



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AÇIK KALP CERRAHİSİNDE 0-6 YAŞ ARASI ASD'Lİ VE  
VSD'Lİ HASTALARDA ULTRAFİLTRASYON UYGULANAN VE  
UYGULANMAYAN VAKALARDA BÖBREK VE KAN  
DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

AYŞEGÜL ÖZDEMİR

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. HALİL TÜRKOĞLU

İSTANBUL- 2021

## TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi  
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ( )  
Anabilim Dalı : Perfüzyon  
Tez Sahibi : Ayşegül ÖZDEMİR  
Tez Başlığı : Açık Kalp Cerrahisinde 0-6 Yaş Arası ASD'li ve VSD'li Hastalarda  
Ultrafiltrasyon Uygulanan ve Uygulanmayan Vakalarda Böbrek ve  
Kan Değerlerinin Karşılaştırılması  
Sınav Yeri : Medipol Medipol Mega Hastanesi  
Sınav Tarihi : 02.08.2021

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

<u>Danışman</u>	<u>Kurumu</u>	<u>İmza</u>
Prof.Dr. Halil TÜRKOĞLU	İstanbul Medipol Üniversitesi	
<u>Sınav Jüri Üyeleri</u>		
Prof. Dr.Murat UĞURLUCAN	İstanbul Medipol Üniversitesi	
Prof. Dr. Atıf AKÇEVİN	Koç Üniversitesi	

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

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.**

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

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

Ayşegül ÖZDEMİR

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresince benden bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, bana hayata dair yeni bir kapı aralayan başta tez danışmanım Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi ABD Başkanı kıymetli hocam Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU' na, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü Sayın Prof. Dr. Nesrin EMEKLİ 'ye sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Takıldığım noktada bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren Perfüzyonist Muhammed Candan'a, tez sürecinin başından sonuna kadar beni yönlendiren, hiçbir konuda desteğini esirgemeyen değerli dostum Perfüzyonist Emine Oruç'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim süresince beni destekleyen her koşulda yol gösteren Medipol Hastanesi Başeczacısı Sayın Yıldız TÜRKAYDIN' a ve tez sürecinin her aşamasında bana gerekli kolaylığı sağlayan, beni dinleyen ve stresime ortak olan sorumlu eczacım Ayşe Betül ŞEREFİOĞLU' na, perfüzyonistlik alanında her adımı birlikte attığım yol arkadaşım Merve GÜLEN' e, bu süreçte stresimi benimle paylaşan ekip arkadaşlarım; Kübra BAYRAM, Zahide ÇAKIR, İlknur YILDIRIM, Büşra UÇAR, Hilal GÖK, Büşra KÜP 'e ve Özge CİVAN' a desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi hiçbir desteği benden esirgemeyen, çıktığım bütün yollarda gücünü arkamda hissettiğim babam Mehmet ÖZDEMİR' e, annem Fadime ÖZDEMİR' e, kardeşlerim Özge ÖZDEMİR, Öznur ÖZDEMİR, Songül ÖZDEMİR, Muhammed Ali ÖZDEMİR, Zehra Hüsna ÖZDEMİR' e, kuzenim Özlem ÖZDEMİR'e ve biricik yeğenim Göktuğ ÖZDEMİR' e sonsuz sevgi, minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
<b>1. ÖZET.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>3. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>3</b>
<b>4. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>6</b>
4.1. Kardiyopulmoner Bypass ve Gelişimi .....	6
4.2. Türkiye’ de Kardiyopulmoner Bypass ve Gelişimi .....	7
4.3. Kardiyopulmoner Bypass Çalışma Devresi .....	8
4.4. Kalp Akciğer Makinesi ve Elemanları .....	9
4.4.1. Pompalar .....	10
4.4.1.1. Roller pompa .....	10
4.4.1.2. Santrifugal pompa .....	12
4.4.1.3. İmpeller pompa .....	13
4.4.2. Oksijenatör .....	13
4.4.2.1. Bubble oksijenatör .....	13
4.4.2.2. Membran oksijenatör .....	14
4.4.3. Venöz rezervuar .....	14
4.4.4. Kanüller.....	15
4.4.4.1. Venöz kanül .....	16

4.4.4.2. Arteriyel kanül.....	17
4.4.5. Isı değiştirici .....	17
4.4.6. Tubing set.....	18
4.4.7. Filtreler .....	19
4.4.8. Prime (Başlangıç) solüsyonu .....	20
4.4.9. Antikoagölasyon.....	21
4.4.10. Miyokardın korunması .....	22
4.4.10.1. Kardiyopleji .....	22
4.4.10.2. Hipotermi .....	22
4.5. Kardiyopulmoner Bypass Öncesi Hazırlık .....	23
4.6. Kardiyopulmoner Bypass'a Giriş.....	24
4.7. Kardiyopulmoner Bypass'tan Çıkış .....	24
4.8. Kardiyopulmoner Bypass'a Bağlı Komplikasyonlar .....	25
4.9. Konjenital Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi .....	26
4.9.1. Konjenital kalp hastalıkları tarihçesi.....	27
4.9.2. Konjenital kalp hastalıklarının sınıflandırılması .....	27
4.9.2.1. Ventriküler septal defekt .....	28
4.9.2.2. Arteriyal septal defekt .....	29
4.10. Filtrasyon Teknikleri.....	30
4.10.1. Ultrafiltrasyon .....	31
4.10.1.1 Konvansiyonel ultrafiltrasyon.....	32
4.10.1.2. Modifiye ultrafiltrasyon .....	33
4.10.1.3. Geleneksel ultrafiltrasyon .....	33
4.10.1.4. Sıfır balans ultrafiltrasyon.....	34
4.11. Ultrafiltrasyonun Sistemik Etkileri .....	34
4.11.1. Böbrek fonksiyonları üzerine etkisi .....	34

4.11.2. Hematolojik fonksiyonlar üzerine etkisi .....	35
<b>5. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>36</b>
5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri .....	36
5.2. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü .....	37
5.3. Kan Örnekleri ve Değerlendirilen Parametreler .....	37
5.4. İstatistiksel değerlendirme .....	38
<b>6. BULGULAR .....</b>	<b>39</b>
6.1. Demografik Bulgular .....	39
<b>7. TARTIŞMA .....</b>	<b>50</b>
<b>8. SONUÇ .....</b>	<b>56</b>
<b>9.KAYNAKLAR.....</b>	<b>57</b>
<b>10. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>65</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>68</b>

## KISALTMALAR LİSTESİ

- ABY** : Akut Böbrek Yetmezliği  
**ACT** : Activated Clotting Time  
**AK** : Aort Koarktasyon  
**ASD** : Atriyal Septal Defekt  
**BSA** : Vücut Kitle Ağırlığı (Body Surface Area)  
**BUN** : Kan Üre Azotu  
**EKD** : Ekstrakorporeal Dolaşım  
**HCT** : Hematokrit  
**K** : Potasyum  
**KKH** : Konjenital Kalp Hastalığı  
**KPB** : Kardiyopulmoner Bypass  
**LAC** : Laktat  
**MUF** : Modifiye Ultrafiltrasyon  
**Na** : Sodyum  
**PDA** : Patent Duktus Arteriosus  
**PS** : Pulmoner Stenoz  
**SIRS** : Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu  
**UF** : Ultrafiltrasyon  
**TDP** : Taze Donmuş Plazma  
**VSD** : Ventriküler Septal Defekt



## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 6.1:</b> Frekans Dağılımları .....	39
<b>Tablo 6.2:</b> Gruplara Göre Demografik Değişkenlerin Analizleri (Mean±SD/Median-Range) .....	40
<b>Tablo 6.3:</b> Kontrol Grubu ve Ultrafiltrasyon Grubu Arasında Pompa ve Cross Klemp Sürelerinin Karşılaştırılması.....	40
<b>Tablo 6.4:</b> Gruplara Göre İdrar Çıkışı Analizleri (Mean±SD/Median-Range).....	42
<b>Tablo 6.5:</b> Gruplara Göre Üre Analizleri (Mean±SD/Median-Range) .....	43
<b>Tablo 6.6:</b> Gruplara Göre Kreatin Analizleri (Mean±SD/Median-Range) .....	44
<b>Tablo 6.7:</b> Gruplara Göre BUN Analizleri (Mean±SD/Median-Range).....	45
<b>Tablo 6.8:</b> Gruplara Göre Hct Analizleri (Mean±SD/Median-Range) .....	46
<b>Tablo 6.9:</b> Gruplara Göre K Analizleri (Mean±SD/Median-Range.....	47
<b>Tablo 6.10:</b> Gruplara Göre Na Analizleri (Mean±SD/Median-Range.....	48
<b>Tablo 6.11:</b> Gruplara Göre Lac Analizleri (Mean±SD/Median-Range.....	49

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1: Kardiyopulmoner Bypass Devresi .....	8
Şekil 4.2: Kalp Akciğer Makinesi .....	9
Şekil 4.3: Roller Pompa.....	11
Şekil 4.4: Santrifigal Pompa.....	12
Şekil 4.5: Membran Oksijenatör.....	14
Şekil 4.6: Venöz Rezervuar .....	15
Şekil 4.7: Venöz Kanüller.....	16
Şekil 4.8: Arteriyel Kanüller.....	17
Şekil 4.9: Isı Değişirici .....	18
Şekil 4.10: Tubing Set .....	19
Şekil 4.11: Arteriyel Filtre.....	20
Şekil 4.12: Konjenital Kalp Hastalıklarının Sınıflandırılması.....	28
Şekil 4.13: Ventriküler Septal Defekt.....	29
Şekil 4.14: Atriyal Septal Defekt.....	30
Şekil 6.1: Gruplara göre İdrar Çıkışı Boxplot Grafiği .....	42
Şekil 6.2: Gruplara göre Üre Boxplot Grafiği .....	43
Şekil 6.3: Gruplara göre Kreatin Boxplot Grafiği .....	44
Şekil 6.4: Gruplara göre BUN Boxplot Grafiği.....	45
Şekil 6.5: Gruplara göre Hct boxplot grafiği .....	46
Şekil 6.6: Gruplara göre K Boxplot Grafiği .....	47
Şekil 6.7: Gruplara göre Na Boxplot Grafiği .....	48
Şekil 6.8: Gruplara göre Lac Boxplot Grafiği .....	49

## 1. ÖZET

### KAÇIK KALP CERRAHİSİNDE 0-6 YAŞ ARASI ASD' Lİ VE VSD' Lİ HASTALARDA ULTRAFİLTASYON UYGULANAN VE UYGULANMAYAN VAKALARDA BÖBREK VE KAN DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Konjenital kalp hastalıkları (KKH); kardiyovasküler sistemde doğum esnasında ya da daha sonra tanımlanabilen doğuştan olan yapısal ve işlevsel anomalileri kapsar. Günümüzde konjenital kalp hastalığı görülme sıklığı %0,6'dır. Tüm KKH'lerin %60'ını ventriküler septal defekt (VSD), atriyal septal defekt (ASD), patent duktus arteriosus (PDA), pulmoner stenoz (PS) ve aort koarktasyonu (AK) oluşturur. KKH cerrahisinde kullanılan pediyatrik KPB total vücut sıvısında ve damar geçirgenliğinde artışa sebebiyet vermektedir. İnterstisyel alanda sıvı birikimine neden olan bu durum organ fonksiyonlarına zarar verir. Ultrafiltrasyon, çocuklarda KPB'ye bağılı toplam vücut sıvı artışının neden olduğu organ fonksiyon bozukluklarını önlemek amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmamızda; 0-6 yaş arası, ASD ve VSD tanısı ile KPB kullanılarak opere edilen asiyonitik hastalarda ultrafiltrasyon uygulamasının, böbrek fonksiyonlarına ve kan parametrelerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmamıza ultrafiltrasyon kullanılan 20 hasta (grup:1) ve kullanılmayan 20 hasta (grup:2) olmak üzere toplam 40 hasta dahil edilmiştir. Retrospektif olarak yapılan bu çalışmada 3 ayrı zaman biriminde arteriyel hattan alınan kan gazı örnekleri (t1- KPB öncesi, t2- KPB sırasında, t3- postoperatif 0. gün kan gazı örnekleri) ve ayrı zaman dilimlerinde (preoperatif ve postoperatif) alınan biyokimya analizleri karşılaştırıldı. Arteriyel kan gazı örneğinden hematokrit (Hct), laktat (Lac), potasyum (K) ve sodyum (Na); biyokimya örneğinden kan üre azotu (BUN), kreatinin (Krea) ve Üre değerleri alındı. Ayrıca hastaların preoperatif ve postoperatif (24.saat) idrar çıkışları karşılaştırıldı. Gruplar arasındaki değerlendirmede idrar çıkışı, Hct, K, Na ve Lac değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Fakat Üre, BUN ve kreatin değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur( $p<0,05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** ASD, Ekstrakorporeal dolaşım, Kardiyopulmoner bypass, Ultrafiltrasyon, VSD

## **2. ABSTRACT**

### **COMPARISON OF RENAL AND BLOOD VALUES IN OPEN HEART SURGERY IN PATIENTS WITH ASD AND VSD BETWEEN 0-6 YEARS, IN CASE WITH AND WITHOUT ULTRAFILTRATION**

Congenital heart diseases (CHD); It includes congenital structural and functional anomalies in the cardiovascular system that can be identified at birth or later. Today, the incidence of congenital heart disease is 0.6%. Ventricular septal defect (VSD), atrial septal defect (ASD), patent ductus arteriosus (PDA), pulmonary stenosis (PS) and aortic coarctation (AC) constitute 60% of all CHDs. Pediatric CPB used in CHD surgery causes an increase in total body fluid and vascular permeability. This condition, which causes fluid accumulation in the interstitial space, damages organ functions. Ultrafiltration was developed to prevent organ dysfunction caused by total body fluid increase due to CPB in children. In our study; The effects of ultrafiltration on kidney functions and blood parameters in acinitic patients aged 0-6 years who were operated on using CPB with the diagnosis of ASD and VSD were evaluated. A total of 40 patients were included in our study, including 20 patients who used ultrafiltration (group: 1) and 20 patients who did not use ultrafiltration (group: 2). In this retrospective study, blood gas samples taken from the arterial line in 3 different time units (t1- before CPB, t2- during CPB, t3- postoperative day 0 blood gas samples) and biochemistry analyzes taken in separate time periods (preoperative and postoperative) were compared. From the arterial blood gas sample, hematocrit (Hct), lactate (Lac), potassium (K), and sodium (Na); Blood urea nitrogen (BUN), creatinine (Crea) and Urea values were obtained from the biochemistry sample. In addition, preoperative and postoperative (24th hour) urine outputs of the patients were compared. There was no significant difference in urine output, Hct, K, Na and Lac values between the groups ( $p>0,05$ ). However, a significant difference was found in Urea, BUN and creatinine values ( $p<0,05$ ).

**Keywords:** ASD, Extracorporeal circulation, Cardiopulmonary bypass, Ultrafiltration, VSD

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Kardiyopulmoner bypas (KPB), kardiyak işlemler esnasında kan sirkülasyonunun ve oksijenasyonun bir süre vücut dışında idame ettirilmesine olanak sağlayan spesifik bir perfüzyon tekniğidir. (1). Kan sirkülasyonunun kalp akciğer makinesi ile devam ettirildiği bu duruma ekstrakorporeal dolaşım (EKD) denir (2).

Ekstrakorporeal dolaşımın devam ettiği süre boyunca kanın nonendotel yapay yüzeylerle devamlı temas halinde olması ve akabinde tekrar vücut sirkülasyonuna dahil edilmesi çeşitli reaksiyonların oluşumuna ortam hazırlamaktadır.

Vücut, endotel dışında gelişen ekstrakorporeal dolaşımı yabancı olarak algılar, spesifik immün ve nonspesifik inflamatuvar cevap meydana getirir. Genel olarak güçlü bir reaksiyon meydana getirebilme kabiliyeti olmaz spesifik immün yanıtın ancak nonspesifik inflamatuvar yanıt ekstrakorporeal dolaşımın ilk anlarından itibaren çok şiddetli inflamatuvar cevap meydana gelmesine neden olur, bu cevaba bağlı olarak oluşan tepkimelere sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS) denir. Ekstrakorporeal dolaşım sonrası gelişen SIRS, inflamatuvar araçların sayısında artış ile sınırlı kalabileceği gibi çoklu organ yetmezliğine neden olabilir ve hatta ölüme neticelenebilecek kadar şiddetli de olabilir (1).

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında yüzey teması sonrası kompleman aktivasyonu olur. İnflamatuvar araçlar dolaşıma dahil olur; damar endotel geçirgenliğine, kalbin işlevlerine, interstisyel alanda biriken sıvı hacmine, koagülasyon aktivasyonuna ve organ fonksiyonlarına etki eder (1). Meydana gelen SIRS, operasyon sonrası dönemde; ateş, düşük akım, pulmoner yetmezlik, koagülopati ve sıvı tutulumu şeklinde gelişmektedir (3).

Ekstrakorporeal dolaşım sonrasında meydana gelen inflamasyon için yalnızca bir sorumludan bahsetmek mümkün değildir. Ekstrakorporeal dolaşımın akabinde ortaya çıkan sistemik inflamatuvar yanıt sendromundan sorumlu tutulan 4 temel hasar mekanizması mevcuttur. Bunlar;

1. Kanın endotel kaplı olmayan yüzey ile temas etmesi
2. İskemi
3. Endotoksemi
4. Cerrahi travma (4).

Ekstrakorporeal dolaşım sonrasında çoğu organ kalbe yapılan müdahalelerden etkilenmektedir. Bu müdahalelerden etkilenen organların arasında böbreklerde yer almaktadır. Kanın, nonendotel KPB mekanizmasıyla temasa geçmesiyle birlikte alyuvarlar mekanik strese, havaya ve kardiyotomi aspiratörlerinin basıncına maruz kalmaktadır. Alyuvarların parçalanması sonucu hemoglobinin (Hb), plazmaya ferröz (Fe+2) oksihemoglobin (oksi-Hb) şeklinde salınır. Oksi-Hb böbrekler tarafından filtre edilir ve intrarenal oksidatif reaksiyonlarla Akut Böbrek Hasarının (ABH) gelişimini hızlandırır (5).

Pediyatrik hastalarda inflamatuvar cevap kadar mühim sorunlardan bir tanesi de ekstrakorporeal dolaşım neticesinde meydana gelen total vücut sıvısı hacmindeki artıştır. Pediyatrik vakalarda, ekstrakorporeal sirkülasyon sonrası damar permablitesindeki artışa yetişkin vakalara kıyasla daha çok karşılaşılmaktadır (6). Bu durumun sebebi ise ekstrakorporeal sirkülasyonun neden olduğu inflamatuvar cevap, düşük vücut ağırlığı, düşük hematokrit, derin hipotermi, yüzeysel soğutma ve multidoz kardiyopleji girişimleridir. Netice itibariyle toplam vücut sıvısı miktarı artmış olur (7). Artan fazla sıvı miktarı; damar içinden doku aralarına geçerek, organ ve dokuların olağan işlevlerini devam ettirmesine engel olur. Toplam vücut sıvısındaki artış perioperatif zamanda mortalite ve morbitide üzerine negatif etki eder (3). Sonuç itibariyle pediyatrik ve yeni doğan vakalarda, doğumsal bozuklukların onarılmasında, ekstrakorporeal sirkülasyon sonrası 3. aralığa dolan sıvı hacmi mühim bir problem oluşturmaktadır. Problemin çıkış yolu olarak da ultrafiltrasyon (UF) kullanılmıştır (8).

Ultrafiltrasyon; yarı geçirgen bir membranın her iki tarafında meydana gelen basınç farkından yararlanılarak, su ve çözünen maddelerin yüksek basınç sahasından alçak basınç sahasına geçişidir. Membranın iki tarafı arasındaki basınç farkına transmembran basınç denir. Bu basınç değiştirilerek ultrafiltrasyon hızı ve miktarı arzu edilen ölçüde kontrol edilebilir. UF, ilk olarak 1970'li yıllarda Magilligan ve arkadaşları tarafından ekstrakorporeal dolaşıma bağlı vücutta artan sıvı hacminin ve onun neticesinde meydana gelebilecek komplikasyonların önlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Magilligan ve arkadaşları UF'yi; böbrek yetmezliği olan, diüretik tedavisine yanıt vermeyen, kalp yetmezliği olan yetişkin hastalarda kullanmıştır ve

bu konudaki araştırmalar ışığında ekstrakorporeal dolaşımın negatif etkilerinin önleminde mühim bir uygulama haline gelmiştir (9,10).

UF, 1960'ların sonlarına doğru, Avrupa ve ABD'de eş zamanlı olarak diyaliz komplikasyonlarının bir kısmını indirmek amacıyla kullanıma girmiştir. Modern membranlar ile diyaliz ve ultrafiltrasyon eş zamanlı kullanıma sunulduğu için oldukça avantajlı kullanım sahası bulmuştur. Hemodilüsyon ile uygulanan KPB'nin, 1976' da sahada geniş kullanım alanı bulması ile birlikte konvansiyonel metolla yapılan UF, yetişkin kalp cerrahisinde hemokonsantrasyonu sağlamak ve kronik kalp yetmezliğinde ödemi önlemek gayesiyle KPB'nin sonuna doğru kullanılmıştır. Burada amaçlanan, kanın korunması ve transfüzyon ihtiyacının azaltılmasıdır (8).

Son zamanlarda ortaya konmuş birden fazla çalışmaya göre UF'nin; vücutta biriken toplam sıvı miktarını uzaklaştırmanın yanı sıra, EKD esnasında meydana gelen ve bütün vücutta yaygın inflamasyona sebebiyet veren araçları elimine etmeye yardımcı olduğu, ayrıca elde edilen hemokonsantrasyon sayesinde de kan transfer gereksinimini minimuma indirgenmesine olanak sağladığı görülmüştür. Günümüzde UF, özellikle yeni doğan ve infantlar ön sıralarda olmak üzere, pediatrik açık kalp cerrahisinde oldukça faydalı bir metod olarak önemli bir noktaya gelmiştir (3,11).

Retrospektif olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada; Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü'nde pediatrik kalp ameliyatı yapılan 0-6 yaş arası ASD'li ve VSD'li hastalarda KPB sırasında ultrafiltrasyon uygulanan ve uygulanmayan vakalar kıyaslanarak, ultrafiltrasyonun postoperatif kan değerlerine ve böbrek fonksiyonlarına etkisi incelenmektedir.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Kardiyopulmoner Bypass ve Gelişimi

Kardiyak işlemler esnasında daha iyi görüşün elde edilebilmesi ve cerrahi müdahalelerin güvenle devam ettirebilmesi için kalp ve akciğer fonksiyonlarının belirli bir süre durdurulması gerekir. Kardiyak işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan zaman diliminde kalbin pompalama görevinin ve akciğerlerde meydana gelen gaz değişiminin vücut dışında bir ortamda belirli süre kalp akciğer makinesi ile gerçekleştirilmesi olayı kardiyopulmoner bypass veya ekstrakorporeal dolaşım olarak tanımlanır.

Kalbin mucizevi bir organ olarak düşünülmesi ve ona dokunulmaması gerektiği kanısı, kardiyovasküler cerrahinin gelişmesinde önemli bir engel teşkil etmiş ve kalp yaralanmalarına dahi müdahale edilememiştir. Bu sebeple kardiyovasküler cerrahinin başlangıcı 20.yüzyılın ilk dönemlerine kadar beklemiştir (12).

William Harvey, “De Motu Cordis” isimli kitabında kan sirkülasyonunu ilk defa tanımlamış ve bu tanım vücut dışı dolaşımın başlangıcı olarak kabul edilmiştir. İlk suni dolaşım 1812’de Le Gallois vesilesiyle tavşanın karotis arterlerinden beynin kanlanması kullanılmıştır. Ludwig ve Schmidt 1869 yılında, defibrine kanı gaz ile doldurulmuş bir balon içerisinde sallayarak oksijenize etmiştir. Van Schroder 1882 yılında “hava kabarcıklı oksijenaratörü” icat etmiştir. Ringer 1883 yılında kalbin kalsiyum ve potasyum ile uyarılarak inaktive olabileceğini göstermiştir. Von Frey ve Gruber tarafından 1885 yılında ilk kan pompası icat edilmiş ve deoksijenize kan boş bir çark içerisinde devir daim ettirilerek oksijenlendirilmiştir. Jacobi ise 1895 yılında ayrıştırılmış hayvan akciğerini oksijenaratör olarak kullanmıştır (13).

Bir tıp fakültesi öğrencisi olan Jay Mclean tarafından 1916 yılında heparinin keşfedilmesiyle birlikte ekstrakorporeal dolaşım sürecindeki ilk ve en mühim gelişme yaşanmış oldu. Heparinin keşfi ekstrakorporeal dolaşım ile alakalı birçok yeni adımların atılmasına olanak sağladı (14).

Heparinin keşfi ile birlikte koagülasyon engellenmiş, ekstrakorporeal dolaşım mekanizmasının çalışabilirliği düşüncesini mümkün kılmış ve çalışmalar hızlanmıştır. Dr. John Gibbon bu sahadaki ilk çalışmasını bir kedi üzerinde



gerçekleştirmiştir. Dr. John Gibbon, kedinin pulmoner arterini etkisiz hale getirmiş ve vücut dışı sirkülasyonun gerçekleşmesine olanak sağlayan bir mekanizma kullanmıştır. Netice olarak kedinin kardiyorespiratuar işlevlerini yerine getirebildiğini gözlemlemiştir (15).

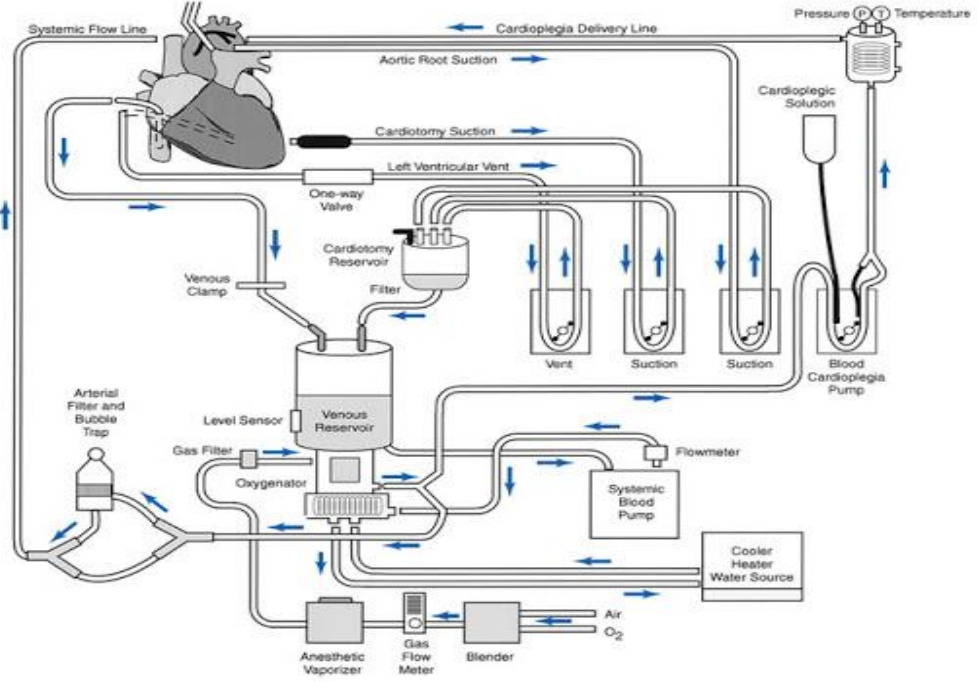
Tüm bu gelişmeler esnasında 2. Dünya Savaşı'nın başlaması çalışmaları oldukça geriye atmıştır. Dr. Gibbon, savaşın sona ermesinin hemen ardından sahadaki çalışmalarına kaldığı yerden devam etmiş, bu araştırmalarına bir bilgisayar firması tarafından destek bulmuş ve firmanın kalp akciğer makinesinin geliştirilmesine ciddi anlamda katkıları olmuştur (16). Dr. John Gibbon, 6 Mayıs 1953 tarihinde kalp akciğer makinesi kullanarak ilk başarılı cerrahi girişimini gerçekleştirmiştir. 18 yaşındaki kadın hastada atriyal septal defekt (ASD) kapatılması yapılmış ve kardiyopulmoner bypass işlemi yaklaşık 26 dakika sürmüştür. Fakat sonraki dört hastada başarısız cerrahi girişimlerinden dolayı geliştirmiş olduğu mekanizma kafalarda soru işaretleri oluşmasına neden olmuş ve tartışmalara yol açmıştır (17). Mineapolis' den Dr. C. Walton Lillehei, 1954' de intrakardiyak işlemler sırasında venöz kanın oksijenasyonu için kross-sirkülasyon metodunu bulmuştur. Dr. C. Walton Lillehei, kalp ameliyatları için hastanın ebeveynlerini biyolojik akciğer olarak tercih etmiştir ancak mortalite oranının yüksek olması bu girişimleri uzun soluklu kılmamıştır (18). Mayo klinikte 1955 yılının mart ayında Dr. Kirklin kalp akciğer makinesini kullanarak ilk başarılı intrakardiyak onarımını gerçekleştirmiştir. Aynı ayda Dr. Lillehei ve arkadaşları, riski fazla olmayan hastalarda buble oksijenatör ve arterial kan rezervuarı kullanarak bypass yöntemini geliştirmişlerdir ancak riski yüksek olan hasta gruplarında Temmuz 1955' e kadar kross-sirkülasyon tekniği devam etmiştir. 1955 yılının sonlarına doğru gelindiğinde ise artık birçok cerrahi grup kendilerine özgü olan kalp-akciğer makinelerini kullanarak intrakardiyak onarımlar yapmaya başladılar (18,19).

#### **4.2. Türkiye'de Kardiyopulmoner Bypass ve Gelişimi**

Ülkemizde ise kalp akciğer makinesinin kullanıldığı cerrahi girişimler 1960 yılında başlamış olup, bu yıl Mehmet Tekdoğan Hacettepe Hastanesi'nde genç bir kadın hastada ASD kapatılması işlemini gerçekleştirmiştir. Aydın Aytaç ve Mehmet Tekdoğan ilk seri kalp operasyonlarında bulunmuşlardır (20).

Siyami Ersek, Kemal Beyazıt ve arkadaşları ilk kapak ameliyatlarını gerçekleştirmişlerdir. Ülkemizde modern kalp akciğer makineleri 1980-1990 yılları arasında kullanılmaya başlanmıştır (20).

### 4.3. Kardiyopulmoner Bypass Çalışma Devresi



Şekil 4.1: Kardiyopulmoner bypass devresi

Şekil 4.1. ile gösterilmiş olduğu gibi ektrakorporeal dolaşım devresinin çalışma mekanizmasında; süperior ya da inferior vena kavalara yerleştirilen kanüller ya da sağ atriyuma konulan tek kanül yardımı ile venöz kan, yer çekiminin de etkisiyle venöz hatla bağlantılı olan venöz rezervuara dolar. Venöz rezervuarda toplanan kan roller ya da santrifugal pompa aracılığıyla tercihe göre buble oksijenatör ya da membran oksijenatör boyunca hareket eder ve asendan aortaya konumlandırılmış bir aort kanül vasıtasıyla arteriyel sisteme pompalanarak sirküle edilir. Bu olay cerrahi işlem süresince devam eder.

Ektrakorporeal dolaşım, kalp akciğer makinesi olarak isimlendirilen bir cihaz aracılığıyla gerçekleştirilir. Makinenin temel prensibi hastadan venöz kanüller vasıtası ile alınan ve venöz rezervuarda toplanan deoksijenize kanın, oksijenize edilip bir filtreden geçirilerek hastaya geri dönüşünün sağlanmasıdır (21).

#### 4.4. Kalp Akciğer Makinesi ve Elemanları

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde kalbe gelen bütün kirli kan KPB devresinde toplanıp çeşitli aşamalardan geçtikten sonra temizlenerek sistemik



**Şekil 4.2:** Kalp akciğer makinesi

arteriyel sirkülasyona geri dönmektedir. Kardiyopulmoner bypass işleminin sorunsuz olarak devam edebilmesi için akciğerlerin gaz değişimini, kalbin de sirkülasyonun gerçekleşebilmesi için gerekli olan enerjiyi sağlaması gerekir. Ancak her iki organın da işlevlerinin geçici olarak durdurulduğu bu süreçte görevi kalp akciğer makinesi devralır. Ekstrakorporal dolaşım devresinin başlıca elemanları;

1. Arteriyel ve venöz kanüller
2. Venöz rezervuar
3. Oksijenatör
4. Tüp set
5. Isı değiştirici
6. Pompa

## 7. Arteriyel filtre

Ana komponentlere ek olarak aspirasyon hatları, kardiyopleji, ultrafiltrasyon, vakum sisitemi, heparin ve başlangıç (prime) solüsyonları gibi sisteme yardımcı elemanlarda mevcuttur. Tüm bu yardımcı ve temel bileşenler çoğu zaman paslanmaz çelik, titanyum, polivinilklorid, teflon, silikon ve poliüreten gibi biyoyumluluğu olan malzemelerden üretilirler.

### 4.4.1. Pompalar

Kardiyovasküler operasyonlar esnasında kalbin görevini yerine getiren pompalar; inferior veya süperior vena kavalardan kanüller vasıtası ve yer çekiminin de etkisiyle venöz rezervuarda toplanan deoksijenize kanı, belirli bir akım ve basınç hızında oksijenatörde oksijenlendirme işleminin ardından arteriyel sisteme göndererek hastaya dönüşünü sağlar.

Tüm bu sistematik işlevinin dışında cerrahi alandaki kanların aspire edilerek sirkülasyona dönüşünü, sol ventrikülün dekomprese edilmesini, kardiyoplejinin gönderilmesini ve koroner arterlerin perfüze edilmesine olanak tanır. İdeal bir pompanın kanın hemolizine neden olacak etkisinin olmaması, işlemler süresince organların perfüzyonunu gerekli biçimde sağlayabilmesi, hava ve partikül embolisi meydana getirmemesi, güç kesintisi gibi durumlarda pompanın manuel kullanımına imkan sağlaması ve kullanımının kolay olması arzu edilir.

Ancak istenilenlere karşılık tüm bu özellikleri bir arada barındıran bir pompa mümkün değildir.

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde roller pompa ve santrigual pompa olmak üzere 2 temel pompa kullanılmaktadır.

#### 4.4.1.1. Roller pompa

De Bakey tarafından geliştirilmiş ve günümüzde en fazla kabul gören pompa çeşididir (22).

Bu pompaların çalışma düzeneği; devir daim eden iki kolundaki silindirik yapı, pompa haznesinden geçen kanı taşıyan kalın bir tüpü sıkıştırarak kanı ittirir ve böylece devamlı kan akımı elde edilmiş olunur. Roller pompalarda iki farklı akım elde edilir bunlar nonpulsatil (devamlı) ve pulsatil (kesintili) akım olarak

isimlendirilirler (23). Pompa akımı; dakikadaki dönüş sayısına, tüpün çapına ve bası uygulanan yolun uzunluğuna bağlıdır.

Oklüzyon miktarı roller pompalarda önemli bir kavramdır ve çarkın tüpe uyguladığı kuvvet artırılarak veya azaltılarak kontrol edilebilir. Oklüzyon üzerinde durulması gereken önemli bir kavramdır. Çünkü hatlar üzerine uygulanan aşırı güç kanın selülar ve aselülar elemanları üzerinde hemolize neden olduğu gibi hatların aşınmasına da yol açabilir. Tam aksi durumda ise hemolizi agra ve edebilir ve ileri akımın azalmasına da yol açabilir (24).

Oklüzyon ayarı; outflow hattı dik konumda tutularak sıvı seviyesi pompadan 60-75 cm yukarıda kalacak şekilde, dakikada 1-2 cm düşme yapacak biçimde oklüzyon kademeli olarak azaltılır (24).



**Şekil 4.3:** Roller pompa

Komplikasyonlar; roller pompa kullanımına bağlı ortaya çıkabilecek bazı komplikasyonlar şunlardır;

1. Maloklüzyon (aşırı veya az oklüzyon)
2. Hatalı kalibrasyon

3. Tüplerde kırılma
4. Tüp malzemesinden kaynaklanan partikül embolileri
5. Hava embolisi
6. Enerji kesilmesi

Eğer outflow hattı tıkanırsa hatlardaki basınç tüp ya da konnektörden kopma veya kırılma meydana gelene kadar giderek artar. Eğer inflow sınırlanmış olursa pompa yüksek negatif basınç sebebiyle küçük hava embolileri meydana getirir.

#### **4.4.1.2. Santrifugal pompa**

Ekstrakorporeal dolaşım için 1976 yılından beri santrifugal pompalarda tercih edilmektedir. Santrifugal pompalar; kanın, bir elektrik devresiyle meydana getirilen suni girdap mekanizması ile hareketini sağlayan kinetik pompalardır.

Elektromanyetik sahada dönen bir konide meydana gelen merkezkaç kuvvet, venöz kanüller vasıtasıyla hastadan gelen kanı sirküler olarak döndürüp kanı odacığın dışına doğru hareketlendirir ve bu bölümde yer alan outlet tüpten hastaya nonpulsatil bir akım şeklinde gönderilir (24).



**Şekil 4.4:** Santrifugal pompa

Santrifugal pompalar ön yük bağımlı olup düşük primer hacmi ile temas yüzeyini de en aza indirgerler. Pompada, hastadaki basınca göre otomatik olarak akım hacmini alçaltabilir ya da artırabilir. Yüksek basınç farkı mümkün olmadığından mühim bir emboliye veya tüp parçalanmalarına yol açmazlar ve transferleri de oldukça kolaydır (25).

Santrifugal pompaların, roller pompalara göre en önemli kullanım kolaylığı sisteme emboli girişi söz konusu olduğu durumlarda embolinin pompa merkezinde

tutulmasını sağlamasıdır ve ayrıca roller pompalara göre kanın daha kısıtlı temas yüzeyi bulması inflamatuvar yanıtın daha az oluşmasını sağlamaktadır (26)

VAD, ECMO ve sol kalp bypasslarında santrifugal pompalar tercih edilirken; rutin kardiyopulmoner bypass işlemleri esnasında roller pompa kullanımı tercih edilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre pediatrik vakalarda santrifugal ya da impeller pompa gibi kinetik pompaların kullanımının daha faydalı olabileceği bildirilmiştir (27).

#### **4.4.1.3. İmpeller pompa**

İmpeller pomplar, santrifugal pompalar ile aynı çalışma prensibine sahiptirler. Her iki tür pompa da kinetik pompa grubu olarak tanımlanmıştır.

#### **4.4.2. Oksijenatör**

Oksijenatörleri, kardiyopulmoner bypass esnasında akciğerlerin görevini yerine getiren cihazlar olarak tanımlamak mümkündür. Görevleri sadece oksijen transferi değildir; karbondioksit, anestetik ajanlar ve başka gazlarında sirkülasyona giriş çıkışına olanak tanır. KPB sistemi içerisinde kanın en geniş temas yüzeyi bulunduğu ve bu sebeple kanın elemanlarının en fazla hasara maruz kaldığı sahadır (24).

Buble oksijenatör ve membran oksijenatör günümüzde kullanımı en fazla tercih edilen oksijenatör çeşididir.

##### **4.4.2.1. Bubble oksijenatör**

Bubble oksijenatörler hastadan gelen venöz hat ile pompa arasına konumlandırılmış durumdadır. Yapısal olarak 4 temel bölümden oluşmaktadır; oksijenlendirme, defoaming bölümleri, venöz rezervuar ve ısı değiştiricisi (28).

Hastadan gelen kirli kan venöz rezervuara toplanır, ardından taze gaz kana bir elek vasıtasıyla dolar ki bu işlem sırasında küçük kabarcıklar meydana gelir. Daha sonra kabarcıklar elimine edilir, fazla oksijen ve karbondioksit uzaklaştırıldıktan sonra arteriyelize edilmiş kan bir alanda dinlendirilerek filtre edilir ve hastanın arteriyel sirkülasyonuna gönderilir (24).

Daha uygun fiyatlara mal edilebilmeleri, kolay kurulabilmeleri ve oldukça rahat gaz transferi sağlamalarından sebep günümüzde kısa süreli kardiyopulmoner bypass ameliyatlarında kullanılabilirler.



Major dezavantajı ise her bir hava kabarcığının kanın temas edeceği yeni bir yüzey oluşturduğundan kanın şekilli ve şekilsiz elemanlarına olan tahribiyeti artar ve dolayısı ile hava embolisi riski artar. Ayrıca her bir hava kabarcığı ile kan yeni bir yüzey ile temas edeceği düşüncesi göz önünde bulundurulduğunda inflamatuvar yanıtta artar (29).

#### **4.4.2.2. Membran oksijenatör**

Membran oksijenatörlerde kan ile gazın doğrudan teması görülmez. Kan ile gaz, silikon veya polipropilen mikropor membran vasıtası ile farklı bölümlerde yer alır (30).



**Şekil 4.5:** Membran oksijenatör

Günümüzde en çok kullanılan oksijenatör çeşididir. Membran oksijenatörler; kanın elemanlarını daha az zarara uğratıp, daha az partikül ve hava embolisine sebep olduklarından daha uzun süre kullanılabilirler ve bubble oksijenatörlere göre daha güvenilirlerdir (31)

#### **4.4.3. Venöz rezervuar**

Venöz rezervuar; venöz sirkülasyon için yüksek hazneli bir saha, önemli drenaj, venöz hava embolileri için bir tutulum alanı oluşturur.





**Şekil 4.6:** Venöz rezervuar

Perfüzyon sistemi için önemli bir depolama sahası oluşturur. Venöz rezervuar, aynı zamanda venöz sirkülasyonun ani şekilde azalması veya durması durumunda birkaç saniyelik işleme devam edebilme olanağı tanır (32).

Rezervuarlar; rijit (sert) plastik tüp ve yumuşak plastik torba tipi olarak iki kategoriye ayrılabilirler (30).

Açık sistem rezervuar kullanımı daha fazladır, iki ana faydası bulunmaktadır. Açık bir rezervuara biriktiği için sürüklenen havanın pasif olarak çıkarılmasına olanak sağlar, venöz drenaja yardımcı olabilmek adına negatif basınç oluşumunu destekler (33).

Kapalı veya soft rezervuar ise daha az miktarda hacim kapasitesine sahiptir, kan-hava temasının daha az oluşundan ötürü kompleman aktivasyon düşüktür. Ayrıca bu tarz rezervuarlar kollabe olarak masif hava embolisi pompalama riskini azaltır (34).

#### **4.4.4. Kanüller**

Kanüller, hastanın kardiyopulmoner bypass cihazı ile vasküler sisteminin birbirine bağlanmasına yardımcı olan ara bağlantılardır. Kanülasyon ile amaçlanan venöz bağlantılar aracılığıyla hastadan alınan deoksijenize kanın rezervuarda

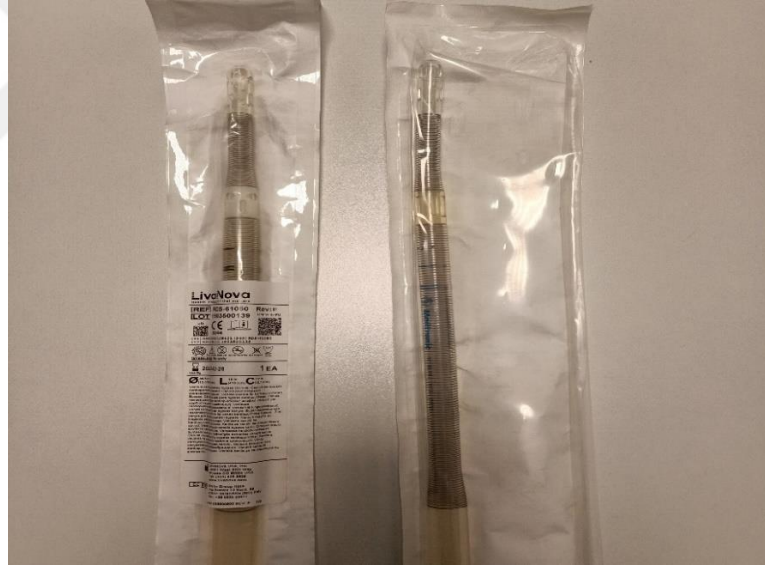
toplanması, ardından pompa yardımıyla oksijenatörde oksijenlendirilerek arteriyel hat bağlantısı ile hastanın sistemik dolaşımına geri dönüşümünün sağlanmasıdır.

Tüm bu işlemler esnasında kullanılan kardiyopulmoner bypass kanülleri arteriyel ve venöz kanül olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Kanüller hastanın vücut yüzey alanına göre seçilmekle birlikte bazı durumlarda hekim tercihinin göre de hareket edilebilir.

#### **4.4.4.1. Venöz kanül**

Venöz kanüller, tek aşamalı (single-stage) ve iki aşamalı (dual stage-cavoatrial) kanüller olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tek kanül tercih edilecekse sağ atriyuma konumlandırılır. Tek kanül; aort kapak operasyonları, sol ventrikül çıkış yolu operasyonları, çıkan aorta operasyonları ve koroner arter bypass operasyonlarında kullanılır. Sağ atriyum ya da sağ ventrikül içinde çalışılacaksa iki kanül kullanılır



**Şekil 4.7: Venöz kanüller**

Kanülasyon bölgesi cerrahi operasyona göre farklılık gösterebilir. Cerrahi girişime göre düz, eğri uçlu ve iki açıklığı olan “two-stage” olarak isimlendirilen çeşitleri mevcuttur.

#### 4.4.4.2. Arteriyel kanül

Arteriyel kanüller, oksijence zengin olan kanın sistemik dolaşıma geri döndürülmesini sağlarlar. Cerrahi işlemler sırasında en çok asendan aorta kanülasyonu tercih edilmekle birlikte diğer arterlere de kanül yerleştirilebilir.



**Şekil 4.8:** Arteriyel kanüller

Arteriyel kanüllerin uç bölgelerinde yer alan dar kısım genelde perfüzyon sisteminde var olan en dar kısımdır. Bu da yüksek basınç farklarına, jet akımına, türbülansa ve kavitasyona neden olur.

Cerrahi operasyon sırasında kullanılması gerekenden daha küçük kanül tercih edilirse perfüzyon akımları, yüksek basınç farkı meydana getirebilir. Bu durum hemolize ve sistem bağlantılarının kopmasına neden olabilir (35).

#### 4.4.5. Isı değiştirici

Isı değiştiriciler; ekstrakorporeal dolaşım sırasında hastanın kanının aktif olarak soğutulması ve tekrar ısıtılması mekanizmasıyla sistemik hipotermi nin ayarlanmasına olanak sağlayan kalp akciğer makinesinin temel parçalarından bir tanesidir. Beyin başta olmak üzere vücut ısısının kontrol altında tutulabilmesi için önemli bir cihazdır. Vücut ısısının kontrolü nazofarengal, rektal ve mesane ısısı şeklinde monitörize edilmektedir (36).

Isı değiştiricinin içinden geçen suyun sıcaklığı 1-42°C arasında değişmekte ve prosedüre göre çalışmak istenilen sıcaklık aralığına ayarlanabilmektedir.

Isı derecesine göre; normotermi; 34-36°C, hafif hipotermi; 34-32°C, orta dereceli hipotermi; 28-32°C, derin hipotermi 20-28°C, çok derin hipotermi ise 14-18°C arasındadır (36).



**Şekil 4.9:** Isı değiştirici

Isıtıcı-soğutucu kullanırken uzak durulması gereken en önemli durum çok hızlı soğuma ve tekrar hızlı bir şekilde ısınmadır.

Hipotermi sonrası gazlar soğuk kanda, sıcak kana kıyasla daha fazla çözünürdür. Bu sebeple soğuk kanın hızla tekrardan ısınması, KPB devresinde ya da vücutta hava kabarcığı embolizasyonuna sebebiyet verir (37).

Kan protein yıkımını engellemek amacıyla 40°C üzerinde ısıtılmamalıdır, ayrıca hasta ile rezervuardaki ısı farklılığı 10- 12°C sınırlarında kalması sağlanarak olası hava embolizasyonunun önüne geçilmelidir (36).

#### **4.4.6. Tubing set**

Kardiyopulmoner bypass devresi ile hasta arasındaki bağlantıların kurulmasına olanak sağlayan sistemlerdir.

Hat seçimi hastanın kilosuna uygun olacak şekilde planlanmakla birlikte mümkün olduğunca en kısa olan hat tercih edilmelidir ki prime solüsyonu ve sistemin yabancı yüzeylerle olan teması en az seviyeye düşürülmelidir.

Bir tubing setin içerisinde yer alan parçaları şu şekilde sıralayabiliriz;

1. Venöz hat
2. Arterial pompa hattı

3. Arteriyel filtre
4. Hızlı prime hattı
5. Gaz hattı, aspiratörler
6. Vent hatları bulunur (38).

Tubing setler kullanılırken tıbbi kullanımı uygun silikon ham madde ihtiva eden hatlar tercih edilmelidir. Toksik etkisi olmayan ve pirojenik malzeme barındırmayan, kanla uyum içerisinde olan bir yüzeye sahip, şeffaf, hatlarda kırılma ve kollabe olmayan, dayanıklı, gazlarla stabilize olan bir yapıda olmalıdır (36).



**Şekil 4.10:** Tubing set

#### **4.4.7. Filtreler**

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminin kullanıldığı kardiyak işlemler esnasında cerrahi alan ve perfüzyon devresinden kaynaklanan biyolojik ve biyolojik olmayan küçük hava kabarcıkları oluşmaktadır (39). Meydana gelen mikroemboliler kardiyak girişimler akabinde gelişen birçok morbitide ve mortalitenin kaynağını oluşturmaktadır.





**Şekil 4.11:** Arteriyel filtre

Filtreler tüm bu biyolojik (kalsiyum partikülleri, kolesterol kristalleri) ve biyolojik olmayan (KPB sisteminde kullanılan ürünler) embolileri önlemek amacıyla dizayn edilmiş sistemlerdir. En fazla tercih edildikleri yer arteriyel hat üzerindeki filtre olmasının yanı sıra kardiyotomi aspirasyon rezervuarında, kardiyopleji sağlayan sistemde ve rutin olarak oksijenatör hat üzerinde konumlanmış durumdadır.

Bubble oksijenatörle kullanımı zorunlu olmakla birlikte, membran oksijenatörde rutin olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda revize edilen membran oksijenatörlerde entegre arteriyel filtre yer almaktadır. Kalp akciğer makinesinin yaygın kullanımı ile birlikte yaşanan tüm bu süreçler gösteriyor ki yeni geliştirilen entegre arteriyel filtreler mikroemboli riskini daha iyi ekarte edebilmektedir (40).

Kardiyopulmoner bypass devresinde kullanılan 2 tip filtre bulunmaktadır. Derin filtreler; paketlenmiş fiber veya gözenekli köpükten oluşmuştur, por çapları arasında fark yoktur. Screen filtreler; polyester veya naylon ipliklerden yapılmıştır, farklı çaplarda ve konfigürasyonlarda porları mevcuttur (30).

#### **4.4.8. Prime (Başlangıç) solüsyonu**

Ekstrakorporeal dolaşım başlamadan hemen önce, kardiyopulmoner bypass devresinde bulunan havanın tamamının çıkarılması ve kapalı bir mekanizma haline getirilmesi gerekir. Tüm bu işlemler esnasında kullanılan sıvıya prime (başlangıç) solüsyonu denir.

Heparinize taze kan açık kalp operasyonları ve ekstrakorporeal dolaşımın ilk olarak kullanılmaya başladığı dönemlerde başlangıç solüsyonu olarak tercih edilmiştir. Fakat o dönemde çok büyük hacimli kardiyopulmoner bypass devreleri kullanıldığından bu devreleri doldurmak için lazım olan kanın fazlalığı, hemen ardından kan bulmakta yaşanan güçlük ve kan kullanımına bağlı ortaya çıkan komplikasyonlar sebebiyle bebekler ve derin anemisi olan hastalar haricinde kan kullanımından uzaklaşmış ve farklı prime solüsyonları için alternatif yollar aranmaya başlanmıştır (41).

Başlangıç solüsyonları, kanın pH değerine yakın değerlere sahip olan, iyon yükü plazma ile eş değer olan, hastada hemodilüsyona yol açan dengeli elektrolit solüsyonlarıdır. Ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında prime solüsyonu olarak; kristalloid, kolloid veya bunların kombinasyonları kullanılmaktadır (42).

Kristalloid solüsyonlar; insan plazma elektrolit konsantrasyonlarına benzer elektrolit değerlerine ve nötral pH değerine sahip düşük molekül ağırlıklı replasman sıvısıdır. Kristalloid sıvıların temel bileşeni NaCl'dir ve onkotik basınçları düşüktür. Prime solüsyonu olarak en sık ringer ve ringer laktat kullanılmaktadır.

Kristalloid kullanımının başlıca avantajları kolay bulunması, ucuz olması, böbreklerde hızla elimine edilmesi, alerjik reaksiyon ve diğer yan etkilerin az olmasıdır.

Kolloid solüsyonlar; yüksek molekül ağırlıklı maddelerdir. Bunlar plazma yerine geçebilen, plazma proteinlerinin bazı fonksiyonlarını üstlenebilen maddelerdir. Bu fonksiyonlardan en mühim olan onkotik basınç yani sıvı bağlama kapasitesidir ve buna kolloid osmatik basınç denir. Bu özelliklerinden ötürü kolloidal maddeleri plazma genişletici olarak tanımlamak da mümkündür (43).

Günümüzde kullanılan kolloidler doğal (insan albümini ve plazma proteini) veya yapay (dextran, jelatin, nişasta) olarak iki gruba ayrılmaktadır.

#### **4.4.9. Antikoagülasyon**

Antikoagülasyon kanın pıhtılaşmasına engel olmak amacıyla kullanılan bir tekniktir. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında en önemli faktörlerden biri koagülasyonun devamlılığının sağlanmasıdır. Heparin, pıhtılaşmayı engellemeye yardımcı olan en kuvvetli ve en yaygın kullanım alanına sahip ilaçtır. Heparin, Jay Mclean adlı tıp öğrencisi tarafından 1916 yılında bulunmuştur (44).

Heparin, pıhtılaşma faktörlerini etkisiz hale getiren antitrombin proteinini aktif hale getirerek antikoagülasyonu meydana getirmiş olur. Heparin monitörizasyonu activated clotting time (ACT) ölçümü ile sağlanmış olunur (36). Normal ACT referans aralığı 80-120 saniye arasındadır. Ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında ise ACT referans aralığı minimum 400-480 saniye arasında olacak şekilde ayarlanmış olmalıdır. Heparinin antikoagülasyon etkisi protamin vasıtası ile nötralize edilir (45).

Nötralizasyon işlemi için protamin doz ayarlanması; 100 IU heparin için 100 mg protamin olacak şekilde hesaplanmıştır (45).

#### **4.4.10. Miyokardın korunması**

##### **4.4.10.1. Kardiyopleji**

Kardiyoplejik solüsyonlar, kalbin diastolde hızlı bir şekilde durmasını sağlayarak iskemik reperfüzyon tahribatına karşı kalbi korumaya yardımcı solüsyonlardır (46).

Kardiyak işlemler esnasında miyokardı korumak için geliştirilmiş farklı metodlar bulunmaktadır. Kardiyoplejik solüsyonlar, aort kökünden antegrad, koroner sinüs ya da doğrudan dolaşımdan izole edilmiş sağ atriyum yolu ile retrograd veya kombine olarak verilebilirler. Kalbin diastolde durmasında etkili olan potasyum iyonudur. Soğuk solüsyon ve diastolik arrest kalbin oksijen ihtiyacını anlamlı derecede düşürür. Kardiyoplejik solüsyon perfüzyonist tarafından roller pompa vasıtasıyla ya da anestezi tarafından basınçla verilir (46).

Temel olarak kan ve kristalloid olmak üzere iki çeşit kardiyopleji solüsyonu bulunmaktadır. Kristalloid kardiyoplejilere tamponlar, ozmotik ajanlar (mannitol, dextroz, albümin), metabolitler (glikoz, riboz), ATP ve öncüleri, oksijen radikallerini elimine eden maddeler gibi örnekler verilebilir (47).

Kan kardiyoplejisi ise venöz rezervuara alınan ve içerisine çeşitli kardiyopleji ajanları ilave edilerek hastaya antegrad veya retrograd yollarla verilen kardiyopleji tekniğidir. Hipotermik, ılımlı ve normotermik olmak üzere üç farklı kan kardiyoplejisi çeşidi bulunmaktadır (36).

##### **4.4.10.2. Hipotermi**

Hipoterminin kardiyak işlemler sırasında kullanılmasının temel gerekçelerinden bir tanesi hücresel düzeyde adenzintrifosfat (ATP) tüketimini en



asgari düzeye indirgeyerek ve pH korunumunu sağlayarak iskemiye takip eden patolojik süreci geciktirmektir. Bu yolla düşük perfüzyon koşullarında beyin, kalp, böbrek gibi vücudun hayati organları görevlerini yerine getirebilir durumda olacak ve organ hasarı riski asgari düzeye çekilecektir (36).

Miyokardın korunması için hipotermi üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar;

1. Genel vücut hipotermisi
2. Kardiyopleji solüsyonları ile sağlanan hipotermi
3. Topikal hipotermi

Vücut ısısının düşürülmesiyle sağlanan hipotermi; internal ve eksternal olmak üzere iki şekilde meydana gelmektedir. İnternal soğuma; kardiyopulmoner bypass sırasında perfüzyonun ısı değiştirici ile soğutulmasıyla oluşturulur.

İnternal hipotermi;

1. Hafif (32- 34°C)
2. Orta (28-32°C)
3. Derin (20-28°C)
4. Çok derin (14-18°C) olmak üzere 4 grup olarak sınıflandırmak mümkündür (48).

Normotermik uygulamalarda daha iyi miyokard koruma, daha az kan travma ve daha iyi bir organ koruma sonuçları vermiştir (49). Rutin kardiyak cerrahide tercih edilen 28-32 °C ile orta dereceli hipotermidir. Bununla birlikte 32-34°C'lerde uygulama sıklık kazanmaktadır (50).

#### **4.5. Kardiyopulmoner Bypass Öncesi Hazırlık**

Ameliyatın hemen öncesinde hastanın boy ve kilo değerleri öğrenilerek vücut yüzey alanı (BSA) hesaplanır. Ameliyat öncesi laboratuvar ve radyoloji bulguları kontrol edilir. Hastanın daha önceden bir operasyon geçirip geçirmediği, kronik rahatsızlığı, kullandığı ilaçlar operasyonun daha kontrollü bir şekilde devam edebilmesi için sorgulanır. Gerçekleştirilmek istenen işleme göre cerrah ve perfüzyonistin iletişimi neticesinde Bsa değerine göre uygun kanüller, gerekli perfüzyon tekniği konuşulur ve eğer işlem esnasında kullanılacaksa hastanın bilgileri dahilinde öngörülen kapak, ring, greft ve perikard yama seçilir.

Perfüzyonist kardiyopulmoner bypass devresinin kurulumunu yaptıktan hemen sonra başlangıç solüsyonunu hazırlar ve bu solüsyon içerisine kanın hatlar içerisinde

pıhtılaşmasına engel olmak amacıyla heparin eklenir, ön oklüzyon ayarlanmasını yapılıır ve basınç oklüzyonunu da tamamladıktan hemen sonra cerrahi işlem için kardiyopulmoner bypass devresi hazır hale getirilir.

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

Kalp zarı, birkaç uygulamanın haricinde rutin olarak genel anestesi altında açılır. Kardiyopulmoner bypass devresinde kan, nonendotal yüzeylerle işlem boyunca temas halinde olacağı için antikoagülasyonu sağlamak amacıyla sisteme heparin eklenir.

Heparin aktivasyonu kardiyak girişimler için önemlidir ve ACT değeri ile takip edilmektedir. ACT >400 sn değerine ulaştıktan sonra pompaya giriş sağlanır. Hasta soğutulur, bypass devresi ile kan sirkülasyonu sağlanırken; ısı değiştirici ile vücut ısısı düşürülür (48). Aort kanülasyonu için çoğunlukla asendan aorta tercih edilmekle birlikte bazı durumlar (redo vaka, kross klemb koymaya imkan vermeyen aort diseksiyonları) asendan aorta kanülasyonu için uygun olmayabilir. Bu tarz durumlarda kanülasyon için femoral, iliak ve aksiller arterlerde tercih edilebilir.

Venöz kanülasyon genelde sağ atriyum apendiksinden, bazen süperiyor ve inferiyor vena cava veya femoral venden yapılır. Venöz kanüller vasıtası ile vücutta toplanan kan venöz rezervuara dolar. Sonraki aşamada kardiyopulmoner bypass devresinden; roller pompa aracılığıyla oksijenatöre, oradan ısı değiştiricisine geçirildikten sonra arteriyel filtre ve ardından kanüller yardımıyla sistemik dolaşıma geri verilir. Aortaya pompalanan kanın dolaşıma geri verilmesi ve kanın kalbin kardiyopulmoner bypass esnasında aktif olmasını engellemek amacıyla aortanın arteriyel kanül ile kalp arasında kalan bölümüne kross klemp konulur ve kross klemp ile kalp arasında kalan proksimal bölümüne kardiyopleji kanülü konumlandırılır, buradan kalbe kardiyoplejik sıvı verilir ve kalbin durması sağlanır.

Böylelikle vücudun gereksinimi olan kan sirkülasyonu ve miyokard korunması sağlanırken, hareketsiz ve kansız bir sahada ameliyat gerçekleştirilmiş olur (49).

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

Kardiyak işlemler tamamlanıp, kalp sirkülasyon için aktif hale getirilmeden önce ve hava embolisini engel olmak amacıyla damar ve greftlerdeki havanın

tamamen çıkarıldığında emin olunmalı ve hasta yeniden ısıtılmayı başlanmalıdır. Kalp atım hızının düzenli olması sağlanmalıdır.

Kardiyopulmoner bypasstan çıkmadan önce hastanın elektrolit asit baz dengesinde meydana gelebilecek komplikasyonlar ve biyokimyasal parametrelerdeki farklılıklar öngörülmesi ve müdahale edilmelidir. Çıkış için gerekli ilaçlar hazır olarak alanda bulundurulmalı, pH normal referans aralığında olmalı, Hct %20'nin üzerinde bulunmalıdır. En kritik dönemlerden birisidir, sirkülasyonun kalp üzerine ani geçişinden uzak durulmalı ve kontrollü bir şekilde görev kalp akciğer makinesinden devralınarak kalbe aktarılmalıdır. Bu süreçte hasta kısmi bypassta belirli bir süre tutularak kardiyak fonksiyonları gözlenmeli, akciğerlere toplanmış olan vazoaaktif maddelerin temizlenmesi sağlanmalıdır.

Kısmi bypassta pompa debisi kontrollü azaltılarak daha fazla kanın pulmoner alandan geçerek aortaya ulaşması hedeflenmelidir. 1.0-0.5 L/dak/m<sup>2</sup> pompa akımında 90-100 mmHg'lik sistolik basınca ulaşılmışsa, hasta bypasstan tam olarak koparıla bilir.

En önemli veriler kalbin gözlemlenmesi, elektrokardiyografi ve basınç izlenimleriyle ortaya çıkmaktadır (51).

#### **4.8. Kardiyopulmoner Bypass'a Bağlı Komplikasyonlar**

Kan ve kan ürünlerinin endotel kaplı olmayan yüzeyle temas etmesi sonucu oluşan inflamatuvar yanıt, sisteme dolan hava ve partiküller kardiyopulmoner bypassın istenmeyen etkilerinin temel kaynağını oluştururlar (52).

Kardiyak işlemlerin devam ettiği zaman zarfında kanın vücut dışında pıhtılaşmasına engel olmak amacıyla kanülasyondan hemen önce uygulanan heparine bağlı olarak ACT yüksekliğinden dolayı peri-op dönemde oluşan organ içi kanamalar; yetersiz nötralizasyon neticesinde ise post-op dönemde hastada kanamalar gözlemlenebilir. Kanamaların büyük çoğunluğu yetersiz cerrahi hemostaza bağlı olarak gelişmenin yanı sıra post-op dönem sonrası oluşan antikoagülasyon bozukluğuna da bağlı olabilir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında kanın sıvı kısmındaki artış sebebiyle trombosit miktarı yaklaşık olarak %50 civarında azalır. Ayrıca yabancı yüzeylerle temas edilmesi ve hipotermi sebebiyle trombositlerin işlevlerin de farklılaşma gözlemlenebilir. Kanın şekilli elemanlarında ve kan proteinlerinde, kalp akciğer

makinesine girildiğinde yabancı yüzeylerle temas etmesi sonucu oluşan tahribat kaçınılmazdır. Oksijenatör, filtreler, roller pompa ve aspirasyonda bu tahribatın şiddetini artırmaktadır (3).

“Postperfüzyon sendromu”, “kapiller kaçak sendromu”, “pompa zehirlenmesi” veya “sistemik inflamatuvar cevap sendromu (SIRS)” olarak isimlendirilen negatif tablonun kökeni ekstrakorporeal dolaşım devresinde bulunan parçaların ve nonendotel yüzeylerin vücutta meydana getirdiği yaygın inflamatuvar tepkimelerdir (52).

Kardiyak işlemler akabinde cereyan eden fonksiyonel bozuklukların diğer sebepleri arasında cerrahi müdahaleler, kros klemp sırasında meydana gelen miyokard iskemisi, reperfüzyon hasarı, inflamatuvar yanıt ve antikoagülasyon mekanizmasının aktif hale gelmesi gibi örneklerde sıralanabilir (53).

Açık kalp operasyonlarının sonraki aşamalarında maruz kalınan en mühim komplikasyonlardan biri de akut böbrek yetmezliğidir. Ekstrakorporeal sirkülasyon sonrasında yaş, operasyon öncesi dönemde var olan böbrek hastalığı, şeker, yüksek tansiyon ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu düşüklüğü renal fonksiyonlar üzerinde meydana gelebilecek tahribat oranına olumsuz etki etmektedir (53). Ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında alçak perfüzyon basıncı ve nonpulsatil akım böbreklere olan kan akımını azaltarak renin salınımını ve anjiyotensin II yapımını artırır. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında ortaya çıkan periferik vasküler rezistan yükselişi nedeniyle renal kan akımı %30 oranında azalmaktadır (3).

Ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında hemodilüzyon, yüksek perfüzyon basıncı, pulsatil akım, renal dozda dopaminin füzyonu, lasix ve mannitol kullanımı renal fonksiyonların korunmasına yardımcı olur (52)

#### **4.9. Konjenital Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi**

Konjenital kalp hastalıkları (KKH); kardiyovasküler sistemde doğum esnasında ya da daha sonra tanımlanabilen doğuştan olan yapısal ve işlevsel anomalileri kapsar. Kalpte bulunan yapısal defekt konjenital kalp anomalisi ya da kardiyovasküler malformasyon olarak da adlandırılabilir (54,55)

Doğumsal kalp defektleri en fazla rastlanan majör doğumsal anomalilerden biridir. Konjenital kalp hastalıkları bebek anne karnında iken yaşanan sorunlar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar hamilelik süresince annenin sigara ve

alkol kullanması, yanlış ilaç alımı, hamilelik seyrince kontrol altına alınamayan diyabet, annenin gebelik yaşı gibi birden fazla sebep sıralanabilse bile hakkında en az bilgi sahibi olunan hastalık grubudur.

Doğumsal kalp defektleri sıklığı tüm canlı doğumlarda yaklaşık %0,5–0,8 olarak bilinmektedir (54,56). Bu oran ölü doğumlarda %3–4, abortuslarda %10–25 ve prematürelde (patent duktus arteriyozus dışında) %2 ile daha yüksektir. Doğumsal kalp defektleri bulguları itibariyle geniş bir çeşitliliğe sahiptir. 1000 yenidoğanın 2- 3'ünde yaşamın ilk bir yılı içerisinde kalp hastalığı bulguları gözlemlenir.

Doğumsal kalp anomalileri ile doğan bebeklerin ilk hafta %40–50'sine, birinci ayda %50–60'ına tanı konabilmektedir (57,58).

#### **4.9.1. Konjenital kalp hastalıkları tarihçesi**

John Streider tarafından 1937 yılında gerçekleştirilen patent duktus arteriosus (PDA) onarımı, pediatrik kalp cerrahisinin tarihte ilk başarı ile sonuçlanan ekstrakardiyak onarım girişimidir ve bu tarih konjenital kalp cerrahisinin başlangıcı olarak kabul görülmektedir (59).

Robert Gross tarafından 1938 yılında tarihte ilk kez PDA kapatılması operasyonu yapılmıştır ve Bu operasyon neticesiyle doğumsal kalp ameliyatlarına ilk adım atılmış oldu. Tarihler 1951 yılını gösterdiğinde ise Clarence Dennis, kendisinin dizayn ettiği kalp akciğer makinesini kullanarak altı yaşında atriyal septal defekt (ASD) ve konjenital kalp yetmezliği olan bir kız çocuğunu ameliyat etti (59).

Günümüzde doğumsal kalp defektlerine yönelik palyatif ve tam düzeltme ameliyatları başarılı bir biçimde artarak devam etmektedir.

#### **4.9.2. Konjenital kalp hastalıklarının sınıflandırılması**

Doğumsal kalp anomalilerini siyanotik ve asiyanotik olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür (60).

Siyanotik olmayan konjenital kalp defektleri sistemik arteriyel doyumluğun normal olduğu olgulardır. Bu defektler volüm yüküne neden olan sağ-sol şanlı lezyonlar (ASD, VSD, PDA) ve sağda ya da solda basınç yükü oluşumuna sebep olan obstrüktif lezyonlardır (pulmoner stenoz, aort stenozu, aort koarktasyonu).

Siyanozlu konjenital kalp hastalarında sistemik deoksijenize kanın, akciğerlerde oksijenlenme işlemi gerçekleştirilmeden direkt olarak arteriyel sirkülasyona dahil edilmesi sonucunda sağ-sol şant oluşur. Sağ-sol şantın sebep olduğu sistemik arteriyel desatürasyonun klinik seyri siyanozdur.

- **Asiyanotik kalp hastalıkları**

1. Atrial septal defekt (asd)
2. Patent duktus arteriozus (pda)
3. Ventriküler septal defekt (vsd)
4. Aort koarktasyonu
5. Eisenmenger sendromu

- **Siyanotik kalp hastalıkları**

1. Fallot tetralojisi
2. Büyük arterlerin tam transpozisyonu
3. Trunkus arteriozus
4. Triküspit atrezisi

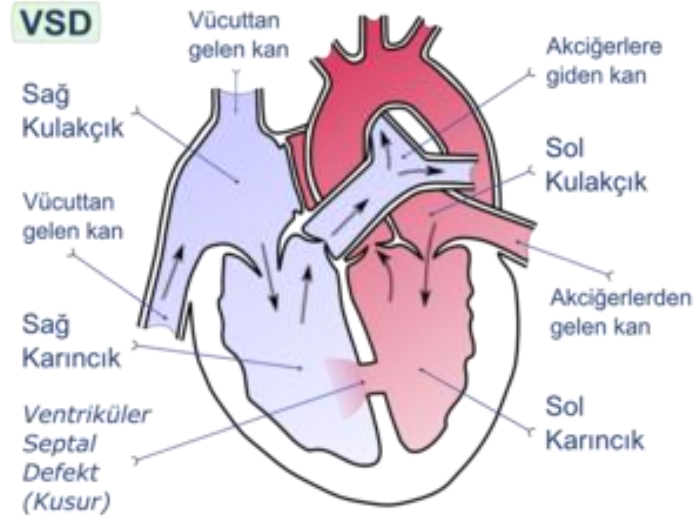
#### Şekil 4.12: Konjenital kalp hastalıklarının sınıflandırılması

Bu hastalıklarda pulmoner kan akımı azalmış (fallot tetralojisi, pulmoner atrezi, triküspid atrezisi, pulmoner stenoz ve ventrikül septum defekti ile birlikte olan büyük arter transpozisyonu) veya artmış (büyük arter transpozisyonu, trunkus arteriozus, tek ventrikül, total pulmoner venöz dönüş anomalisi) olabilir (55,61)

##### 4.9.2.1. Ventriküler septal defekt

Ventriküler septal defekt (VSD) en fazla rastlanılan doğumsal kalp anomalisidir. Görülme sıklığı 1000 canlı doğumda %2,5'tir ve tek başına veya diğer konjenital kalp anomalileri ile birlikte gözlemlenebilir.

Fallot tetralojisi, çift çıkışlı ventrikül, trunkus arteriozus gibi konjenital kalp hastalıklarında bütünün bir parçası olarak; büyük damarların transpozisyonu gibi çeşitli hastalıklarda vakaya eşlik eden anomali olarak karşımıza çıkmaktadır (57, 61, 62).

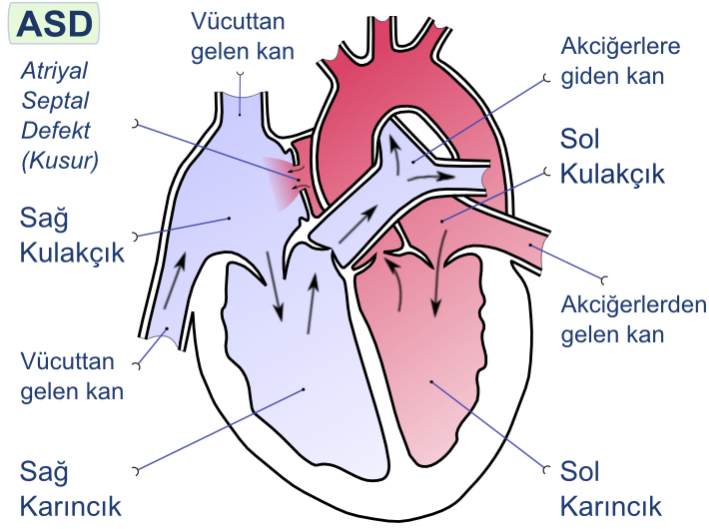


**Şekil 4.13:** Ventriküler septal defekt

Anomali sağ ve sol ventriküller arasındaki septumda bulunan bir deliktir. Bu durum soldan sağa şanta ve pulmoner kan akımında yükselişe sebep olarak kişide kalp yetmezliği meydana getirebilir. Ventriküler septal defekt çeşitli büyüklükte, septumun herhangi bir noktasında meydana gelebileceği gibi bazen de septumun tamamen olmadığı durumlar şeklinde de oluşmuş olabilir (61,64).

#### **4.9.2.2. Arteriyel septal defekt**

Atriyal septal defekt (ASD), sağ ve sol atriyumlar arasında bulunan septumun tam olarak kapanmaması sebebiyle meydana gelen ve sık rastlanan doğumsal kalp anomalisidir. Sekundum ASD, primum ASD, sinüs venozus tipi ASD, patent foramen ovale, koroner sinüs tipi ASD şeklinde olabilir (65).



**Şekil 4.14:** Atriyal septal defekt

ASD'li infantların büyük çoğunluğu semptom göstermezler ve bu nedenle fark edilemezler. Orta ölçekli sağ-sol şanta sahip çocuklarda hafif yorgunluk ve dispne gözlemlenebilir. Daha büyük çocuklarda ve büyük şantlarda bu bulgular daha fark edilebilir şekilde kendini gösterebilir. Büyüme geriliği çoğu zaman gözlemlenmez.

#### 4.10. Filtrasyon Teknikleri

Vücut ağırlığı 10 kg altında olan düşük ağırlıklı ve küçük çocuklarda yetişkinlerden farklı olarak intestinal alanda biriken sıvı miktarı daha çoktur (36). Bu çocuklarda böbrekler tam olarak gelişemediğinden dolayı glomerüler filtrasyon hızı düşüktür. Bikarbonat geri Emilimi yeterli değil ve idrar konsantre edebilme kabiliyetleri oldukça azdır, dolayısı ile artan asit ve sıvı yükünü uzaklaştırma kabiliyetleri düşüktür (66).

Ekstrakorporeal dolaşım sırasında küçük çocukların hemodilüsyona, düşük akım hızına, hipotermiye ve pulstatil olmayan akıma bağlı olarak interstisyel alanda biriken sıvı miktarı artmaktadır. Ekstrakorporeal sirkülasyon devresindeki kanın endotal kaplı olmayan yüzeyle temas etmesi sonucu meydana gelen sistemik inflamatuvar cevabın aktivasyonu doku arasına sıvı toplanmasını şiddetlendirir. Kardiyopleji solüsyonunun sebep olduğu aşırı sıvı alımı, venöz kanüllerin yanlış yerleştirilmesi sonucu venöz drenaj ve sol atriumun beklenmedik genişlemesi interstisyel ödemin daha vahim bir hal almasına sebep olur.



Ekstrakorporel sirkülasyon sonrasında yenidoğan ve küçük çocuklarda meydana gelen intestinal alandaki sıvı artışı multiple organ işlev bozukluğuna dolaylı yollardan da mortalite ve morbitede artmaya neden olmaktadır. İnterstisyel ödeme neden olan olayla akciğerlerin kompliyansını da azaltır, akciğerlerde hava değişimi sekteye uğrar, uzamış ventilasyon ve sayısız problem ortaya çıkabilir (59). İnterstisyel alanda var olan sıvı artışına; beyin ödemi, karında asit, uzamış bağırsak tıkanıklığı ve böbreğin işlevsel bozukluğunda eşlik eder.

Ekstrakorporeal sirkülasyon sonrasında ya da yoğun bakımda dokulardaki sıvı artışını engellemek amacıyla kullanılan diüretikler bağırsak ödeminde istenilen etkiyi gösteremedikleri için tedavi edebilme olanakları sınırlıdır. Bu doğrultuda diüretik tedavisine cevap alınamayan kalp yetmezlikli vakalarda, pre-op dönem de doku ve organlarda meydana gelecek ödemi azaltmak ve akabinde organ fonksiyonlarının korunması için kullanılan tekniklerden bir tanesi ultrafiltrasyondur (68).

Ultrafiltrasyon ve hemofiltrasyon hidrostatik basınç değişimi ile membran por genişliğinden daha küçük boyutlu moleküllerin ve suyun kandan uzaklaştırılmasını sağlayan tekniktir. Ultrafiltrasyonun hemofiltrasyondan farkı; ultrafiltrasyonda filtre edilen sıvı yerine sıvı transfüzyonu yapılmaz. Ultrafiltrat sıvı açığını kapatmak amacıyla hastaya tekrar verilirse bu işleme hemofiltrasyon denir. Bütünsel olarak ultrafiltrasyon bypass bitiminden önce bypass sirkülasyonundaki sıvı hemokonsantrasyonun sağlanması açısından yararlı olacaktır.

#### **4.10.1. Ultrafiltrasyon**

Ekstrakorporeal dolaşım bebek ve çocuklarda birçok önemli konjenital kalp defektlerinin düzeltilmesinde aktif olarak kullanılmaktadır. Ekstrakorporeal dolaşımda kullanılan iki temel yöntem vardır; hipotermi ve hemodülsiyon.

Hipotermi; hücresel düzeyde ATP kullanımını en aza düşürerek doku metabolizmasını yavaşlatmak için kullanılır. Bununla birlikte hipotermi; damarların büzülmesine, mikrosirkulatuar sistemde kanın şekilli elemanlarında azalmaya ve doku perfüzyonunda bozulmalara sebebiyet verir. Hipoterminin istenmeyen etkilerini elimine etmek için doku perfüzyonu artırmak ve kanın şekilli elemanlarının korunması amacıyla hemodilüsyon sağlanır.

Ekstrakorporeal dolaşım sonrası çocuklarda damar geçirgenliğinde ve vücut toplam sıvısının miktarında artış meydana geldiği gözlemlenmektedir (1).

Ekstrakorporeal sirkülasyon devresindeki hatlarda bulunan fazla prime volümde düşünülecek olursa az miktarda kan volümüne sahip küçük çocuklardaki hemodilüsyon oldukça tehlikelidir (4).

Ultrafiltrasyon tekniği; 1976 yılında Romagnali (68) ve 1980'lerin ortalarında Magilligan (69) tarafından yetişkin hastalarda renal hasar gelişimini engellemek daha sonraki aşamalarda da tedavide kullanılmak amacıyla geliştirilmiştir.

İleri ki yıllarda yararlılığı diğer çalışmalarla kanıtlanmış ve pediatrik vakalarda KPB'nin istenmeyen sonuçlarını ekarte etmek amacıyla kullanımına devam edilmiştir (36).

Yöntem olarak 4 farklı ultrafiltrasyon tekniği bulunmaktadır. Bunlar;

1. Konvansiyonel ultrafiltrasyon
2. Modifiye ultrafiltrasyon
3. Geleneksel ultrafiltrasyon
4. Sıfır balans ultrafiltrasyon

#### **4.10.1.1. Konvansiyonel ultrafiltrasyon**

Kardiyopulmoner bypass esnasında ortaya çıkabilecek reaksiyonları minimuma indirmek amacıyla geliştirilen bir tekniktir. İlk olarak 1976 yılında Romagnoli tarafından sunulan hemokonsantrasyon düşüncesi (69) 1984 yılında Magilligan tarafından revize edilmiş bir sistemle yetişkin hastalarda kullanılmıştır.

Konvansiyonel ultrafiltrasyon mekanizması arteriyel filtreden gelen kanı venöz rezervuara filtre ederek geri gönderme prensibiyle çalışır. Konvansiyonel ultrafiltrasyonda roller pompaya gereksinim duyulmaz bu durumun sebebi ısınırken yapılmasından ötürü pompanın akım hızından yararlanılarak perfüzyonun filtre edilebilmesidir.

Filtrenin, venöz rezervuara dönen hattını kısararak "volüm çalma" metoduyla daha az volümle daha fazla filtrasyona ulaşılmış olunur (70). İlk kullanıldığı zamanlarda hedefte olası böbrek hasarlarının önüne geçmek olsa da sonraki yıllarda yapılan araştırmalar inflamatuvar cevabı azalttığını, hematokriti artırdığını göstermiştir ve uygulanması önerilmiştir (71).

#### **4.10.1.2. Modifiye ultrafiltrasyon**

Modifiye ultrafiltrasyon (MUF) metodu bir ultrafiltrasyon aygıtının aortik kanal ile atriyumdaki venöz hat arasına yerleştirilerek, ekstrakorporeal sirkülasyonun sonlanmasının ardından kanın aortik kanül vasıtası ile alınıp, filtre edilmesi ve filtre edilmiş kanın venöz kanül ve pompa yardımıyla sağ atriya geri dönderilmesidir (72). Kullanılan bu teknikte ultrafiltrasyonun zamanı ve filtresinin yeri değiştirilebilir (66).

Modifiye ultrafiltrasyona ekstrakorporeal sirkülasyondan birkaç dakika sonra başlanır ve yaklaşık 10 dakikalık bir süreçte vücutta biriken fazla sıvı uzaklaştırılarak hedeflenen hematokrit değerine ulaşılmaya çalışılır.

Modifiye ultrafiltrasyon işlemi devam ettiği sürece üzerinde durulması gereken nokta kanın pıhtılaşmasına engel olunması ve bu durumun kontrol altında tutulmasıdır (70).

Modifiye ultrafiltrasyonun diğer hemofiltrasyon yöntemlerinde de olduğu gibi iki önemli avantajı vardır; ilki ekstrakorporeal dolaşıma bağlı hemodilüzyon neticesinde vücutta biriken fazla sıvının uzaklaştırılmasına yardımcı olmak bu sayede hematokrit değerlerini yeniden yükselterek hemodinamiği artırmak ve dokuların ihtiyaç duyduğu oksijenin dokulara ulaşmasını sağlamaktır.

İkinci olarak modifiye ultrafiltrasyon kardiyopulmoner bypass sırasında vücutta meydana gelen inflamatuvar yanıtla bağlantılı olan bazı vazoaaktif maddelerin kandan uzaklaştırılmasını sağladığı yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (72).

#### **4.10.1.3. Geleneksel ultrafiltrasyon**

Bu metod, bypass sırasında ısınma aşamasına geçildiği dönemde yapılır ve prime/ hasta kanı bileşiminin hematokrit değerinin ve hemoglobinin miktarının yükselmesini sağlar. Metabolik olarak dokuların oksijene en fazla ihtiyaç duyduğu bu süreçte oksijenize kan dokulara yönlendirilerek doku oksijenasyonu artırılmış olur.

Geleneksel ultrafiltrasyonda filtre girişi oksijenatörün distaline, çıkışı ise venöz veya kardiyotomi rezervuarına bağlanır. Geleneksel ultrafiltrasyon devam ettiği süreçte, kan arteriyel filtre girişinden alınır ve ultrafiltrasyon filtresine

yönlendirilir. Filtreden venöz rezervuara gelen kan oksijenatöre pompalanarak hastaya tekrar gönderilir.

Bu sistemdeki avantaj filtrasyon basıncı için lazım olan itici kuvvetin arteriyel pompa vasıtasıyla sağlanmasıdır. Dezavantajı ise perfüzyon basıncının hemofiltrasyon akımına bağlı olmasıdır.

#### **4.10.1.4. Sıfır balans ultrafiltrasyon**

Sıfır balans ultrafiltrasyonda da hedeflenen, diğer ultrafiltrasyon tekniklerinde olduğu gibi kardiyopulmoner bypassa bağlı hemodilüzyon sonucunda biriken fazla sıvının eliminasyonunu sağlamaktır.

Çalışma prensibi olarak konvansiyonel ultrafiltrasyonda olduğu gibi hasta ısıtılırken uygulanmaya başlanır. Aralarındaki fark ise hastadan filtre edilen sıvı miktarı kadar kardiyotomi rezervuarına dengeli elektrolit sıvı ilave edilerek hastaya sirkülasyonunun sağlanmasıdır.

Bu ultrafiltrasyon yönteminin pediatrik ve yeni doğan hastalarda kullanılması tavsiye edilmektedir.

Kardiyotomi rezervuarına ilave edilen dengeli elektrolit sıvısı ile hedeflenen; glukoz, potasyum, laktat gibi elektrolit ve asit baz dengesini sağlayan faktörleri korumak ve kardiyopulmoner bypass sırasında kanın endotelize olmayan yüzeylerle teması sonucu oluşan inflamatuvar araçları ortadan kaldırmaktır.

### **4.11. Ultrafiltrasyonun Sistemik Etkileri**

#### **4.11.1. Böbrek fonksiyonları üzerine etkisi**

Yetişkin hastalara oranla pediatrik hasta gruplarında interstisyel alanda biriken sıvı miktarı daha fazladır. Pediatrik hastalarda böbrekler tam olarak işlevselliğini kazanamamışlardır. Glomerüler filtrasyon hızı düşük seviyelerde, idrar konsantrasyon edebilme yetenekleri az ve bikarbonat geri emilimi istenilen düzeyde değildir. Artan sıvı ve asit yükünü ortamda uzaklaştırma yetenekleri düşüktür (66).

Ekstrakorporeal sirkülasyona bağlı olarak artan toplam vücut sıvısının böbrekler ile uzaklaştırılması kısıtlıdır. Doku ve organlarda toplanan fazla sıvının, organların olağan işlevlerini yerine getirebilmesinde özellikle pediatrik hasta gruplarında bazı problemlere yol açtığı gözlemlenmiştir. Organların rutin işlevlerini yerine getirebilmesi açısından vücutta biriken fazla suyun uzaklaştırılması önemli bir

durumdur. Kardiyopulmoner bypass sebebiyle oluşan sistemik inflamatuvar yanıt böbrekleri negatif yönde etkilemektedir ve organ fonksiyonlarının korunması için inflamatuvar sitokinlerin ve kompleman sistem fragmanlarının uzaklaştırılması oldukça önemlidir (3).

Ultrafiltrasyonla birlikte vücuttaki total sıvı hacmi, sistemik inflamatuvar yanıt, kan ve kan ürünlerinin kullanımı azaltılarak böbrek korunması sağlanmaktadır. Böylelikle renal korteks fonksiyonları böbreklere yüksek hematokritli oksijenize kan sunumu ile korunmuş olur. Dokulara oksijen ulaşımı artar, vazospazm azalır ve böbreklerin üzerindeki yük hafiflemiş olur.

#### **4.11.2. Hematolojik fonksiyonlar üzerine etkisi**

Ultrafiltrasyon kaagülasyon elemanlarında da %5-10 aralığında hemokonsantrasyon meydana getirir. Kan pulcuklarının sayısında herhangi bir farklılaşma olmazken kaagülasyon elemanlarının konsantrasyonunda kısıtlı bir artış oluşturduğu gözlemlenmiştir. Pediatrik hasta gruplarında ultrafiltrasyonun interstisyel alanda biriken sıvı miktarını, mediyatör aracılarn sayısını ve ekstrakorporeal sirkülasyona bağlı hemodilüsyon ve koagülapatiyi azaltır.

Yapılan çalışmalarda ultrafiltrasyon uygulanan hastaların hemoglobinin ve hematokrit değerlerinde anlamlı olarak artma, drenaj miktarı ve kan transfüzyon ihtiyacında ise azalma olduğu tespit edilmiştir (73).

## 5. MATERYAL VE METOT

İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü'nde Ocak 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında pediatrik ASD, VSD veya AVSD operasyonu geçiren 0-6 yaş arası 40 hasta çalışmaya dahil edildi. Ardışık ve randomize olarak seçilen hastalar retrospektif olarak incelendi.

Kardiyopulmoner bypass sırasında ultrafiltrasyon uygulanan Grup 1 (n=20 çalışma grubu) ve ultrafiltrasyon uygulanmayan Grup 2 (n=20 kontrol grubu) olmak üzere vakalar iki gruba ayrıldı.

**Grup 1 (n=20 çalışma grubu);** perioperatif dönemde ultrafiltrasyon uygulanan

**Grup 2 (n=20 kontrol grubu);** perioperatif dönemde ultrafiltrasyon uygulanmayan

Her iki grupta da standart prime solüsyonu kullanılmıştır. Ortalama prime solüsyon volümü 300 cc ile sınırlandırılmıştır. 300 cc'lik standart prime solüsyonuna ulaşabilmek için 100 cc dengeli elektrolit, 150 cc eritrosit süspansiyonu (ES), 50 cc taze donmuş plazma (TDP) ve farmakolojik ajanlar kullanılmıştır.

### 5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Retrospektif yapılan bu çalışmada seçilen hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak;

1. ASD, VSD veya AVSD operasyonu geçirmiş
2. Yaş aralığı 0-6 olan hastalar
3. Pompa süresi 180 dakikanın altında olan
4. Kross klemp süresi 120 dakikanın altında olan
5. Normotermi uygulanan
6. Kardiyopulmoner bypass uygulanan
7. İlk kez ameliyat olan
8. Preoperatif aktif enfeksiyonu olmayan
9. Preoperatif böbrek hastalığı olmayan
10. Hematolojik bir hastalığı olmayan
11. Bilinen bir kanama patolojisi olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

## 5.2. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü

Retrospektif yöntemle yapılan bu çalışmaya ASD, VSD ya da AVSD tanılı; 0-6 yaş arası median sternotomi ile opere edilen hastalar dahil edildi. Operasyonlarda kalp akciğer makinesi Maquet HL 20 (Rastatt; Almanya), pediatrik oksijenatör Terumo Capiiox FX 05 (Terumo Corporation; Tokyo/Japonya), roller pompa, tüp set (Bıçakçılar A.g., İstanbul/Türkiye) ve ultrafiltrasyon kit Sasan 60F (Sasan A.g., İstanbul/Türkiye) kullanıldı. Prime solüsyonu olarak; Ringer Solüsyonu (Polifileks/Polifarma), %20 Mannitol (Biofleks), Sodyum Bikarbonat (%8,4 molar Osel), ES, Heparin, TDP ve Albuman 200 mg/mL (Centurion Pharma) kullanıldı. Kardiyopleji solüsyonu olarak; potasyum klorür (%7,5 Osel), sodyum bikarbonate (%8,4 molar Osel), magnezyum sülfat (%15 Galen ilaç san.), eklenerek soğuk kan kan kardiyoplejisi kullanıldı ve 20 dk periyotlarla hastalara uygulandı.

Hastalara heparin uygulanıp ACT seviyesi 480 sn. üzerine yükseldikten sonra kanülasyon aşamasına geçildi. Asendan aortaya arteriyel kanül, vena kava superior ve inferiora bikaval venöz kanülasyon uygulanarak total bypassa geçildi. Normotermide roller pompa kullanılarak 2,4 lt/dk/m<sup>2</sup> akım ile 40–60 mmHg ortalama arteriyel basınç sağlandı. Aortaya kross-klemp koyularak antegrad kardiyopleji uygulandı ve kardiyak arrest sağlandı. Operasyon boyunca normotermide (36-37.7°C) çalışıldı. Operasyon sahasında biriken kan, kardiyotomi aspiratörleri ile aspire edilerek venöz rezervuara alınıp sisteme tekrar verildi. Operasyon boyunca olguların kan gazı ve ACT değerleri 30 dakikada bir kontrol edildi.

Operasyon sahasındaki kan, ACT değeri 250 sn. üzerine çıktığında kardiyotomi aspiratörleri ile aspire edilip, venöz rezervuara toplanarak sisteme geri verildi. Operasyon süresince hastaların idrar ve ACT takipleri yapıldı. Kardiyopulmoner bypass sonlandırılınca dekanülasyon ve protaminle heparin nötralize edildi. Operasyondan sonra hastalar entübe olarak kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesinde takip edildi.

## 5.3. Kan Örnekleri ve Değerlendirilen Parametreler

Retrospektif olarak yapılan bu çalışmada 3 ayrı zaman biriminde arteriyel hattan alınan kan gazı örnekleri (t1- KPB öncesi, t2- KPB sırasında, t3- postoperatif

0. gün kan gazı örnekleri) ve ayrı zaman dilimlerinde (preoperatif ve postoperatif) alınan biyokimya analizleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen olguların arteriyel kan gazında; hematokrit (Hct), laktat (Lac) sodyum (Na), potasyum (K) değerleri ve biyokimya analizinde; Üre, Kreatin, BUN seviyeleri karşılaştırılmıştır.

Ayrıca hasta grupları arasında perioperatif ve postoperatif (24.saat) idrar çıkışları karşılaştırılmıştır.

#### **5.4. İstatistiksel değerlendirme**

Analizlerde 30'dan büyük örneklem için Kolmogorov Smirnov, 30'dan küçük örneklem için Shapiro-Wilk Normallik Testleri kullanılmıştır. Karşılaştırma analizleri için T testi, Mann Whitney U Testi, Paired T Test ve Paired Wilcoxon Testi kullanılmıştır. Veri analizleri IBM SPSS Statistics 26.0 (Statistical Package for Social Science) paket programları aracılığıyla test edilmiştir.



## 6. BULGULAR

### 6.1. Demografik Bulgular

Çalışma Ocak 2020-Şubat 2021 tarihleri arasında Medipol Mega Üniversite Hastanesi'nde ASD, VSD ya da AVSD tanısı ile açık kalp ameliyatı geçiren 0-6 yaş grubu 40 hasta üzerinde gerçekleştirilmektedir.

**Tablo 6.1:** Frekans Dağılımları

Değişkenler	N (%)
Grup	
Kontrol	20 (50,0)
Ultrafiltrasyon	20 (50,0)
Cinsiyet	
Erkek	19 (47,5)
Kadın	21 (52,5)
Ameliyat Adı	
ASD	7 (17,5)
ASD (sekundum)	4 (10,0)
ASD+VSD	2 (5,0)
AVSD	10 (25,0)
GENİŞ VSD	3 (7,5)
KOMPLET AVSD	1 (2,5)
VSD	13 (32,5)

VSD: ventriküler septal defek, AVSD: atrioventriküler septal defekt, ASD: atrial septal defekt

Analizlere dahil edilen kitlenin yarısı kontrol grubu yarısı ise ultrafiltrasyon grubu;19'u (%47,5) erkek, 21'i (%52,5) ise kadındır. 7' si ASD, 4'ü sekundum ASD, 13'ü VSD, 3'ü geniş VSD, 10'u AVSD ve 1 tanesi de komplet AVSD olmak üzere toplam vaka sayısı 40'tır.

**Tablo 6.2:** Gruplara Göre Demografik Değişkenlerin Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	<b>Kontrol</b>	<b>Ultrafiltrasyon</b>	<b>Total</b>	<b>p</b>
<b>Yaş***</b>	2,51 ± 2,16 / 1,75-5,92	0,85 ± 0,99 / 0,5- 3,98	1,68 ± 1,86 / 0,96-5,98	0,006*
<b>Kilo***</b>	11,84 ± 6,36 / 11-20	6,32 ± 2,53 / 5,95- 10,4	9,08 ± 5,53 / 6,95-20	0,003*
<b>Boy***</b>	86,55 ± 25,19 / 83-77	64,3 ± 11,68 / 65- 49	75,43 ± 22,42 / 71-77	0,003*
<b>Bsa***</b>	0,52 ± 0,22 / 0,5-0,69	0,32 ± 0,1 / 0,32- 0,42	0,42 ± 0,2 / 0,36-0,69	0,002*

B.S.A.: vücut yüzey alanı (body surface area), \*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi  
\*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında yaş, kilo, boy, Bsa değerlerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu yaşı kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu kilosu kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu boyu kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu Bsa düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6.3:** Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında pompa ve cross klemp sürelerinin karşılaştırılması

	<b>Kontrol</b>	<b>Ultrafiltrasyon</b>	<b>Total</b>	<b>p</b>
<b>Pompa S**</b>	84,05 ± 25,51 / 78-92	118,85 ± 31,58 / 132-108	101,45 ± 33,37 / 100-108	0,000*
<b>Cross Cs**</b>	44,85 ± 28,84 / 33,5-107	89,1 ± 28,06 / 99-103	66,98 ± 35,93 / 66- 107	0,000*

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında pompa süreleri ve cross klemp sürelerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ )

Ultrafiltrasyon grubu pompa süresi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu cross klemp süresi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

### **Ultrafiltrasyon Uygulanan ve Ultrafiltrasyon Uygulanmayan Gruplar Arasında Normal Dağılım Gösteren ve Göstermeyen Parametrelerin Analizi**

Değişkenlere hem genel hem de gruplar ayrımında uygulanan normallik sınavasında toplam datada pompa süresi, cross klemp süresi, peri-op idrar çıkışı, Üre pre-op, Hct pre-op, Hct peri-op, Hct post- op, Na peri-op, Na post- op ve Lac peri-op değişkenleri normal dağılırken ( $p>0,05$ ) diğer değişkenlerin normal dağılmadığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda kilo, boy, Bsa, pompa süresi, Üre pre-op, BUN pre-op, BUN post-op 48.saat, Hct pre-op, Hct peri-op, K pre-op, K peri-op, K post-op, Na pre-op, Na peri-op, Lac peri-op ve Lac post-op değişkenleri normal dağılırken ( $p>0,05$ ) diğer değişkenlerin normal dağılmadığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubunda boy, Bsa, peri-op idrar çıkışı, post-op 24.saat idrar çıkışı, Üre pre-op, Üre post-op 0.saat, Üre post-op 24.saat, BUN pre-op, Hct pre-op, Hct peri-op, Hct post-op, Na peri-op, Na post-op ve Lac post-op değişkenleri normal dağılırken ( $p>0,05$ ) diğer değişkenlerin normal dağılmadığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

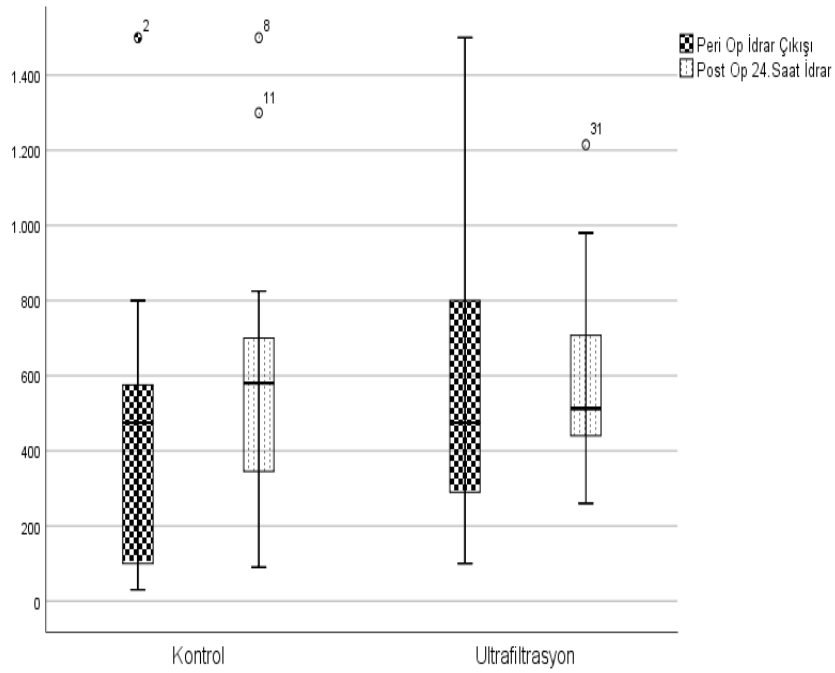
Bu sonuçlara göre normal dağılım sergileyen değişkenlerin analizinde parametrik testler, normal dağılmayan değişkenlerin analizinde ise parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

**Tablo 6.4:** Gruplara Göre İdrar Çıkışı Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	<b>Kontrol</b>	<b>Ultrafiltrasyon</b>	<b>Total</b>	<b>p</b>
<b>Peri-op idrar çıkışı</b>	423,5 ± 346,58 / 475-1470	553 ± 358,65 / 475-1400	488,25 ± 354,24 / 475-1470	0,253
<b>Post-op 24.Saat idrar çıkışı</b>	584,75 ± 355,37/ 580-1410	586,5 ± 243,53 / 512,5-955	585,63 ± 300,69 / 542,5-1410	0,850

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında idrar çıkışı değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).



**Şekil 6.1:** Gruplara Göre İdrar Çıkışı Boxplot Grafiği

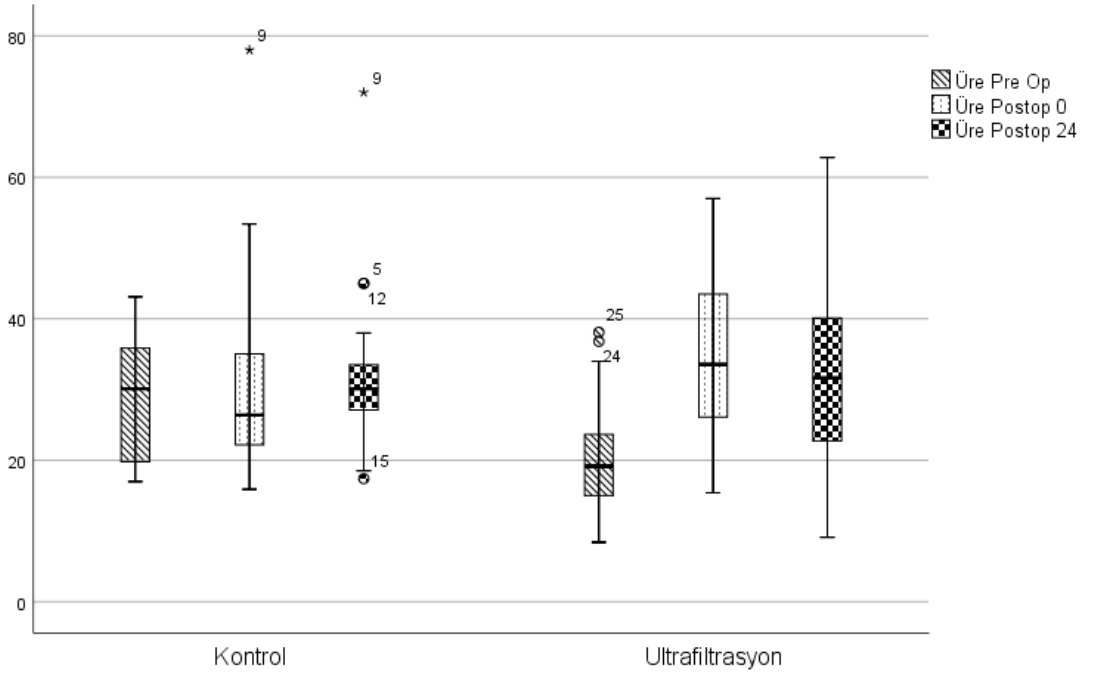
**Tablo 6.5:** Gruplara Göre Üre Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	Kontrol	Ultrafiltrasyon	Total	p
Üre pre-op	29,18 ± 8,57 / 30,1-26,1	20,65 ± 8,81 / 19,15-29,7	24,91 ± 9,6 / 23,15-34,7	0,004*
Üre post-op 0.saat	30,49 ± 14,24 / 26,4-62,1	34,28 ± 11,39 / 33,55-41,6	32,38 ± 12,87 / 28,45-62,6	0,152
Üre post-op 24.saat	32,25 ± 11,84 / 30,1-54,6	32,71 ± 13,76 / 31,65-53,7	32,48 ± 12,67 / 31-62,9	0,850

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında yalnızca Üre pre-op değerlerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu Üre pre-op düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).



**Şekil 6.2:** Gruplara Göre Üre Boxplot Grafiği

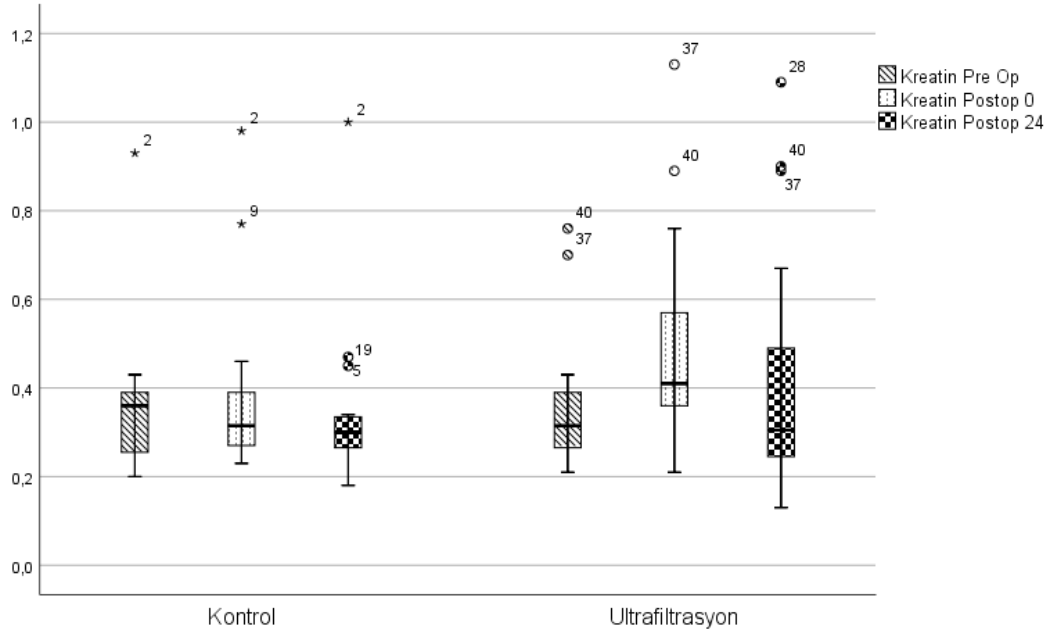
**Tablo 6.6:** Gruplara Göre Kreatinin Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	Kontrol	Ultrafiltrasyon	Total	p
Kreatinin pre-op	0,36 ± 0,15 / 0,36-0,73	0,35 ± 0,15 / 0,32-0,55	0,35 ± 0,15 / 0,32-0,73	0,745
Kreatinin post-op 0.saat	0,37 ± 0,18 / 0,32-0,75	0,49 ± 0,24 / 0,41-0,92	0,43 ± 0,22 / 0,36-0,92	0,045*
Kreatinin post-op 24.saat	0,34 ± 0,17 / 0,3-0,82	0,41 ± 0,27 / 0,31-0,96	0,38 ± 0,23 / 0,3-0,96	0,924

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında yalnızca Kreatinin post-op 0.saat değerlerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu Kreatinin post-op 0.saat düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 6.3:** Gruplara Göre Kreatinin Boxplot Grafiği

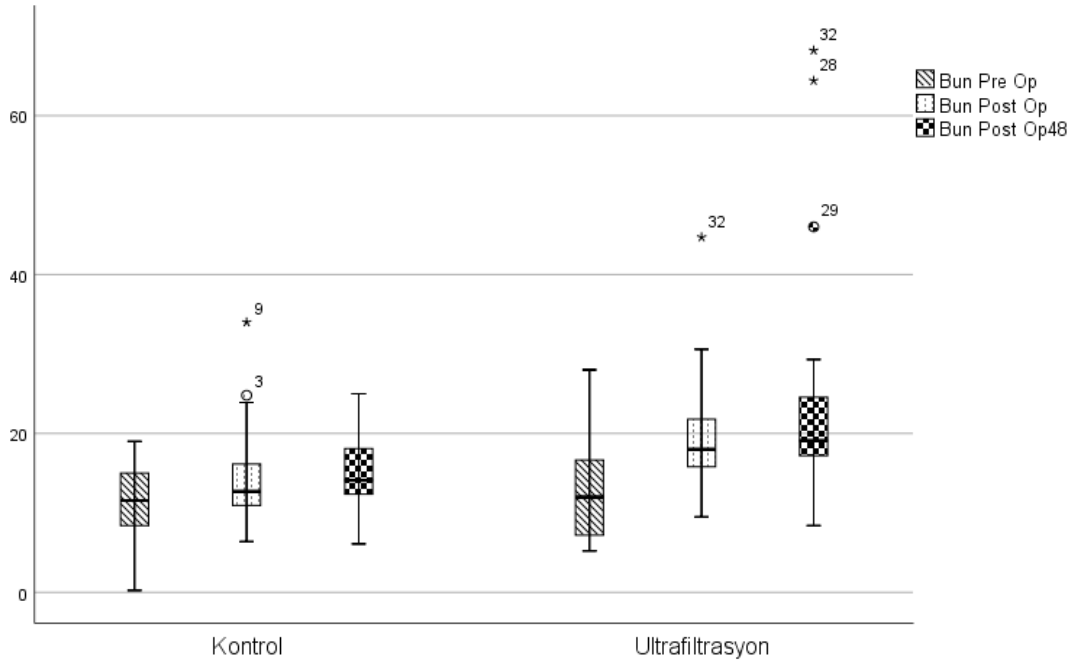
**Tablo 6.7:** Gruplara Göre BUN Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	Kontrol	Ultrafiltrasyon	Total	p
<b>BUN pre-op</b>	11,51 ± 4,37 / 11,55-18,75	12,94 ± 6,77 / 12-22,8	12,21 ± 5,64 / 12-27,75	0,922
<b>BUN post-op 0.saat</b>	14,58 ± 6,6 / 12,7-27,6	19,31 ± 8,34 / 17,75-35,2	16,94 ± 7,8 / 15,5-38,3	0,036*
<b>BUN post-op 48.saat</b>	15,17 ± 4,77 / 14,1-18,9	24,29 ± 16,64 / 19,1-59,8	19,73 ± 12,93 / 17,1-62,1	0,029*

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında BUN post-op 0.saat ve BUN post-op 48.saat değerlerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu BUN post-op 0.saat ve BUN post-op 48.saat düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p < 0,05$ ).



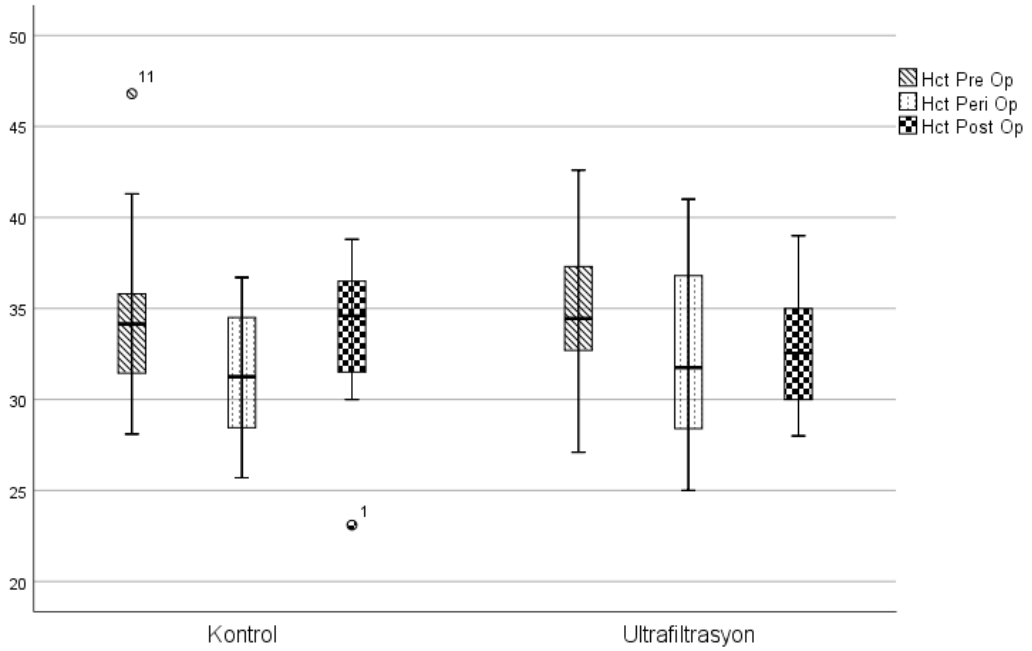
**Şekil 6.4:** Gruplara Göre BUN Boxplot Grafiği

**Tablo 6.8:** Gruplara Göre Hct Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	Kontrol	Ultrafiltrasyon	Total	p
<b>Hct pre-op</b>	34,43 ± 4,46 / 34,15-18,7	34,8 ± 3,91 / 34,45- 15,5	34,62 ± 4,14 / 34,15-19,7	0,782
<b>Hct peri-op</b>	31,31 ± 3,47 / 31,25-11	32,64 ± 5,08 / 31,75-16	31,98 ± 4,35 / 31,5-16	0,340
<b>Hct post-op</b>	34,06 ± 3,7 / 34,6-15,7	32,67 ± 3,29 / 32,55-11	33,36 ± 3,52 / 34,25-15,9	0,218

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında Hct değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).



**Şekil 6.5:** Gruplara Göre Hct boxplot grafiği

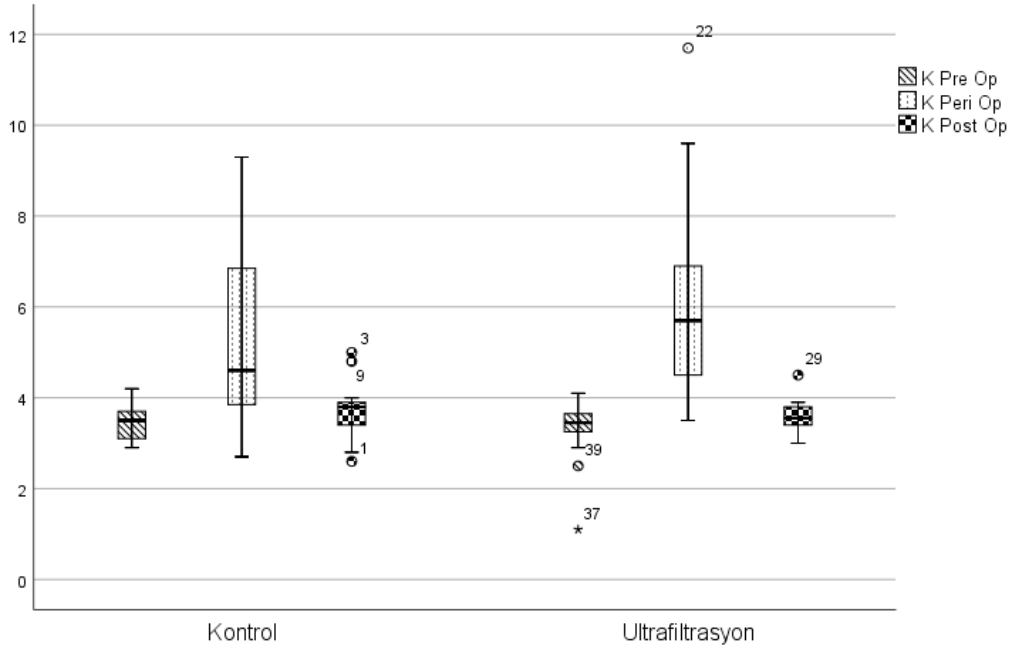


**Tablo 6.9:** Gruplara Göre K Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	Kontrol	Ultrafiltrasyon	Total	p
<b>K pre-op***</b>	3,46 ± 0,35 / 3,5-1,3	3,33 ± 0,64 / 3,45-3	3,4 ± 0,52 / 3,5-3,1	0,714
<b>K peri-op***</b>	5,22 ± 1,9 / 4,6-6,6	5,97 ± 2,07 / 5,7-8,2	5,59 ± 2 / 5-9	0,218
<b>K post-op***</b>	3,72 ± 0,57 / 3,8-2,4	3,6 ± 0,31 / 3,55-1,5	3,66 ± 0,46 / 3,7-2,4	0,225

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında K değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).



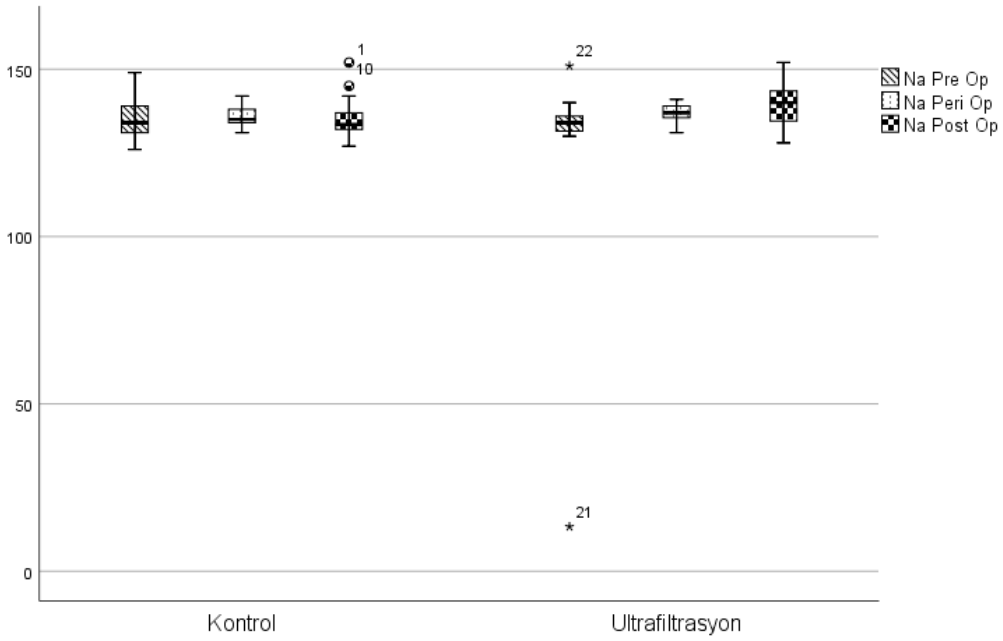
**Şekil 6.6:** Gruplara Göre K Boxplot Grafiği

**Tablo 6.10:** Gruplara Göre Na Analizleri (Mean±SD/Median-Range)

	<b>Kontrol</b>	<b>Ultrafiltrasyon</b>	<b>Total</b>	<b>p</b>
<b>Na pre-op***</b>	135 ± 5,73 / 134-23	128,92 ± 27,62 / 134-137,7	131,96 ± 19,93 / 134-137,7	0,924
<b>Na peri-op**</b>	135,7 ± 2,92 / 135-11	136,9 ± 2,61 / 137-10	136,3 ± 2,8 / 136,5-11	0,179
<b>Na post-op**</b>	135,35 ± 5,83 / 133,5-25	139,35 ± 6,85 / 140-24	137,35 ± 6,6 / 135,5-25	0,054

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında Na değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).



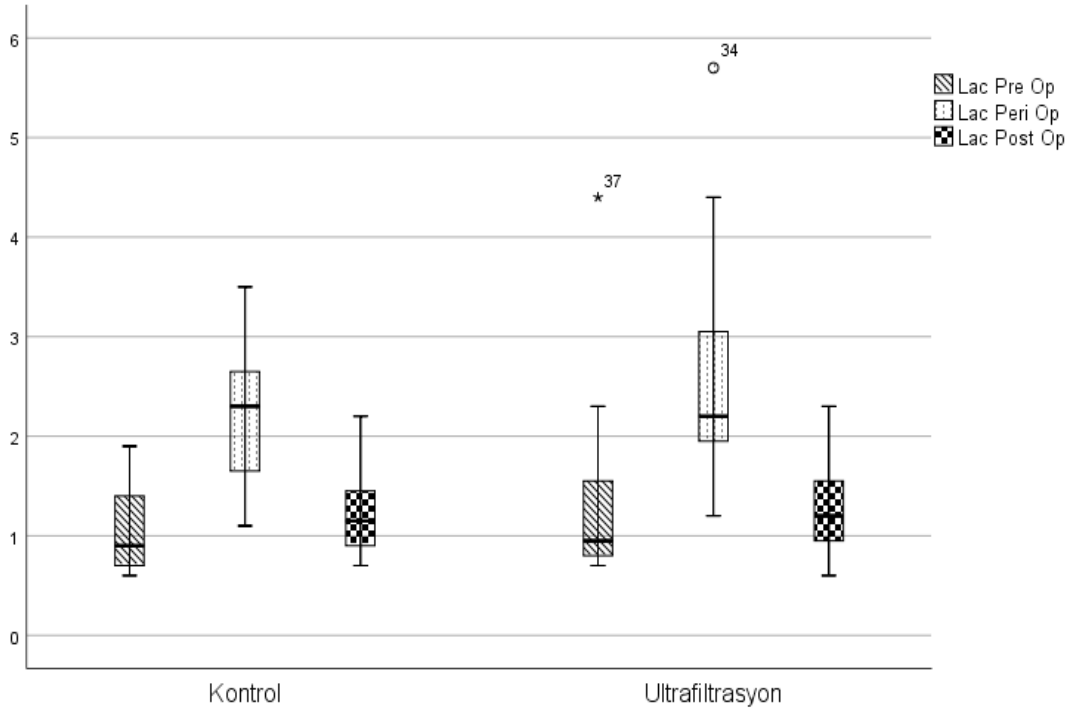
**Şekil 6.7:** Gruplara Göre Na Boxplot Grafiği

**Tablo6. 11: Gruplara Göre Lac Analizleri (Mean±SD/Median-Range)**

	<b>Kontrol</b>	<b>Ultrafiltrasyon</b>	<b>Total</b>	<b>p</b>
<b>Lac pre-op***</b>	1,08 ± 0,43 / 0,9-1,3	1,32 ± 0,87 / 0,95-3,7	1,2 ± 0,69 / 0,9-3,8	0,295
<b>Lac peri-op**</b>	2,22 ± 0,67 / 2,3-2,4	2,61 ± 1,11 / 2,2-4,5	2,42 ± 0,93 / 2,25-4,6	0,186
<b>Lac post-op***</b>	1,19 ± 0,38 / 1,15-1,5	1,28 ± 0,46 / 1,2-1,7	1,24 ± 0,42 / 1,2-1,7	0,596

\*0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı. \*\* T testi \*\*\* Mann Whitney U Testi

Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında Lac değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).



**Şekil 6.8: Gruplara Göre Lac Boxplot Grafiği**

## 7. TARTIŞMA

Günümüzde hala konjenital kalp hastalıklarının tedavisi için uygulanan açık kalp cerrahisinde ekstrakorporeal dolaşım gereklidir. Kardiyopulmoner bypass makinesi, kalbi ve akciğerleri geçici bir süreliğine devre dışı bırakır. Kardiyak işlemlerin devam ettiği süreçte kanın vücut dışında sirkülasyonunu sağlamasıyla solunum ve dolaşıma destek vermiş olur. Tüm bu işlemler devam ederken kalbin ve akciğerlerin durdurulması ile cerraha hem kansız bir saha hem de daha iyi bir görüş alanı oluşturulur. Tüm bu olumlu etkilerinin yanı sıra çok ciddi dezavantajlarda meydana getirmektedir (53).

Nonendotel yüzeylere sahip EKD devreleri ile kan teması gerçekleştiği zaman birçok başka faktöre de bağlı olarak sistemik inflamatuvar cevap sendromu (SIRS) gelişir. SIRS gelişimine sebebiyet veren faktörlerin başında pulsatil olmayan akım ile çalışmak, prime solüsyonu ile ilişkili fazla sıvı yüklenmesi, hastaların vücut sıcaklığındaki değişiklikler vb. gösterilir. EKD sırasında sitokinler dahil tüm hücrel ve sıvısal bağışıklık sistemleri uyarılır. Tüm bu ortaya çıkan tablolar sonucunda organ hasarı meydana gelebilir. Oluşan hasar kalp, akciğer, böbrek, beyin, karaciğer ve kanın pıhtılaşma mekanizması üzerinde işlev bozukluklarına sebebiyet verir. Sonuç olarak ileri aşamalarda çoklu organ yetmezliği görülebilir (3).

Son yirmi yıl içerisinde teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte kardiyopulmoner bypass'ın daha etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabilirliği artmıştır. Ekstrakorporeal dolaşım mekanizmasının sebep olduğu mortalite ve morbitidenin azaltılması amacıyla kalp akciğer makinesinde bazı değişiklikler planlanmış ve planlamaların birçoğu klinik kullanıma girmiştir (4).

Yenidoğanlarda sürece dahil olmak üzere geliştirilen metodlarla KPB, artık birçok hastada güvenilir bir biçimde kullanılmaktadır. Özellikle yenidoğanlarda rutin KPB uygulamaları dışında sisteme ilave edilmesi gereken birtakım donanımlara gereksinim vardır. KPB uygulamalarının negatif etkilerine karşı farmakolojik uygulamalar ile oksijenatör ve tubing seti kapsayan teknolojik gelişmeler hızla ilerlemektedir. Bu donanımlardan bir tanesi de ultrafiltrasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Pediatrik hastalarda oluşabilecek organ hasarı, SIRS ve EKD'in ortaya çıkardığı hemodülisyonun istenmeyen etkilerini minimuma indirgeyebilmek için ultrafiltrasyon kullanılmaktadır (68).

Magilligan ve ark. ortaya koydukları bir çalışmada EKD sonucu oluşan fazla sıvı yükü ve meydana çıkan yan etkileri ortadan kaldırmak maksadıyla ultrafiltrasyon uygulamanın faydalı olduğunu bildirmişlerdir (68).

EKD devresinde prime solüsyonunun minimum seviyede alınması cerrahi sonrası oluşacak ödemin en aza indirgenmesin de yapılacak en önemli işlerden bir tanesidir (74).

Total kan hacmi infant ve çocuklar için göz önünde bulundurulunca alınan prime solüsyon miktarı çok daha fazla öneme sahip hale gelmektedir. Prime hacmi önemli derecede hemodilüsyon oluşturmaktadır. Bu sebeple de açık kalp cerrahisi uygulanan pediatrik hastalarda cerrahi sırasında ultrafiltrasyon uygulaması, EKD sırasında meydana gelen total vücut sıvısı artışının düşürülmesi ve organ hasarının önlenmesine ek olarak hemokonsantrasyon oluşturarak transfüzyona duyulacak gereksinimi de en aza indirmektedir (75).

Naik ve ark. yaptıkları çalışmada ultrafiltrasyon uygulamasının total vücut sıvısını azaltmada fayda sağladığını göstermiş fakat pediatrik hasta grubu için yeterli olmadığı sonucuna vararak yeni bir sistem geliştirmişlerdir. Konvansiyonel ultrafiltrasyonu revize ederek ortaya çıkardıkları modifiye ultrafiltrasyon (MUF) ile alakalı çalışma sonuçlarını paylaşmışlardır. Bu çalışma sonucunda MUF uygulamasının klasik ultrafiltrasyon uygulamasına kıyasla daha fazla etki gösterdiğini bildirmişlerdir (72).

Yoğun bakımda KPB sonrası hasta takibinde böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Böbrek fonksiyonlarının takibi saatlik idrar outputu, kreatinin, BUN ve üre değerlerinin ölçülmesi ile takip edilmektedir (76).

Pediatrik hasta gurubunda böbrek tam olarak işlevsel özelliklerini yerine getirebilecek durumda değildir. Glomerüler süzme kapasitesi düşük, bikarbonatın tekrardan emilimi ile sisteme geri verilmesi istenilen düzeyde değildir. İdrar konsantre edebilme özelliği fazlasıyla düşüktür. Bu faktörlerin tümü bir araya gelince total vücut sıvısı artmakta, sıvı fazlalığı vücuttan uzaklaştırılamamaktadır. Sonuç olarak vücut elektrolit dengesini koruma kapasitesi düşüktür. EKD uygulamasında ise vücuda normal şartlardan daha fazla sıvı yüklemesi olmaktadır ve böbrekler bu sıvıyı vücuttan uzaklaştırmada yetersiz kalmaktadır. Yüksek doz diüretik

uygulamasının bile operasyonu takip eden ilk 3 gün içinde azalarak devam eden dokular arası boşluklara sıvı geçişini engelleyemediği görülmüştür (72).

Pediyatrik hasta grubunda dokular ve organlar arasında biriken bu fazla sıvının organ hasarına sebebiyet verdiği gösterilmiştir (77).

EKD'nin en büyük handikaplarından biri olan SIRS'in etkilediği organların başında böbrekler gelmektedir. Olası böbrek hasarı ve yaşanabilecek fonksiyon kayıplarını engellemek için inflamatuvar sitokinlerin, kompleman sistem fragmanlarının azaltılması oldukça önemlidir. Düşük yaş ve kilo grubundaki hastalarda renal beslenme korteksten medullaya doğru olduğu için nonpulsatil akım ile çalışmak, yüksek hemodülsiyon, artmış renin angiotensin sistem (RAS) aktivasyonu sistemik vazokonstrüksiyon böbrek hasarını arttırmaktadır (3).

Açık kalp cerrahisi sonrası akut böbrek hasarı sıklıkla görülen bir durumdur ve hastaların yoğun bakım ve hastanede kalış sürelerine etki eden önemli bir olgudur. İskemi, reperfüzyon hasarı, oksitatif stres ve SIRS gibi birçok farklı etkenin ortaya çıkardığı bir durumdur. Tüm bu etkenler sonucunda kapiller kaçak ve vazomotor stabilite bozukluğuna yol açan genel endotelial disfonksiyon oluşur. İleri aşamalarda bu durum renal arteriyel vazokonstrüksiyon yoluyla tübüler epitelyal hasar ve KPB çıkışı iskemi reperfüzyon hasarının artmasına sebep olur. Oluşacak böbrek hasarı serum kreatinin seviyelerinde düşük artışlara sebebiyet vereceği gibi anürik duruma getirebilecek kadar geniş bir çerçeve oluşturan önemli bir patolojidir (78).

Pediyatrik hasta sınıfında özellikle neonatal, infant, siyanotik ve daha karmaşık vakalar EKD'nin oluşturacağı böbrek hasarına karşı daha dirençsizlerdir (79, 80)

Bizim bu çalışmadaki amacımız konjenital kalp hastalığı nedeni ile ameliyat edilen siyanotik olmayan çocuk hastalarda ultrafiltrasyon kullanımının böbrek fonksiyonları ve kan değerleri üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmamızda, böbreklerin işlevsel yapılarındaki değişiklikleri anlayabilmek için yaptığımız biyokimyasal analizlerde, kreatinin değerleri arasında iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında yalnızca kreatinin post-op 0.saat değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Ultrafiltrasyon grubu kreatinin post-op 0.saat düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Bu beklenmedik durum bize

hemokonsantrasyonun iyi sağlanması ve göreceli hipovolemi ile oluşumunu düşündürmektedir.

Postoperatif akut renal hasarlanmanın etiyolojisi multifaktöriyel olmakla beraber, inflamatuvar yanıt ve perioperatif hipovolemi sıklıkla sorumlu tutulmaktadır (81).

Dittrich ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada üre, kreatinin klirensini değerlendirerek; UF uygulanan çocuklarda daha sonra periton diyalizi yapılan ve yapılmayanlar karşılaştırılmıştır. Kardiyopulmoner bypasstan sonra ilk 6. ve 18. saatler de alınan değerler karşılaştırmışlardır. Sonuçlar anlamlı çıkmış ve postoperatif dönemde kreatinin değerlerinin yükseldiği sonucunu elde etmişlerdir (82).

Çalışmamızda üre değerlendirmesi yapıldığında; kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında yalnızca Üre pre-op değerlerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Ultrafiltrasyon grubu Üre pre-op düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

Çalışmamızda idrar çıkışı değerlendirmesi yapıldığında; kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında idrar çıkışı değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda biyokimyasal analizi yapılan BUN değerleri arasında iki grup anlamlı bir fark oluşturmuştur. Kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında BUN post-op 0.saat ve BUN post-op 48.saat değerlerinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Ultrafiltrasyon grubu BUN post-op 0. saat ve BUN post-op 48. saat düzeyi kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Literatür bilgisi ile doğru orantıda yaptığımız çalışmada EKD devresinde ultrafiltrasyon uygulamasının artan total vücut sıvısı hacmini azaltarak perifer dokulardaki ödemi hafifletip oksijen girişini artıracak düşüncesindeyiz. Bu girişimler sonucu daha iyi böbrek beslenmesi ile daha az böbrek hasarı oluşacağı sonucuna varmaktayız.

EKD'in oluşturduğu bir diğer istenmeyen durum ise elektrolit dengesinde oluşabilen bozulmadır. Genel olarak bu bozulmadan ilk etkilenen elektrolit

sodyumdur. EKD'in başlamasıyla sodyum seviyesinde de azalma görülür. Hastalar bu düşüşü genellikle tolere edebilirler. Kardiyopleji uygulaması ise potasyum seviyelerinde değişiklik oluşmasına sebebiyet verir. Başta miyokard korunması olmak üzere tüm doku ve organları etkileyebilecek bir hasar oluşmasından kaçınmak için hastaların elektrolit seviyeleri ve asit baz dengesi kontrol altında bulundurulmalıdır. Yaptığımız çalışmada sodyum ve potasyum değerleri her iki grup için karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.

Silistreli ve ark. ise yaptıkları bir çalışmada potasyum seviyelerinde bir farklılık oluşmadığını ancak sodyum miktarında anlamlı bir yükseliş olduğunu kaydetmişlerdir (83).

López ve arkadaşları yaptıkları çalışmada potasyum ve magnezyum düzeylerini takip etmiş ve MUF uygulanan hastalarda potasyum seviyesinin anlamlı olarak düştüğü bildirilmiştir (84).

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında bazı durumlarda gerekli organ perfüzyonu sağlanamayabilir. Bu tarz durumlarda organların yeteri kadar oksijenlenmemesinden kaynaklanan laktat birikimi meydana gelmektedir. Ultrafiltrasyonun kullanım sebebi bu etkiyi tersine çevirip dokularda biriken ödemi alarak periferik dolaşımı açmak ve dokulara oksijen iletimini sağlamaktır. Bu sayede laktat seviyesi korunmuş olur. Çalışmamızda literatür bilgisi ile uyumlu olarak değerlendirmesi yapılan arteriyel kan gazı örnekleri karşılaştırıldığında laktat değerleri arasında her iki grupta da anlamlı seviyede değişiklikler saptanmıştır.

Ultrafiltrasyon grubunda laktat post op ve laktat peri-op değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Laktat post-op değeri laktat peri-op değerinden anlamlı düzeyde daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda ise laktat post-op ve laktat peri-op değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Laktat post-op değeri laktat peri-op değerinden anlamlı düzeyde daha düşüktür ( $p<0,05$ ). Fakat gruplar arası karşılaştırmalarda da anlamlı sonuç elde edilmemiştir.

Zhou ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise hem MUF ve konvansiyonel UF hem sıfır balans UF ve MUF kullanılan gruplarda ayrı zamanlarda alınan laktat ölçümleri sonucunda laktat seviyesini istenilen değerlerde tuttuklarını bulmuşlardır (85).



Shah ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada KPB sonrası ölçümlerde laktat seviyesinin yüksek olmasının sık görülen bir durum olduğunu, muhtemel mekanizmanın doku hipoksisi olduğunu bildirmişlerdir. Doku hipoksisine yol açan faktörlerin ise, hemodilüsyonun derecesi ve düşük periferik oksijen dağılımı olduğunu belirtmişlerdir (86).

Kardiyopulmoner bypass sırasında ultrafiltrasyon kullanımının gerekçelerinden bir tanesi vücut sıvısını indirgeyerek hematokrit değerini operasyon öncesi değere ulaştırmak ve hemodinamiyi artırmaktır. KPB'nin istenmeyen sonuçları çocuklarda daha sık görülmektedir. Yetişkin hastalara oranla inflamatuvar yanıt ve hemodilüsyon daha fazla gelişmektedir. KPB sonrası hematokrit seviyesini yükseltmek dolayısıyla hemodinamiyi artırmak için yoğun bakımda en sık başvurulan yöntem transfüzyondur. Bu ihtiyacı azaltmak için UF uygulamak yararlı ve geçerli bir metod olarak sunulmuştur.

İntraoperatif hematokrit değerinin %25'in altında olması durumunda postoperatif akut böbrek yetmezliği (ABY) riskini arttırdığı çalışmalar mevcuttur (87,88). Taşoğlu'nun (89) yaptığı çalışmada, ameliyat öncesi anestezi başlangıcında ortalama hemoglobin ve hematokrit değerleri ile ameliyat sonrası 24.saatte yapılan ölçümlere bakıldığında anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir.

Ayrıca Bando ve arkadaşları tarafından yapılan ve içinde TOF grubu olan bir çalışmada konvansiyonel UF uygulanan hastaları kontrol grubu olarak kullanmış ve MUF grubuyla karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri bulgularda postoperatif 3. saatin sonunda her iki grubun da hematokrit değerlerinin aynı olduğunu gözlemlemişlerdir (90). Yapılan bu çalışmalar sonucunda hematokritin herhangi bir UF yöntemi uygulanarak hedeflenen preoperatif değere ulaştırılabileceği anlaşılmaktadır.

Bizim yaptığımız çalışmada literatür bilgisi ile doğru orantılı olarak kontrol grubu ve ultrafiltrasyon grubu arasında Hct değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

## 8. SONUÇ

Kliniğimizde Ocak 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında pediatrik ASD, VSD veya AVSD operasyonu geçiren, 0-6 yaş arası çocuklar üzerinde UF kullanımının kan değerleri ve böbrek fonksiyonları üzerine etkisinin araştırılması amacıyla UF kullanılan (Grup: 1 n=20) ve UF kullanılmayan (Grup: 2 n=20) hastaların verileri retrospektif olarak değerlendirildi.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada; ayrı zaman diliminde (perioperatif ve postoperatif) alınan idrar çıkışları, 3 ayrı zaman biriminde arteriyel hattan alınan kan gazı örnekleri (t1- KPB öncesi, t2- KPB sırasında, t3- postoperatif 0. gün kan gazı örnekleri) ve ayrı zaman dilimlerinde (preoperatif ve postoperatif) alınan biyokimyasal parametrelerin tümü karşılaştırıldığında; idrar çıkışı, Hct, K, Na ve Lac değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Fakat Üre, BUN ve kreatin değerlerinde anlamlı fark bulunmaktadır.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada KPB devresinde ultrafiltrasyon kullanımının, artan total vücut sıvısını azaltarak perifer dokulardaki ödemi hafifletip oksijen girişini artıracığı düşüncesindeyiz. Bu girişimler sonucu daha iyi böbrek beslenmesi ile daha az böbrek hasarı oluşacağı sonucuna varmaktayız. Gruplar arasında değerlendirilen biyokimya analizlerine göre Hct sonuçlarında anlamlı bir fark bulunmasa bile; özellikle böbrek fonksiyonlarını henüz tam olarak kazanamamış pediatrik hasta gruplarında KPB protokollerinden hemodilüsyonun etkisi olan organ hasarlarını ameliyat sonrası dönemde telafi edebilmek aynı zamanda KPB'den sebep, meydana gelen inflamatuvar araçları asgari düzeyde tutmak amacıyla ultrafiltrasyon uygulamasının rutin kullanılmasını öneriyoruz.

## 9. KAYNAKLAR

1. İsbir S. Sistemik Anti-inflamatuar Yanıt. s.122-28 İçinde: Demirkılıç U, editör. Ekstrakorporal Dolaşım. 1. Baskı. Ankara: Eflatun Yayınevi; 2008.
2. Ersayın Kantaş H. Eksrekorporeal Dolaşımın Perfüzyon Prensipleri. Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surgery. Special Topics, 4(2):6-13, 2012.
3. McGiffin DC, Kirklin Ki. Cardiopulmonary bypass for cardiac surgery. In Sabiston DC, Jr., Spencer FC. Surgery the Chest. 61h ed, Philadelphia: WB Saunders, 1256-1271, 1995.
4. Ak K. Kardiyopulmoner Bypass ve Optimal Koşulları. s.121-40. İçinde: Dönmez A, editör. Kalp ve Anestezi. 1. Baskı. Ankara: Intertıp Yayınevi; 2015.
5. Deuel JW, Schaer CA, Boretti FS, Opitz L, Garcia-Rubio I, Baek JH, Spahn DR, Buehler PW, Schaer DJ. Hemoglobinuriarelated acute kidney injury is driven by intrarenal oxidative reactions triggering a heme toxicity response. Cell Death Dis, 7:e2064, 2016.
6. Maehara T, Novak I, Wyse RKH, Elliot MJ: Perioperative monitoring of total body water by electrical impedance in children undergoing open heart surgery. Eur J Cardiothrac Surg 5, 258- 265, 1991.
7. Finn A, Rebuck N, Strobel S, Moat N, Elliott M. Systemic inflammation during pediatric cardiopulmonary bypass: changes in neutrophil adhesive properties. Perfusion, Jan;8(1):39-48, 1993.
8. Wheeldon D, Bethune D. Haemofiltration during cardiopulmonary bypass. Perfusion. 5(1\_suppl):39-51; 1990.
9. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Drazner MH, Fonarow GC, Geraci SA, Horwich T, Januzzi JL, Johnson MR. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. Journal of the American College of Cardiology, 62(16):1495-539, 2013.
10. Wertman BM, Gura V, Schwarz ER. Ultrafiltration for the management of acute decompensated heart failure. Journal of cardiac failure, 14(9):754-9, 2008.
11. Klineberg PL, Kam CA, Johnson DC, Cartmill TB, Brown JH. Hematocrit and blood volume control during cardiopulmonary bypass with the use of

hemofiltration. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 60(5):478-80, 1984.

12. Solak H, Görmüş N. Ekstrakorporeal Dolaşım, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005.

13. Demirtaş MM. Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi arşiv kayıtları.

14. Stephenson LW. History of cardiac surgery. In *Surgery* (pp. 1471-1479). Springer, New York, NY, 2008.

15. Gibbon JH. Artificial maintenance of circulation during experimental occlusion of pulmonary artery. *Archives of Surgery*, 34(6):1105-31, 1937.

16. Miller BJ. Laboratory work preceding the first clinical application of cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 18(3):145-54, 2003.

17. Gibbon JH Jr. Application of mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery *Minn Med*, 37:171, 1954.

18. Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, Varco RL. The direct-vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circulation; results in thirty-two patients with ventricular septal defects, tetralogy of Fallot, and atrioventricularis communis defects. *Surgery*. 38(1):11, 1955.

19. Kirklin JW, DuShane JW, Patrick RT, Donald DE, Hetzel PS, Harshbarger H, Wood EH. Intracardiac surgery with the aid of a mechanical pump-oxygenator system (gibbon type): report of eight cases. In *Proceedings of the staff meetings. Mayo Clinic*, 30(10): 201-206, 1955.

20. Duran, E. Dünyada kalp damar cerrahisinin tarihçesi. İstanbul. Çapa Tıp Kitapevi, (3-13), 2004.

21. Bilgili, Ghelli N, Menghini A, Panzani I: ‘Desing and Principles of The Extracorporeal Circuit. Techniques in Extracorporeal Circulation’’, (Ed) Kay P. H., Third Edition, Oxford Butterworth- Heinemann LTD, 33-41, 1992.

22. DeBakey MD. Simple continuous flow transfusion instrument. *New Orleans Med Surg*, 87:386, 1934.

23. Guan Y, Su X, McCoach R, Kunselman A, El-Banayosy A, Undar A. Mechanical performance comparison between RotaFlow and CentriMag centrifugal pumps in an adult ECLS model. *Perfusion*, 25: 71-6, 2010.

24. Aksöyek F, Çiçekçioğlu Aİ Parlar. Perfüzyon sistem mekaniği. Türkiye Klinikleri Cardiovascular Surgery, 5, 2004.
25. Rozen R. Methylenetetrahydrofolate reductase in vascular disease, neural tube defects and colon cancer. Chapter 6, Europharma, SA, 1998 <http://www.boehringerelheim.es/workshopmethionina/anglesa/cap6.htm>.
26. Baufreton C, Intrator L, Jansen PG, te Velthuis H, Le Besnerais P, Vonk A, et al. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass using roller or centrifugal pumps. *Ann Thorac Surg*, 67(4):972–977, 1999.
27. Morgan IS, Codispoti M, Sange K, Mankad PS, et al. Superiority of centrifugal pump over roller pump in paediatric cardiac surgery: prospective randomised trial. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 13(5): 526-532, 1998.
28. Voorhees ME, Elgas R. Membrane and bubble oxygenators. In: Kay PH. *Techniques in extracorporeal circulation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, p.42-55, 1992.
29. Hammon JW. *Extracorporeal Circulation*. Ed: Cohn LH, *Cardiac Surgery in The Adult*. 3rd Edition, McGraw-Hill, Pennsylvania, USA, 349-414, 2008.
30. Günaydın S, Yılmaz S. Ekstrakorporal Devrelerin Dizayn ve Temel Prensipleri s.183-193 İçinde: Demirkılıç U, editör. *Ekstrakorporal Dolaşım 1*. Baskı. Ankara, Eflatun Yayınevi, ss.183-193, 2008.
31. Esato K, Eiseman B. Experimental Evaluation Of The Gore-Tex Membrane Oxygenator. *Journal of Thorac Cardiovasc Surg*, 69: 690-697, 1975.
32. LH Edmunds. *Extracorporeal Perfusion*, In: Edmunds LH Jr, ed. *Cardiac Surgery in the Adult*. New York: McGraw-Hill, 255-62, 1997.
33. Kiziltug H, Martinez G. *Cardiopulmonary Bypass*. The Royal College of Anaesthetists CPD Matrix: 3G00. 2018.
34. Zangrillo A, Garozzo FA, Biondi-Zoccai G, et al. Miniaturized cardiopulmonary bypass improves short-term outcome in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled studies. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 139: 1162e9, 2010.
35. Açık B, *Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Homosistein, vitamin B12, Folik Asit Seviyelerinin Değişimi ve Birbirleri ile olan İlişkilerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, 2014.

36. Tor A. Fallot tetralojisi olgulu hastalarda kardiyopulmoner bypassesnasında ultrafiltrasyon uygulamasının serum biyokimya parametreleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, 2017.

37. 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*, 64(1):100-4, 1997.

38. Edmunds LH Jr, Saxena NC, Hillyer P, Wilson TJ. Relationship between platelet count and cardiotomy suction return. *Ann Thorac Surg*, 25:306, 1978.

39. 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*, 63(5):1262-7, 1997.

40. Qiu F, Peng S, Kunselman A, Ündar A. Evaluation of Capiox FX05 oxygenator with an integrated arterial filter on trapping gaseous microemboli and pressure drop with open and closed purge line. *Artificial organs*, 34(11):1053-1057, 2010.

41. Tiryakioğlu O, Yıldız G, Vural H, Goncu T, Özyazıcıoğlu A, Yavuz Ş. Hydroxyethyl starch versus Ringer solution in cardiopulmonary bypass prime solutions (a randomized controlled trial). *J Cardiothorac Surg*, 3:45, 2008.

42. Esener Z. Klinik anestezi. Ed. Esener Z. Kardiyopulmoner bypass, ekstrakorporeal dolaşım. 2. baskı İstanbul: Logos Yayıncılık, 293, 1997.

43. Sarı T. Prime Solüsyonları Ed. Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım 2. Baskı Ankara: Türkiye Klinikleri, 209-216, 2015.

44. Toraman F, Ekstrakorporeal Sistemlerde Antikoagülasyon ve Nötralizasyon Ed. Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım 2. Baskı Ankara: Türkiye Klinikleri, 87-108, 2015.

45. Çiçek S.M., Arslan A.H., Konjenital Kalp Hastalıkları ve Pediatrik Perfüzyon Ed. Demirkılıç U. Ekstrakorporeal Dolaşım 2. Baskı Ankara: Türkiye Klinikleri, 285-298, 2015.

46. 3. Guiraudon GM, Campbell CS, McLellan DG, Kostuk WJ, Purves PD, Cleland AG, et al: Retrograde coronary sinus versus aortic root perfusion with cold

cardioplegia: Randomized study of levels of cardiac enzymes in 40 patients. *Circulation*, 74 (5 Pt 2):III105-15, 1986.

47. Fabiani JR, Deloche A, Swanson J. Retrograde cardioplegia through the right atrium. *Ann Thorac Surg*, 41:101, 1986.

48. Johnson M, Haddix T, Pohlman T, Varrier Ed Hypothermia reversibly inhibits endothelial cell expression of e-selectin and tissue factor. *Journal of Cardiac Surgery*, 10:428-35, 1995.

49. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. Hypothermia, circulatory arrest, and cardiopulmonary bypass. *Cardiac surgery*, 2nd ed. New York: Churchill Livingstone, 1-127, 1993.

50. Tönz M, Mihaljevic T, von Segesser LK et al. Normothermia versus hypothermia during cardiopulmonary bypass: a randomized, controlled trial. *The Annals of thoracic surgery*, 59(1):137-143, 1995.

51. 1. Rosefeldt FL, Hearse DJ, Cankovic-Darracott S, Braimbridge MV: The additive protective effects of hypothermia and chemical cardioplegia during ischemic cardiac arrest in the dog. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*, 79: 29-30, 1980

52. 2. Paç M ve ark. Kalp ve Damar Cerrahisi. 1. baskı, Ankara: Özyurt matbaacılık, 1265- 1275, 2004.

53. Kirklin JK, Blackstone EH, Kirklin JW. Cardiopulmonary bypass: studies on its damaging effects. *Blood Purif*, 5:168-78, 1987.

54. Candan İ, Oral D. *Kardiyoloji*. Ankara: Antıp AŞ-Baran ofset, 1065-84, 2002.

55. Botto LD and Correa A, Decreasing the burden of congenital heart anomalies: an epidemiologic evaluation of risk factors and survival. *Prog Pediatr Cardiol* 18, pp. 111-121, 2003.

56. Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, et al. Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore- Washington Infant Study. *Am J Epidemiol*, 121: 31-36, 1985.

57. Bernstein D. Congenital heart disease. In: Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB (Eds.). *Nelson textbook of pediatrics*. 17th ed. United States of America: Saunders, 1499-1554, 2004.

58. Gürkan B. Konjenital kalp hastalıklarının değerlendirilmesi. In: Yurdakök M, Erdem G (eds). Türk Neonatoloji Derneği Neonatoloji Kitabı.1. baskı. Ankara: Alp Ofset, 503-512, 2004.
59. Naik SK, Knight A, Elliott MJ: A succesful modification of ultrafiltration fot cardiopulmonary bypass in children. *Perfusion* 6:41- 50, 1991.
60. Saenz RB, Beebe DK, Triplett LC. Caring for infants with congenital heart disease and their families. *American Family Physician*, 59(7): 1857- 68, 1999.
61. Tanman B, Cantez T, Dindar A. Doğumsal kalp hastalıkları. Neyzi O, Ertuğrul T (Editörler) *Pediatrici*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, ss.947-73, 2002.
62. 7. Samanek M, Voriskova M. Congenital heart disease among 815,569 children born between 1980 and 1990 and their 15-year survival: a prospective Bohemia survival study. *Pediatr Cardiol*, 20:411-7, 1999.
63. Saylam GS. Ventriküler septal defektlerde ekokardiyografik değerlendirme. *Türk Kardiyol Dern Arş*, 34 (2):110-125, 2006.
64. Rudolph AM, Kamei RK, Overby KJ (Çeviri Ed: M.Yurdakök). *Rudolph's Fundamentals of PEDİATRİCS*. Ankara: Güneş Kitabevi, 660-73, 2003.
65. Canbaz S. Atriyal septal defekt ve cerrahi tedavisi. *Turkiye Klinikleri J Pediatr Sci*, 2(12):28-35, 2006.
66. Guignard JP. Renal function in the newborn infant. *Pediatr Clin North Am* 29:777-787,1982.
67. Morgan SH, Mansell MA, Thomson FD. Fluid removal by hemodilution in diüretic resistant cardiac failure. *Br Heart J* 54:218-219, 1985.
68. Magilligan DJ, Oyama C. ultrafiltration during cardiopulmonary bypass: Laboratory evaluation and initial clinical experience. *Ann Thorac Surg*, 27:33-39, 1984.
69. Romagnoli A, Hacker J, Keats AS, Milan J. External hemoconcentration after deliberate hemodilution (Abstr). *Ann Meet Am Soc Anesthesiol*, 1976.
70. Wang S, Palanzo D, Ündar A, Current ultrafiltration techniques before, during and after pediatric cardiopulmonary bypass procedures. *Perfusion*, 27(5): 438-446, 2012.



71. Nagashima M, Imai Y, Seo K, et al Effect of hemofiltrated whole blood pump priming on hemodynamics and respiratory function after the arterial switch operation in neonates. *The Annals of thoracic surgery*, 70(6):1901-1906, 2000.
72. Naik SK, Elliot MJ: Ultrafiltration and pediatric cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 8:101-112, 1993.
73. Wastaby S: Organ dysfunction after cardiopulmonary bypass: A systemic inflammatory reaction induced by the extracorporeal circuit. *Int Care Med*, 13:89-95, 1987.
74. Elliott M. Minimizing the bypass circuit: a rational step in the development of paediatric perfusion, *Perfusion*, 8(1):81-6, 1983.
75. Naik SK, Elliot MJ. Ultrafiltration and pediatric cardiopulmonary bypass. *Cardiol Young*, 3:331-39, 1983.
76. Demirkılıç U. Ekstrakorporal Dolaşım. *Kalp Cerrahisinde Ameliyat teknikleri ve Yoğun Bakım Eflatun Yayınevi, İstanbul*, ss.165-181, 2008.
77. Raja GS, Yousufiddin S, Rasool F, Nubi A, Danton M, Pollock J: Impact of Modified ultrafiltration on mortality after pediatric cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 14: 341-350, 2006.
78. Ricci Z, Di Nardo M, Iacoella C, Netto R, Picca S, Cogo P. Pediatric RIFLE for acute kidney injury diagnosis and prognosis for children undergoing cardiac surgery: a single-center prospective observational study. *Pediatr Cardiol*, 34(6): 1404-1408, 2013.
79. Seitz S, Rauh M, Gloeckler M, Cesnjevar R, Dittrich S, Koch AM. Cystatin C and neutrophil gelatinase-associated lipocalin: biomarkers for acute kidney injury after congenital heart surgery. *Swiss Med Wkly*, 143:w13744, 2013.
78. Washburn KK, Zapitelli M, Arıkan AA, Loftis L, Yalavarthy R, Parikh CR, Edelstein CL, Goldstein SL. Urinary interleukin-18 is an acute kidney injury biomarker in critically ill children. *Nephrol Dial Transplant*, 23:566-572, 2008.
81. Navarro, Lais H, Chew, Michelle S. Postoperative acute kidney injury: a never-ending challenge. *European Journal of Anaesthesiology*. 35:639-40, 2018.
82. Dittrich S, Aktuerk D, Seitz S, et al. Effects of ultrafiltration and peritoneal dialysis on proinflammatory cytokines during cardiopulmonary bypass surgery in

newborns and infants. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 25(6):935-940, 2004.

83. Silistreli E, Çatalyürek H, Yürekli İ, Albayrak G, Hazan E, Oto Ö, Açıklık Ü Türkiye Klinikleri. *J Cardiovascular Surgery*, 4(3):144-7, 2003

84. López R, Lema G, González, A, et al. Plasma levels of potassium and magnesium after modified ultrafiltration in pediatric cardiac surgery with cardiopulmonary bypass, *Perfusion*, 27(1):40-42, 2012.

85. Zhou G, Feng Z, Xiong, H, et al. A combined ultrafiltration strategy during pediatric cardiac surgery: a prospective, randomized, controlled study with clinical outcomes. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 27(5):897-902, 2013.

86. Shah R, Patel H, Pandya H. Hyperlactatemia after Cardiac Surgery as a Prognostic Risk Factor. *International Journal of Science and Research*, 6.14:1300-1303, 2013.

87. Karkouti K, Beattie WS, Wijeyesundera DN, Rao V, Chan C, Dattilo KM, et al: Hemodilution during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for acute renal failure in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 129:391–400, 2005.

88. Sheridan AM, Bonventre JV. Cell biology and molecular mechanisms of injury in ischemic acute renal failure. *Current opinion in nephrology and hypertension*. 9(4):427-34, 2000.

89. Taşoğlu İ. Fallot Tetralojisinde Tam Düzeltme Ameliyatından Sonra Kanama Parametrelerindeki Değişikliklerin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2007.*

90. Bando K, Turrentine MW, Vijay P, et al. Effect of modified ultrafiltration in high-risk patients undergoing operations for congenital heart disease. *The Annals of thoracic surgery*, 66.3: 821-827, 1998.

## 10. ETİK KURUL ONAYI



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

Sayı : E-10840098-772.02-4392  
Konu : Etik Kurulu Kararı

08/02/2021

**Sayın Ayşegül ÖZDEMİR**

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 06/08/2020 tarihli 562 karar no ile onay verilen "Açık Kalp Cerrahisinde 1 Yaş Altı Hastalarda, Normotermide Ultrafiltrasyon Uygulanan ve Uygulanmayan Vakalarda Böbrek ve Kan Değerlerinin Karşılaştırılması" isimli çalışmanız için verilen parametrelerden 0-1 yaş aralığının "0-6" yaş aralığı olarak değiştirilmesi ve patolojik açıdan birbirine daha yakın olan ASD' li ve VSD' li vakalara indirmek isteginiz uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

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

04.02.2021 Sekreter: Bilge KAYA

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Uyduğunuz <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 4A9A3224X8 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacık Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)  
Kavacık Mah. İkinci Cad. No: 19, Kavacık Kavşağı, 34810 Beykoz, İstanbul  
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55  
E-Posta: [info@medipol.edu.tr](mailto:info@medipol.edu.tr) İnternet Adresi: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Kep Adresi: [medipoluniversitesi@hs03.kep.tr](mailto:medipoluniversitesi@hs03.kep.tr)

Ayrıntılı Bilgi İçin: Bilge KAYA  
Tel: 5461 E-Posta: [info@medipol.edu.tr](mailto:info@medipol.edu.tr)



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Açık Kalp Cerrahisinde 1 Yaş Altı Çocuklarda, Normotermide, Ultrafiltrasyon Uygulanan ve Uygulanmayan Vakalarda Böbrek ve Kan Değerlerinin Karşılaştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVAN/ADI/SOYADI	Ayşegül ÖZDEMİR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Biyolog			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ				
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

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

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BELGELENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 562</b>	<b>Tarih: 06/08/2020</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 GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Prof. Dr. Haneî ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Haneî ÖZBEK	Tıbbi 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. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlnur KEŞKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

\* : Toplantıda Bulunma