

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**KONTRAST MADDE ALAN ÇOCUKLARDA NÖTROPİL JELATİNAZ
İLİŞKİLİ LİPOKALİNİN ERKEN BÖBREK HASARINI TESPİT ETMEDEKİ
DEĞERİ**

DR. OSMAN YİĞİTOĞLU

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2025

KONYA, 2025

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**KONTRAST MADDE ALAN ÇOCUKLARDA NÖTROFİL JELATİNAZ
İLİŞKİLİ LİPOKALİNİN ERKEN BÖBREK HASARINI TESPİT ETMEDEKİ
DEĞERİ**

DR. OSMAN YİĞİTOĞLU

ORCID: 0009-0007-3508-5234

UZMANLIK TEZİ

Danışman: PROF. DR. ABDULLAH YAZAR

KONYA, 2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde her zaman destek olan başta Anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Hüseyin Çaksen'e ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine,

Tez yazım sürecinde hem iyi bir insan hem de iyi bir hekim olma yolunda her zaman yanımda olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Abdullah Yazar'a

Berber çalıştığım mesai arkadaşlarıma,

Tez çalışmamızda sabırla ve itina ile görevini yapan, desteklerini her aşamada esirgemeyen Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi çalışanlarına,

Benim için büyük fedakarlıklar yapan, her konuda, her an desteklerini hissettiğim annem babam ve kardeşlerime,

Benim için hayatın diğer anlamı, en büyük şansım, her konuda sonsuz desteğini hissettiğim eşim Hacer Yiğitoğlu'na teşekkür ederim.

KASIM 2025

Dr. Osman YİĞİTOĞLU

ÖZET

KONTRAST MADDE ALAN ÇOCUKLARDA NÖTROFİL JELETİNAZ İLİŞKİLİ LİPOKALİNİN ERKEN BÖBREK HASARINI TESPİT ETMEDEKİ DEĞERİ

DR. OSMAN YİĞİTOĞLU

UZMANLIK TEZİ, KONYA, 2025

Amaç: Akut böbrek hasarı, böbrek fonksiyonunda ani gelişen bir düşüşle beraber artık metabolitlerin atılımında azalma ile karakterize olup elektrolit bozukluklarına ve vücudun sıvı dengesinin bozulmasına neden olur. Akut böbrek hasarı hastanede yatan çocuklarda sık görülür. Akut böbrek hasarı; artmış mekanik ventilasyon gereksinimi, uzamış hastanede yatış süresi ve mortalite riski ile ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Kontrast madde nefropatisi ise akut böbrek hasarının sık karşılaşılan nedenlerinden birisidir. Bu çalışmada da kontrast madde alan pediatrik hastalarda idrarda nötrofil jeletinaz ilişkili lipokalin (NGAL) düzeyleri ölçülerek böbrek hasarını erken evrede tespit edebilmek ve bu sayede tekrarlayan kontrastlı çekim öncesi klinisyeni daha dikkatli olmaya teşvik etmek amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırmanın tipi prospektif kohort çalışmasıdır. Çalışmaya Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları kliniğinde kontrast madde alan 40 hasta ve aynı dönemde Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları polikliniğine başvuran ve ek hastalığı olmayan 40 sağlıklı çocuk dahil edilerek iki grup oluşturulmuştur. Araştırmaya hastaların demografik bilgileri, klinik özellikleri ile laboratuvar verileri düzenli, tam ve eksiksiz şekilde kaydedilmiştir. Hasta grubunun başlangıç ve 6. saatte NGAL değerleri ölçülmüş, bu değer spot idrar kreatinine bölünerek standardizasyon sağlanmıştır. Kontrol grubunda da aynı ölçümler yapılmıştır. Hastalığı tahmin etmedeki tanısal yeterlilik için ise receiver operating characteristics (ROC) analizi yapılarak area under curve (AUC) hesaplanmıştır.

Bulgular: Hasta grubunun hem başlangıç, hem de altıncı saatte NGAL/kreatinin değerleri; kontrol grubunda hastalığı olmayan sağlıklı çocuklardaki NGAL/kreatinin değerine göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (her ikisi için $p < 0,001$). Bu değerler hasta grubunda kendi aralarında karşılaştırıldığında ise; altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri başlangıç NGAL/kreatinin değerlerinden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

($p < 0,001$). ROC analizine göre ise başlangıç NGAL/kreatinin AUC değeri 0,905 iken; 6. saat idrar NGAL/kreatinin değerinin AUC değeri ise 0,974 olarak saptanmıştır. Buna karşılık 6. Saat ölçümlerinde sensitivite %88, özgüllük %98 ve pozitif tahmin değerinin %97,2 bulunması bu biyobelirteçlerin hastalığı tespit etmedeki önemine dikkat çekmektedir.

Sonuç: Hastalığı tespit etmedeki klasik biyobelirteçler üre, kreatinin ve glomerüler filtrasyon hızı beraber değerlendirildiğinde NGAL'in pediatrik popülasyonda kontrast ilişkili böbrek hasarının erken tanısında yalnızca istatistiksel olarak anlamlı değil, aynı zamanda klinik pratik açısından da oldukça değerli bir parametre olduğu ve kontrast nefropatisinin önlenmesinde klinisyeni daha dikkatli olmaya teşvik edip literatüre katkı sağlayacağı gösterilmektedir.

Anahtar kelimeler: Akut Böbrek Hasarı, Çocuk, NGAL, Kontrast Nefropatisi,

ABSTRACT

THE ROLE OF NEUTROPHIL GELATINASE-ASSOCIATED LIPOCALIN DETECTING EARLY KIDNEY DAMAGE IN CHILDREN RECEIVING CONTRAST MEDIA

DR. OSMAN YİĞİTOĞLU

SPECIALIZATION THESIS, KONYA, 2025

Aim: Acute kidney injury is characterized by a rapid decline in kidney function and a decrease in the excretion of metabolites, leading to electrolyte imbalances and disruption of the body's fluid balance. Studies have reported that acute kidney injury is common in hospitalized children and is associated with increased need for mechanical ventilation, longer hospital and critical care unit stays, and increased mortality. Contrast-induced nephropathy is one of the common causes of acute kidney injury. This study also aimed to detect kidney damage at an early stage by detecting NGAL levels in the urine of pediatric patients who received contrast media, thereby encouraging clinicians to be more careful before performing repeated contrast-enhanced imaging.

Methods: The study type is a prospective cohort study. Cases a total of 80 patients were included, comprising 40 patients who received contrast medium at Necmettin Erbakan University Faculty of Medicine and 40 healthy children without any comorbidity who visited the Pediatric Health and Diseases outpatient clinic during the same period, forming two groups. The study recorded patients demographic information, clinical characteristics, and laboratory data. Standardization was achieved by dividing the NGAL levels measured at baseline and at 6 hours by spot urine creatinine. The same measurements were also performed in the control group. ROC (Receiver Operating Characteristics) analysis was performed to assess diagnostic accuracy in predicting the disease, and AUC (Area Under Curve) was calculated.

Results: The urinary NGAL/creatinine ratio in healthy children without disease in the control group was found to be significantly lower than that in the patient group at both

baseline and at 6 hours ($p < 0.001$ for each group) . In the patient group, when the baseline urine NGAL/creatinine ratio was compared, the patients' NGAL/creatinine ratio at the sixth hour was significantly higher than the baseline NGAL/creatinine ratio ($p < 0.001$). According to ROC analysis, the baseline NGAL/creatinine AUC value was 0.905, while the AUC value of the 6-hour urine NGAL/creatinine ratio was found to be 0.974. In contrast, the sensitivity of 88%, specificity of 98%, and positive predictive value of 97.2% in the 6-hour measurements highlight the importance of these biomarkers in detecting the disease.

Conclusion: When evaluated together with these results, the classic biomarkers for detecting the disease urea, creatinine, and GFR showed that NGAL produced statistically significant positive results in the early diagnosis of contrast-related kidney injury in the pediatric population. This finding demonstrates that NGAL is a highly valuable parameter in clinical practice, encouraging clinicians to be more vigilant in contrast-induced nephropathy and contributing to the literature.

Keywords: Acute Kidney Injury, Child, NGAL, Contrast Nephropathy,

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar.....	xi
ŞEKİLLER.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1.Akut Böbrek Hasarı Tanımı	2
2.2. Akut Böbrek Hasarında Epidemiyoloji	2
2.3. Akut Böbrek Hasarında Sınıflama.....	3
2.4. Akut Böbrek Hasarında Patofizyoloji.....	6
2.5 Akut Böbrek Hasarında Etyoloji.....	8
2.6 Akut Böbrek Hasarında Tanı ve Kullanılan Yeni Biyobelirteçler	9
2.7 ABH Tedavisi	10
2.8 NGAL	10
2.9 Kontrast Madde Nefropatisi	11
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	13
3.1. Çalışma Türü ve Evreni	13
3.2.Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri	13

3.3. Hastaların Klinik Değerlendirilmesi	13
3.4. İdrar Örneklerinin Toplanması ve Nötrofil Jeletinaz İlişkili Lipokalin (NGAL)'in Çalışılması.....	14
3.5. Böbrek fonksiyonu ve hasarın değerlendirilmesi	15
3.6. Verilerin İstatistiksel Analizi	15
3.7. Çalışmanın Etik Boyutu ve Alınan Onamlar	16
4. BULGULAR.....	17
5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇLAR.....	44
7. KAYNAKLAR	47
8. EKLER	53

TABLolar

Sayfa no

Tablo 1: Pediatrik RIFLE Sınıflaması (Mehta ve ark. 2007)	3
Tablo 2: KDIGO evrelemesi (Sutherland ve ark. 2015)	4
Tablo 3: GFR'yi arttıran ve azaltan sebepler	5
Tablo 4: Akut böbrek hasarının anatomik olarak sınıflandırılması (Menon ve ark. 2023)	5
Tablo 5: Akut böbrek hasarının prerenal postrenal ayrımı (Darmon ve ark. 2011)	6
Tablo 6: ABH'da kullanılan yeni biyobelirteçler ve klinik önemi (Ostermann ve ark. 2024)	9
Tablo 7: Osmolalitesine göre kontrast maddelerin karşılaştırılması (Caoili ve ark. 2010)	12
Tablo 8. Hasta ve kontrol grubunun yaş, boy, kilo, vücut kütle indeksi ile ilgili özellikleri	17
Tablo 9. Hasta ve kontrol grubunun yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi özelliklerinin karşılaştırılması	18
Tablo 10. Hasta grubunun cinsiyet, tedavi ve bazı risk parametrelerine göre özellikleri	18
Tablo 11. Hasta grubuna uygulanan çekim türü ve çekim nedenleri	19
Tablo 12. Hasta grubunda eşlik eden ek hastalık durumları	19
Tablo 13. Hasta ve kontrol grubunun bazı kan ve idrar parametreleri	20
Tablo 14. Hasta grubunun mayi alma durumuna göre üre, kreatinin, GFR, birinci saat NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması	20
Tablo 15. Hasta grubunun aldığı antibiyotik türüne göre üre, kreatinin, GFR, birinci saat NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması	21
Tablo 16. Hasta grubunun KDIGO sonucuna göre üre, kreatinin, GFR, birinci saat NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması	21
Tablo 17. Hasta grubunun pRIFLE sonucuna göre üre, kreatinin, GFR, başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırılması	22

Tablo 18. Hasta ve kontrol grubunun ölçülen NGAL/kreatinin, idrar protein/kreatinin ve idrar albümin/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması.....	23
Tablo 19. Erkek ve kızlarda hasta ve kontrol grubunda NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması	24
Tablo 20. Hasta grubunda yaş (yıl) üre, kreatinin, GFR, başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin korelasyon analizi sonuçları	25
Tablo 21: Çekim türüne göre NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması	25
Tablo 22. Çocukların yaşlarına göre NGAL/kreatinin ve NGAL/kreatinin 6. Saat değerlerinin karşılaştırılması	26
Tablo 23. Kontrol grubu ile hasta grubunun başlangıç ve 6. Saatteki serum biyokimya, akut faz reaktanı ve GFR değerlerinin karşılaştırılması.....	29
Tablo 24. Birinci ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerinin duyarlılık, özgüllük ve sınır değerleri, ROC analizi sonuçları	30

ŞEKİLLER

Sayfa no

Şekil 1: Renin-anjiotensin-aldosteron sistemi.....	7
Şekil 2: Lipokalin katlantısının şematik görüntüsü.....	10
Şekil 3. Birinci ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri için ROC eğrisi (Artan değerler hasta grubu için tanısal).....	31

KISALTMALAR

ABH	: Akut böbrek hasarı
ADH	: Anti diüretik hormon
AKIN	: Acute kidney injury network
ATN	: Akut tübüler nekroz
AUC	: Area under curve
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CRP	: C-reaktif protein
GFR	: Glomerüler filtrasyon hızı
HÜS	: Hemolitik üremik sendrom
KDIGO	: Kidney Disease: Improving Global Outcomes
KMN	: Kontrast madde nefropatisi
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
NGAL	: Nötrofil jeletinaz ilişkili lipokalin
pRIFLE	: Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End Stage
RAAS	: Renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi
ROC	: Receiver operating characteristics
sCr	: Serum kreatinin
SDS	: Standart sapma puanı
VKI	: Vücut kitle indeksi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Akut böbrek hasarı (ABH) çocukluk çağında ani başlayan, böbrek fonksiyonlarında azalma ile birlikte sıvı ve elektrolit dengesizliklerinin eşlik ettiği ciddi bir klinik durumdur. ABH, glomerüler filtrasyon hızında azalma, serum kreatinin düzeyinde artış ve idrar çıkışında azalma gibi parametrelerle tanımlanmakta olup, çocukluk çağındaki morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerinden biridir. Gerek yoğun bakım ünitelerinde takip edilen hastalarda, gerekse ayaktan izlenen pediatrik vakalarda ABH'nin zamanında tanınması ve doğru sınıflandırılması, hastalığın seyrini önemli ölçüde etkilemektedir (Choi ve ark. 2020).

ABH'nin erken tanısı, hem akut dönemde gelişebilecek komplikasyonların önlenmesi açısından, hem de uzun dönemde gelişebilecek kronik böbrek hastalığı riskinin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, çocuklarda ABH'nin tanı kriterlerinin doğru biçimde uygulanması ve bu tanıya katkı sağlayabilecek yeni biyobelirteçlerin araştırılması, pediatri alanındaki güncel çalışmaların merkezinde yer almaktadır (Choi ve ark. 2020).

Çalışmamızda, kontrast madde uygulanan pediatrik hastaların demografik özellikleri, ek hastalıkları, kullandığı ilaçları değerlendirmek amaçlandı. Ayrıca böbrek hasarının belirlenmesinde nötrofil jelatinaz ilişkili lipokalinin (NGAL) erken böbrek hasarını tespit etmedeki değerini saptamak, bu sayede klinisyene yol gösterebilecek yeni biyobelirteçler hususunda literatüre katkı sağlamak istendi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Akut Böbrek Hasarı Tanımı

Akut böbrek hasarı (ABH), glomerüler filtrasyon hızının (GFR) azaldığı, böbrek fonksiyonlarının kaybedildiği, kan üre ve kreatinin seviyelerinin arttığı, sıvı elektrolit dengesinin bozulduğu bir tablodur (Yılmaz 2020). Bu hasar genellikle 48 saat içinde başlamakta olup böbrek hasarına bağlı olarak kreatinin seviyelerinde yükselme ve idrar çıkışında azalma olarak da tanımlanabilir (Uslu Gökçeoğlu ve ark. 2024). Kreatinin seviyesindeki artış ise bazal kreatinin değerine göre yüzde %20 artma olarak tanımlanabilir (Andreoli 2009)

Pediyatrik hastalarda ise ABH; Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) tarafından belirlenmiş kriterlere göre tanımlanabilir (Choi ve ark. 2020). Bu kriterlere göre ABH tanımı: Serum kreatinin düzeyinde 48 saatte 0,3 mg/dl'den fazla artış, serum kreatinin düzeyinde önceki 7 gün içinde alınan başlangıç değerine göre 1,5 kat artış, idrar çıkışının 6 saatte 0,5 ml/kg/saat altında olmasıdır (Khwaja 2020). Klinik pratikte ise ABH idrar çıkışına bakılarak değerlendirilebilir. Bu da oligüri, anüri, poliüri gibi kavramlarla açıklanabilir. Oligüri 6 saatten fazla 0,5 ml/kg/saat altında idrar çıkışı olmasıdır. Anüri ise 12 saat boyunca ya hiç idrar çıkışı olmaması ya da 0,1 ml/kg/saat altında idrar çıkışı olmasıdır. Poliüri ise 4 ml/kg/saat ya da günde 2 lt/m² den fazla idrar çıkışı olmasıdır (Andreoli 2009). Hastada ABH ilerledikçe GFR düşer ve bu da sıvı elektrolit bozukluğunu beraberinde getirir. Bu elektrolit bozukluğunun başında hiperkalemi gelir ve metabolik asidozu beraberinde getirir. Sonuçta çoklu organ yetmezliğine kadar giden tablo ortaya çıkabilir. Bu gibi tablolar nedeniyle tek bir mekanizma ile ABH açıklamak mümkün değildir (Needham 2005).

2.2. Akut Böbrek Hasarında Epidemiyoloji

ABH özellikle hastanede yatanlarda olmak üzere yaygındır fakat tespit etmedeki zorluklar nedeniyle net olarak insidansını belirlemek zordur. Avustralya'da yapılan çalışmada hastanede yatan çocuklarda ABH insidansı tahmini %5,2 olarak saptanmıştır. ABH gelişen çocuklarda ise mortalite oranı anlamlı derecede daha yüksek, yoğun bakım ihtiyacı ve hastanede kalış süresi daha uzun olduğu belirlenmiştir (Didsbury ve ark. 2023). Serum kreatinin ile idrar çıkışı dışında, NGAL gibi biyobelirteçlerin kullanımı sayesinde ABH'nın erken evrede tanınma olasılığı artar. Bu sayede epidemiyolojik veriler daha güvenilir hale gelir (Rivetti ve ark. 2024).

2.3. Akut Böbrek Hasarında Sınıflama

ABH'nı sınıflandırmada ilk kez 2004 yılında Acute dialysis quality initiative (ADQI) tarafından önerilen RIFLE, 2007 yılında RIFLE sınıflamasının eksiklerini gidermek ve ABH tanı ve evrelemesini daha hassaslaştırmak amacıyla oluşturulmuş bir uluslararası konsensus olan AKIN ve KDIGO gibi kriterler kullanılabilir (Bellomo ve ark. 2004, Mehta ve ark. 2007, KDIGO 2012). RIFLE sınıflaması yetişkinler için tanımlanmış fakat pRIFLE olarak pediatrik hastalar için modifiye edilmiştir. Bu kriterlere göre serum kreatinin yerine GFR ön planda değerlendirilmiş, ABH şiddetine göre risk, hasar, yetmezlik, kinik olarak kayıp ve son dönem hasar olarak ayırımı tablo 1'de verilmiştir (Akcan-Arikan ve ark. 2007) .

Tablo 1: Pediatrik RIFLE Sınıflaması (Mehta ve ark. 2007)

EVRE	GFR'deki azalma	İdrar çıkışı
Risk (R)	GFR %25 azalma	< 0.5 ml/kg/saat, ≥8 saat
Hasar (I)	GFR %50 azalma	< 0.5 ml/kg/saat, ≥16 saat
Yetmezlik (F)	GFR %75 azalma veya GFR < 35 ml/dk/1.73 m ²	< 0.3 ml/kg/saat, ≥24 saat veya anüri ≥12 saat
Kayıp (L)	Kalıcı böbrek yetmezliği > 4 hafta	
Son dönem (E)	Son dönem böbrek hastalığı	

Bir diğerk sınıflama ise KDIGO sınıflamasıdır (Tablo 2). Bu sınıflamaya göre ise serum kreatinin seviyesindeki ve idrar çıkışındaki azalma baz alınır (Sutherland ve ark. 2015).

Tablo 2: KDIGO evrelemesi (Sutherland ve ark. 2015)

EVRE	GFR'deki azalma	İdrar çıkışı
Evre 1	Serum kreatininde ≥ 0.3 mg/dl artış veya 1.5–1.9 kat artış	< 0.5 ml/kg/saat, ≥ 6 saat
Evre 2	Serum kreatininde 2.0–2.9 kat artış	< 0.5 ml/kg/saat, ≥ 12 saat
Evre 3	Serum kreatininde 3 kattan fazla artış veya ≥ 4.0 mg/dl	< 0.3 ml/kg/saat, ≥ 24 saat veya anüri ≥ 12 saat

Özellikle önceki kreatinin belli değilklen klasik olarak Schwartz formülü ile GFR hakkında yorum yapılabilir. Bu formüle göre tahmini GFR: k (yaşa ve cinsiyete göre sabit) \times boy(cm) / Serum kreatinin (mg/dl) şeklinde hesaplanır (Schawartz ve ark. 2009). Son yıllarda güncel olarak CKİD U25 formülü daha doğru sonuç verdiği çalışmalar vardır. Bu formüle göre k sabiti 0,43 olarak sabit bir değerk belirlenmiştir. Bu formülün özellikleri ise 18 ay-18 yaş arasında çocuklar ve 18-25 yaş arası genç erişkinlerde geçerli olmasıdır. Ayrıca serum kreatinin değeri 10'un altında olmalıdır. Formül; $eGFR$ (ml/dk/1,73m³) = $0,413 \times \text{boy}(\text{cm}) / \text{serum kreatinin}(\text{mg/dl})$ şeklindedir (Pierce ve ark. 2021). Tahmini GFR'yi arttıran ve azaltan sebepler ise tablo 3'de verilmiştir (Khader ve ark. 2025).

Tablo 3: GFR'yi arttıran ve azaltan sebepler (Khader ve ark. 2025)

Etken	GFR artma	GFR azalma
Kreatinin üretimi ilişkili	Yaş (çocukluk çağı için) Erkek cinsiyet (puberte sonrası) Kaslı vücut Diyet (et tüketimi) Kreatinin takviyesi	Kronik hastalık Anoreksi Nöromusküler hastalık Diyet (et tüketmemek) Amputasyon
Kreatinin eliminasyonu ilişkili	Tübüler sekresyon bozulması Gastrointestinal eliminasyonda defekt	Tübüler sekresyon bozukluğu Gastrointestinal eliminasyon defekti

Ayrıca ABH anatomik olarak patolojinin olduğu yere göre prerenal renal ve postrenal olmak üzere üç grupta incelenir (Tablo 4). Prerenal ABH nefron ve böbreğin yapısı korunmuşken hipotansiyon ve dehidratasyon gibi durumlarda perfüzyonunun bozulmasına bağlı verdiği adaptasyon yanıtken renal ABH ise böbreğin parankimal bozukluğunu tanımlar. Çocuklarda en sık görülen prerenaldır. Postrenal ABH ise böbrek sonrası idrar akışının engellendiği obstrüktif tablodur (Menon ve ark. 2023).

Tablo 4: Akut böbrek hasarının anatomik olarak sınıflandırılması (Menon ve ark. 2023)

Prerenal	Renal	Postrenal
Hipovolemi	Hipoksi /iskemi	Konjenital
Hemoraji	Eksojen toksinler	anomalileri
Ciddi dehidratasyon (Gastrointestinal kayıp, tuz kaybı,)	(metanol, etilen glikol) Endojen toksinler	Fimozis Striktür
Diyabetüs insipitus	(rabdomyolizis, myoglobinüri)	
Üçüncü boşluğa kayıp	Tümör lizis sendromu	
Sepsis yanık	Vasküler nedenler (renal arter /ven trombozu)	

+

Tablo 5. Akut böbrek hasarının prerenal postrenal ayrımı (Darmon ve ark. 2011)

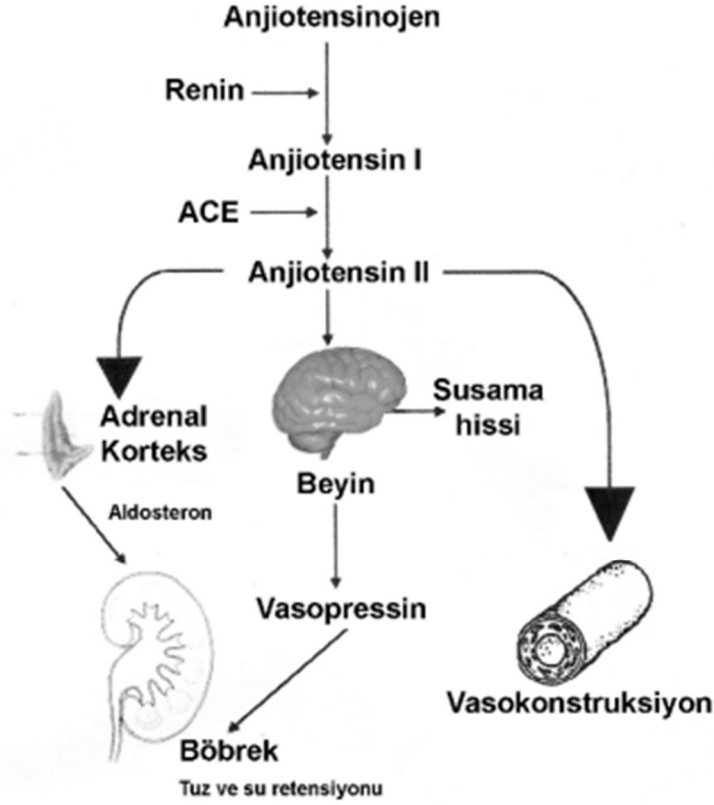
Bulgular	Prerenal	Renal
Üriner dansite	>1020	<1010
Üriner osmolarite (mOsm/l)	>500	<400
Üriner sodyum (mmol/l)	>40	<20
Fraksiyonel sodyum atılımı (%)	<1	>2
Üriner kreatinin / plazma kreatinin	>40	<20
Serum üre / serum kreatinin	>20	<20
İdrar kreatinin / serum kreatinin	>40	<20

2.4. Akut Böbrek Hasarında Patofizyoloji

ABH'nın patofizyolojisi, altta yatan nedenlere göre farklılık gösterse de temel mekanizmalar benzer fizyopatolojik süreçler içerir.

Prerenal ABH patofizyolojisinde hipoperfüzyon vardır. Hipoperfüzyon, böbreklere ulaşan kan akımının azalmasıyla ortaya çıkar. Erken evrede tanınması halinde yapısal hasarın çok az görüldüğü ve GFR'nin belirgin şekilde düştüğü bir durumdur. Bu tablo genellikle sıvı kaybı ve dehidratasyon, ağır sepsis ya da kardiyak yetmezlik gibi sebeplerle böbreğin kanlanmasının azalması sonucu gelişir (Menon ve ark. 2023).

Böbrekler, bu duruma karşı çeşitli mekanizmaları devreye sokarak kendilerini korumaya başlar. Renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi (RAAS) (Şekil 1) aktive olur; bu sayede anjiyotensin II aracılığıyla sistemik ve böbrek içi vazokonstriksiyon sağlanır, aldosteron salınımı ile sodyum ve su tutulumu artar. Aynı zamanda hipovolemiye karşılık olarak antidiüretik hormon (ADH) salgılır ve distal tubuluslardan su geri emilimi artırılır. Sempatik sinir sistemi de aktive edilerek sistemik vazokonstriksiyon ve kan basıncının korunması hedeflenir. Bu gibi kompanzasyon mekanizmaları kısa süre için böbreği koruyabilir. Ancak hipoperfüzyon uzun süre devam ederse, renal tubuluslarda iskemik hasar meydana gelir. Bu hasar hücre ölümü ile devam eder. Bu noktadan sonra süreç artık geri dönüşsüz hale gelebilir ve klinik tablo intrinsek (renal) ABH'ye ilerler (Kaddourah ve ark. 2017).



Şekil 1: Renin-anjiotensin-aldosteron sistemi (Kaddourah ve ark. 2017).

Bu nedenle özellikle prerenal ABH'nin erken tanınması kalıcı hasarı engellemek için çok önemlidir. Uygun sıvı replasmanı ve altta yatan nedenin hızla düzeltilmesi ile böbrek hasarı çoğu zaman önlenebilir. Aksi takdirde, iskemik tübüler nekroz gibi kalıcı parankimal hasar gelişebilir ve bu durum hem morbiditeyi hem de mortaliteyi artırır.

Renal ABH ise böbrek parankiminde hasarlanması sonucu gelişen bir durumdur. Prerenal ABH'dan sonra ortaya çıkabileceği gibi, doğrudan nefrotoksik etkiler (radyokontrast maddeler, kemoterapötikler, antibiyotikler) veya immünolojik süreçler sonucunda da meydana gelebilir. Glomerüller, tubuluslar, interstisyum ya da damar yapılarından birinin etkilenmesiyle ortaya çıkar. En sık olanı ise iskemik veya toksik nedenlere bağlı gelişen akut tübüler nekrozdur. (Menon ve ark. 2023).

Hücrelerin nekrozu ve metabolitlerin tübül lümenini tıkamasıyla filtrasyon basıncı düşer ve glomerüler filtrasyon oranı azalır (Avner ve ark. 2023). Aynı zamanda tübül bazal membran bütünlüğü bozulduğunda filtrat interstisyuma geçer; bu durum inflamatuvar yanıtı uyatarak sitokin salınımı, hücre apoptozu ve nekrozu ile sonuçlanır (Chawla ve ark. 2015).

Glomerülonefritler ise renal ABH sebebi olup glomerülerde immün kompleks birikimi veya antikor aracılı inflamasyonla hasarlanmasıdır. Bu durum proteinüri, hematüri ve bazen nefrotik sendrom ile birlikte seyreder. Akut poststreptokokal glomerülonefrit gibi enfeksiyon sonrası gelişen formlar çocuklarda sık görülür (Balasubramanian ve Marks 2017) .

2.5 Akut Böbrek Hasarında Etiyoloji

ABH çok çeşitli etyolojilerle karşımıza çıkmaktadır. İskemik ve hipoksik nefrotoksik ilaç ya da maddelerin kullanımı bu sebeplerin başında gelmektedir (Misurac ve ark. 2023).

Prerenal ABH'da etyolojide gastroenterit, ateş, kusma, ishal gibi sıvı kaybına yol açan durumlar, septik şok, kardiyojenik şok ve büyük cerrahi girişimler yer alır. Yetersiz sıvı replasmanı, hastanede yatan hastalarda ABH sebebidir (Andreoli 2009) (Marzuillo ve ark. 2021).

Renal ABH böbrek parankiminde doğrudan hasara yol açan etmenlerle ilişkilidir. Çocuklarda nefrotoksik ilaç maruziyeti (nefrotoksik antibiyotikler, steroid dışı antiinflamatuvar ilaçlar, radyokontrast ajanlar gibi), glomerülonefritler, hemolitik üremik sendrom, rabdomiyoliz ve doğumsal nefropatiler sık karşılaşılan etyolojiler arasındadır. Bu tür vakalarda hasar genellikle daha kalıcı olma eğilimindedir (Misurac ve ark. 2023).

Postrenal ABH ise idrar akışında obstrüksiyona yol açan nedenlerle ortaya çıkar. Posterior üretral valv gibi konjenital anomaliler, üriner sistem taşları ve nörojenik mesane bu gruba örnek teşkil eder. Üriner sistemde meydana gelen obstrüksiyonun süresi ve obstrüksiyonun oluşturduğu hasar düzeyi, nefronun yapısal hasarının şiddetini etkiler ve bu durum, renal fonksiyonların geri dönebilirliği açısından belirleyicidir (Chevalier 2015).

2.6 Akut Böbrek Hasarında Tanı ve Kullanılan Yeni Biyobelirteçler

ABH tanısı serum kreatinin değerinin son 7 gün içindeki değerine göre 1,5 kattan fazla artması ya da GFR %25 kayıp olarak tanımlanabilir. Ayrıca ABH tanısı güncel kılavuzlara göre yukarıda belirtilen pRIFLE, KDIGO, AKIN gibi kriterler kullanılarak serum kreatinin düzeyindeki değişiklikler, idrar çıkışındaki azalmalar dikkate alınarak sınıflandırarak konulabilir (Mehta ve ark. 2007).

Geleneksel belirteçlerin yanı sıra idrar ve plazmada ölçülebilen biyobelirteçlerin (örneğin NGAL, KIM-1 gibi) tanı sürecine dahil edilmesi giderek artan bir klinik uygulamadır. Bu biyobelirteçler, ABH'nin erken evrede tanınmasını, ilerleyici olgularda risk sınıflamasını ve renal replasman tedavisine geçiş zamanının belirlenmesini kolaylaştırabilir. (Yoon ve ark. 2022). Tablo 6'da farklı biyobelirteçlerin kullanımı gösterilmiştir (Ostermann ve ark. 2024, Schrezenmeir ve ark. 2017).

Tablo 6: ABH'da kullanılan yeni biyobelirteçler ve klinik önemi (Ostermann ve ark. 2024)

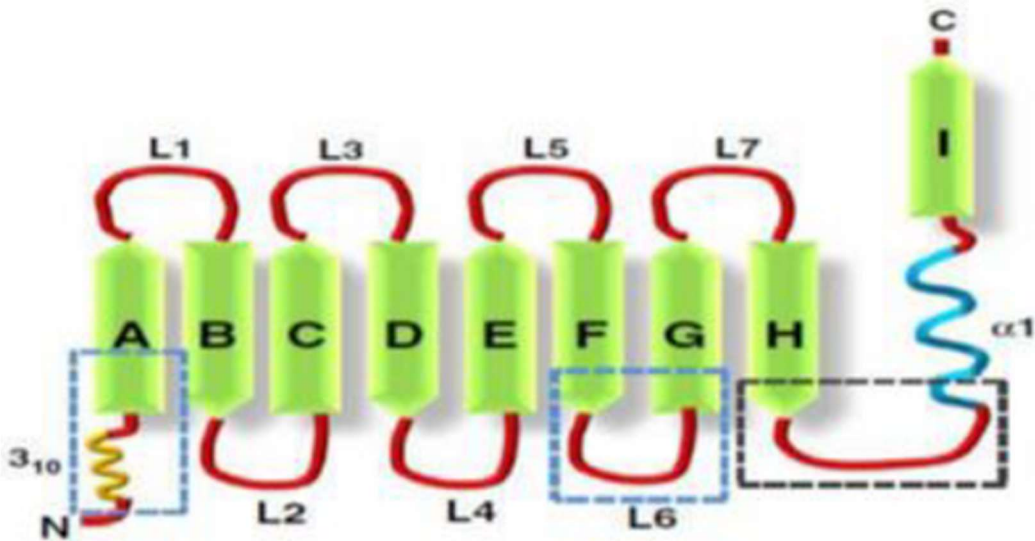
Sınıflama	Biyobelirteç	Önemi
Stres belirteçleri	TIMP-2 (Tissue Inhibitor of Metalloproteinases-2), IGFBP-7 (Insulin-like Growth Factor Binding Protein-7)	Hücre döngüsü duraksamasının erken göstergesi; AKI risk gruplarını belirlemek ve tedavi planlamasını desteklemek için faydalıdır.
Hasar belirteçleri	KIM-1, NGAL, İnterlökin 18	Tübüler hücre hasarına özgü; KIM-1 proksimal tübül hasarını, NGAL ise distal nefron hasarını yansıtır.
Fonksiyonel belirteçler	Cystatin C, Proenkephalin A	GFR düşüşünü yansıtan daha duyarlı seçeneklerdir.

2.7 ABH Tedavisi

ABH tedavisi büyük ölçüde destekleyici tedavilere dayanır. Bu amaçla sıvı ve elektrolit dengesizliklerinin düzenlenmesi, dehidratasyona dikkat ederek gerekli hidrasyonun sağlanması, nefrotoksik ilaçlardan kaçınılması amaçlanır. Altta yatan hastalığın tedavisi mutlaka yapılmalıdır.

2.8 NGAL

NGAL, böbrek hasarının erken tanısında öne çıkan en duyarlı ve özgül biyobelirteçlerden biridir. 178 aminoasit 25 kDa ağırlığında lipokalin ailesi üyesi olan bu protein, böbrek hasarı sonrası özellikle proksimal tübül epitel hücreleri tarafından sentezlenip serumda ve idrarda saptanabilir (Romejko ve ark. 2023)



Şekil 2: Lipokalin katlantısının şematik görüntüsü

Hasardan sonra NGAL üretimi hızla artar ve bu olay, hüresel hasarın erken evrelerinde ortaya çıkarak hızlı tanı koymayı sağlar. Serum üre, kreatinin (sCr) gibi klasik belirteçlerin aksine, NGAL düzeyleri böbrek hasarının hemen ardından (2-4 saat içinde) yükselmeye başlar. Bu özelliği özellikle hızlı müdahale gerektiren pediatrik hastalar açısından klinik değerini artırmaktadır (Raina ve ark. 2022).

Çocuklarda kardiyak baypas sonrası yapılan çalışmalarda, idrarda NGAL düzeyleri postoperatif ikinci saatte anlamlı artış göstermiştir (Krawczeski ve ark. 2011). Bu da NGAL'in cerrahiye bağlı gelişen AKI'nin erken teşhisinde de kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca NGAL'in, sadece tanıda değil, aynı zamanda ABH'nin prognozunu öngörmede de kullanılabileceği bildirilmektedir. Artan NGAL düzeyleri, uzamış yoğun bakım yatış süresi, artmış böbrek replasman tedavisi ihtiyacı ve yüksek mortalite ile ilişkilidir (Raina ve ark. 2022).

2.9 Kontrast Madde Nefropatisi

Kontrast madde nefropatisi (KMN), iyodlu kontrast maddeler kullanılmasının ardından ortaya çıkan böbrek fonksiyon bozukluğudur. Pratikte en yaygın tanımı, kontrast uygulamasından sonraki 48–72 saat içinde serum kreatinin düzeyinde bazal değere göre en az %25 artış ya da $\geq 0,5$ mg/dl artış olmasıdır (McDonald ve ark. 2013).

Kontrast maddeler böbrekteki anatomik yapıları olumsuz etkiler ve farklı mekanizmalar ile etkilere neden olur. Bu etkileri: 'böbreğin proksimal tübüllerine direk sitotoksik etki, reaktif oksijen aracılığıyla hücrel hasar, renal kan akımı azalma ve kronik böbrek hastalığı olanlarda medullada vazokonstriksiyon' şeklinde dört mekanizma ile özetleyebiliriz. (Modi ve ark. 2025)

Bilgisayarlı tomografide (BT) iyotlu kontrast maddeler kullanılırken manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ise gadolinyum bazlı kontrast maddeler kullanılır. İyotlu kontrast maddelerin pediatrik dozu 1-2 ml/kg'dır. İyotlu kontrast maddeler toksitesi osmolalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Osmololite arttıkça toksite oranı da artmaktadır. İşte bu yüzden iyotlu kontrast maddeleri tablo 7'de gösterildiği gibi düşük yüksek ve izo osmolaliteli olarak sınıflandırmak mümkündür (Caoili ve ark. 2010, Rudnick ve ark. 2020).

Tablo 7: Osmolalitesine göre kontrast maddelerin karşılaştırılması (Caoili ve ark. 2010)

Grup	Kontrast türü	Özellikleri
Yüksek osmolaliteli	Diatrizoat, Iothalamate	En toksik olan
Düşük osmolaliteli	Iohexol, Iopamidol, Ioversol	Günümüzde en yaygın kullanılan
İzo-osmolaliteli	Iodixanol (Visipaque)	Daha güvenli

Gadolinium bazlı kontrast maddeler genellikle 0,1 mmol/kg dozunda kullanılır. Ancak klinik gereksinim olmadıkça kontrastlı çekimden kaçınılmalıdır. Ayrıca gadolinium birikimini önlemek amacıyla tekrarlayan çekimlerden de uzak durulması gerekmektedir. Eliminasyon %95+ oranında böbrekler yoluyla glomerüler filtrasyonla olur. GFR düşüklüğünde yarılanma ömrü uzar, dolayısıyla birikim riski artar (Molen ve ark. 2024).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Türü ve Evreni

Çalışmanın prospektif kohort çalışmasıdır. Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Hastalıkları kliniğinde takip ve tedavisi yapılan, kontrastlı görüntüleme uygulanan 40 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hasta grubunda dışlama kriterleri bulunmamasına dikkat edilmiştir. Hastaların demografik özellikleri ile laboratuvar ve klinik bulguları incelenmiştir.

Kontrol grubunu, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları polikliniklerine rutin kontrol amacıyla başvuran sağlıklı çocuklar oluşturmuştur. Bu gruba, yaş ve cinsiyet açısından hasta grubuyla istatistiksel olarak benzer özellikler gösteren 40 çocuk dahil edilmiştir.

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Hastalıkları kliniğinde takibi ve tedavisi yapılmakta olan kontrastlı görüntüleme yapılan ve rutin kan ve idrar tetkikleri alınan 40 hasta seçilmiştir. Kontrol grubunda ise Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları polikliniklerine rutin kontrol için başvuran sağlıklı çocuklar rastgele seçilerek 40 kişi dahil edilmiştir.

Her iki grup için dışlanma kriterlerimiz çalışma öncesinde belirlenmiş olup aşağıdaki belirtildiği şekildedir:

- Üriner sistemle alakalı ek hastalığının bulunması (üriner sistem anatomik patolojileri, böbrek anomalisi, nefrolitiazis, böbrek yetmezliği, glomerülo nefrit ve üriner enfeksiyonlar...)
- Hastanın kendisinin ya da ailesinin aydınlatılmış onam vermemesi.

3.3. Hastaların Klinik Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hasta ve kontrol grubuna ait demografik veriler kaydedilmiştir. Ayrıca başvuru nedenleri, kullandığı antibiyotikler, ek mevcut hastalıklar da kayıt altına alınmıştır. Kullanılan antibiyotikler nefrotoksik olanlar ve olmayanlar şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Hastaların aldığı mayi miktarları ise ml/m²/gün olarak değerlendirilmiştir.

Hastalardan başlangıçta ve kontrast madde uygulamasından 6 saat sonra alınan elektrolit, biyokimya, C-reaktif protein (CRP) tam idrar ve spot idrar, idrar NGAL tetkik sonuçları kaydedildi.

Hastaların antropometrik değerlendirilmesi sırasında tüm kıyafetleri ve varsa bezi çıkartılmış, ölçümler mümkün oldukça ayakta yapılmıştır. Ayakta duramayacak kadar küçük çocuklarda ise ölçümler supin pozisyonda gerçekleştirilmiştir. Vücut ağırlığı Densi marka elektronik tartı ile, boy uzunluğu ise stadiometre kullanılarak ölçüldü. Ayakta duramayan olgularda ise vücut ağırlığı Densi EBS marka bebek terazisiyle, boy uzunluğu ise infantometre kullanılarak belirlenmiştir.

Vücut kitle indeksi (VKİ), vücut ağırlığının boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi ile hesaplanmıştır. VKİ değerleri Dünya Sağlık Örgütü'nün yaş ve cinsiyete özgü büyüme referansları kullanılarak standardize edilmiştir.

3.4. İdrar Örneklerinin Toplanması ve Nötrofil Jeletinaz İlişkili Lipokalin (NGAL)'in Çalışılması

Hasta ve kontrol grubunda idrar örnekleri steril şartlarda miksiyon yöntemiyle orta akım idrarları alınmıştır. İdrar veremeyecek küçük çocuklarda ise örnekler üriner kateterizasyon yöntemi ile toplanmıştır. Numune toplama süreci 3 ay boyunca sürdürülmüştür.

Başlangıçta ve kontrast madde uygulanmasından 6 saat sonra alınan idrar örnekleri 3000 devir/dakikada 20 dakika süre ile santrifüj işlemi uygulanarak süpernatantlar ayrılmıştır. Bu kısımları steril şartlarda NÜVE marka, DF 590 model -80 °C buzdolabında saklanmıştır.

İdrar NGAL seviyelerinin ölçümünde CK-bio 12649 katalog numaralı Shanghai Coon Koon Biotech Co., Ltd firmasının insan NGAL kiti kullanılmıştır. Kitlerin temininde finansal destek Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından sağlanmıştır (Proje No: 24TU18017).

Kitler kullanım şemasına uygun şekilde çalışılarak ELİSA yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yıkama ve okuma cihazı NEXT LEVEL marka ALİSEİ model cihazdır. Çalışmada dilüsyon oranı 1/5'dir. Sonuçlar ng/ml cinsindedir. Sonuçlar idrar kreatinin düzeyine bölünerek standardizasyon sağlanmıştır.

3.5. Böbrek fonksiyonu ve hasarın değerlendirilmesi

GFR hesaplamada Schwartz formülü kullanılmıştır. Bu formül, k sabiti ile boy uzunluğunun çarpımının serum kreatinin (mg/dL) değerine bölünmesiyle elde edilmekte ve sonuç mL/dk/1,73 m² biriminde ifade edilmektedir. K sabiti prematür yenidoğanlarda 0,33 term bebeklerde 0,45, çocuklarda ve adolesan kızlarda 0,55; adolesan erkeklerde ise 0,70 olarak alınmıştır (Schawartz ve ark. 2009).

Serum kreatinin ölçümünde ise Roche Cobas c702 oto analizatörü ile Jaffe tekniği kullanılarak spektrofotometrik sistem kullanılmıştır. Serum üre değerleri için de spektrofotometrik yöntem tercih edilmiştir.

ABH tespiti için pRIFLE ve KDIGO kriterleri kullanılmıştır (Tablo 1 ve Tablo 2).

BT görüntülemelerinde iyotlu kontrast madde Omnipol® (ioheksol) 1 ml/kg dozunda uygulanmıştır. MR görüntülemelerinde ise gadolinyum bazlı kontrast madde Genbutrol® (gadobutrol), 0,1 mmol/kg'a karşılık gelen 0,1 ml/kg dozunda, çekimden hemen önce verilmiştir.

3.6. Verilerin İstatistiksel Analizi

Veri girişi ve istatistiksel analiz SPSS for Windows version 22.0 (IBM SPSS, Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelendi. Sayısal verilerin değerlendirilmesinde ortalama±SS ve ortanca (1. çeyreklik-3. çeyreklik) değerleri; kategorik verilerin özetlenmesinde frekans dağılımları ve yüzdeler kullanıldı. Bağımsız gruplarda normal dağılan sayısal verilerin karşılaştırılması Bağımsız gruplarda T testi kullanılarak yapıldı. Bağımsız gruplarda normal dağılmayan sayısal verilerin karşılaştırılması Mann-Whitney *U* testi kullanılarak yapıldı. Bağımlı gruplarda normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasın Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak yapıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Normal dağılmayan sayısal değişkenlerin korelasyonları Spearman korelasyon katsayısı ile analiz edildi. Spearman korelasyon katsayılarının değerlendirilmesinde 0,24'ün altı çok zayıf yok, 0,25-0,49 arası zayıf, 0,50-0,74 arası orta, 0,75'in üstü güçlü ilişki olarak kabul edildi.

NGAL/kreatinin değerlerinin hastalık açısından tanısal gücünü belirlemek için ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi yapıldı. Youden indeks kullanılarak en uygun kesim değeri belirlendi. ROC analizi ile eğri altındaki alan (AUC-Area Under the Curve), duyarlılık ve özgüllük hesaplandı. İstatistiksel olarak $p < 0.05$ olan durumlar anlamlı kabul edildi.

3.7. Çalışmanın Etik Boyutu ve Alınan Onamlar

Etik kurul onayı Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır. 2023/4654 numaralı, 01.12.2023 tarihli etik kurul onayı Ek-1 ile sunulmuştur. Çalışma Helsinki Bildirgesi ve İyİ Klinik Uygulamalar Yönergesine uygun olarak tasarlanmıştır. Çalışmaya dahil olan hasta ve kontrol grubundaki tüm katılımcılara çalışma için bilgilendirme yapılmış olup aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır. Bu formlar Ek-2'de sunulmuştur.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan 40 hastanın 24'ü (%60) kız 16'sı (%40) erkek; kontrol grubunun ise 21'i (52,5) kız, 19'u (%47,5) erkek olarak saptandı. Hasta grubunun yaş ortalaması 9,85±4,80 yıl , ağırlık ortalaması 33±16,49 kilogram (kg), boy ortalaması 133,8±25,91 santimetre (cm) VKİ ortalaması 16,91±3,27 kg/m² olarak saptandı. Hasta grubu en düşük bir yaşında en yüksek 17 yaşındaydı.

Kontrol grubunun yaş ortalaması 9,65 yıl, ağırlık ortalaması 37,37±20,80 kg, boy ortalaması 134,27±25,34 cm ve VKİ ortalaması 18,32±4,37 kg/m² olarak saptandı. Kontrol grubu en düşük iki en yüksek 17 yaşındaydı (Tablo 8).

Tablo 8. Hasta ve kontrol grubunun yaş, boy, kilo, vücut kütle indeksi ile ilgili özellikleri

Özellikler	Hasta grubu	Kontrol grubu
	N=40	N=40
	Ortalama± SS	Ortalama± SS
Yaş (yıl)	9,85±4,80	9,65±4,39
Ağırlık (kg)	33±16,49	37,37±20,80
Ağırlık (Standart Deviasyon Skoru)	-0,76±1,35	0,12±1,19
Boy (cm)	133,8±25,91	134,27±25,34
Boy (Standart Deviasyon Skoru)	-0,67±1,30	-0,22±1,147
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	16,91±3,27	18,32±4,37

Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet dağılımı, yaş (yıl) ve vücut kitle indeksi (kg/m²) yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (sırasıyla p=0,652; p=0,735; p=0,107).

Tablo 9. Hasta ve kontrol grubunun yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi özelliklerinin karşılaştırılması

	Hasta grubu N=40	Kontrol grubu N=40	p
	n (%)	n (%)	
Erkek	16 (40)	19 (47,50)	0,652*
Kız	24 (60)	21 (52,50)	
	Ortalama±SS	Ortalama±SS	
Yaş (yıl)	9,85±4,80	9,65±4,39	0,735**
Vücut kitle indeksi (kg/m²)	16,9±3,20	18,3±4,40	0,107**

* Ki-kare testi kullanıldı. **Bağımsız gruplarda T testi kullanıldı.

Hastaların dokuzuna (%22,5) mayi verilmemişken ikisine (%5) 500-1500 ml/m2/gün, 18'ine (%45) 1500-2000 ml/m2/gün, dokuzuna (%22,50) 2000-2500 ml/m2/gün ve ikisine (%5) ise 2500 ml/m2/gün üzerinde intravenöz sıvı verildi. 14'ü (%66,7) nefrotoksik olmayan antibiyotik ile tedavi edildi. Ayrıca hastaların 37'si (%92,5) KDIGO sınıflamasına göre AKI değil, 38'i ise (%87,5) pRIFLE sınıflamasına göre risk grubunda değildi (Tablo 10).

Tablo 10. Hasta grubunun cinsiyet, tedavi ve bazı risk parametrelerine göre özellikleri

Özellik	Hasta grubu N=40 n (%)
Cinsiyet	
Erkek	16(40)
Kız	24(60)
Mayi alma durumu	
Mayi verilmeyen	9(22,50)
500-1500 ml	2(5,00)
1500-2000 ml	18(45,00)
2000-2500 ml	9(22,50)
2500 ml ve üstü	2(5,00)
Kullanılan antibiyotik türü (n=21)	
Nefrotoksik	7(33,30)
Nefrotoksik değil	14(66,70)
KDIGO	
ABH değil	37(92,50)
ABH Evre 1	3(7,50)
pRIFLE	
Risk yok	38(87,50)
Risk	2(5,00)

Hasta grubunun 21'ine (%52,5) kontrastlı çekim olarak MR uygulanmış gadolinyum bazlı kontrast madde kullanılmıştır. Kalan 19'una (%47,5) ise çekim türü olarak BT kullanılmış olup iyot bazlı kontrast madde verilmiştir. Kontrastlı görüntüleme nedenleri incelendiğinde ise 14 hastada (%35) beyin patolojisi, 11 hastada (%27,5) akciğer patolojisi, 6 hastada (%15) batın patolojisi nedeniyle çekim yapıldığı görülmüştür. Diğer endikasyonlar ise Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Hasta grubuna uygulanan çekim türü ve çekim nedenleri

Özellik	Hasta grubu N=40 n(%)
Çekim türü	
BT (İyotlu kontrast madde alan)	19(47,50)
MR (Godalinyum bazlı kontrast madde alan)	21(52,50)
Çekim Nedenleri	
Beyin patolojileri	14(35,00)
Akciğer patolojileri	11(27,50)
Batın patolojileri	6(15,00)
Orbita patolojileri	2(5,00)
Ekstremitte patolojileri	3(7,50)
Akut pankreatit	2(5,00)
Akut lenfadenit	2(5,00)

Hasta grubunun mevcut olan ek hastalıkları tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Hasta grubunda eşlik eden ek hastalık durumları

Ek hastalıklar	Hasta grubu N=40 n (%)
Epilepsi	3(7,5)
Pankreatit	2(5,00)
Hidrocefali	1(2,50)
Dm	1(2,50)
CP, Epilepsi	1(2,50)
Astım	1(2,50)
Down sendromu	1(2,50)
SMA	1(2,50)
Tiroidit	1(2,50)
Meningomiyolozel	1(2,50)
Nöroblastom	1(2,50)

Hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat kan ve idrar parametreleri ile kontrol grubunun kan ve idrar parametreleri Tablo 13’de verildi.

Tablo 13. Hasta ve kontrol grubunun bazı kan ve idrar parametreleri

Parametreler	Hasta grubu başlangıç N=40	Hasta grubu 6. Saat N=40	Kontrol grubu N=40
	Ortanca (1.-3.) Çeyreklik	Ortanca (1.-3.) Çeyreklik	Ortanca (1.-3.) Çeyreklik
Üre (mg/dl)	21,5 (17,3- 27,9)	22,00 (17,63- 29,75)	21,0 (18,3-25,0)
Kreatinin (mg/dl)	0,51 (0,41- 0,60)	0,53 (0,41-0,64)	0,48 (0,41-0,58)
Sodyum (mmol/l)	138 (136-140)	138,0 (137,0-139,0)	139 (138- 140)
Potasyum (mmol/l)	4,40 (4,18- 4,70)	4,33 (4,09-4,58)	4,60 (4,41-4,76)
Klor (mmol/l)	102,0 (100,0- 104,0)	101,0 (99,0-103,8)	102,0 (101,0-103,8)
Kalsiyum (mg/dl)	9,48 (9,10-9,60)	9,50 (9,10-9,78)	9,70 (9,55- 9,99)
Fosfor (mg/dl)	4,40 (4,00-4,70)	4,35 (4,00-4,66)	4,43 (4,23-5,00)
Magnezyum (mg/dl)	2,0 (1,90- 2,10)	2,13 (2,00-2,38)	2,0 (1,9-2,1)
CRP (mg/l)	2,00 (1,0-5,0)	3,00 (1,12- 7,5)	0,0 (0,0-0,0)
GFR (ml/dk/1.73m ²)	140 (128-150)	140 (127- 150)	145 (140- 155)
NGAL/kreatinin (ng/ml)	1,65 (1,00- 3,08)	2,90 (1,76- 4,35)	0,50 (0,39- 0,69)
İdrar protein/kreatinin	0,20 (0,12- 0,27)	0,19 (0,11-0,28)	0,16 (0,12-0,20)
İdrar albümin/kreatinin	0,01 (0,01-0,01)	0,01 (0,006-0,019)	0,005 (0,003- 0,007)
İdrar NA-1	137,0 (111,5-200,0)	124,00 (91,25-162,75)	147,5 (144,0- 160,0)
Dansite	1016 (1012-1025)	1017 (1010-1021)	1020 (1015-1022)

Hastaların mayi alma durumuna göre üre, kreatinin, GFR, başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (sırasıyla p=0,673; p=0,604; p=0,770; p=0,549; p=0,339) (Tablo14).

Tablo 14. Hasta grubunun mayi alma durumuna göre üre, kreatinin, GFR, birinci saat NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	Mayi almayan N=9	Mayi alan N=31	P
	Ortanca(1.-3. Çeyreklik)	Ortanca(1.-3.Çeyreklik)	
Üre (mg/dl)	21,0 (19,5-26,9)	22,0 (17,0-28,0)	0,673
Kreatinin (mg/dl)	0,57 (0,41-0,65)	0,50 (0,40-0,60)	0,604
GFR (ml/dk/1.73m ²)	140,0 (129,0-145,0)	140,0 (128,0-150,0)	0,770
NGAL/kreatinin	1,50 (0,92-5,45)	1,80 (1,00-3,00)	0,549
NGAL/kreatinin 6. Saat	3,20 (2,08-6,75)	2,80 (1,60-4,20)	0,339

Hastaların kullandıkları antibiyotiklerin nefrotoksite türüne göre üre, kreatinin, GFR, NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (sırasıyla p=0,709; p=0,079; p=0,079; p=0,145; p=0,852) (Tablo15).

Tablo 15. Hasta grubunun aldığı antibiyotik türüne göre üre, kreatinin, GFR, birinci saat NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	Antibiyotik türü		p
	Nefrotoksik	Nefrotoksik değil	
	Ortanca(1.-3. Çeyreklik)	Ortanca(1.-3. Çeyreklik)	
Üre (mg/dl)	20,0 (13,8-30,0)	21,5 (16,8-29,3)	0,709
Kreatinin (mg/dl)	0,50 (0,42-0,71)	0,41 (0,35-0,48)	0,079
GFR (ml/dk/1.73m ²)	132,0 (129,0-145,0)	148,0 (133,0-157,0)	0,079
NGAL/kreatinin	1,00 (0,50-2,50)	2,40 (1,36-3,12)	0,145
NGAL/kreatinin 6. saat	3,00 (1,50-4,00)	2,90 (1,90-4,45)	0,852

Hastaların KDIGO skorlaması sonucuna göre üre, kreatinin, GFR, altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla p=0,488; p=0,700; p=0,329; p=0,329). Hastaların KDIGO sonucuna göre başlangıç NGAL/kreatinin değerlerinde de istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0,090). (Tablo 16).

Tablo 16. Hasta grubunun KDIGO sonucuna göre üre, kreatinin, GFR, birinci saat NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Parametre (n=40)	Kdigo Sonucu		p
	ABH değil	ABH Evre 1	
	Ortanca(1.-3. Çeyreklik)	Ortanca(1.-3. Çeyreklik)	
Üre (mg/dl)	22,0 (17,5-28,0)	21,0 (13,8-24,0)	0,488
Kreatinin (mg/dl)	0,52 (0,40-0,60)	0,50 (0,49-0,60)	0,700
GFR (ml/dk/1.73m ²)	140,0 (128,0-150,0)	145,0 (135,0-175,0)	0,329
NGAL/kreatinin	1,80 (1,05-3,15)	1,23 (0,44-1,23)	0,090
NGAL/kreatinin 6. saat	3,00 (1,83-4,70)	2,00 (1,25-3,80)	0,329

Hastaların pRIFLE sonucuna göre üre, kreatinin, GFR, başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (sırasıyla p=0,667; p=0,759; p=0,379; p=0,269; p=0,287) (Tablo17).

Tablo 17. Hasta grubunun pRIFLE sonucuna göre üre, kreatinin, GFR, başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırılması

Parametre	pRIFLE Sonucu		p
	Risk yok	Hasar	
	Ortanca (1.-3. çeyreklik)	Ortanca (1.-3. çeyreklik)	
Üre (mg/dl)	21,0 (17,0-28,0)	24,0 (17,4-29,0)	0,667
Kreatinin (mg/dl)	0,55 (0,40-0,60)	0,49 (0,44-0,55)	0,759
GFR (ml/dk/1.73m ²)	140,0 (128,0-150,0)	145,0 (131,0-166,0)	0,379
NGAL/kreatinin	1,80 (1,00-3,10)	1,23 (0,69-2,52)	0,269
NGAL/kreatinin 6. saat	3,00 (1,95-5,00)	2,00 (1,35-3,90)	0,287

Mann Whitney U testi kullanıldı

Hastaların başlangıç ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,001$). Hastaların altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri başlangıç NGAL/kreatinin değerlerinden anlamlı düzeyde yüksek bulundu.

Hasta ve kontrol grubunun NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,001$). Hastaların NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubunun NGAL/kreatinin değerlerinden anlamlı düzeyde yüksekti. Hastaların altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri ile kontrol grubunun NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,001$). Hastaların altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubunun NGAL/kreatinin değerlerinden anlamlı düzeyde yüksekti.

Hastaların başlangıç ve altıncı saat idrar protein/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Hastaların başlangıç ve altıncı saat idrar albümin/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p = 0,032$). Hastaların altıncı saat idrar albümin/kreatinin değerleri başlangıçta alınan idrar albümin/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti.

Hastaların başlangıç idrar protein/kreatinin değeri ile kontrol grubunun idrar protein/kreatinin değeri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0,312$). Hastaların altıncı saat idrar protein/kreatinin değeri ile kontrol grubunun idrar protein/kreatinin değeri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı

(p=0,257). Hastaların başlangıç idrar albümin/kreatinin değeri kontrol grubunun idrar albümin/kreatinin değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti (p<0,001). Hastaların altıncı saat idrar albümin/kreatinin değeri kontrol grubunun idrar albümin/kreatinin değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti (p=0,001)

Tablo 18. Hasta ve kontrol grubunun ölçülen NGAL/kreatinin, idrar protein/kreatinin ve idrar albümin/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	Hasta grubu	Hasta grubu 6. Saat	Kontrol grubu	P ¹	P ²	P ³
N= 40						
Ortanca (1.-3. Çeyreklik)						
NGAL/kreatinin	1,65 (1,00-3,08)	2,90 (1,76-4,35)	0,50 (0,39-0,69)	<0,00 1	<0,00 1	<0,00 1
İdrar protein/kreatinin	0,20 (0,12-0,27)	0,19 (0,11-0,28)	0,16 (0,12-0,20)	0,401	0,312	0,257
İdrar albümin/kreatinin	0,010 (0,010-0,010)	0,010 (0,006-0,019)	0,005 (0,003-0,007)	0,032	<0,001	0,001

p¹ 1. ve 6.saat hasta grubu karşılaştırılması, Wilcoxon testi

p² 1. saat hasta ve kontrol grubunun karşılaştırılması, Mann Whitney U testi

p³ 6.saat hasta ve kontrol grubunun karşılaştırılması, Mann Whitney U testi

Hasta grubundaki erkek çocukların NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubundaki erkek çocukların NGAL/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p<0,001). Hasta grubundaki erkek çocukların altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubundaki erkek çocukların NGAL/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak

anlamli düzeyde yuksek saptandi ($p<0,001$). Hasta grubundaki erkek cocukların altinci saat NGAL/kreatinin değerleri başlangıç NGAL/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak anlamli düzeyde yuksek saptandi ($p=0,003$). Hasta grubundaki kız cocukların başlangıç NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubundaki kız cocukların NGAL/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak anlamli düzeyde yuksek saptandi ($p<0,001$). Hasta grubundaki kız cocukların altinci saat NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubundaki kız cocukların NGAL/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak anlamli düzeyde yuksek saptandi ($p<0,001$). Hasta grubundaki kız cocukların altinci saat NGAL/kreatinin değerleri başlangıç NGAL/kreatinin değerlerinden istatistiksel olarak anlamli düzeyde yuksek saptandi ($p<0,001$) (Tablo 19).

Tablo 19. Erkek ve kızlarda hasta ve kontrol grubunda NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Cinsiyet		Ortanca (1.-3. çeyreklik)	p
Erkek	Hasta NGAL/kreatinin (n=16)	1,39 (0,86-2,60)	<0,001*
	Kontrol NGAL/kreatinin (n=19)	0,45 (0,38-0,63)	
	Hasta 6. saat NGAL/kreatinin (n=16)	3,00 (1,55-4,35)	<0,001*
	Kontrol NGAL/kreatinin (n=19)	0,45 (0,38-0,63)	
	Hasta NGAL/kreatinin (n=16)	1,39 (0,86-2,60)	0,003**
	Hasta 6. Saat NGAL/kreatinin (n=16)	3,00 (1,55-4,35)	
Kız	Hasta NGAL/kreatinin (n=24)	2,30 (1,10-3,18)	<0,001*
	Kontrol NGAL/kreatinin (n=21)	0,53 (0,39-0,87)	
	Hasta 6. saat NGAL/kreatinin (n=24)	2,90 (1,97-4,75)	<0,001*
	Kontrol NGAL/kreatinin (n=21)	0,53 (0,39-0,87)	
	Hasta NGAL/kreatinin (n=24)	2,30 (1,10-3,18)	<0,001**
	Hasta 6. Saat NGAL/kreatinin (n=24)	2,90 (1,97-4,75)	

* Mann Whitney U testi kullanıldı.

** Wilcoxon testi kullanıldı.

Hastaların yaşı ile kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli kuvvetli düzeyde pozitif korelasyon saptandi ($r=0,724$; $p<0,001$). Hastaların yıl olarak yaşı ile başlangıç NGAL/kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli zayıf düzeyde negatif korelasyon saptandi ($r=-0,328$; $p=0,039$). Hastaların başlangıç NGAL/kreatinin değerleri ile altinci saat NGAL/kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli orta düzeyde pozitif

korelasyon saptandı ($r=0,667$; $p<0,001$). Hastaların üre, kreatinin, GFR değerleri ile başlangıç ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı korelasyon tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 23).

Tablo 20. Hasta grubunda yaş (yıl) üre, kreatinin, GFR, başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin korelasyon analizi sonuçları

		Yaş (ay)	Üre	Kreatinin	GFR	NGAL/kreatinin	NGAL/kreatininin 6.saat
Yaş (yıl)	r	1					
	p	.					
Üre (mg/dl)	r	0,006	1				
	p	0,973	.				
Kreatinin (mg/dl)	r	0,724	0,006	1			
	p	<0,001	0,957	.			
GFR (ml/dk/1.73m ²)	r	0,163	-0,186	-0,179	1		
	p	0,315	0,099	0,112	.		
NGAL/kreatinin (ng/ml)	r	-0,328	0,067	-0,093	-0,165	1	
	p	0,039	0,555	0,413	0,143	.	
NGAL/kreatininin 6. saat	r	-0,024	-0,030	-0,155	-0,046	0,667	1
	p	0,882	0,856	0,340	0,776	<0,001	.

Spearman korelasyon testi kullanıldı.

Hastaların çekim türüne göre başlangıç NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,074$; $p=0,537$)

Tablo 21: Çekim türüne göre NGAL/kreatinin ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılması

Parametre (n=40)	BT	MR	P
	Ortanca(1.-3. Çeyreklik)	Ortanca(1.-3.Çeyreklik)	
NGAL/kreatinin	2,50 (1,30-3,40)	1,23 (0,76-3,05)	0,074
NGAL/kreatininin 6. Saat	3,00 (2,00-4,40)	2,80 (1,55-4,60)	0,537

Hastaların yaşlarına göre başlangıç ve 6. saat NGAL/kreatinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 22. Çocukların yaşlarına göre NGAL/kreatinin ve NGAL/kreatinin 6. Saat değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	7 yaşın altı	7 yaş ve üzeri	P
	Ortanca (1.-3. Çeyreklik)	Ortanca (1.-3.Çeyreklik)	
Başlangıç NGAL/kreatinin	1,00 (0,44-2,70)	0,80 (0,50-1,50)	0,611
6. Saat NGAL/kreatin	1,30 (0,44-2,75)	1,25 (0,53-3,00)	0,880

Mayi almayan hasta grubunda başlangıç ve 6.saat elektrolit, GFR değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Hasta grubunun başlangıç ve 6. Saat kalsiyum değeri kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktü (sırayla $p<0,001$, $p=0,025$). Hasta grubunun 6.saat fosfor değerleri kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktü ($p=0,006$). Kontrol grubunun GFR değeri hasta grubunun 6.saat GFR değerinden anlamlı düzeyde yüksekti (Tablo 23).

Tablo 23. Mayi almayan hastalarda elektrolit ve GFR değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	Hasta başlangıç n=9	Hasta 6. Saat n=9	Kontrol grubu n=40	p ¹	p ²	p ³
Sodyum(mmol/l)	137,0 (136,0-138,0)	138,0 (136,5- 139,0)	139,0 (138,0-140,0)	0,692	0,002	0,072
Potasyum (mmol/l)	4,48 (4,04-4,70)	4,50 (4,30-4,60)	4,60 (4,41-4,76)	0,960	0,126	0,170

Klor (mmol/l)	102,0 (100,5-104,5)	101,0 (100,0-105,0)	102,0 (101,0-103,8)	0,272	0,732	0,694
Kalsiyum (mg/dl)	9,40 (9,00-9,50)	9,40 (8,99-9,75)	9,70 (9,55-9,99)	0,302	<0,001	0,025
Fosfor /mg/dl)	4,40 (4,00-4,73)	4,00 (3,75-4,50)	4,44 (4,22-5,00)	0,134	0,140	0,006
Magnezyum (mg/dl)	2,00 (1,85-2,10)	2,10 (2,00-2,25)	2,00 (1,90-2,10)	0,123	0,790	0,162
GFR (ml/dk/1.73m²)	140 (129-145)	140 (129-147)	145 (140-155)	0,519	0,077	<0,001

P¹ 1. ve 6. saat hasta grubu ölçümleri, Wilcoxon testi

P² 1. saat hasta ve kontrol grubunun ölçümleri, Mann Whitney U testi

P³ 6. saat hasta ve kontrol grubunun ölçümleri, Mann Whitney U testi

Hasta grubunda başlangıç ve altıncı saat biyokimya değerlerinin karşılaştırılmasında klor ve magnezyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (sırasıyla p<0,001; p=0,003). Hasta grubunun başlangıç klor düzeyinin altıncı saat klor düzeyinden anlamlı derece daha yüksek olduğu, hasta grubunda başlangıç magnezyum düzeyinin birinci saat magnezyum düzeyinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı. Hasta grubunun ve kontrol grubunun birinci saat biyokimya değerlerinin karşılaştırılmasında sodyum, potasyum ve kalsiyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (sırasıyla p=0,039; p=0,030; p<0,001). Kontrol grubunun birinci saat sodyum, potasyum ve kalsiyum düzeylerinin hasta grubunun birinci saat sodyum, potasyum ve kalsiyum düzeylerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı. Hasta grubunda altıncı saat ve kontrol grubunun birinci saat biyokimya değerlerinin karşılaştırılmasında sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (sırasıyla p=0,009; p=0,002; p=0,004; p=0,033; p=0,004).

Kontrol grubunun birinci saat sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor düzeylerinin hasta grubunun altıncı saat sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor düzeylerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı. Buna karşın hasta grubunun altıncı saat magnezyum düzeyinin kontrol grubunun birinci saat magnezyum düzeyinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı.

Hasta grubunun ve kontrol grubunun birinci saat GFR değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,020$). Kontrol grubunun birinci saat GFR değerlerinin hasta grubunun birinci saat GFR değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı. Kontrol grubunun birinci saat ve hasta grubunun altıncı saat GFR değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,011$). Kontrol grubunun birinci saat GFR değerlerinin hasta grubunun altıncı saat GFR değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı Kontrol grubunun birinci saat CRP değerleri ile hasta grubunun birinci ve altıncı saat CRP değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (tüm $p<0,001$). Hasta grubunun birinci ve altıncı saat CRP değerleri kontrol grubunun birinci saat CRP değerlerinden anlamlı derecede daha yüksekti (Tablo 24).

Tablo 24. Kontrol grubu ile hasta grubunun başlangıç ve 6. Saatteki serum biyokimya, akut faz reaktanı ve GFR değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	Hasta grubu n=40	Hasta grubu 6. Saat n=40	Kontrol grubu n=40	P ¹	P ²	P ³
Sodyum(mmol/l)	138 (136-140)	138,0 (137,0-139,0)	139 (138- 140)	0,721	0,039	0,009
Potasyum (mmol/l)	4,40 (4,18- 4,70)	4,33 (4,09-4,58)	4,60 (4,41-4,76)	0,288	0,030	0,002
Klor	102,0(100,0-104,0)	101,0 (99,0-103,8)	102,0 (101,0-103,8)	<0,001	0,797	0,069
Kalsiyum (mg/dl)	9,48 (9,10-9,60)	9,50 (9,10-9,78)	9,70 (9,55- 9,99)	0,798	<0,001	0,004
Fosfor /mg/dl)	4,40 (4,00-4,70)	4,35 (4,00-4,66)	4,43 (4,23-5,00)	0,629	0,135	0,033
Magnezyum (mg/dl)	2,0 (1,9- 2,1)	2,13 (2,00-2,38)	2,0 (1,9-2,1)	0,003	0,761	0,004
GFR (ml/dk/1.73m ²)	140 (128-150)	140 (127- 150)	145 (140- 155)	0,239	0,020	0,011
CRP (mg/l)	2,00 (1,0-5,0)	3,00 (1,12- 7,5)	0,0 (0,0-0,0)	0,731	<0,001	<0,001

P¹ Hasta grubunun 1. Saat ve 6. Saat değerlerinin karşılaştırılması; Wilcoxon testi kullanıldı.

P² Hasta grubu başlangıç ile kontrol grubu değerlerinin karşılaştırılması; Mann-Whitney U testi kullanıldı

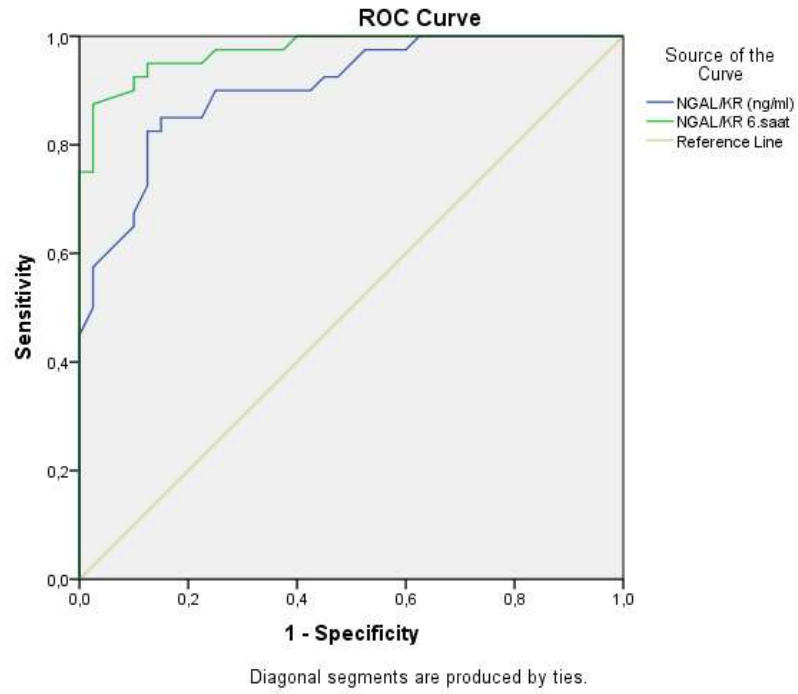
P³ Hasta grubu 6. Saat ile kontrol grubu değerlerinin karşılaştırılması; Mann-Whitney U testi kullanıldı

Çalışmada ölçülen NGAL/Kreatinin düzeyinin hastalığı öngörmedeki tanısal karar verdirici özellikleri ROC analizi ile değerlendirildi (Şekil 3). ROC eğrisinde hesaplanan AUC değerleri ve öngörücü etkisi bulunan NGAL/kreatinin düzeyi için belirlenen sınır değerleri Tablo 26’te verildi. Birinci saat ölçümlerine ilişkin ROC analizinde %85 duyarlılık ve %85 özgüllük ile 0,815 değeri tanısal, altıncı saat ölçümlerinde ise %88 duyarlılık ve %98 özgüllük ile 1,380 değeri tanısal sınır değer olarak saptandı.

Tablo 25. Birinci ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerinin duyarlılık, özgüllük ve sınır değerleri, ROC analizi sonuçları

	Sınır değeri	Duyarlılık %	Özgüllük %	AUC	Std. Error	p	Lower	Upper	Pozitif Tahmin Değer %	Negatif Tahmin Değer %
NGAL/kreatinin 1. Saat	0,815	0,85	0,85	0,905	0,032	<0,001	0,842	0,969	%85	%85
NGAL/kreatinin 6. Saat	1,380	0,88	0,98	0,974	0,014	<0,001	0,946	0,999	%97,2	% 88,6

Youden indeksi ($J = \text{duyarlılık} + \text{özgüllük} - 1$) kullanılarak, ROC eğrisi üzerindeki maksimum J değerine karşılık gelen cut-off değeri belirlenmiştir.



Şekil 3. Birinci ve altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri için ROC eğrisi (Artan değerler hasta grubu için tanısal)

5. TARTIŞMA

Kontrast madde kullanımına bağlı böbrek hasarı, ABH etyolojisinde önemli sebeplerden biridir. Görüntüleme sırasında kullanılan kontrast maddeler, proksimal tübül hücrelerine doğrudan sitotoksik etki yaparak veya reaktif oksijen türleri aracılığıyla hücresel hasar ile renal kan akımında azalmaya yol açarak böbrek hasarına neden olmaktadır (Modi ve ark. 2025). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda kontrast maddeye maruz kalan çocukların başvuru, takip ve tedavi süreci ile demografik bilgileri kaydedildi. Klinik verileri, biyokimyasal değerleri ve idrar NGAL değerleri sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırıldı.

Çalışmamıza katılan hastaların 24' (%60) kız, 16'sı (%40) erkek; kontrol grubunun ise 21'i (%51,2) kız, 19'u (%48,8) erkek cinsiyetteydi. Literatürdeki benzer çalışmalarda ise hasta grubunun cinsiyet dağılım oranlarının %56,8 erkek – %43,2 kız ve %55,8 erkek – %44,2 kız şeklinde olduğu bildirilmiştir (Kardaş Yıldız 2023, Sun ve ark. 2022). Bu çalışmalarda erkek cinsiyet baskın olarak görülmekteyken, çalışmamızda kız cinsiyet oranı bir miktar daha yüksek bulunmuştur. Bu dağılımsal farklılığın çalışma popülasyonundaki epidemiyolojik ve coğrafi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda hasta grubunda VKİ ortalaması 16,9 kg/m² olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda hasta grubunun VKİ ortalaması 16,9 kg/m² olarak bulunmuş olup bu değer, çocukluk çağında bildirilen referans aralıklarıyla uyumludur. Literatürde 0–18 yaş grubunda VKİ'nin genellikle 15–18 kg/m² arasında seyrettiği belirtilmektedir. Tsur ve ark. (2024) ise adölesanlarda VKİ değerinin 18 kg/m² civarında olduğunu raporlamıştır. Bu bulgular, alışmamızdaki VKİ dağılımının genel pediatrik popülasyon VKİ değerleriyle uyumlu olduğunu göstermekte; örneklemin büyüme ve beslenme durumu açısından dengeli olduğunu desteklemektedir (Tsur ve ark. 2025).

Çalışmamızda hasta grubu yaş ortalaması 9,85 yıl olarak tespit edilmiştir. Literatürde yer alan Kardaş Yıldız (2023) 'ın inflamatuvar barsak hastalarındaki çalışmasında yaş ortalaması 13,2 yıl olarak, Sun ve ark. (2022)'nın kontrast maddeye bağlı akut böbrek hasarını değerlendirdikleri çalışmada ise yaş ortalaması 6,3 yıl olarak bildirilmiştir. Bu veriler, farklı çalışmalar arasında yaş ortalamalarının belirgin farklılıklar gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum öncelikle hasta popülasyonlarının özelliklerinden kaynaklanmaktadır. İnfamatuvar barsak hastalıkları genellikle adölesan dönemde tanı aldığı için Kardaş Yıldız'ın çalışmasında yaş ortalaması daha yüksek bulunmuştur (Kardaş Yıldız 2023). Buna karşın,

kontrast madde uygulamasına bağlı böbrek hasarını inceleyen Sun ve ark.'nın çalışmasında küçük yaş gruplarının ağırlıkta olması, yaş ortalamasını daha düşük göstermiştir (Sun ve ark. 2022). Bizim alışmamızda ise yaş ortalamasının bu iki değer arasında bulunması, popülasyonumuzun hem erken çocukluk dönemini hem de daha ileri yaş grubundaki çocukları kapsadığını göstermektedir. Sonuçta bu durum hasta grubunun özelliklerini, merkezler arası başvuru profillerini ve kontrastlı görüntüleme endikasyonlarının çeşitliliğini yansıtđını göstermektedir

Çalışmamızda kontrastlı görüntüleme yapılan pediatrik hastaların başvuru nedenleri incelendiğinde, nörolojik sebeplerin (%35) n planda olduğu; bunu akciğer (%27) ve batın patolojilerinin (%15) izlediği grlmştir. Bu dağılım hastenemizin özellikle nörolojik ve solunum sistemi hastalıkları açısından bir merkez niteliği taşımasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna karşın, Sun ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan çalışmada kontrastlı görüntüleme endikasyonlarının kardiyak anomalilerle sınırlı olduğu bildirilmiştir (Sun ve ark. 2022). Benzer şekilde, literatürdeki diğer pediatrik kontrastlı görüntüleme çalışmalarının da yalnızca kardiyak anjiyografi yapılan hasta alt grupları üzerinde yürütüldüğü görülmektedir (Hirsch ve ark. 2007). Oysa bizim çalışmamızda, tek bir sistem ya da spesifik bir hasta grubuna odaklanılmamış, farklı başvuru nedenlerini kapsayan bir değerlendirme yapılmıştır. Bu durum, çalışmamızın sonuçlarının pediatrik popülasyonda kontrastlı görüntüleme kullanımına dair daha genel bir tablo sunduğunu göstermektedir. Ayrıca merkezler arası hasta profili ve araştırma kapsamındaki farklılıklar da endikasyon dağılımlarındaki çeşitliliği açıklamaktadır. Sonuç olarak, pediatrik kontrastlı görüntüleme ile ilgili çalışmaların tek merkezli veya dar kapsamlı çalışmalarla sınırlandırılmaması; daha geniş örneklemlerle değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda, hastaların %65'inde altta yatan ek hastalık bulunmazken, kalan olgularda serebral palsy ve epilepsi gibi nörolojik ek hastalıklar mevcuttu. Ancak böbrek fonksiyonlarını doğrudan etkileyebilecek renal veya üriner sistem patolojisine sahip olgu bulunmamaktaydı. Bu durum, çalışmamızda elde edilen değerlerin altta yatan renal bir hastalıktan ziyade kontrast madde maruziyetine bağlı geliştiğini desteklemektedir. Buna karşın, literatürde yer alan benzer çalışmalarda genellikle kontrast madde uygulanan hasta grubunun kardiyak patolojisi bulunan ve anjiyografi yapılan olgulardan oluştuğu bildirilmektedir. Bu farklılık, çalışma popülasyonlarının klinik özelliklerinden kaynaklanmakta olup, bizim çalışmamızın sonuçlarının kardiyak kökenli olguların dışındaki

pediatrik hasta grubuna genellenebilmesi açısından literatüre önemli bir katkı sağladığını düşündürmektedir. (Sun ve ark. 2022)

Çalışmamızda hastalara uygulanan sıvı tedavisi miktarları değerlendirildiğinde, en sık tercih edilen sıvı rejiminin 1500–2000 ml/m²/gün olduğu görüldü. Bununla birlikte bazı hastalara daha düşük ya da yüksek miktarda sıvı verildiği de olmuştur. Ayrıca, yeterli beslenmesi ve sıvı alımı olan küçük bir hasta grubuna ise ek mayi tedavisi uygulanmamıştır. Kullanılan sıvıların türü ise %5 dekstroze ve %0,9'lük sodyum klorür içeren izotonik solüsyonlardır.

Literatürde, kontrast maddeye bağlı böbrek hasarını önlemede izotonik hidrasyonun en etkin ve güvenilir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Ceballos ve ark. 2022, Chuah ve ark. 2025). Erişkin verilerinden hazırlanan kılavuzlarda kontrast uygulaması öncesi 3–6 saat ve sonrası 6–12 saat boyunca 1–1,5 ml/kg/saat izotonik sıvı verilmesi önerilmektedir. Bu protokol kabaca 720–1080 ml/m²/gün'e denk gelmektedir (Feld ve ark. 2018). Fakat bizim çalışmamızda kullanılan sıvı miktarlarının büyük çoğunluğunun (1500–2000 ml/m²/gün) literatürde önerilen miktarlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, merkezimizde kontrast nefropatisi profilaksisinde literatüre göre daha fazla hidrasyon yaklaşımı benimsendiğini düşündürmektedir. Özellikle kontrast öncesi yeterli hidrasyon çocuklarda böbrek hasarı riskini azaltabileceğine dair veriler göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızdaki uygulamanın bu açıdan koruyucu olabileceği söylenebilir (Agarwal ve ark. 2021). Bununla birlikte, bazı olgularda hiç sıvı verilmemiş olması (%22,5) dikkat çekicidir. Literatür, kontrast uygulaması öncesinde sıvı desteği sağlanmayan pediatrik hastalarda ABH gelişme riskinin artabileceğini göstermektedir (Ceballos ve ark. 2022). Ancak sıvı verilemeyen hasta grubunda klinik gözlemlerimiz, bu olguların oral alımının iyi olduğu, beslenebildiği ve sıvı alımlarının sürdüğünü göstermektedir. Bu nedenle intravenöz sıvı almayan olguların klinik sonuçları ayrıca değerlendirilmesine ve bu konuda daha geniş çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Sonuç olarak, pediatrik hasta grubunda kontrast madde öncesi sıvı replasman protokolünün standardizasyonu için de ileri düzey, çok merkezli çalışmalara gereksinim vardır.

Çalışmamızda hastaların intravenöz sıvı alımı ile üre, kreatinin, GFR, başlangıç ve 6. saat NGAL/kreatinin değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p değerleri sırasıyla; 0,673; 0,604; 0,770; 0,549; 0,339). Diğer bir ifade ile, farklı sıvı miktarı gruplarında kontrast madde nefropatisini gösteren biyokimyasal

belirteçlerde belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. Literatürde erişkin hastalarda kontrast ilişkili böbrek hasarının önlenmesinde işlem öncesi hidrasyon önemli bir strateji olarak kabul edilmekle birlikte, özellikle pediatrik popülasyonda sıvı miktarı ile kontrast nefropatisi arasındaki ilişkiye dair spesifik ve kantitatif veriler oldukça sınırlıdır (Ceballos ve ark. 2022, Modi ve ark. 2025). Pediatrik literatürde net hidrasyon hacmi ile ABH insidansı arasındaki ilişki üzerine yayınlanmış retrospektif veya prospektif kohort çalışmalarına rastlanmamıştır. Bu boşluk, çalışmamızın sonuçlarına güncellik kazandırmaktadır. Çalışmamızdaki bulgumuz, literatürde belirtilen hidrasyonun koruyucu etkisine uymamakla birlikte bireysel varyasyonlar, örneklem büyüklüğü ve sıvı rejiminin kapsamlı değerlendirilmemesi gibi nedenlerle pediatrik popülasyon özelinde kontrast madde nefropatisinde optimal sıvı hacminin bu verilerle tanımlanmasının zor olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda elde edilen veriler bu alanda literatürdeki boşluğu doldurmak adına değerli olmakla beraber pediatrik kontrast nefropatisini önleyici optimal hidrasyon miktarını belirlemek için prospektif, verilen mayi miktarı odaklı kapsamlı çalışmalar gereklidir.

Çalışmamızda kontrastlı görüntüleme yapılan olguların çekim türleri incelendiğinde, 19'unun (%47,5) BT, 21'inin (%52,5) MR ile değerlendirildiği saptandı. BT çekimlerinde kontrast madde olarak iyotlu kontrast ajanlar, MR çekimlerinde ise gadolinyum bazlı kontrast ajanlar kullanıldı. Literatürde pediatrik popülasyonda BT ve MR kullanım oranlarını doğrudan karşılaştıran çalışmaların oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Endikasyonları farklı olmakla beraber çalışmamızda her iki görüntüleme yöntemi oranları birbirine yakın çıkmıştır.

Çalışmamızda yer alan hastaların 19'u (%47,5) hiç antibiyotik almamıştır. Geriye kalan 21 (%52,5) hastaya en az bir antibiyotik verilmiştir. Bu antibiyotik alan hastalardan da nefrotoksikte riski yüksek olan antibiyotik alanlar %17,5' sini oluşturmaktadır. Kullanılan antibiyotik türlerinin dağılımında en sık betalaktam grubu olan ampisilin sulbaktam (%27,5) ve sefalosporin grubu olan 3. kuşak sefalosporinler (%15,0) yer almaktadır. Bu bulgular, hastaneye yatan çocuklarda antibiyotik kullanımının sık olduğunu bildiren güncel veriler benzerdir. Farklı merkezlerden bildirilen çocuk hastalarda antibiyotik kullanım prevalansı çoğunlukla %68 aralığındadır (Akintan ve ark.2024). Bu sonuçlar, merkezimizde antibiyotik kullanımının literatürdeki pediatrik yataklı hasta örnekleriyle genel olarak uyum gösterdiği görülmektedir. Fakat seçilen hasta grubu görüntülemeye yönelik kesitsel bir çalışma olduğu için antibiyotik oranı literatüre göre bir miktar düşük çıktığı düşünülmüştür.

Çalışmamızda klasik yöntemlerden biri olan serum kreatinin değerleri hasta ve kontrol grubunda karşılaştırılmıştır. Hasta yaşı ile serum kreatinin düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve kuvvetli düzeyde pozitif korelasyon saptanmıştır ($r=0,724$; $p<0,001$). Bu bulgu, çocuklarda yaş ilerledikçe kas kitlesinin artmasına bağlı olarak serum kreatinin değerlerinin de arttığını ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer sonuçlar bildirilmektedir. Schwartz ve ark. (2009) tarafından geliştirilen eGFR formüllerinde yaş, boy ve serum kreatinin düzeyleri birlikte değerlendirilmiş; özellikle büyük çocuklarda kreatininin tek başına böbrek fonksiyonunu yansıtmakta sınırlı olduğu vurgulanmıştır (Schawartz ve ark. 2009). Bir başka çalışmada ise yaş ve cinsiyetin serum kreatinin üzerindeki etkisini incelemiş ve daha büyük yaş gruplarında kreatininin arttığı gösterilmiştir (Pierce ve ark. 2021). Ayrıca Menon ve ark. (2023) ile Rivetti ve ark. (2024) tarafından bildirildiği üzere, serum kreatinin değerlerinin; çocuklarda kas kitlesine bağımlı bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır (Menon ve ark. 2023) (Rivetti ve ark. 2024). Özellikle küçük yaş gruplarında düşük kas kütlesi nedeniyle serum kreatinin normal sınırlarda kalabilir ve bu da erken dönem böbrek hasarını gizleyebilir. Bu nedenle, pediatrik popülasyonda yaş ile kreatinin arasındaki pozitif korelasyon beklenen bir durumdur ve çalışmamızda da literatür ile benzer sonuçlar çıkmıştır. Bu durum, kreatininin çocuklarda yaşa ve büyüme parametrelerine bağlı olarak değiştiğini, dolayısıyla tek başına böbrek fonksiyonu için güvenilir bir belirteç olmadığını bir kez daha ortaya koymaktadır. Sonuç olarak kreatininin yanında yeni biyobelirteçlerin kullanılması uygun bir yaklaşım olacaktır.

Çalışmamızda, hasta grubunda kontrast uygulamasını takiben başlangıç ve 6. saatte serum kreatinin düzeyleri hem kendi içinde ve hem de kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu bulgu, kontrast madde uygulamasını takiben erken dönemde serum kreatinin düzeylerinde anlamlı bir artış beklenmemesiyle uyumludur. Literatürde serum kreatinin değerlerinin böbrek fonksiyonlarındaki değişiklikleri gecikmeli olarak yansıttığı bildirilmiştir. Yani serum kreatinin yükselişinin genellikle 24–48 saat içinde ortaya çıktığı, hatta bazı olgularda 72 saate kadar uzayabildiği vurgulanmaktadır (Rudnick ve ark 2020, Menon ve ark. 2023). Bu nedenle, 6. saat gibi bir zamanda anlamlı bir artış gözlenmemesi beklenen bir sonuçtur. Bu sonuçlarla kontrast sonrası erken dönemde kreatinin düzeylerinde anlamlı değişiklik saptanmamış olması, bu parametrenin hem erken tanıda yetersiz olduğunu hem de daha geç dönemde değerlendirilmesinin klinik olarak daha anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu

bağlamda; kontrast nefropatisinin erken tanısında kreatininin tek başına kullanılmasının sınırlı olduğu, NGAL gibi erken biyobelirteçler ile değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda, kontrol ve hasta gruplarının başlangıç GFR değerleri karşılaştırıldığında; kontrol grubu değerlerinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,020$). Benzer şekilde, kontrol grubunun GFR değerleri hasta grubunun altıncı saat GFR değerleri ile karşılaştırıldığında; hasta grubunun GFR değerleri istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,011$). Buna karşın serum kreatinin düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular, kontrast madde uygulaması sonrası erken dönemde serum kreatininin duyarlılığının düşük olduğunu göstermektedir (Rudnick ve ark 2020) (Mehran ve ark. 2006). Bu nedenle, çalışmamızda 6. saatte anlamlı kreatinin artışı gözlenmemesi beklenen bir durumdur. Diğer yandan, çalışmamızda GFR hesaplaması için kullanılan Schwartz formülü küçük kreatinin değişimlerine oldukça duyarlıdır. Bu formül, boy uzunluğu ve kreatinin arasındaki ters orantıya dayandığı için, kreatinin değerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan küçük oynamalar dahi GFR’de belirgin farklılıklar yaratabilmektedir. Ayrıca hasta ve kontrol grupları arasındaki yaş ve boy farklılıkları da bu hesaplamayı etkilemiş olabilir (Schawartz ve ark. 2009, Pierce ve ark. 2021). Bu durum, kreatininin değişmemesine rağmen GFR’nin hasta grubunda anlamlı derecede düşük bulunmasını açıklamaktadır. Bu nedenle, kontrast nefropatisinin erken tanısında kreatinin ve eGFR’nin yanı sıra NGAL gibi kas kütesinden bağımsız, daha erken yükselen biyobelirteçlerin değerlendirilmesi klinik açıdan önemlidir.

Çalışmamızda hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat sodyum değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmazken ($p=0,721$), hem başlangıç hem de altıncı saat sodyum düzeyleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (sırasıyla $p=0,039$; $p=0,009$). Bu bulgu, kontrast madde uygulanan çocuklarda erken dönemde serum sodyum düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olabileceğini göstermektedir. Literatürde kontrast nefropatisi gelişen hastalarda tübüler fonksiyonların erken etkilenmesi sonucu sodyum reabsorpsiyonunda bozulmalar meydana gelebileceği, bunun da serum sodyum düzeylerinde düşüklüğe yol açabileceği bildirilmiştir (Rudnick ve ark. 2020). Ayrıca çalışmamızda profilaktik olarak kullanılan %0,9 NaCl ve %5 dekstroz içeren izotonik mayi sıvı replasmanı sonrası relatif hemodilüsyon oluşturmuş olabilir.

Çalışmamızda hasta grubunun başlangıçta ve altıncı saat klor değerleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık saptandı ($p<0,001$). Başlangıçta klor düzeyleri daha yüksek iken, altıncı saatte klor değerleri anlamlı derecede düşüş göstermiştir. Buna karşın

hasta grubunun klor düzeyleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, her ikisinde de anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,797$; $p=0,069$). Bu sonuç, kontrast uygulaması sonrasında verilen intravenöz %0,9 NaCl ve %5 dekstroz içeren mayi ile açıklanabilir. Literatürde de kontrast nefropatisi riskinde hiperkloreminin renal hemodinamikleri olumsuz etkileyebileceği, özellikle tübüler düzeyde asit-baz dengesinde bozulmaya yol açabileceği belirtilmiştir (Yunos ve ark. 2012). Ancak bizim çalışmamızda saptanan klor değişiklikleri kısa süreli ve sınırlı düzeyde kalmış, kontrol grubu ile fark oluşturmamıştır. Bu durum, kontrast alan çocuklarda veya mayi alan çocuklarda elektrolit takibinin önemini vurgulamaktadır.

Çalışmamızda hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat potasyum değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,288$). Ancak kontrol grubunun potasyum düzeyleri hem hasta grubunun birinci saat hem de altıncı saat değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek bulundu (sırasıyla $p=0,030$; $p=0,002$). Bu bulgular, kontrast uygulaması sonrası pediatrik hastalarda serum potasyum düzeylerinde erken dönemde düşüş eğilimi olabileceğini gösterebileceği gibi çalışmamızda kullanılan %0,9 NaCl ve %5 dekstroz içeren izotonik mayi potasyum içermemektedir. Bu durum, kontrast sonrası hidrasyon sürecinde serum potasyum düzeylerinin düşmesine katkı sağlamış olabilir. Ayrıca dekstroz içeren sıvıların metabolizması sırasında artan insülin salınımı, potasyumun hücre içine girişini artırarak serum potasyum düzeylerini daha da düşürmüş olabilir. Ayrıca serum potasyumundaki bu düşme özellikle renal tübüler fonksiyonlarla ilişkilendirilebilir. Akut böbrek hasarında ön planda potasyum artışı beklenmekle birlikte kontrast sonrası erken dönemde böbrek fonksiyon bozukluğu henüz kreatinin artışına veya belirgin potasyum retansiyonuna yol açacak kadar ağır değildi. Literatürde kontrast nefropatisinde tübüler disfonksiyonun erken dönemde gelişebileceği ve bunun da idrarla potasyum atılımını artırarak serum düzeylerinin düşmesine yol açabileceği bildirilmektedir (Weisbord ve ark. 2019). Bu bulgu, kontrast uygulaması ve sıvı tedavisi gören çocuklarda serum elektrolitlerinin ve özellikle de potasyum takibinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat kalsiyum düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,798$). Ancak kontrol grubunun kalsiyum düzeyleri hem hasta grubunun birinci saat hem de altıncı saat değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek bulundu (sırasıyla $p<0,001$; $p=0,004$). Bu bulgular, kontrast maruziyetinin pediatrik hastalarda serum kalsiyum düzeylerinde erken dönemde düşüş eğilim yarattığını göstermektedir. Literatürde kontrast nefropatisinin erken döneminde tübüler disfonksiyon ve elektrolit dengesinin bozulması ile ilişkili olarak kalsiyum homeostazında değişiklikler görülebileceği bildirilmektedir (Weisbord ve ark. 2019). Ancak çalışmamızda hastalara

verilen intravenöz sıvı tedavisinde kalsiyum bulunmaması erken dönemde serum kalsiyum düzeylerinin daha düşük saptanmasında rol oynamış olabilir.

Çalışmamızda hasta grubunun birinci ve altıncı saat fosfor düzeyleri arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0,629$). Ayrıca hasta grubunun başlangıç fosfor düzeyleri kontrol grubundan farklı değildi ($p=0,135$). Buna karşın altıncı saatte hasta grubunun fosfor düzeyleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p=0,033$). Bu bulgu, hastalarda kontrast uygulamasını takiben erken dönemde fosfor düzeylerinde düşüş eğilimi olabileceğini göstermektedir. Ayrıca literatürde kronik böbrek yetmezliğinde tipik olarak hiperfosfatemi beklenirken, çalışmamızda erken dönemde görülen fosfor düşüklüğü, akut kontrast maruziyetinin erken tubulointerstisyel etkisini veya hastalar verilen intravenöz hidrasyonun katkısını yansıtmaktadır.

Çalışmamızda hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat magnezyum düzeyleri karşılaştırıldığında altıncı saatte magnezyum düzeylerinde anlamlı artış saptandı ($p=0,003$). Kontrol grubu ile kıyaslandığında, başlangıca göre anlamlı fark bulunmazken ($p=0,761$), altıncı saatte hasta grubunun magnezyum düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0,004$). Bu bulgular, kontrast madde uygulaması sonrası pediatrik hastalarda erken dönemde magnezyum düzeylerinde artış eğilimi olabileceğini göstermektedir. Literatürde akut böbrek hasarında magnezyum eliminasyonu sınırlı kalabileceği ve hipermağnezemi gelişebileceği bildirilmiştir (Aal-Hamad ve ark. 2023). Bizim çalışmamızda Mg içeren sıvı veya ilaç kullanılmamış olması, saptanan yükselişin hidrasyon ile ilgili olmayıp tübüler etkiler ile ilişkili olabileceğini desteklemektedir.

Çalışmamızda mayi alan grupta sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor düzeylerinde 6. saatte düşüş gözlenirken, mayi almayan grupta yalnızca kalsiyum ve fosfor değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük seyretmesi dikkat çekicidir. Bu durum, kalsiyum ve fosfor düşüşünün yalnızca hidrasyonun dilüsyonel etkisiyle açıklanamayacağını göstermektedir. Mayi almayan çocuklarda da benzer şekilde Ca ve P düşüşü saptanması, kontrast maddeye bağlı erken mineral metabolizması değişikliklerinin hidrasyondan bağımsız bir mekanizmayla gelişebileceğine işaret etmektedir. Gadolinyum ve iyotlu kontrast maddeler, özellikle tübüler fonksiyon değişiklikleri ve geçici mineral homeostaz bozuklukları üzerinden Ca-P dengesini etkileyebilir. Bu nedenle çalışma bulgularımız, pediatrik kontrast uygulamalarından sonraki erken dönemde görülen kalsiyum ve fosfor düşüşünün dilüsyon, hidrasyon veya sıvı yüklenmesiyle tek başına açıklanamayacağını; kontrast maddelerin kendilerine ait fizyopatolojik etkilerinin de bu süreçte rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

CRP hepatositlerden sentezlenen ve genellikle inflamatuvar süreçlerin 6–12. saat içinde yükselmeye başladığı, 24–48. saat içinde ise zirveye ulaştığı bilinen bir akut faz reaktandır. Çalışmamızda ise hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat CRP değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,731$). Ancak hem başlangıç hem de altıncı saat CRP düzeyleri, kontrol grubunun değerlerine kıyasla anlamlı derecede yüksek bulundu (her ikisi için $p<0,001$). Bu bulgular, kontrastlı çekim yapılan hastalarda CRP yüksekliğinin esas olarak altta yatan mevcut hastalık durumundan kaynaklandığını, kontrast madde uygulamasına ya da böbrek hasarına bağlı olmadığını düşündürmektedir.

Çalışmamızda spot idrar protein/kreatinin değerleri hem hasta grubunun kendi içinde (başlangıç ve 6. saat) hem de kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Buna karşın spot idrar albümin/kreatinin değerleri, hem hasta grubunda 6. saatte hem de hasta grubundaki başlangıç değerine göre anlamlı artış göstermiştir ($p=0,032$). Ayrıca kontrol grubuna kıyasla başlangıç ve 6. saatte belirgin olarak daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,001$). Bu bulgu, kontrast madde maruziyeti sonrası pediatrik hastalarda akut dönemde (ilk 6 saat içinde) albümin atılımında artışın meydana geldiğini, ancak albümin atılımındaki artış total protein düzeyine istatistiksel olarak yansiyacak kadar fazla bir proteinüri gelişmediğini düşündürmektedir. Literatürde de albüminürinin, glomerüler geçirgenliğin artmasında akut bir gösterge olduğu, total protein ölçümlerinin ise daha geç dönemde artabildiği bildirilmektedir (Menon ve ark. 2023) . Bu nedenle çalışmamızda albüminüri ile elde edilen anlamlı bulgular, kontrast nefropatisinde albümin/ kreatinin oranının duyarlılığının yüksek olduğunu desteklemektedir. Ayrıca literatürde Yıllık-Kömür (2025) tarafından çocuk yoğun bakım ünitesinde tedavi alan hastalarda böbrek hasarını tespit etmedeki yapılan bir diğer çalışmada ise, hasta grubunda 1. ve 7. gün spot idrar protein/kreatinin ve spot idrar albümin/kreatinin değerleri kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuş, ancak hasta grubunun 1. ve 7. gün değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu bulgular, albümin ve total protein atılımındaki artışın uzamış veya ilerleyici hasarı yansıttığını göstermektedir. Buna karşılık çalışmamızda albümin/kreatinin oranındaki artışın çok daha erken dönemde (ilk 6 saatte) ortaya çıkması, albüminürinin kontrast ilişkili böbrek hasarını erken tanımda önemli bir biyobelirteç olabileceğini desteklemektedir.

Çalışmamızda hastaların yaşları ile başlangıç NGAL/kreatinin oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı, zayıf düzeyde negatif bir korelasyon saptanmıştır ($r = -0,328$; $p = 0,039$). Bu bulgu, çocuklarda yaş artması ile NGAL/kreatinin düzeylerinde düşüş eğilimi olabileceğini göstermektedir. Literatürde de NGAL değerlerinin özellikle çocuklarda erken

dönemde renal gelişim ve tübüler maturasyon düzeyine bağlı daha yüksek seyrettiği bildirilmiştir. Yenidoğan ve süt çocukluğu döneminde nefron sayısı, GFR ve tübüler fonksiyonların tam olgunlaşmamış olması nedeniyle NGAL salınımında artma olabileceği düşünülmektedir. Büyük çocuklarda ise NGAL üretimi ve idrardaki atılımı azalabilmektedir. Bu nedenle yaşla birlikte NGAL/kreatinin oranındaki azalma, biyobelirteçin gelişimsel nedenlere duyarlılığını göstermektedir. Benzer şekilde Bennett ve arkadaşları da pediatrik yaş gruplarında NGAL düzeylerinin yaşla negatif yönde ilişkili olduğunu ve bu durumun biyobelirteç yorumunda yaş faktörünün dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Dolayısıyla sonuç olarak çalışmamızda, pediatrik hastalarda NGAL düzeylerinin yaşa göre değişebileceği vurgulanmaktadır (Bennett ve ark. 2008).

Çalışmamızda hastaların başlangıç ve altıncı saat NGAL/kreatinin oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı, orta düzeyde pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($r = 0,667$; $p < 0,001$). Bu bulgu, kontrast maruziyetinden sonraki dönemde NGAL/kreatinin düzeylerinin hastaların kendi arasında tutarlı bir dağılım gösterdiğini, bireysel yanıt profillerinin benzerliğini ve başlangıçta ölçülen NGAL değerlerinin ilerleyen saatlerdeki artışın yönü ve şiddeti hakkında öngörü sağlayabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda pediatrik hastalarda böbrek hasarına sebep olabilecek kontrast madde alan hasta grubunun başlangıç ve altıncı saat idrar NGAL/kreatinin değerleri ölçülerek NGAL/kreatinin seviyelerinin değerlendirilmesi yapıldı ve kontrol grubuyla karşılaştırıldı. Hasta grubunun hem başlangıç hem de altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (her ikisi için $p < 0,001$). Ayrıca hastaların altıncı saat NGAL/kreatinin değerleri başlangıç değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksekti ($p < 0,001$). Bu bulgu, kontrast maruziyetinin pediatrik hastalarda erken dönemde tübüler hasarı tetiklediğini ve NGAL'ın bu hasarı kısa süre içinde yansıtabildiğini göstermektedir. Bu durum kontrastlı çekim yapılan hastaların altta yatan hastalığına veya kullandığı nefrotoksik antibiyotiğe bağlı bir miktar idrar NGAL/kreatinin değerini yükseltmiş olabileceği gibi kontrast maddenin de idrar NGAL/kreatinin değerini yükselttiği gösterilmiştir. Literatürde NGAL'ın, serum kreatininindeki artıştan 24–48 saat daha erken yükseldiği ve bu nedenle kontrast ilişkili akut böbrek hasarının erken tanısında değerli olduğu vurgulanmaktadır (Ramesh ve ark. 2022). Literatürde Hirsch (2007) tarafından yapılan çocuklarda kardiyak anjiyografi sonrası kontrast maddenin renal hasarın erken tanısında biyomarkerlarla yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Bu çalışmada idrar NGAL düzeylerinin kontrast uygulamasını takiben ilk 2 saat içerisinde anlamlı derecede yükseldiği bildirilmiştir.

Çalışmada NGAL'ın akut böbrek hasarının erken tanısında kullanılabilecek güvenilir bir biyomarker olduğu vurgulanmıştır (Hirsch ve ark. 2007)

Bu açıdan çalışmamızda idrar NGAL/kreatinin değerinin kontrast ilişkili ABH'nı öngörmedeki tanısal yeterliliği yüksek saptanmıştır. ROC analizine göre başlangıç NGAL/kreatinin AUC değeri 0,905 iken 6. saat idrar NGAL/kreatinin değerinin AUC değeri ise 0,974 olarak saptanmıştır. Buna karşılık 6. Saat ölçümlerinde duyarlılık %88, özgüllük %98 ve pozitif tahmin değerinin %97,2 bulunması bu biyobelirteçlerin hastalığı tespit etmedeki önemine dikkat çekmektedir.

Literatürde erişkin hasta grubunda Nusca ve ark. (2018) tarafından perkütan koroner girişim uygulanan hastalarda yapılan çalışmada ise, kontrast sonrası 6. saat serum NGAL düzeylerinin kontrast madde ilişkili ABH gelişimini öngörmeye anlamlı bir biyomarker olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada 6. saat NGAL için belirlenen AUC 0,819 ile tanısal doğruluk gösterdiği, ancak %53 duyarlılık ve %74 özgüllük değerlerinin orta düzeyde kaldığı rapor edilmiştir (Nusca ve ark. 2018). Bizim çalışmamızdaki ROC analiz sonuçları ile Nusca ve ark. (2018)'nin verileri karşılaştırıldığında, pediatrik hasta grubunda NGAL/kreatinin oranının erişkinlerdeki serum NGAL ölçümüne kıyasla daha yüksek tanısal performans sergilediği görülmektedir (AUC 0,974). Ayrıca duyarlılık ve özgüllük değerlerinin bizim çalışmamızda belirgin şekilde yüksek bulunması (%88 ve %98), NGAL/kreatinin oranının kontrast nefropatisini öngörmeye özellikle çocuklarda daha güvenilir ve klinik açıdan uygulanabilir bir biyobelirteç olduğunu düşündürmektedir. Bu farklılığın hasta pediatrik hasta grubunda NGAL yanıtının daha hızlı olduğundan kaynaklandığı düşünülmekle beraber Nusca ve ark. çalışmasında sadece koroner girişim yapılan hastaların seçilmesi bu çalışmanın hasta popülasyonunu sınırlandırdığı düşünülmektedir. İki çalışmayı beraber değerlendirdiğimizde bu biyobelirtecin ABH erken tanısında kullanılabilecek yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu klinik kullanıma uygun olduğu önemli bir gösterge olduğu anlaşılmıştır.

Mahapatro ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında ise, kontrast ilişkili böbrek hasarının öngörülmesinde kullanılan biyobelirteçler sistematik olarak değerlendirmiştir. Bu incelemede, literatürde öne çıkan çeşitli parametreler arasında NGAL'ın, tanısal performans açısından en güçlü biyobelirteç olduğunu ortaya koyulmuştur. ROC analizlerine göre ise NGAL'ın AUC

değeri diğer biyobelirteçlerden daha yüksek bildirmiş, duyarlılık ve özgüllük açısından da klinik önem açısından da anlamlı üstünlük sergilediği belirtilmiştir. Bu sonuç, bizim çalışmamızla örtüşerek kontrast uygulamalarından sonra erken dönemde NGAL değerlerinin, klasik parametrelere kıyasla daha güvenilir sonuçlar sağladığını göstermektedir. Sonuç olarak çalışmamız, idrar NGAL/kreatinin oranının pediatrik hastalarda kontrast ilişkili akut böbrek hasarının erken tanısında güvenilir bir biyobelirteç olabileceği hususunda literatüre anlamlı katkılar sağlayan özgün veriler sunmaktadır. (Mahapatro ve ark. 2024).

6. SONUÇLAR

- 1) Kontrast madde ile görüntüleme yapılan on sekiz yaş altındaki 40 hasta ve sağlıklı 40 çocuktan oluşan bir kontrol grubunun demografik bilgileri, klinik bulguları ve biyokimyasal parametreleri değerlendirildi.
- 2) Çalışmamıza katılan hastaların 24'ü (%60) kız, 16'sı (%40) erkekti. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında cinsiyet ve yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı (sırasıyla $p=0,652$; $p=0,735$).
- 3) Kontrastlı çekim nedenleri arasında en sık nörolojik hastalıkların (%35) yer aldığı saptandı. Bu bulgu, çocuklarda kontrastlı görüntüleme endikasyonları arasında nörolojik değerlendirmelerin ön planda olduğu ve merkezimizde nörolojik hasta sıklığının yüksek olduğunu göstermektedir.
- 4) Çalışmamızda hastaların 26'sında (%65) altta yatan ek hastalığı bulunmazken, kalan hastalarda serebral palsi, epilepsi gibi tanılarının olduğu saptandı.
- 5) Çalışmamızda en sık kullanılan sıvı rejimi 1500–2000 ml/m²/gün olup, olguların yaklaşık yarısında bu aralık tercih edilmiştir. Hastaların verilen sıvı miktarı ile kan üre, kreatinin, GFR ve başlangıç ile 6. saat idrar NGAL/kreatinin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.
- 6) Çalışmamızda hasta grubunda kontrast uygulamasını takiben başlangıç ve 6. saat serum kreatinin düzeyleri, hem kendi içinde hem de kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu bulgu, özellikle erken dönemde kontrast nefropatisinin tanısında kreatininin tek başına kullanılmasının sınırlı olduğunu, NGAL gibi erken biyobelirteçlerle birlikte değerlendirilmesinin önemini ve gerekliliğini göstermektedir.
- 7) Çalışmamızda hasta ve kontrol gruplarının GFR değerleri karşılaştırıldığında, kontrol grubunun değerlerinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buna karşın, serum kreatinin düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular, kontrast madde uygulamasını takiben erken dönemde böbrek hasarını

belirlemede GFR'nin kreatinine göre daha duyarlı bir gösterge olabileceğini göstermektedir.

- 8) Kontrast madde uygulanan çocuklarda serum sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor düzeyleri, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Bu bulgular, erken dönemde gelişen tübüler fonksiyon bozukluğuna bağlı olabileceği gibi hastanemizde uygulanan sıvı replasman tedavisine bağlı relatif hemodilüsyonla ilişkili de olabilir. Bu nedenle, kontrast madde uygulanan ve hidrate edilen hastaların elektrolit düzeylerinin yakın izlemi önem arz etmektedir.
- 9) Serum klor düzeylerinin, altıncı saatte başlangıç değerlerine göre anlamlı düşüş gösterdiği; ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadığı belirlenmiştir.
- 10) Çalışmamızda, hasta grubunda hem başlangıçta hem de altıncı saatte ölçülen CRP değerleri, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (her ikisi için $p < 0,001$). Bu bulgular, kontrastlı çekim yapılan hastalarda CRP yüksekliğinin esas olarak altta yatan mevcut hastalık durumundan kaynaklandığını, kontrast madde uygulamasına ya da böbrek hasarına bağlı olmadığını düşündürmektedir.
- 11) Çalışmamızda, spot idrar protein/kreatinin oranlarında anlamlı bir değişiklik saptanmazken, albümin/kreatinin oranlarında kontrast madde maruziyeti sonrası belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu bulgu, albümin atılımındaki erken artışın kontrast ilişkili böbrek hasarının tanısında önemli bir gösterge olabileceğini desteklemektedir.
- 12) Çalışmamız, kontrast madde uygulanan pediatrik hastalarda idrar NGAL/kreatinin oranının erken dönemde belirgin bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu artış hem başlangıç düzeyine göre anlamlıdır, hem de sağlıklı kontrol grubuna kıyasla belirgin şekilde yüksektir (her ikisi için $p < 0,001$). Bu bulgular, NGAL/kreatinin oranının kontrast ilişkili akut böbrek hasarının erken tanısında güvenilir ve duyarlı bir biyobelirteç olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir.
- 13) Çalışmamızın ROC analizi sonuçlarına göre, başlangıç NGAL/kreatinin değerinin ayırt ediciliği yüksek bulunmuştur ($AUC=0,905$) ve bu doğruluk 6. saatte daha da artmıştır ($AUC=0,974$). Altıncı saatte elde edilen yüksek duyarlılık (%88), özgüllük (%98) ve pozitif tahmin değeri (%97,2), NGAL/kreatinin oranının kontrast madde uygulaması

sonrasında gelişebilecek böbrek hasarını erken dönemde belirlemede güçlü bir biyobelirteç olduğunu ortaya koymaktadır.

14) Sonuç olarak çalışmamız, idrar NGAL/kreatinin oranının pediatrik hastalarda kontrast ilişkili akut böbrek hasarının erken tanısında güvenilir bir biyobelirteç olabileceği hususunda literatüre anlamlı katkılar sağlayan özgün veriler sunmaktadır. Ayrıca gelecekte gerçekleştirilecek geniş ölçekli ve prospektif çalışmalara ışık tutacak bu veriler, NGAL ve benzeri biyobelirteçlerin nefropatinin erken tespitinde klinisyenler tarafından daha yaygın biçimde kullanılacağını ortaya koymaktadır.

7. KAYNAKLAR

Aal-Hamad AH, Al-Alawi AM, Kashoub MS, Falhammar H. Hypermagnesemia in clinical practice. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(7):1190.

Agarwal Y, Rameshkumar R, Krishnamurthy S, Senthilkumar GP. Incidence, risk factors, the role of plasma NGAL and outcome of contrast-induced AKI in critically ill children. *Indian J Pediatr*. 2021;88(1):34-40.

Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2007;71(10):1028–35.

Andreoli SP. Acute kidney injury in children. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(2):253–263

Akintan P, Oshun P, Osuagwu C, Ola-Bello O, Fajolu I, Roberts A et al. Point prevalence surveys of antibiotic prescribing in children at a tertiary hospital in a resource constraint, low-income sub-Saharan African country-the impact of an antimicrobial stewardship program. *BMC Pediatr*. 2024;24(1):383.

Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N, Emma F, Silva FG. *Pediatric Nephrology*. 8th ed. Springer; 2023.

Balasubramanian R, Marks SD. Post-infectious glomerulonephritis. *Paediatr Int Child Health*. 2017;37(4):240-247

Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P; Acute Dialysis Quality Initiative Workgroup. 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. *Crit Care*. 2004;8(4):204–212.

Bennett M, Dent CL, Ma Q, Dastrala S, Grenier F, Workman R, et al. Urine NGAL predicts severity of acute kidney injury after cardiac surgery: a prospective study. *Kidney Int.* 2008;75(7):748–755.

Caoili EM, Cohan RH, Leder RA, Davenport MS, Dillman JR, Francis IR. Intravenous iodinated contrast material: is there a risk for contrast-induced nephropathy in pediatric patients? *Radiology.* 2010;256(2):344–350.

Ceballos L, Morales D, Camacho O. Update on contrast-induced acute kidney injury in pediatrics. *Rev Colomb Nefrol.* 2022;9(2):584.

Cerit Öksüz S. Çocuklarda Akut Böbrek Hasarı ve Klinik Özellikleri. Uzmanlık Tezi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi; 2022.

Chawla LS, Goldstein SL, Kellum JA, Ronco C. Renal angina: concept and development of pretest probability assessment in acute kidney injury. *Crit Care.* 2015;19(1):93.

Chevalier RL. Congenital urinary tract obstruction: the long view. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2015;22(4):312-319.

Choi HS, Park SJ, Kim JH. Pediatric acute kidney injury: focusing on diagnosis and management. *Child Kidney Dis.* 2020;24(1):19–27.

Chuah CS, Warady BA, Flynn JT. Contrast-induced acute kidney injury and nephrogenic systemic fibrosis in children. *Pediatr Nephrol.* 2025.

Darmon M, Vincent F, Dellamonica J, Schortgen F, Gonzalez F, Das V, et al. Diagnostic performance of fractional excretion of urea in the evaluation of critically ill patients with acute kidney injury: A multicenter cohort study. *Crit Care.* 2011;15(4):R17. .

Devarajan P. Emerging biomarkers of acute kidney injury. *Contrib Nephrol.* 2007;156:203–212.

Didsbury MS, Gelbart B, Summers PR, Cheng DR, Forbes TA, Quinlan C, et al. Epidemiology and outcome of AKI in hospitalised children in Australia: TH-PO515. *J Am Soc Nephrol.* 2023;34(11 Suppl):233.

Feld LG, Neuspiel DR, Foster BA, Leu MG, Garber MD, Austin K, et al. Clinical practice guideline: Maintenance intravenous fluids in children. *Pediatrics*. 2018;142(6):e20183083.

Hirsch R, Dent C, Pfriem H, Allen J, Beekman RH 3rd, Ma Q, Dastrala S et al. NGAL is an early predictive biomarker of contrast-induced nephropathy in children. *Pediatr Nephrol*. 2007;22(12):2089-95.

Kaddourah A, Basu RK, Bagshaw SM, Goldstein SL; AWARE Investigators. Epidemiology of Acute Kidney Injury in Critically Ill Children and Young Adults. *N Engl J Med*. 2017 5;376(1):11-20. .

Kardaş Yıldız A. Çocukluk çağı inflamatuvar barsak hastalıklarında fekal NGAL düzeylerinin değerlendirilmesi [Uzmanlık tezi]. İstanbul: Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi; 2023.

KDIGO 2012. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int Suppl*. 2012;2(1):1–138.

Khader NA, Kamath VG, Kamath SU, Rao IR, Prabhu AR, Kidney function estimation equations: a narrative review. *Ir J Med Sci*. 2025;194:725-743.

Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012;120(4):179-184.

Krawczeski CD, Woo JG, Wang Y, Bennett MR, Ma Q, Devarajan P. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin concentrations predict development of acute kidney injury in neonates and children after cardiopulmonary bypass. *J Pediatr*. 2011;158(5):1009,1015.

Mahapatro A, Nobakht S, Mukesh S, Daryagasht AA, Korsapati AR, Jain SM, et al. Evaluating biomarkers for contrast-induced nephropathy following coronary interventions: an umbrella review on meta-analyses. *Eur J Med Res*. 2024;29:210.

Marzuillo P, Baldascino M, Guarino S, Perrotta S, Miraglia del Giudice E, Nunziata F. Acute kidney injury in children hospitalized for acute gastroenteritis: prevalence and risk factors. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(6):1627-1635.

McDonald JS, McDonald RJ, Bida JP, Carter RE, Fleming CJ, Misra S, et al. Requery of acute kidney injury following intravenous contrast medium administration: a systematic review and meta-analysis. *Radiology*. 2013;267(1):119–128.

Mehran R, Nikolsky E. Contrast-induced nephropathy: Definition, epidemiology, and patients at risk. *Kidney Int Suppl*. 2006;69:S11-S15.

Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, Levin A; Acute Kidney Injury Network. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007;11(2):R31.

Menon S, Symons JM, Selewski DT. Acute kidney injury. *Pediatr Rev*. 2023;44(1):1–13.

Misurac JM, Grinsell MM, Narus JAH, Mason S, Kallash M, Andreoli SP. NSAID associated acute kidney injury in hospitalized children – a prospective Pediatric Nephrology Research Consortium study. *Pediatr Nephrol*. 2023;38(9):3109-3116.

Modi K, Padala SA, Gupta M. Contrast-Induced Nephropathy. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. Updated January 4, 2025.

Molen AJ, Bellin MF, Vančevska Z, van der Pol CB, Veldhoen S, Reimer P, et al. Pharmacokinetics and elimination of contrast media: a review. *Eur Radiol*. 2024;34(3):10085.

Needham E. Management of acute renal failure. *Am Fam Physician*. 2005;72(9):1739-1746.

Nusca A, Mangiacapra F, Gatto L, Bressi E, Mottola FF, Colaiori I, et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin predicts contrast-induced acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *PLOS One*. 2018;13(1):e0197833.

Ostermann M, Legrand M, Meersch M, Srisawat N, Zarbock A, Kellum JA. Biomarkers in acute kidney injury. *Ann Intensive Care*. 2024 15;14(1):145.

Pierce CB, Muñoz A, Ng DK, Warady BA, Furth SL, Schwartz GJ. Age- and sex-dependent clinical equations to estimate glomerular filtration rates in children and young adults with chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2021;99(4):948–956.

Raina R, Chakraborty R, Tibrewal A, Sethi SK, Bunchman T. Advances in pediatric acute kidney injury. *Pediatr Res*. 2022;91(4):771–780.

Ramesh G, Reeves WB. Biomarkers of acute kidney injury. *J Am Soc Nephrol.* 2022;33(9):1683-1702.

Rivetti G, Gizzone P, Petrone D, Di Sessa A, Miraglia Del Giudice E, et al. Acute kidney injury in children: a focus for the general pediatrician. *Children (Basel).* 2024 16;11(8):1004.

Romejko K, Markowska M, Niemczyk S. The review of current knowledge on neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL). *Int J Mol Sci.* 2023;24(13):10470.

Rudnick MR, Leonberg-Yoo AK, Litt HI, Cohen RM, Hilton S. The controversy of contrast-induced nephropathy with intravenous contrast: What is the risk? *Am J Kidney Dis.* 2020;75(1):105-113.

Rudnick MR, Leonberg-Yoo A, Litt HI, Cohen RM, Hilton S. The controversy of contrast-induced nephropathy with intravenous contrast: What is the risk? *Am J Kidney Dis.* 2020;75(1):105–113. .

Schwartz GJ, Muñoz A, Schneider MF, Mak RH, Kaskel F, WaradyBA, et al. New equations to estimate GFR in children with CKD. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20(3):629-637.

Schrezenmeier EV, Barasch J, Budde K, Westhoff T, Schmidt-Ott KM. Biomarkers in acute kidney injury - pathophysiological basis and clinical performance. *Acta Physiol (Oxf).* 2017;219(3):554-572.

Sun Q, Kang Z, Li Z, Xun M. Urinary NGAL, IGFBP-7, and TIMP-2: novel biomarkers to predict contrast medium-induced AKI in children. *Ren Fail.* 2022;44(1):1201-1206.

Sutherland SM, Byrnes JJ, Kothari M, Longhurst CA, Dutta S, Garcia P et al. AKI in hospitalized children: comparing the pRIFLE, AKIN, and KDIGO definitions. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2015;10(4):554-561.

Tsur AM, Akavian I, Landau R, Derazne E, Tzur D, Vivante A, et al. Adolescent body mass index and early chronic kidney disease in young adulthood. *JAMA Pediatr.* 2024;178(2):142-150.

Uslu Gökçeoğlu A, Aslan A. Acute kidney injury in children. *Acta Med. Alanya.* 2024;8(1):1-3.

Weisbord SD, Palevsky PM. Contrast-induced acute kidney injury: short- and long-term implications. *Semin Nephrol.* 2019;39(6):558-572.

Yılmaz FH. Akut kidney injury in children. *Pediatr Pract Res.* 2020;8(2):62-68.

Yoon SY, Kim JS, Jeong KH, Kim SK. Acute kidney injury: biomarker-guided diagnosis and management. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(3):340.

Yunos NM, Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA.* 2012;308(15):1566-1572.

8. EKLER

Ek-1

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

0-3 yaş arası hasta için Ebeveyn onam formu;

Çocuklarda yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın adı "**Kontrast Madde Alan Çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Lipokalini Erken Böbrek Hasarını Tespit Etmedeki Değeri**" dir.

Çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra çocuğunuzun araştırmaya katılmasını isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin sebebi kontrast madde alan çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Lipokalini(NGAL)'in erken böbrek hasarını tespit etmede kullanılıp kullanılmayacağıının araştırılmasıdır. Çıkacak sonuç neticesinde uygulanabilecek tedavilere katkıda bulunabilecek yeni bir bulgu elde etmek. Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz çocuğunuz Dr. Abdullah Yazar veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edilecek ve bulguları kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse çocuğunuz bu çalışmaya alınacaktır. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için mevcut hastalığı nedeniyle çocuğunuzdan alınacak idrar örneğinden NGAL düzeyleri çalışacak ve sonuçları kayıt altına alacağız.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Yine çocuğunuz çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Çocuğunuzla ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde çocuğunuza uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımanın/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Abdullah Yazar tarafından Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra çocuğum böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildi ve velisi olarak benden onam istendi.

Eğer çocuğum bu araştırmaya katılırsa hekim ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin ihtimalla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

3-8 yaş arası hasta için Ebeveyn onam formu;

Çocuklarda yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın adı 'Kontrast Madde Alan Çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Lipokaljin Erken Böbrek Hasarını Tespit Etmedeki Değeri' dir.

Çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra çocuğunuzun araştırmaya katılmasını isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin sebebi kontrast madde alan çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Lipokaljin(NGAL)'in erken böbrek hasarını tespit etmede kullanılıp kullanılmayacağını araştırılmasıdır. Çıkacak sonuç neticesinde uygulanabilecek tedavilere katkıda bulunabilecek yeni bir bulgu elde etmek. Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz çocuğunuz Dr. Abdullah Yazar veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edilecek ve bulguları kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse çocuğunuz bu çalışmaya alınacaktır. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için mevcut hastalığı nedeniyle çocuğunuzdan alınacak idrar örneğinden NGAL düzeyleri çalışacak ve sonuçları kayıt altına alacağız.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Yine çocuğunuz çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Çocuğunuzla ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde çocuğunuza uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr..... tarafından Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra çocuğum böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildi ve velisi olarak benden onam istendi.

Eğer çocuğum bu araştırmaya katılırsa hekim ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin ihtimalla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

9-18 yaş arası hasta için Ebeveyn onam formu;

Çocuklarda yeni bir araştırmaya yapmaktayız. Araştırmanın adı 'Kontrast Madde Alan Çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Lipokalın Erken Böbrek Hasarını Tespit Etmedeki Değeri' dir.

Çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra çocuğunuzun araştırmaya katılmasını isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin sebebi kontrast madde alan çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Lipokalın(NGAL)'in erken böbrek hasarını tespit etmede kullanılıp kullanılmayacağına araştırılmasıdır. Çıkacak sonuç neticesinde uygulanabilecek tedavilere katkıda bulunabilecek yeni bir bulgu elde etmek. Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz çocuğunuz Dr. Abdullah Yazar veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edilecek ve bulguları kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse çocuğunuz bu çalışmaya alınacaktır. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için mevcut hastalığı nedeniyle çocuğunuzdan alınacak idrar örneğinden NGAL düzeyleri çalışacak ve sonuçları kayıt altına alacağız.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Yine çocuğunuz çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Çocuğunuzla ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde çocuğunuza uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımanın/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. tarafından Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra çocuğum böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildi ve velisi olarak benden onam istendi.

Eğer çocuğum bu araştırmaya katılırsa hekim ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerinin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

9-18 yaş arası hasta için Ebeveyn onam formu;

Çocuklarda yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın adı **'Kontrast Madde Alan Çocuklarda Nötrofil Jelatinaz İlişkili Liopokalinin Erken Böbrek Hasarını Tespit Etmedeki Değeri'** dir.

Çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra çocuğunuzun araştırmaya katılmasını isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin sebebi kontrast madde alan çocuklarda Nötrofil Jelatinaz ilişkili Liopokalin(NGAL)'in erken böbrek hasarını tespit etmede kullanılıp kullanılmayacağına araştırılmasıdır. Çıkacak sonuç neticesinde uygulanabilecek tedavilere katkıda bulunabilecek yeni bir bulgu elde etmek. Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz çocuğunuz Dr. Abdullah Yazar veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edilecek ve bulguları kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse çocuğunuz bu çalışmaya alınacaktır. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için mevcut hastalığı nedeniyle çocuğunuzdan alınacak idrar örneğinden **NGAL** düzeyleri çalışacak ve sonuçları kayıt altına alacağız.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Yine çocuğunuz çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Çocuğunuzla ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde çocuğunuza uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın **Dr.** tarafından Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra çocuğum böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildi ve velisi olarak benden onam istendi.

Eğer çocuğum bu araştırmaya katılırsa hekim ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin ihtimalla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.