



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AÇIK KALP CERRAHİSİ SIRASINDA SERUM
LAKTAT DÜZEYİNİN, POSTOPERATİF DÖNEMDEKİ
GELİŞEN BÖBREK HASARI İLE OLAN İLİŞKİSİNİN
RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bekir Sıtkı TÜRKMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANA BİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2020

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANA BİLİM DALI

**AÇIK KALP CERRAHİSİ SIRASINDA SERUM LAKTAT DÜZEYİNİN,
POSTOPERATİF DÖNEMDEKİ GELİŞEN BÖBREK HASARI İLE
OLAN İLİŞKİSİNİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bekir Sıtkı TÜRKMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KİRİŞÇİ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Aydemir KOÇARSLAN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Mehmet Salih AYDIN

KAHRAMANMARAŞ-2020

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Bekir Sıtkı TÜRKMEN



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Eğitim süresi boyunca her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tezimin her aşamasında ilgi ve desteğini aldığım ve fikirlerinden faydalandığım saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KİRİŞÇİ'ye

Tezime istatistiksel çalışmalarda katkıda bulunan sayın Op. Dr. Hacı Ali UÇAK'a

Eğitimim sırasında yardımlarını esirgemeyen Perfüzyonistler Derneği başkanı saygıdeğer Ahmet Ali ÇOBAN'a

Çok değerli mesai arkadaşlarım Suat ATLI' ya

Beni bugünlere getiren ve hayatımın her alanında maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyen aileme ve her zaman yanımda olan ve bugüne kadar benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan eşim Fadime TÜRKMEN'e en içten teşekkürü borç bilirim.

Ağustos-2020

Bekir Sıtkı TÜRKMEN

**AÇIK KALP CERRAHİSİ SIRASINDA SERUM LAKTAT DÜZEYİNİN,
POSTOPERATİF DÖNEMDEKİ GELİŞEN BÖBREK HASARI İLE OLAN
İLİŞKİSİNİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Bekir Sıtkı TÜRKMEN

ÖZET

Açık kalp cerrahisi geçiren hastalarda hiperlaktatemi çok sık karşılaşılan bir durumdur ve postoperatif dönemdeki komplikasyonlar ile ilişkisinin olduğu birçok çalışmada bildirilmektedir. Yüksek laktat seviyelerinin nedeni tam olarak bilinmese de, doku hipoksisiden olduğu düşünülmektedir. Kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasında ortaya çıkan hemodilüsyon ve düşük periferik oksijen sunumu doku hipoksisine neden olmaktadır. Oksijen sunumu kritik bir seviyenin altına düştüğünde oksijen tüketimi sunuma bağımlı hâle gelmekte ve laktik asidoz oluşmaktadır. Kardiyopulmoner bypass sırasında inflamatuvar yanıt olarak salınan bazı sitokinler ve diyabetojenik hormonlar laktat yüksekliğine, insülin rezistansına ve kan şekerinde artışa neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda da ayrıca uzamış kardiyopulmoner bypas'ın yüksek laktat seviyeleri için önemli bir risk faktörü olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada açık kalp cerrahisi sırasında serum laktat düzeyinin, postoperatif dönemdeki gelişen böbrek hasarı ile olan ilişkisini değerlendireceğiz.

Bu çalışmaya median sternotomi ile kardiyopulmoner bypass eşliğinde koroner arter bypass operasyonlarını da içeren elektif kalp cerrahisi yapılan 60 hasta dâhil edilmiştir. Preoperatif akut yâda kronik böbrek yetmezliği olan, acil şartlarda operasyona alınan yâda redo cerrahi yapılan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) çalışmasına göre eGFR > 60 ml/dk/1.73m² olması renal fonksiyonlar açısından normal olarak değerlendirildi. Tüm hastaların KPB başladıktan sonra, kros klemp konulduktan hemen sonra ve devam eden her 30 dakikada arteriyel kan gazı ile laktat seviyesi analiz edildi. Postoperatif dönemdeki böbrek fonksiyonları ile laktat seviyeleri arasındaki ilişki analiz edildi.

Operasyon sonrası takiplerde 12 hastada (20%) AKI olduğu gözlemlendi. Bu hastalarda istatistiksel olarak anlamlı olsada, daha ileri yaş grubu olması dikkat çekti. Bunun yanı sıra AKI izlenen hastalarda KPB süreleri AKI izlenmeyen hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha uzun izlendi. AKI izlenmeyen hastalar ile karşılaştırıldığında AKI grubunda bütün zaman dilimlerinde laktat seviyesi yüksek izlenmiştir. SPSS Lineer regresyon analizinde AKI ile ilişkili bağımsız değişkenler incelendiğinde serum laktat seviyeleri ile yüksek ilişki seviyesi tespit edildi.

Kalp cerrahisi ile sonrası yoğun bakım ve rehabilitasyon süreçleri son derece karmaşık ve yüksek hassasiyet gerektiren dönemlerdir. Bu süreçlerde hemodinamik parametreleri stabil tutmak adına oldukça hassas olunmalı ve bir takım komplikasyonlar açısından tedbirli davranılmalıdır. Özellikle böbrek fonksiyonlarındaki bozulmaları bu süreçleri etkilemekte, morbidite ve mortaliteyi ve hastane giderlerini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu bağlamda AKI açısından hem intraoperatif hem de postoperatif dönemde birçok klinikte rutin takipte yeri olan serum laktat seviyelerindeki artışın dikkatle izlenmesi ve böbrek fonksiyonları açısından daha dikkatli sıvı rejimleri yapılması önemlidir.

Anahtar Kelimeler : (Laktat, Kardiyopulmoner bypass, Böbrek hasarı)

Sayfa Adedi : 54

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KİRİŞÇİ

**RETROSPECTIVE EVALUATION OF THE RELATIONSHIP OF SERUM
LACTATE LEVEL WITH POSTOPERATIVE PERIOD OF KIDNEY DAMAGE
DURING OPEN HEART SURGERY**

Master Thesis

Bekir Sıtkı TÜRKMEN

ABSTRACT

Hyperlactatemia is a very common condition in patients undergoing open heart surgery and It has been reported in many studies that it is associated with postoperative complications. Although the cause of high lactate levels is not known exactly, tissue is thought to be from hypoxia. Hemodilution and low peripheral oxygen presentation during cardiopulmonary bypass (CPB) causes tissue hypoxia. When oxygen delivery falls below a critical level, oxygen consumption becomes dependent on presentation and lactic acidosis occurs. Some cytokines and diabetogenic hormones released as an inflammatory response during cardiopulmonary bypass cause lactate height, insulin resistance, and an increase in blood sugar. Studies have also indicated that prolonged cardiopulmonary bypass is a risk factor for high lactate levels. In this study, we will evaluate the relationship between serum lactate level and developing kidney damage in the postoperative period during open heart surgery.

This study included 60 patients who underwent elective cardiac surgery, including coronary artery bypass operations accompanied by median sternotomy and cardiopulmonary bypass. Patients with preoperative acute or chronic renal failure, operated under emergency conditions, or undergoing redo surgery were not included in the study. According to the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) study, $eGFR > 60 \text{ ml / min / } 1.73 \text{ m}^2$ was considered normal for renal functions. The lactate level was analyzed with arterial blood gas after all patients started CPB, immediately after cross-clamping and every 30 minutes in progress. The relationship between kidney function and lactate levels in the postoperative period was analyzed.

In post-operative follow-up, 12 patients (20%) had AKI. Even if statistically is not significant. It was noteworthy that these patients had a higher age group. In addition, the duration of CPB was statistically significantly longer in patients with AKI than those without AKI. When compared with patients without AKI, lactate level was observed to be high in all time periods in the AKI group. In SPSS Linear regression analysis, when AKI-related independent variables were examined, a high level of correlation with serum lactate levels was determined.

Intensive care and rehabilitation processes after cardiac surgery are extremely complex and require high sensitivity. In these processes, in order to keep the hemodynamic parameters stable, it should be very sensitive and cautious in terms of some complications. Especially, impaired kidney function affects these processes and significantly increases morbidity and mortality and hospital expenses. In this context, it is important to carefully monitor the increase in serum lactate levels, which are involved in routine follow-up in many clinics both in the intraoperative and postoperative period, and to make more careful fluid regimens for kidney function.

Key Words : (Lactate, Cardiopulmonary bypass, Kidney damage)

Page Number : 54

Supervisor : Dr. Faculty Member Mehmet KİRİŞÇİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
İNGİLİZCE ÖZET.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.1. Önceki Çalışmalar	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kalp Akciğer Makinesi	3
2.2. Tarihçe	4
2.3. Kardiyopulmoner Bypass	6
2.4. Kardiyopulmoner Bypass Ekipmanları	7
2.4.1. Kalp akciğer makinesi ve bölümleri	7
2.4.2. Pompalar	8
2.4.3. Oksijenatör	9
2.4.4. Arteriyel kanüller	10
2.4.5. Venöz kanüller	11
2.4.6. Venöz rezervuar	12
2.4.7. Isı değiştirici	12
2.4.8. Kardiotomi aspiratör sistemi	13
2.4.9. Hemokonsantratörler (Ultrafiltrasyon/Hemofiltrasyon)	14
2.5. Perfüzyon Güvenliği	14
2.5.1. Perfüzyon güvenliğini artırıcı cihaz ve monitörler	14
2.5.2. Filtreler	15
2.5.3. Arteriyel filtre	15
2.6. Ektrakorporal Dolaşım Komplikasyonları	16
2.6.1. Kanülasyona bağlı komplikasyonlar	16
2.6.2. Ektrakorporal dolaşıma bağlı komplikasyonlar	17
2.7. Kalp Akciğer Pompasıyla İlgili Acil Sorunlar	18
2.7.1. Masif hava embolisi	18
2.7.2. Oksijenatör arızası	19
2.7.3. Elektrik arızaları..	19

2.8. Laktat	19
2.8.1. Laktat metabolizması	20
2.8.2. Klinik olarak laktat artışı	21
2.8.3. Normal laktat üretimi	21
2.8.4. Hiperlaktatemi nedenleri.....	23
2.9. Akut Böbrek Yetmezliği	23
2.9.1. Böbrek yetmezliği hakkında genel bilgiler	23
2.9.2. Patofizyoloji	24
2.9.3. AKIN kriterleri	25
2.9.4. Kardiyak cerrahi sonrası ABY risk faktörleri	25
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	26
3.1. Gereç	26
3.2. Yöntem.....	26
3.3. Materyal ve Metot.....	27
3.4. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	27
3.5. İstatiksel Değerlendirme.....	28
3.6. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü.....	28
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA.....	40
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
7. KAYNAKLAR.....	44
8. ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ.....	50
9. TABLOLAR DİZİNİ.....	51
10. EKLER DİZİNİ.....	52
11. EKLER.....	52
12. ÖZGEÇMİŞ	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABY	: Akut Böbrek Yetmezliği
ACT	: Activated Clotting Time(Etkinleştirilmiş Pıhtılaşma Zamanı)
AKI	: Acute kidney injury (Akut böbrek hasarı)
AKIN	: Acute kidney injury network (Akut böbrek hasarı ağı)
ASD	: Atrial septal defekt
AY	: Aort Yetmezliği
DM	: Diabetes mellitus (Şeker hastalığı)
EF	: Ejeksiyon fraksiyonu
EGFR	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
EKD	: Ektrakorporal Dolaşım
HT	: Hipertansiyon
HL	: Hiperlaktatemi
KAH	: Koroner Arter Hastalığı
KABG	: Koroner Arter Bypass Greftleme
KBY	: Kronik böbrek yetmezliği
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
KPB	: Kardiyopulmuner Bypass
LAD	: Left anterior descending
LİMA	: Left İnternal Mamarian Arter
LV	: Sol Ventrikül
NAD	: Nikotinamid adenin dinükleotid
O₂	: Oksijen
VSD	: Ventriküler Septal Defekt
YBÜ	: Yoğun Bakım Ünitesi

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Kalp cerrahisi geçiren kişilerde böbrek hasarı ve sonrasında akut böbrek yetmezliği (ABY) gelişmesi kalp ameliyatlarında karşılaşılan durumlardandır. Kalp cerrahisi sonrası artmış mortalite ve morbidite ile bağlantılı olduğu bilinen hiperlaktatemi (HL) çok yoğun karşılaşılabilen bir durumdur (1). Günümüzdeki kalp ameliyatı geçiren hastaların böbrek yetmezliği tablosu gelişmesi büyük ölçüde görülebilmektedir. Böbrek fonksiyonlarında bozukluklarda çok görülebilen bir kalp cerrahisi komplikasyonudur. Karşılaşılan bu komplikasyonlar'dan daha ileri boyutta karşımıza mortalite veya hemodiyaliz olarak çıkmaktadır (2,3).

Hiperlaktatemi kalp cerrahisi akabinde görülme oranı % 10-20'dir. Bu komplikasyonların sebepleri net olarak belirlenemese dahi olası neden olarak dokuların hipoksisinden olduğu düşünülmektedir (4). Kardiyovasküler hastalıkların görülme sıklığı orta yaş ve ileri yaşlar da arttığı ve en sık karşılaşılan ölüm nedenleridir. Dünya genelindeki ölümlerin %30'unu kalp-damar hastalıkları oluşturmaktadır (5). Ülkemizdeki ölümlerin % 38,4 kalp ve damar hastalıkları, bunları içinde ise en yüksek payı alan %39,7 ile koroner arter hastalığıdır (KAH) (6). Geçmişte kalp ile alakalı hastalıklarda kalbe müdahale edilmemesi gerektiği düşünüldüğünden diğer organlara kıyasla en geç cerrahisi başlanılan bir organ olmuştur. Bu nedenlerden dolayı kalp cerrahisinde adımlar atılması 20. yüzyıla kadar geciktirmiştir (7).

1.1. Önceki Çalışmalar

Antikoagülasyon kalp ve damar cerrahisinin en temel ihtiyaçlarından biridir. Heparin, 1915 yılında bir tıp öğrencisi olan Jay McLean tarafından bulunmuştur (8). Kalpdeki koroner damarlara yapılacak ilk cerrahi işlem Alexis Carrel tarafından hayvan denekler üzerinden deneme çalışmaları yapılmıştır. Kalp çalışırken; kalpte ve koroner arterlerde cerrahi müdahalenin zorluğundan ve kalbin durdurulup, beynin ve tüm vücudun perfüze edileceği bir kalp-akciğer cihazının olmasından söz etmiştir (9). Koroner arter bypass ameliyatlarının başlangıcı W. Dudley Johnson'ın yaptığı ilk ameliyatla resmi olarak 1969'da başlamıştır (10).

Ülkemizdeki ilk açık kalp cerrahisi ameliyatlarına İstanbul ve Ankara Üniversiteleri önderliğinde 1950'lerin başlarında başlanılmıştır. Bir Türk doktoru olan Aydın Aytac tarafından açık kalp cerrahisinde, kalp akciğer pompasını kullanılarak yapılan ilk operasyonu Nisan 1959 ve Mayıs 1959 tarihlerinde Amerika Birleşik Devletinde gerçekleştirdiği ameliyatlara olmuştur. Türkiye'de ilk defa koroner arter bypass greftleme (KABG) ameliyatı Şubat 1974 yılında doktor Aydın Aytac tarafından başarılı bir şekilde yapılmıştır (11). Ülkemizde açık kalp cerrahisinin artması ise Kemal Beyazıt ve arkadaşlarının çabalarıyla Ankara'da Yüksek İhtisas Hastanesi'nde gerçekleşmiştir. Miyokardı besleyen koroner arterlere yapılan bypass cerrahisinin hedefi kalpteki iskemiye engel olmak, anginal belirtilerin önüne geçmek, miyokart infarktüsünün (MI) gerçekleşmesine engel olabilmek, sol ventrikülün işlevlerini koruyabilmek, yaşam süresini uzatmak ve hastanın egzersize toleransını arttırabilmektir (12). Standart uygulama çoğunlukla median sternotomi ile ve bunun devamında kardiyopulmoner bypass (KPB) operasyonunda yapılan koroneri yeniden damarlamadır. Kalp cerrahisindeki tecrübenin artması ile uygun hastalarda ekstrakorporeal dolaşım (EKD) olmadan da atan kalpte koroner arter bypass cerrahisi yapılabilmektedir (13). E. Duran ve arkadaşları tarafından ülkemizde ilk olarak atan kalpte koroner arter bypass ameliyatı (LİMA-LAD) 1993 tarihinde başarıyla yapılmıştır (14). EKD kullanımı günümüze kadar artış göstermiş ve kalp damar cerrahisinde sıklıkla kullanılmaktadır. EKD sağlanabilmesi için kalp akciğer pompasına ihtiyaç duyulmaktadır. EKD birçok organ ve sistemleri geçici olarak olumsuz etkilemektedir. Çünkü vücudumuzdaki sistemler EKD ile dışarıdan fizyolojik olmayan bir devre tarafından kontrol edilir. Kalp Akciğer Pompasında; kardiyak output, kanın bir dakikadaki debisi, kanın ısısı, kanın oksijen ve karbon dioksit değişimi, arterial kan basıncı, pulmoner venöz basınç, hastanın vücut ısısı ve sistemik venöz basınç dışarıdan ekstrakorporeal dolaşım ile sağlanır ve bu değerler makinanın kontrolü altındadır. Hastaların hematolojik, solunumsal, nörolojik, dolaşım, renal, gastrointestinal sistem gibi ve diğer birçok sistemi etkilenmektedir. EKD sırasında belirli bir böbrek hasarı da kaçınılmazdır. Açık kalp cerrahisi sonrası çok fazla rastlanan metabolik bir bozukluk olan hiperlaktateminin fizyopatolojisi günümüzde de bütünüyle anlaşılammıştır (15). Metabolik asidozla birlikte görülen yüksek laktat seviyeleri, kardiyovasküler şok ve sepsis tabloları sonrasında mortalitenin önemli belirteçlerindedir (16). Gerçekleştirilen müdahaleler akabinde belirlenen laktat konsantrasyonlarının değerlendirilmesi sonuçların daha doğru belirlenebilmesinde ve çözümüne katkıda bulunur (17). Bizim çalışmamızın amacı, açık kalp ameliyatı sonrası görülen hiperlaktateminin postoperatif dönemde gelişen böbrek hasarı ile ilişkisini incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kalp Akciğer Makinesi

Kardiyak cerrahi için en uygun koşullar, durgun ve kansız bir cerrahi saha olarak değerlendirilebilir. Kardiyopulmoner bypass'da bu görevi yerine getirmek için Kalp Akciğer Pompasına ihtiyaç duyuluyor. Dolaşımın sağlanması için kalbin vücuda kanı pompalanması ve akciğerin gerçekleştirdiği kanın karbondioksitten arındırılıp oksijenlendirilmesi işlevinin ameliyat süresince, kalp akciğer makinesi ismi verilen bir geçici cihazla vücut dışında yapılması işlemine kardiyopulmoner bypass (KPB) veya ekstrakorporal (vücut dışı) dolaşım denir (18, 19).

Kardiyopulmoner bypass operasyonu akciğerin görevini yapan bir oksijenatör ve kalbin fonksiyonunu geçici süre ile yapan bir pompadan oluşan ve kalp akciğer makinesi adındaki bir makina sayesinde gerçekleştirilir. Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle de bu makineler yeterince gelişmiştir ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Kalp akciğer pompasının akım miktarı, akım hızı, hatlarda oluşan basınç miktarı, kan ısısı, rezervuardaki kan miktarı sürekli olarak izlenmekte, monitörize edilmekte ve istenen aralıkta ayarlanılabilmektedir (20, 21) (Resim 1). Teknolojik gelişmelere ve ekstrakorporal dolaşım (EKD)'nin anlaşılmasına rağmen, hasta dolaşımının yapay ve vücuda yabancı bir sistemle desteklendiği bu durumda, mortalite ve morbitide riski devam etmektedir.

Son 10 yıl içinde EKD'ye bağlanmış olan hastalarda oluşan sistemik değişikliklerin belirlenmesi için büyük bir çaba harcanmış, EKD esnasında kan ile nonendotelial yüzeylerin arasındaki etkileşiminin, kanama, tromboemboli ve inflamatuvar yanıtlar gibi masif bir koruyucu yanıtı aktive ettiği ve bunun da postoperatif dönemde hemen tüm organlarda geçici olarak disfonksiyona soktuğu tespit edilmiştir (22, 23).



Resim 1. Günümüzde kullanılan modern kalp akciğer makinası.

2.2. Tarihçe

On dokuzuncu yüzyılda anestezinin doğuşu ve bir bilim dalı haline gelmesi, yirminci yüzyılda ise kardiyoloji bilimi üzerindeki ilerlemeler akabinde kalp ameliyatlarının ilerlemesinde de büyük yarar sağlamıştır. Yine ondokuzuncu yüzyılda kalbe yapılan cerrahi işlemler; kalbe nazif olan yaralanmalar sebebiyle, acil gerçekleştirilen basit sütürasyon uygulamalarından ibaret olmaktaydı. Kalpteki bozukluklara müdahaleler kalp akciğer pompasının yapılması ile mümkün olmuştur.

Fizyologların Ondokuzuncu yüzyılın son dönemlerine doğru izole organ perfüzyonu üzerindeki çalışmaları doğrultusunda kanın vücut dışında oksijenlenmesine yarayacak bir yönteme ihtiyaç duyulmuştur. 1882 yılında Von Schoder'in bubble oksijenatörü bulması ilk adımlardan biridir. Sürekli dönen silindirin iç kısmına konulan ince bir film üzerinden kanın hareketiyle gaz değişimine olanak sağlayabilen bir kan pompasını 1885 yılında Gruber ve Von Frey tarif etmişlerdir (24). Jacobi 1895 yılında bir hayvanın akciğerlerini keserek dışarı çıkarmış ve mekanik bir şekilde havalandırılan hayvan akciğerinden kanın geçişini sağlayarak kanı oksijenlendirmeyi amaçlamıştır (25). Heparini bir tıp öğrencisi olan Jay McLean 1915 yılında bulmuştur. Rusya'da SS Brukhonenko ve S Terebinsky 1926 yılında yaptıkları çalışmada hayvanların akciğerinden ve iki adet pompadan faydalanarak geliştirdikleri cihazı önce organ perfüzyonu sonra da hayvanın tüm vücudunu perfüze etmekte kullanmışlardır (26, 27). Antikoagülanlar'ın yokluğunda pıhtılaşmayı engellemek için kanın defibrine olana dek

çalkalanması gerekliydi (28). Bir antikoagülan olan heparinin keşfedilmesinden sonra çok daha önemli gelişmeler olmuş ve bilim insanları EKD konusunda önemli adımlar atmaya başlamışlardır. 1931’de John Gibbon’ın kirli kanın büyük venöz damarlardan çekilip sonrasında oksijenlenebileceği bir yerde toplanması sonrasında da bir pompa yardımı ile tekrar büyük arteriyel damarlardan tekrar dolaşıma verilmesi düşüncesi kalp-akciğer makinesinin temel adımı olarak kabul edilmektedir ve kalp-akciğer makinesinin tarihsel gelişiminde çok önemli yere sahiptir (29). 1937 senesinde John Gibbon akciğer ve kalp görevini belirli süre yapabilecek kalp akciğer makinesini ilk getiren kişi oldu (30, 31). 1951 yılında Clarence Dennis ve arkadaşları kalp akciğer pompasını ilk kez 6 yaşında bir kız çocuğundaki ASD kapatılması için kullanmışlar. Mario Dogliotti kalp akciğer makinasını parsiyel bypass ile mediasten tümörü rezekt etmek için kullanmış. 1950 yılındaki çalışmada Gordon Bigelow, 20 köpeği 20 santigrat dereceye (derin hipotermi) soğutup 15 dakika boyunca dolaşımını durdurmuştur. Lakin sadece 6 hayvan yaşamıştır. 1953 Floyd John Levis ve M Taufic 26 köpeğin atrial septal defekt (ASD)‘lerini hipotermi ile kapatmışlar (32). Tarihte ilk olarak KPB’nin başarılı bir şekilde kullanılabildiği operasyon 6 Mayıs 1953’te John Gibbon’ın, tasarladığı kalp akciğer pompasını kullanarak yaptığı atriyal septal defektli (ASD) 18 yaşındaki bayan hastanın operasyonudur (33,34).

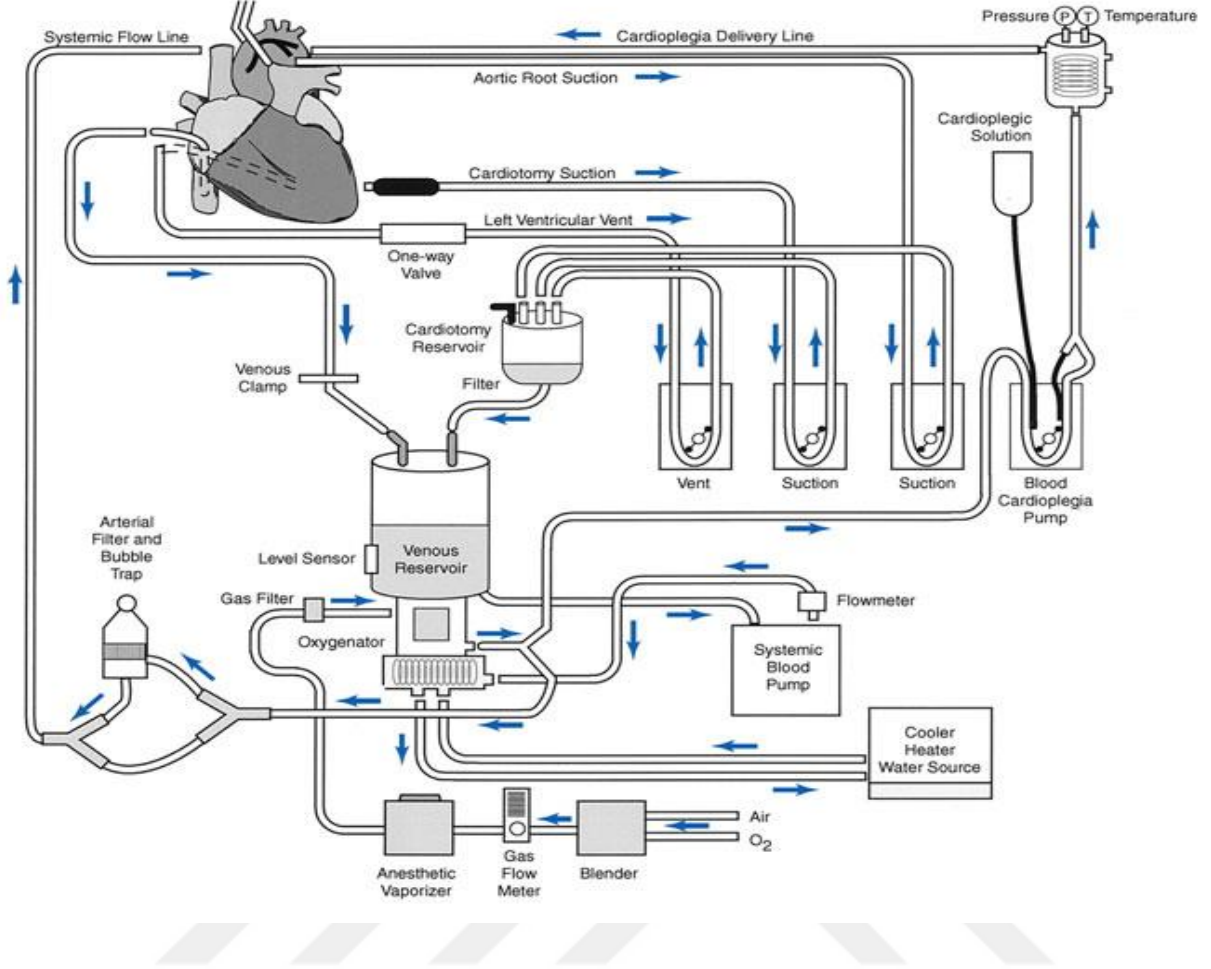
John Gibbon 1953 senesinde IBM firmasıyla yeni kalp akciğer pompası tasarlamıştır. Aynı yıllarda Minnesota Üniversitesi’nde C Walton Lillehei, kontrollü krossirkülasyon ismini koyduğu teknik üzerindeki çalışmalarını sürdürmekteydi. Kontrollü krossirkülasyon tekniğiyle ilk olarak yapılan operasyon 1954 yılınının Mart ayında, ventriküler septal defektli (VSD) 10 aylık bir bebek kan grubu kendisiyle aynı grup olan babasını dolaşım desteği yapılarak kullanılıp ameliyat edilmesi sağlanmıştır (35). 1955 yılında Lillehei, kontrollü krossirkülasyon ismini verdiği tekniği kullanarak 45 hasta üzerinden araştırma sonucunu bildirmiştir (36). 1955 yılının temmuz ayında DeWall ve Lillehei çalışmalarıyla geliştirilen bubble oksijenatörün de sisteme dahil edilmiş ve krossirkülasyonla başarılı sonuçlar elde edilmiş (37, 38). 1955 Mart ayında Mayo klinikte, John W. Kirklin ve arkadaşları, Gibbonun IBM firması ile beraber geliştirdiği kalp akciğer makinesini değiştirerek açık kalp cerrahisine başlamıştır. Kirklin ve ark. kalp akciğer makinesini dünyada ilk olarak kullanıp Fallot tetralojisinde total korreksiyon ve VSD operasyonlarını başarı ile sonuçlandırmış ve tüm dünyada kalp akciğer makinesinin daha yoğun olarak kullanılmasının öncüsü olmuştur (30, 39). Koroner arter bypass greftleme (CABG) işlemleri 1960’lıların başlarında atan kalpte gerçekleştirilmekte iken, 1968 yılında kardiyoplejinin kullanılmaya başlanmasıyla

kardiyopulmoner bypass'da (KPB) kalp akciğer pompası eşliğinde yapılmaya başlanmıştır (40). Bütün bu gelişmelerden sonra kalp akciğer makinesiyle senede beş yüz binin üzerinde açık kalp cerrahisi operasyonu gerçekleştirilmektedir (41, 42). Türkiye'de 1960 senesinde kalp-akciğer makinesi ile yapılan ilk açık kalp ameliyatını M. Tekdoğan yapmıştır. 1962 senesinden sonra M. Tekdoğan ve A. Aytaç, ilk seri halindeki açık kalp ameliyatlarına kalp akciğer makinesini kullanarak başarılı bir şekilde başlamıştır (43).

2.3. Kardiyopulmoner Bypass

Açık kalp ameliyatları sırasında kanın dolaşımının ve oksijenasyonunun operasyon süresi boyunca vücudun dışından yapılmasına olanak sağlayan perfüze etme yöntemine kardiyopulmoner bypass (KPB) denir (44). İnsan vücudunda kalp tarafından sağlanan dolaşımının dışarıdan kalp akciğer pompası ile yapıldığı yönteme ekstrakorporal dolaşım adı verilir (45). Günümüzde devam etmekte olan araştırmalar EKD yöntemi kullanılarak, daha düşük risk ve başarılı klinik sonuçlar elde etmek içindir (46). Vakalarda cerrahi alanın görüşünün sağlanması ve takiben ameliyatın olması gerektiği gibi yapılabilmesi için ameliyat sahasının kansız, temiz ve hareketsiz olması önemlidir. Vücut dışı dolaşımda akciğer ve kalp devre dışı kaldığında kalbin kan pompalaması göreviyle akciğerlerin görevini belirli bir süre devam ettiren cihaza kalp akciğer makinesi denir.

Kalp akciğer makinasıyla vücut dışı dolaşımın sağlanabilmesine ekstrakorporal dolaşım, bu işlemlerin tümüne de kardiyopulmoner bypass denir. Kalp Damar cerrahisindeki patolojilerin günümüzdeki cerrahi tamirlerde faydalanılan ve birçok ameliyat çeşidinde mecbur kalınan bir yöntemdir. KPB esnasında kan, venöz kanüller vasıtası ile sağ atriyum'dan ya da vena cavalalar'dan sisteme alınır. Toplanan bu kan venöz rezervuarda birikir. Bu sistemlere ek olarak cerrahi alandaki kanı aspire edici bir aspiratör sistem ile rezervuar içine toplanıp tekrar sisteme dâhil edilir (47). Toplanan kirli kan pompanın hareketi ile ısı ayarlayıcı sistemden ve sonrasında oksijenatörden geçerek kirli kanın oksijenlenmesi sağlanır. Oksijenlenmiş ve karbondioksit 'den arındırılmış olan kan oksijenatörden çıkar ve sonra arteriyel filtreden geçerek çoğunlukla asendan aortaya kanüle edilen arter kanülü vasıtasıyla dolaşıma katılır. Ayrıca vent ve aspiratör sistemlerinden, sisteme gelen kan kardiyotomi rezervuarında toplanır. Ayrıca arteriyel hattan çıkan bir bağlantı yardımı ile kardiyopleji solüsyonu dahil edildikten sonra ısı ayarlayıcı sistemde ısı ayarlanarak geçirilip antegrad veya retrograd yollarla verilmesi yarayan sistem vardır (Şekil 1) (48).



Şekil 1. Kardioplejik sistemi, vent ve cerrahi alan suctionı içeren kardiopulmoner bypass çizimi (67).

2.4. Kardiopulmoner Bypass Ekipmanları

2.4.1. Kalp akciğer makinesi ve bölümleri

Kardiopulmoner bypass 'ta hastanın venöz sisteminden alınan kan bir rezervuarda toplanıp, ısıtılıp soğutulur ve oksijenlendirilip bir filtre sistemlerinden geçerek tekrar arterial dolaşıma geri verilir.

Kalp akciğer makinesinin ana özellikleri;

- 1- Kalbin görevini yapacak yani perfüzyonu sağlayacak bir pompa,
- 2- Kanı tekrar hastanın dolaşımına katılmasını sağlayan arteriyel kanüller,
- 3- Sağ atriyum ve venöz damarlardan kanı sisteme toplayan ve aktaran venöz kanüller,
- 4- Cerrahi sahasındaki temiz kanı geri almaya yarayan aspire edici bir sistem (suction),

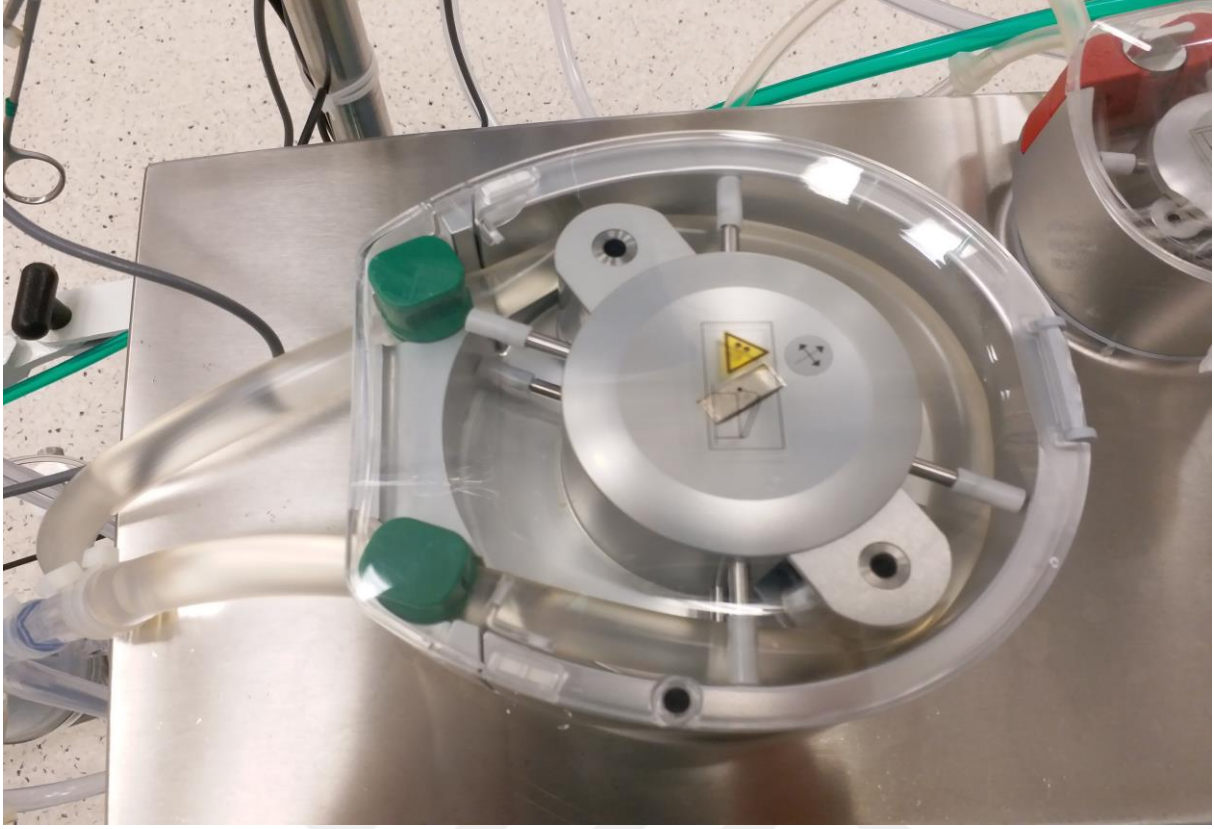
- 5- Kalb'de distansiyonu önlemek ve kalbin boşaltılmasına yarayan sistem (vent),
- 6- Akciğerler'in görevini yapan, yani gaz değişiminin olduğu bölüm oksijenatör,
- 7- Sisteminden gelen kanın toplandığı venöz rezervuar,
- 8- Kanı ısısını ayarlayan ve belirli bir sıcaklıkta tutacak bir ısı değiştirici,
- 9- Mikro hava kabarcıkları ve yabancı cisimler için filtre sistemi ve arterial filtre,
- 10- Seviye kontrolü için bir seviye sensörü,
- 11- Hava embolisini önlemek amaçlı bubble sensörü,
- 12- Sistemin işleyişinin kontrol edildiği monitör sisteminden oluşur.

Kalp akciğer makinesi, temel yapılarına ek olarak birçok yardımcı sistemi de bulunmaktadır. EKD sisteminden kan alınması veya ilaç verilmesine yarayan birçok bağlantı ve hatlar vardır. Kalbin durmasını sağlayan solüsyonun (kardiyopleji) hazırlanıp verilmesinde de kullanılabilir. Bunlara ek olarak ameliyat sahasından gelen dilüe kandaki kan elemanlarının yıkanarak eritrositleri ayrılıp konsantre edildikten sonra filtrelenerek tekrar hastaya verilmesine olanak sağlayan cell saver sistemi de bu makinenin bileşenlerindedir.

2.4.2. Pompalar

Ameliyat sırasında kalbin görevini üstlenen bölümdür. Venöz rezervuarda toplanan kirli kanı, perfüzyonist tarafından ayarlanan flow'da ve basınçta oksijenatöre ve oradanda vücutta arterial sisteme pompalar. Kalp-akciğer makinelerinde üç farklı pompa çeşidi kullanılır. Bu pompalar; roler pompalar, santrifugal pompalar ve impeller pompalardır. En çok kullanılan roler pompalardır ve cihaza yerleştirilen tüp setlerin silindirik roler başlık silindirleri aracılığıyla sıkışmasıyla çalışır.

Bu tüp setler polivinil, silikon, latex gibi maddelerden üretilir. Roler pompalarda flow; tüp setin çapı, kan akış miktarı ve rolerlerin dönüş hızına bağlıdır (Resim 2) (49). Benzer yapıda olan, santrifugal ve impeller pompalar çok hızlı dönen konsentrik koniler yardımıyla çalışırlar. Santrifugal pompalar güvenilir, çalışması kolay ve tek kullanımlıktır, ancak bu pompalardaki kan akış hızı hattın basıncıyla doğru orantılıdır. Bu yüzden basınç sürekli izlenmelidir (50).

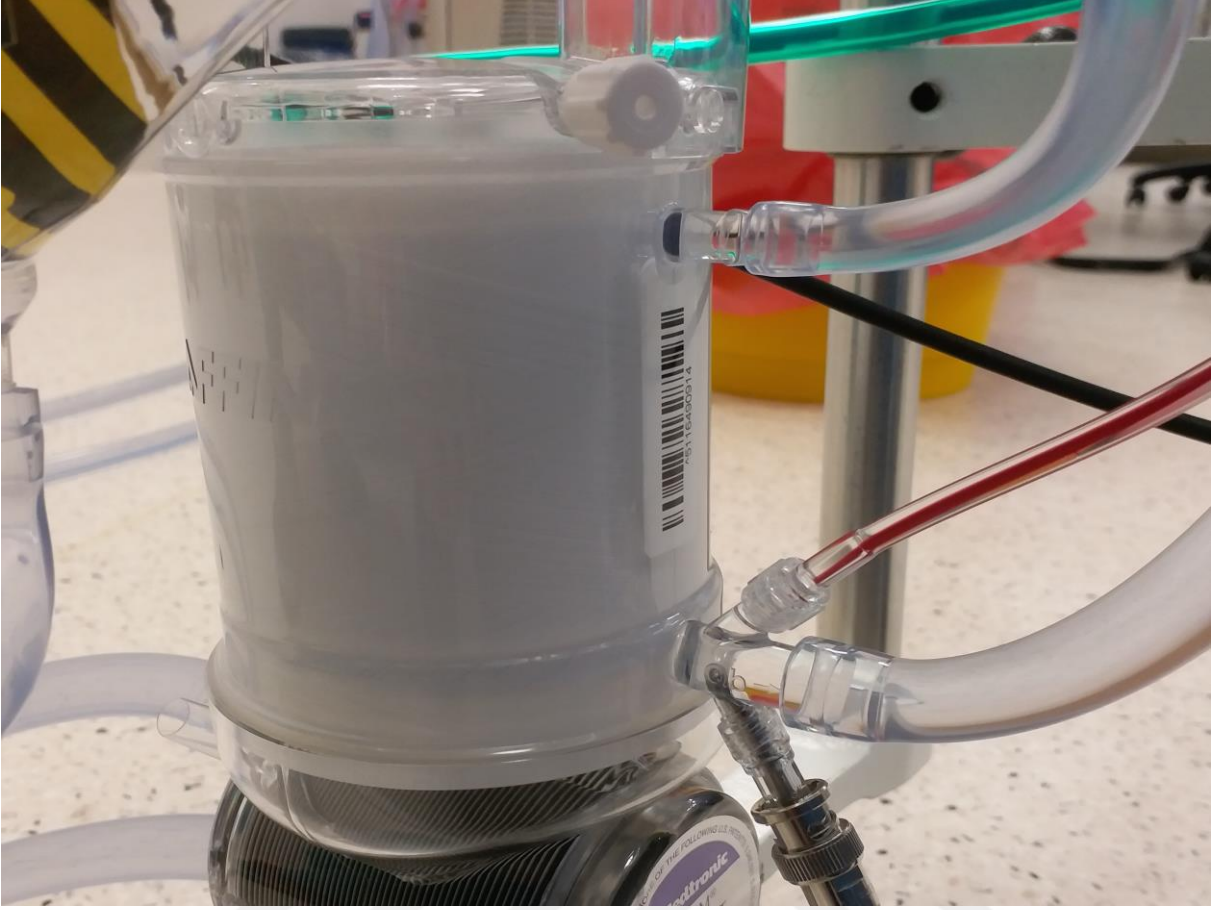


Resim 2. Roler pompa.

2.4.3. Oksijenatör

Oksijenatörlerin çalışma mantığı, kanı olabildiğince geniş bir yüzeye yayarak, kanın oksinlenmesini sağlamak ve karbondioksit eliminasyonunu sağlamaktır. İki çeşit oksijenatör vardır. Bunlar membran ve bubble oksijenatördür. Günümüzde membran oksijenatör kullanılmaktadır.

Membran oksijenatördeki mikropor denilen delikli polipropilenden bir membran kanı ile gazı birbirlerinden ayırır (Resim 3). Bubble oksijenatörde kan üzerine oksijenin püskürtmesi işlemi yapılarak içerisinden binlerce oksijen kabarcığının geçmesi sağlanarak çalışmaktadır. Günümüzde yüzeyi kaplamalı membran oksijenatörler kullanılmaktadır. Membran oksijenatör de bubble oksijenatöre göre daha az mikroemboli olmaktadır. Her iki oksijenatör de kan proteinlerini aktive ederek mikroemboli oluşumuna neden olabilir (51).



Resim 3. Membran oksijenatör.

2.4.4. Arteriyel kanüller

EKD sistemine venöz kanül aracılığıyla alınan kanın oksijenlenerek tekrar vücut dolaşımına katılmasını sağlar. Arteriyel kanül çoğunlukla asendan aortaya, sağ brakiosefalik trunkusun proksimaline kanüle edilse de ameliyat'a göre farklı kanülasyonlar da uygulanabilir. Aksiller, iliak veya femoral arter gibi arterlerde yerleştirilebilir. Aort diseksiyonu olan, reoperasyon olan ve acil durumlarda femoral arter kanülasyon kullanılır.

Arteriyel kanülün büyüklüğü hastanın vücut yüzeyine göre hesaplanır. Arteriyel kanüllerin ucu genellikle perfüzyon sisteminin en dar yeridir ve bu kısımda jet akım türbülans ve kavitasyona yol açabilir (Resim 4) (52).



Resim 4. Curved tip aort kanül.

2.4.5. Venöz kanüller

Venöz kanüller, vönöz sistemden gelen kanın, kalpten yükseklik farkı ile ve yerçekimi etkisiyle EKD sistemine toplanmasında kullanılmaktadır. Cerrahi sırasında kullanılacak venöz kanül sayısı cerrahi prosedürün şekline ve cerrahın yöntemine göre tek (two-stage kanül) veya birden fazla olabilir (Resim 5). Sağ atriyum veya sağ ventrikül içinde çalışılacaksa iki kanül kullanılır. Venöz kanüller juguler ven, iliak ven, femoral ven ve vena kavalara direkt olarak da konulabilir. Bazı operasyonlar ve acil durumlarda periferik kanülasyon tekniği kullanılır. Venöz kanüller fleksibl plastikten yapılmış ve kink olmaması için içten tel sarmal ile desteklenmiştir.



Resim 5. Two stage venöz kanül.

2.4.6. Venöz rezervuar

Hastaya kanüle edilen venöz kanülden gelen kirli kanın ve cerrahi alandan aspire edilen kanların ve vent edilen kanların toplandığı, yetişkinlerde 3-5 litre kapasiteye sahip sert hard-shell hazneli veya yumuşak polivinil rezervuarlardır (Resim 6).



Resim 6. Hard-shell hazneli venöz rezervuar.

2.4.7. Isı değiştirici

Vücut dışı dolaşım sırasında ısı değiştiriciler, vücut ısısının takibi ve kontrolü için çok önemlidir. İçerisinde 1-41 °C arasında su bulunan ısı değiştiriciler KPB sırasında çok önemli bir görev üstlenir (Resim 7). Isınma homojen olamadığın farklı bölgelerden ısı takibi yapmak daha yararlıdır.



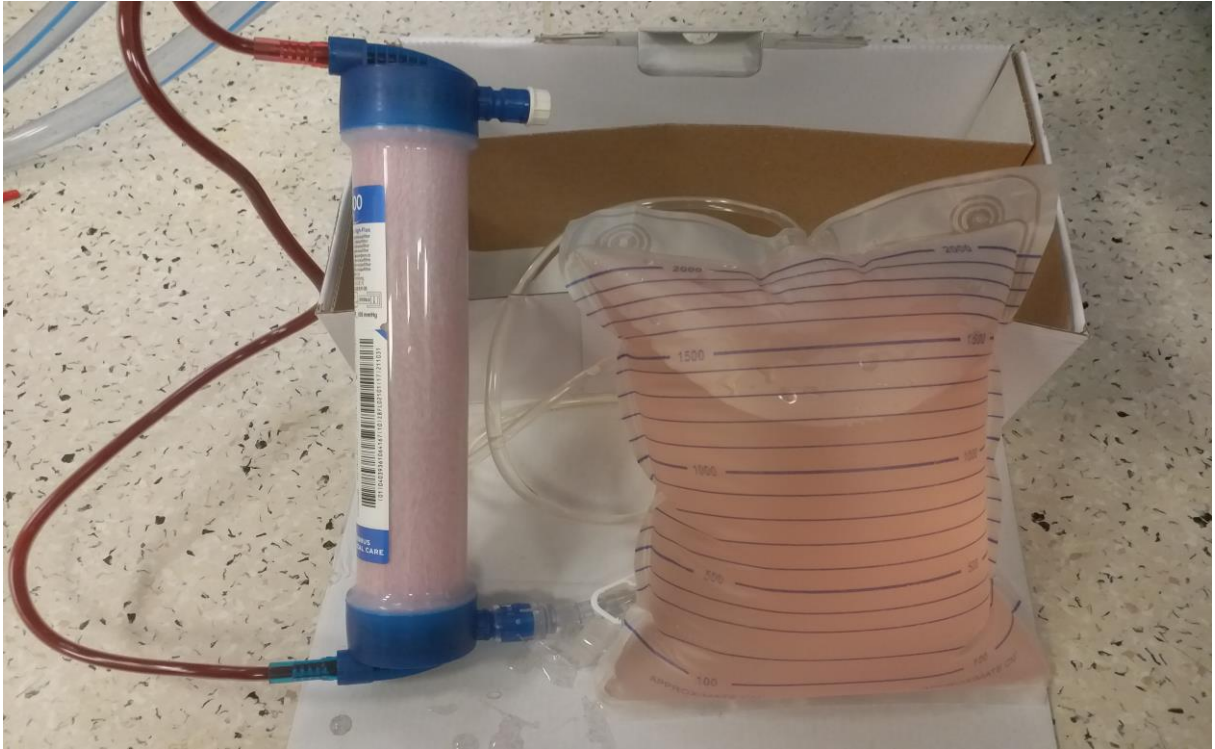
Resim 7. Isı değiştirici.

2.4.8. Kardiotomi aspiratör sistemi

KPB sırasında cerrahi sahadaki büyük miktardaki heparinize olmuş kanın sisteme geri kazandırılmasını sağlar. Cerrahi alandan gelen bu kanın proteinleri aktive olduğundan ve postoperatif kanama miktarını arttırabilir. Aspirasyon sırasında kan hemolize daha çok uğrar (53). Ayrıca heparinize kanın sisteme tekrar dahil edilmesinden dolayı hematokrit düzeyinin azalmasını engellemesi açısından oldukça yararlıdır.

2.4.9. Hemokonsantratörler (Ultrafiltrasyon/Hemofiltrasyon)

Hemokonsantratör oksijenatörlere benzer yapıda yarı geçirgen membranlı yapıdan oluşur. Venöz hat veya arterial hat üzerinden bağlantı yapılabilir. EKD devresindeki fazla sıvıyı torbasına ayırıştırıp kan yoğunluğunu arttırmayı sağlar (Resim 8). Perfüzyonist tarafından kontrol altında yapılan bir yöntemdir ve hematokrit seviyesini yükseltmeye yarar. Kan kullanımını azalması açısından oldukça faydalıdır.



Resim 8. Hemofiltrasyon seti.

2.5. Perfüzyon Güvenliği

2.5.1. Perfüzyon güvenliğini arttırıcı cihaz ve monitörler

Kalp akciğer pompası üzerindeki seviye (level sensör) ve kabarcık (bubble sensör) sensörü, basınç izleme hattı, kardiyopleji akış göstergesi ve hematokrit göstergeleri KPB esnasında hatların ve cihazın üzerindeki güvenlik düzeyini yükseltmek için kullanılan yardımcı cihazlardır (Resim 9).

Monitör üzerinden; kan gazları, hematokrit değerleri ve elektrolit seviyelerini anlık olarak izlem yapılabilecek monitörler bulunmaktadır. Ayrıca hastanın serebral pulse oksimetre ile takip edilmesi beyin perfüzyonunu takip etmekte daha güvenilirdir.



Resim 9. Kalp akciğer pompası monitörü.

2.5.2. Filtreler

Kalp akciğer pompası ve hatları üzerinde bulunan filtreler cerrahi alandan gelebilecek partikülleri ve sistemdeki gaz embolilerini engellemekte kullanılır. Bu filtrelerin yapısı ve yüzey alanı değişmekte olup 20-43 µm porlar içeren çeşitleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu filtreler perfüzyon güvenliği açısından oldukça önemlidir.

2.5.3. Arteriyel filtre

EKD esnasında kanın endotel dışı yabancı yüzey ile temas etmesi sonucu başlayan reaksiyonlar, trombositlerin agregasyonuna ve fibrin parçacıklarının oluşmasına sebep olarak embolilere neden olurlar. Ayrıca EKD sistemine mediastinal aspirasyon yolu ile giren yağ partikülleri ve denatüre protein partikülleri de mikroembolilere neden olabilirler. Bu mikroembolilerin önlenmesinde değişik yapıda filtreler sistemleri kullanılmaktadır (Resim 10).



Resim 10. Arteriyel filtre.

2.6. Ektrakorporal Dolaşım Komplikasyonları

2.6.1. Kanülasyona bağlı komplikasyonlar

Arter kanülasyonuna bağlı;

- Arter Yaralanması
- Ateroemboli
- Antegrad veya Retrograd Diseksiyon
- Arter Trombozu

Venöz kanülasyona bağlı;

- Vena kava yaralanmaları
- Koroner sinüs yaralanması
- Sinoatriyal nod yaralanması
- Sağ koroner arter yaralanması
- Serebral ödem

2.6.2. Ektrakorporal dolaşıma bağlı komplikasyonlar

Hematolojik Etkiler;

- Lökosit aktivasyonu
- Trombositopeni
- İnflamatuvar sitokinlerde artış
- Kompleman aktivasyonu
- İnterstisyel sıvı artışı

Kalp üzerine etkileri;

- Myokard ödemi
- Düşük kalp debisi sendromu
- Ritim bozuklukları
- Sersemlemiş myokard (stunning)

Akciğer üzerine etkileri;

- Akciğer ödemi
- Atelektazi
- Sürfaktan yapımında azalma
- ARDS

Böbrek üzerine etkileri;

- Su ve sodyum tutulumunda artma
- Böbrek kan akımında azalma
- Akut ve kronik böbrek yetmezliği

Santral sinir sistemi üzerine etkileri;

- İskemik atak
- Nörokognitif bozukluklar
- Serebral hemoraji
- İnme
- Koma

Gastrointestinal sisteme etkileri

- İntestinal iskemi
- GİS kanaması
- Kolesistit
- Pankreatit
- Karaciğer fonksiyon bozukluğu

Endokrin sisteme etkileri;

- İnsülin yanıtında azalma
- ADH, katekolamin, kortizol, aldestoron ve BNP artışı
- Hipotroidi
- Hiperglisemi
- Kalsiyum ve Magnezyumda azalma

2.7. Kalp Akciğer Pompasıyla İlgili Acil Sorunlar

2.7.1. Masif hava embolisi

Masif hava embolisi fazla karşılaşılmayan fakat çok ciddi bir EKD komplikasyonudur. Pompa hattındaki konnektörlerden, üçlü musluk vb. bağlantılardan, ventler, kardiyopleji hatları, kanülasyon dikiş yerlerinden ve kalp boşluklarının içinden yeterli hava çıkarmaması nedenleri arasındadır. Masif hava embolisinin tedavisinde retrograd serebral perfüzyon ve hiperbarik oksijen tedavisinden faydaniılmaktadır.

2.7.2. Oksijenatör arızası

KPB sırasında oksijenatör arıza çok dikkat edilmesi gereken komplikasyonlardan bir tanesidir. Çok kısa bir süre içinde oksijenatörün değiştirilmesi gerekmektedir. Değiştirme işlemi gerçekleştirilirken bir süre EKD'nin durdurulması gerektiğinden hastada kalıcı hasar veya ölümlerle sonuçlanabilir. Oksijenatörde trombus oluşması da oksijenatör'ün tıkanmasına neden olmaktadır ve yine değiştirilmesi gerekmektedir.

2.7.3. Elektrik arızaları

KPB sırasında oluşan elektrik arızaları hastaların yaşamını tehdit oluşturan bir diğer durumdur. Elektrik kesintilerine karşı önlem olarak günümüzde kullanılan kalp akciğer pompalarında batarya ünitesi ve elle çevirme aparatı bulunmaktadır. Ayrıca ameliyathane üniteleri de kesintisiz güç kaynağına bağlı elektrik tesisatı bulunmaktadır.

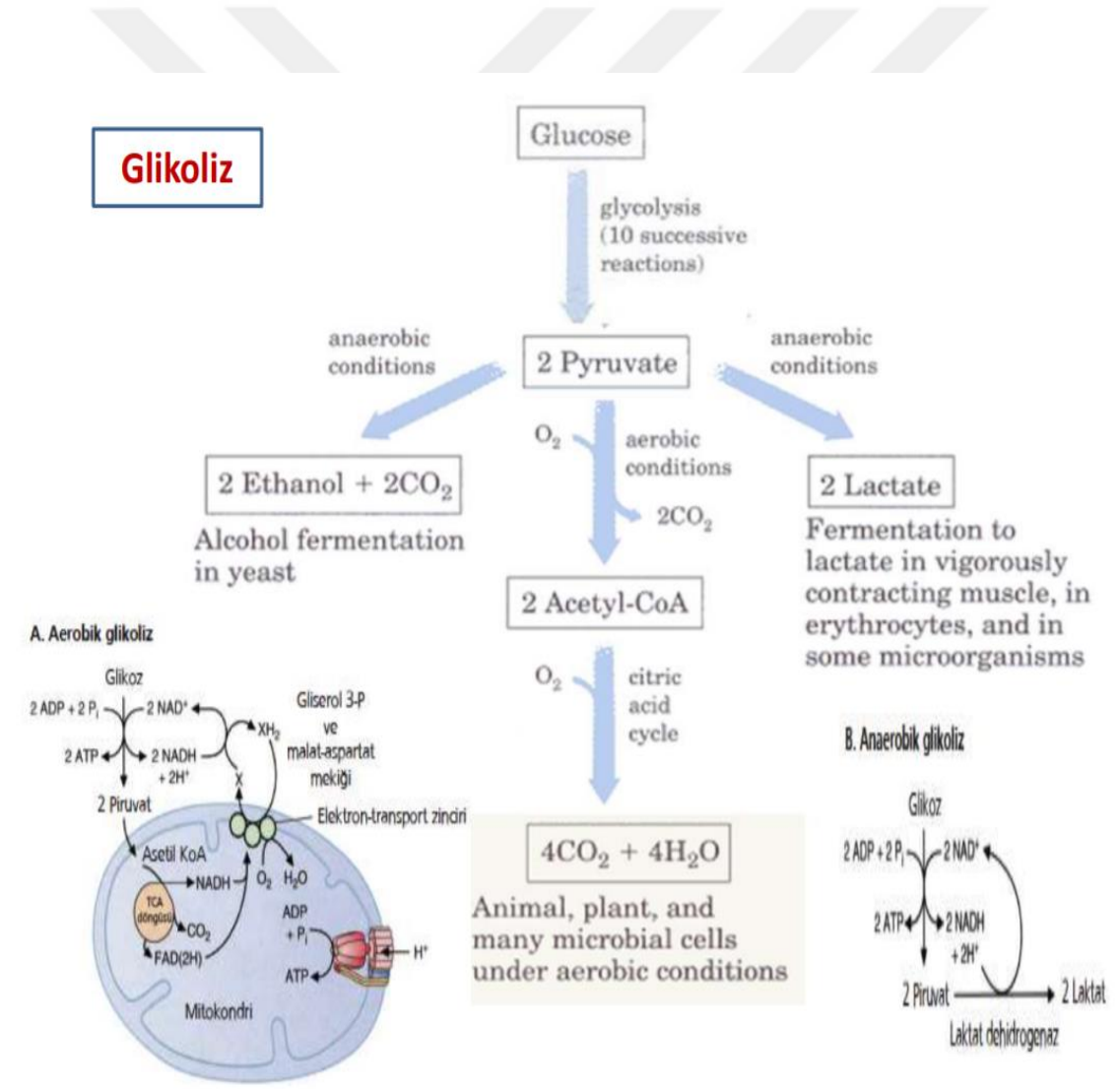
2.8. Laktat

Laktat klinik pratikte genellikle hastalıkların ciddiyetini belirleyebilmek ve terapötik müdahelere yanıtı ölçmek için kullanılır (54). 1927'de Meakins tarafından dolaşım bozukluğu bulunan hastalarda artmış laktat düzeyleri ve doku hipoksisi arasında ilişki tarif edildiğinden beri, bu hastalarda laktat düzeyi tanı ve tedavi takibinde marker olarak kullanılmıştır (55).

Klinik prognostik bir araç olarak laktat kullanımı ilk kez 1964 yılında Broder ve Weil tarafından farklılaşmamış şoka sahip hastalarda laktat düzeyi >4 mmol/L olanlarda kötü sonuçlarla ilişkilendirilmesi ile önerildi (56). O zamandan günümüze kadar, çeşitli hasta popülasyonlarındaki laktat kullanımı ile ilgili birçok makaleler yayınlanmıştır ve doku hipoperfüzyonundan başka yüksek laktat nedenleri de kabul edilmiştir.

2.8.1. Laktat metabolizması

Laktat tamamıyla glukoz metabolizmasından üretilir. Laktat glikolizin en son ürünü pirüvattan laktat dehidrojenaz enzimi tarafından üretilir (Şekil 2). Laktat, insan vücudunda birçok dokuda üretilir ve en çok üretim kas dokusundadır. Normal şartlar altında laktat, karaciğer ve az miktar da böbrekler tarafından hızla temizlenir (57). Aerobik koşullarda glikoliz yoluyla üretilen pirüvat büyük ölçüde, laktat üretimini atlayarak Krebs döngüsüne girer. Anaerobik koşullarda ise glikolizle üretilen pirüvat Krebs siklusuna giremeyerek laktata dönüşür.



Şekil 2. Laktat fermentasyonunun gösterilmesi.

2.8.2. Klinik olarak laktat artışı

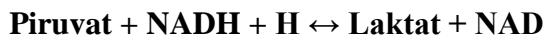
Genel olarak laktat yükselmesinin nedenleri; artan üretim, azalmış temizleme veya her ikisinin kombinasyonundan kaynaklanabilir. Cohen ve Wood laktik asidozu Tip A ve Tip B olarak ikiye ayırmıştır (58). Tip A laktik asidoz düşük doku perfüzyonu ve/veya düşük kan oksijenasyonu ile ilişkilidir. Tip B laktik asidoz düşük doku perfüzyonu ve oksijenasyonu kanıtı olmadan; bozulmuş klirensin bir sonucudur (59).

Kalp yetersizliğinde laktik asidoz gelişim mekanizması net olmamakla beraber; yetersiz kardiyak debinin metabolize edici dokulara yeterli oksijen sağlayamaması ve böylece doku hipoksisini anaerobik glikolizin takip etmesi ve pirüvatın laktata dönüşümü olabilir (60). Ekstrakorporeal membran oksijenizasyonuna ihtiyaç duyulan kardiyojenik şokta laktat mortaliteyi ve morbiditeyi öngörmede yararlı bir parametredir. Karaciğer fonksiyon bozukluğu da azalmış tüketim ve intrahepatik anaerobik glikolize bağlı artış ile katkıda bulunabilir.

2.8.3. Normal laktat üretimi

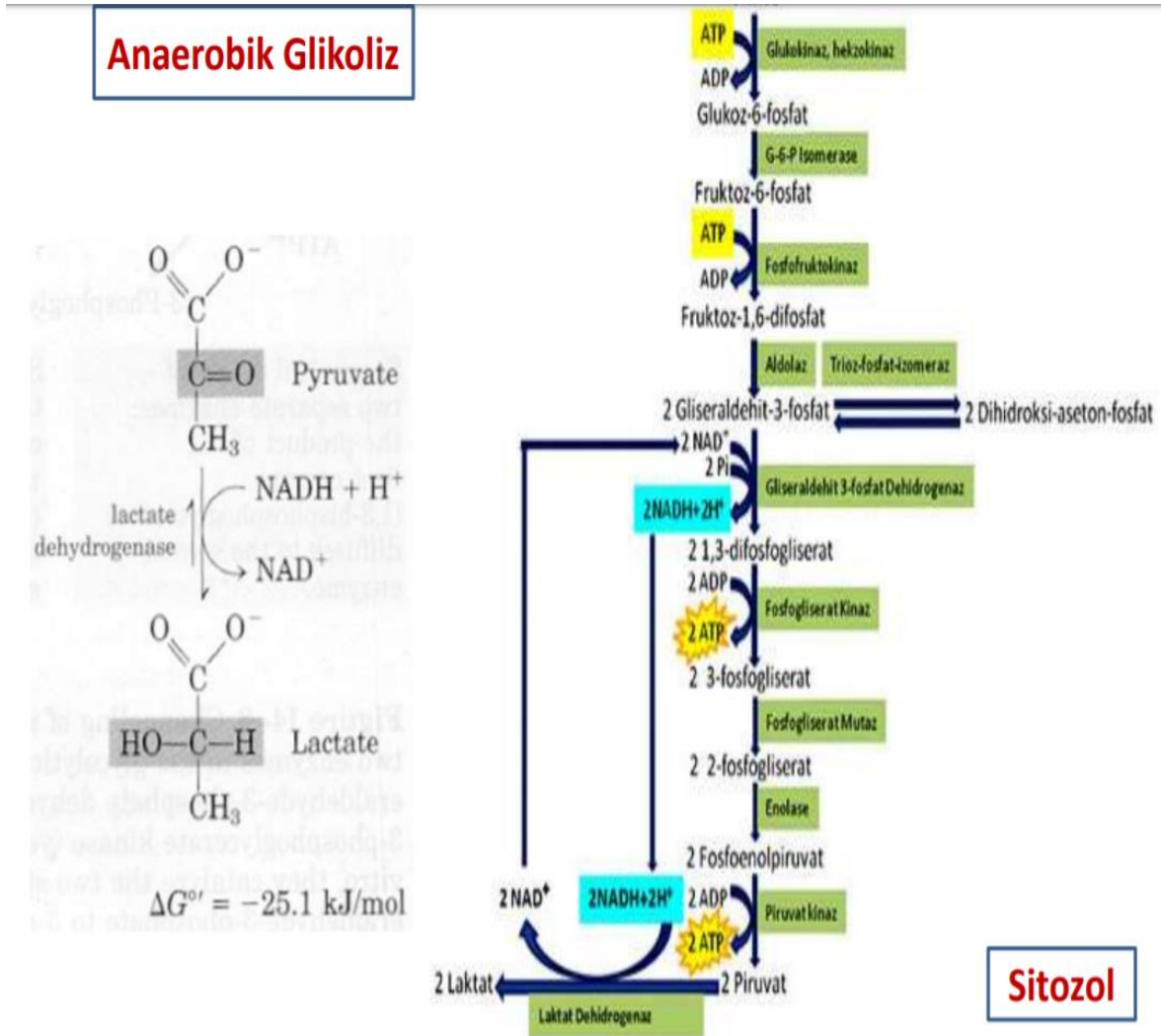
Laktat tümüyle glikoz metabolizmasından üretilir. Glikoz metabolizmasının aerobik ve anaerobik son çıkan ürünü piruvattır. Pirüvat üç yol ile metabolize olur.

1. Piruvat dehidrojenaz asetil koenzimA ya dönüşümü sağlar. Bu da sitrik asit siklusuna girer. Reaksiyon geri dönüşümsüzdür (Şekil 3).
2. Alanin aminotransferaz piruvatı glutamat ile transamine eder, alanin ve Lketoglutarat oluşur. Bu reaksiyon geri dönüşümlüdür ve karaciğer ve böbrekte glukoneogeneze katılır.
3. Laktat dehidrojenaz enzimi piruvatı, NADH ile laktata çevirir (Şekil 4).



Şekil 3. Piruvat'ın laktat'a dönüşümü formülü.

Günde yaklaşık 1300 mmol laktat üretilir. Bunun laktat'ın büyük bir bölümünü(%65-70) karaciğer, %30-35 kısmını da ekstrahepatik dokular (böbrek, kalp, diyafragma) kullanır. Plazmadaki laktatın normal değeri 0,3-1,3 mmol/L dir. İnsanda laktat L-isomeri halinde bulunur. Karaciğer vücuttaki laktatın % 70'ini temizler. Portal ven çevresindeki hepatositlerde laktat glukoneogenez ve az olarak da CO₂ ve suya oksidasyon şeklinde metabolize edilir. İskelet ve kalp kası miyositleri gibi mitokondriden zengin dokular ve proksimal tubulus hücreleri laktatın kalanını piruvata dönüştürerek uzaklaştırır. Laktatın % 5'den azı ise böbrekler yoluyla atılır.



Şekil 4. Anaerobik glikoz ve sitozol.

2.8.4. Hiperlaktatemi nedenleri

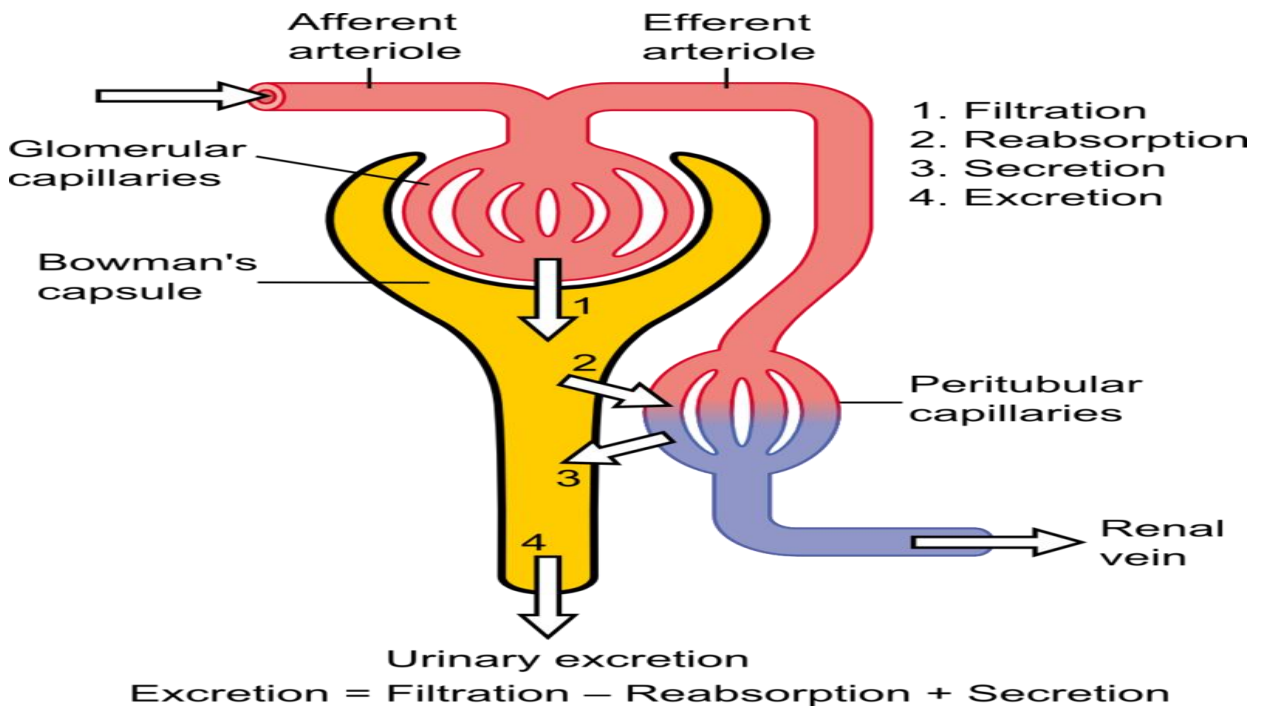
Hiperlaktateminin nedenleri maddeler halinde (61);

- Fazlaşmış Glikoliz
- Laktat Üretimindeki Artış
- Metabolizma Sorunları
- Karaciğer Laktat Klerensinin Azalması
- Kronik Hastalıklar
- Ekstrahepatik Metabolizmanın Azalması
- Renal Atılımın Azalması

2.9. Akut Böbrek Yetmezliği

2.9.1. Böbrek yetmezliği hakkında genel bilgiler

Glomerüler filtrasyon hızının saatler veya haftalar içerisindeki sürede azalması sonucunda kanda nitrojen yıkım ürünlerinin artması ile karakterizedir (Şekil 4).



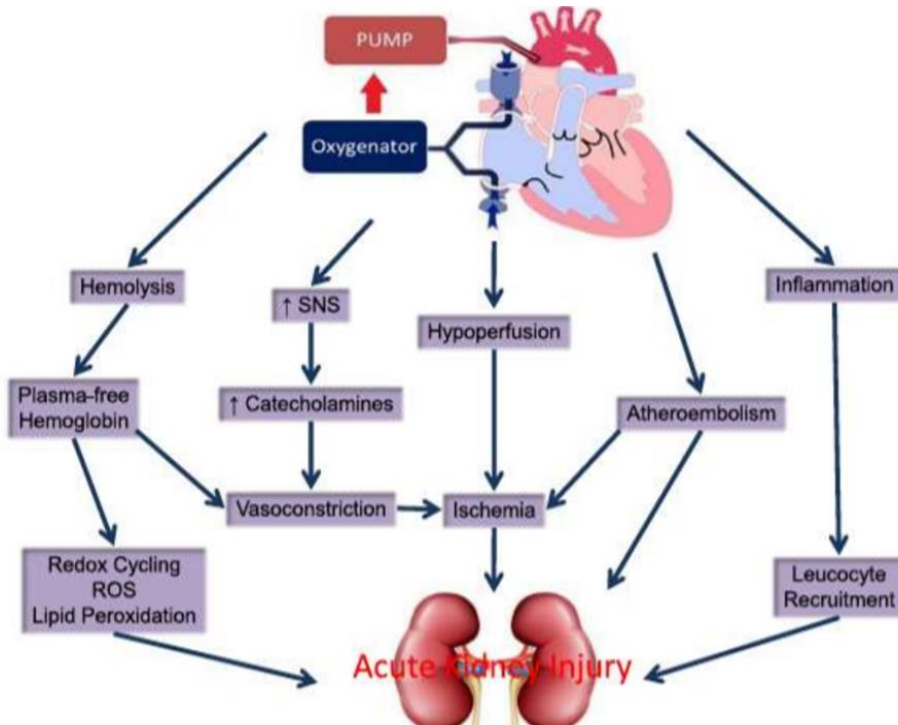
Şekil 5. Glomerüler filtrasyon.

Kardiyak Cerrahi Sonrası ABY Görülme Sıklığı % 1-30 (62)

- KPB % 2.5
- KAPAK CERRAHİSİ % 2.8
- KAPAK CERRAHİSİ + KPB % 4.6
- ECMO % 80

2.9.2. Patofizyoloji

- Azalmış renal akım (pulsatil akım yokluğu, hipotansiyon, vazoaktif ajanlar, anestezi ajanlar)
- Ekzojen ve endojen nefrotoksinler
- Iskemi-reperfüzyon hasarı
- Hücresel ve sistemik enflamasyon
- Oksidatif stres (63)



Şekil 6. Kardiyopulmoner bypass da böbrek hasarı şeması (64).

2.9.3. AKIN kriterleri

AKIN (acute kidney injury network) böbrek hasarı sınıflandırmasına göre üç evreye ayrılmıştır (Tablo 1) (65). Birinci evrede serum kreatinin seviyesi 0,3mg/dL daha yüksek veya bazal kreatinin değerinin bir buçuk veya iki kat artış olması ve idrar çıkışının altı saat boyunca saatlik 0,5ml/kg/st olacak şekilde olmasıdır. İkinci evrede bazal serum kreatinin değerinin iki ile üç kat artması ve idrar çıkışının on iki saat boyunca saatlik 0,5ml/kg/st olacak şekilde devam etmesidir. Üçüncü evrede serum kreatinin seviyesinin 0,4mg/dL den fazla olması veya bazal değere göre 3 kat artış olması ve yirmi dört saatten uzun süreyle saatlik idrar çıkışının 0,3ml/kg/st az olması veya 12 saat anüri şeklinde açıklanabilir.

Tablo 1. AKIN kriterleri tablosu (65).

EVRE	Serum Kreatinin Düzeyi	İdrar Çıkışı
1	Scr>0,3mg/dL veya bazal değere göre 1,5*2 kat artış	6 saatten uzun süreyle<0,5ml/kg/st
2	Bazal değere göre 2*3 kat artış	12 saatten uzun süreyle<0,5ml/kg/st
3	Scr>4mg/dL veya bazal değere göre 3 kat artış	24 saatten uzun süreyle<0,3ml/kg/st veya 12 saat anüri

2.9.4. Kardiyak cerrahi sonrası ABY risk faktörleri

Kardiyak cerrahi sonrasında akut böbrek yetmezliğine neden olabilen birçok faktör bulunmaktadır (Tablo 2) (66). Oluşan bu risk faktörleri preoperatif dönemde, intraoperatif dönemde ve postoperatif dönemde farklı risk faktörleri neden olabilmektedir.

Tablo 2. Kardiyak cerrahi sonrası akut böbrek yetmezliği risk faktörleri tablosu (66).

PREOPERATİF	İNTRAOPERATİF	POSTOPERATİF
Diyabet	Kompleks Cerrahi	Vazopressör kullanımı
Anemi	CPB süresi	Hipovolemi
İleri Yaş	CPB süresince düşük Hct	Diüretik Kullanımı
Hipertansiyon	Aortik kross klemp süresi	Kan Transfüzyonu
Kronik Böbrek hastalığı	Hipoperfüzyon	Anemi
Periferik Vasküler hastalıklar	Hipovolemi	Kardiyojenik Şok
İnme Hikayesi	Venöz konjesyon	
Sigara öyküsü	Emboli	
Hiperlipidemi	Vazopressör kullanımı	
Bayan Cinsiyet	Kan Transfüzyonu	

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Gereç

Bu çalışmaya Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalında 2019-2020 tarihleri arasında kardiyopulmoner bypass cerrahisi uygulanan 60 hasta retrospektif olarak incelendi. Koroner arter bypass ameliyatları üzerinden yürütüldü. Ejeksiyon fraksiyonu % 25'in altında olanlar, akut ve kronik böbrek yetmezliği hastaları, endokardit olan hastalar, 65 yaşın üzerindeki ve 20 yaş altındaki hastalar, koroner bypass cerrahisine ek kardiyak prosedürler uygulanan hastalar, EKD sırasında hemofiltrasyon uygulanan hastalar, endokardit olan hastalar, MI geçirmiş hastalar, redo bypass cerrahisi uygulanan hastalar, iki damardan az koroner arter bypass greftleme yapılacak hastalar ve acil operasyona alınan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

3.2. Yöntem

Çalışmaya dahil edilen her hastadan; Bazal kreatinin değerleri ve preoperatif kan değerleri kayıt altına alındı. KPB sırasında EKD de olan hastaların, pompadaki laktat değerleri, ameliyat sonrası yoğun bakım laktat değerleri, 24 saatlik idrar seviyesi ve 24. Saat üre, kreatinin, eGFR değerleri arşiv incelemesi yapılarak bakıldı. İnceleme için hastalardan belirtilen aralıklarda alınmış olan 2 cc arteriyel kan ile çalışıldı. Bu dönemlerde ölçülen serum laktat değerinin böbrek hasarıyla ilişkisinin değerlendirilmesinde Lineer Regresyon Analizinden yararlanıldı. Çalışmamız sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilmesinde ve verilerin istatistiksel açıdan analizinde SPSS Windows Versiyon 19 (Statistical Package for the Social Sciences) bilgisayar programı kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

3.3. Materyal ve Metot

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde açık kalp cerrahisinde koroner arter bypass yapılan 60 yetişkin hasta üzerinde retrospektif olarak yapılmıştır. Etik kurul onayı, Klinik Araştırmalar biriminden 27.11.2019 tarihli, 2019-22 sayılı kararla alınmıştır.

Hastalar KPB esnasında kan gazı analizlerinden laktat değerleri kayıt altına alındı. Çalışmaya alınan hastalar için kan örneği preoperatif dönem, postoperatif 24.saat şeklinde incelendi. Hastaların üre kreatin GFR değerleri preoperatif, postoperatif 24.saat edildi. Kan gazı laktat değerleri aort klembi 5.dakika ve akabinde her 30 dakikada olacak şekilde, KPB sonu ve postoperatif yoğun bakımda olacak şekilde takip edildi. Aynı şekilde hastaların postoperatif 24.saatlik idrar çıkışı değerleri ve bu veriler AKIN kriterlerine göre değerlendirilerek böbrek hasarı olgusu olan hastalar tespit edildi.

3.4. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- İlk kez opere olacak MI geçirmemiş koroner arter hastaları,
- İki'den fazla damarı greftleme yapılan hastalar,
- Açık kalp cerrahisi ve KPB uygulanan 20-65 yaş aralığındaki hastalar,
- Kronik ve akut böbrek yetmezliği olmayan hastalar,
- Endokardit olmayan hastalar,
- Elektif şartlarda opere olan hastalar,
- KPB sırasında hemofiltrasyon uygulaması yapılmayan hastalar,
- Ejeksiyon fraksiyonu % 25'in üstünde olan hastalar.

Belirtilen durumlardaki hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

3.5. İstatiksel Değerlendirme

Yapılan power analizinde çalışma gücünün % 95 değerini geçmesi için; % 5 anlamlılık düzeyinde 60 hastaya üzerinden yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 19.0 programı kullanılarak analiz edildi. Nümerik verilerin özetlenmesinde ortalama ve ortanca değerler kullanıldı. Hiperlaktateminin böbrek hasarıyla ilişkisinin değerlendirilmesinde Lineer Regresyon Analizinden yararlandı. Hiperlaktateminin DM, HT, KOAH, EF ile olan ilişkisi Ki Kare testi kullanıldı ve verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak yüzde, sayı, ortalama ve standart sapma kullanıldı. Verilerin İstatistiksel değerlendirmesinde değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Verilerin dağılımları tablo grafik şeklinde de yapıldı ve çalışmaya dahil edildi. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kriter kabul edildi. Araştırmadan elde edilen veriler, araştırmanın amacı doğrultusunda yanıtı aranan sorulara cevap niteliğinde tablolar halinde verildi.

3.6. Kardiyopulmoner Bypass Protokolü

Hastalar operasyon öncesi yoğun bakımda değerlendirildi. Gerçekleştirilecek ameliyat için kullanılacak malzemeler cerrahi öncesinden ayarlandı. Hastanın yaş, boy, kilogram, ejeksiyon fraksiyon, hematokrit değeri, kan gazı parametreleri not edildi. Bu çalışma için medyan sternotomi ile opere edilen, heparin 300 İU/kg yapılan ve ACT 400 üzeri olan hastalar dahil edildi. Kalp – akciğer makinesi Sorin C5, erişkin oksijenatör Medtronic (Trillium Affinity NT) erişkin tüp set (Bıçakçılar A.Ş, İstanbul) seçilmiştir. Prime solüsyonu olarak; isolyte S (Eczacıbaşı-Baxter ürünleri San.Tic.A.Ş), Neofleks %20 mannitol (Türktıpsan TC A.Ş. Akyurt/Ankara), heparin (Nevparine, Mustafa Nevzat) sodyum bikarbonat (% 8.4 molar, Osel, İstanbul), Sefazol (Cezol 1 gr, Mustafa Nevzat, İstanbul) kullanıldı. KPB' ye arteriyal ve venözkanülasyon yapıldıktan sonra 2.4 L /dk / m2 akım ile başlandı. Hastaların ortalama arter basınçları 50 – 70 mmHg olacak şekilde takip edildi. Kros klemp ve antegrad kardiyopleji sonrası hastaların vücut ısısı 28 – 32 °C olacak şekilde ayarlandı. Kardiyopleji solüsyonu olarak da kan kardiyoplejisi kullanıldı. Operasyon boyunca hastaların ACT, idrar, ortalama arter basıncı, perfüzyon ısısı, hatlardaki basınç miktarı, yapılan heparin miktarı ve kan gazı parametreleri düzenli kayıt altına alındı. KPB sonlandırılınca protamin ile nötralize edilen hastalar dekanüle edildi. Entübe şekilde kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesine transfer edildi.

4. BULGULAR

Bizim çalışmamıza opere edilen 60 hasta dahil edildi ve bu hasta grubunun 21'i (%35) bayan, 39'u (%65) erkekti ve tablolar halinde gösterildi (Tablo 4-5). AKIN skorlamasına göre; 39 erkek hastanın 7 (%17,9) tanesinde böbrek hasarı bulgusuna rastlanırken, 21 kadın hastanın 5 (%23,8) tanesinde böbrek hasarı bulgusuna rastlanmıştır (Tablo 3). Böbrek hasarının cinsiyet ile olan ilişkisinin ki kare analizine göre $p=0,041$ olarak bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 6).

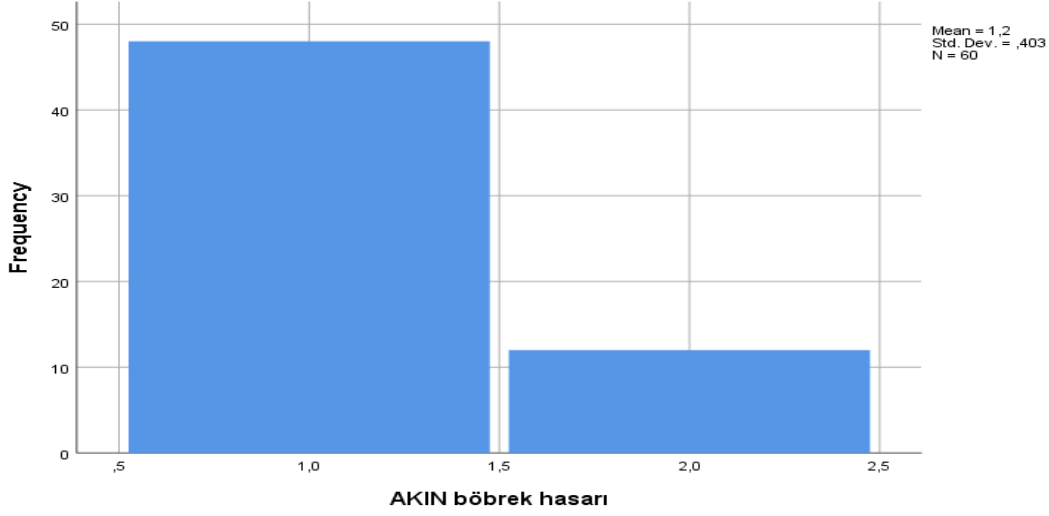
Tablo 3. AKIN böbrek hasarı görülmesi sayıları ve yüzdeleri tablosu.

AKIN böbrek hasarı				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Böbrek Hasarı Yok	48	80,0	80,0	80,0
Böbrek Hasarı Var	12	20,0	20,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

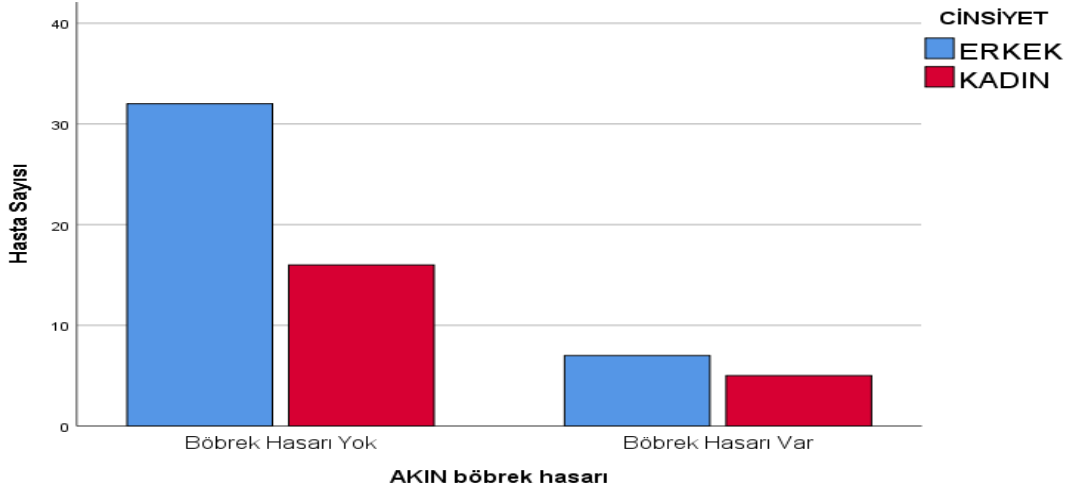
Tablo 4. Cinsiyete göre böbrek hasarı görülmesi cross tablosu.

		AKIN böbrek hasarı * 1 Crosstabulation			
			1		
			ERKEK	KADIN	Total
AKIN böbrek hasarı	Böbrek Hasarı Yok	Count	32	16	48
		% within AKIN böbrek hasarı	66,7%	33,3%	100,0%
		% within 1	82,1%	76,2%	80,0%
		% of Total	53,3%	26,7%	80,0%
	Böbrek Hasarı Var	Count	7	5	12
		% within AKIN böbrek hasarı	58,3%	41,7%	100,0%
		% within 1	17,9%	23,8%	20,0%
		% of Total	11,7%	8,3%	20,0%
Total	Count	39	21	60	
	% within AKIN böbrek hasarı	65,0%	35,0%	100,0%	
	% within 1	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	65,0%	35,0%	100,0%	

Tablo 5. AKIN böbrek hasarı frekansları bar tablosu.



Tablo 6. Cinsiyetle böbrek hasara görülmesi bar tablosu.



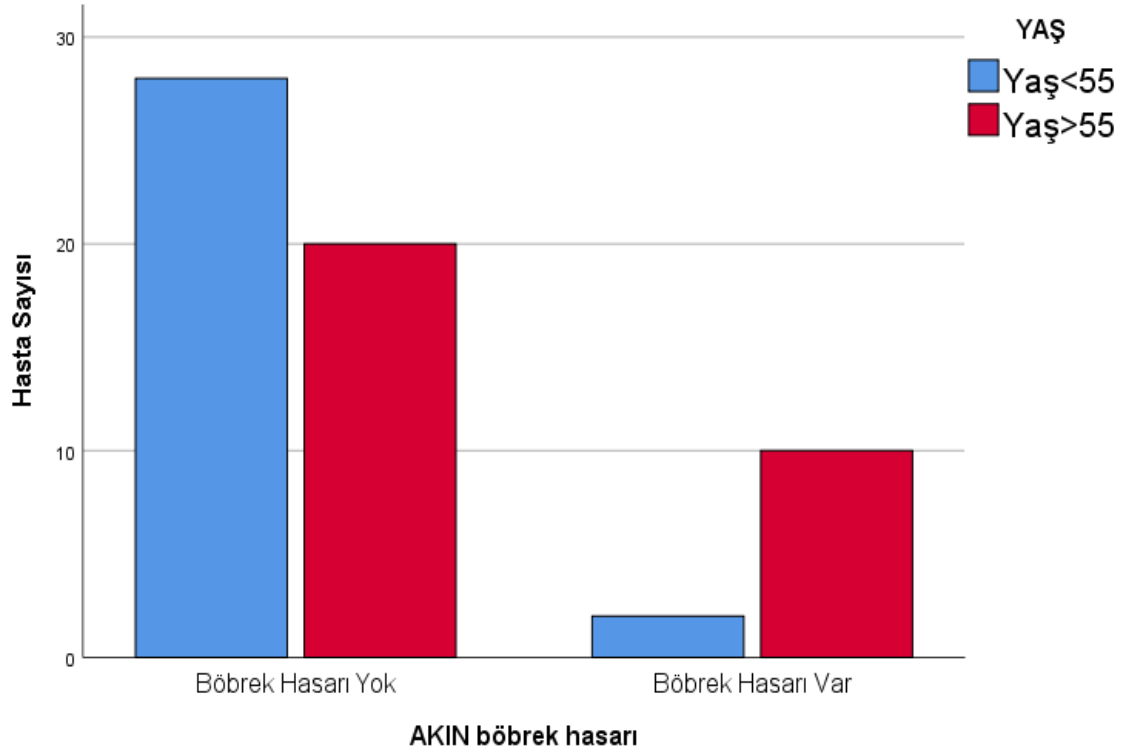
Hastalarımızda, AKIN böbrek hasarı ile yaş arasındaki bağlantı incelenmiş, hastalar 55 yaş altındakiler ve üstündekiler olarak iki gruba ayrıldı. 60 hastanın 30 tanesi 55 yaş altında, 30 tanesi de 55 yaşın üstünde olarak tespit edildi. 55 yaşın altındaki grupta, 2 (%6,7) hastada böbrek hasarı tespit edildi. 55 yaşın üstündeki grup da ise 10 (%33,3) hastada böbrek hasarı bulgusuna rastlandı (Tablo 7-8). Ki kare analizine göre yaş grupları ile böbrek hasarı görülmesi arasındaki istatistiksel ilişki anlamlı bulunmuş ve $p=0,007$ bulunmuştur.

Tablo 7. Yaş ile böbrek hasarı cross tablosu.

AKIN böbrek hasarı * Yaş Crosstabulation

		Yaş<55	Yaş>55	Total	
AKIN böbrek hasarı	Böbrek Hasarı Yok	Count	28	20	48
		% within AKIN böbrek hasarı	58,3%	41,7%	100,0%
		% within Yaş<55<Yaş	93,3%	66,7%	80,0%
		% of Total	46,7%	33,3%	80,0%
	Böbrek Hasarı Var	Count	2	10	12
		% within AKIN böbrek hasarı	16,7%	83,3%	100,0%
		% within Yaş<55<Yaş	6,7%	33,3%	20,0%
		% of Total	3,3%	16,7%	20,0%
Total	Count	30	30	60	
	% within AKIN böbrek hasarı	50,0%	50,0%	100,0%	
	% within Yaş<55<Yaş	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	50,0%	50,0%	100,0%	

Tablo 8. Yaş grupları ile böbrek hasarı varlığı bar grafiği.



AKIN skorlamasına göre böbrek hasarı görülmesi ile ejeksiyon fraksiyonları (EF) arasındaki ilişki incelenmiştir (Tablo 9). Hastalar EF'si %40 altındakiler ve üstündekiler olarak 2 gruba ayrıldı. Hastaların 51 (%85) tanesinde EF %40'dan büyük, 9 (%15) tanesinde ise EF %40'dan düşük tespit edildi. EF %25'den aşağıda olanlar araştırmaya dahil edilmedi. EF %40'dan düşük olan hastaların 6 (%66,7) tanesinde böbrek hasarı tespit edilirken, EF %40'ın üstünde olanların 6 (%11,8) tanesinde böbrek hasarı görüldü(Tablo 10-11). Böbrek hasarı görülmesi ile ejeksiyon fraksiyonları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve p=0,001 olarak bulunmuştur.

Tablo 9. Ejeksiyon fraksiyon gruplarının frekans dağılımı tablosu.

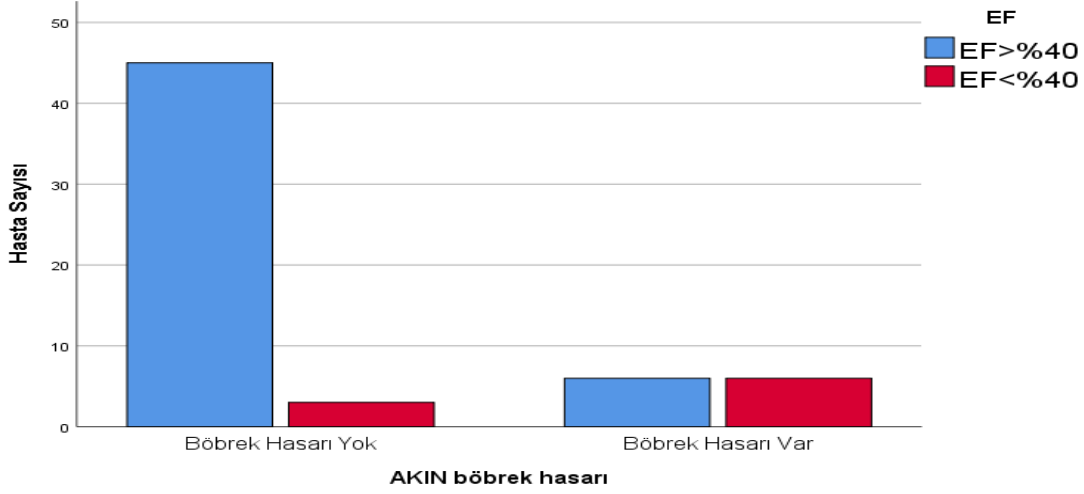
	EF			Cumulative Percent
	Frequency	Percent	Valid Percent	
EF>%40	51	85,0	85,0	85,0
EF<%40	9	15,0	15,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Tablo 10. Ejeksiyon fraksiyon ile böbrek hasarı arasındaki dağılımın cross tablosu.

AKIN böbrek hasarı * EF Crosstabulation

			EF		Total
			EF>%40	EF<%40	
AKIN böbrek hasarı	Böbrek Hasarı Yok	Count	45	3	48
		% within AKIN böbrek hasarı	93,8%	6,3%	100,0%
		% within EF	88,2%	33,3%	80,0%
		% of Total	75,0%	5,0%	80,0%
	Böbrek Hasarı Var	Count	6	6	12
		% within AKIN böbrek hasarı	50,0%	50,0%	100,0%
		% within EF	11,8%	66,7%	20,0%
		% of Total	10,0%	10,0%	20,0%
Total	Count	51	9	60	
	% within AKIN böbrek hasarı	85,0%	15,0%	100,0%	
	% within EF	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	85,0%	15,0%	100,0%	

Tablo 11. Ejeksiyon fraksiyon grupları ile böbrek hasarı görülmesi bar tablosu.



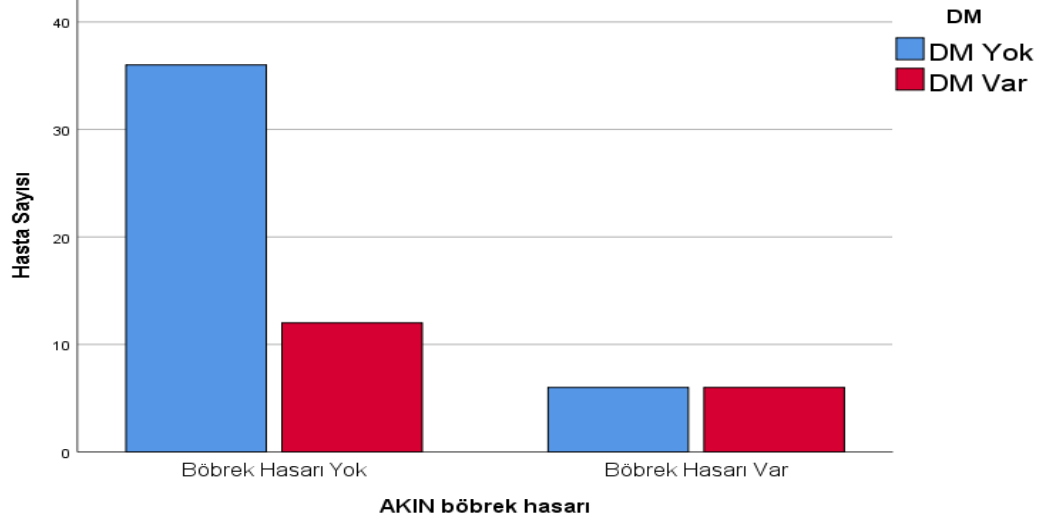
Karşılaştırdığımız bir diğer değer ise böbrek hasarı ile diyabet hastalığı (DM) arasındaki ilişkiydi. Hastaların 42 (%70) tanesinde DM yokken, 18 (%30) tanesinde DM hastalığı vardı. DM olan hastaların 6 (%33,3) tanesinde böbrek hasarı gelişirken, DM hastalığı olmayanlarda 6 (%14,3) hastada böbrek hasarı görüldü (Tablo 12-13). Yapılan istatistiksel analizde DM ile böbrek hasarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ve $p=0,093$ olarak bulunmuştur.

Tablo 12. Diyabet ile böbrek hasarı dağılımı cross tablosu.

AKIN böbrek hasarı * DM Crosstabulation

		DM		Total	
		DM Yok	DM Var		
AKIN böbrek hasarı	Böbrek Hasarı Yok	Count	36	12	48
		% within AKIN böbrek hasarı	75,0%	25,0%	100,0%
		% within DM	85,7%	66,7%	80,0%
		% of Total	60,0%	20,0%	80,0%
	Böbrek Hasarı Var	Count	6	6	12
		% within AKIN böbrek hasarı	50,0%	50,0%	100,0%
		% within DM	14,3%	33,3%	20,0%
		% of Total	10,0%	10,0%	20,0%
Total	Count	42	18	60	
	% within AKIN böbrek hasarı	70,0%	30,0%	100,0%	
	% within DM	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	70,0%	30,0%	100,0%	

Tablo 13. Diyabet ile böbrek hasarı ilişkisi bar tablosu.



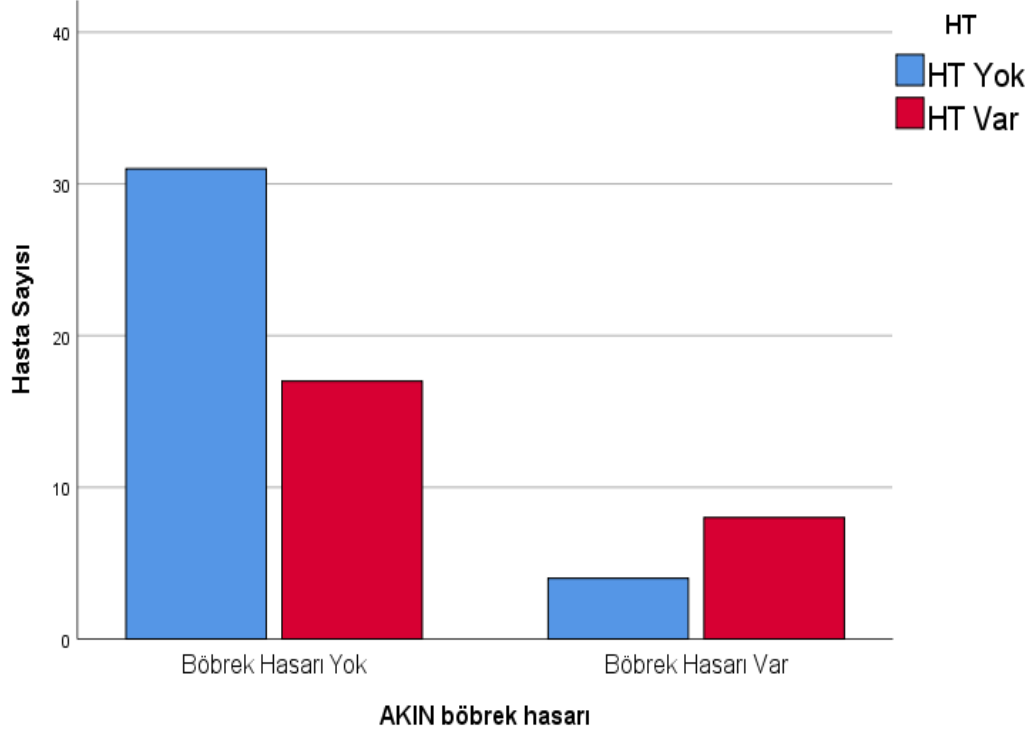
Hastalardaki hipertansiyon (HT) ile AKIN skorlamasına göre böbrek hasarı görülmesi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Hastaların 25 (%41,7) tanesinde HT varken, 35 (%58,3) tanesinde HT yoktu. HT hastalığı olan gruptaki hastalardan 8 (%32) tanesinde böbrek hasarına rastlanırken, HT hastalığı olmayan gruptakilerde 4 (%11,4) hastada böbrek hasarı görüldü (Tablo 14-15). Yapılan analizlerde HT hastalığı ile böbrek hasarı arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuç elde edilememiştir ve $p=0,251$ olarak bulunmuştur.

Tablo14. Hipertansiyon ile böbrek hasarı ilişkisi cross tablosu.

AKIN böbrek hasarı * HT Crosstabulation

		HT		Total	
		HT Yok	HT Var		
AKIN böbrek hasarı	Böbrek Hasarı Yok	Count	31	17	48
		% within AKIN böbrek hasarı	64,6%	35,4%	100,0%
		% within HT	88,6%	68,0%	80,0%
		% of Total	51,7%	28,3%	80,0%
	Böbrek Hasarı Var	Count	4	8	12
		% within AKIN böbrek hasarı	33,3%	66,7%	100,0%
		% within HT	11,4%	32,0%	20,0%
		% of Total	6,7%	13,3%	20,0%
Total	Count	35	25	60	
	% within AKIN böbrek hasarı	58,3%	41,7%	100,0%	
	% within HT	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	58,3%	41,7%	100,0%	

Tablo 15. Hipertansiyon ile böbrek hasarı ilişkisinin bar tablosu.



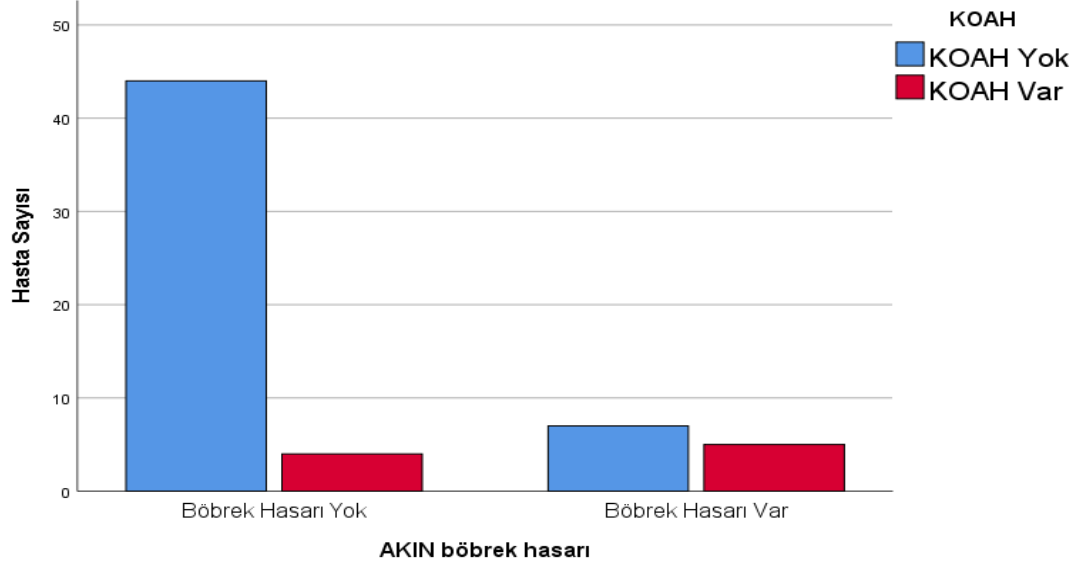
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan hastalar ile postoperatif dönemde böbrek hasarı görülen hastalar arasındaki ilişki analiz edildi. Hastaların 51 (%85) tanesinde KOAH hastalığı yokken, 9 (%15) tanesinde KOAH hastalığı vardı. Hastaların 48 (%80) tanesinde böbrek hasarı görülmedi ve böbrek hasarı görülmeyen bu hastaların 4 (%8,3) tanesinde KOAH varken, 44 (%91,7) hastada KOAH hastalığı yoktu. Böbrek hasarı görülen 12 (%20) hastanın, 7 (%58,3) tanesinde KOAH yokken, 5 (%41,7) tanesinde KOAH hastalığı vardı. KOAH ile böbrek hasarı ile olan ilişkisi istatistiksel açıdan anlamlı sonuç çıkmıştır ve $p=0.012$ olarak bulunmuştur (Tablo 16-17).

Tablo 16. KOAH ile böbrek hasarı ilişkisinin cross tablosu.

AKIN böbrek hasarı * KOAH Crosstabulation

		KOAH		Total	
		KOAH Yok	KOAH Var		
AKIN böbrek hasarı	Böbrek Hasarı Yok	Count	44	4	48
		% within AKIN böbrek hasarı	91,7%	8,3%	100,0%
		% within KOAH	86,3%	44,4%	80,0%
		% of Total	73,3%	6,7%	80,0%
	Böbrek Hasarı Var	Count	7	5	12
		% within AKIN böbrek hasarı	58,3%	41,7%	100,0%
		% within KOAH	13,7%	55,6%	20,0%
		% of Total	11,7%	8,3%	20,0%
Total	Count	51	9	60	
	% within AKIN böbrek hasarı	85,0%	15,0%	100,0%	
	% within KOAH	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	85,0%	15,0%	100,0%	

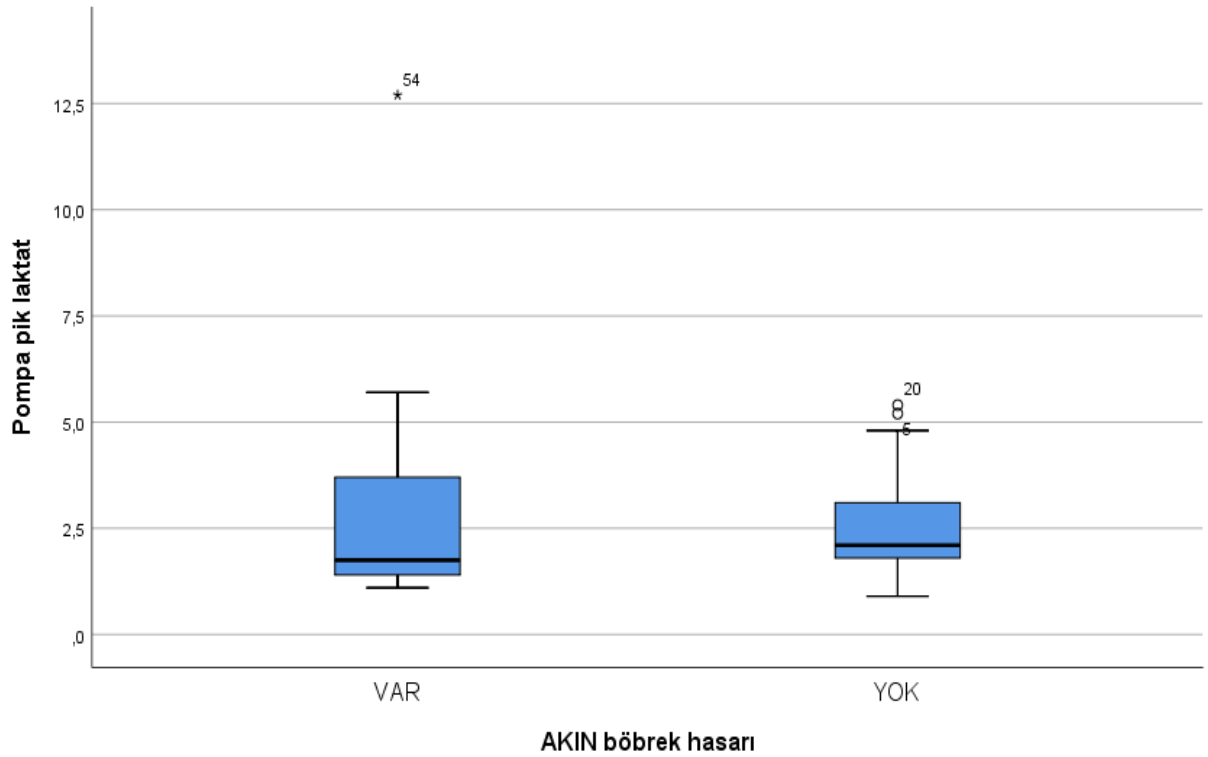
Tablo 17. KOAH ile böbrek hasarı ilişkisinin bar tablosu.



Hastaların kross klemp süreleri ile AKIN böbrek hasarı görülmesi arasındaki ilişki analiz edildi ve anlamlılık eğilimi (sınırdan anlamlılık) olduğu görüldü ve $p=0,054$ olarak bulundu. Toplam ameliyat süresinin, böbrek hasarı ile olan ilişkisi analiz edildi. Yapılan analiz sonucunda ameliyat süresi ile böbrek hasarı görülmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edildi ve $p=0,041$ olarak bulundu. Kalp akciğer pompasında iken hastaların pik laktat

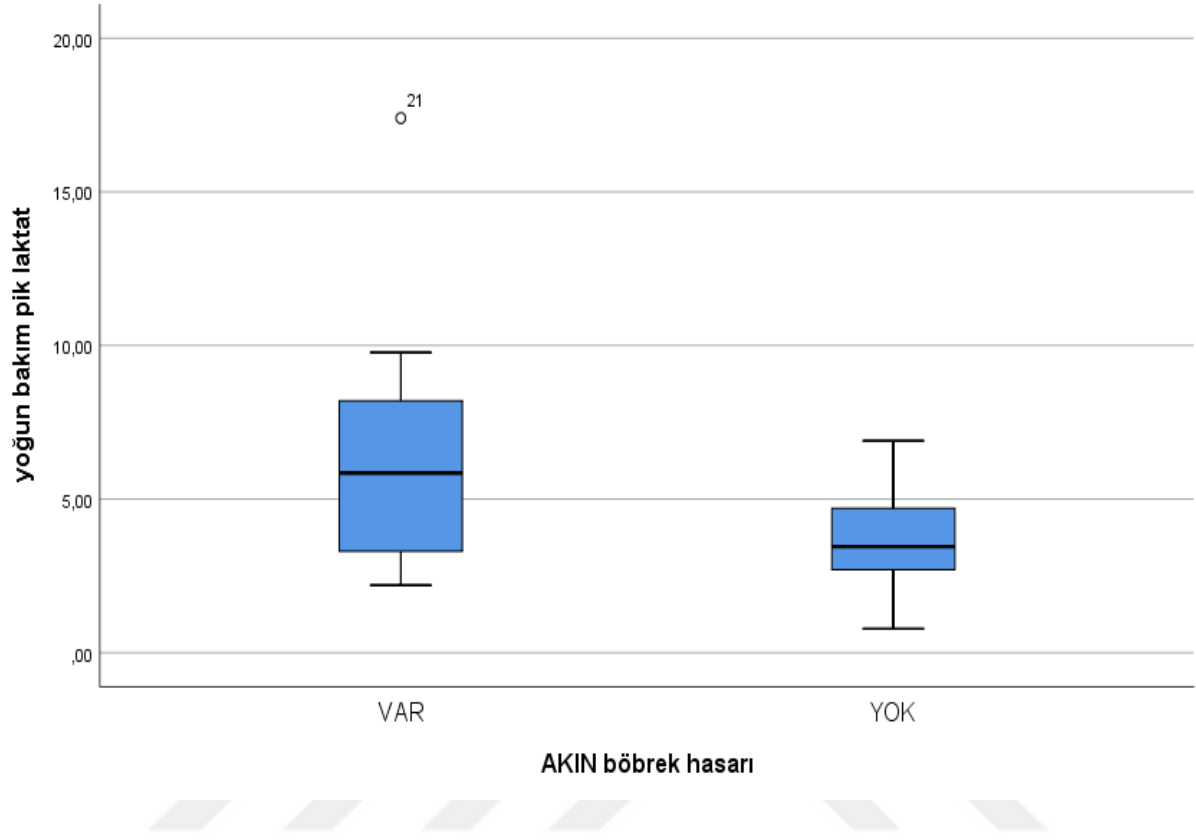
seviyelerine orantılı olarak yoğun bakımda akut böbrek hasarı bulgularına rastlanma sıklığı da artış göstermiştir (Tablo 18). Kalp akciğer pompasında pik laktat seviyesi yüksek olan hastaların yoğun bakım pik laktat değerleri doğru orantılı olarak seyretmiştir. Kalp akciğer pompasındaki pik laktat değerleri ile yoğun bakımdaki görülen böbrek hasarı arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirildi. Yapılan değerlendirmeler sonucunda pompa pik laktat değeri ile böbrek hasarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmuş ve $p=0,002$ olarak bulunmuştur.

Tablo 18. Kalp akciğer pompası pik laktat oranının böbrek hasarı görülme tablosu.



Hastaların EKD sırasındaki laktat artışına bağlı olarak AKIN kriterlerine göre böbrek hasarı görülme sıklığı doğru orantılı olarak artmıştır. Aynı şekilde yoğun bakımdaki pik laktat seviyelerindeki artışla AKIN skorlamasına göre böbrek hasarı belirtileri de doğru orantılı bir artış gözlemlendi (Tablo 19). Yoğun bakımda görülen pik laktat değeri ile böbrek hasarı ile olan ilişkisi istatistiksel olarak değerlendirildi ve istatistiksel olarak sınırda anlamlılık derecesinde tespit edildi ve $p=0,087$ olarak bulundu.

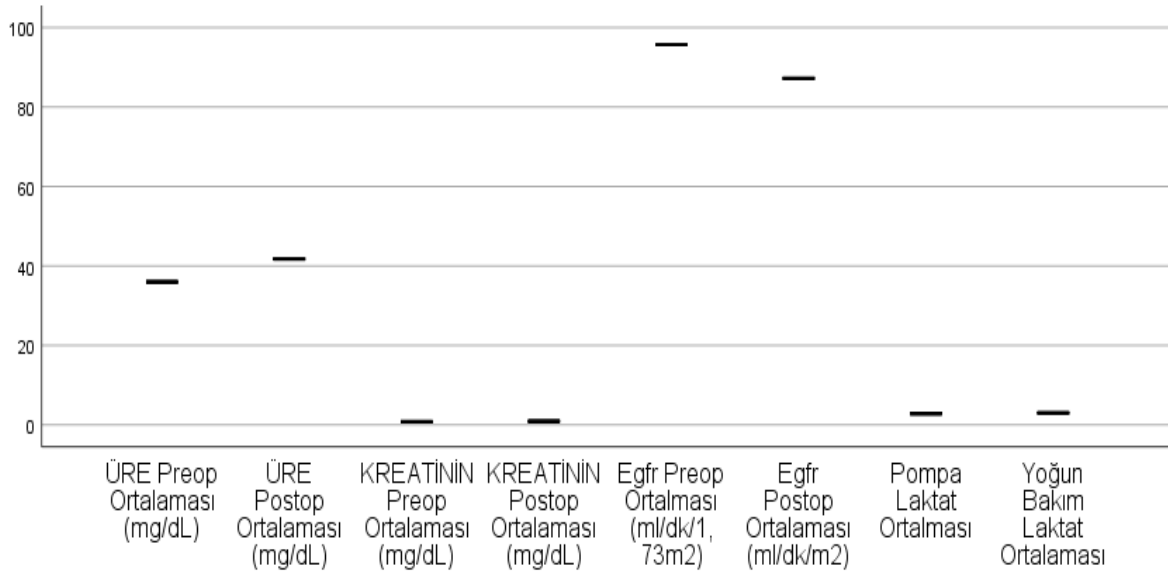
Tablo 19. Yoğun bakım pik laktat düzeylerine göre böbrek hasarı görülme tablosu.



Hastaların operasyon öncesi, KPB sırasında EKD de olan hastaların, pompadaki laktat değerleri, pompa çıkışı ve ameliyat sonrası yoğun bakım laktat değerlerine bakıldı. Preoperatif Üre, Kreatinin, eGFR değerlerine ve bu değerlerin yoğun bakım 24. Saatteki değerlerine bakıldı. Hastaların operasyon sırasındaki laktat seviyelerine bakıldığında; laktat ortalaması 2,767 mmol/L idi. Hastaların operasyon sonrası yoğun bakım laktat seviyeleri değerlendirildiğinde; laktat ortalaması 3,023 mmol/L idi. Hastaların preoperatif üre değeri ortalaması 36,01mg/dL olarak bulundu. Postoperatif üre değerleri ortalamaları 41,766mg/dL bulundu ve artış olduğu tespit edildi. Bazal kreatinin değeri ortalaması 0,816mg/dL iken postoperatif kreatinin değeri ortalaması 0,915mg/dL olarak bulundu. Kontrol ettiğimiz bir diğer değer olan eGFR değerinin preoperatif ortalaması 95,7 ml/dk/1.73m² iken, postoperatif eGFR ortalaması 87,2 ml/dk/1.73m² olarak bulundu azalma olduğu tespit edildi (Tablo 21).

Genel olarak üre, kreatinin ve laktat preoperatif değerlerinin postoperatif değerlerinden daha düşük olduğu izlenmiş ve postoperatif değeri yüksek seyretmiştir. Bir diğer parametremiz eGFR değerinde de postoperatif dönemde preoperatif döneme kıyasla azalma olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 20). Lineer regresyon analizine göre hasta laktat seviyeleri ile AKIN skorunda böbrek hasarı gelişen hastalarda anlamlı ilişki olduğu tespit edildi (p=0,002).

Tablo 20. Hastaların kalp akciğer pompasındaki değerleri ve yoğun bakım değerleri tablosu.



Tablo 21. Üre, Kreatinin, eGFR ve Laktat değişimleri tablosu.

x	PREOPERATİF ort	POSTOPERATİF ort	FARK
KREATİNİN (mg/dL)	0,816	0,915	0,099
ÜRE (mg/dL)	36,01	41,766	5,756
EGFR (ml/dk/1.73m2)	95,7	87,2	-8,5
x	İNTRAOPERATİF ort	POSTOPERATİF ort	FARK
LAKTAT (mmol/L)	2,767	3,023	0,256

5. TARTIŞMA

Kalp cerrahisi sürecinde HL çoğunlukla karşılabilen bir durum olup, ameliyat sonrası da yoğun bakım ünitesindeki takibi ve acil durumlarda erken müdahalesi açısından hayati öneme sahiptir. Yapılan birçok araştırma da bu nedenden dolayı HL' nin yoğun bakım ünitesindeki seyri ile morbidite ve mortalite arasındaki ilişkisini incelemiştir (25). Kalp cerrahisi postoperatif dönemde yoğun bakımda kandaki laktat seviyelerinin yükselmesi sık görülebilen bir metabolik bozukluktur. Yüksek laktat seviyelerinde dokulardaki O₂ seviyesi azlığı sebebiyle olduğu gibi, bazı hastalarda bu olmadan da görülebilir. Çoğunlukla kardiyopulmoner bypass cerrahisi sonrasında Tip B HL daha sık görülmektedir. Bazı araştırmalarda KPB sırasında görülen HL için çok farklı faktörlerin neden olduğu bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada hastalara, acil girişimlerin, kalp yetmezliğinin, revizyon cerrahisinin, yaşın, düşük ejeksiyon fraksiyonunun, diyabetin ve hipertansiyonun HL için risk faktörü olduğunu söylenmiştir (28). Özellikle postoperatif dönemde, yoğun bakım tedavi gören kritik düzeydeki hastaların tedavisini takipte kardiyak outputun azalmasını ve oksijen dağılımını gösteren bir belirteç yararlı olabilir.

Açık kalp cerrahisi geçiren hastalarda postoperatif dönemde önemli organlara oksijen dağılımının yeterli olmasını sağlamak çok önemlidir. Yapılan çalışmalar laktat seviyesindeki artışın dokulardaki oksijen azlığı, mortalite ve morbidite ile olan ilişkisini göstermektedir. Bizim çalışmamızda yapılan bu çalışmalarla aynı doğrultuda sonuçlar vermiştir. Yoğun bakımdaki hastaların takibi sırasında metabolik bozulmalar ve organ hasarları oluşmadan müdahalede bulunmak oldukça önemlidir. HL oksijen sunumunun azaldığının bir göstergesidir. Yoğun bakımdaki hastalarda pH dengesinin stabil olması, idrar çıkışının yeterli seviyede olması ve hemodinaminin stabil olması laktat düzeylerinin zamanla düşmesini sağlamıştır. Bazı hastalarda tüm bu tedavilere rağmen HL görülmesi kardiyopulmoner komplikasyonların farklı değerleri üzerinde de düşünülmesi gerekebileceğini göstermektedir.

KPB operasyonu başladıktan sonra EKD sırasında laktat seviyelerindeki artış ölümcül sonuçları gösteriyor olabilir ve nedeni ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Yapılan çalışmalarda; KPB cerrahisi başlamadan arrest olan hastaların değerleri KPB başladıktan sonra arrest olan hastalardan daha kötü seyretmektedir (32). KPB esnasında gelişen HL'nin temel nedenleri kanın dilüe olması ve düşük periferik oksijen sunumunun neden olduğu organ oksijenizasyonundaki azalmadır. KPB operasyonu sonrası HL, hiperglisemi ile ilişkili, uzun KPB gerektiren olgularda görülen, oksijen sunumu azlığıyla da ilişkilidir (24). Dokularda oksijen miktarı kritik bir düzeye indiğinde dokunun oksijen kullanımını sunuma bağlı hale gelir ve azalarak sonuçta laktik asidoz meydana gelir. Bir çalışmada oksijen sunumu 260 ml/dk/m²'nin altına düşen hastalarda laktat seviyesinin arttığını göstermişlerdir (29). Yoğun bakımdaki hastalarda gözlenen yüksek laktat seviyelerinin sebepleri KPB ve total sirkülatuar arrest süreleri, alveoler-arteryel oksijen düzeyindeki artış ve ventilatörde kalma süresindeki artmadır (25, 33). Cerrahi operasyon sırasında yüksek laktat oluşan hastaların daha sonraki dönemde ventilatörde ve yoğun bakımda kalma sürelerinin uzamaktadır (25).

Bizim çalışmamızda hastalar arasında ek hastalık (HT, DM) açısından istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilememiş. Fakat cinsiyet, EF ve KOAH olan hastalarda istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuca varılmıştır. Ameliyat ve kross klemp süresindeki artışla laktat seviyesindeki artış da birçok çalışmalara benzer olarak bizim çalışmada da doğru orantılı gözlemlenmiştir. KPB sırasında laktat seviyelerinde büyük artışlar oluşmuş ve KPB sonrası ve yoğun bakımda çoğunlukla düşme eğilimi göstermektedir (33). Çalışmamızda açık kalp cerrahisi uygulanan 60 hastada AKIN skorlamasına göre böbrek hasarı gelişen ve böbrek hasarı olmayan olarak ayırdık. AKIN skorlamasına göre hastaların 12 tanesinde(%20) böbrek hasarı tespit edildi. Hastaların 48 tanesinde(%80) böbrek hasarı rastlanmadı. Yapılan birçok çalışmada bayan hastalarda böbrek hasarı daha sık görülmüştür (28). Bizim çalışmamızda cinsiyetin böbrek hasarı üzerine istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmiştir. Kalp akciğer pompasında iken hastaların pik laktat seviyelerine orantılı olarak yoğun bakımda akut böbrek hasarı bulgularına rastlanma sıklığı da artış gösterdi. Böbrek hasarı görülen hastalarda ameliyat öncesi, bazal kreatinin değeri, üre değerleri yoğun bakım evresinde arttığı gözlemlendi. Fakat eGFR düzeyi yoğun bakımdaki hastalarda azalmış olarak izlendi. Böbrek hasarı görülen ve görülmeyen gruplar arasında hastaların yaş, kilo, boy ve BSA bulguları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Yoğun bakımda böbrek hasarı belirtisi gösteren 12 hastada idrarda azalma, ani idrar kesilmesi, hematüri de daha fazla görüldü ve inoprop ihtiyaçları böbrek hasarı belirtisi göstermeyen 46 hastaya göre daha fazlaydı.

Bu nedenle yoğun bakımdaki idrar, üre, kreatinin, GFR, laktat değerlerinin sıkı takibi böbrek hasarının belirteci olarak hayati önem taşımaktadır. Çalışmamızda da özellikle kross klemp süresi ve total bypass süresi uzun olan hastalarda yüksek laktat seviyelerinde artış görülmüştür ve yoğun bakımda çoğunlukla düşme eğilimi göstermiştir. Kısa operasyon sürelerinin laktat seviyelerini fazla arttırmayacağını düşünmekteyiz. Kısa ameliyat ve kısa kross klemp sürelerinde laktat daha düşük seyretmiştir. Ameliyat sırasında oluşan laktik asidoz oranına göre yoğun bakımda da aynı oranda yüksek seyredebilmektedir. Laktat düzeyi yüksek seyreden hastalarda yoğun bakımdaki idrar seviyelerinde azalma da daha fazla görülmüştür.

Ek patolojiler, tedavi yaklaşımı, cerrahi hatalar gibi birçok faktör laktat artışında ve hasta kaybında etkili olmaktadır. Laktat seviyelerinin düzenli takibi ile ölüm oranında azalma sağlanabileceği düşünülmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda laktat seviyesinin artışının kardiyak debinin düşmesi ve doku oksijen miktarının azalmasıyla ilgili olabileceğini göstermektedir (25). Bunun nedenleri olarak ta KPB süresi, sirkülatuar arrest süresi, hipotermimin derinliği, soğuma ve ısınma hızı, pH yönetimindeki strateji, hematokrit düzeyleri, venöz drenaj bozulması gösterilebilir. KPB sonucu sistemik inflamatuvar yanıt ta organ perfüzyonunun azaltıp dokudaki oksijen değişimini bozabilir. Uzun süren KPB ameliyatları sonrasında laktik asidoz gelişebilir (5).

Operasyon öncesi, operasyon sırasında ve operasyon sonrası laktat seviyesinin takibi klinik olarak faydalıdır. Yine de birçok faktör operasyon sonrası laktat düzeyini etkiler. Bazı yayınlarda operasyon sonrası laktat yüksekliğinin sadece ameliyat sırasında doku hipoksisi ve hepatik klirens bağılı olmadığı cerrahi farklılıkların, anestezistin, perfüzyonistin ve yoğun bakımdaki uygulamalarında sebep olabileceği bildirilmiştir (13). KPB esnasında hiperlaktatemiyi önlemek için, hemodinamik düzenin korunması, aşırı hipotermiden, fazla hemodilüsyondan, hiperoksijenasyondan ve hipotansiyondan kaçınmak çok önemlidir. Kardiyoplejinin uygun ve zamanında verilmesi ve operasyonun kompleksliği de laktat metabolizmasını etkilemektedir. Kalbin iyi korunmasının sağlanmasıyla pompadan çıkılması daha kolay olabilir ve bu şekilde uzun krossklemp ve KPB süreleri de önlenmiş olur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm bu sonuçlara göre ve yapılan birçok araştırmalarda olduğu gibi yüksek laktat seviyelerinin nedenleri toplam kardiyopulmoner bypass süresi uzaması, kros klemp süresinin uzaması, vücudun EKD verdiği sistemik yanıt ve hipotermiye bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Kardiyopulmoner bypass ve kros klemp sürelerinin laktat seviyelerini arttırmakta doğru orantılı olduğunu düşünmekteyiz. Ek cerrahi prosedür içermeyen izole ilk kez opere olacak hastalar, düşük yaş seviyesi, kronik ve akut böbrek yetmezliği olmayan hastalar, ejeksiyon fraksiyonu yüksek olan hastalar ve elektif şartlarda opere olan hastalarda kardiyopulmoner bypass laktat seviyesini yani enflamasyon ve anaerobik solunumu arttırmasına rağmen güvenle yapılabilecek avantajlı bir ameliyat yöntemidir. Kalp cerrahisi ile sonrası yoğun bakım ve rehabilitasyon süreçleri son derece karmaşık ve yüksek hassasiyet gerektiren dönemlerdir. Hastaların yoğun bakımda kalış süreleri hem hastalar açısından hem de maddi olarak maliyet artışlarına neden olmaktadır. Bu süreçlerde hemodinamik parametreleri stabil tutmak adına oldukça hassas olunmalı ve bir takım komplikasyonlar açısından tedbirli davranılmalıdır. Özellikle böbrek fonksiyonlarındaki bozulmaları bu süreçleri etkilemekte, morbidite ve mortaliteyi ve hastane giderlerini önemli ölçüde arttırmaktadır. (63) Bu bağlamda AKI açısından hem intraoperatif hem de postoperatif dönemde birçok klinikte rutin takipte yeri olan serum laktat seviyelerindeki artışın dikkatle izlenmesi ve böbrek fonksiyonları açısından daha dikkatli sıvı rejimleri yapılması önemlidir. Bu sayede yoğun bakım kalış sürelerinde azalma, komplikasyonları daha öncesinden tespit etme ve mortalite ve morbidite de azalma sağlanabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Mitchell SC, Vinnakota A, Deo SV, et al. Relationship between intraoperative serum lactate and hemoglobin levels on postoperative renal function in patients undergoing elective cardiac surgery. J Card Surg. 2018;1–6.
2. Third Report Of National Cholesterol Education Program (Ncep) Expert Panel On Detection, Evaluation, And Treatment Of High Blood Cholesterol In Adults (Adults Treatment Panel Iii) Final Report. Circulation; 106: 314-334,21, 2002.
3. Eagle Ka, Guyton Ra, Davidoff R, Acc/Aha Guidelines For Coronary Artery Bypass Graft Surgery:A Report Of The American College Of Cardiology/American Heart Association Task Force On Practice Guidelines Artery Bypass Graft Surgery). American Colleg.
4. Raper RF, Cameron G, Walker D, et al. Type B lactic acidosis following cardiopulmonary bypass. Crit Care Med 1997; 25:46-51.
5. The Atlas of Heart Disease and Stroke-WHO
https://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/cvd_atlas_29_world_data_table.pdf?ua=1 : 1-4.
6. TÜİK, Ölüm Nedeni İstatistikleri. URL:
<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30626>, 2018.
7. Stephenson LW. History of cardiac surgery. In: Cohn LH, Edmunds LH Jr, Cardiac surgery in the adults.3rd ed. New York: McGRAW-HILL Medical Publishing Division; 2003. 3-31.
8. McLean J. The discovery of heparin. Circulation. 1959;19(1):75-8.
9. Carrel A. On the experimental surgery of the thoracic aorta and the heart. Ann Surg 1910;52:83.
10. Johnson WD, Flemma RJ, Lepley D Jr, Ellison EH. Extended treatment of severe coronary artery disease: A total surgical approach. Ann Sur 1969;170(3): 460-470.
11. Aytaç A. Dünyada ve Türkiye’de kalp cerrahisi. GKDC Der 1991;1:8-12.

12. Türk Kardiyoloji Derneği. Koroner arter hastalığına yaklaşım ve tedavi kılavuzu. Türk Kardiyoloji Derneği; 1999.
13. Sönmez B, Arbatlı H, Demirsoy E, Yağan N, Yılmaz O, Arpaz M et al. Koroner arter hastalığının cerrahi tedavisi. Duran E (Ed). Kalp ve damar cerrahisi. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi; 2004. s. 1343-400.
14. Tokcan A, Yalınız H. Ülkemizde kalp cerrahisinin tarihçesi. Duran E (Editör). Kalp ve damar cerrahisi. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi 2004; s.13-20.
15. Maillet JM, Le Besnerais P, Cantoni M, et al. Frequency, risk factors, and outcome of hyperlactatemia after cardiac surgery. Chest 2003;123:1361-6.
16. Bakker J, Coffernils M, Leon M, Gris P, Vincent JL. Blood lactate levels are superior to oxygen-derived variables in predicting outcome in human septic shock. Chest 1991;99:956-62.
17. Vincent JL, Dufaye P, Berre J, Leeman M, Degaute JP, Kahn RJ. Serial lactate determinations during circulatory shock. Crit Care Med 1983;11:449-51.
18. Saçar M. Kardiyopulmoner Baypas.Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayını. Baskı Pozitif Matbaa. 2014 s. 13-14.
19. Sarıbülbül O. Kalp akciğer makinası ekstrakorporeal dolaşım. Duran E (Editör). Kalp ve damar cerrahisinde. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi. 2004 s. 1047-74.
20. Kocakulak M, Açık Kalp Cerrahisinde Pulsu Perfüzyonun Erken Dönem Etkileri, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2001.
21. Karaarslan Yüksel Ö. Tek damar off pump ve on pump (Lima-Lad) koroner arter bypass cerrahisi yapılmış hastalarda major kardiyovasküler olay insidansının karşılaştırılması, Celal Bayar Üniversitesi Kalp ve Damar Cerrahisi, Uzmanlık Tezi, Manisa, 2015.
22. Ziats NP, Pankowsky DA, Tierney BP, Ratnoff OD, Anderson JM. Adsorption of hageman factor(factorXII) and other plasma proteins to biomedical polymers. J Lab Clin Med 1990;116(5):687-96.

23. Hennein HA, Ebba H, Rodriguez JL, Merrick SH, Keith FM, Bronstein MH, et al. Relationship of the proinflammatory cytokines to myocardial ischemia and dysfunction after uncomplicated coronary revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;108(4):626-35.
24. Von Frey M, Gruber M. Untersuchungen über den stoffwechsel isolierter organe. Ein respirations-apparat für isolierte organe. *Virchows Arch Physiol* 1885;9:519.
25. Jacobi C. Ein betrag zur technik der kunstlichen durchblutung überlebender organe. *Arch Exp Pathol* 1895;31:330.
26. Brukhonenko SS, Terebinsky S. Experience avec la tete isolee du chien: I. Techniques et conditions des experiences. *J Physiol Pathol Genet* 1929;27:31.
27. Stephenson LW. History of Cardiac Surgery. Cohn LH (Ed). *Cardiac Surgery in the Adult*. New York: McGraw-Hill, 2008:3-28.
28. Johnson SL. *The History of Cardiac Surgery, 1896–1955*. Johns Hopkins Press 1970;121.
29. Gibbon JH Jr. The gestation and birth of an idea. *Phila Med* 1963;59:913-917.
30. Duran E, Halici Ü. Dünyada kalp-damar cerrahisinin tarihçesi. Duran E (Editör). *Kalp ve damar cerrahisinde*. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi; 2004. s. 313.
31. Lawrence H. Cohn, MD. Fifty years of open-heart surgery. *Circulation* 2003;107:2168-70.
32. 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
33. Bozkaya Alkan T. Eksrekorporeal Dolaşımın Tarihçesi. *Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surgery. Special Topics* 2012;4(2):1-5.
34. Gibbon JH Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 1954;37:171-184.
35. Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, et al. The results of direct vision closure of ventricular septal defects in eight patients by means of controlled cross circulation. *Surg*

Gynecol Obstet 1955;101:446-466. 40- Hessel EA 2nd. A Brief History of Cardiopulmonary Bypass. Semin Cardiothorac Vasc Anesth 2014; 18: 87-100

36. Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, Varco RL. The direct-vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circulation; results in thirtytwo patients with ventricular septal defects, tetralogy of Fallot, and atrioventricularis communis defects. Surgery 1955; 38:11-29

37. Lillehei CW. Historical development of cardiopulmonary bypass. Cardiopulm Bypass 1993;1:26.

38. Demirkılıç U. Kardiyopulmoner Bypass ve Tarihçesi. s.1-10. İçinde: Demirkılıç U, editör. Ekstrakorporal Dolaşım. 1. Baskı. Ankara: Eflatun Yayınevi; 2008.

39. Tokcan A, Yalınız H. Ülkemizde kalp cerrahisinin tarihçesi. Duran E (Editör). Kalp ve damar cerrahisi. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi 2004; s.13-20.

40. Penttila HJ, Lepojarvi MVT, Kaukoranta PK, Kiviluoma KT, Ylitalo KV, Peuhkurinen KJ. Myocardial metabolism and hemodynamics during coronary surgery without cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1999;67:683-8.

41. Pekcan A, Yalınız H. Ülkemizde Damar Cerrahisinin Tarihçesi. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahi Anabilim Dalı, Adana, 2004; 22-30.

42. Çobanoğlu A, İsbir S. Kalp ve Damar Cerrahisi. Özyurt Matbaacılık, Ankara, 2004; 657-674.

43. Tokcan A, Yalınız H. Ülkemizde kalp cerrahisinin tarihçesi. Duran E (Editör). Kalp ve damar cerrahisi. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi 2004; s.13-20.

44. İsbir S. Sistemik Anti-inflamatuvar Yanıt. Demirkılıç U, editör. Ekstrakorporal Dolaşım. 1. Baskı. Ankara: Eflatun Yayınevi; 2008; 122-28.

45. Ersayın Kantaş H. Eksrekorporeal Dolaşımın Perfüzyon Prensipleri. Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surgery. Special Topics 2012;4(2):6-13.

46. Ak K. Kardiyopulmoner Bypass ve Optimal Koşulları. İçinde: Dönmez A, editör. Kalp ve Anestezi. 1. Baskı. Ankara: Intertıp Yayınevi; 2015; 121-40.
47. Büket S, Engin Ç, Uç H, Ayık MF. Kardiyopulmoner bypass. Paç M, Akçevin A, Aykut Aka S, Büket S, Sarıoğlu T (Editörler). Kalp ve damar cerrahisi. Ankara: MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi; 2013. s. 115-80.
48. Hammon JW. Cardiac surgery in the adult. Cohn LH (Ed). Extracorporeal circulation. 3 rd ed. New York: Mc Graw Hill Co; 2008. p. 352.
49. Gravlee GP, Davis RF, Stammers AH, Ungerleider RM. Cardiopulmonary bypass: Principles and practice. Philadelphia :Lippincott Williams and Wilkins; 2008.
50. S Gunaydın. S Yılmaz. Estrakorporal Devrelerin Tasarımı ve Temel prensipleri Enstrumantasyon. Ektrakorporal Dolaşım 2. Baskı kısım III,168, 2008.
51. Sarıbülbül O. Kalp Akciğer Makinası – Ektrakorporal Dolaşım. Duran E. (Editör). Kalp ve damar cerrahisi. Birinci baskı. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi, 1047- 1074, 2004.
52. Wright G: Hemodinamic analysis could resolve the pulsatile blood flow controversy [current review]. Ann Thorac Surg., 58:1199-28, 1994.
53. Leschinsky BM Zimin NK: Centrifugal blood pump a brief analysis: development of new designs. Perfusion, 6:115-21, 1991.
54. Logeart D, Thabut G, Jourdain P et al. Predischarge B-type natriuretic peptide assay for identifying patients at high risk of re-admission after decompensated heart failure. J Am Coll Cardiol 2004; 43:635-41.
55. Acutecare <https://acutecaretesting.org/-/media/acutecaretesting/files/pdf/increasedblood-lactate-levels--a-marker-of.pdf>. Page 1-7.
56. Broder G, Weil M H. Excess Lactate: An Index of Reversibility of Shock in Human Patients. Science 1964; 143:1457–1459.

57. Consoli A, Nurjhan N, Reilly JJ Jr, Bier DM, Gerich JE. Contribution of liver and skeletal muscle to alanine and lactate metabolism in humans. *The American journal of physiology* 1990; 259(5):677–684.
58. Cohen RD, Woods HF. Clinical and Biochemical Aspects of Lactic Acidosis. *J Clin Pathol*; 1976; 30(1): 92.
59. Phipers B, Pierce T. Lactate physiology in health and disease. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2006; 6:128–132.
60. Adamo L, Nassif ME, Novak E, LaRue SJ, Mann DL. Prevalence of lactic acidaemia in patients with advanced heart failure and depressed cardiac output. *Eur J Heart Fail* 2017; 19(8):1027-1033.
61. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation* 1989;79(suppl I):I-3-1-12.
62. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014, 147(3): 989-95
63. *Critical Care* 2016;20:187
64. Predictive models for kidney disease: improving global outcomes (KDIGO) defined acute kidney injury in UK cardiac surgery. Birnie K, Verheyden V, Pagano D, Bhabra M, Tilling K, Sterne JA, Murphy GJ, UK AKI in Cardiac Surgery Collaborators. *Crit Care.* 2014 Nov 20; 18(6):606.
65. Mahmut Çivilibal, Bağdagül Yavaş Aksu Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Nefroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye, Güncel Kılavuzlar Eşliğinde Akut Böbrek Hasarı Derleme. *Haseki Tıp Bülteni* 2015; 53: 116-9.
66. *GKDA Dergisi.* Melike Betül ÖĞÜTMEN Akut Böbrek Yetmezliği Derleme. 17(2):25-33, 2011
67. Perfüzyonistler derneği Türkiye - <http://www.perfuzyon.org.tr/yazdir?625570C52C8811CB08C8B3A725993742> – 2020 page 1.

8. ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1 Kardioplejik sistemi, vent ve cerrahi alan suctionu içeren kardiopulmoner bypass izimi.....	7
Şekil 2. Laktat fermentasyonunun gösterilmesi.....	20
Şekil 3. Piruvat'ın laktat'a dönüşümü formülü.....	21
Şekil 4. Anaerobik glikoz ve sitozol.....	22
Şekil 5. Glomerüler filtrasyon.....	23
Şekil 6. Kardiyopulmoner bypass da böbrek hasarı Şeması.....	24

9. RESİMLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Resim 1. Günümüzde kullanılan modern kalp akciğer makinası.....	4
Resim 2. Roler pompa.....	9
Resim 3. Membran oksijenatör.....	10
Resim 4. Curved tip aort kanül.....	11
Resim 5. Two stage venöz kanül.....	11
Resim 6. Hard-shell hazneli venöz rezervuar.....	12
Resim 7. Isı değiştirici.....	13
Resim 8. Hemofiltrasyon seti.....	14
Resim 9. Kalp akciğer pompası monitörü.....	15
Resim 10. Arteriyel filtre.....	16

10. TABLOLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. AKIN kriterleri tablosu.....	25
Tablo 2. Kardiyak cerrahi sonrası akut böbrek yetmezliği risk faktörleri tablosu.....	25
Tablo 3. AKIN böbrek hasarı görülme sayıları ve yüzdeleri tablosu.....	29
Tablo 4. Cinsiyete göre böbrek hasarı görülmesi cross tablosu.....	29
Tablo 5. AKIN böbrek hasarı frekansları bar tablosu.....	30
Tablo 6. Cinsiyetle böbrek hasarı görülmesi bar tablosu.....	30
Tablo 7. Yaş ile böbrek hasarı cross tablosu.....	31
Tablo 8. Yaş grupları ile böbrek hasarı varlığı bar grafiği.....	31
Tablo 9. Ejeksiyon fraksiyon gruplarının frekans dağılımı tablosu.....	32
Tablo 10. Ejeksiyon fraksiyon ile böbrek hasarı arasındaki dağılımın cross tablosu.....	32
Tablo 11. Ejeksiyon fraksiyon grupları ile böbrek hasarı görülmesi bar tablosu.....	33
Tablo 12. Diyabet ile böbrek hasarı dağılımı cross tablosu.....	33
Tablo 13. Diyabet ile böbrek hasarı ilişkisi bar tablosu.....	34
Tablo 14. Hipertansiyon ile böbrek hasarı ilişkisi cross tablosu.....	34
Tablo 15. Hipertansiyon ile böbrek hasarı ilişkisinin bar tablosu.....	35
Tablo 16. KOAH ile böbrek hasarı ilişkisinin cross tablosu.....	36
Tablo 17. KOAH ile böbrek hasarı ilişkisinin bar tablosu.....	36
Tablo 18. Kalp Akciğer pompası pik laktat oranının böbrek hasarı görülme tablosu.....	37
Tablo 19. Yoğun bakım pik laktat düzeylerine göre böbrek hasarı görülme tablosu.....	38
Tablo 20. Hastaların Kalp Akciğer pompasındaki değerleri ve yoğun bakım değerleri tablosu.....	39
Tablo 21. Üre, Kreatinin, eGFR ve Laktat değişimleri tablosu.....	39

11.EKLER

EK: ETİK KURUL ONAY FORMU

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Açık Kalp Cerrahisi Sırasında Serum Laktat Düzeyinin, Postoperatif Dönemdeki Gelişen Böbrek Hasarı İle Olan İlişkinin Retrospektif Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	363

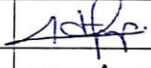



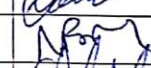
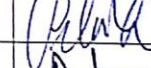
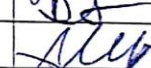



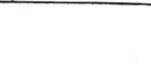



ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	KSÜ Tıp Fakültesi Dekanlığı Adres: Kayseri/Kahramanmaraş Yolu Üzeri Avşar Yerleşkesi 46000/ K.MARAŞ
	TELEFON	(0344)3003424
	FAKS	(0344)3003409
	E-POSTA	tipkaek@ksu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KİRİŞÇİ		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kalp Ve Damar Cerrahisi AD		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ	Yok		
	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 checked="" type="checkbox"/>		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>
- Rutin muayene, tetkik, tahlil ve tedavi işlemleri sırasında elde edilmiş materyaller ile yapılacak araştırma - Dosya kullanılarak yapılan arşiv taraması -Gözlemsel –kesitsel çalışma				

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hafize ÖKSÜZ
İmza:

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

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	yok		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	yok				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	yok				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 12	Tarih: 27.11.2019		Oturum: 2019/22			
	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. Kök Hücre, doku nakli, organ nakli ve yeni bir cerrahi yöntem ile ilgili çalışmalar ve geleneksel tıp uygulamaları ve tıbbi ürünler ile ilgili çalışmalar için ayrıca Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğünden izin alınması gerekmektedir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKAN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof.Dr. Hafize ÖKSÜZ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilgili		Katılım *	İmza
BAŞKAN Prof.Dr. Hafize ÖKSÜZ	Anestezi ve Reanimasyon AD	KSU Tıp Fakültesi	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"/>		
Prof.Dr. Mustafa GÖKÇE Üye	Noroloji	KSU Tıp Fakültesi	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. Ahmet Çağrı AYKAN Başkan Yardımcısı	Kardiyoloji	KSU Tıp Fakültesi	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. Can ACIPAYAM Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	KSU Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>		
Doç. Dr. Dilek TÜZÜN Üye	İç Hastalıkları	KSU Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>		
Doç. Dr. Nursel YURTTUTAN Üye	Radyoloji	KSU Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>		
Doç. Dr. Nagihan BİLAL Üye	Kulak, Burun, Boğaz Hastalıkları	KSU Tıp Fakültesi	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"/>		
Dr.Öğr. Üyesi Selma YAMAN Üye	Biyofizik	KSU Tıp Fakültesi	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"/>		
Dr.Öğr. Üyesi Duygun ALTINTAŞ AYKAN Bilgilendirmeden Sorumlu Üye	Farmakoloji	KSU Tıp Fakültesi	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"/>		
Dr.Öğr. Üyesi Adem DOĞANER Üye	Biyostatistik	KSU Tıp Fakültesi	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"/>		
Üzm.Ecz. Dilara Algül DOKUMACI Üye	Eczacı	Dilara Eczanesi	E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>		
Öğt.Gör. Ahmet KARATUT Üye	Hukukçu	KSU Pazarcık MYO	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"/>		
Suliam Mehmet YAMAN Üye	Mühendis	Serbest	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"/>		
Hacı Ömer DOKUMACI Üye	Mühendis	Serbest	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"/>		
SERİH(VARSA)							

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hafize ÖKSÜZ
İmza:



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

12. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Bekir Sıtkı TÜRKMEN
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum tarihi ve yeri : Seyhan/ADANA 1990
Medeni hali : Evli
Telefon : 05546724620
e-posta : trkmn01@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	KSÜ/Sağlık Bilimleri Perfüzyon Teknikleri	2020
Lisans	KMÜ/Hemşirelik Bölümü	2012
Lise	Çağrıbey Lisesi	2007

İş Denevimi

Yıl	Yer
2012-2013	Gaziantep Dr. Ersin Arslan Hastanesi
2013-2017	Adana Numune Eğitim Araştırma Hastanesi Seyhan Uygulama Merkezi
2017-2020	Adana Şehir Hastanesi

Kullandığım Cihazlar ve Programlar

Microsoft Office Programları (orta derecede)
IBM SPSS Statistics(orta derecede)
Kalp Akciğer Pompası

Yabancı Diller

İngilizce

Hobiler

Doğa bilimleri, futbol, balıkçılık, kitap okuma