



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARDİYOPULMONER BYPASS'TA RETROGRAD
OTOLOG PRİMENİN KAN VE KAN ÜRÜNLERİ
KULLANIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

BÜŞRA ÖZDEMİR

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. HALİL TÜRKOĞLU

İSTANBUL, 2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Perfüzyon
Tez Sahibi : Büşra ÖZDEMİR
Tez Başlığı : Kardiyopulmoner Bypass'ta Retrograd Otolog Primemin Kan ve
Kan Ürünleri Kullanımı Üzerindeki Etkisi
Sınav Yeri : Medipol Mega Üniversite Hastanesi
Sınav Tarihi : 22.07.2022

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.

İMZA

Büşra ÖZDEMİR

TEŞEKKÜR

Tez danışmanım Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU' na,

Tez süresince bana yol gösteren, bilgisini, birikimini, sabrını ve deneyimlerini benden esirgemeyen, çalıştığımız süre boyunca mesleki anlamda bana katkı sağlayan Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi eğitim görevlisi Prof. Dr. Nihan KAYALAR'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışması süresince benim kadar uğraşan Tuğba ERDEM' e, Müge CANER' e , Seher ÖZKOCA' ya ve Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi' nde emeği geçen bütün perfüzyonist arkadaşlarıma,

Sevgili arkadaşım Zeynep ARSLAN' a,

Hayatımın her alanında bana destek olan canım annem Sevim AYDIN' a ve kardeşim Kübra ÖZDEMİR' e teşekkür ederim.

Büşra ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYAN	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
1.ÖZET	1
2.ABSTRACT	2
3.GİRİŞ VE AMAÇ	3
4.GENEL BİLGİLER	4
4.1. Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihçesi	4
4.2. Kardiyopulmoner Bypassın Temel Çalışma Prensipleri	5
4.3 Kalp Akciğer Makinesi ve Ekipmanları	6
4.3.1 Venöz rezervuar	6
4.3.1.1 Sert rezervuar	6
4.3.1.2 Yumuşak rezervuar	7
4.3.2 Oksijenatör	8
4.3.2.1 Membran oksijenatör	8
4.3.2.2 Bubble oksijenatör	10
4.3.3 Kanüller	10
4.3.3.1 Arteriyel kanüller	10

4.3.3.2 Venöz kanüller	11
4.3.3.3 Antegrad kardiyopleji kanülleri	13
4.3.3.4 Retrograd kardiyopleji kanülleri	13
4.3.4 Tüp set	14
4.3.5 Isı değiştiriciler	15
4.3.6 Pompalar	16
4.3.6.1 Roller pompalar	16
4.3.6.2 Santrifugal pompalar	17
4.4 Perfüzyon Basıncı	18
4.5 Pompa Kan Akımı	19
4.6 Prime Solüsyonları	20
4.6.1 Kristolloid solüsyonlar	22
4.6.1.1 Dekstrozlu solüsyonlar	22
4.6.1.2 Sodyum klorür (NaCl) solüsyonları	22
4.6.1.3 Dengeli tuz solüsyonları	23
4.6.1.4 Hipertonik tuz solüsyonları	24
4.6.2 Kolloid solüsyonlar	24
4.6.2.1 Doğal kolloidler	25
4.6.2.2 Yapay kolloidler	26
4.7 Kardiyopulmoner Bypasssta Kan Kullanımını Azaltan Mekanik Yöntemler	27
4.7.1 Akut normovolemik hemodilüsyon	27
4.7.2 Ultrafiltrasyon	28

4.7.3 Ototransfüzyon	30
4.7.4 Venöz vakum drenaj yöntemi	31
4.7.5 Mini kardiyopleji (mikropleji)	33
4.7.6 Heparin kaplı sistemler	33
4.7.7 Mini dolaşım sistemleri	33
4.7.8 Retrograd otolog prime (ROP)	35
5.MATERYAL VE METOD	37
5.1 Verilerin İstatistiksel Analizi	39
6. BULGULAR	40
7. TARTIŞMA	57
8. SONUÇ	61
8. KAYNAKLAR	62
9. ETİK KURUL ONAYI	73
10. ÖZGEÇMİŞ	77

KISALTMALAR LİSTESİ

ANH : Akut Normovolemik Hemodilüsyon

aPTT : Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı

BSA : Vücut Yüzey Alanı

CVP : Santral Venöz Basınç

DO₂ : Oksijen Sunumu

EKD : Ekstrakorporeal Dolaşım

Hct : Hematokrit

HES : Hidroksietil Straç

IVC : Vena Kava İnferior

KBY : Kronik Böbrek Yetmezliği

KPB : Krdiyopulmoner Bypass

LPM : Litre / dakika

NaCl : Sodyum Klorür

PVC : Polivinilklorid

PLT : Trombosit

ROP : Retrograd Otolog Prime

SVC : Vena Kava Süperior

SVO₂ : Miks Venöz Saturasyon

TMP : Transmembran Basınç Farkı

VAVD : Venöz Asist Venöz Drenaj

VO₂ : Oksijen Tüketimi

YBÜ : Yoğun Bakım Ünitesi



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.5.1 Uygulanan hipotermiye göre Hct ve pompa debisi değerleri.....	20
Tablo 4.6.1.3.1 Sık kullanılan solüsyonların elektrolit içeriği (mmol / L)	24
Tablo 6.1 Ameliyat – cinsiyet dağılım	40
Tablo 6.2 Hastaların demografik özellikleri	41
Tablo 6.3 Hastaların ek hastalıkları	42
Tablo 6.4 Kan ve kan ürünleri kullanımı.....	43
Tablo 6.5 Hct değerinin gruplara göre farklılaşma durumu	45
Tablo 6.8 Hb değerinin gruplara göre farklılaşma durumu	47
Tablo 6.7 Trombosit değerinin gruplara göre farklılaşma durumu	49
Tablo 6.8 Prime miktarları	50
Tablo 6.9 KPB ve anestezi volüm miktarları	50
Tablo 6.10 Diürez miktarları	51
Tablo 6.11 Denge ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu	52
Tablo 6.12 Ventilatörden ayrılış, yoğun bakım kalış ve taburculuk süreleri	53
Tablo 6.13 Üre ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu	54
Tablo 6.14 Kreatin ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.2.1 Kardiyopulmoner Bypassın Temel Çalışma Prensibi.....	5
Şekil 4.3.1.1.1 Sert Rezervuar	7
Şekil 4.3.1.2.1 Yumuşak Rezervuar.....	8
Şekil 4.3.1.2.1.1 Membran Oksijenatör.....	9
Şekil 4.3.3.1.1 Arteriyel Kanüller	11
Şekil 4.3.3.2.1 Venöz Kanüller	13
Şekil 4.3.4.1 Tüp set.....	14
Şekil 4.3.5.1 Isı Değiştiriciler	16
Şekil 4.3.6.1.1 Roller Pompalar	17
Şekil 4.3.6.2.1 Santrifugal Pompalar	18
Şekil 4.7.2.1 Ultrafiltrasyon	30
Şekil 4.7.7.1 Mini Dolaşım Sistemi	34
Şekil 4.7.8.1 Retrograd Otolog Prime Sistemi	35
Şekil 6.1 Hct değerinin gruplara göre değişimi	46
Şekil 6.2 Hb değerinin gruplara göre değişimi	48
Şekil 6.3 Diürez miktarları	51
Şekil 6.4 Denge miktarı	53

Şekil 6.5 Ventilatör ayrılış ve yoğun bakımda kalış süreleri	54
Şekil 6.6 Üre değerleri	55
Şekil 6.7 Kreatin değerleri	56



1. ÖZET

KARDİYOPULMONER BYPASS'TA RETROGRAD OTOLOG PRİMENİN KAN VE KAN ÜRÜNLERİ KULLANIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass başlamadan önce kullanılacak olan sistemin tamamen havasız bir şekilde olması için prime edilmesi gerekmektedir. Bu kullanılan prime miktarı kardiyopulmoner bypass esnasında hemodilüsyona sebep olmaktadır. Hemodilüsyonu ve hastada fazla volüm yükünü azaltmak için kullanılan yöntemlerden biri de retrograd otolog prime'dır (ROP). Bu çalışma ROP tekniğinin uygulandığı hasta gruplarında hemoglobin değerleri üzerindeki etkisini ve buna bağlı olarak kan ve kan ürünlerinin kullanım miktarının değişip değişmediğini araştırmaktır. Bu sebeple Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi'nde koroner arter bypass ameliyatı olan 60 kişi çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hasta gruplarının EF %35 üstünde, preop hemogramda Hct değeri %25-45 arası, ilk kez opere olan ve herhangi bir kanamaya neden olan hemotolojik hastalığı olmayan hastalar randomize olarak seçilmiştir. 30 kişi standart prime (kontrol grubu) ve 30 kişi retrograd otolog prime (ROP) tekniği (çalışma grubu) olacak şekilde uygulandı. Çalışma (ROP) grubunda ybü Hct değerleri kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek bulundu. Çalışma grubunda prime'da kullanılan kristalloid miktarı kontrol grubuna göre daha az olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda çalışma grubuna göre pompa dengesinin anlamlı bir şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. İki grup arasında kan ve kan ürünü kullanımı (ES ,TDP ve Trombosit) kullanımı miktarında farklılık görülmemiştir.

Anahtar Sözcükler: Hemodilüsyon, Hemoglobin, Kardiyopulmoner Bypass, Retrograd Otolog Prime , Transfüzyon

1.ABSTRACT

EFFECT OF RETROGRADE AUTOLOGICAL PRIME ON THE USE OF BLOOD AND BLOOD PRODUCTS IN CARDIOPULMONARY BYPASS

Before starting cardiopulmonary bypass in open heart surgery, the system to be used must be primed to be completely airless. This amount of primen used causes hemodilution during cardiopulmonary bypass. Retrograde autologous priming (ROP) is one of the methods used to reduce hemodilution and excess volume load in the patient. This study aims to investigate the effect of the ROP technique on hemoglobin values in patient groups and, accordingly, whether the amount of blood and blood products used changes. For this reason, 60 people who had coronary artery bypass surgery in Başakşehir Çam and Sakura City Hospital were included in the study. Patients with EF above 35%, Hct value between 25-45% in preoperative hemogram, who were operated for the first time and who did not have any hematological disease causing bleeding were randomly selected from these patient groups. 30 people were applied to standard prime (control group) and 30 people to retrograde autologous prime (ROP) technique (study group). In the study (ROP) group, YBU Hct values were found to be significantly higher than in the control group. The amount of crystalloid used in the prime in the study group was found to be less than in the control group. Pump balance was found to be significantly higher in the control group compared to the study group. There was no difference in the amount of blood and blood product use (ES, TDP and Trombocyte) use between the two groups.

Keywords: Cardiopulmonary Bypass,Hemodilution, Hemoglobin, Retrograde Autologous Prime , Transfusion

2.GİRİŞ VE AMAÇ

Kardiyopulmoner bypass(KPB), ameliyat sürecinde kalp ve akciğerin yerini alarak doku ve organ oksijenizasyonunu sağlayan vücut dışı dolaşımdır (1). KPB sırasında cerrahın rahat çalışabilmesi için hareketsiz bir cerrahi saha oluşturmalıdır. Bu sebeple kalbin bir süre durdurulması gerekmektedir. Kalbin arrest olduğu süre boyunca miyokardı korumak ve kros klemp kalktıktan sonra kalbin normal faaliyetini sürdürmesi için kardiyopleji uygulanmaktadır(2).

Kardiyopulmoner bypassın kullanılmaya başlandığı ilk dönemlerde kullanılan kalp akciğer makinesine bağlı devrelerin prime edilmesi için fazla miktarda sıvı gerekmektedir. Oksijenatör üzerinde yapılan çalışmaların artmasıyla prime hacmi az olan oksijenatörler dizayn edilmiştir. Prime hacminin azalmasıyla hemodilüsyonda ve kan kullanılmasında azalma sağlanmıştır (3).

KPB’de oksijenatör prime için klinikten kliniğe geçişle birlikte yetişkin hastalarda kristalloid solüsyonlar kullanılmaktadır(4). KPB’de kullanılan kristalloid solüsyonlar hemodilüsyona sebep olmakla birlikte kolloid ozmotik basıncı da düşürmektedir(5). KPB sırasında gelişen hemodilüsyona bağlı olarak hemotokrit değerinin düşmesi renal hasar oluşumuna, yoğun bakım kalış süresini, ventilatörden ayrılma süresini olumsuz yönde etkilemektedir (6).

Hemodilüsyona bağlı olarak KPB esnasında ve sonrasında kan ve kan ürünlerine ihtiyaç artmaktadır. Kan kullanımı alerjik reaksiyonların, bulaşıcı hastalıkların bulaşmasına, akut akciğer hasarına, morbidite ve mortalitenin artmasına neden olmaktadır (7).

Hemodilüsyonun neden olduğu komplikasyonları ortadan kaldırmak ve azaltmak için kullanılan yöntemlerden biri de retrograd otolog primedir (ROP). ROP devredeki primen hasta kanı ile yer değiştirilmesi ile oluşturulan prime şeklidir (8).

Bu çalışmada ROP uygulanan hasta grupları ile uygulanmayan hasta grupları arasında kan ve kan ürünlerinin kullanım miktarını ve diürez üzerindeki etkilerini araştırmak hedeflenmiştir.

4.GENEL BİLGİLER

4.1.Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihçesi

Kalp akciğer makinesi cerrahi tedavisi yapılamayan kalp hastaları için tedavi olanağı sağlamıştır. 1896 yılında Ludwig Rehn tarafından yapılan miyokard tamiri yaşayan ilk kalp ameliyatı olarak kabul edilmektedir (9).

Kalp cerrahisinin gelişmesindeki en önemli olay 1916 yılında bir tıp öğrencisi olan Jay Mclean tarafından heparinin bulunmasıdır. Heparinin bulunması ile kalp akciğer makinesinin kullanımına olanak sağlamıştır. Kalp akciğer makinesinin kullanılması ile daha kompleks vakaların yapılması için bir adım atılmış oldu (10).

John Gibbon 1931 yılında pulmoner emboliden kaybedilen bir hastadan esinlenerek ekstrakorporeal dolaşım (EKD) konusunda çalışmalar yapmaya başlamıştır. II. Dünya Savaşı araya girmesinden kaynaklı çalışmalara mecburi olarak ara vermek zorunda kalmıştır. 1953 yılında tasarladığı kalp akciğer makinesi sayesinde kadın bir hastada atrial septal defekt onarımını başarı ile yapmıştır(11). Bu tarihler arasında C.Walton Lillehei kontrollü çapraz dolaşım üzerinde çalışmalar yürütmüştür. Bu teknikle aynı kan grubuna sahip aile bireyleri ile hasta birbirine bağlanarak dolaşım sağlanmış ve ameliyat yapmaya olanak sağlanmıştır. 1954-1955 yılları arasında total korreksiyon yapılan ventriküler septal defekt ve fallot tetralojisi olan 45 hastalık bir seri oluşturulmuştur (12).

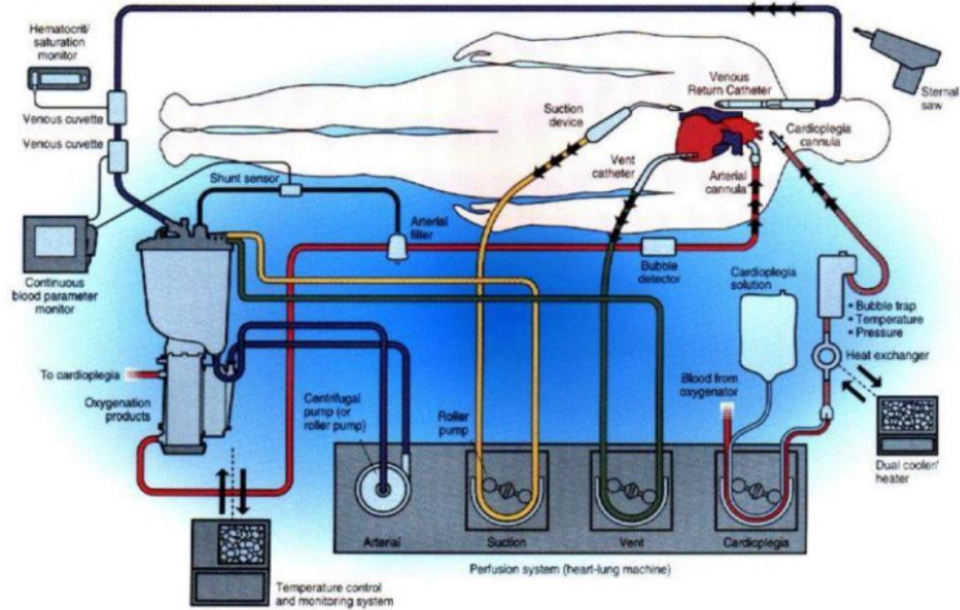
Dr. Kirklin 1955'te Mayo Klinik'te kalp akciğer makinesini kullanarak ilk başarılı intrakardiyak onarımı yapmıştır. Aynı dönemde Dr. Lillehei ve arkadaşları bubble oksijenatör ve rezervuar kullanarak yapılabilecek bypass tekniği geliştirmişlerdir (13).

Türkiye'de kalp cerrahisinde ilk adımlar 1953 ve 1954 yıllarında Dr. Nihat Dorken, Dr. Fahri Arel, Dr. Orhan Bumin ve Dr. Hilmi Akın'ın gerçekleştirdiği kapalı komissürotomi ve perikardiyektomi ameliyatları ile atılmıştır. Ekstrakorporeal dolaşım kullanılarak ilk açık kalp ameliyatı 1960 yılında Dr. Aydın Aytaç tarafından Hacettepe Üniversitesi Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. 1963 yılında Dr. Siyami Ersek ve arkadaşları tarafından 2

tanesi başarılı olmak üzere 4 açık kalp ameliyatı yapılmıştır. İlk yapay kapak takılması da bu ekip tarafından gerçekleştirilmiştir (12).

4.2. Kardiyopulmoner Bypassın Temel Çalışma Prensibi

Açık kalp ameliyatlarının uygulanabilmesi için kalbin ve akciğerin yerine görev yapan kalp akciğer makinesi kullanılmaktadır. Kalbin pompa işlevini ve kan-gaz arasındaki değişimi vücut dışında sağlamak hedeflenir. Vena kava inferior (IVC) ve vena kava superior (SVC) ya da sağ atriyumun kanülasyonu ile yer çekimi veya vakum etkisi kullanılarak hastanın kanının rezervuara boşaltılması sağlanmaktadır. Rezervuardaki kan roller ya da santrifugal başlık kullanılarak oksijenatöre gönderilir. Oksijenatörde oksijenizasyonu sağlanan kan; santral yada periferik arter kanülasyonu yapılan bölgeden arteriyel sistemden hastaya yeniden gönderilmesi sağlanır. Ameliyat süresince bu işlem devam eder. Vücut dışına çıkan kan ısı değiştirici makineler sayesinde ısıtılması ve soğutulması sağlanır(14).



Şekil 4.2.1.Kardiyopulmoner Bypassın Temel Çalışma Prensibi

4.3 Kalp Akciğer Makinesi ve Ekipmanlar

Kalp akciğer makinesi kalbin pompalama ve akciğerin ventilasyon görevini ameliyat sürecince geçici olarak devir alan cihazdır. Kalp akciğer makinesi ana hatlarıyla bir veya birden fazla venöz kanül yardımıyla boşalan kanın toplandığı bir rezervuar, kanın oksijenizasyonunu sağlayan oksijenatör, oksijenlenen kanın pompalandığı bir pompa sistemi, gaz değişimini sağlayan mikser, kanın ısınmasını ve soğumasını sağlayan ısı değiştiriciden oluşmaktadır(15).

4.3.1 Venöz rezervuar

Venöz rezervuar, vena kava superior ve vena kava inferiora ya da sağ atriyum kanülasyonu ile boşalan kanın toplandığı yerdir. 3 ila 5 litre volüm saklama hacmine sahiptir. Venöz dönüş bozukluğundan kaynaklı oluşacak hava kabarcıklarının tutulmasını sağlar. Dizaynı sayesinde ilaç, kan ve sıvı alımını sağlar(16). KPB başladığında venöz rezervuara 1 ila 3 litre arasında kan boşalımı olur. Bu sayede oluşabilecek venöz dönüş bozukluğunda hastaya gönderilme ihtimali olan havayı önlemeyi ve düzeltme için kısa süreli zaman tanır(15).

Rezervuarlar sert ve yumuşak rezervuar olmak üzere ikiye ayrılır.

4.3.1.1 Sert rezervuar

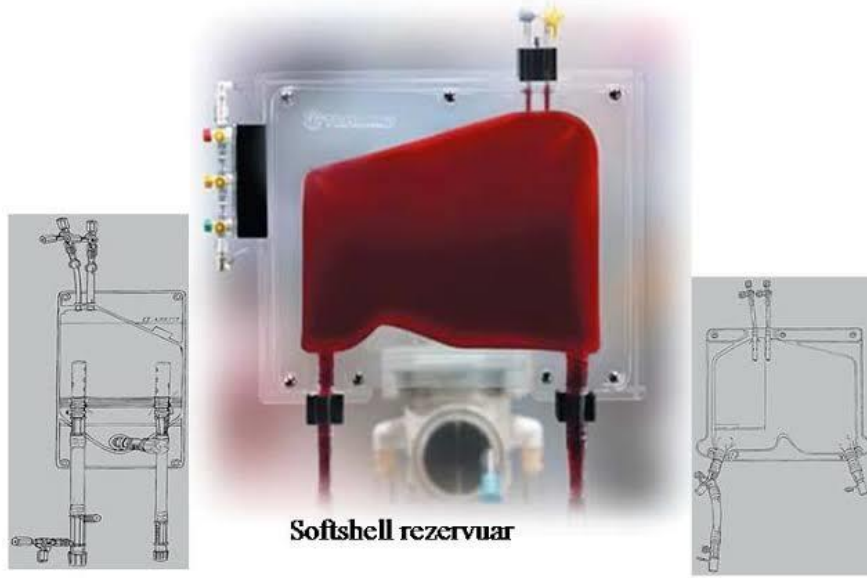
Sert (rijit) tip rezervuarların kurulması ve kullanımı daha portatiftir. Völüm miktarının ölçülmesine, oluşabilecek havanın yönetiminde kolaylık sağlar. Yer çekimi ile boşalmayan hasta gruplarında vakum yapabilmeye olanak sağlar. Cerrahi sahadan aspire edilen kanın saklanmasına olanak sağlar. Yapı malzemesi olan silikon nedeniyle anti- köpük komponentlerine, mikro emboliye ve kan elemanlarına zararı dezavantajları arasındadır(16).



Şekil 4.3.1.1.1 Sert Rezervuar

4.3.1.2 Yumuşak rezervuar

Bu rezervuar tipinde kan ve havanın teması daha azdır. KPB başlamasıyla aktive olan kompleman aktivasyonu daha azdır. Yumuşak rezervuarlar kollabe olma özelliği olduğu için masif hava embolisine daha az neden olur (16).



Şekil 4.3.1.2.1 Yumuşak Rezervuar

4.3.2 Oksijenatör

Yapay alveol- pulmoner kapiller sistem görevi gören oksijenatörler hemoglobinin oksijenizasyonunu ve kandan karbondioksit uzaklaştırılmasını sağlar. Oksijenatörlerde gaz değişimi Fick's kuralına dayanır(17).

Difüze olan kan hacmi = Difüzyon katsayısı X Parsiyel basınç farkı / katedilen mesafe

Yetişkin oksijenatörlerin yüzey alanları 1.8 ila 2.5 m² arasında farklılık göstermektedir. Bu oksijenatörlerde maksimum kan akımı 7 ila 8 litre/dakika (LPM) arasında olmaktadır(18).

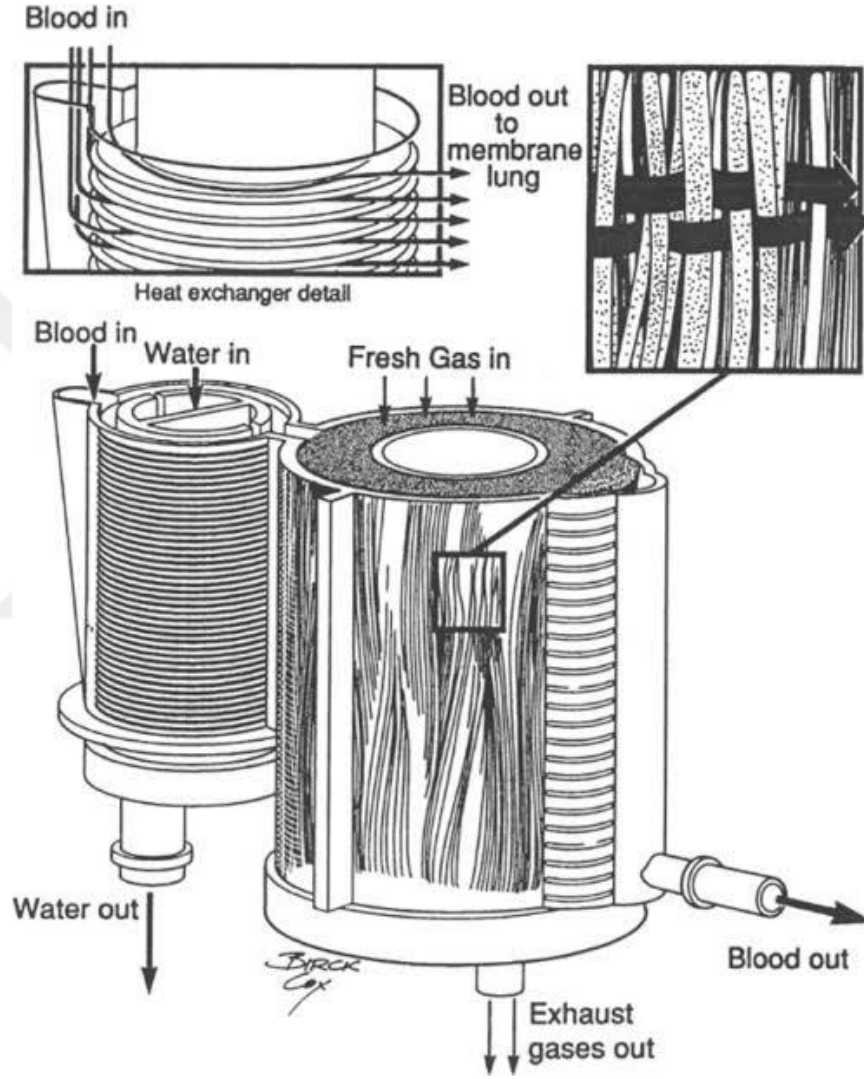
Membran ve bubble oksijenatörler olmak üzere ikiye ayrılır.

4.3.2.1 Membran oksijenatör

Günümüzde en yaygın olarak kullanılan oksijenatör tipidir. Mikropor ve polipropilen delikli fiber bir yapıya sahiptir. Kan ile temas edene kadar

gözenekli yapıya sahiptir. Kan ile temas ettikten sonra kandaki proteinler bu gözenekleri kapatır(17).

Membran oksijenatörde kan direkt gaz ile temas etmez. Kan ve gaz ayrı hareket edip arada membrandaki gözeneklerden gaz değişimi olur(15).



Şekil 4.3.1.2.1.1 Membran Oksijenatör

4.3.2.2 Bubble oksijenatör

Kan ve gaz sürekli temas halindedir. Kan ile gaz sürekli temas halinde olduğu için kanın denatüre olması sürekli dir. Oluşan her hava kabarcığı yabancı bir cisim olarak algılanır(15).

Bubble oksijenatörler venöz rezervuar, oksijenlendirme, defoaming bölümleri ve ısı değiştirici olmak üzere dört bölümden oluşur. Bu dört bölüm birbiriyle bağlantılıdır.

Bubble oksijenatörlerde oksijenlendirme kolu bulunur. Bu kolun alt kısmından venöz kan ve oksijen verilir. Kolun tepe kısmından akan köpüklü kan defoaming kısımdan geçerek rezervuarda birikir.

Bubble oksijenatörlerde 1-7 litre/dakika akımda kana dakikada 350-400 mililitre (ml) oksijen ilave edilerek 300- 330 ml karbondioksit (CO₂) elimine edilir. Prime miktarı az olduğu için bazı kısa vakalarda kullanımı tercih edilebilmektedir(16).

4.3.3 Kanüller

Kardiyopulmoner Bypassın en önemli aşamalarından biri kanülasyondur. Kanüller KPB ile vasküler sistem arasında kan akışını sağlayan bağlantıyı sağlar. Vasküler kanülasyon en düşük venöz basınca sahip venöz kanı rezervuara alıp oksijenasyonunu sağlayıp, oksijenlenmiş kanı da sistemik hemostazı koruyacak şekilde yeterli basınç ve akım ile arteriyel dolaşıma vermektir(19,20).

4.3.3.1 Arteriyel kanüller

Arteriyel kanülasyon sıklıkla çıkan aortun distalinden yapılır. Aort kanülasyonu sırasında aort diseksiyonu olma olasılığı %0.06 – 0.23'tür. Aort kanülasyonu sırasında sistolik arter basıncı 100 mmHg' nın üstünde olmamalıdır. Femoral arter ve aksiller arter diğer olası kanülasyon bölgeleri arasındadır. Femoral kanülasyon kardiyak arrest, aort diseksiyonu ve çeşitli yaralanmalarda hızlı ve acil kanülasyon için tercih edilebilmektedir(21).

Arteriyel kanüller distalden proksimale gelirken daralan yapıya sahiptir. Kanülün en uç kısmı sistemin en dar kısmıdır. Bu durum yüksek basınç farkına, jet akıma, kavitasyona ve türbülansa neden olur. Arter kanüllerinin çaplarına, basınç ve akım değişimine göre değişik indekslere sahiptir. Arteriyel kanül ölçüsü hastanın vücut yüzey alanına (BSA) göre değişiklik gösterir. Mevcut arteriyel kanüllerin iç çapları 6F ile 24F arasında farklılık göstermektedir(16).

Aort kanülüne bağlı oluşan yüksek jet akımlar aort duvarında hasara, ateroemboliye, diseksiyona neden olabilmektedir. Kanülasyon esnasında 100 mmHg'yi geçen basınç değişiklikleri hemoliz ve protein denatürasyonuna neden olmaktadır(16).



Şekil 4.3.3.1.1 Arteriyel Kanüller

4.3.3.2 Venöz kanüller

Venöz kanüller hasta kanının venöz drenaj yoluyla boşaltılmasını sağlar. Ameliyat çeşidine göre venöz kanülasyon yeri değişiklik gösterebilmektedir. Kanülasyon bölgesine göre santral ve periferik kanülasyon olarak adlandırılır(15).

Santral venöz kanülasyon bikaval, tek atrial ve kavaatrial olarak yapılmaktadır. Aort ameliyatı koroner bypass ameliyatı gibi sağ sistemi etkilemeyen ameliyatlarda kovaatrial kanülasyon yapılır(15). Kavaatrial kanülasyon venöz kanülün sağ atriyum apeksinden yerleştirilerek yapılır. Kanülün uç kısmı IVC'nin içine yönlendirilir geri kalan kısmındaki delikler sayesinde sağ atriyumun içine drene edilir. Tek kanülasyon uygulaması kolay ve kullanışlıdır ama kalbin kaldırıldığı durumlarda IVC'deki kanülün bükülmesinden kaynaklı venöz dönüş olarak azalabilir(16). Bikaval kanülasyon vena kava inferior ve vena kava süperiorun ayrı ayrı kanülasyonu ile yapılır (21). Venöz kanül tercih edilirken seçilen kanül yerleştirilecek ven yarıçapından büyük olmamalıdır. Böyle bir durumda venin kollaps olmasından dolayı akım hızı azalır. Reoperasyon ve acil vakalarda periferik kanülasyon tercih edilebilmektedir (15).

Venöz kanüller, hastanın kilosuna, BSA' sına ve kullanılan kanülün akım oranlarına ve rezistansına göre tercih edilir(16). Kardiyopulmoner bypass esnasında santral venöz basınç (CVP) 5- 15 mmHg arasında olmalıdır. İnce duvar yapısına sahip venler kollaps olacağı için akım azalır ve venöz dönüş bozukluğuna neden olur. Birçok EKD sisteminde venöz rezervuar hastanın 60 - 75 cm aşağısına yerleştirilir(15). Vakum sistemi uygulanan hasta gruplarında rezervuarın konumlandırılma şekli önem arz etmez. Sert rezervuar kullanılan EKD sistemlerinde vakum tercih edilebilmektedir. Vakum sistemi küçük kanül ölçüleri ile hastanın kanının boşaltılmasını sağlaması avantaj sağlarken oluşturacağı mikroskobik hava serebral hasara ve hemolize neden olması dezavantajıdır(21).

Venöz kanüllerin büyük bir kısmı polivinilklorid (PVC)'den yapılmaktadır. Kanüller yumuşak tipli olanların uçları PVC ve sert tipli olanların uçları paslanmaz çelikten yapılmıştır. Kanüllerin uç kısımları vasküler girişimi kolaylaştıran ve EKD boyunca basınç düşmelerini azaltacak şekilde dizayn edilmiştir(16).



Şekil 4.3.3.2.1 Venöz Kanüls

4.3.3.3 Antegrad kardiyopleji kanülü

Antegrad kardiyopleji kross klempin aorta konulmasından sonra kalbin durdurulması ve miyokard hasarını önlemek için aort kökünden küçük bir kanül aracılığıyla ya da aortomi yapılan vakalarda sağ ve sol koroner ostiumlardan direkt olarak verilmesine olanak sağlayan kanül çeşididir(2).

4.3.3.4 Retrograd kardiyopleji kanülü

Retrograd kardiyopleji kanülü olarak ucunda kaf olan kanülün koroner sinüse yerleştirilmesi ile koroner sinüsten ters akım ile kardiyopleji verilmesine olanak sağlayan kanül çeşididir (16).

Retrograd kardiyopleji verilirken koroner sinüs basıncı 60 mmHg'nın üstünde olması koroner sinüs rüptürüne veya perforasyonuna, hematoma, kapiller ve venüllerde hasara neden olabilmektedir. Bu sebeple 20 – 40 mmHg arasında bir basınçla uygulanmalıdır (2).

4.3.4 Tüp set

Kalp akciğer makinesi kanın içinden geçmesini sağlayan tek kullanımlık özelliğe sahip hatlardan oluşmaktadır. Devre de venöz kanülasyonun bağlı olduğu venöz hat, rezervuara biriken kanın oksijenlendirildikten sonra arter kanülü aracılığıyla arteriyel sistemine verilmesini sağlayan arteriyel hattan oluşur. Aspirasyon ve vent hatları aort kökü, sol ventrikül veya pulmoner ven aspirasyonu için kullanılır. Kardiyotomi hatlarının iç çapı 3/8 olup bu hatlar kardiyotomi rezervuarı ile venöz rezervuar arasında bağlantı sağlar. Quick prime hattı kardiyotomi rezervuarına ya da venöz rezervuara bağlanır. Bu hat prime esnasında ya da EKD sırasında hızlı bir şekilde sıvı alınmasını sağlar. Mikserden oksijenatöre gaz akımını sağlayan ucunda bakteri filtresi olan gaz hatları mevcuttur. Kardiyopleji verme sistemleri kardiyoplejinin verilme şekline göre değişiklik göstermekle birlikte tüpsetin elemanları arasındadır (22).



Şekil 4.3.4.1 Tüp set

4.3.5 Isı değiştiriciler

Kardiyopulmoner bypass esnasında hastanın kanının ısıtılması ve soğutulmasını sağlayan cihazlardır. Isı değiştiricileri farklı malzemelerden üretilir. Alüminyum ve paslanmaz çelik en çok tercih edilen metaryellerdir. İyi bir ısı değiştiricinin sahip olması gereken özellikler; düşük prime hacmine sahip olması, kan akımına karşı düşük rezistans göstermesi, kan ile su arasındaki membran defektinin olmaması ve tek kullanımlık olmasıdır. Isı değiştiricinin etkili olabilmesi için yüzey alanı ile iletken duvarın kalınlığı, kanın cihaz içinden geçiş süresi ve termal iletkenliğin istenilen düzeyde olması gerekir.

Isı değiştiricilerde bir fazdan ısı gezerken diğer fazdan kan ve perfüze gezer. Isı değiştiricinin ısısı dışarıdan kontrol edilen cihaz sayesinde 4° ile 42 ° C arasında kontrol edilebilir.

Isı değiştiriciler genellikle oksijenatörün proksimalinde yer alır. Günümüzde kullandığımız ısı değiştiriciler oksijenatörle entegre şekilde dizayn edilmiştir. Bu sistemler hava embolisini en aza indirmek için oksijenatöre karşı konumlandırılmıştır.

Gazlar soğuk kanda sıcak kana göre daha çok çözünebilmektedirler. Bu sebeple KPB esnasında hızlı ısınma EKD devresinde ve hastada mikroembolilere neden olabilmektedir. Kan proteinleri 40 ° C üstünde denatüre olma özelliğine sahiptir. Bu yüzden hasta ile ısı değiştirici arasındaki ısı farkı 5° C ile 10° C arasında sınırlandırılmalıdır (23).

Isı değiştiriciler yetişkin hastalarda 30 ° C ile 36.5 ° C arasında dakikada 1 ile 1.5 ° C arasında düşüş sağlar. Soğuma arttıkça hastanın soğuma hızı yavaşlar. Yeniden ısınma evresinde 3-4 dakikada bir 1 ° C ısınacak şekilde ayarlanmalıdır (24).



Şekil 4.3.5.1 Isı değiştiriciler

4.3.6 Pompalar

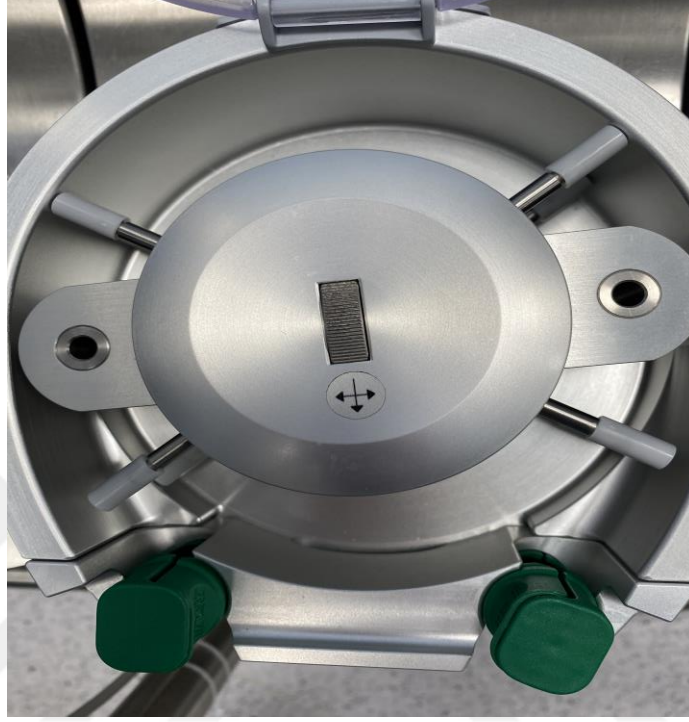
Kardiyopulmoner bypassta roller ve santrifugal olmak üzere iki tip pompa vardır.

4.3.6.1 Roller pompalar

Birçok kalp akciğer makinesinde sistemik dolaşımı sağlamak, kanı aspire etmek ve kardiyopleji vermek için roller pompalar kullanılır. Roller pompalarda manuel oklüzyon kontrolü yapılması gerekmektedir. Oklüzyon ayarına bağlı olarak kanın hemolizine neden olunabilir (21).

Roller pompalar 180 mmHg basınca kadar kanı güvenli bir şekilde hattan hastaya verebilirler(13). Bu pompalar her bir dönüşte arter üzerinde pulsasyon oluştururlar. Roller pompalar bir taraftaki silindirik tüpü sıkıştırırken diğer taraftan gevsler. Böylelikle sürekli bir akımla kan gönderilir. Basit, ucuz ve kullanımı kolaydır. Kan elemanları üzerindeki travma etkisi hücrenin yabancı yüzeye çarpması, ani basınç farklılıkları ve yırtılma

kuvvetine bağılı olarak oluşmaktadır. Bu sebeple roller başlıklar silikon tercih edilebilmektedir (19).



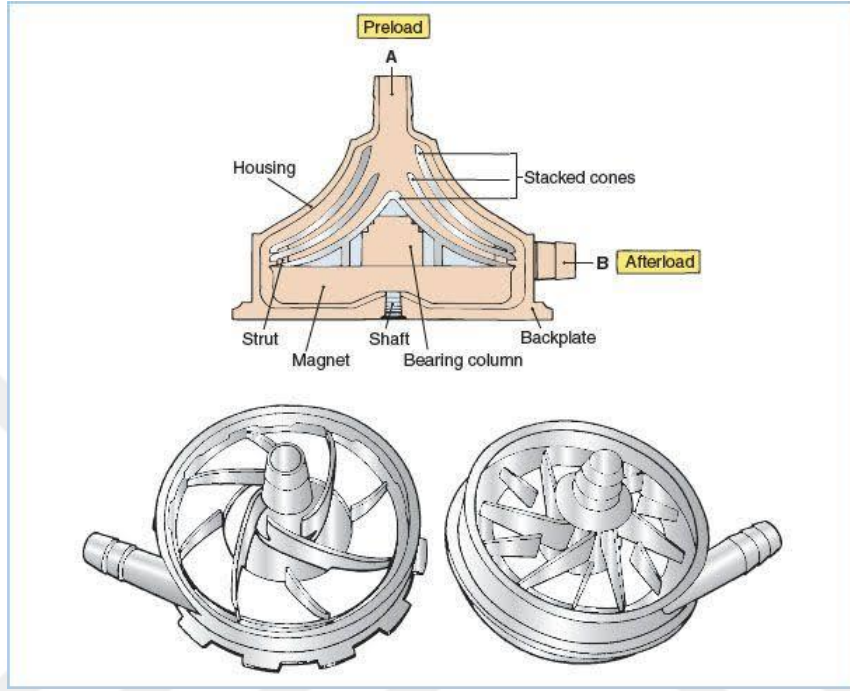
Şekil 4.3.6.1.1 Roller Pompalar

4.3.6.2 Santrifugal pompalar

Santrifugal pompalarda oklüzyon ayarına ihtiyaç yoktur. Kanı içindeki paletlerin dönmesi ile merkezkaç kuvvetinden yararlanarak sağlar. Santrifugal pompanın dönen sarmal pervaneleri vardır. Pompaya giren kan ve perfüzat pervanelerin merkezine gelir ve dönen pervanenin hızı ile dışarı atılır. Pervane boşluklarının giriş kısmı çıkış kısmına göre daha dardır. Bu da kanın pervane boşluklarına çarptıkça hızlanmasını sağlar (25). Bu pompalar ön yük ve art yük miktarına duyarlıdırlar. Çalışırken flowu görebilmek için flowmetre gerekir (21).

Santrifugal pompalar basınca karşı duyarsızdırlar.. Çıkış hattında oluşabilecek basınçta akımını kendiliğinden azaltabilirler (26). Yapılan

çalışmalar santrifugal pompaların daha az travmaya neden olduğu ortaya konulmuştur ama inflamatuvar yanıt ve perioperatif kanama roller pompalarla aynıdır (27,28).



Şekil 4.3.6.2.1 Santrifugal Pompalar

4.4 Perfüzyon Basıncı

Kardiyopulmoner bypass esnasında perfüzyon basıncı end-organ, karaciğer, beyin ve gastrointestinal sistem üzerinde önemli etkilere sahiptir. Vazojenik sendrom proinflamatuvar, anestezi ilaçları, aktif endokardit ve ameliyat öncesi kullanılan anjiyotensin dönüştürücü enzim ve kalsiyum kanal blokerlerinden kaynaklıdır (21).

Ortalama arter basıncı 50 - 150 mmHg aralığında beyin akımı ve oksijen sunumunu yeterince sağlanabilmektedir. Aort cerrahisi gibi hipotermi uygulanan hasta gruplarında 30 mmHg ek önlemler alınarak yeterli olabilmektedir (29,30). Beyin akımı için yükseltilecek perfüzyon basıncı embolik olayların oluşmasına da neden olabilmektedir (31).

Perfüzyon basıncı ile ilgili yapılan araştırmalar ortalama arter basıncının 50 mmHg olması yeterli beyin akımını sağlamak ile birlikte organ perfüzyonunda güvenli kabul edilmektedir (32).

Serebrovasküler hastalıklarda, kronik böbrek yetmezliği, karotisi plaklı, arkus veya çıkan aortada aterom plağı olan hastalarda yüksek perfüzyon basıncının olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (33, 34,35).

4.5 Pompa Perfüzyon Akımı

KPB'ta sağlanması gereken birincil hedef, sistemik oksijen ihtiyacını (VO_2) karşılayabilecek yeterlikte sistemik dağıtımdır (DO_2). KPB' ta sistemik dağıtım pompa akımı ve arteriyel oksijen içeriği ile kontrol edilir. Arteriyel oksijen içeriği KPB'ta hemotokrit(Htc) tarafından belirlenir. Sistemik oksijen ihtiyacını da sıcaklık ve anestezi seviyesi belirler (35).

Yeterli perfüzyon göstergeleri pH, laktat ve venöz kandaki hemoglobin oksijen saturasyonu(SvO_2) olarak sayılabilir. KPB esnasında SvO_2 'nin düşük olması DO_2 ile VO_2 arasındaki dengesizliği gösterir (35). Yeterli doku perfüzyonu ve oksijenizasyonu için %70 miks venöz saturasyon hedeflenmektedir. KPB'ta iskelet kası gibi doku ve bazı organlardaki kan akım hızının azalması nedeniyle %70 SvO_2 'nin sağlaması yeterli doku perfüzyonu olduğunu göstermez. Bu durumda venöz oksijen saturasyonu beklenenin çok üstünde de gelebilmektedir (36).

Pompa akım hızı ısıya ve BSA'ya göre değişiklik gösterebilmektedir. Normotermik ısıda pompa akımı 2.2 ve 2.8 l/min/m² olarak ayarlanır. Bu aralık son zamanlardaki çalışmalarda bu aralıkta farklılıklar oluşabilmektedir. Obez hasta gruplarında BSA'ya göre ayarlanan flow metabolik ihtiyaçlar için yeterli basıncı oluşturmamaktadır (21).

Her bir derecelik ısı düşüşü hastanın oksijen tüketimini %7 azaltmaktadır. Bu sebeple ısı düşükçe pompa akım hızı da azaltılabilmektedir (37).

Tablo 4.5.1 Uygulanan hipotermiye göre Htc ve pompa debisi değerleri

Hipotermi (° C)	İstenilen Hct (%)	Debi (lt/dk/m²)
32 - 36	30 - 32	2,4 – 2.6
28 - 31	25 - 28	1,8 – 2,2
24 - 27	22 - 25	1,6 – 2,0
17 - 23	20 - 22	1,4 – 1,8

4.6 Prime Solüsyonlar

Ekstrakorporeal dolaşım için kullanılan kalp akciğer makinesinin ekipmanlarından olan oksijenatör, venöz rezervuar ve hatların prime solüsyonu olarak adlandırılan sıvı ile doldurulması gerekmektedir (38).

İlk zamanlarda EKD' nin prime solüsyonu için tam kan kullanılmaktaydı. Eski tip pompaların prime hacmi fazla olduğundan bu süreçte 8 – 10 ünite kan kullanılması gerekmektedir. Bu durumda yüksek miktar maliyet ve kan ürünü desteğine ihtiyaç doğurmaktaydı. Kan ürünlerinin bu kadar fazla miktarda kullanılması enfeksiyon riskini, kapiller leak sendromu ve pompa akciğeri diye tabir edilen solunum yetmezliği durumlarına daha fazla rastlanmaktadır (39,40).

Kan dışında prime'da yapılabileceği ilk defa 1959 yılında Neptune ve Panico tarafından tarif edilmiştir. Böylelikle prime solüsyonu olarak kan kullanımından kristalloid ve plazma genişletici özelliği olan kolloidlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (41).

Prime solüsyonu 70 kg'lık bir hastada kullanılan oksijenatör hacmi ve hatların boyutlarından kaynaklı yaklaşık olarak 1500 – 2000 ml'dir (42,43). Prime solüsyon içeriği merkezden merkeze değişiklik göstermekle birlikte genellikle kristalloid olarak dengeli solüsyonlar, kolloid sıvılar olarak albümin, jel solüsyonları ve Hidroksietil straç (HES) solüsyonları kullanılmaktadır. İdeal prime solüsyonunun hemodinami, metabolik durum, hemostaz ve organ üzerinde etkilerinin olumlu olması gerekmektedir (44).

Prime solüsyonunun miktarına bağlı olarak hastanın giriş hemoglobini ve Hct değerleri düşer ve kan ürünleri EKD devresi içinde daha kolay dolaşır. Kan daha az travmaya maruz kalır(45). KPB'ta oluşan hemodilüsyon daha iyi doku oksijenizasyonunu sağlar. Kanın viskozitesini azaltmak KPB'nin olumsuz etkilerini de azaltır. Viskozitenin kan akımı ile ilişkisini gösteren formül aşağıda belirtilmiştir(46)

Pediyatrik hasta gruplarında devrenin ortalama prime miktarı 700 – 800 ml olduğu kabul edildiğinde bu miktarda bu hasta gruplarında fazla hemodilüsyona neden olabilmektedir. Bu sebeple pediyatrik hasta gruplarında prime solüsyonlarına kan ürünü ilavesi de yapılmaktadır. Kabul edilebilir Hct değeri yetişkin ve pediyatrik hasta gruplarında benzerdir. Yeterli oksijen sunumu için Hct değerinin %20 civarında olması yeterlidir (47). Maksimum oksijen taşımasının Hct %30 iken Hct 'in %50 den %20'ye düştüğü durumlarda oksijen taşıma kapasitesi %10 azalmaktadır (48).

$$Q = \frac{P}{R}$$

burada :

Q= Kan akımı

P= Perfüzyon basıncı

R= Total Periferik Rezistans

Total Periferik Rezistans = Vasküler rezistans X Viskozite

Klinikte hemodilüsyonun etkisi en belirgin perfüzyon basıncında düşüş olarak görülmektedir. KPB fizyolojik olmayan bir durumdur. Bu nedenle ekstravasküler alana sıvı kaçışına ve doku ödeme neden olmaktadır. Doku ödemi özellikle akciğeri etkilemekte ve ameliyat sonrası solunum disfonksiyonuna neden olmaktadır (49).

Prime solüsyonuna glikoz katılması tavsiye edilmemektedir. KPB esnasında oluşabilecek hiperglisemi nörolojik bozukluklara neden

olabilmektedir. Ayrıca anaerobik koşullarda glikoz organlarda laktat birikimine ve buna bağlı olarak hücre içi pH'ı düşürmektedir (50).

4.6.1 Kristalloid solüsyonlar

Kristalloid solüsyonlar vücuttaki elektrolit ve mineralleri belli oranda içeren sıvılardır. Kristalloid solüsyonlar hipotonik, izotonik ve hipertonic olabilirler (51). Kristalloid sıvıların temel içeriği sodyum klorür (NaCl)'dür. Bu sıvılar onkotik basıncı düşürürler. Bu özellikleri sayesinde ekstrasellüler sıvı hacmini artırır, interstisyel alan hacmini genişletir(52). Kristalloid sıvılar küçük molekül içeren çözeltiler olduğundan hızlı bir şekilde metabolize olurlar ve vücut kompartmanları arasında rahat bir şekilde hareket ederler. Kristalloid solüsyonların içindeki elektrolitler metabolize olduktan sonra serbest su olurlar (53). Prime solüsyonlarında en sık tercih edilen solüsyonlar ringer ve ringer laktattır. Bu solüsyonlar kolay bulunur, ucuzdur, böbreklerden hızlı elimine olur, alerjik reaksiyon yaratma ihtimali azdır.

4.6.1.1 Dekstrozlu solüsyonlar

Dekstrozlu solüsyonlar belli bir miktar suda çözünebilme özelliğine sahip D-glukoz (dekstroz) içerirler. %5, %10 ve %20 gibi formatları vardır. Dekstroz kısa sürede metabolize olur. %5 dekstroz hipotonik olduğu için sadece su kaybı olan ve sodyum kısıtlaması olan hastalarda idame solüsyon olarak kullanılmaktadır. Bu solüsyonlar hemolize neden olmazlar. Osmatik basıncı sağlayacak elektrolitlere ve polimerik maddelere sahip olmadıkları için volüm replasmanı için uygun değildir (54).

4.6.1.2 Sodyum klorür (NaCl) solüsyonları

Temel replasman sıvılarından. Tuz ve su kaybı olduğunda kullanılır. %0,9'luk NaCl sıvısı izotonik ve izoosmotik bir sıvı yapısına sahiptir. Solüsyon verildikten sonra %20'si intravasküler kompartmanda kalırken %80'lik kısmı interstisyel aralığa geçer. Ekstrasellüler sıvıdan klor içeriği fazladır. Bu sebeple fazla miktarda replasman dilüsyonel hiperkloremik

metabolik asidoza neden olur. Potasyum içermediği için hiperkalemik hastalarda tercih edilir (54,55).

4.6.1.3 Dengeli tuz solüsyonları

Sodyum ve klor iyon konsantrasyonunu azaltmak için solüsyon içine başka elektrolitlerin eklenmesi ile elde edilir. Hücre dışı sıvılarla benzer özellik gösterirler. En yaygın kullanılan dengeli tuz solüsyonu sodyum laktat ve laktatlı ringerdir. Her iki solüsyonda tamponlama sistemi için klorür yerine laktat kullanılır. Böylelikle hiperkloremik metabolik asidoz riskini azaltırlar. Laktatlı ringer fizyolojiye en yakın çözeltilerdir. Laktat karaciğerde Cori siklusu ile glukozaya dönüşür ve bikarbonat açığa çıkar. Ama yüksek miktarda kullanıldığında metabolik alkaloz oluşumuna neden olur. Karaciğer yetmezliği olan hastalarda laktat Cori siklusu ile metabolize olamayacağı için birikmeye bağlı asidoza neden olur. Diyabetik hasta gruplarında ise hiperglisemiye neden olacağı için kullanılması önerilmemektedir (56,57).

Isolyte M: Postoperatif dönemde, enerji ihtiyacının minimum olduğunda ve günlük elektrolit ihtiyacı karşılamak gerektiğinde kullanılır. Potasyum ve fosfat kayıplarında etkindir.

Isolyte S: Laktat yerine asetat ve glukonat içerirler. Laktatlı ringer yerine alternatif olarak kullanılırlar. %0,9'luk NaCl çözeltisine göre daha az sodyum ve klorür içerirler. Na içeriği 140 mmol / L, Cl içeriği 98 mmol / L, 5 mmol / L potasyum içeriğine sahiptir. Hiperkalemik hastalarda kullanımını dikkat gerektirir. Ek olarak magnezyum, asetat ve glukonat içerirler.

Isolyte P : Çocuklarda postoperatif dönemde elektrolit ve sıvı açığını yerine koymak için kullanılır.

Tablo 4.6.1.3.1 Sık Kullanılan Solüsyonların Elektrolit İçeriği (mmol / L)

Elektrolit	Plazma	% 0,9 NaCl	Ringer Laktat	İsolyte-S
Sodyum	140	154	131	140
Potasyum	5	0	5	5
Klor	100	154	111	98
Kalsiyum	2,2	0	2	0
Magnezyum	1	0	1	1,5
Bikarbonat	24	0	0	0
Laktat	1	0	29	0
Asetat	0	0	0	27
Glukonat	0	0	0	23

4.6.1.4 Hipertonik tuz solüsyonları

Yüksek konsantrasyonda (250-1200 mEq / L) NaCl içerir. %1.8 ve %3 NaCl içeren hipertonik tuz solüsyonları en çok tercih edilen çözeltilerdir. Kristalloid solüsyonlara göre daha fazla sodyum ve klorür içerir. Hipertonik tuz solüsyonları semptomatik hiponatremi tedavisinde kullanılırlar. Hipernatremiye de neden olabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır(58,59).

4.6.2 Kolloid solüsyonlar

Kolloid sıvı tabiri ilk defa 1861 yılında Thomas Graham tarafından kullanılmıştır. Kolloid sıvılar plazma yerine geçebilir ve plazma proteinlerin bazı görevlerini yapar. Kolloid solüsyonlar plazma volüm genişletici olarak kullanılırlar. Büyük moleküllere sahip oldukları için kapiller ve glomerül membrandan geçme oranları azdır (60,61).

Kolloid sıvılar, mikrovasküler membrana karşı onkotik basınca etki gösterecek büyüklükte partiküller içerir. Kolloid sıvılar kristalloidlere göre intravasküler alanda kalma süreleri daha fazladır. Moleküllerin büyüklüğü, şekli, ve iyon yükleri intravasküler alanda kalma sürelerini etkilemektedir.

Albümin gibi negatif yüklü moleküllere sahip sıvılar negatif endotelial glikokaliks tarafından itilirler. Albümin partikülleri molekül ağırlığı üniform olan tek kolloidtir. Diğer kolloid molekülleri polimer yapıda ve farklı molekül ağırlıklarına sahiptir (62).

Kolloidler kalp debisini korur. Yüksek risk grubundak hastalarda postoperatif morbiditeyi ve hastaneda kalış süresini kısaltır (63,64)

Kolloidler osmotik basıncı artırma, intravasküler volüm üzerinde daha uzun süre etkili olma ve mikroperfüzyon üzerindeki olumlu etkileri kristalloidlerden daha fazladır. Prime solüsyonda kullanımı daha avantajlı kabul edilir (65).

4.6.2.1 Doğal kolloidler

Bu sıvılara ulaşmak zordur. Yüksek maliyete sahiptir ve enfeksiyona yol açma riski fazladır. Günümüzde kullanılan formları; insan albumini, plazma proteini ve taze donmuş plazmadır (60,61).

Plazma protein bileşkesi

İnsan plazmasının etanol ile çöktürülmesi ve pastörizasyon sürecinden sonra hazır hale gelir. %85 albümin %15 globulin içerir. Alerjik reaksiyon oluşturması nedeniyle hipotansiyon ve intersitisyel alana sıvı geçişine neden olur. Volüm replasmanı için kullanılmaktadır. İntravenöz nütrisyonunda etkisizdir (60).

Albümin

Karaçiğer tarafından sentezlenen plazma proteinlerinden elde edilir. Saflaştırılmış protein fraksiyonu %86 albümin içerir. İnsan albümin solüsyonu ise %96 albümin içerir. 100 ml insan albümin solüsyonu intravaküler hacim üzerinde 450 ml arttırır (66). İntravasküler volümü hızlı bir şekilde genişlettiği için pulmoner ödeme neden olur (67).

Albüminin molekül hacmi 66 Kd' dir. Onkotik basıncın ayarlanmasında rol oynar. Ameliyat sonrası kanamayı azaltır. Alerjik reaksiyona sebep olması ve pahalı oluşu dezavantajlarıdır (68).

4.6.2.2 Yapay kolloidler

Doğal kolloidlere göre temin edilmesi daha kolay ve ucuzdur.

Jelatin solüsyonları

Domuz kollajenlerinden elde edilirler. Jelatin molekülleri intravasküler alanda daha fazla kalabilsin diye kimyasal modifikasyon uygulanarak erime noktası daha düşük jel formatına dönüştürülürler. Gelofusin dana cilt kollojeninin parçalanması ile elde edilir. Üre köprülü jelatin solüsyonu Haemaccel sığır kemiğinden alınan polipeptidlerin üst üste katlanması ile elde edilirler (62). Molekül ağırlığı 35.000 Kd' dir. Üre köprülü jelatin solüsyonlar kalsiyum içerdikleri için kalsiyum yoğunluğu artırır. Renal sistem ve pıhtılaşma faktörleri üzerindeki olumsuz etkileri azdır (69). Intravasküler alanda kalma süreleri 2-3 saattir (62).

Hidroksi etil nişasta (HES)

Mısır ve patatesten elde edilir. On bin ile iki milyon gibi farklı molekül ağırlıklarına sahip solüsyonlardır (70). Molekül ağırlığı solüsyonun yarılanma ömrünü belirler. Bu sebeple nişasta molekülünün ağırlığı azaldıkça onkotik basınç artar. Molekül ağırlığı artıkça hemostazı olumsuz etkiler ve ameliyat sonrası kanama görülebilir (69).

HES solüsyonlarının eliminasyonu böbrekler tarafından yapılmaktadır ve 24 saat sürer. Molekül ağırlığı az olan çözeltiler bu süreden daha önce atılabilmektedir. HES solüsyonunun α yarı ömrü 30-45 dk, β yarılanma ömrü 12 saattir. HES solüsyonları dalakta uzun süre birikir ve sükröz- izomaltez enzim kompleksi ile katabolize olur. Bu sebeple infüzyon sırasında aktive parsiyel tromboplastin (aPTT) ve faktör 8 seviyelerinde azalma olur (70).

Dekstran solüsyonlar

Dekstran 70 ve dekstran 40 olmak üzere iki formu vardır. Kanda amilaz tarafından yıkılırlar. Dekstran 70 uzun etkilidir ve volüm tedavisinde kullanılırlar. Dekstran 40 kan viskozitesini azaltır ve mikrosirkülasyonu artırır. Dekstran solüsyonu verilirken aynı miktarda kristalloid sıvı da verilmelidir. Eğer verilmezse dehidrasyon nedeniyle idrar çıkışında azalma oluşabilir. Renal tübüllerin tıkanmasına ve böbrek yetmezliğine neden olur. 20 ml/kg/gün'den fazla infüzyon olarak verilirse kanama zamanında uzamaya ve böbrek yetmezliğine neden olur (51,58).

4.7 Kardiyopulmoner Bypassa Kan Kullanımını Azaltan Mekanik Yöntemler

4.7.1 Akut normovolemik hemodilüsyon

Hastanın anestezi indüksiyonundan önce veya sonra, kalp cerrahisinde heparinizasyon öncesi periferik kalın bir ven, santral kateterden veya arterden kan alınırken aynı zamanda normovolemiyi sağlamak için başka bir venden kristalloid veya kolloid gibi aselüler solüsyonların verilmesi ve alınan kanın gerekli durumda hastaya geri verilmesi işlemdir(71,72). Kan kaybının fazla olacağı düşünülen hasta ve kaybedilen kanda kırmızı kan hücrelerinin yoğunluğunun az olacağı düşüncesi ile geliştirilen bir yöntemdir. Akut Normovolemik Hemodilüsyon (ANH) Messmer tarafından 1970'li yıllarda klinik olarak kullanılmaya başlanmıştır(73). Erişkin hasta gruplarında bir litreden fazla kan kaybı orta dereceli hemodilüsyona neden olur. ANH'de Hct %25-30 arasında tutulur(74,75). Aşırı hemodilüsyon (%15-20) nadir olarak gerçekleştirilir. Bu yöntem daha genç hasta gruplarında ve aşırı kanama beklenen hasta gruplarında uygulanır (76,77). Uygulanan bu hemodilüsyon yöntemi çeşitli hastalıkların tedavisinde kan ürünü vermeden tedavi uygulamaya olanak sağlar. Alınacak kan miktarı, cerrahi girişime, hastanın preoperatif kan volümüne ve diğer fizyolojik durumlara göre belirlenir. Kan alınırken aynı anda hastaya kolloid (1:1) ya da kristalloid (1:3) solüsyon replasmanı yapılır. Hastada 1-2 ünite kan alınması en uygun olan miktardır.

ANH ile alınan kan labil plazma faktörleri, trombosit ve taze kırmızı kan hücreleri içerir. Depolanma kaynaklı biyokimyasal değişiklikler oluşmaz. Alınan kan oda ısısında saklanırsa trombosit fonksiyonları korunur.

ANH yöntemi açık kalp cerrahisi sırasında hipotermiden kaynaklı viskosite artırınca etkiyi azaltır. CPB sırasında düşük kan akımıyla yeterli doku perfüzyonunu sağlar. Kan ve kan ürünlerinin kullanımı, kan hücre ve proteinlerinin daha az travmaya maruz kalması, plazma hemoglobin üretiminin azalması, idrar çıkışı, sodyum, potasyum ve kreatin klerensi artması ile kanın viskositesinin azalması hemodilüsyonun avantajları arasında sayılabilir. Hemodilüsyon plazma hacminde artışla başta eritrosit olmakla birlikte kanın şekilli elemanlarında azalmaya neden olur. Bu durum yüksek perfüzyon basıncına ihtiyaç duymadan yeterli kan akımı ve dolaşımı sağlamayı sağlar. Hemodilüsyon kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürsede viskozitenin azalması sayesinde perfüzyon artar, oksijen sunumu dengede kalmış olur. Damar içi ozmotik basıncı düşürmesi hemodilüsyonun dezavantajı sayılır (78).

ANH kan viskositesini azaltıp mikrosirkülasyonu düzenler ve inflamatuvar yanıtı azaltarak iskemi- perfüzyon sonrası organ hasarını azaltır ve fonksiyonlarını korur (79,80). ANH ile ilgili yapılan bir çalışmada iskemi - perfüzyon hasarı sonrasında akciğer hasarını azaldığı görülmüştür. ANH'nin uygulanması akciğerde iskemi – perfüzyon hasarının azalttığı ve pulmoner fonksiyonların erken geri dönmesinde olumlu etkiler oluşturmaktadır (81).

4.7.2 Ultrafiltrasyon

Ultrafiltrasyon, böbrek yetmezliği olan hastalarda intravasküler yataktaki fazla sıvının, ultrapörez membran yapısına sahip membran ile kanın filtre edilmesine dayalı bir yöntemdir. Kalp cerrahisinde ilk kullanılmaya başlanma amacı KPB sonrası rezervuarda kalan kanın konsantre edilerek hemodilüsyonu engellemektir. Daha sonraları böbrek yetmezliği olan hastalardan ameliyat sırasında fazla sıvıyı çekmek için kullanılmıştır. 1950'li yıllarda KPB'nin neden olduğu immünolojik etkileri ve inflamatuvar yanıtı azalttığı tespit edilmiş ve bu amaçla da kullanılmaya başlanmıştır (82,83).

Ultrafiltrasyonda temel çalışma prensibi geçirgen bir membran filtre kullanarak plazma suyunu ve düşük molekül ağırlıklı molekülleri kandan uzaklaştırmaktır. Hemodiyalizden farkı diyalizat sıvısına ihtiyaç olmaması ve osmotik basınç yerine membranın iki tarafındaki hidrolik basınç farkını kullanarak çalışmasıdır. Filtrasyon hızını transmembran basınç farkı (TMP) belirler.

$$TMP = (P_A + P_V / 2) + P_S$$

TMP: Membranın iki tarafındaki basınç farkı

P_A : Arteriyel veya ultrafiltrata girişteki kan basıncı

P_V : Venöz veya ultrafiltratın çıkışındaki kan basıncı

P_S : Ultrafiltrasyon membranındaki dışarı çıkan eflüent kısmındaki negatif basınç

Eflüentin çıktığı kısma negatif basınç uygulanması ya da kan basıncı arttırılırsa sıvı ve solüt filtrasyon hızı artar (84).

Hemofilter cihazının etkinliği ultrafiltrasyon katsayısına değişiklik gösterir. Membrandaki porların çapı, sayısı ve porların kalınlığı ultrafiltrasyon katsayısını etkileyen mekanik sebeplerdir.

Günümüzde açık kalp cerrahisinde kullanılan hemofiltreler küçük hacimli, kullanımı basit ve az sıvı ile prime olma özelliğine sahip hollow fiber yapıya sahiptirler. Polisülfon, poliakrilonitrit veya asetat lifçiklerinden oluşurlar (32).

KPB'ta ultrafiltrasyon işlemi ısınma aşamasına geçildiği zaman yapılır. Isınmayla başlayan metabolik ihtiyaçlar ultrafiltrasyon yapılarak Hct değerinin yükseltilmesi ile sağlanır ve doku oksijenizasyonunu da arttırmış olur. Ultrafiltrasyonun giriş hattı basıncın fazla olduğu arteriyel hat üzerine çıkış hattı ise venöz rezervura ya da venöz hat üzerine bağlanır. Arteriyel hat üzerine bağlanan ultrafiltrasyon girişi perfüzyon basıncında düşmeye neden olmaktadır. Bu sebeple ultrafiltrasyon yapılan hastalarda bu durumu kompanse

edilecek şekilde akım miktarı artırılmalıdır.

Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda açık kalp cerrahisinin de uygulanması volüm yükünü ve elektrolit embalansını artırır. Bu da post-op dönemde KBY'li hastalarda mortalite ve morbiditeyi artırır (84). KPB sırasında renal fonksiyonunda bozukluk olan ya da aşırı hemodilüsyonu olan hastalarda sıvı çekilmesine, intravasküler koagülasyon faktörlerini ve trombositleri koruyarak ultrafiltrasyon yapılmasına ve proinflamatuvar mediatörleri uzaklaştırmaya olanak sağlar (85).

Sıvı çekilmesi ödemin azalmasına bağlı olarak kalp, böbrek ve beyin gibi hayati organların fonksiyonlarını korumaya olanak sağlar.



Şekil 4.7.2.1 Ultrafiltrasyon

4.7.3 Ototransfüzyon

KPB sırasında oluşan hemodilüsyon hastanın kan değerleri üzerinde olumsuz etkisi anemi ile sonuçlanabilmektedir. Bu sebeple ameliyat sırasında ve sonrasında kan transfüzyonuna ihtiyaç vardır(86). Kan transfüzyonunu azaltmak için kullanılan yöntemlerden biri de ototransfüzyondur. Ototransfüzyon; hastanın kanama nedeniyle aspire edilen kanının filtreden geçirilip yıkama solüsyonu ile yıkandıktan sonra yüksek Hct değerli kan oluşturmasını sağlayan sistemdir. Bu sistemle elde edilen kan ürünüde

pıhtılaşma faktörlerini içeren plazma kısmı olmadığı için kanama pıhtılaşma defektini arttırır (85).

Ototransfüzyon işleminde hücre yıkama 4 aşamadan oluşur. Kanın cerrahi alandan aspire edilmesi, serumu ayrılması için işleme tabi tutulması, eritrositlerin depolanması ve oluşan kan ürününün tekrar hastaya verilmesidir. Kanın toplanması sırasında cerrah alandaki kanı aspire etmek için heparinli sıvı ile yıkama sağlayan aspiratör ile aspire edilen kanın toplandığı hassas tartıya sahip holder içine oturturulmuş bir rezervuar vardır. Rezervuarda biriken kan yeterli miktara ulaştığında santrifüj odacığına geçer ve hafif yapıdaki süpernatant atılarak ayrıştırılan eritrosit serum fizyolojikle yıkanır. Debris, serbest hemoglobin, antikoagülan ve serumdan temizlenmiş eritrositler torbada depolanır. Hastaya verilmek için depolanan kanın Hct değeri %70 civarındadır (16),

Ototransfüzyon dezavantajı; eritrositlerin, plazma proteinlerinin ve trombositlerin toplanma esnasında mekanik travmaya maruz kalmasına neden olur. Toplama işleminde kullanılan malzeme, toplama basıncı ve anikoagülasyon travma sebebidir (87,88,89). Ototransfüzyon kanının travmaya maruz kalması banka kanına göre daha fazladır ayrıca aspirasyon sırasında doku parçaları ve benzeri atıklar transfüzyona karışabilmektedir (90).

Aspirasyon sistemi tarafından sürekli üretilen ve kandaki seviyesinin arttığı çalışmalarda belirtilen kompleman gibi bazı vazoaktif elemanların ototransfüzyondaki yıkama işlemi ile ortamdaki uzaklaştırıldığı belirtilmiştir (91,92). Bu durum ototransfüzyonun avantajları arasındadır. Ameliyat sonrası kan kullanımını azaltması diğer avantajları arasında sayılabilmektedir.

4.7.4 Venöz vakum drenaj

KPB esnasında venöz dönüşün sağlanması yerçekimi sayesinde sağlanır. Venöz dönüşün yeterli olmadığı durumlarda venöz vakum drenajı venözden gelen akımı arttırmada önemli rol oynar. Venöz vakum drenajdaki amaç yeterli akımı sağlayarak ek sıvı alımını engelleyerek hemodilüsyonu

önlemektir. Fazla hemodilüsyon önlenerek kan ve kan ürünü kullanımı da önlenmiş olunur (93).

Vakum asist venöz drenajda (VAVD) sert rezervuar tipi kullanılan oksijenatörlerde negatif basınç ayarlanarak yapılır. VAVD sistemi oluştururken venöz drenajın sağlandığı rezervuarın bütün hava çıkışlarının kapalı olması gerekmektedir ve negatif basınç için vakum regülatörüne ihtiyaç vardır. Kullanılan vakum regülatörünün limiti 0 ila 100 mmHg arasında olmalıdır, negatif ve pozitif basınç tahliye etme vanası bulunmalıdır. Kullanılan vakum regülatörleri rutin olarak kalibre edilmelidir. VAVD sisteminde sert rezervuar üzerinde negatif basınç valfi, vakum regülatörü, vakum kaynağı, negatif basıncın kontrol edildiği basınç monitörü (maksimum seviyedeki basınç seviyelerinde alarm verebilir olmalı) ve VAVD kitinden (vakum kaynağına bağlanmayı sağlayan ¼ hattın yeterli uzunluktaki kısmına ¼ Y konnektörle bağlı yapılarak bir kısmı venöz rezervuarın negatif basınç kısmına diğer kısmı atmosfer olarak ayarlanacak şekilde bağlantı hattı) oluşur (93).

VAVD avantajları:

Küçük venöz kanül kullanımı: küçük venöz kanül kullanımı düşük prime ve maksimum cerrahi saha olanağı sağlar (94). Colangelo ve arkadaşları CPB'ta 14 fr tel sarmal yapılı arter kanülünü sağ jugular ven için ve 21 ve 28 fr femoral kanül olarak kullandı. Bu süreçte venöz drenaj için VAVD 'te negatif basıncı -40 mmHg ayarlandı. Bu tekniği minimal invaziv uyguladığı 156 hasta üzerinde uyguladı. Uygulana -40 mmHg'lik negatif basınç venöz kollapsa neden olmadan yeterli venöz drenajı sağladı (95).

Prime miktarı ve kan ürünü transferinin azalması: VAVD rezervuardaki volüm artışını sağlar, kısa arter ve venöz hat uzunluğu ve hat çapının azalmasına olanak sağlar (96).

Venöz drenajı arttırır ve venöz hattaki hava kilidini azaltır: standart sifon yerçekimi ile VAVD kıyaslandığında venöz hattan kan dönüşü VAVD'ta daha fazladır. Bir in vitro çalışma vakum basıncı, venöz drenaj ve kan ısısı,

venöz drenaj ilişkili olduğunu göstermektedir (97). Bu olay venöz hatta oluşabilecek hava kilidini elimine ettiğini göstermektedir (98).

VAVD dezavantajları

Yüksek negatif basınç kan travmasına neden olur: yüksek negatif basınç shear stresi ve hemolizi artırır. -120 mmHg kan travmasına sebep olan eşik değer olarak kabul edilir. Negatif basınç arttıkça kan hasarında artmaktadır. Bu iki faktör arasında linear bir bağlantı vardır (99).

4.7.5 Mini kardiyopleji (Mikropleji)

Kalbin oksijen ihtiyacı, kalbin elektromekanik aktivitesinden, bazal metabolik hızından ve duvar geriliminden etkilenmektedir (100). KPB esnasında kalbin oksijen ihtiyacını sağlamak ve hareketsiz cerrahi alan sağlamak için kalbi diastolde iken durdurmak için kullanılan solüsyonlara kardiyopleji denir. Kardiyopleji solüsyonları uygulanan kliniklere göre değişik ısı, yöntem ve içeriklerde verilmektedir. Kristalloid, kristalloid- kan ve sadece kan olmak üzere üç şekilde hazırlanmaktadır. Mikropleji ¼ oranında kan kristalloid karışımı ya da kristalloid kardiyoplejisine ihtiyaç duymaksızın hastanın kendi kanından kardiyopleji hazırlamaya olanak sağlar. Ekstra kristalloid solüsyona ihtiyaç olmadığı için olası hemodilüsyonu azaltır (101).

4.7.6 Heparin kaplı sistemler

KPB esnasında kan elemanlarının yabancı yüzeyle temasıyla oluşan aktivasyonu en aza indirmek için kanın temas ettiği venöz hat, rezervuar, oksijenatör arteriyel hattın ve diğer bağlantıların heparinle kaplanması ile oluşturulan sistemlerdir(102). Heparin kaplı sistemlerde düşük doz heparinizasyon (1,5 mg/kg), düşük doz ACT değeri ile yüksek doz heparinin neden olduğu komplikasyonları azalttığı söylenmektedir(103).

4.7.7 Mini dolaşım sistemleri

KPB'ta kullanılan sistemlerde kanın temas ettiği yüzey alanı, prime miktarı fazladır. Bazı özellikli hasta gruplarında prime hacmini azaltmak, kanın

daha az hemoliz olmasını sağlamak için mini dolaşım sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerde kanın toplandığı rezervuar bulunmamaktadır. Venöz ve arteriyel hat, oksijenatör, venöz hat üzerinde kapalı sisteme giren havayı çıkarabilmek için bubble dedektör bulunmaktadır. Klasik KPB sistemi dışında roller başlık yerine santrifugal başlık kullanılır. Bu sistemin temel amacı düşük heparinizasyon ve kanı korumak olduğu için koroner aspiratör olarak cell - saver(ototransfüzyon) kullanılır. KPB esnasında hedeflenen ACT değeri 250 – 300 arasındadır. Bu sebeple yarım doz (150 IU/kg) heparin yapılır (102).

Mini dolaşım sistemlerinde prime hacmi maksimum 900 ml'dir. Bu da hemodilüsyonu engellemeye olanak sağlamaktadır. KPB boyunca ve sonrasında yüksek HCT değerlerinin korunmasına olanak sağlamaktadır. Gereksiz kan ve kan ürününün kullanılmasını engellemekte ve kullanılan kan ürünlerinin neden olduğu komplikasyonları minimize etmektedir (104).

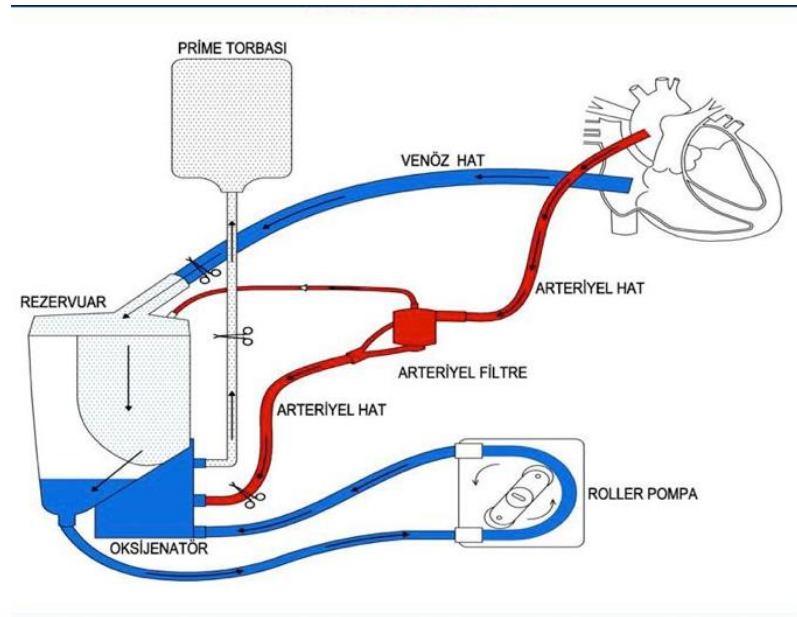


Şekil 4.7.7.1 Mini Dolaşım Sistemleri

4.7.8 Retrograd otolog prime

ROP tekniği ile KPB'a başlamadan önce prime ettiğimiz sistemdeki kristalloid solüsyon ile hastanın kendi kanı yer değiştirilir. Prime solüsyonu minimum seviyeye indirilir. KPB'a girildiğinde oluşabilecek hemodilüsyonu en aza indirme hedeflenir. Bu sayede kan ve kan ürünü kullanımını azaltılmak hedeflenir(105).

ROP yapılacak hasta gruplarında kristalloid ile prime yapılır. Kanülasyon sonrası prime sıvısını dışarı almaya olanak sağlayan hat ve torba hazırlanır. Heparinizasyon sonrası ACT 300'ü geğtiği zaman arteriyel kanülasyon yapılır. Hastanın hemodinamisini bozmadan arteriyel hattan hazırlanan torbaya geri akım ile prime sıvısı alınır. Hattın hastanın kanı ile dolması sağlanır. Arteriyel hatta klemp atılıp rezervuar sistemindeki prime torbaya alınır. Venöz hattan hastanın hemodinamisini bozmadan hastanın kanının rezervuara boşalması sağlanır. Bu işlem kristalloid prime miktarını minimum seviyeye indirene kadar devam edilir. İşlem bittikten sonra prime içine alınacak ilaçlar alınır. Ek doz heparin yapılmasına gerek yoktur.



Şekil 4.7.8.1 Retrograd Otolog Prime Sistemi

Bu işlem yapılırken anestezi ile koordineli çalışılmalıdır. Hipotansiyon durumlarında hastaya trendelenburg yapılmalı ve vazokonstriksiyon sağlayan ilaçlarla desteklenmelidir(21).



5. MATERİYAL VE METOD

17.05.2021- 01.05.2022 tarihleri arasında Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi'nde Kalp ve Damar Cerrahisinde açık kalp ameliyatı olan 60 hasta randomize olarak seçilmiş ve çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak:

- Kronik böbrek yetmezliği (KBY) olmayan hastalar
- EF %30 ve üstü olan
- Preop hemogramda HCT değeri %25 - 45 arasında olan
- Kanama patolojisi olmayan
- Elektif şartlarda ameliyata alınan
- İlk kez opere olan
- Açık kalp ameliyatı olup atan kalpte opere edilmeyen
- Koroner Arter Bypass Greftleme ameliyatı yapılan

Hasta grupları arasında 30 tanesi çalışma grubu, 30 tanesi kontrol grubu olacak şekilde toplam 60 hasta randomize olarak seçilmiştir.

Grup 1 (n= 30 kontrol grubu) : KPB sırasında prime sıvısı olarak kristalloid (ortalama volüm hacmi 1250: 600 dengeli elektrolit, 500 gelofusine, 100 mannitol, 50 cc sodyum bikarbonat, 250 mg prednol, 1 gr sefazolin, 10.000 ünite heparin)

Grup 2 (n=30 çalışma grubu): KPB sırasında gelofusine, dengeli elektrolit ve heparin alarak sistem prime yapılmış olup daha sonrasında hastanın hemodinamisinin el verdiği kadar hastanın kanı ile sistem prime edilmiş ve kristalloid prime miktarı minimum seviye olana kadar işlem devam etmiştir.

Çalışmaya dahil edilen bütün hasta gruplarında hastanemizin oluşturduğu protokol dahilinde perfüzyon tekniği uygulandı. Ameliyatların hepsi median sternotomi yapıldı. Bütün hasta gruplarında aynı yüzey alanına sahip membran oksijenatör(entegre filtreli), venöz rezervuar, tubing set, arteriyel ve venöz kanüller ve roller pompa kullanılmıştır. Prime içeriği olarak

standart olarak dengeli elektrolit, gelofusin, %20'lik mannitol, 250 mg prednol, 1 gr sefazolin, 10.000 ünite heparin, 50 cc sodyum bikarbonat kullanıldı. Hastalara anestezi tarafından santral yolla 300 IU/kg olacak şekilde heparin yapıldı. ACT 300 üstü olduğunda koroner aspiratör çalıştırıldı. Kanülasyona başlandı. Kanülasyon işlemi bittikten sonra çalışma grubu için ROP işlemi yapıldı.

ROP işlemi için entegre filtreden çıkan resirkülasyon hattına boş torba yerleştirildi.

Arteriyel hat üstünden geri akım ile torbaya prime sıvısı alındı. Bu işlem arteriyel hat tamamen hasta kanı ile dolana kadar devam edildi. Arteriyel hatta klemp atılıp rezervuardaki prime sıvısı torbaya alındı. Bu işleme venöz kanülasyon ile venöz hattaki sıvının kan ile değişimini sağlayana kadar devam edildi. Oksijenatörde minimum prime sıvısı kalana kadar hasta kanı retro olarak geri alındı.

İşlem yaklaşık olarak 5 - 6 dakikada hasta hemodinamisini bozmayacak şekilde yapıldı. Ortalama arter basıncının 50 mmHg altına inmesine müsaade edilmedi. İşlem bittikten sonra arteriyel hat üzerindeki klemp kaldırılarak perfüzyon başlatıldı. Hasta 30 °C'ye soğutuldu. Aortik kros klemp konularak antegrad ve retrograd olarak hipotermik kan kardiyoplejisi verildi. KPB sırasında pompa akım hızı 2,2 – 2,6 lt/m² arasında tutuldu. Pompa süresince ortalama arter basıncı 50 – 80 mmHg arasında tutuldu. Hct değerinin %20'nin altına düşmesine izin verilmedi. ACT değeri pompada 480 ve üstü tutuldu.

Proksimal anastomozu sırasında ısınmaya başlandı. Ek 100 ml mannitol alındı. Hastanın özefagial ısısı 37°C olana kadar ısınmaya devam edildi. KPB sonlandırıldığında 1:1 protamin hidroklorür İV yapıldı.

Perfüzyon sonlandırılıp rezervuardaki bütün volüm hastaya verildikten sonra torbadaki prime sıvısı sisteme alınarak 300 cc yıkama şeklinde hastaya geçildi.

Her iki grupta da 9 fazdan oluşan örneklerde;

- Preop
- İndüksiyon
- Kardiyopulmoner bypassın 10. dakikası
- Kros klemp sonrası 30. dakika
- Isınma tamamlandıktan sonra (37° C)
- Kardiyopulmoner bypass sonrası
- Yoğun bakım ünitesinde
- Post – op 1. gün
- Post – op 2. gün
- Taburcu

Hemoglobin, hemotokrit değerleri, preop, postop 1 ve 2 trombosit, üre, kreatin değerleri, preop, KPB, anestezi ve postop eritrosit süspansiyonu, taze donmuş plazma ve trombosit kullanım oranları, anestezi ve pompa volüm, diürez ve denge, postop denge, ventilatörden ayrılma, yoğun bakım kalış süresi, taburculuk süreleri kayıt edilmiştir.

5.1 Verilerin İstatistiksel Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak sayı, yüzde, ortalama, standart sapma kullanılmıştır. Bağımsız gruplarda kategorik değişkenlerin oranları arasındaki farklar Ki-Kare ve Fisher exact testleri ile analiz edilmiştir. İki bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında t-testi kullanılmıştır. Grup içerisinde tekrarlı ölçümler arasındaki fark tekrarlı ölçümler anova testi ile analiz edilmiştir.

6. BULGULAR

Tablo 6.1 Ameliyat – cinsiyet dağılımı

		Kontrol		Rop		Toplam		p
		n	%	n	%	n	%	
Ameliyat	CABGX2	2	%6,7	5	%16,7	7	%11,7	X ² =5,059 p=0,281
	CABGX3	7	%23,3	11	%36,7	18	%30,0	
	CABGX4	16	%53,3	10	%33,3	26	%43,3	
	CABGX5	5	%16,7	3	%10,0	8	%13,3	
	CABGX6	0	%0,0	1	%3,3	1	%1,7	
Cinsiyet	Erkek	28	%93,3	21	%70,0	49	%81,7	X ² =5,455 p=0,021
	Kadın	2	%6,7	9	%30,0	11	%18,3	

Ameliyat ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (X²=5,059; p=0,281>0.05). Kontrol grubunda 2'sinin (%6,7) CABGX2, 7'sinin (%23,3) CABGX3, 16'sının (%53,3) CABGX4, 5'inin (%16,7) CABGX5; rop grubunda 5'inin (%16,7) CABGX2, 11'inin (%36,7) CABGX3, 10'unun (%33,3) CABGX4, 3'ünün (%10,0) CABGX5, 1'inin (%3,3) CABGX6 olduğu görülmektedir.

Cinsiyet ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (X²=5,455; p=0,021<0.05). Kontrol grubunda 28'inin (%93,3) erkek, 2'sinin (%6,7) kadın; rop grubunda 21'inin (%70,0) erkek, 9'unun (%30,0) kadın olduğu görülmektedir.

Tablo 6.2 Hastaların demografik özellikleri

Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Yaş	59,770	8,307	60,670	10,571	-0,367	0,715
Kg	80,667	14,354	77,500	12,370	0,915	0,364
BSA	1,924	0,191	1,910	0,151	0,315	0,754
EF	51,500	10,078	53,900	10,277	-0,913	0,365
Cross Süresi	87,400	26,056	67,667	29,219	2,761	0,008
Pompa Süresi	125,500	34,106	110,467	39,071	1,588	0,118

Hastaların gruplara göre kros süresi ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir($t_{(58)}=2.761$; $p=0.008<0.05$). Kontrol grubunda kros süresi ölçümleri ($\bar{x}=87,400$), ROP grubunda kros süresi ölçümlerinden ($\bar{x}=67,667$) yüksek bulunmuştur.

Hastaların yaş, kg, BSA, EF, pompa süresi ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

Tablo 6.3 Hastaların ek hastalıkları

		Kontrol		ROP		Toplam		p
		n	%	n	%	n	%	
KOAHA	Yok	30	%100,0	29	%96,7	59	%98,3	X ² =1,017
	Var	0	%0,0	1	%3,3	1	%1,7	p=0,500
Dm	Yok	14	%46,7	11	%36,7	25	%41,7	X ² =0,617
	Var	16	%53,3	19	%63,3	35	%58,3	p=0,300
Ht	Yok	14	%46,7	14	%46,7	28	%46,7	X ² =0,000 p=0,602

KOAHA ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (X²=1,017; p=0,500>0.05). Kontrol grubunda 30'un (%100,0) yok; ROP grubunda 29'unun (%96,7) yok, 1'inin (%3,3) var olduğu görülmektedir.

Dm ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (X²=0,617; p=0,300>0.05). Kontrol grubunda 14'ünün (%46,7) yok, 16'sının (%53,3) var; rop grubunda 11'inin (%36,7) yok, 19'unun (%63,3) var olduğu görülmektedir.

Ht ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (X²=0,000; p=0,602>0.05). Kontrol grubunda 14'ünün (%46,7) yok, 16'sının (%53,3) var; rop grubunda 14'ünün (%46,7) yok, 16'sının (%53,3) var olduğu görülmektedir.

Tablo 6.4 Kan ve kan ürünü kullanımı

		Kontrol		ROP		Toplam		p
		n	%	n	%	n	%	
	Var	16	53,30%	16	53,30%	32	53,30%	
KPB ES	0	24	80,00%	26	86,70%	50	83,30%	X ² =2,080 p=0,353
	1	4	13,30%	4	13,30%	8	13,30%	
	2	2	6,70%	0	0,00%	2	3,30%	
Anestezi ES	0	23	76,70%	22	73,30%	45	75,00%	X ² =5,879 p=0,118
	1	1	3,30%	6	20,00%	7	11,70%	
	2	5	16,70%	2	6,70%	7	11,70%	
	3	1	3,30%	0	0,00%	1	1,70%	
Post-op ES	0	1	3,30%	6	20,00%	7	11,70%	X ² =9,506 p=0,090
	1	9	30,00%	10	33,30%	19	31,70%	
	2	12	40,00%	5	16,70%	17	28,30%	
	3	6	20,00%	3	10,00%	9	15,00%	
	4	1	3,30%	3	10,00%	4	6,70%	
	5	1	3,30%	3	10,00%	4	6,70%	
KPB TDP	0	30	100,00%	30	100,00%	60	100,00%	-
Anestezi TDP	0	29	96,70%	30	100,00%	59	98,30%	X ² =1,017 p=0,500
	3	1	3,30%	0	0,00%	1	1,70%	
Post-op TDP	0	9	30,00%	6	20,00%	15	25,00%	X ² =1,992 p=0,574
	1	12	40,00%	15	50,00%	27	45,00%	
	2	9	30,00%	8	26,70%	17	28,30%	
	3	0	0,00%	1	3,30%	1	1,70%	
Post-op Trombosit	0	30	100,00%	29	96,70%	59	98,30%	X ² =1,017 p=0,500
	1	0	0,00%	1	3,30%	1	1,70%	

KPB ES ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($X^2=2,080$; $p=0,353>0.05$). Kontrol grubunda 24'ünün (%80,0) 0, 4'ünün (%13,3) 1, 2'sinin (%6,7) 2; ROP grubunda 26'sının (%86,7) 0, 4'ünün (%13,3) 1 olduğu görülmektedir.

Anestezi ES ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($X^2=5,879$; $p=0,118>0.05$). Kontrol grubunda 23'ünün (%76,7) 0, 1'inin (%3,3) 1, 5'inin (%16,7) 2, 1'inin (%3,3) 3; ROP grubunda 22'sinin (%73,3) 0, 6'sının (%20,0) 1, 2'sinin (%6,7) 2 olduğu görülmektedir.

Post - op Es ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($X^2=9,506$; $p=0,090>0.05$). Kontrol grubunda 1'inin (%3,3) 0, 9'unun (%30,0) 1, 12'sinin (%40,0) 2, 6'sının (%20,0) 3, 1'inin (%3,3) 4, 1'inin (%3,3) 5; rop grubunda 6'sının (%20,0) 0, 10'unun (%33,3) 1, 5'inin (%16,7) 2, 3'ünün (%10,0) 3, 3'ünün (%10,0) 4, 3'ünün (%10,0) 5 olduğu görülmektedir.

Anestezi TDP ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($X^2=1,017$; $p=0,500>0.05$). Kontrol grubunda 29'unun (%96,7) 0, 1'inin (%3,3) 3; rop grubunda 30'unun (%100,0) 0 olduğu görülmektedir.

Post - op TDP ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($X^2=1,992$; $p=0,574>0.05$). Kontrol grubunda 9'unun (%30,0) 0, 12'sinin (%40,0) 1, 9'unun (%30,0) 2; rop grubunda 6'sının (%20,0) 0, 15'inin (%50,0) 1, 8'inin (%26,7) 2, 1'inin (%3,3) 3 olduğu görülmektedir.

Post - op Trombosit ile grup arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($X^2=1,017$; $p=0,500>0.05$). Kontrol grubunda 30'unun (%100,0) 0; rop grubunda 29'unun (%96,7) 0, 1'inin (%3,3) 1 olduğu görülmektedir.

Tablo 6.5 HCT ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

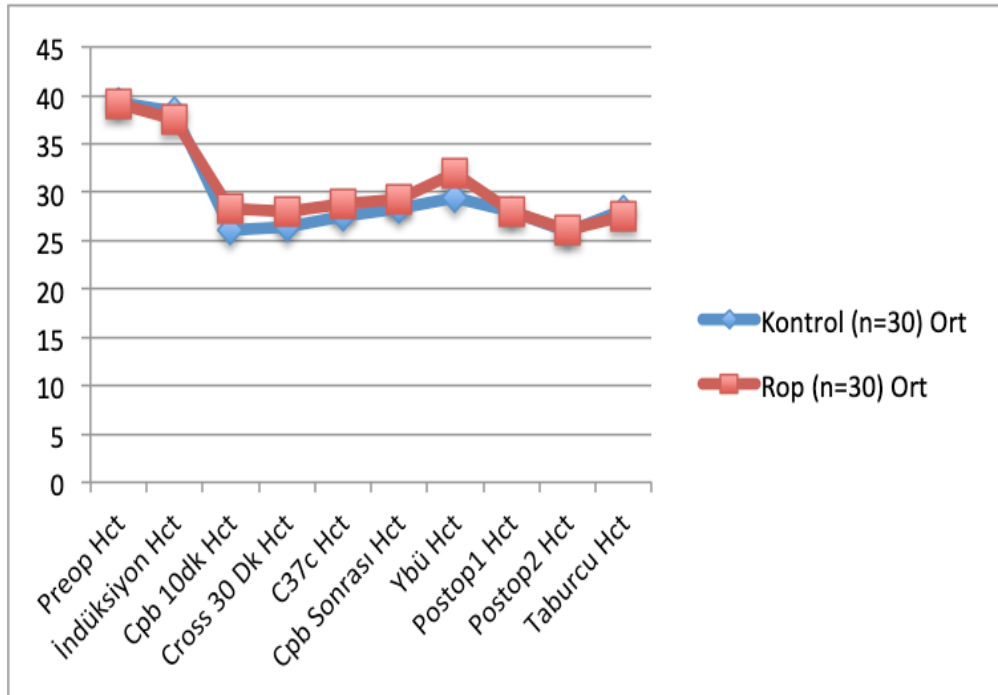
Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Pre op Hct	39,337	5,419	39,127	3,950	0,172	0,864
İndüksiyon Hct	38,317	5,341	37,543	6,073	0,524	0,602
KPB 10dk Hct	26,083	4,001	28,307	5,611	-1,767	0,082
Cross 30 Dk Hct	26,407	5,027	27,920	4,630	-1,213	0,230
37 °C Hct	27,480	2,721	28,810	4,841	-1,312	0,196
KPB Sonrası Hct	28,337	4,520	29,307	4,174	-0,864	0,391
YBÜ Hct	29,387	3,814	32,040	4,990	-2,314	0,024
Post - op1 Hct	28,027	3,341	27,987	3,728	0,044	0,965
Post - op2 Hct	25,860	2,429	26,100	2,263	-0,396	0,694
Taburcu Hct	28,110	2,376	27,530	2,510	0,919	0,362
F	61,517		52,909			

Hastaların gruplara göre YBÜ Hct ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir($t_{(58)}=-2.314$; $p=0.024<0.05$). ROP grubunda YBÜ Hct ölçümleri ($\bar{x}=32,040$), kontrol grubunda YBÜ Hct ölçümlerinden ($\bar{x}=29,387$) yüksek bulunmuştur.

Hastaların preop Hct, indüksiyon Hct, KPB 10dk Hct, cross 30 dk hct, 37 °C Hct, KPB sonrası Hct, postop1 hct, post op 2 Hct, taburcu Hct ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

Kontrol grubunda; Preop Hct, İndüksiyon Hct ölçümleri KPB 10dk Hct, Cross 30 Dk Hct, 37 °C Hct, KPB sonrası Hct, YBÜ Hct, Postop1 Hct, Postop2 Hct, taburcu Hct ölçümlerinden yüksekti ($p<0,05$).

Deney grubunda; Preop Hct, indüksiyon Hct ölçümleri KPB 10 dk Hct, Cross 30 DK Hct, C37c Hct, KPB Sonrası Hct, YBÜ Hct, Postop1 Hct, Postop2 Hct, taburcu Hct ölçümlerinden yüksekti ($p<0,05$).



Şekil 6.1 Hemotokrit değerlerinin gruplara göre değişimi

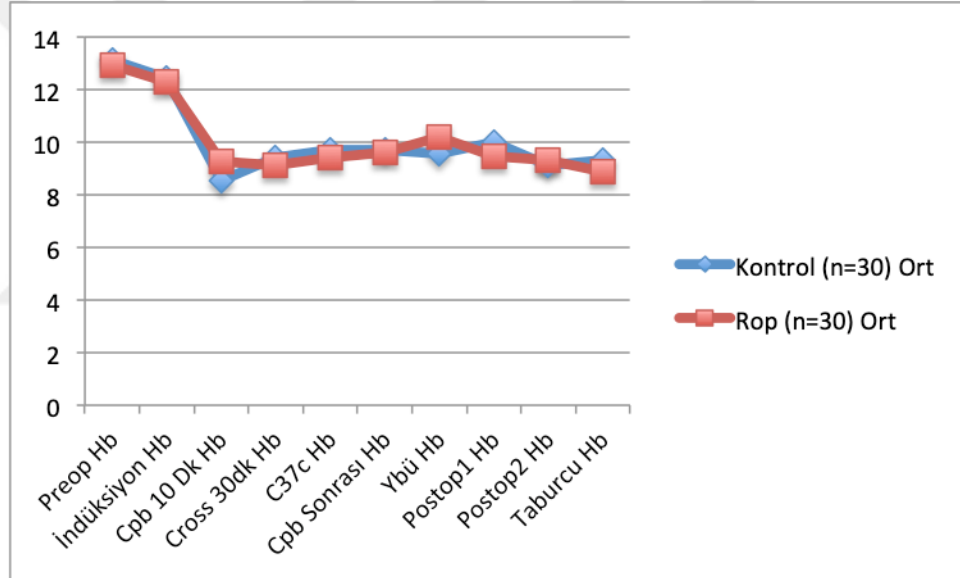
Tablo 6.6 Hb ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Preop Hb	13,130	1,906	12,907	1,552	0,498	0,621
İndüksiyon Hb	12,453	1,699	12,277	1,954	0,374	0,710
KPB 10 Dk Hb	8,540	1,277	9,247	1,839	- 1,729	0,089
Cross 30dk Hb	9,413	3,478	9,147	1,464	0,387	0,700
37 ° C Hb	9,730	3,536	9,397	1,561	0,472	0,638
KPB Sonrası Hb	9,690	3,284	9,623	1,436	0,102	0,919
YBÜ Hb	9,573	1,214	10,217	1,726	- 1,670	0,100
Post - op1 Hb	10,013	4,180	9,463	1,196	0,693	0,491
Post - op2 Hb	9,123	3,198	9,300	3,181	- 0,215	0,831
Taburcu Hb	9,310	0,875	8,864	1,672	1,294	0,201
F	10,637		11,324			
p	0,000		0,000			
Bonferroni	1,2>3,4,5,6,7,8,9,10		1,2>3,4,5,6,7,8,9,10			

Hastaların pre op Hb, indüksiyon Hb, KPB 10 dk Hb, cross 30 dk Hb, 37 ° C Hb, KPB sonrası hb, YBÜ Hb, postop1 Hb, postop2 Hb, taburcu Hb ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

Kontrol grubunda; Preop Hb, indüksiyon Hb ölçümleri KPB 10 dk Hb, cross 30 dk Hb, 37 ° C Hb, KPB Sonrası Hb, YBÜ Hb, Postop1 Hb, Post - op2 Hb, taburcu Hb ölçümlerinden yüksekti ($p<0,05$).

Deney grubunda; Preop Hb, İndüksiyon Hb ölçümleri KPB 10 Dk Hb, cross 30dk Hb, 37 ° C Hb, KPB sonrası Hb, YBÜ Hb, Postop1 Hb, Postop2 Hb, taburcu Hb ölçümlerinden yüksekti ($p<0,05$).



Şekil 6.2 Hb değerlerinin gruplara göre değişimi

Tablo 6.7 Trombosit ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Preop PLT	261,667	73,804	267,733	68,432	-0,330	0,742
Postop1 PLT	209,200	62,820	207,033	59,843	0,137	0,892
Postop2 PLT	189,167	55,900	196,767	52,122	-0,545	0,588
Taburcu PLT	268,667	80,378	292,900	79,181	-1,176	0,244
F	18,641		29,767			
p	0,000		0,000			
Bonferroni	1,2,4>3		1,2,4>3			

Hastaların preop PLT, postop1 PLT, postop2 PLT, taburcu PLT ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

Kontrol grubunda; Preop PLT, Postop1 PLT, Taburcu PLT ölçümleri postop2 PLT ölçümünden yüksekti ($p<0,05$).

Deney grubunda; Preop PLT, Postop1 PLT, Taburcu PLT ölçümleri Postop2 PLT ölçümünden yüksekti ($p<0,05$).

Tablo 6.8 Prime miktarları

Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP(n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Prime Miktarı	1273,333	77,385	533,333	160,996	22,690	0,000
Rop Miktarı			683,333	136,668		

Hastaların gruplara göre prime miktarı ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir($t_{(58)}=22.690$; $p=0.000<0.05$). Kontrol grubunda prime miktarı ölçümleri ($\bar{x}=1273,333$), ROP grubunda prime miktarı ölçümlerinden ($\bar{x}=533,333$) yüksek bulunmuştur.

ROP grubunda ROP miktarı ortalaması ($\bar{x}=683,333$) olarak bulunmuştur.

Tablo 6.9 KPB ve anestezi volüm miktarları

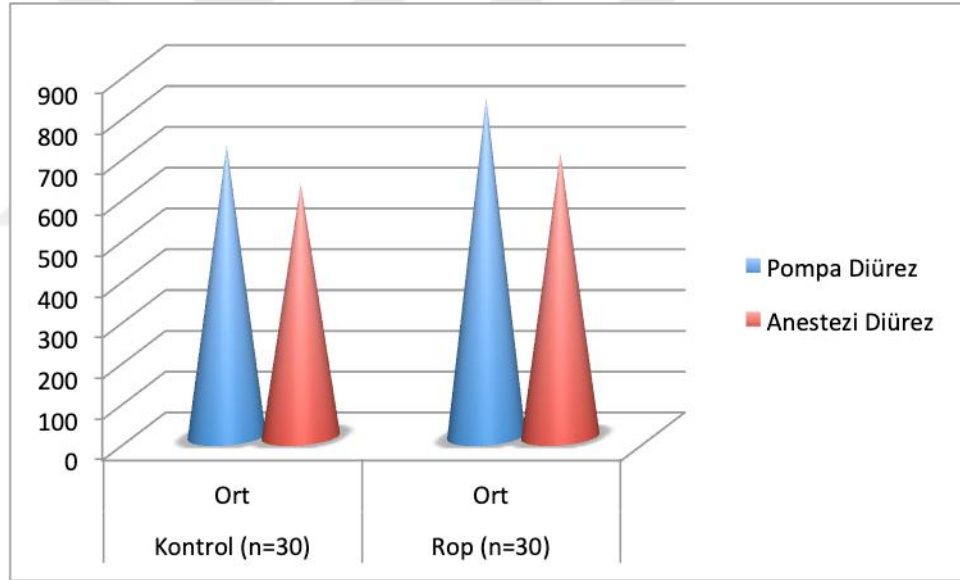
Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
KPB Volüm	2323,667	776,338	1778,100	813,532	-1,487	0,142
Anestezi Volüm	1816,667	733,595	2103,333	759,189	-0,858	0,395

Hastaların gruplara göre anestezi diürez ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir($t_{(0)}=$; $p=<0.05$). ROP grubunda anestezi diürez ölçümleri ($\bar{x}=695,667$), kontrol grubunda anestezi diürez ölçümlerinden ($\bar{x}=620,000$) yüksek bulunmuştur.

Tablo 6.10 Diürez miktarları

Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Pompa Diürez	714,667	435,484	830,667	598,826	-0,732	0,467
Anestezi Diürez	620,000	307,268	695,667	475,189	0,000	0,000

Hastaların gruplara göre anestezi diürez ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir($t_{(0)}=$; $p<0.05$). ROP grubunda anestezi diürez ölçümleri ($\bar{x}=695,667$), kontrol grubunda anestezi diürez ölçümlerinden ($\bar{x}=620,000$) yüksek bulunmuştur.



Şekil 6.3 Diürez miktarları

Hastaların KPB volüm, anestezi volüm, pompa diürez ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

Tablo 6.11 Denge ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

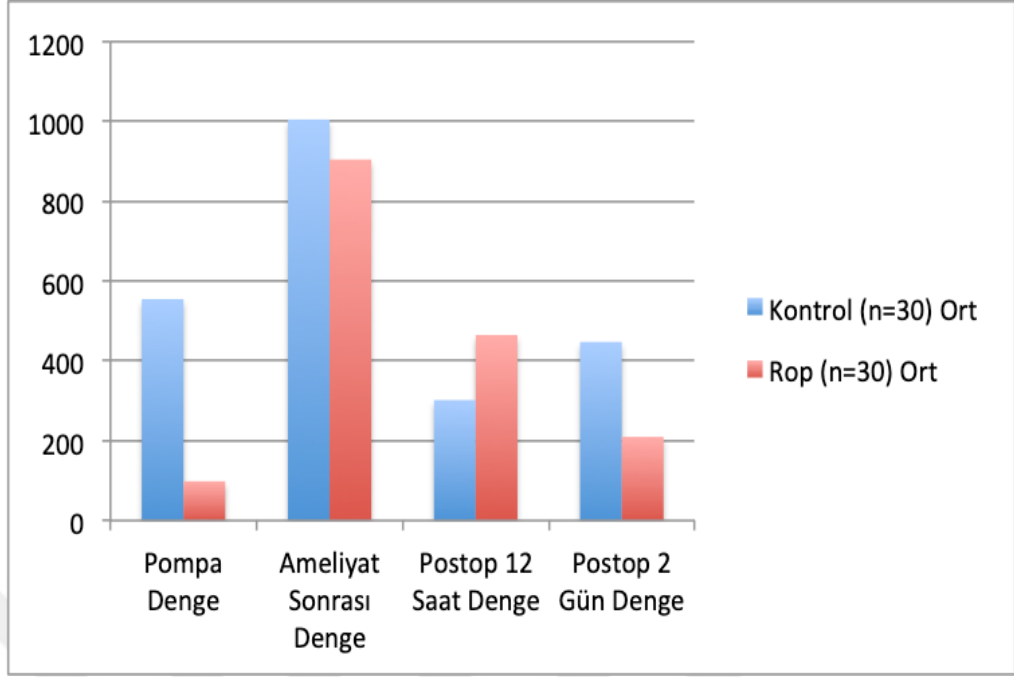
Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Pompa denge	555,000	750,668	98,433	679,932	2,469	0,017
Ameliyat sonrası denge	1005,333	829,120	904,900	859,515	0,461	0,647
Postop 12 saat denge	302,000	833,581	465,000	761,880	-0,791	0,432
Postop 2 gün denge	447,667	569,977	209,667	519,924	1,690	0,096
F	5,140		8,650			
p	0,003		0,000			
Bonferroni	2<1,3,4		1<2,3,4			

Hastaların gruplara göre pompa denge ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir($t_{(58)}=2.469$; $p=0.017<0.05$). Kontrol grubunda pompa denge ölçümleri ($\bar{x}=555,000$), ROP grubunda pompa denge ölçümlerinden ($\bar{x}=98,433$) yüksek bulunmuştur.

Hastaların ameliyat sonrası denge, postop 12 saat denge, postop 2 gün denge ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

Kontrol grubunda; Ameliyat sonrası denge ölçümü pompa denge, postop 12 saat denge, postop 2 gün denge ölçümünden yüksekti ($p<0,05$).

Deney grubunda; Ameliyat sonrası denge, postop 12 Saat denge, postop 2 gün denge ölçümü pompa denge ölçümünden yüksekti ($p<0,05$

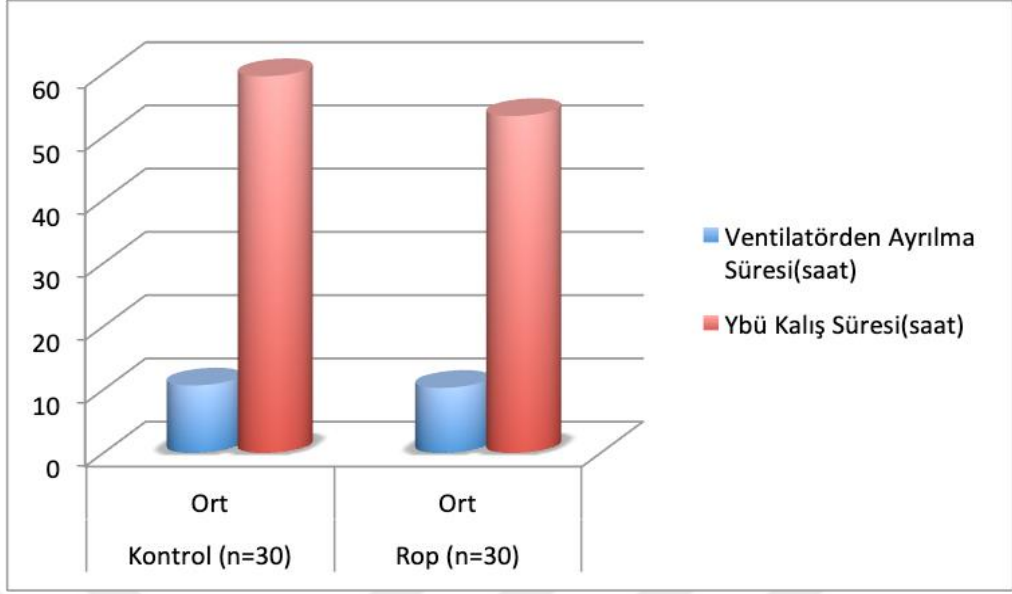


Şekil 6.4 Denge miktarları

Tablo 6.12 Ventilator ayrılma, yoğun bakım kalış ve taburculuk süreleri

Gruplar	Kontrol (n=30)		Rop (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Ventilatörden Ayrılma Süresi(saat)	10,674	5,246	10,290	5,411	0,279	0,781
YBÜ Kalış Süresi(saat)	59,575	18,381	53,283	12,779	1,539	0,130
Taburcu Süresi(gün)	7,833	3,097	7,133	2,255	1,001	0,321

Hastaların ventilatörden ayrılma süresi, YBÜ kalış süresi, taburcu süresi ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).

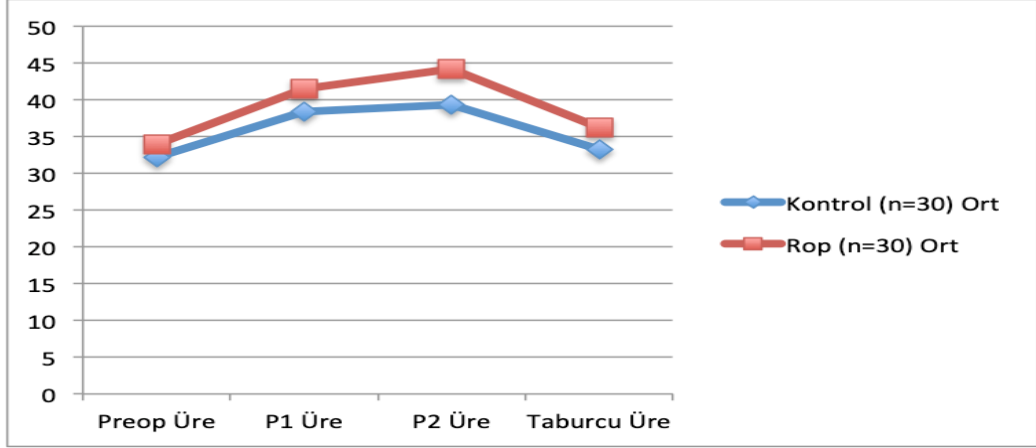


Şekil 6.5 Ventilatörden ayrılma ve yoğun bakımda kalış süresi

Tablo 6.13 Üre ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

Gruplar	Kontrol (n=30)		Rop (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Preop Üre	32,227	8,568	33,977	10,437	-0,710	0,481
Postop Üre	38,333	7,961	41,523	13,153	-1,136	0,260
Postop Üre	39,357	10,864	44,220	22,751	-1,057	0,297
Taburcu Üre	33,260	11,061	36,273	17,018	-0,813	0,419
F	8,237		27,000			
p	0,000		0,007			
Bonferroni	1,4<2,3		1,4<2,3			

Hastaların preop üre, p1 üre, p2 üre, taburcu üre ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).



Şekil 6.6 Üre değerleri

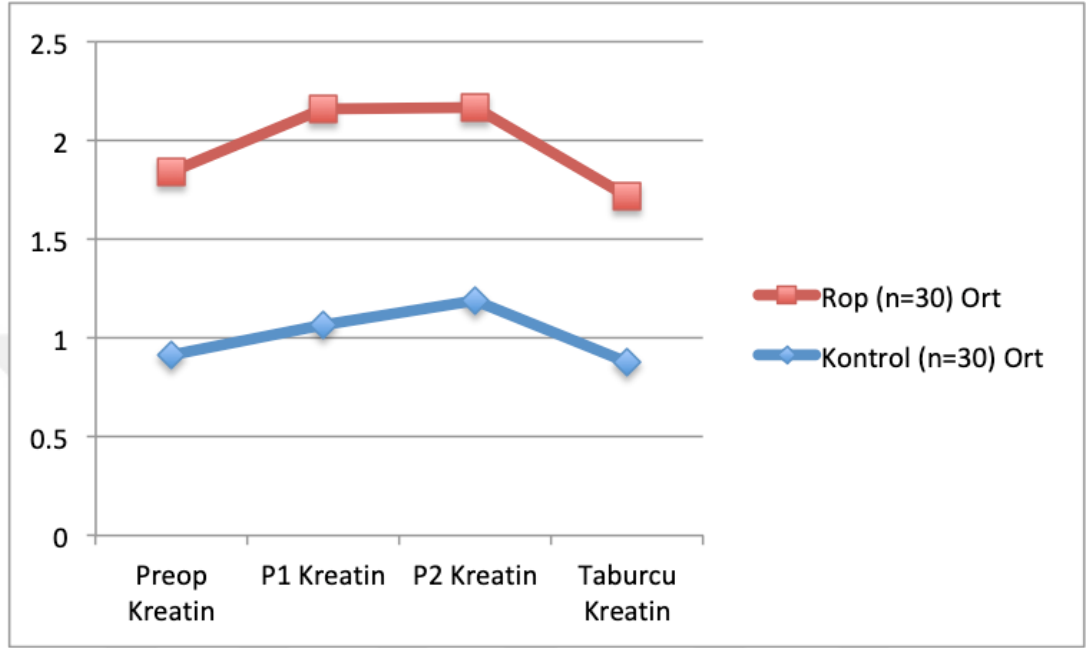
Kontrol grubunda; P1 Üre, P2 üre ölçümleri taburcu üre, preop üre ölçümünden yüksekti ($p < 0,05$).

Deney grubunda; P1 Üre, P2 üre ölçümleri taburcu üre, preop üre ölçümünden yüksekti ($p < 0,05$).

Tablo 6.14 Kreatin ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

Gruplar	Kontrol (n=30)		ROP (n=30)		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Preop kreatin	0,915	0,194	0,924	0,268	-0,149	0,882
P1 kreatin	1,067	0,292	1,091	0,330	-0,307	0,760
P2 kreatin	1,193	1,578	0,975	0,433	0,731	0,468
Taburcu kreatin	0,877	0,211	0,840	0,230	0,638	0,526
F	27,001		9,548			
p	0,000		0,000			
Bonferroni	1,2,3>4		1,2,3>4			

Hastaların preop kreatin, p1 kreatin, p2 kreatin, taburcu kreatin ölçümleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir($p>0,05$).



Şekil 6.7 Kreatin değerleri

Kontrol grubunda; Preop kreatin, P1 kreatin, P2 kreatin ölçümü taburcu kreatin ölçümünden yüksekti ($p<0,05$).

Deney grubunda; Preop Kreatin, P1 kreatin, P2 kreatin ölçümü taburcu kreatin ölçümünden yüksekti ($p<0,05$).

7. TARTIŞMA

Açık kalp cerrahisinde kullanılan KPB yöntemi avantajları ile birlikte birçok dezavantaja da sahiptir. KPB’ta kullanılan prime solüsyonlarının miktarı hemodilüsyona neden olmaktadır. Bu hemodilüsyon ile birlikte hemoglobin değerlerinde düşme buna bağlı olarak da kan ve kan ürünlerinin kullanımında artışa neden olmaktadır. Günümüzde KPB’ta kan ürününün kullanımı ilk yıllardaki kan ürünü kullanımını kadar olmasa da birçok cerrahiye göre daha fazladır. Kan ürünü kullanımının fazla olması beraberinde birçok hastalığın taşınmasına, alerjik reaksiyona, yoğun bakım kalış süresinde ve hastane maliyet açısından artışa neden olmaktadır. Bu sebeple gereksiz kan transfüzyonundan kaçınılmalıdır (106,107).

Yapılan araştırmalar KPB sırasında kullanılan prime solüsyonlarının miktarının hemodilüsyona bağlı olarak hemoglobin düşüşüne neden olduğu saptanmıştır. Bu durumda operasyon sırasında mortalite ve morbidite ile ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Hemodilüsyonun neden olduğu Hct düşüklüğü dokulara yeterli O₂ miktarının taşınmadığı görülmüştür(107, 108).

Kan transfüzyonu yapıldığı takdirde ortaya çıkabilecek riskler araştırmacıları daha farklı kan koruma yöntemleri üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir(109).

Kan koruma yöntemi olarak bulunan ve kullanılan otolog kan donasyonu, normovolemik hemodilüsyon, ototransfüzyon, vakumlu venöz drenaj, mini devreler kanı korumada önemli etkilere sahiptirler. Ama bu sistemlerin kullanılması ameliyat maliyetini arttırmış ve özel donanımlara ihtiyaç olduğundan her merkezde kullanımına olanak sağlanamamıştır(110, 111).

Kan koruma yöntemlerinden ANH yöntemi ile alınan kanın miktarına bağlı olarak hemodinamik parametrelerde bozulma, mikroemboli ihtimali ve kan travma riskini artırma gibi istenmeyen etkileri vardır.

Cell - saver kan koruma yöntemi için kullanılan diğer önemli bir yöntemdir. Cell - saver her ameliyatta rutin olarak kullanılmaya maliyet açısından olanak sağlamaz. Cell - saver alınan kanın yüksek miktar sıvılar ile yıkayıp santrifüj edilip eritrosit oluşturulması üzerine kurulan bir sistemdir. Bu yıkama işlemi plazma proteinleri, lökositleri ve trombositleri yıkayarak kandan uzaklaştırmaktadır. Bu da post-op dönemde kanama ve enfeksiyon riskini arttırmaktadır(112).

Ultrafiltrasyon yöntemi KPB sisteminde ekstra bir şant ve arter basıncı ile aktif hale gelecek ekstra bir kurulum gerektirmektedir. Bu sistem ile vücuttaki fazla sıvının uzaklaşmasına olanak sağlar. Hemodilüsyon ortaya çıktıktan sonra kullanılan bir yöntemdir ekstra maliyet gerektirir(113).

İntraoperatif koruma yöntemlerinden olan mini ve heparin kaplı devreler maliyet açısından normal bir KPB sisteminin en az iki katı maliyete neden olmaktadır. Kullanım açısından ekstra zaman ve çaba gerektirmektedir. Bu sebeple kullanılabilme oranı azdır.

Kan koruma yöntemi olarak kullanılan maliyet , ekstra iş gücü gerektirmeyen güvenilir yöntem olan ROP yöntemi KPB' ta hemodilüsyonu azaltmaya olanak sağlamaktadır. Bu yöntem hasta için ekstra bir dezavantaja neden olmamakla birlikte 5-6 dk gibi kısa bir sürede yapılabilir.

Ming Cheng ve arkadaşları (114) 2013 yılında yaptıkları 240 hastayı kapsayan çalışmada ROP grubundaki prime hacmi 1013 ± 121.5 ml, kontrol grubunda ise 1190 ± 100.1 ml ($p > 0.005$) bulmuşlardır. İki grup arasında fark gözlemlenmemişlerdir. Hct seviyeleri kros klempden 10 dakika sonra ROP grubunda anlamlı bir şekilde yüksektir($p/0.005$). ROP grubunda KPB sırasında Hb seviyesi önemli, derece arttığı gözlemlenmiştir. Bunun da KPB esnasında Hct ve Hb seviyelerinin önemli ölçüde korunabileceği saptanmıştır. Bizim çalışmamızda ROP yapılan grupta kullanılan kristalloid seviyesi kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde düşük çıkmıştır. KPB esnasında her iki grupta da Hb ve Hct seviyeleri aynı gözlemlenmiştir.

Korneel Vandewiele ve arkadaşlarının (115) yaptığı çalışmada KPB esnasında en düşük Hct değeri Rop grubunda (26.78 SD 3.99 ve 25.79 SD

3.64; p=0.001) anlamlı yükseklikte bulunmuştur. Yoğun bakımda bakılan Hct değerleri kıyaslanabilir ölçüde bulunmuştur. (ROP grubunda %29.36, kontrol grubunda %29,19, p= 0.52). Kan tranfüzyon gereksinimleri kontrol grubunda daha yüksek bulunmuş(ROP grubu 0,58 SD 1,11 ünite / hasta ve kontrol grubunda 0,89 SD 1,42 ünite / hasta , p= 0,001). Klinik sonuçlar ile ilgili olarak, hastanede kalış süresi (11.8 SD 9.8 ve 11.2 SD 9.5 gün; p= 0.97) hesaplanmıştır. ROP grubunda 120 hastanın 65'i (%54.2) transfüzyon alırken kontrol grubundaki 120 hastanın 115'i (95,8) kan tranfüzyonu almıştır. (p= 0.005). ROP grubundaki hastalar daha az eritrosit süspansiyonu alırken plazma ve trombosit alınımında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Helen C. Williams ve arkadaşlarının (116) 2019' da yaptığı çalışmada ROP grubunda 662 ml kontrol grubunda 1611 ml (p < 0,001) kan kullanımı olarak ölçülmüştür. ROP grubunda Hb değerinde düşüş önemli ölçüde azalmış ve RBC tranfüzyonuna ihtiyaç daha düşük bulunmuştur. KPB altında olan hastaların %70'inde transfüzyon ihtiyacı olmuştur. ROP prosedürü uygulanan hastaların %48,3'ü hastanede kaldığı süre boyunca hiç transfüzyon almamıştır. Üre, kreatin değerleri iki grup arasında benzerlik göstermiştir. Postop denge hesaplandığında 24 saatte kontrol grubunda +3469 ± 2064 ml ve ROP grubunda +3244 ± 1652 ml olmuştur. Yoğun bakım kalış süresi, ventilasyon süresi ve hastanede kalış süresi iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. 60 hastayı dahil ettiğimiz çalışmada kan ürünü kullanımı ve yoğun bakımda kalış süresi üzerinde iki grup arasında bir farklılık saptanmamıştır.

Kearsey ve arkadaşlarının (113) 193 hastayı dahil ettiği çalışmada ROP grubunun hastanede kalış süresinin kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde düşük bulunduğu bildirilmiştir.

Murphy ve arkadaşları (117) 545 kişilik çalışmasında ROP grubundaki HCT düzeyleri kontrol grubuna göre yüksek gözlemlenmiştir.

ROP yönteminin en büyük avantajı kolay hazırlanabilir olması ve ekstra maliyet gerektirmemesidir.

Bu sebeple rutinde kullandığımız ROP sistemi üzerinde çalışma yapıp, KPB'ta etkisini görebilmeyi hedefledik. Hastaların hemodinamisine uygun olarak belirlediğimiz ROP miktarı ortalama 683,33 olarak tespit ettik. ROP yaptığımız grupta sıvı yükünün daha az olması sağlandığı için pompa sonrası

denge önemli derecede azalmış oldu.

Elektif olarak aldığımız aynı özellikleri taşıyan hasta gruplarında ROP yönetimi Hb, Hct, PLT düzeyleri üzerinde anlamlı bir etki saptanmamıştır. Kan ürünü kullanımı intraoperative ve postoperatif dönemlerde kan kullanımı kontrol grubu ile aynı olduğu görülmüştür. ROP grubunda hemodilüsyona neden olan kristalloid kullanımının daha az olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak ROP grubunda yoğun bakım Hct değerleri yüksek gelmiştir. Fazla volüm yüküne bağlı oluşabilecek böbrek fonksiyonlarındaki artış araştırılmış ve anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.



8. SONUÇ

Sonuç olarak; ROP yönteminin kullanımının kolaylığı ve hemodilüsyon üzerinde olumlu etkileri göz önüne alınarak farklı merkezde çalışmakta olan bir çok perfüzyonistin maliyeti arttırmadan kanı koruyabilecekleri kanaatindeyiz. Çalışma grubumuzun sayı olarak az olması dezavantajı olsada sonuçların çalışmamıza uygun çıkacağı kanaatindeyiz. Yine de yüksek volümlü çalışmaların yapılması daha uygun olacaktır.



9. KAYNAKLAR

1. Amaç B, Koçarslan A, Aydın M.S, Kankılıç N, Padak M, Dikmen. Kardiyopulmoner Bypass'ın Hemogram Parametreleri Üzerindeki Etkisi. Online Turkish Journal of Health Sciences ;6(1):102-111,2021.
2. Ekim H, Yılmaz Y.K, Ekim M. İzotermik Hiperkalemik Kan Kardiyoplesinin Myokard Korumasında Önemi. Bozok Tıp Dergisi;5(2):56-64, 2015.
3. Demirkılıç U. Ekstrakorporal Dolaşım, s.238-242, 1. Basım, Eflatun Yayınevi, Ankara, 2008.
4. Brogan V.T, Lequier L, Lorusso R, Maclaren G, Peek G. Extracorporeal Life Support:The ELSO Red Book. Pp. 73-75, 1998
5. Söğüt F, Kudsioğlu T, Yapıcı N, Maçika H, Akçay Z. Kardiyopulmoner Bypass Cerrahisinde Pompada Başlangıç Solüsyonu Olarak Kristalloid(Ringer Solüsyonu) ve Kolloidlerin (%6 HES 130 / 0,4) Karşılaştırılması. Haseki Tıp Bülteni. s. 157-161. Galenos Yayınevi. 2014
6. Kart S.J, Toraman F. Kardiyopulmoner Baypas Sırasındaki Hemodilüsyonun ve Tranfüzyonun Akut Renal Hasar Gelişimine ve Nötrofil Jelatinaz İlişkili Lipokalin Düzeyine Etkisi. Türk J Anaesth Reanim ; 43: 215-6. 2015.
7. Severdija EE, Heijmans JH, Theunissen , Maessen JG, Roekaerts PH, Weerwind PW. Retrograde Autologus Priming Reduces Tranfusion Requirements in Coronary Artery Bypass Surgery. Perfusion XX ;1-7, 2011.
8. Williams HC, Schiller Wolfgang, Mellert F, Fimmers R, Welz A, Probst C. Retrograde Autologous Priming in Surgery of Thoracic Aortic Aneurysm. Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery ;876-883, 28(2019).
9. Gibbon JH. Application of mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery Minnesota Medical. 37, (171), 1954.
10. Hessel EA 2end. A Brief History of Kardiyopulmoner Bypass. Semin Cardiothorac Vasc Anesth; 18:87-100, 2014.
11. Demirkılıç U. Ekstrakorporal Dolaşım. s.2-10. 1. Basım. Eflatun Yayınevi. Ankara. 2008.

12. Örer A. ve Oto Ö. Dünden Bugüne Kalp Cerrahisi. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi. 7, (153-160), 1999.
13. Ateş M, Şensöz Y. Mükemmel Kalp-Akçiğer Makinesine Doğru. Anadolu Kardiyoloji Dergisi;3: 253-258, 2008.
14. Hensley FA Jr, Martin DE, Gravlee GP (editors): A Practical Approach to Cardiac Anesthesia, 4th Edition. Philadelphia; Lippincott, Williams and Williams, 2008.
15. Demirkılıç U. Ekstrakorporal Dolaşım. s. 184-193. 1. Basım. Eflatun Yayınevi. Ankara.2008.
16. Aksöyek A, Çiçekçioğlo F, Parlar Aİ. Ekstrakorporal Perfüzyon Sistem Mekanizması. Türkiye Klinikleri J Cardiovascular Surgery,5, 2004.
17. Ghosh S, Falter F, Cook DJ. Cardiopulmoner Bypass (Kardiopulmoner Bypass.). s. 13-34. 1. Basım. Saçar M. Ankara. Pozitif Matbaa. 2014.
18. Mongero LB, Beck JR, On Bypass. pp.2-22. New York. 2008.
19. Stephenson LW. History of Cardiac Surgery: Edmunds LH, Jr, Md. Cardiac Surgery in The Adult. McGraw- Hill Companies, 3-34, 1997.
20. Richard AJ, Martin JE, Cardipulmoner Bypass in Neonates, İnfants and Young Childeren. Butterwort- Heineeman Ltd. 1994.
21. Puis L, Milojevic M, Boer C and friend.. 2019 EACTS/ EACTA / EBCP Guidelines on Cardiopulmonary Bypass in Adult Cardiyak Surgery. Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. 30 ,161-202,2020.
22. Brodie JE, Johnson RB. The Manuel of Clinical Perfusion (Klinik Perfüzyon El Kitabı). s: 211-19. 2 baskı. Zeybek R, İşkesen İ. Manisa, Beta Basım, 1999.
23. 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.
24. Sarıbülbül O. Kalp Akçiğer Makinası – Ekstrakorporal Dolaşım. Duran E. (Editör).Kalp ve damar cerrahisi. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi, 1047-1074, 2004.
25. Matt Prosoli, Centrifugal Pump Overview, Pumps Plus In,1997.

26. Bojar MR. Manual of Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery (Erişkin Kalp Cerrahisinde Perioperatif Yaklaşım El Kitabı). Pp.187-208, 4. Baskı, Çeviren: Sarıgül A. Ankara, Atlas Kitapçılık, 2007.
27. Baufreton C, İntrator L, Jansen PGM, et al. Inflammatory respons to cardiopulmonary bypass using roller and centrifugal pumps. Ann Thorac Surg;67:972-7,1999.
28. Scott DA, Silbert BS, Blyth C, O' Brien J, Santamaria J. Blood loss in elective coronary artery surgery: a comparison of centrifugal versus roller pump heads during cardiopulmonary bypass. J Cardiothorac Vasc Anesth ;15: 322-5,2001.
29. Murkin JM, Farrar JK, Tweeth WA, et al: Cerebral autoregulation and flow/metabolism coupling during cardiopulmonary bypass: The influence of PaCO₂. Anesth Analg; 66:825, 1987.
30. Michler RE, Sandhu AA, Yang WL, Schwarz AE: Low-flow cardiopulmonary bypass: importance of blood pressure in maintaining cerebral blood flow. Ann Thorac Surg; 60:S525, 1995.
31. Stump DA, Tegeler CH, Rogers AT, et al: neuropsychologic deficits are associated with the number of emboli detected during cardiac surgery. Stroke; 24:A509, 1993.
32. Stanley TE,Smith LR, White WD, et al: Effect of cerebral perfusion pressure during cardiopulmonary bypass on neuropsychiatric outcome following coronary artery bypass grafting. Anesthesiology; 73:93, 1990.
33. Hartman GS, Yao FS, Bruefach M 3rd, et al: Severity of aortic atheromatous disease diagnosed by transesophageal echocardiography predicts stroke and other outcomes associated with coronery artery surgery: A prospective study. Anesth Analg ; 83:701,1996.
34. Schell RM, Kern FH, Greeley WJ, et al: Cerebral blood flow and metabolsm during cardiopulmonary bypass. Aneth Analg ; 76:849, 1993.
35. Ghosh S, Falter F, Cook DJ. Cardiopulmoner Bypass (Kardiopulmoner Bypass.). p. 69-86. 1. Basım. Çeviren: Saçar M. Ankara. Pozitif Matbaa. 2014.

36. Dexter E, Hindman BJ: Theoretical analysis of cerebral venous blood hemoglobin oxygen saturation as an index of cerebral oxygenation during hypothermic cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology*; 83:405, 1995.
37. Fischer UM, Weissenberger WK, Warters RD, GeisslerHJ, Allen SJ, Mehlhorn U. Impact of cardiopulmonary bypass management on postcardiac surgery renal function. *Perfusion*; Nov, 17(6): 401-6, 2002.
38. Esener Z. Klinik anestezi. Ed. Esener Z. Kardiyopulmoner bypass, ekstrakorporeal dolaşım. 2. baskı İstanbul: Logos Yayıncılık; s. 293, 1997.
39. Kawamura M, Minamikawa O, Yokochi H: Safe limit of hemodilution in cardiopulmonary bypass-comparative analysis between cyanotic and acyanotic congenital heart disease. *Jpn J Surg*; 10:206, 1980.
40. Niinikoski J, Laaksonen V, Meretoja O: Oxygen transport to tissue under normovolemic moderate and extreme hemodilution during coronary artery bypass operation. *Ann Thorac Surg* ; 31:134,1981.
41. Koçak T: Pulsatil perfüzyon. Türkiye Klinikleri Kalp Damar Cerrahisi, Ekstrakorporeal Dolaşım Özel Sayısı-1; 5:75, 2004.
42. Hessel EA II, Edmunds LH Jr. Extracorporeal circulation: perfusion systems. In: Cohn LH, Edmunds LH Jr. *Cardiac surgery in the adult*. New York: McGraw-Hill;. p. 317-338, 2003.
43. Boldt J, Brenner T, Lehmann A, Lang J, Kumle B, Werling C. Influence of two different volume replacement regiments on renal function in patients undergoing cardiac surgery: comparison of a new starch preparation with gelatin. *Intensive Care Med* ;29:763 -69, 2003.
44. Navickis RJ, Haynes GR, Wilkes MM. Effect of hydroxyethyl starch on bleeding after cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of randomized trials. *J Thorac Cardiovasc Surg* ; 144(1): 223-230, 2012.
45. Tiryakioğlu O. Kardiyopulmoner bypasta prime solüsyonu olarak 130/0.4-HES. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* ;20(3):684-85, 2012.
46. Messmer K. Hemodilution. *Surg Clin North Am* ; 55:659, 1975.

47. Kessler M, Messmer K: Tissue oxygenation during hemodilution. In Messmer K, Schmid-Schonbein H (eds): International Hemodilution, Bibliotheca Hemotologica. Basel, S. Karger, p 16, 1975.
48. Le Veen HH, Ip M, Ahmed N, et al. Lowering blood viscosity to overcome vascular resistance. Surg Gynecol Obstet ; 150:139, 1980.
49. Hachenberg T, Tenling A, Rothen HU, et al: Thoracic intravascular and extravascular fluid volumes in cardiac surgical patients. Anesthesiology; 79:976 , 1993.
50. Nicolson SC: Glucose: Enough versus too much. J Cardiothorac Vasc Anesth ;11:409, 1970.
51. Morgan, G.E., M.S. Mikhail, and M.J. Murray, Clinical anesthesiology. 4th ed , New York: Lange Medical Books/McGraw Hill, Medical Pub. Division. xiv, 1105 p, 2006.
52. Iana A, Schwartz D. Renal tubular cellular and molecular events in acute renal failure. Nephron ; 68: 413-418, 1994.
53. Santry HP, A.H., Fluid resuscitation: past, present and the future. Current Opinion in Anesthesiology, 24: p. 202-8, 2010.
54. Tüzüner, F., Anestezi Yoğun Bakım Ağrı, Nobel Tıp Kitabevi, Nobel Tıp Kitabevleri: Ankara, 2010.
55. Cameron, J.L., et al., One hundred and forty-five consecutive pancreaticoduodenectomies without mortality. Ann Surg, 217 (5): p. 430-5; discussion 435-8, 1993.
56. Morgan GE, M.M., Murray MJ, Klinik Anesteziyoloji, ed. C.H. Tulunay MV: Güneş Tıp Kitabevi, 2008.
57. Booth C, H.D., Crystalloids, colloids, blood, blood products and blood substitutes. Anaesthesia and Intensive Care Medicine, 24: p. 50-55, 2010.
58. Kayhan, Z., Klinik Anestezi : Logos Yayıncılık, 2004.
59. Niemi TT, R.M., M Yamakage, Colloid solutions: a clinical update. Tomi TJ Anesth. 24: p. 913-25, 2010.
60. Miller, R.D., Miller's anesthesia., Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier, 7th ed. 2010.

61. Hartog CS, B.M., Reinhart K, The efficacy and safety of colloid resuscitation in the critically ill. *Anesthesia and Analgesia*,112: p. 156-64, 2011.
62. Toraman F. Kalp Cerrahisinde Sıvı Elektrolit Tedavisi. *GKDA Dergisi*. 19(2):53-66,2-13.
63. Järvelä K, Koskinen M, Kaukinen S, Kööbi T. Ef- fects of hypertonic saline (7.5%) on extracellular fluid volumes compared with normal saline (0.9%) and 6% hydroxyethyl starch after aortocoronary bypass graft sur- gery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* ;15(2):210-5, 2001.
64. Bayer O, reinhart K. Acute kidney injury in cardiac surgery patients receiving hydroxyethyl starch soluti- ons. *Crit Care* ;19(1):209., 2015.
65. Hoşten T, Türkyılmaz N, Cesur S, Arıkan A, Bayram H, Topbaş Ö, Solak M. On-pump Açık Kalp Cerrahisinde Priming Solüsyonu Olarak Kullanılan Kolloidler ve Kristalloidlerin Sıvı Dengesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. *GKDA Dergisi*. 22(3): 99-104, 2016.
66. Concannon KT., Haskins SC., Feldman BF., 1992. Hemostatic defects associated with two infusion rates of dextran 70 in dogs. *Am J Vet Res*, 53, 1369-1375.
67. Cochrane Injuries Group. Human albumin administration in critically ill patients: systematic review of randomised controlled trials. Cochrane Injuries Group Albumin Reviewers. *British Journal of Medicine*, .317: p. 235-40, 1998.
68. Russell JA, navickis rJ, Wilkes MM. Albumin versus crystalloid for pump priming in cardiac surgery: meta-analysis of controlled trials. *J Cardiothoracic and Vascular Anesth* ;18(4):429-37, 2004.
69. Aykaç ZZ, Arslantaş MK. Sıvı Tedavisi ve Yönetimi. *GKDA Dergisi*. 23(2):35-42,2017.
70. Neff TA, D.M., Jungheinrich C, Sauerland A, Spahn DR, Stocker R, Repetitive large-dose infusion of the novel hydroxyethyl starch in patients with severe head injury. *Anesthesia and Analgesia*, 96 (1453-9), 2003.
71. Stehling, L. and H.L. Zauder, Acute normovolemic hemodilution. *Transfusion*, 31(9): p. 857-68, 1991.

72. Spahn, D.R., et al., Cardiovascular and coronary physiology of acute isovolemic hemodilution: a review of nonoxygen-carrying and oxygen-carrying solutions. *Anesth Analg*, 78(5): p. 1000-21, 1994.
73. Messmer, K., Hemodilution. *Surg Clin North Am*, 1975. 55(3): p. 659-78.
74. Stehling, L., Autologous transfusion. In Miller RD.(Ed). *Anesthesia 5.ed*, New York:: Churchill Livingstone;. p.1645-61, 2000.
75. Klapper, E., et al., Confirmation of the safety of autologous blood donation by patients awaiting heart or lung transplantation. A controlled study using hemodynamic monitoring. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 110(6): p. 1594- 9, 1995.
76. Gillon, J., M.J. Thomas, and M.J. Desmond, Consensus conference on autologous transfusion. Acute normovolemic haemodilution. *Transfusion*, 36(7): p. 640-3, 1996.
77. Linden, J.V. and M.S. Kruskall, Autologous blood: always safer? *Transfusion*, 37(5): p. 455-6, 1997.
78. Tokur ME, Kılıçaslan B, Kanbak M, Çil H, Çelebioğlu B, Aybar Ü. Açık Kalp Cerrahisinde HES (130/0.4) ile Yapılan Akut Normovolemik Hemodilüsyonun Hemodinamik Parametrelere Etkisi. *Journal of Anesthesia – JARSS*; (3) : 174-181, 2016.
79. Li X, Wang LJ, Tang N, et al. Effects of isovolumetric hemodilution treatment and superoxide dismutase on ischemic reperfused hearts in rabbit. *Clin Hemorheol Microcirc* ; 18: 157-163, 1998.
80. Chousein. Açık Kalp Cerrahisinde Homolog ve Otolog Kan kullanımı'nın Erken Dönem Sonuçlarının Karşılaştırması (Uzmanlık Tezi), Trakya Üniversitesi: Edirne, 2008.
81. Ökflin I, Akbulu M, Baltalarlı A, Saçar M ve ark. Normovolemik hemodilüsyonun alt ekstremite iskemi-reperfüzyonu sonrası oluşan akciğer hasarı üzerine olan etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* ; 14: 54-58, 2006.
82. Journois D, Pouard P, Greely W, et al. Hemofiltration during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery. Effects on hemostasis, cytokins

- and complement components. *Anesthesiology* ;81:1181-9, 1994.
83. Sakurai H, Maeda M, Murase M, et al. Hemofiltration removes bradykinin generated in the priming blood in cardiopulmonary bypass during circulation. *Ann Thorac Surg* ;4:59-63, 1998.
 84. Özcan AV, Gökşin İ, Ocak E, Pazarcıkcı S, Adalı F. Açık Kalp Cerrahisi Sırasında Kronik Böbrek Yetmezlikli Hastalara Ultrafiltrasyon Uygulanması. *Fırat Tıp Dergisi.* ; 13(3): 176-178, 2008.
 85. Moore RA, Laub GW. Hemofiltration, dialysis, and blood salvage techniques during cardiopulmonary bypass. In: Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR, eds. *Cardiopulmonary bypass, Principles and practice*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams; p.105-30, 2000.
 86. Shander a, Moskowitz D, Rjhwani TS. The safety and efficacy of 'Bloodless' cardiac surgery. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* ;9:53-63, 2005.
 87. Ovrum E, Hale E, Abdelnoon M, Oystese R: Conventional blood conservation: Tcchniqcs in 500 consecutive coronary artery bypass operations. *Ann Thorac Surg* ; 52: 500-5, 1991.
 88. Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW: Blood conscrvation in cardiac surgery. *Cardiovasc Clin* ; 12: 165-75, 1981.
 89. Taylor KM: Blood eonservation during cardiopulmonary bypass-autologous transfusion, ccll saving and laemofiltration. *Cardiopulmonary bypass Chapman and hall Ltd* ; 17: 289-307, 1986.
 90. Rush B, Lee NLY: Clinical presentation of non-haemalytic transfusion reactions. *Anaesth Int Care* ; 8: 125-31, 1980.
 91. Chenoweth DE, Cooper SW, Hughi TE, et al: Complcment activation during cardiopulmonary bypass; evidence for generation of C3a and C5a anaphylatoxins. *N Engl J Med* ; 304: 497-503, 1981.
 92. Tennenberg SD, Clandy SW, Bailey WW, Salarokin .JS: Complcment aciivation and lung pcrmeability during cardiopulmonary bypass. *Ann Surg* ; 50: 597-601 , 1980.
 93. Wang S. Undar A. Vacuum-assisted venous drainage and gaseous microemboli in cardiopulmonary bypass. *J Extra Corpor Technol*; 40: 249-56,

2008.

94. Berryessa R, Wiencek R, Jacobson J, et al. Vacuum-assisted venous return in pediatric cardiopulmonary bypass. *Perfusion* ;15:63–7, 2000.
95. Colangelo N, Torracca L, Lapenna E, et al. Vacuum-assisted venous drainage in extrathoracic cardiopulmonary bypass management during minimally invasive cardiac surgery. *Perfusion* ;21:361–5, 2006.
96. Appalardo F, Corno C, Franco A, et al. Reduction of hemodilution in small adults undergoing open heart surgery: A prospective, randomized trial. *Perfusion* ;22:317–22, 2007.
97. Munster K, Andersen U, Mikkelsen J, et al. Vacuum assisted venous drainage (VAVD). *Perfusion*;14:419–23, 1999.
98. LaPietra A, Grossi EA, Pua BB, et al. Assisted venous drainage presents the risk of undetected air microembolism. *J Thorac Cardio- vasc Surg.*;120:856–63, 2000.
99. Mulholland JW, Massey W, Shelton JC. Investigation and quantification of the blood trauma caused by the combined dynamic forces experienced during cardiopulmonary bypass. *Perfusion* ;15:485– 94, 2000.
100. Aral A. Aralıklı izotermik kan kardiyoplejisinin, aralıklı soğuk kan kardiyoplejisi ile karşılaştırılması ve kardiyak troponin I (CtnI) salınımına olan etkisi. *T-klinik Cardiovascular Surgery* ;3:106-114, 2002.
101. Mccann UG, Lutz CJ, Picone AL, Searles B, Gatto LA, Dilip KA et al. Whole Blood Cardioplegia (Minicardioplegia) Reduces Myocardial Edema After Ischemic Injury and Cardiopulmonary Bypass. *Ject*; 38: 14-21, 2006.
102. Eugene A. Hessel, Glenn S. Murphy, Robert C. Groom ve Joseph N. Ghansah, 587-630 in; Z. Eyileten, Pratik Yaklaşım ile Kardiyak Anestezi, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri, 2014.
103. Pekna MMD, Hagman L, Halden E, Nilson UR, Nilsson, B, Thelin S.

Complement activation during CPB: Effects of immobilize heparin. *Ann Thorac Surg*; 58: 421-424, 1994.

104.Demirkılıç U. Ekstrakorporal Dolaşım. s. 368-374. 1. Basım. Eflatun Yayınevi. Ankara.2008

105.Zelinka ES, Ryan P, McDonald J, Larson J. Retrograde autologous prime with shortened bypass circuits decreases blood transfusion in high-risk coronary artery surgery patients. *The Journal of Extra-corporeal Technology*, 36 (4): 343-347, 2004.

106.Güler T. Kardiyak Cerrahide Transfüzyon Kararı. *GKDA Derg.*: 18(2);27-45, 2012.

107.Williams HC ,Schiller W,Mellert F ,Fimmers R ,Welz A, Probst C .Retrograd eautologous priming in surgery of thoracic aortic aneurysm. Published by Oxford University Press on behalf of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery. All rights reserved. ; 28(6):876-883, 2019.

108.Kiessling AH, Wedde S, Keller H, Reyher C, Stock U, Fernandez AB, Moritz A. Pre-filling of the extracorporeal circuit with autologous blood is safe, but not effective in optimizing biocompatibility in high-risk patients. *Perfusion* ; 27(5):371-377, 2015.

109.Ovrum E, Holen EA, Aldelnoor M, et al: Conventional blood conservation techniques in 500 consecutive coronary artery bypass operations. *AnnThorac Surg*; 52: 500-5, 1991.

110.Hou X, Yang F, Liu R, Yang J, Zhao Y, Wan C, Ni H, Gong Q, Dong P. Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion in small adults: a prospective, randomized trial. *European Journal of Anaesthesiology* ; 26(12):1061-1066, 2009.

111.Weiler P, Hamiko M, Mellert F, Roell M, Roell M, Welz C, Duerr GD. Impact of Crystalloid or Albumin Priming of the Heart–Lung Machine on

Inhospital Outcome after Coronary Artery Bypass Surgery. *Thoracic and Cardiovascular Surgeon* ; 20(19):1-9, 2017.

112.Hillman RS, Ault KA. Blood Component Therapy. In: Hillman RS, Ault KA, Rinder HM (Eds.). *Hematology in Clinical Practice*. 4rd ed. New York: Mc Graw Hill; 431-41, 2005.

113.Kearsey C, Thekkudan J, Robbins S,Ng A, Lakshmanan S, Luckraz H. Assessing the effectiveness of retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass machine in isolated coronary artery bypass grafts. *Cardiothoracic.*; 95:207 . 2013.

114. Cheng M, Li JQ, Wu TC , Tian WC. Short – term effects and safety analysis of retrograd autologous blood priming for cardiopulmonary bypass in patients with cardiac valve replacement surgery. *Cell Biochem Biophys*. 73 :441-446, 2015.

115.Vandewiele K, Bove T, Somer F, Dujardin D, Vanackere M, Smet D, Moerman AT, Bouchez S, François K. The effect of retrograde autologous priming volüme on haemodilution and tranfusion requirements during cardiac surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 16 : 778- 784, 2013.

116. Williams HC, Schiller W, Mellert F, Fimmers R, Probst C. Retrograd autologous priming in surgery of thoracic aortic aneurysm. 28 : 876-883, 2019.

117.Murphy GS, Szokol JW, Nitsun M, Alspach DA, Avram MJ, Vender JS, DeMuro N, Hoff WJ. Retrograde Autologous Priming of the Cardiopulmonary Bypass Circuit: Safety and Impact on Postoperative Outcomes. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. ; 20(2):156-161, 2006.

9. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No:1152		Tarih: 25/11/2021			
	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	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
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"/>	Uygundur
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"/>	Uygundur
Doç. Dr. İlnur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
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"/>	Uygundur
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 checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
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"/>	Katılmadı

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 2CCB1C7CX2 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-6125
Konu: Etik Kurulu Kararı

30/11/2021

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kardiyopulmoner Bypasssta Retrograd Otolog Primemın Kan ve Kan Ürünleri Kullanımı Üzerindeki Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Büşra ÖZDEMİR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Yüksek Lisans Öğrencisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakımızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 2CCB1C7CX2 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Sa



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

COVID-19 (Pandemi) nedeniyle etik kurulumuz sanal olarak toplanmış olup kurul üyelerimizden uygunluk kararı sanal ortamda alınmıştır. Araştırmacı tarafından talep edilirse, COVID-19 (Pandemi) sonrası ıslak imzalı karar formu ayrıca hazırlanabilir.

Girişimsel Olmayan Etik Kurulu Sekreteri
Bilge KAYA

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 2CCB1C7CX2 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

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

Sayı : E-10840098-772.02-282
Konu: Etik Kurulu Kararı

14/01/2022

Sayın BÜŞRA ÖZDEMİR

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 25.11.2021 tarihli 1152 karar no ile onay verilen "Kardiyopulmoner Bypasssta Retrograd Otolog Primemin Kan ve Kan Ürünleri Kullanımı Üzerindeki Etkisi" isimli çalışmanız için aşağıda verilen değişiklikler uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

- Yukarıda belirtilen çalışmanızın başlığı için "Kardiyopulmoner Bypasssta Retrograd Otolog Primemin Kan ve Kan Ürünleri Kullanımı Üzerindeki Etkisi" şeklinde değiştirilmesi isteği.

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

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden A168E9A3X3 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

