



T.C. İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AÇIK KALP CERRAHİSİNDE POMPA SÜRESİ UZAYAN VAKALARDA  
ENTEĞRELİ VE ENTEGRESİZ OKSİJENATÖR KULLANIMINA BAĞLI  
PREOP VE POSTOP DÖNEMLERDEKİ BÖBREK FONKSİYON  
DEĞERLERİ**

ADEM AYDOĞAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. KORHAN ERKANLI

İSTANBUL- 2020

## TEŞEKKÜR

İstanbul Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi ABD başkanı hocam sayın Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU'ya, yüksek lisans eğitimim süresince, destek ve yardımını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Korhan ERKANLI'ya;

Yüksek lisans derslerinde bizi bilgileriyle aydınlatan İstanbul Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi ABD Öğretim Üyelerine ve Öğretim Görevlilerine;

Yüksek Lisans süresince desteğini hiç esirgemeyen eşime

TEŞEKKÜR EDERİM.

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	i
BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
<b>1. ÖZET.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>3. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>7</b>
4.1. Kalp ve Damar Hastalıkları.....	7
4.1.1. Koroner Arter Hastalığı .....	7
4.1.2. Kalp Kapağı Hastalıkları.....	8
4.1.3. Kalp Travmaları .....	8
4.2. Koroner Arter Bypass Greft (KABG) Ameliyatı .....	8
4.3. Kalp akciğer Makinesi .....	10
4.3.1. Pompalar .....	11
4.3.2. Oksijenatörler .....	14
4.3.3. Membran Oksijenatörler .....	19
4.3.4. Arteriyel ve Venöz Kanüller .....	22
4.3.5. Isı Değiştiricileri.....	23
4.3.6. Filtreler ve Hava Kabarcığı Kapanı .....	24
4.3.7. Hemofiltre ve Hemofiltrasyon .....	25

4.4. Kardiyopulmoner Bypassın Vücut Üzerindeki Etkileri .....	26
4.5. Koroner Arter Cerrahisinde Akut Böbrek Hasarı ve Nedenleri .....	28
<b>5. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>30</b>
5.1. Araştırmanın Örneklemi.....	30
5.2. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	30
5.3. Verilerin Toplanması .....	30
5.4. İstatistiksel Analiz .....	30
<b>6. BULGULAR .....</b>	<b>31</b>
<b>7. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>35</b>
<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>39</b>
<b>9. ETİK KURUL ONAYI .....</b>	<b>47</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>511</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

**ABY** : Akut Böbrek Yetmezliği

**BH** : Böbrek Hasarı

**DSÖ** : Dünya Sağlık Örgütü

**KPB** : Kardiyo Pulmoner By-pass

**ABH** : Akut Böbrek Hasarı

**KAH** : Koroner Arter Hastalığı



## **TABLolar LİSTESİ**

<b>Tablo 6.1. Pompa ve Aort Klemp Süreleri.....</b>	<b>31</b>
<b>Tablo 6.2. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri .....</b>	<b>31</b>
<b>Tablo 6.3. Katılımcıların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre Ortalamalarının Karşılaştırılmaları.....</b>	<b>32</b>
<b>Tablo 6.4. Katılımcıların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Kreatinin Ortalamalarının Karşılaştırılmaları.....</b>	<b>32</b>
<b>Tablo 6.5. Erkek Hastaların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre ve Kreatinin Ortalamalarının Karşılaştırılması.....</b>	<b>33</b>
<b>Tablo 6.6. Kadın Hastaların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre ve Kreatinin Ortalamalarının Karşılaştırılması.....</b>	<b>33</b>
<b>Tablo 6.7. Entegreli ve Entegresiz Oksijenatör Kullanılan Hastaların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre-Kreatinin Değerlerinin Karşılaştırılması.....</b>	<b>34</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Kalp Akciğer Makinesi (41 no'lu kaynaktan alınmıştır) .....	11
Şekil 4.2. Bubble Oksijenatör.....	19
Şekil 4.3. Membran Oksijenatör .....	22



## 1. ÖZET

### AÇIK KALP CERRAHİSİNDE POMPA SÜRESİ UZAYAN VAKALARDA ENTEGRELİ VE ENTEGRESİZ OKSİJENATÖR KULLANIMINA BAĞLI PREOP VE POSTOP DÖNEMLERDEKİ BÖBREK FONKSİYON DEĞERLERİ

Perfüzyon; bir taşınma ortamıyla kan ve/veya benzer bir sıvının hücre, doku ve organların ihtiyaç duyduğu metabolik yapı taşlarının taşınması durumudur. Kardiyopulmoner By-Pass (KPB) cerrahisinde kalbin pompa fonksiyonunun ve akciğerin gaz değişim fonksiyonunun geçici olarak hastanın damar sistemine bağlanan bir pompa ve bir oksijenatör (Kalp Akciğer Makinesi) ile sağlandığı sisteme perfüzyatör denir.

Oksijenatörler ekstrakorporeal dolaşım sırasında hastanın akciğerlerinin görevlerini üstlenen aygıtlar olarak tanımlanırlar. Ancak adlarının gösterdiği gibi yalnız oksijen transportu değil, karbondioksit, anestetik ajanlar ve başka gazların da dolaşımdan alınması ve verilmesini sağlarlar. Ekstrakorporeal sirkülasyon parçaları içinde kanın temas ettiği en geniş yabancı yüzeyi oluşturmaktadır bu nedenle de kan elemanlarının en büyük hasara uğradığı bölümdür. Bu çalışmanın amacı; uzamış erişkin açık kalp ameliyatı sırasında kullanılan entegreli ve entegresiz oksijenatörlerin preop ve postop üre-kreatinin düzeylerini karşılaştırmaktır.

Araştırmaya İstanbul Medipol Üniversitesi Hastanesinde 01.12.2019-28.02.2020 tarihleri arasında açık kalp ameliyatı olan 60 (30 entegreli oksijenatör kullanılan, 30 entegresiz oksijenatör kullanılan) hasta örneklem olarak alınmıştır.

Veriler SPSS 22.0 for Windows programı ile bilgisayar ortamında analiz edildi. Öncelikle verilerin normallik dağılımı için Kolmogorov-Smirnov testi yapıldı ve normal dağılmadıkları tespit edildi. Bu nedenle parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U ve Wilcoxon işaret testleri uygulandı. Tanımlayıcı bilgiler için sayı ve yüzde analizi; üre ve Kreatinin için ortalama ve standart sapma analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

Çalışma sonucunda; entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Kreatinin değerlerinin ameliyat sonrası istatistiksel olarak düştüğü saptanmıştır. Fakat



entegre ve entegresiz oksijenatörlerin ameliyat sonrası üre-kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kardiyo Pulmoner By-Pass, Kreatinin, Oksijenatör, Üre



## **2. ABSTRACT**

### **KIDNEY FUNCTION VALUES IN PREOP AND POSTOP PERIODS RELATED TO THE USE OF OXYGENATORS WITH INTEGRATED AND NONE-INTEGRATED PUMP TIME IN OPEN HEART SURGERY**

Perfusion; It is the transport of metabolic building blocks of blood and / or a similar fluid with a transport medium required by cells, tissues and organs. In Cardio Pulmonary By-Pass (CPB) surgery, the system in which the pump function of the heart and the gas exchange function of the lung are provided by a pump and an oxygenator (Heart Lung Machine) temporarily connected to the patient's vascular system is called a perfuser.

Oxygenators are defined as devices that take on the functions of the patient's lungs during extracorporeal circulation. However, as their names indicate, they provide not only oxygen transport, but also carbon dioxide, anesthetic agents and other gases from the circulation. It forms the largest foreign surface in contact with the blood in the extracorporeal circulation parts, therefore it is the part where the blood elements suffer the greatest damage. The aim of this study is; to compare the preoperation and postoperation urea-creatinine levels of integrated and non-integrated oxygenators used during adult open-heart surgery.

60 patients (30 integrated oxygenators and 30 non-integrated oxygenators) who underwent open heart surgery between 01.12.2019-28.02.2020 at Istanbul Medipol University Hospital were included in the study.

The data were analyzed in computer environment with SPSS 22.0 for Windows program. First of all, Kolmogorov-Smirnov test was performed for normality distribution of the data and it was found that they were not distributed normally. Therefore, Mann Whitney U and Wilcoxon sign tests, which are nonparametric tests, were used. Number and percentage analysis for identifying information; Mean and standard deviation analyzes were performed for urea and creatinine. Statistical significance was accepted as  $p < 0.05$ .

In the results of working; It was determined that preoperative creatinine values of patients who used non-integrated oxygenator statistically decreased postoperatively.

However, no significant difference was found in the comparison of postoperative urea-creatinine values of integrated and non-integrated oxygenators.

**Keywords:** Cardio Pulmonary By-Pass, Creatinine, Oxygenator, Urea



### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Perfüzyon; bir taşınma ortamıyla kan ve/veya benzer bir sıvının hücre, doku ve organların ihtiyaç duyduğu metabolik yapı taşlarının taşınması durumudur (1). Açık kalp cerrahilerinde ameliyatın rahat bir şekilde yapılmasını sağlamak için cerrahlara kansız bir saha ve atmayan bir kalp gereklidir. Kardiyo Pulmoner By-Pass (KPB) cerrahisinde kalbin pompa fonksiyonunun ve akciğerin gaz değişim fonksiyonunun geçici olarak hastanın damar sistemine bağlanan bir pompa ve bir oksijenatör (Kalp Akciğer Makinesi) ile sağlandığı sisteme perfüzyatör denir (2, 3).

Oksijenatörler çalışma prensiplerine göre bubble ve membran olmak üzere ikiye ayrılır. Bubble oksijenatörler gaz embolisi, gaz-kan temas alanının yüksek olması ve buna bağlı gelişen enflamatuvar yanıtından dolayı günümüzde KPB uygulamalarının dışında kalmıştır. Membran oksijenatörlerde kan ile gaz arasında ince silikon veya mikroporlu poliprolen membranların yerleştirilmesi ile oksijenasyon sağlanmaktadır. Plazmanın porlu yapı üzerini kaplaması O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> değişimini kolaylaştırmaktadır. Oksijenin difüzyon kapasitesi karbondioksit ile kıyasla düşük olduğundan yeterli düzeyde oksijenasyonun sağlanabilmesi amacıyla, gaz değişimi için oksijenatörde uygun yüzey alanı sağlanmalı ve oksijen parsiyel basıncı yüksek tutulmalıdır. KPB sistemindeki oksijen parsiyel basıncını, gaz-kan karıştırmacısındaki fraksiyone O<sub>2</sub> miktarı (FiO<sub>2</sub>) belirlerken, CO<sub>2</sub> miktarı gaz akım hızı ile kontrol edilmektedir. Son yıllarda venöz rezervuar, oksijenatör ve ısı değiştirici birleştirilerek entegre sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, anestezi ajan uygulamak amacıyla oksijenatöre vaporizatör eklenebilmektedir (4).

Büyük cerrahiler sonrası olgular Akut Böbrek Hasarı (ABH) gelişimi açısından risk altındadırlar. Bu risk kardiyak cerrahiler için daha ön planda bulunmaktadır (5). Komplikasyonları tayin eden kriterlere bağlı olarak, kardiyovasküler cerrahiden sonra gelişen ABH riski %5-31 oranlarında değişmektedir. Yoğun bakım ünitesinde kritik hastalarla yapılan bir çalışmada; cerrahi girişim için başvuran hastalarda cerrahi girişimden sonra gelişen ABH'nin en çok kardiyovasküler cerrahi geçirenlerde geliştiği gösterilmiştir (6). Kardiyak cerrahi operasyonları Kardiyopulmoner Bypass (KPB) uygulanması ve müdahale boyunca ve sonrasında daha yüksek oranda hemodinamik dengesizlik içermesi nedeni ile daha yüksek risk içermektedir. Endişe

verici olmasının nedeni ise postoperatif dönem gelişen böbrek fonksiyonlarındaki bozulmanın yüksek oranda mortaliteye neden olmasıdır (7, 8).

Kardiyak cerrahi sonrasında renal fonksiyon bozukluğunun etyolojisi multifaktöryeldir ve genel olarak KPB kullanımı, perioperatif kardiyovasküler yetersizlik ya da böbreklere toksik etkileri olan ürünlere bağlanmaktadır. Nonpulsatil kan akımı, dolaşımdaki katekolaminlerin ve inflamatuvar mediyatörlerin artışı, böbrekteki makroembolik ve mikroembolik olaylar ve hasarlanmış eritrositlerden salınan serbest hemoglobin böbrekte pek çok patofizyolojik yanıtla sonuçlanır (9).

Bu çalışmanın amacı; uzamış erişkin açık kalp ameliyatı sırasında kullanılan entegreli ve entegresiz oksijenatörlerin preop ve postop üre-kreatinin düzeylerini karşılaştırmaktır.

## **4. GENEL BİLGİLER**

### **4.1. Kalp ve Damar Hastalıkları**

Dünyada morbidite ve mortalite nedenleri arasında yer alan kalp-damar hastalıkları birçok koruyucu önlemler, gelişmiş tanı, tedavi ve cerrahi yöntemlerin kullanılmasına rağmen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı en sık hastalıklar arasında yer almaktadır. Sıklıkla orta ve ileri yaşlarda görülen kalp-damar hastalıkları bireylerin yaşam kalitesini etkileyen ve azaltan bir sağlık sorunu olmaktadır (10, 11). Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2017 bilgilerine göre, ölüm sebebi sıralamasında ilk sırada dolaşım hastalıkları yer almakta, bu hastalıklar nedeniyle oluşan ölümlerin %39,5'i koroner arter kalp hastalığı ve %22'sini serebrovasküler hastalıklar oluşturmaktadır. Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri (TEKHARF) çalışmasına göre, yılda yaklaşık 230 bin yeni Koroner Arter Hastalığı (KAH) gerçekleştiği ve 160 bin erkek ile 120 bin kadının öldüğü bildirilmiştir. Ayrıca Türkiye'de KAH prevalansının kadınlarda %12 ve erkeklerde %14 olduğu ifade edilmektedir (12). Kalp damar hastalıkları; doğumsal ve ateşli kalp hastalıkları, koroner ve periferik arter hastalıkları, yüksek tansiyon ve de kalp yetmezliğini içermektedir (13).

#### **4.1.1. Koroner Arter Hastalığı**

Koroner arter hastalığı genellikle ateroskleroz bir plakla koroner arter kan akımının daralması ya da tıkanması sonucu miyokardın yeterince beslenememesi nedeniyle gelişebilmektedir. Bununla birlikte KAH; kalp, kapak ve miyokardla ilgili herhangi bir patolojik soruna bağlı olarak da ortaya çıkabilmektedir (14). Koroner arterlerde ateroskleroza neden olan değiştirilebilir risk faktörlerini sigara, obezite, fiziksel inaktivite, lipid bozuklukları, hipertansiyon, diyabetes mellitus ve insülin oluştururken, değiştirilemeyen risk faktörlerini ise yaş, cinsiyet, aile hikayesi, homosistein, trombotik ve inflamatuvar etkenler oluşturmaktadır (15, 16, 17). İstatistiklere bakıldığında koroner arter hastalığı olan hastaların neredeyse %50-75'i ani ölümle sonuçlanan kardiyak nedenlerle yaşamını yitirmektedir. Herhangi bir tedavi almayan ve ilerlemiş koroner arter hastalığı olan hastaların %20'sinde ise ani ölüm gerçekleşmektedir (18, 19).

#### **4.1.2. Kalp Kapağı Hastalıkları**

Kalp kapağında görülen hastalıklar, stenoz (darlık) veya regürjitasyon (yetmezlik) şeklinde gelişmektedir. Stenozda darlık nedeniyle kan akışı sağlanamazken, regürjitasyonda ise kalp kapağı tam kapanamadığından kanın akışı geriye doğru olmaktadır. Aynı kapakta darlık ve yetmezlik varsa miks lezyon olarak tanımlanmaktadır (19, 20).

Kapak hastalıklarının patofizyolojine bakıldığında genetik, infeksiyöz, konjenital malformasyonlar, travma ve kimyasal birçok nedenin etkili olduğu görülmektedir. Bu etkenler kalp kapaklarının yapı ve fonksiyonlarının bozulmasına neden olmaktadır. Kalp kapaklarının yapı ve fonksiyonlarının bozulması nefes darlığına, kalp yetmezliğine ve kalp atışlarında düzensizliğe ya da kalpte enfeksiyonlar oluşmasına yol açmaktadır. Aynı zamanda koroner arterlerde ateroskleroz nedeniyle kapaklardaki kas fonksiyon kaybı ya da rüptürü, kalsifikasyon, skleroz ve deformite artışı kalp kapağı hastalıklarına neden olmaktadır (19, 20). Cerrahi girişim gerektiren kapak hastalıkları mitral ve aort kapaklarında sıklıkla, triküspit ve pulmoner kapaklarda ise daha az görülmektedir (21, 22).

#### **4.1.3. Kalp Travmaları**

Kalp travmaları künt travma, penetran travma ve iyatrojenik travma nedeniyle gerçekleşebilmektedir. Künt travma; trafik kazaları ve toraks travmaları sonrası, penetran travma; kesici ve delici yaralanmalarında, iyatrojenik travma ise tanı ve tedaviye yönelik uygulamalarda görülür (23). Kalp travması kalpte yüksek basınç oluşmasına ve intraventriküler basınç artışına neden olmaktadır. Bu durumda çeşitli kardiyak sorunlar ve kalbin yapısında bozukluklar oluşabilmektedir. Ayrıca kalbin anterior pozisyonda yerleşik olması daha çok sağ ventrikül hasarlarını öne çıkarmaktadır. Kalp travmalarında olabildiğince hızlı tanı ve acil cerrahi müdahale kritik hastaların yaşamını kurtarmakta, mortalite ve morbiditeyi azaltmaktadır (14, 23).

#### **4.2. Koroner Arter Bypass Greft (KABG) Ameliyatı**

KABG ameliyatı daralmış veya tıkanmış olan koroner damar ile aortun ven ya da arter greftleri ile yeniden bağlantı kurulması yöntemidir. Bu şekilde kanlanması bozulmuş miyokardın oksijenlenmesi sağlanmış olur (24, 25, 26, 27). KABG cerrahisinde

ateroskleroz oluşumu ile tıkanan bir ya da birden fazla artere sıklıkla internal mamarian arter (IMA), safen ven, gastroepiploik arter ve radial arter kullanılarak bağlantı gerçekleştirilir. Bu şekilde miyokardın revaskülarizasyonu sağlanmaya çalışılır (28, 29). KABG cerrahisinde On-pump (EKD) ya da Off-pump (Beating Heart= OPKAB) tekniği kullanılmaktadır (25, 29).

Koroner Arter Bypass (KAB) ameliyatı, günümüzde KAH'ın ana tedavi yöntemlerinden birisidir (31). Operasyonun uygulanması açısından kardiyopulmoner bypass (KPB) kullanılarak ya da kullanılmadan farklı teknikler tanımlanmış olmakla beraber, bunların en kabul görmüş ve en yaygın biçimi operasyonun KPB altında uygulanmasıdır. Bu yöntemde hastayla kardiyopulmoner bypass cihazı arasındaki bağlantı kardiyovasküler sistemin belirli bölümleri üzerinden sağlanmaktadır. KPB altında çoğunlukla kardiyopleji solüsyonları ile kalbin durması sağlanarak bypass greftleme işlemi uygulanmakta, prosedür sonunda kalbin tekrar çalışması sağlanarak hasta KPB'dan güvenli bir şekilde ayrılmaktadır (32).

KABG operasyonu, günümüzde halen en sık uygulanan açık kalp cerrahisi prosedürüdür. Operasyon farklı prosedürlerle yaklaşık 100 yıldır uygulanmakta olsa da ancak KPB sistemleri geliştirildikten sonra klinik kullanımı yaygınlaşmıştır (33). Yıllar içerisinde operasyon teknikleri ve cihazlarının, KPB sistemlerinin ve hasta takip prosedürlerinin geliştirilmesiyle birlikte günümüzde KABG operasyonu İskemik Kalp Hastalığının ana tedavilerinden biri olarak yerini almıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık ortalama 200.000 KABG operasyonu uygulanmaktadır (34).

KABG operasyonu uygulanmasında birçok farklı prosedür ve teknik geliştirilmiş olmasına rağmen, günümüzde halen en kabul gören ve en yaygın uygulama şekli hastanın kardiyovasküler sistemin belirli bölümleri üzerinden KPB'ye bağlanması, KPB altında arrest kalpte bypass greft işleminin gerçekleştirilmesi ve hastanın güvenli bir biçimde KPB'den ayrılmasını içerir (32).

**On-Pump (EKD) Cerrahi Tekniği:** Kalp ve akciğerlerin işlevlerinin cerrahi müdahale esnasında beden dışında bir makine aracılığıyla belirli bir süre sağlanmasıdır. Bu süre zarfında kalp ve akciğerlerin fonksiyonları makine ile korunmuş olur. Bu durum KPB olarak da ifade edilmektedir.



**Off-Pomp (OPKAB) Cerrahi Tekniği:** Kalp durdurulmadan greftin yapılacağı bölge sabitlenerek, kalbe pozisyon verilip gerçekleştirilen işlemdir. Bu uygulama sıklıkla ileri yaş, kronik akciğer hastalığının varlığı ve greft sayısının az olduğu durumlarda tercih edilmektedir.

#### **4.2.3. Açık Kalp Ameliyatı**

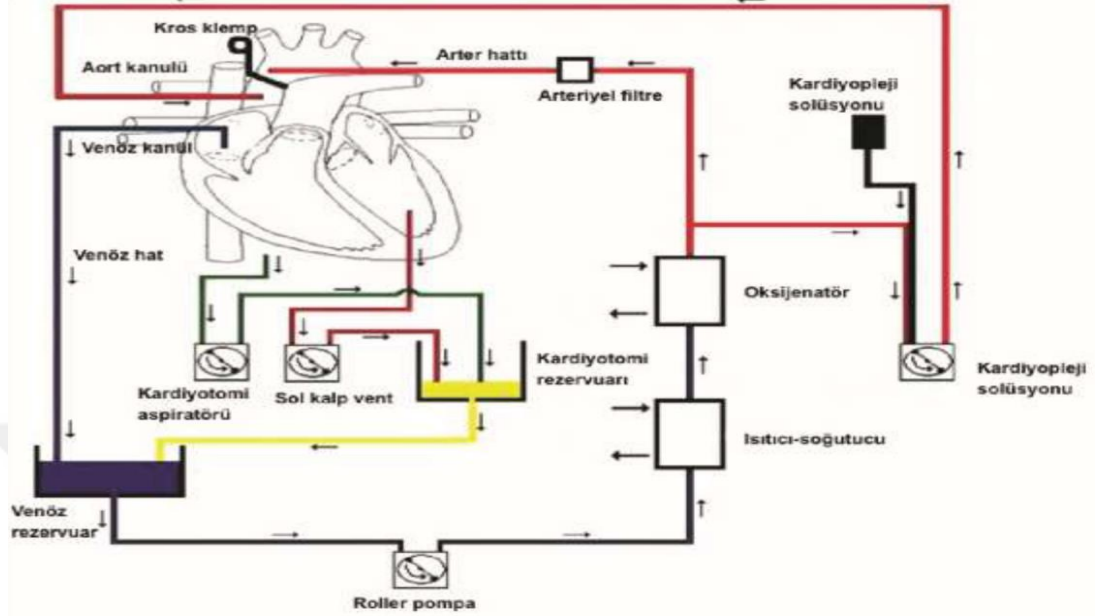
Açık kalp cerrahisi göğüs kafesinin açılıp kalp kasına, kapakçıklarına, arterlerine ya da aort gibi kalbin diğer kısımlarına müdahale edilen cerrahi uygulamalardır (35). Kapak ameliyatları, kalp transplantasyonu, koroner arter bypass greft ve doğumsal kalp ameliyatları açık kalp ameliyatları arasında yer almaktadır (36).

Açık kalp ameliyatlarında kalp akciğer makinesi (Extracorporeal Circulation; ECC) kullanılmaktadır. Bu makine ile kalp ve akciğerler devre dışı bırakılarak dolaşım sağlanmaktadır (37). Sağlanan bu dolaşım, kalbin işlevlerini sürdürmesi ve kalp yapılarının korunması amacıyla kalp durdurulur. Bu şekilde kalbe müdahale sırasında kansız bir ortam sağlanmış olup, doku ve organların beslenmesi sağlanır (38). Kullanılan kalp akciğer makinesi ile vücutta kan dolaşımının sirkülasyonu sürdürülürken, soğutucu sayesinde kanın ısısı düşürülüp, normalde 36,5 °C olan beden sıcaklığı kalp ameliyatında genellikle 28 °C'ye kadar azaltılır. Beden sıcaklığının düşürülmesinin amacı hücrelerin oksijen ve enerji gereksinimlerini en aza indirip koruyucu etki sağlamaktır. Aortanın, beyne giden damarların çıktığı bölümünü ilgilendiren ameliyatlarında beden sıcaklığı düşürülerek kan dolaşımına ara verilir. Bu süre içerisinde, kalp akciğer makinesi de durdurulmaktadır. Kan dolaşımının durduğu bu dönemde kalbi korumak amacıyla kalbin etrafına özel olarak hazırlanmış yumuşak buz yerleştirilerek hücrelerin gereksinimleri en aza indirilmeye çalışılır. Bunun yanında, kalbi kansızlığın olumsuz etkilerinden korumak için kardiyopleji kanülünden kalbi besleyici sıvılar verilir. Bu şekilde kalp, genellikle 4-5 saatlik cerrahi müdahale süresince 30-90 dakika kadar durdurulur (39, 40).

#### **4.3. Kalp akciğer Makinesi**

Ekstrakorporeal sirkülasyon için kullanılan Kalp Akciğer Makinesi'nin elemanları; pompa, oksijenatör, kanülasyon sistemleri (arteriyel ve venöz kanüller, vent ve

aspirasyon sistemi, kardiyopleji cihazları ve tüpler), ısı değiştirici, venöz rezervuar, arteriyel filtreler ve hemofiltredir (şekil 1).



şekil 4.1. Kalp Akciğer Makinesi (41 no'lu kaynaktan alınmıştır)

#### 4.3.1. Pompalar

KPB için çeşitli pompa tipleri mevcuttur. KPB için ideal pompa řu özelliklere sahip olmalıdır (41):

- 500 mmHg'lık basınca karşı 7 lt/dk akım hızında kan pompalayabilmelidir.
- Pompalama hareketi kanın sellüler ve asellüler elemanlarına hasar vermemelidir.
- Kan akımı ile temas eden tüm yüzeyler devamlılık göstermeli, durgunluk veya turbülansa neden olabilecek ölü boşluk olmamalı, tek kullanımlık olmalı ve pompanın kalıcı kısımlarını kontamine etmemelidir.
- Pompa akım kalibrasyonu kan akımının doğru monitörizasyonu için tam olmalıdır.
- Güç kesintisi durumunda pompa elle çalıştırılabilmelidir.
- Kullanımı basit ve güvenli olmalıdır.

Günümüzde iki tip pompa KPB için mevcuttur. Bunlar; Roller, Sentrifugal pompalardır. Pulsatil ve Nonokluziv Roller pompalar kalp destek cihazı olarak dizayn

edilmiş ve bu amaçla kullanılmaktadır. Roller ve Sentrifugal pompalar günümüzde geniş kullanım alanı bulmuştur.

#### **a. Roller Pompalar**

Son elli yılda KPB’de en sık kullanılan pompadır. Kolay kullanımlı, güvenli ve nispeten düşük maliyetli pompalardır. Popolaritesi sentrifugal pompaları kullanan sistemlerdeki ilerlemelerin sonucu olarak son zamanlarda azalmıştır. Roller pompa 1855 yılında Porter ve Bradley tarafından ilk kez patentlendi. 1877’de Allen kan transfüzyonu için pompa tasarladı. 1934’te DeBakey ve ark., Porte Bradley infüzyon pompasını bir modifikasyon ile geliştirdi. 1959’da Melrose tasarımı daha da geliştirmiştir (42).

Dönen iki kolundaki silindirik yapı pompa haznesinden geçen kanı taşıyan kalın bir tüpü sıkıştırarak kanı ittirir ve böylece devamlı kan akımı üretir. Pompa akımı dakikadaki dönüş sayısına (rpm), tüpün çapına ve bası uygulanan yolun uzunluğuna bağlıdır (41).

#### **b. Sentrifugal Pompalar**

1960 yılında Saxton ve Andrews tarafından ilk kez sentrifugal pompa tasarımı gerçekleştirilmiştir (43). KPB için sentrifugal pompalar 1976’dan beri mevcuttur (42). Birçok enstitüde sentrifugal pompalar kalp cerrahisinde KPB için roller pompalar yerine rutin kullanıma girmiştir. Ayrıca mekanik sirkülatuar destek, ventriküler asist, perkütan kardiyopulmoner destek ve ekstrakorporeal membran oksijenasyonunda kullanılırlar (41).

Rotadinamik veya radyal akım pompaları olarak da bilinen sentrifugal pompalar, hızlı dönen yapıları (blade, impeller, koni) sayesinde kana hareket verir. Sentrifugal pompalar kanı bir elektrik motoruyla oluşturulan yapay girdap prensibi ile harekete geçiren kinetik pompalardır. Elektromanyetik alanda dönen bir koniden oluşan merkezkaç kuvvet, inlet tüp yoluyla hastadan gelen kanı sirküler olarak döndürüp kanı odacığın dışına doğru hareketlendirir ve bu bölümde yer alan outlet tüpten hastaya nonpulsatil bir akım şeklinde gönderilir (41).

### **c. Pulsatil Pompalar**

Konvansiyonel roller pompalar bir miktar pulsatil akım oluştururlar. Bununla birlikte KPB esnasında daha fazla pulsatil akım elde etmek için çeşitli yollar mevcuttur. Bunlar (42):

- Intra Aortik Balon Pompası (IABP) kullanımı
- Ekstrakorporeal “Balon” (örn., Pulsatil Asist Device)
- Ventriküler tip pnömotik veya hidrolik pompalar (Keele pompası, Polystan pulsatil pompa)
- Modifiye Roller pompalar (örn., Sarns ve Stockert)
- Modifiye Sentrifugal pompalar (örn., Sarns)

IABP kullanılan pulsatil perfüzyon grubunda postoperatif sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlarında dramatik bir iyileşme gözlenmiştir.

### **d. Non-Oklüziv Roller Pompa**

Metaplas pompa (Baxter Healthcare Corporation, Cardiovascular Grup, Irvine, CA; model 2000, Avecor Cardiovascular Inc., Mineapolis, MN) yeni bir tip pompadır ve konvansiyonel roller pompanın bazı dezavantajlarının minimize edilmesiyle birlikte sentrifugal pompaya göre de bazı avantajlar gösterir. Bu pompa venöz rezervuarı drene etmez, negatif basınç ve kavitasyon oluşturmaz, aşırı basınç ve retrograd akıma izin vermez. Non-oklüzivdir çünkü tüpler silindir ile bir yüzeye sıkıştırılmaz. Pompa çemberi poliüretandan yapılmıştır. Bu poliüretan pompa çemberi silindirler üzerinde gerilmiş durumdadır ve silindirlerin dönüşü saatin tersi yönündedir. Prime volüm 120 ml’dir. Pompa çemberi rezervuardaki sıvı seviyesi ile ilişkili olarak pasif şekilde dolar. Rezervuardaki seviye minimum seviyenin altına inmediği sürece volüm değişiklikleri pompa akımını pek etkilemez. Kritik seviyenin altına indiğinde ise yetersiz hidrostatik basınç nedeniyle pompa çemberi dolmaz ve akım durur, bu da ön yüke bağımlı olduğunu gösterir. Venöz dönüş tekrar sağlandığında ise kan akımı kademeli olarak artar. Sonuç olarak sisteme hava girmez. Pompa aynı zamanda son yüke de bağımlıdır çünkü ürettiği basınç sınırlıdır. Eğer arteriyel hat tıkanırsa pompa çemberi gerilir ve pompa non-oklüziv hale gelir. Sistem afterload ve preload bağımlı olduğu için non-invaziv elektronik akım probu ve pompa kontrolü için ayrı bir modüler pompa konsolu

kullanılmalıdır. Bu yeni pompa sisteminin maliyeti roller pompadan pahalı sentrifugal pompa maliyetinden ise ucuzdur (42).

#### 4.3.2. Oksijenatörler

Oksijenatörler ekstrakorporeal dolaşım sırasında hastanın akciğerlerinin görevlerini üslenen aygıtlar olarak tanımlanırlar. Ancak adlarının gösterdiği gibi yalnız oksijen transportu değil, karbondioksit, anestetik ajanlar ve başka gazların da dolaşımdan alınması ve verilmesini sağlarlar (44). Ekstrakorporeal sirkülasyon parçaları içinde kanın temas ettiği en geniş yabancı yüzeyi oluşturmaktadır bu nedenle de kan elemanlarının en büyük hasara uğradığı bölümdür (41).

Gaz alışverişi aslında tüm oksijenatörlerde bubble oksijenatörlerdeki gibi kan-gaz temas yüzeyi arasında direkt olarak oluşur. Membran oksijenatörlerin hollowfiber, mikroporöz polipropilen ve diğer tiplerinde de bu direkt temas vardır, ancak bu tip oksijenatörlerde kan elemanları hasarı daha azdır. Yalnızca Kolobow ve ark. tarafından geliştirilen silikon rubberdan imal edilen gerçek membran oksijenatörde bu direkt temas yoktur. Bu özellik sayesinde 24 saate kadar güvenilir olarak bu oksijenatör kullanılabilir (45).

Oksijenatörlerin çalışma prensipleri ile ilgili olarak Fick'in difüzyon yasası, bir gazın difüzyon hızının, gazın difüzyon yönündeki parsiyel basınç farkı (gradienti) ile doğru orantılı olduğunu belirtir. Öte yandan fizyoloji bilgilerinden de hatırlanabileceği gibi, bir gazın sıvı içinde difüzyonunu etkileyen faktörler aşağıdaki gibi formüle edilebilir (46).

$D \Delta P_x A x S$

$dx \sqrt{MW}$

D: Difüzyon hızı

$\Delta P$ : Basınç farkı (gaz için)

A: Yüzey alanı

S: Gazın çözünürlüğü

D: Difüzyon mesafesi

MW: Gazın molekül ağırlığı

Formülden de anlaşılacağı gibi, difüzyon hızı iki ortam arasındaki basınç farkı miktarı, gaz alışverişi yapılacak olan ortamın yüzey alanı ve gazın çözünürlüğü ile doğru orantılıdır. İki ortam arasında difüzyona uğrayacak maddenin parsiyel basınç farkı arttıkça yüksek parsiyel basınçlı bölgeden düşük basınçlı bölgeye geçecek olan net molekül miktarı daha da artacaktır. Maddenin çözünürlüğü arttıkça difüzyona uğrayacak molekül sayısı artacaktır. Yüzey alanı arttıkça da daha çok molekül difüzyona uğrayacaktır. Öte yandan moleküllerin difüzyona uğrayacakları mesafe arttıkça daha uzun sürede bu olay gerçekleşecektir. Kinetik teoriye göre difüzyon gaz moleküllerinin hızına bağlıdır ve Graham yasasına göre de gazın molekül ağırlığının karekökü ters orantılıdır. Moleküllerin kinetik hareketinin hızı arttıkça difüzyon hızı da molekül ağırlığının karekökü ile ters orantılı olarak değişecektir (46).

Oksijenatörler tasarlanırken bu faktörler göz önüne alınmaktadır. Ancak şimdilik hiçbir oksijenatör akciğerlerle boy ölçüşecek düzeyde değildir. Örneğin oksijenatörlerde gaz alışverişinin gerçekleştiği yüzeyin alanı biyolojik akciğerlerin %10'undan daha azdır. Akciğerlerin yüzey alanı  $70 \text{ m}^2$  iken membran oksijenatörlerde bu alan  $0,5-4 \text{ m}^2$  dolayındadır. Bunun üstesinden gelebilmek için günümüz oksijenatörlerinde kanın gaz değişimi sırasında kat edeceği mesafe, dolayısıyla kanın gaz alışverişinde bulunacağı süre arttırılmıştır. Ayrıca kanın karışması ve oksijenlenmemiş kısmının gazla temas etmesini arttırmak için membran yüzeyinde değişiklikler yapılması yoluna gidilmiştir. Yapay akciğerde %100 oksijen verilerek iki ortam arasındaki parsiyel oksijen basıncı gradienti arttırıp kanın daha çok oksijenlenmesi de sağlanabilmektedir. Bir diğer dezavantaj, kan ile gaz arasındaki membran kalınlığının oksijenatörlerde çok daha fazla olmasıdır. İnsan akciğerinde respiratuar membranın kalınlığı  $0,5 \text{ }\mu\text{m}$  kadar iken örneğin Kolobow membran oksijenatörde membran kalınlığı  $150 \text{ }\mu\text{m}$ 'ye erişmektedir (42, 46).

Bugün kullanılmakta olan bubble ve membran oksijenatörlerin gelişimi süresince biyolojik akciğerler dahil pek çok oksijenatör türü geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Klinik olarak ilk kez kullanılan oksijenatör, Gibbon'ın 1930'lu yılların sonundan beri uğraşmakta olduğu sabit film oksijenatördür. On sekiz yaşında bir hastanın atriyal septal defekti 1953 yılında başarı ile kapatılmıştır. Aynı tarihlerde Lillehei, ve ark. kontrollü cross-circulation olarak adlandırdıkları teknikte hayvan deneyleri yürütmekteydiler. Köpeklerde geliştirdikleri bu teknikte oksijenatör olarak başka bir

köpeğin akciğerleri kullanılmaktaydı. Geçici olarak kalbi durdurulan köpeğin venöz kanı verici olan köpeğin venöz sistemine verilerek kanın oksijenlenmesi sağlandıktan sonra vericinin arteriyel sisteminden alınarak ameliyat edilen köpeğin aortasına verilmekteydi. Genellikle anneyi oksijenatör olarak seçtikleri bu tekniği ilk kez 1954'te olmak üzere toplam 45 hastada, kullanmışlardır. DeWall'la birlikte geliştirdikleri bubble oksijenatörün kullanımı ile bu tekniği terk etmişlerdir (47).

Günümüzde de belli bir miktar kan akımında oksijen, karbondioksit ve diğer gazların ve ısı transferinin en iyi ve verimli şekilde ayarlanabileceği, kan kaybının en aza indirilebileceği ve priming hacminin en az miktarda tutulabileceği oksijenatörler üretilmeye çalışılmaktadır. En çok bubble ve membran oksijenatörler kullanılmakla birlikte tarihsel gelişim açısından kısaca diğer oksijenatör tiplerinden de bahsedilecektir.

#### **a. Bubble oksijenatörler**

1882'de von Schröder'in kanın oksijen kabarcıkları ile devamlı olarak oksijenlenebileceğini göstermiştir. Clark, Gollan ve Gupta'nın 1950'de arteriyelize kandaki fazla gaz kabarcıklarını elimine eden silikon kaplı yüzeyleri geliştirmelerinin ardından gaz transferi sorunu çözülerek ilk bubble oksijenatörlerin temeli atılmış oldu.

Temel olarak tüm bubble oksijenatörlerde 4 bölüm vardır: oksijenlendirme, defoaming bölümleri, venöz rezervuar ve ısı değiştiricisi. Bu bölümler seri veya konsantrik olarak birbirleriyle bağlanırlar. Clark, DeWall ve Jordan'ın arkadaşları ile 1950'li yıllarda geliştirdikleri seri bağlantılı oksijenatörlerde temel olarak oksijen ve venöz kan aynı anda, alt taraftan bubbling chamber adı verilen oksijenlendirme odacığına veriliyor, oksijen kabarcıkları kanın içinde yükselirken kanı oksijenlendiriyordu. Daha sonra debubbling veya defoaming işleminin gerçekleştiği bölümde kabarcıklar elimine ediliyor, burada fazla oksijen ve CO<sub>2</sub> atıldıktan sonra arteriyelize olmuş kan bir bölümde dinlenerek filtreden geçirilip hastanın arteriyel sistemine ulaşıyordu. De Wall ve arkadaşları ile Gott ve arkadaşları 1950'lerin sonlarında disposable plastik oksijenatörleri geliştirmesi ile temizleme ve resterilizasyon işlemlerine gerek kalmamıştır (41).

Golan, Cooley ve Hufnagel'in geliştirdikleri konsantrik oksijenatör tiplerinde ortak olarak merkezde bir oksijenlendirme kolonu bulunur. Bu kolonun alt ucundan venöz

kan ve oksijen simültane olarak verilir ve kolonun tepesinden akan köpüklü kan defoaming kısmından geçerek arteriyel rezervuarda birikir. Konsantrik oksijenatörler daha kompakt yapılı olduklarından daha az prime sıvısı gerektirirler ve ısı kaybı da az olur (41).

1960'ların sonlarında Kalke, Castenada ve Lillehei'in geliştirdikleri Bentley Temprol serisi disposable bubble oksijenatörlere ısı değiştiricisi ilk olarak entegre edilmişti. Page ve Haller'ın 1970'lerde geliştirdiği Harvey oksijenatöründe ise ısı değiştiricisi oksijenatörün venöz giriş tarafında yer alıyor ve hipotermi uygulamasında daha etkili oluyordu (41).

Her bir hava kabarcığı kanın temas edeceği yeni bir yüzey oluşturduğundan, kan elemanlarına olan hasar ve hava embolisi riski artar. Oksijen, bir difüzyon plağı aracılığı ile oksijenlendirme bölümündeki venöz kan içinde binlerce kabarcık oluşturur. Karbondioksit kabarcığın içine girerken oksijen kabarcığın dışına, kana verilir. Ufak hava kabarcıkları ile hava-kan arasındaki temas yüzeyi artacağından oksijenasyon daha iyi olur, ancak bubble eliminasyonu güçleşir. Daha büyük kabarcıklarda ise CO<sub>2</sub> eliminasyonu kolaylaşır. Oksijenlenen kan daha sonra hava kabarcıklarından arınacağı, genellikle polietilen süngerden yapılı defoaming bölümüne gelir. Burada hem filtre edilirler hem de yüzey gerilimleri düşürülerek kollabe olurlar (41).

Daha düşük maliyetleri, kolay kurulabilmeleri ve oldukça efektif gaz alışverişi sağlamaları nedeniyle günümüzde kısa süreli kardiyopulmoner bypass gereksinimi durumlarında kullanılabilirler. Bubble oksijenatörler 1-7 lt/dk akım hızında kana dakikada 350-400 ml oksijen ilave edip 300-330 ml CO<sub>2</sub> elimine edebilir. Priming miktarı 500 ml'den azdır. Günümüz oksijenatörlerinde rezervuar ve ısı değiştiricisi de aynı yapı içinde yer alır (47).

#### **b. Köpük oksijenatörler**

Oksijen ve kanın zıt yönlerden verilir (counter current) ve gaz alışverişinin sıvı değil, köpük fazda olur. Rezervuarın altından oksijen verilir, oluşan köpük üstte birikir ve buraya akıtılan venöz kan film tabakası halinde yayılarak oksijenlenir ve aşağı doğru süzülür (41).



### c. Sprey (spray) oksijenatörler

Heymans'ın 1921'lerde önerdiği bu modelde, kan ve oksijen basınçla birbirine çok yakın olarak bir küreye püskürtülmekteydi. Dipte toplanan kan perfüzyon için kullanılmaktaydı. Tüm gövde perfüzyonu için fazla miktarda kan kullanılır ve gaz alışverişi yeterli olmakla birlikte çok fazla hemoliz olurdu (41).

### d. Film oksijenatörler

Kanın sabit ya da hareketli yüzeyler üzerinde ince bir film tabakası oluşturmasını sağlayarak kanın oksijen ile daha geniş bir temas yüzeyi sağlamasına yönelik oksijenatörlerdir. Von Frey ve Gruber tarafından 1885'te geliştirilen ilk film oksijenatörde kan yavaş dönen bir silindir üzerinde yayılmaktaydı. Kalp cerrahisinde ekstrakorporeal dolaşımda kullanılan ilk oksijenatörler bu tür film oksijenatörlerdir. İzleyen 70 yıl süresince bu tip oksijenatör baskın olmuştur. Gibbon'ın film oksijenatörlere önemli bir katkısı, düzensiz bir yüzeyde kullanıldığında, kan akımında oluşan türbülans ile kanın iç ve dış yüzeyinin sürekli karışması ve böylece oksijenlenmenin 8 kat artabileceğini göstermesi idi (47).

Film oksijenatörlerin belli başlı tipleri şunlardır (41):

**1. Sabit film (screen) oksijenatörler:** Çeşitli sayıda sabit levhaların üzerinden akan venöz kan oksijenlenerek rezervuarda birikiyordu. Gibbon-Mayo, Kay-Gaerter ve Kay Anderson oksijenatörleri bu tipteydi.

**2. Sabit sünger (sponge) oksijenatörler:** Kanı film tabakası haline getirmek için en ideal yüzeyin plazma olduğu düşüncesi ile geliştirilmişlerdir. Birbiri ile bağlantılı birçok deliği olan yapay süngerler plazma ile satüre edildiğinde kan film haline gelir. Aynı anda oksijenle de satüre edilince yapay alveollerde gaz alışverişi olur. Erikson ve Hjort, Bencini ve Parola, Gertz bu tip oksijenatörleri geliştirenlerdir.

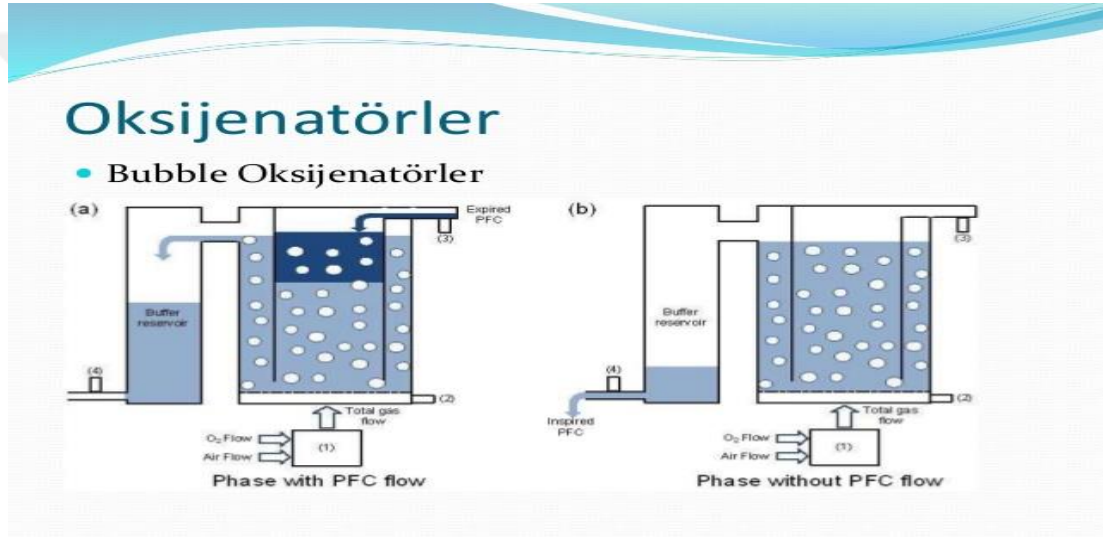
**3. Döner (rotating) spiral oksijenatörler:** Jongbloed'in 1949'da geliştirdiği 10 m uzunluğundaki spiral şeklindeki plastik tüpün üst kısmından oksijen ve kan veriliyordu. Kan film tabakası haline gelip oksijenleniyordu.

**4. Döner silindir oksijenatörler:** Frey ve Gruber ile Gibbon'ın öncü çalışmalarından sonra insanda kullanılan ilk prototipi Crafoord tarafından geliştirilmiştir. Kan yerçekimi ile horizontal geniş yüzeyli bir düzeneğe giriyor, tabanda yer alan ve içine

oksijen verilen silindirler döndürüldüğünde kan silindirler içinde film tabakası oluşturarak oksijenleniyor ve buradan rezervuara gidiyordu.

**5. Döner disk oksijenatörler:** Hooker, Bayliss ve Shen bulucuları arasındadır. Kanı odacığın içine dağıtmak için düz, dönen diskler kullanmışlardır. Disposable ve maliyetinin düşük olması nedeniyle Kolf ve arkadaşlarının geliştirdiği plastik diskli oksijenatörler kullanıldı.

**6. Döner film (screen) oksijenatörler:** Dennis ve arkadaşları tarafından geliştirilen, diskten daha büyük levhaların merkez kısmından giren kanın levha döndükçe yayılarak oksijenlenmesi esasına dayanıyordu.



Şekil 4.2. Bubble Oksijenatör

#### 4.3.3. Membran Oksijenatörler

Membran oksijenatörlerinin gelişmesi de bubble oksijenatörlerle aynı zamana denk gelmektedir. Kolff ve Berk 1944'te yapay böbreğe giren koyu renkli venöz kanın selofan diyaliz tüpünden çıktığında renginin açıldığını gözlemlemişlerdir. On bir yıl sonra Kolff ve Balzer ilk gerçek oksijenatörü hayvan deneyinde kullandılar. Clowes ve Neville 1958 yılında membran oksijenatörün ilk klinik uygulamasını gerçekleştirdiler. Membranlara destek olması için üzerine yivler oyulmuş ikili plakaların kullanıldığı bu model aslında fonksiyonel bakımdan paralel uzanan düz kapiller modelin öncüsü idi. Membran materyali olarak etilsellüloz, polietilen, teflon kullanılmaktayken, silikon polimerlerinin 1960'larda bulunması ve bunların Dow

Corning tarafından ince plakalar ve tübüler kapiller yapıya d n st r lmesi membran oksijenatörlerin gelişiminde önemli bir aşamadır. Bramson ve arkadaşları tarafından 1965'te geliştirilen ilk ticari membran oksijenatör entegre bir ısı değiştirici ve 5.6 cm<sup>2</sup> efektif difüzyon alanı olan ve 1 litre priming hacmi gerektiren bir oksijenat rd .15 On  c hastada ortalama 130 dakika süreyle (28 dakika-12 saat) kullanılan bu akciğer 6 yıllık bir sürede geliştirilmişti (41).

İlk olarak Bodell'in 1963'te geliştirdiği tübüler kapiller yapı modelinde gaz silastik kapillerin içinden geçerken ve kan tüpün etrafında dolaşmaktaydı. Kanın tübüller içinden geçip çevresinin gazlandırıldığı modeller de vardır. Mikropor z yapıda membran materyallerinin geliştirilmesi ile 1970'lerde neredeyse bubble oksijenatörlerin gaz transfer kapasitesine yaklaşan membran oksijenatörler üretildi. Örneğin Esato K. ve Eiseman B.'nin geliştirdiği teflondan imal edilmiş olan oksijenatör arteriyel oksijen satürasyonu %95 dolaylarında s rd r lebilmekte ve bir yetişkinin ürettiği toplam karbondioksit miktarı da dolaşımdan temizlenebilmekteydi. Membran oksijenatörler 1980'lerde bubble oksijenatörler gibi entegre rezervuar ve ısı değiştiricisine sahip olunca daha az kan travması ile bubble oksijenatörlerin performansına erişip artan oranda kullanılmaya başladılar. Kolobow'un geliştirdiği spiral membran oksijenatör merkezdeki bir silindirin çevresine sarılmış uzun, yassı bir membran t p yapısındadır. Bu tüpün dış yüzeyi silikon membran ile kaplıdır, oksijen bu t p içinde dolaşır. Kan ise bu birbiri üzerine sarılmış tüpün kıvrımları arasından geçer (48).

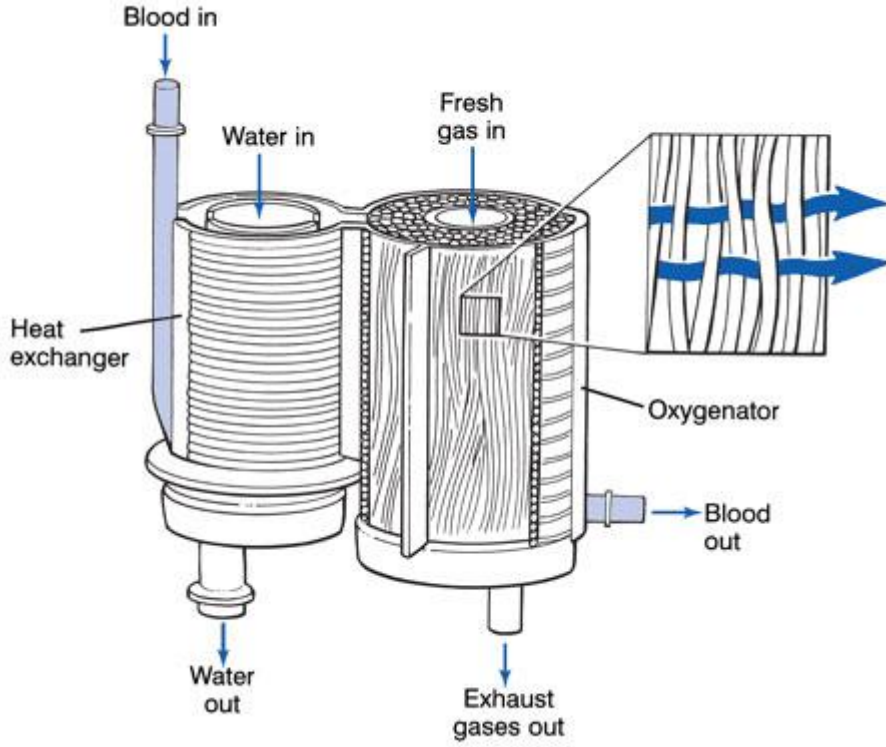
Günümüzde mikroporöz polipropilen (por çapı 0,3-0,8  m) veya silikon rubber materyalinden membran oksijenatörler üretilmektedir. Mikropor z membranlarda por'lar plazma ile kaplanır ve böylece gazın kan içine girmesi engellenirken oksijen ve CO<sub>2</sub> transferi kolaylaşmış olur. Yukarıda verilen fizyoloji bilgilerinden de hatırlanacağı gibi, oksijenasyonu attırmak için plazmada difüzyonu az olan oksijenin ince bir film tabakası halinde (yaklaşık 100  m) geniş bir yüzey boyunca yayılması gerekir. İki kompartman arasındaki oksijen basıncı farkı arttırılarak difüzyon hızı attrırılmaya çalışılır. Örneğin gaz karışımındaki parsiyel oksijen basıncı 760 mmHg ise, venöz kandaki oksijen basıncı da 40 mmHg kadar olduğuna göre 720 mmHg'lık bir işletme basıncı (driving pressure) ile oksijenasyon yapılır. Ayrıca türbülans ve sekonder akım oluşturacak yüzeyler de oksijen difüzyonunu düzeltir. Karbondioksitin

plazmadaki çözünürlüğü daha iyi olduğundan, permeabilitesi de oksijeninkinden yaklaşık 20 kat daha iyidir, bu nedenle daha düşük basınç gradienti altında –örneğin venöz kanda 42 mmHg, gaz karışımında 0 mmHg parsiyel CO<sub>2</sub> basıncı ile 42 mmHg işletme basıncı kolaylıkla kan kompartımanından dışarıya çıkabilir. Karbondioksit eliminasyonunu hızlandırmak için ise, sürükleyici gaz (sweep gas), yani kanı oksijenlendiren ve CO<sub>2</sub>'den temizleyen gaz karışımının akım hızını arttırmak gerekir. Böylelikle dışarı verilen CO<sub>2</sub>'yi en düşük seviyede (0 mmHg) tutup, CO<sub>2</sub> için basınç gradientini arttırmak ve kolay eliminasyonunu sağlamak mümkün olur (41).

Günümüzde en popüler membran oksijenatörü tipi 120-200µm çaplı hollow fiber demetlerinin sert bir kılıf içinde bulundurulup, en etkili konfigürasyon olan gaz karışımının hollow fiber'ların içinden, kanın ise türbülans oluşturacak şekilde fiber'ların arasından geçtiği modeldir. Günümüz membran oksijenatörlerinin membran yüzey alanı 2,0-5,4 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Modern oksijenatörler dakikada 1-7 litre kan akımı ile 470 ml kadar oksijen verip 350 ml kadar CO<sub>2</sub> elimine edebilmektedirler. Prime miktarları 220-560 ml arasında değişmektedir. Çoğunda venöz rezervuar, ısı değiştirici ve oksijenatör kompakt yapı halindedir (48).

Akım hızını ölçen ve ayarlayan flowmetre ve regülatörler, gaz karışımını ayarlayan gaz blenderları, oksijen analizörü, gaz filtreleri ve nem filtreleri membran oksijenatördeki ventilasyon gazlarını kontrol etmekte yararlanılan diğer elemanlardır.

Membran oksijenatörler kan elemanlarına daha az zarar verip, daha az partikül ve hava embolisine neden olduklarından daha uzun süre kullanılabilirler ve daha güvenilirlerdir (47). Yapıları nedeniyle akıma karşı direnç oluşturmaları nedeniyle, pompanın itici gücünden yararlanmak üzere membran oksijenatörler kalp akciğer makinesinde pompadan sonra gelecek şekilde yerleştirilmelidirler. Bubble oksijenatörlerde ise böyle bir direnç olmadığından pompadan önce yerleştirilirler (41).



**Şekil 4.3. Membran Oksijenatör**

#### 4.3.4. Arteriyel ve Venöz Kanüller

Kanüller ve tüpler hastanın kalp-akciğer bypass pompasına bağlanması için gerekli olan malzemelerdir. Kanüller ve dolaşım paketi klinikler arasından, hatta bazen aynı klinikte farklı cerrahlar arasında birçok farklı kombinasyon varyasyonları gösterebilir.

Kardiyopulmoner bypass (KPB)'ı kullanarak uygulanan kardiyak prosedürlerin büyük bir kısmında venöz kanülasyon için sağ atriyum, arteriyel dönüş için çıkan aorta kullanılmaktadır. Bütün kardiyak cerrahi tipleri için çok çeşitli kanüller mevcuttur. Bütün bunların amacı kanülasyonun kolayca gerçekleştirilebilmesi ve hastanın perfüzyonunun veya drenajının sorunsuzca sağlanabilmesidir. Kanüllerin fizyolojik tasarımı, türbülansı ve durgunluğu minimuma indirirken, hemoliz ve trambüs farmasyonunu azaltır. Kanüllerin büyük bir kısmı polivinilklorid (PVC)'den yapılmıştır, bunlar yumuşak tip (uç kısımları PVC) veya sert tip (uç kısımları paslanmaz çelik) olabilir. Kanüllerin uç kısımları kanülasyon sırasında vasküler girişi kolaylaştırmak ve aynı zamanda cihaz boyunca basınçlardaki düşmeleri azaltmak için maksimum kalibrasyonları sağlayacak şekilde tasarlanmışlardır (41).

#### 4.3.5. Isı Değiştiricileri

KPB'ye maruz kalan hastalar dışardan bir ısı kaynağından mahrumlarsa hipotermiye gireceklerdir. KPB sistemlerinin büyük bir kısmı hastaların kanlarını ısıtan ve/veya soğutan çeşitli ısı değiştiricileri kullanırlar. Isı değiştiricileri çeşitli materyallerden üretilen de alüminyum (amodized veya silicone-coated amodized) ve paslanmaz elik en sık kullanılan materyallerdir. Paslanmaz elikten yapılanlar çok sağlam ve kimyasal olarak stabildirler. İdeal ısı değiştiricisinin sahip olması gereken özellikleri sayacak olursak; kan akımına karşı düşük rezistans göstermesi, su ile kanın temasına neden olabilecek materyal defektlerinin olmaması, düşük primin volümü ve tek kullanımlık olmasıdır. Isı değiştiricisinin etkili olması birçok faktöre bağlıdır: total yüzey alanı, iletken duvarların kalınlığı, termal iletkenlik ve kanın cihaz içinden geçiş süresi bunlar arasında sayılabilir (48).

Isı değiştirici temel olarak iki ayrılmış fazdan oluşur. Su birinden geçerken, diğerinden kan veya perfüzat geçmektedir. Kan akımının yn rutin olarak ısı transferini optimize etmek için kan akımının tersi yönde olur. Isı değiştiricisinin içinden geçen suyun sıcaklığı ya dışardan soğutucu/ısıtıcı cihazı veya duvar kaynağı aracılığı ile, ısı aralığı 40 ile 420C arasında kontrol edilir (41).

Isı değiştiricisi KPB devresinde farklı yerlerde yer alabilmesine rağmen, en sık olarak oksijenatörün proksimal tarafında yer alır ve buna "integral ısı değiştirici" adı verilir. Günümüzde membran oksijenatrlerin çoğunluğunda ısı değiştiricisi birleşik olarak ve hava kabarcığı embolisini minimize etmek için oksijenatöre karşı olarak konumlandırılmıştır (48).

Gazlar soğuk kanda, sıcak kana oranla çok daha çözünürdür. Bu nedenle soğuk kanın hızlı yeniden ısınması KPB devresinde veya vücutta hava kabarcığı embolizasyonuna neden olabilir (49).

Isı değiştiricileri ile ilgili diğer potansiyel riskler, kullanılan materyalin tipi ile ilgilidir. Paslanmaz elik nispi olarak pahalı olduğundan, alüminyum ısı değiştiricisi yapımında daha sık olarak kullanılmaktadır. Alüminyum ise insan için yüksek oranda toksiktir. Kan kısmına su kaçağının olması hemolize neden olur ve ısıtıcı-soğutucu ünitesinde fonksiyon bozukluğuna neden olabilir (41).

#### 4.3.6. Filtreler ve Hava Kabarcığı Kapanı

KPB'nin kullanıldığı kardiyak cerrahi girişimler sırasında cerrahi saha ve perfüzyon sisteminden kaynaklanan hava kabarcıkları, biyolojik ve biyolojik olmayan mikroemboliler meydana gelmektedir (<500 µM çapında) (50). Bu mikroemboliler KPB kullanılan kalp cerrahisinden sonra gelişen birçok morbiditeden ve mortaliteden sorumludur. Gaz embolileri oksijen veya nitrojen içerirler ve perfüzata birçok kaynaktan girebilmektedirler (50). Kan da büyük oranda partiküler mikroemboli oluşumundan sorumludur (51). Diğer biyolojik mikroemboli kaynakları, aterosklerotik debrisler, kolesterol kristalleri, kalsiyum partikülleri vs. olarak sayılabilir. Biyolojik olmayan partiküler mikroemboliler ise genelde KBP sisteminde kullanılan ürünlerden kaynaklanmaktadır. Biyolojik ve biyolojik olmayan partiküler mikroembolilerin her ikisi de cerrahi sahadan aspire edilmektedir (41).

Mikroembolilerin önlenmesi ve kontrolü için majör metotlar: membran oksijenatör kullanılması, kardiyotomi rezervuar filtresi kullanılması (por çapı ≤ 40 µm olmalı), aspirasyonun azaltılması ve aspiratın yıkanması, sisteme hava kaçaklarının önlenmesi ve kalp açılmış ise sol ventriküle vent uygulamasını içerir (48).

Kardiyopleji aspirasyon rezervuarında filtre kullanılması faydalı kabul edilmiştir ve yaygın olarak kullanılmıştır. Ticari olarak üretilen ünitelerin üzerinde entegre bir mikroporöz filtre bulunmaktadır (51). Kardiyopleji sağlayan sistemde filtre kullanılması ihtiyacı halen tartışmalıdır. Arteriyel hat için filtre kullanılması ihtiyacı da halen rutine binmiş ve oturmuş bir fikir değildir (52). Her şeye rağmen bu filtreler KPB sırasında oluşan tüm mikroembolileri ortadan kaldıramamaktadır (51, 53).

İki tip filtre mevcuttur: Depth ve Screen Depth filtreler, paketlenmiş fiber veya gözenekli köpükten oluşmuştur. Por çapları arasında fark yoktur. Geniş, tortiyoze, ıslak bir yüzeye sahiptir ve mikroembolileri çarpışma ve absorpsiyon yoluyla tutarlar. Screen filtreler ise genelde, woven poliester veya naylon liflerden yapılmıştır. Farklı çaplarda ve konfigürasyonda porları vardır ve engelleme yoluyla filtrasyon yaparlar. Hava embolilerinin büyük bir kısmını engellerler. Fakat filtrelerde por çapı azaldıkça, kan akımına karşı rezistans artmaktadır. Filtreler arasındaki basınç farkları 5 litre/dakika kan akımı sırasında 24 ile 36 mm Hg aralığında farklılık göstermektedir. Ayrıca filtreler hafif hemolize neden olmaya ve bir miktar trombosit tutmaya

mevillidirler. Naylon filtreler aynı zamanda kompleman sistemini aktive edebilmektedir (52).

#### **4.3.7. Hemofiltre ve Hemofiltrasyon**

Böbrek yetmezliği olan hastalarda intravasküler yataktaki fazla sıvının, ultraporöz membran aracılığı ile kanın filtre edilmesi esası dayanarak çekilmesi düşüncesi 1928’lerde şekillenmiş ve 1950’lerde uygulanmaya başlanmıştır. Ultrafiltrasyonun kalp cerrahisindeki ilk uygulamaları aşırı derecede hemodilüsyonu olan hastalarda kardiyopulmoner bypasstan sonra pompada kalan kanı konsantre etmek amacını taşımaktaydı. Daha sonra böbrek yetmezliği problemi olan hastalarda bypass sırasında sıvı çekmek amacıyla da kullanılmaya başlandı. 1990’lı yıllarda ise kardiyopulmoner bypass sonrası gelişen inflamatuvar yanıtı ve immünolojik aktivasyonu azalttığı saptanması (C3a, C5a, interlökin -6, TNF- $\alpha$ , bradikinin gibi KPB ile oluşan mediatörlerin düzeyini azalttığı) ile yeni endikasyonlar eklendi (54, 55).

Hemofiltreler günümüzde daha çok ufak hacimlere sığabilen, kullanımı basit olan ve daha az prime sıvısı gerektiren hollow fiber yapısında yapılmaktadır. Polisülfon, poliakrilonitrit veya asetat lifçiklerinden oluşan, 200  $\mu$ m çaplı binlerce liflerden oluşur. Günümüzde aynı yapı içinde hemofilter fonksiyonu da gören silikonla kaplı hollow fiber membran oksijenatörler üretilmektedir (56).

Eğer hemofilter kullanılmasına kardiyopulmoner bypasa girmeden önce karar verilmişse hem bubble hem de membran oksijenatör kullanımında, hemofilter pompadan çıkan arteriyel hattaki arteriyel filtreye bağlanır. Buradan gelen kan hemofiltreye girer, filtrasyona uğrar ve kardiyotomi rezervuarına drene olur. Eflüent dışarı alınır. Eğer kardiyopulmoner bypasa girildikten sonra hemofilter kullanımına karar verilmişse, bubble oksijenatör kullanımı durumunda, bubble oksijenatörden çıkan koroner arteriyel portuna hat çekilerek ilave bir pompa başlığı ile hemofiltera kan gönderilir. Drenaj yine kardiyotomi rezervuarınadır. Membran oksijenatör kullanımı durumunda ise, membran oksijenatörden çıkan resirkülasyon hattına hemofilter bağlanır (41).

Açık kalp cerrahisi sırasında renal fonksiyonları bozuk hastalarda veya renal fonksiyonları normal olup aşırı hemodilüsyonu olan hastalarda serbest sıvı çekilmesi, intravasküler koagülasyon faktörleri ve trombositleri koruyarak hemokonsantrasyon



yapılması, proinflatuar mediatörlerin ayrılması için kullanım alanı bulmaktadır (56).

Sıvı çekilmesi ile ödemin azalmasına bağlı olarak akciğerler, kalp, böbrek ve beyin gibi hedef organların fonksiyonlarında düzelme olur. Hemofiltrasyonun kesin kontrendikasyonu yoktur (41).

#### **4.4. Kardiyopulmoner Bypassın Vücut Üzerindeki Etkileri**

Koroner arter bypass cerrahisi sırasında uygulanan KPB kısmen ya da tamamen geçici veya kalıcı insan fizyolojisinde değişikliklere sebep olur. Bunun başlıca nedeni ekstrakorporeal dolaşım ile kanın içinde dolaştığı endotelial olmayan yüzeyin, retikuloendotelial sistem fonksiyonlarını etkilemesidir (57).

Normal insan vücudunda inflamasyon yanıtı; infeksiyon ve çeşitli zararlı etkenlere karşı gelişen hücrel ve hormonal immün sistemi içeren kompleks, koruyucu bir mekanizmadır. Bu yanıtta immün sistem dışında, trombin, kompleman sistemi, sitokinler, nötrofiller, adezyon molekülleri ve diğer inflamasyon mediyatörlerin aktiflenmesi ve birbirleriyle etkileşmesi önemli rol oynar. Koagülasyon mekanizması, kompleman, fibrinolitik sistem, kinin–kalikrein kaskadını içeren ‘Humoral Amplifikasyon Sistemi’olarak adlandırılan hemostazın sağlanmasında temeldir. Bu sistemler zinciri KPB sonrası gelişen inflamatuvar yanıtı oluşturur. Bu inflamatuvar yanıt, ekstrasellüler sıvı artışı, mikrovasküler permabilite artışı, endotel hasarı, lökositoz, trombosit fonksiyon bozukluğu, koagülopati ve ateşle karakterize olup perfüzyon sonrası sendromu denir (58). Bu inflamatuvar yanıt başta akciğerler olmak üzere, kalp, beyin, böbrek, gastrointestinal sistem gibi birçok organ üzerine istenmeyen etkilere sebep olur (59).

Koroner arter bypass cerrahisi sonrası görülen nörolojik bozukluklar Tip I ve Tip II olmak üzere iki ana başlık altında toplanmıştır. Tip I %3-6, tip II komplikasyonlar ise %60 oranında gözlemlenmektedir. TİP I komplikasyonlar, inme veya hipoksik ensefalopatiye bağlı ölüm, ölümlle sonuçlanmayan yeni inme, geçici iskemik strok, stupor ve komadır. Tip II komplikasyonları ise entelektüel bozukluk, konfüzyon, ajitasyon, oryantasyon bozukluğu, bellek kusuru ve fokal hasar olmaksızın oluşan nöbetlerden oluşmaktadır. Tip I komplikasyonların nedeni daha çok büyük embolik

olaylar ve hipoksi iken Tip II komplikasyonların nedeni mikroembolizasyon ve sistemik inflamatuvar reaksiyonlardır (60).

KPB akciğer problemleri oluşmasına neden olur. Koroner arter cerrahisinden sonra en sık görülen akciğer komplikasyonunu %70 ile atelaktazi oluşturur. KPB sırasında, akciğer perfüze olmaz ve fonksiyonel rezidüel kapasitesinin azalmasına neden olur. Akciğerler KPB sonunda tekrar genişlediğinde, çeşitli derecelerde pulmoner atelaktazi alanları kalabilir. Ayrıca KPB sırasında akciğer yüzeyel gerilim ve sürfaktan miktarının azaldığı gözlenmiştir. KPB sırasında pozitif basınçlı ventilasyon, pulmoner kompliansı azaltmakta olup, KPB sonunda intrapulmoner şanti artırdığı bilinmektedir. KPB sırasında kalp sol alt lob üzerinde kalması, plevral boşluğa kan ve sıvı girerek akciğeri sıkıştırması mekanik atelaktazi gelişimine katkı sağlar. KPB'nin akciğerler üzerine etkisi asıl olarak kompleman aktivasyonu ile olmaktadır. Aktif nötrofiller, pulmoner vasküler permabiliteyi artırıp, pulmoner ödem gelişmesine yol açarlar (61).

KPB sonrası, gastrointestinal sistem komplikasyonları gelişmesinde kan akımı azalması ve mikroemboliler sorumlu tutulur. Gastrointestinal sistemde görülen başlıca komplikasyonlar kanama, mesenter iskemi, intestinal obstrüksiyon ve pankreatitdir. Komplikasyon görülme sıklığı yaş, uzamış kross klempe süresi, düşük kardiyak out-put ile orantılı artar (62).

KPB sonrası vücutta çeşitli stress hormonları ve vazoaktif maddelerin artışı görülür. Öncelikle insulin, renin ve prostoglandinlerin salınımı etkilenir. Bu hormonlar katekolamin salınımına neden olurlar. KPB boyunca hipoglisemi görülür (63). Ayrıca tiroid hormonlarının dönüşümü etkilenir ve serbest T3 seviyesi düşer (64).

KPB sonrası plazma protein sistemleri ve kanın şekilli elamanlarında çeşitli değişiklikler saptanır. Ekstrakorporal dolaşım boyunca trombositler aktive olurlar. Trombositlerin diskoid yapıları bozulur, agregasyona uğrarlar, içlerindeki alfa granülleri salarlar. Alfa granüller kemotaksise, koagülasyona ve kapiller permabilite artışına neden olurlar. Tromboksan A2 sentezi ve salınımı da trombositler tarafından olur. Sonuçta trombosit sayısı %30-50 oranında düşer (65).

KABG böbrek hasarı gelişimi açısından risk içerir. Koroner arter cerrahisinde, ekstrakorporal dolaşım uygulanması ve hemodinamik dengesizlik mevcuttur. KPB'nin etkisi ile dolaşımdaki katekolaminler ve inflamatuvar mediyatörler artar. KPB

böbreklerde makro ve mikro embolik olayların olmasına neden olabilir. Ekstrakorporeal dolaşım nedeniyle hasarlanan eritrositler hemolize uğrar. KPB sırasında meydana gelen eritrosit hemolizi sonucu açığa çıkan serbest hemoglobin tubulus hücrelerinde çökerek metabolizmalarını ve fonksiyonlarını bozarak, böbrekler üzerinde hasara yol açabilirler (66).

Kardiyopulmoner bypass sırasında vücut kan akımı, hipotansiyon, hipotermiye ve vazokonstrüksiyona bağlı olarak bozulur. Vücut kan akımının bozulması böbreklerde vasküler direnç artmasına neden olarak, böbrek kan akımının %25-75 oranında azalmasına neden olur (67).

KABG sonrasında, böbrek fonksiyon bozukluğu yaklaşık olarak %30 oranında gelişir. Serum kreatinin değerinin 2,5 mg/dl'nin üzerine çıktığı ciddi böbrek fonksiyon bozukluğu oranı %7'dir. Diyaliz ihtiyacı gerektiren böbrek hasarı oranı ise %1-5 arasındadır (68).

#### **4.5. Koroner Arter Cerrahisinde Akut Böbrek Hasarı ve Nedenleri**

Akut Böbrek Hasarı (ABH), böbrekte oluşan ani fonksiyon kaybına bağlı olarak üre ve diğer azotlu atık maddelerin vücuttan atılmaması, hücre dışı sıvı hacminin artması ve elektrolit dengesinin bozulmasıyla sonuçlanan klinik bir tablodur. Akut böbrek hasarı klinikte, serum kreatinin düzeyi ve idrar miktarını içeren iki ana parametreye göre tanımlanmaktadır. Bugüne kadar ABH'nin tıbbi literatürde otuzdan fazla tanımı yapılmıştır. Tanımlamalardaki farklılıklar çalışmaların değerlendirilmesi ve birbirleri ile kıyaslanmalarında güçlükler doğurduğundan, akut diyaliz kalite girişim gurubu (Acute Dialysis Quality Initiative Group, ADQI) tarafından akut böbrek hasarı (Acute Kidney Injury=AKI=ABH) tanımlaması yapılmıştır (74). Bu tanımlama ABH şiddetine göre yapılmıştır. RIFLE terimi hasar seviyesini oluşturan İngilizce kelimelerin ilk harflerinden oluşmuştur. Yani risk (Risk), hasar (Injury), yetmezlik (Failure) ve kayıp (Loss), son dönem böbrek hastalığı (End stage renal disease, ESRD). RIFLE sınıflaması en hafif böbrek hasarından son dönem böbrek yetmezliğine kadar geniş bir yelpaze içinde, her evrede böbrek yetmezliğini değerlendirme olanağı tanımaktadır.

Koroner arter cerrahisi sonrası gelişen akut böbrek hasarı açısından hasta ve uygulanan cerrahi prosedürle ilişkili risk faktörleri mevcuttur. KABG uygulanan hastalarda akut böbrek hasarı gelişmesi açısından hastaya ait riskler şunlardır (69).

- 1-Kadın cinsiyet
- 2-Kronik akciğer hastalığı
- 3-Diabetes melitus
- 4- Periferik arter hastalığı
- 5- Preoperatif kreatinin yüksekliği
- 6- Konjestif kalp yetmezliği
- 7- Sol ventrikul EF düşüklüğü
- 8- NSAİİ, ACE inhibitörü ilaç kullanımı

Koroner arter bypass cerrahisi uygulanan hastalarda akut böbrek hasarı gelişmesi açısından cerrahi prosedüre ait riskler şunlardır (69):

- 1- Kardiyopulmoner bypass süresi
- 2- Kros klemp süresi
- 3- Nonpulsatil akım
- 4- Hemoliz
- 5- Hemodilüsyon

## **5. MATERYAL ve METOT**

### **5.1. Araştırmanın Örneklemi**

Araştırmaya İstanbul Medipol Üniversitesi Hastanesinde 01.12.2019-28.02.2020 tarihleri arasında açık kalp ameliyatı olan 60 (30 entegre oksijenatör kullanılan, 30 entegresiz oksijenatör kullanılan) hasta örneklem olarak alınmıştır. Araştırmaya başlamadan önce İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan gerekli izinler alınmıştır.

Araştırmada Medtronic Affinity marka entegresiz oksijenatör, Medtronic Fusion marka entegreli oksijenatör kullanılmıştır.

### **5.2. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri**

- Açık kalp ameliyatı olan yetişkin hastalar
- Ameliyat süresi uzamış hastalar
- Böbrek hastalığı olmayan hastalar
- Elektif şartlarda ameliyat olan hastalar
- Ultrafiltrasyon uygulanmayan hastalar

### **5.3. Verilerin Toplanması**

Araştırma retrospektif bir araştırma olup, hastalara ait tanımlayıcı (yaş, cinsiyet) bilgiler ve preoperatif ve postoperatif üre-kreatinin değerleri arşiv bilgilerinden elde edilmiştir.

### **5.4. İstatistiksel Analiz**

Veriler SPSS 22.0 for Windows programı ile bilgisayar ortamında analiz edildi. Öncelikle verilerin normallik dağılımı için Kolmogorov-Smirnov testi yapıldı ve normal dağılmadıkları tespit edildi. Bu nedenle parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U ve Wilcoxon işaret testleri uygulandı. Tanımlayıcı bilgiler için sayı ve yüzde analizi; üre ve Kreatinin için ortalama ve standart sapma analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık  $p<0,05$  olarak kabul edildi.

## 6. BULGULAR

Entegreli ve entegresiz oksijenatör kullanılarak yapılan açık kalp ameliyatlarında Üre-Kreatinin değerlerin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerleri ve bu değerlerin çeşitli faktörlerle karşılaştırılmalarına ilişkin bulgular aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

**Tablo 6.1. Pompa ve Aort Klemp Süreleri**

Entegreli Oksijenatör		Entegresiz Oksijenatör	
Pompa Süresi	Aort Klemp Süresi	Pompa Süresi	Aort Klemp Süresi
116,86±38,22	80,2±33,41	118,9±36,24	81,56±32,29

Entegreli oksijenatör kullanılan hastaların pompa süresi ortalaması 116,86±38,22 dk., Aort klemp süresi 80,2±33,41 dk.; Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların pompa süresi ortalaması 118,9±36,24 dk., Aort klemp süresi 81,56±32,29 dk. olarak saptandı.

**Tablo 6.2. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri**

	Entegreli Oksijenatör (n:30)	Entegresiz Oksijenatör (n:30)	p
Yaş Ortalaması	58,07±12,84	60±11,6	*0,305
Cinsiyet	Erkek	20 (%66,7)	**0,284
	Kadın	10 (%33,3)	

\* Mann-Whitney U testi, \*\*Ki-Kare testi

Entegre oksijenatör kullanılan hastaların yaş ortalaması 58,07±12,84, Entegre oksijenatör kullanılan hastaların yaş ortalaması ise 60±11,6 olup, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Entegre oksijenatör kullanılan hastaların %66,7'si erkek, %33,3'ü kadındır. Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların %76,7'si erkek, %23,3'ü kadın olup istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.3. Katılımcıların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre Ortalamalarının Karşılaştırılmaları**

	Entegre Oksijenatör		Entegresiz Oksijenatör	
	AÖ	AS	AÖ	AS
Üre	40,77±17,74	42,23±19,39	49,86±36,12	49,75±27,12
*Z		-0,378		-0,843
p		0,705		0,399

AÖ: Ameliyat Öncesi AS: Ameliyat Sonrası, \*Wilcoxon testi

Entegreli oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Üre değerlerinin ortalaması 40,77±17,74 iken ameliyat sonrası bu değer 42,23±19,39, Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Üre değerlerinin ortalaması 49,86±36,12 iken ameliyat sonrası bu değer 49,75±27,12 olarak saptandı. Ameliyat öncesi ve sonrası üre değeri ortalamalarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.4. Katılımcıların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Kreatinin Ortalamalarının Karşılaştırılmaları**

	Entegre Oksijenatör		Entegresiz Oksijenatör	
	AÖ	AS	AÖ	AS
Kreatinin	1,2±0,57	1,02±0,36	1,42±0,64	1,65±2,11
*Z		-1,677		-2,253
p		0,094		<b>0,024</b>

\*Wilcoxon testi

Entegreli oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Kreatinin değerleri ortalaması 1,2±0,57 iken ameliyat sonrası bu değer 1,02±0,36, Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Kreatinin değerleri ortalaması 1,42±0,64 iken ameliyat sonrası bu değer 1,65±2,11 olarak saptandı. Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ortalama Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6.5. Erkek Hastaların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre ve Kreatinin Ortalamalarının Karşılaştırılması**

	Entegre Oksijenatör				Entegresiz Oksijenatör			
	Üre		Kreatinin		Üre		Kreatinin	
	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS
Erkek	41,65±17,36	44,88±20,47	1,29±0,64	1,11±0,37	52,45±38,58	50,67±25,79	1,46±0,67	1,35±0,63
*Z	-0,971		-0,952		-0,198		-2,327	
p	0,332		0,341		0,843		0,02	

**\*Wilcoxon testi**

Entegre oksijenatör kullanılan erkek hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla 41,65±17,36, 1,29±0,64, AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla 44,88±20,47, 1,11±0,37; entegresiz oksijenatör kullanılan erkek hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla 52,45±38,58, 1,46±0,67, AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla 50,67±25,79, 1,35±0,63 saptandı. Entegresiz oksijenatör kullanılan erkek hastaların AÖ ve AS Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,05). AÖ Kreatinin değerlerinin ortalaması AS değerlerinin ortalamasından daha yüksek olduğu bulundu.

**Tablo 6.6. Kadın Hastaların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre ve Kreatinin Ortalamalarının Karşılaştırılması**

	Entegre Oksijenatör				Entegresiz Oksijenatör			
	Üre		Kreatinin		Üre		Kreatinin	
	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS
Kadın	39,01±19,29	36,95±16,72	1±0,37	0,84±0,25	41,34±27,15	46,7±33,2	1,27±0,57	2,64±4,31
*Z	-0,77		-1,376		-1,521		-0,338	
p	0,441		0,169		0,128		0,735	

**\*Wilcoxon testi**

Entegre oksijenatör kullanılan kadın hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla 39,01±19,29, 1±0,37, AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla 36,95±16,72, 0,84±0,25; entegresiz oksijenatör kullanılan kadın hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla 41,34±27,15, 1,27±4,31, AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla 46,7±33,2, 2,64±4,31 saptandı. Entegresiz oksijenatör kullanılan kadın hastaların AÖ ve AS Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05).



**Tablo 6.7. Entegreli ve Entegresiz Oksijenatör Kullanılan Hastaların Ameliyat Öncesi ve Sonrası Üre-Kreatinin Değerlerinin Karşılaştırılması**

Grup		n	Ortalama Sıra	U	p
Üre (AÖ)	Entegreli Oksijenatör	30	28,55	391,5	0,387
	Entegresiz Oksijenatör	30	32,45		
Kreatinin (AÖ)	Entegreli Oksijenatör	30	26,00	315	0,046
	Entegresiz Oksijenatör	30	35,00		
Üre (AS)	Entegreli Oksijenatör	30	27,85	370,5	0,24
	Entegresiz Oksijenatör	30	33,15		
Kreatinin (AS)	Entegreli Oksijenatör	30	26,38	326,5	0,068
	Entegresiz Oksijenatör	30	34,62		

U: Mann-Whitney U test

Entegreli ve entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Üre-Kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında ameliyat öncesi Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ). Fakat ameliyat sonrası değerlerde anlamlı bir sonuç çıkmamış olması, entegre ve entegresiz oksijenatörlerin -bu çalışma için- Üre-Kreatinin değerleri açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde KPB sırasında kullanılan teknik ve mekanik malzemelerin (kalp-akciğer makinesi sistemi, oksijenatör, arteriyel ve venöz kanüller, arteriyel filtreler ve diğer özel olarak tasarlanmış malzeme ve cihazlar) seçimi standart değildir. Bu seçimde merkezin tercihinin yanı sıra, malzemenin fiyatı da büyük oranda rol oynayabilmektedir. Birçok kurum fiyat avantajından dolayı daha ucuz olan cihazları tercih edebilmektedir.

Gerek her hasta için kullanılan açık kalp makinalarının seçimi ve gerekse tek kullanımlık olarak kullanılan (oksijenatör, venöz kardiyotomi rezervuarları, arteriyel ve venöz kanüller ve arteriyel filtreler) malzemelerin kalitesi ve seçimini sadece ve sadece güvenilir bilimsel yayınlar esas alınarak belirlemek hastanın sağlığı açısından çok önemlidir.

Günümüzde Roller ve Santrifüj olmak üzere 2 tip KPB pompası ile Bubble ve Membran oksijenatörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan Rollerpomp'ın özellikle uzun süreli ekstrakorporeal dolaşımlarda ciddi hemolize ve postoperatuar kanamalara yol açtığı artık herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Halen daha kullanılmasının tek nedeni fiyatının diğer tiplere oranla çok düşük olmasıdır. Bubble oksijenatörler gaz embolisi, gaz-kan temas alanının yüksek olması ve buna bağlı gelişen enflamatuvar yanıtta dolayı günümüzde KPB uygulamalarının dışında kalmıştır.

Entegreli ve entegresiz oksijenatörlerin uzamış KPB vakalarında ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası Üre-Kreatinin değerleri üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu anlamak için yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıda yer almaktadır.

Çalışmamızda; Entegre oksijenatör kullanılan hastaların yaş ortalaması  $58,07 \pm 12,84$ , Entegre oksijenatör kullanılan hastaların yaş ortalaması ise  $60 \pm 11,6$ 'dır. Entegre oksijenatör kullanılan hastaların %66,7'si erkek, %33,3'ü kadındır. Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların %76,7'si erkek, %23,3'ü kadındır.

Akut Böbrek Yetmezliği patogenezi birden fazla yolak içerir. Hemodinamik, inflamatuvar ve nefrotoksik faktörleri kapsar ve her biri üst üste gelerek böbrek hasarını oluşturur. Diyaliz gerektiren ABY kardiyak cerrahi geçiren hastaların

yaklaşık %1'inde ortaya çıkar ve bu hastaların çoğu diyaliz bağımlı olarak kalır. Bu da uzun dönemde belirgin olarak artmış mortalite ve morbiditeye yol açar. Kardiyak cerrahiyi takiben gelişen ABY insidansının %1-30 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu rakamın bu kadar geniş aralıklı olmasının nedeni Böbrek Hasarı (BH) ve ABY tanımlamasında tam bir görüş birliği oluşmamış olmasıdır. Bu nedenle KPB sonrası BH ve ABY insidansı ile ilgili olarak değişik rakamlar ortaya çıkmıştır. Conlon ve arkadaşlarının (70) KPB'ye giren 2843 hasta üzerinde yaptığı çalışmada ABY'yi serum kreatininde bazal değere göre 1mg/dL'nin üzerinde artış olarak tanımlamış ve ABY insidansını %7,9, diyaliz bağımlı ABY insidansını %0,7 olarak tespit etmişlerdir. Mangano ve arkadaşlarının (68) miyokardiyal revaskülarizasyon uygulanan 2222 hastada yaptığı çalışmada böbrek yetmezliğini cerrahi sonrası diyaliz ihtiyacı olması, böbrek disfonksiyonunu ise cerrahi sonrası serum kreatinin seviyesinin 1,32 mg/dL'den büyük olması veya operasyon öncesi değer ile en yüksek operasyon sonrası değer arasındaki artışın 0,46 mg/dL'den fazla olması olarak tanımlanmıştır. 2222 hastanın 171'inde (%7,7) böbrek disfonksiyonu gelişmiş, 30 hastada (%1,4) diyaliz uygulanması gerekmiştir. Zanardo ve arkadaşlarının (71) yaptığı çalışmaya ise operasyon öncesi böbrek fonksiyonları normal olarak değerlendirilen kalp cerrahisi geçirecek ardışık 775 hasta dahil edilmiş, bu çalışmaya göre operasyon öncesi serum kreatinin değerleri 1,5 mg/dl'den düşük olan hastalarda operasyon sonrası serum kreatinin değerlerinin 1,5- 2,5 mg/dl arasında olması böbrek disfonksiyonu; 2,5 mg/dl'den büyük olması akut böbrek yetmezliği olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 84 hastada (%11,4) böbrek disfonksiyonu, 27 hastada ise (%3,7) akut böbrek yetmezliği gelişmiştir. Chertow ve arkadaşlarının (5) yaptığı araştırmaya göre 36 ise 43 ayrı merkezde koroner arter baypas cerrahisi ve kapak cerrahisi uygulanan 43642 hasta katılmıştır. Bu çalışmada akut böbrek yetmezliği serum kreatinin değerlerinde operasyon öncesi değere göre %50'lik artış olması şeklinde tanımlanmıştır. Başlangıç serum kreatinin seviyeleri 3 mg/dL'den yüksek olan hastalar çalışmaya kabul edilmemiştir. ABY gelişim riski koroner arter baypas cerrahisi hastaları için %0,9, kapak cerrahisi hastaları için %2 olarak bulunmuştur. Davis ve arkadaşlarının (72) yaptığı çalışmada cerrahi girişimden sonraki 48 saat içinde serum kreatinin seviyesinde bazal serum kreatinin değerine %25'lik artış böbrek hasarı (BH) olarak değerlendirilmiştir ki, bu durum hastaların %40'ında gelişmiştir. Bu çalışmayla

aynı kurguda olan bir çalışmada ise Tuttle ve arkadaşları (73) KPB'a giren 120 vakada BH frekansını %42 olarak bulmuştur. Aydın (18)'in entegreli oksijenatör kullanılan hastalarla yaptığı çalışmasında; ameliyat öncesi üre ve kreatinin değerleri göz önünde bulundurulduğunda; böbrek hasarı gelişen grupta operasyon öncesi ortalama üre ve kreatinin değerleri böbrek hasarı gelişmeyen gruba kıyasla yüksek bulunmuş ve istatistiksel olarak da anlamlı olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Aynı çalışmada; böbrek hasarı gelişen grupta kros klemp süresi, KPB süresi ve toplam operasyon süresi böbrek hasarı gelişmeyen gruba göre daha uzun ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Bizim çalışmamızda entegreli oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Üre değerlerinin ortalaması  $40,77\pm 17,74$  iken ameliyat sonrası bu değer  $42,23\pm 19,39$  bulunmuştur. Ameliyat öncesi Kreatinin değerleri ortalaması  $1,2\pm 0,57$  iken ameliyat sonrası bu değer  $1,02\pm 0,36$  bulunmuştur. Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Üre değerlerinin ortalaması  $49,86\pm 36,12$  iken ameliyat sonrası bu değer  $49,75\pm 27,12$  bulunmuştur. Ameliyat öncesi Kreatinin değerleri ortalaması  $1,65\pm 2,11$  iken ameliyat sonrası bu değer  $1,42\pm 0,64$  bulunmuştur. Entegreli ve entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat sonrası Üre-Kreatinin değerleri ameliyat öncesi değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Entegre oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası Üre-Kreatinin değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ortalama Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ). Ameliyat sonrası Kreatinin ortalama puanı ameliyat öncesi ortalama puanından daha düşük saptandı.

Entegre oksijenatör kullanılan erkek hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla  $41,65\pm 17,36$ ,  $1,29\pm 0,64$ , AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla  $44,88\pm 20,47$ ,  $1,11\pm 0,37$ ; entegresiz oksijenatör kullanılan erkek hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla  $52,45\pm 38,58$ ,  $1,46\pm 0,67$ , AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla  $50,67\pm 25,79$ ,  $1,35\pm 0,63$  saptandı. Entegresiz oksijenatör kullanılan erkek hastaların AÖ ve AS Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ). AÖ Kreatinin değerlerinin ortalaması AS değerlerinin ortalamasından daha yüksek olduğu bulundu.

Entegre oksijenatör kullanılan kadın hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla  $39,01 \pm 19,29$ ,  $1 \pm 0,37$ , AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla  $36,95 \pm 16,72$ ,  $0,84 \pm 0,25$ ; entegresiz oksijenatör kullanılan kadın hastaların AÖ üre ve Kreatinin değerleri sırasıyla  $41,34 \pm 27,15$ ,  $1,27 \pm 4,31$ , AS üre ve Kreatinin değerleri ise sırasıyla  $46,7 \pm 33,2$ ,  $2,64 \pm 4,31$  saptandı. Entegresiz oksijenatör kullanılan kadın hastaların AÖ ve AS Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Entegreli ve entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Üre-Kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında ameliyat öncesi Kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p < 0,05$ ). Fakat ameliyat sonrası değerlerde anlamlı bir sonuç çıkmamış olması ( $p > 0,05$ ), entegre ve entegresiz oksijenatörlerin -bu çalışma için- Üre-Kreatinin değerleri açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak; entegresiz oksijenatör kullanılan hastaların ameliyat öncesi Kreatinin değerlerinin ameliyat sonrası istatistiksel olarak düştüğü saptanmıştır. Fakat entegre ve entegresiz oksijenatörlerin ameliyat sonrası üre-kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Çalışmanın kısıtlı sayıda hasta ile yapılması ve tek merkezli olması nedeniyle genele yayılacak sonuç doğurmamaktadır. Benzer çalışmalar yapıldıkça her iki oksijenatörün üre-kreatinin değerleri açısından faydalı mı olduğu yoksa zararlı mı olduğu konusunda daha fazla bilgi sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

## 8. KAYNAKLAR

1. Ghosh S, Falter, F, Perrino AC. Cardiopulmonary Bypass. 2nd ed, Cambridge University, 2015.
2. Demirkılıç U, Günaydın S, Doğancı S. Ekstrakorporeal Dolaşım. 1.Basım, Eflatun Yayınevi, Ekim, 2008.
3. Gravlee GP, Davis RF, Hammon JW, Kussman BD, Abrams D, Adachi I, et al. Cardiopulmonary Bypass and Mechanic Supports Principle and Practice. 4th ed. Wolters Kluwer, 2016.
4. Gaylor JDS. Membrane Oxygenators: Current Developments in Design and Application. Journal of Biomedical Engineering, 10:541-47, 1988.
5. Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL, Cook EF, Hammermeister KE, et al. Preoperative renal risk stratification. Circulation, 95:878–84, 1997.
6. McClough PA, Soman SS, Shah SS, et al. Risks associated with renal dysfunction in patients in the coronary care unit. J Am Coll Cardiol, 36:679-684, 2000.
7. Kellum JA, Levin N, Bouman C, Lameire N. Developing a consensus classification system for acute renal failure. Curr Opin Crit Care, 8:509-14, 2002.
8. Loef BG, Epema AH, Smilde TD. Immediate postoperative renal function deterioration in cardiac surgical patient predicts in-hospital mortality and long term survival. J AM Soc Nephrol, 16:195-200, 2005.
9. Kalay M. Koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda iskemi, protein oksidasyonu ve akut böbrek hasarı arasındaki ilişkinin total perfüzyon süresi yönünden incelenmesi. Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 2015.
10. Abanonu, GB (2005). Koroner arter hastalığı majör risk faktörleri ve c-reaktif proteinin değerlendirilmesi, İç hastalıkları uzmanlık tezi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 5. İç Hastalıkları Kliniği, İstanbul.
11. Kulakaç NY (2011). Açık kalp cerrahisinde hemşire eğitiminin yaşam kalitesine etkisi, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, İstanbul.

12. Onat AT, Can G, Yüksel, H. (2017). Tıp dünyasının kronik hastalıklara yaklaşımına öncülük. Edited by Altan ONAT. İstanbul: Logos Yayıncılık, 168.
13. T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlık Kurumu (2015), Türkiye Kalp ve Damar Hastalıklarını Önleme ve Kontrol Programı 2015-2020. <https://www.tdk.org.tr/TKDDData/Uploads/files/Türkiye-kalp-ve-damar-hastalıklarıönleme-ve-kontrol-programi.pdf>. Erişim: 26.05. 2020.
14. Kozan Ö, Zoghi M, Ercan E, Tengiz İ (2011). Temel Kardiyoloji Kitabı. Güneş tıp kitapçevleri yayınları.
15. Kumar A, Cannon CP (2009). Acute coronary syndromes: diagnosis and management, part I. Mayo Clinic Proceedings 84(10):917-938.
16. Hamm CW, Möllmann H, Bassand JP, Van de Werf F (2009). Acute Coronary Syndrom. In: Camm AJ, Lücher TF, Serruys PW, editors. The ESC Textbook of Cardiovascular Medicine. 2nd ed. New York: Oxford University Press, P535-97.
17. Grundy, SM (2005). Stanol esters as a component of maximal dietary therapy in the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III report. The American Journal of Cardiology 96(1): 47-50.
18. Aydın ÇF (2006). Koroner arter bypass greft ameliyatı geçiren hastaların taburculuk sonrası iki aylık dönemde yaşadıkları güçlükler. Bilim uzmanlığı tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ankara.
19. Güneş P (2001). Açık kalp ameliyatı olan hastaları taburculuk öncesi bilgilendirmenin anksiyete düzeyine etkisi. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Sivas.
20. Zaybak A. (1999). Kalp kapağı replasmanı yapılan hastaların öz-bakımlarının değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Sivas.
21. Badır A, Korkmaz FD (2014). Koroner arter hastalıkları. Dahili ve cerrahi hastalıklarda bakım. Karadokvan, A, Eti Aslan F, (Ed.). 3. baskı. Akademisyen Tıp Kitabevi, Ankara. 431-471.

22. Özcan H. (2008). Açık kalp ameliyatı sonrası hemşireler tarafından verilen taburculuk eğitiminin hastalar tarafından kullanılma oranları. Yüksek Lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Edirne.
23. Günay R, Şensöz Y, Kocaaslan C, Biçer M, Ketenci B, Kayacıoğlu Ş, Demirtaş MM, Yekeler Ş. (2011) Kalp yaralanmalarında mortaliteyi etkileyen faktörler. 8. Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Kongresi, Antalya.
24. Aksüt SR (2016). Açık kalp ameliyatı olan hastalara öz bakım modeli kullanılarak evde verilen bakımın öz etkililik ve semptom yönetimine etkisi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı, Erzurum.
25. Cebeci F (2004). Koroner arter bypass greft ameliyatı geçiren hastalara verilen taburculuk eğitimi ve danışmanlık hizmetinin öz-bakım gücüne, anksiyete ve depresyon durumuna etkisi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Ankara.
26. Dursun M, Şanlı Ş (2013). Koroner baypas greftlerin değerlendirilmesi. Türk Radyoloji Derneği Dergisi 1: 83-92.
27. Kaya S (2014). Koroner arter bypass greft cerrahisi geçiren hastaların yorgunluk durumu ve sağlık algısındaki değişimi belirlemek ve aralarındaki ilişkiyi incelenmek. Yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, İstanbul.
28. Mavili İ, Şahutoğlu C, Pestilci Z, Kocabaş S, Aşkar F (2016). Koroner arter bypass greftleme cerrahisi sonrası erken dönemde gelişen komplikasyonlar. GKDA Dergisi 22(1): 16-23.
29. Ergene T (2012). Koroner arter bypass cerrahisi geçiren ve post-operatif kardiyopulmoner fizyoterapi uygulanan hastalarda sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi ölçeklerinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.
31. Neumann F, Sosa-Uva M, Ahlsson A, Banning AP, Benedetto U, Byrne RA, et al. 2018 ESC / EACTS Guidelines on myocardial revascularization The Task Force on



- myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery. *Eur Heart J*. 2018;(August):1–96.
32. Bailey JM, Ramsay JG. Postoperative Cardiovascular Management. Kaplan's Cardiac Anesthesia 7th Ed. Elsevier Inc.; 2019. 1327–1357 p.
33. Melly L, Torregrossa G, Lee T, Jansens J, Puskas JD. Fifty years of coronary artery bypass grafting. *J Thorac Dis*. 2018;10(8):1960–7.
34. Weiss AJ, Elixhauser A. Statistical Brief # 171. 2014;(September 2013):1–14.
35. National Library of Medicine (2015). <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002950.htm>, Erişim: 15.05.2020.
36. Akkuş GD (2015). Açık kalp öncesi verilen solunum egzersizlerinin ameliyat sonrası gelişebilecek atelaktazi ile ilişkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, İstanbul.
37. Oğuz N. (2014). Kardiyopulmoner Bypass Sistemine Genel Bakış. <http://www.noyantemucinogus.com.tr/acik-kalp-ameliyatlari> Erişim Tarihi: 07.05.2020.
38. İbrahimoglu  (2015). Açık kalp ameliyatı olan hastalarda, endotrakeal ekstübasyon sonrası uygulanan progresif kas gevşeme egzersizlerinin yaşam bulgularına ve kaygı düzeyine etkisi. Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İstanbul.
39. Nart A (2013). Açık kalp ameliyatı sonrası mobilize olan hastalarda öz-bakım gücünün değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, İstanbul.
40. Kantas HE (2012). Ekstrakorporeal dolaşım perfüzyon prensipleri. *Turkiye Klinikleri Cardiovascular Surgery-Special Topics* 4(2): 6-13.
41. Aksyek, A., iekioğlu, F, Parlar Aİ. (2004) Ekstrakorporeal Perfüzyon Sistem Mekaniiği, *Turkiye Klinikleri J Cardiovascular Surgery* 2004, 5, 59-74.
42. Tayama E, Raskin SA, Nos Y. Blood pumps. In: Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR, eds. *Cardiopulmonary bypass, Principles and practice*. 2nd ed. Philadelphia:Lippincott Williams & Williams; 2000. p.37-48.

43. Hessel EA, Hill AG. Cardiopulmonary bypass circuitry and cannulation techniques. In: Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR, eds. Cardiopulmonary bypass, Principles and practice. 2nd ed. Philadelphia:Lippincott Williams & Williams; 2000. p.69-97.
44. High KM, Bashein G, Kurusz M. Principles of oxygenator function:Gas Exchange, heat transfer, and operation. In: Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR. Cardiopulmonary bypass.Principles and practice. 2nd ed. Philadelphia:Lippincott Williams & Williams; 2000. p.49-68.
45. Kouchoukos NT, Blackstone EH, Doty DB, Hanley FL, Karp RB. Hypothermia, circulatory arrest, and cardiopulmonary bypass. In:Kirklin/BarrattBoyes.Cardiac Surgery. Morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results, and indications. Philadelphia:Churchill Livingstone; 2003. p.66-130.
46. Guyton AC. Physical principles of gaseous Exchange; diffusion of oxygen and carbondioxide through the respiratory membrane. In: Guyton AC. Textbook of Medical Physiology. Japan Igaku Shoin/Saunders; 1981. p.491-503.
47. Stephenson LW. (2003) History of cardiac surgery. In: Cohn LH, Edmunds LH. Cardiac surgery in the adult. 2nd ed. USA. McGraw-Hill. p.3-29.
48. Büket S, Çağatay E, Uç H. Kardiyopulmoner bypass. İçinde: Mustafa Paç, Atif Akçevin, Serap Aykut Aka, Suat Buket, Tayyar Sarioğlu. Kalp ve Damar Cerrahisi, MN Medikal & Nobel, 2004.
49. Geissler HJ, Allen JS, Mehlhorn U, Davis KL, de Vivien ER, Kurusz M, Butler BD. Cooling gradients and formation of gaseous microemboli with cardiopulmonary bypass: an echocardiographic study. *Ann Thorac Surg* 2007;64(1):100-4.
50. Barbut D, Yao FS, Lo YM, Silverman R, Hager DN, Trifiletti RR, Gold JP. Determination of size aortic emboli and embolik load during coronary arter bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2011;63(5):1262-7.
51. Brooker RF, Brown WR, Moody DM, Hammon JW Jr, Reboussion DM, Deal DD, Ghazi-Birry HS, Spump DA. (2008) Cardiotomy Suction: a major source of brain lipid emboli during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 65(6):1651-55.

52. Joffe D, Silvey G. The use of microfilters in cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004;8(6):685-92.
53. Willcox TW: Vacuum-assisted venous drainage: to air or no to air, that is the question: has the bubble burst? *J Extracorp Tech* 2002;34(1):24-8.
54. Journois D, Pouard P, Greely W, et al. Hemofiltration during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery. Effects on hemostasis, cytokins and complement components. *Anesthesiology* 1994; 81:1181-9.
55. Sakurai H, Maeda M, Murase M, et al. (1998) Hemofiltration removes bradykinin generated in the priming blood in cardiopulmonary bypass during circulation. *Ann Thorac Surg.* 4:59-63.
56. Moore RA, Laub GW. Hemofiltration, dialysis, and blood salvage techniques during cardiopulmonary bypass. In: Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR, eds. *Cardiopulmonary bypass, Principles and practice*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams; 2000. p.105-30.
57. Edmunds LH Jr. (1998) Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*, 66(5):12-25.
58. American College of Cardiology. (1986) Position report on cardiac rehabilitation; Recommendations of the American college of cardiology on cardiovascular rehabilitation . *J Am Coll Cardiol*, 7:451
59. Edmunds LH Jr, Hessel EA, Colman RW, Menasche P, Hammon JW Jr. (2003). Extracorporeal circulation. In: Edmunds LH Jr, Cohn LH ed. *Cardiac surgery in the adult*. New York, McGraw-Hill companies, 315-87.
60. Murkin JM. (2001) Attenuation of neurologic injury during cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 72:1838-1844.
61. Oster JB, Sladen RN, Berkowitz DE. (2000) Cardiopulmonary bypass, and the lung. In: Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR (eds). *Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice*. Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia, 367-376.
62. Lyte BW, Cosgrove DM. (1992) Coronary arter bypass surgery. In Wells SA, ed. *Current problems in surgery*. St. Louis: Mosby-Year Book. 29:733-807.

63. Nagaoka H, Innami R, Watanabe M, Satoh M, Murayama F, Funakoshi N. (1994) Preservation of pancreatic beta cell function with pulsatile cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 48: 798-802.
64. Buket S, Alayunt A, Özbaran M et al. (1994) Effects of pulsatile flow during cardiopulmonary bypass on thyroid hormone metabolism. *Ann Thorac Surg.* 58: 93-96
65. Ascione R, Caputo M, Angelini GD. (2003) Off-pump coronary artery bypass grafting: Not a flash pan. *Ann Thorac Surg.* 75:306-313.
66. Mangano CM, Hill L, Cartwright CR, Hindman BJ. (1999) Cardiopulmonary bypass and the anesthesiologist. In: Kaplan JA ed. *Cardiac anesthesia*. Philadelphia, WB Saunders Company, 1061-1100
67. Mori A, Watanabe K, Onoe, M. (1988) Regional blood flow in liver, pancreas and kidney during cardiopulmonary bypass. *Arc Surg.* 1124:458-944
68. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, Aggarwal A, Herskowitz A, Mangano DT. (1998) Renal dysfunction after myocardial revascularization: Risk factors, adverse outcomes and hospital resource utilization. *Ann Intern Med.* 128: 194-203
69. Rosner MH, Okusa MD. (2006) Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 19–32
70. Conlon PJ, Smith MS, White WD, Newman MF et al. Acute renal failure following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14:1158-62.
71. Zanardo G, Michielon P, Paccagnella A, Rosi P, Calo M, Salandin V, Da Ros A, Michieletto F, Simini G: Acute renal failure in the patient undergoing cardiac operation: Prevalence, mortality rate, and main risk factors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107: 1489–95
72. Davis CL, Kausz AT, Zager RA, Kharasch ED, Cochran RP: Acute renal failure after cardiopulmonary bypass is related to decreased serum ferritin levels. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10: 2396–402.

73. Tuttle KR, Worrall NK; Dahlstrom LR, Nandagopal R, Kausz AT, Davis CL. Predictors of acute renal failure after cardiac surgical procedures. *Am J Kidney Dis* 2003 Jan;41(1):76-83.

74. Van Biesen W, Vanholder R, Lameire N. (2006) Defining acute renal failure: RIFLE and beyond. *Clin J Am Soc Nephrol*. 1:1314–1319.



## 9. ETİK KURUL ONAYI



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

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.9373  
Konu : Etik Kurulu Kararı

21/02/2020

Sayın Adem AYDOĞAN

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Erişkin Açık Kalp Cerrahisinde Pompa Süresi Uzayan Vakalarda Entegreli ve Entegresiz Oksijenatör Kullanımına Bağlı Hastanın Preop ve Postop Dönemlerindeki Böbrek Fonksiyon (Üre-Kreatin) Değerlerinin Karşılaştırılması” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Ek:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 21.02.2020 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden E8307140X1 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacak Mah. Ekinciler Cad. No.19 Kavacak Kavşağı - Beykoz  
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44

İnternet: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Erişkin Açık Kalp Cerrahisinde Pompa Süresi Uzayan Vakalarda Entegreli ve Entegresiz Oksijenatör Kullanımına Bağlı Hastanın Preop ve Postop Dönemlerindeki Böbrek Fonksiyon (Üre-Kreatin) Değerlerinin Karşılaştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Adem AYDOĞAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Öğrenci			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

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

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 181</b>	<b>Tarih: 19/02//2020</b>				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma





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

**E-İmzalıdır**

Sayı : 10840098-772.02-E.63536  
Konu : Etik Kurulu Kararı

02/12/2020

**Sayın ADEM AYDOĞAN**

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 19.02.2020 tarihinde 181 karar no ile onay verilen "Açık Kalp Cerrahisinde Pompa Süresi Uzayan Vakalarda Entegreli ve Entegresiz Oksijenatör Kullanımına Bağlı Preop ve Postop Dönemlerdeki Böbrek Fonksiyon Değerlerinin Karşılaştırılması" isimli çalışmamızın başlığını "Açık Kalp Cerrahisinde Pompa Süresi Uzayan Vakalarda Entegreli ve Entegresiz Oksijenatör Kullanımına Bağlı Preop ve Postop Dönemlerdeki Böbrek Fonksiyon Değerleri" olarak değiştirilmesi isteğiniz uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

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

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Dr. Öğr. Uye. Mahmut TOKAÇ tarafından 02.12.2020 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 9C1FDB33XC kodu ile doğrulayabilirsiniz.

**İstanbul Medipol Üniversitesi**

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

**Tel:** 444 85 44

**İnternet:** [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)

**Ayrıntılı Bilgi İçin :** [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

## 10. ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	Adem		<b>Soyadı</b>		AYDOĞAN	
<b>Doğum Yeri</b>	SUNGURLU		<b>Doğum Tarihi</b>	30.05.1985		
<b>Uyruğu</b>	T.C.					
<b>E-mail</b>	ademksu@gmail.com					
<b>Eğitim</b>						
<b>Lisans</b>	Çukurova Üniversitesi				2007	
<b>Lise</b>	Gazi Osman Paşa Merkez Lisesi				2003	
<b>Görevi</b>						
<b>1. Biyolog</b>	Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi				2020- Devam ediyor	
<b>2. Biyolog</b>	İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi				2018-2020	
<b>3. Biyolog</b>	Arnavutköy Devlet Hastanesi				2010-2018	
<b>Yabancı Dilleri</b>	<b>Okuduğunu Anlama</b>	<b>Konuşma</b>		<b>Yazma</b>		
<b>İngilizce</b>	Orta	Orta		Orta		
<b>ALES Puanı</b>	<b>Sayısal</b>	<b>Sözel</b>	<b>Eşit Ağırlık</b>			
	60,54	39,35	51,22			
<b>Program Kullanma Becerisi</b>						
<b>Microsoft Office</b>	Orta					