



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PEDİYATRİK KALP CERRAHİSİNDE AMELİYAT SIRASINDA TAKİP EDİLEN
NIRS VE LACTAT DEĞERİNİN AMELİYAT SONRASI PEDİYATRİK
MORTALİTE SKORLARINA ETKİSİ**

HALİME ERKAN

PERFÜZYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr.KORHAN ERKANLI

İSTANBUL – 2020

TEŞEKKÜR

Meslek hayatımın ilk yıllarında tanıma Őansım olan ve Yüksek lisans eğitimim sırasında desteğini ve yardımını esirgemeyen kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Korhan ERKANLI, İstanbul Medipol Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi ABD başkanı sayın Prof. Dr. Halil TÜRKOğLU, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü sayın Prof. Dr. Nesrin EMEKLİ, İstanbul Mehmet Akif Ersoy Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Pediyatrik Kardiyoloji Yoğunbakım uzmanı sayın Doç. Dr. Erkut ÖZTÜRK ve mesleki gelişimimde her daim destekçim olan İstanbul Mehmet Akif Ersoy Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Pediyatrik Kalp ve Damar Cerrahisi uzmanı sayın Doç. Dr. Sertaç HAYDİN ve birlikte çalıştığım Perfüzyonist arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında yanımda sevgili babam Kıyas ERKAN, annem Durdu ERKAN, kardeşim Celal ERKAN ve eői Nurdan ERKAN, biricik yeğenim Yusuf Kıyas ERKAN, can dostum Sultan SARGIN ve müstakbel hayat arkadaşım kıymetli nişanlım İbrahim KONAL'a sonsuz teşekkür ederim.

KISALTMALAR LİSTESİ

ACT	: Etkinleştirilmiş Pıhtılaşma Zamanı (Activated Clotting Time)
ALCAPA	: Pulmoner Arterden Kaynaklanan Sol Koroner Arter Anomalisi
ASD	: Atriyal Septal Defekt
AT3	: Antitrombin 3
ATP	: Adenozin Trifosfat
CO2	: Karbon Dioksit
DORV	: Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül (Double Outlet Right Ventricle)
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (U.S.Food and Drug Administration)
HCHL	: Hipoplastik Sol Kalp Sendromu
HLHS	: Hipoplastik Sol Kalp Kompleksi
IVC	: İnférieur vena Kava
K-AVSD	: Kompleks Atriyoventriküler Septal Defekt
KKH	: Konjenital Kalp Hastalığı
KKKH	: Kritik Konjenital Kalp Hastalığı
KPB	: Kardiyopulmoner Bypass
LDH	: laktat dehidrogenaz
MUF	: Modifiye Ultrafiltrasyon
NAD	: Nikotinamid Adenin Dinukleotid
NADH	: Nikotinamid Adenin Dinukleotid Hidrojenaz
NIRS	: Yakın Kızılötesi Spektroskopi (Near Infrared Spectroscopy)
PA	: Pulmoner Atrezi
PAIVS	: Pulmoner Atrezi İntakt Ventriküler Septum
PAPVD	: Parsiyel Anormal Venöz Dönüş Anomalisi
PDA	: Patent Duktus Arteriosus
PIM 2	: Pediyatrik Mortalite İndeksi
PRİSM	: Pediyatrik mortalite riski skorlaması
PS	: Pulmoner Stenoz
RA	: Sağ Atrium (right atrium)
RACHS-1	: The Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery

SIRS	: Sistemik İnflamatuar Yanıt Sendromu
SPSS	: PackagefortheSocialSciences (Sosyal Bilimler i İstatistik Paketi)
SVC	: Süperior Vena Kava
TA	: Triküspit Atrezisi
TAPVD	: Total Anormal Pulmoner Venöz Dönüş
TGA	: Büyük Arter Transpozisyonu
TOF	: Fallot Tetroljisi
UF	: Ultrafiltrasyon
VSD	: Ventriküler Septal Defekt



TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1	: PRİSM Skoru Hesaplama Tablosu	28
Tablo 4.2	: PIM 2 Skoru Hesaplama Tablosu	29
Tablo 6.1	: Cinsiyet Dağılımı	34
Tablo 6.2	: Hastaların Demografik Verileri	34
Tablo 6.3	: Hastaların RACHS-1 skoruna göre sınıflandırılması	34
Tablo 6.4	: Hastaların Tanı Grafiği	35
Tablo 6.5	: Hastaların Pulsatil Akım Verileri	35
Tablo 6.6	: Hastaların Ultrafiltrasyon Verileri	36
Tablo 6.7	: Hastaların Modifiye Ultrafiltrasyon Verileri	36
Tablo 6.8	: Korelasyon Analizi	37
Tablo 6.9	: NIRS Ölçümleri ve PRİSM, PIM 2 ve RACHS-1 Skorları Sonuçları	38
Tablo 6.10	: NIRS, hematokrit ve laktat değerlerinde gerçekleşen %5'lik azalmanın PRİSM, PIM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisi	38
Tablo 6.11	: NIRS değerinde gerçekleşen %10'luk azalmanın PRİSM, PIM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisi	39
Tablo 6.12	: NIRS, hematokrit ve laktat değerlerinde gerçekleşen %10'luk azalmanın PRİSM, PIM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisi	39

RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.1 : Kardiyopulmoner bypass çalışma prensibi	7
Resim 4.2 : Kardiyopulmoner bypass çalışma prensibi	7
Resim 4.3 : Membran ve buble oksijenatör gaz değişimi.	8
Resim 4.4 : Bubble oksijenatörler.	9
Resim 4.5 : Membran oksijenatörler	10
Resim 4.6 : Softshell rezervuar	
Resim 4.7 : Hardshell rezervuar	11
Resim 4.8 : Kanüller.....	12
Resim 4.9 : Isı değiştirici.....	13
Resim 4.10 : Tubing Set	13
Resim 4.11 : Roller Pompa.....	14
Resim 4.12 : Santrifugal Başlık.....	15
Resim 4.13 : 13 Near Infrared Spektroskopi (NIRS)	27

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	33
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Kardiyopulmoner Bypass ve Gelişimi	5
4.2. Kardiyopulmoner Bypass Çalışma Prensibi	7
4.3. Kalp Akciğer Makinesi ve Elemanları	8
4.3.1. Oksijenatör	8
4.3.1.1. Bubble Oksijenatör.....	9
4.3.1.2. Membran Oksijenatör.....	9
4.3.2. Venöz Rezervuar	10
4.3.3. Kanüller.....	11
4.3.3.1. Arteriyel Kanüller	11
4.3.4. Isı Değiştirici	12
4.3.5. Tubing Set	13
4.4 Pompalar	13
4.4.1 Roller Pompa.....	14
4.4.2 Santrifugal Pompa.....	15
4.5. Antikoagülasyon	15
4.6. Prime Solüsyonu	16
4.7. Kardiyopulmoner Bypass Başlangıç	16
4.8. Miyokard Koruma Stratejileri	17

4.8.1. Hipotermi	17
4.8.2. Kardiyopleji Yöntemi.....	17
4.8.2.1. Kan Kardiyoplejisi	18
4.8.2.2. Kristalloid Kardiyopleji	18
4.9. Kardiyopulmoner Bypass Çıkış	18
4.10. Kardiyopulmoner Bypass Sonrası Etkiler	19
4.10.1 Reperfüzyon Hasarı.....	19
4.10.2 Serebral Fonksiyonlara Etkisi	19
4.10.3 Böbrek Fonksiyonlarına Etkisi.....	19
4.10.4 Karaciğer ve Gastrointestinal Etkileri.....	19
4.10.5 Akciğer Fonksiyonlarına Etkisi.....	19
4.10.6. Hematolojik Etkisi	20
4.10.7. Endokrin Sisteme Etkisi	20
4.11. Doğumsal Kalp Hastalıları.....	21
4.12. Pediatrik ve yetişkinlerde kardiyopulmoner bypass farklılıkları	22
4.12.1. Pediatrik ve yetişkin kardiyopulmoner bypass prosedürleri arasındaki bazı farklılıklar;.....	22
4.12.2. Pediatrik miyokardiyal koruma prensipleri.....	23
4.12.3. Ultrafiltrasyonun	24
4.13. Laktat Mekanizması	24
4.14. Near Infrared Spektroskopi (NIRS)	26
4.15. Pediatrik Mortalite Skorum Sistemleri	27
4.15.1. Pediatrik mortalite riski skoruması (PRISM).....	27
4.15.2. Pediatrik Mortalite İndeksi (PIM2).....	28
4.16. RACHS-1 (The Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery)	29
5. MATERYAL VE METOD.....	30
5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	30
5.2. İstatistiksel Değerlendirme	31
5.3. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü	31
5.3.1. Del nido kardiyopleji.....	33
6. BULGULAR	34
6.1. Demografik Bulgular	34

7. TARTIŞMA	41
8. SONUÇ.....	44
9. KAYNAKLAR	45
10. ETİK KURUL ONAYI.....	51
11. ÖZGEÇMİŞ.....	54



1.ÖZET

PEDİYATRİK KALP CERRAHİSİNDE AMELİYAT SIRASINDA TAKİP EDİLEN NIRS VE LAKTAT DEĞERİNİN AMELİYAT SONRASI PEDİYATRİK MORTALİTE SKORLARINA ETKİSİ

Doğumsal Kalp Hastalıkları canlı doğumların yaklaşık % 1'nde görülen doğum kusurlarıdır. Gelişen teknoloji ile eş zamanlı olarak klinik tecrübelerin de artmasıyla birlikte kalp cerrahisinde kullanılan yöntemler ve stratejiler her geçen yıl değişmekte ve gelişmektedir. Kardiyopulmoner Bypass'ın doğumsal kalp hastalıklarının cerrahi tedavisi sırasında doğru kullanımı oldukça önemlidir. Kardiyopulmoner bypass sırasında takip edilen yeni parametrelerden olan NIRS cihazı ve bakılan kan gazlarının doğru analizi ile hastanın ameliyat sonrası dönemdeki durumu ile ilgili fikir sahibi olunması ihtimali oldukça kuvvetlidir. Bu çalışmada amacımız kardiyopulmoner bypass sırasında takip edilen ve belirli dönemlerde kaydedilen NIRS, laktat ve hematokrit seviyelerinin post op pediyatrik mortalite skorlarına olan etkisi olup olmayacağını bulmaktır. Çalışmaya 107 hasta dahil edildi n=107. Kardiyopulmoner bypass öncesi, 5.dakikası, 30. Dakikası ve kardiyopulmoner bypass sonlandırılmadan hemen önce NIRS, laktat ve hematokrit değerleri kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların ameliyat sonrası 1. Gün PRİSM ve PIM2 skorları hesaplandı. Elde ettiğimiz veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. NIRS, laktat ve hematokrit değerlerindeki %5 oranındaki düşme pediyatrik mortalite skorlarını etkilemediği ($p>0,05$) ancak %10 oranında bir düşüş göz önüne alındığında laktat ve hematokritin pediyatrik mortalite skorlarını etkilemediği görülürken ($p>0,05$) ; NIRS değeri bazal değere göre % 10 oranında düşen hastaların PIM 2 ve PRİSM skorları anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$)

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner bypass, NIRS, laktat, PIM2, PRİSM

2.ABSTRACT

THE EFFECT OF NIRS AND LACTATE LEVELS MONITORED DURING OPERATION ON POSTOPERATIVE PEDIATRIC MORTALITY SCORES IN THE PEDIATRIC HEART SURGERY

Congenital Heart Diseases are birth defects seen in approximately 1% of vaginal births. With the increasing of clinical experience simultaneously with the developing technology, the methods and strategies used in cardiac surgery are changing and developing in every year. The correct implementation of Cardiopulmonary Bypass during the surgical treatment of congenital heart diseases is very crucial. The possibility of gaining insight the condition of the patient in the postoperative period becomes quite strong by using a NIRS device, which is one of the new parameters monitored, and the correct analysis of the blood gases during cardiopulmonary bypass. In this study, our aim is to find out whether NIRS, lactate and hematocrit levels monitored during a cardiopulmonary bypass and recorded at certain periods would have an effect on the postoperative pediatric mortality scores. 107 patients were included in the study (n = 107). NIRS, lactate and hematocrit levels were recorded before the cardiopulmonary bypass, at 5th minute, at 30th minute and just before the termination of cardiopulmonary bypass. In postoperative day 1, PRISM and PIM2 scores of the patients included in study were calculated. All data obtained were evaluated statistically. 5% decrease in NIRS, lactate and hematocrit levels did not affect the pediatric mortality scores ($p > 0.05$), in addition, 10% decrease in lactate and hematocrit did not also affect the pediatric mortality scores ($p > 0.05$). However, PIM 2 and PRISM scores of patients whose NIRS levels decreased by 10% compared to basal levels were determined to be significantly increased ($p < 0.05$).

Keywords: Cardiopulmonary bypass, NIRS, lactate, PIM2, PRISM

3.GİRİŞ VE AMAÇ

Kalp akciğer makinesinin geliştirilmesi ile önceki yıllarda tedavi edilmesinin mümkün olmadığına inanılan kalp hastalıkları tedavi edilmeye başlanabilmiştir (1). Kalp akciğer makinesinin en temel gereksinimi antikoagülasyondur. 1915 yılınca Jay McLean tarafından heparinin bulunmasıyla kalp cerrahisi tarihinin en önemli gelişmelerinden biri yaşanmıştır. 1920 yılında heparin ile yapılmış hayvan deneysel çalışmaları heparinin önemli bir antikoagülan olduğu doğrulanmıştır (1,2,3). 6 Mayıs 1953 tarihinde FJ Lewis bir teknoloji firması ile beraber tasarladıkları kalp akciğer makinesini kullanarak bayan hastada atrial septal defektonarımını başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir (4).

Standart monitorizasyon sırasında kullanılan kalp hızı, ortalama arter basıncı ve arteriyal oksijen saturasyonu gibi parametrelerin doku oksijenasyonunu göstermede her zaman yeterli olmadığı bilinmektedir(6).Monitorizasyondaki bu eksikliğin giderilmesi amacı ile yapılan çalışmalar sonucunda, Near İnfrared Spektroskopisi (NIRS) yöntemi ile doku oksijenasyonunun değerlendirilmesi gündeme gelmiş ve özellikle serebral rejijyonel oksijen saturasyonu (rSo₂) takipleri yapılmıştır (7).NIRS ölçümü nabız bağımlı değildir. Doku oksijenasyonu non-invaziv olarak monitörize edilir(7).

Laktat tümüyle glukoz metabolizmasından üretilir. Glukoz metabolizmasının aerobik ve nonaerobik son ürünü piruvattır.Pirüvat üç muhtemel yol ile metabolize edilir(5).Laktatın alınması ve kullanılması mümkündür(5).Laktat üretiminin kaynağı eritrositler, perivenözhepatositler, iskelet kası miyositleri ve cilttir. Bazal üretilen miktar ise 0.8 mol/kg/saattir(1300 mmol/gün). Laktatı temizleyen major organlar ise, % 50 karaciğer ve % 30 böbrektir. Kalp de laktat kullanımına katılır. Anaerobik şartlarda ise laktat dehidrogenaz (LDH) tarafından laktik asite çevrilir. Aköz bir solüsyonda laktik asit hemen hemen tümüyle laktat ve H⁺ iyonuna dissosiyeye olur (pH 7.4'de pKa=3.9). Kısacası laktik asit ve laktat terimleri birbirinin yerini tutabilen niteliktedir. Laktat plazmada NaHCO₃ tarafından tamponlanır(5)

Pediyatrik Mortalite Riski Skorlaması (PRISM) fizyolojik denge indeksinin basitleştirilmiş bir şekli olup, hastalık nedeniyle normal fizyolojinin bozulma

derecesinden kaynaklanan ölüm olasılığını belirler(8).Pediatrik Mortalite İndeksi (PIM) çocukluk yaş grubunda mortalite riskini belirlemede kullanılan skorlama yöntemidir. Pediatrik Mortalite indeksi (PIM) imortalite riskini belirlemede kullanılan logaritmik bir hesaplama dır. PIM skorlama sistemi modern yoğun bakım ünitelerinde yeni kullanıma girmiştir (9).

Son senelerde ameliyat öncesi dönemde risk analizi yapmak için ameliyat türlerini ya da ameliyat türü ile birlikte ekstra faktörleri içerisine alan sınıflandırmalar yapılmaktadır. Doğuştan kalp cerrahisi için risk ayarlanması (RACHS-1) sınıflandırması riskleri sınıflandırmak amacıyla kullanılır, RACHS-1 sınıflandırması 79 tip açık ve kapalı ameliyatı içerir ve bunları altı alt grupta toplar.Ameliyat sonrası mortalite oranlarına göre ayrılmış bu altı kategori ameliyat öncesi mortalite riskinin belirlenmek amacıyla kullanılır (10).

0-1 yaş arası dışlama kriterleri göz önüne alınarak toplam 107 hasta üzerinde yaptığımız bu çalışmada pediatrik kalp cerrahisinde ameliyat sırasında takip ettiğimiz NIRS, laktat ve hematokrit değerlerinin pediatrik mortalite skorlarına olan etkisini bulmayı amaçladık. Skorlama yöntemleri, yoğun bakım ünitelerinde izlenen kritik hastaların, üniteye kabullerinde, mortalite riskinin belirlenmesi ve böylece yoğun bakım gereksinimi olan kritik hastaların tespiti ve yoğun bakım izlemi kararı verilmesi halinde en iyi izlem ve tedavinin uygulanabilmesi amacı ile geliştirilen standardize yöntemlerdir.PRISM ve PIM skorlama, pek çok araştırmacı tarafından çeşitli hastalık gruplarında mortalite tahmini için kullanılmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kardiyopulmoner Bypass ve Gelişimi

Kardiyopulmoner bypas'ın gelişimi esasen kalp akciğer makinesinin geliştirilmesi ile paralel bir doğrultuda gerçekleşmiştir. Kalp akciğer makinesinin geliştirilmesi ile önceki yıllarda tedavi edilmesinin mümkün olmadığına inanılan kalp hastalıkları tedavi edilmeye başlanabilmiştir (1).

Kalbin by pass edilebilmesi için yapılan araştırmalar sonrasında kanın pıhtılaşmasının önüne geçilmesi gerektiği, dolaşım için devamlılığı sağlayacak bir pompa ve ventilasyon sağlanması gerektiği kanısına varılmıştır. 20. Yüzyıla yaklaşıldığında izole organ perfüzyonu konusu daha popüler olmuştur ve kanın oksijenlenmesini sağlayacak bir düzeneğin gerekliliği ortaya çıkmıştır. 1885 yılında Von Frey ve Gruber dönen bir silindir içine yerleştirilen ince bir film üzerinden kanın akmasıyla gaz değişimini sağlayan bir kan pompasının tarifi yapılmıştır. 1895 yılında Jacobi kesilerek dışarı alınan ve yapay bir şekilde havalandırılan bir hayvan akciğerinden kanın dolaştırılarak oksijenlendirilmesi denenmiştir. 1926 yılında Rusya'da benzer bir teknik kullanılarak hayvan akciğeri ve iki pompa kullanılarak bir makine geliştirilmiştir. Bu makine önce organ perfüzyonu için daha sonra ise hayvanın tüm vücudunun perfüzyonu için kullanılmıştır. 1935 yılında Alexis Carrel 13 gün boyunca bir kedinin tiroid bezini perfüze etmiştir.

Kalp akciğer makinesinin en elzem gereksinimlerinden biri antikoagülasyondur. 1915 yılınca Jay McLean tarafından heparinin bulunmasıyla kalp cerrahisi tarihinin en önemli gelişmelerinden biri yaşanmıştır. 1920 yılında heparin ile yapılmış hayvan deneyleri heparinin önemli bir antikoagülan olduğunu doğrulanmıştır (1, 2). Kalp akciğer makinesinin gelişimi sürecinde en çok emeği geçen kişi tartışmasız John Gibbon'dur. İlk düşünce 1931 yılında masif hava embolisi tedavisinin araştırılması sürecinde ortaya çıkmıştır. Kanın venöz damarlardan alınarak oksijenlendirilmesinin ardından arter yolu ile tekrar hastaya verilmesi fikri kalp akciğer makinesi fikrinin çıkış noktasıdır. Gibbon 1937 yılında ilk defa yaşamın yapay bir kalp ve akciğer ile devamının mümkün olduğunu yayınlamıştır. Tarihte ilk kez kalp akciğer makinesi 1951 yılında klinikte kullanılmış

olması ihtiamli oldukça kuvvetlidir. 1951 yılında Mario Digliotti kalp akciğer makinesini bir kalp cerrahisi operasyonu sırasında kullanılmıştır. 1952 yılında Forrest Dodrill kalp akciğer makinesinin bir diğer kullanım yöntemlerinden olan sol bypass için kullanılmıştır (1-3).

6 Mayıs 1953 tarihinde FJ Lewis bir teknoloji firması ile beraber tasarladıkları kalp akciğer makinesini kullanarak bayan hastada atrial septal defektonarımını başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir (4). John Gibbon 1953 yılında 18 yaşında genç bir hastada atriyal septal defekt (ASD) tamirini başarılı bir şekilde yapılmıştır. Devam eden operasyonlarda üst üste dört hastanın kaybedilmesi ile Gibbon ameliyatlara ara vermiştir.

C Walton Lillehei Minenesota Üniversitesinde kros-sirkülasyon bir yöntem üzerinde çalışmaktaydı. Bu teknik bir köpeğin dolaşımı kısa bir süre ile diğer bir köpeğe bağlanmaktadır. Bu tekniğin insan üzerinde kullanılması tehlikeli ve tartışma yaratan bir durum olmasına karşın kalp akciğer makinesi deneyimlerinin başarısız olması tekniğin denemeye değer olduğu kanısına sebep olmuştur.

İlk olarak 1954 yılında ventriküler septal defekt (VSD) tanısı olan bir hasta ameliyat edilmiştir. 1955 yılında Lillehei 32 hasta yayınlamıştır. Devam eden operasyonlar sırasında donör olmayı kabul eden bir annenin felç olması üzerine tartışma konusu olan sebepler yeniden gün yüzüne çıkmıştır ve 1955 yılında kros-sirkülasyon sistemi yerini bubble oksijenatörlere devretmiştir. Bubble oksijenatörler DeWall ve Lillehei tarafından geliştirilmiştir (1,3-11)

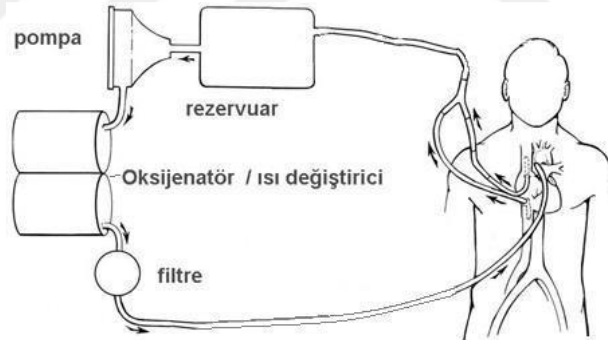
Mart 1955 tarihinde JW Kirklin açık kalp programını başlatmıştır. Gibbon'un tasarladığı kalp akciğer makinesini geliştirmiş ve adına Mayo-Gibbon makinesi demiştir. 1956 yılından itibaren birçok grup açık kalp cerrahisi programlarını başlatmıştır (12, 13)

Ülkemizde kalp cerrahisi gelişimine bakıldığında ilk çalışmaların 1950 yılında yapıldığı görülmektedir. İlk açık kalp ameliyatı 1960 yılında Hacettepe Hastanesinde yapılmıştır. 1962 yılından sonra kalp akciğer makinesi kullanarak kalp ameliyatı yapılması sürdürülmüştür.

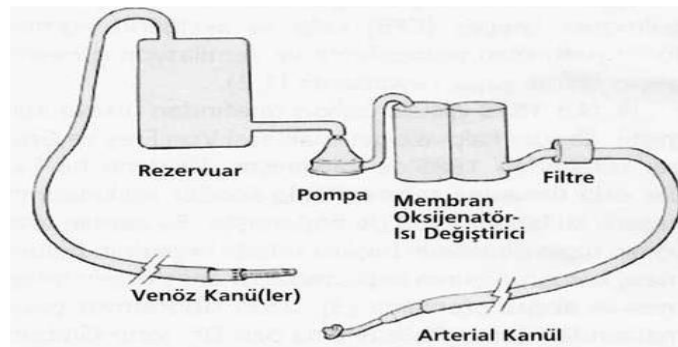
Amerika ve Avrupa ülkelerinde gerçekleşen yenilikleri takiben ülkemizde daha yeni ve kapsamlı kalp akciğer makineleri 1980 yılından sonra kalp damar cerrahisi ameliyatları yapan merkezler tarafından kullanılmaktadır (14, 15)

4.2. Kardiyopulmoner Bypass Çalışma Prensibi

Kardiyopulmoner bypass çalışma sistemi esas olarak; sistemdeki venöz kanın yer çekimi yardımı ile yaklaşık 70-90 cm yükseklikten veya vakum sistemi desteği ile , inferior vena kava (IVC) ve süperior vena kava (SVC) , sağ atriyum (RA) veya periferik venöz sisteme yerleştirilen kanüllerin venöz yola bağlanması sistemi ile bir rezervuara toplanması ile başlatılır (4). Bu adımın devamında rezervuarda biriken kan buradan santrifugal veya roller pompa başlığı ile membran oksijenatöre göndererek oksijenize olduktan sonra asendan aort veya periferik arterlere yerleştirilmiş bir aort kanül aracılığıyla arteriyel sisteme tekrar geri döner. Bu işlem operasyon içinde cerrahi tamir devam ettiği sürece devam eder. Kan bu anda bir ısı değiştirici cihaz ile istenen ısı değerine ısıtılabilir veya soğutulabilir olması da oldukça önemlidir.



Şekil 4.1:Kardiyopulmoner bypass çalışma prensibi



Şekil 4.2:Kardiyopulmoner bypass çalışma prensibi

4.3. Kalp Akciğer Makinesi ve Elemanları

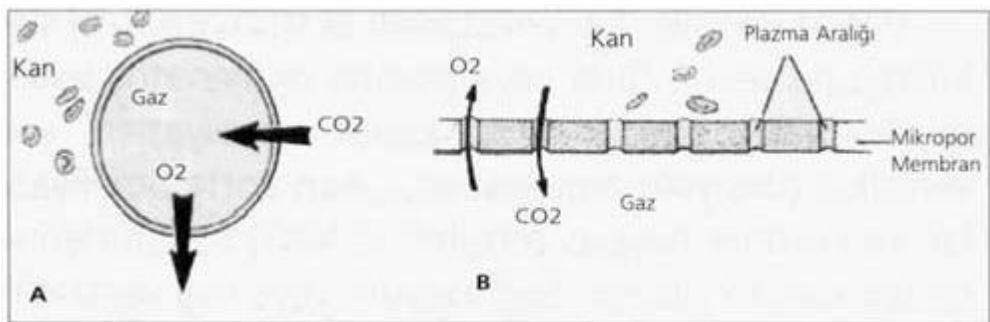
Açık kalp cerrahisinde cerrahi tamirin uygulanabilmesi için çoğunlukla kalp ve/veya akciğerin sistem dışı bırakılmasını gerektirmektedir. Bu süreçte kardiyak ve solunumsal desteğin sürdürülebilmesi için kalp akciğer makinesi kullanılır. Kalp akciğer makinesi temelinde bir kalbin vazifesini devralan ettiren bir pompa ve akciğerin gaz değişim görevini yerine getiren bir oksijenatörden oluşmaktadır.

Kalp akciğer cihazını var eden diğer ekipmanlar ise venöz rezervuar, ısı dönüştürücü, arteriyel filtre, tubing set ve arteriyel ve venöz kanüllerdir. Sistemin destekleyici ekipmanları ise; ultrafiltrasyon, kardiyopleji, aspiratörler, vakum ve prime (başlangıç) solüsyonlarıdır. Bu ekipmanlar genellikle titanyum, paslanmaz çelik, teflon, polipropilen, silikon ve poliüretan gibi biyouyumu olan malzemelerden oluşurlar.

Teknolojinin gelişmesiyle kalp akciğer makinesini oluşturan ekipmanların kalitesi her geçen gün gelişerek artmaktadır. Kullanılan ekipmanların kalitesinin artmasının çalışma konforu açısından olumlu sonuçlar doğurabilir.

4.3.1. Oksijenatör

Kardiyopulmoner bypass sırasında kanın oksijenlenmesini temin eden ekipmanlar oksijenatörlerdir. Oksijenatörler kanı büyük bir yüzeye dağıtıp kandaki karbondioksit uzaklaştırılması ve dahi oksijenizasyonu oluşturan, akciğerlerin gaz değişimi vazifesini alır. Membran ve bubble oksijenatör olarak iki biçimdir. Günümüzde aktif olarak membran oksijenatörler kullanılır (16)

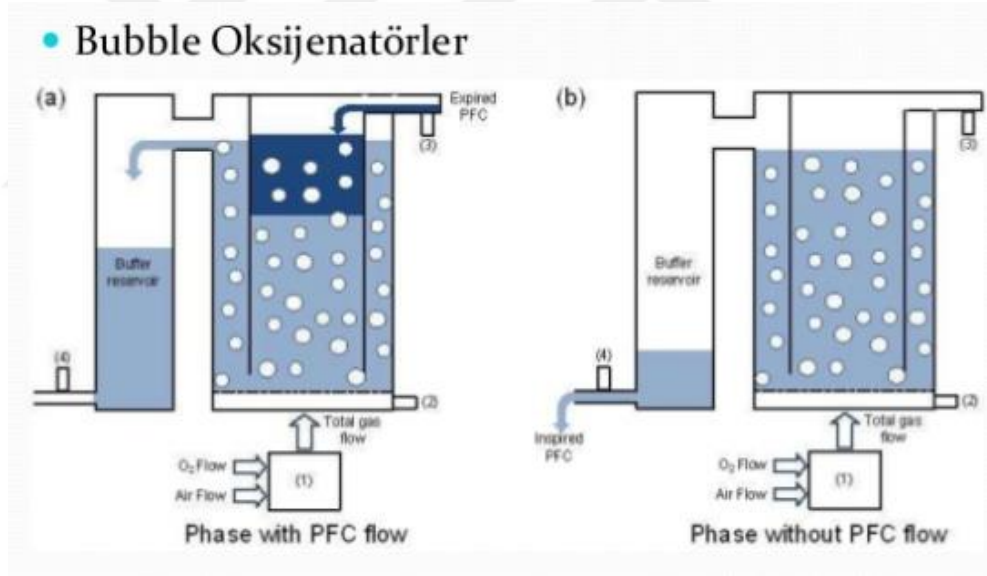


Şekil 4.3: Membran ve bubble oksijenatör gaz değişimi.

4.3.1.1. Bubble Oksijenatör

Bubble oksijenatör , hastadan alınan venöz kan ile pompa arasında yer almaktadırlar. Oksijenatörde oluşturulan minik hava kabarcıkları, kanın içerisindeki minik boşluklara geçer. Oksijen venöz kan içerisine direk aktarılır ve kanda çok sayıda oksijen kabarcıkları oluşur. Kan ve var olan bu kabarcıklar bir araya geldiklerinde gaz alışverişi için bir süre bekletmek gerekir. Gaz değişimi için kullanılan kabarcığın yüzey alanı ne kadar fazla olursa oksijenizasyon da o kadar iyi olur.

Membran oksijenatöre oranla fiyatı daha uygundur mamafih, kanın şekilli elemanlarına daha çokça zarar verirler. Ayrıca ameliyat sırasında mikroemboli riski fazladır ve her bir kabarcık için başka bir yüzey olarak algılanabileceği ihtimali enflamatuvar yanıtın artmasına neden olabilir(16).



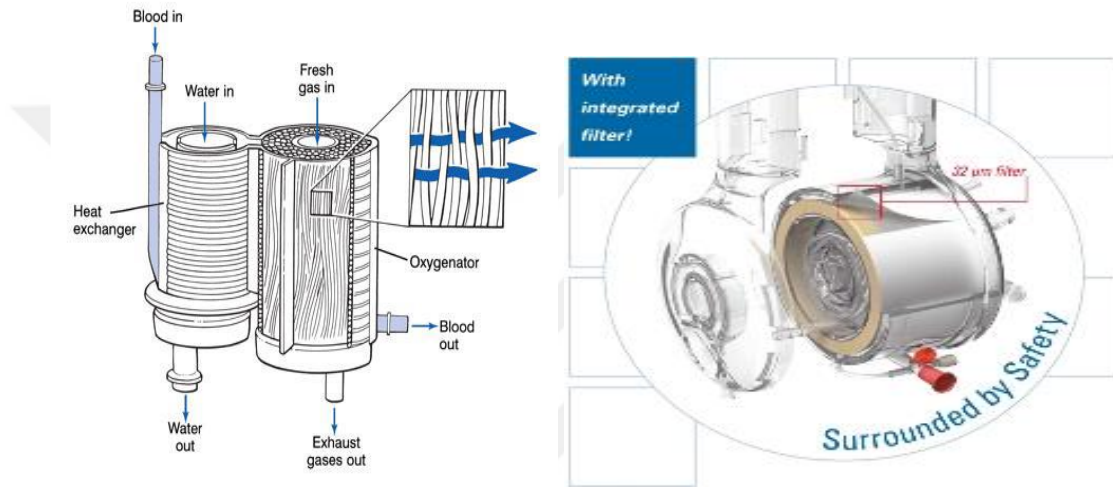
Şekil 4.4:Bubble oksijenatörler.

4.3.1.2. Membran Oksijenatör

Yaşadığımız yüzyılda en çok tercih edilen oksijenatör membran oksijenatörlerdir. Direk olarak kan ve gaz temas olayı yoktur. İncecik bir membran aracılığıyla oksijen sunulması ve karbondioksit eliminasyon işlemi yapılmaktadır.

Membran boyunca gaz alışverişinin belirleyicileri karbondioksit ve oksijenin eriyikliği, difüze edilebilirliği ve membrandaki basınç farklarıdır.

Membran oksijenatörlerde kanın şekilli elemanlarının daha az meydana gelmektedir. Oksijen ve karbondioksit değişimleri birbirinden ayrıdır. Bu nedenle gaz akışı artırılıp oksijenasyon değişime uğramadan karbondioksit uzaklaştırma yapılabilmektedir. Daha azca hava ve partikül embolisi görülmesi sebebiyle uzunca süren kullanıma uygunluğu mümkündür (17).



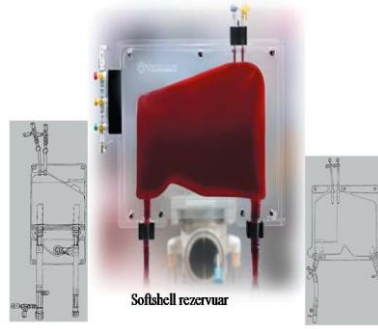
Resim 4.5:Membran oksijenatörler

4.3.2. Venöz Rezervuar

Hastaların venöz yolundan gelen oksijenden fakir olan kanın birleştiği sertçe bir plastikten yapılmış olan bölüme rezervuar denir. Rezervuar arteriyel akım ve venöz dolaşım sistemi arasındaki stabilizasyonu sağlar. Kardiyopulmoner Bypass devresinin depolama alanı olarak tanımlanabilir.. Hava embolisinin önlemesi amacıyla tasarlanmıştır. Hastaya volüm desteği yada kan ürünü verilmesine ve ilaç uygulanmasına imkan sağlar. Ayrıca ameliyat esnasında venöz akışın ani olarak bozulması ve/veya durması halinde kısa süreli olarak reaksiyon için zaman kazanılmasını sağlar(18).

Genel olarak softshell ve hardshell olmak üzere iki tip rezervuar vardır ve günümüzde çoğunlukla hardshell rezervuarlar kullanılır.Halihazırdaki birçok hardshell rezervuar içerindeki makro ve mikrofiltrelerinden dolayı kardiyotomi rezervuarı

olarakda kullanılırlar. Bunların en büyük dezavantajı içerisindeki antifoam (köpük giderici) nedeniyle kan elementlerinin aktivasyonunu arttırmasıdır (18).



Resim 4.6:Softshell rezervuar



Resim 4.7:Hardshell rezervuar

4.3.3. Kanüller

Kanüller hastaların tubing setler ile bağlantısının sağlandığı kardiyopulmoner Bypass ekipmanlarıdır. Kardiyopulmoner bypasssta temel olarak arteriyel ve venöz kanül kullanılmaktadır. Yardımcı ekipman ise kardiyopleji kanülü, sol atriyum vent kanülü (sump) eklenebilmektedir. Kanüller eğilip bükülmeyi engellemek için tel sarımı ile desteklenerek tasarlanmıştır. Kanül seçim işlemi hastanın vücut yüzey alanına(BSA) baz alınarak yapılır (19).

Kanül seçimi konusunda hassas davranmak önemlidir. Doğru seçilmemiş bir kanül ile ameliyat sırasında ciddi olabilecek komplikasyonlar yaşanması olasıdır.

4.3.3.1. Arteriyel Kanüller

Arteriyel kanüller, oksijenlenmiş kanın vücut dolaşımına yönlendirildiği kanüllerdir. Genel olarak asendan aortaya konmakla birlikte, gerekli görülmesi halinde femoral, aksiller, desendan ve arkus aortaya da konulması mümkündür. Reoperasyonlar, aort diseksiyonları, KPB'ye toraks açılmasına ihtiyaç duyulmadığı durumlarda femoral arter kanülasyonu tercih edilmesi hayati önem taşır. Robotla yapılan cerrahi, mini kesi ile yapılan işlemler, port access durumlarında ise periferik arterlerin perkütan kanülasyonu olasıdır. Küçük çapı olan kanüllerde uygulanan

yüksek akım, fazlaca basınç farkı, türbülans ve kavitasyon oluşturabilir. Bu durumda ise kanın şekilli elemanlarının travması mümkün olabilir(19).



Resim 4.8: Kanüller

4.3.4. Isı Değiştirici

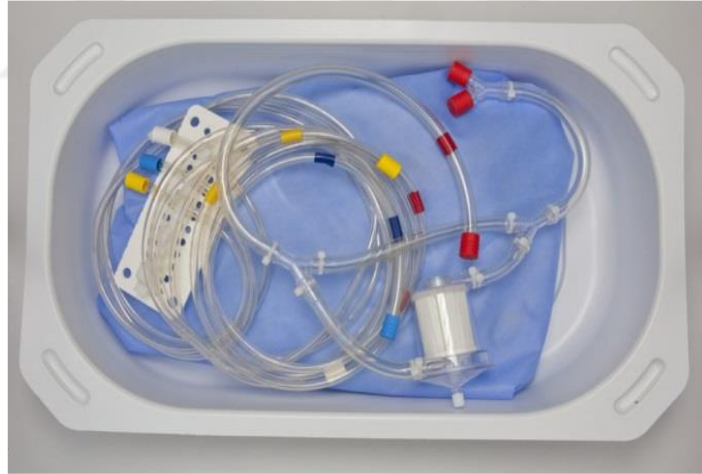
Kardiyopulmoner Bypass sürecinde ısı değişimini temin etmek amacıyla kullanılırlar. Isı değiştirici içindeki dolaşmakta olan suyun sıcaklığı 1 – 42 °C arasında ayarlanabilmekte. KPB’ de çoğunlukla orta derece (28 – 32 °C) hipotermi uygulanır. Kanın 40 °C üzerinde ısıtılması halinde ise kan hücrelerine zarar verebilmesi durumu oluşabilir (20).

Isı dönüştürüler ile erişkinlerde 30 – 36.5 °C aralığında dakikada 1 – 1.5 °C düşüş sağlayabilir. Soğuma hızı ısı düştükçe yavaşlar. Yeniden ısınma periyodunda ise 1 °C 3 veya 4 dakika arasında olmalıdır. Isınma suyunun sıcaklığı 40.5 °C yi geçmemelidir. Arteriyel hat ile venöz hat arasında ısı farkı 10 °C yi aşarsa proteinler denatüre olur, hemoliz ve mikroemboli ihtimali vardır (21).



Resim 4.9: Isı değiştirici 4.3.5. Tüp Set

Kalp akciğer makinesi ile hasta arasındaki bağlantıyı oluşturmak için kullanılan kardiyopulmoner bypass ekipmanıdır. Tüp set hastanın akımı, kilo ve BSA değerlerine göre uygun olacak şekilde seğilmelidir. Silikon veya PVC ihtiva eden malzemeden üretilmektedir. Tüp set ile hasta arasındaki mesafe kısa olması mühimdir. Aksi takdirde hemodilüsyon fazla olabilir ve hastanın kanının yabancı yüzeyle teması fazla olabilir. Bir tüp set içerisindeki malzemeler şunlardır; venöz hat, arterial hat, hızlı prime bağlantı hattı, gaz değiştirme hattı, aspiratör ve vent hattı(22).



Resim 4.10: Tüp Set

4.4 Pompalar

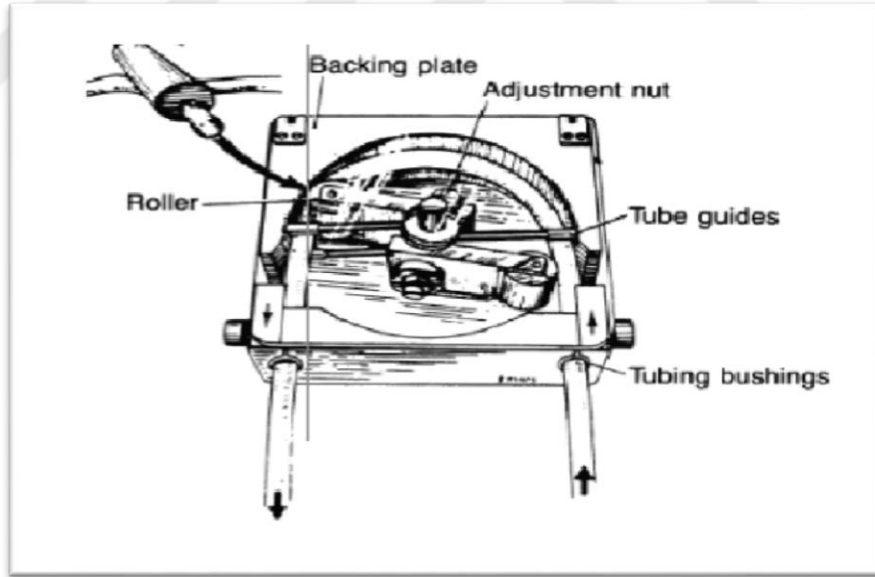
Kalp cerrahisinde yaygın olarak kullanılan iki tip pompa vardır. Bunlar roller ve santrifugal pompalardır.

4.4.1 Roller Pompa

İlk roller pump 1855 yılında Porter ve Bradley tarafından geliştirilmiş olup De Bakey tarafından bir çok özellik eklenmiştir. Roller pompa kullanımı kapalı bir tüp sistemi devamınca kanın ilerletilmesi esasıyla olur. Kanın ilerletilmesi sırasında sürtünme olması ile hemoliz durumu oluşabilir (23).

1887’de E. Allen rolleri kan ürünü naklinde kullanmıştır. Truax 1891 yılında ise cerrahi pompa olarak adlandırmıştır. De Bakey ve Schmidt bir tüp içerisinde itilerek roller pompanın kalp cerrahisi ameliyatları için kullanımını denemiştir (23).

Vücut dışı dolaşımda roller pompanın birçok farklı versiyonu kullanılmıştır: tekli roller, ikili roller ve çoklu roller. Tekli olan roller 360 derece döner ve dairesel bir gövdesi vardır. Tarihte Shaw ve Grove-Rasmussen, Osborn, Melrose tarafından kullanılmıştır(24).



Resim 4.11:Roller Pompa

4.4.2 Santrifugal Pompa

Santrifugal başlıklı olan pompanın vücut dışı dolaşımında ilk kez kullanılması 1970 senesinde olmuştur. Bu tarz pompalarda kanın sürece katılması dönmekte olan başlık aracılığıyla kinetik enerji üretilerek sağlanmaktadır(25).



Resim 4.12:Santrifugal Başlık

Santrifugal pompalar santrifuj yani merkez kaç kuvvetiyle çalışmaktadırlar. Santrifugal pompa dönmekte olan sarmal pervaneler vardır. Pompaya giren sıvılar direkt olarak pervanenin içine ulaşırlar ve pervanenin hızı sayesinde kanı dışarıya doğru iter(26).

4.5. Antikoagülasyon

Kardiyopulmoner bypass trombotik olarak uyarıcıdır. Bu etkinin ortadan kalkması için kullanılan en önemli yöntem antikoagülan yani çoğunlukla heparin kullanılmasıdır. Heparin antitrombin 3'ü (AT- III) aktive eden bir ilaçtır, AT- III trombini inhibe eder ve pıhtılaşmayı engeller. Heparinin yarılanma süresi uygulamadan hemen sonra 60 – 90 dk civarındadır ve hasta ısısına göre değişiklik gösterebilir (27).

Heparin hastalara yapıldıktan sonra etkinliğini değerlendirmek için aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı Activated Clotting Time (ACT) belirlenmiş süreler ile takip edilmelidir. ACT' nin optimal hedef değeri 80 -120 saniyedir. KPB sürecinde ise ACT en az 400 saniye civarında olacak şekilde ayarlanır. Ameliyat döneminde belirlenmiş zamanlarda tekrar ölçülür. Eğer belirlenen değer sağlanamazsa ek doz

yapılmalıdır. Heparinin antikoagülan etkisini nötralize etmek için protamin kullanılır. Nötralizasyon dozu ise ; 100Ü heparin için 1mg protamin şeklinde ayarlanır(27).

4.6. Prime Solüsyonu

Kardiyopulmoner Bypass başlamadan hemen öncesi dönemde emboliyi önlemek için bütün havanın sistemden atılması ve tüm sistemin başlangıç solüsyonu ile dolu hale getirilmesi elzemdir. 1960 senesinden evvel , donörlerden alınan yüksek hacimli kan kullanılırdı ve hazırlanan solüsyonlar, ameliyat sonrası evrede enfeksiyon, sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS), doku perfüzyon bozuklukları, nörolojik sorular gibi sıkıntılara sebep olurdu(28).

Yüksek hacimli ürünlerin yerine kristalloid solüsyonlar kullanılmıştır. Kristalloid solüsyonlar kanın vizkositesinin azaltır. Hemodilüsyon olarak adlandırılan bu durumla birlikte KPB'nin başlamasıyla sistemik vasküler direnç azalır ve geçici olarak tansiyon düşüklüğü durumu gelişebilir. Bu durumda akımı arttırmak gerekmektedir. Hipotermik durumlarda gerekli akım oranı daha da düşüktür. Oksijen gereksinimi vücut ısısının azalması durumunda azalır (28).

4.7. Kardiyopulmoner Bypass Başlangıç

Kardiyopulmoner Bypass ile alakalı planlama hastanın operasyon odasına alınmasıyla planlanmaya başlar. Ayrıntılı hasta dosyası incelendikten sonra hastaya kullanılacak oksijenatör, tubing set ve kanülasyon stratejisine göre uygun kanüller belirlenir. Cerrahi ekiple yapılacak ameliyatla alakalı konuşulur ve ekip olarak plan yapılır. Oksijenatör ve tubing set kurulumu yapıldıktan sonra prime edilir. Eğer hastanın prime solüsyonuna kan ürünü almak gerekiyorsa kan ürünü alınır. Tüm sistemin havası çıkartıldıktan sonra hatların masaya açılmasından hemen önce prime solüsyonu hasta ile uyumlu olacak şekilde ısıtılır ve tubing hatlar masaya açılır ve hatların masaya açılması sırasında sterilizasyon kurallarına dikkat edilir. ACT istenen değere ulaşıldıktan sonra hasta kanüle edilir ve Kardiyopulmoner bypass tüm şartların uygunluğunda başlamış olur. Hasta planlanan doğrultuda istenen ısıya getirilir. Aorta kros klemp konur ve kardiyopleji verilir. Kalbin güvenli arresti sağlandıktan sonra cerrahi tamire başlanır(29).

4.8. Miyokard Koruma Stratejileri

Miyokardın hatalı ya da yeterli olmayan beslenmesi erken dönemde mortalitede artışa, yüksek doz farmakolojik ya da mekanik destek ihtiyacına neden olurken, geç dönemde ise miyokardiyal fibroliz oluşturur. Bu hasarların oluşmaması için miyokardiyal koruma yapılır. Kardiyopleji solüsyonları ile miyokard koruması sağlamak mümkündür.

Miyokardın oksijen tüketimi tüm vücudun %7'sidir. Miyokardın oksijen ihtiyacı; duvar gerilimine, kalp atım hızına, oksijen sunumuna, hormonal dengeye göre değişir (29).

Miyokard koruma yöntemleri :

- Hipotermi
- Kardiyoplejik arresttir.

4.8.1. Hipotermi

Hipotermi kalp cerrahisinde uzun yıllardır kullanılan ve hastanın soğutulmasını esas alan bir yöntemdir. Ameliyat öncesinde cerrahi prosedüre göre planlanır. Hasta yapılan ameliyata göre 18 santigrad dereceye kadar soğutulabilir. FJLewis 1952 senesinde hipotermi tekniğini kullanmak suretiyle 5 yaşında ASD'si kapatılan kız çocuğu bildirmiştir(30).

Hipotermimin miyokard koruyucu etkileri, metabolizma hızı ve kalp atım hızının azalmasına bağlıdır. İskemi sırasında kullanılan enerji ve ATP miktarı azalır. Bununla birlikte H⁺ iyonları ve CO₂ gibi metabolizmanın zararlı ürünleri azalır. Hipotermi ile birlikte kardiyoplejinin miyokard oksijen gereksiniminin% 95 oranında azaltacağı belirtilmiştir (31).

4.8.2.Kardiyopleji Yöntemi

Açık Kalp cerrahisinde ilk defa Melrose 1955'te uygulamıştır (32). Kardiyoplejinin temel amacı, kalbi durdurulması ve devamındaki enerji üretimi için

uygun koşulları sağlamak ve iskeminin olumsuz etkilerini olabildiğince aza indirmektir. Kardiyopleji solüsyonları çabuk arrest sağlamalı, soğuk olmalıdır (33). Başlıca kardiyopleji çeşitleri:

4.8.2.1. Kan Kardiyoplejisi

Hastalardan alınan kanın içine , 20 mEq/L potasyum ve bazı özellikli substratların (magnezyum, HCO₃, glutamat) eklenmesiyle meydana gelir. Kan kardiyoplejisi ile kalp diyastolde durur ki bu oldukça önemlidir (34,35).

4.8.2.2. Kristalloid Kardiyopleji

Potasyum ve sodyum ihtivası ile ekstrasellüler ve intrasellüler olmak üzere iki biçimi vardır. Kalsiyum ve bikarbonat konsantrasyonunun azaltılması ve potasyum ve magnezyum derişiminin arttırılması hedefdir. En çok Bretschneider³ kardiyoplejisi tercih edilir (34).

4.9. Kardiyopulmoner Bypassstan Çıkış

Cerrahi tamir sona erdiğinde hastanın durumu değerlendirilir. Hastanın optimal olması gereken parametreler:

- Kan gazı
- Ventilasyon parametreleri
- Isı (arter, venöz, oral yada rektal)
- Ritm
- İdrar miktarı
- İnotrop planlaması

Tüm değerler optimal olduğunda hasta; cerrahi ekip, anestezi ekibi ve perfüzyonistin takım çalışmasıyla kalp akciğer makinesinden ayrılır. Devanda sorun olmaması halinde protamine yapılır ve hasta dekanüle olur (36).

4.10. Kardiyopulmoner Bypass Sonrası Etkiler

4.10.1 Reperfüzyon Hasarı

Miyokardiyal reperfüzyon hasarı durumu, uzunca süreli iskemi sonrasında reperfüzyon oluşan bir durumdur (37). Deneysel çalışmalarda 4 tip reperfüzyon hasarından söz edilmektedir (38).

4.10.2 Serebral Fonksiyonlara Etkisi

Kardiyopulmoner bypass uygulanmış olan hastaların nerdeyse tamamında değişik derecelerde mikroemboli olayı görülmüş olup ve bunun ameliyattan sonraki dönemde serebral olayların temel nedeni olması muhtemeldir (39). Ayrıca ısıtma ve soğuma hızı ve ısı değiştirici ile kan arasındaki fazlaca ısı farkı var ise gaz embolisi oluşma olasılığını arttırır(40).

4.10.3 Böbrek Fonksiyonlarına Etkisi

Kardiyopulmoner bypass uygulanmış olan hastalarda ameliyat sonrası dönemde az da olsa böbrek hasarı geliştiği bilinmektedir (40). Özellikle kardiyopulmoner bypass süresinin uzun olması durumunda hastalarda idrar çıkışı ve idrar niteliği dikkatlice takip edilmelidir. Bu tarz hastalarda koruyucu tedavilerin kullanımını ekip tarafından değerlendirilmeli ve gerekli ise uygulanmalıdır. (41).

4.10.4 Karaciğer ve Gastrointestinal Etkileri

Kardiyopulmoner bypass sonrası dönemde gastrointestinal komplikasyonlar kanama, ileus, pankreatit ve mezenteriskemidir. Bu komplikasyonların görülme ihtimali % 0,2 – 2 arası olarak bildirilmektedir (42).Gastrointestinal komplikasyonlar için ileri yaş, obezite, yapılan operasyonun türü, düşük kardiyak output ve uzamışKPB zamanı risk oluşturmaktadır (43).

4.10.5 Akciğer Fonksiyonlarına Etkisi

Kardiyopulmoner bypass komplikasyonları içerisinde mortalite ve morbiditeye en fazla sebep olan durum pulmoner disfonksiyondur. Pulmoner

disfonksiyonun en önemli nedeni KPB ile birlikte kanın yabancı yüzeye temas etmesi ile meydana gelen kompleman aktivasyonu olduğu bildirilmektedir (44).

4.10.6. Hematolojik Etkisi

Hematolojik bozulmanın nedenleri; mekanik pompa işlemi ve kanın silikon gibi yabancı yüzeylere teması ve gazla etkileşimidir. Bununla birlikte dışarıdan kan ürünü kullanılması, prime solüsyonu, heparinizasyon ve daha sonra nötralize edilmesi hemostazın bozulmasına sebep olabilir (45).

4.10.7. Endokrin Sisteme Etkisi

Kardiyopulmoner bypass süresince kanın sirkülasyonu ve organ perfüzyonundaki farklılıklar sebebiyle hormonal değişiklikler oluşur. Hipotermi ise hormon sentezi ve yıkım işleminin hızına etki eder. Ayrıca hemodilüzyon hormon içeren proteinlerin serum konsantrasyonunu azaltır (46).

Kortizol, kardiyopulmoner bypass sırasında sistemik cevabı etkiler. Özellikle cerrahide oluşan stres kardiyopulmoner bypass sırasında hemodilüzyona bağlı olarak azaldığı belirtilmektedir(47).

Yüksek şeker seviyesi kardiyopulmoner bypass süresince sıklıkla görülür, hipotermide maksimum seviyeye çıkar ve ısınma periyodunda azalmaya başlar. (48).

Laktat glikoz metabolizmasından sonucunda üretilir. Glukoz metabolizmasının aerobik ve anarobik en son ürünü de piruvattır (49).

4.11. Doğumsal Kalp Hastalıkları

Doğumsal kalp hastalığı canlı doğumların %1'ini etkileyen ve oldukça yaygın olan bir doğum hastalığıdır(50). Kardiyovasküler sistemde; doğumda ya da sonradan tanımlanabilen, doğuştan olan fonksiyonel ya da yapısal anormalliklerdir .Siyanotik, asiyanotik, obstrüktif ve dolun yükü miktarını fazlalaştıran patolojiler olmak üzere gruplandırılırlar(51).

Kritik konjenital kalp hastalıkları (KKKH) bu gruplar içerisinde yer alan ve neonatal dönemde müdahale gerektiren patolojileri içerir(52). Konjenital kalp hastalıklarının %25'ini kritik konjenital kalp hastalıkları oluşturur. Son yıllarda yenidoğanlarda nabız oksimetri taraması KKKH erken tanısında büyük önem kazanmıştır(53). Ülkemiz nüfusunun yaklaşık 80 milyon olduğu göz önüne alınırsa her yılda 3000'den fazla yenidoğanda KKKH ile karşılaşmakta olduğumuz durumu ortaya çıkar. Genel olarak her doğan bebek için nabız oksimetri tarama testi yapılabilmesi mümkün olsa KKKH mevcut olan yenidoğanların yarısına erken tanı konmasını sonucunu doğurabilir ve dolayısıyla erken dönemde müdahale ile hayatta kalma şansının daha yüksek olması durumu oluşabilir. Gebe kalan tüm anne adaylarına gebeliğin yirminci haftası civarında fetal ekokardiyografi yapılması KKKH'nın erken tanılanmasında ve tanımlanmasında oldukça önemli bir yer alabilir. Bu durum mortalite ve morbidite oranlarını düşürebilir (54).

Başlıca kritik doğumsal kalp anamolileri:

- Aort koarktasyonu / ileri dereceli arkus hipoplazisi
- Interrupted (kesintili) aortik arkus
- Ebstein anomalisi
- Hipoplastik sol kalp sendromu (HLHS) / Hipoplastik sol kalp kompleksi (HLHC)
- Pulmoner atrezi (PA) ,VSD
- Prematüre yenidoğanda patent duktus arteriosus (PDA)
- Fallot tetralojisi (TOF) / Çift çıkışlı sağ ventrikül (DORV)
- Total anormal pulmoner venöz dönüş anomalisi (TAPVR)
- Triküspid atrezisi / Diğer tek ventrikül varyantları

- Büyük arter transpozisyonu (TGA)

Yenidoğan bebeklerde saturasyon bakılması özellikle HLHS, PA, TOF, TAPVR, TA, TGA, trunkus anomalisini içeren ve KKKH arasında yer alan bazı hastalıkların erken dönemde tanısının konması amaçlanır(55,56).

4.12.Pediyatrik ve yetişkinlerde kardiyopulmoner baypas farkları

Pediyatrik hastalar dolaşımında daha az miktarda kan hacmi, daha yüksek oranda oksijen tüketimi ve genellikle reaktif pulmoner vasküler yatak ve anormal kardiyak anatomi ve fizyolojiye sahiptirler(57,58). Bunlara ek olarak, yenidoğan ve infantlarda, iskemik tolerans ve inflamatuvar yanıt oluşumuna neden olabilecek labil termoregülasyon ve olgunlaşmamış organ sistemleri bulunmaktadır(59). İntra veya ekstra kardiyak şantlar, aortopulmoner kollateraller veya artmış pulmoner venöz dönüş varlığında birçok kompleks cerrahi onarımın yapılabilmesi için kansız bir operatif alan sağlanması şarttır(60,61). Bebeklerdeki yeterince olgunlaşmamış organ sistemleri aşağıdadır.

- Karaciğer: pıhtılaşmayı sağlayan faktörlerinde azalma durumu,
- Akciğer: reaktif, akciğer ödemi ve pulmoner hipertansiyon ,
- Böbrek: kısıtlı sodyum reabsorpsiyon ve boşaltım, konsantrasyon ve seyreltmesi,

4.12.1. Pediyatrik ve erişkin kardiyopulmoner bypass sistemleri arasındaki farklılıklardan bazıları ;

- Derin hipotermi
 - hemodilüsyon ve perfüzyon akım hızı
- Anatomi ve operasyon strateji değişiklikleri mümkün olabilir.
- Kardiyopulmoner bypass sistemi ve vücut kütle indeksi ile karşılaştırıldığında erişkine göre çok büyük olmaları.
- Prime solüsyon miktarı, pediyatrik hastalarda toplam vücut kan miktarından daha fazla olması zaman zaman mümkün olabilir.
- Büyük vücut kütle indeks değişiklikleri ile , her hasta için uygun ve farklı malzeme seçimi

Pompa akımı, hasta vücut ağırlığına ve etkin perfüzyona bağlıdır. Perfüzyon yeterliliği esas olarak venöz doyunluk, arteriyel ve venöz kan gazları, asit baz dengesi göz önüne alınarak belirlenir(62). Metabolik hızlarının olması sebebiyle, pediatrik hastalar vücut yüzey alanı başına yüksek perfüzyon akım oranlarına ihtiyaç duyarlar ve bu kanın şekilli elemanları üstünde daha fazla gerilime sebep olabilir. Prime hacim miktarı, yetişkinlerde toplam kan hacminin %25-30'una denk gelirken, pediatrik hastalarda toplam kan hacminin 2-3 katıdır. Günümüz teknolojisinde dahi, yenidoğanlarda normotermide tam destek sağlayan devrelerin minimum prime hacmi 180-250 ml'dir(63). Prime hacim miktarı, venöz rezervuar, oksijenatör ve tüp setinin boyutuna bağlıdır. Hemodilüsyon derecesi ise prime hacmi ve hasta kan hacmi ile hematokrit düzeyi ile alakalıdır. Tüp set çapını azaltılması, vakum destekli venöz drenaj ile de sağlanabilir. Tüp seti hacmini azaltmada en önemli adım, tüp setinin uzunluğunu ve çapını azaltmaktır; bu da prime hacim miktarında önemli oranında azalma olabilmesi de mümkün olabilir(64).

Pediatrik KPB devresine yeni ve rutin olarak devre yüzeyinde kaplama malzemelerinin kullanılması devrelerin daha teknolojik olmasını sağlamıştır. Öncelikle, heparin kaplamalı tubing setler KPB sırasında heparinizasyonun azaltılması hedeflenerek tasarlanmış olup oldukça hayati önem taşırlar. Klinik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, heparin kaplanmış devreler ile plazmada sitokin ve interlökin düzeyinde önemli azalma olduğunu tespit edilmiştir(65). Tüpset sisteminin en önemli bir diğer ögesi arteriyel filtredir. Son dönemde entegre arteriyel filtreli devreler, daha az prime hacmi sağlaması sebebiyle çokça tercih edilirler. Entegre arteriyel filtrelerde partikül embolisi yakalama oranı ve standart filtrelerden daha yüksek gaz embolisi yakalama oranına sahiptirler(65,66).

4.12.2. Pediatrik miyokardiyal koruma prensipleri

Miyokardiyal koruma yöntemleri, hastaların ameliyat öncesi dönemi, anestezi stratejisi, kardiyopulmoner baypas planı, cerrahi olarak uygulanacak prosedürü ve hemodinamik sistemi içine alan komple bir durumdur. En önemli miyokardiyal koruma yöntemi kardiyoplejik arrest yani kalbin durdurulması olayıdır(64).

Kardiyopulmoner bypass'ın tarihçesinde farklı kardiyoplejik solusyonlar kullanılmıştır. Siyanotik, ciddi hipoksisi olan hastalarda kan kardiyoplejisi yüksek oranda miyokard koruması sağlar. Kardiyak arrest süresinin 90 dakikayı aşması durumunda myokardiyal koruma, tek doz Del Nido kardiyoplejisi ile güvenle başarılabilir(65).

Pediyatrik kardiyoplejik solusyonlar:

- Klasik kan kardiyoplejisi
- Del Nido kardiyopleji yöntemi
- Kristalloid kardiyoplejik solusyonlar ;
 - St. Thomas solusyonu
 - Custodiol (Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate)
- Mikropleji
 - Quest Biomedical MPS2 o Myocardial protection System (prime 7-35 mL)

4.12.3. Ultrafiltrasyonun

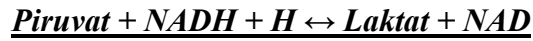
Ultrafiltrasyonda hedef, ödemin azaltılmak, hematokrit değerinin arttırmak, elektrolit dengesini düzenlemek, inflamasyon mediatörlerinin, laktat ve sitratı sistemden uzaklaştırmaktır. Bypass sırasında ve post-baypas, konvansiyonel ve modifiye ultrafiltrasyon (MUF) son zamanlarda güçlü bir anti-inflamatuar ve anti hemodilusyonel strateji olarak popülerlik kazanmıştır. Konvansiyonel ultrafiltrasyon bypass esnasında extra sıvı yükünün giderilmesini sağlar, ancak küçük devre boyutu nedeniyle yenidoğanlarda uygulaması güçtür(65).

MUF, kardiyopulmoner bypass tamamlandıktan sonra da uygulanır ve inflamatuvar mediatörler açısından zengin sıvıları uzaklaştırabilir(67).

4.13. Laktat Mekanizması

Laktat tamamıyla glukoz metabolizmasından üretilen bir üründür. Glukoz metabolizmasının aerobik ve nonaerobik son ürünü piruvattır. Pirüvat üç temel yolla metabolize edilmektedir bunlar aşağıdaki yöntemlerdir(5).

1. Piruvat dehidrojenaz asetil koenzim A ya dönüşümü sağlar.Bu da sitrik asit siklüsüne girer.
2. Alanin aminotransferaz piruvatı glutamat ile transamine eder,alanin ve L-ketoglutarat oluşur.Bu reaksiyonun geri dönüşümü mümkündür ve karaciğer ve böbrekte glukoneogeneze katılır.
3. Laktat dehidrojenaz piruvatı, Nikotinamid Adenin Dinukleotid Hidrojenaz (NADH) ile laktata dönüştür.



Bu reaksiyon sadece sitozolde yer alır. Çift yönlü olan bu reaksiyonda denge laktat ve piruvat arasındaki (laktat 10 kat fazla olacak şekilde) oranına bağlı olup İskemi sırasında oluşan laktat sadece dışarıdan alınan glukozdan değil de aynı zamanda miyokardiyal glikojen kaynaklı olabilir(5).

Hipoksi durumunda ise Nikotinamid Adenin Dinukleotid (NAD) oluşumu engellenir ve böylece NADH/NAD oranı artar ve dolayısıyla laktat seviyesi de artar. Yapılmış olan hayvan deneylerinde yüksek laktat düzeyinin oksijen eksikliğinde artmış glukoz yıkımı için kuvvetli bir uyarı olduğunu göstermiştir(5).

Arteriyel ve koroner sinüs kanının kimyasal analizi global olarak miyokardiyal laktat alınımını gösterdiğinde bile, miyokard önemli miktarda laktatı salgılayabilir. İskemiye maruz kalmış alanlarda, artmış glukoz alınımı ve glukozun laktata çevrilmesiyle, salınımı mevcut iken perfüzyonu bozulmamış alanlarda, laktatın alınması ve kullanılması mümkündür(5).

Laktat üretiminin kaynağı eritrositler, perivenöz hepatositler, iskelet kası miyositleri ve cilttir. Bazal üretilen miktar ise 0.8 mol/kg/saattir(1300 mmol/gün). Laktatı temizleyen major organlar ise, % 50 karaciğer ve % 30 böbrektir. Kalp de laktat kullanımına katılır. Anaerobik şartlarda ise laktat dehidrojenaz (LDH) tarafından laktik asite çevrilir. Aköz bir solüsyonda laktik asit hemen hemen tümüyle laktat ve H⁺ iyonuna dissosiyeye olur (pH 7.4'de pKa=3.9). Kısacası laktik asit ve laktat terimleri birbirinin yerini tutabilen niteliktedir. Laktat plazmada NaHCO₃ tarafından tamponlanır(5)

Laktat ve Laktik Asidoz Laktik asitten dissosiyeye olan H⁺ iyonları oksidatif fosforilasyon ile Adenozin trifosfat (ATP) üretiminde kullanılabilir. Laktat ve Laktik Asidoz Laktik asitten dissosiyeye olan H⁺ iyonları oksidatif fosforilasyon ile Adenozin trifosfat (ATP) üretiminde kullanılabilir.

Kalp gibi çok miktarda ATP gerektiren dokuların piruvatın asetil CoA'ya dönüşümüne gereksinimi vardır. NADH düzeyini düşük tutmak için mitokondrial membranda elektronların taşınmasına yardım edecek ve NADH'yı NAD⁺ haline okside edecek taşıyıcılar kullanılır(5).

Laktat metabolizması Laktat pH'nın fizyolojik sınırlar içinde kaldığı durumlarda, güçlü bir iyondur. Laktat, karaciğerde glukoneogeneze girerek metabolize edilmektedir. Kritik hastada bu metabolik yol bozulursa veya artan bikarbonatın renal atılımı etkilenirse (kritik hastaların bir kısmı zorunlu asidik idrar üretir) alkaloz ve hipokalemi gelişebilir.

Normalde miyokard koroner sistemle sunulan laktatın yaklaşık % 20-60'ını alarak aerobik olarak enerji elde etmede kullanır. Klinik olarak % 10'dan az 18 miyokardiyal laktat kullanımı iskeminin belirleyicisi olarak kullanılır. Laktat alınımları ve arteriyel glukoz seviyesi arasında korelasyon yoktur. Bununla birlikte arteriyel laktat seviyesiyle miyokardiyal laktat kullanımı doğru orantılı olduğu görülmüştür (5).

Laktat üretiminde artış Hiperlaktatemi (Laktat > 5 mmol/L)

4.14. Near Infrared Spektroskopi (NIRS)

Standart monitorizasyon sırasında kullanılan yöntemler kalp hızı, ortalama arter basıncı ve arteriyel oksijen saturasyonu gibi parametrelerin doku oksijenasyonunu göstermede her zaman yeterli olmadığı bilinmektedir(6). Monitorizasyondaki bu eksikliğin giderilmesi amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda, Near İnfrared Spektroskopisi (NIRS) yöntemi ile doku oksijenasyonunun değerlendirilmesi gündeme gelmiş ve özellikle serebral rejijyonel oksijen saturasyonu (rSo₂) takipleri yapılmıştır (7).

NIRS yöntemi INVOS (Covidien, Somanetics, Troy, MI.) cihazı ile serebral rejijyonel oksijen saturasyonu ölçme de, gönderilen infrared ışığın 1-1,5 cm derinlikte

1/3 arter, 2/3 ven kanı karışımından oluşan, water sheed zone diye adlandırılan bölgenin saturasyonunu gösterdiği ifade edilmektedir. NIRS yöntemi ile ölçülen serebral rejyonel oksijen saturasyonu ile ilgili eleştirilerin olmasına rağmen trend monitörü olarak kullanımı FDA tarafından onaylanmıştır. Ayrıca NIRS'ın pediatrik hastalarda somatik (karaciğer, böbrek, mezenter) kullanımı da vardır. Trend monitörüdür bazal değer almak gerekir

NIRS ölçümü sırasında nabıza bağımlı değildir. Doku oksijenasyonu non-invaziv olarak monitörize edilir(7).

Açık kalp cerrahisi sırasında NIRS kullanımı son yıllarda artmıştır ve bir çok klinik özellikle konjenital kalp cerrahisi ameliyatlarında rutin olarak NIRS kullanmaya başlamıştır(7).



Resim 4.13:13 Near Infrared Spektroskopi (NIRS)

4.15. Pediatrik Mortalite Skorum Sistemi

4.15.1. Pediatrik mortalite riski skorumu (PRISM)

Pediatrik Mortalite Riski Skorumu (PRISM) fizyolojik denge indeksinin basitleştirilmiş bir biçimi olup, hastalıklar sebebiyle normal olan fizyolojinin bozulma derecesinden kaynaklanan ölüm olasılığını belirler(8).

Tablo 4.1: PRİSM Skoru Hesaplama Tablosu

Değişken	İnfant	Çocukluk yaş grubu (toplam)	Çocuk	Skor
Sistolik KB mmHg	>160		>200	6
	130-160		150-120	2
	66-129		66-149	0
	55-65		65-75	2
	40-54		50-64	6
	<40		<50	7
Diastolik KB mmHg		>100		6
		<100		0
Kardiak nabız/dk	>160		>150	4
	<160		<150	0
Solunum sayısı/dk	>90		>70	5
	61-90		51-70	1
PaO ₂ /FiO ₂		200-300		2
		<200		3
PaCO ₂		>65		5
		51-65		1
Glasgow Koma Skoru		<8		6
Pupil Reaksiyonu		Anizokorik-Dilate		4
		Fiks -dilate		10
PZ/APTZ		1.5 x Kontrol		2
Total Billurubin (mg/dl)		>3.5		6
K (mmol/l)		>7.5		5
		6.5-7.5		1
		3.5-6.5		0
		3-3.5		1
		>3		5
Ca (mg/dl)		>15		6
		12-15		2
		8-12		0
		7-8		2
		<7		6
Glukoz (mg/dl)		>400		8
		250-400		4
		60-250		0
		40-60		4
		<40		8
Bikarbonat (mEq/dl)		<16		3
		16-32		0
		>32		3

PRISM tahmini ölüm riski: $R/1+R$ $R=0.207 \times (\text{PRISM})-0.005 \times (\text{Ay olarak yaş})-40782^{10}$

4.15.2. Pedyatrik Mortalite İndeksi (PIM2)

Pedyatrik Mortalite İndeksi (PIM) çocukluk yaş grubunda olan hastalar için mortalite riskini belirlemede kullanılan skorlama yöntemidir. Pedyatrik Mortalite indeksi (PIM) imortalite riskini belirlemede kullanılan logaritmik bir hesaplama dır. PIM skorlama sistemi son dönemde gelişmiş yoğun bakım ünitelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır(9).

Tablo 4.2: PIM 2 Skoru Hesaplama Tablosu

Değişken	Var	Yok
Pupil reaksiyonu	1	0
Altta yatan hastalık*	1	0
Aciliyet	1	0
Mekanik ventilasyon ihtiyacı	1	0

4.16. RACHS-1 (The Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery)

Son senelerde ameliyat öncesi dönemde risk analizi yapmak için ameliyat türlerini ya da ameliyat türü ile birlikte ekstra faktörleri içerisine alan sınıflandırmalar yapılmaktadır. Doğuştan kalp cerrahisi için risk ayarlanması (RACHS-1) sınıflandırması riskleri sınıflandırmak amacıyla kullanılır, RACHS-1 sınıflandırması 79 tip açık ve kapalı ameliyatı içerir ve bunları altı alt grupta toplar. Ameliyat sonrası mortalite oranlarına göre ayrılmış bu altı kategori ameliyat öncesi mortalite riskinin belirlenmek amacıyla kullanılır (10).

RACHS-1 skora sistemi Boston Children Hospital öncülüğünde 11 kişilik bir ekip tarafından oluşturulmuştur. Bu ekipte çocuk kardiyologları ve çocuk kalp damar cerrahisi uzmanları yer alır (68). Üç klinik faktör modeli tamamlar bunlar :

- Yaş
- Prematürelilik
- Non kardiyak yapısal anamoliler

5.MATERYAL VE METOD

Bu tez çalışması Sağlık Bilimleri Üniversitesine bağlı İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs, Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesinde pediatrik hasta grubunda açık kalp cerrahisi operasyonu yapılan 107 pediatrik hasta üzerinde prospektif olarak yapılmıştır. Çalışmanın etik kurul onayı, İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs, Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar biriminden 30.04.2019 tarihli, 2019-05 sayılı kararla alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastalar için kardiyopulmoner bypass'ın 5. Dakikası 30. Dakikası ve kardiyopulmoner bypass sonlandırılmadan hemen önce alınan kan gazlarındaki laktat ve hematokrit değeri kaydedildi ve eş zamanlı olarak NIRS değeri de ölçülerek kaydedildi. Hastanın ameliyat öncesine belirlenen RACHS-1 skoru ve ameliyat sonrası 24. Saatte hesaplanan PIM-2 skoru <https://www.openpediatrics.org/assets/calculator/pediatric-index-mortality-2> internet sitesinde ve PRISM değerleri <http://ybs.saglik.gov.tr/prism.html> internet sitesinde hesaplandı. Elde edilen tüm verilerin bir data dosyası biçiminde kaydedildi.

5.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

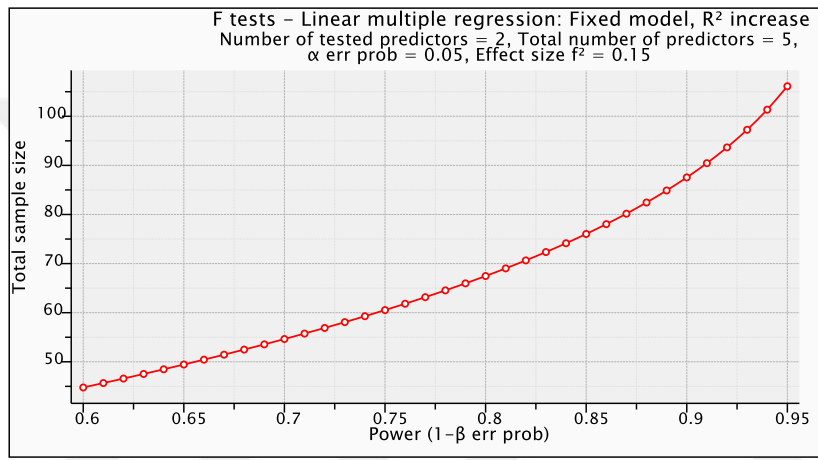
- 0-1yaş arası pediatrik hastalar,
- İlk kez opere olan hastalar
- Kardiyopulmoner bypass süresi 45 dakika üzeri olan hastalar,
- Bilinen bir hemostaz problemi bulunmayan hastalar,
- Elektif olarak ameliyata alınan hastalar,
- Hipotermi uygulanmayan hastalar

Belirtilen durumlar dışındaki tüm hastalar çalışmanın dışında bırakılmıştır.

5.2. İstatiksel Değerlendirme

Araştırmaya alınacak kişi sayısını belirlemek üzere güç (power) analizi yapılmıştır. Testin gücü, G*Power3.1 programı ile hesaplanmıştır. Çalışmanın gücünün belirlenmesinde %95 değerini geçmesi için; %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.15 etki büyüklüğünde 107 kişiye ulaşılması gerekmektedir (df=101; F=3.086).

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edildi.



5.3. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü

Prospektif olarak yapılan bu çalışma için medyan sternotomi ile opere edilen, heparin 400 İU/kg yapılan ve activated clothed time (ACT) 400 üzeri olan hastalar seçildi. Kalp – akciğer makinesi Stockert c5 (Stockert GmbH, Freiburg, Almanya), pediatrik oksijenatör TerumoCapiroFX 05 Entegre Filtreli (Terumo Corporation, Tokyo, Japonya) ve pediatrik tüp setler (¼ ¼, ¼ 3/8) hastanın akımı göz önüne alınarak (Bıçakçılar A.Ş, İstanbul, Türkiye) seçilmiştir.

Prime solüsyonu olarak eritrosit süspansiyon ve taze donmuş plazmanın yanında aşağıda yazılı halde bulunan ilçlar ve serumlar kullanılmıştır.

- Isolyte
- Heparin
- Sodyum bikarbonat 1ml/kg
- Mannitol 250mg/kg
- Prednol 10mg/kg
- Sefazol 25mg/kg
- Transamine 250 mg

Kompleks konjenital operasyonlar için;

- Albümin (50 cc)
- Transamine (75mg/kg 10kg'a kadar 10 kg< 50mg/kg)
- Regitine (0.1mg/kg)

Kullanıldı ve prime solüsyonundan kan gazı bakıldı gerekli replasmanlar yapıldı ayrıca prime solüsyonu 34°C-36°C ısıtılır (hatlar verilirken bir kez ısıtılır)

Tüm hastalar için;

- Normotermi uygulandı (35°C)
- Asendan aort ve Bikaval kanülasyon uygulandı
- NIRS Cihazı olarak INVOS kullanıldı.
- Del nido kardiyopleji kullanılmıştır.

Hastaya göre farklılık gösteren uygulamalar

- Ultrafiltrasyon
- Modifiye ultrafiltrasyon
- Pulsatil akım

Operasyon süresince hastaların; kan gazı değerleri, tansiyon, NIRS değeri ACT değeri ve idrar çıkışı kaydedildi. KPB sonlandırılınca protaminle nötralize edilen hastalar dekanüle edildi. Entübe şekilde pediatrik kalp cerrahisi yoğun bakım ünitesine transfer edildi.

5.3.1. Del nido kardiyopleji

Elektrolit Konsantrasyonu (mEq/L)

Sodyum:141, Klorür :98, Potasyum:5, Asetat: 27, Magnezyum: 3, Fosfat:1,
Glukonat:23

• İzoleks/ısolyte/izolen	1000 cc
• Mannitol (%20)	17 cc
• Magnezyum Sülfat (%15)	14 cc
• Sodyum Bikarbonat (%8.4 ,1mEq/L/cc)	13 cc
• Potasyum Klorür (%7.5, ,1mEq/L/cc)	26 cc
• Lidokain (%2)	6.5 cc
<hr/>	
TOPLAM	1076.5 cc

Doz Hesaplama

- 20cc/kg (en fazla 1000cc)
- Ek doz gerekise 10cc/kg
- Kros zamanı 30 dk altında tahmin ediliyor ise yarım doz verilebilir.
- Tüm hastalarda 60. Dakikada 10 cc/ kg ek doz verilir. İstisnai olarak 5 kg altı hastalarda ek doz 20cc/kg' dan veilir.
- 4:1 Oranında verilir.
4 birim solüsyon+1 birim kan
- 1-2 dakikada 100-150 mm basınç
- +4°C

6. BULGULAR

6.1. Demografik Bulgular

Tablo 6.1: Cinsiyet Dağılımı

	Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid Erkek	59	55,1	55,1	55,1
Kadın	48	44,9	44,9	100,0
Toplam	107	100,0	100,0	

Tablo 6.1. verileri doğrultusunda, araştırmaya dahil edilen hastalar toplam 107 kişi olup bunların 59'u erkek (%55,1) ve 48'i kadınlardan oluşmuştur (%44,9).

Tablo 6.2: Hastaların Demografik Verileri

	Yas	Boy	Kg	Bsa	KPB	Crossklemp
N Valid	107	107	107	107	107	107
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	6,1121	64,0907	6,3481	,3230	131,4299	86,3364
Median	6,0000	63,0000	6,0000	,3100	126,0000	86,0000
Std. Deviation	3,95572	11,24739	2,46899	,08914	48,52467	32,74889
Minimum	,00	6,70	2,50	,18	47,00	24,00
Maximum	12,00	88,00	13,50	,56	276,00	177,00
Percentiles 25	3,0000	57,0000	4,3000	,2600	91,0000	64,0000
50	6,0000	63,0000	6,0000	,3100	126,0000	86,0000
75	9,0000	72,0000	8,0000	,3900	165,0000	106,0000

- Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 6,1'dir.
- Çalışmaya dahil edilen hastaların boy ortalaması 64 santimetredir.
- Çalışmaya dahil edilen hastaların kilo ortalaması 6,34 kg
- Çalışmaya dahil edilen hastaların bsa ortalaması 0,32 m²
- Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama kpb süresi 131 dk
- Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama cross klemp süresi 86 dk

Tablo 6.3: Hastaların RACHS-1 skoruna göre sınıflandırılması

RACHS-1 Değeri	Hasta sayısı
1	5
2	41
3	39
4	22

Tablo 6.4: Hastaların Tam Grafiği

Tanı	Hasta sayısı
ALCAPA	2
ASD	2
VSD	17
ASD,VSD,PDA	5
TGA	11
TOF	17
TAPVD	2
ARKUS HİPOPLAZİSİ,VSD	6
HLHS	1
MİTRAL KAPAK YETMEZLİĞİ	7
PAPVD	1
K-AVSD	15
AORT KAPAK YETMEZLİĞİ	2
AV KAPAK TAMİRİ	1
DORV, VSD, PH	3
TOF,AVSD	1
VSD, PULMONER ATREZİ	6
VSD, PS	6
TRUNCUS ARTERİÖZUS	1
TRİKÜSPİT KAPAK YETMEZLİĞİ	1
TOPLAM	107

Toplam 107 hastadan 6'sı yoğun bakım sürecinde kaybedilmiştir. Mortalite %5,60'dır.

Tablo 6.5: Hastaların Pulsatil Akım Verileri

Pulsatil					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	EVET	103	96,3	96,3	96,3
	HAYIR	4	3,7	3,7	100,0
	Total	107	100,0	100,0	

Çalışma sırasında yalnızca 4 hastada aort basıncının yüksek olması sebebiyle pulsatil akım kullanılamamıştır.

Tablo 6.6: Hastaların Ultrafiltrasyon Verileri

		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	EVET	95	88,8	88,8	88,8
	HAYIR	12	11,2	11,2	100,0
	Total	107	100,0	100,0	

Hastalara ameliyat öncesinde planlanan doğrultuda ultrafiltrasyon uygulanmış ve bu doğrultuda 12 hastanın ameliyatı sırasında ultrafiltrasyon uygulanmamıştır.

Tablo 6.7: Hastaların Modifiye Ultrafiltrasyon Verileri

		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	EVET	62	57,9	57,9	57,9
	HAYIR	45	42,1	42,1	100,0
	Total	107	100,0	100,0	

Ameliyat öncesi yapılan planlama doğrultusunda 62 hastaya modifiye ultrafiltrasyon uygulanmış ve 45 hastaya modifiye ultrafiltrasyon uygulanmamıştır.

Tablo 6.8: Korelasyon Analizi

	Preop Lac	Laktat 5	Laktat 30	Laktat son	Preop nirs	Nirs 5	Nirs 30	Nirs son	Preop hct	Hct 5	Hct 30	Hct son	Prism	Pim	Rachs
Preop Lac	1														
Laktat 5	,315**	1													
Laktat 30	,426**	,656**	1												
Laktat son	,569**	,604**	,887**	1											
Preop nirs	-,072	-,326**	-,220*	-,130	1										
Nirs 5	-,030	-,135	-,095	-,025	,591**	1									
Nirs 30	-,009	-,100	-,112	-,042	,596**	,771**	1								
Nirs son	-,157	-,209*	-,229*	-,170	,601**	,706**	,902**	1							
Preop hct	-,099	,026	-,077	-,074	,072	,211*	,144	,203*	1						
Hct 5	,007	,059	,042	,124	,034	,285**	,212*	,192*	,397**	1					
Hct 30	-,012	,017	-,072	,008	,043	,148	,209*	,145	,244*	,531**	1				
Hct son	,186	,064	,041	,081	-,031	,106	,135	,118	,236*	,457**	,604**	1			
Prism	,043	,019	,177	,141	,160	,246*	,226*	,190*	-,018	,050	,011	,132	1		
Pim	-,059	,006	,139	,100	,151	,264**	,158	,135	,010	,194*	,108	,201*	,854**	1	
Rachs	,004	-,003	,117	,156	,137	,222*	,185	,160	,018	,127	,080	,060	,843**	,800**	1

** p<,01; * p<,05

Yapılan korelasyon analizinde istatistiksel olarak yalnızca NIRS değerleri arasında anlamlı değişiklikler bulunmuştur. Devamında değişikliğin yüzelik değerine bakılmıştır.

Tablo 6.9: NIRS Ölçümleri ve PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 Skorları Sonuçları

		preopnirs	nirs5	nirs30	Nirsson	prism	Pım	Rachs
N	Valid	107	107	107	107	107	107	107
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		58,2243	61,5701	62,2804	62,5607	7,2710	4,5052	2,7290
Median		58,0000	60,0000	61,0000	62,0000	7,0000	2,7000	3,0000
Minimum		18,00	30,00	30,00	30,00	3,00	,20	1,00
Maximum		95,00	95,00	91,00	87,00	14,00	16,00	4,00

- Çalışmaya dahil edilen hastaların ameliyat öncesi ortalama NIRS değeri 58
- Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama PRİSM Skoru 7,27
- Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama PİM2 skoru 4,50
- Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama RACHS-1 skoru 2,72

Tablo 6.10: NIRS, hematokrit ve laktat değerlerinde gerçekleşen %5'lik azalmanın PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisi

	Değişiklik %5	N	Mean	Std. Deviation	P
Prism	Yok	82	7,0854	2,20662	0,150
	Var	25	7,8800	2,26053	
Pım	Yok	82	4,2068	3,61829	0,160
	Var	25	5,4840	3,85624	
Rachs	Yok	82	2,6707	,83229	0,140
	Var	25	2,9200	,86217	

p>0,05

Başlangıç değerine göre kardiyopulmoner bypass sürecince alınan ölçümlerde % 5 lik bir azalmanın PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 üzerindeki etkisine bakıldığında % 5 lik bir değişikliğin PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemiştir. (p>0,05)

Tablo 6.11: NIRS değerinde gerçekleşen %10'luk azalmanın PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisi

	Değişiklik %10	N	Mean	Std. Deviation	P
Prism	Yok	94	7,0319	2,15253	0,003
	Var	13	9,0000	2,12132	
Pım	Yok	94	4,1847	3,57572	0,001
	Var	13	6,8231	3,87323	
Rachs	Yok	94	2,6489	,82576	0,004
	Var	13	3,3077	,75107	

p<0,05

Kardiyopulmoner bypass sırasında NIRS değerinde başlangıç değerine göre %10 oranında azalma olan hastalarda PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 skorlama sistemlerinde anlamlı bir artışa görülmüştür.

Tablo 6.12: NIRS, hematokrit ve laktat değerlerinde gerçekleşen %10'luk azalmanın PRİSM, PİM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisi

	Değişiklik %10	N	Mean	Std. Deviation	P
Preop Lac	Yok	94	1,8085	3,13892	0,630
	Var	13	1,3577	,55117	
Laktat 5.dk	Yok	94	1,9115	1,05755	0,162
	Var	13	1,4877	,60027	
Laktat 30.dk	Yok	94	1,7872	1,03516	0,466
	Var	13	1,5708	,67264	
Laktat KPB Sonu	Yok	94	1,9754	1,14897	0,477
	Var	13	1,7438	,51724	
Preop Hct	Yok	94	33,4681	5,54105	0,352
	Var	13	35,0000	5,46199	
Hct 5.dk	Yok	94	32,2872	3,74057	0,120
	Var	13	30,4615	5,15777	
Hct 30.dk	Yok	94	33,1277	3,55369	0,090
	Var	13	31,4615	4,01280	
Hct KPB sonu	Yok	94	32,4468	3,64446	0,058
	Var	13	29,4615	2,33150	

p>0,05

Hematokrit ve laktat değerlerinde başlangıç değerine göre gerçekleşen %10'luk azalmanın PRISM, PIM 2 ve RACHS-1 skorlarına etkisine bakıldığında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır.



7. TARTIŞMA

Konjenital kalp hastalıkları canlı doğumların %1'ini etkileyen ve oldukça yaygın olan bir doğum hastalığıdır(50). Kardiyovasküler sistemde; doğumda ya da sonradan tanımlanabilen, doğuştan olan fonksiyonel ya da yapısal anormalliklerdir. Siyanotik, asiyanotik, obstrüktif ve dolum yükünü artıran patolojiler olarak gruplara ayrılır (51).

Pediyatrik kardiyopulmoner bypass uygulamaları yetiştikten oldukça farklı olup birçok organ ve sistem üzerinde etkisi oldukça kritik noktalara varabilir (57, 58). Pediyatrik kardiyopulmoner bypass uygulamaları için tercih edilen ekipmanların kalitesi ve kardiyopulmoner bypass sürecini yöneten perfüzyonistin konuya vakıf olması oldukça önemlidir.

0-1 yaş arası dışlama kriterleri göz önüne alınarak toplam 107 hasta üzerinde yaptığımız bu çalışmada pediyatrik kalp cerrahisinde ameliyat sırasında takip ettiğimiz NIRS, laktat ve hematokrit değerlerinin pediyatrik mortalite skorlarına olan etkisini bulmayı amaçladık.

Skorlama yöntemleri, yoğun bakım ünitelerinde izlenen kritik hastaların, üniteye kabullerinde, mortalite riskinin belirlenmesi ve böylece yoğun bakım gereksinimi olan kritik hastaların tespiti ve yoğun bakım izlemi kararı verilmesi halinde en iyi izlem ve tedavinin uygulanabilmesi amacı ile geliştirilen standardize yöntemlerdir. PRISM ve PIM skorlama, pek çok araştırmacı tarafından çeşitli hastalık gruplarında mortalite tahmini için kullanılmıştır. Postoperatif kalp hastalarında ve mekanik ventilasyon gereksinimi olan bakteriyel menenjit olgularında PRISM' in anlamlı ve kullanılabilir olduğu, ancak onkolojik hastalarda yararlı olmadığı gösterilmiştir (9).

Yaptığımız çalışma sonucunda hastalara aynı kardiyopulmoner bypass prosedürü uygulanmış ve tüm hastalar aynı yoğun bakımda takip edilmiştir. Hastalar arasında cinsiyet açısından herhangi bir özellikli seçim ya da dışlama uygulanmamıştır.

NIRS, hematokrit ve laktat değerlerinde cerrahi başlamadan önce yapılan ölçümler bazal değer olarak kabul edilmiş ve analizler bazal değer üzerinden yapılmıştır. Bu doğrultuda yapılan analizler sonucu kardiyopulmoner bypass sırasında takip edilen laktat ve hematokrit değerinin ameliyat sonrası hesaplanan pediatrik mortalite skorlarına etkisi gözlenmemiştir.

Şen O. ve Yıldız O (2019), erişkin kalp cerrahisi ameliyatları sırasındaki beyin perfüzyonu ile mortalite skorlarının etkileşimlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kardiyopulmoner bypass öncesi ve kros klemp uygulanıncaya dek geçen süre zarfında, NIRS değerlerinde % 10 – 15 – 20' lik düşüşlerin mortalite üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir (6).

Bununla beraber araştırmacılar aynı çalışmalarında, kardiyopulmoner bypass öncesi ile kardiyopulmoner bypass sonu dönemleri arasındaki NIRS değerlerinde % 10 – 15 – 20' lik azalmanın mortalite üzerindeki ilişkinin anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir (6). Bizim çalışmamızda kardiyopulmoner bypass öncesi ve kardiyopulmoner bypass süresince kayıt edilen NIRS değerlerine göre, % 5 oranında bir azalmanın mortalite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmemiştir. Ancak aynı dönem boyunca NIRS değerlerinde % 10'luk bir azalmanın uyguladığımız tüm skorlama sistemlerine göre mortalite üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur.

Goldman S. (2004) serebral oksijen sunumunun optimizasyonunun hedeflendiği ve hastaların NIRS izlemlerinin iki gruba ayrıldığı çalışmada, kontrol grubu hastalarda NIRS monitorizasyonu yapılmadan takip edilmiş, tedavi grubundaki hastalarda ise NIRS değerleri başlangıç değerlerine yakın tutulmaya çalışılmıştır. Buna göre; yoğun bakım yatış süresi ve mekanik ventilatöre ihtiyacın varlığı tedavi grubunda, kontrol grubuna göre daha az rastlandığı ifade edilmiştir (69). Çalışmamızda bu çalışmaya paralel olarak NIRS değerlerinde % 10' luk bir azalma durumunda uyguladığımız pediatrik mortalite skorlarında anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir.

Doku oksijenasyonun en önemli belirteçlerinden biri laktat mekanizmasıdır. Özgöz M. (2015), kardiyopulmoner bypass eşliğinde koroner arter bypass cerrahisi uygulanan hastalarda serum laktat seviyelerinin postoperatif sonuçlara etkisinin

araştırıldığı çalışmada, laktat düzeylerinin 3 mmol/L zeri olan hasta grubunda hemodinamik tablonun, laktat düzeylerinin 3mmol/L altı olan hasta grubuna göre daha instabil olduğu ifade edilmiştir (70). Çalışmamızda preoperatif, kardiyopulmoner 5. dakika, kardiyopulmoner 30. dakika ve kardiyopulmoner bypass sonu dönemlerde laktat değerlerinde % 10 oranında azalmanın olması uyguladığımız mortalite skorlama sistemleri üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı belirlenmiştir.

Randomize yapılan, hematokrit değerı % 20 ile % 25 olan hasta gruplarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, intraoperatif ve postoperatif laktat düzeyinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirtilmemiştir. Çalışmamızda bu sonucu destekler nitelikte preoperatif, kardiyopulmoner bypass 5. dk, kardiyopulmoner bypass 30.dk ve kardiyopulmoner bypass sonu hemotokrit değerlerinde %5 ve % 10'luk düşüşün uyguladığımız pediyatrik mortalite skorları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

8. SONUÇ

Yapmış olduğumuz bu prospektif çalışmanın sonuçlarına göre; hastalara uyguladığımız PRISM, PIM 2 ve RACHS-1 skorlama sistemleri hastaların NIRS değerlerinde belirli bir periyot içerisinde % 5'lik bir düşme olması mortaliteye anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak NIRS değerlerinin bazal değerine göre % 10'luk bir düşüşle seyir etmesi uyguladığımız skorlama sistemlerine göre mortalite üzerine anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber laktat ve hemotokrit seviyelerinin belirli dönemler için kayıt altına alınan değerlerinde % 5 ve % 10'luk düşüş olması uyguladığımız skorlama sistemlerine göre mortalite üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda bulunan 107 hastadan 6'sı yoğun bakım sürecinde kaybedilmiştir. Çalışmamız hasta sirkülasyonu yüksek bir eğitim araştırma hastanesinde yapılmıştır. Pediatrik hasta grubunda bir çok risk faktörü göz önüne alındığında, hasta popülasyonunun klinik, hemodinamik ve demografik özellikler, yandaş bir hastalığın varlığı, hastanenin mimarisi, yönetim ve organizasyon gibi medikal olmayan sorunlar gibi parametrelerde sonuçlara tesir edebilmektedir. Bütün bu etkenlere rağmen çalışmamızın sonuçları doğrultusunda çalışmamıza dahil edilen hastalar değerlendirildiğinde cerrahi risk skorlama sistemine göre yüksek riskli olan hastaların mortalite skorları da yüksektir.

Çalışmamızın verileri ışığında daha kapsamlı ve geniş ölçekli ve aynı zamanda daha homojen popülasyonda yapılması durumunda daha belirgin sonuçlar elde edilebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmaya dahil edilecek uygun hasta bulunmasında, NIRS cihazı ve probunun temininde yaşanan zorluklar ve probun yerleştirilmesi ile ilgili teknik problemler çalışmamızın kısıtlayıcı unsurlarındandır.

9. KAYNAKLAR

1. Melrose DG. A history of cardiyopulmoner bypass. In: Taylor KM editor. Cardiyopulmoner bypass. London: Chapman and Hall Ltd; 1986. P.1-7.
2. Livesey SA, Lennox SC. Historical aspects. In: Kay PH editor. Techniques in extracorporal circulation. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd; 1992. P.1-8.
3. Stephenson LW. History of cardiac surgery. In: Cohn LH, Edmunds LH, Jr. Editors Cardiac surgery in the adults. New York: Mcgraw-hill Medical Publishing Division; 2003 p.3-31.
4. Miller GW. King of Hearts: The True Story of the Maverick Who Pioneered Open Heart Surgery. Crown, 2000.
5. <http://static.dergipark.org.tr/article-download/e765/a705/d275/5d56c548a73dd.pdf?>
6. https://www.journalagent.com/gkdaybd/pdfs/GKDAYBD_22_3_125_127.pdf
7. Gökçen, U. Konjenital Açık Kalp Amelgyatlarında Perğoperatğf Serum Laktat Ve Kreatinin Seviyelerinin Postoperatif Sonuçlarla Korelasyonu, Uzmanlık Tezi, 2009, Adana
8. GKDC DERG 23(1):8-14, 2017 DOI:10.5222/GKDAD.2017.008
9. https://www.journalagent.com/terh/pdfs/TERH_14_1_41_48.pdf
10. Özkan M., Özkan S., Tatar T., Sarıtaş B., Özçobanoğlu S., Akay H.T., ve Aşlamacı S., Açık kalp cerrahisi yapılan düşük ağırlıklı hastalarda risk sınıflandırmaları, Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2010;18(3):157-161
11. <http://www.tard.org.tr/akademi/pdf/book/5/1828.pdf>
12. Cooley DA, Frazier OH. The past 50 years of Cardiovascular surgery. Circulation. 2000;102:IV-87-IV-93
13. Cooley DA. A milestone in Cardiovascular surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2003; 126:1234-4.
14. Duran E. Dünyada kalp damar cerrahisinin tarihçesi. In Duran E editor. Kalp ve Damar Cerrahisi. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi; 2004. S.3-13
15. Tokcan A, Yalınız H. Türkiye’de kalp cerrahisinin tarihçesi. In: Duran E editor. Kalp ve Damar Cerrahisi. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi; 2004. s.13-21

16. Hammon JW. Extracorporeal Circulation. Ed: Cohn LH, Cardiac Surgery in The Adult. 3rd Edition, McGraw-Hill, Pennsylvania, USA; 349-414, 2008.
17. Esato K, Eiseman B. Experimental Evaluation Of The Gore-Tex Membrane Oxygenator. Journal of Thorac Cardiovasc Surg; 69: 690-697, 1975.
18. LH Edmunds. Extracorporeal Perfusion, In: Edmunds LH Jr, ed. Cardiac Surgery in the Adult. New York: McGraw-Hill: 255-62, 1997.
19. Açık B, Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Homosistein, vitamin B12, Folik Asit Seviyelerinin Değişimi ve Birbirleri ile olan ilişkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, s: 52-59, 2014.
20. Davies LK. Hypothermia: physiology and clinical use. In: Gravlee GP, Davis RF, Utey JR, editors. Cardiopulmonary Bypass. Baltimore: Williams & Wilkins, 140, 1993.
21. Sarıbülbül O. Kalp Akciğer Makinası – Ekstrakorporeal Dolaşım. Duran E. (Editör). Kalp ve damar cerrahisi. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi, 1047-1074, 2004.
22. Edmunds LH Jr, Saxena NC, Hillyer P, Wilson TJ: Relationship between platelet count and cardiomyocyte return. Ann Thorac Surg; 25: 306, 1978.
23. Denton A. Development of the Roller Pump, Vol. 14, No. 2, June, 1987
24. Galletti PM, Brecher GA. Heart-Lung Bypass: Principles and Techniques of Extracorporeal Circulation. New York, Grune & Stratton, 1962.
25. Lynch MF, Peterson D, Baker V. Santrifugal Blood Pumping For Open Heart Surgery. Minn Med.; 61: 536-7, 1978.
26. Matt Prosoli, Centrifugal Pump Overview, Pumps Plus Inc; s: 2-28, 2014.
27. Kuzu M A. İnflamasyon, Sistemik İnflamatuvar Reaksiyon Sendromu ve Peritonitin Fizyopatolojisi. Hastane İnfeksiyonları Dergisi.; 5(2): 69-83, 2001.
28. Schaff HV: New Surgical techniques; implications for the cardiac anesthesiologist; mini thoracotomy without cardiopulmonary bypass. J. Cardiothorac Vasc. Anesth
29. Jobs DR. Safety issues in heparin and protamine administration for extracorporeal circulation. J Cardiothorac Vasc Anesth; 12: 17-20, 1998.

30. Lewis FJ, Taufic M: Closure of atrial septal defects with the aid of hypothermia: Experimental accomplishments and the report of one successful case. *Surgery*, 33:52, 1953.
31. Chitwood W.R., Sink J.D., Hill R.C.: The Effect of Hypothermia on myocardial oxygen consumption and transmural coronary blood flow in the potassium arrested Heart. *Ann Surg.*, 190:106, 1979.
32. Melrose DG, Dreyer B, Bentall HH, et al: Elective cardiac arrest. *Lancet*, 2:21, 1955.
33. Ferrai R., Raddino R., Lisa F.D., Cecani C., Curello S., Albertini A., Nayler W., Effects of Temperature on Myocardial Calcium Homeostasis and Mitochondrial Function During Ischemia and Reperfusion. *J Thorac Cardiovasc. Surg.*, 99:919-928, 1990.
34. Calafiore AM, Teodori GÌ, Mezzetti A et al. Intermitant antegrade warm blood cardioplegia. *Ann. Thorac. Surg.* ; 59 : 398 – 402, 1995.
35. Pelletier LC. Intermitant antegrade warm versus cold blood cardioplegia; a prospected, randomized study. *Ann. Thorac. Surg.*; 58 : 41 – 8, 1994.
36. Erdoğan HB, Eren E, Yakut C. Kardiyopulmoner Bypass Ve İdamesi. *Türkiye Klinikleri J. Cardiovascular Surgery*, 5:155-165, 2004.
37. Kaplan P, Hendriks M, Matheussen M, Mubagwa K, Flameng W. Effect of ischemia and reperfusion on sarcoplasmic reticulum calcium uptake. *Circ Res*; 71: 1123–1130, 1992.
38. Opie LH: Reperfusion injury and its pharmacologic modification. *Circ*; 80: 1049-62, 1989.
39. Muraoka, R., Yokoya M., Aoshima M., : Subclinical Changes in Brain Morphology Following Cardiac Operations. *J Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 81:364-369, 1981.
40. Uretzky G., Cassah D. C., Wan Y., Borman J. B. : Analysis of Microembolic particles Originating in Extracorporeal Circuits. *Perfusion*, 2:9-17, 1987.

41. Rigden S. P., Dillion M.J., kind P.R. :The Beneficial Effect of Mannitol on Postoperative Renal Function In Children Undergoing Cardiopulmonary Bypass Surgery. *Clinical Nephrology*, 21:148-152, 1988.
42. Leitman, I.M., Paull D. E., Barie P.S. :Intra-abdominal Complications of Cardiopulmonary Bypass Operations. *Surg. Gyn. Obst.*, 165:251-256, 1987.
43. Rosemurgy, A.S., McAllister E., Karl R.C. :The Acute Surgical Abdomen After Cardiac Surgery Involving Extracorporeal Circulation. *Annals of Surgery*, 207:323-329, 1988.
44. Cavrocchi N.c., Pluth J.r., Scraft, H.v. :Complement Activation During Cardiopulmonary Bypass. *J. Thorac. Surg.*, 91:252-258, 1986.
45. Rajah, M. S., Penny, A.F. :Haematological Aspects Of Extracorporeal Circulation. *Techniques in Extracorporeal Circulation*, (Ed) Kay, P.H. Third Edition, Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd., 144-155, 1992.
46. Barlett, H., Delius R.E. :Physiology and Pathophysiology of Extracorporeal Circulation. *Techniques in Extracorporeal Circulation*, (Ed) Kay, P.H., Third Edition, Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd., 8-32, 1992.
47. Taylor, K. M., Wright, G.S., Reid, H.M. :Comparative Studies Of Pulsatile and Nonpulsatile Flow During Cardiopulmonary Bypass: The Effects on Renal Secretion Of Cortisol. *J. Thorac. Cardiovascular Surg*, 75:574-78, 1978.
48. Sasaki T, Jikuya T, Aizawa T, Shino M, Sakuma I, Takatani S, Glueck J, Noon GP, Nose Y, DeBakey ME. : A Compact Satrifugal Pump for Cardiopulmonary Bypass. *Artificial Organs.*, 592-598, 1992.
49. Taylor CA: Surgical hypothermia. *Pharmacol. Ther.*; 38: 169-70, 1988.
50. Alies EC, Gilboa SM, Honein MA, et al. Estimated number of infants detected and missed by critical congenital heart defect screening. *Pediatrics* 2015 Jun; 135(6):1000-8
51. Jacobs JP, O'Brien SM, Pasquali SK, et al. Variation in outcomes for benchmark operations: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons Society Congenital Heart Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2011 Dec;92(6):2184-2

52. Jacobs JP, Mayer JE, Mavroudis C, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2016 Update on Outcomes and Quality. *Ann Thorac Surg* 2016;101:850-62
53. Jacobs JP, Maruszewski B, Lacour-Gayet FG, et al. Initial application in the EACTS and STS Congenital Heart Surgery Database of an empirically derived methodology of complexity adjustment to evaluate surgical case mix and results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012 Nov;42(5):775-9
54. Benavidez OJ, Gauvreau K, Del Nido P, Bacha E, et al. Complications and risk factors for mortality during congenital heart surgery admissions. *Ann Thorac Surg* 2007;84:147-55
55. Pasquali SK, Li JS, Burstein DS, Sheng S, et al. Association of center volume with mortality and complications in pediatric heart surgery. *Pediatrics* 2012 Feb;129(2):370-6
56. Jacobs JP, O'Brien SM, Pasquali SK, et al. Variation in outcomes for risk-stratified pediatric cardiac surgical operations: an analysis of the STS Congenital Heart Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2012 Aug;94(2):564-71
57. Gibbon H Jr: Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 37:171-185, 1954
58. Shen I, Giacomuzzi C, Ungerleider RM: Current strategies for optimizing the use of cardiopulmonary bypass in neonates and infants. *Ann Thorac Surg* 75:S729-S743, 2003
59. Mongero LB, Beck JR. *On bypass: advanced perfusion techniques*. Humana Press; 2008.
60. Lake L, Booker PD. *Pediatric cardiac anesthesia*. 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
61. DiNardo JA, Zvara DA. *Anesthesia for cardiac surgery*. 3rd ed. Blackwell; 2007.
62. Hsia TY, GruberPJ. Factors influencing neurologic outcome after neonatal cardiopulmonary bypass: what we can and cannot control. *Ann Thorac Surg* 2006;81:S2381-8.
63. Hickey E, Karamlou T, You J, Ungerleider RM. Effects of circuit miniaturization in reducing Inflammatory response to infant cardiopulmonary

- bypass by elimination of allogeneic blood products. *Ann Thorac Surg* 2006;81:S2367-72.
64. Goldberg CS, Bove EL, Devaney EJ, et al A randomized clinical trial of regional cerebral perfusion versus deep hypothermic circulatory arrest: outcomes for infants with functional single ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;133,4:880-7.
 65. Andropolous et al: *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; Nov 10: 1-14 (epub)
 66. Williams GD, Ramamoorthy C. Brain monitoring and protection during pediatric cardiac anesthesia. *Sem Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;11:23-33.
 67. Kozik DJ, Tweddell JS. Characterizing the inflammatory response to cardiopulmonary bypass in children. *Ann Thorac Surg* 2006; 81:S2347-54
 68. Goldman S, Sutter , Ferdinand F, Trace C. Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the incidence of stroke for cardiac surgical patients. *Heart Surg Forum* 2004;7: E376-81
 69. Özgöz, M. Kardiyopulmoner bypass eşliğinde koroner arter bypass cerrahisi uygulanan hastalarda serum laktat seviyelerinin postoperatif sonuçlarla ilişkisi. Yayınlanmamış uzmanlık tezi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2015.

10. ETİK KURUL ONAYI

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	“Pediatrik Kalp Cerrahisinde Ameliyat Sırasında Takip Edilen NIRS Ve Lactat Değerlerinin Ameliyat Sonrası Pediatrik Mortalite Skorlarına Etkisi”
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp Ve Damar Cerrahisi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Kaek
	AÇIK ADRESİ:	İstasyon Mahallesi Turgut Özal Bulvarı No:11 Halkalı /Küçükçekmece/ İstanbul
	TELEFON	212 6922000
	FAKS	212 4719494
	E-POSTA	imaeh.etikkurul@saglik.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Uz. Dr. Erkut ÖZTÜRK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Çocuk Kardiyolojisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul S.B.Ü. İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp Ve Damar Cerrahisi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	- Halime ERİKAN			
	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"/>			
	Diğer ise belirtiniz Retrospektif				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	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. Abdurrahman EKŞİK
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"Pediatrik Kalp Cerrahisinde Ameliyat Sırasında Takip Edilen NIRS Ve Lactat Değerlerinin Ameliyat Sonrası Pediatrik Mortalite Skorlarına Etkisi"
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Açıklama	
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	15.12.2018	
	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"/>		Başvuru Proje metni, Klinik Araştırmalar Başvuru Formu, Mali Taahhütname, Özgeçmiş Formları, Araştırmacı Bilgilendirme Formu, Araştırmacı Bilgilendirme Belgesi, Hasta Bilgilerini Gizli Tutacağına Dair Taahhütname, IKUK, Helsinki Bildirgesi, Litaratür, CD
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2019-05	Tarih: 30.04.2019		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya 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. Abdurrahman EKSİK
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU


ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"Pediatrik Kalp Cerrahisinde Ameliyat Sırasında Takip Edilen NIRS Ve Lactat Değerlerinin Ameliyat Sonrası Pediatrik Mortalite Skorlarına Etkisi"
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. Abdurrahman EKSİK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			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. Abdurrahman EKSİK	Kardiyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Burak Onan	Kalp ve Damar Cerrahisi	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Ünal Aydın	Kalp ve Damar Cerrahisi	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Ender Öner	Kardiyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
İsmail Gül	Hukuk	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Ethem Erginöz	Halk Sağlığı	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Enes Karabulut	Farmakoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Muhterem Yaldir	Sağlık Mensubu Olmayan Üye	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Ömer Çelik	Kardiyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
İsmihan Selen Onan	Kalp ve Damar Cerrahisi	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
Mustafa YILDIZ	Fizyoloji	İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi EAH	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"/>	
M. Yalçın GÜNAL	Fizyoloji	Alanya 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"/>	Katılmadı

*:Toplantıda Bulunma

T.C.
Sağlık Bakanlığı
Genel Sek.
T.K.H.K. İst. Cerrahçe Böl. Kalp ve Göğüs Kalp-
İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp-
Damar Cerrahisi EAH Alanya Hastanesi
Doç. Dr. Mustafa YILDIZ
Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Uzmanı
Dış. Tes. No: 99665

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Abdurrahman EKSİK
İmza: 

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmaktadır.

11. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Halime	Soyadı	ERKAN
Doğum Yeri	İstanbul	Doğum Tarihi	24.04.1986
Uyruğu	T.C.	TC Kimlik No	
E-mail	Halym_rkn@hotmail.com	Tel	05304644701

Eğitim Bilgileri

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans		
Lisans	Afyon kocatepe Üniversitesi- Hemşirelik	2008
Lise	Küçükçekmece Marmara Lisesi	2003

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Perfüzyonist	İstanbul Mehmet Akif Ersoy GK DCEAH.	2009- Devam Ediyor
2.	hemşire	Özel doğan hastanesi	2011-2012

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	orta	orta	Orta

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	58,064	57,111	55,113
YÖK-DİL			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Office	İyi
SPSS	Az