

T.C

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**KARDİYAK CERRAHİ GEÇİREN HASTALARDA RIFLE, AKIN
VE KDIGO SINIFLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Yasin Levent UĞUR

Tez Danışmanı

Yard. Doç. Dr. Arzu AÇIKEL

Manisa, 2017

T.C

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**KARDİYAK CERRAHİ GEÇİREN HASTALARDA RIFLE, AKIN
VE KDIGO SINIFLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Yasin Levent UĞUR

Tez Danışmanı

Yard. Doç. Dr. Arzu AÇIKEL

Manisa, 2017

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasının her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli tez hocam Yard. Doç. Dr. Arzu AÇIKEL'e;

Uzmanlık eğitimim boyunca engin bilgi, beceri ve tecrübelerini benimle paylaşan, birlikte çalışmaktan her zaman onur ve gurur duyduğum tüm hocalarıma;

Birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan aileme ve biricik eşim Yağmur'a sonsuz teşekkürler...

Dr. Yasin Levent UĞUR

Mayıs 2017

İÇİNDEKİLER

I . Giriş.....	1
II . Genel Bilgiler.....	3
III . Gereç Yöntem.....	22
IV . Bulgular.....	24
V . Tartışma.....	52
VI . Sonuç.....	59
VII . Özet.....	60
VIII . İngilizce Özet.....	62
IX . Ekler.....	63
X . Kaynaklar.....	64

KISALTMALAR

GFR	Glomerüler Filtrasyon Hızı
ADH	Antidiüretik Hormon
ACE	Anjiotensin Konverting Enzim
ARB	Anjiyotensin Reseptör Blokeri
BUN	Kan Üre Nitrojeni
ABY	Akut Böbrek Yetmezliği
ATN	Akut Tübüler Nekroz
FENa	Fraksiyonel Sodyum Ekskresyonu
KPB	Kardiyopulmoner Bypass
ABH	Akut Böbrek Hasarı
CABG	Koroner Arter Bypass Greftleme
sKr	Serum Kreatinin
CO	Kardiyak Debi
OAB	Ortalama Arteriyal Basınç
YBÜ	Yoğun Bakım Ünitesi
İABP	İntra Aortik Balon Pompası
ACT	Aktive Koagülasyon Zamanı

TABLÖLAR

Tablo 1. Akut Böbrek Hasarı Patogenezi

Tablo 2. Kardiyak Cerrahiye Gidecek Hastalarda ABH Gelişmesi İçin Majör Riskler

Tablo 3. Akut Böbrek Yetmezliğinde İdrar Bulguları

Tablo 4. Akut Böbrek Yetmezliğinde İdrar Biyokimyası

Tablo 5. ABY'nin Değişik Formlarındaki Renal Ultrason Bulguları

Tablo 6. RİFLE Sınıflaması

Tablo 7. AKIN Sınıflaması

Tablo 8. KDIGO Sınıflaması

Tablo 9. APACHE II Skoruması

Tablo 10. SOFA Skoruması

Tablo 11. Araştırma Grubunun Sosyodemografik Özellikleri

Tablo 12. Araştırma Grubunun Preoperatif Dönem Özellikleri

Tablo 13. Araştırma Grubunun Operasyona Ait Özellikleri

Tablo 14. Araştırma Grubunun Preoperatif ve Peroperatif Özellikleri

Tablo 15. Araştırma Grubunun Postoperatif Özellikleri

Tablo 16. Araştırma Grubunun KDIGO ve AKIN Sınıflamasına Göre ABY

Tablo 17. Araştırma Grubunun RIFLE Sınıflamasına Göre ABY

Tablo 18. Araştırma Grubunda ABY'nin RİFLE ve AKIN Sınıflamasıyla Karşılaştırılması

Tablo19. Araştırma Grubunda ABY'nin RİFLE ve KDIGO Sınıflamasıyla Karşılaştırılması

Tablo 20. Araştırma Grubunda ABY'nin KDIGO ve AKIN Sınıflamasıyla Karşılaştırılması

Tablo 21. Araştırma Grubunun KDIGO, AKIN ve RIFLE Sınıflamalarına Göre Hastane Mortalitesi

Tablo 22. Araştırma Grubunun KDIGO, AKIN ve RIFLE Sınıflamalarına Göre Hastanede ve Yoğun Bakımda Kalış Durumları

Tablo 23. RIFLE Sınıflandırmasına Göre ABH İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Tablo 24. RIFLE Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 25. RIFLE Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon ncesi ve Sonrası zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 26. AKIN Sınıflandırmasına Göre ABH İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Tablo 27. AKIN Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 28. AKIN Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon ncesi ve Sonrası zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 29. KDIGO Sınıflandırmasına Göre ABH İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Tablo 30. KDIGO Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 31. KDIGO Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon ncesi ve Sonrası zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 32. RIFLE, AKIN ve KDIGO Sınıflaması İle Mortalite Arasındaki İlişki

Tablo 33. Mortalite İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Tablo 34. Mortalite ve Operasyon zellikleri Arasındaki İlişki

Tablo 35. Mortalite İle Operasyon ncesi ve Sonrası Değerlerin Karşılaştırılması

Tablo 36. Hastane Mortalitesi İçin RIFLE, AKIN ve KDIGO Sınıflamalarının AUC Değerleri

Tablo 37. Hastane Mortalitesi İçin AKIN ve KDIGO Sınıflandırmasının AUC Karşılaştırılması

Tablo 38. Hastane Mortalitesi İçin AKIN ve RIFLE Sınıflandırmasının AUC Karşılaştırılması

Tablo 39. Hastane Mortalitesi İçin KDIGO ve RIFLE Sınıflandırmasının AUC Karşılaştırılması

Tablo 40. RIFLE Sınıflamasına Göre ABY Gelişimi İle İlişkili Faktörler, Lojistik Regresyon Analizi İndirgenmiş Son Model

Tablo 41. AKIN ve KDIGO Sınıflamasına Göre ABY Gelişimi İle İlişkili Faktörler, Lojistik Regresyon Analizi İndirgenmiş Son Model



I. GİRİŞ

Kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass (KPB) kardiyak cerrahi prosedürlerin %80'den fazlasında kullanılmaktadır. KPB sonrası oluşan akut böbrek hasarı (ABH), sık görülmektedir ve bu durum postoperatif erken ve geç dönem sonuçlar üzerinde ciddi etkiler oluşturmaktadır. ABH insidansı, değişik çalışmalarda %20-30 aralığında değişmektedir [1]. Kardiyak cerrahi sonrasında gelişen ABH mortalitesi %50'yi aşan ciddi bir komplikasyondur [2]. ABH gelişen hastalarda enfeksiyon insidansında belirgin artış, hastanede kalış süresinde uzama, yüksek mortalite oranları ve hastane masraflarında artış görülmektedir [1]. ABH konusundaki farklı tanımların yapılması, farklı sınıflama kriterlerinin kullanılması araştırmalarda hasta gruplarının kıyaslanabilirliğini güçleştirmektedir. Dolayısıyla ABH konusunda aynı dilin konuşulması, çalışmaların ve araştırmaların kıyaslanabilirliğini, farklı merkezlerin bir arada çalışmalarını, epidemiyolojik çalışmaların oluşturulmasını sağlayacaktır. Bu amaçla farklı zamanlarda ve farklı gruplarca RIFLE (Risk-Injury-Failure-Loss-End stage) [3], KDIGO (The Kidney Disease: Improving Global Outcomes) [4] ve AKIN (Akut Kidney Injury Network) [5] sınıflamaları geliştirilmiştir. Aralarında farklılıklar olsa da bu sınıflamalar, akut böbrek hasarının varlığını veya şiddetini tanımlamak için serum kreatinin düzeyi, saatlik idrar çıkışı veya GFR'yi (glomerüler filtrasyon hızı) baz almaktadır. Neves M ve ark.'nın 69 hastayı dahil ettikleri prospektif çalışmada RIFLE, KDIGO ve AKIN sınıflamalarının akut böbrek hasarı tanısındaki korelasyonlarının iyi olduğu gösterilmiştir [6]. Kardiyak cerrahi geçiren 321 hastanın dahil edildiği başka bir çalışmada KDIGO kriterlerinin prognostik gücünün RIFLE ve AKIN kriterlerinden daha iyi olduğu gösterilmiştir [7]. Kardiyak cerrahi geçiren 1881 hastanın dahil edildiği retrospektif bir çalışmada ise AKIN sınıflamasının mortalite tahmininde RIFLE sınıflamasına göre daha duyarlı olduğu, ayrıca insidans tahmininde AKIN ve KDIGO sınıflamalarının benzer olduğu gösterilmiştir [8]. Yukarıdaki üç çalışmada da görüldüğü üzere literatürde konuyla ilgili farklı sonuçlar bulunmaktadır.

Yapılacak çalışmalarda akut böbrek yetmezliği tanı ve derecelendirilmesinde standardizasyon sağlanması açısından; son yıllarda geliştirilen ve pek çok çalışmada kullanılan bu üç sınıflandırmanın karşılaştırılması gereklilik kazanmaktadır. Çalışmamızda planlandığı üzere; RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarının; kardiyak cerrahi geçiren hastalarda akut böbrek hasarı insidansının ve mortalite ile olan ilişkisinin saptanmasındaki etkinliklerinin karşılaştırılmasının, ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağını düşünmekteyiz.

Bu retrospektif çalışmanın birincil amacı KPB eşliğinde kardiyovasküler cerrahi geçiren ve böbrek fonksiyonları normal olan hastalarda, RIFLE, KDIGO ve AKIN sınıflamaları aracılığı ile cerrahi sonrası akut böbrek hasarı insidansının saptanması ve akut böbrek hasarı gelişiminde rol alan risk faktörlerinin (uzun pompa süresi, hemoglobin düzeyi, kreatin değeri, GFR düzeyi, kan transfüzyonu, SOFA, APACHE II) belirlenmesidir. Sekonder amacı ise bu üç sınıflamanın ve risk faktörlerinin erken mortalite ile ilintisini saptamaktır.

II. GENEL BİLGİLER

II.1. Kardiyopulmoner Bypass (KPB) ve Renal Fonksiyonlar

Akut böbrek hasarı (ABH) kardiyak cerrahinin postoperatif ciddi bir komplikasyonudur. Ayrıca artmış morbidite, mortalite ve hastanede kalış süresi ile ilişkilidir. ABH patofizyolojisi karmaşıktır ve net olarak ortaya konulamamıştır. Nefrondaki hasarlanma yeri genellikle tübüler hücrelerdir ve bu hasarlanma toksinler (ekzojen ve endojen), metabolik faktörler, iskemi-reperfüzyon hasarı, nörohormonal aktivasyon, iltihaplanma ve oksidatif stres ile ilişkilidir [9]. Bu mekanizmalar farklı zamanlarda, farklı yoğunluklarda sinerjik olarak nefronun hasarlanmasında etkili olmaktadır. ABH, kalp cerrahisi geçiren hastaların yaklaşık %30'unda görülmekte ve bunların yaklaşık %1-2'sinde diyaliz tedavisi gerekmektedir [10]. Diyaliz gereksinimi olan hastalarda mortalite %40-60 arasında değişmektedir [11, 12]. ABH insidansı kardiyak cerrahinin tipiyle yakından ilişkilidir. Tipik olarak, koroner arter baypas greftleme cerrahisi (CABG) uygulanan hastalar düşük insidansa (%2 ila %5) sahip iken, kapak cerrahisi veya kombine cerrahi uygulanan hastalarda bu oran %30 olarak saptanmaktadır [13]. Benzer şekilde ABH insidansı transkateter aort kapak implantasyonu yapılan hastaların yaklaşık %10'unda, anevrizma tamiri veya aort disseksiyonu, aortik cerrahi gibi kompleks ameliyatlardan sonra ise ABH insidansları %10 ila %50 arasında bildirilmektedir [13].

Tübüler epitel ve vasküler endotel hasarına neden olan iskemik hücresel yaralanma kardiyak cerrahiyi takip eden ABH'nın en önemli nedenidir. Normal sağlıklı bireylerde ortalama arter basıncı 80 mmHg aştığı sürece glomerüler filtrasyon hızı (GFR) sıkı otoregülatuar mekanizmalar sayesinde korunur. KPB sırasında ve özellikle hemodinamik olarak stabil olmayan dönemlerde ortalama arter basıncı otoregülasyon limitlerinin altında kalır. KPB, iskemi-reperfüzyon yaralanmasına, düşük kardiyak outputa, renal

vazokonstriksiyona, hemodilüsyona neden olmaktadır. Ayrıca KPB sırasında pulsatil akım bulunmaz. Bu durum kaçınılmaz olarak böbrek üzerinde kan akımında değişikliklere neden olur bu da böbrekleri iskemik hasara eğilimli hale getirir [13, 14]. ABH gelişmesinin temelinde yer alan bir diğer sebep de kardiyopulmoner baypasın aktive ettiği inflamatuvar sürecin aktivasyonudur. KPB sırasında cerrahi travma, kanın KPB yüzeyine temas etmesi, iskemi ve endotoksemi inflamasyonun başlamasına neden olur. Kompleman 3a, 5a, sitokinlerden IL-1, IL-2, IL-6, IL-8, TNF-a, IL-10; İNOS, HSP 70, serbest oksijen radikalleri gibi mediatörler salınır. E-selektin, P-selektin, L-selektin, integrinler (CD11/CD18), IG süperaillesinden ICAM, VCAM, PECAM gibi adhezyon molekülleri aktive olur. Neticede tüm bu faktörler transkripsiyon faktörlerinin (NF-KB) aktivasyonuna sebep olur. Sonuçta lökosit ekstrasvazasyonu, lipid peroksidasyonu, ödem ve hücre ölümü meydana gelir. Bu durum akut böbrek hasarına neden olur [10].

ABH'nın klinik seyrinde erken dönemde vazomotor nefropatiye bağlı renal perfüzyonda değişiklikler olur. Başlangıç fazında hücrel ATP azalır ve oksidatif hasar meydana gelir. Bunu mikrovasküler hasarlanma ve inflamasyon izler. Onarım fazında tübüler hücrelerde proliferasyon başlar. Son aşamada ise bunu tübüler hücrelerin re-polarizasyonu ve re-diferansiyasyonu izler [13].

KPB ile ilişkili mikroemboliler; fibrin kombinasyonları, trombosit agregatları, hücrel debrisler, yağ ve havadan oluşmaktadır. KPB'nin filtre sistemi sayesinde eğer emboli 40 µm'den büyük ise süzülerek elimine edilebilir. Ancak daha küçük emboliler böbreğe ulaşarak hasara neden olabilir [9, 15]. KPB sırasında serbest eritrosit bileşenlerinin konsantrasyonlarının (hemoglobin ve demir) artması, ayrıca transferrin ve haptoglobin gibi bileşenlerin tükenmesi, sistemik vasküler dirençteki değişiklikler, trombosit fonksiyonlarının bozulması ile renal tübüler hasar gelişmesine katkıda bulunabilir [16]. Off-pump teknik ile kalp cerrahisi uygulanan hastalarda ABH insidansının azalmış olması ABH oluşmasında

KPB'nin katkısını kanıtlamıştır [17, 18]. ABH'nın patogenezinde rol oynayan faktörler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Akut Böbrek Hasarı Patogenezi [10, 13]

Preoperatif Faktörler	İntraoperatif Faktörler	Postoperatif Faktörler
Yaş Kalp yetmezliği Bazal renal fonksiyon Anemi DM KOA Acil operasyon Nefrotoksik ajanlar Kontrast maddeler Genetik	Böbrek hipoperfüzyonu • Vazoaktif ajanlar • Anestezik ajanlar Cerrahinin tipi KPB kullanımı • Hemodilüzyon • Hipotermi • Non-pulsatil akım • İnflamasyon • Nefrotoksinler • Emboli • İskemi/reperfüzyon • Transfüzyon	Düşük kardiyak debi IABP Vazoaktif ajanlar Nefrotoksik ajanlar Sıvı açığı Sepsis Transfüzyon

ABH gelişebilecek risk altındaki hastaların kardiyak cerrahi öncesi erken belirlenmesi, preoperatif muayene sırasında son derece önemlidir. ABH gelişiminin tahmininde doğrulanmış risk tahmin modelleri mevcuttur. ABH için çeşitli risk tahmin modellerinde tarif edilen en önemli risk faktörlerinin bir listesi Tablo 2'de verilmiştir [10, 19-24].

Tablo 2. Kardiyak Cerrahiye Gidecek Hastalarda ABH Gelişmesi İçin Majör Riskler [10, 19-25].

Hasta faktörleri	Cerrahi faktörler
Yaş	KPB süresi
Kadın cinsiyet	Cross-klemp süresi
Preoperatif böbrek problemi	Non pulsatil akım
Preoperatif anemi	KPB ile ilişkili hemodilüsyon
EF < %35	IABP (İntra aortik balon pompası)
Acil cerrahi	kullanımı
DM	Kapak ve Kapak-CABG birlikteliği
KOAH	Total perfüzyon zamanı
Konjestif kalp yetmezliği	
Periferik vasküler hastalık	
Sol ana koroner arter hastalığı	

Preoperatif serum kreatinin (sKr) değerinin yüksek olması ABH için en önemli risk faktörüdür. ABH sonrası diyaliz için risk, bazal sKr 2.0-4.0 mg/dL olan hastalarda %10-20 aralığında olup bazal sKr > 4.0 mg/dL olanlarda ise %25 civarındadır [19-24]. Cerrahi risk faktörleri arasında, kapak işlemleri tek başına CABG ile karşılaştırıldığında daha yüksek riskli iken, kombine kapak-CABG işlemlerinde ise risk daha da yüksektir. Acil cerrahi, düşük kalp debisi durumu, perioperatif dönemde inotrop ve aygıt desteği gerektiren durumlar ABH için yüksek risk nedenidirler [26, 27].

II.2. Akut Böbrek Hasarı Önleme Stratejileri

Kalp cerrahisi geçiren hastalarda ABH'ı tedavi etme veya tersine çevirebilme becerisinden ziyade ABH'ın önlenmesi üzerine odaklanılmalıdır. Preoperatif dönemde bu hastaların büyük çoğunluğunda miyokard

enfarktüsü, kalp-kapak hastalığının dekompanseasyonu veya belirgin ventriküler disfonksiyon öyküsü vardır. Tüm bu durumların böbrek perfüzyonunu azaltma olasılığı vardır. Preoperatif dönemde kardiyak debinin (CO) optimize edilmesi açısından konjestif kalp yetmezliği tedavi edilmelidir. Böbrek perfüzyon basıncının ve renal kan akışının korunması, kalp cerrahisi sırasında perioperatif tedavinin ana dayanağı olmaya devam etmektedir. İlk yaklaşım önceden var olan hipovoleminin saptanması ve yeterli miktarda replasmanının yapılmasıdır. Bu preoperatif dönemde özellikle radyokontrast verilmiş hastalarda son derece önemlidir. Uygulanan sıvının hacmi, intravasküler hacimde yeterli miktarda replasman sağlamak için bireyselleştirilmelidir. Sıvı replasmanı yeterince yapıldıktan sonra renal kan akımı, oksijenizasyon ve renal perfüzyon basıncı üzerine odaklanılmalıdır [28]. Düşük kardiyak debi durumlarında inotropolar böbrek perfüzyonunu iyileştirmek ve renal perfüzyon basıncını arttırmak için kullanılabilir. Böbrek hasarını önlemeye yetecek optimum sistemik arteriyel basıncın ne olduğuna dair herhangi bir kanıt olmamasına rağmen, klinik pratikte 65 ila 75 mmHg arasında bir sistemik ortalama arter basıncının idame ettirilmesi önerilmektedir [29]. Hastaların daha önceki mevcut klinik durumları göz önünde bulundurularak ortalama arter basınçları bireyselleştirilmelidir.

Hemodilüsyon ve non pulsatil akıma neden olan KPB sırasındaki peroperatif dönem koruyucu stratejilerin üzerinde durulduğu en önemli zaman aralığıdır. KPB sırasında özellikle böbrek medullasında hipoksi böbrek fonksiyonunu bozarak iskemik ve inflamatuvar organ yaralanmasına neden olabilir. Dolayısıyla KPB döneminde organ perfüzyonunu sağlamak için ortalama arteriyel basınç (OAB) ve akım oranı hastaya göre ayarlanmalıdır. KPB sırasında amaç böbrek kan akımının ve yeterli perfüzyon basıncının sürdürülmesidir. Normal hemoglobin ve hematokrit konsantrasyonlarına sahip normotermik hastada kardiyak indekse uyan akım hedeflenmelidir. Akım oranı 1.8-2.5 L/dk/m² arasında tutulmalıdır. KPB sırasında OAB değeri 50 ve 70 mmHg aralığında hedeflenmelidir [29]. Bu değerler normal organ fonksiyonu için gereken yeterli oksijen sunumunun sağlanması için gerekli olan akımlardır. Bu değerlerin dışındaki akımlar

iskemiye ve hücre hasarına neden olabilir. Ancak daha yüksek perfüzyon basıncına ihtiyaç duyan hastalar için bu değerler tekrar gözden geçirilerek bireyselleştirilebilir. KPB sırasında ABH önlemek adına sağlanması gereken akım oranı ve OAB için tartışmalar devam etmektedir [30]. KPB sırasında diğer hedefler aşırı hemodilüsyondan ve eritrosit trasfüzyonundan kaçınmaktır, çünkü her iki durumda perioperatif ve postoperatif ABH insidansını arttırmaktadır [29, 31]. Çalışmalar KPB sırasındaki hemotokrit değerinin %21-24 den düşük olmasının ABH insidansında artışla ilişkisi olduğunu göstermektedir [32-35]. KPB sırasında hemotokrit değerinin %21, hemoglobinin ise 7 g/dl'den düşük olmaması önerilmektedir [36].

Kardiyak cerrahi sonrası ABH'ı önlemek adına dopamin, fenoldopam, atriyal natriüretik peptid, brain natriüretik peptid, N-asetil sistein, statin gibi farmakolojik stratejiler araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Bunlar postoperatif düzeylerde etkili koruyucu stratejiler olmakla birlikte halen tartışılmaya devam edilmektedir [13].

Non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), ACE inhibitörleri ve intravenöz (İV) kontrast ajanlar preoperatif dönemde sıklıkla kullanılmakta ve ABH riskini arttırmaktadır. NSAİİ'ler postoperatif dönemde yaygın kullanılan ve etkili analjeziklerdir. NSAİİ'ler interstisyel nefrite neden olmakta ve medüller vazodilatör prostaglandin sentezinin bozulmasına neden olmaktadır. Böbrek fonksiyonuna bakılmaksızın sepsis veya hipovolemili hastalarda NSAİİ'den kaçınılması önerilmektedir. İV kontrast maddelerin, eritrositleri hasarlanmasına ve serbest oksijen radikali serbestleştirmesine yol açarak nefrotoksisiteye neden olduğu bilinmektedir. Çalışmalar N-asetil sistein profilaksisi ve sodyum bikarbonat ile kombinasyonunun kontrasta bağlı ABH oluşumunu %35 azalttığını göstermekle birlikte; tüm yüksek riskli hastalarda kullanımını şiddetle önermektedir [31].

Aminoglikozidler gibi antibiyotikler, oksidatif fosforilasyon ve ATP sentezini inhibe ederek doğrudan böbrek hasarına neden olabilir. Postoperatif ve preoperatif dönemde dikkatli kullanılmalıdırlar. Kolloidler klinik pratikte sık

kullanılmakla birlikte yüksek molekül ağırlıklı hidroksietil nişastalar (HES) ozmotik nekroza neden olabilir ve ABH riskini artırabilir.

KPB süresinin sınırlandırılması ABH riskini azaltmaktadır. Ancak Salis S. ve ark. KPB süresi ve ABH gelişimi arasında bağımsız bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir [37]. Yapılan çalışmalarda KPB süresi ne kadar uzarsa koagülopati riskinin ve trasfüzyon ihtiyacının artabileceği belirtilmektedir. Neticede hipoperfüzyonla sonuçlanan bu durum ABH riskini arttırabilir [38]. Hastalarda postoperatif dönemde diüretikler sık olarak kullanılmaktadır. Diüretikler idrar çıkışını arttırarak tübül obstrüksiyonunu önlerler, renal tübüllerin oksijen tüketimini azaltırlar ve neticede ABH şiddetini azaltabilirler. Postoperatif dönemde diüretik kullanımı rutin olarak önerilmemektedir [39]. Ayrıca böbrek perfüzyonunu artırmak için düşük doz dopamin (1–3 µg/kg/dk) infüzyonunun ABH'ı önlemede etkinliğinin olmadığı da gösterilmiştir [40].

II.3. Akut Böbrek Yetmezliği (ABY)

Akut böbrek yetmezliği, herhangi bir nedenden ötürü böbrek fonksiyonlarının aniden kaybı sonucunda karşımıza çıkan klinik bir tablodur. Böbrekteki bu fonksiyon kaybı üre ve diğer azotlu atıkların vücuttan uzaklaştırılamamasına, elektrolit imbalansına ve hücre dışı sıvının içeriğinin bozulmasına neden olur. Hesaplanan kreatinin klirensi değerinden > %50 düşüş veya serum kreatinin konsantrasyonunda 0.5 mg/dL veya daha fazla artış ABY'yi gösterir. Normal şartlarda erişkinlerde günlük 400ml idrar çıkışı metabolik artıkların vücuttan uzaklaştırılabilmesi için yeterlidir. Bu nedenle idrar çıkışının 400 ml/gün altına düşmesi ve kandaki üre miktarının artması da ABY olarak tanımlanır [3, 41]. Ancak nadiren hastaların idrar miktarında azalma görülmeyebilir [42].

ABY; prerenal, renal, postrenal olmak üzere üç gruba ayrılabilir ve ilk tedavi yaklaşımı bu sınıflamaya uygun olarak planlanır.

II.3.a. Pre-renal Akut Böbrek Yetmezliği

Pre-renal faktörlerin neden olduğu böbrek yetmezliğinin temelinde renal hipofüzyon bulunur. Pre-renal nedenler ABY nedenleri içinde %60-70 gibi en büyük orana sahiptir. Pre-renal nedenler efektif dolaşan kan hacminde mutlak azalma (hemoraji, volüm açığı), kan hacminde göreceli azalma (konjestif kalp yetmezliği, dekompanse karaciğer sirozu), renal arterin oklüzyonu veya stenozu, hemodinamik form (NSAİİ, ACE inhibitörleri, ARB) olarak sayılabilir [41, 43].

II.3.b. Renal - İntrensek Akut Böbrek Yetmezliği

Renal ABY tüm akut böbrek yetersizliklerinin yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Renal ABY'de temel sorun böbrek dokusunun nefrotoksik nedenler ya da böbrek hastalıkları nedeniyle hasara uğramasıdır. Renal ABY nedenleri arasında vasküler hastalıklar (vaskülit, malign hipertansiyon), akut glomerülonefritler, akut interstisyel nefritler ve akut tübüler nekroz sayılabilir. Renal nedenlerin %90 kadarını akut tübüler nekroz oluşturur. Akut tübüler nekroz (ATN) iskemik ve nefrotoksik olarak ikiye ayrılır [41].

II.3.c. Postrenal Akut Böbrek Yetmezliği

Postrenal ABY'de toplayıcı sistem veya eksta-renal drenaj sisteminde bir obstrüksiyon söz konusudur. En sık neden mesane boynu obstrüksiyonudur. Prostat hastalıkları, antikolinergik tedavi, nörojenik mesane, tümör, taş gibi durumlara bağlı olarak da karşımıza çıkabilir.

II.4. Akut Böbrek Yetmezliğinde Tanısal Yaklaşım

ABY geliştiği düşünülen hastalarda tanısal yaklaşım için detaylı anamnez ve fizik muayene son derece önemlidir. Laboratuvar incelemeleri ile hastaların kan ve idrar tetkikleri incelenmelidir. Serum kreatinini, BUN,

elektrolitler, hemogram, idrar analizi, serum ve idrar ozmolariteleri değerlendirilmelidir. Rutin idrar kimyasal indeksleri, sodyumun fraksiyonel atılımının hesaplanması ve idrar sedimentinin incelenmesi ABY'nin nedeninin anlaşılmasında son derece önemlidir. ABY'nin değerlendirilmesinde en önemli belirti serum kreatininin artmasıdır. Normal sK_r konsantrasyonu erkeklerde 0.8-1.3 mg/dl, kadınlarda ise 0.6-1 mg/dl'dir. Ancak serum kreatinin değerinin, böbrek fonksiyonlarındaki akut değişiklikleri göstermede her zaman güvenilir bir gösterge olmadığı akılda tutulmalıdır. Çünkü serum kreatinin konsantrasyonu böbrek fonksiyonlarının yaklaşık % 50'si kaybolana kadar yükselmeyebilir. Özellikle GFR düşük olduğunda, kreatinin klirensi GFR değerini olduğundan daha yüksek gösterebilir ve bu durum artan renal tübüler kreatinin sekresyonu ile ilişkilidir. Ayrıca serum kreatinin konsantrasyonu birçok faktörden etkilenebilir bunlar; yaş, cinsiyet, hidrasyon durumu, vücut kas kitlesi ve metabolizmasıdır [40, 41].

Kreatinin klirensi ölçümü böbrek fonksiyonunun değerlendirilmesinde en doğru yöntemlerden biridir.

Kreatinin klirensi = $[(140 - \text{yaş}) \times \text{yağsız vücut kitlesi}] / (72 \times \text{plazma kreatinin})$ formülü ile hesaplanabilir. Kadınlarda kas kitlesinin daha az olması nedeniyle bu denklem 0,85 ile çarpılır.

İlave olarak; fraksiyonel sodyum ekskresyonu (FENa) ABY'nin ayırıcı tanısında kullanılan bir yöntemdir. FENa, sodyum klirensinin, kreatinin klirensine oranından hesaplanır. Prerenal ABY'de fraksiyonel sodyum ekskresyonu (FENa) %1'den az, akut tübüler nekrozda %2'den fazladır (Tablo 4). İdrar yolu obstrüksiyonu ve böbreğin damarsal hastalıklarında da FENa sıklıkla %1'in altındadır.

$FENa (\%) = (\text{İdrar Na} / \text{Serum Na}) \times (\text{Serum kreatinin} / \text{İdrar kreatinin}) \times 100$ formülü ile hesaplanabilir.

BUN artışına da aynı zamanda dikkat edilmelidir. BUN protein katabolizması ile doğru, GFR ile ters orantılıdır. Normal BUN değeri 10-20 mg/dl'dir. Açlık, karaciğer fonksiyon bozukluğunda daha düşük değerler

görülebilmektedir, GFR'nin azaldığı veya protein katabolizmasının arttığı durumlarda yüksek değerler karşımıza çıkabilir. BUN konsantrasyonunun 50 mg/dl üzerinde olması genellikle böbrek bozukluğunun işaretidir.

Serum kreatinin seviyesi ile BUN arasındaki oran normalde 15:1'dir. Ancak serum kreatinin ve BUN arasındaki oranı etkileyen birçok faktör vardır. Artmış protein alımı, GIS kanaması, katabolik durumlar ile bazı ilaçlar (kortikosteroid, tetrasiklin) BUN düzeylerine artışlara neden olabilir. Protein eksikliğine bağlı durumlarda (ciddi malnütrisyon, çölyak hastalığı, nefrotik sendrom) ve ciddi karaciğer yetmezliği olan hastalarda kan BUN düzeyleri düşük çıkabilmektedir [38]. ABY tanısının konulmasında serum kreatinin seviyesindeki günlük artışın izlenmesi BUN seviyesindeki artışın izlenmesinden daha iyi bir belirteçtir [41, 44].

Serum kreatinin, BUN artışı ve idrar miktarındaki azalma; ABY olgularında sıklıkla görülmekte ve tanı koymada kullanılmakla birlikte, her zaman ABY olgularını doğru ve yeterli olarak yansıtamamaktadır [3]. İdrar volümünün takibi ABY gelişme riski olan hastalarda son derece önemlidir. Oligüri varlığı (< 400 mL/24st) veya anüri varlığı (idrar atılımının olmaması) ABY varlığını gösteren belirtilerdir. Aniden gelişen oligüri yada anüri ABY tanısında spesifik bir göstergedir ancak bazı hastalarda non-oligüri veya poliüri görülebilir. Akut interstisyel nefrit ve nefrotoksik ATN'ye genellikle oligüri eşlik etmez. Hastalarda idrar çıkışındaki değişiklikler, biyokimyasal değişikliklerden önce de görülebilir [41].

İdrar analizi de ABY'nin tanı ve ayırıcı tanısında çok önemli bilgiler verebilir. İdrar örneği, diüretik veya sıvı tedavisi başlanmadan önce alınmalıdır. İdrar analizi böbrek yetersizliğinin nerden kaynaklandığı hakkında önemli fikirler verebilir (Tablo 3) [44].

Tablo 3. Akut Böbrek Yetmezliğinde İdrar Bulguları [41, 44]

Akut böbrek yetmezliği	İdrar bulguları
Prerenal	Nadir hiyalin silendirler
Post renal	Nadir hiyalin silendirler, RBC
Akut tübüler nekroz	Renal tübüler epitel hücreleri, granüler silendirler, düşük düzeyde proteinüri, WBC
Alerjik intertisyel nefrit	WBC, RBC, eozinofilüri, epitelyal hücreler, lökosit silendirleri, proteinüri
Glomerülonefrit	Normal veya dismorfik eritrositler, orta veya ileri düzeyde proteinüri

Tablo 4. Akut Böbrek Yetmezliğinde İdrar Biyokimyası [41, 44]

İdrar Biyokimyası	Prerenal ABY	Akut Tübüler Nekroz
İdrar osmolalitesi (mosmol/kg)	>500	>300
İdrar dansitesi	>1,020	<1,010
İdrar Na (mmol/L)	<20	>40
Fraksiyone Na ekskresyonu (FENa)	<1	>2
Böbrek yetmezlik indeksi	<1	>1
Ürik asid fraksiyonu	<7	>15
Düşük molekül ağırlıklı proteinler	Düşük	Yüksek

Hiperkalemi, hiperfosfatemi, hipokalsemi, ürikasit ve kreatin kinaz yüksekliği olan hastalarda rabdomiyoliz akla getirilmelidir [45]. Hiperkalemi, hiperfosfatemi LDH yüksekliği ve yüksek değerlerde ürik asit düzeyleri varsa akut urat nefropatisi düşünülmelidir. Hemoraji olmaksızın gelişen derin anemi, hemoliz, miyelom trombotik mikroanjiyopati durumlarını akla getirir. Radyolojik incelemelerde değerli sonuçlar verebilir. ABY olan hastaların çoğunda böbreğin ve idrar yollarının ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi veya magnetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleri ile tetkik edilmesi obstrüktif üropatinin ekarte edilmesi bakımından anlamlıdır[46].

Tablo 5. ABY'nin Değişik Formlarındaki Renal Ultrason Bulguları [46].

Bulgu	Tanı
Pelvikalisiyel dilatasyon	Obstrüktif nefropati
Küçük böbrekler	Kronik intrensek renal hastalık
Normal büyüklükte böbrekler	
• Ekojenik	Akut glomerülonefrit
• Normal ekojenik patern	Prerenal azotemi, renal arter oklüzyonu
Büyük böbrekler	Malign infiltrasyon

Renal biyopsi ABY tanısı için rutin olarak yapılmamaktadır. Ancak prerenal ve postrenal nedenler dışlanmışsa ve birkaç gün süren renal fonksiyonda iyileşme olmaması ve anürinin devam etmesi halinde renal biyopsi yapılmalıdır. En önemli komplikasyonu kanamadır [44]. Nedeni belli olmayan ABY, glomerülonefrit, nefrotik sendrom, vaskülitler ve interstisyel hastalıklara eşlik eden ve üç haftadan uzun süren ABY de ve renal transplantasyon sonrasında gelişen yetmezlikte akut rejeksiyon ve akut tübüler nekroz ayırıcı tanısı için biyopsi düşünülmelidir.

II.5. RIFLE, AKIN, KDIGO Kriterlerine göre ABY Tanısı

II.5.a. RIFLE Kriterleri

Akut Diyaliz Kalite İnisiyatifi grubu (ADQI) tarafından, ABH tanımlaması ihtiyacına yönelik ABH tanımlaması ve sınıflandırması için bir dizi ortak fikir geliştirmiş ve yayınlamıştır [3]. RIFLE kelimesinden oluşturan bu kriterler Mayıs 2002'de ADQI konferansında oluşturularak taslak haline getirilmiştir [47]. RIFLE kriterleri hastaları böbrek fonksiyonlarına göre sınıflandırma imkanı sağlar. RIFLE kriterleri renal bozukluğu mevcut derecesine göre sınıflar; üç şiddet derecesi; Risk (R=risk), Injury (I=hasarlanma), Failure (F=yetmezlik) ve iki sonuç sınıfı; Loss (L=böbrek fonksiyonlarının uzun süreli kaybı), End Stage Renal Failure (E=son dönem böbrek yetmezliği) vardır. RIFLE sınıflamasında RIFLE-R grubu yüksek duyarlılığa, RIFLE-F grubu yüksek özgüllüğe sahiptir [48, 49]. Çalışmalar RIFLE sınıflamasının böbrek fonksiyonlarındaki erken değişikliklere duyarlı olduğunu, renal replasman tedavisine gereksinimi belirlediğini, hastane mortalitesini öngörebildiğini belirtmektedir [48, 49].

Tablo 6. RIFLE Sınıflaması [3]

ABY Sınıflandırması	sKr Artışına Göre	İdrar Çıkışına Göre
Risk	sKr x 1.5 veya GFR'de > %25 Azalma	İdrar çıkışı < 0.5 ml/kg/st (6 saat süreyle)
Hasar (Injury)	sKr x 2 veya GFR'de > %50 Azalma	İdrar < 0.5 ml/kg/st (12 saat süreyle)
Yetmezlik (Failure)	sKr x 3 veya GFR'de > %75 azalma veya sKr > 4 mg/dl (> 0.5 mg/dl akut artış)	İdrar < 0.3 ml/kg/st (24 saat süreyle) ya da anüri > 12 saat
Kayıp (Loss)	> 4 hafta tam renal fonksiyon kaybı	
Son Dönem (End Stage)	> 3 ay tam renal fonksiyon kaybı	

II.5.b. AKIN Kriterleri

Araştırmacılar RIFLE tanımlama sisteminin duyarlılığını arttırmak için Acute Kidney Injury Network (AKIN) tarafından yeni bir tanımlama sistemi geliştirmişlerdir. Yapılan çalışmalar sK_r düzeyinde 0.3 mg/dl'lik artışın akut böbrek yetmezliğinde mortaliteyi belirgin arttırdığını göstermektedir [5]. Bu sınıflandırmada ABY hastaları 3 evreye ayrılmaktadır ve RIFLE'deki iki evre klinik Loss ve End stage sınıflandırmaları yer almamaktadır. AKIN sınıflandırmasında hastaları evrelerken hastaların bazal kreatinin düzeylerine ihtiyaç duyulmaz ve 48 saatlik dönemdeki sK_r düzeylerindeki ani artışlar veya idrar çıkışındaki azalmalar kullanılır. Bu sınıflamada sK_r düzeyindeki 0,3 mg/dl'lik artışlar da ABY olarak tanımlanır.

Bu sınıflamaya göre 48 saatlik periyotta sK_r düzeyinde > 0,3 mg/dl artış olması ya da sK_r düzeyinin > %150-%200 artması ya da idrar çıkışının 6 saatlik süreyle 0.5ml/kg/saat altına düşmesi Evre 1; sK_r düzeyinin > %200 - %300 artması ya da idrar çıkışının 12 saat süreyle 0.5ml/kg/saat altına düşmesi Evre 2; sK_r düzeyinin > %300 artması ya da sK_r düzeyinin > 4 mg/dl olmasıyla birlikte sK_r düzeyinde > 0.5mg/dl ani artış olması ya da renal replasman ihtiyacı olması, idrar miktarına göre ise idrar çıkışının 24 saat boyunca 0.3 ml/kg/saat altında olması ya da 12 saat süreyle anüri olması Evre 3 olarak tanımlanmaktadır [5].

Tablo 7. AKIN Sınıflaması [5]

ABY sınıflandırması	sK _r Artışına Göre	İdrar Çıkışına Göre
Evre 1	sK _r 'de > 0.3 mg/dl artış ya da %150 < sK _r < %200 artış	İdrar < 0.5 ml/kg/st (6 saat süreyle)
Evre 2	%200 < sK _r < %300 artış	İdrar < 0.5 ml/kg/st (12 saat süreyle)
Evre 3	%300 < sK _r artış ya da sK _r > 4 mg/dl olması (> 0.5 mg/dl akut artış)	İdrar < 0.3 ml/kg/st (24 saat süreyle) ya da anüri > 12 saat

II.5.c. KDIGO Kriterleri

KDIGO tanımında AKIN'dan farklı olarak sKr deki 0.3 mg/dl'lik mutlak artışı için öngörülen 48 saatlik zaman dilimi bu tanımdan çıkartılmıştır. Bunun yanında, sKr %50 artış için öngörülen zaman, RIFLE kriterleri tarafından öngörülen zaman olan 7 gündür [5]. KDIGO kriterleri sKr ve idrar miktarındaki değişikliklere göre evreleme yapar, GFR değişikliklerinin dikkate almaz.

Tablo 8. KDIGO Sınıflaması [4]

Evre	sKr Değeri	İdrar Çıkışı
Evre 1	sKr seviyesinde bazalden 1.5 – 1.9 kat artış ya da 6 ila 12 saat boyunca sKr seviyesinde $\geq 0.3\text{mg/dl}$ artış olması	saatte $< 0.5\text{ mL/kg}$ idrar çıkışı
Evre 2	sKr seviyesinde bazalden 2.0 – 2.9 kat artış olması	≥ 12 saat boyunca saatte $< 0.5\text{ mL/kg}$ idrar çıkışı
Evre 3	sKr seviyesinde bazalden 3 kat artış ya da sKr seviyesinin $\geq 4.0\text{ mg/dl}$ olması ya da RRT başlaması ya da < 18 yaş hastalarda 1.73m^2 başına GFR'de tahmini olarak $< 35\text{ ml/dk}$ azalış	≥ 24 saat boyunca saatte $< 0.3\text{ mL/kg}$ idrar çıkışı, ya da ≥ 12 saat boyunca anüri

II.6. APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation)

APACHE skoru 7 büyük organ sistemiyle ilgili 34 fizyolojik parametrenin 0 ile 4 arasında puanlanması ile oluşur. Bu puanların toplamı ile akut fizyoloji skoru oluşur. Bu toplam skor hastalığın ciddiyeti ile yakından ilişkilidir [50]. APACHE sisteminin ikinci bölüm A,B,C,D harfleri ile kronik sağlıkla ilgili durumları ifade etmek için kullanılır. Bu APACHE sistemi hastalar üzerinde uygulanarak, risk belirlemek için güvenilir olduğu çalışmalarda belirtilmiştir [50]. Knaus ve ark. bu sistemi düzenleyerek daha basit hale getirmişlerdir ve APACHE II sistemini tanımlamışlardır [51]. APACHE II de 12 tane fizyolojik ölçüm değerlendirilmede kullanılmaktadır. Serum osmolaritesi, laktik asit ve cilt testi gibi ölçümler değerlendirmeden çıkarılmıştır ayrıca BUN yerine serum kreatinin değeri ve serum bikarbonatı yerine de arteriyel pH değerlendirmeye dahil edilmiştir [51]. Fizyolojik rezerv ile yakından ilişkili olan kronolojik yaş, hastalığın şiddetinden bağımsız olarak akut hastalık döneminde mortalite riskini belirlediğinden APACHE II sisteminde yer almaktadır [51, 52]. Ciddi organ yetmezliği ya da immünsüprese olan hastalarda, opere edilmemiş yada acil cerrahi yatışlara 5 puan verilirken, elektif yatışlara 2 puan verilmektedir. APACHE II skoru toplam akut fizyoloji skoru, yaş ve kronik sağlık durumu puanları toplamıyla oluşturulur. Hasta yatışının ilk 24 saatinde değerlendirilir, alınabilecek en yüksek skor 71'dir. Toplam skor 25 iken mortalite %25, skor 35'in üzerinde ise bu oran %80'in üzerine tahmin edilir. Yaşlı hastaların yüksek puan almaları, hemodinamik destek tedavisi ve mekanik ventilasyon tedavisi altındaki hastaların akut fizyoloji skorunu için düzenlenmiş ölçümleri bulunmaması APACHE II yetersizlikleri arasında sayılabilir.

Tablo 9. APACHE II Skorlaması [51]

FİZYOLOJİK DEĞİŞKENLER	YÜKSEK DEĞERLER				DÜŞÜK DEĞERLER				
	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
Isı (Rektal)	>41	39-40.9		38.5-38.9	36-38.4	34-35.9	32-33.9	30-31.9	<29.9
OAB (mmHg)	>160	130-159	110-129		70-109		50-69		<49
Kalp Atım Sayısı	>180	140-179	110-139		70-109		50-69	40-54	<39
Solunum Hızı (Ss/Dk)	>50	35-49		25-34	12-24	10-11	6-9		<5
Oksijenizasyon a-FiO ₂ >0.5 A-a DO ₂ (mmHg) b-FiO ₂ <0.5 PO ₂ (mmHg)	>500	350-499	200-349		<200 >70	61-70		55-60	<55
Arteriyel pH	>7.7	7.6-7.69		7.5-7.59	7.33-7.49		7.25-7.32	7.15-7.24	<7.25
Serum Na (Mmol/L)	>180	160-179	155-159	150-154	130-149		120-129	111-119	<110
Serum K (Mmol/L)	>7	6-6.9		5.5-5.9	3.5-5.4	3-3.4	2.5-2.9		<2.5
Serum kreatinin	>3.5	2-3.4	1.5-1.9		0.6-1.4		<0.6		
Hematokrit	>60		50-50.9	46-49.9	30-45.9		20-29.9		<20
Lökosit	>40		20-39.9	15-19.9	3-14.9		1-29		<1
Nörolojik puan	15-GCS								
A)- Total akut fizyolojik skor (AFS) 12 verinin toplamı									

B)- Yaş	C)- Kronik sağlık durumu; hastanın geçmişinde ciddi organ sistem yetmezliği veya immün supresyon öyküsü varsa*;							APACHE II SKORU	
44> -0								A()+B()+C()	
45-54 -2	a- opere edilmemiş ya da acil postoperatif hastalar için 5 puan								
55-64 -3	b- elektif post operatif hastalar için 2 puan								
65-74 -5									
74< -6									

*organ yetmezliği ya da immün supresyon varlığında

- Hepatik; biyopsi ile kanıtlanmış siroz, hepatik yetmezlik portal hipertansiyon verileri, ensefalopati, koma epizodları, portal hipertansiyona bağlı üst GİS kanamaları,
- Kardiyovasküler; istirahatte veya minimal aktivitede anjina veya kardiyak semptom (NYHA sınıf 4)
- Respiratuvar; merdiven çıkma, ev işleri yapma gibi egzersizleri kısıtlayan kronik restriktif, obstrüktif hastalık veya kronik hipoksi hiperkapni, sekonder polisitemi, ağır pulmoner hipertansiyon (>40mmHg) veya ventilatör bağımlılığı olan hastalar
- Renal; kronik diyaliz ya da periton diyalizi uygulananlar
- İmmün supresyon; immünosupresör, kemoterapi, radyoterapi, uzun süreli veya yakın zamanda yüksek doz steroid tedavisi alanlar; lösemi, lenfoma, AIDS gibi enfeksiyona rezistansı baskılayacak kadar ilerlemiş hastalığı olanlar

II.7. Sofa Skorlaması

1996 yılında Avrupa Yoğun Bakım Derneği tarafından sepsisle ilişkili organ yetmezliklerinin tanımlanması için geliştirilmiştir. Ancak sepsisle ilişkili olmayan organ yetmezliği olan hastalarda geçerliliği belirlendiğinden, "ardışık organ yetmezliği değerlendirmesi" olarak yeniden adlandırılmıştır. Altı organ sisteminin (nörolojik, kardiyovasküler,

solunum, renal, hematolojik ve hepatik) 0-4 arasında puanlandığı bu sistemde skor, önceki 24 saat içindeki en kötü değere göre verilir. Toplam skor en fazla 24 olur. 3 puan ve üzeri durumlarda o sistem için organ yetersizliği tanımlanır.

Tablo 10. SOFA Skorlaması [53]

	1	2	3	4
Solunum PO ₂ /F _i O ₂ mmHg	< 400 MV var / yok	< 300 MV var /yok	< 200 MV var	< 100 MV var
Kardiyovasküler Hipotansiyon	OAB< 70 mmHg	Dopamin < 5 ve herhangi bir dozda dobutamin	Dopamin > 5 veya adrenalin < 0.1 veya noradrenalin 0.1	Dopamin < 15 veya adrenalin > 0.1 veya noradrenalin 0.1
Karaciğer Bilirubin mg/dl	1.2-1.9	2.0-5.9	6.0-11.9	> 12
Koagülasyon Trombosit 10 ³ /mm ³	<150 000	< 100 000	< 50 000	< 20 000
Böbrek Kretinin mg/dl veya İdrar debisi	1.2-1.9	2.0-3.4	3.5-4.9 idrar debisi < 500 ml/ gün	> 5 idrar debisi < 200 ml/ gün
Nörolojik GKS	13-14	10-12	6-9	<6

III. GEREÇ YÖNTEM

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulundan 24/03/16 tarihli 20478486-107 sayılı etik kurul onayı alındıktan sonra (Ek1), Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Kliniğinde 01.01.2011 ve 31.12.2015 tarihleri arasında KPB eşliğinde kardiyovasküler cerrahi geçiren ve sonrasında Kalp Damar Cerrahisi yoğun bakım servisinde izlenen hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Hastaların preoperatif, peroperatif ve postoperatif verileri epikriz, anestezi kartı, yoğun bakım takip formu ve hastane bilgi işlem sisteminden elde edildi. Önceden bilinen böbrek yetmezliği olan, öncesinde renal replasman tedavisi uygulanan, renal transplantasyon uygulanmış, günlük serum kreatinin düzeyi görülmemiş olanlar, preoperatif kreatinin düzeyi 2,5 mg/dl'nin üzerinde olanlar, 18 yaş altı peroperatif ve postoperatif ilk 24 saat içinde exitus olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastaların operasyon öncesi demografik bilgileri (yaş,cinsiyet,VKİ), operasyon çeşidi, yandaş hastalıkları, preoperatif APACHE II skoru, hemoglobin, hemotokrit düzeyleri, üre ve kreatinin değerleri kaydedildi. Preoperatif kreatinin değeri bazal değer olarak kabul edildi. Operasyon sırasındaki hemodinamik veriler, cross klemp süresi, pompa süresi, operasyon süresince idrar takibi, yapılan kan replasmanı, inotrop kullanımı, pompa öncesi ve sonrası hemoglobin değeri hasta dosyasından kaydedildi. Kalp Damar Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesine yatışı anındaki ve günlük gözlem sırasındaki; sürekli renal replasman tedavisi, diüretik kullanımı, inotropik ajan kullanımı, mekanik ventilatör tedavisi varlığı, SOFA skoru, böbrek yetmezliği dışındaki organ yetmezlik sayısı, nefrotoksik ilaç kullanımı ve günlük idrar çıkışı kaydedildi.

Serum kreatinin değeri ve idrar çıkış miktarı kullanılarak günlük olarak RIFLE, KDIGO ve AKIN skoru belirlendi. Hastaların yatışı boyunca en yüksek değer kaydedildi. Hastaların yoğun bakımda ve hastanede kalış süreleri kaydedildi. Ölüm veya şifa ile taburculuk durumları değerlendirmeye alındı.

Tüm hastalara standart anestezi yönetimi uygulanmıştır. Anestezi indüksiyonu amacı ile; Fentanil 0.3 mcg/kg/iv, Midazolam 0.1 mg/kg/iv, Rokuronyum 0.6 mg/kg/iv kullanıldı. Anestezi idamesinde fentanil 30-50 mcg/kg infüzyon ve 1-2 mg aralıklı bolus midazolam uygulandı. Sıvı tedavisi 10 mg/kg/saat Isolyte S idamesi ile sağlandı. Anestezi idamesi, 0.5:0.5 oranında oksijen:hava karışımı ve BIS'i %50'de tutacak oranda sevofluran inhalasyonu ile sürdürüldü. Yeterli oksijenizasyon 0.6 ml/kg tidal volümde ve PaCO₂ düzeyini 35-40 mmHg arasında tutacak kontrollü solunum ile sağlandı. Kardiyak cerrahi işlemleri iki cerrahi ekip tarafından gerçekleştirildi. KPB sırasında perfüzyon roller perfüzyon pompası (STOCKERT S3 Roller pump 10S6003 Germany) ile hesaplanan uygun akımda sürdürüldü ve KPB süresince kan basıncı 60-80 mmHg arasında tutuldu. Hipotermi düzeyi 32-34 °C'de sürdürüldü. Perioperatif dönemde ortalama arteriyel basıncın 60-80 mmHg, CVP'nin 10-14 mmHg, idrar çıkışının 0.5-1 ml/kg/saat tutulacak şekilde sıvı gereksinimi Isolyte S (Eczacıbaşı-Baxter) ve Gelofusine (B. Braun Medikal) ile sağlandı. Kalp damar cerrahisi yoğun bakımında sıvı tedavisi isolyte S 40-60 ml/saat infüzyonu ile sağlandı. Düşük kardiyak dolma basınçları, arteriyel basınç dalga formunda belirgin dalgalanmalar, arteriyel hipotansiyon, taşikardi, idrar debisinde azalma ile kendini gösteren hipovolemi geliştiğinde kolloid eklendi. Pompa çıkışı eritrosit transfüzyonu kan gazı değerindeki hemotokrit değerine göre yapıldı. Hemotokrit değeri, KPB sırasında %21, KPB sonrası ve yoğun bakımda %30 olarak hedeflendi. Bu amaçla gereğinde KPB devresine veya hastaya eritrosit transfüzyonu uygulandı. Hemodinamik instabilite ve/veya EKG'de miyokard iskemisi bulguları varlığında, KPB sonrası daha yüksek değerler (Hct %30-35) hedeflendi. KPB sonrası gerekiyorsa allojenik eritrosit transfüzyonu uygulandı. Protamin verilmesi sonrası yeterli ACT değerine ulaşılmasına rağmen gözle görülen pıhtının oluşmadığı durumlarda transfüze edilen eritrosit sayısına 1:1 oranında taze donmuş plazma verildi. Kanama kontrolü sonrası cerrahi nedenler yok iken hala gözle görülen pıhtı oluşumu yok ise kan ürünleri (TDP ve trombosit) kullanıldı.

Veri analizi

Araştırma sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS (statistical package for social sciences for Windows15.0) paket programı kullanılmıştır. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel analizde ortalama, standart sapma, aralık ve yüzde dağılımlarla değerlendirilmiştir. Shapiro Wilk testi ile verilerin normal dağılımı değerlendirilmiştir. Kategorik değişkenlerin değerlendirilmesi için Kikare testi ve Fisher Kikare testi uygulanmıştır. Sürekli parametrik değişkenlerin değerlendirilmesinde bağımsız örneklerde T Testi uygulanmıştır. Sürekli nonparametrik değişkenlerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney Testi uygulanmıştır. Verilerin ROC analizinde ve ROC analizinin karşılaştırılmasında Medcalc istatistik programı kullanılmıştır. İleri analizde Logistik Regresyon analizi kullanılmıştır. Tüm analitik değerlendirmelerde $p < 0.05$ anlamlılık sınır değeri olarak alınmıştır.

IV. BULGULAR

IV.1.Tanımlayıcı Bulgular

Dosyaları taranan 402 hastadan 353 hasta çalışmaya dahil edildi. 49 hastanın 11 tanesi ilk 24 saat içinde eksitus olduğu, 9 hasta önceden KBY hastası olduğu ve 29 hastanın da dosya verileri eksik olduğu için çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların yaş ortalaması 60.1 ± 12.4 , %36.5'i kadın, %63.5'i erkektir. Araştırma grubunun VKİ ortalaması 26.8 ± 4.1 iken %32.6'sı normal, %47.3'ü fazla kilolu, %20.1'i obezdir. Araştırma grubunun %77.1'i en az bir kronik hastalığa sahip, bunların %27.8'i sadece Hipertansiyon, %15'i Diyabet, %27.8'i Hipertansiyon ve Diyabet ve %6.5'i diğer hastalıklara sahiptir. Kronik hastalığı olanlarda hastalık varlığı ortalama 10.5 ± 5.5 iken, %21.3'ünde 1-5 yıl, %34.9'unda 6-10 yıl, %43.8'inde 11 yıl ve üzerindedir (Tablo 11).

Tablo 11. Araştırma Grubunun Sosyodemografik Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Yaş		$60.1 \pm 12.4^*$	
Cinsiyet	Kadın	129	36.5
	Erkek	224	63.5
Kilo		$75.9 \pm 12.4^*$	
Boy		$168.3 \pm 8.3^*$	
VKİ		$26.8 \pm 4.1^*$	
VKİ	Normal	115	32.6
	Fazla kilolu	167	47.3
	Obez	71	20.1
Kronik hastalık	Evet	272	77.1
	Hayır	81	22.9
Kronik hastalığı	HT	98	27.8
	DM	53	15.0
	HT,DM	98	27.8
	Diğer	23	6.5
Kronik hastalık yılı		$10.5 \pm 5.5^*$	
Kronik hastalık yılı	1-5 yıl	58	21.3
	6-10 yıl	95	34.9
	11yıl ve üzeri	119	43.8

* Ortalama $\pm$ standart sapma

Preoperatif dönemde araştırma grubunun %92.6'sı ağrı kesici ilaç kullanmamış, %79.0'ı radyokontrast madde kullanmış, %98'i antibiyotik kullanmamış, %99.7'si glukokortikoid kullanmamıştır. Araştırma grubunun %99.7'sinin böbrek taşı yoktu. Araştırma grubunun %2'sinin operasyon öncesinde hipotansiyon ve kanama gibi hemodinamik problemi vardı (Tablo 12).

Tablo 12. Araştırma Grubunun Preoperatif Dönem Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Ağrı Kesici İlaç Kullanma	Evet	21	5.9
	Hayır	327	92.6
	Bilmiyorum	5	1.4
Radyokontrast Kullanımı	Evet	279	79.0
	Hayır	74	21.0
Antibiyotik Kullanımı	Evet	5	1.4
	Hayır	346	98.0
	Bilmiyorum	2	0.6
Glukokortikoid kullanımı	Evet	1	0.3
	Hayır	352	99.7
Böbrek Taşı Varlığı	Evet	1	0.3
	Hayır	352	99.7
Geliş Kanama, Hipotansiyon Varlığı	Evet	7	2.0
	Hayır	346	98.0

Araştırma grubunun operasyonlarının %3.1 acil şartlarda, %96.9'u elektif şartlarda yapılmıştır. Araştırma grubunun operasyon tipi %68.3'ü CABG cerrahisi, %17.0'ı Aort Kapak cerrahisi ve/veya Mitral Kapak cerrahisi, %5.4'si CABG ve kapak cerrahisi, %9.3'ü revaskülarizasyon ve ASD cerrahisidir. Araştırma grubunun operasyonunun %1.4'ü redo cerrahi iken, %98.6'ı redo cerrahi değildir. Araştırma grubunun pompa süresince OAB ortalaması 64.1±1.8, pompa süresi ortalaması 84.5±42.2, cross klemp süresi ortalaması 55.0±37.6 olarak tespit edilmiştir. Araştırma grubunun peroperatif kan transfüzyon ortalaması 1.5±0.9, postoperatif kan transfüzyon ortalaması 1.0±0.8'dir. Araştırma grubunun pompa öncesi idrar çıkışı ortalaması 144.9±118.1, pompa idrarı 592.7±462.5'dir (Tablo 13).

Tablo 13. Araştırma Grubunun Operasyona Ait Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Operasyon Şartları	Acil	11	3.1
	Elektif	342	96.9
Operasyon Tipi	CABG	241	68.3
	Aort Kapak cerrahisi ve/veya Mitral Kapak cerrahisi	60	17.0
	CABG ve Kapak cerrahisi	19	5.4
	Revaskülarizasyon ve ASD	33	9.3
Operasyon REDO	Evet	5	1.4
	Hayır	348	98.6
Pompa Süresince OAB		64.1±1.8*	
Pompa Süresi/dk		84.5±42.2*	
Cross Klemp Süresi/dk		55.0±37.6*	
Per-op Kan Transfüzyonu		1.5±0.9*	
Post-op Kan Transfüzyonu		1.0±0.8*	
Pompa Öncesi İdrar Çıkışı/cc		144.9±118.1*	
Pompa İdrarı/cc		592.7±462.5*	

* Ortalama± standart sapma(ss)

Araştırma grubunun preoperatif APACHE II skor ortalaması 5.3 ± 2.6 , bazal kreatin değer ortalaması 0.9 ± 0.2 , GFR hızı ortalaması 91.2 ± 31.6 olarak tespit edilmiştir. Araştırma grubunun preoperatif hemoglobin düzeyi ortalaması 13.1 ± 1.8 , pompa giriş hemoglobin düzeyi ortalaması 10.9 ± 1.3 , pompa çıkış hemoglobin düzeyi ortalaması 8.4 ± 0.7 , post-op hemoglobin düzeyi ortalaması 9.5 ± 0.7 'dir. Araştırma grubunun %97,5'inde diüretik kullanılmış, peroperatif inotrop tüm hastalarda kullanılmış iken, %91.5'inde postoperatif inotrop kullanılmıştır. Araştırma grubunun SOFA 1.gün ortalaması 3.9 ± 2.1 (n=353), 3. gün ortalaması 1.7 ± 2.4 (n=331), 5. gün ortalaması 3.7 ± 3.9 (n=26) olarak tespit edilmiştir (Tablo 14).

Tablo 14. Araştırma Grubunun Preoperatif Ve Peroperatif Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Pre-op APACHE II skoru		$5.3 \pm 2.6^*$	
Bazal Kreatin Değeri		$0.9 \pm 0.2^*$	
GFR		$91.2 \pm 31.6^*$	
Pre-op HGB düzeyi		$13.1 \pm 1.8^*$	
Pompa Giriş HGB düzeyi		$10.9 \pm 1.3^*$	
Pompa Çıkışı HGB düzeyi		$8.4 \pm 0.7^*$	
Post-op HGB düzeyi		$9.5 \pm 0.7^*$	
Diüretik kullanımı	Var	344	97.5
	Yok	9	2.5
Post-op İnotrop Kullanımı	Var	323	91.5
	Yok	30	8.5
SOFA 1. gün(n=353)		$3.9 \pm 2.1^*$	
SOFA 3. gün(n=331)		$1.7 \pm 2.4^*$	
SOFA 5. gün (n=26)		$3.7 \pm 3.9^*$	

* Ortalama $\pm$ standart sapma(ss)

Araştırma grubunun %98.9'una hemodiyaliz yapılmamış, tümü için postoperatif dönemde nefrotoksik ilaç kullanımı mevcut, nefrotoksik ilaç kullanımı ortalama 7.8 ± 2.0 gündür. Hastaların hiç birine CRRT yapılmamıştır. Araştırma grubunun %95.2'si için postoperatif diüretik kullanılmış, diüretik ilaç kullanımı ortalama 5.7 ± 2.3 gündür. Araştırma grubunun %94.3'ü için postoperatif dönemde inotrop kullanılmış, inotrop kullanımı ortalama 2.8 ± 1.4 gündür. Araştırma grubunun ortalama yoğun bakımda kalış süresi 3.5 ± 1.2 gün, hastanede kalış süresi 7.9 ± 2.2 gündür. Araştırma grubunun ortalama postoperatif mekanik ventilasyonda kalış süresi 19.4 ± 16.0 saat, postoperatif ekstübasyon süresi 19.0 ± 11.9 saattir. Araştırma grubunun %94.9'u hastaneden şifa ile ayrılmış, %5.1'i ölüm ile sonuçlanmıştır (Tablo 15).

Tablo 15. Araştırma Grubunun Post-Op Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Hemodiyaliz Yapılma	Evet	4	1.1
	Hayır	349	98.9
Nefrotoksik ilaç kullanımı	Evet	353	100
Nefrotoksik ilaç Kullanımı/ gün		$7.8 \pm 2.0^*$	
Diüretik kullanımı	Evet	336	95.2
	Hayır	17	4.8
Diüretik kullanımı/gün		$5.7 \pm 2.3^*$	
İnotrop kullanımı	Evet	333	94.3
	Hayır	20	5.7
İnotrop kullanımı/gün		$2.8 \pm 1.4^*$	
Yoğun Bakımda Kalış Süresi/gün		$3.5 \pm 1.2^*$	
Hastanede Kalış Süresi/gün		$7.9 \pm 2.2^*$	
Post Op Mekanik Ventilasyonda Kalış Süresi/saat		$19.4 \pm 16.0^*$	
Post Op Ekstübasyon Süresi/saat		$19.0 \pm 11.9^*$	
Hastaneden çıkış	Şifa	335	94.9
	Ölüm	18	5.1

* Ortalama $\pm$ standart sapma(ss)

KDIGO sınıflamasına göre değerlendirdiğimiz zaman araştırma grubunun %71.4'ünde ABY yok iken, %18.7'si evre 1, %6.8'i evre 2, %3.1'i evre 3 ABY olduğu tespit edilmiştir. AKIN sınıflamasına göre değerlendirdiğimiz zaman araştırma grubunun %71.4'ünde ABY yok iken, %18.4'ü evre 1, %6.8'i evre 2, %3.4'ü evre 3 ABY olduğu belirlenmiştir. RIFLE sınıflamasına göre değerlendirdiğimiz zaman araştırma grubunun %70.3'ünde ABY yok iken, %17.6'sı risk (R), %9.1'i hasar (I), % 3.1'i yetmezlik (F) düzeyinde ABY olduğu tespit edilmiştir. Araştırma grubunun KDIGO ve AKIN sınıflamalarına göre %28.6'sı herhangi bir ABY evresinde olduğu, RIFLE sınıflamalarına göre %29.4'ü herhangi bir ABY evresinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Araştırma Grubunun KDIGO Sınıflama Ve AKIN Sınıflamasına Göre ABY

KDIGO Sınıflama			AKIN Sınıflama		
ABY Evre	Sayı	%	ABY Evre	Sayı	%
Non ABY	252	71.4	Non ABY	252	71.4
AKIN Evre 1	66	18.7	AKIN Evre 1	65	18.4
AKIN Evre 2	24	6.8	AKIN Evre 2	24	6.8
AKIN Evre 3	11	3.1	AKIN Evre 3	12	3.4
Herhangi Bir Evre	101	28.6	Herhangi Bir Evre	101	28.6

Tablo 17. Araştırma Grubunun RIFLE Sınıflamasına Göre ABY

RIFLE Sınıflama		
ABY Evre	Sayı	%
Non ABY	248	70.3
RIFLE-RİSK	62	17.6
RIFLE-INJURY	32	9.1
RIFLE-Failure	11	3.1
Herhangi Bir Evre	105	29.4

Araştırma grubundaki hastaların ABY'nin RİFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarının birbirleriyle detaylı olarak çapraz karşılaştırılması Tablo 18-19-20'de verilmiştir.

Tablo 18. Araştırma Grubunda ABY'nin RİFLE ve AKIN Sınıflamasıyla Karşılaştırılması

	AKIN				Total
	Non AKI	Evre 1	Evre 2	Evre 3	
RİFLE					
non-AKI	239 (% 67.7)	9 (% 2.5)	0	0	248 (% 70.3)
R-risk	13 (% 3.7)	49 (% 13.9)	0	0	62 (% 17.6)
I-injury	0	7 (% 2.0)	24(% 6.8)	1 (% 0.3)	32 (%9.1)
F-failure	0	0	0	11 (% 3.1)	11 (3.1)
Total	252 (% 71.4)	65 (% 18.4)	24 (% 6.8)	12 (% 3.4)	353(%100.0)

Tablo 19. Araştırma Grubunda ABY'nin RİFLE Ve KDIGO Sınıflamasıyla Karşılaştırılması

	KDIGO				Total
	Non AKI	Evre 1	Evre 2	Evre 3	
RİFLE					
non-AKI	239 (%67.7)	9 (% 2.5)	0	0	248 (%70.3)
R-risk	13 (% 3.7)	49 (% 13.9)	0	0	62 (% 17.6)
I-injury	0	8 (% 2.3)	24 (% 6.8)	0	32 (% 9.1)
F-failure	0	0	0	11 (% 3.1)	11(% 3.1)
Total	252 (% 71.4)	66 (% 18.7)	24 (% 6.8)	11 (% 3.1)	353(%100.0)

Tablo 20. Araştırma Grubunda ABY'nin KDIGO Ve AKIN Sınıflamasıyla Karşılaştırılması

	KDIGO				Total
	non AKI	Evre 1	Evre 2	Evre 3	
AKIN					
non-AKI	252 (% 71.4)	0	0	0	252
Evre 1	0	65 (% 18.4)	0	0	65
Evre 2	0	1 (% 0.3)	23 (% 6.5)	0	24 (% 6.8)
Evre 3	0	0	1 (% 0.3)	11 (% 3.1)	12 (% 3.4)
Total	252 (% 71.4)	66 (% 18.7)	24 (% 6.8)	11 (% 3.1)	353(%100.0)

Araştırma grubunun KDIGO, AKIN ve RIFLE sınıflamalarına göre hastane ölümlerinin hepsi herhangi bir ABY evresi düzeyinde olanlarda meydana gelmiştir. Araştırma grubunda meydana gelen ölümler KDIGO sınıflamasına göre; evre 1 ABY olanların %4.5'inde, evre 2 ABY olanların %33.3'ünde, evre 3 ABY olanların %63.6'sında meydana gelmiştir. Araştırma grubunda meydana gelen ölümler AKIN sınıflamasına göre; evre 1 ABY olanların %4.6'sında, evre 2 ABY olanların %29.1'inde, evre 3 ABY olanların %66.6'sında meydana gelmiştir. Araştırma grubunda meydana gelen ölümler RIFLE sınıflamasına göre; evre 1 ABY olanların %3.2'inde, evre 2 ABY olanların %28.1'inde, evre 3 ABY olanların %63.6'sında meydana gelmiştir. KDIGO ve AKIN sınıflamasına göre herhangi bir evre ABY olanların %17.8'inde, RIFLE sınıflanmasına göre sınıflamasına göre herhangi bir evre ABY olanların %17.1'inde ölüm meydana gelmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. Araştırma Grubunun KDIGO, AKIN Ve RIFLE Sınıflamalarına Göre Hastane Mortalitesi

Sınıflama, Sayı (%)						
KDIGO Sınıflama			AKIN Sınıflama		RIFLE Sınıflama	
Hastane Mortalite	No AKI	0 (0)	No AKI	0 (0)	No AKI	0 (0)
	Evre 1	3 (4.5)	Evre 1	3 (4.6)	RİSK	2 (3.2)
	Evre 2	8 (33.3)	Evre 2	7 (29.1)	INJURY	9 (28.1)
	Evre 3	7 (63.6)	Evre 3	8 (66.6)	Failure	7 (63.6)
	Herhangi Bir	18/101	Herhangi Bir	18/101	Herhangi	18/105
	AKI	(17.8)	AKI	(17.8)	Bir AKI	(17.1)

Araştırma grubunun KDIGO sınıflamasına göre hastanede kalış süresi ortalama evre 1 düzeyinde 8.1 ± 1.9 , evre 2 düzeyinde 8.6 ± 4.9 , evre 3 düzeyinde 7.5 ± 6.0 gün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma grubunun AKIN sınıflamasına göre hastanede kalış süresi ortalama evre 1 düzeyinde 8.1 ± 1.9 , evre 2 düzeyinde 8.9 ± 4.7 , evre 3 düzeyinde 7.1 ± 5.8 gün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma grubunun RIFLE sınıflamasına göre hastanede kalış süresi ortalama risk düzeyinde 8.2 ± 1.8 , hasar düzeyinde 8.5 ± 4.3 , yetmezlik düzeyinde 7.5 ± 6.0 gün olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma grubunun KDIGO sınıflamasına göre yoğun bakımda kalış süresi ortalama evre 1 düzeyinde 3.3 ± 0.8 , evre 2 düzeyinde 3.7 ± 1.4 , evre 3 düzeyinde 4.2 ± 2.0 gün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma grubunun AKIN sınıflamasına göre yoğun bakımda kalış süresi ortalama evre 1 düzeyinde 3.6 ± 1.3 , evre 2 düzeyinde 4.5 ± 4.1 , evre 3 düzeyinde 4.7 ± 3.2 gün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma grubunun RIFLE sınıflamasına göre yoğun bakımda kalış süresi ortalama risk düzeyinde 3.8 ± 1.5 , hasar düzeyinde 4.1 ± 1.9 , yetmezlik düzeyinde 4.9 ± 3.3 gün olduğu tespit edilmiştir (Tablo 22).

Tablo 22. Araştırma Grubunun KDIGO, AKIN Ve RIFLE Sınıflamalarına Göre Hastanede ve Yoğun Bakımda Kalış Durumları

Değişkenler		Sınıflama, Ortalama (ss)				
		KDIGO Sınıflama		AKIN Sınıflama		RIFLE Sınıflama
Hastanede kalış	No AKI	7.8±1.5	No AKI	7.8±1.5	No AKI	7.8±1.5
	Evre 1	8.1±1.9	Evre 1	8.1±1.9	RİSK	8.2±1.8
	Evre 2	8.6±4.9	Evre 2	8.9±4.7	INJURY	8.5±4.3
	Evre 3	7.5±6.0	Evre 3	7.1±5.8	Failure	7.5±6.0
Yoğun bakımda Kalış	No AKI	3.3±0.8	No AKI	3.3±0.8	No AKI	3.2±0.7
	Evre 1	3.7±1.4	Evre 1	3.6±1.3	RİSK	3.8±1.5
	Evre 2	4.2±2.0	Evre 2	4.5±4.1	INJURY	4.1±1.9
	Evre 3	4.9±3.3	Evre 3	4.7±3.2	Failure	4.9±3.3

ss standart sapma

IV.2. Çözümleyici Bulgular

RIFLE sınıflamasına göre ABY olanların yaş ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. RIFLE sınıflamasına göre ABY olma ile cinsiyet, VKİ, kronik hastalık varlığı ve yılı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. RIFLE sınıflamasına göre ABY olma ile operasyon öncesi dönemde ağrı kesici (NSAİ) kullanımı ve IV radyokontrast kullanımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 23).

Tablo 23. RİFLE Sınıflandırmasına Göre ABH ile Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Değişkenler		RIFLE Sınıflaması		
		AKI (-)	AKI (+)	P
Yaş		58.9±12.7	63.0±11.4	0.004
Cinsiyet	Kadın	86 (% 74.4)	33 (% 25.6)	0.194
	Erkek	152 (% 67.9)	72 (% 32.1)	
VKİ		26.7±4.1	27,0±4.0	0.584
Kronik hastalık	Var	185 (%68.0)	87 (% 32.0)	0.092
	Yok	63 (% 77.8)	18 (% 22.2)	
DM veya HT	Var	132 (% 67.3)	64 (% 32.7)	0.182
	Yok	116 (% 73.9)	41 (% 26.1)	
Kronik hastalık yılı		10.1±5.4	11,2±5.5	0.125

RIFLE sınıflamasına göre ABY olma ile operasyonun acil veya elektif şartlar altında yapılması, pompa süresince OAB, pompa öncesi idrar çıkışı ve pompa idrarı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. RIFLE sınıflamasına göre ABY olma oranı redo cerrahi olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. RIFLE sınıflamasına göre ABY olma oranı operasyon tipi CABG ve Kapak cerrahisi olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. RIFLE sınıflamasına göre ABY olanlarda pompa süresi ortalaması, cross klemp süresi ortalaması, peroperatif kan transfüzyon ve postoperatif kan transfüzyonu ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 24).

Tablo 24. RIFLE Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler		RİFLE Sınıflaması		P
		AKI (-)	AKI (+)	
Operasyon	Acil	5 (% 45.5)	6 (% 54.5)	0.091*
	Elektif	243 (% 71.1)	99 (%28.9)	
Redo cerrahi	Evet	0 (0)	5 (% 100.0)	0.002*
	Hayır	248 (% 71.8)	100 (% 28.7)	
Cerrahi Tipi	CABG	176 (% 73.0)	65 (% 27.0)	0.004
	Aort Kapak cerrahisi ve Mitral Kapak cerrahisi	42 (% 70.0)	18 (% 30.0)	
	CABG ve Kapak cerrahisi	6 (% 36.8)	7 (% 63.2)	
Pompa Süresince OAB		64.1±1.7	64.3±2.0	0.315
Pompa süresi/dk		79.6±38.7	96.0±47.6	0.001
Cross klemp süresi/dk		51.8±35.5	62.6±41.4	0.014
Per-op Kan Transfüzyonu		1.4±0.7	1.7±1.2	0.006
Post-op Kan Transfüzyonu		0.9±0.7	1.2±0.8	0.007
Pompa Öncesi İdrar Çıkışı/cc		140.3±111.4	155.7±132.6	0.266
Pompa İdrarı/cc		597.1±494.4	582.4±378.5	0.786

*Fisher Kikare

RIFLE sınıflamasına göre ABY olma ile bazal kreatinin değeri, GFR düzeyi, hastanede kalış süresi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. RIFLE sınıflamasına göre ABY olanlarda preoperatif APACHE II skor ortalaması, yoğun bakımda kalış süresi ortalaması, postoperatif mekanik ventilasyonda kalış süre ortalaması ve ekstübasyon süresi ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. RIFLE sınıflamasına göre ABY olanlarda preoperatif hemoglobin düzey ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. RIFLE sınıflamasına göre ABY olanlarda SOFA 1. gün ortalaması, SOFA 3. gün ortalaması ve SOFA 5. gün ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 25).

Tablo 25. RIFLE Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon Öncesi Ve Sonrası Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler	RİFLE Sınıflaması		
	AKI (-)	AKI (+)	P
Preop APACHE II skoru	5.1±2.5	5.8±2.7	0.019
Bazal Kreatinin Değeri	0.89±0.23	0.93±0.32	0.172
GFR	90.9±29.2	91.9±36.7	0.785
pre-op HGB düzeyi	13.3±1.7	12.6±1.9	0.001
Yoğun bakımda kalış süresi/gün	3.2±0.7	4.0±1.9	<0.001
Hastanede kalış süresi/gün	7.8±1.5	8.2±3.3	0.087
Post-op mekanik ventilasyonda kalış süresi/saat	16.1±6.1	27.3±26.3	<0.001
Ekstübasyon süresi/saat	16.1±6.1	25.9±18.0	<0.001
SOFA 1. gün	3.2±1.3	5.4±2.7	<0.001
SOFA 3. gün	1.1±1.0	3.4±3.8	<0.001
SOFA 5. gün	1(0.5-2)	4(2.5-7)	0.001*

* Mann-Whitney Test

AKIN sınıflamasına göre ABY olanların yaş ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olma ile cinsiyet, VKİ, kronik hastalık varlığı ve yılı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. AKIN sınıflamasına göre ABY olma oranı kronik hastalığa sahip olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olanların kronik hastalık yılı ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olma ile IV radyokontrast kullanımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. AKIN sınıflamasına göre ABY olma oranı operasyon öncesi dönemde ağrı kesici (NSAİ) kullanımı olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 26).

Tablo 26. AKIN Sınıflandırmasına Göre ABH İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Değişkenler		AKIN Sınıflaması		
		AKI (-)	AKI (+)	P
Yaş		58.5±12.6	64.2±11.1	<0.001
Cinsiyet	Kadın	100 (% 77.5)	29 (% 22.5)	0.053
	Erkek	152 (% 67.9)	72 (% 32.1)	
VKİ		26.7±4.1	26.9±4.0	0.788
Kronik hastalık	Var	187 (% 68.8)	85 (% 31.3)	0.044
	Yok	65 (% 80.2)	16 (% 19.8)	
DM veya HT	Var	136 (% 69.4)	60 (% 30.6)	0.353
	Yok	116 (% 73.9)	41 (% 26.1)	
Kronik hastalık yılı		10.0±5.3	11.5±5.6	0.041
Pre-op NSAİ kullanımı	Var	9 (% 42.9)	12 (% 57.1)	0.003
	Yok	239 (% 73.1)	88 (% 26.9)	

AKIN sınıflamasına göre ABY olma ile operasyonun acil veya elektif şartlar altında yapılması, pompa süresince OAB, pompa öncesi idrar çıkışı ve pompa idrarı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. AKIN sınıflamasına göre ABY olma oranı operasyon tipi CABG ve kapak cerrahisi olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olma oranı redo cerrahi olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olanlarda pompa süresi ortalaması, cross-klemp süresi ortalaması, peroperatif kan transfüzyon ve postoperatif kan transfüzyonu ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 27).

Tablo 27. AKIN Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler		AKIN Sınıflaması		P
		AKI (-)	AKI (+)	
Operasyon	Acil	5 (%45.5)	6 (%54.5)	0.084*
	Elektif	247 (%72.2)	95 (27.8)	
Redo cerrahi	Evet	0 (0)	5 (% 100.0)	<0.001*
	Hayır	252 (% 72.4)	96 (% 27.6)	
Cerrahi Tipi	CABG	177 (% 73.4)	64 (% 26.6)	0.001
	Aort Kapak cerrahisi ve Mitral Kapak cerrahisi	43 (% 71.7)	17 (% 28.3)	
	CABG ve Kapak cerrahisi	6 (% 31.6)	13 (% 68.4)	
Pompa Süresince OAB		64.1±1.7	64.3±1.9	0.208
Pompa süresi/dk		81.1±40.9	92.9±44.3	0.017
Cross klemp süresi/dk		53.1±37.1	59.8±38.7	0.128
Per-op Kan Transfüzyonu		1.4±0.7	1.7±1.1	0.005
Post-op Kan Transfüzyonu		1.0±0.7	1.2±0.8	0.01
Pompa Öncesi İdrar Çıkışı/cc		139.9±112.6	157±130.6	0.208
Pompa İdrarı/cc		599.6±491.4	575.6±382.8	0.660

*Fisher Kikare

AKIN sınıflamasına göre ABY olma ile hastanede kalış süresi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. AKIN sınıflamasına göre ABY olanlarda preoperatif APACHE II skor ortalaması, bazal kreatinin değeri ortalaması, yoğun bakımda kalış süresi ortalaması, postoperatif mekanik ventilasyonda kalış süre ortalaması ve ekstübasyon süresi ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olanlarda preoperatif hemoglobin düzey ortalaması ve GFR düzeyi ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. AKIN sınıflamasına göre ABY olanlarda SOFA 1. gün ortalaması, SOFA 3. gün ortalaması ve SOFA 5. gün ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 28).

Tablo 28. AKIN Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon Öncesi Ve Sonrası Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler	AKIN Sınıflaması		
	AKI (-)	AKI (+)	P
Preop APACHE 2 skoru	5.0±2.4	6.0±2.8	0.002
Bazal Kreatinin Değeri	0.87±0.23	0.98±0.31	<0.001
GFR	93.4±29.1	85.5±36.6	0.034
Pre-op HGB düzeyi	13.3±1.7	12.5±1.9	<0.001
Yoğun bakımda kalış süresi/gün	3.3±0.8	4.0±1.9	<0.001
Hastanede kalış süresi/gün	7.8±1.5	8.2±3.4	0.177
Post-op mekanik ventilasyonda kalış süresi/saat	16.1±6.0	27.7±26.8	<0.001
Ekstübasyon süresi	16.1±6.0	26.2±18.3	<0.001
SOFA 1.gün	3.2±1.2	5.6±2.7	<0.001
SOFA 3.gün	1.1±1	3.5±3.8	<0.001
SOFA 5.gün	1(1-2)	4.5(3-7.5)	<0.001*

* Mann-Whitney Test

KDIGO sınıflamasına göre ABY olanların yaş ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olma ile cinsiyet, VKİ, kronik hastalık varlığı ve yılı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. KDIGO sınıflamasına göre ABY olma kronik hastalığa sahip olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olanların kronik hastalık yılı ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olma ile IV radyokontrast kullanımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. KDIGO sınıflamasına göre ABY olma oranı operasyon öncesi dönemde ağrı kesici (NSAİ) kullanımı olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 29).

Tablo 29. KDIGO Sınıflandırmasına Göre ABH İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Değişkenler		KDIGO Sınıflaması		
		AKI (-)	AKI (+)	P
Yaş		58.5±12.6	64.2±11.1	<0.001
Cinsiyet	Kadın	100 (% 77.5)	29 (% 22.5)	0.053
	Erkek	152 (% 67.9)	72 (% 32.1)	
VKİ		26.7±4.1	26.9±4.0	0.788
Kronik hastalık	Var	187 (% 68.8)	85 (% 31.3)	0.044
	Yok	65 (% 80.2)	16 (% 19.8)	
DM veya HT	Var	136 (% 69.4)	60 (% 30.6)	0.353
	Yok	116 (% 73.9)	41 (% 26.1)	
Kronik hastalık yılı		10.0±5.3	11.5±5.6	0.041
Pre-op NSAİ kullanımı	Var	9 (% 42.9)	12 (% 57.1)	0.003
	Yok	239 (% 73.1)	88 (% 26.9)	

KDIGO sınıflamasına göre ABY olma ile operasyonun acil veya elektif şartlar altında yapılması, pompa süresince OAB, pompa öncesi idrar çıkışı ve pompa idrarı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. KDIGO sınıflamasına göre ABY olma redo cerrahi olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olma oranı operasyon tipi CABG ve kapak cerrahisi olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olanlarda pompa süresi ortalaması, cross-klemp süresi ortalaması, peroperatif kan transfüzyon ve postoperatif kan transfüzyonu ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 30).

Tablo 30. KDIGO Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler		KDIGO Sınıflaması		P
		AKI (-)	AKI (+)	
Operasyon	Acil	5 (%45.5)	6 (%54.5)	0.084*
	Elektif	247 (%72.2)	95 (27.8)	
Redo cerrahi	Evet	0 (0)	5 (% 100.0)	<0.001*
	Hayır	252 (% 72.4)	96 (% 27.6)	
Cerrahi Tipi	CABG	177 (% 73.4)	64 (% 26.6)	0.001
	Aort Kapak cerrahisi ve Mitral Kapak cerrahisi	43 (% 71.7)	17 (% 28.3)	
	CABG ve Kapak cerrahisi	6 (% 31.6)	13 (% 68.4)	
Pompa Süresince OAB		64.1±1.7	64.3±1.9	0.208
Pompa süresi/dk		81.1±40.9	92.9±44.3	0.017
Cross klemp süresi/dk		53.1±37.1	59.8±38.7	0.128
Per-op Kan Transfüzyonu		1.4±0.7	1.7±1.1	0.005
Post-op Kan Transfüzyonu		1.0±0.7	1.2±0.8	0.01
Pompa Öncesi İdrar Çıkışı/cc		139.9±112.6	157±130.6	0.208
Pompa İdrarı/cc		599.6±491.4	575.6±382.8	0.660

*Fisher Kikare

KDIGO sınıflamasına göre ABY olma ile hastanede kalış süresi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. KDIGO sınıflamasına göre ABY olanlarda preoperatif APACHE II skor ortalaması, bazal kreatinin değeri ortalaması, yoğun bakımda kalış süresi ortalaması, postoperatif mekanik ventilasyonda kalış süre ortalaması ve ekstübasyon süresi ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olanlarda preoperatif hemoglobin düzey ortalaması ve GFR düzeyi ortalaması istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. KDIGO sınıflamasına göre ABY olanlarda SOFA 1. gün ortalaması, SOFA 3. gün ortalaması ve SOFA 5. gün ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 31).

Tablo 31. KDIGO Sınıflandırmasına Göre ABH İle Operasyon Öncesi Ve Sonrası Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler	KDIGO Sınıflaması		
	AKI (-)	AKI (+)	P
Preop APACHE II skoru	5.0±2.4	6.0±2.8	0.002
Bazal Kreatinin Değeri	0.87±0.23	0.98±0.31	<0.001
GFR	93.4±29.1	85.5±36.6	0.034
Pre-op HGB düzeyi	13.3±1.7	12.5±1.9	<0.001
Yoğun bakımda kalış süresi/gün	3.3±0.8	4.0±1.9	<0.001
Hastanede kalış süresi/gün	7.8±1.5	8.2±3.4	0.177
Post-op mekanik ventilasyonda kalış süresi/saat	16.1±6.0	27.7±26.8	<0.001
Ekstübasyon süresi	16.1±6.0	26.2±18.3	<0.001
SOFA 1.gün	3.2±1.2	5.6±2.7	<0.001
SOFA 3.gün	1.1±1	3.5±3.8	<0.001
SOFA 5.gün	1(1-2)	4.5(3-7.5)	<0.001*

* Mann-Whitney Test

RİFLE sınıflamasına göre mortalite oranının ABY evresi arttıkça istatistiksel açıdan anlamlı olarak arttığı bulunmuştur. Benzer şekilde AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre mortalite oranının ABY evresi arttıkça istatistiksel açıdan anlamlı olarak arttığı bulunmuştur (Tablo 32).

Tablo 32. RIFLE, AKIN Ve KDİGO Sınıflaması İle Mortalite Arasındaki İlişki

		Hastaneden Çıkış (Sayı, %)		P
		Ölüm	Şifa	
RIFLE	Non-AKI	0 (0)	248 (100.0)	<0.001
	R-Risk	2 (3.2)	60 (96.8)	
	I-Injury	9 (28.1)	23 (71.9)	
	F-Failure	7 (63.6)	4 (36.4)	
AKIN	Non AKI	0 (0)	252 (100.0)	<0.001
	Evre 1	3 (4.6)	62 (95.4)	
	Evre 2	7 (29.2)	17 (70.8)	
	Evre 3	8 (66.7)	4 (33.3)	
KDIGO	Non AKI	0 (0)	252 (100.0)	<0.001
	Evre 1	3 (4.5)	63 (95.5)	
	Evre 2	8 (33.3)	16 (66.7)	
	Evre 3	7 (63.6)	4 (36.4)	

Mortalite ile yaş, cinsiyet, VKİ ve kronik hastalık varlığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 33).

Tablo 33. Mortalite İle Sosyodemografik Değişkenler Arasındaki İlişki

Değişkenler		Hastaneden Çıkış (Sayı, %,ortanca, ÇÇA)		P
		Ölüm	Şifa	
Yaş		66.5 (58.7-73.0)	61.0 (54.0-69.0)	0.060
Cinsiyet	Kadın	6 (%4.7)	123 (%95.3)	0.772
	Erkek	12 (%5.4)	212 (94.6)	
VKİ		27.3 (22.6-30.1)	27.0 (24.2-29.3)	0.986
Kronik hastalık	Var	15 (%5.5)	257 (%94.5)	0.774*
	Yok	3 (%3.7)	78 (%96.3)	
DM veya HT	Var	13 (%5.2)	236 (%94.8)	0.872
	Yok	5 (%4.8)	99 (%95.2)	

*Fisher Kikare

Mortalite oranı operasyonun acil şartlar altında yapılma durumunda ve gelişinde kanama/hipotansiyon olanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Mortalite ile redo cerrahisi olma, operasyon tipi, pompa süresi ve cross klemp süresi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Mortalite ile sonuçlanan vakalarda preoperatif APACHE II skor ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 34).

Tablo 34. Mortalite ve Operasyon Özellikleri Arasındaki İlişki

Değişkenler		Hastaneden Çıkış (Sayı, %,ortanca, ÇÇA)		
		Ölüm	Şifa	P
Operasyon	Acil	3(% 27.3)	8(%72.7)	0.014*
	Elektif	15(%4.4)	327(%95.6)	
Redo cerrahi	Evet	1(%20.0)	4(% 80)	0.231*
	Hayır	17(%4.9)	331(%95.1)	
Operasyon Tipi	CABG	10(%4)	237(%96.0)	0.213
	Aort Kapak cerrahisi ve Mitral	3(%5.0)	57(%95.0)	
	Kapak cerrahisi			
	CABG ve Kapak cerrahisi	2(%15.4)	11(%84.6)	
	Revaskülarizasyon ve ASD	3(%9.1)	30(%90.9)	
Geliş Kanama, Hipotansiyon	Evet	3(%42.9)	4(%57.1)	0.003*
	Hayır	15(%4.3)	331(%95.7)	
Preop APACHE II skoru		7(6.5-9)	5 (3-7)	0.003**
Pompa süresi/dk		86.5(61.2- 147.0)	70.0(56.0-100.0)	0.066**
Cross klemp süresi/dk		51.0(32.0- 107.2)	40(32.0-61.0)	0.146**

*Fisher Kikare **Mann-whitney

Mortalite ile preoperatif hemogloblin düzeyi ve yoğun bakımda kalış süresi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Mortalite ile sonuçlanan vakalarda GFR düzeyi ortancası ve hastanede kalış süresi ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Mortalite ile sonuçlanan vakalarda bazal kreatinin değeri ortancası, postoperatif mekanik ventilasyonda kalış süresi ortancası ve ekstübasyon süresi ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Mortalite ile sonuçlanan vakalarda SOFA 1. gün ortancası, SOFA 3. gün ortancası ve SOFA 5. gün ortancası istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Mortalite oranı hemodiyaliz yapılanlarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 35).

Tablo 35. Mortalite İle Operasyon Öncesi ve Sonrası Değerlerin Karşılaştırılması

Değişkenler	Hastaneden Çıkış (Sayı, %,ortanca, ÇÇA)		
	Ölüm	Şifa	P
Bazal Kreatinin Değeri	1.0(0.8-1.2)	0.8(0.7-1.0)	0.018**
GFR	69.7(55.5-99.8)	86.7(71.0-108.0)	0.044**
Pre-op HGB düzeyi	13.0(11.2-13.9)	13.2(11.8-14.3)	0.425**
Yoğun bakımda kalış süresi/gün	3(3-4)	3(3-4)	0.668**
Hastanede kalış süresi/gün	3(3-4)	8(7-9)	<0.001**
Post-op mekanik ventilasyonda kalış süresi/saat	63(35.5-76.0)	18(13-18)	<0.001**
Ekstübasyon süresi	53(35.5-76)	18(13-20)	<0.001**
SOFA 1.gün	10(8.7-11)	4(3-4)	<0.001**
SOFA 3.gün	14(14-16)	1(0-2)	<0.001**
SOFA 5.gün	12(9-15)	2 (1-4)	0.025**
Hemodiyaliz	Var	3(%75.0)	1(%25.0)
	Yok	15(%4.3)	334(%95.7)

*Fisher Kikare **Mann-whitney

AKIN sınıflandırılması ile hastane mortalitesi için ROC eğrisi altındaki alan 0.957 istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$) (Şekil 1). RIFLE sınıflandırılması ile hastane mortalitesi için ROC eğrisi altındaki alan 0.956 istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$) (Şekil 2). KDIGO sınıflandırılması ile hastane mortalitesi için ROC eğrisi altındaki alan 0.956 istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$) (Şekil 3) (Tablo 36).

Tablo 36. Hastane Mortalitesi İçin RIFLE, AKIN ve KDIGO Sınıflamalarının AUC Değerleri

	AUC*	Standart Hata	% 95 GA	P
AKIN	0.957	0.0141	0.930-0.976	<0.001
KDIGO	0.956	0.0140	0.929-0.975	<0.001
RIFLE	0.956	0.0135	0.929-0.975	<0.001

*Auc ROC eğrisi altındaki alan

Hastane mortalitesi için AKIN ve KDIGO sınıflandırmasının AUC'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p= 0.669$) (Tablo 37). Hastane mortalitesi için AKIN ve RIFLE sınıflandırmasının AUC'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p= 0.855$) (Tablo 38). Hastane mortalitesi için KDIGO ve RIFLE sınıflandırmasının AUC'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p= 0.855$) (Tablo 39) (Şekil 4).

Tablo 37. Hastane Mortalitesi İçin AKIN ve KDIGO Sınıflandırmasının AUC* Karşılaştırılması

AKIN ~ KDIGO	
Alanlar arası fark	0.000829
Standart Hata	0.00194
GA % 95	-0.00298-0.00463
P	0.669

*Auc ROC eğrisi altındaki alan

Tablo 38. Hastane Mortalitesi İçin AKIN ve RIFLE Sınıflandırmasının AUC* Karşılaştırılması

AKIN ~ RIFLE	
Alanlar arası fark	0.00133
Standart Hata	0.00726
GA % 95	-0.0129-0.0156
P	P = 0.855

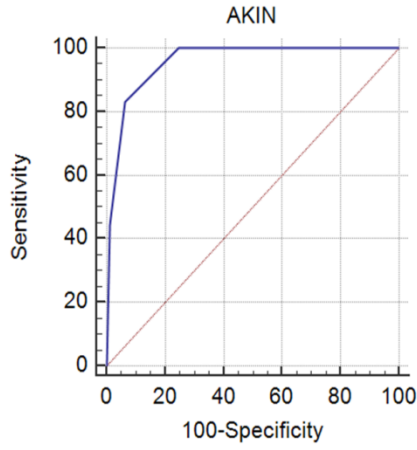
*Auc ROC eğrisi altındaki alan

Tablo 39. Hastane Mortalitesi İçin KDIGO ve RIFLE Sınıflandırmasının AUC* Karşılaştırılması

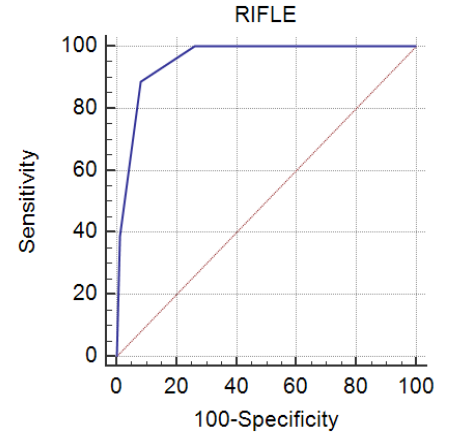
KDIGO ~ RIFLE	
Alanlar arası fark	0.000498
Standart Hata	0.00697
GA % 95	-0.0132-0.0141
P	P = 0.9431

*Auc ROC eğrisi altındaki alan

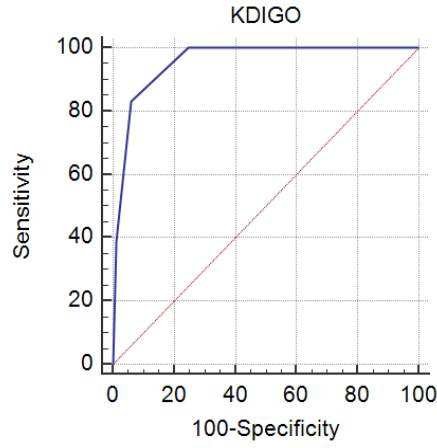
Şekil 1. Hastane Mortalitesi için AKIN Sınıflaması ROC Eğrisi



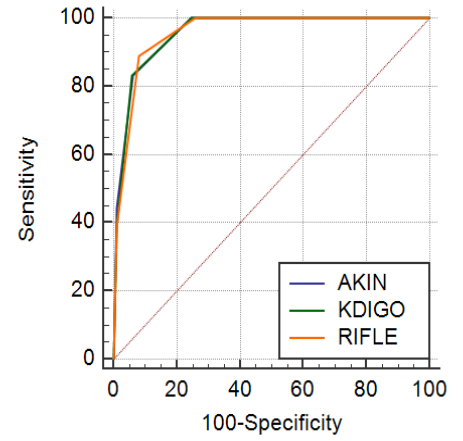
Şekil 2. Hastane Mortalitesi için RIFLE Sınıflaması ROC Eğrisi



Şekil 3. Hastane Mortalitesi için KDIGO Sınıflaması ROC Eğrisi



Şekil 4. Hastane Mortalitesi için AKIN, KDIGO ve RIFLE Sınıflaması ROC Eğrisi Karşılaştırılması



RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişimi ile tek değişkenli analizlerde anlamlı bulunan değişkenlerle kurulan lojistik regresyon analizi indirgenmiş son modelde; yaş, cerrahi tipi, preoperatif hemoglobin düzeyi anlamlı değişkenler olarak modelde kalmıştır. Lojistik regresyon analizi indirgenmiş son modelde yaşta her bir yıl artışında 1.030 (1.002-1.058) kat, CABG ve kapak cerrahisi olma 4.404 (1.443-13.446) kat RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişme riskini artırdığı bulunmuştur. Preoperatif hemoglobin düzeyinde her bir değer artışı RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişmesi açısından koruyucu olarak bulunmuştur.

Tablo 40. RIFLE Sınıflamasına Göre ABY Gelişimi İle İlişkili Faktörler, Lojistik Regresyon Analizi İndirgenmiş Son Model

Değişkenler	Beta	P	OR	% 95 GA
Yaş	0.029	0.033	1.030	1.002-1.058
Cerrahi Tipi				
CABG			1.0	
Aort ve Mitral	0.422	0.342	1.525	0.638-3.642
Kapak				
CABG ve Kapak	1.483	0.009	4.404	1.443-13.446
Pre-op HGB düzeyi	-0.205	0.011	0.815	0.696-0.953

AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre ABY gelişimi ile tek değişkenli analizlerde anlamlı bulunan değişkenlerle kurulan lojistik regresyon analizi indirgenmiş son modelde; yaş, cerrahi tipi, preoperatif hemoglobin düzeyi ve bazal kreatinin değeri anlamlı değişkenler olarak modelde kalmıştır. Lojistik regresyon analizi indirgenmiş son modelde yaşta her bir yıl artışında 1.062 (1.027-1.097) kat, CABG ve kapak cerrahisi olma 5.491 (1.755-17.177) kat ve bazal kreatinin düzeyinin her bir değer artışı 27.286 (1.755-17.177) kat AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre ABY gelişme riskini artırdığı bulunmuştur. Preoperatif hemoglobin düzeyinde her bir değer artışı AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre ABY gelişmesi açısından koruyucu olarak bulunmuştur

Tablo 41. AKIN ve KDIGO Sınıflamasına Göre ABY Gelişimi İle İlişkili Faktörler, Lojistik Regresyon Analizi İndirgenmiş Son Model

Değişkenler	Beta	P	OR	% 95 GA
Yaş	0.060	<0.001	1.062	1.027-1.097
Cerrahi Tipi				
CABG			1.0	
Aort ve Mitral Kapak	0.259	0.568	1.296	0.532-3.155
CABG ve Kapak	1.703	0.003	5.491	1.755-17.177
Pre-op HGB düzeyi	-0.201	0.017	0.818	0.693-2.965
Bazal Kreatinin Değeri	3.306	0.001	27.286	3.921-189.863

V. TARTIŞMA

Kardiyopulmoner bypass cihazının gelişmesiyle kardiyak cerrahi yıllar içerisinde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. KPB cihazı bu önemli katkısının yanında ciddi yan etkilere de neden olabilir. Kanın damar dışındaki farklı bir ortamda dolaşmasıyla sistemik bir inflamatuvar yanıt oluşur ve bu yanıt vücutta birçok soruna yol açarak organ yetmezliği ile sonuçlanabilir [54]. Bu aşamada etkilenen organlardan biride böbrektir. Çalışmamızda KPB cihazı eşliğinde kardiyak cerrahi geçiren hasta dosyaları retrospektif olarak incelenerek ABY gelişen hastalarda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarının etkinliği karşılaştırılmıştır.

Araştırma grubunun KDIGO ve AKIN sınıflamalarına göre %28.6'sının, RIFLE sınıflamasına göre %29.4'ünün herhangi bir ABY evresinde olduğu belirlenmiştir. Bastin ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 1881 hasta ile yapmış oldukları çalışmada KDIGO ve AKIN sınıflamalarına göre %25.9'unun, RIFLE sınıflamasına göre %24.9'unun herhangi bir ABY evresinde olduğu belirlenmiştir [8]. Sampaio ve ark.'nın bir yıl içerisinde kardiyak cerrahi geçiren 321 hastada yapmış oldukları çalışmada ise ABY insidansı RIFLE sınıflamasına göre %15, AKIN sınıflamasına göre %51, KDIGO sınıflamasına göre %19 olarak bulunmuştur [7]. Haase ve ark.'nın kardiyak cerrahi sonrası 282 hastayı inceledikleri prospektif çalışmada herhangi bir evredeki ABY RIFLE sınıflamasına göre %45.8, AKIN sınıflamasına göre %44.7 olarak tespit edilmiştir [55]. Robert ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 25086 hastayı dahil ettikleri çalışmada ABY insidansını AKIN sınıflamasına göre %30, RIFLE sınıflamasına göre %31 olarak bulmuşlardır [56].

Bizim çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre herhangi bir evrede ABY gelişen hastalarda yaş ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda yapılan ileri analiz sonucunda ileri yaş modelde anlamlı olarak kalmış olup RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişme riskini artırdığı bulunmuştur. Literatürde de buna benzer olarak ABY

gelişen hastalarda yaş ortalaması daha yüksek bulunmuştur [7, 8, 57]. Enger ve ark.'nın 1015 kardiyak cerrahi geçiren hastayı dahil ettikleri çalışmalarında her bir yaş artışının ABH gelişme riskini 1.19 kat (% 95 GA 1.02 -1.39) arttırdığı gösterilmiştir [58].

Çalışmamızda RIFLE sınıflamasına göre kronik hastalığa sahip olma ile ABY gelişmesi arasında anlamlı bir ilişki yok iken, AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre anlamlı ilişkili bulunmuştur. Araştırma grubumuzda RIFLE sınıflamasına göre kronik hastalık yılı ile ABY gelişmesi arasında anlamlı bir ilişki yok iken, AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre anlamlı ilişkili bulunmuştur. Sampaio ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada da RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişmesi ile kronik hastalığı olma arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır [7]. Lopes ve ark.'nın çalışmasında RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişmesi ile kronik hastalığı olma arasında bir ilişki gösterilmiştir [59].

Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre ABY gelişmesi CABG ve kapak cerrahisi birlikte yapılanlarda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Haase ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur [55]. Bizim çalışmamızda CABG ve kapak cerrahisi birlikte yapılan hastaların kronik hastalık oranı daha yüksek, preoperatif hemoglobin değeri daha düşük, yaş ortalaması ise daha yüksek saptanmıştır. Bu durum ABY gelişmesini etkilemiş olabilir. Çalışmamızda yapılan ileri analiz sonucunda operasyon tipi modelde anlamlı olarak kalmış olup CABG ve Kapak cerrahisi birlikte olmanın RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişme riskini artırdığı bulunmuştur.

Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişen hastalarda ortalama pompa süresi anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bastin ve ark.'nın çalışmasında AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre ABY evresi yüksek olanlarda KPB pompa süresinin uzun olduğu gösterilmiştir [8]. Yakın zamanda yapılmış 9 çalışmanın bir meta-analizinde KPB yapılan 12466 hastanın 756'sını (% 6.06), AKIN sınıflamasına göre ABY geliştiği rapor edilmiştir. Bu meta analizde ABY gelişen hastaların ortalama KPB

süresi, ABY gelişmeyenlere kıyasla anlamlı derecede uzun olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu meta-analizdeki çalışmalarda da daha uzun KPB ve cross klemp sürelerinin artmış kardiyak cerrahi ilişkili akut böbrek hasarı insidansı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir [60]. Park ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 220 çocuk hastada yapmış oldukları çalışmada KPB pompa süresinin uzun olması (>120 dak.) KDIGO sınıflamasına göre ABY gelişme riskini 2.64 kat (% 95 GA 1.18-5.91) artırdığı gösterilmiştir [61]. Bizim çalışmamızda ise RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişen hastalarda cross klemp süresinin daha uzun olduğu anlamlı olarak ilişkili bulunmuş iken AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY olan olgular değerlendirildiğinde cross klemp süresi ile anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Çalışmamızda AKIN ve KDIGO sınıflamasına göre ABY gelişen hastalarda ortalama bazal kreatinin değeri anlamlı olarak daha yüksek iken; ortalama GFR düzeyi anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişme ile bazal kreatinin değeri ve GFR düzeyi arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Çalışmamızda yapılan ileri analiz sonucunda bazal kreatinin değeri modelde anlamlı olarak kalmış olup AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişme riskini artırdığı bulunmuştur. Loef ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 843 hastayı dahil ettikleri çalışmada da bazal kreatinin değeri ve GFR değerinin ABY gelişmesi ile ilişkili olmadığı saptanmıştır [62]. Wijesundera ve ark.'nın 20131 hastayı dahil ettikleri retrospektif çalışmada kardiyak cerrahi sonrası RRT gereken hastalarda bazal kreatinin değerinin anlamlı olarak daha yüksek ve GFR düzeyinin ise anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir [11]. Hobson ve ark.'nın yaptığı 2973 hastayı retrospektif inceledikleri çalışmada ise RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişmesi ile ortalama bazal kreatinin düzeyi arasında anlamlı bir ilişki saptanamamış iken GFR düzeyi anlamlı olarak düşük bulunmuştur [63]. Karim ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 100 hastada yapmış olduğu çalışmada AKIN sınıflamasına göre ABY gelişmesi ile GFR düzeyi arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır [64].

Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişenlerde ortalama preoperatif hemoglobin düzeyi anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Çalışmamızda yapılan ileri analiz sonucunda preoperatif hemoglobin düzeyi modelde anlamlı olarak kalmış olup RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişmesinde koruyucu olduğu bulunmuştur. Kim ve ark.'nın 702 hastayı dahil ettikleri çalışmada preoperatif hemoglobin düzeyi 10 mg/dl'nin altında olmasının RIFLE sınıflamalarına göre ABY gelişme riskini 2.58 kat (% 95 GA 1.13 – 5.87) artırdığı gösterilmiştir [65]. Sampaio ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada ise RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişmesiyle ortalama preoperatif hemoglobin düzeyi arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır [7]. Erdost ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada ileri analiz sonucunda preoperatif hemoglobin düzeyi 9 mg/dl'nin altında olmanın RIFLE sınıflamalarına göre ABY gelişme riskini artırdığı gösterilmiştir [66]. Karkouti ve ark.'nın 3500 kardiyak cerrahi geçiren hastalar üzerinde yapmış olduğu çok merkezli çalışmada preoperatif anemiyi ve perioperatif eritrosit transfüzyonunu azaltmaya yönelik stratejilerin ABY'ye karşı koruma sağlayabileceği gösterilmiştir [67]. Karkouti ve ark.'nın preoperatif anemisi olan 60 hasta üzerinde yaptığı kontrollü randomize çalışmada ise anemik hastalarda profilaktik eritrosit transfüzyonunun ABY'ye karşı koruyucu olabileceğini belirtmişlerdir [68]. Bizim çalışmamızda da RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişenlerde ortalama peroperatif kan transfüzyonu anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

ABH kalp cerrahisinde sık görülen bir komplikasyon olmaya devam etmektedir. Ayrıca mortalite artışına ve hastanede kalış süresinin uzamasına neden olmaktadır [69]. Bizim çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişen hastalarda ortalama yoğun bakımda kalış süresi anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Ancak hastanede kalış süresi ile her üç sınıflamaya göre ABY gelişmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bastin ve ark.'nın 1881 hastayı dahil ettikleri retrospektif çalışmada AKIN ve RIFLE sınıflamalarına göre böbrek yetmezliği evresi arttıkça yoğun bakımda ve hastanede kalış sürelerinin arttığı gösterilmiştir

[8]. Lopes ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada da RIFLE sınıflamasına göre böbrek yetmezliği evresi arttıkça yoğun bakımda kalış süresinin de uzadığı belirtilmiştir [59]. Hoste ve ark.'nın 5383 hastayı değerlendirdikleri retrospektif çalışmada benzer şekilde RIFLE sınıflamasına göre böbrek yetmezliği evresi arttıkça yoğun bakımda ve hastanede kalış süresinin de uzadığı saptanmıştır [70]. Haase ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 282 hastayı dahil ettikleri prospektif çalışmada ise RIFLE ve AKIN sınıflamasına göre böbrek yetmezliği evresi arttıkça yoğun bakımda ve hastanede kalış süresinin de uzadığı gösterilmiştir [55].

Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişenlerde 1.gün, 3.gün ve 5.gün SOFA skorları anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Hoste ve ark.'nın çalışmasında da benzer şekilde RIFLE sınıflamasına göre böbrek yetmezliği evresi arttıkça SOFA skoru anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur [70]. Pistolesi ve ark.'nın kardiyak cerrahi sonrası RRT gerektiren 264 hastayı dahil ettikleri çalışmada tedavi sonrası kurtulan hastalarda SOFA skorunun anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir [71].

Bizim çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY evresi arttıkça mortalitenin anlamlı olarak arttığı bulunmuştur. Bagshaw ve ark.'nın 57 yoğun bakım ünitesinde 120123 hasta verileri incelenerek yapmış oldukları çalışmada hastane mortalitesinin RIFLE ve AKIN sınıflamalarına göre herhangi bir evrede böbrek yetmezliği olanlarda anlamlı olarak daha yüksek olduğu gösterilmiştir [72]. Englberger ve ark.'nın kardiyak cerrahi sonrası 4836 hastayı dahil ettikleri retrospektif çalışmada RIFLE ve AKIN sınıflamalarına göre ABY evresi arttıkça hastane mortalitesinde arttığı belirtilmiştir [57]. Joannidis ve ark.'nın 303 yoğun bakım ünitesinden 16784 hastanın dahil edildiği çalışmasında RIFLE ve AKIN tarafından sınıflandırılan akut böbrek hasarı hastane mortalitesinde artış ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [73]. Yan ve ark.'nın 67 hastayı retrospektif inceledikleri çalışmada RIFLE sınıflamasına göre failure (yetmezlik) ve AKIN sınıflamasına göre evre 3 ABY hastane mortalitesi ile bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur [74]. Lassnigg ve

ark.'nın 3123 hastayı dahil ettikleri prospektif analizde RIFLE ve AKIN sınıflamalarına göre herhangi bir evrede ABY olması ile mortalite ilişkili bulunmuştur [75]. Pickering ve ark.'nın 46 çalışmayı dahil ederek yapmış oldukları meta analize göre KPB ile ilişkili ABH gelişen hastalarda ameliyat sonrası dönemde erken ölüm oranlarını belirgin şekilde arttığı gösterilmiştir [76]. Qianyi ve ark.'nın yoğun bakımda yatan 211 hastanın değerlendirildiği retrospektif çalışmada KDIGO ve AKIN sınıflamaları 28 günlük mortalite ile anlamlı olarak ilişkili bulunmuştur [77]. Rodrigues ve ark.'nın 1050 hasta üzerinde prospektif olarak yapmış oldukları çalışmada RIFLE ve KDIGO sınıflamalarına göre her hangi bir evre ABY gelişenlerde mortalite oranı anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır [78].

Bizim çalışmamızda hastane mortalitesinin tahmininde ROC eğrisi altındaki alan RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamaları için sırasıyla benzer şekilde 0.956, 0.957, 0.956 olarak anlamlı bulunmuştur. Hastane mortalitesinin tahmininde RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarının ROC eğrisi altındaki alanlar birbirleriyle karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bastin ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada RIFLE ve AKIN sınıflamaları için mortalite tahmininde ROC eğrisi altında kalan alan sırasıyla 0.86, 0.78 bulunmuştur. Bu çalışmada mortalite tahmininde AKIN sınıflamasının RIFLE sınıflamasına kıyasla ROC eğrisi altındaki alan daha yüksek bulunmuştur [8]. Çalışmamızın örneklem sayısı Bastin ve ark.'nın yapmış olduğu 1881 hastanın dahil edildiği çalışmaya göre daha az olması nedeniyle bu farkı yansıtamamış olabilir. Haase ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada hastane mortalitesi tahmininin de ROC eğrisi altında kalan alan AKIN ve RIFLE sınıflamaları için benzer şekilde sırasıyla 0.94, 0.91 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde AKIN sınıflamasının RIFLE sınıflamasına göre ölüm tahmininde bir üstünlüğü olmadığı gösterilmiştir [55]. Roy ve ark.'nın 637 hasta üzerinde yapmış oldukları prospektif çalışmada mortalite tahmininin de ROC eğrisi altında kalan alan KDIGO, AKIN ve RIFLE sınıflamaları için sırasıyla 0.74, 0.72, 0.76 olarak bulunmuştur [79]. Qianyi ve ark.'nın yoğun bakımda yatan 211 hastanın değerlendirildiği retrospektif çalışmada mortalite için KDIGO ve

AKIN sınıflamalarında ROC eğrisi altında kalan alan sırayla 0.668 ve 0.647 olarak bulunmuştur [77]. Yan ve ark.'nın çalışmasında hastane mortalitesi için ROC eğrisi altında kalan alan RIFLE sınıflaması için 0.738, AKIN sınıflaması için 0.799 olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada RIFLE ve AKIN sınıflamaları kullanılarak yapılan ABY evrelemesinde hastane mortalitesi açısından anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir [74].

Lopes ve ark.'nın 662 hastayı dahil ettikleri çalışmada hastane mortalitesi için ROC eğrisi altında kalan alan RIFLE ve AKIN sınıflamalarına göre sırasıyla 0.733 ve 0.750 olarak anlamlı bulunmuştur. Bu iki sınıflama arasında mortalite tahmininde anlamlı bir fark bulunamamıştır [59]. Robert ve ark.'nın kardiyak cerrahi geçiren 25086 hastayı dahil ettikleri çalışmada AKIN ve RIFLE sınıflamalarına göre mortalite tahmininde ROC eğrisi altında kalan alan sırasıyla 0.79 ve 0.78 olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada her iki sınıflama arasında mortalite tahmininde anlamlı bir fark bulunamamıştır [56]. Chang ve ark.'nın 291 yoğun bakım hastasının retrospektif incelenmesiyle yaptıkları çalışmada, mortalite tahmininde RIFLE ve AKIN sınıflamalarına göre ROC eğrisi altında kalan alan sırasıyla 0.720 ve 0.738 olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada mortalite tahmininde ROC eğrisi altında kalan alan RIFLE sınıflandırmasının tahmin gücünün AKIN skoruna göre daha üstün olduğunu göstermiştir [80].

VI. SONUÇ

Sonuç olarak araştırma grubunun benzer şekilde KDIGO ve AKIN sınıflamalarına göre %28.6'sının RIFLE sınıflamasına göre ise %29.4'ünün herhangi bir ABY evresinde olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre herhangi bir evre böbrek yetmezliği gelişimi ile ileri yaş, CABG ve kapak cerrahisinin birlikte yapılması, uzun pompa süresi, düşük preoperatif hemoglobin düzeyi, yüksek bazal kreatinin değeri, düşük GFR düzeyi, yüksek peroperatif kan transfüzyonu, daha fazla yoğun bakımda kalış ve daha yüksek 1.gün, 3.gün ve 5.gün SOFA skorları arasında anlamlı ilişki olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda yapılan ileri analiz sonucunda da RIFLE sınıflamasına göre ABY gelişme riskini her bir yaş artışı ve CABG ve kapak cerrahisi birlikteliği artırır iken preoperatif hemoglobin düzeyinde her bir değer artışının koruyucu olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda yapılan ileri analiz sonucunda da AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre ABY gelişme riskini her bir yaş artışı, CABG ve kapak cerrahisi birlikteliği ve bazal kreatinin düzeyinde her bir değer artışı artırır iken preoperatif hemoglobin düzeyindeki her bir değer artışının koruyucu olduğu saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda hastane mortalitesinin tahmininde ROC eğrisi altındaki alan RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamaları için sırasıyla benzer şekilde 0.956, 0.957, 0.956 olarak anlamlı bulunmuştur. Hastane mortalitesinin tahmininde RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarının ROC eğrisi altındaki alanlar birbirleriyle karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çalışmamızın kısıtlılıkları hasta dosyalarının retrospektif olarak taranması, dosyalarda olan veri eksiklikleri nedeniyle bazı hastaların çalışma dışı bırakılması ve örneklem sayısının sınırlı kalmasıdır.

VII. ÖZET

Giriş ve amaç: KPB sonrası oluşan akut böbrek hasarı (ABH), sık görülmektedir ve bu durum postoperatif erken ve geç dönem sonuçlar üzerinde ciddi etkiler oluşturmaktadır. Bu çalışmada KPB eşliğinde kardiyovasküler cerrahi geçiren hastalarda RIFLE, KDIGO ve AKIN sınıflamaları ile ABH insidansı, mortalite ile olan ilişkisinin saptanması ve bu üç sınıflamanın karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç - yöntem: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Kliniğinde 01.01.2011 ve 31.12.2015 tarihleri arasında KPB eşliğinde kardiyovasküler cerrahi geçiren ve sonrasında Kalp Damar Cerrahisi yoğun bakımda izlenen hastaların dosyaları retrospektif olarak incelenerek 402 hastadan 353 hasta çalışmaya dahil edildi. Araştırmaya dahil edilen her hastanın operasyon öncesi demografik bilgileri, operasyon tipi, hemoglobin, hemotokrit düzeyleri, kreatinin değerleri kaydedildi. Postoperatif dönemde serum kreatinin değeri ve idrar çıkış miktarı kullanılarak günlük olarak RIFLE, KDIGO ve AKIN skoru belirlendi. Verilerin değerlendirilmesinde ROC analizi ve Logistik Regresyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırma grubumuzda KDIGO ve AKIN sınıflamalarına göre %28.6'sının RIFLE sınıflamasına göre ise %29.4'ünün herhangi bir ABY evresinde olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarına göre böbrek yetmezliği gelişimi ile ileri yaş, CABG ve kapak cerrahisinin birlikte yapılması, uzun pompa süresi, düşük preoperatif hemoglobin düzeyi, yüksek bazal kreatinin değeri, yüksek peroperatif kan transfüzyonu, uzun süre yoğun bakımda kalış arasında anlamlı ilişki olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda hastane mortalitesinin tahmininde ROC eğrisi altındaki alan RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamaları için sırasıyla benzer şekilde 0.956, 0.957, 0.956 olarak anlamlı bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmamızda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamaları arasında mortalite tahmininde anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Anahtar kelimeler: Akut böbrek hasarı, Kardiyak cerrahi, Hastane mortalitesi



VIII. İNGİLİZCE ÖZET

Introduction: Acute Kidney Injury after cardiac surgery is common and has serious effects on postoperative early and late outcomes. In this study, it was aimed to determine of the using RIFLE, AKIN, and KDIGO diagnostic classifications for acute renal injury incidence and the relationship between the incidence of acute renal injury and mortality, and the comparison of these three classifications.

Methods: Patients who underwent cardiovascular surgery under CPB between 01.01.2011 and 31.12.2015 at Manisa Celal Bayar University Medical Faculty Cardiovascular Surgery Clinic were examined retrospectively and 353 patients from 402 patients were included in the study. Preoperative demographic information, operation type, hemoglobin, hematocrit levels, and creatinine values of each patient were recorded. RIFLE, KDIGO and AKIN score were determined daily using serum creatinine value and urine output in the postoperative period. ROC analysis and Logistic regression analysis were used in the evaluation of the data.

Results: According to the KDIGO, AKIN classification and RIFLE classification of the research group respectively were found to be 28.6%, 29.4% in any AKI stage. According to RIFLE, AKIN and KDIGO classifications in our study, there was a significant relationship between the development of renal injury and advanced age, combined CABG and valve surgeon, long pump duration, low preoperative hemoglobin level, high baseline creatinine value, high perioperative blood transfusion and long term intensive care unit. The area under the receiver operating characteristic curve for hospital mortality was similarly found to be 0.956, 0.957, 0.956 for the RIFLE, AKIN and KDIGO classifications respectively.

Conclusion: In our study, there was no significant difference in mortality estimation between RIFLE, AKIN and KDIGO classifications.

Key words: Acute renal injury, Cardiac surgery, Hospital mortality

IX. EKLER

T.C.
Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	24/03/2016 / 20478486 - 107						
ARAŞTIRMANIN ADI	Kardiyak cerrahi geçiren hastalarda RIFLE, AKIN ve KDIGO sınıflamalarının karşılaştırılması						
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Yrd. Doç. Dr. Arzu AÇIKEL - CBÜ Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D						
ARAŞTIRMA EKİBİ	Dr.Yasin Levent Uğur,- Doç. Dr. Tülün Öztürk,- Prof.Dr.Melek Çivi,- Prof.Dr.Ömer Tetik,- Yard. Doç. Dr Funda Yıldırım,- Doç Dr. Beyhan Cengiz Özyurt						
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ ☒		YÜKSEK LİSANS--DOKTORA TEZİ ☐		AKADEMİK AMAÇLI ☐		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	19 / 02 / 2016 / Tarih ve 53 sayılı; araştırma dosyası						
KARAR BİLGİLERİ	Araştırma dosyası incelenmiş, bilimsel ve etik açıdan UYGUN olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir						
Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile ilişkisi Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile ilişkisi Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Cengiz KIRMAZ Alerji İmmünoloji BD		☐	☐	Prof. Dr. Necip KUTLU Fizyoloji AD		☐	☐
Prof. Dr. Pelin ERTAN Çocuk Sağlığı Hastalıkları AD		☐	☐	Prof. Dr. Ece ONUR Tıbbi Biyokimya AD		☐	☐
Prof. Dr. Artuner DEVECİ Psikiyatri AD		☐	☐	Prof. Dr. Canan TIKIZ F. T. R Algoloji AD		☐	☒
Doç. Dr. Peyker TEMİZ Patoloji AD		☐	☐	Prof. Dr. Gönül Tezcan KELEŞ Anestezi ve Reanimasyon AD		☐	☐
Doç. Dr. Murat TAŞ BESYO		☐	☒	Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM Tıbbi Genetik AD		☐	☐
Yrd. Doç. Dr. Selim ALTAN Tıbbi Etik AD		☐	☐	Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT Halk Sağlığı AD		☒	☐
Yrd. Doç. Dr. Dilek ÇEÇEN Cerrahi Hemşireliği AD		☐	☐	Doç. Dr. Kamil VURAL Farmakoloji		☐	☒
Yrd. Doç. Dr. Ayşen TÜREDİ YILDIRIM Çocuk Hematolojisi		☐	☒	Yrd. Doç. Dr. Tarık ULUÇAY Adli Tıp AD		☐	☐
Mukadder YILMAZER Avukat		☐	☐	Sivil Üye		☐	☒
Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname – Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim. Doç. Dr. Peyker TEMİZ Başkan							

X. KAYNAKLAR

1. Kumar AB, Suneja M. Cardiopulmonary bypass—associated acute kidney injury. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2011, 114(4):964-970.
2. Thakar CV, Worley S, Arrigain S, et al. Influence of renal dysfunction on mortality after cardiac surgery: modifying effect of preoperative renal function. *Kidney international* 2005, 67(3):1112-1119.
3. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, et al. Acute renal failure—definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Critical care* 2004, 8(4):1.
4. Disease K. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. In: *Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. vol. 2: Kidney International Supplements*; 2012: 124-138.
5. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Critical care* 2007, 11(2):1.
6. Neves M, Fidalgo P, Gonçalves C, et al. Acute kidney injury in an internal medicine ward in a Portuguese quaternary hospital. *European journal of internal medicine* 2014, 25(2):169-172.
7. Sampaio MC, Máximo CAG, Montenegro CM, et al. Comparison of diagnostic criteria for acute kidney injury in cardiac surgery. *Arquivos brasileiros de cardiologia* 2013, 101(1):18-25.
8. Bastin AJ, Ostermann M, Slack AJ, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery according to risk/injury/failure/loss/end-stage, acute kidney injury network, and kidney disease: improving global outcomes classifications. *Journal of critical care* 2013, 28(4):389-396.

9. Kramer RS, Herron CR, Groom RC, et al. Acute kidney injury subsequent to cardiac surgery. *The journal of extra-corporeal technology* 2015, 47(1):16.
10. Parida S, Badhe AS. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Journal of anesthesia* 2013, 27(3):433-446.
11. Wijeyesundera DN, Karkouti K, Beattie WS, et al. Improving the identification of patients at risk of postoperative renal failure after cardiac surgery. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2006, 104(1):65-72.
12. Provenchere S, Planteveve G, Hufnagel G, et al. Renal dysfunction after cardiac surgery with normothermic cardiopulmonary bypass: incidence, risk factors, and effect on clinical outcome. *Anesthesia & Analgesia* 2003, 96(5):1258-1264.
13. Mariscalco G, Lorusso R, Dominici C, et al. Acute kidney injury: a relevant complication after cardiac surgery. *The Annals of thoracic surgery* 2011, 92(4):1539-1547.
14. Billings FT, Jiang Y, Shaw AD. Renal Oxygen Flux during Cardiopulmonary Bypass; Tubular Damage to Preserve Glomerular Filtration—What's a Kidney to Do? *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2017, 126(2):199-201.
15. Okusa MD. The inflammatory cascade in acute ischemic renal failure. *Nephron* 2002, 90(2):133-138.
16. Haase M, Bellomo R, Haase-Fielitz A. Novel biomarkers, oxidative stress, and the role of labile iron toxicity in cardiopulmonary bypass-associated acute kidney injury. *Journal of the American College of Cardiology* 2010, 55(19):2024-2033.
17. Sellke FW, DiMaio JM, Caplan LR, et al. Comparing On-Pump and Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Numerous Studies but Few Conclusions: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia in Collaboration With the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation* 2005, 111(21):2858-2864.

18. Nigwekar SU, Kandula P, Hix JK, et al. Off-pump coronary artery bypass surgery and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized and observational studies. *American journal of kidney diseases* 2009, 54(3):413-423.
19. Candela-Toha A, Elías-Martín E, Abaira V, et al. Predicting acute renal failure after cardiac surgery: external validation of two new clinical scores. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 2008, 3(5):1260-1265.
20. Fortescue EB, Bates DW, Chertow GM. Predicting acute renal failure after coronary bypass surgery: cross-validation of two risk-stratification algorithms. *Kidney international* 2000, 57(6):2594-2602.
21. Mehta RH, Grab JD, O'Brien SM, et al. Bedside tool for predicting the risk of postoperative dialysis in patients undergoing cardiac surgery. *Circulation* 2006, 114(21):2208-2216.
22. Palomba H, De Castro I, Neto A, et al. Acute kidney injury prediction following elective cardiac surgery: AKICS Score. *Kidney international* 2007, 72(5):624-631.
23. Thakar CV, Arrigain S, Worley S, et al. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *Journal of the American Society of Nephrology* 2005, 16(1):162-168.
24. Wijeyesundera DN, Karkouti K, Dupuis J-Y, et al. Derivation and validation of a simplified predictive index for renal replacement therapy after cardiac surgery. *Jama* 2007, 297(16):1801-1809.
25. Ortega-Loubon C, Fernández-Molina M, Carrascal-Hinojal Y, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Annals of cardiac anaesthesia* 2016, 19(4):687.
26. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, et al. Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *The American journal of medicine* 1998, 104(4):343-348.
27. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, et al. Renal dysfunction after myocardial revascularization: risk factors, adverse outcomes, and

- hospital resource utilization. *Annals of internal medicine* 1998, 128(3):194-203.
28. Lannemyr L, Bragadottir G, Krumbholz V, et al. Effects of Cardiopulmonary Bypass on Renal Perfusion, Filtration, and Oxygenation in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2016.
 29. Lau G, Wald R, Sladen R, Mazer CD. Acute kidney injury in cardiac surgery and cardiac intensive care. In: *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia: 2015*: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2015: 270-287.
 30. Murphy GS, Hessel EA, Groom RC. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach. *Anesthesia & Analgesia* 2009, 108(5):1394-1417.
 31. Xu J, Jiang W, Fang Y, Teng J, et al. Management of Cardiac Surgery-Associated Acute Kidney Injury. In: *Acute Kidney Injury-From Diagnosis to Care*. vol. 187: Karger Publishers; 2016: 131-142.
 32. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, et al. Role of hemodilutional anemia and transfusion during cardiopulmonary bypass in renal injury after coronary revascularization: implications on operative outcome. *Critical care medicine* 2005, 33(8):1749-1756.
 33. Karkouti K, Beattie W, Wijeyesundera D, et al. Hemodilution during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for acute renal failure in adult cardiac surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* 2005, 129(2):391-400.
 34. Ranucci M, Biagioli B, Scolletta S, et al. Lowest Hematocrit on Cardiopulmonary Bypass Impairs the Outcome in Coronary Surgery. *Texas Heart Institute Journal* 2006, 33(3).
 35. Swaminathan M, Phillips-Bute BG, Conlon PJ, et al. The association of lowest hematocrit during cardiopulmonary bypass with acute renal injury after coronary artery bypass surgery. *The Annals of thoracic surgery* 2003, 76(3):784-791.

36. Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, et al. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *The Annals of thoracic surgery* 2007, 83(5):S27-S86.
37. Salis S, Mazzanti VV, Merli G, et al. Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor of morbidity and mortality after cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 2008, 22(6):814-822.
38. Taniguchi FP, Souza ARd, Martins AS. Cardiopulmonary bypass time as a risk factor for acute renal failure. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular* 2007, 22(2):201-205.
39. Ho KM, Sheridan DJ. Meta-analysis of frusemide to prevent or treat acute renal failure. *Bmj* 2006, 333(7565):420.
40. Woo EB, Tang AT, El Gamel A, et al. Dopamine therapy for patients at risk of renal dysfunction following cardiac surgery: science or fiction? *European journal of cardio-thoracic surgery* 2002, 22(1):106-111.
41. Lameire N, Biesen WV, R V. Acute renal failure. In., vol.;365: *Lancet*; 2005: 417-430.
42. Lameire N, Van Biesen W, Vanholder R. The changing epidemiology of acute renal failure. *Nature Clinical Practice Nephrology* 2006, 2(7):364-377.
43. De Mendonça A, Vincent J-L, Suter P, et al. Acute renal failure in the ICU: risk factors and outcome evaluated by the SOFA score. *Intensive care medicine* 2000, 26(7):915-921.
44. Anderson RJ, Barry DW. Clinical and laboratory diagnosis of acute renal failure. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2004, 18(1):1-20.
45. Better OS, Stein JH. Early management of shock and prophylaxis of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. *New England Journal of Medicine* 1990, 322(12):825-829.

46. Nash K, Hafeez A, Hou S. Hospital-acquired renal insufficiency. *American Journal of Kidney Diseases* 2002, 39(5):930-936.
47. Kellum JA, Levin N, Bouman C, et al. Developing a consensus classification system for acute renal failure. *Current opinion in critical care* 2002, 8(6):509-514.
48. Abosaif NY, Tolba YA, Heap M, et al. The outcome of acute renal failure in the intensive care unit according to RIFLE: model application, sensitivity, and predictability. *American Journal of Kidney Diseases* 2005, 46(6):1038-1048.
49. Uchino S, Bellomo R, Goldsmith D, et al. An assessment of the RIFLE criteria for acute renal failure in hospitalized patients. *Critical care medicine* 2006, 34(7):1913-1917.
50. Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, et al. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Critical care medicine* 1981, 9(8):591-597.
51. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, et al. APACHE II: a severity of disease classification system. *Critical care medicine* 1985, 13(10):818-829.
52. Wagner DP, Knaus WA, Draper EA. Statistical validation of a severity of illness measure. *American journal of public health* 1983, 73(8):878-884.
53. Vincent J-L, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive care medicine* 1996, 22(7):707-710.
54. Steidl SR. *The Adverse Effects of the Cardiopulmonary Bypass Machine*. 2011.
55. Haase M, Bellomo R, Matalanis G, et al. A comparison of the RIFLE and Acute Kidney Injury Network classifications for cardiac surgery-associated acute kidney injury: a prospective cohort study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* 2009, 138(6):1370-1376.

56. Robert AM, Kramer RS, Dacey LJ, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: a comparison of two consensus criteria. *The Annals of thoracic surgery* 2010, 90(6):1939-1943.
57. Englberger L, Suri RM, Li Z, et al. Clinical accuracy of RIFLE and Acute Kidney Injury Network (AKIN) criteria for acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *Critical Care* 2011, 15(1):R16.
58. Enger TB, Pleym H, Stenseth R, et al. A Preoperative Multimarker Approach to Evaluate Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2016.
59. Lopes JA, Fernandes P, Jorge S, et al. Acute kidney injury in intensive care unit patients: a comparison between the RIFLE and the Acute Kidney Injury Network classifications. *Critical Care* 2008, 12(4):R110.
60. Kumar AB, Suneja M, Bayman EO, et al. Association between postoperative acute kidney injury and duration of cardiopulmonary bypass: a meta-analysis. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 2012, 26(1):64-69.
61. Park S-K, Hur M, Kim E, et al. Risk Factors for Acute Kidney Injury after Congenital Cardiac Surgery in Infants and Children: A Retrospective Observational Study. *PloS one* 2016, 11(11):e0166328.
62. Loeff BG, Epema AH, Smilde TD, et al. Immediate postoperative renal function deterioration in cardiac surgical patients predicts in-hospital mortality and long-term survival. *Journal of the American Society of Nephrology* 2005, 16(1):195-200.
63. Hobson CE, Yavas S, Segal MS, et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation* 2009, 119(18):2444-2453.
64. Karim HMR, Yunus M, Saikia MK, et al. Incidence and progression of cardiac surgery-associated acute kidney injury and its relationship with bypass and cross clamp time. *Annals of Cardiac Anaesthesia* 2017, 20(1):22.

65. Kim WH, Park MH, Kim H-J, et al. Potentially modifiable risk factors for acute kidney injury after surgery on the thoracic aorta: a propensity score matched case-control study. *Medicine* 2015, 94(2):e273.
66. Erdost H, Ozkardesler S, Akan M, et al. Comparison of the RIFLE, AKIN, and KDIGO Diagnostic Classifications for Acute Renal Injury in Patients Undergoing Liver Transplantation. In: *Transplantation proceedings: 2016: Elsevier; 2016: 2112-2118.*
67. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery. *Circulation* 2009, 119(4):495-502.
68. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, et al. Advance Targeted Transfusion in Anemic Cardiac Surgical Patients for Kidney ProtectionAn Unblinded Randomized Pilot Clinical Trial. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2012, 116(3):613-621.
69. Mao H, Katz N, Ariyanon W, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Cardiorenal medicine* 2013, 3(3):178-199.
70. Hoste EA, Clermont G, Kersten A, et al. RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: a cohort analysis. *Critical care* 2006, 10(3):R73.
71. Pistolesi V, Di Napoli A, Fiaccadori E, et al. Severe acute kidney injury following cardiac surgery: short-term outcomes in patients undergoing continuous renal replacement therapy (CRRT). *Journal of nephrology* 2016, 29(2):229-239.
72. Bagshaw SM, George C, Bellomo R. A comparison of the RIFLE and AKIN criteria for acute kidney injury in critically ill patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2008, 23(5):1569-1574.
73. Joannidis M, Metnitz B, Bauer P, et al. Acute kidney injury in critically ill patients classified by AKIN versus RIFLE using the SAPS 3 database. *Intensive care medicine* 2009, 35(10):1692-1702.
74. Yan X, Jia S, Meng X, et al. Acute kidney injury in adult postcardiotomy patients with extracorporeal membrane oxygenation: evaluation of the RIFLE classification and the Acute Kidney Injury

- Network criteria. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2010, 37(2):334-338.
75. Lassnigg A, Schmid ER, Hiesmayr M, et al. Impact of minimal increases in serum creatinine on outcome in patients after cardiothoracic surgery: do we have to revise current definitions of acute renal failure? *Critical care medicine* 2008, 36(4):1129-1137.
 76. Pickering JW, James MT, Palmer SC. Acute kidney injury and prognosis after cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of cohort studies. *American Journal of Kidney Diseases* 2015, 65(2):283-293.
 77. Peng Q, Zhang L, Ai Y. Epidemiology of acute kidney injury in intensive care septic patients based on the KDIGO guidelines. *Chinese medical journal* 2013, 127(10):1820-1826.
 78. Rodrigues FB, Bruetto RG, Torres US, et al. Incidence and mortality of acute kidney injury after myocardial infarction: a comparison between KDIGO and RIFLE criteria. *PloS one* 2013, 8(7):e69998.
 79. Roy AK, Mc Gorrian C, Treacy C, et al. A comparison of traditional and novel definitions (RIFLE, AKIN, and KDIGO) of acute kidney injury for the prediction of outcomes in acute decompensated heart failure. *Cardiorenal medicine* 2013, 3(1):26-37.
 80. Chang C-H, Lin C-Y, Tian Y-C, et al. Acute kidney injury classification: comparison of AKIN and RIFLE criteria. *Shock* 2010, 33(3):247-252.