruplara göre yaş, cpb, cross zamanı, bsa, yb süresi ve hastane süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Gruplara göre ventilasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-2,051$ ;  $p=0,040$ ). Non-pulsatil olanların ventilasyon süresi, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

### 6.3. Hastaların Biyokimya Sonuçlarının ve EF Değerlendirilmesi

Tablo 6.3: Gruplara göre bazı parametrelerin karşılaştırılması

Değişken (N=60)	Pulsatil [-] (n=30)		Pulsatil [+] (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	
Bun (preop)	19,43±11,23	15,0 [8,0-53,0]	17,60±5,54	16,5 [10,0-34,0]	Z=-0,489 p=0,625
Bun (postop)	18,20±6,88	17,0 [9,0-35,0]	19,47±6,45	18,5 [9,0-37,0]	Z=-0,874 p=0,382
<b>Analiz</b>	Z=-0,674		Z=-2,693		
<b>Olasılık</b>	p=0,500		<b>p=0,007</b>		
Kreatinin (preop)	0,96±0,39	0,9 [0,5-2,0]	0,99±0,29	0,9 [0,6-1,9]	Z=-10,95 p=0,274
Kreatinin (postop)	1,02±0,36	0,9 [0,5-2,0]	1,02±0,27	1,0 [0,6-1,6]	Z=-0,458 p=0,647
<b>Analiz</b>	Z=-1,374		Z=-0,465		
<b>Olasılık</b>	p=0,170		p=0,642		
AST (preop)	21,80±20,88	16,0 [10,0-125,0]	23,80±15,73	18,0 [11,0-85,0]	Z=-1,297 p=0,195
AST (postop)	29,50±14,44	24,0 [13,0-83,0]	26,13±7,83	25,5 [12,0-45,0]	Z=-0,407 p=0,684
<b>Analiz</b>	Z=-3,462		Z=-1,915		
<b>Olasılık</b>	<b>p=0,001</b>		p=0,055		
ALT (preop)	20,47±14,30	16,0 [9,0-74,0]	22,90±13,86	19,0 [8,0-69,0]	Z=-1,177 p=0,239
ALT (postop)	20,63±13,81	16,0 [7,0-69,0]	16,97±6,22	16,5 [5,0-29,0]	Z=-0,348 p=0,728
<b>Analiz</b>	Z=-0,673		Z=-2,644		
<b>Olasılık</b>	p=0,501		<b>p=0,008</b>		
EF (preop)	55,83±9,20	60,0 [25,0-65,0]	56,33±7,98	60,0 [30,0-65,0]	Z=-0,061 p=0,951
EF (postop)	54,33±8,17	55,0 [30,0-65,0]	54,00±8,03	55,0 [30,0-65,0]	Z=-0,161 p=0,872
<b>Analiz</b>	Z=-1,427		Z=-3,742		
<b>Olasılık</b>	p=0,154		<b>p=0,000</b>		

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

Pulsatil olanların preop-postop Bun değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $Z=-2,693$ ;  $p=0,007$ ). Pulsatil olanların postop BUN değerleri, preop BUN değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Non-pulsatil olanların preop-postop BUN değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Non-pulsatil olanların preop-postop AST değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-3,462$ ;  $p=0,001$ ). Non-pulsatil olanların postop AST değerleri, preop AST değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil olanların preop-postop AST değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Pulsatil olanların preop-postop ALT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-2,644$ ;  $p=0,008$ ). Pulsatil olanların postop ALT değerleri, preop ALT değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Non-pulsatil olanların preop-postop ALT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Pulsatil olanların preop-postop EF değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-3,742$ ;  $p=0,000$ ). Pulsatil olanların postop EF değerleri, preop EF değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Non-pulsatil olanların preop-postop EF değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

#### 6.4. Gruplara Göre NIRS Verilerinin Değerlendirilmesi

Tablo 6.4: Gruplara göre NIRS değerlerinin karşılaştırılması

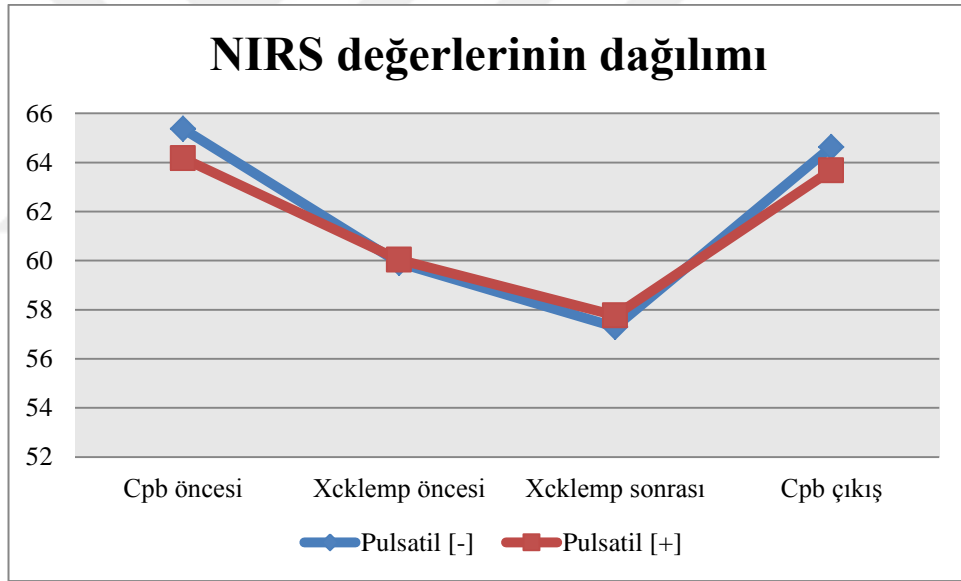
NIRS (N=60)	Pulsatil [-] (n=30)		Pulsatil [+] (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min- Max]	
Cpb öncesi <sup>(1)</sup>	65,37±11,81	66,5 [44,0-94,0]	64,17±11,20	64,5 [42,0- 92,0]	t=0,404 p=0,688
Xcklemp öncesi <sup>(2)</sup>	59,90±10,55	59,5 [39,0-84,0]	60,03±9,47	59,5 [44,0- 80,0]	t=-0,051 p=0,959
Xcklemp 10.dk <sup>(3)</sup>	57,30±9,55	56,5 [42,0-79,0]	57,77±8,46	55,5 [41,0- 74,0]	t=-0,200 p=0,842
Cpb çıkış <sup>(4)</sup>	64,63±8,78	63,0 [47,0-86,0]	63,67±9,12	66,0 [45,0- 81,0]	t=0,418 p=0,677
<b>Analiz Olasılık Fark</b>	F=20,942 <b>p=0,000</b> [1-2,3] [4-2,3]		F=14,660 <b>p=0,000</b> [1-2,3] [4-2,3]		

\*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Gruplara göre cpb öncesi, Xcklemp öncesi, Xcklp 10.dk, Cpb çıkış değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Non-pulsatil grubundaki hastaların süreçlere göre NIRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (F=20,942; p=0,000). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Cpb öncesi NIRS değerleri ile Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Cpb öncesi NIRS değerleri, Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, Cpb çıkış NIRS değerleri ile Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Cpb çıkış NIRS değerleri, Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Pulsatil grubundaki hastaların süreçlere göre NIRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $F=14,660$ ;  $p=0,000$ ). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Cpb öncesi NIRS değerleri ile Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Cpb öncesi NIRS değerleri, Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, Cpb çıkış NIRS değerleri ile Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Cpb çıkış NIRS değerleri, Xcklemp öncesi ve Xcklemp 10.dk NIRS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.



Grafik 6.1: NIRS değerlerinin grafiksel dağılımı

## 6.5. Hasta Gruplarının Kan Gazı Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tablo 6.5: Gruplara göre kan gazı sonuçlarının karşılaştırılması

Değişken (N=60)	Pulsatil [-] (n=30)		Pulsatil [+] (n=30)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [Min-Max]	
Ph (cpb öncesi)	7,44±0,05	7,4 [7,3-7,5]	7,45±0,04	7,5 [7,4-7,5]	t=-1,354 p=0,181
Ph (cpb sonrası)	7,42±0,06	7,4 [7,3-7,6]	7,42±0,05	7,4 [7,3-7,5]	t=-0,540 p=0,591
Ph (yb)	7,39±0,05	7,4 [7,3-7,5]	7,39±0,03	7,3 [7,4-7,5]	Z=-0,342 p=0,732
<b>Analiz</b>	F=10,653		$\chi^2=21,930$		
<b>Olasılık</b>	<b>p=0,000</b>		<b>p=0,000</b>		
<b>Fark</b>	<b>[1-2,3]</b>		<b>[1-2,3] [2-3]</b>		
Laktat (cpb öncesi)	1,16±0,37	1,1 [0,7-2,3]	0,93±0,34	0,9 [0,3-1,6]	Z=-2,344 <b>p=0,019</b>
Laktat (cpb sonrası)	1,84±0,81	1,7 [0,7-4,3]	1,55±0,68	1,4 [0,8-3,6]	Z=-1,930 p=0,054
Laktat (yb)	2,63±1,85	1,9 [0,8-8,9]	1,51±0,75	1,3 [0,3-3,8]	Z=-3,083 <b>p=0,002</b>
<b>Analiz</b>	$\chi^2=30,200$		$\chi^2=19,210$		
<b>Olasılık</b>	<b>p=0,000</b>		<b>p=0,000</b>		
<b>Fark</b>	<b>[1-2,3]</b>		<b>[1-2,3]</b>		
Venöz laktat (cpb öncesi)	1,26±0,43	1,2 [0,3-2,3]	1,02±0,32	1,0 [0,4-1,7]	Z=-2,292 <b>p=0,022</b>
Venöz laktat (cpb sonrası)	1,99±0,82	1,9 [0,8-4,8]	1,64±0,68	1,4 [0,9-3,7]	Z=-2,181 <b>p=0,029</b>
<b>Analiz</b>	Z=-4,476		Z=-4,443		
<b>Olasılık</b>	<b>p=0,000</b>		<b>p=0,000</b>		

\*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri); iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Wilcoxon" test (Z-tablo değeri) ve üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Friedman" test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Non-pulsatil olanların süreçlere göre pH değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). Non-pulsatil olanların pH (cpb öncesi) değeri, pH (cpb sonrası) ve pH (yb) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Pulsatil olanların süreçlere göre pH değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). Pulsatil olanların pH (cpb öncesi) değeri,

pH (cpb sonrası) ve pH (yb) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Aynı şekilde, pulsatil olanların pH (cpb sonrası) değerleri, pH (yb) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Pulsatil gruplarına göre cpb öncesi Laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-2,344$ ;  $p=0,019$ ).

Non-pulsatil olanların laktat cpb sonrası değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Pulsatil gruplarına göre cpb sonrası laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Pulsatil gruplarına göre yb Laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-3,082$ ;  $p=0,002$ ).

Non-pulsatil olanların laktat yb değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Non-pulsatil olanların süreçlere göre laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Non-pulsatil olanların laktat (cpb öncesi) değeri, laktat (cpb sonrası) ve laktat (yb) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Pulsatil olanların süreçlere göre laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Pulsatil olanların laktat (cpb öncesi) değeri, laktat (cpb sonrası) ve laktat (yb) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Pulsatil gruplarına göre cpb öncesi venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-2,292$ ;  $p=0,022$ ). Non-pulsatil olanların venöz laktat cpb öncesi değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Pulsatil gruplarına göre cpb sonrası venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-2,181$ ;  $p=0,029$ ). Non-

pulsatil olanların venöz laktat postop değerleri, pulsatil olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Non-pulsatil olanların cpb öncesi-cpb sonrası venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-4,476$ ;  $p=0,000$ ). Non-pulsatil olanların cpb sonrası venöz laktat değerleri, cpb öncesi laktat değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Pulsatil olanların cpb öncesi-cpb sonrası venöz laktat değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $Z=-4,443$ ;  $p=0,000$ ). Pulsatil olanların cpb sonrası venöz laktat değerleri, cpb öncesi laktat değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.



## 7. TARTIŞMA

Yıllarca kardiyopulmoner Bypass'ın zararlarını en aza indirmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve başarı ile yapılmıştır. KPB esnasında iskemiye en duyarlı olan organlardan biri beyindir. Beyin ortalama arteriyel basınçtaki değişikliklere SKA'yı sabit tutarak yanıt verir. Ortalama arteriyel basınç 60-150 mmHg arasında olduğu sürece beyindeki kan akımı sabit kalabilir. Kalp cerrahisi sonrası en önemli mortalite sebeplerinden biri nörolojik komplikasyonlardır. Bu basınç aralığının altında veya üstündeki değerlerde nörolojik komplikasyon meydana gelebilmektedir.

Roller pompalardaki pulsatil akım ilk olarak özellikle 1980'li yıllarda kullanılmaya başlandı. Wesolowski'nin çalışmasında 130-200 ml/kg/dk arasında akım hızı tutulmuş olup pulsatil dolaşımın ek bir avantajı olmadığını belirtmiştir(36). Pulsatil akımı roller pompalarda kan hücrelerini normalin üzerinde hemolize uğratması negatif unsurlardandır; az tercih edilmesindeki bir diğer sebep ise yapay oluşturulan pulsatilitenin oksijenatör giriş ve çıkışı ile arteriyel hat boyunca aort kanülünde standardın belli bir oran üzerinde oluşturduğu yüksek basınçtır. Çalışmamızda pulsatil akım uygulanan hasta grubunda santral aort kanülasyonu ile kross klemp boyunca aort basıncında yüzde 15-20 oranında artış gözlemlenmiştir.

KPB'da Hornick ve Taylor'un yaptığı çalışmalarda bazı durumlarda pulsatil perfüzyonun daha faydalı olabileceği öngörülmüş; myokardiyal iskemi ve enfarktüs riski yüksek olan hastalarda, karotis arter stenozu olan hastalarda, kronik böbrek yetmezliği ve karaciğer yetmezliği olan hastalarda ve arter kaynaklı hipertansiyon hastalarında pulsatil çalışmanın daha etkili olacağı önerilmiştir. Kardiyopulmoner Bypass sonrası belli oranlarda renal hasar sık karşılaşılan komplikasyonlardandır. KPB'nın böbrek üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için birçok farmakolojik ve non-farmakolojik böbrek koruyucu yöntem denenmiştir. Bu yöntemlerden birisi de, KPB sırasında vücudun doğasına uygun olarak, dolaşımın pulsatil akım şeklinde uygulanmasıdır(37). Çalışmamızda her iki grup için preoperatif ve postoperatif 24. saat kreatinin ve BUN değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir.

Öztürk S.'nin gerçekleştirdiği çalışmanın biyokimyasal verilerine göre pulsatil ve nonpulsatil iki hasta grubunda istatistiksel biçimde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. İki çeşit akım uygulanan hasta gruplarında da LDH, AST, ALT, direkt ve indirekt bilirubin düzeylerinin artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme tespit edilmiştir ancak; akım türünden çok, KPB'ye bağlı bir komplikasyon olarak geliştiği sonucuna varmıştır. Bu etkilerin karaciğerin kendini onarım ve yenileme becerisine bağlı olarak geçici olduğu fikrine varmışlardır (38). Çalışmamızda her iki grupta preoperatif ve postoperatif 24. saat AST VE ALT değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Kan gazı laktat ve pH ölçümleri yeterli oksijen sunumunu değerlendirmek için rutin uygulamalar arasında yer alır. Louagie ve ark'nın çalışmasında KPB sırasında ve sonrasında kan laktat seviyelerinde bir miktar artış gözlemlendi, ancak bu akımın pulsatil ya da nonpulsatil olmasından etkilenmedi(39). Çalışmamızda KPB öncesi ve KPB sonrası ile postoperatif 2.saat arteriyel kan gazı Ph değerlerinde her iki grup arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir.

Ancak her iki grup arasında postoperatif 2.saat yoğun bakım arteriyel ve venöz kan gazı laktat düzeyleri karşılaştırılmıştır. Her iki grup arasında postoperatif 2.saat venöz laktat değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir(p=0,029). Non-pulsatil akım uygulanan hastaların postoperatif 2.saat arteriyel ve venöz kan gazı laktat değerleri, pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Serebral otonöregülasyon normal sıcaklıkta ortalama arter basıncı 55-60 mmHg altına düşerse sağlanamaz. Hipotermide ise metabolizma hızı azaldığından beyin oksijeni daha verimli kullanır. İskemik nöronlardan salınan eksitator maddeler hipotermi de artar (40). Öztürk S.'nin yaptığı çalışmada koroner arter Bypass ameliyatı olan erişkin hastalardaki pulsatil ve non-pulsatil gruplarda yapılan serebral NIRS ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır(38). Sadece NIRS cihazı ile yapılan başka bir çalışmada da pulsatilitenin serebral oksijenizasyonu değiştirmediği gösterilmiştir. Lassnigg ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada NIRO 500, Hamamatsu Photonics Corp, Osaka, Japan adlı NIRS cihazı kullanılmış olup,

KPB'daki sıcaklık azaltılması dönemini takiben istatistiksel değişiklik gözlenmemiştir(41).

Bizim çalışmamızda Invons somanetic markalı NIRS cihazı ile frontal loba yerleştirilen tek prob ile yapılan anestezi öncesi, sternotomi sonrası yaklaşık 5.dk'da, kross klemp sonrası yaklaşık 10.dk'da, pompadan çıkışta yaklaşık 10 dk sonra yapılan ölçümler yapıldı. Her iki grupta kaydedilen KPB öncesi NIRS değerleri, kross klemp öncesi ve kross klemp sonrası NIRS değerlerinden yüksektir. Aynı her iki grupta kaydedilen KPB sonrası NIRS değerleri, kross klemp öncesi ve kross klemp sonrası NIRS değerlerinden daha yüksektir. Ancak iki grup birbirleri arasında karşılaştırdığında gruplara göre KPB öncesi, kross klemp öncesi, kross klemp sonrası ve KPB sonrası serebral NIRS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

KPB prosedürü uygulanan hastalarda postoperatif mortalite ve morbiditenin en büyük sebepleri arasında nörolojik problemler de yer alır. Çalışmamızda yoğun bakımdan çıkış ve hastaneden taburcu olma süreleri açısından her iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak gruplara göre yoğun bakım ventilasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p=0,040$ ). Non-pulsatil akım uygulanan hastaların yoğun bakım ventilasyon süresi, pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

## 8. SONUÇ

Yapmış olduğumuz çalışmamız sonucunda göre farklı akım çeşidi uygulanan iki hasta grubu için postoperatif 2.saat kan gazı sonuçlarına göre, non-pulsatil akım uygulanan hastaların postoperatif 2.saat arteriyel ve venöz kan gazı laktat değerleri; pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca her iki grup arasında yoğun bakım ventilasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p=0,040$ ). Non-pulsatil akım uygulanan hastaların yoğun bakım ventilasyon süresi, pulsatil akım uygulanan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Bunların dışında iki grup arasında hastaların yoğun bakım kalış süreleri, hastane kalış süreli, pre-op ve post-op kreatinin, BUN, AST, ALT, Ph ve EF 'leri ile; KPB öncesi, kross klemap öncesi, kross klemp sonrası 10.dk, KPB sonrası serebral NIRS değerleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir.

Sonuç olarak bu çalışmamızda non-pulsatil akım ile pulsatil akımın serebral NIRS üzerinde birbirleri arasında üstünlüğü gözlemlenmemiştir. Ancak postoperatif 24.saat arteriyel ve venöz kan gazı sonuçlarına göre pulsatil akım uygulanan hastaların laktat seviyelerinin anlamlı olarak daha düşük olduğu gözlemlenmiştir, ayrıca; ventilasyon süresi açısından pulsatil akım uygulanan hastaların daha erken ekstübe olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu durumun her iki grup hastalarının yoğun bakım kalış sürelerini ve hastane kalış sürelerini anlamlı olarak etkilemediği gözlemlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilecek uygun hasta sayısının azlığı, cerrahi ekipler açısından akım modelinin tercih edilme tereddütleri ve yeterli ekipman eksikliği çalışmamızın kısıtlayıcı unsurlarındandır. Hastaların kognitif fonksiyonlarının karşılaştırılması dal uzmanının eksikliğinden dolayı yapılamadı. Kross klemp süresi uzadıkça nörolojik ve kognitif fonksiyonlarının değerlendirilmesi daha uygun olabilirdi ancak çalışmamızda kross klemp süresinin kısa olması ve hastalarımızda bu yönden bir patoloji durumuna rastlanmamıştır.

Çalışmamızın elde edilen bulgularının değerlendirilerek desteklenmesi, daha geniş ölçekli klinik ve daha detaylı deneysel çalışmalar yapılması gerektiğini tavsiye etmekteyiz.



## 9. KAYNAKLAR

- 1) Passaroni AC, Silva MA de M, Yoshida WB. Cardiopulmonary bypass: development of John Gibbon's heart-lung machine. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2015; 30(2):235–45.
- 2) Lindberg H, Svennevig JL, Lilleaasen P, Vatne K. Pulsatile vs. non-pulsatile flow during cardiopulmonary bypass. A comparison of early postoperative changes. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg.* 1984; 18(3): 195–201.
- 3) Tovedal T, Thelin S, Lennmyr F. Cerebral oxygen saturation during pulsatile and nonpulsatile cardiopulmonary bypass in patients with carotid stenosis. 2016.
- 4) Mathias Redlin, Wolfgang Boetcher, Michael Huebler, Felix Berger, Roland Hetzer, Andreas Koster, Wolfgang M. Kuebler. Detection of Lower Torso Ischemia by Near-Infrared Spectroscopy During Cardiopulmonary Bypass in a 6,8-Kg Infant With Complex Aortic Anatomy. *Ann Thorac Surg* 2006; 82:323-5.
- 5) Lillehei CW, Historical Development of Cardiopulmonary Bypass in Minnesota. In: Gravlee GP, ed. *Cardiopulmonary Bypass, Principles and Practice.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 3-21, 2000.
- 6) Costantini A, Dei Poli G, Caldarola L, Pironi Lve ark. [Artificial heart-lung; documentary film]. *Minerva Med.* 1953 May;44(38):1274–9.
- 7) Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, Varco RL. The direct-vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circulation; results in thirty-two patients with ventricular septal defects, tetralogy of Fallot, and atrioventricularis communis defects. *Surgery* 1955; 38:11-29
- 8) Yalçınbaş YK, Sarıoğlu T, Pediyatrik kardiyopulmoner bypass ve miyokard korunması, Ed, Paç M., Akçevin A., Aka AS., Büket S., Sarıoğlu T., *Kalp ve damar cerrahisi 2. Cilt, 2. Baskı* Ankara: MN Medikal&Nobel; 695-1710, 2013.
- 9) Lim MW. The history of extracorporeal oxygenators. *Anaesthesia* 2006; 61: 984-95.
- 10) Büket S, Engin Ç, Uç H. Kardiyopulmoner bypass. editörler: Mustafa Paç, Atif Akçevin, Serap Aykut Aka, Suat Büket, Tayyar Sarıoğlu. *Kalp ve Damar Cerrahisi.* 2004 MN Medical & Nobel (nobel tıp kitap sarayı) sayfa: 115-51.

- 11) Dinardo JA. Anesthesia for cardiac surgey (2nd. Edition) Çeviri Editörü; Aslı Dönmez. Kalp cerrahisinde anestezi 2002; Güneş Kitabevi, sayfa 277-321.
- 12) Hammon JW. Extracorporeal circulation. In: Cohn LH, editor. Cardiac Surgery in Adult. Boston: McGraw-Hill, 2008:350-414.
- 13) Günaydın S, Yılmaz S. Ekstrakorporal devrelerin dizayn ve temel prensiplerindenstrumantasyon. Editör: Demirkılıç U. Ekstrakorporal dolaşım. Ankara. Eflatun Yayınevi. 2008:183-193.
- 14) Büket S, Engin Ç, Uç H. Kardiyopulmoner bypass. editörler: Mustafa Paç, Atif Akçevin, Serap Aykut Aka, Suat Büket, Tayyar Sarioğlu. Kalp ve Damar Cerrahisi. 2004 MN Medical & Nobel (nobel tıp kitap sarayı) sayfa: 115-51.
- 15) Himpe D. Colloids versus crystalloids as priming solutions for cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of prospective, randomised clinical trials. Acta Anaesthesiol Belg. 2003;54(3):207-15.
- 16) Argueta-Morales IR, Olsen MC, DeCampi WM, Munro HM, Felix DE. Alternative anticoagulation during cardiovascular procedures in pediatric patients with heparin-induced thrombocytopenia. J Extra Corpor Technol 2012; 44: 69-74.
- 17) Leitman, I.M., Paull D. E., Barie P.S. : Intra-abdominal Complications of Cardiopulmonar Bypass Operations. Surg. Gyn. Obst., 165:251-256, 1987.
- 18) Küçüker Ş. Pulsatil perfüzyon. Editör: Ufuk Demirkılıç: Ekstrakorporal Dolaşım, 2008, Eflatun Yayınevi, Sayfa: 341-52.
- 19) Wright G, Funness A. What is pulsatile flow : Ann Thorac Surg 1985; 39: 401-402. 58
- 20) Gourlay T, Taylor KM, Russell M, et al. Comparative retrospective study of pulsatile and non-pulsatile flow in 380 consecutive cardiac patients. Proceeding of the World Congress on Extracorporeal Circulation, Brighton, England, 1983.
- 21) Murkin JM, Martzke JS, Buchan AM, et al. A randomized study of the influence of perfusion technique and pH management in 316 patients undergoing coronary artery bypass surgery, I: mortality and cardiovascular morbidity. J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 110:340.
- 22) Wrigt G. The hydraulic power outputs of the pulsatile and non-pulsatile cardiopulmonary bypas pumps. Perfusion 1988; 3:251-262.

- 23) Iglesias I, Murkin JM. Central nervous system dysfunction after cardiopulmonary bypass. Kaplan JA, ed. Kaplan's Cardiac Anesthesia 5th ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier. 2006:p.1103-28.
- 24) Murkin JM, Farrar JK, Tweed WA, McKenzie FN, Guiraudon G Cerebral autoregulation and flow/metabolism coupling during cardiopulmonary bypass: the influence of PaCO<sub>2</sub>. Anesth Analg. 1987 Sep;66(9):825-32.
- 25) Hammon JW Jr, Edmunds LH Jr. Extracorporeal Circulation: Organ Damage. Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. Cardiac Surgery in the Adult. New York: McGraw-Hill, 2003.p.361- 368.
- 26) . Hypothermia, circulatory arrest, and cardiopulmonary bypass. In: Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results and indications 3rd ed. Kouchoukos et al, Philadelphia, Pa: Elsevier Science, 2003:p.66-130.
- 27) Stamou SC, Hill PC, Dangas G, Pfister AJ. Stroke after coronary artery bypass: incidence, predictors and clinical outcome. Stroke 2001;30:1508-1513.
- 28) Bokesch PM. Brain injury and brain protection. In Estafanous Fg, Barash PG, Reves JG. Cardiac Anesthesia: Principles and Clinical Practice, 2 th edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001:p465-475.
- 29) McKhann GM, Grega MA, Borowicz LM Jr, Baumgartner WA, Selnes OA. Stroke and encephalopathy after cardiac surgery: an update. Stroke 2006;37: 562-71.
- 30) Shaw PJ, Bates D, Carlidge NE, Heaviside D, Julian DG, Shaw DA. Early neurological complications of coronary artery bypass surgery. Br Med J (Clin Res Ed). 1985 Nov 16;291(6506):1384-7
- 31) Postoperative Care. In: Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results and indications 3rd ed. Kouchoukos et al, Philadelphia, Pa: Elsevier Science, 2003:p.195-253.
- 32) Doğancı S. Organ Hasarı. Demirkılıç U,ed. Ekstrakorporeal Dolaşım. Ankara: Eflatun Yayınevi, 2008:s133-145.
- 33) Pasch T, Zalunardo M. Intraoperatives Monitoring: Notwendiges, Sinnvolles und Überflüssiges. Anaesthetist. 49, p: 2-6, 2000.



- 34) Brodsky JB. What intraoperative monitoring makes sense? *Chest*. 115, p: 101-105, 1999.
- 35) Mori A, Watanabe K, Onoe M, Watarida S, Nakamura Y, Magara T et al. Regional blood flow in the liver, pancreas and kidney during pulsatile and nonpulsatile perfusion under profound hypothermia. *Japanese Circulation Journal* 1988;52:211-216.
- 36) Wright G. Hemodynamic analysis could resolve the pulsatile blood flow controversy. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 1199-1204.
- 37) Hornick P, Taylor K. Pulsatile and nonpulsatile perfusion: the continuing controversy. *Cardiothorac Vasc Anesth*. 1997 May;11(3):310-5.
- 38) Öztürk S, Koroner arter baypas greftleme operasyonlarında pulsatil ve nonpulsatil akımın sistematik etkilerinin karşılaştırılması, uzmanlı tezi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Denizli, 2011.
- 39) Louagie YA, Gonzalez M, Collard E, Mayne A, Gruslin A, Jamart J, et al. Does flow character of cardiopulmonary bypass make a difference? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 1628-38.
- 40) Shaaban Ali M, Harmer M, Kirkham F. Cardiopulmonary bypass temperature and brain function. *Anaesth*. 2005 Apr; 60(4): 365-72.
- 41) Grubhofer G, Mares P, Rajek A, Müllner T, Haisjackl M, Dworschak M, Lassnigg A Pulsatility does not change cerebral oxygenation during cardiopulmonary bypass. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000 May; 44(5):586-91

## 10. ETİK KURUL ONAYI

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasındaki Pulsatil ve Non-pulsatil Akım Seçiminin Serebral NIRS Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp Ve Damar Cerrahisi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi KAEK
	AÇIK ADRESİ:	İstasyon Mahallesi Turgut Özal Bulvarı No:11 Halkalı /Küçükçekmece/ İstanbul
	TELEFON	212 6922000 - 1371
	FAKS	212 4719494
	E-POSTA	imaeh.etikkurul@saglik.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Op. Dr. Onur ŞEN		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	KVC		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp Ve Damar Cerrahisi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi		
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-		
	DESTEKLEYİCİ	Neutec Arge San. Tic. A.Ş.		
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-		
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
FAZ 4		<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz Retrospektif				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Abdurrahman EKŞİK  
İmza:

*Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmaktadır.*

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasındaki Pulsatil ve Non-pulsatil Akım Seçiminin Serebral NIRS Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-	-	Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	14/04/1977	
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
	DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>		Üstyazı, Özgeçmiş Formu, Araştırma Akış Şeması, Anket Formu, Literatür, İzin Belgesi, Taahhütname, Başvuru Formu, Cd.
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2019-32	Tarih: 18/06/2019		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Abdurrahman EKŞİK  
İmza:



*Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.*

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Erişkin Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasındaki Pulsatil ve Non-pulsatil Akım Seçiminin Serebral NIRS Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Abdurrahman EKSİK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Abdurrahman EKSİK	Kardiyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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. Burak ONAN	Kalp ve Damar Cerrahisi	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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. Ünal AYDIN	Kalp ve Damar Cerrahisi	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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. Ender ÖNER	Kardiyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Av. İsmail GÜL	Hukuk	Özel Büro	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. Ethem ERGİNÖZ	Halk Sağlığı	İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa – Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	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"/>	
Uz. Dr. Enes KARABULUT	Farmakoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Muhterem YALDIR	Sağlık Mensubu Olmayan Üye	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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. Ömer ÇELİK	Kardiyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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. İsmihan Selen ONAN	Kalp ve Damar Cerrahisi	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Prof. Dr. Mustafa YILDIZ	Fizyoloji	İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Kardiyoloji Enstitüsü	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
M. Yalçın GÜNAL	Fizyoloji	Alanya Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı

\*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Abdurrahman EKSİK  
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

## 11. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler:

<b>Adı</b>	SAMET	<b>Soyadı</b>	DEMİR
<b>Doğum Yeri</b>	FİNİKE	<b>Doğum Tarihi</b>	01.12.1994
<b>Uyruğu</b>	T.C	<b>T.C Kimlik No</b>	27439097876
<b>E-mail</b>	sametdemir6490@gmail.com	<b>Telefon</b>	0544 799 1771

### Eğitim Düzeyi

	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
Lisans	ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ HEMŞİRELİK YÜKSEKOKULU	2013-2017

### İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre</b>
PERFÜZYONİST	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi	2017-

Yabancı Dil	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma	ÜDS Puanı (2012)
İngilizce	İyi	İyi	İyi	

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı (2013)	66.24	68.75	70.33