



**T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARDİYOPULMONER BYPASSTA PVC ve SİLİKON KAPLI
HAT KULLANIMININ POSTOPERATİF DÖNEMDEKİ
KANAMALAR ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

MUHARREM REHA ŞEN

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. HALİL TÜRKOĞLU

İSTANBUL-2021

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Perfüzyon
Tez Sahibi : Muharrem Reha ŞEN
Tez Başlığı : Kardiyopulmoner Bypasssta PVC ve Silikon Kaplı Hat Kullanımının
Postoperatif Dönemdeki Kanamalara Etkisinin Karşılaştırılması
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Mega Hastanesi
Sınav Tarihi : 12.04.2021
Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof.Dr. Halil TÜRKOĞLU

Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Murat UĞURLUCAN

İstanbul Medipol Üniversitesi

Prof.Dr. Atıf AKÇEVİN

Koç Üniversitesi

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

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Madde 8’de belirtilen ve ayrıntılı olarak tanımlanan etiğe aykırı eylemleri (intihal, sahtecilik, çarpıtma, tekrar yayım, dilimleme, haksız yazarlık ve diğer etik ihlali türleri) yapmadığımı onurumla beyan ederim.

Tarih: 12/04/2021

Tez Sahibi Adı ve Soyadı: Muharrem Reha ŞEN

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında; yüksek bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, yoğun iş temposuna rağmen bana değerli vakitlerini ayıran, desteği ile bana cesaret veren danışman hocam İstanbul Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi ABD Başkanı sayın Prof.Dr.Halil TÜRKOĞLU'na...

Tez çalışmalarımın başından itibaren fikir ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen ve büyük emek sarfeden değerli arkadaşım sayın Perfüzyonist Necdet BELEŞ'e...

Bugünlere gelmemde üzerimde hakları bulunan sevgili annem Hatice ŞEN'e ve sevgili babam Hasan ŞEN'e...

Aldığım kararlarda her zaman yanımda olan ve desteğini veren saygıdeğer eşim Şule KARANFİL ŞEN'e, sevgili oğlum Çağan ŞEN'e ve sevgili kızım Defne ŞEN'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
TABLO LİSTESİ	ix
1.ÖZET.....	1
2.ABSTRACT	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	4
4.1. Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihçesi	4
4.2. Kalp-Akciğer Makinesi ve Temel Elemanları	5
4.2.1. Venöz rezervuar	5
4.2.2. Pompa Başlıkları ve Oklüzyon Ayarı	5
4.2.3. Oksijenatörler	7
4.2.4. Isı-Değiştirici Ünitesi	8
4.2.5. Filtreler	9
4.2.6. Hatlar ve Spallasyon Kavramı.....	9
4.2.7. Kardiyopleji Sistemleri	10
4.2.8. Aspirasyon Sistemleri	11

4.3. Koroner Arter Anatomisi ve Cerrahi Prosedürü	11
4.3.1. Koroner Bypass Prosedürü	12
4.3.2. Başlangıç (Prime) Solüsyonu	12
4.3.3. Koroner Bypass Cerrahisine Giriş.....	13
4.3.4. Koroner Bypass Cerrahisinin Sonlandırılması	14
4.4. Ekstrakorporeal Sistemin Etkileri	15
4.4.1. Hematolojik Etkiler	15
4.4.2. İnflamatuvar Etkiler	16
4.4.3. Miyokard Üzerine Etkileri	16
4.4.4. Akciğer Üzerine Etkileri	17
4.4.5. Böbrekler Üzerine Etkileri	17
4.4.6. Nörolojik Etkileri	18
4.4.7. Karaciğer ve Gastrointestinal Sisteme Etkileri	18
4.5. Hemostaz Kavramı	19
4.5.1. Preoperatif Hemostaz Değerlendirilmesi	19
4.5.2. Koagülasyon Mekanizması	20
4.5.3. Kardiyopulmoner Bypassın Hemostaz Üzerine Etkisi.....	21
4.5.4. Postoperatif Kanama	22
5. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
5.1. Araştırmanın Amacı	24
5.2. Araştırma Soruları	24

5.3. Araştırma Evreni ve Örneklemi	25
5.4. Veri Toplama Aracı, Verilerin Toplanması ve Verilerin Analizi	25
5.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	26
5.6. İstatistiksel Yöntem.....	26
6. BULGULAR	27
7. TARTIşMA	33
8. SONUÇ.....	37
9. KAYNAKLAR	38
10. ETİK KURUL ONAYI.....	47
11.ÖZGEÇMİş.....	52

KISALTMALAR DİZİNİ

ACT	: Aktive Edilmiş Pıhtılaşma Zamanı
APTT	: Aktive Edilmiş Parsiyel Tromboplastin Zamanı
ARDS	: Akut Respiratuvar Hastalığı Sendromu
ATIII	: Antitrombin III
BSA	: Vücut Yüzey Alanı
CX	: Sirkumflex Arter
DKDS	: Düşük Kalp Debisi Sendromu
ECMO	: Ekstrakorporeal Membrane Oksijenizasyonu
EF	: Ejeksiyon Fraksiyonu
ES	: Eritrosit Süspansiyonu
GİS	: Gastrointestinal Sistem
HES	: Hidroksietil Stark
HIT	: Heparin İlişkili Trombositopeni
HTC	: Hematokrit
İNR	: Uluslararası Nötralleştirilmiş Oran
KAM	: Kalp-Akciğer Makinesi
KOAH	: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
KPB	: Kardiyopulmoner Bypass
LAD	: Sol Ön İnen Arter

LİMA	:	Left İnternal Mammary Arter
LMCA	:	Sol Ana Koroner Arter
MPV	:	Mean Platelet Volum
OM	:	Obtus Marjinal
PDA	:	Posterior Descending Arter
PF4	:	Platelet Faktör 4
PTT	:	Parsiyel Tromboplastin Zamanı
PT	:	Protrombin Zamanı
PVC	:	Polivinil Klorür
RCA	:	Sağ Koroner Arter
SIRS	:	Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu
CVP	:	Santral Venöz Basınç
TDP	:	Taze Donmuş Plazma

TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 6.1. Olguların Demografik ve Klinik Özelliklerif.....	27
Tablo 6.2. Gruplara Göre Olguların Demografik Özellikleri.....	28
Tablo 6.3. Gruplara Göre Olguların Vücut Yüzey Alanları ve Pıhtılaşma Süreler	28
Tablo 6.4. Gruplara Göre Olguların Toraks, Mediasten ve Total Drenaj Düzeyleri.....	29
Tablo 6.5. Gruplara Göre Olguların Trombosit Sayıları ve Protrombin Zamanları	30
Tablo 6.6. Gruplara ve İzlem ZamAnlarına Göre HTC Düzeyleri	31
Tablo 6.7. Gruplara Göre Olguların Damarları Yönünden Frekans Dağılımları	32
Tablo 6.8. Gruplara Göre Olguların Total ve Direkt Bilirubin Düzeyleri	32

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 4.1.	Kalbin Anatomisi.....	12
Şekil 4.2.	Koagulasyon Mekanizması.....	21
Şekil 6.4.1.	0-12 Saat aralığındaki kanam miktarları	29
Şekil 6.6.1.	Gruplara ve izlem zamanlarına göre HTC düzeyleri.....	31

1.ÖZET

KARDİYOPULMONER BYPASSTA PVC ve SİLİKON KAPLI HAT KULLANIMININ POSTOPERATİF DÖNEMDEKİ KANAMALARA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass tekniği çok sık kullanılmaktadır. Bu esnada oluşan inflamatuvar yanıtın ve postoperatif dönemde meydana gelebilecek olan kanamanın dikkate alınması gerekmektedir. Araştırma İstanbul Medipol Üniversitesi Hastanesinde yapıldı ve toplam 40 hastadan oluşmaktadır. Operasyon anında BSA 1,5 üstü ve ACT ise 480 sn ve üzeri olan hastalar alınmıştır. Hastalardaki hematokrit yüzdesi 35 ve üzeri olup, yaş aralığı 45 ve üzeri olan hastalar tercih edilmiştir. Çalışmada EF değeri normal olan hastalar dahil edilmiştir. Operasyon esnasında, kardiyopulmoner bypass süresi 60-100 dk., kross klemp süresi 30-80 dk. ve orta dereceli hipotermi uygulanmıştır. Verilerin analizi SPSS 17.0 paket programında yapılmıştır. Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testiyle incelenirken varyansların homojenliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı Levene testiyle araştırılmıştır. Silikon ve PVC grupları arasında yaş ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p=0,742$). Silikon ve PVC grupları arasında sırasıyla; vücut yüzey alanı ve pıhtılaşma sürelerine ilişkin ortalamalar istatistiksel olarak benzer çıkmıştır ($p=0,883$ ve $p=0,770$). 12 saatlik total drenaj düzeyleri de gruplar arasında istatistiksel olarak benzer çıkmıştır ($p=0,718$). Tüm olgular içerisinde pre-op döneme göre post-op dönemde hematokrit düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir ($p<0,001$). Ancak silikon ve PVC grupları arasında post-op dönemde hematokrit ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,476$). Silikon ve PVC grupları arasında ortalama trombosit sayıları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,607$). Son olarak; silikon ve PVC grupları arasında total bilirubin düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,478$).

Anahtar Kelimeler: Kanama, kardiyopulmoner bypass, perfüzyonist

2.ABSTRACT

COMPARISON OF THE EFFECTS OF THE USE OF PVC AND SILICONE COATED LINES ON THE POSTOPERATIVE BLEEDING IN CARDIOPULMONER BYPASS

Cardiopulmonary bypass technique is used frequently in open heart surgery. In the meantime, the inflammatory response and bleeding that may occur in the postoperative period should be taken into account. The research was conducted in Istanbul Medipol University Hospital and consists of 40 patients in total. Patients with BSA above 1.5 and ACT of 480 seconds or more were taken during the operation. The hematocrit percentage in the patients was 35 and above, and patients with an age range of 45 and above were preferred. Patients with normal EF values were included in the study. During the operation, the duration of cardiopulmonary bypass is 60-100 min., Cross clamp time is 30-80 min. , and moderate hypothermia (28-32 ° C) was applied to the patients in both groups. The analysis of the data was made in IBM SPSS Statistics 17.0 package program. The Shapiro-Wilk test was used to examine whether the distribution of continuous numerical variables was close to normal, and whether the assumption of homogeneity of variances was achieved or not was investigated by Levene's test. There was no statistically significant difference between silicone and PVC groups in terms of mean age ($p = 0.742$). Among the silicone and PVC groups, respectively; The means for body surface area and clotting times were statistically similar ($p = 0.883$ and $p = 0.770$). The 12-hour total drainage levels were also statistically similar between the groups. ($p=0,718$). In the silicon group, a statistically significant decrease was observed in the hematocrit level in the post-op period compared to the pre-op period ($p < 0.001$). However, no statistically significant difference was observed between the silicone and PVC groups in terms of the mean hematocrit in the post-op period ($p = 0.476$). No statistically significant difference was found between the silicone and PVC groups in terms of mean platelet counts ($p = 0.607$). Finally; There was no statistically significant difference between silicone and PVC groups in terms of total bilirubin levels ($p = 0.478$).

Keywords: Bleeding, cardiopulmonary bypass, perfusionist

3.GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass tekniği çok sık kullanılmaktadır. Bu tekniğe özellikle kalp-akciğer makinesinin dahil olması, hasta açısından olumsuz sonuçlara sebep olur. Bu sonuçlardan en önemlisi belki de hasta kanının yabancı yüzey alanlarıyla temas etmesidir. Bu esnada oluşan inflamatuvar yanıtın ve postoperatif dönemde meydana gelebilecek olan kanamanın dikkate alınması gerekmektedir.

Açık kalp operasyonu geçiren hastalardaki en önemli problemlerden biri de kanamadır. Operasyon öncesi ve esnasında kullanılan antikoagülan ilaçların ve kalp-akciğer makinesinin kullanımı kanama açısından oldukça önemlidir. Kalp-akciğer makinesinde yer alan tubing hatların kimyasal yapıları (polivinil klorür,silikon,heparin,....vb.) büyük önem arz eder. Roller (döner) pompa başlığında yer alan silindir, tubing hatta teması sonucunda kan elemanlarında hasar meydana gelir. Bu sebeple pompa silindirine temas eden hattın pvc yada silikon olması perfüzyonistin tercihinine göre belirlenir. Pvc (polivinil klorür) kaplı hatların sert yapıları ve silikon kaplı hatların esnek olması iki farklı derecede silindir teması oluşturur. Postoperatif dönemde pompa silindirlerinin hatlara teması hastalardaki kanama eğilimlerinde değişiklik göstermektedir. Bu sebeple çalışma; postoperatif dönemde oluşabilecek kanamanın pvc yada silikon kaplı hatlar üzerinde karşılaştırılması üzerine yapıldı

Çalışmanın amacı; pompa başlığında yer alan silikon ve PVC (polivinil klorür) hatların postoperatif dönemde, hastadaki total drenaj (toraks, mediasten drenajları), trombosit sayısı, hematokrit (Htc) yüzdesi, protrombin zamanlarının (PT) ve bilirubin değerlerinin (total ve direkt bilirubin) karşılaştırılması olarak belirlendi.

4. GENEL BİLGİLER

4.1.Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihçesi

Kalp cerrahisinde 70 yıllık geçmişe sahip olan kardiyopulmoner bypass tekniği, kalp-akciğer makinesinin (KAM) gelişmesiyle önem kazanmıştır. Açık kalp cerrahisi tarihinin belki de en büyük problemi kalp çalışmasını sürdürürken operasyonun yapılamamasıdır. Ameliyat esnasında kalbin durdurulması ve bununla beraber akciğerlerin devre dışı olması hastanın yaşamsal işlevleri açısından mümkün olmamaktadır (40). Bu durum KAM' nin ortaya çıkmasıyla kalp cerrahisinin ilerlemesi açısından devrim niteliğindedir. Aynı zamanda kansız cerrahi saha koşulları yapılan işlemleri kolaylaştırmaktadır.

KAM' nin kullanılmasında en önemli durum, kan elemanlarının yabancı yüzey alanlarına dahil olmasıdır. Bundan dolayı 1915 yılında Jay McLean çalışmaları sonucunda heparini ortaya çıkarmıştır (5,22).

KAM' nin ortaya çıkmasında en büyük pay sahibi 1953 yılında makineyi dizayn eden ve kullanan John Gibbon' dur. İlk düşüncesi 1931 yılında gerçekleşmiştir ve makinenin temel yapısını oluşturmuştur. Böylelikle kan toplardamarlardan sisteme dahil olup oksijenlendirme işleminden sonra pompa desteğiyle atardamara verilecektir (22).

Daha sonraki 15-20 senelik süreçte KAM ile ilgili birçok çalışma yapılmış, Gibbon'un araştırmaları ise o yıllarda gerçekleşen 2.Dünya Savaşı sebebiyle yarım kalmıştır. Clarence Dennis, Mario Dogliotti, Clarence Crafoord gibi isimler savaşa rağmen çalışmalarına devam etmiştir (22).

1950 yılında hipotermi adına çok önemli bir çalışma yapılmıştır. Bigelow köpeklerde 20 °C' de hipotermi uygulamış ve dolaşımın durmasını sağlamıştır (22).

1953 yılında Gibbon çalışmalara tekrar devam etmesinin ardından İBM (Uluslar arası İş Makinesi) şirketiyle beraber KAM' nin yeniden dizaynını oluşturmuştur. Bu dizayn Gibbon-İBM adı altında insanlarda da kullanılmıştır (22).

1955 yılında Walton Lillehei kros-sirkülasyon adı altında bir teknik bulmuştur. Bu teknikte kan grupları eşleşen baba ile çocuk arasında kontrollü kros-sirkülasyon tekniği uygulanmış, baba dolaşım desteği görevini görmüştür (22).

1956 yılından sonra teknolojinin de ilerlemesiyle kalp cerrahisi programları açılmış ve KAM sıklıkla kullanılmaya başlamıştır (5).

4.2.Kalp Akciğer Makinesi ve Temel Elemanları

Kalp-akciğer makinesi hatların yer aldığı set ve temel elemanlardan oluşmaktadır. Sistem özetle, hastadaki kirli kanın venöz hattan yerçekimi etkisiyle venöz rezervuara; buradan pompa yardımıyla oksijenatöre; oksijenatörde temizlenen kan arter hattından hastaya gitmektedir. Bu sistemle birlikte basınç, sıcaklık, seviye, hava dedektörü gibi birçok güvenlik elemanları da yer alır.

4.2.1.Venöz Rezervuar

Hastadaki kanın yerçekimi etkisiyle toplandığı yerdir. Bu durumla birlikte venöz hattan gelen hava ve partiküller rezervuarda birikir. Membran oksijenatör kullanıldığında pompadan önce yer alan rezervuarlar, kan ve birçok ilaç verilmesinde de kullanılır. İçerisinde filtre entegreli olarak da kullanılan rezervuarlar kan partikülleri ve mikroembolilerin filtrede kalmasına yardımcı olur.

Ortalama 5 litrelik kapasiteye sahip olan venöz rezervuarlar sert ya da yumuşak yapıda bulunabilir. Sert (hardshell) hazneli olanlar açık sisteme sahiptir ve piyasada yaygın olarak kullanılırken, yumuşak (softshell) hazneli olanlar kapalı sisteme sahiptir ve çok nadir kullanılmaktadır. Sert tip rezervuarlarda tüm sistemin havasını çıkarmak çok daha kolaydır.

4.2.2. Pompa Başlıkları ve Oklüzyon Ayarı

Kalp akciğer makinesinde günümüzde kullanılan 2 çeşit pompa türü vardır. Bunlar; roller (silindir) pompa ve santrifüjlü pompalardır. Sistemdeki kanı hareket ettirmek amacıyla kullanılan bu pompalar dışında impeller pompa, üçüncü çeşit pompa türüdür. Ancak günümüzde impeller pompa kullanılmamaktadır.

Pompalar operasyon esnasında hasta kalbinin görevini üstlenmektedir. Temel amacı; hastanın venöz sisteminden yerçekimi etkisiyle rezervuarda biriken kanın, belirli bir basınç ve akımda oksijenatöre ilerlemesini sağlamaktır. Oksijenatöre gelen deoksijenize kan, temizlenip arter sisteminden hastaya pompalanmaktadır. Bununla birlikte; cerrahi bölgede ya da kalbin içinde biriken kanın, aspire edilerek temiz bir çalışma sahası oluşturması, pompa yardımıyla gerçekleşir (22).

Roller pompa; karşılıklı yer alan iki silindirden meydana gelir. Bu silindirler yardımıyla kan, silikon hat ve ya polivinil klorür (PVC) hattın peristaltik hareketlerle oksijenatöre doğru ilerler. Silindirlere biri pozitif basınçla kanın ilerlemesini sağlarken, diğer emme kuvveti yapar. Kanın ilerlemesi esnasında; silindirlerin, hattı belirli bir derecede sıkıştırması söz konusudur. İki silindirin bu şekilde hatları sıkıştırma derecesi çok önemlidir. Her bir silindirin kuvvetli bir şekilde sıkıştırması kullanılan hattın parçalanmasını ve ömrünü azaltır. Aynı zamanda içerisindeki kan elemanlarının hasar görmesine sebep olurken, zayıf bir şekilde sıkıştırılması ise pompa başlık bölgesinde hava oluşumuna ve kanın geri akımına neden olabilmektedir. Bu yüzden, roller pompalarda oklüzyon ayarı yapılmaktadır. Oklüzyon, bu tip pompalarda kilit rol oynamaktadır.

Oklüzyon ayarı 2 şekilde yapılabilir. Birincisi, göz kararıyla yapılan oklüzyondur. Tubing setin havasının çıkarılması esnasında, hat içerisindeki prime solüsyonu oksijenatörden arter hattına geçtikten sonra roller pompa durdurulur ve prime solüsyonu izlenir. Solüsyonun hızlı bir şekilde hattın içerisinde geri kaçması yada rezervuardaki solüsyonun pompaya doğru ilerlememesi, pompa oklüzyonunun gevşek olduğunu gösterir. Bu durumda geri kaçma saniyelik olacak şekilde göz kararıyla belirlenir ve pompa oklüze edilir. Eğer solüsyonun hattın içerisinde geri kaçması söz konusu değilse, pompa oklüzyonu sıkı olabilir. Bu durumda işlem tekrarlanır ve saniyelik geri kaçma olacak şekilde pompa oklüze edilir. İkinci durum ise, tubing setin havasının tamamen çıkarılması sonucunda sistemin basıncına dayalı oklüzyon ayarıdır. Sistem havası çıkarıldıktan sonra venöz hat klemplenir. Aynı zamanda rezervuara gelen resirkülasyon hattı kapatılır. Kalp-akciğer makinesinin monitöründen basınç ayarları sıfırlanır. Daha sonra roller pompadaki her iki silindirin hatta yaptığı basınç esas alınır ve oklüze edilir.

Roller pompalar günümüzde kullanılan en sık pompa başlıklarıdır. Bu pompaların kullanımı kolay ve güvenilirdir (22). Piyasadaki roller pompanın dönüş yönü çoğunlukla saat yönünün tersindedir. Bu durum, hatların roller pompaya yerleştirilmesinde büyük önem arzeder.

Santrifüjlü pompa; güvenilir ve tek kullanımlık pompalardır. Ancak piyasada oldukça pahalıdır. Bu sebeple çok sık kullanılmazlar. Daha çok uzun süren operasyonlarda ve ECMO (Ekstrakorporeal membrane oksijenizasyonu) destek cihazlarında yer alır.

Bu tip pompaların mekanizması, manyetik bir etkiyle gerçekleşir. Merkezkaç kuvvetinin oluşmasıyla pompa girişi ve çıkışı arasında basınç farkı oluşur. Bu fark pompanın dönmeye başlamasıyla meydana gelir.

Santrifüj pompaların çalışabilmesi için pompa içindeki havanın alınması gerekir. Bu pompaların içinde hava oluştuğu takdirde, merkezkaç kuvveti oluşmaz.

Giriş ve çıkış kısımdan oluşan santrifüj pompalar, koni şeklinde ve iç kısmı piramit yapıya benzemektedir. İç yüzeyindeki piramidal yapı kanın kenarlara doğru yayılmasını sağlar ve kanı manyetik alana doğru sürükler. Böylelikle kanın manyetik alana gelmesiyle koni dönmeye başlar. Koninin dönmesiyle kan çıkış kısmından tubing sisteme ilerler.

Santrifüj pompalarda kanın hemoliz riski roller pompalara göre daha düşüktür. Çünkü bu tip pompalarda yuvarlayıcı silindir yapı bulunmaz ve hat ile silindir arasında sıkıştırma işlemi yoktur. Böylelikle hat içerisindeki kan elemanlarına herhangi bir mekanik işlem uygulanmaz.

4.2.3. Oksijenatörler

Oksijenatörler tıpkı akciğerler gibi oksijen ve karbondioksit alışverişinin yapıldığı yerlerdir. Oksijenatörlerin işlevi, hastadan gelen kanı geniş bir alana yayarak oksijen ile temasını sağlamaktır. Bubble (kabarcık) ve membran olmak üzere 2 tip oksijenatör vardır.

Bubble oksijenatörlerde kan; oksijenle doğrudan temas halindeyken,

membran oksijenatörlerde ise oksijen ile kan temas etmezler. Bu durum bubble oksijenatörler açısından dezavantajlı bir durumdur. Çünkü, oksijenin sürekli kan ile teması kan elemanlarının parçalanmasına neden olmaktadır (65). Membran oksijenatörün bu avantajından ötürü günümüzde bubble oksijenatörler kullanılmamaktadır.

Günümüzde en yaygın kullanılan membran oksijenatörlerin çalışma prensibi, arada ince bir membran aracılığıyla oksijen-kan teması olmaksızın oksijenizasyon performansının ve karbondioksit eliminasyonunun sağlanmasıdır. En sık kullanılan membran oksijenatör ise mikroporlu polipropilen delikli fiber (hollow fiber) oksijenatörlerdir ve piyasada sıklıkla kullanılmaktadır. Delikler kan ile temas ettiğinde protein tabaka ile kaplanır ve gaz alışverişi bu tabaka yardımıyla yapılır (64).

Membran oksijenatörler venöz rezervuarlardan ayrılabilir özellikte olup, ısı-değiştirici ünitesinden gelen su giriş-çıkış yerleri mevcuttur. Bununla birlikte gaz alışverişi esnasında gaz giriş-çıkış yeri ve ana pompadan gelen kan giriş-çıkış noktaları bulunur.

4.2.4. Isı-Değiştirici Ünitesi

Hastanın vücut ısısının düzenlenmesinde ısı-değiştirici ünitesi çok önemlidir. Açık kalp cerrahisinde başta beyin olmak üzere diğer organların metabolik ihtiyaçlarını azaltmak amacıyla ve sistemik hipotermiğin sağlanmasında ısı değiştiricilere gerek vardır. Genel mekanizması, kan ve farklı sıcaklıklardaki suyun bobin içerisinde akım prensibiyle hasta kanının ısınıp soğutulmasına dayanır. Normal sıcaklıktaki hastanın kardiyopulmoner bypassta (KPB) vücut ısısını düşürerek organların oksijen gereksinimlerini de azaltmış olur. Hipotermik olan hastanın tekrardan ısıtılmasını sağlar ve normotermik aşamaya getirir (64). Isı-değiştiricilerin içinde 1-42 °C aralığında su dolaşımı gerçekleşir. Kan 42 °C 'nin üzerinde ısıtıldığında protein yapı denatüre olur. Hasta güvenliği açısından hasta ısıyla üniteye suyun ısı farkı 10-12 °C den fazla olmamalıdır. (2,22,24).

4.2.5. Filtreler

KAM devresinde bir çok filtre bulunmaktadır. Bu filtreler gaz hattı filtresinden arteriyel filtrelere kadar değişkenlik gösterir. Sıklıkla kullanıldıkları yer arteriyel hat olmakla birlikte venöz rezervuarda, oksijenatörde ve kardiyopleji hattında yer almaktadır. Oksijenatör sonrası arteriyel hat üzerinde yer alan arteriyel filtre, hava ve embolileri önlemek amacıyla tasarlanmıştır.

KAM'ni oluşturan setin malzemelerinden kaynaklı partiküllerin varlığı çeşitli çalışmalarda yer almıştır (62). Bu çalışma prime solüsyonu esnasında filtrelerin gerekli olduğunu göstermiştir. Ayrıca ana pompa başlığında yer alan hatların spallasyonundan (hattın iç yüzeyindeki partiküllerin kopması) oluşan mikroembolilerin çok küçük olduğu ve filtrelerin bu konuda yetersiz kaldığını da gösteren çalışmalar mevcuttur (44).

4.2.6. Hatlar ve Spallasyon Kavramı

KAM nin devresindeki hatlar, devredeki tüm bileşenlerin birbirine bağlanmasını sağlar. Sistemdeki hatların olabildiğince kısa olması son derece önemlidir. Çünkü başlangıç (prime) solüsyonunun daha az kullanılmasına ve hemodilüsyonun azalmasına neden olur. Bu durum aynı zamanda kan elemanlarının daha az yabancı yüzeye etkileşimi demektir.

Tubing hatların boyutları ve çapları kullanıldıkları yerlere göre değişkenlik gösterir. Venöz hat 1/2 inçten oluşurken, yerçekimi prensibinden ötürü en geniş çaptaki hat özelliğini de taşımaktadır. Ekstrakorporeal sistemdeki arteriyel hatların çoğunluğu 3/8 inçlik çaplardan oluşmaktadır. Suction, vent ve kardiyopleji hattının bir bölümü 1/4 inçlik çaplardan oluşur. 1/16 inçlik çapı olan hatlar ise, kardiyopleji sisteminin bir bölümünde kullanılmaktadır.

Hatların üretiminde belli başlı materyeller kullanılabilir. Başlıca kullanılan materyeller; polivinil klorür (PVC), silikon ve lateks kauçuktur. PVC hatlar, tubing sette en çok yer alan hatlardır ve pompa başlıklarında da kullanılabilir. Silikon hatlar ise ana pompa başlığında kullanılır.

PVC, polar karbo-klor bağların polimer zincirinden oluşur. Bu bağlar, polimer zincirler ile etkileşim halindedir. Bu durum PVC' yi sert ve güçlü bir madde haline getirir.

Silikon ve lateks kauçuk hatlar diğer önemli materyellerdir. Lateks kauçuk, PVC' ye oranla daha fazla hemolize neden olur. Silikon hatlar ise pompanın oklüzyonuna bağlı olarak hemoliz konusunda değişkenlik gösterir. Sonuç olarak, PVC nin sert ve sağlam yapısı onu daha yaygın kullanım haline getirmiştir.

Tubing üzerindeki çift silindirin hatları sürekli sıkıştırmasından kaynaklanan ve hattın iç yüzeyindeki mikropartiküllerin zamanla kopmasına spallasyon denir. Spallasyon; pompanın oklüzyon ayarına, çalışma koşullarına (RPM ve direnç) ve kullanılan tubing hattın materyaline (PVC, silikon) bağlı olarak değişir. PVC hatların spallasyon yüzdesi, kauçuk lateks ve silikon materyellerden daha azdır. Çünkü PVC hatlar ısıya karşı duyarlıdırlar ve düşük ısılarda sertleşme özelliği bulunur. Bu sebeple spallasyon açısından avantajlı görünürler. Silikon hatlardaki avantajlı durum ise esnek yapılarının olmasıdır. Bu yapılarından kaynaklı olarak pompa başlığının iyi bir şekilde oklüze edilmesi, silindirin sıkıştırması sonucunda oluşan kan elemanlarının hasar görmesini de engellemektedir.

4.2.7. Kardiyopleji Sistemleri

Myokardın korunması amacıyla geliştirilen kardiyopleji sistemleri kalp cerrahisinin kritik noktalarından biridir. Bu sebeple gerek aortik kök yoluyla antegrad ve ya koroner sinüs yoluyla retrograd olacak şekilde kardiyopleji verilir. Bununla beraber koroner ostiumlar, safen ven grefti ile kardiyopleji verilebilmektedir. Kardiyopleji verme yerleri cerrahın tercihine göre ya da operasyona göre değişkenlik gösterebilir.

İçeriğinde potasyumun da bulunduğu bu solüsyonlar kalbin diyastolde durmasını sağlar ve kardiyak arrest oluşur. Böylelikle kalp, iskemi ve reperfüzyon hasarına karşı da korunmuş olur. Kan kardiyoplejisi ya da kristalloid kardiyopleji olarak kardiyopleji sistemi tarafından verilen kan/kristalloid oranı 4:1 şeklindedir. KAM ya da anestezi bölgesinden verilen kardiyoplejide ısı, basınç ve akım oranları

takip edilmelidir.

4.2.8. Aspirasyon Sistemleri

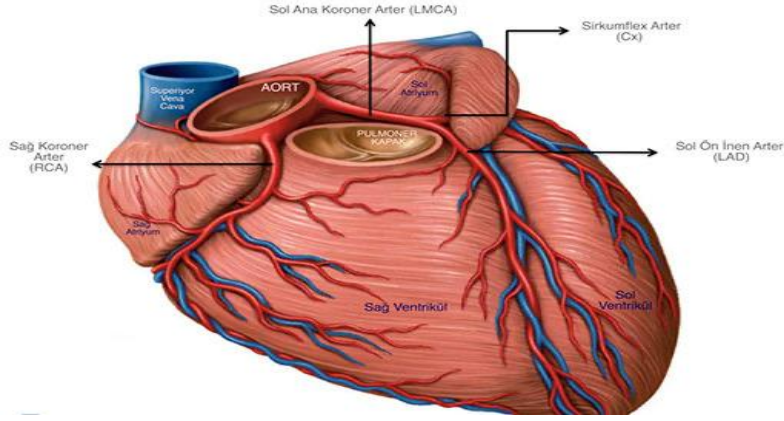
Kardiyotomi aspirasyon sistemi (suction) ve sol ventrikül aspirasyon sistemlerinden (vent) oluşan bu devre cerrahi sahada ya da kalp içerisindeki fazla kanı pompa yardımıyla rezervuara aspire eder. Kalbin içindeki hava ve partikülleri de böylelikle venöz rezervuardan tekrar dolaşıma sağlamış olurlar.

4.3. Koroner Arter Anatomisi ve Cerrahi Prosedürü

Koroner arterler; miyokard içerisindeki kapiller yataklar arasındaki damar yolları olup, sağ ve sol koroner damarlardan oluşur.

Sol ana koroner arter (LMCA); sol ventrikül miyokardının kanlanmasını sağlar. Bu arter sol ön inen arter (LAD) ve sirkumfleks arter (Cx) olmak üzere 2 ana daldan oluşmaktadır. LAD, kalbin ön kısmında aşağı inerek apekse kadar giderken, apeksin ve septumun ön kısmını da beslemiş olur. Çoğunlukla kalbin yüzeyinde bulunan LAD, sol ön koronerin sol ventriküle verdiği yan dalları olarak adlandırılan diagonal damarlara ayrılır. Diagonal dallar superiordan inferiora doğru numaralandırma ile adlandırılmaktadır (D1, D2,..). Cx ise, sol atrium ile sol ventrikül arasındaki olukta bulunur ve sol atrial apendikse doğru uzanır. Cx, obtus marjinal (OM) dallarına ayrılır ve bu dallar birinci marjinal, ikinci marjinal şeklinde isimler alır (OM1, OM2, ...).

Sağ koroner arter (RCA); sağ atrium ile sağ ventrikül arasındaki olukta yer alır ve kalbin arkasına dolanarak aşağı doğru uzanır. Sağ koroner arter ve dalları sağ ventrikülü besler. Arka ventriküller arası olukta septumun arka kısmını besleyen posterior descending arter (PDA) olarak bilinen dallar bulunur.



Şekil 4.1 : Kalbin anatomisi (6)

4.3.1. Koroner Bypass Prosedürü

Koroner bypass cerrahisi öncesinde perfüzyonist tarafından ön hazırlık yapılır ve hasta vücut yüzey alanına (BSA) göre arter ve venöz kanüllerin çapları hesaplanır, hazırlanır. KAM kurulumu tamamlanır, pompa başlık yönlerine dikkat edilecek şekilde yerleştirilir ve başlangıç (prime) solüsyonuyla tubing setteki hatların ve devrenin havası tamamıyla çıkarılır. Hatlar, yabancı yüzey alanı oluşturduğundan heparinize edilir, sistem kendi içerisinde uygun sıcaklıkta döner. Diğer girişimler için pompa oklüzyonu, aspirasyon sistemi, kardiyopleji, ısı-değiştirici ünitesi, seviye sensörü, basınç dedektörü ve kabarcık (bubble) sensörü, ultrafiltrasyon gibi perfüzyon ve güvenlik açısından kullanılan sistemler hazır hale getirilmelidir. Pompa başlıkları ile hasta arasındaki mesafe kısa tutulur, başlangıç solüsyonu olabildiğince az kullanılır.

4.3.2. Başlangıç (Prime) Solüsyonu

Devredeki hatların ve diğer elemanların havasının çıkarılmasında prime solüsyonları çok önemlidir. Dengeli elektrolit solüsyonlarıyla hazırlanan ve kristalloid ya da kolloid karışımdan oluşan bu solüsyonlar, hastada hemodilüsyona sebep olmaktadır. Bu sebeple hedef hemotokrit düzeyini olabildiğince kontrol altına almaktır. Yetişkin operasyonlarda hedeflenen hemotokrit yüzdesi 25-30 civarında olmalıdır. İhtiyaç halinde eritrosit süspansiyonu (ES) takviye edilir. Prime solüsyonlarının kullanımı değişkenlik göstermekle birlikte sık olarak kullanılan katkı maddeleri aşağıda yer almaktadır.

1300-1500 cc Ringer Laktat ya da Isolyte-S (kristalloid)

1 cc Heparin (Antikoagülan etki)

200 cc Mannitol (Diüretik etki ve serbest radikal temizleyici)

1 ampul Sodyum Bikarbonat (Tampon görevi)

4.3.3. Koroner Bypass Cerrahisine Giriş

Hasta anestezi ekibi tarafından entübe edilir. Entübe olan hastaya cerrahi ekip tarafından sternotomi işlemi uygulanır. Daha sonra LİMA (Left internal mammary arter) ve safen ven cerrah tarafından çıkartılır.

Hastaya kanülasyon öncesinde anestezi tarafından 300-400 Ü/kg dozunda heparin uygulanır. Kontrol edilmesi gereken pıhtılaşma süresi (ACT) 480 sn ve üzerinde olmalıdır. Düşük ACT değerlerinde anestezi tarafından ek doz heparin yapılır. Ancak bazı hastalarda heparine karşı direnç oluşabilir. Bu tip hastalarda fazla dozda heparin uygulanmasına rağmen hedef ACT elde edilememiştir (35). En önemli sebepler arasında yaşlılık, son heparin maruziyeti, antitrombin III eksikliği gibi durumlar yer alır (36). Bu durumda çözüm, taze donmuş plazma (TDP) ve ya antitrombin III takviyesidir (50). Hasta ACT değeri 40-50 dk aralıklarla kontrol edilmelidir.

Daha sonra arteriyel kanülasyon aşamasına geçilir. Bu esnada aorta diseke olmaması açısından hasta tansiyonu 90-100 mmHg olmalıdır. Arteriyel kanülasyona geçerken arteriyel hattaki hava pompa yardımıyla dışarı çıkarılır ve kanülasyon gerçekleşir. Sonraki aşama venöz kanülasyon aşamasıdır. Venöz kanülasyonda venöz hattaki hava, yerçekimi etkisiyle sisteme gelir ve venöz hat tekrar klemlenir. Tüm bu işlemlerden sonra kardiyopleji kanülü yerleştirilir ve sistemin havası çıkarıldıktan sonra pompaya giriş gerçekleşir.

Pompa girişi esnasında; venöz dönüşün istenilen akımda olması, arteriyel hat basıncının kabul edilebilir olması, hastadan gelen kanın yeterince oksijenizasyonu ve kalbin dekomprese olması oldukça kritiktir (22). Pompaya girildikten 2-3 dakika içinde akciğerler anestezi tarafından kapatılır ve hastaya hipotermi uygulanır. Bu

esnada kros-klemp aortaya konur ve kardiyopleji verilir.

Kardiyopulmoner bypass (KPB) esnasında 20-25 dakikada bir kan gazı takibi yapılır. Arteriyel kan gazı sonucuna göre alfa stat ya da pH stat stratejik yöntem uygulanır.

Hastaya orta dereceli hipotermi (28-32 °C) uygulanır. Hipotermi işlemiyle birlikte dokuların oksijen gereksinimi azalır ve daha iyi bir şekilde dokuların korunması sağlanmış olur. Hipotermi esnasında cerrah, tıkalı koroner arterlerin distal anastomozlarını safen ven ile gerçekleştirir. Bu durumla beraber hipotermi, enzim ve organların fonksiyonlarını etkiler, kanamayı artırır, sistemik vasküler rezistansı artırır ve KPB süresini uzatır (61). Bu sebeple daha yüksek ısıda (33-35 °C) KPB önerilir (67).

Perfüzyon ortalama basıncı 55-70 mmHg arasında kalmalıdır. Ancak hipertansif vakalarda organ perfüzyonu açısından daha yüksek akımda pompadan dönülebilir (51).

Sisteme ve hastaya hava embolisini önlemek açısından mutlaka seviye sensörü kullanılmalıdır. Santral venöz basınç (CVP) pompa esnasında düşük olmalıdır. Aksi durum venöz dönüşün iyi olmadığını gösterir (45).

4.3.4. Koroner Bypass Cerrahisinin Sonlandırılması

KPB sonlanmadan önce cerrahi işlemin tamamlanmasına yaklaşık 15-20 dk varken (LIMA-LAD anastomozuna geçilirken) hipotermik olan hasta ısıtılmaya başlanır. Normotermik aşamaya gelen (36 °C) hastanın kalbindeki hava tamamen çıkarılır. Hasta trendelenburg pozisyonunda ve anestezi tarafından karotislere bası uygulanarak, pompa debisi 0.5 lt/dk/m^2 'ye düşürülür ve kros klemp alınır. Kalbin durumuna göre kalp fibrile ise defibrile edilir ve anestezi tarafından ventilasyon başlanır. Kardiyak ritim kontrol edildikten sonra, hemotokrit (Htc), kan gazı ve hastanın asit baz dengesi değerlendirilir. Daha sonraki aşamada cerrah side klemp yardımıyla proksimal anastomozlara geçer. Proksimal anastomozların sonlanmasıyla pompadan çıkma aşamasına gelinir. Cerrah, perfüzyonist ve anesteziistin iletişimi esas alınarak; hasta hemodinamik stabilitesi, kardiyak kontraktilesi ve arteriyel

basıncına göre KPB' a son verilir. KPB'den ayrıldıktan sonra 100 Ü heparin etkisi için 1-1,3 oranında protamin ile tersine çevrilir. Protamin 10-15 dakika boyunca uygulanır.

4.4. Ekstrakorporeal Sistemin Etkileri

Ekstrakorporeal sistem, kirli kanın vücut dışına alınıp, oksijenlendikten sonra tekrar vücuda verilmesi esasına dayanır. Kan elemanlarının yabancı yüzey alanlarıyla temasına ve fizyolojik olmayan bir sisteme dayanan bu durum, bazı yan etkilerin ortaya çıkması açısından kaçınılmaz bir hal alır. Bununla beraber iskemik hasar, sisteme giren hava ve emboliler istenmeyen etkiler arasında yer alır. Bu sebeple KAM sisteminde kullanılan materyaller, hatların kaplaması, filtreler, antikoagülan ilaç kullanımı ve diğer güvenlik önlemleri, yan etkileri olabildiğince azaltmaya yöneliktir.

4.4.1. Hematolojik Etkiler

Açık kalp cerrahisinde hastanın antikoagüle edilmesi, tromboembolik olaylar ve KAM' nın yabancı yüzey etkisi birçok hematolojik olayları da beraberinde getirir. Bu sebeple koagülasyon mekanizması, hastanın operasyon öncesi ve sonrası ilaç kullanımı ve heparine karşı etkileri çok önemlidir.

Heparin dozunun yetersiz kalması ve ya antitrombin III eksikliğine bağlı heparin rezistansı durumunda hastada antikoagülasyon yeterli bir şekilde sağlanamaz. Membranında ve tubingte oluşan mikropartiküller ya da mikroemboliler nedeniyle sistemik emboli oluşabilir. ACT değerinin beklenenden çok yüksek gelmesi durumunda organ içi kanamalar, heparinin yetersiz nötralizasyonuna bağlı postoperatif kanama görülebilmektedir (22).

Heparin yan etkilerinden birisi de heparine bağlı trombositopenidir (HIT). Yapılan çalışmada kalp cerrahisi sonrasında görülen HİT oranı yaklaşık %2 civarındadır (48). Heparine karşı vücutta meydana gelen İgG antikoru, heparin ve platelet faktör 4 (PF4) ile kompleks oluşturur. Bu yapı trombositopeniye yol açar ve tromboz riskini de arttırmış olur.

Açık kalp ameliyatı sonrasında 10 üniteden fazla kan kullanımı gerektiren

kanama sıklığı %3-5 arasındadır. Bu kanamaların genelinde, operasyon sonrası kanama bozukluğu ve yetersiz cerrahi hemostazı yer alır. Ayrıca KPB sırasında hemodilüsyon, yabancı yüzey alanı, roller pompada oklüzyonun yapılamamasına bağlı kan elemanlarının etki görmesi ve hipotermi trombositlerde fonksiyon bozukluğuna yol açar (84).

4.4.2. İnflamatuvar Etkiler

Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda patolojik tablo olarak adlandırılan sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS), operasyon sonrasında miyokardiyal, renal, respiratuvar, gastrointestinal, nörolojik ve hematolojik bozuklukları da ortaya çıkarmaktadır. Kompleman aktivasyonu, sitokin sentezi, oksijen radikallerinin üretimi ve nötrofil aktivasyonu SIRS' a neden olan başlıca mekanizmalar arasında yer alır. Ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında yabancı yüzey alanı ile kan elemanlarının karşılaşması platelet, makrofaj, nötrofil ve monosit aktivasyonu dahil birçok yanıtın oluşmasına da yol açar.

Ekstrakorporeal sirkülasyonda heparin kaplı tubing kullanımı gerekli heparin dozunun azaltılmasında da etkilidir. Heparinize kaplı hatların kullanıldığı sistemde KPB' a bağlı inflamatuvar yanıtın azaldığı ve postoperatif kanamanın da azaldığı gözlemlenmiştir (68). Bununla birlikte tubing devrede lökosit filtresinin uzun süren operasyonlarda kullanımında yararlı etkiler saptanırken, bazı çalışmalarda ise herhangi bir etki görülmemiştir (53).

4.4.3. Miyokard Üzerine Etkiler

KPB başlangıcından kros klemp kaldırılması ve KPB' dan ayrılmayı takip eden süreler boyunca kalp; mikroemboli, SIRS ve ürünleri, hipoperfüzyon ve iskemi-reperfüzyondan kaynaklanan hasarlara maruz kalır. Ayrıca KPB sonrası gelişen düşük kalp debisi sendromu (DKDS) sorun olmaya devam etmektedir. Operasyon esnası yapılan işlemler, kros esnasında oluşan miyokard iskemisi, reperfüzyon hasarı ve inflamatuvar sistemin aktivasyonu operasyon sonrası kardiyak fonksiyonların bozulmasında etkilidir (70).

Miyokard depresyonu ve sersemlemiş miyokard olarak nitelendirilen

“stunning”, ameliyat sonrası oluşan DKDS’ nin en kritik nedenlerinden biridir. Ayrıca “apoptozis” olarak nitelendirilen programlanmış hücre ölümünün stunning patogeneğinde rol aldığı gözlemlenmiştir (4,72).

KPB esnasında kros klemp sürecinde miyokard korumasında kardiyopleji çok önemli bir yer sahiptir. Kardiyoplejik arrest esnasında anaerobik miyokard metabolizması devreye girer ve vücut tarafından laktat üretimi gerçekleşir. Miyokardiyal laktat düzeyi arrest sırasında yetersiz miyokard korumasının bir işaretidir (69).

4.4.4. Akciğer Üzerinde Etkileri

KAM elemanlarından biri olan oksijenatörün en temel işlevi akciğer rolünü üstlenmesidir. Kandaki gaz alışverişinin düzenlenmesi ve kanın membran içindeki yüzey ile teması son derece önemlidir. KPB’ ta en çok hasar gören organların başında akciğerler gelmektedir. Postoperatif dönemde hastalarda atelettazi en sık gözlenen bir tablo olabileceği gibi akut respiratuvar hastalığı sendromu da (ARDS) ciddi klinik sonuçlara sebep olabilir. Ameliyat öncesi dönemde solunum fonksiyon testleri kötü olan, sigara içen, KOAH (kronik obstruktif akciğer hastalığı) teşhisi olan hastalarda akciğer komplikasyon eğilimi daha yüksektir (22,73).

KPB sonucu oluşan inflamatuvar yanıt akciğerler üzerinde de etkilidir. Kros klemp sonrası görülen kompleman (C3a ve C5a) ve nötrofil aktivasyonu proteolitik enzimlerin salınımıyla interstisyel ödeme neden olmaktadır. Pompa akciğeri de denilen bu durum akut solunum yetmezliğinin bir şeklidir (14,17,71).

4.4.5. Böbrek Üzerinde Etkileri

Akciğerlerde görüldüğü gibi böbreklerde de operasyon sonrası renal yetmezlik için en önemli risk preoperatif renal disfonksiyondur (1). Bu sebeple serum kreatin değeri, böbrek fonksiyonunun iyi bir göstergesidir. Yaş, diyabet, hipertansiyon ve ejeksiyon fraksiyon düşüklüğü ameliyat sonrası böbrek disfonksiyonunu arttırmaktadır. Kardiyak debinin dörtte birini alan böbreklerin kalp cerrahisi sonrası disfonksiyon sıklığı %40’ lara kadar ulaşabilir (10,80).

KPB esnasında düşük debi ve akımda çalışılması, böbrek kan akımını azaltabilir ve renin salınımını arttırabilmektedir. Bu sebeple yüksek perfüzyon basıncında, pulsatil akım ile çalışılması, ultrafiltrasyon ve diüretik ajanların uygulanması böbreklerin korunmasında yardımcı olur (22).

4.4.6. Nörolojik Etkiler

KPB sonrasında görülen nörolojik komplikasyonlar önemli mortalite ve morbidite sebebi olmakla beraber strok oran %1-5 civarında değişmektedir (79). Bunun yanı sıra ciddi nörolojik hasarlar da meydana gelebilir. Serebrovasküler hastalıklar ve ileri yaş gibi durumlarda nörolojik komplikasyonların görülmesi daha sık gerçekleşebilir (15).

Serebral kan akımındaki değişiklikler, embolik olaylar, serebral perfüzyon hasarı ve inflamatuvar yanıt en sık görülen nörolojik komplikasyonlardır. Hava ve partikül embolileri kalıcı nörolojik hasar oluşturabilir. Bu sebeple KAM sisteminde hava bulunmamalı ve kalp boşluklarından hava iyi çıkarılmalıdır. Aynı zamanda KPB esnasında koagülasyon bozukluğuna bağlı ve ya çok düşük ACT değerinde operasyonun devam etmesi halinde nörolojik hasar meydana gelebilir. Hipotermi sonrasında hastanın çok hızlı bir şekilde ısınması da nörolojik problem nedenidir (22).

4.4.7. Karaciğer ve Gastrointestinal Sisteme Etkileri

Karaciğer toplam kanın yaklaşık %13' ünü içermekte ve glikoz, yağ, protein ve diğer fonksiyonlar işlem görmektedir. K vitamini koagülan maddelerin oluşturulması için gerekli bir maddedir. Karaciğerde K vitamini emilimi gerçekleşmekte ve bunun için safra esansiyeldir. Karaciğerden yeterli safra üretilmediği takdirde kanın pıhtılaşmasında önemli görev alan faktörler üretilmemektedir. Safra, safra tuzları, kolesterol, bilirubin, elektrolitler ve su içermektedir. Bununla beraber yaşlanmış ya da hasarlanmış kan hücrelerinin yıkımı da bu organda gerçekleşmektedir. Karbohidrat metabolizmasındaki en önemli işlevi glikozu glikojen olarak depolayarak enerji ihtiyacı halinde salınımını sağlamaktır. Protein metabolizmasında da gıdalardaki aminoasitleri işleyerek enerji üretimine

kullanılabilecek, karbonhidrat ya da lipidlerin oluşumunda görev alabilecek forma dönüşmelerini sağlayabilmektedir. Kan basıncının yükselmesinde görev alan anjiyotensin hormonunun sentezi de karaciğerde gerçekleşir. Hemoglobinin yıkım ürünü olan bilirubinün absorpsiyonu ve metabolizmasından sorumludur (76). Yapılan çalışmalarda bypass esnasında 2.2 lt/m²/dk pompa akımı karaciğerde oksijen tüketiminin sürdüğünü göstermiştir. Postoperatif dönem sonrasında karaciğer enzimleri genelde yükselmiştir ve bu durum karaciğer hasarını gösterebilir. Diğer organlarda gerçekleştiği gibi, uzun süren pompa ve klemp süreleri hasara yol açabilmektedir. Hastalarda postoperatif dönemde bilirubin yüksekliği (hiperbilirubinemi) gerçekleşebilmekte ve sarılığa yol açabilmektedir (11).

Gastrointestinal sistem (GİS) komplikasyonları operasyon sonrasında çok sık görülmesine rağmen (%2-4) yüksek mortaliteye sahiptir (%15-50) (30). KPB sonrasında en sık görülen komplikasyon GİS kanaması, pankreatit, mezenterik iskemi ve karaciğer yetmezliğidir.

GİS kanaması en sık görülen komplikasyon olmakla birlikte özellikle postoperatif dönemde ilk 5 hafta çok kritiktir (22).

4.5. Hemostaz Kavramı

Vasküler yapının zaman içerisinde hasar görmesi ve bütünlüğünün bozulmasıyla başlayan, vasküler hasardan sonraki süreçte oluşan kanamanın durması için gerçekleşen fizyolojik sistemin tamamına hemostaz adı verilir. Kısacası, kan kaybının önlenmesi için gerçekleşen sisteme hemostaz diyebiliriz.

4.5.1. Preoperatif Hemostaz Değerlendirilmesi

KPB hastalarının preoperatif dönemde hemostaz testlerinin yapılabilmesi için 3 sebep vardır. Bu 3 sebep;

1. Opere olacak hastanın sisteminde değişiklik olması
2. Hastaların genelinde perioperatif veya postoperatif dönemde kan transfüzyon ihtiyacının olması

3. Opere olacak hastanın postoperatif dönemde antikoagülasyon tedavisi yapılması (64).

Preoperatif dönemde uygulanması gereken hemostatik testler şunlardır;

Trombosit miktarı: Normal değeri 150000-400000/ mm³ aralığındadır (64).

Aktive edilmiş parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT): Birçok koagülasyon hastalığının tespit edilebileceği en önemli testtir. İntrensek ve ortak yolda rol oynayan faktör eksikliklerini gösterir. Aktive edilmiş parsiyel tromboplastin zamanı, faktör I, II, V, VIII, IX, XI ve XII eksikliğinde uzar. Ancak faktör VII eksikliğinde ve trombositopenilerde normaldir (64).

Protrombin zamanı (PT): Bu test ekstrensek pıhtılaşma sistemini ölçer. Bu test bize faktör II, V, VII, X ve fibrinojen hakkında bilgi verir (64).

Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT): Günümüzde açık kalp cerrahisinde intraoperatif olarak en çok kullanılan pıhtılaşma testidir. KPB boyunca yeterli antikoagülasyonu ve heparinin protaminle yeterli nötralizasyonunu belirlemede kullanılan bir testtir (64).

Trombin zamanı : Fibrinojen anormallikleri ve fibrin polimerizasyon inhibitörlerinin saptanmasında kullanılır (64).

Mean platelet volum (MPV): MPV trombosit fonksiyonlarının ve aktivitelerinin en önemli göstergesidir. Daha önce yapılan bilimsel araştırmalarda hacim olarak daha büyük olan trombositlerin daha aktif ve daha çok pıhtılaşmaları görülmektedir (64).

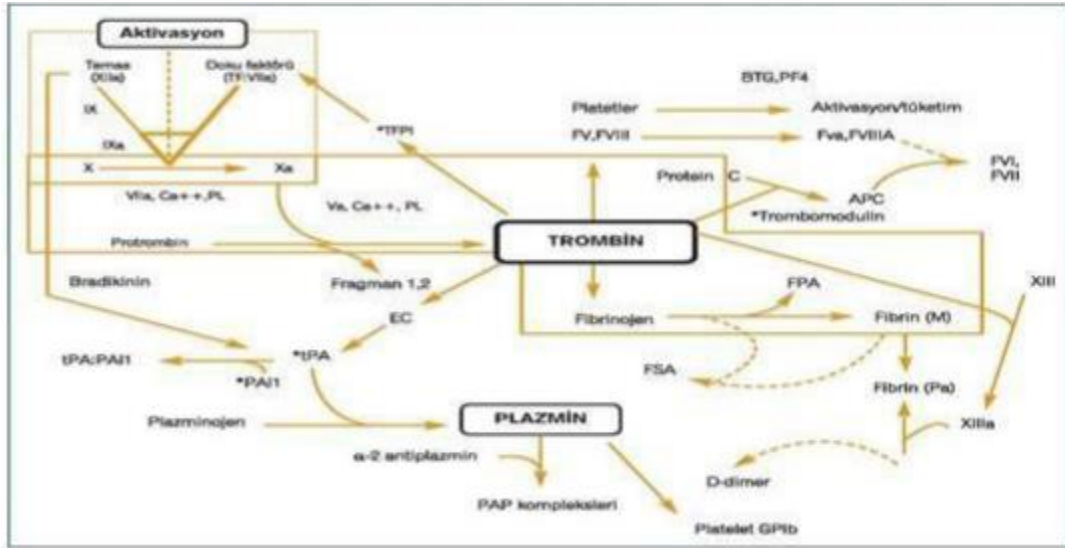
4.5.2. Koagülasyon mekanizması

KPB sırasında heparinin etkisi ve yabancı yüzey etkileşimi hemostaz sisteminde önemli değişiklikler meydana getirir (Şekil 4.2).

Kanamamanın durması esnasında trombositler, koagülasyon faktörleri adı

altında çoğunluğu plazma proteini olan doğal maddelerin ve elementlerin etkileşimi sonucunda kompleks bir zincirle oluşur.

Koagülasyon mekanizması intrinsek (plazma) ve ekstrinsek (doku) olmak üzere iki aşamadan oluşur. İntrensek yol plazma içerisinde gerçekleşir. Vasküler duvarın zedelenmesi sonucu Faktör XII (Hageman Faktör) aktive olur. Aktivasyonu kallikrein ve yüksek molekül ağırlıklı kininojen-prekallikrein kompleksi yapar. Faktör XIIa prekallikreinden kendini aktive eden kallikrein oluşmasını artırır. Faktör XIIa ile başlayan zincir Ca^{++} ve diğer faktörler ile bir sonraki faktörü (XII-XI-IX-X) aktive eder (74). Ekstresek yol ise dokuda oluşan tromboplastin ile başlar ve Ca^{++} ile Faktör VII' in aktivasyonu ve Faktör X' u aktive eder. Aktive Faktör X, Ca^{++} , Faktör V ve trombosit kaynaklı fosfolipid yardımıyla protrombini (Faktör II) trombine (Faktör IIa) dönüştürür. Trombin fibrin monomer agregatlarına dönüştürür ve trombin ve Ca^{++} etkisiyle fibrin polimerleri oluşur. Plazmadaki trombin, antitrombin III (AT III) adlı madde tarafından inhibasyon altında tutulur. Bu madde diğer pıhtılaşma faktörlerini de inhibe eder. Bu durum kanın akışkanlığının korunması ve trombozun önlenmesi için gereklidir (64).



Şekil 4.2 Koagülasyon mekanizması (64)

4.5.3. Kardiyopulmoner Bypass 'ın Hemostaz Üzerine Etkisi

Kardiyopulmoner bypass'ın kullanımı hemostatik sistemde önemli

değişikliklere yol açmasıyla hastada kanama riskinin oluşmasına neden olur. Kanın nonfizyolojik yüzeyle teması sonucu hemostaz sisteminin aktive hale gelmesine ek olarak KPB hatlarının doldurulması için kullanılan başlangıç solüsyonları ve kardiyak arrest esnasında kullanılan kristalloid kardiyopleji koagülasyon faktörlerinin ve trombosit miktarında dilüsyonla anlamlı azalmaya neden olurlar (23,38).

KPB sırasında intrensek ve ekstrensek yol temel olarak 3 sebeple aktive olur. Bunlar; (7,21,33)

1. Kanın yabancı yüzey alanıyla teması
2. Kanın perikardiyal yüzeyle teması
3. Subatmosferik kardiyotomi aspirasyonuna bağlı durum

Sonuç olarak KPB sırasında hemodilüsyon, trombin ve plazmine bağlı hemostatik sistemin aşırı aktivasyonu, inflamasyon ve perfüzyon sisteminin mekanik etkileri koagülasyon faktörlerinin ve trombositlerin tüketilmesine ve fonksiyonlarının bozulmasına neden olabilir (25).

4.5.4. Postoperatif Kanama

Mediastinal kanama KPB kullanılarak yapılan kalp ameliyatları sonrası görülebilen önemli bir komplikasyondur. Postoperatif kanama hastada kalp yetmezliği, aritmi, enfeksiyon gelişmesine yol açabileceği gibi postoperatif mortaliteye de neden olabilir (19,82). Literatür kayıtlarına göre postoperatif kanama nedeniyle reoperasyon insidansı %3 ile %14 arası olup ortalama %6.2 kadardır (18).

KPB operasyonu koagülasyon sisteminin belirgin bir şekilde bozulmasına sebep olabilmektedir (18,84). Hemodilüsyon, sistemik heparinizasyon ve ekstrakorporeal dolaşımdaki trombosit aktivasyonu perioperatif hemostazı etkileyen önemli etmenlerden bazılarıdır. Postoperatif kanama sebepleri yetersiz heparin nötralizasyonu, fibrinoliz, kompleman aktivasyonu, kantitatif veya kalitatif trombosit defektleri ve daha az sıklıkta da faktör V, VIII, XIII, fibrinojen ve

plazminojen düzeylerinde azalmadır. Koagülasyon defektinin saptanmasında tek bir hemostaz testi yeterli değildir. Postoperatif koagülasyon profilinde aktive pıhtılaşma zamanı (ACT), protrombin zamanı (PT), uluslararası nötralleştirilmiş oran (INR), parsiyel tromboplastin zamanı (PTT), trombosit sayısı ve fibrinojen düzeyi araştırılması gereken parametrelerdir. Aşırı kanama olmasa bile bu değerler KPB'den hemen sonra bozuk olabilir (64).

Açık kalp cerrahisi; trombositlerin aktive olmasına, sayısının ve fonksiyonunun azalmasına ve postoperatif kanama zamanının uzamasına neden olur. Trombositopeni postoperatif kanamanın major nedenlerinden biridir. KPB sonunda trombosit miktarı genelde 100.000/ mm³'in üzerinde olup preoperatif değerlerin %30-50'si arasında azalma göstermektedir. Kanama zamanı prebypass değerlerin yaklaşık iki katına çıksa da ortalama 4-12 saat sonra normal değerine döner (64).

Postoperatif kanama ile KPB süresi ve hipotermi derecesi arasında bir korelasyon vardır. KPB sırasında oluşan trombosit ve lökosit agregatlarının oluşumunun KPB süresi ile direkt ilişkisi vardır.(42,54) Bu nedenle KPB süresini uzatacak gereksiz işlemlerden kaçınılmalı ve bypass esnasında hasta yeterince ısıtılmalıdır.

Cerrahi dışındaki kanama bozuklukları kan, kan ürünleri ve farmakolojik ajanlarla tedavi edilmelidir. Kanama varsa trombosit sayısı 100.000/mm³ üzerinde olsa dahi trombosit süspansiyonu verilmelidir. Bununla birlikte transfüze edilen kanda vazoaktif sitokinler bulunur, aktarılan hemoglobinin dolaşımdaki oksijen ile düşük etkileşim halinde olduğundan solunumsal yetmezliğe, gecikmiş ekstübasyona, sağ ventrikül yetmezliğine, transfüzyon reaksiyonlarına ve viral hastalıkların geçişine neden olabilir (8,12).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırmanın Amacı

Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass tekniği çok sık kullanılmaktadır. Bu tekniğe özellikle kalp-akciğer makinesinin dahil olması, hasta açısından olumsuz sonuçlara sebep olur. Bu sonuçlardan en önemlisi belki de hasta kanının yabancı yüzey alanlarıyla temas etmesidir. Bu esnada oluşan inflamatuvar yanıtın ve postoperatif dönemde meydana gelebilecek olan kanamanın dikkate alınması gerekmektedir.

Açık kalp operasyonu geçiren hastalardaki en önemli problemlerden biri de kanamadır. Operasyon öncesi ve esnasında kullanılan antikoagülan ilaçların ve kalp-akciğer makinesinin kullanımı kanama açısından oldukça önemlidir. Kalp-akciğer makinesinde yer alan tubing hatların kimyasal yapıları (polivinil klorür, silikon, heparin,vb.) büyük önem arz eder. Roller (döner) pompa başlığında yer alan silindirin, tubing hatta teması sonucunda kan elemanlarında hasar meydana gelir. Bu sebeple pompa silindire temas eden hattın pvc yada silikon olması perfüzyonistin tercihine göre belirlenir.

Çalışmanın amacı; pompa başlığında yer alan silikon ve PVC (polivinil klorür) hatların postoperatif dönemde, cinsiyet ve yaş aralığı, vücut yüzey alanı ve pıhtılaşma süresi, total drenaj düzeyleri (toraks, mediasten drenajları), trombosit sayısı, hematokrit (Htc) yüzdesi, protrombin zamanları, damar tipleri ve bilirubin değerlerinin karşılaştırılması olarak belirlenmiştir.

5.2. Araştırma Soruları

1. Silikon hat kullanılan hastalardaki postoperatif protrombin süresi PVC hatlardaki hastalara göre farklılık gösterir mi?
2. PVC hat kullanılan hastalarda toplam drenaj silikon hattaki hastalara oranla yüksek değerde midir?
3. Silikon hatlardaki trombosit miktarı PVC hatlara göre postoperatif

dönemde daha fazla olur mu ?

4. Silikon hatlardaki hematokrit miktarı postoperatif dönemde PVC hatlara göre daha mı yüksektir ?

5.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

İstanbul Medipol Mega Üniversitesi Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalında Şubat 2018-Şubat 2019 tarihleri arasında kardiyopulmoner bypass operasyonu yapılmış hastaların verileri araştırmada kullanıldı.

5.4. Veri Toplama Aracı, Verilerin Toplanması ve Verilerin Analizi

Çalışma, 2 gruptan oluşmaktadır. 1.grupta PVC kaplı hatların, 2.grupta ise silikon kaplı hatların postoperatif dönemde karşılaştırılması yapıldı. Her 2 grupta, 10 kadın 10 erkek olmak üzere 20 hasta, toplamda 40 hasta yer almaktadır. Operasyon anında BSA(Vücut Yüzey Alanı) 1,5 üstü ve ACT (Kan pıhtılaşma zamanı) ise 480 sn ve üzeri olan hastalar alındı . Hastalardaki hematokrit (Htc) yüzdesi 35 ve üzeri olup, yaş aralığı 45 ve üzeri olan hastalar tercih edildi. Çalışmada EF (Ejeksiyon fraksiyonu) değeri normal olan hastalar dahil edildi.

Operasyon esnasında, kardiyopulmoner bypass (KPB) süresi 60-100 dk. , kros klemp süresi 30-80 dk. aralığında olup, her iki gruptaki hastalara orta dereceli hipotermi (28-32 °C) uygulandı.

Postoperatif dönemde ise hastaların 0-12 saat aralığındaki toplam toraks ve mediasten drenajları, kan değerlerindeki trombosit sayıları, Htc yüzdesi ve PT her iki grup açısından karşılaştırıldı.

KPB' ta; roller pompa (MAQUET HL20), membran oksijenatör (MAQUET QUADROX-i Adult HMO 71000), ısı-değiştirici (MAQUET Jostra HCU 30), ACT (HEMOCHRON 801) kullanıldı. 1. grup PVC kaplı tubing hat (SASAN Ekstrakorporeal Adult Tüp Set), 2.grup silikon kaplı tubing hat (SASAN Ekstrakorporeal Adult Tüp Set) kullanıldı. Postoperatif dönemdeki ölçümler; hemogram (SYSMEX), koagülasyon (STA COMPACT Max2), biyokimya (ARCHİTECT plus c16000) bakılarak yapıldı. Kan gazı değerleri ise

(RADIÖMETER ABL800 FLEX) analiz edildi.

5.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmamız İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesinde yapıldı. Çalışmamızda; hipertansiyon, diyabet, sigara kullanımı, gebelik, genetik faktörler ve hasta anamnezi (Daha önceden opere olup olmaması) gibi kriterler dikkate alınmadı. Ayrıca ameliyat öncesinde tüm hastalarda antikoagulan ilaç tedavisi durduruldu. Tüm hastalar elektif olarak opere edildi.

5.6. İstatistiksel Yöntem

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testiyle incelenirken varyansların homojenliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler; sürekli sayısal değişkenler için ortalama \pm standart sapma veya medyan (minimum - maksimum) biçiminde ifade edilirken kategorik değişkenler olgu sayısı ve (%) şeklinde gösterildi. Yapılan uyum iyiliği testleri sonucunda parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlandığı sürekli sayısal değişkenler yönünden gruplar arasındaki farkların Student's t testi ile değerlendirilirken parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkların önemliliği ise Mann Whitney U testi ile incelendi. 2x2'lik çapraz tablolarda gözelerin en az ¼'ünde beklenen frekansın 5'in altında olması durumunda söz konusu kategorik veriler Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testiyle değerlendirilirken beklenen frekansın 5-25 arasında olduğu durumlarda Süreklilik Düzeltmeli Ki-Kare testi kullanıldı. Gruplar içerisinde cerrahi öncesine göre cerrahi sonrası hematokrit düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim olup olmadığı Bağımlı t testiyle araştırıldı. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

6. BULGULAR

Tablo 6.1’de tüm olguların demografik ve klinik özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler gösterilmiştir.

Tablo 6.1:Olguların demografik ve klinik özellikleri

	n=40
Yaş (yıl)	62,9±8,9
<i>Yaş aralığı (yıl)</i>	45-80
Cinsiyet	
<i>Erkek</i>	20 (%50,0)
<i>Kadın</i>	20 (%50,0)
Vücut yüzey alanı	1,80±0,14
Pıhtılaşma süresi	582,0±60,1
Damar	
<i>LAD</i>	40 (%100,0)
<i>Cx</i>	31 (%77,5)
<i>DI</i>	23 (%57,5)
<i>RCA</i>	26 (%65,0)
Toraks	250 (150-350)
Mediasten	250 (150-400)
Total drenaj	500 (300-650)
Trombosit sayısı x10³	217,7±48,3
Protrombin zamanı	14,4 (11,7-16,9)

Tablo 6.2’de gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikler yönünden yapılan karşılaştırmalar yer almaktadır.

Silikon ve PVC grupları arasında yaş ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,742$). Kadın ve erkek dağılımı gruplar arasında bire bir aynı idi. Silikon ve PVC grupları arasında sırasıyla; vücut yüzey alanı ve pıhtılaşma sürelerine ilişkin ortalamalar istatistiksel olarak benzerdi ($p=0,883$ ve $p=0,770$).

Tablo 6.2. Gruplara göre olguların demografik özellikleri

	Toplam (n=40)	Silikon (n=20)	PVC (n=20)	p-değeri
Yaş (yıl)	62,9±8,9	63,3±9,4	62,4±8,6	0,742†
Cinsiyet				-
<i>Erkek</i>	20 (%50,0)	10 (%50,0)	10 (%50,0)	
<i>Kadın</i>	20 (%50,0)	10 (%50,0)	10 (%50,0)	

† Student’s t testi.

Tablo 6.3’te gruplara göre olguların vücut yüzey alanları ve pıhtılaşma süreleri açısından yapılan karşılaştırmalar bulunmaktadır.

Tablo 6.3. Gruplara göre olguların vücut yüzey alanları ve pıhtılaşma süreleri

	Toplam (n=40)	Silikon (n=20)	PVC (n=20)	p-değeri
Vücut yüzey alanı	1,80±0,14	1,80±0,15	1,81±0,13	0,883
Pıhtılaşma süresi	582,0±60,1	584,8±66,2	579,1±54,8	0,770

† Student’s t testi.

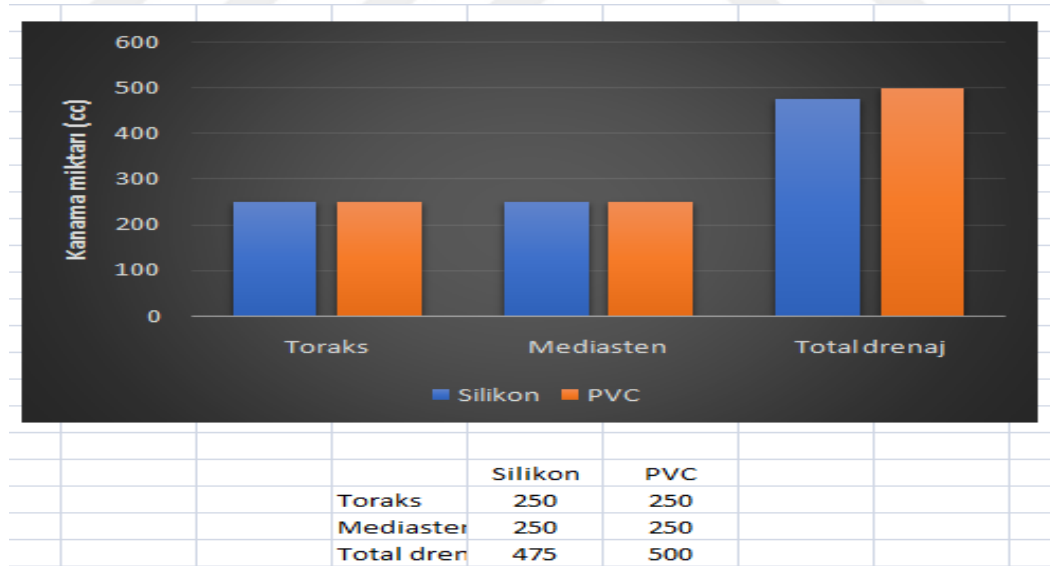
Tablo 6.4’te ise gruplara göre olguların toraks, mediasten ve total drenaj düzeyleri yönünden yapılan karşılaştırmalar yer almaktadır.

Silikon ve PVC grupları arasında 12 saatlik toraks kanama miktarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,659$). Silikon ve PVC grupları arasında 12 saatlik mediasten kanama miktarı yönünden de istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,968$). 12 saatlik total drenaj düzeyleri de gruplar arasında istatistiksel olarak benzer idi ($p=0,718$) (Tablo 6.4).

Tablo 6.4. Gruplara göre olguların toraks, mediasten ve total drenaj düzeyleri

	Toplam (n=40)	Silikon (n=20)	PVC (n=20)	p-değeri †
Toraks	250 (150-350)	250 (150-350)	250 (150-350)	0,659
Mediasten	250 (150-400)	250 (150-350)	250 (150-400)	0,968
Total drenaj	500 (300-650)	475 (350-650)	500 (300-650)	0,718

† Mann Whitney U testi.



Şekil 6.4.1: 0-12 Saat aralığındaki kanama miktarları

Silikon ve PVC grupları arasında ortalama trombosit sayıları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,607$). Protrombin zamanları da gruplar arasında istatistiksel olarak benzer idi ($p=0,799$) (Tablo 6.5).

Tablo 6.5. Gruplara göre olguların trombosit sayıları ve protrombin zamanları

	Toplam (n=40)	Silikon (n=20)	PVC (n=20)	p- değeri
Trombosit sayısı x10³	217,7±48,3	213,7±46,1	221,7±51,3	0,607†
Protrombin zamanı	14,4 (11,7- 16,9)	14,1 (11,7- 16,9)	14,5 (11,7- 16,9)	0,799‡

† Student's t testi, ‡ Mann Whitney U testi.

Tablo 6.6'da gruplara ve izlem zamanlarına göre HTC düzeyleri yönünden yapılan karşılaştırmalar yer almaktadır.

Silikon ve PVC grupları arasında pre-op hematokrit ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,999$).

Silikon grubu içerisinde pre-op'a göre post-op dönemde hematokrit düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,001$). PVC grubu içerisinde de pre-op'a göre post-op dönemde hematokrit düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,001$). Doğal olarak tüm olgular içerisinde pre-op'a göre post-op dönemde hematokrit düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,001$).

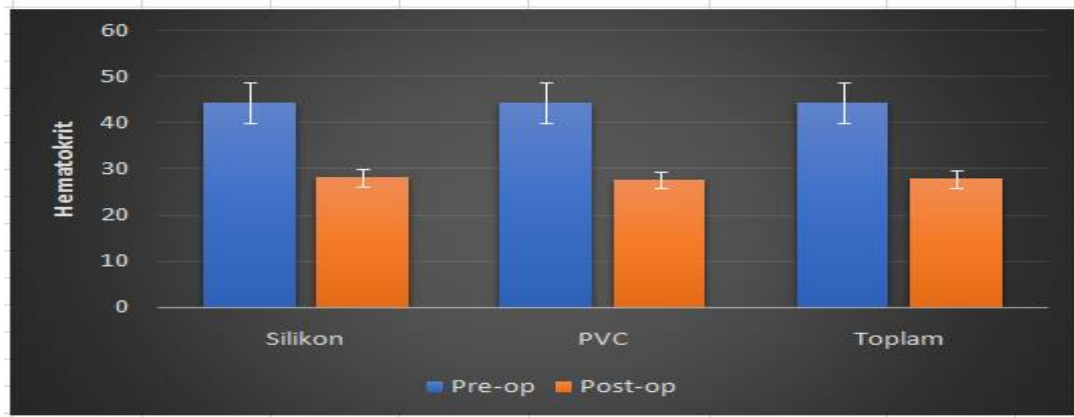
Silikon ve PVC grupları arasında post-op hematokrit ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,476$).

Silikon ve PVC grupları arasında pre-op'a göre post-op dönemde hematokrit düzeyinde meydana gelen değişim miktarları istatistiksel olarak benzerdi ($p=0,765$).

Tablo 6.6. Gruplara ve izlem zamanlarına göre HTC düzeyleri

	n	Pre-op	Post-op	p-değeri †	Değişim
Silikon	20	44,3±4,51	28,1±1,94	<0,001	-16,2±4,07
PVC	20	44,3±4,50	27,6±1,78	<0,001	-16,7±4,82
p-değeri ‡		>0,999	0,476		0,765
Toplam	40	44,3±4,44	27,8±1,85	<0,001	-16,5±4,41

† Gruplar içerisinde pre-op ile post-op arasında yapılan karşılaştırmalar, Bağımlı t-testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Student's t testi.



	Pre-op	Post-op	Preop sapma	Postop sapma
Silikon	44,3	28,1	4,51	1,94
PVC	44,3	27,6	4,5	1,78
Toplam	44,3	27,8	4,44	1,85

Şekil 6.6.1: Gruplara ve izlem zamanlarına göre HTC düzeyleri

Tablo 6.7’de gruplara göre olguların damarları yönünden frekans dağılımları yer almaktadır. Silikon ve PVC grupları arasında damar tiplerinin dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 6.7. Gruplara göre olguların damarları yönünden frekans dağılımları

	Toplam (n=40)	Silikon (n=20)	PVC (n=20)	p-değeri
LAD	40 (%100,0)	20 (%100,0)	20 (%100,0)	-
Cx	31 (%77,5)	16 (%80,0)	15 (%75,0)	>0,999†
D1	23 (%57,5)	11 (%55,0)	12 (%60,0)	>0,999‡
RCA	26 (%65,0)	13 (%65,0)	13 (%65,0)	-

† Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testi, ‡ Süreklilik düzeltmeli Ki-Kare testi.

Tablo 6.8'de gruplara göre olguların total ve direkt bilirubin düzeyleri yer almaktadır. Silikon ve PVC grupları arasında medyan total bilirubin düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,478$). Silikon ve PVC grupları arasında medyan direkt bilirubin düzeyleri yönünden de istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,620$).

Tablo 6.8. Gruplara göre olguların total ve direkt bilirubin düzeyleri

	Toplam (n=40)	Silikon (n=20)	PVC (n=20)	p-değeri †
Total bilirubin	1,19 (0,44-2,22)	1,18 (0,44-2,01)	1,21 (0,71-2,22)	0,478
Direkt bilirubin	0,48 (0,12-1,69)	0,47 (0,12-1,44)	0,49 (0,21-1,69)	0,620

† Mann Whitney U testi.

7. TARTIŞMA

Kalp-akciğer makinesi (KAM) açık kalp cerrahisinin en önemli parçalarından biridir. Bu cihazın enstrumanlarından biri olan hatlar, hasta ile perfüzyonist arasındaki en önemli bağlantılardan biridir. Bu dönemde özellikle pompa başlıklarının silikon ya da PVC kaplı olması; hatların büyük bir çoğunluğunun PVC kaplı olması hastadan gelen kanın yabancı yüzey alanıyla etkileşimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu durumda hastadan gelen kanın etkileşiminde en önemli ayrıntıdan biri de kanama hasarıdır. Bu sebeple çalışmamıza ait literatür taraması yaptığımızda, literatürde PVC ve silikon pompa başlıklı hatların kanama üzerine etkisi kısıtlı olup, literatürde genellikle PVC kaplı hatların kanama etkisi esas alınmıştır. Ayrıca pompa silindirin hareketi sonucunda hat içinde oluşan partikül sayısı (spalasyon) kan elemanlarının hasarında büyük önem taşır. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda spalasyon ve kan elemanlarının hasarı arasındaki ilişki tespit edilip gösterilmiştir (20). Başka bir çalışmada ise oklüzyon basıncının artması spalasyonun da artmasına sebep olur (9).

Çalışmada hastanın demografik özelliklerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi (Tablo2). Ateş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yaşlı ve uzun pompa süresi olan hastalarda kanamanın etkilediğini ve hemostatik ajanların kullanılması gerektiğini belirtmiştir (57). Kaya ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 45 yaş üstü ve EF si düşük olan hastaların bypass sonrasında hemostaz, yoğun bakım kalma süreleri, total drenaj ve hemogram değerlerinin diğer gruptaki hastalara göre daha sıkıntılı olduğunu belirtmiştir (58).

Hastanın postoperatif 12 saatlik drenajları karşılaştırıldığında PVC ve silikon hat arasında anlamlı bir fark görülmedi (Tablo 4). Her 2 grupta vaka esnasında kullanılan prime solüsyonları, heparin düzeyi ve ortalamaya yakın olan pompa süresi bu sonucu doğrulamaktadır. Bununla beraber Yusuf K. ve arkadaşlarının (85) yaptığı bir çalışmada 24 saatlik drenajların karşılaştırılmasında ve hastanın kreatin, AST, ALT, LDH ve CPK enzimlerine bakıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir. Tanrikulu B. yapmış olduğu bir çalışmada ise kross klemp ve pompa süresinin kanama üzerindeki etkisinde bir fark görülmemiştir (75). Ancak başka bir çalışmada

pompa ve kross süreleri hastada böbrek ve sol kalp yetmezliği, drenaj miktarlarında artmadan kaynaklı revizyon ve tamponata sebebiyet vermiştir (32).

Hastanın trombosit sayısı ve protrombin zamanı esas alındığında her 2 grupta sonuçlar benzer çıkmıştır (Tablo 5). KPB sonrasında trombosit sayılarının düşmesi beklenen sonuçtur. Haluk Ahmet K. yaptığı çalışmada KPB sonrasında trombosit sayılarının gruplar arasında benzer bir şekilde düştüğünü operasyon sonrasında trombosit sayılarının kritik seviyenin üstünde olduğunu belirtmiştir (39). Bu çalışmada pompadan dolayı mekanik hasara uğrayan kan elemanlarının fonksiyonlarının tam olarak yerine getiremediğini belirtmiştir (39). Aynı çalışmada protrombin değerlerine bakıldığında sonuçların yetersiz kaldığını prime solüsyonlarının karşılaştırılmasında HES (hidroksietil starch) kullanımının olduğu grupta protrombin değerlerinin postop dönemde yüksek seyrettiğini vurgulamışlardır. KPB sırasında hemodilüsyon nedeniyle hastadaki trombosit sayısı yaklaşık % 40-50 oranında düşmektedir. Aynı zamanda kan elemanlarının yabancı yüzeye temas etmesi ve hipotermiden dolayı trombositlerde fonksiyon bozukluğu meydana gelir. KPB'a girildiğinde PVC ya da silikon pompa hatları farketmeksizin kan ve kan ürünlerinin endotel ile kaplı olmayan yabancı bir yüzeye temas etmesi nedeniyle trombositlerin yanısıra kanın diğer elemanlarında da hasar oluşmaktadır (14). Birçok çalışmada pompasız bypass cerrahisi (off-pump) ile silikon hat ve PVC pompa başlıklarının yer aldığı pompalı bypass cerrahisinin (on-pump) drenaj ve trombosit aktivitelerini karşılaştırmışlardır (52). Bunlardan Lesserson SL ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada off-pump ile yapılan hastaların trombosit aktiviteleri, drenaj miktarları, koagülasyon faktörleri ve hemogram değerlerinin on-pump cerrahisine göre daha iyi durumda olduğunu belirtmiştir (52).

Htc düzeyleri pre-op dönemde her 2 grupta anlamlı olarak azalmaktadır (Tablo 6). Ancak post-op dönemde 2 grup açısından istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Kullanılan prime solüsyonu ve hatların yüzey alanından meydana gelen hemodilüsyon bu durumu doğrulamaktadır. Aynı zamanda bu durum postoperatif dönemde kan kullanımı arttırabilmektedir. Htc ve eritrosit değerlerini hemodilüsyona bağlamak her zaman doğru değildir. Vücut oksijen dengesi, hipotermi, pompa akımı ve pompa basınçları da hemadilüsyonu etkileyebilmektedir

(28,41,37). Lohrer ve arkadaşlarının PVC ya da silikon pompa başlıklarının kan elemanlarına karşı mekanik etkiye her zaman yeterli olmadığını, diğer faktörlerinde mekanik travmaya sebep olabileceğini belirtmişlerdir (26). Topuz U. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada pompa sonrasında Htc düzeyleri anlamlı olarak azalmıştır (78). Kabalcı ve arkadaşlarının hemoliz açısından değerlendirdiği bir çalışmada Htc değerlerinin düştüğünü tespit etmiştir (3). Bişar A. yaptığı çalışmada prime solüsyonların hemogram değerlerini düşürdüğünü ve hastadaki mikro perfüzyonu arttırdığını belirtmiştir (3). Yaptığımız çalışmada prime solüsyonunda hastalarda Ringer Laktat kullanılmıştır. Kuitunen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada HES solüsyonlarının Ringer grubuna göre hemostazda yeterli olmadığını tespit etmiş HES içerikli solüsyonların prime solüsyonuna dahil olmaması gerektiğini savunmuştur (47). Ancak başka bir çalışmada Tigchelaar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada HES bileşiklerinin hemostazı sağlamada güvenilir olduğunu savunmuşlardır (77).

Vakada anastomozda kullanılan damar tiplerinin PVC ve silikon hatlardaki karşılaştırılmasında da sonuçlar benzer çıkmaktadır (Tablo 7). Hamulu ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada damar tiplerinin dörtten fazla olması hastada postoperatif dönemde kanama ve buna bağlı revizyona sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir (31).

Grupların bilirubin değerlendirilmesinde 2 grup karşılaştırılmasında sonuçlar birbirine yakın ve herhangi bir anlamlı fark görülmemiştir (Tablo 8). Açık kalp ameliyatı sonrasında karaciğer enzimlerinin artmasıyla beraber bilirubin yüksekliği (hiperbilirubinemi) görülebilir ve genel insidansı hastalarda %10-20 arasındadır (16). Ancak bazı çalışmalarda insidans değeri %20-50 arasında da değişmektedir (43,55,59). Özellikle kross-klemp ve pompa süresinin uzun olması ile birlikte hiperbilirubinemi sıklığı da artış göstermektedir (46). Bizim çalışmamızda ise pompa ve kross-klemp sürelerinin kısa olması, bilirubin değerlendirilmesi açısından PVC ve silikon hat arasında anlamlı bir fark görülmemesine sebep olmuştur. Fukusaki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada hipotansiyon ve hemodilüsyon oluşumu vakalarda hiperbilirubinemiye yol açmaktadır (27). Buna bağlı olarak perfüzyon basıncının ve vakalarda kullanılan prime solüsyonun önemi hiperbilirubinemi ile orantılıdır.

Çalışmamızda ise her 2 grupta prime solüsyonu ve ortalama pompa debisi yaklaşık değerlerde olduğundan bilirubin değerlendirilmesi arasında fark saptanmadı. Aral ve arkadaşlarının yaptığı çalışma ortalama arter basıncının önemini belirtmiştir (60). Kraev ve arkadaşlarının yaptığı çalışma vücut yüzey alanı, operasyon esnasında heparin kullanımı, hastanın postoperatif dönemdeki kan transfüzyonu kanama ve bilirubin değerleriyle uyumlu olduğu esasına dayanmaktadır (46). Tüdeş O. yaptığı çalışmada kan transfüzyonu ile total bilirubin arasında herhangi bir korelasyon saptanmadı (81). Özkaynak ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise hastalarda perioperatif kan kullanımı total bilirubin değerleriyle ilişkilidir (63). Karaciğer işlev bozukluğunun meydana gelmesinde ve hiperbilirubinemi nedenleri arasında yer alan kanama ve düşük perfüzyon etkisi gibi bulgular da çalışmalarda mevcuttur (29,49,66,83). Collins ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada özellikle postoperatif 2. günde oluşan hiperbilirubineminin uzun pompa ve kross klemp süresiyle ilişkili olduğu saptanmıştır (16). Direkt bilirubinemiye yol açan sebeplerin başında serbest radikaller, pompadaki embolilerin oluşumu ve trombosit agregasyonu yer almaktadır (43,56).

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kan elemanları hasarının çok önemli olduğu, kalp-akciğer pompasında gerçekleştirdiğimiz çalışmada; pompa başlığındaki iki ayrı hatların (PVC ve silikon) kanama üzerine etkisine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir bulgu yer almamıştır. Literatürün ve günümüzdeki çalışmaların bu konuda yetersizliği mevcut olsa da; özellikle araştırmanın sınırlılıkları, her 2 grup arasında hasta BSA' sı, EF değeri, operasyon esnasında kullanılan heparin miktarları, pompa ve kross süreleri gibi etmenlerin değişmemesi buna bağlı anlamlı olarak istatistiksel bir bulguya rastlanılmadığını gösterir. Elbette bu etmenlerin olabildiğince değişmemesi, PVC ve silikon grupların kanama üzerine etkisinde ne derece öneme sahip olacağı çalışma açısından merak konusu olmuştur.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler doğrultusunda PVC ve silikon hatların kanama üzerine etkisinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Htc değerinin düşmesi özellikle pompadan kaynaklı hemodilisyondan etkisiyle gerçekleşmiş ve postoperatif dönemde hastaya kan takviyesiyle tekrardan Htc değerinde artış görülmüştür. Buna bağlı olarak 2 grubun benzer trombosit sayısına, bilirubin değerlerine ve drenaj miktarlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Yapmış olduğumuz araştırmanın sınırlılıklarını göz önünde tuttuğumuzda, araştırmamıza benzer uygulamaların artması, geniş çapta yapılması ve spalasyon oranının kanama üzerine etkisinin tespiti çalışmamızda diğer cevapların ortaya çıkmasında bizlere yardımcı olacaktır.

9. KAYNAKLAR

1. Abel RM, Buckley MJ, Austen WG, et al. Etiology, incidence and prognosis of renal failure following cardiac operations: Results of a prospective analysis of 500 consecutive patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1976;71:32.
2. Aksöyek A, Çiçekçioğlu F, ve Parlar Aİ. Ekstrakorporeal Perfüzyon Sistem Mekanikliği. *Türkiye Klinikleri J Cardiovascular Surgery*. 2004;5(2), p.59-74.
3. Amaç B. “Kardiyopulmoner Bypass’ın Hemogram Parametreleri Üzerine Etkisi”. Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Perfüzyonist Yetiştirme Programı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 2016.
4. Anselmi A, Abbate A, Girola F, Nasso G, Biondi-Zoccai GG, Possati G, et al. Myocardial ischemia, stunning, inflammation, and apoptosis during cardiac surgery: a review of evidence. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:304-11.
5. Beleş N. “Açık Kalp Cerrahisinde Perfüzyonist Ekip Tarafından Algısı”, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kalp Damar Cerrahisi Perfüzyon Yüksek Lisans Tezi, 2017.
6. Benson R. Wilcox, Andrew C. Cook, Robert H. Anderson. *Surgical Anatomy of the Heart*, 2015.
7. Boisclair MD, Lane DA, Philippou H et al. Mechanisms of thrombin generation during surgery and cardiopulmonary bypass. *Blood*, 1993;82:3350-7.
8. Bojar RM (Çeviri: A. Sarıgül). *Kalp cerrahisinde perioperatif yaklaşım*. Ankara: Atlas Kitapçılık; 2007. s. 281-312.
9. Bommer J, Pernicka E, Kessler J, Ritz E. Reduction of silicone particle release during haemodialysis. *Proc EDTAERA* 1984;21:287-90.
10. Bove T, Calabro MG, Landoni G, Marino G, Crescenzi G, Rosica C, et al. The incidence and risk of acute renal failure after cardiac surgery. *J cardiothorac Vasc Anesth* 2004;18:442-5.

11. Brodie JE, Johnson RB. Klinik Perfüzyon El Kitabı. 2.Baskı, Meta Basım, Manisa, 1999.
12. Çaynak B, Bayramoğlu Z, Akpınar B. Kardiyak aritmilerin cerrahi tedavisi. Paç M, Akçevin A, Aykut Aka S, Büket S, Sarioğlu T (Editörler). Kalp ve damar cerrahisi. Ankara: MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi; 2013. s. 367-78.
13. Chenoweth DE, Cooper SW, Hugli TE et al. Complement activation during cardiopulmonary bypass: Evidence for generation of C3a and C5a anaphylatoxins. N Engl J Med, 1981;304:497
14. Çiftçi B, Açık kalp cerrahisi uygulanan pediatrik olgularda kardiyopulmoner bypass'ın kognitif fonksiyonlara etkileri. Uzmanlık tezi. 2010
15. Clark RE, Brillman J, Davis DA et al. Microemboli during coronary artery bypass grafting. J Thorac Cardiovasc Surg, 1995;109:249.
16. Collins JD, Ferner R, Murray A et al. Incidence and prognostic importance of jaundice after cardiopulmonary bypass surgery. Lancet, 1983;1:1119.
17. Craddock PR, Fehr J, Brigham HL et al. Complement and leukocyte-mediated pulmonary dysfunction in hemodialysis. N Engl J Med, 1977;296:769
18. Czer LS. Mediastinal bleeding after cardiac surgery: etiologies, diagnostic considerations, and blood conservation methods. J Cardiothorac Anesth, 1989;3: 760-75.
19. Czer LSC, Bateman TM, Gray RJ et al. Treatment of severe platelet dysfunction and hemorrhage after cardiopulmonary bypass: reduction in blood product usage with desmopressin. J Am Coll Cardiol, 1987;9:1139-47.
20. David Barron, Sarah Harbottle, Nicholas A. Hoenich, et al. Particle Spallation Induced by Blood Pumps in Hemodialysis Tubing Sets. ArtiJicil Organs 1986;10(3):226-235.
21. De Haan J, Boonstra PW, Monnick SH, Ebels T, Van Oeveren W. Retransfusion of

suctioned blood during cardiopulmonary bypass impairs hemostasis. *Ann Thorac Surg*, 1995;59:901-7.

22. Demirkılıç U. , “Kardiyopulmoner Bypass ve Kısa Tarihçesi”, Ekstrakorporal Dolaşım, (Ed.) U. Demirkılıç, Ankara, 2008
23. Despotis GJ, Santaro SA, Spitznagel E et al. Prospective evaluation and clinical utility of on-site monitoring of coagulation in patients undergoing cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994;107:271-9.
24. Eugene A ve Hessel II. Circuitry and Cannulation Techniques. In: Gravlee GP, Davis RF, Stammers AH, Ungerleider RM (Eds). *Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice*, 3rd Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008;p.64-104.
25. Eyileten Z., Emiroğlu O. Kalp Cerrahisinde Koagülasyon, Kanama ve Kan Ürün Desteği. *Turkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci* 2007,19.
26. Fridovich, I. The biology of oxygen radicals. *Science*. 1978; 201 (4359),875-880.
27. Fukusaki M, Maekawa T, Yamaguchi K, et al. Combined effects of prolonged prostaglandin E1-induced hypotension and haemodilution on human hepatic function. *Eur J Anaesthesiol* 1997;14:157-63.
28. Ganushchak YM, Fransen EJ, Visser C, De Jong DS, Maessen JG. Neurological complications after coronary artery bypass grafting related to the performance of cardiopulmonary bypass. *Chest* 2004;125:2196-2205.
29. Gårdebäck M, Settergren G, Brodin LA. Hepatic blood flow and right ventricular function during cardiac surgery assessed by transesophageal echocardiography. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996; 10: 318-22.
30. Ghosh S, Roberts N, Firmin RH, Jameson J, Spyt TJ. Risk factors for intestinal ischemia in cardiac surgical patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:411-6.
31. Hamulu A.,Özbaran M., Alay Y., Posacıoğlu H., Aras I., Büket S., Alayunt A., Durmaz I. (Koroner Bypass Ameliyatında Mortalite ve Morbiditeye Etki Eden Risk

Faktorlerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi). Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi Ocak 1995, Cilt 3, Sayı 1, Sayfalar 011-016.

32. Hamulu, M. Özbaran, Y. Alay, H. Posacıoğlu, I. Aras, S. Büket, A. Alayunt, I. Durmaz. Koroner Bypass Ameliyatında Mortalite ve Morbiditeye Etki Eden Risk Faktörlerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. GKD Cer.Derg.1995;3:U-16.
33. Heimark RL, Kurachi K, Fujikawa K, Davie EW. Surface activation of blood coagulation, fibrinolysis and kinin formation. Nature, 1980;286:456-60.
34. Holloway D.S.Summaria L.Sandesara J.Vagher J.P.Alexander J.C.Caprini J.A.Decreased platelet number and function and increased fibrinolysis contribute to postoperative bleeding in cardiopulmonary bypass patients.
35. Horrow JC, Havacek J, Strong MD, Collier W, Brodsky I, Goldman SM, et al. Prophylactic tranexamic acid decreases bleeding after cardiac operations. J Thorac Cardiovasc Surg. 1990;99:70-4.
36. Iaizzo PA. Handbook of cardiac anatomy, physiology and devices. Springer.P.631. 2015.
37. Jonas RA, Wypij D, Roth SJ, et al. The influence of hemodilution on outcome after hypothermic cardiopulmonary bypass: results of a randomized trial in infants. J Thorac Cardiovasc Surg 2003;126:1765-1774.
38. Kalter RD, Saul CM, Wetstein L, Soriano C, Reiss RF. Cardiopulmonary bypass. Associated hemostatic abnormalities. J Thorac Cardiovasc Surg, 1979;77:427-35.
39. Karaca H.A. “Koroner Revaskülarizasyon Ameliyatlarında Pompa Prime Sıvısı İçeriğinin Asit Baz Dengesi, Hemodinami ve Postoperatif Drenaj Üzerine Etkileri”, Sağlık Bakanlığı Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2005.
40. Karakaya M. “Kardiyopulmoner Bypass Sistemindeki Modifikasyonların Gazeöz Mikroembolizasyon Üzerine Etkisi”, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kalp Damar Cerrahisi Perfüzyon Yüksek Lisans Tezi, 2017

41. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, et al. The independent association of massive blood loss with mortality in cardiac surgery. *Transfusion* 2004;44:1453-1462.
42. Khuri SF, Wolfe JA, Josa M et al. Hematologic changes during and after cardiopulmonary bypass and their relationship to the bleeding time and nonsurgical blood loss. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1992;104:94-107.
43. Klepetko W, Base W, Mler M. Hypebilirubinemia after bypass surgery. *Lancet* 1984;1:403-4.
44. Knopp EA, Baumann FG, Pratt D et al. Release of particulate matter from extracorporeal tubing: İneffectiveness of standart arterial line filters during bypass. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 1982;23:470-6.
45. Kken B. “Açık Kalp Ameliyatlarında Hafif ve Orta Derece Hipotermi Uygulanan Hastaların Karaciğer Fonksiyonları Açısından Karşılaştırılması”, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Perfüzyon Anabilim Dalı, İstanbul, 2018.
46. Kraev AI, Torosoff MT, Fabian T, Clement CM, Perez-Tamayo RA. Postoperative hyperbilirubinemia is an independent predictor of longterm outcomes after cardiopulmonary bypass. *J Am Coll Surg* 2008;206:645-53.
47. Kuitunen A, Hynynen M, Salmenpera M, et al: Hydroxyethyl starch as a prime for cardiopulmonary bypass: effects of two different solutions on haemostasis. *Acta Anesthesiol Scand* 1993; 37:652.
48. Kuitunen A, Suojarante-Ylinen R, Raivio P, Kukkonen S, Lassila R, Heparin-induced thrombocytopenia following cardiac surgery is associated with poor outcome. *J Cardiothorac Vas Anesth* 2007;21:18-22.
49. Kumle B, Boldt J, Suttner SW, Piper SN, Lehmann A, Blome M. Influence of prolonged cardiopulmonary bypass times on splanchnic perfusion and markers of splanchnic organ function. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1558-64.
50. Kuntschen FR, Galletti PM, Hahn C. Glucose-insulin interactions during

cardiopulmonary bypass. Hypothermia versus normothermia. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986;91: 451–459.

51. Landoni G, Biondi-Zoccai G, Greco M, Greco T, Bignami E, Morelli A, et al. Effects of levosimendan on mortality and hospitalization. A meta-analysis of randomized controlled studies. *Crit Care Med.* 2012;40:634–46.
52. Lesserson SL, Gravlee GP. *Cardiopulmonary by-pass.* Ed. Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR. Anticoagulation for cardiopulmonary by-pass. 2nd edition Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins;2000, 443-50.
53. Lim HK, Anderson J, Leong JY, Pepe S, Salamonsen RF, Rosenfeldt FL. What is the role of leukocyte depletion in cardiac surgery? *Heart Lung Circ* 2007;16:243-53.
54. Lisi G, Sani G, Maccherini M, Biagioli B, Toscano M. Platelet function and hypothermic cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg,* 1993;56:1442-3.
55. Lockey E, McIntyre N, Ross DN, Brookes E, Sturridge MF. Early jaundice after open-heart surgery. *Thorax* 1967;22:165-9.
56. Mastoraki A, Karatzis E, Mastoraki S, Kriaras I, Sfirakis P, Geroulanos S. Postoperative jaundice after cardiac surgery. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* 2007; 6: 383-7.
57. Mehmet Ateş, İlyas Kayacıoğlu, Hüseyin Şaşkın, Yavuz Şensöz, Mustafa Yangel, Abdurrahman Ekinci, Murat Akçar, Atilla Kanca. Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Kanama Nedeniyle Yapılan Revizyon Ameliyatları (2 Yıllık İzlem). *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg,* 2003;11:207-210.
58. Mehmet Kaya, Taner İyigün, Müzeyyen İyigün, İhsan Bakır, Mehmet Yeniterzi. Kırk beş yaş altı kadın ve erkeklerde koroner arter cerrahi sonuçları. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 2013;21(3):581-587.
59. Michalopoulos A, Alivizatos P, Geroulanos S. Hepatic dysfunction following cardiac surgery: determinants and consequences. *Hepatogastroenterology* 1997;44:779-83.

60. Morris NK. Cardiac and noncardiac complications of open heart surgery. Newyork: Futura Publ Co; 1992. 182-9.
61. Nathan HJ, Wells GA, Munson JL, Wozny D, Neuroprotective effect of mild hypothermia in patients undergoing coronary artery surgery with cardiopulmonary bypass. A randomized trial. *Circulation* 2001;104(Suppl I):I-85.
62. Orenstein JM, Sato N, Aaron B, Buchholz B, Bloom S. Microemboli observed in deaths following cardiopulmonary bypass surgery: Silicone antifoam agents and polyvinyl chloride tubing as sources of emboli. *Hum Pathol*, 1982;13:1082-90.
63. Özkaynak İ, Baysal A, Dođukan M ve ark. Açık kalp ameliyatları sonrası dönemde görölen karaciğer işlev bozukluğuna yol açan nedenlerin araştırılması. *Turk J Anaesth Reanim* 2012;40:297-302.
64. Paç M., Kalp ve Damar Cerrahisi 1.cilt, 2.Baskı, MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi, Ankara, 2013.
65. Pearson DT. Gas exchange: Bubble and membrane oxygenators. *Semin Thorac Cardiovas Surg*, 1990;2:313.
66. Pintar T, Collard CD. The systemic inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Anesthesiol Clin North America* 2003; 21: 453-64.
67. Plourde G, LŞeduc AS, Morin JE, DeVarences B, Latter D, Symes J, et al. Temperature during cardiopulmonary bypass for coronary artery operations does not influence postoperative cognitive function: a prospective, randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*.1997;114:123-8.
68. Qwrum E, Tangen G, TQIIQfsrud S, Ringdal MA.Heparin-coated circuits and reduced systemic anticoagulation applied to 2500 consecutive first-time coronary bypass grafting procedures.*Ann Thorac Surg* 2003;76:1144-8.
69. Rao V, Ivanov J, Weisel RD, Cohen G, Borger MA, Mickle DA.Lactate release during reperfusion predicts low cardiac output syndrome after coronary bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2001;71:1925-30.

70. Rao V, İvanov J, Weisel RD, İkonomidis JS, Christakis GT, David TE. Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:38-51
71. Royston D, Fleming JS, Desai JB et al. Increased production of peroxidation products associated with cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1986;91:759.
72. Schmitt JP, Schröder J, Schunkert H, Birnbaum DE, Aebert H. Role of apoptosis in myocardial stunning after open heart surgery. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1229-35.
73. Sladen RN, Berkowity DE. Cardiopulmonary bypass and the lung in Gravlee GP Davis RF Utley JR (eds): *Cardiopulmonary Bypass*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1993;p:468.
74. Tamiya T, Yamasaki M, et al. Complement activation in cardiopulmonary bypass with special reference to anaphylatoxin production in membrane and bubble oxygenators. *Ann Thorac Surg*, 1988;46:47.
75. Tanrıku B. “Kardiyopulmoner Bypass Süresinin Ortalama Trombosit Hacmi ve Kanama Miktarına Etkisi”, Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2017.
76. Thong WY, Strickler AG, Li S, Stewart EE, Collier CL, Vaughn WK, et al. Hyperthermia in the forty-eight hours after cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg*. 2002;95:1489–95.
77. Tigchelaar I, Huet RG, Boonstra PW van Oeveren W: Comparison of three plasma expanders used as priming fluids in cardiopulmonary bypass patients. *Perfusion* 1998; 13:297.
78. Topuz U., İyigün M., Acıl F., Aydın N., Kızıltepe F., Becerik C., Bakır İ. (Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda ameliyat/pompa süresinin postoperatif derlenmeye ve kan ihtiyacına etkisi). İstanbul Mehmet Akif Ersoy GKDC Eğitim Araştırma Hastanesi - Kalp Damar Cerrahisi.
79. Tuman KJ, McCarthy RJ, Najafi H, Ivankovich AD. Differential effects of advanced

age on neurologic and cardiac risks of coronary artery operations. J Thorac Cardiovasc Surg, 1992;104:1510.

80. Tuttle KR, Worrall NK, Dahlstrom LR, Nandagopal R, Kausz AT, Davis CL. Predictors of ARF after cardiac surgical procedures. Am J Kidney Dis 2003;41:76-83.
81. Tüydeş O. “Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Karaciğer Fonksiyon Testleri ve HiperBilirubinemi”, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Bursa, 2013.
82. Verska JJ, Lonser ER, Brewer LA III. Predisposing factors and management of hemorehage following open heart surgery. J Cardiovasc Surg, 1972;13:361-8.
83. Wang MJ, Chao A, Huang CH, Tsai CH, Lin FY, Wang SS, et al. Hyperbilirubinemia after cardiac operation. Incidence, risk factors, and clinical significance. J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 108: 429-36.
84. Woodman RC, Harker LA. Bleeding complications associated with cardiopulmonary bypass. Blood, 1990;1:1680-97.
85. Yalçınbaş YK, Kınoğlu B, Bilal MS, Özkara A, Kocazeybek B, Köner Ö, Sarioğlu T, Olga R, Aytaç A. Konjenital Kalp Cerrahisinde Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Leukoguard-6 Lökosit Filtresinin Kullanımı ve Etkilerinin Değerlendirilmesi. GKD Cer Derg 1995;3:236-244.

10. ETİK KURUL ONAYI



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

E-İmzalıdır

Sayı : E-66291034-604.01.01-60580
Konu : Etik Kurulu Kararı

07/11/2019

Sayın Muharrem Reha ŞEN

İstanbul Medipol Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na yapmış olduğunuz "Kardiyopulmoner Bypassa PVC ve Silikon Kaplı Hat Kullanımının Postoperatif Dönemdeki Kanamalara Etkisinin Karşılaştırılması" isimli başvurunuz incelenmiş olup, etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmekte olup, bu izin alındıktan sonra çalışmaya başlayabilirsiniz.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanı

EK:
-Karar Formu (3 sayfa)



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

E-İmzalıdır

Sayı : E-66291034-604.01.01-16776
Konu : Etik Kurulu Kararı

16/06/2020

Sayın Muharrem Reha ŞEN

Üniversitemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 25/09/2019 tarihli 30 karar no ile onay verilen “Kardiyopulmoner Bypassa PVC ve Silikon Kaplı Hat Kullanımının Postoperatif Dönemdeki Kanamalara Etkisinin Karşılaştırılması” isimli çalışmanızın yapılacağı merkezin “Sağlık Bilimleri Üniversitesi Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği” yerine “İstanbul Mega Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği” olarak değiştirilmesi isteğiniz uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU
(2012-KAEK-53)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kardiyopulmoner Bypassa PVC ve Silikon Kaplı Hat Kullanımının Postoperatif Dönemdeki Kanamalara Etkisinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	İstanbul Medipol Üniversitesi Klinik Araştırma Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Kavacık Mah. Ekinciler Cad.No:19 Kavacık Kavşağı Beykoz 34810 İstanbul
	TELEFON	+90 216 681 51 37
	FAKS	+90 216 531 75 55
	E-POSTA	ilknurfil@medipol.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Muharrem Reha ŞEN		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Yüksek Lisans Öğrencisi/ Biyolog		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	Sağlık Bilimleri Üniversitesi Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı		
	DESTEKLEYİCİ	Perfüzyonist Necdet BELEŞ		
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-		
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>	
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Diğer ise belirtiniz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Çalışma			
	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU
(2012-KAEK-53)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kardiyopulmoner Bypasssta PVC ve Silikon Kaplı Hat Kullanımının Postoperatif Dönemdeki Kanamalara Etkisinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	23/0892019	01	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Özgeçmiş İyi Klinik Uygulamalar Taahhütnamesi Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi (Araştırmacılar tarafından imzalı)				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 30	Tarih: 25/09/2019				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
İmza:



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU
(2012-KAEK-53)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kardiyopulmoner Bypassa PVC ve Silikon Kaplı Hat Kullanımının Postoperatif Dönemdeki Kanamalara Etkisinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

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

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki			Katılım *		İmza
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>		
Prof. Dr. Gürkan ÖZTÜRK	Fizyoloji	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. Fulya İçin GÖNENC	Hukuk	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof. Dr. Lâtfi HANOĞLU	Nöroloji	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. Abdülbari BENER	Biyoistatistik	İstanbul Ünivetsitesi	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"/>		
Prof. Dr. Osman Erol HAYRAN	Halk Sağlığı	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>		
Doç. Dr. Ali ÖZTÜRK	İlahiyat	Sağlık mensubu olmayan üye İstanbul Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Doç. Dr. Bahri TEKER	Klinik Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları	Özel Nisa Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>		
Doç. Dr. Muhammed Fatih EVCİMİK	KBB Hastalıkları	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>		
Doç. Dr. İknur 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"/>		

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı: Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
İmza: