



T. C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**RETROGRAD OTOLOG PRİME YÖNTEMİNİN KAN VE KAN
ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI VE HEMOGRAM DEĞERLERİ
ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YELİZ KOÇOĞLU
PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. ARDA ÖZYÜKSEL

İSTANBUL-2015



T. C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**RETROGRAD OTOLOG PRİME YÖNTEMİNİN KAN VE KAN
ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI VE HEMOGRAM DEĞERLERİ
ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YELİZ KOÇOĞLU

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. ARDA ÖZYÜKSEL

İSTANBUL-2015

TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans(x) Doktora()
Anabilim Dalı : Perfüzyon
Tez Sahibi : Yeliz KOÇOĞLU
Tez Başlığı : Retrograd Otolog Prime Yönteminin Kan Ve Kan Ürünlerinin
Kullanımı Ve Hemogram Değerleri Üzerine Olan Etkisinin Retrospektif Olarak
Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Medipol Üniversitesi Kalp Damar Cerrahisi
Sınav Tarihi :23.06.2015

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

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

İmza

Y. Doç. Dr. Arda ÖZYÜKSEL

Medipol Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Halil TÜRKOĞLU

Medipol Üniversitesi

Prof. Dr. Işıl ALBENİZ

İstanbul Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19.07.2015. tarih ve 2015/25-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nesrin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü ✓

BEYAN

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 çalışmasıyla 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

Yeliz KOÇOĞLU

İTHAF/TEŞEKKÜR

Bu araştırmada desteğini ve yardımını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her türlü kolaylığı ve anlayışı gösteren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Arda Özyüksel'e,

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca bana yol gösteren, bilgi birikimi ve görüşleriyle bilimsel bakış açımaya katkıda bulunan, her konuda daima destek veren değerli hocalarım Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Halil Türkoğlu, öğretim üyesi Prof. Dr. Atıf Akçevin ve Medipol Üniversitesi'ndeki görevi sırasında verdiği bilgi, emek, destek ve yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr Tijen Alkan Bozkaya'ya,

Tez çalışmalarımın yapılması esnasında katkı ve desteklerini esirgemeyen Medipol Üniversitesi Kalp Damar Cerrahisi asistanı Dr. Burak Arkan Bey'e ve Medipol Üniversitesi'nde çalışan, çalışmamaya katkıda bulunan ve emeği geçen tüm perfüzyonist arkadaşlarıma ve anestezi ekibine teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek Lisans Eğitimine başlamamda ve eğitim sürecinde verdikleri desteklerden dolayı değerli hocalarım Marmara Üniversitesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sinan Arsan'a, Prof. Dr. Selim İsbir'e, Doç. Dr. Koray Ak'a,

Her zaman yanımda ve destek olan sevgili eşim Turgut Koçoğlu'na, birlikte geçireceğimiz zamanlardan ödün veren oğullarım Taluhan Gökalp ve Mehmet Batuhan'a sonsuz teşekkür ederim.

Yeliz KOÇOğLU

KISALTMALAR VE SİMGELER

KPB	: Kardiyopulmoner baypass
KAH	: Koroner arter hastalığı
KABG	: Koroner arter bypass greft
AsAA	: Asendan Aort Anevrizması
AY	: Aort yetmezliği
AD	: Aort darlığı
TY	: Triküspit yetmezliği
TD	: Triküspit darlığı
MY	: Mitral yetmezliği
MD	: Mitral darlığı
AF	: Atrial fibrilasyon
TRA	: Triküspit ring anüloplasti
MRA	: Mitral ring anüloplasti
ASD	: Atrial septal defekt
MVR	: Mitral valv replasmanı
AVR	: Aort valv replasmanı
ROP	: Retrograd otolog prime
Hb	: Hemoglobin
Hct	: Hematokrit
CMV	: Sitomegalovirüs
HIV	: Human immunodeficiency virüs
TRALI	: Transfusion-related acute lung injury (Akut akciğer hasarı sendromu)
ANH	: Akut normovolemik hemodilüsyon
RL	: Ringer Laktat
ATP	: Adenozin trifosfat
KOB	: Kolloid osmotik basınç
PPF	: Plazma protein fraksiyonu
HSA	: İnsan serum albumini
TDP	: Taze donmuş plazma
Mw	: Molecular weight (Moleküler ağırlık)
BSE	: Bovine Spongiform Ensefalit

O₂ : Oksijen

CO₂ : Karbondioksit

ŞEKİLLER LİSTESİ

1. Vücut dışı (ekstrakorporeal dolaşım) devresi.....	7
2. Bubble oksijenatör ve çalışma sistemi.....	10
3. ROP torbası dizaynli perfüzyon sistemi.....	32
4. ROP yöntemi ile arteriyel hattın hasta kanı ile doldurulması.....	36
5. ROP yöntemi ile arteriyel ve venöz hattın hasta kanı ile doldurulması.....	37
6. ROP yöntemi ile perfüzyon sisteminin hasta kanı ile doldurulması.....	38
7. Hematokrit düzeyleri.....	46
8. Hemoglobin düzeyleri.....	48
9. Drenaj miktarı.....	50
10. Anestezi kan kullanımı miktarı.....	52
11. Yoğun bakım kan kullanım miktarı.....	52
12. Toplam kan ve kan ürünü kullanım miktarı.....	53

TABLULAR LİSTESİ

1. Uygulanan hipotermiye göre istenilen Htc ve pompa debisi değerleri.....	16
2. Vücut sıvı kompartmanlarının elektrolit içeriği.....	17
3. İzotonik solüsyonlar ve içerikleri.....	19
4. Hipotonik solüsyonlar ve içerikleri.....	19
5. Hipertonik solüsyonlar ve içerikler.....	19
6. Dengeli kristalloid solüsyonlar.....	20
7. Dekstran solüsyonlar ve elektrolit içerikleri.....	23
8. Nişasta solüsyonları ve elektrolit içerikleri.....	24
9. Jelatin preparatları ve elektrolit içerikleri.....	25
10. Sosyo-demografik özellikler.....	40
11. Ek hastalıklar.....	41
12. Patoloji dağılımı.....	42
13. Operasyon dağılımı.....	43
14. Aortik kross klemp ve KPB süreleri.....	44
15. Hematokrit değerleri.....	45
16. Hemoglobin değerleri.....	47
17. Sıvı düzeyleri.....	49
18. Kan ve kan ürünleri kullanım bulguları.....	51
19. Toplam kan ve kan ürünü kullanımı.....	53
20. Süreler.....	54

İÇİNDEKİLER

Tez Onayı Formu.....	i
Beyan.....	ii
İthaf/Teşekkür	iii
Kısaltmalar ve Simgeler.....	iv
Şekiller Listesi	vi
Tablolar Listesi	vii
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1. KPB TARİHÇE	5
4.2. KALP AKCIĞER MAKİNESİ.....	6
4.2.1. Kalp Akciğer Makinesi Bileşenleri.....	7
4.2.1.1. Pompalar.....	7
4.2.1.1.1. Roller Pompalar.....	8
4.2.1.1.2. Santrifugal Pompalar.....	9
4.2.1.2. Oksijenatörler	9
4.2.1.2.1. Oksijenatör Çeşitleri.....	10
4.2.1.2.1.1. Bubble (Kabarcık) Oksijenatörler.....	10
4.2.1.2.1.2. Membran Oksijenatörler.....	11
4.2.1.3. Venöz Rezervuar	12
4.2.1.3.1. Sert Rezervuar	12
4.2.1.3.2. Yumuşak Rezervuar	12
4.2.1.4. Extrakorporeal Dolaşım Tubing Sistemleri.....	13
4.2.1.5. Isı Değiştiriciler (Heat Exchanger).....	13
4.2.1.6. Kanüller	13
4.2.1.6.1. Arteriyel Kanül.....	14
4.2.1.6.2. Venöz Kanül.....	14
4.2.1.6.3. Antegrad Kardiopleji Kanülü	14
4.2.1.6.4. Retrograd Kardiopleji Kanülü	15
4.3. PERFÜZYON BASINCI.....	15
4.4. POMPA KAN AKIMI.....	16
4.5. PRİME (BAŞLANGIÇ) SOLÜSYONLARI	16
4.5.1. Kristalloid Solüsyonlar	17
4.5.2. Kolloid Solüsyonlar	21
4.5.2.1. Doğal Kolloid Sıvılar	21
4.5.2.1.1. Plazma Protein Fraksiyonu (PPF)	21
4.5.2.1.2. İnsan Serum Albümini (HSA).....	22

4.5.2.1.3.Taze donmuş plazma (TDP).....	22
4.5.2.2. Yapay Kolloidler	23
4.5.2.2.1.Dekstran Solüsyonlar	23
4.5.2.2.2.Nişasta Solüsyonları.....	24
4.5.2.2.3.Jelatin Preparatları	25
4.6. KARDİYOPULMONER BAYPASSTA KAN KULLANIMIMI AZALTAN MEKANİK YÖNTEMLER.....	25
4.6.1. Akut Normovolemik Hemodilüsyon.....	25
4.6.2. Ultrafiltrasyon	26
4.6.3. Ototransfüzyon.....	27
4.6.4. Venöz Vakum Drenaj Sistemi.....	28
4.6.5. Mini Kardiopleji (Mikropleji).....	29
4.6.6. Heparin Kaplı Sistemler.....	29
4.6.7. Mini Dolaşım Sistemleri	30
4.6.8. Retrograd Otolog Prime (ROP).....	30
5. GEREÇ VE YÖNTEM.....	34
5.1. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....	40
6. BULGULAR.....	40
7. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	53
8. KAYNAKLAR	60
9. EKLER (ETİK KURUL ONAYLARI)	
10. ÖZGEÇMİŞ	

1. ÖZET

RETROGRAD OTOLOG PRİME YÖNTEMİNİN KAN VE KAN ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI VE HEMOGRAM DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Kardiyopulmoner baypasa başlamadan önce sistem içerisindeki havayı çıkarmak amacıyla prime solüsyonu ile doldurulmalıdır. Prime solüsyonlarının kardiyopulmoner baypass kullanımı sırasında yol açtığı hemodilüsyonu engellemeye yarayan en önemli yöntemlerden biri Retrograd Otolog Prime (ROP) yöntemidir. Bu çalışmanın amacı ROP yöntemi uygulanarak hemoglobin, hematokrit değerleri ve transfüzyon uygulamaları üzerinde olumlu etkilerinin mümkün olup olmayacağını araştırmaktır. Bu amaçla, Medipol Üniversitesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda açık kalp cerrahisi uygulanan EuroSKORE puanı 6'dan düşük, ejeksiyon fraksiyonu %30'un üzerinde, hematokrit değeri %25-45 arasında, altta yatan hematolojik hastalığı ve bilinen bir kanama patolojisi olmayan, ilk kez opere olacak, elektif şartlarda operasyona alınan erişkin dönem 50 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar 25'er kişilik iki gruba ayrılıp, kontrol grubuna KPB sırasında standart prime solüsyonu, çalışma grubuna ROP yöntemi uygulandı. Çalışmaya alınan tüm hastalara standart KPB ve perfüzyon teknikleri uygulanmıştır. ROP grubunda intraoperatif ve postoperatif kan ve kan ürünleri kullanımının ve postoperatif drenaj miktarının daha az olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Sözcükler: Hematokrit, Hemoglobin, Transfüzyon, Kardiyopulmoner baypas, Retrograd Otolog Prime.

2. ABSTRACT

Retrospective Evaluation Of The Effects Of Retrograde Autologous Priming On Blood And Blood Product Utilization And Complete Blood Count Levels

The cardiopulmonary bypass circuit has to be primed before implementation for releasing the air inside the system. One of the most important techniques in order to avoid the hemodilution caused by priming solutions during cardiopulmonary bypass (CPB) is retrograde autologous priming (ROP). Fifty patients operated at Medipol University, department of cardiovascular surgery who fulfilled the criteria of Euroscore <6, ejection fraction >30%, hematocrite level between 25-45 %, without and medical history of coagulopathy or hemorrhagic disorder, being operated electively for the first time for cardiac surgery were included in the study. The patient population was divided into two groups; the control group received standart priming solution whereas the study group received the ROP technique. Standart CPB and perfusion techniques were implemented in all of the patients. As a result lesser amounts of intraoperative and postoperative blood and blood product transfusions as well as postoperative drainage were observed in the study (ROP) group.

Keywords: Hematocrite, hemoglobine, transfusion, cardiopulmonary bypass, retrograde autologous prime

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisinin uygulanabilmesi için kalbin ve akciğerlerin işlevlerinin durdurulması ve operasyon esnasında kalbin içindeki kanın boşaltılması gerekmektedir. Ameliyat sırasında kalbin ve akciğerlerin işlevleri vücut dışında kalp-akciğer makinesi (kardiyopulmoner baypass) olarak isimlendirilen bir cihaz ile sağlanır. Kalp akciğer makinesini perfüzyonist kullanır. Bu prosüdüre kardiyopulmoner baypass (KPB) adı verilmektedir. Kalp akciğer makinesinin çeşitli konfigürasyonları bulunabilmektedir. Asıl olarak santral bir venden alınan kanın vücut dışında kalan bir perfüzyon devresinden geçirilip bir rezervuarda toplanıp, pompalanarak oksijenatör yardımıyla kan-gaz değişimi sağlandıktan sonra filtre edilerek diğer doku ve organların dolaşımını sağlamak üzere arteriyel sistem yardımıyla vücuda geri döndürülmesi prensibiyle çalışır. Bir kalp akciğer makinesinin ana bileşenlerini, pompa (yapay kalp), oksijenatör (yapay akciğer), venöz rezervuar, arteriyel ve venöz kanüller, bağlantı hatları, arteriyel filtre ve ısı değiştirici oluşturur. KPB'ye başlamadan önce, hasta ile pompa arasındaki hatlar, oksijenatör ve venöz rezervuar başlangıç solüsyonu ile doldurularak içerisinde emboli yaratabilecek hava olmayan, kapalı bir dolaşım sistemi oluşturulmaktadır. Arteriyel ve venöz hatları doldurularak havanın çıkarılmasını sağlayan normale yakın pH değerine sahip ve iyon içeriği plazmaya benzeyen bu başlangıç solüsyonuna prime solüsyonu denir. Daha önceleri yüksek hacimli donör kanı kullanılarak hazırlanan başlangıç solüsyonları, postoperatif dönemde sıvı yüklenmesi, kapiller tıkanıklık, doku perfüzyon bozuklukları, konvülsiyonlar, inme, pompa akciğeri gibi komplikasyonlara neden olduğundan dolayı ağır anemiler dışında kandan fakir başlangıç solüsyonları tercih edilmektedir. Erişkin hastada yaklaşık 1650 ml olan prime solüsyonu dolaşıma karışır ve bu solüsyon normovolemik hemodilüsyon sağlar. Hemodilüsyonu sağlayan prime, dengeli elektrolit solüsyonlardır. Hemodilüsyon için kristalloid ve kolloid sıvılar kullanılır (1,2).

Standart KPB uygulamalarında karşımıza çıkan en önemli problemler sistemik heparinizasyona bağlı kanama, kan transfüzyon oranlarının hala yüksek olması ve prime işlemine bağlı ortaya çıkan hemodilüsyondur (3).

Hemodilüsyon, başta eritrositler olmak üzere kanın şekilli elemanlarında azalmaya yol açar ve hemodilüsyonel anemi nedeniyle kanın O₂ taşıma kapasitesi azalarak kan transfüzyonu gereksinimi oluşur.

Kan transfüzyonları hemolitik, allerjik, febril reaksiyonlara yol açabilmekte, hepatit, sitomegalovirüs (CMV) ve human immunodeficiency virüs (HIV) gibi infeksiyöz hastalıkları bulaştırma riski taşımakla birlikte immunosupresyon ve transfüzyon ile ilişki akut akciğer hasarı sendromu (Transfusion-related acute lung injury; TRALI) oluşturulabilmesi gibi erken ve geç dönem komplikasyonlarının yanında bilinen ve henüz bilinmeyen yan etkileri de bulunmaktadır (4,5,6). Ayrıca kan ve kan ürünlerinin kullanımı hastane maliyetlerini de yükseltmektedir.

Yapılan çalışmalarda hemodilüsyonel aneminin organ fonksiyonları ve kognitif fonksiyonlar açısından olumsuz etki yarattığı gösterilmiştir (7,8). Yeterli oksijen sunumunun oluşabilmesi için olması gereken minimum hematokrit düzeyinin %20 civarında olduğu bilinmektedir (9,10). Düşük hematokrit değerinin doku hipoksisine neden olarak hiperlaktemi gibi olumsuz etkilere neden olduğu bildirilmiştir (11). Ayrıca KPB'ye başlanması ile birlikte, başlangıç solüsyonu nedeniyle oluşan hemodilüsyon, kolloid osmotik basıncı düşürmesi nedeni ile doku ödeme neden olabilmektedir (12). Doku ödemi birçok organda olduğu gibi miyokarda da görülebilmekte ve miyokard hasarı geliştirilebilmektedir (13).

Klinik olarak hemodilüsyonun en belirgin etkisi, KPB başlangıcında perfüzyon basıncının düşmesidir. KPB'nin fizyolojik olmayan koşullarından dolayı özellikle ekstravasküler alana sıvı kaçıışından dolayı, doku ödemi yanında bazı organ fonksiyonlarını etkilediği bildirilmektedir. Özellikle akciğer bu ödem sıvısından çok etkilenmekte ve ameliyat sonrası solunum disfonksiyonuna neden olmaktadır (14).

Hemodilüsyon total trombosit sayısında da %30-35 oranında azalmaya neden olmakta ve kalp cerrahisinde gözlenen kanama problemleri oluşturmaktadır (15,16).

Hemodilüsyonel aneminin istenmeyen etkilerinden korunabilmek için homolog kan transfüzyonu açık kalp cerrahisinde sık kullanılmaktadır. Kan transfüzyonlarının çeşitli zararlı etkilerinin belirtilmesi olog kan kullanılması ve hasta kanının daha iyi değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Kan

transfüzyonunun ve hemodilüsyonel animinin yan etkileri ile ilgili artan bilgi ve istenmeyen etkilerinden kurtulmak amacıyla son yıllarda bir takım kan koruyucu teknikler klinikler olarak uygulamaya sokulmaktadır. Bu uygulamalar akut normovolemik hemodilüsyon (ANH), cell saver, retrograd otolog prime (ROP), mini kardiopleji, hemofiltrasyon, minimal dolaşım sistemlerinin kullanılması, heparin kaplı sistemler, venöz vakum drenaj sistemlerinin kullanılması olarak özetlenebilir (17,18).

Bu yöntemlerden biri olan ROP yöntemi KPB başlamadan önce prime solüsyonunun hemodinamik parametrelerin müsaade ettiği miktarda bir torbaya boşaltılarak hatların hastanın kendi kanı ile doldurulması ve prime solüsyonunun mümkün olan en az seviyeye indirilerek hemodilüsyonun azaltılmaya çalışılmasıdır. ROP uygulaması ile intraoperatif ve postoperatif dönemlerde hemoglobin, hematokrit değerleri ve kan ve kan ürünü transfüzyonu uygulaması üzerindeki etkilerinin bu çalışma ile incelenmesi hedeflenmektedir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. KPB Tarihçe

1885 yılında Von Frey ve Gruber Leipzig Fizyoloji Enstitüsünde ilk kalp akciğer makinesini geliştirdiler. Bir film oksijenatör ile kanın, dönen, içi boş cam silindir içinde oksijene maruz bırakılmasıyla oksijenlenmesini sağlamışlardır. Jacob 1895’de izole hayvan akciğerini oksijenatör yerine kullanmıştır.

1915 yılında tıp fakültesi öğrencisi Jay Mclean tarafından heparin bulunmuştur. Heparinin bulunmasından sonra ekstrakorporeal sirkülasyon konusunda gelişmeler hız kazanmış ve çalışmalar kısa sürede bildirilmeye başlanmıştır (19).

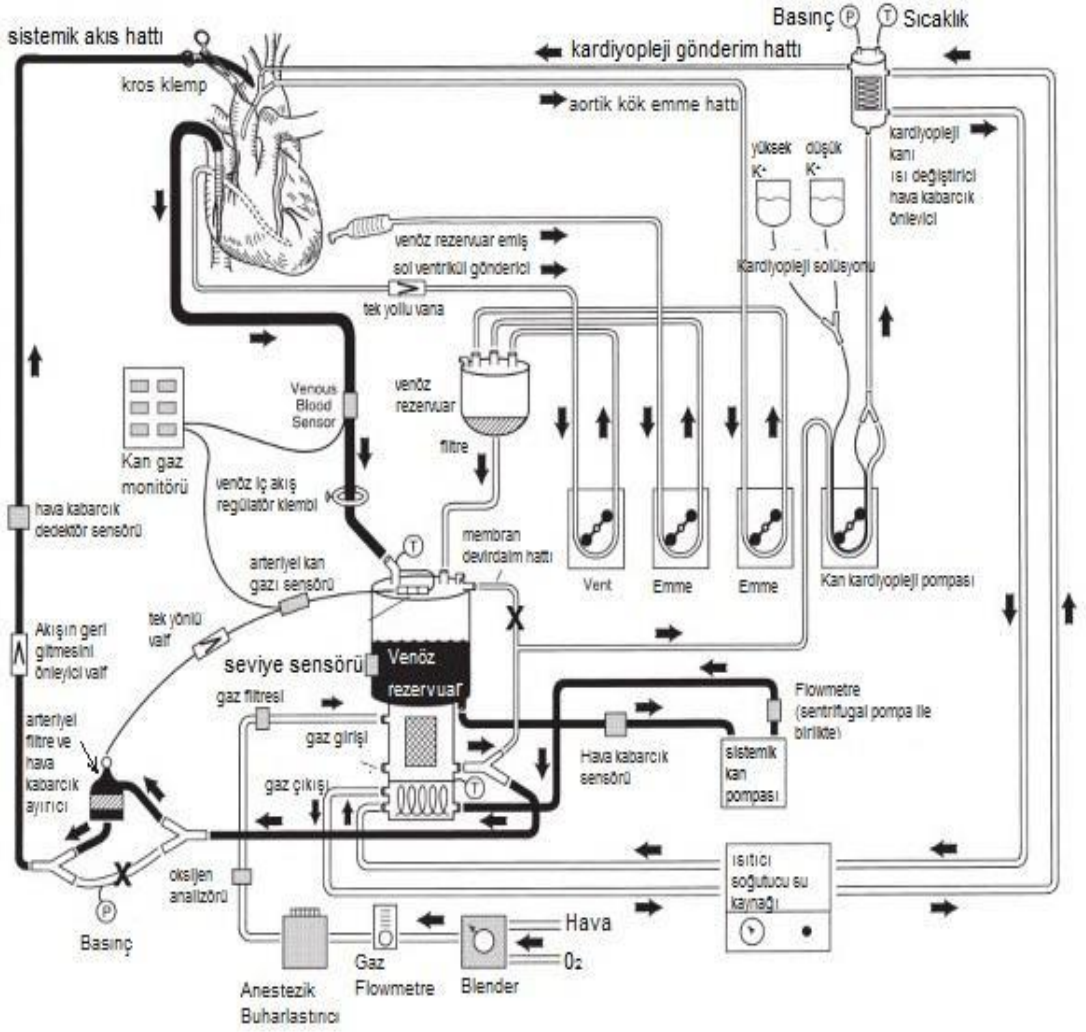
John Gibbon 1930’lu yıllarda başladığı çalışmalarını uzun yıllar devam ettirmiştir. Gibbon 6 Mayıs 1953 yılında genç bir bayan hastada atrial septal defekt onarımını başarılı bir şekilde opere ederek kalp-akciğer makinesinin klinikte kullanımına öncülük etmiştir (20).

1955 yılında Kircklin Mayo Klinik'te kalp akciğer makinesi kullanılarak başarılı seri operasyonlar gerçekleştirmişlerdir. DeWall ve Lillihei bubble oksijenatörü bularak kardiyopulmoner baypas cihazını 1955'te Texas Heart Enstitüsü'nde kullanmaya başlamışlardır (21).

Dünyada bu gelişmeler yaşanırken ülkemizde de kalp cerrahisi gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. 1960 yılında kalp akciğer makinesi kullanılarak genç bir bayan hastada ASD tamiri Hacettepe Hastanesi'nde Mehmet Tekdoğan tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk seri kalp ameliyatları 1962'de Aydın Aytaç ve Mehmet Tekdoğan tarafından yapılmıştır. İlk kapak ameliyatlarını Siyami Ersek, Kemal Beyazıt ve arkadaşları gerçekleştirmişlerdir. 1967 yılında Gülhane Askeri Tıp Akademisi'nde, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde açık kalp ameliyatları gerçekleştirilmeye başlanmıştır. 1980-1990 yıllarında modern kalp akciğer makineleri ülkemizde kullanıma girmiştir (22,23).

4.2. Kalp Akciğer Makinesi

Açık kalp cerrahisinin uygulanabilmesi için kalbin ve akciğerlerin durdurulması, görevlerinin kalp-akciğer makinesi olarak isimlendirilen bir cihaz tarafından sağlanması gerekmektedir. Bu cihazda esas olarak akciğerlerin görevini üstlenen bir oksijenatör ve kalbin görevini üstlenen bir pompa bulunur. Bu sistemde superior vena kava ve inferior vena kavaya konulan iki kanül veya sağ atriyuma konulan tek kanül vasıtasıyla yerçekimi etkisiyle venöz rezervuarda kan toplanır. Toplanan kan pompa başlığı sayesinde oksijenatöre yönlendirilir. Oksijenatörde kan/gaz değişimi yapıp, ısı değiştirici bölümünde istenen ısıya ayarlandıktan sonra, bir filtreden geçirilerek genelde asendan aortaya konulan bir arteriyel kanül ile hastaya geri verilir. Böylece duran kalbe uğramadan gelen venöz kan, KPB devresinde toplanarak, oksijenatör vasıtasıyla kan-gaz değişimi yapılarak artere geri gönderilir. Teknolojiyle birlikte kullanılan cihazlarda gelişimini sürdürmüş ve akış hızları, akış miktarı, kanın sıcaklığı, basınçları ve kan gazı değerleri sürekli izlenebilir ve istenilen şekilde ayarlanabilir, seviye ve hava kontrolleri dedektörlerle takip edilebilir hale gelmiştir.



Şekil 1. Vücut dışı (ekstrakorporeal dolaşım) devresi (24).

4.2.1. Kalp Akciğer Makinesi Bileşenleri

4.2.1.1. Pompalar

KPB esnasında kalbin görevini üstlenen pompa, vena kavalardan venöz hatla gelen ve venöz rezervuarda toplanan kanı belli bir basınçta ve akım hızında oksijenatöre, oradan da arteriyel sisteme göndererek oksijenlenmiş kanın hastaya geri dönüşünü sağlar. Geri dönüş esnasında oksijenatör ile arteriyel hat arasında konulan arteriyel filtre tübing sistemindeki trombositleri, hücreleri, denatüre protein, hava ve aşınmış tanecikleri filtreler. Farklı bölümlerinden alınan kan örnekleri ile oksijen saturasyonu ve kan gazı takipleri, çeşitli sensörler yardımı ile basınç, ısı, hava ve seviye takipleri yapılabilir.

Ayrıca pompa ameliyat sahasındaki kanın aspire edilerek dolaşıma tekrar verilmesi, sol ventrikülün dekomprese edilmesi, kardiyoplejinin doğru miktarda, yeterli sürede ve basınç kontrollü olarak aort köküne ya da koroner arterlere gönderilmesi ve koroner arterlerin perfüze edilmesi işlemlerini sağlar.

Makine ve makinede kullanılan ürünler sentetik, teflon, polietilen, polivinilklorid, polikarbonat, paslanmaz çelik, poliüretan ve silikon gibi nontoksik malzemelerden üretilir.

Pompalar türlerine göre roller ve sentrifugal, akımlarına göre non pulsatil(devamlı akımlı) ve pulsatil(kesintili akımlı) olabilmektedir. Roller ve sentrifugal pompaların her ikisinde avantaj, dezavantaj ve komplikasyonları söz konusudur.

4.2.1.1.1. Roller Pompalar

Yer değişikliği ilkesi ile çalışmaktadır. Silindir pompa başlığı birbirine bağlı iki silindirle yapılandırılmış bir adet dönüşüm pompası kolundan meydana gelmektedir. Pompa içine belli uzunluktaki lateks, polivinil veya silikon tubing yerleştirilerek bu hatların silindirik rollerler tarafından sıkıştırılması yöntemiyle çalışır. Bir taraftaki roller tüpü sıkıştırırken, diğer taraftaki gevşer, böylece kan devamlı olarak tek yönde ileriye doğru ayarlanan hız ve yönde devam eder. Pompanın debisi hattın çapı ve pompanın rotasyon hızıyla orantılıdır. Akım hızı rotasyon hızına ve tüpün çapına göre değişir.

Roller pompalarda bulunan silindirlerin, içine yerleştirilen hatları çok fazla sıkıştırması, hemolizi artırabileceği gibi, çok az sıkıştırılması da ileri akış oranında azalma meydana getirebileceğinden dolayı hatları sıkıştırma miktarı önemlidir.

Roller pompalar, venöz rezervuarın perfüzyon esnasında gözlem yetersizliği nedeniyle ve yanlışlıkla boşaldığı durumlarda seviye kontrol sensörleri kullanılmıyor ise arteriyel hatta ve hastaya büyük miktarlarda hava pompalayabilmektedir. Tubing sistemlerinde arteriyel filtrelerin kullanımı tubing parçacıklarının dağılması, kopması veya ayrılması sonucunda oluşabilecek küçük parçacıklarının neden olduğu spallasyon embolisini çok küçük mikronları ile engelleyebilmektedir (25,26). Roller pompalar devamlı kan akışı sağlarlar ve arter hattında direnç oluşmadığı sürece kan

akışı etkilenmez. Arter hattında direnç, hattaki akımın yanlışlıkla engellenmesi ile oluşur ve hatların ve direnç engellenemez ise hatların konnektör birleşim bölgesinden ayrılması veya kopması ile sonuçlanır.

4.2.1.1.2. Santrifugal Pompalar

Santrifugal pompaların çalışma prensibi daha kolaydır. Pervane sistemine sahip pompalardır. Bu tür pompalar roller pompalarda olduğu gibi hatları sıkıştırma yöntemiyle değil, merkezkaç kuvvetini kullanarak kanın ulaşımını sağlamaktadırlar. Santrifügal pompalar uzun süren ameliyatlarda az kan kaybı sağlama avantajına sahiptirler (27). Santrifügal pompa ile oluşan akış oranı sadece pompanın rotasyonel hızına bağlı olmayıp hastanın ve devrenin ardyüküne de bağlı olarak değişebilmektedir. Küçük miktarlardaki havalar sistemi etkilemeyerek arteriyel hatta gönderilmekte fakat fazla miktarlardaki havalar pompayı durdurabilmektedir. Arteriyel hat pompanın çalışmadığı zamanlarda klemlenerek kanın geriye doğru akışı ve kan kaybı engellenmelidir.

Santrifugal pompalar, geçici ekstrakorporeal yardımcı cihaz, sol kalp baypası yapılması gereken durumlarda ve pompayla venöz dönüşün artırılmasının istendiği durumlarda daha çok tercih edilirler.

4.2.1.2. Oksijenatörler

Oksijenatörler (yapay akciğerler) KPB sırasında hastanın akciğerlerinin görevini (kan-gaz değişimi) yapan cihazlardır. Klinik kullanım olarak oksijenatör terimi, ekstrakorporeal sirkülasyon süreci boyunca hastanın akciğerlerinin işleyişine yardımcı olan perfüzyon aygıtının bir kısmı anlamına gelmektedir. Buradaki amaç; kanı geniş bir yüzeyde tutarak daha fazla hava ile teması sağlayıp iyi oksijenlenmesini gerçekleştirmektir. Oksijenatörler, oksijenlenme işlemi ile birlikte karbondioksit, anestetik ajanlar ve gazların da dolaşımdan alınması ve dolaşıma verilmesini de sağlarlar. Vücut dışı dolaşım sisteminin parçaları içinde kanın temas ettiği en geniş yabancı yüzey oksijenatörlerde olduğundan, kan elemanlarının en fazla hasara uğradığı bölüm oksijenatörlerdir. Bu nedenle iyi bir oksijenatör, kanın hemolizini engellemeli, şekilli kan elemanlarının tahribini ve kan kaybını en aza indirebilmeli, belli bir miktar kan akımında oksijen, karbondioksit ve diğer gazların

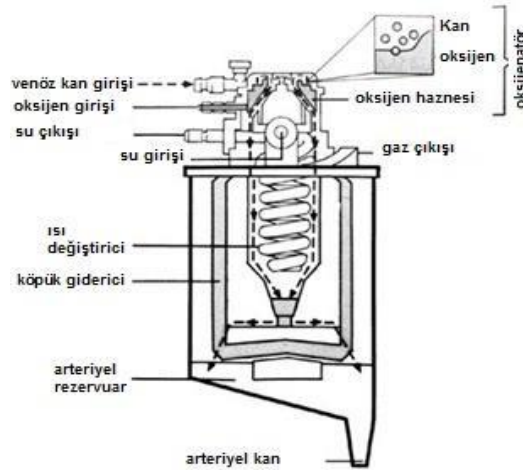
ve ısı transferini en iyi ve verimli şekilde kontrol edilebilmeli ve başlangıç hacmini en az seviyede tutulabilmelidir.

4.2.1.2.1. Oksijenatör Çeşitleri

Klinik olarak ilk kez kullanılan oksijenatör, Gibbon'un 1930'lu yıllardan itibaren üzerinde çalışmalarda bulunduğu sabit film oksijenatördür (28). Bu oksijenatör ile genç bir bayan hastanın atriyal septal defekti 1953 yılında başarı ile kapatılmıştır. Aynı dönemlerde Lillehei ve arkadaşları kontrollü cross-circulation (çapraz dolaşım) yöntemiyle hasta ebeveynlerinin biyolojik akciğerlerini oksijenatör olarak kullanmışlardır. Geçici olarak kalbi durdurulan hastanın venöz kanı vericinin venöz sistemine gönderilerek kanın oksijenlenmesi sağlandıktan sonra vericinin arteriyel sisteminden alınarak ameliyat edilen hastanın aortasına gönderilmiştir. İlk kez 1954'te kullandıkları ve DeWall ile birlikte geliştirdikleri bu tekniği toplam 45 hastada kullanarak bubble oksijenatörün kullanımı ile terk etmişlerdir (29).

4.2.1.2.1.1. Bubble (Kabarçık) Oksijenatörler

Kan ile gazın temas halinde olduğu oksijenatörlerdir. Bubble oksijenatörlerde oksijenlendirme, baloncuk oluşumunu engelleyen bölüm, venöz rezervuar ve ısı değiştiricisi isimleriyle anılan dört bölüm bulunur.



Şekil 2. Bubble Oksijenatör ve çalışma sistemi (30)

Bubble oksijenatörlerde oluşturulan küçük hava kabarcıkları direkt sistemik venöz kanla difüzyon sahasında karşılaşır. Difüzyon alanında kanın içinde binlerce

küçük oksijen kabarcığı meydana gelir. Kabarcıklar ne kadar küçük, kanla temas yüzeyi ne kadar büyük olursa kan ile gaz arasındaki dengelenme o kadar fazla olur. Kandaki bu kabarcıklar daha sonra köpüklenmeyi önleyen bir ajan (yükü bir silikon polimer) tarafından temizlenir. Gaz değişimi her bir bubble etrafında oluşan ince film tabakasında olur. CO₂ bubble içine diffüze olur, O₂ ise kana geçer. Oksijenlenen kan daha sonra hava kabarcıklarından arınacağı, genellikle polietilen süngerden yapılan baloncuk oluşumunu engelleyen bölüme geçer. Burada filtrelenip, yüzey gerilimlerinin azalmasından dolayı büzüşerek küçülürler. Kan elementlerini tahrip etmesi, gaz kontrolünün iyi olmaması, mikro emboli oluşabilmesi ve büyük miktarda hava gönderebilmesi yönünden dezavantajları bulunmaktadır.

4.2.1.2.1.2. Membran Oksijenatörler

Membran oksijenatörler, dönen düz tabakalı membran, düz tabakalı membran ve boş lifli (hollow fiber) membran olarak üç temel tipe ayrılırlar.

Bütün membran oksijenatörlerin çalışma sistemleri temelde aynıdır. Bubble oksijenatörlerdeki gibi direkt kan ve gaz teması bulunmamaktadır. Kan ve gaz membranın farklı bölümlerinden geçmektedirler. Membranda gaz transfüzyonunun gerçekleşebilmesi için mikro gözenekler bulunmaktadır. Gaz transferi tamamen membran materyalinin gaz difüzyonuna ve gazın geliş basıncına bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Üretilen ilk gerçek membran oksijenatör olan Kolobow'un spiral sarmal membran oksijenatörü, merkezdeki bir silindirin çevresine sarılmış uzun, yassı bir membran tüp sisteminden meydana gelmekte idi. Kan bu birbiri üzerine sarılmış tüpün kıvrımları arasından geçmekte, oksijen ise bu tüp içerisinde dolaşarak oksijenlenme sağlanmaktaydı (31,32).

Şu an kullanılan membran oksijenatör tipi 120-200 µm çaplı hollow fiber bloklarının sert bir kılıf içinde tutulup, en etkili tasarım olan gaz karışımının hollow fiberlerin içinden, kanın ise türbulans oluşturacak biçimde fiberlerin arasından geçmesi sistemine dayanmaktadır.

Membran oksijenatörlerinin membran yüzey alanı 2,0-5,4 m², prime miktarları 220-560 ml aralığında değişiklik gösterebilmektedir ve dakikada 7 litreye

kadar akım temin edebilmektedirler. Oksijenatörlerin çoğunda venöz rezervuar, ısı değiştirici ve oksijenatör bileşik haldedir. Isı değiştiriciler paslanmaz elik, aliminyum veya polipropilenden yapılırlar. Etkinliklerine göre oksijenatör seçimini etkileyebilirler. Membran oksijenatörler kan elemanlarına daha az zarar verirler, daha az partikül ve hava embolisine neden olurlar. Bu nedenle daha uzun süre kullanılabilirler ve daha güvenlidirler.

4.2.1.3. Venöz Rezervuar

Venöz rezervuar venöz hattan ve ameliyat bölgesinden çekilen kanın depolandığı bölümdür. Kanı toplayıp filtre ederek dolaşıma istenildiğı kadar gönderir. Sıvı, kan ve ilaç verilmesini sağlar. Venöz rezervuar iki çeşide ayrılır.

- 1- Sert Rezervuar (plastik kap)
- 2- Yumuşak Rezervuar (torba rezervuar)

4.2.1.3.1. Sert Rezervuar

Polimerik Őeffaf malzemeden üretilmiştir. Bu sayede seviyeyi ölçmeyi ve seviyedeki değişiklikleri saptamayı sağlar.

Sert rezervuarda kan ile hava direkt temas halindedir. ıkış kısmı en alt bölümde bulunduğundan düşük hacimlerde bile yüksek akım hızlarına ulaşabilir.

Kan, hazne içine yerleştirilmiş köpük giderici modül boyunca en iyi filtrasyon için bir derinlik ve ince gözenekli filtreden geçiş yapar. Silikon köpük önleyici içeriğinden dolayı mikroemboli ve kan elementleri aktivasyonu oluşturur.

4.2.1.3.2. Yumuşak Rezervuar

Polivinilden yapılmıştır ve torba Őeklindedir. Yumuşak rezervuarlarda, kan yüzeyi hava ile direkt temas halinde değildir. Bu nedenle emme tüpleri başka bir rezervuara bağlanır. Masif hava embolisi riskini en aza indirgerler. Torbanın st kısmında biriken havayı çıkarabilmek için bir vent çıkışı bulunur. Bu sistemler kapalı ya da yarı-kapalı olarak adlandırılırlar.

4.2.1.4. Extrakorporeal Dolaşım Tubing Sistemleri

Kalp-akciğer makinesi ile hasta arasında bağlantıyı kurmak için kullanılan sistemlerdir. Kullanıldığı yere göre, farklı çaplarda ve duvar kalınlığında olabilir. PVC veya silikon malzemeden üretilirler ve konnektörler ile birleştirilirler. Hat seçimi hastanın kilosuna göre en uygun şekilde yapılmalıdır. Küçük çaplı hatlar kullanıldığında, arzu edilen seviyeye ve akıma ulaşabilmek için venöz vakum sistemi basınç kontrollü olarak kullanılabilir. Hat olarak mümkün olan en küçük lümen, en kısa uzunlukta olan sistem seçilmelidir. Böylece kullanılan başlangıç solüsyonu ve sistemin yabancı yüzeyler ile etkileşimi minimum seviyeye çekilebilir.

Bir tubing sisteminin içinde; venöz hat, arteriyel hat, pompa kafa hattı, arteriyel filtre, hızlı prime hattı, gaz hattı, aspiratörler ve vent hatları bulunur.

4.2.1.5. Isı Değişiriciler (Heat Exchanger)

Isı değiştiriciler KPB'ta hasta kanının aktif olarak ısıtılması ve soğutulması yoluyla ısı kontrolü sağlamak için kullanılan cihazlardır. Aynı zamanda pompadan verilen kardiyopleji solüsyonlarının ısı kontrolünü de yaparlar. Kanı fazla ısıtarak kan proteinlerine hasar vermemek, aynı zamanda yüzeysel soğutma için kullanılan blanket vasıtasıyla hastada yanık oluşunu engellemek için ısı değiştirici içerisindeki su 1°C ile 42°C arasında dolaştırılmaktadır. Bubble emboli oluşumunu engellemek için hasta ısısı ile perfüzyon ısısı arasındaki fark 5-10 °C'den fazla olmamalıdır.

4.2.1.6. Kanüller

Kanüller perfüzyon sistemi ile vasküler sistem arasında bağlantıyı sağlarlar. Kanülasyonda amaç; olası en düşük venöz basınçla sistemik venöz kanı perfüzyon devresine almak ve oksijenize kanın sistemik hemostazı koruyacak basınç ve akımla arter sistemine gitmesini sağlamaktır. Kanüller kullanım bölgelerine ve işlevlerine göre arteriyel kanül, venöz kanül, antegrad kardiyopleji kanülü ve retrograd kardiyopleji kanülü gibi çeşitlere ayrılmaktadır. İlaveten sol ventrikül venti, pulmoner arter venti ve aort kökü venti de kullanılabilir.

4.2.1.6.1. Arteriyel Kanül

Arteriyel kanüller oksijenlenmiş kanı sistemik dolaşıma göndermek için kullanılırlar. İlk olarak yerleştirilerek oluşabilecek herhangi bir komplikasyona karşı sistemik transfüzyon ve oksijenizasyon olanağı sağlanır. Arteriyel kanül genellikle asendan aortaya, innominate arterin hemen proksimaline yerleştirilir. Yapılacak cerrahi işlemin türüne göre alternatif bölgeler kanülasyon için seçilebilir. Arteriyel kanüller düz veya eğik uçlu tel takviyeli ya da uzunluk işaretlemeli olabilmektedir.

Kanülün türü yapılacak cerrahi işleme göre, çapı ise pompa debisi ve hastanın vücut yüzey alanına (BSA) göre seçilir.

Vücut yüzey alanı (BSA);

$BSA = (\text{boy} \times \text{Vücut ağırlığı}) / 3600$ değerinin karekökü

$BSA = (\text{vücut ağırlığı} \times 4) + 7 / 90 + \text{vücut ağırlığı}$

Formülleri kullanılarak hesaplanabilir.

4.2.1.6.2. Venöz Kanül

Venöz kanüller, hastanın kanını venöz damar sisteminden ekstrakorporeal sisteme seviye farkıyla ya da pompa-oksijenatör devresi vasıtası ile iletirler. Kanülasyon bölgesi olarak çoğunlukla sağ atrium tercih edilmekle birlikte bu cerrahi işleme göre farklılık gösterebilmektedir. Kalbin sağ taraflı boşluklarının açılmayacağı vakalarda sağ atriyumdan two-stage kanül ile her iki vena kavanın boşaltılması sağlanır. Kalbin sağ taraflı boşluklarının açılacağı ya da açılma ihtimali/ihtiyacı olabilecek vakalarda sağ atrium yoluyla superior ve inferior vena kavaya iki ayrı kanül tercihe bağlı olarak eğri ya da düz uçlu olarak yerleştirilir. Prensip olarak konjenital kalp hastalıklarının tedavisi için gerçekleştirilen operasyonlarda two-stage kanül kullanılmaz.

Pompa debisi ve hasta vücut yüzey alanına (BSA) göre arterial ve venöz kanül çapları değişiklik göstermektedir.

4.2.1.6.3. Antegrad Kardiopleji Kanülü

Kardiopleji solüsyonlarının aort kökünden veya direkt olarak koroner ağızlarına verilmesini sağlar. Koroner ağızlarına direkt olarak verilmek istendiğinde

koroner perfüzyon kanülleri kullanılır. Kardiopleji kanülleri değişik boy ve ebatlarda olabilir.

4.2.1.6.4. Retrograd Kardiopleji Kanülü

Sağ atrium yoluyla koroner sinüse yerleştirilir. Uç kısmında bulunan balon kanül yerleştirildikten sonra şişirilerek kanülün yerinden çıkması engellenir. Kardiopleji solüsyonunun koroner venlerden kapillere ve arterlere ulaşmasını sağlar. Temel prensibi, kalbin venlerinde akıma anlamlı derecede tek yönlü olarak izin verecek kapakçık sistemi olmadığı için venöz sistemden basınçla verilen kardioplejinin kapiller ve arteriolar düzeyde kalbi perfüze edebilmesine dayanır.

4.3. Perfüzyon Basıncı

Perfüzyon basıncı üzerine çalışmalar iskemiye dayanıksızlığı ve nörolojik sonuçları sebebiyle çoğunlukla beyin fonksiyonları üzerine yapılmaktadır. Çalışmalarda sonuçlar farklılık gösterebilmekte fakat beyin kan akımı için güvenilir alt limitin 50 mmHg ortalama arteriyel basınç olduğu kabul edilmektedir (33). Ortalama arteriyel basınç 50-150 mmHg arasında iken, beyin kan akımı ve oksijen sunumu yeterli olabilmektedir. Hipotermi esnasında 30 mmHg ortalama arteriyel basıncın beyin koruması için yeterli olduğu söylenmektedir (34).

Serebrovasküler hastalık varlığında ve arteriyosklerotik olgularda perfüzyon basıncının yüksek tutulması tavsiye edilmektedir (35). Beyin kan akımını artırmak için perfüzyon basıncını yükseltmenin, embolik olayları da artırabileceği düşünülmektedir (36).

İleri yaş, diyabetes mellitus ve hipertansiyon varlığı, solventrikül ejeksiyon fraksiyonu düşüklüğü renal fonksiyonların bozulma eğilimini artırarak KPB sonrası en ciddi komplikasyonlardan birisi olan akut böbrek yetmezliği geliştirebilmektedir. KPB esnasında yüksek perfüzyon basıncı ve ek koruma yöntemleri (diüretik kullanımı, renal doz dopamin infüzyonu, mannitol) ile renal fonksiyonlarda yeterli koruma sağlanabileceği belirtilmektedir (37). Ayrıca visseral organlarda da optimum koruma için yüksek ortalama arteriyel basıncın önemli etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (38).

4.4. Pompa Kan Akımı

Pompa akım miktarı hasta normotermik iken 2.0 – 2.4 L/dk/m² olarak kabul edilir. Hipotermi hastanın oksijen tüketimini her 1°C’de %7 oranında azaltır. Bu nedenle hasta ısı, 30 °C iken 1.8 L/dk/m², 25 °C iken 1.6 L/dk/m² ve 18 °C iken 1.0 L/dk/m² ile çalışılabilmektedir (39).

Tablo 1. Uygulanan hipotermiye göre istenilen Htc ve pompa debisi değerleri

Hipotermi (°C)	İstenilen Htc (%)	Debi (lt/dk/m ²)
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

Arteriyel kan akımının yeterliliği laktat düzeyi, arteriyel basınç, arteriyel saturasyon, arteriyo venöz saturasyon farkı ve miks venöz saturasyon parametrelerinin takibi ile ölçülebilir.

4.5. Prime (Başlangıç) Solüsyonları

Perfüzyon devresinde sistemi dolduracak, yeterli akımı sağlayacak ve hava embolisine yol açmayacak minimum prime solüsyonu kullanımı zorunludur. Prime solüsyonları hemodilüsyona neden olarak hematokrit değerlerini etkiler.

KPB’nin başlangıç zamanlarında daha fizyolojik olacağı düşüncesi ile prime solüsyonu olarak tam kan kullanılmakta idi. Fazla kan kullanımı kalp cerrahisinde maliyeti yükselterek önemli kan bankası desteği gerektirmekteydi. Yüksek miktarlarda kan kullanımı ile enfeksiyon ve viral hastalıkların bulaşma ihtimali de artmaktaydı. Prime solüsyonu olarak kan kullanımı pulmoner fonksiyonlar başta olmak üzere birçok organ disfonksiyonu görüldüğünden terk edilmiştir (40). İlk kez kan harici prime solüsyonu kullanımı Neptune ve Panico tarafından 1959 yılında dile getirilmiştir ve o günden sonra prime solüsyonu olarak kristalloid ve plazma genişletici kolloid sıvı kullanımı artarken kan kullanımı giderek azalmıştır. Prime solüsyonu seçiminde önemli olan seçilen sıvıların osmolaritesinin insan serum

osmolaritesine yakın olması ve vücudun sıvı ve elektrolit dağılımını bozmamasıdır. Toplam vücut kütlelerinin erkeklerde %60'ı kadınlarda %50'si sudan oluşmaktadır. Total vücut suyunun %40'ı intrasellüler, %20'si ekstrasellüler alanda, ekstrasellüler sıvının da %15'i interstisyel, %5'i de intravasküler bölgede bulunmaktadır (41).

Tablo 2. Vücut sıvı kompartmanlarının elektrolit içeriği

İçerik (mEq/L)	intrasellüler	Ekstrasellüler	
		İnterstisyel	İntravasküler
Na	10	142	145
K	140	4	4
Ca	< 1	3	3
Mg	50	2	2
Cl	4	110	105
HCO ₃	10	28	24
Protein	16	2	7
Fosfor (g/dL)	75	2	2

Su, hücre zarından enerji gereksinimi olmadan direkt olarak geçerken suyun hareketleri ortamın ozmolaritesi tarafından belirlenmektedir. Suyun kompartmanlar arasında hareketliliğinde önemli olan bu ozmolarite su içinde çözülmüş olan bütün maddelerin molekül sayılarının toplamından meydana gelmektedir ve bir litre suda çözülmüş madde miktarına ozmolarite denilmektedir. Kanın şekilli elemanları dışında kalan kısmı plazma olarak ifade edilir ve plazmanın %93'ü su, %7'si ise proteinler ve lipitlerden oluşur.

4.5.1. Kristalloid Solüsyonlar

Na⁺ (23 Dalton), K⁺ (39.1 Dalton), Cl⁻ (35.5 Dalton) ve dekstroz (180 Dalton) gibi bazı küçük moleküllerin su içinde ayrıştırılması ile oluşturulan bileşikler kristalloid solüsyonlar olarak adlandırılırlar.

Kristalloidler, kompartmanlar arasında hızla yayılan, plazma elektrolit miktarları, insan plazma elektrolit miktarına yakın olan, viral hastalık bulaşma, allerjik ve yan etki riskleri olmayan, düşük maliyetli ve kolay temin edilebilen basit volüm arttırıcı solüsyonlardır.

En çok tercih edilen kristalloidler, pH değeri 7.4, kalsiyum ve dekstroz içermeyen, ilave sodyum bikarbonat gereksinimi olmayan sıvılardır. Dekstrozu solüsyonlar intraoperatif hiperglisemi riskini artırabilmektedir. Hiperglisemi de, hedef organlarda laktat birikimini artırmakta, bu da hücre içi pH'yı düşürerek nörolojik sonuçlar üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır (42). Kalsiyum içeren sıvıların kullanımında ise kanüllerde ve hatlarda trombus oluşabileceği, bunu engellemek için ek antikoagulan kullanılabileceği bildirilmektedir (43).

Kristalloidlerin prime solüsyonu olarak daha çok tercih edilmesinin nedeni diüretik kullanımı ile atılımlarının kolay olmasıdır.

Prime solüsyonunda kolloid sıvılar kullanılmadan sadece kristalloid sıvılar kullanıldığı zaman plazma onkotik basıncının düşmesine ve bu da miyokarda dahil olmak üzere çeşitli organlarda doku ödemine neden olabilmektedir (44).

Kristalloid sıvılar izotonik, hipotonik, hipertonic solüsyonlar olarak üçe ayrılırlar. Osmolaritesi insan serum osmolaritesine yakın solüsyonlar izotonik solüsyonlar, osmolaritesi insan serum osmolaritesinden düşük solüsyonlar hipotonik solüsyonlar, osmolaritesi insan serum osmolaritesinden daha yüksek solüsyonlar ise hipertonic solüsyonlar olarak isimlendirilirler.

Tablo 3. İzotonik Solüsyonlar ve içerikleri

Solüsyon	Solüsyon İçeriği	mOsm/L
Normal SF(NS)	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L	308
%5 D ¼ SF	Na ⁺ : 38.5 mEq/L, Cl ⁻ :38.5 mEq/L, Dekstroz: 50 g/L	355
Laktatlı Ringer	Na ⁺ : 130 mEq/L, Cl ⁻ : 109 mEq/L, K ⁺ : 4 mEq/L Ca ⁺⁺ : 3 mEq/L, Laktat: 28 mEq/L	278

Tablo 4. Hipotonik solüsyonlar ve içerikleri

Solüsyon	Solüsyon İçeriği	mOsm/L
D5SH2O	Dekstroz: 50 g/L	253
½ SF	Na ⁺ : 77 mEq/L, Cl ⁻ : 77 mEq/L	154

Tablo 5. Hipertoniktonik solüsyonlar ve içerikleri

Solüsyon	Solüsyon İçeriği	mOsm/L
D5½ SF	Na ⁺ : 77 mEq/L, Cl ⁻ : 77 mEq/L, Dekstroz: 50 g/L	432
%5D LR	Na ⁺ : 130 mEq/L, Cl ⁻ : 109 mEq/L, K ⁺ : 4 mEq/L, Ca ⁺⁺ : 3 mEq/L, Laktat: 28 mEq/L, Dekstroz: 50 g/L	525
%3 SF	Na ⁺ : 513 mEq/L, Cl ⁻ : 513 mEq/L	1026
%5 SF	Na ⁺ : 855 mEq/L, Cl ⁻ : 855 mEq/L	1710
%7,5 NaHCO ₃	Na ⁺ : 893 mEq/L, HCO ₃ ⁻ : 863 mEq/L	1786

Prime solüsyonu olarak kullanılan Laktatlı Ringer ve Isolyt S solüsyonları dengeli kristalloid solüsyonlardır. Nötral pH değerine sahiptirler. İnsan plazmasındaki elektrolit iyon değerine benzer oranlarda elektrolit içerirler.

Tablo 6. Dengeli kristalloid solüsyonlar

	Osmolarite (mOsm/L)	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	Laktat (mEq/L)	Asetat (mEq/L)	Glukonat (mEq/L)	PH
Ringer	310	147	4	155	-	-	-	5.0 - 7,5
Laktatlı Ringer	275	130	4	109	28	-	-	6.0 - 7,5
IsolytS	295	141	5	98	-	27	23	7.4

Laktatlı Ringer hafif hipotonik ve elektrolit içeriği olarak en fizyolojik sıvıdır. 1880 yılında Sydney Ringer tarafından ringer solüsyonu oluşturulmuş, 1930 yılında Alexis Hartmann tarafından ringer solüsyonuna laktat ilavesi yapılarak Laktatlı Ringer (Hartmann solüsyonu) olarak isimlendirilmiştir (45).

Elektrolit içeriği ve ozmolaritesi açısından plazmaya en yakın olanı Ringer Laktat (RL) solüsyonu gibi görünmektedir. Diyabetik hastalarda laktat glikojenik yolla glukozla dönüşebileceğinden laktat içerikli solüsyonlar dikkatli kullanılmalıdır. Laktatlı Ringer solüsyonunda bikarbonat kaynağı olarak laktat kullanılır. Laktatlı Ringer içerisindeki laktat karaciğerde bikarbonata dönüşerek metabolik asidoz oluşumunu önlemede ve var olan metabolik asidozun tedavisinde etkili olur.

Laktatlı ringer solüsyonunda bikarbonat kaynağı olarak kullanılan laktatın yerine, Isolyt S solüsyonunda asetat ve glukonat vardır. Isolyt S'in içeriğindeki Mg miyokardın adenozin trifosfat (ATP) metabolizmasında ve hücre içi enerjisinde önemli role sahiptir.

%5 Dekstroz solüsyonu 50g/L dekstroz içerir ve 250 mOsm/L osmolariteye sahiptir. %5 Dekstrozun sudaki çözeltisindeki şeker hızla metabolize olur. İnsülin kullanılması gereken diyabetik hastalarda hipoglisemiye önlemek için kullanılır.

Prime solüsyonunda tampon olarak bikarbonat, böbrek koruyucu olarak mannitol (3mg/kg), antikoagulan olarak heparin kullanılmaktadır.

4.5.2. Kolloid Solüsyonlar

Albumin (69000 Dalton), dekstran (70000 Dalton) gibi büyük moleküllerin sudaki çözeltilerinden oluşan bileşikler kolloid solüsyonlar olarak isimlendirilirler. Kolloid solüsyonlar; plazma yerine geçebilir, plazma proteinlerinin bazı görevlerini üstlenebilirler. Bu işlevlerin en önemlisi kolloid osmotik basınç (KOB) basınç olarak adlandırılan sıvı bağlama kapasitesi olduğundan dolayı bu solüsyonlar plazma genişleticiler olarak da isimlendirilirler. Kolloid solüsyonların kapiller ve glomeruler membrandan geçme özellikleri kristalloid solüsyonlardan daha azdır. İçeriklerinde bulunan yüksek molekül ağırlıklı maddelerin kolloid osmotik aktiviteleri bu solüsyonların damar içinde kalmasını sağlar. Kolloid solüsyonların çoğunlukla intravasküler yarı ömürleri 3-6 saat arasında değişmektedir.

İdeal bir kolloid solüsyon, uygun bir kolloid ozmotik basınca sahip olmalı ve sadece intravasküler alanda kalabilmeli, yarı ömrü uzun ve maliyeti uygun olmalı, raf ömrü uzun olmalı ve özel saklama koşulu bulunmamalı, toksik maddelerden arındırılmış olmalı, yan etkisi bulunmamalı, enfeksiyona yol açmamalı, organ fonksiyonlarını ve immun fonksiyonları etkilememelidir.

Kolloid solüsyonlar doğal kolloidler ve yapay kolloidler olarak ikiye ayrılmaktadır.

4.5.2.1. Doğal Kolloid Sıvılar

Plazma protein fraksiyonu (PPF), insan serum albumini (HSA), taze donmuş plazma (TDP) doğal kolloidlerdir. Doğal kolloidler pahalıdır, maliyetleri yüksektir ve zor temin edilirler.

4.5.2.1.1. Plazma Protein Fraksiyonu (PPF)

Soğuk etanolla insan plazmasının çöktürülmesi işleminden sonra, pastörizasyon ile hazırlanır. İçeriğinde %85 albuminle birlikte %15 globulinde bulunur. Etkileri ve kullanım şekli albuminle benzerlik göstermektedir. içeriğinde bulunan prekallikrein aktivatoru sebebi ve allerjik yapısı nedeniyle aşırı hipotansiyon

ve damar dışına çıkışa neden olabilmektedir (46). %4-5'lik solüsyonlar halinde bulunur.

4.5.2.1.2. İnsan Serum Albümini (HSA)

Büyük miktarda plazmanın aşamalı olarak fraksiyone edilip son ürünün pastörizasyonu ile elde edilen volüm artırıcı bir proteindir. İnsan plazması ya da plesentasından elde edilir. 10 ile 15 saat arasında yarı ömre ve 17 m/g su bağlama kapasitesine sahip olup %5, %20, %25'lik çeşitli solüsyonlar halinde bulunmaktadır. % 5'lik albuminin (50 g/L) onkotik basıncı 20 mmHg'dır, onkotik etkisi ise yaklaşık olarak 12-18 saat arasındadır. % 25'lik albuminin (250g/L) onkotik basıncı 70 mmHg olup plazma volümünü, infüze edilen volümün 4-5 katı kadar genişletebilmektedir. Hipovolemide, intersitisyel alandan sıvı çektiği için %25'lik albumin volüm replasmanı amacı ile kullanılmamalıdır. Hipoproteinemi durumunda intersitisyel alandan vasküler alana sıvı transferi amacı ile kullanılır. Prime solüsyonuna eklenerek kullanıldığında perfüzyon sisteminde bulunan yüzeyleri protein tabakası ile kaplayarak trombosit aktivasyonunu geciktirir. Damar içi volümde ani genişleme yaparak pulmoner ödeme yol açabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Allerjik ve anafilaktoid reaksiyonlara ve hepatit, HIV gibi bulaşıcı enfeksiyonlara neden olabilmektedir ve üretimi yüksek maliyetlidir.

4.5.2.1.3. Taze donmuş plazma (TDP)

Kanın alındıktan hemen sonra ya da +2 ile +6 derece arasında en fazla 6 saat bekletilerek içindeki şekilli elemanların soğutmalı santrifüj ile ayrıştırılmasından sonra kalan kısmına plazma denir. Birkaç saat içinde şok veya kuru buz ile dondurularak taze donmuş plazma olarak isimlendirilir. -40 derecenin altında 24 ay, -30 derecede 12 ay, -25 derecede 6 ay ve -18 derecede 3 ay saklanabilir. Çözünme işlemi 30-37 °C suyun içinde yaklaşık olarak 15-20 dk içerisinde gerçekleştirilir. Çözüldükten hemen sonra kullanılmalı ve tekrar dondurulmamalıdır. İçeriğinde normal düzeyde pıhtılaşma faktörleri, 400-800 mg fibrinojen, 100-300U faktör 8 bulunur. Pıhtılaşma faktörlerinin yetersizliğini gidermek, yanık ve kanamaya bağlı plazma kayıplarını yerine koymak amaçlı kullanılır. Cross match gerekli olmayıp, ABO uygunluğuna bakılarak kullanılır, hepatit B, HCV ve HIV enfeksiyon taşıma

riski bulunmaktadır. Günlük kullanım miktarı 12-15 ml/kg (2-4 paket) arasında değişmektedir.

4.5.2.2. Yapay Kolloidler

Dekstran solüsyonları, nişasta solüsyonları ve jelâtin preparatlarıdır. Kolay elde edilirler ve doğal kolloidler kadar hacim genişletici etkileri vardır. Enfeksiyon riski taşımazlar, ucuzdurlar, yan etkileri bakımından doğal kolloidlerle aralarında belirgin fark yoktur. Bu nedenlerle volüm tedavisi ve hemodilüsyon sağlanması istenen durumlarda yapay kolloidler doğal kolloidlere kıyasla daha çok tercih edilmektedirler.

4.5.2.2.1. Dekstran Solüsyonlar

Yüksek molekül ağırlıklı doğal polisakkaritlerin hidrolizi ile elde edilip 20-25 ml/g su bağlama kapasitesine ve 40 mmHg onkotik basınca sahip olan solüsyonlar olup ana maddesi şeker pancarıdır. En çok kullanılan iki çeşidi bulunup, bunlar Dekstran 70(Makrodex MA 70000, Eczacıbaşı Baxter, İstanbul, Türkiye) %6'lık ve dekstran 40 (Rheomacrodex MA 40000, Eczacıbaşı Baxter, İstanbul, Türkiye) %10 solüsyonlardır.

Tablo 7. Dekstran Solüsyonlar ve elektrolit içerikleri

İsim	Elektrolit İçeriği
Makrodex	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
Rheomakrodex	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L

Kanda amilaz tarafından depolimerize edilerek yıkımı sağlanır. Dekstran 70 uzun etkili olması nedeniyle (yarı ömrü 12 saat) volüm replasman tedavisinde daha çok tercih edilir. Dekstran 40 ise kan vizkositesini azaltarak mikrosirkülasyonun düzelmesini sağlamaktadır. Dekstranlar antiplatelet etkileri nedeniyle antitrombin3 ve fibrinojen düzeylerini ileri derecede düşürürler ve trombosit fonksiyonlarını bozarlar (47). Günde 1,5 g/kg dozunu aşarsa kanamaya eğilimi arttırmakta, günde 20 ml/kg'ın

üzerinde verildiğinde kanama zamanında uzamaya ve böbrek fonksiyonlarında bozulmaya yol açmaktadır. Dextranlar antijenik özellik taşırlar.

4.5.2.2.2. Nişasta Solüsyonları

Hidroksietil nişasta (HES), ana maddesi mısır nişastası olup, mısır nişastasındaki amilopektinden, hidroksietil substituasyonu ile elde edilir. Molekül ağırlıklarına göre düşük (130.000 D), orta-düşük (200.000 D) ve yüksek (450.000 D) gibi çeşitleri bulunmaktadır (48). Hespan (Hetastarch, Novaplus, USA) yüksek molekül ağırlıklı, Heas Steril (Pentastarch) orta-düşük molekül ağırlıklı, Voluven (Tetrastach, Fresenius, Deutschland) düşük molekül ağırlıklı solüsyonlardır.

Tablo 8. Nişasta solüsyonları ve elektrolit içerikleri

İsim	Elektrolit İçeriği
Voluven (Tetrastach)	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
Heas Steril (Pentastach) % 6-10	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
Hespan (Hetastarch) % 6	Na ⁺ : 150 mEq/L, Cl ⁻ : 150 mEq/L

HES'in kolloid osmotik gücünü, farmakokinetiğini, doku ve plazmadaki akümülyasyonunu ve perifrik etkilerini (koagulyasyon ve böbrek fonksiyonları üzerine olan) belirlemede moleküler ağırlık (Mw) önem taşımaktadır. Hespan (Hetastarch) yüksek molekül ağırlıklı solüsyonunun yarılanma ömrü yaklaşık 10-12 saat, volüm genişletici etki süresi 6-8 saat arasında olup uzun süreli volüm replasmanı olarak kullanılır. Heas Steril (Pentastach) orta-düşük molekül ağırlıklı solüsyonunun yarılanma ömrü yaklaşık 3 saat, volüm genişletici etki süresi 4 saat arasında olup orta süreli volüm replasmanı olarak kullanılır. Voluven (Tetrastach) düşük molekül ağırlıklı solüsyonunun volüm genişletici etki süresi yaklaşık 4 saat kadar olup kullanımı daha çok hipovolemi ve şok tedavisinde tercih edilir.

HES etkili ve ucuz bir volüm genişleticidir. Allerjik reaksiyonlarının görülme sıklığı dextran solüsyonlar preparatlarından ve jelatin daha azdır. Yan etki olarak bulantı, kusma, ateş, üşüme, cilt döküntüsü, uzun süreli ve inatçı kaşıntı görülebilmektedir.

4.5.2.2.3. Jelatin Preparatları

Ana madde olarak büyük baş hayvanların kemik ve kollajen dokuları kullanılarak, kollajenin hidrolizi işlemi elde edilirler. Modifiye sıvı jelatin (%3 Gelefusine, Braun, Melsungen, Germany), Polijelin (%3.5 Haemaccel, Dem, Kadıköy, İstanbul) olarak 2 türü bulunmaktadır.

Tablo 9. Jelatin Preparatları ve elektrolit içerikleri

İsim	Elektrolit İçeriği
Gelefusine	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 125 mEq/L
Haemaccel	Na ⁺ : 145 mEq/L, Cl ⁻ : 145 mEq/L, K ⁺ : 5.1 mEq/L, Ca ⁺⁺ : 6.25 mEq/L

Jelatin preparatları hipovolemi, şok tedavisi, intraoperatif hemodilüsyon ve prime sıvısı olarak kullanılırlar. Büyük miktarda böbrek yoluyla atılırlar ve molekül ağırlıkları düşük olduğundan atılımları hızlı gerçekleştiği için etkileri 2-3 saat kadar kısa sürer. Hafif diüretik etkisi gösterirler ve idrarın özgül ağırlığını arttırlar. Büyük volümlerde verilince yetersiz pıhtı oluşumuna neden olurlar. Hayvani kaynaklı olduklarından dolayı Creutzfeldt-Jacob hastalığı (Deli dana hastalığı) ve Bovine Spongiform Ensefalite (BSE) gibi hastalıklara neden olabilmektedirler.

4.6. Kardiyopulmoner Baypassta Kan Kullanımını Azaltan Mekanik Yöntemler

4.6.1. Akut Normovolemik Hemodilüsyon

Akut normovolemik hemodilüsyon kan transfüzyonundan sakınmak veya transfüzyon miktarını minimuma indirgeyebilmek için geliştirilmiş, hastanın kendi kanının indüksiyon sonrası alınıp, saklanması ve aynı hastaya perioperatif dönemde yeniden verilmesini içeren bir ototransfüzyon şeklidir.

Anestezi indüksiyonundan hemen sonra periferik kalın bir venden, santral kateterden veya arterden antikoagülan (CPDA -1) içeren torbalara kan alınırken, aynı

anda normovolemiyi sağlamak amacıyla kristalloid veya kolloid gibi solüsyonlarla volümün replase edilmesi ve gerekli olduğunda alınan kanın hastaya geri verilmesi esasına dayanır. İşlem esnasında periferik oksijen saturasyonu, kan basıncı, kalp atımı ve elektrokardiyogram (EKG), santral venöz basınç ölçümü (CVP) parametreleri monitörizasyon ile takip edilmelidir.

Akut normovolemik hemodilüsyon, hematokrit değeri %36'nın ve hemoglobin düzeyi 12 gr/dl'nin üzerinde olan hastalarda 1500-2000 ml veya 10-15 ml/kg kan alınarak uygulanır. Alınacak kan miktarı hedeflenen hemodilüsyon derecesine ve hematokrit seviyesine bağlı olarak değişir.

Otolog kanın alınması esnasında alınan 1 ml kan için, 1 ml kolloid ve 0,5-1 ml kristalloid solüsyonu verilmeli ve alınmış otolog kanın hastaya geri verilmesinden 5-15 dk önce 0,15-1 mg/kg dozunda furosemid uygulanarak verilen kristalloid ve kolloid solüsyonların idrarla atılımı sağlanmalıdır.

Torbalanan kan 6 saatten önce verilecek ise trombosit fonksiyonlarının korunması için oda sıcaklığında saklanmalı, verilmesi 6 saatten uzun sürecek ise soğutulmalıdır.

Akut normovolemik hemodilüsyonun homolog kan transfüzyonunda azalma, eritrositler, pıhtılaşma faktörleri ve trombositler olarak hastaya geri döndüğü için postoperatif kan kaybında azalma, doku perfüzyonunu ve dokuya oksijen sunumunu artırma, düşük maliyet, ekstra zaman gerektirmeme, transfüzyona bağlı hastalıkların geçişinin olmaması, hemolitik, allerjik reaksiyonların gözlenmemesi, uygulama kolaylığı, aşırı kanama durumunda hazır kan bulunması ve alınan kanın KPB'nin olumsuz etkilerinden korunması gibi avantajları bulunduğu gibi ek monitorizasyon, ekipman ve personel gereksinimi ve alınan miktara bağlı olarak anemi ve hemodinamik parametrelerde bozulma gibi dezavantajları da bulunabilmektedir.

4.6.2. Ultrafiltrasyon

Ultrafiltratörler KPB devresine eklenerek, fazla sıvıyı kanı arteriyel uçtan alıp venöz uca doğru atma yöntemiyle süzerek uzaklaştıran mikro delikli çökük liflerden (0.3-0.4 µ) oluşmuş cihazlardır (49).

Ultrafiltrasyon temel olarak basınç uygulanarak sıvı transportu sağlar. Bu sıvı transportu esnasında su, elektrolitler ve küçük moleküller yarı geçirgen bir membran

üzerinde hidrostatik basınç uygulanarak karşı tarafa geçirilirken, kan hücreleri ve plazma proteinleri gibi büyük moleküllerin geçişi engellenir.

Ultrafiltrasyonda amaç KPB sırasında başlangıç volümünün total vücut sıvısına ilavesi ve inflamatuvar yanıtı bağlı kapiller geçirgenliğin artması nedeniyle oluşan volüm yükünü ortadan kaldırmak, konsantrasyonunu sağlamak, kan hemoglobin düzeyini yükseltmek ve inflamatuvar yanıtı azaltmaktır. KPB sırasında oluşan dilüsyonel anemiyi ortadan kaldırmada oldukça etkin ve kolay bir yöntem olup serum elektrolit konsantrasyonlarında veya asid-baz dengesinde herhangi bir değişikliğe neden olmaz (50).

Perfüzyonist için volüm kontrolüne yardımcı, ucuz, etkili ve basit bir yöntemdir. Ultrafiltrasyon uygulanan zamana ve uygulanırken kullanılan yöntemlere göre iki çeşide ayrılır. KPB esnasında ve daha çok ısınma döneminde uygulanan ultrafiltrasyon şekline Konvansiyonel Ultrafiltrasyon (KUF), KPB sonlandırıldıktan sonra sıklıkla kanın aort kanülünden alınıp, hemokonsantratörden geçirilerek ve venöz kanülünden sağ atriya vermesiyle uygulanan ultrafiltrasyon şekline Modifiye Ultrafiltrasyon (MUF) denir.

4.6.3. Ototransfüzyon

Ototransfüzyon (cell saver) cihazı ile aspirasyon yöntemi uygulanarak kanın toplanması, serum fizyolojik ile yıkanması, işlenmesi ve tekrar hastaya geri verilmesi şeklindeki sisteme ototransfüzyon denilmektedir. Ototransfüzyon yöntemi ile açık kalp cerrahisinin en önemli komplikasyonlarından birisi olan kanama ile kaybedilen kan yerine konulabilmekte, homolog kan kullanımı azalmakta ve hematokrit düzeyi yükselmektedir (51).

Kan çift lümenli aspiratör tubing sistemi ile aspire edilirken ve genellikle heparinize izotonik olan antikoagülansolüsyon ile karıştırılarak sistemik heparinizasyon öncesi ve protamin ile nötralizasyon sonrası da antikoagülasyon sağlanır. Antikoagülasyonu sağlanmış kan filtre edilerek ototransfüzyon rezervuarından bir sentrifugal latham havuzu içine pompalanıp burada hücresel komponentlerinden ayrıştırılarak eritrositlerin plazmadan ayrıştırılması sağlanır. Ayrıştırılan eritrositler salin solüsyonu ile yıkanarak aktive lökositlerin, fibrin yıkım ürünlerinin, inflamatuvar ajanların ve doku partiküllerinin azaltılması ve heparinin

uzaklaştırılması sağlanır. Elde edilen eritrositler yeniden infüzyon edilmek üzere kan torbasına gönderilir ve ototransfüzyon işlemi tamamlanarak aspire edilip rezervuara gelen kanlar için işlem tekrar edilir. İşlem esnasında yıkama hızları, yüksek yıkama hızları (>600 ml/dk) eritrositlerin parçalanarak dağılmasına, düşük yıkama hızları ise (<200 ml/dk) artıkların yetersiz temizlenmesine neden olabileceğinden önem taşımaktadır (52,53).

Ototransfüzyon sistemi ile hasarlı eritrositler ve diğer doku partikülleri yıkanarak büyük oranda temizlense de enfeksiyon ajanları ve tümör hücreleri tamamen yok edilemedikleri için enfekte ve onkolojik hastalarda kullanımı uygun değildir. Plazma proteinlerini, trombosit ve lökositleri de yıkayarak kandan uzaklaştırmasından dolayı postoperatif kanama ve enfeksiyon riski oluşturduğu düşünülmektedir (54). Ayrıca özel setler ve sistemler kullanılmasından kaynaklı maliyeti yüksek bir sistemdir.

4.6.4. Venöz Vakum Drenaj Sistemi

Venöz vakum drenaj, KPB esnasında venöz dönüşün yer çekiminin etkisi ile yeterli olmadığı durumlarda vakum yardımı ile venöz drenajı artırarak yeterli akıma ulaşabilmek için kullanılan basit ve etkili bir sistemdir. Temel amaç venöz rezervuar içerisine vakum verilerek venöz dönüş artırmak ve ilave mai ya da kan ürünü kullanmamaktır. Mikroemboli ve kan travma riskini azaltabilmek için mümkün olduğunca -30 mmHg'nin altında, düşük vakum uygulanmalıdır (55). Vakum destekli venöz drenaja başlamadan önce oksijenatörün serbest hava çıkışı kısmı kapatılmalı ve rezervuarda vakum sızdıracak herhangi bir açık bölüm bırakılmamalıdır. Venöz vakum drenaj sonlandırıldığında, oksijenatörün serbest hava çıkışı açılmalı, oksijenatöre giren havanın sıkışarak masif hava embolisine neden olması önlenmelidir.

Venöz vakum drenaj yönteminin venöz dönüşü artırarak cerrahi sahayı rahatlatmak ve yeterli akıma ulaşabilmek, ince venöz hat ve küçük venöz kanül kullanımına olanak sağlamak, ilave mai gereksinimi ve hemodilüsyonu engelleyerek kan kullanımını azaltmak avantajları, mikroemboli ihtimali ve kan travma riskini arttırabilme de dezavantajları olarak sıralanabilir.

4.6.5. Mini Kardioleji (Mikroleji)

KPB esnasında hızlı bir şekilde kalbi diastolik safhada durdurarak arrest sağlamak ve arrest sonrasında kalpte gelişen iskemiye ve reperfüzyon hasarına karşı miyokardı korumak amacıyla geliştirilmiş tüm solüsyonlara kardiyopleji solüsyonları denir. Kardioleji solüsyonları uygulama ısı, yöntem ve içerikleri farklı olmakla birlikte genel olarak kristalloid, kristalloid ve kan karışımı ve sadece kan kardioleji olmak üzere üç çeşide ayrılırlar. Mikroleji 1/4 oranında kristalloid-kan karışımı ya da kristalloid kardioleji kullanmaksızın hastanın kendi kanını kullanarak kardioleji verme yöntemidir. Böylece kristalloid kardioleji kullanılarak oluşturulan hemodilüsyon azalmakta hemodilüsyonel aneminin engellenmesi ile kullanılan kan ve kan ürünü miktarı azalmaktadır (56).

Kan kardioleji kullanılacak ise içerikleri pompadan alınan oksijenize kanın içine eklenerek verilebilmektedir. 1/4 kan kardioleji kullanılması durumunda direk oksijenatörden alınan kan ve kristalloid kardioleji ayrı birer roller pompadan geçirilip roller pompa sonrası karışarak ısı, basınç ve akım kontrollü olarak verilebilmektedir. Kan kardiolejisinin düşük doz olarak verilmek istendiği durumlarda oksijenatörden alınan kanın bir roller pompadan geçirildikten sonra enjektörde bulunan K^+ ve Mg içeriklerinin perfüzyon pompası aracılığı ile kana eklenerek akım ve basınç kontrollü olarak verilebilmesi mümkündür.

Kardiolejik solüsyonlara uygulanan ilaç miktarları kliniklere göre farklılıklar gösterebilse de genellikle ilk doz kardiolejilerde K^+ oranı 30 mEq/l olarak ayarlanırken, 20 dakika aralıklarla tekrarlayan dozlarda 10-15 mEq/l'te kadar düşebilmektedir.

4.6.6. Heparin Kaplı Sistemler

KPB esnasında pıhtılaşmayı engellemek için oluşturulan antikoagulasyonla birlikte KPB sırasında veya sonrasında; kanın yabancı yüzeye teması ile hemostatik mekanizmanın bozulması sonucu kanamalar, pulmoner ödem, nörolojik değişiklikler ve multiorgan hasarları görülebilmektedir. KPB'dan kaynaklanan kontrendikasyonların azalması yönünde yapılan çalışmalar esnasında mikrovasküler endoteliumun luminal yüzeyinde, biyolojik aktif maddelerle birlikte, heparin benzeri moleküllerin (heparan sülfat) bulunduğu görülmüş ve KPB sistemlerinin

yüzeylerinin heparinle kaplanması düşünülmüştür. Heparin Kaplı Sistem (HKS)'lerin düşük doz sistemik heparinizasyon yöntemi (1,5 mg/kg) ve düşük ACT değerleri ile kanama miktarını ve KPB'nin eritrositler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltılabildiği bildirilmektedir (57).

4.6.7. Mini Dolaşım Sistemleri

Mini dolaşım sistemleri, kardiyotomi rezervuarı içermeyen, standart perfüzyon devrelerine göre daha kısa tubing sistemlerine sahip, minimize, kapalı sistem perfüzyon devreleridir. Kapalı sistem olduğu için aspiratör olarak ototransfüzyon sistemi ve pompa kafası olarak santrifugal pump kullanılır. Volüm kontrolü ve vent hattı bağlantısı için bir drip chamber bulunur. Perfüzyon esnasında sisteme hava girmesi ve giren havanın çıkarılması kapalı sistem olan minimal devrelerde venöz rezervuar olmadığından dolayı sorun oluşturabilmektedir. Venöz hatta hava kontrolü için bubble dedektör ve toplanan havanın çıkarılabilmesi için venöz bubble trap bulunur. Kardioleji perfüzyon sisteminden normotermik mini kan kardiolejisi olarak verilir. KPB öncesi yarım doz heparinizasyon (150 IU/kg) yapılır ve KPB esnasında ACT değeri 250 ile 300 saniye arasında tutulacak şekilde çalışılır. Prime miktarı en fazla 900 ml'dir. Azalan hemodilüsyon ile hemoglobin ve hemotokrit değerlerinin daha yüksek, kan ve kan ürünleri kullanımının daha az olduğu bildirilmiştir (58). Kan hava teması olmamasından kaynaklı açık sistemlere oranla platelet fonksiyonlarının daha iyi korunarak postoperatif drenaj miktarının daha az olduğu da belirtilmektedir (59). Diğer kan kullanımını koruyucu yöntemler arasında, ekstra setler ve donanımlar gerektirmesinden dolayı maliyeti yüksek bir sistemdir.

4.6.8. Retrograd Otolog Prime (ROP)

ROP yöntemi KPB'a başlamadan önce perfüzyon sistemini hastanın kendi kanı ile doldurularak prime solüsyonunu minimuma indirmeye, hemodilüsyonu sınırlamaya, hemodilüsyonel anemiye azaltarak, kan kullanımını azaltmaya ve/veya engellemeye çalışan bir yöntemdir (60,61).

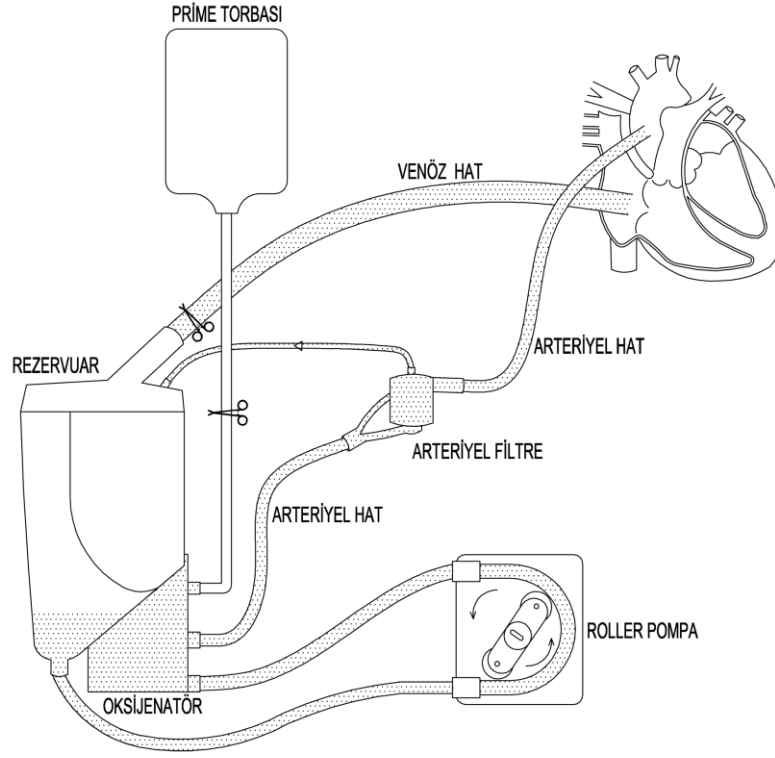
KPB'nin başlangıcı ile birlikte pompa prime solüsyonundan kaynaklı zorunlu hemodilüsyon meydana gelir. Kalp cerrahisi hastalarında bu hemodilüsyon ve oluşturduğu hemodilüsyonel anemi kan transfüzyonu için büyük risk

oluşturmaktadır. ROP yöntemi pompa başlangıç solüsyonu olarak hastanın kendi kanını kullanır. ROP yöntemini uygulayabilmek için KPB başlamadan perfüzyon sistemine bir hat eklenmekte prime solüsyonu bu hatta bağlı bir torbaya alınmakta ve hemodinaminin müsaade ettiği miktarda sistem hastanın kendi kanı ile doldurulmaktadır. Böylece prime solüsyonu mümkün olan en az seviyeye çekilmekte ve prime solüsyonuna bağlı dilüsyon oluşmadan önlenmeye çalışılmaktadır. ROP yöntemi ile KPB ın başlaması ile oluşan hemodilüsyonel aneminin önlenebileceği ve kan transfüzyonunun önemli miktarda azalabileceği bildirilmektedir (62,63).

ROP, Panico ve Neptün tarafından 1959 yılında, teklif edilen banka kanı harici başlangıç solüsyonu kullanımı yönteminin modifikasyonu olan çok düşük maliyetli bir uygulamadır (64). İlk olarak Rosengart ve arkadaşları (61) tarafından 1998 yılında tarif edilmiştir.

Daha önceleri preoperatif anemili ve küçük vücut yüzey alanı gibi risk faktörlerine sahip hastalarda, ROP uygulaması ile hemodilüsyon azaltılarak hematokrit arttırılmış, KPB esnasında ve intraoperatif dönemde kan transfüzyonunun azaltılması sağlanmış daha sonraları tüm açık kalp cerrahisi hastaları için önerilmiştir (65).

ROP işlemine başlamadan önce perfüzyon devresine prime solüsyonunun torbalanmasına izin verecek bir sistem yerleştirilir.



Şekil 3. ROP torbası tasarımı perfüzyon sistemi

ROP işlemine, işlem esnasında hemodinamide bir bozulma olduğu anda hemen KPB'ya başlayabilmek için hasta tam doz heparinize ve kanüle edilip KPB için bütün hazırlıklar tamamlandıktan sonra ve KPB'a geçilmeden hemen önce başlanır.

Amaç; prime solüsyonu miktarını minimum seviyeye indirmek ve torbalanan solüsyon miktarını çoğaltarak prime solüsyonunundan kaynaklı hemodilüsyonu azaltmak ya da önlemek olduğundan dolayı torbalama işlemine hemodinamik parametrelerin müsaade ettiği miktarda devam edilmelidir.

İşlem esnasında KPB'ın her safhasında olduğu gibi monitörizasyon takibi ve anestezi ekibi ile işbirliği büyük önem taşımaktadır. Arter kan basıncı, periferik O₂ saturasyonu, elektrokardiyografi (EKG), santral venöz basınç (CVP); pulmoner arter basıncı (PAP) ve serebral oksijen saturasyonu (NIRS) parametreleri sürekli takip edilmelidir. ROP esnasında sistolik arter basıncının 80 mmHg'nin altına düşmesine müsaade edilmemeli, gerektiğinde hastalar 30° başaşağı pozisyona getirilmeli ve vazokontrüktür ilaçlarla desteklenmelidir. Takip edilen parametrelerin herhangi

birisinde bozulma ve arteriyel kan basıncında düşme olduğunda işlem sonlandırılarak hemen KPB'a başlanmalıdır.

ROP yaklaşık 5-8 dakika içinde yavaş yavaş uygulanmalıdır. İşlem hızlı gerçekleştirildiğinde hemodinamide ani bozulmalara neden olabileceğinden amacına ulaşmadan sonlandırılarak hemen perfüzyona başlanması gerekebilir. İşleme önce arteriyel hattan başlanır. Prime torbalama hattının klempini açılarak arteriyel hatta ve arteriyel filtrede bulunan prime solüsyonu yavaş yavaş yerçekiminin etkisi ile drenaj yoluyla torbalanarak hattın hastanın kanı ile dolması sağlanır ve hat hasta kanı ile doldurulduktan sonra klemp kapatılır.

Daha sonra venöz hattın prime solüsyonu torbalanır. Torbalama esnasında venöz hatta yerleştirilen klemp belli aralıklarla yavaş yavaş açılarak yerçekiminin etkisi ile prime solüsyonu torbaya yönlendirilir. Bu bölüm perfüzyonistin tercihine bağlı olarak direk torbaya yönlendirme veya rezervuara alınıp oradan torbaya yönlendirme şeklinde yapılabilmektedir. Klemp birden açılmayarak hastanın ani volüm kaybı ve hemodinamik parametrelerin bozulması engellenmeye çalışılır. Venöz hat hasta kanı ile doldurulduktan sonra torbalama hattının ve venöz hattın klempleri kapatılır.

Son olarak sırasıyla rezervuarın, pompa dönüş kafa hattının ve oksijenatörün prime solüsyonu torbalanır. İşleme başlamadan önce arteriyel hatta klemp konularak pompa kafası dönmeye başladığında prime solüsyonunun arteriyel hatta ve hastaya gitmesi engellenir. Venöz hat ara ara açılarak venöz hattan rezervuara doğru hasta kanı yönlendirilir ve bu esnada pompa kafası perfüzyon sistemi içerisinde basınç oluşturmayacak şekilde döndürülerek rezervardaki prime torbaya gönderilir. Bu bölümlerin torbalama işlemi yine perfüzyonistin tercihine bağlı olarak venöz hattın dışında arteriyel filtre ile venöz rezervuar arasında bulunan şant açılarak arteriyel hattan venöz rezervuara hasta kanı aktarılması yöntemi ile de yapılabilmektedir. Bu bölümlerin de prime torbalama işlemi tamamlandıktan sonra venöz hattın ve prime torbalama hattının klempleri kapatılır ve arteriyel hatta konulan klemp kaldırılır. Bütün işlemler tamamlandıktan sonra perfüzyona başlanır.

Perfüzyon sonlandırıldıktan sonra torbalanan prime solüsyonunun sisteme yeniden verilerek sistemdeki hasta kanının hastaya gönderilmesi, oksijenatör ve tubing set içerisinde hasta kanı bırakılmamasının hedeflendiği işleme Antegrad

Otolog Prime (AOP) denilmektedir. AOP işlemi hasta kanının perfüzyon sonrası hava kontrolü yapıldıktan sonra aort kanülden verilerek yapılabildiği gibi venöz kanülden sağ atriüme verilmesi ile de yapılabilmektedir.

ROP uygulaması hastaya ek bir girişim gerektirmemekte, çok düşük maliyetlerle ve çok kısa sürelerde gerçekleştirilebilmekte, prime solüsyonunun kaynaklı zorunlu hemodilüsyonu oluşmadan engellemekte, kan transfüzyonu minimuma indirmekte ve/veya azaltmakta, transfüzyona bağlı hastalıkların geçişini azaltmakta ve/veya önlemekte ve kolaylıkla uygulanabilmektedir.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

05.10.2012 / 30.12.2014 tarihleri arasında Medipol Üniversitesi Kalp Damar Cerrahisi Bölümü'nde açık kalp cerrahisi uygulanan randomize 50 hasta çalışmaya alınmıştır. Çalışmamıza Etik Kurul onayı alındıktan sonra aşağıdaki çalışmaya alınma kriterlerine göre;

- Euro skoru 6'dan düşük;
- Ejeksiyon fraksiyonu %30'un üzerinde;
- Hemotokrit değeri %25-45 arasında;
- Altta yatan hematolojik hastalığı ve bilinen bir kanama patolojisi olmayan;
- İlk kez opere olacak;
- Elektif şartlarda opere edilen;
- Erişkin dönem

50 hasta dahil edilmiştir.

Randomize olarak hastalar 25 kişilik iki gruba ayrılmıştır;

Grup 1 (n=25, kontrol grubu): KPB sırasında standart prime (ortalama volüm 1650 cc: 1000cc dengeli elektrolit, 500cc Voluven ve 150cc mannitol, 40 meq bicarbonat ve 5000 Ü heparin) ve

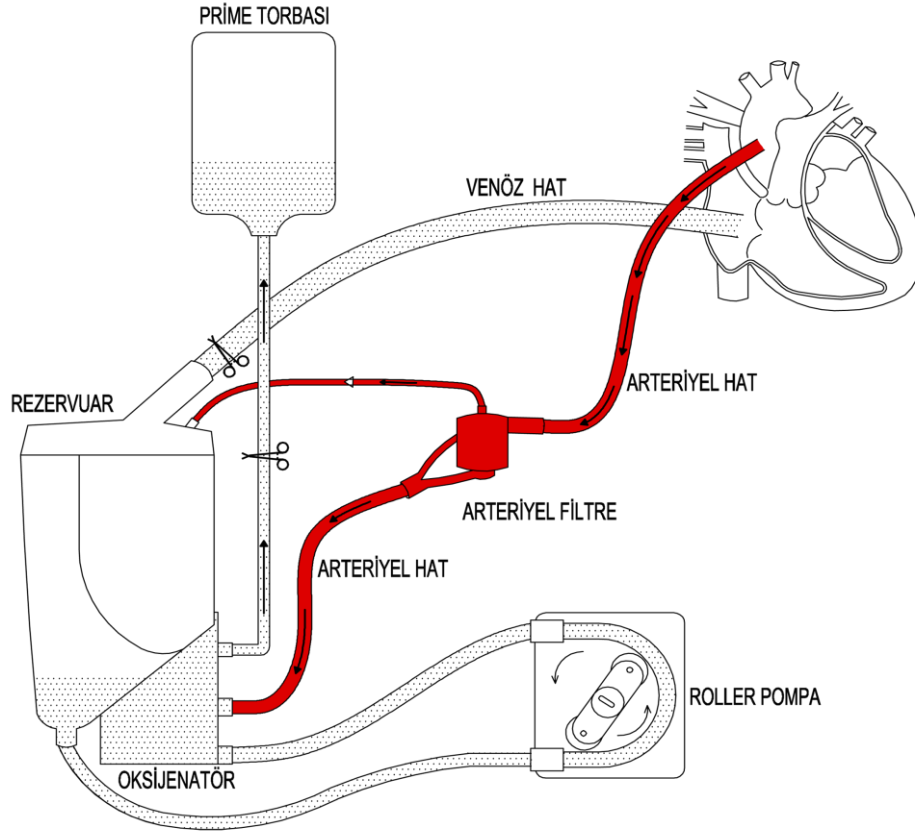
Grup 2 (n=25 çalışma grubu); KPB sırasında retrograd otolog prime (KPB başlamadan önce oksijenatör ve tubing setten oluşan perfüzyon sistemini dolduran prime solüsyonunun hemodinamik parametrelerin müsaade ettiği miktarda bir torbaya boşaltılarak hatların hastanın kendi kanı ile doldurulması ve prime

solüsyonunun mümkün olan en az seviyeye indirilerek hemodilüsyonun azaltılmaya çalışılması) yöntemi ile tamamlanmıştır.

Çalışmaya alınan tüm hastalara standart KPB ve perfüzyon teknikleri uygulandı. Ameliyatların hepsi median sternotomi ile yapıldı. Perfüzyon sistemi olarak membran oksijenatör ve venöz rezervuar, arteriyel filtreli tubing set, arteriyel ve venöz kanüller ve roller pompa kullanıldı. Kontrol grubunda pompa başlangıç solüsyonu olarak 1000cc dengeli elektrolit solüsyonu, 500cc voluven, %20'lik 150cc mannitol, 40 meq bicarbonat ve 5000 Ü heparin kullanıldı. Heparin santral yoldan 300 IU/kg dozunda (Nevparin, Mustafa Nevzat, Gayrettepe, İstanbul) yapıldı. Sistemik heparinizasyon tamamlandı ACT (Activated Clotting Time) değeri 480 sn'nin üzerine çıktıktan sonra kanülasyon işlemine başlandı. Asenden aorttan arteriyel, sağ atriyumdan venöz kanülasyon yapıldı.

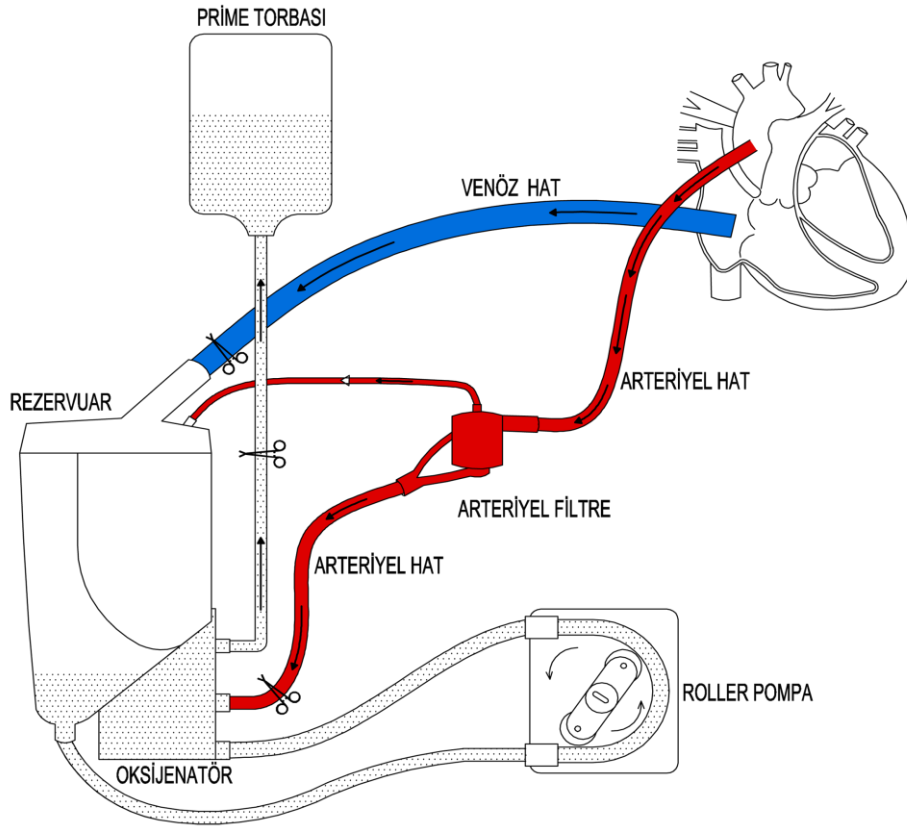
Çalışma (ROP) grubunda kanülasyon sonrası KPB için tüm hazırlıklar tamamlandıktan sonra ROP işlemine başlandı. İşlem öncesi oksijenatöre 1/4 prime torbalama hattı ve bu hattın ucuna bir prime torbası yerleştirildi. Kardiyopulmoner baypasa başlamadan hemen önce prime solüsyonunun hemodinamik parametrelerin müsaade ettiği miktarda bir torbaya boşaltılarak sistemin hastanın kendi kanı ile doldurulması ve prime solüsyonunun mümkün olan az seviyeye indirilmesi sağlandı.

İşleme ilk olarak arteriyel hattan başlandı. Prime torbalama hattına yerleştirilen klemp açılarak arteriyel hat oksijenatör birleşim yerine kadar yerçekiminin etkisi ile hastanın kanı ile dolduruldu, arteriyel hattaki prime torbaya alındı ve prime torbalama hattı klemlenerek kapatıldı.



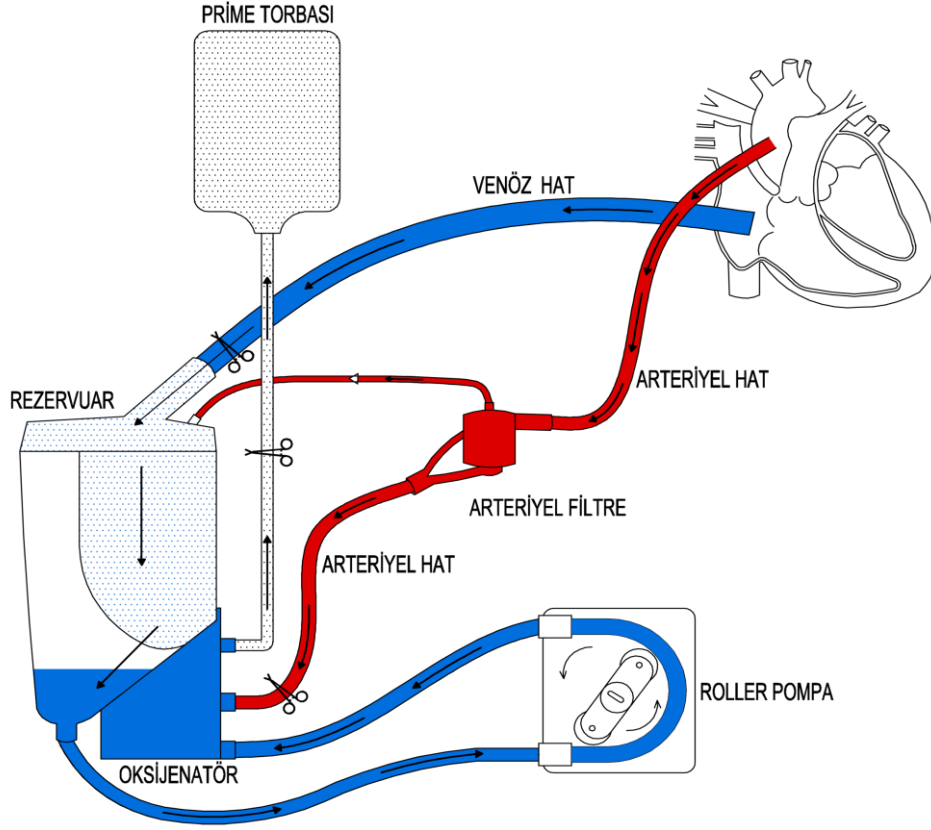
Şekil 4. ROP yöntemi ile arteriyel hattın hasta kanı ile doldurulması

Daha sonra venöz hat venöz drenaj yöntemi ile hastanın kanı ile doldurularak venöz hattaki prime rezervuara alındı ve venöz hat klemple kapatıldı. Venöz rezervuara alınan prime solüsyonunu torbalayabilmek için ilk olarak arteriyel hat arteriyel filtre öncesi klemlenerek kapatıldı. Prime torbalama hattındaki klemp kaldırılarak prime solüsyonunun arteriyel hattan hastaya verilmesi engellendi ve prime torbasına yönlendirildi. Roller pompa kafası sistem içinde basınç oluşturmayacak şekilde basınç kontrollü olarak çalıştırılarak rezervuardaki venöz hat volümü prime torbasına yönlendirildi. Venöz rezervuardaki venöz hattın prime torbalama işlemi tamamlandıktan sonra roller pompa kafası durduruldu ve prime torbalama hattı klemlenerek kapatıldı.



Şekil 5. ROP yöntemi ile arteriyel ve venöz hattın hasta kanı ile doldurulması

Son aşama olarak arteriyel hatta yerleştirilen klemp alınmadan önce rezervuar, oksijenatör ve pompa kafa hattında bulunan prime solüsyonu venöz hattın yavaş yavaş açılıp kapatılması yöntemi ile kademeli olarak hasta kanı ile dolduruldu ve bu esnada roller pompa kafası yine basınç kontrollü olarak çalıştırıldı. Prime torbalama hattına yerleştirilen klemp açılarak içerinde bulunan prime solüsyonu prime torbasına yönlendirildi, bütün sistem hasta kanı ile dolduruldu ve prime torbalama hattı kleplendi.



Şekil 6. ROP yöntemi ile perfüzyon sisteminin hasta kanı ile doldurulması

İşlem sonlandırıldıktan sonra arteriyel hatta arteriyel filtre öncesi yerleştirilen klemp kaldırılarak perfüzyona başlandı.

İşlem yaklaşık 5-8 dakika içinde yavaş yavaş uygulandı. Sistolik arter basıncının 80 mmHg'nin altına düşmesine müsaade edilmedi, gerektiğinde hastalar anestezi ekibi tarafından vazokonstriktör ilaçlarla (arterenol) desteklendi. İşlem tamamlandıktan sonra arteriyel hatta konulan klemp kaldırılarak perfüzyona başlandı. KPB döneminde hastalar ortalama 28-30 °C'ye kadar soğutuldu. Hipotermi sağlandıktan sonra aortik kross klemp konularak antegrad ve/veya retrograd kan kardioplejisi verilerek kardiak arrest sağlandı. Tüm hastalara miyokardiyal koruma için kardiopleji solüsyonu olarak kan kardioplejisi kullanıldı. Kardiopleji içeriği 1000 ml kardioplejik solüsyonda 10 ml KCL (%22.5, 30 mEq), 10ml Mg (10 ml NaHCO₃, 10 mEq) olacak şekilde hazırlandı. Kross klemp süresince 20 şer dakikalık aralıklarla antegrad ve/veya retrograd kan kardioplejisi verildi. KPB esnasında pompa akım hızı

2-2.4 L/m² dakika olarak ve ortalama arter basıncı 50-80 mmHg arasında tutularak çalışıldı. Gerekğinde bunu ayarlayabilmek için vazopresör (efedrin) ve vazodilatatör (nitrogliserin) ilaçlar kullanıldı. Hct en alt %24 değerinde tutuldu. Her iki grupta Hct %24'ün altında ise eritrosit süspansiyonu kullanıldı.

ACT değerinde alt sınır 480 de tutuldu. Perfüzyon sonlandırılana kadar 30 dakika aralıklı periyodik ölçümlerle ACT değeri kontrol edilerek gerektiğinde heparin ilavesi yapıldı.

Hastaların ısınma işlemi tamamlanıp özefagus ısısı 37 °C ve rektal ısısı 35 °C olunca perfüzyon sonlandırıldı. KPB sonrasında heparin 1:1-1.2 protamin hidroklorür (Protamine ICN, Onko, İstanbul, Türkiye) ile nötralize edildi. ACT'nin 100-120 sn olması hedeflendi. Kanamanın devam ettiği ve yetersiz antagonizasyon durumlarında ilave protamin verildi, buna rağmen hedeflenen ACT değerine ulaşamadığında ve kanamaya meyilli hastalarda taze donmuş plazma kullanıldı.

Perfüzyon sonlandırıldıktan sonra prime torbasına alınan prime solüsyonu perfüzyon sistemine yeniden verildi. Sistemde bulunan hasta kanı hastaya verilerek sistemin yeniden prime solüsyonu ile doldurulması ve sistemde hasta kanı kalmaması hedeflendi. Medipol Üniversitesi Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü'nde halihazırda 2 yöntem de (standart prime ve ROP) kullanılmaktadır. Her iki gruptaki hastaların arşiv kayıtlarından çıkartılan dosyalarından rutin bakılan peroperatif arteriyel kan gazlarının 8 fazında alınan örneklerinden;

- 1) Ameliyat öncesi,
- 2) İndüksiyon sonrası,
- 3) Kardiopulmoner baypasın 10. dakikası,
- 4) Kros klemp sonrası 5. dakika,
- 5) Isınma tamamlandıktan sonra,
- 6) Kardiopulmoner baypasın bitiminden 10 dakika sonra,
- 7) Yoğun bakım ilk 6. ve
- 8) Yoğun bakım ilk 12. saatlerinde

Hemoglobin, hematokrit düzeyleri, hastaların peroperatif ve postoperatif kan ve kan ürünü kullanımı, KPB ve aortik kross klemp süreleri, 24 saatlik drenaj miktarları, ekstubasyon zamanları, yoğun bakım ve hastane kalış süreleri alınarak kaydedildi.

5.1. Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 21.0 istatistik paket programı kullanıldı (66). Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi ve Fisher Exact test kullanıldı.

Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup durumunda, parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon işaret testi kullanıldı.

Sonuçlar %95 güven aralığında $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde ve $p<0,01$ $p<0,001$ ileri anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

6. BULGULAR

Grup 2'deki olguların ROP miktarı ortalama 762 ± 96 mlt (600 - 1000) idi.

Cinsiyet, yaş, boy, kilo, BMI, BSA(m²), EF % ve ES % açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 10. Sosyo-demografik özellikler

		Grup 1		Grup 2		P
		N	%	N	%	
Cinsiyet	Erkek	19	76%	20	80%	0,73
	Kadın	6	24%	5	20%	
		Ort	Ss	Ort	Ss	
Yaş		57,68	11,43	55,72	12,40	0,553
Boy(cm)		170,36	9,00	168,12	6,21	0,142
Vücut ağırlığı(kg)		77,72	10,66	79,80	8,70	0,472
Vücut kitle endeksi		26,99	4,83	28,29	3,33	0,090
Vücut yüzey alanı (m ²)		1,91	0,15	1,91	0,11	0,946
Ejeksiyon Fraksiyonu (%)		50,80	6,32	54,04	6,93	0,089
EuroSkor (%)		2,42	1,81	1,48	1,38	0,055

Ek hastalıklar yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. DM açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Grup 1'deki olguların 15'inin (%60) yok, 10'unun (%40) var; Grup 2'deki olguların 17'sinin (%68) yok, 8'inin (%32) vardı. HT açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Grup 1'deki olguların 14'ünün (%56) yok, 11'inin (%44) var; Grup 2'deki olguların 20'sinin (%80) yok, 5'inin (%20) vardı. Olguların hiçbirinde kronik böbrek yetmezliği görülmedi.

Tablo 11. Ek hastalıklar

		Grup 1		Grup 2		P
		N	%	n	%	
DM	Yok	15	%60	17	%68	0,556
	Var	10	%40	8	%32	
HT	Yok	14	%56	20	%80	0,069
	Var	11	%44	5	%20	

Tablo12. Patoloji dağılımı

Patoloji	Grup 1		Grup 2	
	n	%	N	%
AsAA+AY	2	%8	0	%0
AD	2	%8	0	%0
ASD+MY+TY	0	%0	1	%4
AY	2	%8	0	%0
KAH	15	%60	16	%64
KAH + ASD	0	%0	1	%4
KAH + AY	1	%4	0	%0
KAH + MD	1	%4	0	%0
KAH + MY	0	%0	1	%4
MD	1	%4	1	%4
MD + AF	0	%0	1	%4
MY	1	%4	1	%4
MY + AY	0	%0	1	%4
MY + TD	0	%0	1	%4
MY + TY	0	%0	1	%4

Grup 1'deki olguların 2'sinin (%8) AsAA+AY, 2'sinin (%8) AD, 2'sinin (%8) AY, 15'inin (%60) KAH, 1'inin (%4) KAH+AY, 1'inin (%4) KAH+MD, 1'inin (%4) MD, 1'inin (%4) MY olduğu görülmektedir.

Grup 2'deki olguların 1'inin (%4) ASD+MY+TY, 16'sının (%64) KAH, 1'inin (%4) KAH+ASD, 1'inin (%4) KAH+MY, 1'inin (%4) MD, 1'inin (%4)

MD+AF, 1'inin (%4) MY, 1'inin (%4) MY+AY, 1'inin (%4) MY+TD, 1'inin (%4) MY+TY olduğu gör÷lmektedir.

Tablo 13. Operasyon dağılımı

Operasyon	Grup 1		Grup 2	
	N	%	n	%
ASD + TRA + MRA	0	%0	1	%4
AVR	4	%16	0	%0
BENTALL	2	%8	0	%0
KABG	15	%60	16	%64
KABG X 1 + AVR	1	%4	0	%0
KABG X 1 + MVR	0	%0	1	%4
KABG X 3+ASD	0	%0	1	%4
KABG X 5 + MRA	1	%4	0	%0
MVR	2	%8	2	%8
MVR + AF	0	%0	1	%4
MVR + AVR	0	%0	1	%4
MVR + TRA	0	%0	2	%8

Grup 1'deki olguların 4'ünün (%16) AVR, 2'sinin (%8) BENTALL, 15'inin (%60) KABG, 1'inin (%4) KABGx1+AVR, 1'inin (%4) KABGx5+MRA, 2'sinin (%8) MVR olduğu gör÷lmektedir.

Grup 2'deki olguların 1'inin (%4) ASD +MRA+TRA, 16'sının (%64) KABG, 1'inin (%4) KABGx1+MVR, 1'inin (%4) KABGx3+ASD, 2'sinin (%8) MVR, 1'inin

(%4) MVR+AF, 1'inin (%4) MVR+AVR, 2'sinin (%8) MVR+TRA olduğu görülmektedir.

Tablo 14. Aortik Kross Klemp ve KPB süreleri

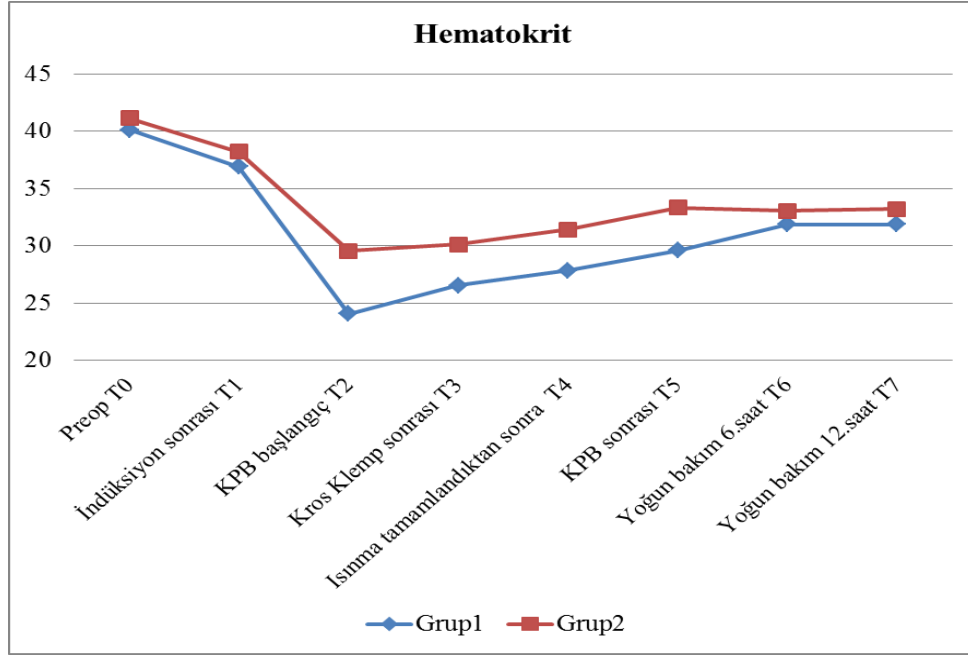
	Grup 1		Grup 2		P
	Ort	Ss	Ort	Ss	
Kross Klemp Süresi (dk)	110,72	35,01	107,04	39,65	0,641
KPB Süresi(dk)	158,76	36,79	148,20	41,88	0,240

Grup 1 ve Grup 2 arasında kross klemp ve KPB süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 15. Hematokrit değerleri

	Grup 1		Grup 2		MW	P
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Preop	40,14	5,12	41,17	4,25	277,500	0,497
İndüksiyon sonrası	36,92	5,70	38,21	4,64	268,000	0,388
KPB girişi	24,05	3,50	29,56	4,52	94,000	0,001
Kros Klemp sonrası	26,55	3,41	30,13	4,03	152,500	0,002
Isınma	27,84	3,24	31,42	3,95	150,000	0,002
KPB sonrası	29,58	3,21	33,35	3,26	125,000	0,001
Yoğun bakım 6.saat	31,86	2,70	33,07	2,76	241,000	0,165
Yoğun bakım 12.saat	31,88	2,27	33,24	2,96	235,500	0,135

Grup 2'deki olgularda KPB girişi, kros klemp sonrası, ısınma, KPB sonrası hematokrit ölçümleri, Grup 1'e göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Preop, indüksiyon sonrası, yoğun bakım 6.saat ve yoğun bakım 12.saat ölçümlerinde Grup 2 ve Grup 1 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).



Şekil 7. Hematokrit düzeyleri

Grup 1'deki olgularda; preop hematokrit değerine göre, indüksiyon sonrası hematokrit değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). İndüksiyon sonrası hematokrit değerine göre, KPB girişi hematokrit değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB girişi hematokrit değerine göre, kros klemp sonrası hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Kros klemp sonrası hematokrit değerine göre, ısınma hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Isınma hematokrit değerine göre, KPB sonrası hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB sonrası hematokrit değerine göre, yoğun bakım 6.saat hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Yoğun bakım 6.saat hematokrit değerine

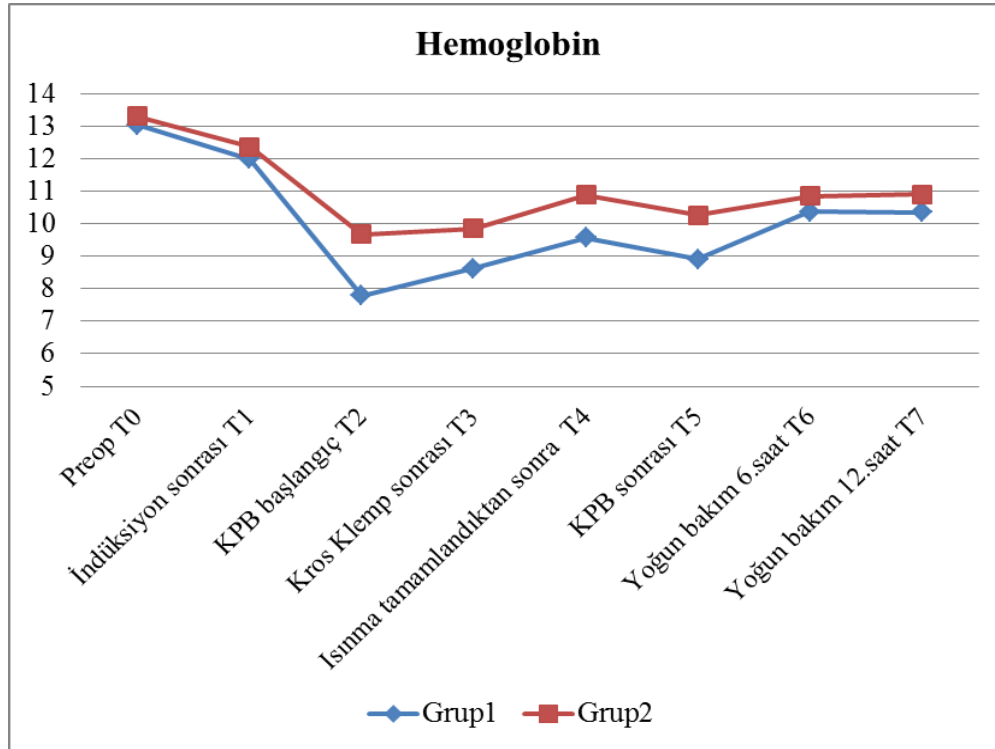
göre, yoğun bakım 12.saat hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Grup 2'deki olgularda; preop hematokrit değerine göre, induksiyon sonrası hematokrit değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). İndüksiyon sonrası hematokrit değerine göre, KPB başlangıç hematokrit değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB girişi hematokrit değerine göre, kros klemp sonrası hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p<0,05$). Kros klemp sonrası hematokrit değerine göre, ısınma hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Isınma hematokrit değerine göre, KPB sonrası hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB sonrası hematokrit değerine göre, yoğun bakım 6.saat hematokrit değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Yoğun bakım 6.saat hematokrit değerine göre, yoğun bakım 12.saat hematokrit değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Tablo 16. Hemoglobin Değerleri

	Grup 1		Grup 2		P
	Ort	Ss	Ort	Ss	
Preop	13,04	1,82	13,32	1,562	0,614
İndüksiyon sonrası	11,99	1,77	12,37	1,545	0,503
KPB başlangıç	7,79	1,26	9,67	1,555	0,001
Kros Klemp sonrası	8,62	1,16	9,85	1,413	0,002
Isınma tamamlandıktan sonra	9,57	1,09	10,89	1,186	0,001
KPB sonrası	8,91	1,08	10,26	1,334	0,001
Yoğun bakım 6.saat	10,38	0,96	10,86	0,955	0,107
Yoğun bakım 12.saat	10,36	0,75	10,91	1,080	0,120

Grup 2'deki olgularda KPB girişi, kros klemp sonrası, ısınma, KPB çıkışı hemoglobin ölçümleri, Grup 1'e göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Preop, indüksiyon sonrası, yoğun bakım 6.saat ve yoğun bakım 12.saat ölçümlerinde Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).



Şekil 8. Hemoglobin düzeyleri

Grup 1'deki olgularda; preop hemoglobin değerine göre, indüksiyon sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). İndüksiyon sonrası hemoglobin değerine göre, KPB başlangıcı hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB başlangıcı hemoglobin değerine göre, kros klemp kaldırıldıktan sonraki hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Kros klemp sonrası hemoglobin değerine göre, ısınma sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Isınma sonrası hemoglobin değerine göre, KPB sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel

olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB sonrası hemoglobin değerine göre, yoğun bakım 6. saat hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Yoğun bakım 6.saat hemoglobin değerine göre, yoğun bakım 12.saat hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

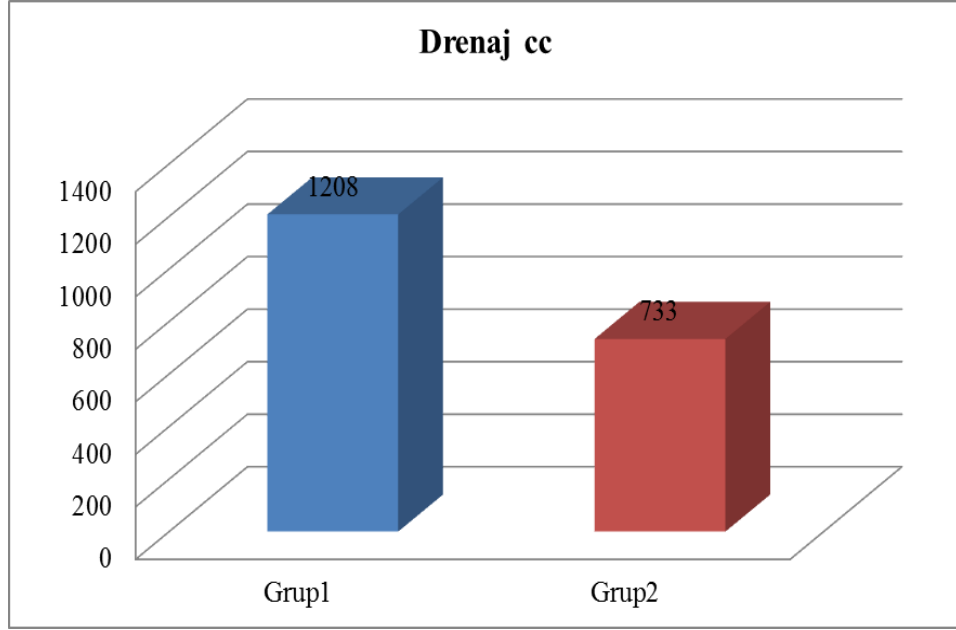
Grup 2'deki olgularda; preop hemoglobin değerine göre, indüksiyon sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). İndüksiyon sonrası hemoglobin değerine göre, KPB başlangıç hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB başlangıç hemoglobin değerine göre, kros klemp sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($p<0,05$). Kros klemp sonrası hemoglobin değerine göre, ısınma sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Isınma sonrası hemoglobin değerine göre, KPB sonrası hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). KPB sonrası hemoglobin değerine göre, yoğun bakım 6.saat hemoglobin değerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Yoğun bakım 6.saat hemoglobin değerine göre, yoğun bakım 12.saat hemoglobin değerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Tablo 17. Sıvı düzeyleri

	Grup 1		Grup 2		P
	Ort	Ss	Ort	Ss	
İdrar (cc)	1462,00	631,01	1698,60	656,74	0,076
Denge (cc)	113,60	631,13	276,00	1025,40	0,351
Drenaj (cc)	1207,60	704,90	733,40	599,05	0,001
Anestezi Volüm Miktarı (cc)	2218,00	784,60	2366,00	1088,93	0,454

Grup 2'deki olgularda drenaj miktarı ortalaması, Grup 1'e göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşüktü ($p < 0,05$).

Diğer sıvı bulguları açısından Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p > 0,05$).



Şekil 9. Drenaj miktarı

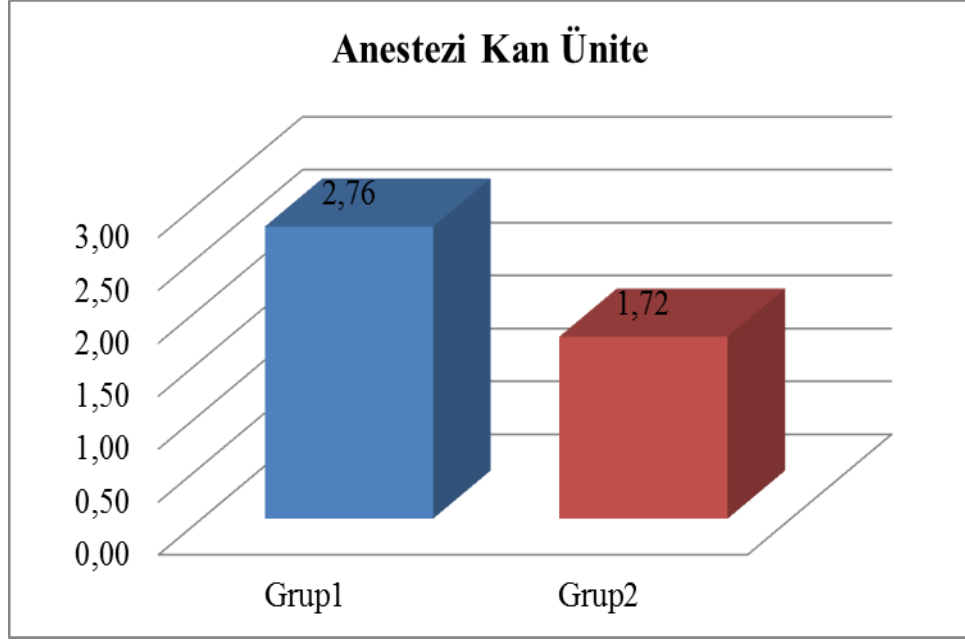
Tablo 18. Kan ve kan ürünleri kullanım bulguları

	Grup 1		Grup 2		P
	Ort	Ss	Ort	Ss	
KPB Kullanılan ES (Ünite)	0,32	0,69	0,04	0,20	0,077
Anestezi ES (Ünite)	2,76	1,33	1,72	1,54	0,008
Anestezi Tdp (Ünite)	1,84	1,1	1,44	0,91	0,142
Yb ES (Ünite)	2,32	1,65	0,80	1,11	0,001
Yb TDP (Ünite)	2,16	1,90	1,40	1,68	0,128
Yb Tromb (Ünite)	0,12	0,44	0,04	0,20	0,540
Servis ES (Ünite)	0,16	0,37	0,16	0,47	0,735

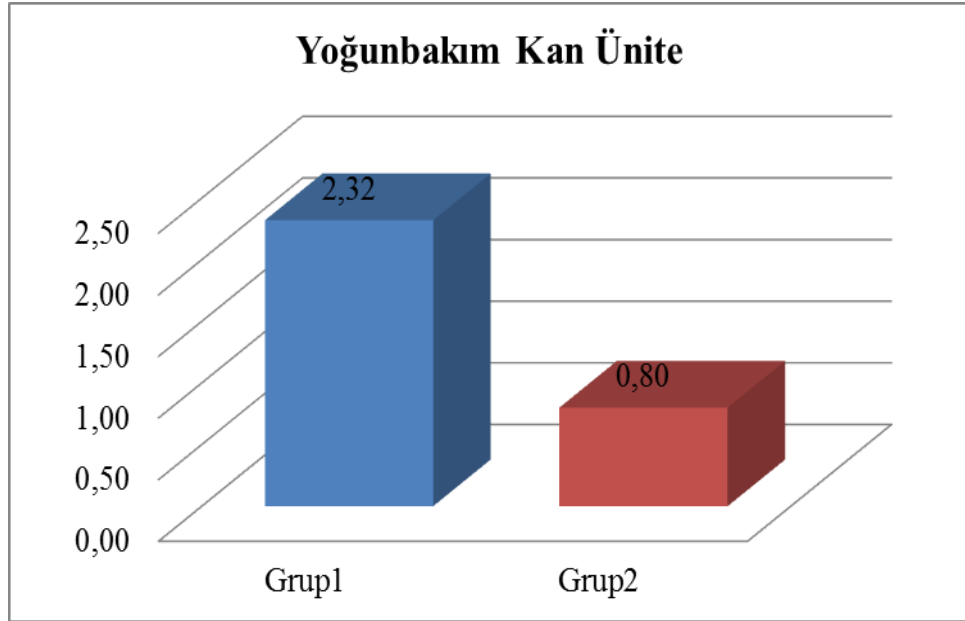
Grup 2'deki olgularda anestezinin kullandığı ES ortalaması, Grup 1'e göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşüktü ($p<0,05$).

Grup 2'deki olgularda yoğun bakımda kullanılan ES ortalaması, Grup 1'e göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşüktü ($p<0,05$).

Diğer kan ürünleri kullanım bulguları açısından ve Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).



Şekil 10. Anestezi kan kullanımı miktarı

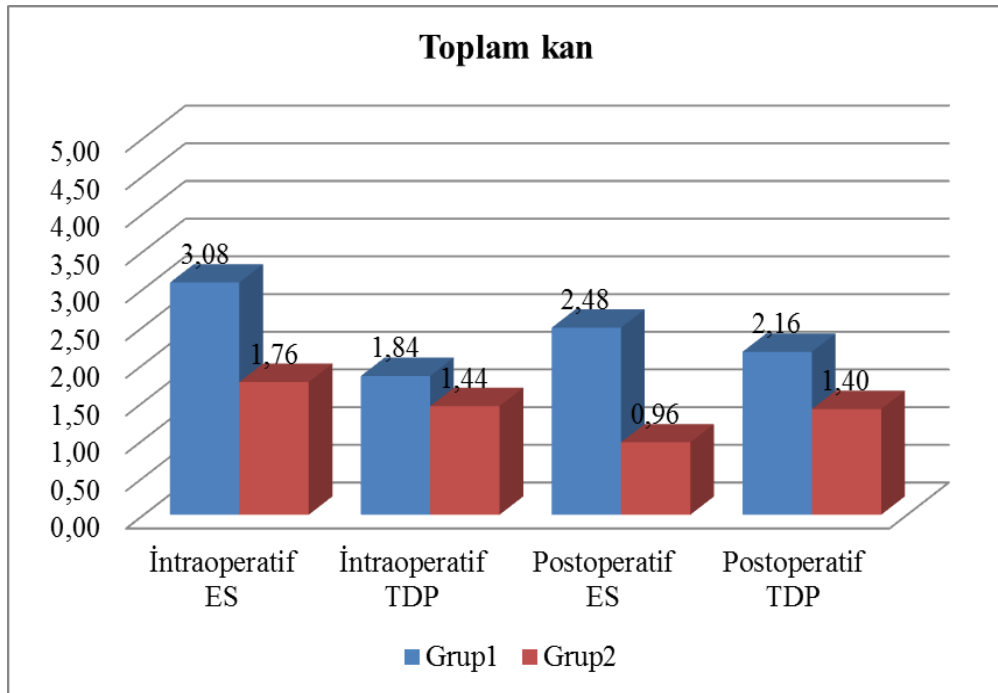


Şekil 11. Yoğun bakım kan kullanım miktarı

Tablo 19. Toplam kan ve kan ürünü kullanımı

Toplam kan ve kan ürünü	Grup 1		Grup 2		MW	P
	Ort	Ss	Ort	Ss		
İntraoperatif ES (ünite)	3,08	1,60	1,76	1,64	165,000	0,004
İntraoperatif TDP (ünite)	1,84	1,10	1,44	0,91	247,000	0,142
Postoperatif ES (ünite)	2,48	1,68	0,96	1,51	138,500	0,001
Postoperatif TDP (ünite)	2,16	1,90	1,40	1,68	236,000	0,128

Grup 2'deki olgularda intraoperatif ES ve postoperatif ES ortalaması, Grup 1'e göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşüktü ($p < 0,05$).



Şekil 12. Toplam kan ve kan ürünü kullanım miktarı.

Tablo 20. Süreler

	Grup 1		Grup 2		P
	Ort	Ss	Ort	Ss	
Extübasyon süresi (saat)	7,56	5,06	6,88	4,02	0,800
Yb süresi (gün)	2,40	0,95	2,36	1,11	0,684
Serviste kalış süresi (gün)	5,48	2,14	4,48	1,35	0,124

Extübasyon süresi, yoğun bakım süresi ve serviste kalış süresi açısından Grup 1 ve grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kalp cerrahisinde önemli yeri bulunan KPB avantajlarının yanında komplikasyonları nedeniyle çeşitli çalışmalara konu olmaktadır. En çok tartışılan konular arasında KPB'in başlaması ile prime solüsyonunun meydana getirdiği hemodilüsyon, prime solüsyonu miktarı, kan transfüzyonları ve komplikasyonları yer almaktadır. Kan kullanımının diğer cerrahilere oranla daha yüksek olduğu kalp cerrahisinde kan transfüzyonları komplikasyonları da beraberinde getirmektedir. Kan transfüzyonları solunumsal komplikasyonlar, bakteriyel enfeksiyonlarda artış ve allerjik transfüzyon reaksiyonlarına neden olabildiği gibi yüksek maliyetlere de mal olabilmektedirler. Bu sebeple kan transfüzyonundan mümkün olduğunca kaçınılmalı, faydanın oluşabilecek zarardan çok daha üstün olduğu durumlarda uygulanmalıdır (67).

Bununla birlikte ciddi preoperatif anemi de operasyonun sonucunu etkileyebilecek riskler içermektedir. Yara yeri enfeksiyonları, renal ve pulmoner fonksiyonlarda bozulma, yoğun bakım ve hastanede kalış süresinde uzama ve mortalitede artış preoperatif anemi sonucunda görülebilen komplikasyonlardandır (68,69). Yapılan büyük çaplı gözlemsel çalışmalarda KPB esnasındaki hematokrit değerleri ve hemodilüsyonel etki ile perioperatif morbidite ve mortalite arasında

doğrudan ilişki tespit edilmiştir (17,9). Hemodilüsyon etkisi ile dokuya O₂ sunumunda azalma oluşmaktadır (70). Anemide hedef dokuya yeterli düzeyde O₂ ulaştırabilecek Hb düzeyinin oluşturulabilmesidir. Bu düzey hastaya, yaşına ve ek patolojilere göre değişebilmektedir. İzin verilen anemi sınırları 70 yaş üzerinde 8gr/100 ml, 70 yaş altında 7gr/100 ml olarak kabul edilmektedir (71,72). Bizde çalışmamızda her iki grupta da Hb değerinin bu sınırlar altına düşmesine izin vermedik. En düşük Hb değeri kontrol grupta 7,79 ±1.26 mg/dlt iken, ROP grubunda 9,67±1,55 mg/dlt olarak tespit edilmiştir.

Banka kanları rutin serolojik testler yapılsa ve virüs bulaştırma riskini yok etmek için çeşitli işlem aşamalarından geçirilseler bile enfeksiyon bulaştırabilmektedirler. Schootstedt ve arkadaşları (73) 3000 vericiden kan verme öncesi yapılan serolojik testler negatif olmasına rağmen, transfüzyon sonrası PRC ile sonraki aramada yapılan testlerde 2 hastada hepatit B ve 24 hastada hepatit C'nin pozitif olarak tespit edildiği bildirilmişlerdir. Chikvem ve arkadaşları (74) 364 sağlıklı kan vericisi ile yaptıkları çalışmalarında vericilerde %14.9 hepatit B, %5.8 HIV-1 ve %4.1'de Plasmodium Falciparum seropozitif olarak tespit etmişlerdir. Her iki çalışmanın sonucu da kan kullanımı konusunda ne kadar titiz davranılması gerektiğini düşündürmektedir. Bizde çalışmamızda kan transfüzyonunu ve olası komplikasyonlarını azaltabilmek için ROP uygulamayı amaçladık.

Homolog kan transfüzyonunun barındırdığı riskler araştırmacıları ucuz, güvenilir ve kan kullanımını azaltmaya yönelik yöntemler geliştirmeye teşvik etmiştir. Kan kaybını ve kullanımını önlemeye yönelik metodların kullanılması kan transfüzyonu gereksinimini önemli miktarda azaltmaktadır (75).

Açık kalp cerrahisinde de oluşturduğu riskleri yok edebilmek ve daha güvenilir bir operasyon sağlama açısından kan ve kan ürünleri kullanımı klinikler olarak çeşitli yöntemlerle en aza indirgenmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmanın temeli de ROP uygulamasının standart prime solüsyonu kullanımına oranla Hb, Hct oranları ve kan ve kan ürünleri kullanımı üzerine etkilerini araştırmak üzerine kurulmuştur.

Kan koruyucu yöntemlerin birçoğu kan kullanımını azaltmakta fakat ekstra donanımlar gerektirdiğinden yüksek maliyetlere neden olabilmektedir. Bazıları

yüksek maliyetleri, bazıları olası komplikasyonları, bazıları da uzun zamanlar gerektirdiğinden her zaman her yerde kullanılamamaktadırlar.

İntraoperatif kan koruma sistemi olarak uygulanan ANH yönteminin alınan miktara bağlı olarak anemi ve hemodinamik parametrelerde bozulma, venöz vakum drenaj sisteminin ise mikroemboli ihtimali ve kan travma riskini artırabilme gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Kan koruma yöntemlerinden bir diğeri de cell saver kullanımınıdır. Cell saver yönteminin dezavantajlarından biri rutin kullanım için fiyatınının yüksek olmasından dolayı her operasyonda kullanılamaması diğeri bir dezavantajı da plazma proteinlerini, trombosit ve lökositleri de yıkayarak kandan uzaklaştırmasından dolayı postoperatif kanama ve enfeksiyon riski oluşturduğunun düşünülmesidir (54).

Ultrafiltrasyon sistemi ise aşırı sıvının çekilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Oluşan hemodilüsyonun düzeltilmesi yavaş gerçekleştiği için zamana gereksinimi oluşmaktadır. Ayrıca ekstrakorporeal sistemde bir şant oluşturduğundan arter pompa akışında artış gerektirmektedir. Ekstra maliyet getiren ve dilüsyonu oluştuktan sonra engellemeye çalışan bir yöntemdir.

İntraoperatif kan koruyucu yöntemlerden diğeri olan mini dolaşım sistemleri ve heparin kaplı sistemler de rutin kullanım için oldukça yüksek maliyetli olmalarından kaynaklı her zaman her klinikte kullanılamamaktadırlar.

Transfüzyonu azaltan kan koruma tekniklerinden birisi olan ve açık kalp ameliyatlarında rutin olarak uygulanabilecek ROP yöntemi, oldukça güvenilir, düşük maliyetli, uygulanmasında ek personel ve yüksek teknolojik donanıma gerek olmayan, hasta için ciddi yan etkilerini bulunmayan ve hastaya ekstra girişim gerektirmeyen, 5-8 dakika gibi çok kısa sürelerde gerçekleştirilerek zaman kaybına yol açmayan dilüsyonu oluştuktan sonra değil oluşmadan engellemeye çalışan, basit ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir.

Rosengart ve arkadaşları (61) 60 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında 30 kişilik ROP grubunda ortalama 880 ± 150 ml ROP uygulamışlardır. ROP grubunda en düşük hematokrit değerini 22 ± 3 , kontrol grubunda 20 ± 3 olarak tespit

etmişlerdir. ROP uygulanan grupta hemodilüsyonun ve transfüzyon gerektiren hasta sayısının azaldığını, ROP'un güvenli ve etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir ve çalışmalarından sonra ROP yöntemine olan ilgi artmıştır.

Srinivas ve arkadaşları (76) 60 hastayı dahil ettikleri çalışmalarının sonucunda 30 hastalık ROP grubunda en düşük hematokrit değerini % 39.5, kontrol grubunda %27.03 olarak tespit etmişler ve ROP işleminin önemli ölçüde banka kanı ihtiyacını azalttığını saptamışlardır.

Hou X ve arkadaşları (10) 120 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında kontrol grubu hastaların %83.3'ünün, ROP grubundaki hastaların ise %26.7'sinin transfüzyon ihtiyacı olduğunu ve ROP grubunun genel transfüzyon oranının önemli ölçüde az olduğunu tespit etmişlerdir.

Vandewielea ve arkadaşları (77) çalışmalarına toplamda 753 hastayı dahil etmişlerdir. Hastaların 498'ine ortalama 475ml ROP uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda ROP uygulamasının KPB ile ilgili hemodilüsyon ve hemodilüsyonun olumsuz klinik etkileri ile başa çıkma ve kan transfüzyon oranını azaltmada etkili bir yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Severdija ve arkadaşları (78) çalışmalarına açık kalp cerrahisi uygulanan 100 hastayı dahil etmişlerdir. ROP grubu 50 hastaya ortalama 782ml ROP uygulamışlardır. ROP grubunda en düşük hematokrit değeri %26 iken kontrol grubunda %22 olarak tespit edilmiştir. ROP uygulanan grupta hemoglobin, hematokrit değerlerinin daha yüksek ve dilüsyonel aneminin ve kan kullanımının daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Ricardo ve arkadaşları (79) 62 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında ROP uygulanan 27 kişilik hasta grubunda hemodilüsyonun daha az ve kan transfüzyon oranının anlamlı olarak daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ROP grubunda KPB başlangıcı, kros klemp, ısınma ve KPB sonrası hemoglobin ve hematokrit değerleri anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Kan ve kan ürünü kullanım miktarında KPB esnasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Fakat intraoperatif dönemde

kontrol grupta ES kullanım miktarı $3,08 \pm 1,6$, ROP grubunda $1,76 \pm 1,64$ olarak tespit edilmiş ($p < 0,05$) ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Yine postoperatif dönemde kontrol grupta ES kullanım miktarı $2,48 \pm 1,68$ ROP grubunda $0,96 \pm 1,51$ olarak belirlenmiştir. Postoperatif dönemde de ROP grubunda ES kullanım miktarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p < 0,05$).

ROP uygulamasının postoperatif dönemde de olumlu etkileri olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.

KPB sonrası postoperatif dönemde en çok nörolojik komplikasyonlar gözlenmektedir. Operasyon esnasında hemodilüsyonel anemiye bağlı olarak oluşan serebral oksijenasyonda bozulma nörolojik komplikasyon gelişiminde önemli bir risk faktörüdür.

Hwang ve arkadaşları (80) 94 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında ROP uyguladıkları hasta grubunda hemodilüsyonun daha az, hematokrit düzeyinin ve serebral oksijenasyonun daha yüksek olduğunu ve ROP işleminin serebral oksijenizasyonu artırarak nörolojik açıdan yararlı olduğunu söylemişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları ROP gibi basit ve maliyetsiz bir işlem uygulanarak bile hastaların serebral oksijenasyonunu artırarak hastalarda nörokognitif bozuklukların meydana gelmesini engelleyebileceğimizi bize göstermektedir. Bizim çalışmamızda serebral oksijenizasyon takip edilmemiştir. Fakat en düşük Hct değerleri kontrol grupta $24,05 \pm 3,5$ ROP grubunda $29,56 \pm 4,52$ olarak tespit edilmiştir.

Eising ve arkadaşları (81) çalışmalarına toplam 20 hastayı dahil etmişlerdir. ROP grubunda ekstrasvasküler akciğer suyu (EVLW) miktarının değişmediğini fakat standart prime uyguladıkları grupta 2 saat sonra %21 artmış olduğunu tespit etmişlerdir. KPB esnasında standart prime uygulanan grupta kolloid osmotik basınç (COB) %55, ROP grubunda %41 azalmış olarak bulunmuştur. ROP grubu hastalarda sıvı dengesi daha iyi (2831 ± 637 ml) ve postoperatif zaman daha kısa bulunmuştur. Bizim çalışmamızda EVLW, KOB takipleri yapılmamıştır. Postoperatif sürede ve sıvı dengesinde anlamlı bir fark görülmemiş fakat postoperatif drenaj miktarı ROP grubunda $733,40 \pm 599,05$, kontrol grubta $1207,6 \pm 704$ olarak tespit edilmiş ve ROP grubunda kontrol gruba oranla anlamlı olarak düşük tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Murphy ve arkadaşları (82) çalışmalarına 559 hastayı dahil etmişlerdir. çalışmalarında ROP uyguladıkları grupta postoperatif kardiyak arrest geçiren hasta sayısının daha az olduğunu tespit etmişler ve ROP'ın güvenli bir teknik ve postoperatif sonuçlar üzerinde olumlu etkileri olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda kardiyak arrest takibi yapılmadığı için bu konuda yorum yapmadık.

Kan kullanımının maliyeti yükselttiği ve kan kullanımı azaltıcı yöntemlerin maliyeti düşürdüğü belirtilmektedir (83,84). Bizim çalışmamızda maliyet analizi yapılmamıştır fakat iki grup arasındaki kan kullanım oranlarına baktığımızda maliyetin ROP grubunda daha düşük olabileceğini düşünmekteyiz.

Kearsey ve arkadaşları (85) toplamda 193 hastayı dahil ettikleri çalışmalarının sonucunda ROP uygulanan grupta postoperatif dönemde hastane kalış sürelerinin anlamlı olarak düşük olduğunu bildirmişlerdir. Daha kısa hastane kalış süresinin hastane maliyetini azaltabileceği gibi hastane kökenli enfeksiyonlardan da hastayı koruyarak hasta güvenliğini arttırabileceğini söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda ekstubasyon zamanı, yoğun bakım ve servis kalış süreleri takip edilmiş fakat iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Trapp ve arkadaşları (86) çalışmalarında hastaları üç gruba ayırmışlardır. Birinci gruba standart KPB ve standart prime, ikinci gruba standart KPB ve ROP, üçüncü gruba da mini devre (MECC) kullanmışlardır. Mini devre kullandıkları üçüncü grupta kros klemp ve KPB süreleri anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Hemogloblin ve hematokrit seviyeleri üç grup arasında, KPB sırasında ve postoperatif dönemde anlamlı farklılık göstermiştir. Sonuç olarak ROP uygulamasının hemodilüsyonu ve kan transfüzyonunu azaltan güvenli ve uygun maliyetli bir uygulama olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kros klemp ve KPB sürelerinde, çalışma ve kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edilmemiş fakat ROP grubunda hemogloblin ve hematokrit seviyelerinin daha yüksek, kan kullanım miktarlarının daha düşük olduğu görülmüştür.

ROP uygulamasının diğer koruyucu yöntemlere göre bir diğer avantajı da bütün KPB devrelerinin kolay, neredeyse sıfır kadar düşük maliyetlerle ve zaman kaybına yol açmaksızın hızlı bir şekilde ROP için modifiye edilebilir olmasıdır.

Bizde çalışmamıza dahil ettiğimiz açık kalp operasyonu uygulanacak hastalarda, bu ve benzeri avantajlarından dolayı, güvenilir, düşük maliyetli hasta için ciddi yan etkileri olmayan, ekstra girişim ve donanımlar gerektirmeyen basitçe zaman kaybına neden olmadan uygulanabilen ve tüm kalp cerrahisi merkezlerinde rutin uygulama haline gelmesini dileğimiz ROP tekniğini seçmeyi uygun gördük. Hastaların hemodinamik parametlerine göre ayarlanan ortalama 762,96 (600 - 1000) ml ROP miktarı ile BSA, cinsiyet, preoperatif hematokrit gibi risk faktörlerinden bağımsız olarak transfüzyon oranında önemli bir azalma olabileceğini tespit ettik.

Sonuç olarak; bireysel hasta özelliklerine bağlı ve multidisipliner bir yaklaşım içinde ROP işlemi uygulanarak intraoperatif Hb, Hct düzeylerinin daha yüksek, hemodilüsyonun daha az, intraoperatif ve postoperatif kan transfüzyonunun daha düşük olduğu görülmüştür. ROP uygulaması ile kan transfüzyonunun yan etki ve komplikasyonları azalmakla kalmayıp, postoperatif drenaj miktarının da olumlu etkilendiği ve anlamlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, tüm açık kalp cerrahisi ünitelerinde perfüzyonist arkadaşların küçük dokunuşlarıyla KPB sisteminin ROP uygulaması için modifiye edilebileceği ve rutin uygulama haline gelebileceğine inandığımız ROP işleminin güvenle yapılabileceği, ciddi yan etkisi bulunmayan, teknik olarak kolay, etkili ve uygun maliyetli bir yöntem olduğu düşüncesindeyiz.

8. KAYNAKLAR

1. Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, Hessel EA, Haan CK, Royston BD et al. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: The Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *Ann Thorac Surg*; 83: 27–86, 2007.
2. Shann KG, Likosky KS, Murkin JM, Baker RA, Baribeau YR, Defoe GR et al. An evidence-based review of the practice of cardiopulmonary bypass in adults: a focus on neurologic injury, glycemic control, hemodilution, and the inflammatory response, *J Thorac Cardiovasc Surg*; 132: 283-90, 2006.
3. Engoren M., Habib R, Zacharias A, SchWannn T, Riordon CJ, Durham SJ. Effect of Blood Transfusion on Long-Term Survival After Cardiac Operation. *An Thorac Surg*; 74: 1180-6, 2002.
4. Miller RD. Transfusion therapy In. Miller RD et al *Anesthesia*, Churchill Livingstone, fifty ed. Philadelphia: 1613-46, 2000.
5. Douglas BC, Terri GM. Extreme normovolemic hemodilution: How low can you go and other alternatives transfusion? *Crit Care Med*; 29: 908-10, 2001.
6. Karakaya D. Üstün E, Tür A. Akut normoyolemik hemodilüsyon, *Sendrom*; 10: 94-101, 1998.
7. Loo G, Li L, Sabik JF III, Rajeswaran J, Blackstone EH, Koch CG. Adir hematocrit during cardiopulmonary bypass: end-organ dysfunction and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg*; 144:654-62, 2012.
8. Karkouti K, Beattie WS, Wijeyesundera DN, Rao V, Chan C, Dattilo KM et al. Hemodilution during cardiopulmonary bypass is an independent risk actor for acute renal failure in adult cardiac surgery. *J. Thorac Cardiovasc Surg*; 129:391-400, 2005.

-
9. Swaminathan M, Philips-Bute BG, Conlon PJ, Smith PK, Newman MF, Stafford-Smith M. The association of lowest hematocrit during cardiopulmonary bypass with acute renal injury after coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*; 76: 784-91, 2003.
 10. Hou X, Yang F, Liu R, Yang J, Zhao Y, Wan C et al, Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood. *Eur J Anaesthesiol* Dec. 26 (12): 1061-6, 2009.
 11. Boldt RF, Cameron G, Walker D, Bowey CJ. Type B lactic acidosis after cardiac surgery: sign of perfusion deficit. *J Cardiothorac Vasc. Anesth*; 13: 220-4, 1999.
 12. Eising GP, Nimeyer M, Günther T. Does a hyperoncotic cardiopulmonary bypass prime affect extravascular lung water and cardiopulmonary function in patients undergoing coronary artery bypass surgery? *Eur J Cardiothorac Surg*; 200: 282-289, 2001.
 13. Edmunds LH. Cardiopulmonary bypass for open heart surgery. In: Baue AE, Geha AS, Hammond GL, Laks H, Naunheim KS, editors. *Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 6th ed Stamford, CT: Appleton and Lane; P.1163-52, 1996.
 14. Hachenberg T, Tenling A, Rothen HU, Nyström SO, Tyden H, Hedenstierna G. Thoracic intravascular and extravascular fluid volumes in cardiac surgical patients. *Anesthesiology*; 19: 976, 1993.
 15. Campbell FW, Addonizio VP, Jr; Platelet function alterations during cardiac surgery. In: Ellison N, Jobs DR, eds. *Effective hemostasis in cardiac surgery*. PH. WB Saunders. p: 85-109. Philadelphia, 1988.
 16. Harker LA. Bleeding after cardiopulmonary bypass. *N Engl J Med*; 314: 446-447, 1986.

-
17. Habib RH, Zacharias A Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Adverse effects of low hematocrit during cardiopulmonary bypass in the adult: should current practice be changed? *J Thorac Cardiovasc Surg*; 125: 1438-50, 2003.
18. DeFoe GR, Ross CS, Olmstead EL, Surgenor SD, Fillinger MP, Groom RC et al. Low hematocrit on bypass and adverse outcomes associated with coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*; 71: 769-76, 2001.
19. Livesey SA, Lennox SC. Historical aspects. In: Kay PH Editor. *Techniques In Extracorporeal Circulation*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd; 1-8, 1992.
20. McGiffin DC, Kirklin Ki, Cardiopulmonary bypass for cardiac surgery in Sabiston DC, Jr, Spencer FC. *Surgery the Chest*. 61h ed, yol II, Philadelphia: WB Saunders; 1256-1271, 1995.
21. Kocakulak M. Açık Kalp Cerrahisinde Pulsu Perfüzyonun Erken Dönem Etkileri, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2001.
22. Duran E. Dünyada kalp damar cerrahisinin tarihçesi. In: Duran E. Editör: *Kalp ve Damar Cerrahisi*. İstanbul: Çapa Tıp Kitapevi; s.3-13, 2004.
23. Tokcan A. Yalınız H. Türkiye'de kalp cerrahisinin tarihçesi. In: duran E. Editör. *Kalp ve Damar Cerrahisi*. İstanbul: Çapa Tıp Kitapevi; s.13-21, 2004.
24. Hensley FA Jr, Martin DE, Gravlee GP (editors): *A Practical Approach to Cardiac Anesthesia*, 4th Edition. Philadelphia; Lippincott, Williams and Williams, 2008.
25. Peek GJ, Thompson A, Killer HM, Firman RK. Spallation performance of extracorporeal oxygenation tubing. *Perfusion*; 15: s. 457-466, 2000.

-
26. Knopp EA, Baumann FG, Pratt D, Faden R, Catinella FP, Nathan IM et al. Release of particulate matter from extracorporeal tubing: ineffectiveness of standard arterial line filters during bypass. *J Cardiovasc Surg*; Nov-Dec; 23(6): 470-6, 1982.
27. Murphy GS, Hessel EA, Damat RC. "Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach." *Anesth Analg*; 108 (5): s.1394-1417, 2009.
28. Stephenson LW. History Of Cardiac Surgery. In: Cohn Lh, Edmunds Lh. *Cardiac Surgery In The Adult*. 2nd Ed. USA. Mcgraw-Hill, s.3-29. 2003.
29. Kocakulak M, Koçum C, Saber R, Ayhan H, Günaydın S, Sarı T et al. Investigation Of Blood Compatibility Of Pmea Coated Extracorporeal Circuits, Bioactive And Compatible Polymers, vol. 17, s.343-356, 2002.
30. Dennis C, Spreng Ds, Nelson Ge, Karlson Ke, Nelson Rm, Thomas Jv, Eder Wp, Varco Rl. Development Of A Pump-Oxygenator To Replace The Heart And Lungs: An Apparatus Applicable To Human Patients, And Application To One Case. *Ann Surg*; 134: 709-721, 1951.
31. Murpy W, Trudell LA, Friedman LI, Kakvan M, Richardson PD, Karison K et al. Laboratory and clinical experience with a microporous membrane oxygenator. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*; 20A: s. 278-285, 1974.
32. Mottaghy K, Oedekoven H, Starmans H, Müller B, Kashefi A, Hoffmann B et al. Technical aspects of plasma leakage prevention in microporous membrane oxygenators. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*; 35: s. 640-643, 1989.
33. Cook DJ. Cardiopulmonary bypass. Ed. Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR. Neurologic effects. 2nd edition Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 409-10, 2000.

-
34. 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: 525, 1995.
35. Hartman GS, Yao FS, Bruefach M 3rd, Barbut D, Peterson JC, Charlson ME et al: Severity of aortic atheromatous disease diagnosed by transesophageal echocardiography predicts stroke and other outcomes associated with coronary artery surgery: A prospective study. *Anesth Analg*; 83:701,1996.
36. Stump DA, Tegeler Ch, Rogers AT, Hammon JV, Newman PS. Neuropsychological deficits are associated with the number of emboli detected during cardiac surgery. *Stroke*; 24: A509, 1993.
37. Fischer UM, Weissenberger WK, Warters RD, GeisslerHJ, Allen SJ, MehlhornU. Impact of cardiopulmonary bypass management on postcardiac surgery renal function. *Perfusion*; Nov, 17(6): 401-6, 2002.
38. Plestis KA, Gold JP. Importance of blood pressure regulation in maintaining adequate tissue perfusion during cardiopulmonary bypass. *Thorac Cardiovasc Surg*; Apr, 13 (2) : 170-5, 2001.
39. Maillet J-M, Le Besnerais P, Cantoni M, Nataf P, ruffeach A, Lessana A et al. Frequency, risk factors, and outcome of hyperlactatemia after cardiac surgery. *Chest*; 123: 1361-6, 2003.
40. Toraman F, Kalp Cerrahisinde Sıvı Elektrolit Tedavisi *GKDA Derg* 19 (2): 53-66, 2001 doi: 10. 5222/GKDAD. 053. 2013.
41. Kayhan Z. Sıvı elektrolit dengesi in *Klinik Anestezi*, 3. Baskı, Logos Yayıncılık; S: 464-491; 2004.

-
42. Nicolson SC: Glucose: Enough versus too much. *J. Cardiothorac Vasc Anesth*; 11:409,1997.
43. Hysing ES, Kofstad J, Lilleaasen P, Stokke O. Ionized calcium in plasma during cardiopulmonary bypass. *Scand J Clin Lab Invest*; 184:119, 1986.
44. Demirtaş U. Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun yayınevi; 239, 2008
45. Alfred LJ. Sydney Ringer(184-1910) and Alexis Hartman(1898-1964). *Anaesthesia*; volume 36, pages: 1115-1121, 1981.
46. Kayaalp SO: (52. konu) plazma hacmini genişleten solüsyonlar, kan ve plazma ürünleri. In: Rasyonel tedavi yönünden tıbbi farmakoloji (cilt 2); s. 1467-1480, Feryal Matbaacılık, Ankara, 1992.
47. Söğüt F. Vücut Dışı Dolaşım'da Başlangıç Solüsyonu Olarak Kullanılan Ringer Solüsyonu ve %6 Hes (130/04)'in Etkilerinin Karşılaştırılması, Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, Uzmanlık Tezi, 2006.
48. Tonnesen AS: Crytalloid and colloids. In: Miller RD (ed): *Anaesthesia*. 4th ed. Churchill Livingstone Inc; New York: p. 1595-1617, 1994.
49. Coladonato JA, Griffith TF, Owen WF. Yoğun bakım uygulamalarında dializ tedavisi. In: Irwin RS, Rippe JM, Curley FJ, Heard SO. Yoğun bakımda girişimler ve teknikler. Çeviri editörü, Yelken BB. 3. baskı, Nobel Matbaacılık; 263-285, 2005.
50. Fitz Gerald DJ, Cecere G. Hemofiltration and inflammatory mediators. *Perfusion*; 17: 23-28, 2002.
51. Niranjana G, Asimakopoulos G, Karagonis A, Cockerill G, Thompson M, Chandrasekaran V. Effects of cell saver autologous blood transfusion on blood loss

and homologous blood transfusion requirements in patients undergoing cardiac surgery on-versus off- cardiopulmonary bypass a randomised trial Eur J Cardiothorac Surg; 271-77, 2006.

52. Stehling L. Autologous transfusion. In: Miller RD (Ed.). Anesthesia 5 th ed. New York Churchill Livingstone; p. 1645-61, 2000.

53. Demirkıran O. Otolog Kan Transfüzyonları ve Transfüzyon Alternatifleri. Ülkü B, Sosyal T (Editörler). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Seminerleri. Herkes için transfüzyon tıbbı. Sempozyum Dizisi No: 44, İstanbul; 247-62, 2005.

54. 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.

55. Wang S, Undar A. Vacuum-assisted venous drainage and gaseous microemboli in cardiopulmonary bypass. J Extra Corpor Technol; 40: 249-56, 2008.

56. Mccann UG, Lutz CJ, Picone AL, Searles B, Gatto LA, Dilip KA et al. Whole Blood Cardioplegia (Minicardioplegia) Reduces Myocardial Edema After Ischeric Injury and Cardiopulmonary Bypas. Ject; 38: 14-21, 2006.

57. 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.

58. Anastasiadis K, Asteriou C, Delipoulos A, Argiriadou H, Karapanagiotidis G, Antonistsis P et al. Haematological effects of minimized compared to conventional extracorporeal circulation after coronary revascularization procedures. Perfusion; 25 (4): 197-203, 2011.

-
59. Svitek V, Lansky V, Mandak J, Krejsek J, Kolackova M, Brzek V et al. No clear clinical benefit of using mini-invasive extracorporeal circulation in coronary artery bypass grafting in low-risk patient. *Perfusion*; 24 (6): 389-395, 2009.
60. 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.
61. Rosengart TK, DeBois W, O'Hara M, Helm R, Gomez M, Lang SJ et al. Retrograde autologous priming for cardiopulmonary bypass: a safe and effective means of decreasing hemodilution and transfusion requirements. *J. Thorac Cardiovasc Surg.* Feb; 115 (2): 426-38; discussion 438-9, 1998.
62. Jansen PG, Velthuis H, Bulder ER, Paulus R, Scheltinga MR, Eijnsman L, et al. Reduction in prime volume attenuates the typerdynamic response after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*; 60 (3): 544-9, 1995.
63. Balanhandran S. Cross MH, Sivagnanam K, Malpur A, Hnsbro SD, Hobson P. Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion after coronary surgery. *Ann Thorac Surg*; 73: 1972-1918, 2002.
64. Panico FG, Neptune WB. A mechanism to eliminate the donor blood prime from the pump-oxygenator. *Surg Forum*; 10: 605-9, 1960.
65. Cormack JE, Forest RJ, Groom RC, Morton J. Size makes a difference: use of a low-prime cardiopulmonary bypass circuit and autologous priming in small adults. *Perfusion*;15 (2): 129-35, 2000.
66. Statistical Package for Social Sciences, IBM Corporation, Armonk, NY, USA, 2012.

67. Vangelen-Tyler V. Noninfectious Complications of blood Transusion In Tecnical Manual. 12th ed. Bedhesda, MD: American Association of Blood Banks; 558-9, 2005.

68. Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove DM, Loop FD et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary arter bypass grafting. CritCare Med; 34: 1608-16, 2006.

69. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Engoren M, Durham SJ et al. Role of hemodilutional anemia and transfusion during cardiopulmonary bypass in renal injury after coronary revascularization: implications on operative Crit Care Med; 33: 1749-56, 2005.

70. Ranucci M, Romitti F, Isgro G, Cotza M, Brozzi S, Boncilli A et al. Oxygen delivery during cardiopulmonary bypass and acute renal failure after coronary operations. Ann Thorac Surg; 80: 2213-20, 2005.

71. Jones JW, Mc. Coy TA, Raviticher RE, et al: Effect of intraoperative plasmapheresis on blood loss in cardiac surgery. Ann Thorac Surg; 49: 585-90, 1990.

72. Jones JW, Ravitscher RE, Leon TA, et al: Benefit from combining blood consevation measures in cardiac operations. Ann Thorac Surg; 51: 541-6, 1991.

73. Schottstendt V, Tuma W, Bunger G, et al: PCR for HBV, HCV and HIV-1 exrerences and first results from a routine screening programme in a large blood transfusion servise. Biologicals; 26: 101-4, 1998.

74. Chikwem JO, Mohammed I, Okara GC, et al: Prevalance of transmissible blood infections among blood donors at the university of Miducuri Teaching Hospital Maiduguri, Nigeria. *East Afr Med J*; 72: 213-6, 1997.

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

76. Srinivas K, Singh K. Combinastion of autologous Transfusion and Retrograde Auotologus Priming Decreases Blood Requirements. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 4 (1): 28-32, 2001.

77. Vandewielea K, Bove T, Somer MF, Dujardin D, Vanackere M, Smet D et al. The effect of retrograde autologous priming volume on haemadilution and transfusion requirements during cardiac surgery. *Interact CardioVasc Thorac Surg*; 16 (6): 778-783, 2013.

78. Severdija EE, Heijmans JH, Theunissen M, Maessen JG, Roekaerts PH, Weerwind PW. Retrograde autologous priming reduces transfusion requirements in coronary artery bypass surgery. *Perfusion*; 26: 315-21, 2011.

79. Reges RV, Vicente WV, Rodrigues AJ, Basseto S, Alves Genç L, Scorzoni Filho A, et al. Retrograde autologous priming in cardiopulmonary bypass in adult patients: effects on blood transfusion and hemodilution. *Rev Bras Cir Cardiovasc*; Oct-Dec, 26 (4): 609-19, 2011.

80. Hwang J, Huh J, Kim J, Park S, Hwang J, Nahm S et al. The Effect of Retrograde Autologous Priming of the Cardiopulmonary Bypass Circuit on Cerebral Oxygenation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesth*. Dec; 25(6): 995-999, 2011.

-
81. Eising GP, Pfauder M, Neimeyer M, Tassani P, Schad H, Bauernschmitt R, et al. Retrograde autologous priming: is it useful in elective on-pump coronary artery bypass surgery? *Ann Thorac Surg*; 75 (1): 23-7, 2003.
82. Murpyhy GS, Szokol JW, Nitsun M, Alspach DA, Avram MJ, Vender JS, et al. Retrograde Autologous Priming of the Cardiopulmonary Bypass Circuit: Safety and Impact on Postoperative Outcomes. *J Cardiothorac Vash Anesth*; 20: 156-61, 2006.
83. Emmiler M, Ayva E, Şaşırtan T, Eren N, Yoldaş ÖN, Çekirdekçi A. Kan ve kan ürünü kullanılmadan intrakoronar shunt ile off pump CABG 9. Ulusal Kalp Damar Cerrahisi Kongresi Özet Kitabı s. 75, Antalya, 2006.
84. Tremper KK. Transfusion controversies and management alternatives. *Annual Refresher Course Lectures*, 1997.
85. Kearsy C, Thekkudan S, 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 grefts. *Ann RColl Surg Engl. Apr*; 95(3): 207-210, 2013.
86. Trapp C, Schiller W, Mellet F, Halbe M, Lorenzen H, Welz A et al. Retrograde Autologous Priming as a Safe and Easy Method to Reduce Hemodilution and Transfusion Requirements during Cardiac Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 3.24, 2015.







BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kardiyopulmoner bypass sırasında kullanılan retrograde otolog prime (rop) yönteminin kan ve kan ürünü kullanımı ve hemogram değerlerine etkisinin retrospektif olarak incelenmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Tijen ALKAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kalp ve Damar Cerrahi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	24.09.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	24.09.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>			
Karar Bilgileri	Karar No: 116	Tarih: 26.09.2014				
	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 Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Tangül MÜDOK	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Berna EREN	Halk Sağlığı	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"/>	
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Emir YÜZBAŞIOĞLU	Protetik Diş Tedavisi	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"/>	
Yrd. Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Op. Dr. Muhammed Fatih EVCİMİK	Kulak-Burun Boğaz	Özel Nisa Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı : 10840098 – 334-A
Konu: Başvuru Hakkında

03/06/2015

Sayın Yeliz KOÇOĞLU

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 26/09/2014 tarihli onay verilen “Kardiyopulmoner baypas sırasında kullanılan retrograd otolog prime yönteminin kan ve kan ürünlerinin kullanımı ve hemogram değerlerine etkisinin retrospektif olarak incelenmesi” isimli başvurunuzda sorumlu araştırmacının Yrd. Doç. Dr. Arda Özyüksel, çalışma adının “Retrograd otolog prime yönteminin kan ve kan ürünlerinin kullanımı ve hemogram değerleri üzerine olan etkisinin retrospektif olarak değerlendirilmesi” ve gönüllü sayısı 50 (çalışma grubu=25, kontrol grubu=15) olarak değiştirilmesi talebiniz uygun bulunmuş olup, kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.



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

Tel: (0216)681 51 37
Faks: (0212)531 75 55
E-mail: ilknurfil@medipol.edu.tr

Adres: Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No: 19,34810
Kavacık/BEYKOZ

Kişisel Bilgiler

Adı	Yeliz	Soyadı	Koçoğlu
Doğum Yeri	Aksaray	Doğum Tarihi	11.02.1977
Uyruğu	T.C.	TC Kimlik No	57997536258
E-mail	y_t_t_k@hotmail.com	Tel	0 505 242 63 66

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	Atatürk Üniversitesi	2011
Lise	İncirli Lisesi	1994

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru)

	Görevi	Kurum
1	Perfüzyonist	Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim-Araştırma Hastanesi
2	Perfüzyonist	Marmara Üniversitesi Vakfı İktisadi İşletmesi Academic Hospital
3	Perfüzyonist	City Hospital

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	Orta	Orta	Orta

- Çok iyi iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Ofis	Çok iyi

- Çok iyi iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Sertifikalar/Kurslar/ /Bildiriler/ /Ödüller

Sertifikalar	
T.C. Sağlık Bakanlığı Perfüzyonistlik Yetki Belgesi	
T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Bilgisayar Kullanımı (Bilgisayar İşletmenliği) Yetki Belgesi	
Kurslar	
Antalya Perfüzyonistler İçin Teorik Eğitim Kursu	
Antalya Türk Kalp Damar Cerrahisi Derneği Ventrikül Destek Cihazları Kursu	
Antalya Ekstra Korporeal Yaşam Desteği Kursu	
Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği 13. Kongresi ECMO Kursu	
İstanbul Cardiothoracic Critical Care Nursing Course	
Bildiriler	Ödüller
10 th International Conference Pediatric Mechanical Circulatory Support Systems & Pediatric Cardiopulmonary Perfusion The Hall of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA “Is there a difference between Pulsatile and Nonpulsatile perfusion mode according to Cyanotic or not as peroperative parameters in Pediatric Cardiac Surgery with CPB?” Perfüzyon Poster Bildiri Koçoğlu Y, Gürsoy A, Alkan Bozkaya T, Türkoğlu H, Akçevin A, Ündar A.	
Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği 13. Ulusal Kongresi “Açıl kalp cerrahisi yapılan hastalarda retrograde otolog prime yönteminin serebral oksimetre değerleri üzerindeki etkilerinin araştırılması” Perfüzyon Sözel Bildiri Koçoğlu Y, AK K, Kararmaz A, Kolbaş N, Suiçmez Ö, Elçi E, Dericioğlu O, İsbir S, Arsan S.	2.'lik Ödülü
Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği 13. Ulusal Kongresi “Minimal Ekstrakorporeal Dolaşım (MECC) sisteminin erken peroperatif parametreler ve kan kullanımı üzerindeki etkileri” Perfüzyon Sözel Bildiri Kolbaş N, Ak A, Suiçmez Ö, Koçoğlu Y, Dericioğlu O, Kırca G, Arsan S, İsbir S, Kararmaz A.	3.'lük ödülü
Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği 13. Ulusal Kongresi “Entegre Arterial Filtreli Oksijenatör kullanımının peroperatif hematokrit düzeyi ve kan kullanımı üzerindeki etkileri” Perfüzyon Sözel Bildiri Suiçmez Ö, AK K, Kolbaş N, Koçoğlu Y, Dericioğlu O, Demirbaş E, Arsan S, İsbir S, Kararmaz A.	