



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA ETLİK ŞEHİR HASTANESİ

ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ

**2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ SONRASI
TRAVMATİK RABDOMİYOLİZ (CRUSH SENDROMU)
GELİŞEN ÇOCUKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Merve GÜLERYÜZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA, 2024



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA ETLİK ŞEHİR HASTANESİ

ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ

**2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ SONRASI
TRAVMATİK RABDOMİYOLİZ (CRUSH SENDROMU)
GELİŞEN ÇOCUKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Merve GÜLERYÜZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Esmâ ALTINEL AÇOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA, 2024

TEŞEKKÜR

Tıpta uzmanlık eğitimim boyunca olduğu gibi tez çalışmamın yürütülmesinin de her aşamasında bilgi, birikim ve zamanını benimle paylaşan çok değerli tez danışmanım ve hocam Doç. Dr. Esma ALTINEL AÇOĞLU'na,

Tıpta uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve becerilerini benden esirgemeyen, klinik ve pratik deneyimlerinden yararlandığım tüm değerli hocalarıma ve uzmanlarıma,

Asistanlığım süresince beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum başta eşkıdemim olmak üzere tüm pediatri asistan doktor arkadaşlarıma,

Beni bugünlere getiren, sevgi ve sabırla her zaman yanımda olan canım annem, babam ve kardeşlerime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Merve GÜLERYÜZ

Ankara, 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ŞEKİLLER.....	vi
TABLolar.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. RABDOMİYOLİZ, KOMPARTMAN SENDROMU VE CRUSH SENDROMU TANIMI.....	3
2.2. RABDOMİYOLİZ, CRUSH SENDROMU VE AKUT BÖBREK HASARI EPİDEMİYOLOJİSİ.....	4
2.3. RABDOMİYOLİZ, CRUSH SENDROMU VE AKUT BÖBREK HASARI ETYOPATOGENEZİ.....	5
2.4. CRUSH SENDROMU'NDA TANI.....	8
2.4.1. Klinik Bulgular.....	8
2.4.2. Laboratuvar Tetkiklerinin Tanıda Kullanımı.....	11
2.4.3. Görüntüleme Yöntemlerinin Tanıda Kullanımı.....	13
2.5. CRUSH SENDROMU'NDA TEDAVİ.....	14
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	19
3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE TÜRÜ.....	19
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM.....	19
3.2.1. Dahil Edilme Kriterleri.....	19
3.2.2. Dahil Edilmeme Kriterleri.....	19
3.3. VERİLERİN TOPLANMASI VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	20
3.4. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ.....	24
3.5. VERİLERİN ANALİZİ.....	24
4. BULGULAR.....	26

4.1. DEMOGRAFİK VERİLERİN İNCELENMESİ.....	26
4.2. KLİNİK BULGULAR.....	28
4.2.1. Başvuru Fizik Muayene Bulguları.....	28
4.2.2. Ekstremitte Kırığı Detaylı İncelenmesi.....	31
4.3. LABORATUVAR VERİLERİNİN İNCELENMESİ.....	32
4.3.1. Tam Kan Sayımı Bulguları.....	33
4.3.2. Biyokimya Bulguları.....	34
4.3.3. Kan Gazı Bulguları.....	51
4.3.4. İdrar Analizi Bulguları.....	52
4.3.5. Koagulasyon Bulguları	52
4.4. TEDAVİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	53
4.4.1. Medikal Tedaviler.....	54
4.4.2. Cerrahi Tedaviler.....	56
4.4.3. Mekanik Ventilasyon ve Hemodinamik Destek Tedavisi.....	61
4.4.4. Diyaliz Tedavisi.....	61
4.4.5. Hiperbarik Oksijen Tedavisi.....	66
4.5. ENFEKSİYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	68
4.5.1. Yara ve/veya Doku Kültürü Sonuçları.....	70
4.5.2. Kan Kültürü Sonuçları.....	72
4.5.3. Diğer Kültür Sonuçları.....	72
4.6. SİNİR HASARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	73
4.7. TABURCULUK, VEFAT, SEVK VE DEVİRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	75
4.8. MORTALİTE VE MORBİDİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	76
5. TARTIŞMA.....	79
6. SONUÇ.....	97
KAYNAKLAR.....	101
EKLER.....	107
Ek-1. Etik kurul Onayı.....	107
ÖZGEÇMİŞ.....	110

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABH	: Akut Böbrek Hasarı
ADH	: Anti Diüretik Hormon
ALT	: Alanin Aminotransferaz
ARDS	: Akut Respiratuvar Distres Sendromu
AST	: Aspartat Aminotransferaz
ATP	: Adenozin Trifosfat
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
Ca⁺²	: Kalsiyum
CK	: Kreatin Kinaz
CS	: Crush Sendromu
CVVHD	: Sürekli Venövenöz Hemodiyafiltrasyon
ÇYBÜ	: Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi
DİK	: Dissemine İntravasküler Koagülopati
EKG	: Elektrokardiyografi
EMG	: Elektromiyografi
GFR	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
GGT	: Gama Glutamil Transferaz
HBOT	: Hiperbarik Oksijen Tedavisi
K⁺	: Potasyum
KS	: Kompartman Sendromu
Mg⁺²	: Magnezyum
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme

Na⁺	: Sodyum
NaHCO₃	: Sodyum Bikarbonat
P	: Fosfor
PEEP	: Ekspiryum Sonu Pozitif Basınç
TDP	: Taze Donmuş Plazma
USG	: Ultrasonografi
VTE	: Venöz Tromboembolizm



ŞEKİLLER

Şekil 1. Rabdomiyolize bağlı ABH fizyopatolojisi.....	8
Şekil 2. Hastaların yaş ve cinsiyet verileri.....	27
Şekil 3. Hastaların başvuru günlerine göre geldikleri şehirlerin dağılımı.....	27
Şekil 4. Enkaz altında kalma süreleri ve illere göre enkaz altında kalma süreleri..	28
Şekil 5. Serum düzeltilmiş kalsiyum ve iyonize kalsiyumun değerlendirilmesi....	46
Şekil 6. Başvuru günlerine ve toplam hasta sayısına göre fasyotomi yapılan hastaların değerlendirilmesi.....	57
Şekil 7. Uygulanan diyaliz yöntemlerine göre hastaların gruplandırılması.....	62
Şekil 8. Başvuru günlerine ve toplam hasta sayısına göre diyaliz tedavisi alan hastaların değerlendirilmesi.....	63
Şekil 9. ROC Eğrisi (Diyaliz ihtiyacı olan hastalar- CK yüksekliği ilişkisi).....	65
Şekil 10. Başvuru günlerine ve toplam hasta sayısına göre HBOT alan hastaların değerlendirilmesi.....	67
Şekil 11. Hastaların aldıkları tedaviler ve gözlenen komplikasyonlara göre izlem süresi.....	75
Şekil 12. Sağkalım olasılık Kaplan-Meier eğrisi.....	76
Şekil 13. Amputasyonun gerçekleşmeme olasılığı Kaplan-Meier eğrisi.....	78

TABLÖLAR

Tablo 1. Rabdomiyoliz nedenleri.....	5
Tablo 2. Kullanılan laboratuvar değerleri referans aralıkları.....	22
Tablo 3. Hastaların demografik ve yatış verileri.....	26
Tablo 4. Kafatası, iskelet sistemi kırıkları ve servikal subluksasyona göre sınıflandırılması.....	30
Tablo 5. Ekstremitte kırığı direk grafi bulguları.....	31
Tablo 6. Ekstremitte kırığının detaylı istatistiksel analizi.....	32
Tablo 7. Tam kan sayımı sonuçlarının değerlendirilmesi.....	34
Tablo 8. CK sonuçlarının değerlendirilmesi.....	35
Tablo 9. En yüksek CK değerinin detaylı istatistiksel analizi.....	36
Tablo 10. Kreatin kinaz, kreatinin ve albümin ölçümleri arasında pearson korelasyon tablosu.....	37
Tablo 11. CK, AST, ALT ve LDH arasında pearson korelasyon tablosu.....	38
Tablo 12. CK, AST, ALT ve LDH arasında pearson korelasyon tablosu.....	39
Tablo 13. Kreatinin sonuçlarının değerlendirilmesi.....	40
Tablo 14. En yüksek kreatinin düzeyinin detaylı istatistiksel analizi.....	41
Tablo 15. En yüksek kreatininin ölçümlerinin karşılaştırılması.....	42
Tablo 16. Sodyum sonuçlarının değerlendirilmesi.....	43
Tablo 17. Potasyum sonuçlarının değerlendirilmesi.....	44
Tablo 18. Fosfor sonuçlarının değerlendirilmesi.....	45
Tablo 19. Biyokimya ve kan gazı tetkikleri sonuçlarında kalsiyum ve magnezyumun değerlendirilmesi.....	47
Tablo 20. En düşük albumin düzeyinin detaylı istatistiksel analizi.....	49
Tablo 21. Kan gazı sonuçlarının değerlendirilmesi.....	51
Tablo 22. INR ve APTT sonuçlarının değerlendirilmesi.....	53
Tablo 23. D-dimer ve fibrinojen sonuçlarının değerlendirilmesi.....	53
Tablo 24. Fasyotomi operasyonu detaylı istatistiksel analizi.....	58

Tablo 25. Amputasyon operasyonu detaylı istatistiksel analizi.....	60
Tablo 26. Diyaliz tedavisi ile serum CK, kreatinin ve albümin arasındaki ilişki...	64
Tablo 27. Diyaliz ihtiyacı olan hastalar- CK yüksekliği ROC curve tablosu.....	64
Tablo 28. Aralıklı hemodiyaliz tedavisi detaylı istatistiksel analizi.....	65
Tablo 29. Hiperbarik Oksijen tedavisi uygulama süreci.....	67
Tablo 30. Hiperbarik oksijen tedavisi detaylı istatistiksel analizi.....	68
Tablo 31. Enfeksiyon komplikasyonu detaylı istatistiksel analizi.....	70
Tablo 32. Yara ve doku kültüründe üreyen patojenlerin dağılımı.....	71
Tablo 33. Kan kültüründe üreyen patojenlerin dağılımı.....	72
Tablo 34. Sinir hasarı detaylı istatistiksel analizi.....	74

ÖZET

Amaç: 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş merkezli çok sayıda ili etkileyen, aynı gün içerisinde gerçekleşen iki büyük depremden sonra hastanemize çok sayıda yaralı sevk edilmiştir. Bu çalışmada depreme bağlı yaralanmalar sonucunda kreatin kinaz yüksekliği saptanan hastaların, Crush Sendromu açısından demografik verileri, klinik ve laboratuvar bulguları, uygulanan tedavi ve klinik izlem süresinde izlenen komplikasyonların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, 06.02.2023-31.05.2023 tarihleri arasında Ankara Etlik Şehir Hastanesi Padiyatri Kliniği'nde serum kreatin kinaz yüksekliği saptanan ve Crush Sendromu ön tanısı ile takip edilen 1 ay-18 yaş arası 100 depremlerde hasta dahil edildi. Hastaların demografik verileri, klinik ve laboratuvar bulguları, tedavi prosedürleri hasta dosya kayıt sisteminden geriye dönük olarak incelendi.

Bulgular: Çalışmada kreatin kinaz yüksekliği saptanan 100 hastanın yaş ortalaması $10,5 \pm 4,5$ yaş olup %50'si erkek idi. Hastaların takipleri sırasında saptanan en yüksek kreatin kinaz değeri ortalama 43578 ± 70330 U/L, ortanca 10209 (329- 404000) U/L idi. En sık gözlenen elektrolit bozuklukları; hipokalemi %74, hiponatremi %69, iyonize kalsiyum düşüklüğü %77, hiperfosfatemi %60 ve hipomagnezemi %54 oranında gözlemlendi. Crush Sendromu'nda en korkulan elektrolit bozukluğu olan hiperkalemi hastaların %27'sinde görüldü. Hastanemize deprem sonrası ilk bir hafta içerisinde başvuran 84 hastanın başlangıç parenteral sıvı miktarı ortalama 3136 ± 768 ml/m² (1600-4000) %0,45 NaCl, %5 dekstroz solüsyonu idi. Hastaların %86'sına (n=86) başlangıç parenteral sıvı tedavisine litreye ortalama 47 ± 6 mEq, (20-50) NaHCO₃ eklendi. Hastaların %33'ü (n=33) diyaliz tedavisi aldı, %43'ü (n=43) fasyotomi operasyonu geçirdi ve %17'si (n=17) hiperbarik oksijen tedavisi aldı. Diyaliz tedavisi ve fasyotomi operasyonu olan hastaların serum kreatin kinaz seviyeleri, bu tedavilere ihtiyaç duyulmayan hastalara göre daha yüksek izlendi. ROC analizinde, kreatin kinaz düzeyinin 21.997 U/L ve üzerinde olmasının akut böbrek hasarı ve diyaliz tedavisi gerekliliği açısından riskli olduğu saptandı. Hastaların %41'inin enfeksiyon nedeniyle antibiyotik değişim ihtiyacı oldu. Açık

yarası bulunan hastaların alınan yara kültürlerinde en çok Gram negatif bakteri üremesi gözlemlendi. Üreme gözlenen yara kültürünün alınma zamanının hastane yatışının 15-30 gün arasında olduğu saptandı. En sık patojen *Acinetobacter baumannii* olarak izlendi. Hastaların pediatri kliniği izlem süresi ortalama 30 ± 25 gün, ortalama 21 (2-118) gün saptandı. Hastalarda sinir hasarı oranı %39 (n=39), amputasyon oranı %18 (n=18), mortalite oranı ise %2 (n=2) idi.

Sonuç: Crush Sendromu'nun başlangıçta en önemli ve korkulan komplikasyonları hiperkalemi ve akut böbrek hasarıdır. Deprem sonrası enkazdan çıkarılan çocuklarda Crush Sendromu gelişimini azaltmak amacıyla hastalara sıvı tedavisi mümkün olduğunca sahada erken dönemde ve yüksek miktarda başlanmalı, içerik olarak potasyumsuz izotonik sıvılar tercih edilmelidir. Hastaların takip süresince elektrolit bozuklukları değişkenlik göstermekte olup hastalar bu açıdan yakın takip edilerek uygun elektrolit desteği yapılmalıdır. Crush Sendromu tedavi sürecinde klinik bulgular ve laboratuvar bulguları ile eşlik edebilecek komplikasyonlar açısından hastalar yakın takip edilerek gereklilik halinde ilgili bölümler ile iletişime geçilmelidir. Fonksiyon kaybını önlemek amacıyla da rehabilitasyon sürecine erken dönemde başlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Çocuk, Crush Sendromu, Travmatik Rabdomiyoliz

ABSTRACT

Aim: On February 6, 2023, many injured people were sent to the hospital after two major earthquakes occurred in Kahramanmaraş and many other surrounding cities. In the study, demographic data, clinical and laboratory tests, treatment applied and complications observed during the clinical follow-up period in terms of the development of Crush Syndrome in patients whose creatine kinase results were increased as a result of earthquake-related injuries.

Materials and Methods: In this study, 100 earthquake victims aged between 1 month and 18 years, who were followed up with a preliminary diagnosis of Crush Syndrome and whose serum creatine kinase level was higher than the laboratory upper limit at Ankara Etlik City Hospital Padiyatrik Kliniği between 06.02.2023 and 31.05.2023, were included. The demographic data, clinical and laboratory findings, and treatment procedures of the patients were recorded retrospectively from the patient file registration system and evaluated statistically.

Results: In the study, the average age of 100 patients with elevated creatine kinase was 10.5 ± 4.5 years and 50% were male. The highest creatine kinase value of the patients was detected as an average of 43578 ± 70330 U/L, and a median of 10209 (329-40400) U/L. The most common electrolyte disorders are; hypokalemia was observed in 74%, hyponatremia in 69%, low ionized calcium in 77%, hyperphosphatemia in 60% and hypomagnesemia in 54%. Hyperkalemia, the most feared electrolyte disorder in Crush Syndrome, was seen in 27% of patients. The average initial parenteral fluid amount of 84 patients admitted to our hospital within the first week after the earthquake was 3136 ± 768 ml/m² (1600-4000) 0.45% NaCl, 5% dextrose solution. An average of 47 ± 6 mEq, (20-50) NaHCO₃ per liter was added to the initial parenteral fluid therapy in 86% of the patients (n=86). 33% (n=33) of the patients received dialysis treatment, 43% (n=43) underwent fasciotomy surgery, and 17% (n=17) received hyperbaric oxygen therapy. Serum creatine kinase levels of patients who had dialysis treatment and fasciotomy operations were observed to be higher than those of patients who did not need these treatments. In the ROC analysis, it was determined that a creatine kinase level of 21,997 U/L and

above was risky in terms of acute kidney injury and the need for dialysis treatment. 41% of the patients needed to change antibiotics due to infection. Gram-negative bacterial growth was mostly observed in wound cultures taken from patients with open wounds. It was determined that the average time to obtain a wound culture showing growth was between the 15th and the 30th day. The most common pathogen was *Acinetobacter baumannii*. The average follow-up period of the patients in the pediatric clinic was 30 ± 25 days, and the median was 21 (2-118) days. The nerve damage rate was 39% (n=39), the amputation rate was 18% (n=18), and the mortality rate was 2% (n=2).

Conclusion: The most important and feared complications of Crush Syndrome in the beginning are hyperkalemia and acute kidney injury. In order to reduce the development of Crush Syndrome in children rescued from the debris after the earthquake, fluid therapy should be started as early as possible and in large amounts, and isotonic fluids without potassium should be preferred. Electrolyte disorders vary during follow-up of patients, and patients should be closely monitored and appropriate electrolyte support should be provided. During the Crush Syndrome treatment process, patients should be closely monitored for clinical and laboratory findings, as well as any complications that may accompany them, and relevant departments should be contacted if necessary. In order to prevent loss of function, the rehabilitation process should be started early.

Keywords: Earthquake, Child, Crush Syndrome, Traumatic Rhabdomyolysis

1. GİRİŞ VE AMAÇ

6 Şubat 2023 tarihinde, saat 04:17'de ve saat 13:24'te, Richter ölçeğine göre 7,7 ve 7,6 şiddetinde, Kahramanmaraş'ın ilçelerinden Pazarcık ve Elbistan merkezli, çevresindeki Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa'nın aralarında bulunduğu 11 ili kapsayan depremde; 14 milyondan fazla kişi etkilenmiştir (1). Depremlerin etkisiyle 40.000'den fazla ölüm ve 115 binden fazla yaralanma olmuştur (2). Türkiye genelindeki çocuk (0-17 yaş) nüfusunun yüzde 21,3'ü (4.805.937 çocuk), depremde etkilenen 11 ilde yaşamaktadır (1). Yaşanan depremlerde fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan savunmasız olmaları nedeniyle çocuklarda gözlenen morbidite ve mortalite yetişkinlere göre daha fazla olduğu düşünülmekle beraber (3), afetlere hazırlanma sürecinde pediyatrik konular göz ardı edilmektedir (4).

Enkaz altından kurtarılan depremzedelerde, değişen oranlarda ezilme yaralanması gözlenmiştir (5). Crush sendromu (CS) ya da ezilme sendromu olarak adlandırılan durum travmaya bağlı kas hasarı nedeniyle gelişen rabdomiyoliz ile birçok doku ve organın olumsuz etkilendiği, ciddi sistemik komplikasyonları olabilen bir tablo olup depremlerde travmanın doğrudan etkisine bağlı ölümlerden sonra gözlenen ikinci sıklıktaki ölüm nedenidir (5, 6). Akut böbrek hasarı (ABH) yanı sıra; hipovolemik şok, disemine intravasküler koagulopati (DİK), elektrolit bozuklukları, metabolik asidoz, kardiyak ritim bozuklukları, akut respiratuvar distres sendromu(ARDS), travma nedeniyle meydana gelen gecikmiş tromboembolik hastalık, kanama, sepsis ve travma sonrası hastalarda gözlenen psikiyatrik bozukluklar olmak üzere birden çok sistemik bulgu izlenmektedir (7, 8).

Depremlere bağlı mortalite ve morbiditeyi azaltmak için, hekimlerin, ezilme yaralanması sonrası görülen CS hakkında bilgi sahibi olması ve CS'ye bağlı organ disfonksiyonu nedeniyle ortaya çıkan akut böbrek hasarı (ABH) ve diğer komplikasyonları önlemesi ve yönetmesi gerekmektedir (9).

Olası görülebilecek diğer depremlerde, CS tanısıyla hastaneye yatışı yapılan çocukların tedavisi sürecinde başarının artırılabilmesi ve CS nedeniyle görülen ve/veya eşlik eden komplikasyonların yönetimi için hazırlıklı olunması gerekmektedir (10). Yapılan bu tez çalışmasının amacı; depreme bağlı yaralanmalar sonucunda Ankara Etlik Şehir Hastanesi'nde yatışı yapılarak, CS ön tanısı ile takip ve tedavi edilen hastaların değerlendirilmesidir. Çalışmada depreme bağlı yaralanmalar nedeniyle hastanemize başvuran ve Pediatri Kliniği'nde 06.02.2023-31.05.2023 tarihleri arasında yatışı yapılarak izlenen 1 ay-18 yaş arası, hastaneye ilk başvurusunda kreatin kinaz (CK) düzeyi laboratuvar üst sınırından yüksek olan hastalar, geriye dönük olarak incelenmiştir. Hastaların demografik verileri, klinik ve laboratuvar bulguları, uygulanan tedavi ve klinik izlem süresinde izlenen komplikasyonların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. RABDOMİYOLİZ, KOMPARTMAN SENDROMU VE CRUSH SENDROMU TANIMI

Rabdomiyoliz Yunanca rabdos (çubuk benzeri/çizgili), mus (kas) ve lucis (yıkım) sözcüklerinin birleştirilmesiyle meydana gelmektedir. Rabdomiyoliz, iskelet kasının hasarı sonrasında kas hücresi içeriğindeki miyoglobin, CK, laktat dehidrojenaz (LDH), aspartat transaminaz (AST), potasyum (K⁺), fosfor (P) ve ürik asit gibi hücre içi protein, elektrolit ve metabolitlerinin sistemik dolaşıma geçmesiyle görülen bulguları ifade etmektedir (11).

Kompartman, kas veya kas grupları ve eşlik eden sinir ve damar yapılarını içeren, fasya ile çevrelenen bölmedir (12). Kompartman sendromu (KS), kompartman bölmesindeki basınç artışının ve mikrosirkülasyonun bozulmasının, progresif doku iskemi ve nekrozuna yol açarak, damar, kas ve sinir dokularının hasarına sebep olması durumudur, vücutta herhangi bir miyofasial kompartmanda, çoğunlukla da ekstremitte kırığı veya ezilme yaralanması sonrasında gözlenmektedir (13).

Ezilme yaralanması, bası altında kalma nedeniyle etkilenen vücut alanının direk hasarını ifade etmektedir. Travmatik rabdomiyoliz olarak da bilinen CS, ezilme yaralanması bulgularının sadece bası altında kalan vücut alanı ile sınırlı olmayıp organ disfonksiyonuna yol açan sistemik belirtilerin ortaya çıkması durumudur (14). Kaslarda zedelenmeye sebep olan her durum travmatik rabdomiyolize sebep olmayabilir (11). Çocuklarda yetişkinlere kıyasla daha az gözlenir (15).

İlk kez I. Dünya Savaşı esnasında 126 rabdomiyoliz olgusu, Ludwig Frankenthal tarafından raporlanmıştır fakat tıbbi literatürde CS terimi, II. Dünya Savaşı'nda yaralanma sonrası kol ve bacaklarda şişkinlik, kırmızı-kahverengi idrar ve şok klinik belirtileri gösteren dört hastayı inceleyen Bywaters ve Beall'in çalışması ile ortaya çıkmıştır (11, 14).

Rabdomiyolizi gösteren en önemli gösterge, serum CK seviyesinde artıştır, (15). Bununla beraber rabdomiyoliz için kullanılabilecek CK sınır değeri için uzlaşa bulunmamaktadır (16). Rabdomiyoliz ile ilgili yapılmış randomize kontrollü çalışma yoktur ve rabdomiyolizin yönetimi bu konuda yapılan retrospektif çalışmalara, vaka raporlarına ve vaka serilerinin sonuçlarına dayanmaktadır (17). Kitlel felaketlerden sonra gözlenen CS'nin klinik, laboratuvar, prognostik ve tedavisi ile ilgili yayınlanmış birçok yayın mevcuttur (18). Sever ve Vanholder'in 2012 yılında yayınladıkları "Kitlel Afetlerde Ezilme Mağdurlarının Yönetimine Yönelik Öneri" isimli kılavuz CS gözlenen hastaların tanı ve tedavisi için geniş öneriler sağlamaktadır (7).

2.2. RABDOMİYOLİZ, CRUSH SENDROMU VE AKUT BÖBREK HASARI EPİDEMİYOLOJİSİ

Çocuklarda görülen rabdomiyolizle ilgili yeterli sayıda çalışma olmaması nedeniyle insidans için net bilgi vermek güçtür. Amerika Birleşik Devletleri'nde her sene 25.000 çocuk ve yetişkin rabdomiyoliz olgusu bildirilmektedir (16). Üçüncü basamak çocuk hastanesinde yapılan bir çalışmada, Çocuk Nöroloji'ye üç yıllık süre içinde konsulte edilen her 1.500 olgunun 4'ünde rabdomiyoliz olduğu bildirilmiştir (16).

Rabdomiyolizin travma dışı sebeplerine daha sık rastlanmaktadır ve tüm rabdomiyoliz vakalarının %20'sinden azının doğrudan travmayla ilişkili olduğu düşünülmektedir (19). Deprem sonrası gözlenen CS sıklığını belirlemek, deprem sonrası ortaya çıkan karmaşa ve tutulan tıbbi kayıtların yeterli olmaması sebebiyle zordur (15). Jacquet ve arkadaşlarının (Ark.) sistematik derlemesinde çocuklarda depreme bağlı yaralanmalarla ilgili 1950-2012 arasında yayınlanan 2037 makaleyi içeren çalışma incelenmiş ve ezilme yaralanmalarının oranının %6,3 ile %18,7 olduğu rapor edilmiştir (20).

Rabdomiyolize sebep olan tüm etiyolojiler dahil edildiğinde, rabdomiyolizde ABH gelişim oranının, çocuklarda yetişkinlere göre daha az olduğu düşünülmektedir; pediyatrik grupta en çok vaka (N=191) ile yapılan bir seride insidans %5

bulunmuştur (16). Yousefard ve ark.'nın Çocuklarda travma sonrası ABH yaygınlığı ve ölüm oranlarını inceleyen dokuz makaleyi içeren metaanalizde, depremle ilişkili ABH oranı %24,6 saptanmıştır (21).

2.3. RABDOMİYOLİZ, CRUSH SENDROMU VE AKUT BÖBREK HASARI ETYOPATOGENEZİ

Rabdomiyolizin etiyolojik nedenleri yaşa bağlı olarak farklılık göstermektedir. Çocuklarda rabdomiyolizin en yaygın nedenleri enfeksiyon ve kalıtsal bozukluklardır (22). Rabdomiyoliz ile ilişkili olduğu bilinen sebepler Türkçeye uyarlanarak Tablo 1'de verilmiştir (23).

Tablo 1. Rabdomiyoliz nedenleri

RABDOMİYOLİZ NEDENLERİ		
Edinsel	Genetik	Anesteziye bağlı
İlaçlar/Toksinler	Metabolik Kas Hastalıkları	Malign Hipertermi
Etanol <i>Farklı mekanizmalar ile: Örneğin, Crush Hasarı, İskemi, Miyopsti, Sarkolemma Hasarı</i>	<i>Yağ asidi oksidasyon bozuklukları (VLCAD eksikliği, CPT2 eksikliği, Glutarik asidüri tip 2, MAD eksikliği) ve Glikojen Depo Hastalıkları (GDH Tip 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14)</i>	
Enfeksiyon/ Sepsis	Mitokondriyal Hastalıklar	Müsküler Distrofi
Crush Hasarı/ Kompartman Sendromu	<i>(Kompleks 1, Kompleks 2, Sitokrom B (Kompleks 3), Kompleks 4, Trna mutasyonları: 3243A>G/T in tRNA^{Leu}; 4298G>A in tRNA^{Ile}; m.4281A>G in tRNA^{Ile})and DGUOK</i>	
İskemi	Kas İçi Kalsiyum Salınımı ve Uyarılma-Kasılma Eşleşmesinde Bozukluklar	Kas Kanolopatileri
Metabolik Bozukluklar	Diğer Nedenler <i>SIL1, TSEN54</i>	
Primer Nörolojik Hastalıklar <i>Örneğin; Status Epileptikus, Status Distonikus</i>	Müsküler Distrofiler <i>Distrofinopatiler (DMD/ BMD), ANO5 VE LGMD(DYSF, FKRP), Alfa Sarkoglikanopati</i>	Propofol İnfüzyon Sendromu
İdiopatik Nedenler		

VLCAD: Çok uzun zincirli açıl-CoA dehidrojenaz, CPTII: karnitin palmitoil-transferaz-II, MAD: çoklu açıl-CoA dehidrojenaz, GDH: glikojen depo hastalığı, tRNA: Transfer Ribonükleik Asit, DGUOK : deoksiguanozin kinaz geni, RYR1 : Ryanodin Reseptörü 1 geni, SIL1 : SIL1, S. Cerevisiae, homologu, TSEN54: tRNA splicing endonükleaz 54 geni, S. cerevisiae, homologu, DMD: Duchenne Musküler Distrofi, BMD: Becker Musküler Distrofi, ANO5 :Anoctamin 5 geni, LMGD: Limb -Girdle Musküler Distrofi, DYSF : Disferlin geni, FKRP: fukutin ile ilişkili protein geni (23)

Travmayla ilişkili rabdomiyolizi başlatan temel neden, statik basınç kuvvetidir. Kafa ve gövdenin rabdomiyolize neden olacak kadar fazla basınç kuvvetine maruz kalması durumunda ani ölüme yol açacağı düşünülmektedir, bu nedenle travmatik rabdomiyoliz daha çok iskelet kasında gözlenmektedir. Basınç kuvveti altında sıkışan iskelet kaslarında hasar başlar, basının devam etmesiyle oluşan iskemi hasarı artırır ve basının ortadan kalkmasıyla gözlenen reperfüzyon kas hasarını artırmanın yanı sıra ani ölüme yol açabilir (24).

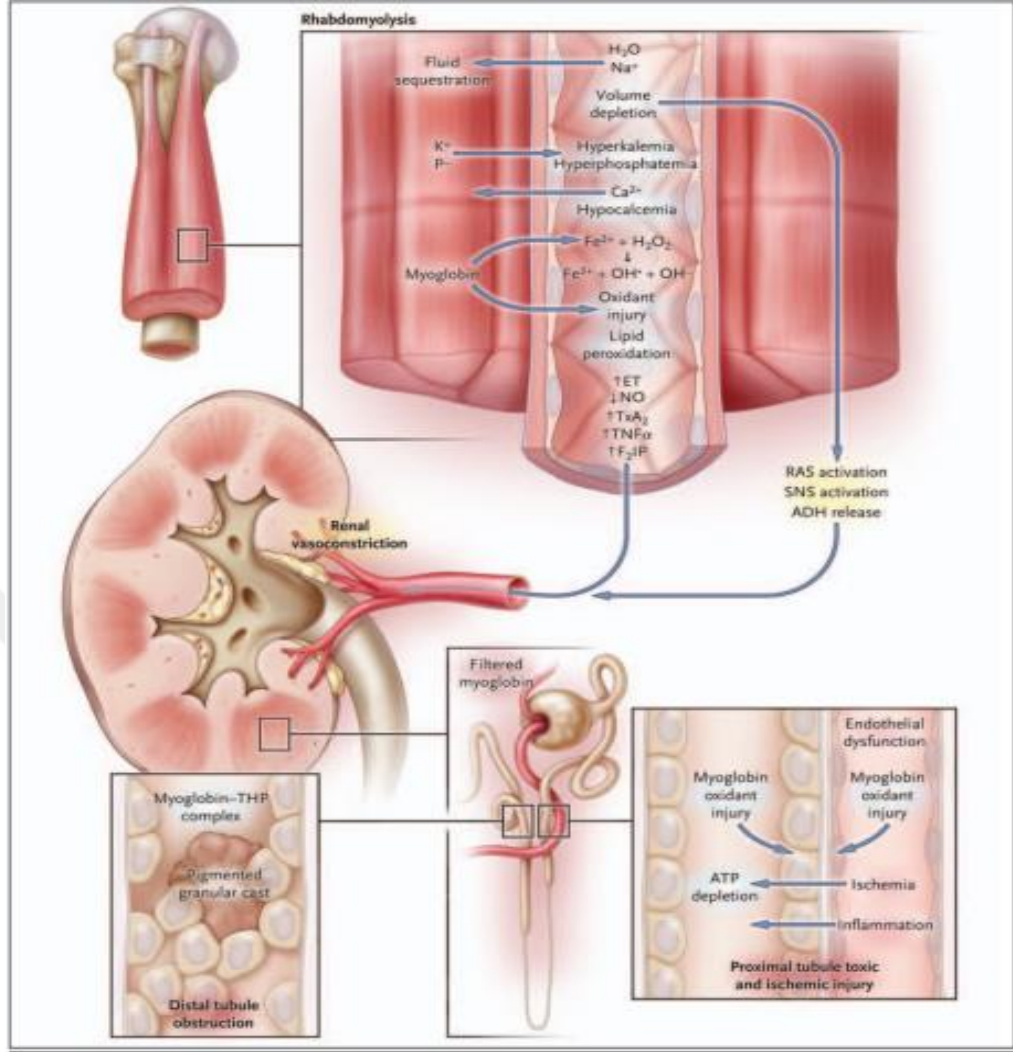
Rabdomiyolizin patofizyolojisi, etiyolojik neden farketmeksizin, doğrudan hücre zarı hasarıyla veya hücre içerisindeki enerjinin tükenmesiyle başlayan ortak bir süreçtir (11, 25). Hücre zarı hasar gördüğünde veya Adenozin Trifosfat (ATP) tükendiğinde hücre içinde sodyum (Na^+) ve kalsiyum (Ca^{+2}) iyonları artar. Na^+ artışına ikincil olarak hücre içi su miktarı artarken Ca^{+2} 'un hücre içindeki artışı; miyofibrillerde devamlı kasılmaya sebep olarak ATP'nin daha fazla tüketilmesi, proteazları ve fosfolipazları aktive ederek hücre zarının daha fazla hasarlanması, mitokondriyal bütünlüğün bozularak apoptozun indüklenmesiyle sonuçlanır (16, 25, 26). Hücre hasarı nedeniyle başta trombosit aktive edici faktör ve diğer mediatörlerin salınmasıyla dokuya göç eden nötrofiller, serbest oksijen radikallerinin üretimini başlatarak oluşan kas hasarını artırır (27, 28). Kas hasarı nedeniyle, kas hücresi içeriğindeki miyoglobin, CK, LDH, AST, K^+ , P ve ürat gibi hücre içi protein, elektrolit ve metabolitler sistemik dolaşıma geçer (29). Kas hücresi nekrozunu takiben sitotoksik hücre içi bileşenlerinin salınması kılcal damar hasarına ve sıvıların üçüncü boşluğa geçmesine sebep olur. Etkilenen kompartmanda hücre volümü ve ekstrasellüler sıvı hacminin artması basınç ve gerginlik artışı ile sonuçlanır (25, 30). İntravasküler hacmin azalması sonucu renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin aktive olmasıyla böbrek kan akımı azalır (16, 25, 31). Miyoglobin demir içerir ve iskelet kasında aerobik metabolizma için gerekli oksijeni sağlamak üzere depolar (29). Kas yıkımı sonucu miyoglobinin sistemik dolaşımda artışı, başta haptoglobin olmak üzere bağlanma proteinlerinin kapasitesini aştığında glomerüllere çökerek böbrekte doğrudan hasara yol açar, miyoglobin metabolitleri ise serbest radikal oluşumuna sebep olarak nefronda sitotoksik hasara yol açar (25, 32, 33). Miyoglobin ikincil olarak böbreğin lipid membran bileşenleri ile reaksiyona girerek hasarı artırır (16, 25). Purin metaboliti olan ürik asit düzeyinin kandaki artışı asidoza katkı

sağlayarak kristal birikintileri oluşturarak tübüler tıkanmayı artırır ve ABH'a katkıda bulunur (16, 25). Rabdomiyolize bağlı ABH fizyopatolojisi Şekil 1'de verilmiştir (31).

Kas hasarı sonucu gözlenen hiperkalemi, kas güçsüzlüğü, paralizi, taşikardi, senkop, kardiyak artimi ve asistoliye yol açabilir (16). Erken dönemde nekrotik kasta Ca^{+2} birikmesine ikincil olarak hipokalsemi gözlenebilir, hipokalsemi çoğunlukla asemptomatiktir (33). Fakat hiperkalemiye eşlik eden şiddetli hipokalsemi, kardiyak aritmiye, kas kasılmasına veya nöbetlere neden olabilir. İlerleyen süreçte biriken Ca^{+2} salınmasıyla birlikte hiperkalsemi gözlenebilir (28). Hiperkalsemi, böbrek taşı oluşumu, ABH, kusma, kabızlık, kas güçsüzlüğü, bradikardi ve hipertansiyona neden olabilir (16). Hasarlı kaslardan P'un salınmasıyla ortaya çıkan hiperfosfatemi, dokularda Ca^{+2} -P komplekslerinin birikimine ve hipokalsemiye yol açabilir. Böbrek dokusunda Ca^{+2} -P komplekslerinin çökmesiyle inflamasyon ve akut nefropati gözlenebilir (28).

Ciddi rabdomiyolizde, tipik olarak AST ve alanin aminotransferaz (ALT) artışı sıklıkla eşlik etmektedir, transaminaz artışının kaynağını, çoğunlukla kas dokusu hasarı oluşturmaktadır. Daha az sıklıkla sistemik dolaşıma salınan proteazların artışı ve gözlenen oksidatif hasar nedeniyle karaciğer fonksiyon bozukluğu nedeniyle AST ve ALT artışı gözlenebilmektedir (34). Yapılan bir çalışmada travma dışı nedenlerle gelişen rabdomiyoliz vakalarında bu oran %25 olarak bulunmuştur (35). Gama glutamil transferaz (GGT) kasta bulunmaz ve izole kas yaralanmasında bilirubinde yükselme beklenmez. Bilirubin ve GGT yüksekliği ile birlikte ALT'nin 800 U/L'nin üzerindeki seyri gözlenmesi halinde karaciğer hastalığı için daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir (34).

Tromboplastin gibi protrombotik maddelerin sistemik dolaşıma salınması ile, koagülasyon kaskadının aktive olması DIK'e neden olabilir (36). DIK, pıhtılaşma faktörleri ve trombositlerin aynı anda tüketilmesi ile mikrovasküler tromboz ve ciddi kanama gibi yaşamı tehdit edebilecek komplikasyonların gözlemlendiği, pıhtılaşma sisteminin şiddetli aktivasyonudur (37).



Şekil 1. Rabdomiyolizin fizyopatolojisi (31)

2.4. CRUSH SENDROMU'NDA TANI

2.4.1. Klinik Bulgular

Rabdomiyolizin bilinen klasik triadını kas ağrısı, kas güçsüzlüğü ve miyoglobin atılımı nedeniyle gözlenen çay veya kola rengi idrar oluşturmaktadır, fakat bu triad hastaların yalnızca %10'unda bulunmaktadır. (38). Rabdomiyolizin bulguları temelde lokal ve sistemik bulgular olmak üzere iki ana başlıkta incelenmektedir (39).

Crush sendromunun lokal bulguları; başlangıçta etkilenen kas hacminde artış ve gerginlikle ilişkili olarak akut kas güçsüzlüğü, kas ağrısı ve hassasiyeti şeklinde olabilir (19). Hastalar kompartman sendromu gelişimi açısından yakın takip edilmelidir (40). Kompartman Sendromu açık veya kapalı kırık ya da kırık olmaksızın kas dokusunun etkilendiği ezilme yaralanmalarına bağlı gelişebilir (41). Kompartman içinde, hasar ile birlikte artan sıvı miktarı, fasyanın elastik yapıda olmaması nedeniyle kompartman içindeki basıncı artırmaktadır (13). Kompartman basıncındaki bu artış, venöz basınçta artış ve arteriyel basınçta azalma ile hemodinaminin bozulmasıyla sonuçlanmakta, hipoksi, iskemi, doku nekrozuna yol açmaktadır. Kompartman basıncının uzun süre yüksek kalması, kompartman içinde olan kas, sinir ve damar yaralanmasını artırmakta ve bu durum fonksiyon kaybı veya uzuv kaybıyla sonuçlanmaktadır (42). Hastanın semptom ve bulguları, patofizyolojik basamak sırasında etkilenen kaslara, kasların fonksiyonuna ve/veya sinirlere bağlı olarak değişmektedir (43).

Crush sendromunun en ciddi ve korkulan sistemik bulgusu ABH olup zamanında uygun tedavi ile de geri döndürülebilir (14). Bununla birlikte hipotansiyon, şok, kalp ve solunum yetersizliği de eşlik edebilen ağır bulgular arasında yer alabilmektedir (15). Kdigo'ya göre ABH son 48 saat içinde serum kreatininde 0,3 mg/dL üzerinde artış olması, önceki 7 gün içinde ortaya çıktığı düşünülen veya çıktığı bilinen hastalarda kreatinin bazal seviyesinin 1,5 kat ve üzerinde artışı, idrar miktarının 6 saat boyunca 0,5 ml/kg/saat altında kalması olarak tanımlanmaktadır (44). Yetişkin popülasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda ezilme yaralanmasına eşlik eden bulgulardan birinin varlığı CS'ye bağlı nefrolojik problem ile ilişkilendirilmiştir. Bu bulgular:

- Oligüri varlığı (idrar çıkışı <400 ml/gün),
- Kan üre düzeyinin >40 mg/dl üzerinde olması,
- Serum kreatinin >2,0 mg/dl üzerinde olması,
- Ürik asit >8 mg/dl üzerinde olması,
- K⁺ >6 mEq/L üzerinde olması,
- P >8 mg/dl üzerinde olması

- Serum Ca^{+2} <8 mg/dl altında azalmanın olması olarak önerilmektedir (45, 46).

ABH'nin patogenezinde CS dışında, kanama ve dehidrasyonun yol açtığı hipovolemi, pelvik bölgeye yönelik penetran travma varlığı, nefrotoksik ajanların kullanımı, transfüzyon reaksiyonları ve sepsis yer almaktadır (18). CS bağlı cerrahi ve medikal komplikasyonlar, daha yüksek mortalite ve morbiditeye sebep olabilmektedir (15).

Etkilenen kas hasarının olduğu bölgede önemli miktarda sıvı birikmesi nedeniyle gözlenen hipovolemiye bağlı; şok, hipernatremi ve böbrek fonksiyonlarında bozulma meydana gelebilir. Kaslar böbreklerden daha hızlı iyileşirse sıvı dolaşıma salınır, ABH'a bağlı gecikmiş renal eliminasyon nedeniyle hücre dışı ve plazma hacminin genişlemesine neden olabilir (28). Bu nedenle başlangıçta hipovolemi bulguları ön planda olabilirken daha sonra hipervolemiye bağlı bulgular gelişebilmektedir.

Kas nekrozu nedeniyle organik asitlerin sistemik dolaşıma salınmasıyla, anyon açıklı metabolik asidoz gelişmekte, kas hipoksisi nedeniyle artan laktik asit de asidoza katkıda bulunmaktadır. Asidoz hiperkaleminin etkisini artırmakta, düşük idrar pH'sı ve intratübüler asidoz ise miyogloblin ve ürik asidin intratübüler çökmesini kolaylaştırmaktadır (28). Metabolik asidoz, elektrolit değişiklikleri, solunum yetmezliği ve DİK nedeniyle kardiyak aritmi ve ani kardiyak arrest gözlenebilir. Kardiyak aritminin en sık sebebi hiperkalemidir (33). Erken aşamada dehidrasyon nedeniyle hiperalbuminemi, takip edilen süreçte ise kılcal damar hasarı ve sıvı yüklenmesi, inflamasyon, yetersiz beslenme nedeniyle hipoalbuminemi gözlenebilmektedir. Serum Ca^{+2} düzeyi değerlendirilirken albumindeki değişiklikler göz önünde bulundurulmalıdır (28).

Pulmoner etkilerin çoğu, travmaya bağlı akut dönemde pulmoner kontüzyon, kanama veya pnömotoraks şeklinde olabilirken pnömoniye bağlı solunum sıkıntısı sıklıkla daha geç dönemde görülebilmektedir. Daha az oranda CS'de salgılanan inflamatuvar mediatörler nedeniyle ARDS gözlenebilmektedir, ARDS'nin varlığı

mortaliteyi artırmaktadır. ARDS’de yeterli oksijenizasyonun sağlanması için ekspiryum sonu pozitif basınca (PEEP) ihtiyaç duyulmaktadır (47).

Enfeksiyon CS’de en sık gözlenen komplikasyonlardan biridir, sepsis gözlenmesi durumunda morbidite ve mortalite önemli oranda artmaktadır. Travma nedeniyle oluşan açık yaralanmaların kaçınılmaz kontaminasyonu, debridman, fasyotomi, amputasyon gibi cerrahi girişimler, hastaların monitörizasyonu ve başta hemodiyaliz tedavisi olmak üzere tedavilerin sürdürülmesi için uygulanan katater, sonda ve mekanik ventilasyon nedeniyle veya sadece hastane yatışı kaynaklı enfeksiyonlar gözlenebilir (48). Keven ve ark.’nın Marmara Depremi sonrası depremlerde gözlenen enfeksiyonları inceleyen çalışmasında, yara kültürlerinde üreyen en sık etkenlerin *Acinetobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *Stafilokok aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* olduğu gözlenmiş, sepsis hastalarında da etkenlerin benzer olduğu ortaya konulmuştur. Bildirilen enfeksiyonların çoğunlukla nozokomiyal nedenli olduğu ve çoğunlukla yoğun bakım yatışı esnasında gözlemlendiği söylenmiştir (49).

Travmaya veya sepsise bağlı DİK gelişimi organ yetmezliğine neden olabilecek fibrin pıhtılarının oluşmasıyla sonuçlanabilir ya da trombositlerin ve pıhtılaşma faktörlerinin birlikte tüketilmesiyle klinik kanamaya neden olabilir (37). Pediyatrik travma sonrası venöz tromboemboli riskinin nadir olduğu bildirilse de, ezilme yaralanması ve CS’de travmanın direk veya hasarlanan dokudan salgılanan mediatörlerin etkisi, yaralanmanın ciddiyeti, geçirilmiş majör cerrahi veya değişen mental durum nedeniyle uzun süreli immobilizasyonun varlığı, eşlik eden stres, dehidrasyon ve diğer faktörler, santral venöz kateter gibi venöz tromboembolizm (VTE) riskini artıracak bir çok etken bulunmaktadır (50, 51).

2.4.2. Laboratuvar Tetkiklerinin Tanıda Kullanımı

Travma sonrası takip edilen hastalar rabdomiyolizin bulguları açısından değerlendirilmeli, tedavinin erken başlatılabilmesi için klinik şüphe eşiği düşük tutularak laboratuvar tetkikleri alınmalıdır (19).

Rabdomiyolizden şüphelenildiğinde alınması gereken ilk tetkikler; serum CK düzeyi, mikroskobik idrar analizi, serum elektrolitleri, böbrek fonksiyon testleri, tam kan sayımıdır. İdrar ve serum miyogloblin düzeyi de gönderilebilir fakat sınırlamaları ve dezavantajları bulunmaktadır. Tanısı geç dönemde konulan, trombositopeni tespit edilen veya düşkün görünümde olan vakalarda koagülasyon takibi yapılmalıdır. Rabdomiyolizde ABH ve mortalite riskini belirlemek için kreatinin, Ca^{+2} , P ve bikarbonat düzeyleri kullanan çalışmalar bulunmaktadır (16).

Rabdomiyolizi gösteren en önemli gösterge, serum CK seviyesinde artıştır, (15). Bununla beraber rabdomiyoliz için kullanılabilecek CK sınır değeri için uzlaşa bulunmamaktadır (16). CK artışı için üst sınırı 500 veya 3000 U/L değerini kullanan çalışmaların yanında, normalin 5 veya 10 katı artışı anlamlı kabul eden çalışmalar bulunmaktadır. Serum CK seviyeleri kas zedelenmesine takiben 2-12 saat sonra artış gösterir, 1-3 günde içinde pik yapar (7, 17).

Stahl ve ark. 15 Temmuz 2018 tarihi öncesinde yayınlanan 9214 makaleyi içeren sistemik derlemesinde, rabdomiyoliz tanı kriteri için, kas güçsüzlüğü, kas ağrısı ve kasta gözlenen şişliğe eşlik eden serum CK'nın 1000 U/L veya CK bazal seviyesinin 5 katının üzerinde olması belirlenmiş, miyogloblinürinin eşlik etmemesi durumunda rabdomiyoliz tanısının dışlanamayacağı belirtilmiştir (52). Amerikan Pediatri Akademisi'nin dergisinde yayınlanan 2020 tarihli makalede de, rabdomiyoliz tanısı koyabilmek için serum CK düzeyinin 1000 U/L veya CK bazal seviyesinin 5 katının üzerinde olması önerilmiştir (16). Miyogloblin, kanda CK'dan daha erken yükselir (11), fakat karaciğerde hızla metabolize olmaktadır; bu nedenle miyogloblinemi veya miyogloblinürinin tanı konulmasında kullanılması uygun değildir (11, 28).

Rabdomiyoliz düşünüldüğünde CK çalışılmayan hastanelerde alternatif tetkik olarak AST de kullanılabilmektedir. Bununla ilgili Chandel ve ark. yaptıkları çalışmada, ≥ 5.000 U/L CK değeri saptanan ve rabdomiyoliz düşünülen hastalarda, AST değeri 110 U/L üzeri olduğunda korelasyonun yüksek olduğu saptanmıştır. CK ve AST yüksekliği ilişkisinin %97,1 duyarlılığı ve %85,7 özgüllüğü olduğunu, bu nedenle, CK ölçüm olanağı olmayan merkezlerde AST'nin kullanılabileceğini önermiştir (53).

Elektrolit imbalansı saptanması durumunda elektrokardiyografi (EKG) bakılmalıdır (16). EKG'de pik T dalgaları, uzamış PR aralığı, iletim bloku veya bloksuz geniş QRS aralığı, ventriküler taşikardi ve hiperkalemiye sekonder asistoli görülebilir. Hipokalsemi QTC uzaması olarak ortaya çıkabilir (11).

2.4.3. Görüntüleme Yöntemlerinin Tanıda Kullanımı

Travma hastalarında direk grafi eşlik eden kemik kırıklarını, eklemlerdeki çıkıkları ve yumuşak doku şişliğini gösterebilir (11). Ultrasonografi (USG), ezilme yaralanmasına bağlı rabdomiyoliz hasarında; etkilenen bölgenin sınırları ve eşlik eden sıvı miktarı hakkında bilgi verebilir, etiyoloji bilinmediğinde ise patolojik inceleme yapılabilmesi amacıyla, USG eşliğinde kas dokusu örneklenmesinden faydalanılabilir (54). Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde, rabdomiyolize bağlı fokal hipodansite alanları gözlenebilir, fakat bu bulgu randomiyolize spesifik olmayıp, süperatif miyozit, apse ve tümör olgularında da görülebilmektedir (14).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile elde edilen görüntüde, yumuşak dokunun çözünürlüğünün daha iyi elde edilmesi nedeniyle, MRG'nin kaslardaki hasarı tespit etme duyarlılığı, BT veya USG'ye göre daha yüksektir. Etkilenen kaslarda, T2 ağırlıklı sekanslarda görüntülerde sinyal yoğunluğu artışı izlenirken, T1 ağırlıklı sekanslarda sinyal yoğunluğunda azalma izlenmektedir. Etkilenen kas dokusu, yağ baskılama özelliği nedeniyle komşu yağ dokudan daha iyi ayırt edilmektedir (55).

Kompartman sendromu tanısı klinik olarak konulmaktadır (11). Kliniği şüpheli olan hastaların tanısında, basınç ölçümünden faydalanılmakla beraber, seri veya sürekli basınç ölçümü, tek bir basınç ölçümüne göre tanı için daha spesifiktir. Fakat sürekli basınç ölçümünün kullanımının, uygulanan fasyotomi sayısında artışa sebep olduğu gözlenmiştir (56).

2.5. CRUSH SENDROMU'NDA TEDAVİ

Travma hastalarında başlangıçta hava yolunun güvenliğini sağlamak, kanamayı kontrol altına almak, kırıkları stabilize etmek, sıvı tedavisini başlatmak ve hipotermiyi önlemek mortaliteyi önemli oranda azaltmaktadır. Doğrudan bası ile kontrol altına alınamayan ciddi kanamalar haricinde turnike uygulanmamalıdır (7).

Crush Sendromu ve akut böbrek yetersizliğinin başarılı yönetimi, afetlere bağlı mortaliteyi azaltmanın etkili yollarından biridir (57). Crush Sendromu'nda, ABH'nin sebebi başlangıçta çoğunlukla prerenal iken, uygun şekilde tedavi edilmezse akut tübüler nekroz gelişir. Rabdomiyoliz tedavisinde, birincil olarak hipovoleminin düzeltilmesiyle ABH'nin önlenmesi hedeflenmelidir, imkan bulunmakta ise deprezede enkazdan çıkarılmadan önce sıvı tedavisi başlanmalıdır (39, 58). Sahada sıvı tedavisi başlanamadıysa, sıvı tedavisini uygun miktarda başlamak için hastanın dehidrasyon derecesi belirlenmeli, yetişkinler için 1000 ml/saat, çocuklar için 15 ml-20 ml/kg/saat olacak şekilde sıvı tedavisi başlanmalıdır (7). Başlangıç sıvı tedavisinde kolay bulunabilmesi ve komplikasyon riskinin düşük olması nedeniyle izotonik salin tercih edilebilir, ringer laktat gibi K^+ içeren sıvılar ise kullanılmamalıdır. Kanamanın durumuna göre de durumunda kan transfüzyonu düşünülmelidir (8). Hipervolemiden kaçınmak için, idrar çıkışının 300 ml/saat veya 1 ml-3 ml/saat/kg olması hedeflenmelidir (19). Tedavi sürecinde diüretiklerin rutin kullanımı önerilmemektedir, fakat sıvı tedavisi nedeniyle sıvı yüklenmesi bulguları olması halinde kullanılabilir (59).

Rabdomiyoliz tedavisinde ikincil olarak asidozun düzeltilmesi ve hiperkaleminin etkisinin azaltılması için sistemik alkalizasyon sağlanmalıdır. Fakat aşırı alkalizasyon sonucunda, Ca^{+2} 'un P ile birlikte yumuşak dokulara çökmesi nedeniyle hipokalsemi gözlenebilmektedir (39). Alkalizasyonu sağlamak için bikarbonat ve mannitol kullanılabilir. Preklinik çalışmalarda alkalizasyonun miyoglobinin ABH'ı önlediği ortaya konulması sonrasında bikarbonat ve mannitol kullanımı artmıştır. Fakat klinik gözlemsel çalışmalarda aynı oranda olumlu sonuçların gözlenmemesi, bikarbonat ve mannitol başlanma konusunda tartışmalara sebep olmuştur (60). Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$), metabolik asidozun düzenlenmesi, hiperkaleminin azaltılması, miyoglobin ve ürik asidin renal tübüllerde

birikmesinin önlenmesi hedeflenerek kullanılmaktadır (8). NaHCO_3 tedavisi alan hastada arteriyel $\text{pH} > 7,5$, serum bikarbonat seviyesi $> 30 \text{ mEq/L}$ veya semptomatik hipokalsemi olması durumunda devam edilmemelidir (7). Mannitol ozmotik diüretik olmasının yanı sıra, renal vazodilatasyonu ve kas kompartmanı basınçlarının azaltılmasına katkıda bulunabilir (19). Bununla birlikte konjestif kalp yetersizliği ve nefrotoksisiteye de neden olabilmektedir. Mannitol kullanımı öncesi, test dozuna yanıt değerlendirilerek yeterli miktarda idrar çıkışı sağlandığında tedaviye devam edilmelidir (7). Somagutta ve ark.'nın, rabdomiyoliz hastalarında bikarbonat ve mannitol kullanımını inceleyen metaanalizinde erken dönemde ve uygun hacmi sağlayacak miktarda normal salin verilmesine odaklanılması gerektiği vurgulanmış, bikarbonat ve/veya mannitolün rutin kullanılmaması önerilmiştir (61).

Hiperkalemi, hiperfosfatemi, hipokalsemi, hipomagnezemi en sık gözlenen elektolit bozukluklarıdır, tedavileri düzenlenirken gözlenebilecek komplikasyonlar açısından dikkat edilmelidir (19). Hiperkaleminin acil tedavisi ivedilikle yapılmalıdır. Hiperkalemi gözleendiğinde ilk aşamada intravenöz kalsiyum glukonat verilmelidir, ardından kan K^+ düzeyini azaltmak için glukoz ve insülin solüsyonu, NaHCO_3 veya β_2 agonist inhalasyonu uygulanmalıdır. K^+ 'u uzaklaştırmak için kayeksalat ve diyaliz kullanımı düşünülmelidir (7). Hasarlanan kasta Ca^{+2} birikiminden kaçınmak için hipokalseminin tedavisi, semptomatik hipokalsemi veya ciddi hiperkalemi durumunda yapılmalıdır (19). Hiperfosfatemi tedavisinde kullanılan kalsiyum şelatörünün hasarlanan kasta $\text{Ca}^{+2}\text{-P}$ çökmesini artıracabileceği dikkate alınmalıdır (19).

Diyaliz tedavisi ile miyoglobinin uzaklaştırılması ile ABH'ı önleyebileceği düşünülmüştür, fakat yeterli kanıt bulunmamaktadır, bu nedenle rabdomiyoliz tedavisinde ABH önlemek için diyaliz kullanılması önerilmemektedir (59). Özellikle ileri böbrek hasarı (Glomerüler filtrasyon hızı (GFR) $< 15 \text{ ml/dak/1,73m}^2$) bulunan ABH vakaları, acil diyaliz tedavisi gereksinimi açısından yakın takip edilmelidir. Acil diyaliz tedavisi endikasyonları:

- Refrakter hipervolemi,
- Ciddi hiperkalemi ($\text{K}^+ > 6,5 \text{ mEq/L}$ veya ölçülen K^+ 'un hızlı artışı),

- Perikardit, nöbet, ensefalopati, başka bir nedenle açıklanamayan bilinç değişikliği gibi üremiye bağlı bulguların gözlenmesi
- Ciddi asidoz ($\text{pH} < 7,1$) durumlarıdır (62).

Yetişkin popülasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda CS nedeniyle diyalizin; serum kreatinin >8 mg/dl üzerinde olması, kan üre düzeyinin >100 mg/dl üzerinde olması, serum $\text{K}^+ >7$ mEq/L üzerinde olması, serum $\text{HCO}_3^- <10$ mEq/L altında olması ve ABH ile ilişkili ödem, hipertansiyon, kalp yetmezliği, bulantı, kusma gibi klinik semptom ve bulguların varlığında uygulanması önerilmektedir (45, 46).

Diyaliz yöntemlerinin hepsi (sürekli venövenöz hemodiyafiltrasyon, aralıklı hemodiyaliz ve periton diyalizi) yararları ve yan etkileri göz önüne alındığında aynı oranda etki sağlamaktadır (8). Aynı makine ile aynı gün içinde daha fazla hasta tedavi edilme olanağı sağlaması nedeniyle aralıklı hemodiyaliz ilk seçenektir, küçük çocuklarda periton diyalizi kullanılması düşünülebilir (63). Doz ve uygulama sıklığını, tıbbi endikasyonların yanında, diyaliz cihazlarının sınırlı bulunması belirlemektedir (8).

Tüm açık yaraların kontamine olduğu düşünülerek, uygun tetanoz aşısı yapılmalıdır, ek olarak son beş yıl içerisinde tetanoz aşısı yapılmamışsa, tetanoz toksoidi uygulanmalıdır. Hastalara olası etkenleri kapsayacak uygun antibiyotik tedavisi başlanmalıdır, tedavi öncesi kültür örnekleri alınmalıdır, antibiyotik tedavisi dışında gereklilik halinde cerrahi debridman planlanmalıdır (7).

Ezilme yaralanması ve CS'de, tromboz gelişmesine neden olan birden çok risk faktörü bulunmaktadır. Pediatrik popülasyonda antikoagülan tedavinin yönetimine dair literatür sınırlıdır ve pediatrik travma hastalarında VTE'yi önlemeye yönelik oluşturulmuş spesifik kılavuz bulunmamaktadır. Depremzede pediatrik hastalarda, antikoagülan profilaksi başlanması için, adolesan hastalarda perioperatif VTE'nin önlenmesi ile ilgili kılavuzlardan yararlanılmaktadır (51).

Yaralanma veya komplikasyonlar nedeniyle görülen kanamalara bağlı kan transfüzyon ihtiyacı nedeniyle ve majör cerrahi girişim, diyaliz tedavilerinin sürdürülebilmesi, hipoalbuminemi, sepsis, DİK ve diğer komplikasyonların yönetimi için sıklıkla fazla miktarda kan ve kan ürünü temini gerekmektedir (7).

Kompartman Sendromu tanısının erken konulması ve fasyotomi ile tedavi edilmesi, fonksiyon kaybının gözlenme sıklığında, amputasyon gerekliliğinin ve mortalitenin azalmasında fayda sağladığı düşünülmektedir (64). Fasyotomi açık yara alanı oluşturmaktadır, hemodinamik instabilite, enfeksiyon, sepsis, amputasyon ve kronik sinir hasarına yol açabilir, bu nedenle fasyotomi yalnızca endikasyon varlığında uygulanmalıdır (8). Amputasyon, hastanın hayatını kurtarmak amacıyla uygulanmalıdır. Vasküler hasar veya kısmi amputasyon nedeniyle ekstremitenin kurtarılamayacak olması veya enfekte yaranın sepsise yol açma riski olduğunda düşünülmelidir (8, 41).

2017 yılında yapılmış Avrupa Hiperbarik Tıp Konsensüs Konferansı sonrası, ezilme yaralanmasında hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) kullanımı için öneriler belirlenmiştir. Yaranın durumuna göre HBOT'nin yeri:

- Açık kırık ve/veya ezilme yaralanmasında tip 1 öneri ve kanıt düzeyi B
- Kırığın eşlik etmediği fakat yaranın açık olduğu ezilme yaralanmalarında, enfeksiyon riskinin veya doku canlılığı kaybı riskinin yüksek olması durumunda tip 2 öneri ve kanıt düzeyi C
- Kapalı ezilme yaralanmalarında doku canlılığı kaybı riski yüksek bulunursa tip 3 öneri ve kanıt düzeyi C
- Kapalı ezilme yaralanmalarında, kompartman sendromu gelişme olasılığı yüksek, fakat fasyotomi endikasyonu yoksa, tedaviye yanıt izlenebilecekse (klinik olarak, kompartman basınç ölçümü veya oksijenizasyon ölçümü ile) tip 3 öneri ve kanıt düzeyi C olarak bildirilmiştir (65).

Yaşanılan travmanın ciddiyeti, cerrahi işlemler, enfeksiyon ve diğer komplikasyonlar nedeniyle gözlenen katabolizma artışını önlemek, vücut kitlesini ve bağışıklık sistemini korumak, hasarlı dokunun onarılmasını hızlandırmak amacıyla

uygun beslenme uygulanmalıdır. Artmış katabolizma nedeniyle gerekli olan 30–45 kcal/ kg/gün kalori, beslenmeye eklenen 3-5 g/kg karbonhidrat ve 0,8–1,2 g/kg lipid ile sağlanabilir. ABH olan hastaların, esansiyel amino asitleri içeren 0,8-1,0 g/kg/gün protein, diyaliz tedavisi alan ABH hastalarının ise en az 1–1,5 g/kg protein alması önerilmektedir (7).

Depremzede çocukların rehabilitasyonu, birden çok disiplin ile beraber yürütülmelidir. Rehabilitasyona erken dönemde başlanılmalı, fonksiyon kaybı, komplikasyonların önlenmesi ve hastane yatış süresinin azaltılması hedeflenmelidir (66).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE TÜRÜ

Araştırma retrospektif olarak uygulanmış, tanımlayıcı türde bir çalışmadır. Araştırmada 1 ay-18 yaş arasında CS ön tanısı ile pediatri kliniklerine yatırılarak izlenen depremzede hastaların demografik verileri, klinik ve laboratuvar bulguları, uygulanan tedavi ve klinik izlem süresinde izlenen komplikasyonların değerlendirilmesi amaçlandı.

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Bu çalışmaya, 06.02.2023-31.05.2023 tarihleri arasında Ankara Etlik Şehir Hastanesi Pediatri Kliniği'nde serum CK düzeyi yüksek olan ve CS ön tanısı ile takip edilen 1 ay-18 yaş arası 100 depremzede hasta dahil edildi.

3.2.1. Dahil Edilme Kriterleri

- 1 ay- 18 yaş arası
- 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş depremi sonrasında hastanemizde takip edilen depremzede hastalar
- Serum CK düzeyi yüksek saptanan hastalar

3.2.2. Dahil Edilmeme Kriterleri

- <1 ay ve >18 yaş üzeri hastalar
- Altta yatan hastalık ilişkili veya deprem dışı travmaya bağlı serum CK yüksekliği saptanan hastalar

3.3. VERİLERİN TOPLANMASI VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Hastaların yaşları, cinsiyetleri, geldikleri şehir, enkaz altında kalma süreleri, başvuru tarihleri, yatış birimi, başvurudaki bilinç durumu, travma sonucu etkilenen vücut bölgeleri, laboratuvar değerleri, görüntüleme bulguları, uygulanan medikal ve cerrahi tedaviler, takip esnasında gelişen komplikasyonlar, pediatri kliniğinde yatış süresi ve taburculukta nörolojik defisit bulguları retrospektif olarak incelendi.

Hastalar yaşlarına göre 4 gruba ayrıldı:

1. Süt çocuğu dönemi 1 ay-2 yaş
2. Oyun çocuğu dönemi 3 yaş-5 yaş
3. Okul çocuğu dönemi 6 yaş-9 yaş
4. Adölesan dönem 10 yaş-18 yaş

Hastaların tamamı depremden etkilenen 11 şehir içerisinde Adıyaman, Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep, Malatya, Osmaniye olarak 6 şehirden gelmekteydiler. Hastalar enkaz altında kalma süresine göre 6 gruba ayrıldı:

1. Bilinmiyor
2. 0-6 saat arası
3. 7-12 saat arası
4. 13-24 saat arası
5. 25-48 saat arası
6. >48 saatten uzun süre

Hastalar deprem sonrası hastaneye başvuru günlerine göre 4 gruba ayrıldı:

1. 1-3 gün
2. 4-7 gün
3. 8-14 gün
4. >14 gün

Hastalar başlangıçta yattıkları servise göre Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi (ÇYBÜ) ve Çocuk Servisi olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Hastane dosya kayıt sisteminden hastaların travmadan etkilenen vücut bölgeleri; abdomen, toraks, kafatası-servikal ve iskelet sistemi travması şeklinde gruplandırıldı. İskelet sistemi travmaları ise üst ekstremité, alt ekstremité, vertebra ve pelvis kırığı olarak gruplandırılarak kaydedildi.

Laboratuvar verilerinden:

- Hemoglobin, hematokrit, lökosit sayısı, trombosit sayısı için XN-1000 (Sysmex, Kobe, Japonya) tam kan analiz cihazı,
- Kreatin kinaz, LDH, AST, ALT, kreatinin, üre, ürik asit, Na^+ , K^+ , P, Ca^{+2} , magnezyum (Mg^{+2}), albumin, glukoz, troponin değerleri için, Roche Cobas (Roche Diagnostik, Mannheim, Almanya) Biyokimya Otoanalizörleri,
- International Normalized Ratio (INR, Protrombin Zamanı testinin standart değer ifadesidir), Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı (APTT), D-dimer, fibrinojen değerleri için, Sysmex CA-1000 (Sysmex Corporation, Long Grove, Illinois) koagülasyon otoanalizörü,
- İyonize Ca^{+2} , pH ve bikarbonat için, ABL800 FLEX (Radyometre, Kopenhag, Danimarka) kan gazı analizörü,
- İdrar dansitesi için Roche cobas 6500 (Roche Diagnostik, Mannheim, Almanya) idrar analizöründe çalışılan ve hastanede kaydedilen veriler incelendi.
- Tetkikler için referans aralıklı Tablo 2’de detaylı verildi (67).

Tablo 2. Kullanılan laboratuvar değerleri normal referans aralıkları

Referans Değerler	
Dahil Edilen Tetkikler	Kabul Edilen Normal Aralık
Tam Kan Sayımı Bulguları	
Hemoglobin (g/dl)	izlemlerinde saptanan en düşük hemoglobin ve hematokrit değerleri kaydedildi ¹
Hematokrit (%)	
Lökosit (/mm ³)	4500-10000
Trombosit (/mm ³)	150000- 450000
Biyokimya Bulguları	
Kreatin Kinaz (U/L)	<278 ²
Laktat Dehidrogenaz (U/L)	<258 ²
Aspartat Aminotransferaz (IU/L)	<40, <60 ³
Alanin Aminotransferaz (IU/L)	<45 ³
Kreatinin (mg/dL)	0-5 yaş: 0,3-0,5 5-11 yaş: 0,5-0,7 12-18 yaş, Kız: 0,7-0,9 12-18 yaş, Erkek:0,7-1,2 ⁴
Üre (mg/dL)	10 - 38
Ürik Asit (mg/dL)	2 - 6
Potasyum (mmol/L)	3,5 - 5,5
Fosfor (mg/dL)	2,5 - 5,5 ⁵
Düzeltilmiş Kalsiyum (mg/dL) ⁶	8,5 - 10,5
Magnezyum (mg/dL)	1,7 - 2,3
Albumin (g/dL)	3,5 - 4,5
Sodyum (mmol/L)	135 - 145
Glukoz (mg/dL)	50 - 200
Troponin I(mmol/L)	<0,16
Troponin T(ng/L)	<14
Kan Gazı Bulguları	
PH	7,35 - 7,45
Bikarbonat (mmol/L)	22 - 28
İyonize kalsiyum (mmol/L)	1,1-1,3
İdrar Bulguları	
İdrar Dansitesi	1010 – 1020
Koagülasyon Parametreleri	
INR*	0,8 - 1,2
Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı (sn)	26 - 35
Fibrinojen (mg/dL)	< 500 ⁷
D-dimer (mg/dL)	< 1,5 ⁷

* INR= International Normalized Ratio, Protrombin Zamanı testinin standart değer ifadesidir

¹ Hastaların çoğunluğunda yaşa göre anemi mevcuttu. Hemoglobin ve hemotokrit değerlerinin yaşa göre değişmesi ve takip edilen hastaların travma hastalarından oluşması nedeniyle izlemlerinde saptanan en düşük hemoglobin ve hematokrit değerleri kaydedildi (68).

² Hastanemiz acil biyokimya laboratuvarı normal CK referans değeri 41 – 277 U/L in, normal LDH referans değeri 115-257 U/L olması nedeni ile CK 278 U/L ve LDH 258 U/L üzeri yüksek olarak belirlendi.

³ AST için 1-18 ay arası 60 IU/L, 18 ay üzeri olarak 40 IU/L olarak kabul edildi. ALT için 1 ay-18 yaş 45 IU/L kabul edildi (69).

⁴ Kreatinin değeri yaşa göre; 0-5 yaş: 0,3-0,5 mg/dL, 5-11 yaş: 0,5-0,7 mg/dL, 12-18 yaş, Kız: 0,7-0,9 mg/dL, 12-18 yaş, Erkek:0,7-1,2 mg/dL kullanıldı (70).

⁵ Çalışmada kalsiyum düzeyi albumin değerine göre düzeltildikten sonra değerlendirilmeye eklendi.

⁶ Fosfor düzeyi yaşa göre farklılık içermekteydi. Fosfor düşüklüğü için tüm yaş gruplarında düşük kabul edilen 2,5 mg/dL altı ve fosfor yüksekliği için kronik böbrek hasarında fosfor düzeyi için belirlenen üst sınır 5,5 mg/dL kullanıldı (70).

⁷ VTE profilaksisi başlanması için Fibrinojen için 500 mg/dL, D-dimer için 1,5 mg/dL üzerindeki yükseklikler laboratuvar parametresi olarak dikkate alındı.

Hastaların radyolojik görüntülemelerinden ekstremitte grafileri, renal USG, Ekokardiyografi bulguları incelendi.

Hastaların yatış sonrası başlanan intravenöz sıvı ve bikarbonat tedavisi, beyin ödemi için başlanan intravenöz %3 NaCl tedavisi, oral veya intravenöz yoldan başlanan elektrolit bozuklukları tedavisi (Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , P , Mg^{+2}), albumin replasman tedavisi ve koagülasyon bozukluğuna yönelik aldığı K vitamini ve Taze Donmuş Plazma (TDP) destek tedavileri değerlendirildi. Potasyum, P ve ürik asit yükseklikleri nedeniyle oral yolla başlanan antipotasyum, antifosfor, allopürinol ve hipertansiyon için düzenli başlanan antihipertansif tedavileri kaydedildi. Medikal tedaviler haricinde hastalara uygulanan tedaviler başlıca cerrahi tedaviler, mekanik

ventilatör ve hemodinamik destek tedavileri, diyaliz tedavisi, HBOT olarak incelendi ve gruplandırılarak kaydedildi.

Hastaların yatışı süresinde alınan yara akıntıları örnekleri, kan, aspirat, idrar ve klinik enfeksiyon belirtileri olan travma hastalarından doku biyopsi örnekleri gibi farklı kaynaklardan hasta örnekleri toplandı. Tüm numuneler aseptik teknik gerekliliklerine göre sterilize edilmiş kaplarda toplandı ve karşılık gelen kültür ortamı plakalarına aşılandı. Cihazda sinyal veren örnekler koyun kanlı agar, çikolata agar ve eosin metilen blue (EMB) agara ekildi. Örnekler 24 ile 48 saat arasında inkübasyona bırakıldı. Bakteriyel tanımlama ve mantar izolatları Maldı-TOF (matriksaracılı lazer dezorpsiyon iyonizasyon uçuş zamanı) Kütle Spektrometresi (Bruker Daltonics, Billerica, Massachusetts, ABD) kullanılarak tanımlandı. Bakteriyel kültürlerin identifikasyonu ve antibiyogramlarını Phoenix M50 Cihazı (Becton, Dickinson, Sparks, MD, ABD) kullanılarak tanımlandı.

Hastaların pediatri kliniğinde yatış süresi kaydedildi; vefat, taburculuk, başka bir hastaneye sevk, başka bir servise sevk oranları değerlendirildi. Hastalardaki nörolojik defisit varlığı ve Elektromyografi (EMG) raporları incelenerek kaydedildi.

3.4. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Çalışma Helsinki Bildirgesi kurallarına uygun olarak yapılmıştır. Çalışma Ankara Etlik Şehir Hastanesi Etik Kurulu'ndan yazılı başvuru yapılarak onay alınmıştır.

3.5. VERİLERİN ANALİZİ

Veri analizinde SPSS 26 program kullanılmıştır. İlk olarak demografik değişkenlere göre tüm grupta frekans ve yüzde verilmiştir. Sürekli olan ölçümlerin normalliği için çarpıklık ile basıklık değerlerine bakılmış ve bu değerler ± 2 arasındaysa puan dağılımı normaldir (71). Sürekli olan ölçümlerin tümü için bu değerler beklenen aralıkta elde edilmiştir ve normal dağılım göstermektedir. Tüm

demografik değişkenlere göre en yüksek CK, en yüksek kreatinin ve en düşük albümin ölçümleri karşılaştırılmasında bağımsız gruplar t testi ile bu yöntemin alternatifi Mann-Whitney U analiz yöntemi kullanılmıştır. Her iki yöntemde iki gruba ilişkin ölçümleri karşılaştırırken veri sayısının gruplarda yeterli sayıda ($N \geq 20$) olması gerekir (72). Dolayısıyla gruplarda yeterli sayıda olmayan değişkenler için Mann-Whitney U analiz yöntemi kullanılmıştır. Kreatinin yaş gruplarına göre en yüksek kreatinin ölçümleri için Kruskal Wallis analiz yöntemi kullanılmıştır. Veri sayısı kreatin yaş grubu değişkeninde her grupta yeterli sayıda değildir. Sürekli olan ölçümler arasındaki ilişki de Pearson korelasyon yöntemi kullanılmıştır. Baykul korelasyon katsayısı olan r değerinin 0.40'dan küçükse düşük düzeyde, 0.40 ile 0.70 arasındaysa orta düzeyde ve 0.70'den bykse yüksek düzeyde ilişkiyi gösterdiğini belirtmiştir (73). Tüm demografik kategorik değişkenlerin birbiri ile karşılaştırılmasında ki-kare analizi kullanılırken anlamlı ki-kare sonucu için Bonferroni düzeltme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca diyaliz alan ve almayan hastaların en yüksek CK düzeylerine göre farklılaşma durumu ROC analizi kullanılarak incelenmiştir. Sağ kalım analizlerinin yapılmasında Kaplan-Meier testinden faydalanılmıştır. İstatiksel analizler $p < 0.05$ manidarlık düzeyinde karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. DEMOGRAFİK VERİLERİN İNCELENMESİ

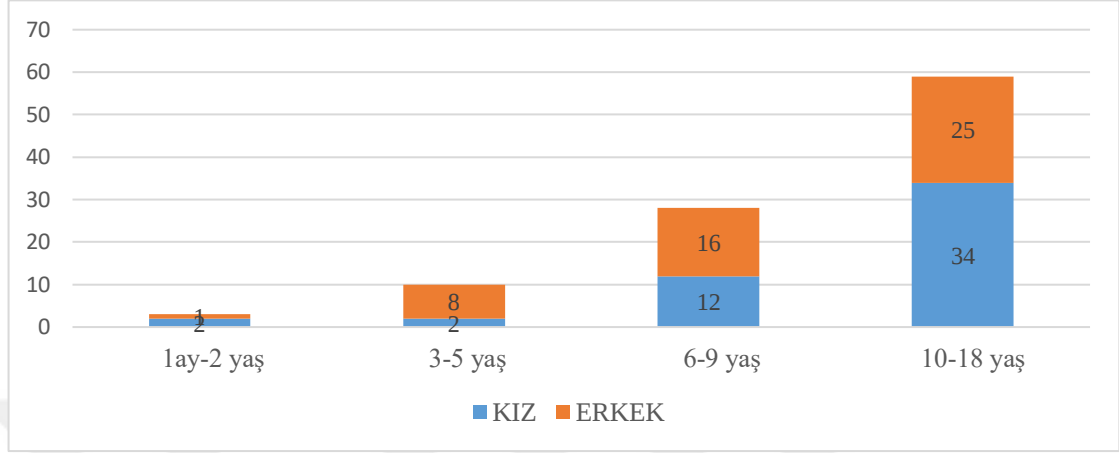
Şubat 2023-Mayıs 2023 tarihleri arasında, Ankara Etlik Şehir Hastanesi Pediatri Kliniği'nde yataklı servislerde CS ön tanısı ile izlenen 100 depremzede hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların demografik ve yatış bilgileri Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3. Hastaların demografik ve yatış verileri

Cinsiyet	Hasta sayısı (%)
Erkek	50 (%50)
Kız	50 (%50)
Yaş	Ortalama±standart deviasyon
	10,5 ± 4,5
Geldileri şehir	Hasta sayısı (%)
Adıyaman	46 (%46)
Hatay	36 (%36)
Kahramanmaraş	12 (%12)
Gaziantep	3 (%3)
Malatya	2 (%2)
Osmaniye	1 (%1)
Başvuru günü	Hasta sayısı (%)
1-3 gün	45 (%45)
4-7 gün	39 (%39)
8-14 gün	14 (%14)
>14 gün	2 (%2)
Başvuru sonrası ilk yatırıldıkları birim	Hasta sayısı (%)
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	63 (%63)
Çocuk Servisleri	37 (%37)

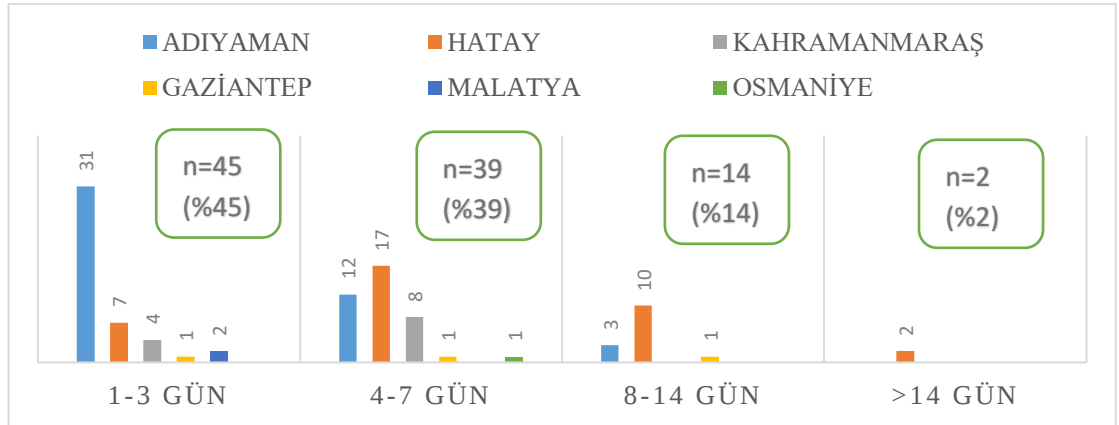
Hastaların 50'si erkek (%50), 50'si kız (%50) idi. Yaşları 1 ay ile 18 yaş arasında değişmekte olup ortalama 10,5 ± 4,5 yıl saptandı. Yaş ortalaması erkeklerde 9,6 ± 4,5 yıl, kızlarda 11,6 ± 4,3 yıl olup anlamlı farklılık bulunmadı (p=0,35).

Hastaların çoğunluğu (%87'si) 6-18 yaş aralığında idi ve yarısından çoğu (%59'u) 10 yaş ve üzerinde idi. Hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri Şekil 2'de gösterildi.



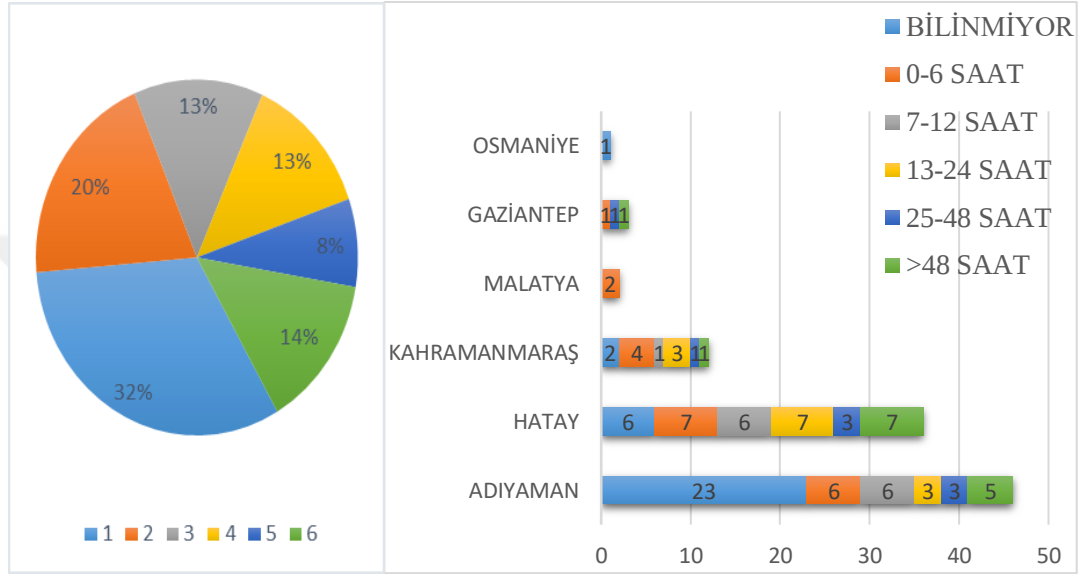
Şekil 2. Hastaların yaş ve cinsiyet verileri

Hastanemize en çok başvuru Adıyaman'dan (%46) ve Hatay'dan (%36) olup bunu sırasıyla Kahramanmaraş (%12), Gaziantep (%3), Malatya (%2) ve Osmaniye (%1) takip etmiştir. Hastaların çoğunluğu (%84'ü) ilk bir hafta içinde hastanemize sevk edilmiş veya başvurmuştur. Hastaların başvuru günlerine göre geldikleri şehirlerin dağılımı Şekil 3'de gösterildi.



Şekil 3. Hastaların başvuru günlerine göre geldikleri şehirlerin dağılımı

Hastaların %32'sinin tahmini enkaz altında kalma süreleri bilinmiyor veya sisteme kaydedilmediği için ulaşılamadı. 0-6 saat arasında %20, 7-12 saat arasında %13, 13-24 saat arasında %13, 25-48 saat arası %8, >48 saatten uzun %14 oranındaydı. Enkaz altında kalma süresi ortalama $23,7 \pm 24,7$ saat saptandı. Hastaların enkaz altında kalma süreleri Şekil 4'de gösterildi.



Şekil 4. Enkaz altında kalma süreleri ve illere göre enkaz altında kalma süreleri

4.2. KLİNİK BULGULAR

4.2.1. Başvuru Fizik Muayene Bulguları

Kabul sonrası vakaların %63'ü ÇYBÜ'ye, %37'si ise çocuk servislerine yatırıldı. Hastane dosya kayıt sisteminden hastaların travmadan etkilenen vücut bölgeleri; abdomen, toraks, kafatası-servikal ve iskelet sistemi travması şeklinde gruplandırıldı. İskelet sistemi travmaları ise üst ekstremité, alt ekstremité, vertebra ve pelvis kırığı olarak gruplandırılarak kaydedildi. Yüzeysel laserasyon veya ekimoz harici yumuşak doku hasarı varlığı kaydedildi. Hastalara ait veriler hastane dosya kayıt sisteminden incelendiğinde başvuru anında:

- Bilinç durumu hastaların %91'inde açık, %5'inde kapalı, %4'ünde ise uykuya meyilli idi.
- Kırık ve/veya servikal sublukasyon hastaların %46'sında (n=46) bulunmaktaydı. Tüm hastaların %30'unda (n=30) bir bölgede kırık vardı, %16'sında (n=16) ise çoklu bölgede kırık mevcuttu, toplam %46'sında (n=46) kırık vardı. Tablo 4'de detaylandırılarak gösterildi
- Kafatasında veya yüz kemiklerinde kırık hastaların %10'unda (n=10), servikal subluksasyon hastaların %5'inde (n=5) gözlemlendi. Eşlik eden cilt, cilt altı veya intrakraniyal hadise vb. ile birlikte hastaların % 39'unda (n=39) izlendi.
- Hastaların %11'inde (n=11) abdomende, %20'sinde (n=20) toraksta travma bulgusu veya şüphesi mevcuttu. Göğüs kafesindeki kemik kırığı ise hastaların %7'sinde (n=7) izlendi.
- Vertebra kırığı %13, pelvis ve asetabulum kırığı %8 oranında saptandı.
- Ekstremitte kırığı hastaların %24'ünde saptandı. Bazı hastalarda birden fazla ekstremitte kırığı bulunmakta idi ve toplam 24 hastada 32 kırık görüldü. Hastaların:
 - %14'ünde (n=14) bir alt ekstremitede 13 kırık,
 - %8'inde (n=8) bir üst ekstremitede 11 kırık,
 - %1'inde (n=1) hem bir alt ekstremitte hem bir üst ekstremitede 3 kırık,
 - %1'inde (n=1) ise her bir alt ekstremitte ve her iki üst ekstremitede 3 kırık saptandı.
- Yumuşak doku hasarı hastaların %82'sinde (n=82) bulunmaktaydı.

Tablo 4. Kafatası, iskelet sistemi kırıkları ve servikal subluksasyona göre sınıflandırılması

	Farklı kırığı olmayan hastalar	Çoklu kırığı olan hastalar	Eşlik eden kırığın bulunduğu bölge	Toplam olan hastalar
Bir üst ekstremitte kırığı	% 5 (n=5)	%3 (n=3)	Atlantoaksiyel subluksasyon ile birlikte tek taraflı üst ekstremitte kırığı	%8 (n=8)
Bir alt ekstremitte kırığı	%9 (n=9)	%2 (n=2)	Vertebra kırığı ile birlikte tek taraflı alt ekstremitte kırığı	%14 (n=14)
		%1 (n=1)	Pelvis kırığı ile birlikte tek taraflı alt ekstremitte kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra, pelvis ve tek taraflı alt ekstremitte kırığı	
		%1 (n=1)	Göğüs kafesi kırığı ile birlikte tek taraflı alt ekstremitte kırığı	
Hem alt hem üst ekstremitte kırığı	%0 (n=0)	%1 (n=1)	İki üst bir alt ekstremitte kırığı, pelvis, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	%2 (n=2)
		%1 (n=1)	Hem alt hem üst iki ekstremitte kırığı, vertebra ve göğüs kafesi kırığı	
Vertebra kırığı	%6 (n=6)	%2 (n=2)	Vertebra kırığı ile birlikte tek taraflı alt ekstremitte kırığı	%13 (n=13)
		%1 (n=1)	Vertebra, pelvis ve tek taraflı alt ekstremitte kırığı	
		%2 (n=2)	Vertebra kırığı ile beraber pelvis kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra, pelvis ve göğüs kafesi kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra kırığı, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	
Pelvis ve asetabulum kırığı	%2 (n=2)	%1 (n=1)	Pelvis kırığı ile birlikte tek taraflı alt ekstremitte kırığı	%8 (n=8)
		%1 (n=1)	İki üst bir alt ekstremitte kırığı, pelvis, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	
		%2 (n=2)	Vertebra kırığı ile beraber pelvis kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra, pelvis ve göğüs kafesi kırığı	
		%1 (n=1)	Pelvis kırığı ile beraber kafatası kırığı	
Göğüs kafesinde kırık	%1 (n=1)	%1 (n=1)	Göğüs kafesi kırığı ile birlikte tek taraflı alt ekstremitte kırığı	%7 (n=7)
		%1 (n=1)	İki üst bir alt ekstremitte kırığı, pelvis, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	
		%1 (n=1)	Hem alt hem üst 2 ekstremitte kırığı, vertebra ve göğüs kafesi kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra, pelvis ve göğüs kafesi kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra kırığı, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	
		%1 (n=1)	Göğüs kafesi kırığı ile beraber kafatası kırığı	
Kafatası Kırığı (Yüz kemiklerinde kırıklar dahil edildi)	%5 (n=5)	%1 (n=1)	Kafatası kırığı ile birlikte tek taraflı üst ekstremitte kırığı	%10 (n=10)
		%1 (n=1)	İki üst bir alt ekstremitte kırığı, pelvis, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	
		%1 (n=1)	Pelvis kırığı ile beraber kafatası kırığı	
		%1 (n=1)	Göğüs kafesi kırığı ile beraber kafatası kırığı	
		%1 (n=1)	Vertebra kırığı, göğüs kafesi ve kafatası kırığı	
Atlantoaksiyel subluksasyon	%2 (n=2)	%3 (n=3)	Atlantoaksiyel subluksasyon ile birlikte tek taraflı üst ekstremitte kırığı	%5 (n=5)
Toplam	%30 (n=30)	%16 (n=16)		%46 (n=46)

4.2.2. Ekstremitte Kırığı Detaylı İncelenmesi

Ekstremitte kırığı olan hastaların oranı ve kırığın bulunduğu ekstremitte sınıflandırılarak klinik bulgular içerisinde incelendi. Ekstremitte kırığı bulunan hastaların direk grafi verileri Tablo 5’de detaylı verildi. Bir hastanın ekstremitte çıkığı bulunmaktaydı. Toplam 24 hastanın 27 ekstremitesinde 32 kırık görüldü. Tüm ekstremitte kırıkları içerisinde en sık %28 (n=9) oranında femur kırığı izlendi.

Tablo 5. Ekstremitte kırığı direk grafi bulguları

	Sol		Sağ	
Üst ekstremitte	Sol humerus kırığı	4	Sağ humerus kırığı	2
	Sol radius kırığı	1	Sağ radius kırığı	4
	Sol ulna kırığı	1	Sağ ulna kırığı	1
	Sol el 1.metacarp kırığı	1	Sağ el 5. metacarp kırığı	1
Alt Ekstremitte	Sol femur kırığı	5	Sağ femur kırığı	4
	Sol patella kırığı	1	Sağ tibia kırığı	1
	Sol tibia kırığı	4	Sağ fibula kırığı	1
	Sol fibula kırığı	1	Sağ ayak 1. Metatarsofalangeal eklem çıkığı	1

Ekstremitte kırığının demografik veriler ile yapılan istatistiksel analizi yapıldı:

- Kız ve erkeklerde, ekstremitte kırığı bulunma oranı arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Yaş grubuna göre 9 yaş ve altı ile 10 yaş ve üzeri hastalar arasında da ekstremitte kırığı oranında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).
- Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri kalan hastalar ile altında kalanlar arasında ekstremitte kırığı oranında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).
- Hastaneye 1-3 gün içinde başvuran hastaların, ekstremitte kırığı bulunma oranı hastaneye 4 gün ve sonrasında başvuran hastalara göre anlamlı şekilde daha yüksektir ($p<0,05$).

- İlk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların ekstremitte kırığı bulunma oranı, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalara göre anlamlı şekilde daha yüksektir ($p<0,05$).
- Takip süresine göre 1 ay ve altı ile 1 ay ve üzeri hastalar arasında da anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Ekstremitte kırığı varlığında uygulanan aralıklı hemodiyaliz tedavisi, HBOT, fasyotomi ve amputasyon tedavileri ve gözlenen enfeksiyon, sinir hasarı komplikasyon oranları değişkenlerine ilişkin oranlar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Veriler Tablo 6'da verildi.

Tablo 6. Ekstremitte kırığı bulunma oranı detaylı istatistiksel analizi

Değişken	Grup	Ekstremitte kırığı		P
		Yok f (%)	Var f (%)	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi	Yok	52 (68,4)	15 (62,5)	0,59
	Var	24 (31,6)	9 (37,5)	
Hiperbarik oksijen tedavisi	Yok	64 (84,2)	19 (79,2)	0,56
	Var	12 (15,8)	5 (20,8)	
Fasyotomi nedeniyle operasyon	Yok	44 (57,9)	13 (54,2)	0,74
	Var	32 (42,1)	11 (45,8)	
Amputasyon nedeniyle operasyon	Yok	62 (81,6)	20 (83,3)	0,84
	Var	14 (18,4)	4 (16,7)	
Enfeksiyon nedeniyle tedavi	Yok	46 (60,5)	13 (54,2)	0,58
	Var	30 (39,5)	11 (45,8)	
Sinir hasarı varlığı	Yok	46 (60,5)	15 (62,5)	0,86
	Var	30 (39,5)	9 (37,5)	

4.3. LABORATUVAR VERİLERİNİN İNCELENMESİ

Laboratuvar verileri:

- Tam kan sayımında Hemoglobin, hematokrit, lökosit sayısı, trombosit sayısı,
- Biyokimyada CK, LDH, AST, ALT, kreatinin, üre, ürik asit, Na^+ , K^+ , P, Ca^{+2} , Mg^{+2} , albumin, glukoz ve kardiyak enzim olan troponin değerleri,
- Kan gazı analizinde pH, bikarbonat ve iyonize Ca^{+2} ,

- koagulasyon parametrelerinde INR, APTT, D-dimer, fibrinojen değerleri,
- Tam idrar analizinde idrar dansitesi incelendi ve kaydedildi.

4.3.1. Tam Kan Sayımı Bulguları

Hastaların başvuru da alınan hemoglobin, hematokrit değerleri ile en düşük hemoglobin, hematokrit değerleri kaydedildi. Elde edilen sonuçlarda, başvuru hemoglobin değeri, ortalama $11,5 \pm 3$ g/dL, ortanca 11,4 (4,4- 20,2) g/dL bulundu. En düşük hemoglobin değeri ortalama $8,2 \pm 2,3$ g/dL, ortanca 7,5 (3,6- 13,4) g/dL olarak izlendi.

Başvuruda alınan hematokrit değeri, ortalama 35 ± 9 g/dL, ortanca 35 (12 - 60) g/dL bulundu. En düşük hematokrit değeri, ortalama $24,6 \pm 7,1$ g/dL, ortanca 23 (10 - 41) g/dL olarak izlendi.

Başvuruda lökosit değerleri, lökositoz ve lökopeni değerleri kaydedildi. Başvuru lökosit değeri, ortalama $14965 \pm 7416/\text{mm}^3$, ortanca 13535 (2600- 36800) / mm^3 bulundu. Hastaların izleminde lökositoz %77'sinde (n=77) lökopeni %24'ünde (n=24) izlendi.

Olguların %21'inde (n=21) izlem süresinde lökosit sayısı, 4500 - 10000/ mm^3 arasındaydı. Lökositoz bulunan hastaların değerleri, ortalama $21321 \pm 9233/\text{mm}^3$, ortanca 19040 (11070 - 51670) / mm^3 olarak izlendi. Lökopeni bulunan hastaların değerleri, ortalama $3163 \pm 660/\text{mm}^3$, ortanca 3065 (2100 - 4300) / mm^3 olarak izlendi.

Başvuruda trombosit değerleri, trombositoz ve trombositopeni değerleri kaydedildi. Başvuru trombosit değeri, ortalama $296640 \pm 133495/\text{mm}^3$, ortanca 286500 (55000 - 1108000)/ mm^3 bulundu. Hastaların izleminde trombositoz %60'ında (n=60), trombositopeni %35'inde (n=35) izlendi. Hastaların %26'sında (n=26) izlem süresinde trombosit sayısı, 150bin – 400bin/ mm^3 arasındaydı. Trombositoz bulunan hastaların değerleri, ortalama $638833 \pm 138246/\text{mm}^3$, ortanca 615000 (458000- 1108000)/ mm^3 olarak izlendi. Trombositopeni bulunan hastaların değerleri ise ortalama $81857 \pm 35645/\text{mm}^3$, ortanca 85000 (20000 - 135000)/ mm^3

olarak izlendi. Tam kan sayımında hemoglobin, hematokrit, lökosit sayısı, trombosit sayısı verileri Tablo 7’de gösterildi.

Tablo 7. Tam kan sayımı sonuçlarının değerlendirilmesi

	Görülme sıklığı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (minimum-maksimum)
Hemoglobin başvuru değeri (g/dL)		11,5 $\pm$ 3	11,4 (4,4- 20,2)
En düşük hemoglobin (g/dL)		8,2 $\pm$ 2,3	7,5 (3,6- 13,4)
Hematokrit başvuru değeri (%)		35 $\pm$ 9	35 (12-60)
En düşük hematokrit (%)		24,6 $\pm$ 7,1	23 (10-41)
Başvuru lökosit (/mm ³)		14965 $\pm$ 7416	13535 (2600- 36800)
Lökopeni (/mm ³)	%24 (n=24)	3163 $\pm$ 660	3065 (2100- 4300)
Lökositoz (/mm ³)	%77 (n=77)	21321 $\pm$ 9233	19040 (11070- 51670)
Başvuru trombosit (/mm ³)		296640 $\pm$ 133495	286500 (55000-1108000)
Trombositopeni (/mm ³)	%35 (n=35)	81857 $\pm$ 35645	85000 (20000-135000)
Trombositoz (/mm ³)	%60 (n=60)	638833 $\pm$ 138246	614000 (458000- 1108000)

4.3.2. Biyokimya Bulguları

Hastalara ait biyokimya bulguları CK, LDH, AST, ALT, kreatinin, üre, ürik asit, Na⁺, K⁺, P, Ca⁺², Mg⁺², albumin, glukoz ve kardiyak enzim olan troponinin değerleri olarak kaydedildi.

4.3.2.1. Kreatin kinaz: Başvuru CK değeri, ortalama 31482 $\pm$ 49650 U/L, ortanca 8770 (329-280002) U/L bulundu. İzlemede saptanan en yüksek CK değeri ise ortalama 43578 $\pm$ 70330 U/L, ortanca 10209 (329- 404000) U/L bulundu. Hastaların %83’ünde (n=83) hastanede yattıkları süre içerisinde CK değerinin normal aralığa geldiği gözlemlendi, bu hastalarda CK değerinin başvurudan itibaren ortalama 13,5 $\pm$ 9,9 gün, ortanca 12 (2- 67) gün içerisinde normale geldiği saptandı. Hastaların %93’ünün (n=93) başvuru CK düzeyi, %94’ünün (n=94) en yüksek CK değeri >500 U/L değeri üzerinde idi. CK laboratuvar sonuçları ile ilgili detaylı bilgi Tablo 8’de verildi.

Tablo 8. CK sonuçlarının değerlendirilmesi

Ana gruplara göre	Alt gruplara göre	Ortalama $\pm$ standart sapma (Ortanca) değerleri		
		Başvuru CK (U/L)	En yüksek CK (U/L)	CK yüksekliği gün sayısı
YAŞ GRUPLARINA GÖRE	0-2 yaş (n=3)	6779 $\pm$ 10730 (710)	6780 $\pm$ 10729 (710)	5 $\pm$ 2,82 (5)
	3-5 yaş (n=10)	55770 $\pm$ 80693 (23667)	94384 $\pm$ 135418 (23667)	15,3 $\pm$ 7,3 (15)
	6-9 yaş (n=28)	37944 $\pm$ 66160 (5677)	46690 $\pm$ 70431 (9511)	11,5 $\pm$ 6,6 (11)
	10-18 yaş (n=59)	25555 $\pm$ 31090 (9913)	35361 $\pm$ 51920 (9913)	14,3 $\pm$ 11,5 (12)
ENKAZ ALTINDA KALMA SÜRELERİNE GÖRE	Bilinmiyor (n=32)	44433 $\pm$ 73719 (4562,5)	65797 $\pm$ 100433 (11379,5)	15,3 $\pm$ 12,4 (12)
	0-6 saat (n=20)	21671 $\pm$ 31502 (1668)	32547 $\pm$ 51966 (1668)	11,8 $\pm$ 11,9 (9,5)
	7-12 saat (n=13)	25136 $\pm$ 32880 (7717)	30993 $\pm$ 46386 (7717)	11 $\pm$ 5,1 (10)
	13-24 saat (n=13)	30177 $\pm$ 30837 (12570)	42610 $\pm$ 61430 (12570)	15,2 $\pm$ 7 (13)
	25-48 saat (n=8)	26568 $\pm$ 30708 (17558,5)	26914 $\pm$ 30594 (18944)	11 $\pm$ 5,1 (9)
	>48 saat (n=13)	25813 $\pm$ 36435 (11427)	30657 $\pm$ 42216 (11427)	15 $\pm$ 8,2 (15)
HASTANE BAŞVURU GÜNLERİNE GÖRE	1-3 gün (n=45)	51869 $\pm$ 64191 (32531)	75253 $\pm$ 90543 (49296)	17,3 $\pm$ 11,9 (15)
	4-7 gün (n=39)	18906 $\pm$ 25751 (9582)	22938 $\pm$ 33192 (9913)	11 $\pm$ 7,1 (10)
	8-14 gün (n=14)	5409 $\pm$ 9801 (1672)	5409 $\pm$ 9801 (1672)	9,1 $\pm$ 4 (9)
	>14 gün (n=2)	560 $\pm$ 28,2 (560)	560 $\pm$ 28,2 (560)	7 $\pm$ 2,8 (7)
BAŞVURUDA YATIŞ BİRİMİNE GÖRE	ÇYBÜ (n=63)	43137 $\pm$ 57175 (20113)	61365 $\pm$ 80757 (20400)	15,6 $\pm$ 10,9 (13)
	SERVİS (n=37)	11638 $\pm$ 22510 (1531)	13292 $\pm$ 29564 (1638)	9 $\pm$ 5,1 (7)
TAKİP SÜRESİNE GÖRE	1-14 gün (n=42)	14013 $\pm$ 27253 (1719)	21428 $\pm$ 49469 (1638)	8,3 $\pm$ 6,8 (6)
	15-28 gün (n=13)	28340 $\pm$ 30576 (18623)	30827 $\pm$ 36790 (13293)	12,7 $\pm$ 6,5 (11)
	29-60 gün (n=32)	45778 $\pm$ 54886 (28974)	69730 $\pm$ 91747 (29545)	16,3 $\pm$ 8,4 (15)
	61-120 gün (n=13)	55875 $\pm$ 82548 (8130)	67629 $\pm$ 81536 (26550)	17,9 $\pm$ 15,8 (13)

- Kız ve erkeklerin CK düzeyinde anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Yaş grubuna göre 9 yaş ve altı ile 10 yaş ve üzeri hastalar arasında da anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).
- Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların CK düzeyi, hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastalardan daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

- Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların CK düzeyi, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).
- Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların CK düzeyi, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).
- Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan, fasyotomi operasyonu geçiren ve enfeksiyon nedeniyle takip edilen hastaların olmayan hastalara göre CK ölçümleri arasında anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 9'da detaylı gösterildi.

Tablo 9. En yüksek kreatinin kinaz değerinin detaylı istatistiksel analizi

Değişken	N	En Yüksek CK düzeyi(U/L) Ort±ss	P
Cinsiyet			
Erkek	50	43939,2±77396,3	0,95
Kız	50	43217,8±63271,1	
Yaş			
9 Yaş Ve Altı	52	49070,4±82133,9	0,41
10 Yaş Ve Üzeri	48	37628,9±55039,2	
Enkaz altında kalma süresi			
24 Saat Ve Altı	46	34952±52386,6	0,65
24 Saat Üzeri	22	29296,8±37665,8	
Hastaneye başvuru günü			
1-3 Gün	45	75253,3±90543,3	0,000*
4 Gün Ve Sonra	55	17662,7±29466,6	
İlk yatış yapılan birim			
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	63	61365,5±80758	0,001*
Çocuk Servisi	37	13292,5±29564,6	
Hastane izlem süresi			
1 Ay Altı	55	22678,2±42061,8	0,001*
1 Ay Ve Üzeri	45	69123,3±88003,7	
Ekstremitte kırığı varlığı			
Yok	76	43916,2±66191,1	0,93
Var	24	42508,9±83681,7	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi			
Yok	67	11254,9±18679,5	0,000*
Var	33	109205,1±89186,2	
Hiperbarik oksijen tedavisi			
Yok	83	40030,7±71707	0,26
Var	17	60900,1±62204,5	
Fasyotomi operasyonu			
Yok	57	27871,5±61117,7	0,009*
Var	43	64399,3±76812,5	
Amputasyon operasyonu			
Yok	82	42293,1±71461,3	0,69
Var	18	49434,2±66551,2	
Enfeksiyon komplikasyonu			
Yok	59	19894,1±39152,6	,000*
Var	41	77660,9±89451	
Sinir hasarı varlığı			
Yok	61	34917±69043,7	0,12
Var	39	57125,9±71069,8	

Kreatin kinaz ile kreatinin ve CK ile albümin arasında ilişki incelendi.

- Hastaların en yüksek CK ile en yüksek kreatinin ölçümleri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki saptandı ($r=0.447$, $p<.01$). Hastaların en yüksek CK ölçümleri arttıkça en yüksek kreatinin ölçümleri de artmakta ya da tam tersidir.
- Hastaların en yüksek CK ile en düşük albümin ölçümleri arasında negatif yönde ve orta düzeyde ilişki vardır ($r=-0.445$, $p<.01$). Buna göre hastaların en yüksek CK ölçümleri arttıkça en düşük albümin ölçümleri düşmekte ya da tam tersidir. Veriler Tablo 10 'da detaylı gösterildi.

Tablo 10. Kreatin kinaz, kreatinin ve albümin ölçümleri arasında pearson korelasyon tablosu

	1	2	3
1.En yüksek kreatin kinaz düzeyi	1		
2.En yüksek kreatinin	0,474**	1	
3.En düşük albümin	-,0445**	-0,500**	1

$p<.0,01$

4.3.2.2. Laktat dehidrogenaz, aspartat aminotransferaz ve alanin aminotransferaz: Başvuru LDH değeri, ortalama 31364 ± 1641 U/L, ortanca 826 (163- 10608) U/L bulundu. Hastaların izleminde %92'sinde ($n=92$) LDH yüksekliği gözlemlendi, saptanan en yüksek LDH değeri ise ortalama 1685 ± 1920 U/L, ortanca 930,5 (282- 10608) U/L bulundu. Hastaların %57'sinde ($n=57$) hastanede yattıkları süre içerisinde LDH değerinin normal aralığa geldiği gözlemlendi ve başvurudan itibaren ortalama $25 \pm 16,7$ gün, ortanca 22 (2-78) gün içerisinde normale geldiği saptandı.

Başvuru AST değeri, ortalama 630 ± 892 IU/L, ortanca 293 (11-6438) U/L bulundu. Hastaların izleminde %89'unda ($n=89$) AST yüksekliği gözlemlendi, en yüksek AST değeri ise ortalama 948 ± 1437 IU/L, ortanca 468 (41- 10048) IU/L bulundu. Hastaların %78'inde ($n=78$) hastanede yattıkları süre içerisinde AST değerinin normal aralığa geldiği gözlemlendi. AST değerinin başvurudan itibaren ortalama $13,1 \pm 8,3$ gün, ortanca (2-43) gün içerisinde normale geldiği saptandı.

Başvuru ALT değeri, ortalama 219 ± 262 IU/L, ortanca 150 (6- 1794) U/L bulundu. Hastaların %20'sinde (n=20) başvuruda ALT seviyesi 40 IU/L'nin altındaydı, %17'sinde izlem süresinde ALT seviyesi normal sınırlar içerisindeydi. İzlemede hastaların %83'ünde (n=83) ALT yüksekliği gözlemlendi, saptanan en yüksek ALT değeri ise ortalama 347 ± 536 IU/L, ortanca 186 (42- 3970) IU/L bulundu. Hastaların %70'inde (n=70) hastanede yattıkları süre içerisinde ALT değerinin normal aralığa geldiği gözlemlendi. ALT değerinin başvurudan itibaren ortalama $16 \pm 9,8$ gün, ortanca (1-51) gün içerisinde normale geldiği saptandı.

Çocukların en yüksek CK ile en yüksek ldh ($r=0,854$, $p<,01$) ve en yüksek ast ($r=0,836$, $p<,01$) ölçümleri arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki; en yüksek alt ($r=0,447$, $p<,01$) ölçümü ile pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir. Çocukların en yüksek CK ölçümleri arttıkça en yüksek ldh, ast ve alt ölçümleri de artmakta ya da tam tersidir. Pearson korelasyon verileri Tablo 11'de mevcuttur.

Tablo 11. CK, AST, ALT ve LDH arasında pearson korelasyon tablosu

Ölçümler	1	2	3	4
1.En yüksek CK	1			
2.En yüksek LDH	,854**	1		
3.En yüksek AST	,836**	,916**	1	
4.En yüksek ALT	,591**	,513**	,555**	1

** $p<,01$ AST: Aspartat aminotransferaz, ALT: Alanin aminotransferaz, LDH: Laktat dehidrogenaz

Çocukların CK yüksek ölçülen gün sayısı ile ldh ($r=0,530$, $p<,01$) ve ast ($r=0,673$, $p<,01$) yüksek ölçülen gün sayıları arasında pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki; alt ($r=0,356$, $p<,01$) yüksek ölçülen gün sayısı arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde ilişki elde edilmiştir. Çocukların CK yüksek ölçülen gün sayısı arttıkça ldh, ast ve alt yüksek ölçülen gün sayıları da artmakta ya da tam tersidir. Pearson korelasyon verileri Tablo 12'de mevcuttur.

Tablo 12. CK, AST, ALT ve LDH arasında pearson korelasyon tablosu

Gün Sayısı	1	2	3	4
1.CK yüksek ölçülen gün sayısı	1			
2.LDH yüksek ölçülen gün sayısı	,530**	1		
3.AST yüksek ölçülen gün sayısı	,673**	,485**	1	
4.ALT yüksek ölçülen gün sayısı	,356**	,360*	,672**	1

****p<.01** AST: *Aspartat aminotransferaz*, ALT: *Alanin aminotransferaz*, LDH: *Laktat dehidrogenaz*

4.3.2.3. Ürik asit: Başvuru ürik asit düzeyi, ortalama $4,9 \pm 3,5$ mg/dL, ortanca 4 (1-16 mg/dL) bulundu. Hastaların %27'sinin (n=27) başvuru esnasında ürik asit değeri yüksekti, toplam izlem süresinde ise hastaların %34'ünün (n=34) ürik asit düzeyi yüksek izlendi, ürik asit düzeyi yüksek olan 28 hasta diyaliz tedavisi aldı, allopürinol tedavisi alan hasta sayısı ise 20 olarak bulundu.

4.3.2.4. Üre: Başvuru üre düzeyi, ortalama $44 \pm 36,4$ mg/dL (8-160 mg/dL) bulundu. Üre değeri, başvuru anında hastaların %35'inde (n=35) yüksek iken, takipte toplamda %37'sinde (n=37) yüksek izlendi. Üre yüksekliği olan 32 hasta diyaliz tedavisi aldı.

4.3.2.5. Kreatinin: Başvuru kreatinin değeri, ortalama $0,92 \pm 1,13$ mg/dL, ortanca 0,4 (1-5,3) mg/dL bulundu. Hastaların %26'sında (n=26) başvuruda kreatinin seviyesi yaşına göre sınırın üzerindeydi, %31'inde (n=31) izlem süresinde kreatinin seviyesi yaşa göre sınırının üzerinde saptandı.

En yüksek kreatinin değeri ortalama $3,16 \pm 1,61$ mg/dL, ortanca 3,3 (0,8- 6,9) mg/dL bulundu. Hastaların kreatinin değerinin başvurudan itibaren ortalama $15,1 \pm 9,3$ gün, ortanca 14,5 (2-35) gün içerisinde normale geldiği saptandı.

Kreatinin ile ilgili sonuçlar Tablo 13'de detaylı gösterildi.

Tablo 13. Kreatinin sonuçlarının değerlendirilmesi

Ana gruplara göre	Alt gruplara göre	Başvuruda kreatinin ort. $\pm$ sd (Ortanca)	Başvuruda Kreatinin Yüksekliği	İzlemde Kreatinin Yüksek İzlenen Hastalar	En yüksek Kreatinin ort. $\pm$ sd (Ortanca)	Kreatinin yüksekliği olan gün sayısı ort. $\pm$ sd (Ortanca)	Diyaliz alan kreatinin yüksek hastalar	Diyaliz alan kreatinin normal hastalar
KREATİNİN SINIR DEĞERİNE GÖRE	0-5 yaş (n=13)	0,33 $\pm$ 0,29 (0,2)	n=3	n=4	1,1 $\pm$ 0,25 (1,1)	15,7 $\pm$ 11,4 (15,5)	n = 3	n = 2
	6-11 yaş (n=39)	0,72 $\pm$ 0,9 (0,4)	n=7	n=10	2,53 $\pm$ 1,08 (2,45)	11,7 $\pm$ 9,5 (9)	n = 9	n = 2
	12-18 yaş K (n=28)	1,19 $\pm$ 1,29 (0,6)	n=10	n=10	3,4 $\pm$ 1,11 (3,65)	14,3 $\pm$ 7 (14)	n = 10	n = 1
	12-18 yaş E (n=20)	1,3 $\pm$ 1,45 (0,5)	n=6	n=7	4,9 $\pm$ 1,51 (5,2)	20,2 $\pm$ 10,3 (23)	n = 7	n = 0
Ana gruplara göre	Alt gruplara göre	Başvuruda kreatinin yüksekliği gözlenen hastalar		Yatış süresi boyunca kreatinin yüksekliği gözlenen hastalar			Diyaliz alan kreatinin yüksek hastalar	Diyaliz alan kreatinin normal hastalar
ENKAZ ALTINDA KALMA SÜRELERİNE GÖRE	Bilinmiyor (n=32)	n = 11		n = 12			n = 12	n = 2
	0-6 saat (n=20)	n = 5		n = 6			n = 6	n = 1
	7-12 saat (n=13)	n = 1		n = 2			n = 1	n = 1
	13-24 saat (n=13)	n = 6		n = 7			n = 6	n = 0
	25-48 saat (n=8)	n = 1		n = 1			n = 1	n = 0
	>48 saat (n=13)	n = 2		n = 3			n = 3	n = 1
HASTANE BAŞVURU GÜNLERİNE GÖRE	1-3 gün (n=45)	n = 18		n = 20			n = 19	n = 4
	4-7 gün (n=39)	n = 4		n = 7			n = 6	n = 1
	8-14 gün (n=14)	n = 4		n = 4			n = 4	n = 0
	>14 gün (n=2)	n = 0		n = 0			n = 0	n = 0
BAŞVURUDA YATIŞ BİRİMİNE GÖRE	ÇYBÜ (n=63)	n = 24		n = 28			n = 26	n = 5
	SERVİS (n=37)	n = 2		n = 3			n = 3	n = 0
TAKİP SÜRESİNE GÖRE	1-14 gün (n=42)	n= 5		n=6			n=5	n=1
	15-28 gün (n=13)	n=2		n=3			n=2	n=0
	29-60 gün (n=32)	n=12		n=14			n=13	n=3
	61-120 gün (n=13)	n=7		n=8			n=8	n=1

- Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların kreatinin düzeyi, hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastalardan daha yüksek saptandı ($p<0,05$).
- Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların kreatinin düzeyi, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

- Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların kreatinin düzeyi, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).
- Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda beklenildiği üzere kreatinin düzeyi daha yüksek izlendi ($p<0,05$).
- Enfeksiyon nedeniyle takip edilen hastaların, enfeksiyon gözlenmeyen hastalara göre kreatinin düzeyi daha yüksek izlendi ($p<0,05$).
- Sinir hasarı izlenen hastaların, sinir hasarı olmayan hastalara göre kreatinin düzeyi daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 14’de detaylı gösterildi.

Tablo 14. En yüksek kreatinin düzeyinin detaylı istatistiksel analizi

Değişken	En yüksek kreatinin (mg/dL)		
	N	Ort±ss	P
Enkaz altında kalma süresi			
24 Saat Ve Altı	46	1,3±1,5	0,29
24 Saat Üzeri	22	0,9±1,3	
Hastaneye başvuru günü			
1-3 Gün	45	1,7±1,8	0,023*
4 Gün Ve Sonra	55	1±1,3	
İlk yatış yapılan birim			
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	63	1,6±1,7	0,007*
Çocuk Servisi	37	0,8±1,1	
Hastane izlem süresi			
1 Ay Altı	55	0,9±1,1	0,001*
1 Ay Ve Üzeri	45	1,8±1,8	
Ekstremitte kırığı varlığı			
Yok	76	1,4±1,6	0,4
Var	24	1,1±1,4	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi			
Yok	67	0,5±0,3	0,000*
Var	33	2,9±1,8	
Hiperbarik oksijen tedavisi			
Yok	83	1,2±1,5	0,14
Var	17	1,8±1,9	
Fasyotomi operasyonu			
Yok	57	1,1±1,4	0,17
Var	43	1,5±1,7	
Amputasyon operasyonu			
Yok	82	1,3±1,6	0,73
Var	18	1,2±1,3	
Enfeksiyon komplikasyonu			
Yok	59	0,8±1	0,000*
Var	41	2±1,9	
Sinir hasarı varlığı			
Yok	61	1±1,2	0,006*
Var	39	1,8±1,8	

Kreatin yaşı grubu 12 yaş kız ve 12 yaş erkek olan hastaların en yüksek kreatininin ölçüm ortalaması 10 yaş altındaki hastalardan daha büyüktür ($p<0,05$). Elde edilen veri Tablo 15’de verildi.

Tablo 15. En yüksek kreatininin ölçümlerinin karşılaştırılması

Ölçüm	Grup	N	Ort±ss	p	Fark
En Yüksek Kreatinin	0-5 yaş ¹	13	0,6±0,4	0,011*	3,4>1,2
	6-11 yaş ²	39	0,9±1,1		
	12 yaş kız ³	28	1,6±1,5		
	12 yaş erkek ⁴	20	2,1±2,3		

* $p<0,05$; p:Kruskal Wallis anlamlılık değeri; Fark: Gruplar arasında ikili olarak Mann-Whitney U analizi yönteminin karşılaştırılması ve anlamlı grupların yazıldığı sütun

4.3.2.6. Sodyum: Başvuru Na^+ değeri ortalama $135,5 \pm 6,5$ mmol/L, ortanca 135,5 (113-167) mmol/L bulundu. Başvuruda hastaların %5’inde (n=5) hipernatremi, %40’ında (n=40) ise hiponatremi mevcuttu.

Hastaların %28’inin (n=28) Na^+ değerleri izlem süresinde normal aralıkta idi. Hastaların %24’ünde (n=24) hipernatremi gözlemlendi, ortalama değeri $152,5 \pm 6,4$ mmol/L, ortanca değeri 150,5 (146-172) mmol/L olarak saptandı. Hipernatremisi olan 10 hastanın beyin ödemi tedavisi için %3 NaCl tedavisi aldığı görüldü.

Hastaların %69’unda (n=69) hiponatremi gözlemlendi, ortalama değeri $127,5 \pm 5,1$ mmol/L, ortanca değeri 29 (109- 134) mmol/L olarak saptandı. Hastaların %12’sine Na^+ desteği başlandı. Başvurudan sonra tedavi ortalama $5,5 \pm 5,7$ gün, ortanca 4 (1-20) gün sonra başlandı ve tedavi süresi ortalama $8,3 \pm 4$ gün, ortanca 7,5 (1-16) gün sürdürüldü.

Hastaların büyük bir çoğunluğunun ilk sıvı tedavisine NaHCO_3 eklendi ve hiponatremi nedeniyle yapılan sodyum takviyesinin başlangıç günü NaHCO_3 tedavisinin tamamlandığı süreye denk gelmektedir. Aralıklı diyaliz tedavisi alan hastaların %97’sinde (n=32), fasyotomi yapılan hastaların %97,5’inde (n=42) ve ampute olan hastaların tamamında izlem süresinde hiponatremi gözlemlendi. Elde edilen veri Tablo 16’da verildi.

Tablo 16. Sodyum sonuçlarının değerlendirilmesi

	Hasta sayısı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuru sodyum düzeyi		135,5 $\pm$ 6,5 mmol/L	135,5 (113- 167) mmol/L
Hipernatremi	%24 (n=24)	152,5 $\pm$ 6,4 mmol/L	150,5 (146-172) mmol/L
Hiponatremi	%69 (n=69)	127,5 $\pm$ 5,1 mmol/L	129 (109- 134) mmol/L
Sodyum seviyesine göre düzenlenen tedavinin değerlendirilmesi			
Sodyum desteği alan hastalar	%12 (n=12)	Başvurudan sonra kaçınıcı gün başlandığı	
		5,5 $\pm$ 5,7 gün	4 (1-20) gün
		Kaç gün sodyum tedavisi aldığı	
		8,3 $\pm$ 4 gün	7,5 (1-16)

4.3.2.7. Potasyum: Başvuru K^+ ortalama 4,5 $\pm$ 1,1 mmol/L, ortanca 4,1 (2,8 – 8,4) mmol/L bulundu. Başvuruda hastaların %14’ünde (n=14) hiperkalemi, %13’ünde (n=13) ise hipokalemi mevcuttu. Hastaların %24’ünde (n=24) izlem süresi boyunca K^+ değeri 3,5- 5,5 mmol/L aralığında seyretti.

İzlem süresinde hastaların %27’sinin K^+ değeri yüksekti, hiperkalemi değeri ortalama 6,7 $\pm$ 0,8 mmol/L, ortanca 6,7 (5,6- 8,4) mmol/L olarak saptandı. İzlemde K^+ yüksekliği olan %10 (n=10) hastanın antipotasyum ihtiyacı oldu. Antipotasyum tedavisi alan hastaların tamamı hastanemizde diyaliz tedavisi aldı ve 10 hastanın 9’u ÇYBÜ’de izlendi.

İzlem süresinde hastaların %74’ünün K^+ değeri düşüktü, hipokalemi değeri ortalama 2,7 $\pm$ 0,4 mmol/L, ortanca 2,7 (1,9- 3,4) mmol/L olarak saptandı.

Crush sendromu ön tanısıyla yatırılan hastaların başlangıç sıvı tedavisine K^+ eklenmemişti. İzlem süresince hastaların %34’ü (n=34) hipokaleminin tedavisi amacıyla veya idame K^+ tedavisi nedeniyle K^+ desteği aldı. Başvurudan sonra tedavi hastaneye yattıktan sonra ortalama 5,9 $\pm$ 3,7 gün, ortanca 5 (1-19) gün sonra başlandı, tedaviye ortalama 6,5 $\pm$ 4,8 gün, ortanca 4 (2-18) gün süresince devam edildi. Elde edilen veri Tablo 17’de verildi.

Tablo 17. Potasyum sonuçlarının değerlendirilmesi

	Hasta sayısı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuruda potasyum düzeyi		4,5 $\pm$ 1,1 mmol/L	4,1 (2,8- 8,4) mmol/L
Hiperkalemi	%27 (n=27)	6,7 $\pm$ 0,8 mmol/L	6,7 (5,6- 8,4) mmol/L
Hipokalemi	%74 (n=74)	2,7 $\pm$ 0,4 mmol/L	2,7 (1,9- 3,4) mmol/L
Potasyum seviyesine göre düzenlenen tedavilerin değerlendirilmesi			
Antipotasyum tedavi alan hasta sayısı	%10 (n=10)		
Potasyum desteği alan hastalar	%34 (n=34)	Başvurudan sonra kaçınıcı gün başlandığı	
		5,9 $\pm$ 3,7 gün	5 (1-19) gün
		Kaç gün potasyum tedavisi aldığı	
		6,5 $\pm$ 4,8 gün	4 (2-18) gün

4.3.2.8. Fosfor: Başvuru P değeri ortalama 4,5 $\pm$ 1,8 mg/dL, ortanca 4,1 (1,1 – 11) mg/dL bulundu. Başvuruda P düzeyi hastaların %18’inin 5,5 mg/dL üzerinde iken %7’sinde (n=7) 2,5 mg/dL altında idi.

İzlem süresinde hastaların %60’nın (n=60) P değeri 5,6 ve üzerindeydi, hiperfosfatemi değeri ortalama 7.0 $\pm$ 1,6 mg/dL, ortanca 6,5 (5,6 - 14) mg/dL olarak saptandı. Hastaların %11’inin (n=11) antifosfat ihtiyacı oldu, antifosfat alan hastaların tamamı diyaliz tedavisi aldı.

İzlemde hastaların %46’sında (n=46) P düzeyi 2,5 mg/dL altında idi. Fosfor desteği hastaların %9’una (n=9) hastaneye yattıktan sonra ortalama 5,2 $\pm$ 3,1 gün, ortanca 4 (2 – 10) gün sonra başlandı. Tedaviye ortalama 5,5 $\pm$ 4,1 gün, ortanca 4 (1 - 14) gün boyunca devam edildi. Elde edilen veri Tablo 18’de verildi.

Tablo 18. Fosfor sonuçlarının değerlendirilmesi

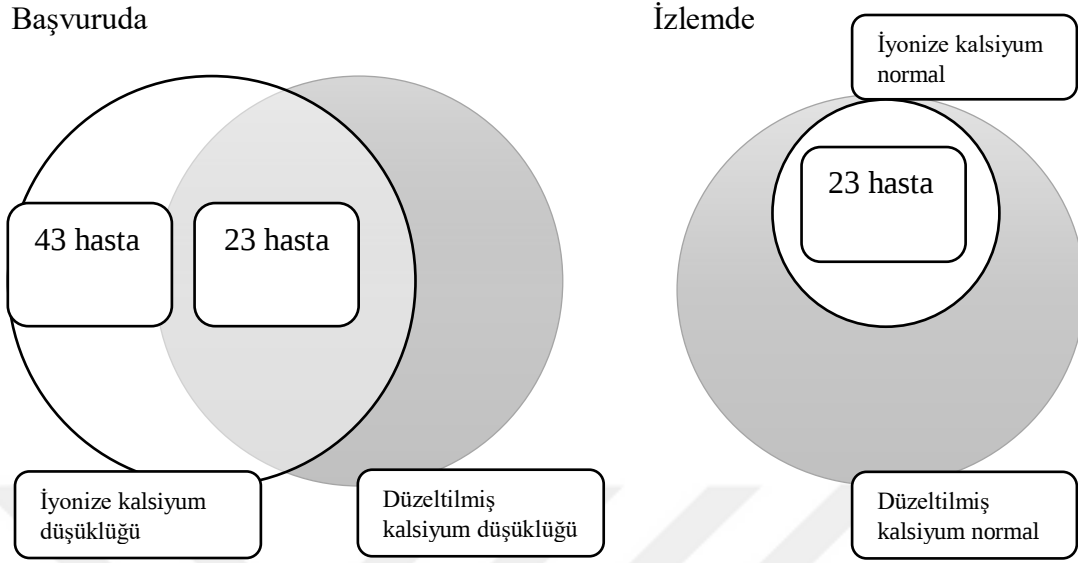
	Hasta sayısı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuru fosfor düzeyi		4,5 $\pm$ 1,8 mg/dL	4,1 (1,1-11) mg/dL
Hiperfosfatemi	%60 (n=60)	7.0 $\pm$ 1,6 mg/dL	6,5 (5,6-14) mg/dL
Hipofosfatemi	%46 (n=46)	1,7 $\pm$ 0,5 mg/dL	1,7 (0,5-2,5) mg/dL
Fosfor seviyesine göre düzenlenen tedavilerin değerlendirilmesi			
Antifosfat tedavi alan hasta sayısı	%11 (n=11)		
Fosfat desteği alan hastalar	%9 (n=9)	Başvurudan sonra kaçınıcı gün başlandığı	
		5,2 $\pm$ 3,1 gün	4 (2-10) gün
		Kaç gün fosfat tedavisi aldığı	
		5,5 $\pm$ 4,1 gün	4 (1-14) gün

4.3.2.9. Kalsiyum ve magnezyum: Başvuruda serum düzeltilmiş Ca^{+2} ortalama 8,8 $\pm$ 0,7 mg/dL, ortanca 9,0 (4,6 - 10) mg/dL bulundu. Başvuru serum Ca^{+2} değerlerine göre hiperkalsemisi olan hasta yoktu. Hastaların % 23'sinde (n=23) ise başvuru sırasında hipokalsemi bulunmaktaydı, aynı zamanda eş zamanlı alınan kan gazı örneklemeğinde iyonize Ca^{+2} düşüklüğü vardı.

Başvuruda iyonize Ca^{+2} ortalama 0,9 $\pm$ 0,1 mmol/L, ortanca 1,0 (0,4 - 1,2) mmol/L bulundu. Başvuruda hiçbir hastanın iyonize Ca^{+2} 'u yüksek bulunmazken, hastaların %66'sında (n=66) iyonize Ca^{+2} düşüklüğü mevcuttu.

İzlem süresinin tamamında hastaların %48'inin (n=48) serum düzeltilmiş Ca^{+2} değeri normal idi. Hastaların %23'ünün (n=23) iyonize Ca^{+2} değeri normal aralıkta izlendi. İyonize Ca^{+2} değeri normal olan 23 hastanın tamamının izlem süresince, serum düzeltilmiş Ca^{+2} değeri de normal aralıktaydı.

İyonize Ca^{+2} değeri düşük saptandığında düzeltilmiş serum kalsiyum değeri düşük bulunmamışken; iyonize Ca^{+2} değeri normal ise, düzeltilmiş serum Ca^{+2} değeri de normal aralıkta bulundu.



Şekil 5. Serum düzeltilmiş kalsiyum ve iyonize kalsiyumun değerlendirilmesi

Serum düzeltilmiş Ca^{+2} değerine göre izlem süresinde hiperkalsemi %16'sında ($n=16$) hastada gözlemlendi, Ca^{+2} değeri ortalama $12 \pm 1,1$ mg/dL, ortanca 12,1 (10,6 – 14) mg/dL olarak bulundu. İyonize Ca^{+2} yüksekliği olan 27 hasta vardı, Ca^{+2} değeri ortalama $1,4 \pm 0,2$ mmol/L, ortanca 1,3 (1,3 - 2,0) mmol/L bulundu.

İzlemde düzeltilmiş serum Ca^{+2} değeri 24 saatten uzun süre yüksek saptanan ve alınan kontrol amaçlı birden çok kan tetkikinde yüksek saptanan dört hasta oldu. Bu hastalarda hiperkalseminin başlangıç günü depremden sonra ortalama 29,75 (18 – 39) gününde saptandı ve serum Ca düzeyinin ortalama 15 (4-30) gün boyunca yüksek seyrettiği görüldü. Saptandığı, üç hastaya hipokalsemi nedeniyle Ca^{+2} tedavisi verildiği ve diyaliz uygulandığı belirlendi. Dört hastanın da hiperfosfatemisi vardı

Serum düzeltilmiş Ca^{+2} değerine göre izlem süresinde hipokalsemi hastaların %49'unda ($n=49$) gözlemlendi, ortalama $7,7 \pm 0,7$ mg/dL, ortanca 8,0 (4,6 - 8,4) mg/dL olarak bulundu. İyonize Ca^{+2} düşüklüğü hastaların %77'sinde vardı ve ortalama değeri $0,8 \pm 0,1$ mmol/L, ortanca değeri 0,8 (0,4 - 1,0) mmol/L olarak izlendi. Hastaların %40'ı ($n=40$) Ca^{+2} destek tedavisi aldı. Tedaviye hastaneye yattıktan sonra ortalama $2,4 \pm 1,4$ gün, ortanca 2 (1-7) gün sonra başladı ve ortalama $8,3 \pm 4$ gün, ortanca 8 (2 – 16) gün boyunca devam edildi. Veriler Tablo 20'de gösterildi.

Başvuru Mg^{+2} değeri, ortalama $2,0 \pm 0,4$ mg/dL, ortanca $2,0$ (1,1- 3,5) mg/dL bulundu. Hipomagnezemi hastaların %54'ünde (n=54) gözlendi, ortalama $1,2 \pm 0,1$ mg/dL, ortanca $1,2$ (0,9-1,5) mg/dL olarak bulundu. Magnezyum desteği hastaların %8'ine (n=8) başlandı. Tedaviye hastaneye yattıktan sonra ortalama $7,5 \pm 8$ gün, ortanca 5. (1-24) gün sonra başlandı, ortalama $8,8 \pm 4,9$ gün, ortanca 8 (4- 20) gün süresince devam edildi. Magnezyum desteği alan 8 hastanın 7'sininde aynı günlerde hipokalsemi tedavisi aldığı gözlendi. Veriler Tablo 19'da gösterildi.

Tablo 19. Biyokimya ve kan gazı tetkikleri sonuçlarında kalsiyum ve magnezyumun değerlendirilmesi

	Hasta sayısı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuru düzeltilmiş kalsiyum düzeyi		$8,9 \pm 1$ mg/dL	9,0 (4,6-16,5) mg/dL
Hiperkalsemi	%16 (n=16)	$12,5 \pm 1,9$ mg/dL	12,2 (10,6 - 17,6) mg/dL
Hipokalsemi	%49 (n=49)	$7,7 \pm 0,7$ mg/dL	8,0 (4,6 - 8,4) mg/dL
Başvuru iyonize kalsiyum düzeyi		$0,9 \pm 0,1$ mmol/L	1,0 (0,4 - 1,2) mmol/L
İyonize kalsiyum yüksekliği	%27 (n=27)	$1,4 \pm 0,2$ mmol/L	1,3 (1,3 - 2,0) mmol/L
İyonize kalsiyum düşüklüğü	%77 (n=77)	$0,8 \pm 0,1$ mmol/L	0,8 (0,4 - 1,0) mmol/L
Kalsiyum seviyesine göre düzenlenen tedavi değerlendirilmesi			
Kalsiyum desteği alan hastalar	%40 (n=40)	Başvurudan sonra kaçınıcı gün başlandığı	
		$2,4 \pm 1,4$ gün	2 (1-7) gün
		Kaç gün kalsiyum tedavisi aldığı	
		$8,3 \pm 4$ gün	8 (2-16) gün
Biyokimya sonuçlarına göre magnezyumun değerlendirilmesi			
Başvuru magnezyum düzeyi		$2,0 \pm 0,4$ mg/dL	2,0 (1,1-3,5) mg/dL
Hipomagnezemi	%54 (n=54)	$1,2 \pm 0,1$ mg/dL	1,2 (0,9-1,5) mg/dL
Magnezyum seviyesine göre düzenlenen tedavinin değerlendirilmesi			
Magnezyum desteği alan hastalar	%8 (n=8)	Başvurudan sonra kaçınıcı gün başlandığı	
		$7,5 \pm 8$ gün	5 (1-24) gün
		Kaç gün magnezyum tedavisi aldığı	
		$8,8 \pm 4,9$ gün	8 (4-20) gün

4.3.2.10. Albumin: Başvuru albumin değeri ortalama $3,4 \pm 0,8$ g/dL 3,5 (1,1-5,1) g/dL idi. Başvuru esnasında hastaların %48'inde (n=48) hipoalbuminemi mevcuttu, bunların %12'sinde (n=12) başvuru albumin düzeyi $<2,5$ g/dL'nin altındaydı. Hastaların %8'inde (n=8) başvuru albumin düzeyi $>4,5$ g/dL üzerindeydi.

Hipoalbuminemi izlem süresinde hastaların %82'sinde (n=82) gözlendi, ortalama değeri $2,2 \pm 0,6$ g/dL, ortanca 2,3 (0,6- 3,4) g/dL izlendi. Hastaların yarısında (%50) izlemde albumin düzeyi $<2,5$ g/dL altında izlendi. Toplam 24 hasta albumin replasman tedavisi aldı.

- Kız ve erkeklerin, serum albümin düzeyleri arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Yaş grubuna göre 9 yaş ve altı ile 10 yaş ve üzeri hastalar arasında da anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).
- Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların serum albumin düzeyi, hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastalardan daha düşük saptandı ($p<0,05$).
- Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların serum albumin düzeyi, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha düşük izlendi ($p<0,05$).
- Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların serum albümin düzeyi, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha düşük izlendi ($p<0,05$).
- Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda serum albümin düzeyi daha düşük izlendi ($p<0,05$).
- Fasyotomi operasyonu olan hastalarda beklenildiği üzere serum albümin düzeyi daha düşük izlendi ($p<0,05$).
- Enfeksiyon nedeniyle takip edilen hastaların, enfeksiyon gözlenmeyen hastalara göre serum albümin düzeyi daha düşük izlendi ($p<0,05$).
- Sinir hasarı izlenen hastaların, sinir hasarı olmayan hastalara göre serum albümin düzeyi daha düşük izlendi ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 20'de detaylı gösterildi.

Tablo 20. En düşük albumin düzeyinin detaylı istatistiksel analizi

Değişken	En düşük albumin düzeyi (g/dL)		
	N	Ort±ss	P
Cinsiyet			
Erkek	50	2,3±0,6	0,51
Kız	50	2,2±0,7	
Yaş			
9 Yaş Ve Altı	52	2,3±0,7	0,75
10 Yaş Ve Üzeri	48	2,3±0,6	
Enkaz altında kalma süresi			
24 Saat Ve Altı	46	2,2±0,6	0,14
24 Saat Üzeri	22	2,5±0,6	
Hastaneye başvuru günü			
1-3 Gün	45	2,1±0,6	0,019*
4 Gün Ve Sonra	55	2,4±0,6	
İlk yatış yapılan birim			
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	63	2,1±0,6	0,000*
Çocuk Servisi	37	2,7±0,6	
Hastane izlem süresi			
1 Ay Altı	55	2,6±0,6	0,000*
1 Ay Ve Üzeri	45	2±0,6	
Ekstremitte kırığı varlığı			
Yok	76	2,2±0,7	0,35
Var	24	2,4±0,5	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi			
Yok	67	2,6±0,6	0,000*
Var	33	1,9±0,4	
Hiperbarik oksijen tedavisi			
Yok	83	2,3±0,7	0,16
Var	17	2,1±0,4	
Fasyotomi operasyonu			
Yok	57	2,4±0,7	0,045*
Var	43	2,1±0,5	
Amputasyon operasyonu			
Yok	82	2,3±0,6	0,08
Var	18	2±0,6	
Enfeksiyon komplikasyonu			
Yok	59	2,6±0,5	0,000*
Var	41	1,9±0,5	
Sinir hasarı varlığı			
Yok	61	2,4±0,6	0,011*
Var	39	2,1±0,6	

4.3.2.11. Glukoz: Başvuru glukoz değeri ortalama $107,6 \pm 45,8$ mg/dL, ortanca 99 (57- 482) mg/dL bulundu. Başvuruda glukoz değeri ≤ 50 altında olan hasta yoktu, fakat hastaların %6'sının (n=6) başvuru glukozu ≤ 70 altındaydı, hastaların

%2'sinde (n=2) ise hiperglisemi mevcuttu. İzlem süresinde hastaların %21'inde (n=21) hiperglisemi gözlemlendi, hiperglisemi saptananların ortalama glukoz değeri $289,1 \pm 75$ mg/dL, ortanca 268 (201- 482) mg/dL olarak saptandı. İzlem süresinde hastaların %10'unda (n=10) hipoglisemi ≤ 50 gözlemlendi, glukoz değeri ortalama $41,6 \pm 5,6$ mg/dL, ortanca 42 (32- 49) mg/dL olarak saptandı.

4.3.2.12. Troponin: Troponin değeri 01.03.2023 tarihine kadar Troponin I düzeyi çalışılırken daha sonraki tarihlerde Troponin T düzeyi çalışılmaktaydı. Hastalar incelendiğinde başvuru anında 34 hastadan troponin düzeyi alındığı gözlemlendi.

Başvuru anında troponin I düzeyleri 0,16 mmol/L altında 21 hasta saptandı. 0,16 mmol/L üstü ise 14 hastada izlendi. 14 hastanın başvuru anında alınan troponin I değerleri en patolojik saptanan değerleriydi. Başvuruda 14 hastanın ortalama troponin I değeri $0,52 \pm 0,21$ mmol/L, ortanca 0,55(0,2-0,9) mmol/L idi. Troponinin yüksek olan 7 hastanın başvuru anında kreatinin yüksekliği mevcuttu, izlemde diyaliz tedavisi aldı. Dört hastanın toraks travma öyküsü mevcuttu, iki hastanın kosta kırığı saptanırken, bir hastanın kontüzyon, bir hastanın ise plevral efüzyonu mevcuttu. 6 hasta hemodinamik destek tedavisi aldı. Üç hastanın Çocuk Kardiyoloji konsültasyonu yapıldı, Ekokardiyografi görüntülemelerinde patoloji saptanmadı.

Mart 2023 tarihi sonrası üç hastadan troponin alındı, Troponin T değeri 38 ng/L, 306 ng/L ve 918 ng/L olarak saptandı. Troponin T değeri 918 ng/L izlenen hastanın kardiyak arrest öyküsü bulunmaktaydı. Yapılan ekokardiyografi görüntülemesinde “atriyal yetmezlik” saptandı. İzlemde troponin T değeri 306 ng/L yüksek saptanan diğer hastanın ise “plevral efüzyon, miyokardit ve azalmış sistolik fonksiyon” izlendi ve tedavisi düzenlendi. Troponin T değeri 38 ng/L yakın saptanan hastanın ise Ekokardiyografi görüntülemesinde patoloji saptanmadı.

4.3.3. Kan Gazı Bulguları

Başvuru pH değeri ortalama 7,4, ortanca 7,43 (7,17 – 7,61) bulundu. Başvuruda hastaların %13'ünün (n=13) pH değeri <7,35 altında, %30'unun (n=30) ise >7,45 üzerinde idi. Başvuru bikarbonat değeri ortalama $22 \pm 4,9$ mEq/L, ortanca 23 (7-32) mEq/L bulundu. Başvuruda hastaların %37'sinin (n=37) bikarbonat değeri <22 mEq/L altında, %5'inin (n=5) ise >28 mEq/L üzerinde idi. Başvuruda hastaların %11'inin (n=11) metabolik asidozu, %3'ünün (n=3) ise metabolik alkalozu saptandı.

İzlem süresinde hastaların %34'ünde (n=34) asidoz izlendi, ortalama pH değeri 7,23, ortanca pH değeri 7,25 (6,9-7,34) saptandı. İzlem süresinde hastaların %76'sında (n=76) alkaloz izlendi, ortalama pH değeri 7,55, ortanca pH değeri 7,55 (7,46-7,68) saptandı.

İzlem süresinde hastaların %60'ında (n=60) bikarbonat düşüklüğü izlendi, bikarbonat değeri ortalama $16,6 \pm 3,9$ mEq/L, ortanca 17 (6-21) mEq/L saptandı. İzlem süresinde hastaların %65'inde (n=65) bikarbonat yüksekliği izlendi, bikarbonat değeri ortalama $33,5 \pm 4$ mEq/L, ortanca 33 (29-44) mEq/L saptandı. Kan gazı laboratuvar sonuçları Tablo 21 'de verildi.

Tablo 21. Kan gazı sonuçlarının değerlendirilmesi

	Hasta sayısı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuru bikarbonat değeri		$22 \pm 4,9$ mEq/L	23 (7-32) mEq/L
İzlemde bikarbonat düşüklüğü olan hastalar	%60 (n=60)	$16,6 \pm 3,9$ mEq/L,	17 (6-21) mEq/L
İzlemde bikarbonat yüksekliği hastalar	%65 (n=65)	$33,5 \pm 4$ mEq/L	33 (29-44) mEq/L
Başvuru pH değeri		7,41	7,43 (7,17 – 7,61)
İzlemde asidozu olan hastalar	%34 (n=13)	7,23	7,25 (6,9-7,34)
İzlemde alkalozu olan hastalar	%76 (n=30)	7,55	7,55 (7,46-7,68)

4.3.4. İdrar Analizi Bulguları

Hastaların idrar rengi miyoglobinüri açısından yakın takip edildi, fakat idrarda miyoglobinemi veya kanda miyoglobinüri tetkiki bakılmadı.

Hastaların böbreğin konsantre etme ve seyreltme fonksiyonu takibi için başvuru ve izlem idrar dansitesi kaydedildi.

Başvuru idrar dansitesi ortalama 1016 ± 10 , ortanca 1014 (1001- 1050) bulundu. Başvuruda hastaların %28'inde (n=28) idrar dansite yüksekliği, %27'sinde (n=27) ise idrar dansite düşüklüğü mevcuttu.

İzlem süresinde hastaların %50'sinde (n=50) idrar dansite yüksekliği gözlemlendi, değeri ortalama 1027 ± 6 , ortanca 1025 (1021-1050) olarak saptandı. İzlem süresinde hastaların %59'unda (n=59) idrar dansite düşüklüğü gözlemlendi, değeri ortalama $1006 \pm 1,9$, ortanca 1006 (1001-1009) olarak saptandı.

4.3.5. Koagülasyon Bulguları

Başvuru INR değeri ortalama $1,18 \pm 0,34$, ortanca 1,1 (0,9- 2,8) bulundu. Başvuru APTT değeri ortalama $32,7 \pm 35,3$ sn, ortanca 26,9 (19,9- 359) sn bulundu. Başvuruda hastaların %20'sinde (n=20) INR yüksekliği, %12'sinde (n=12) APTT yüksekliği saptandı.

İzlemde hastaların %41'inde (n=41) INR yüksekliği saptandı, bu hastaların INR değeri ortalama $2,37 \pm 1,82$, ortanca 1,8 (1,3- 10,9) bulundu. İzlemde hastaların %29'unda (n=29) APTT yüksekliği saptandı, bu hastaların APTT değeri ortalama $101,7 \pm 100,7$ sn, ortanca 55,6 (35,7- 359) sn bulundu. Hastaların %17'si (n=17) koagülasyon bozukluğu nedeniyle K vitamini ve TDP tedavisi aldı. INR ve APTT sonuçları Tablo 22'de detaylı gösterildi.

Tablo 22. INR ve APTT sonuçlarının değerlendirilmesi

	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)		Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuru INR*:	1,18 $\pm$ 0,34	1,1 (0,9- 2,8)	Başvuru APTT*:	32,7 $\pm$ 35,3 sn	26,9 (19,9- 359) sn
INR* yüksekliği:	2,37 $\pm$ 1,82	1,8 (1,3- 10,9)	APTT* yüksekliği:	101,7 $\pm$ 100,7 sn	55,6 (35,7- 359) sn

INR: International Normalized Ratio, Protrombin Zamanı testinin standart değer ifadesidir, APTT: Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı

Antikoagulan profilaksi başlanması için Fibrinojen için 500 mg/dL, D-dimer için 1,5 mg/dL üzerindeki yüksekliği laboratuvar değeri olarak dikkate alındı. İzlemde fibrinojen yüksekliği olan 45 hasta, D-dimer yüksekliği olan 81 hasta mevcuttu. Fibrinojen yüksekliği saptanan 45 hastanın tamamında D-dimer yüksekliği de bulunmaktaydı. VTE için antikoagulan başlanması açısından D-dimer ve fibrinojen sonuçları dikkate alınmıştır. Veriler Tablo 23’de detaylı gösterildi.

Tablo 23. D-dimer ve fibrinojen sonuçlarının değerlendirilmesi

	Hasta sayısı	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Başvuru fibrinojen düzeyi		415,6 $\pm$ 131,2 mg/dL	401(113-854) mg/dL
Fibrinojen yüksekliği	%45 (n=45)	622,2 $\pm$ 98,2 mg/dL	603 (503-935) mg/dL
Başvuru D-dimer düzeyi		3,22 $\pm$ 2,58 mg/dL	2,4 (0,2- 10,4) mg/dL
D-dimer yüksekliği	%81 (n=81)	7, 41 $\pm$ 4,83 mg/dL	6,2 (1,6- 24,5) mg/dL

4.4. TEDAVİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastalara uygulanan tedaviler başlıca medikal tedaviler, cerrahi tedaviler, mekanik ventilatör ve hemodinamik destek tedavileri, diyaliz tedavisi, hiperbarik oksijen tedavisi olarak gruplandırılarak değerlendirildi.

4.4.1. Medikal Tedaviler

4.4.1.1. Sıvı tedavisi: Çalışmaya dahil edilen ve hastaneye ilk bir hafta içerisinde başvuran hastalar %84'ünü (n=84) oluşturmaktaydı. Bu hastaların başlangıç parenteral sıvı miktarı ortalama 3136 ± 768 ml, ortanca 3000 (1600-4000) ml %0.45 NaCl %5 Dekstroz solüsyonu başlandı.

Hastaların %16'sı (n=16) depremin 8. gününden itibaren hastanemize başvurdu. Bu hastalara başlangıç parenteral sıvı olarak ortalama 2068 ± 475 ml, ortanca 1700 (1500-3000) ml %0.45 NaCl %5 Dekstroz solüsyonu başlandı.

Diyaliz tedavi ihtiyacı olan hastalarda başlanan başlangıç parenteral sıvı miktarı (3030 ± 705 ml), diyaliz almayan hastalara göre (2934 ± 883 ml) daha yüksek bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel anlamlığa ulaşmamıştır.

4.4.1.2. Bikarbonat tedavisi: Hastaların %86'sına (n=86) başlangıç parenteral sıvı tedavisine litreye ortalama 47 ± 6 mEq, ortanca 50 (20-50) mEq NaHCO_3 eklendi. NaHCO_3 tedavisi hastaların tümüne başvurunun ilk günü başlandı ve tedaviye ortalama 6 ± 3 gün, ortanca değeri 5 (2-15) gün devam edildi.

4.4.1.3. %3 NaCl Beyin ödemi tedavisi: Hastaların %18'ine (n=18) beyin ödemi tedavisi için parenteral %3 NaCl verildiği saptandı Tedaviye başlama günü hastane yatışı sonrası ortalama $1,7 \pm 2,8$ gün, ortanca 1. (1-13) gün idi. Tedavi süresi ortalama $5,2 \pm 4,6$ gün, ortanca 3,5 (1-17) gün idi.

4.4.1.4. Elektrolit dengesizliğinin düzeltilmesi ve allopürinol tedavisi: Hastaların izleminde Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , P, Mg^{+2} elektrolitlerinin bozuklukları gözlemlendi. Hastaların %12'sine (n=12) hiponatremi nedeniyle Na desteği yapıldı. Diğer elektrolit destekleri olarak hastaların %40'ına (n=10) Ca^{+2} , %8'ine (n=8) Mg^{+2} , %34'üne (n=34) K^+ , %9'una (n=9) P desteği yapıldı.

Hastaların potasyum, fosfor ve ürik asit yüksekliği için hastaların %11'ine (n=11) oral antifosfor, %10'una (n=10) oral antipotasyum ve %20'sine (n=20) allopürinol tedavisi oral olarak başlandı.

4.4.1.5. Hipertansiyon tedavisi: Çalışmaya dahil edilen hastaların %19'una (n=19) düzenli oral antihipertansif tedavi başlandı. Hastaların yaşı ortalama $12 \pm 4,7$, ortanca 14 (2-17) olarak izlendi.

Hastaların %89,4'ü (n=17) aralıklı hemodiyaliz almıştı. Diyaliz tedavi ihtiyacı olan hastaların yaklaşık yarısına (%51,5, n=17) oral antihipertansif tedavi başlandı.

Hastalarının % 47,3 ünün (n=9) hastane yatışı esnasında kardiyoloji konsültasyonu yapıldı. Yapılan ekokardiyografi sonuçlarında iki hastada sol ventrikül hipertrofisi, bir hastada septal hipertrofi izlendi. Hastalarının % 68,4' ünün (n=13) hastane yatışı esnasında renal ultrasonografi incelemesi yapıldı, sekiz hastada böbrek parankim ekojenite artışı bulgusu mevcuttu.

4.4.1.6. Antikoagulan Tedavi ve Venöz Tromboembolizm Profilaksisi: VTE için riskli saptanan hastaların %33'üne (n=33) hastane yatışı sonrası ortalama $11,6 \pm 14,8$, ortanca 7 (1-80) gün antikoagulan profilaksisi başlandı. Hastaların yaşı ortalama $10,4 \pm 4,5$, ortanca 12 (3-17) olarak izlendi.

VTE için profilaksi başlanan 33 hastanın 18'inin yüksekliği, 30 hastanın D-dimer yüksekliği mevcuttu, üç hastanın ise fibinojen ve D-dimer seviyeleri normal saptandı.

Trombüs nedeniyle hastaların %4'üne (n=4), hastane yatışı sonrası ortalama $34,7 \pm 21,4$ ortanca 39 (7-54) günde antikoagulan tedavi başlandı. Hastaların hepsinde gözlenen neden kateter ilişkili trombüstü. Antikogulan tedavi başlanan bir hasta öncesinde antikoagulan profilaksi almaktaydı, tedavi dozuna artırıldı. Toplam hastaların %36'sına antikoagulan profilaksi ve/veya tedavisi başlandı.

4.4.2. Cerrahi Tedaviler

Crush Sendromu tedavisinde uygulan cerrahi tedaviler temelde fasyotomi ve amputasyon olarak iki gruba ayrılabilir. Fasyotomi ve amputasyon dışında izlem süresinde, hastalara ayrıca bir veya birden çok cerrahi debridman ve irrigasyon işlemi, kırık, yara defekti onarımı için de operasyon uygulanmıştır.

4.4.2.1. Fasyotomi: Serum CK seviyesi yüksek 43 hastanın 16 üst ve 44 alt ekstremitesine toplamda 59 ekstremitesine fasyotomi işlemi yapıldı.

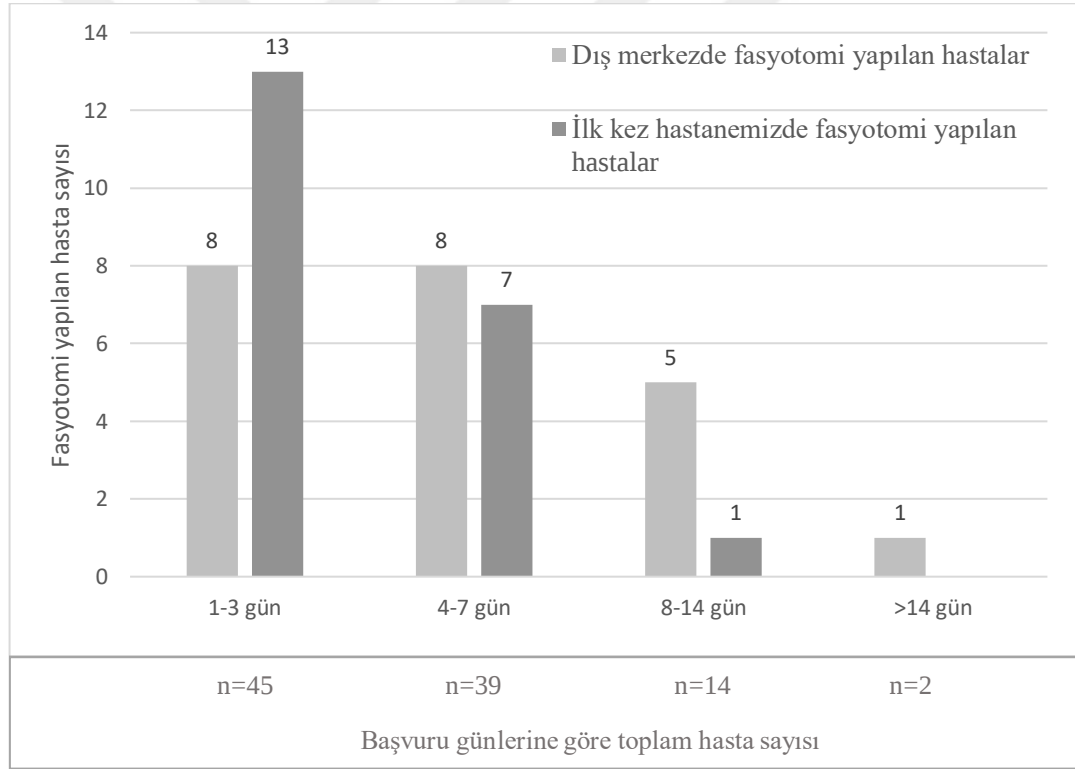
Çalışmaya alınan hastaların %22'ine (n=22) hastanemize sevk edilmeden fasyotomi işlemi uygulanmıştı. Başvuruda 21 hastanın 26 ekstremitesinde açık fasyotomi lezyonu mevcuttu, bir hastanın ise iki ekstremitesinde fasyotomi skarı mevcuttu. Dış merkezde fasyotomi işlemi yapılan 21 hastanın 26 aynı ekstremitesine fasyotomi genişletme, farklı insizyon açılması, debridman uygulanması, tamamen kapatılması veya amputasyon işlemi uygulandı. 21 hastanın 2'sinin ayrıca 3 ekstremitesine fasyotomi kararı hastanemizde alındı. Hastaların % 21'inin (n=21) 28 ekstremitesine fasyotomi uygulanma kararı hastanemizde alındı, bu hastaların başvurusunda fasyotomi skarı bulunmamaktaydı.

- 11 hastanın 11 üst ekstremitesi,
- 1 hastanın 2 üst ekstremitesi,
- 17 hastanın 17 alt ekstremitesi,
- 11 hastanın 22 alt ekstremitesi,
- 1 hastanın 1 üst ve 1 alt ekstremitesi,
- 2 hastanın 2 üst ve 4 alt ekstremitesine fasyotomi işlemi yapıldı.

Fasyotomi yapılan hastaların %44,2'si (n=19) kız, %55,8'i (n=24) erkekti. Yaş ortalaması $10,3 \pm 4,6$, ortanca değeri 11 (2-17) idi. Fasyotomi nedeniyle takip edilen hastalarda cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri ve altında kalan hastalar arasında fasyotomi oranında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların %48,8'i (n=21) 1-3 gün, %34,8'i (n=15) 4-7.gün, %14'ü (n=6) 8-14. gün, %2,4'ü (n=1) >14 gün sonrasında başvurdu. Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların fasyotomi operasyonu geçirme oranı ile hastaneye 4 gün daha sonra gelen arasında da anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Fasyotomi yapılan hastaların başvuru günleri göre Şekil 6'da gösterildi.

Hastaların %79'u (n=34) ÇYBÜ'ne, %21'i (n=9) Çocuk Servisi'ne yatırıldı. Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların fasyotomi operasyonu geçirme oranı, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların fasyotomi operasyonu geçirme oranı, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).



Şekil 6. Başvuru günlerine ve toplam hasta sayısına göre fasyotomi yapılan hastaların değerlendirilmesi

Fasyotomi operasyonu olmayan hastaların, fasyotomi operasyonu olan hastalara göre aralıklı hemodiyaliz ve HBOT almama, enfeksiyon ve sinir hasarı komplikasyonlarının gözlenmeme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

Fasyotomi operasyonu olan hastaların da fasyotomi operasyonu olmayan hastalara göre aralıklı hemodiyaliz tedavisi, HBOT, enfeksiyon, sinir hasarı komplikasyon oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 24’de gösterildi.

Tablo 24. Fasyotomi operasyonu detaylı istatistiksel analizi

Değişken	Grup	Fasyotomi operasyonu		P
		Yok n (%)	Var n (%)	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi	Yok	45 (78,9)a	22 (51,2)b	0,003*
	Var	12 (21,1)a	21 (48,8)b	
Hiperbarik oksijen tedavisi	Yok	55 (96,5)a	28 (65,1)b	0,000*
	Var	2 (3,5)a	15 (34,9)b	
Amputasyon nedeniyle operasyon	Yok	49 (86)	33 (76,7)	0,23
	Var	8 (14)	10 (23,3)	
Enfeksiyon nedeniyle tedavi	Yok	39 (68,4)a	20 (46,5)b	0,027*
	Var	18 (31,6)a	23 (53,5)b	
Sinir hasarı varlığı	Yok	42 (73,7)a	19 (44,2)b	0,003*
	Var	15 (26,3)a	24 (55,8)b	

4.4.2.2. Amputasyon: Hastaların %18’inin (n=18) toplam 22 ekstremitesine amputasyon işlemi uygulandı. Hastaların %2’sinin (n=2) bir üst ekstremitesine, %12’sinin (n=12) bir alt ekstremitesine, %4’ünün (n=4) her iki alt ekstremitesine amputasyon uygulandı. Hastalara ait amputasyon seviyeleri değişmekteydi.

Hastanemize ilk başvurduğunda dış merkezde amputasyon uygulanmış 6 hasta mevcuttu. Bunlar:

- 1 hastanın sağ alt ekstremitesine,
- 2 hastanın sol alt ekstremitesine,
- 3 hastanın bilateral alt ekstremitesine amputasyon işlemi uygulanmıştı.

Dış merkezde amputasyon işlemi yapılan bir hastanın aynı ekstremitesi, amputasyon seviyesinin yükseltilmesi amacıyla hastanemizde yeniden opere edildi. Hastanemizde 12 hastaya amputasyon işlemi uygulanma kararı alındı. Bunlar:

- 3 hastanın sağ üst ekstremitesine,
- 5 hastanın sağ alt ekstremitesine,
- 3 hastanın sol alt ekstremitesine,
- 1 hastanın her iki alt ekstremitesine amputasyon işlemi uygulandı.

Ampute edilen hastaların %44,4'ü (n=8) kız, %55,5'i (n=10) erkekti. Yaş ortalaması $9,7 \pm 5,3$, ortanca değeri 10 (2-17) idi. Amputasyon nedeniyle takip edilen hastalarda cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri kalan hastaların, 24 saat ve altında kalan hastalara göre amputasyon oranı yüksek saptandı ($p<0,05$).

Hastaların %22,2'si (n=4) 1-3 gün, %50'si (n=9) 4-7.gün, %16,6'sı (n=3) 8-14. gün, %11,1'i (n=2) >14 gün sonrasında başvurdu. Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların amputasyon operasyonu oranı ile hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Hastaların %89'u (n=16) ÇYBÜ'ne, %11'i (n=2) Çocuk Servisi'ne yatırıldı. Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların amputasyon operasyonu geçirme oranı, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların amputasyon operasyonu geçirme oranı, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Amputasyon operasyonu olmayan hastaların, olan hastalara kıyasla enfeksiyon komplikasyonu gözlenmeme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Ampute edilen hastaların da edilmeyen hastalara kıyasla enfeksiyon oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

Ampute edilen ve edilmeyen hastaların aralıklı hemodiyaliz, HBOT, fasyotomi tedavileri ve sinir hasarı gözlenme oranları açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Elde edilen veriler Tablo 25'de verildi.

Tablo 25. Amputasyon operasyonu detaylı istatistiksel analizi

Amputasyon operasyonu				
Değişken	Grup	Yok n (%)	Var n (%)	P
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi	Yok	57 (69,5)	10 (55,6)	0,25
	Var	25 (30,5)	8 (44,4)	
Hiperbarik oksijen tedavisi	Yok	69 (84,1)	14 (77,8)	0,51
	Var	13 (15,9)	4 (22,2)	
Fasyotomi nedeniyle operasyon	Yok	49 (59,8)	8 (44,4)	0,23
	Var	33 (40,2)	10 (55,6)	
Enfeksiyon nedeniyle tedavi	Yok	57 (79,2)a	2 (11,1)b	0,000*
	Var	25 (34,7)a	16 (88,9)b	
Sinir hasarı varlığı	Yok	47 (65,3)	14 (77,8)	0,107
	Var	35 (48,6)	4 (22,2)	

4.4.2.3. Fasyotomi- amputasyon ilişkisi: Fasyotomi operasyonu ile amputasyon operasyonu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki izlenmemekle beraber bulgular detaylı olarak incelenmiştir.

Hastanemizde 12 hastaya uygulanan amputasyonların fasyotomi ile ilişkisi aşağıda belirtilmiştir.

- Daha önce fasyotomi yapılmayan üç hastanın birer ekstremitesi ampute edildi
- Daha önce fasyotomi yapılan 7 hastanın aynı ekstremitesi ampute edildi;
 - Üç hastanın dış merkezde fasyotomi uygulanmış bir ekstremitesine
 - İki hastanın hastanemizde fasyotomi uygulanmış bir ekstremitesine
 - Dış merkezde iki ekstremitesine fasyotomi yapılmış iki hastanın birer ekstremitesine
- Dış merkezde bir alt ekstremitesine fasyotomi yapılan bir hastanın hastanemizde her iki alt ekstremitesine amputasyon uygulandı.
- Dış merkezde fasyotomi yapılan bir hastanın farklı ekstremitesine amputasyon uygulandı.

Fasyotomi uygulanan 43 hastanın takibindeki durumları aşağıda detaylı verilmiştir.

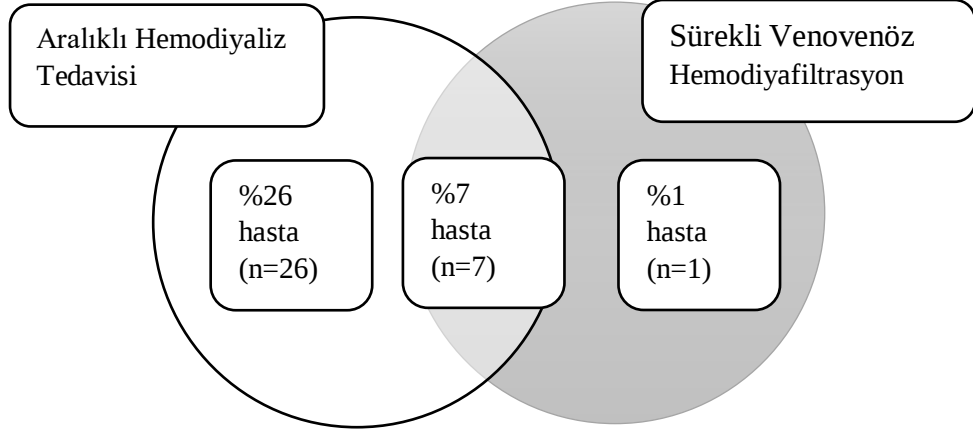
- Fasyotomi uygulanan hastaların %18,6'sının (n=8) fasyotomi yapılan ekstremitesi, %2,3'ünün (n=1) ise fasyotomi yapılmayan bir ekstremitesi hastanemizde ampute edildi.
- Hastaların %2,3'ünün (n=1) başvurusunda amputasyonu mevcuttu, hastanemizde fasyotomi operasyonu uygulandı, izleminde fasyotomisi kapatıldı
- Fasyotomi uygulanan hastaların %74,4'ü (n=32) fasyotomi operasyonu sonrası ampute edilmeden taburcu edildi.
- Kafa travması da bulunan ve ÇYBÜ'ne kabul edilen bir hastanın dış merkezde açılan fasyotomisi hastanemizde kapatıldı ancak, genel durumu kötü olan hasta izleminde kaybedildi.

4.4.3. Mekanik Ventilasyon ve Hemodinamik Destek Tedavisi

Çalışmaya alınan hastaların %12'si (n=12) mekanik ventilasyon tedavisi, %20'si (n=20) hemodinamik destek tedavisi aldı.

4.4.4. Diyaliz Tedavisi

Çalışmaya alınan hastaların %34'üne (n=34) diyaliz tedavisi aldı. CS nedeniyle diyaliz tedavisi alan hastaların %33'ü aldı. Bu hastalarda öncelikli olarak diyaliz ünitesinde aralıklı hemodiyaliz tercih edildi. Hastaların %21,2'sine (n=7) genel durumu iyi olmaması nedeniyle sürekli venovenöz hemodiyafiltrasyon (CVVHD) uygulandı. CVVHD uygulanan bu hastalar CK düzeylerinin daha etkili düşmesi hedeflenerek aralıklı hemodiyaliz tedavisi de aldı. CS nedeniyle aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan 33 hasta dışında bir depremzede hastaya sepsise bağlı multiorgan yetmezliği gelişmesi ve kreatinin değerinde yükselme, idrar çıkışında azalma gözlenmesi üzerine CVVHD uygulandı. Toplam CVVHD hastaların %8'ine (n=8) uygulandı. Periton diyalizi uygulanan hasta ise olmadı. Uygulanan diyaliz yöntemleri ve hasta sayısı göre Şekil 7'de verildi.



Şekil 7. Uygulanan diyaliz yöntemlerine göre hastaların gruplandırılması

Crush Sendromu nedeniyle aralklı hemodiyaliz tedavisi alan 33 hastanın tamamına ilk hafta içerisinde başlandı. Hastaların izleminde klinik durum, laboratuvar göstergeleri, sıvı dengesi, idrar miktarı ve miyoglobünürü açısından idrar rengi takip edildi.

Crush Sendromu nedeniyle aralklı hemodiyaliz tedavisi alan hastaların %51,5'i (n=17) kız, %48,5'i (n=16) erkekti. Yaş ortalaması $11,2 \pm 4,5$, ortanca değeri 12 (3-17) idi. Aralklı hemodiyaliz tedavisi alma oranı hastalarda cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri kalan hastalar ile altında arasında diyaliz tedavi ihtiyacı açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların %21,2'si (n=7) hem aralklı hemodiyaliz hem CVVHD tedavisi aldı. CS nedeniyle CVVHD alan 7 hastanın %28,5'i (n=2) kız, %71,5'i (n=5) erkekti. Yaş ortalaması $12,1 \pm 5,3$, ortanca değeri 14 (4-17) idi.

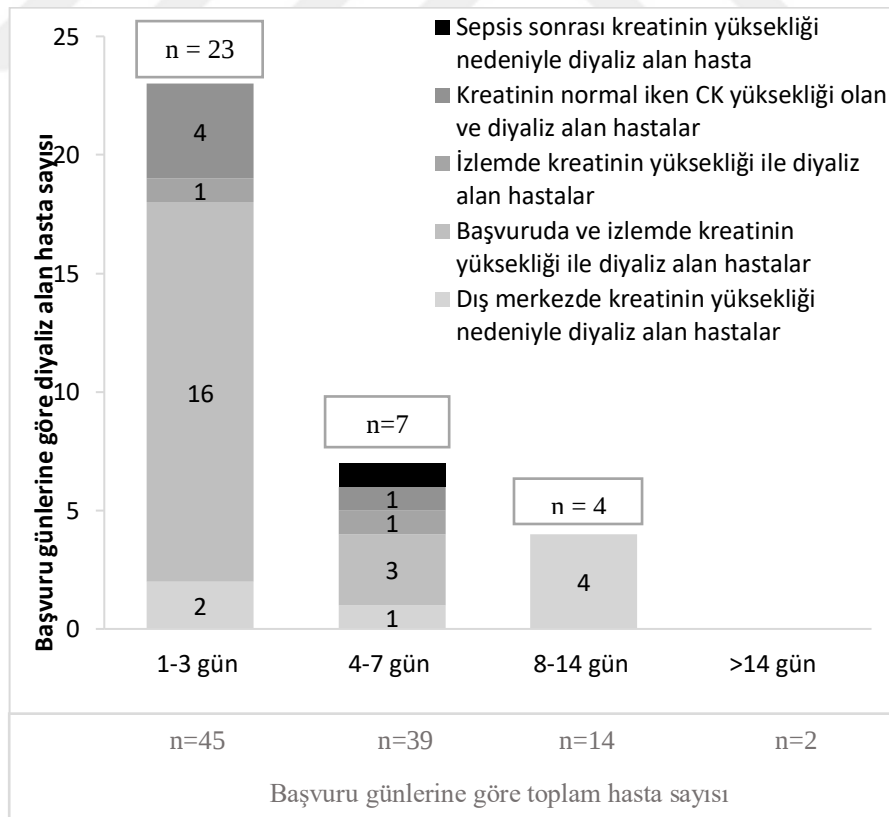
Hastaların ilk yatış yeri %93,9'unda (n=31) ÇYBÜ, %6'sında (n=2) ise Çocuk Servisi idi. Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların aralklı hemodiyaliz tedavisi alma oranı, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Hastaların %21,2'sine (n=7) hastanemize sevk edilmeden önce dış merkezde diyaliz tedavisi başlanmıştı. ÇYBÜ'ye yatışı yapılan bu hastaların kreatinin yüksekliğinin olması nedeniyle tedavisine devam edildi.

Aralıklı hemodiyaliz tedavisi, hastaların %63,6'sının (n=21) başvuruda veya izlemde yaşa ve cinsiyete göre kreatinin değeri yüksek olması nedeniyle uygulandı.

Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastaların %15,1'inin (n=5) ise kreatinin değeri normal olmakla birlikte CK yüksekliği, miyoglobininürik ve idrar çıkışı yeterli olmaması nedeniyle diyaliz uygulandı.

Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların aralıklı hemodiyaliz tedavisi alma oranı hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların aralıklı hemodiyaliz tedavisi alma oranı, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Başvuru günlerine göre diyaliz tedavisi alan hastaların değerlendirilmesi Şekil 8'de verildi.



Şekil 8. Başvuru günlerine ve toplam hasta sayısına göre diyaliz tedavisi alan hastaların değerlendirilmesi

Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastaların en yüksek CK ve en yüksek kreatinin ölçümleri ortalaması aralıklı hemodiyaliz tedavisi almayan hastalardan daha yüksek olup, en düşük albümin ortalaması ise aralıklı hemodiyaliz tedavisi almayan hastalardan daha düşük saptandı ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 26’da gösterildi.

Tablo 26. Diyaliz tedavisi ile serum CK, kreatinin ve albümin arasındaki ilişki

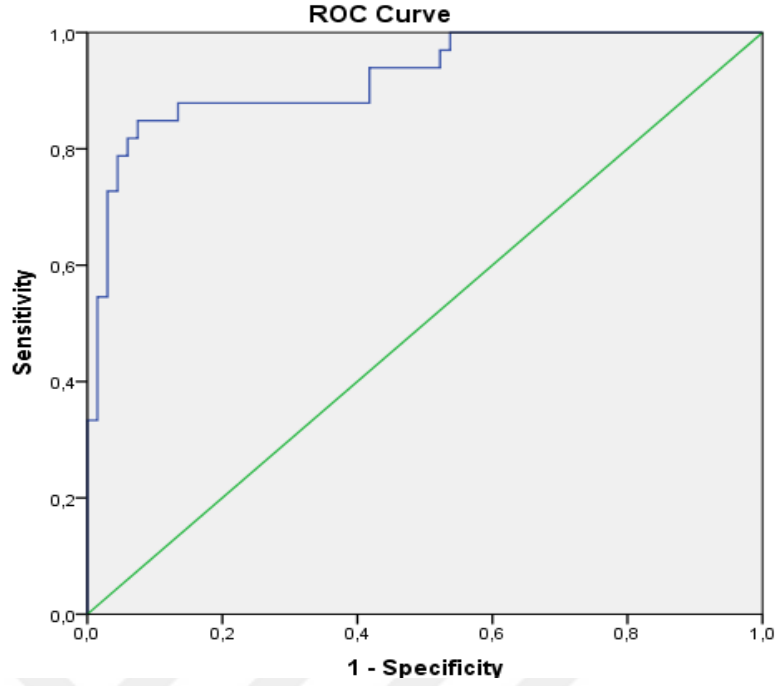
	En yüksek kreatin kinaz düzeyi (U/L)	En yüksek kreatinin düzeyi (mg/dL)	En düşük albümin düzeyi (g/dL)
Diyaliz uygulanmayan (n=67)	11254,9±18679,5	0,5±0,3	2,6±0,6
Diyaliz uygulanan (n=33)	109205,1±89186,2	2,9±1,8	1,9±0,4
P değeri	,000*	,000*	,000*

Diyaliz ihtiyacı olan hastaların olmayanlara göre en yüksek CK düzeyine ilişkin kesme değeri ROC analizi ile edilmiştir. Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastaların en yüksek CK ölçümüne göre ROC eğrisi altında kalan istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). En yüksek CK ölçümü eğri altında kalan alan 0.923 olup kesme değeri 21997 U/L’dir. Aralıklı hemodiyaliz alan grupta en yüksek CK ölçümü için duyarlılık %87.9 ve özgüllük %86.6 olarak saptanmıştır. ROC analizi verileri Tablo 27 ve Şekil 9’da verildi.

Tablo 27. Diyaliz ihtiyacı olan hastalar- CK yüksekliği ROC curve tablosu

Grup	Ölçüm	EAKA (%95)	P	Kesme Değer	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
Diyaliz Alan	CK	0,923 (0,865-0,982)	0,000	21997 U/L	87,9	86,6

EAKA: Eğri Altında Kalan Alan CK: Kreatin kinaz



Şekil 9. ROC Eğrisi (Diyaliz ihtiyacı olan hastalar- CK yüksekliği ilişkisi)

Aralıklı hemodiyaliz tedavisi almayan hastaların, alan hastalara göre fasyotomi ihtiyacı olmama, enfeksiyon ve sinir hasarı komplikasyonlarının gözlenmeme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastaların ise almayanlara göre fasyotomi operasyonu geçirme, enfeksiyon ve sinir hasarı görülme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 28’de verildi.

Tablo 28. Aralıklı hemodiyaliz tedavisi detaylı istatistiksel analizi

Değişken	Grup	Aralıklı hemodiyaliz tedavisi		P
		Yok n (%)	Var n (%)	
Hiperbarik oksijen tedavisi	Yok	59 (88,1)	24 (72,7)	0,05
	Var	8 (11,9)	9 (27,3)	
Fasyotomi nedeniyle operasyon	Yok	45 (67,2)a	12 (36,4)b	0,003*
	Var	22 (32,8)a	21 (63,6)b	
Amputasyon nedeniyle operasyon	Yok	57 (85,1)	25 (75,8)	0,25
	Var	10 (14,9)	8 (24,2)	
Enfeksiyon nedeniyle tedavi	Yok	51 (76,1)a	8 (24,2)b	0,000*
	Var	16 (23,9)a	25 (75,8)b	
Sinir hasarı varlığı	Yok	46 (68,7)a	15 (45,5)b	0,025*
	Var	21 (31,3)a	18 (54,5)b	

Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan 33 hastanın % 57,6' ının (n=19) hastane yatışı esnasında renal USG incelemesi yapıldı, 10 hastada böbrek parankim ekojenite artışı bulgusu mevcuttu, bu duruma bir hastanın aynı zamanda AP çapı geniş, bir hastanın ise idrar yolu enfeksiyonu ile uyumlu bulguları eşlik etmekteydi. 9 hastanın renal USG incelemesi normal olarak saptandı.

4.4.5. Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Hastanemize sevk edilmeden önce iki hastaya dış merkezde HBOT başlanmıştı, hastanemize sevk edildikten sonra hastaların %37'si (n=37) Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'na konsulte edildi. Hastaların %21'ine (n=21) HBOT başlanması planlandı. Dört hasta tedavi planlanmasına rağmen çeşitli nedenlerle tedavi alamadı. Bir hastada subaraknoid ve epidural kanama olması, bir hasta ise entübe olması nedeniyle HBOT alamadı. Yedi ve sekiz yaşlarındaki iki hastaya ajitasyonları nedeniyle HBOT verilemedi. Çocuk Servisi ve ÇYBÜ'de izlenen hastaların %17'sine (n=17) HBOT başlandı. Bir hasta başlangıçta tedaviye uyum sağlamasına rağmen, tedavi devamında ajitasyonu olması nedeniyle, bir hasta ise ailesinin bulunduğu şehire sevk edilmesi nedeniyle tedavi süreci hastanemizde tamamlanamadı. HBOT uygulama süreci Tablo 29'da verildi.

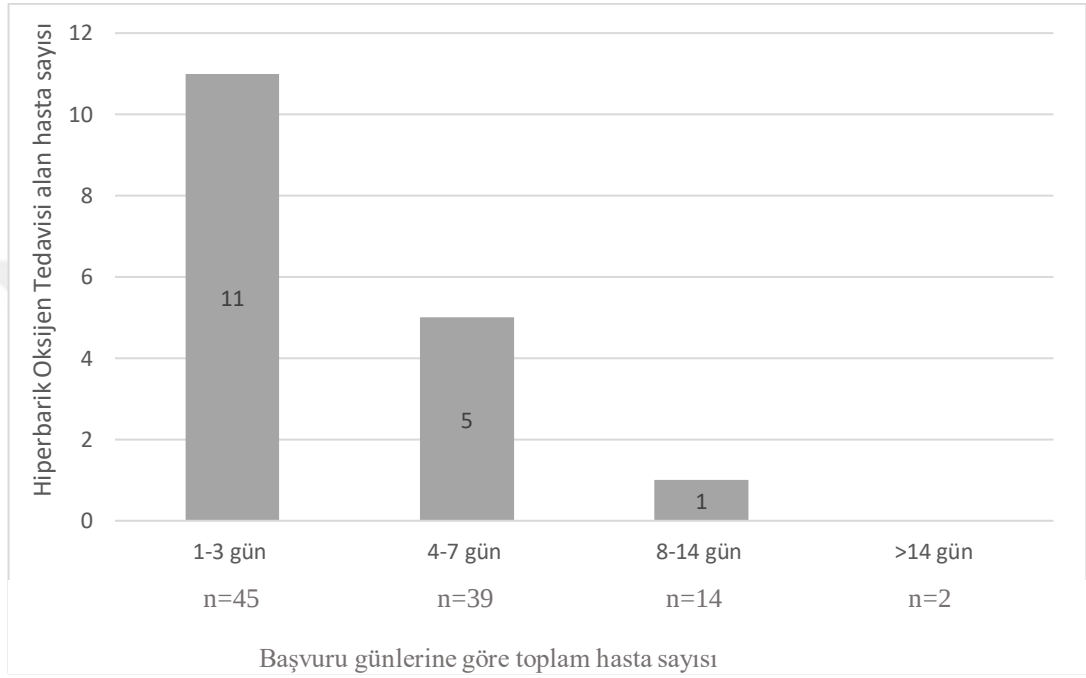
Hiperbarik oksijen tedavisi alan hastaların %47'si (n=8) kız, %53'ü (n=9) erkekti. Yaş ortalaması $11,2 \pm 4,2$, ortanca değeri 13 (4-17) idi. HBOT alma oranı hastalarda cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri kalan hastalar ile altında arasında HBOT alma oranına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Hastaların %64,7'si (n=11) 1-3. gün, %29,4'ü (n=5) 4-7. gün, %5,8'i (n=1) 8-14. günde başvurdu. Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların ile hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastaların arasında HBOT alma oranına göre anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Başvuru günlerine göre HBOT alan hastaların değerlendirilmesi Şekil 10'da verildi.

Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların HBOT alma oranı, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların HBOT alma oranı, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Hastaların %94'ü başlangıçta (n=16) ÇYBÜ'ne, %6'sı (n=1) ise Çocuk Servisi'ne yatırıldı.



Şekil 10. Başvuru günlerine ve toplam hasta sayısına göre HBOT alan hastaların değerlendirilmesi

Tablo 29. Hiperbarik Oksijen tedavisi uygulama süreci

Hiperbarik Oksijen Tedavisi	Ortalama $\pm$ standart sapma	Ortanca (Minimum-maksimum)
Hastane yatışı sonrasında başlandığı gün	6,1 $\pm$ 4,4 gün	6 (1-16) gün
Uygulanan süre	18,8 $\pm$ 14,6 gün	23 (1-46) gün
Uygulanan seans sayısı	11,9 $\pm$ 9,3 seans	9 (1-27) seans

HBOT almayan hastaların, alan hastalara göre fasyotomi ihtiyacı olmama, enfeksiyon ve sinir hasarı komplikasyonlarının gözlenmeme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

HBOT alan hastaların ise almayanlara göre fasyotomi operasyonu geçirme, enfeksiyon ve sinir hasarı görülme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 30’da verildi.

Tablo 30. Hiperbarik oksijen tedavisi detaylı istatistiksel analizi

Hiperbarik oksijen tedavisi				
Değişken	Grup	Yok n (%)	Var n (%)	P
Ekstremitte kırığı varlığı	Yok	64 (77,1)	12 (70,6)	0,56
	Var	19 (22,9)	5 (29,4)	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi	Yok	59 (71,1)	8 (47,1)	0,05
	Var	24 (28,9)	9 (52,9)	
Fasyotomi nedeniyle operasyon	Yok	55 (66,3)a	2 (11,8)b	0,000*
	Var	28 (33,7)a	15 (88,2)b	
Amputasyon nedeniyle operasyon	Yok	69 (83,1)	13 (76,5)	0,51
	Var	14 (16,9)	4 (23,5)	
Enfeksiyon nedeniyle tedavi	Yok	55 (66,3)a	4 (23,5)b	0,001*
	Var	28 (33,7)a	13 (76,5)b	
Sinir hasarı varlığı	Yok	57 (68,7)a	4 (23,5)b	0,001*
	Var	26 (31,3)a	13 (76,5)b	

4.5. ENFEKSİYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastaların CS ön tanısıyla hastane başvurusu sonrası tetanoz immünitesi açısından değerlendirilerek uygun profilaksi sağlandı. Kapalı ezilme yaralanması ve/veya eşlik eden kırık olan hastalara seftazidim başlandı, açık kırık ve/veya ezilme yaralanması olan durumlarda klindamisin eklendikten sonra gereklilik halinde teikoplanin eklendi. İzlemde hastalara, yara bölgesindeki nekrotik dokunun uzaklaştırılması ve bakteri yükünün azaltılması amacıyla bir veya birden çok cerrahi debridman ve irrigasyon uygulandı.

Hastaların %41’inin (n=41) enfeksiyon nedeniyle antibiyotik ekleme veya antibiyotik değişimi yapıldığı görüldü, belirlenen enfeksiyon odağı kaydedildi ve gruplandırıldı. Bazı hastalar birden çok gruba dahil edildi.

Deri veya yumuşak doku kaynaklı enfeksiyon hastaların %28'inde (n=28) düşünüldü. Hastaların %25'i (n=25) yara yeri enfeksiyonu, %3'ü (n=3) nekrotizan değişikliklerin ön planda eşlik etmesi nedeniyle nekrotizan yumuşak doku enfeksiyonu nedeniyle tedavi edildi.

İdrar yolu enfeksiyonu nedeniyle hastaların %7'sine (n=7), santral ven katater enfeksiyonu nedeniyle %5'ine (n=5), ventilatör ilişkili pnömoni nedeni ile hastaların %2'sine (n=2), bir hastaya ise nozokomial pnömoni nedeniyle antibiyotik eklendi veya değişimi yapıldı, ayrıca bir hastanın izleminde vajinit, başka bir hastanın ise yaygın diaper dermatit nedeniyle antibiyotik değişimi yapıldı. Bir hastaya ise taburculuk öncesi mebranöz tonsillit tanısı konularak tedavisi düzenlendikten sonra taburcu edildi. İzlem sırasında üst solunum yolu enfeksiyonu veya gastrointestinal enfeksiyon olarak değerlendirilen, bu hastalardan alınan solunum viral panel veya gaita örneğinde belirli bir etken saptanamadı.

Hastaların izleminde alınan kültürler yara ve/veya doku kültürü, kan kültürü, diğer kültürler olarak gruplandırıldı.

Enfeksiyon gözlenme oranı hastalarda cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri kalan hastalar ile altında arasında enfeksiyon gözlenme oranı açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların enfeksiyon gözlenme oranı hastaneye 4 gün daha sonra gelen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların enfeksiyon gözlenme oranı, Çocuk Servisi'ne yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$). Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların enfeksiyon gözlenme oranı, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Enfeksiyon gözlenmeyen hastaların, gözlenen hastalara göre aralıklı hemodiyaliz, HBOT, fasyotomi, amputasyon tedavisine ihtiyaç duyulmama oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Enfeksiyon gözlenmeyen hastalarda sinir hasarı gözlenmeme oranı daha yüksekti ($p<0,05$).

Enfeksiyon gözlenen hastaların, gözlenmeyen hastalara göre aralıklı hemodiyaliz, HBOT, fasyotomi, amputasyon tedavisi alma oranları ve sinir hasarı oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 31’de verildi.

Tablo 31. Enfeksiyon komplikasyonu detaylı istatistiksel analizi

Değişken	Grup	Enfeksiyon nedeniyle tedavi		P
		Yok n (%)	Var n (%)	
Ekstremitte kırığı varlığı	Yok	46 (78)	30 (96,8)	0,58
	Var	13 (22)	11 (35,5)	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi	Yok	51 (86,4)a	16 (51,6)b	0,000*
	Var	8 (13,6)a	25 (80,6)b	
Hiperbarik oksijen tedavisi	Yok	55 (93,2)a	28 (90,3)b	0,001*
	Var	4 (6,8)a	13 (41,9)b	
Fasyotomi nedeniyle operasyon	Yok	39 (66,1)a	18 (58,1)b	0,027*
	Var	20 (33,9)a	23 (74,2)b	
Amputasyon nedeniyle operasyon	Yok	57 (96,6)a	25 (80,6)b	0,000*
	Var	2 (3,4)a	16 (51,6)b	
Sinir hasarı varlığı	Yok	43 (72,9)a	18 (58,1)b	0,003*
	Var	16 (27,1)a	23 (74,2)b	

4.5.1. Yara ve/veya Doku Kültürü Sonuçları

Hastaların %28’inin (n=28) lezyon bölgesindeki akıntıdan alınan yara sürüntü kültürü olarak veya debridman uygulandıktan sonra debride edilen doku kültürü alındı.

Çalışmaya alınan hastaların %18’inin (n=18), 38 yara ve 3 doku kültüründe, 12 farklı patojen üredi. Yara yerinde üreme olan 18 hastanın %44,5’inin (n=8) bir yara kültüründe bir patojen ürerken, %55,5’inin (n=10) ise birden çok yara kültüründe farklı patojenlerin ürediği gözlemlendi. Yara veya doku kültüründe üreyen patojenlerin %29,2’si (n=12) gram pozitif bakteriler, %65,8’i (n=27) gram negatif bakteriler ve %4,8’i (n=2) mantar olarak bulundu. Yara yeri kültüründe üreme saptanan mikroorganizmalara ait bilgiler Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32. Yara ve doku kültüründe üreyen patojenlerin dağılımı

Üretilen Mikroorganizma		Kültür üreme % (n)	Kültür Alınma Zamanı (Gün)
Üretilen gram pozitif bakterilerin dağılımı			
Enterokoklar	Enterococcus faecium	%17 (n=7)	19,5. gün
	Enterococcus faecalis	%9,7 (n=4)	47,5. gün
Stafilokoklar	Staphylococcus aureus	%2,4 (n=1)	150. gün
Üretilen gram negatif bakterilerin dağılımı			
Non fermentatif gram negatif basiller	Acinetobacter baumannii	%24,3 (n=11)	24,3. gün
	Pseudomonas aeruginosa	%7,3 (n=3)	18. gün
Gram negatif enterik basiller (Enterobacteriaceae)	Klebsiella pneumoniae	%12 (n=5)	28,3. gün
	Escherichia coli	%9,7 (n=4)	14,5. gün
	Enterobacter hormaechei	%2,4 (n=1)	22. gün
	Citrobacter Freundii	%2,4 (n=1)	14. gün
	Proteus species	%2,4 (n=1)	19. gün
	Plesiomonas species	%2,4 (n=1)	3. gün
Üretilen mantarların dağılımı			
Candida ssp	Candida albicans	%4,8 (n=2)	26,5. gün

Yara örnekleri en sık gram negatif bakterilerden *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Escherichia coli*, gram pozitif koklardan *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis*, mantarlardan *Candida albicans* izole edildi. En sık izlenen mikroorganizmalar arasında deprem sonrası üreme saptanan ilk yara kültürlerinin zamanlaması kıyaslandığında sırasıyla gram negatif bakterilerden *Escherichia coli* 14,5. günde, *Pseudomonas aeruginosa* 18.günde, *Acinetobacter baumannii* 24,3. gün ve *Klebsiella pneumoniae* 28,3. gün ilk bir ay içerisinde saptandığı gözlemlendi. Gram pozitif bakterilerin ise *Enterococcus faecium* ilk bir ay içerisinde ürettiği gözlenirken *Enterococcus faecalis* bir ay sonrasında üretti. Açık yarası bulunan hastalarda antibiyotik tedavisi düzenlenirken olası etkenler dikkate alındı.

4.5.2. Kan Kültürü Sonuçları

Hastaların %9'unun (n=9) 19 kan kültüründe 10 farklı patojen üremesi oldu. Hastaların %44,5'inin (n=4) ise bir kan kültüründe bir patojen ürerken, %55,5'inin (n=5) birden çok kan kültüründe farklı patojenlerin ürediği gözlemlendi. Kan kültüründe üreyen patojenlerin %68,4'ü (n=13) gram pozitif bakteriler, %26,3'ü (n=5) gram negatif bakteriler ve %5,2'si (n=1) mantarlar olarak bulundu. Kan kültürlerinde üreme saptanan mikroorganizmalara ait bilgiler Tablo 33'de gösterilmiştir.

Tablo 33. Kan kültüründe üreyen patojenlerin dağılımı

Üretilen gram pozitif bakterilerin dağılımı		
Stafilokoklar	Stafilokok epidermidis	%21 (n=4)
	Stafilokok hominis	%15,7 (n=3)
	Stafilokok haemolyticus	%5,2 (n=1)
	Staphylococcus saprophyticus	%5,2 (n=1)
Enterokoklar	Enterococcus faecium	%10,5 (n=2)
	Enterococcus faecalis	%10,5 (n=2)
Üretilen gram negatif bakterilerin dağılımı		
Gram negatif enterik basiller (Enterobacteriaceae)	Escherichia coli	%15,7 (n=3)
Non fermentatif gram negatif basiller	Pseudomonas aeruginosa	%5,2 (n=1)
Gram negatif diplokoklar	Moraxella osloensis	%5,2 (n=1)
Üretilen mantarların dağılımı		
Candida ssp	Candida tropicalis	%5,2 (n=1)

4.5.3. Diğer Kültür Sonuçları

Hastaların %1'inin (n=1) endotrakeal entübasyon tüpünden alınan aspirat kültüründe *Pichia kudriavzevii* üremesi görüldü. İdrar kültüründe üreme saptanan üç hastanın ikisinde *Candida albicans*, birinde ise *Klebsiella species* üremesi gözlemlendi. Hastaların %1'inin (n=1) vajen kültüründe *Candida glabrata* üremesi oldu.

Sepsis nedeniyle kaybedilen bir hastanın, plevral sıvı kültüründe *Acinetobacter baumannii* üremesi oldu; gönderilen kan, yara, idrar veya aspirat kültüründe üreme olmadı.

4.6. SİNİR HASARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmamızdaki hastaların %39'unda (n=39) sinir hasarı muayene bulguları gözlemlendi. Bir hastanın fasial sinir hasarı, 38 hastanın ekstremitte fonksiyonlarını etkileyen sinir hasarı varlığı düşünüldü ve Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na konsulte edildi.

Sinir hasarı açısından klinik bulgulara göre sınıflandırıldığında hastaların;

- %15,7'sinde (n=6) sağ üst ekstremitte,
- %18,4'ünde (n=7) sol üst ekstremitte,
- %2,6'sında (n=1) bilateral üst ekstremitte,
- %15,7'sinde (n=6) sağ alt ekstremitte,
- %23,6'sında (n=9) sol alt ekstremitte,
- %10,5'inde (n=4) bilateral alt ekstremitte,
- %5,2'sinde (n=2) sağ üst ve iki alt ekstremitte,
- %7,8'inde (n=3) bir üst ve bir alt ekstremitteyi etkileyen sinir hasarı varlığı düşünüldü.

Sinir hasarı olan 39 hastanın %80'inin (n=30) EMG'de ve/veya MRG'de sinir hasarı saptandı, hastaların %20'sinin ise planlanan randevuya başvurmamış veya hasta uyumsuzluğu nedeniyle görüntüleme yapılamadığı saptandı.

EMG ve/veya MRG'de; bir hastanın fasial sinir hasarı, beş hastanın brakiyal pleksus, bir hastanın ise lomber ve sakral pleksus, diğer 23 hastanın ise median, ulnar, radyal, femoral, siatik, tibial ve peroneal sinir olmak üzere periferik sinir hasarı saptandı. EMG bulgularına göre 24 hastada yalnız bir ekstremitte sinir hasarı saptandı. 6'sının sağ üst, 7'sinin sol üst, 5'inin sağ alt, 6'sının ise sol alt ekstremitte sinir hasarı bulgusu vardı. Beş hastada ise birden çok ekstremitte sinir hasarı saptandı, iki hastanın bilateral alt ekstremitte, bir hastanın sol üst ve alt ekstremitte, bir hastanın sağ üst ve alt ekstremitte, bir hastanın ise sol üst ve sağ alt ekstremitte fonksiyonlarını etkileyen sinir hasarı saptandı.

Sinir hasarı oranı hastalarda cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Enkaz altında kalma süresine göre 24 saat üzeri kalan hastalar ile altında arasında sinir hasarı gözlenme oranına göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların sinir hasarı oranı ile hastaneye 4 gün gelenlerin oranı anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Hastanede ilk olarak ÇYBÜ'ye yatırılan hastaların sinir hasarı oranı ile Çocuk Servisi'ne yatırılan hastaların arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların sinir hasarı oranı, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlendi ($p<0,05$).

Sinir hasarı gözlenmeyen hastaların, gözlenen hastalara göre aralıklı hemodiyaliz, HBOT, fasyotomi tedavi ihtiyaç duyulmama oranları ve enfeksiyon gözlenmeme oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

Sinir hasarı gözlenen hastaların, gözlenmeyen hastalara göre aralıklı hemodiyaliz, HBOT, fasyotomi, enfeksiyon tedavisi alma oranları daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 34'de verildi.

Tablo 34. Sinir hasarı detaylı istatistiksel analizi

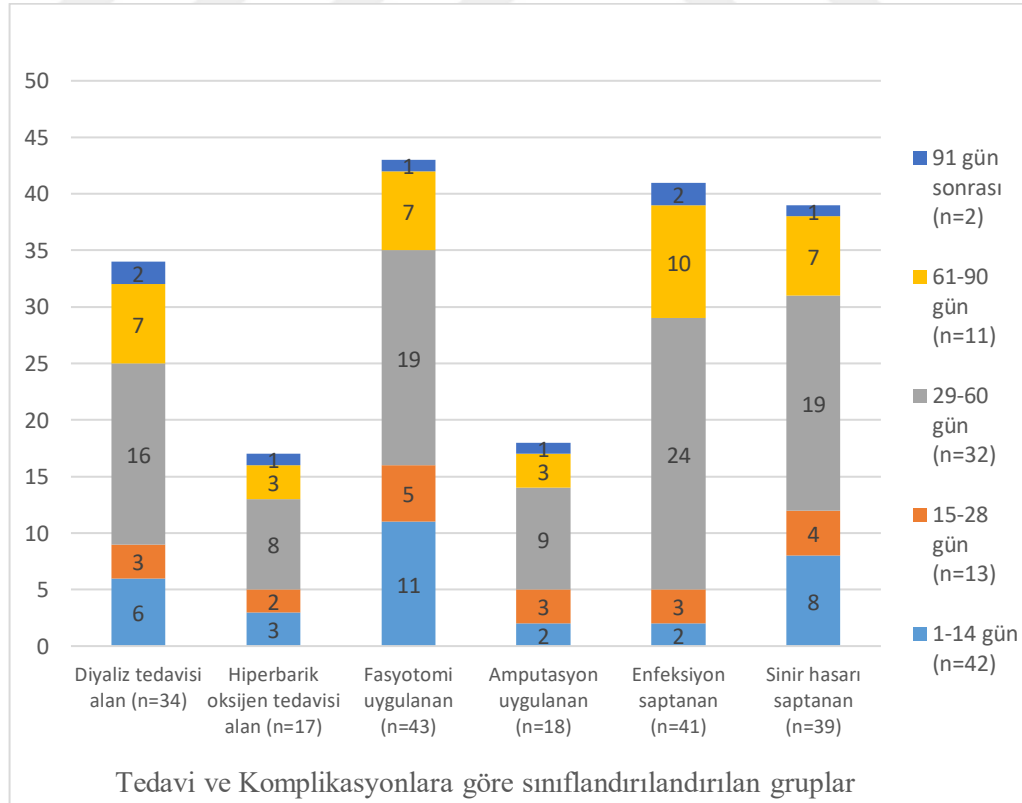
Değişken	Grup	Sinir hasarı varlığı		P
		Yok n (%)	Var n (%)	
Ekstremitte kırığı varlığı	Yok	46 (75,4)	30 (76,9)	0,86
	Var	15 (24,6)	9 (23,1)	
Aralıklı hemodiyaliz tedavisi	Yok	46 (75,4)a	21 (53,8)b	0,025*
	Var	15 (24,6)a	18 (46,2)b	
Hiperbarik oksijen tedavisi	Yok	57 (93,4)a	26 (66,7)b	0,001*
	Var	4 (6,6)a	13 (33,3)b	
Fasyotomi nedeniyle operasyon	Yok	42 (68,9)a	15 (38,5)b	0,003*
	Var	19 (31,1)a	24 (61,5)b	
Amputasyon nedeniyle operasyon	Yok	47 (77)	35 (89,7)	0,10
	Var	14 (23)	4 (10,3)	
Enfeksiyon nedeniyle tedavi	Yok	43 (70,5)a	16 (41)b	0,003*
	Var	18 (29,5)a	23 (59)b	

4.7. TABURCULUK, VEFAT, SEVK VE DEVİRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastaların %46'sı (n=46) taburcu edildi, %1'i (n=1) ailesinin bulunduğu merkeze sevk edildi, %2'si (n=2) ise vefat etti.

Hastaların %51'i (n=51) izleminin devamı için hastane içinde ilgili branşa devredildi. Bu hastaların %78,4'ü (n=40) Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği'ne, %11,7'si (n=6) Plastik Cerrahi Kliniği'ne, %9,8 Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne devredildi.

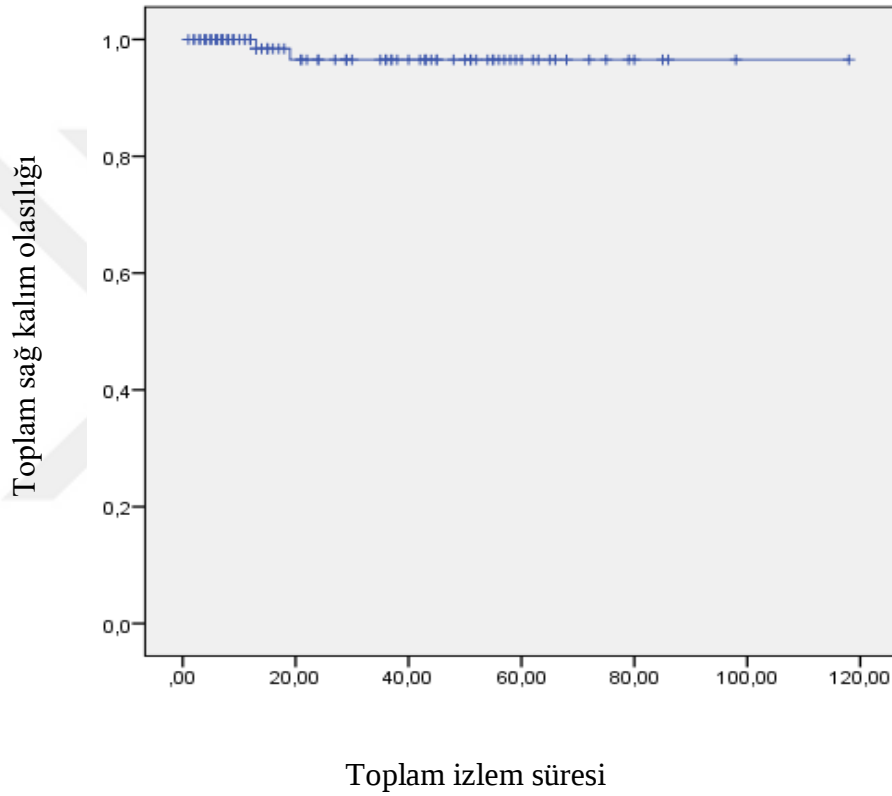
Hastaların pediatri kliniği izlem süresi ortalama 30 ± 25 gün, ortanca 21 (2-118) gün saptandı. İzlem süresine göre beş ana gruba ayrıldı. Hastaların %42'si (n=42) 1-14 gün, %13'ü (n=13) 15-28 gün, %32'si (n=32) 29-60 gün, %13'ü >60 günden uzun süre izlendi. Bu hastaların 11'i 61-90 gün arasında izlenirken, ikisi >91 günden uzun süre izlendi. Hastaların izlem süresi aldıkları tedavilere göre (Diyaliz tedavisi, HBOT, Fasyotomi, Amputasyon) ve komplikasyonlara göre (Enfeksiyon ve sinir hasarı) gruplandırılarak Şekil 11'de verildi.



Şekil 11. Hastaların aldıkları tedaviler ve gözlenen komplikasyonlara göre izlem süresi

4.8. MORTALİTE VE MORBİDİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmaya alınan hastaların yaklaşık yarısının (%55'inin) 28 gün içerisinde PEDIYATRI KLİNİĞİ izlem süresi tamamlandı. Gözlenen iki ölüm bu süre içerisindeydi. İlk bir hafta sonunda sağkalım % 100, ikinci hafta sonunda sağkalım %98,4, üçüncü hafta ve maksimum 120 günlük izlem süresi sonrası sağkalım %96,5 bulunmuştur. Kaplan-Meier sağkalım analizi Şekil 12'de verilmiştir.



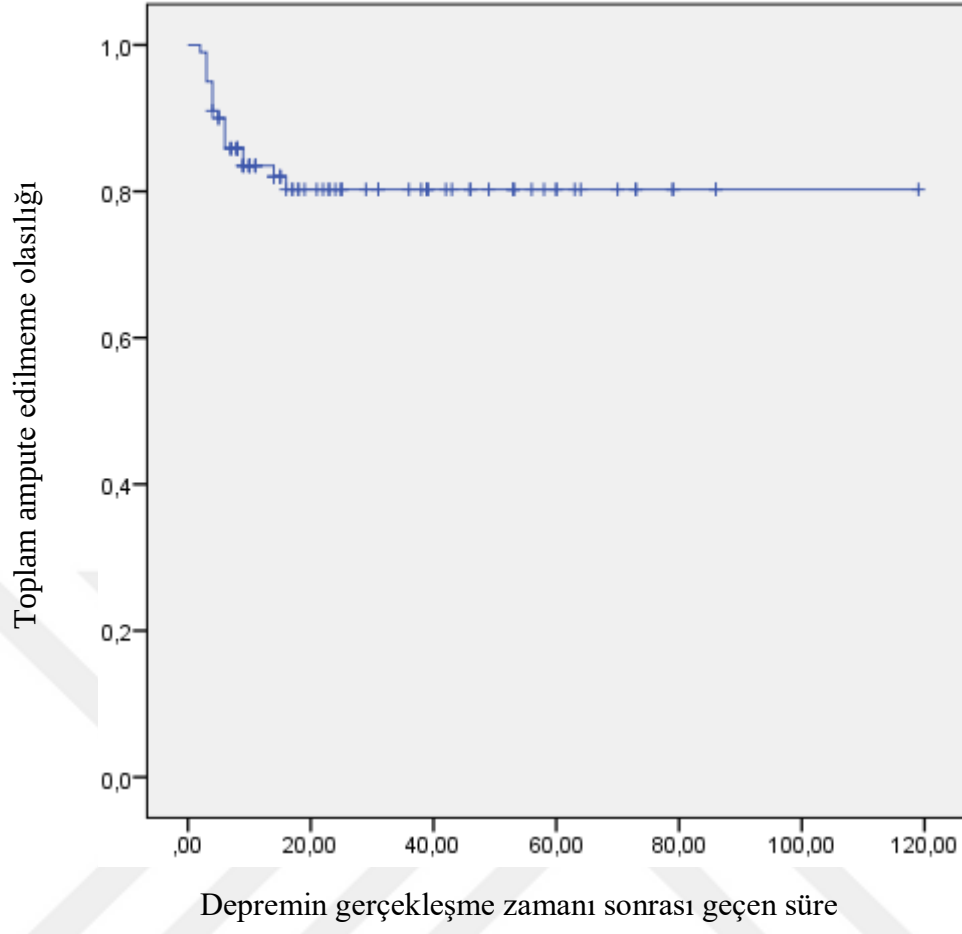
Şekil 12. Sağkalım olasılık Kaplan-Meier eğrisi

Vefat eden bir hasta 73 saat enkaz altında kaldıktan sonra kurtarılmış ve dış merkezde bilateral alt ekstremitte amputasyonu yapıldıktan sonra hastanemize deprem sonrasında 4. gün sevk edilmiştir. Hastanın yatışı Çocuk Servisi'ne yapılmıştır. İzleminde antibiyotik tedavisi ve debridman uygulanmasına rağmen sepsis nedeniyle yatışının 20. gününde kaybedilmiştir. Yatışında kreatinin değerleri normal aralıkta saptanan, CS nedeniyle diyaliz ihtiyacı olmayan hastaya yatışının 19. gününde sepsise bağlı gelişen akut böbrek yetersizliği nedeniyle CVVHD

başlanmıştır. Hastanın plevral sıvı kültüründe *Acinetobacter baumannii* üremesi olmuş, gönderilen kan, yara, idrar veya aspirat kültüründe ise üreme olmamıştır.

Vefat eden diğer hastanın ise enkaz altında kalma süresi bilinmemekle birlikte dış merkezde 8 gün süren ÇYBÜ yatışı sonra sevk edilmiştir. Kafa travması , multipl kırıkları ve kolda ezilme yaralanmasına bağlı gelişen CS ile takip edilen hastaya dış merkezde fasyotomi açılmıştır. Geçirdiği solunum arresti sonrası entübe edilen ve inotrop destek tedavisi başlanan hasta tarafımıza sevk edilmiştir. İzleminde Na^+ değeri yüksek izlenmiş ve Diabet İnsipitus ön tanısıyla tedavisi düzenlenmiştir. Mekanik ventilatör ve inotrop destek tedavisi alan hastanın takibinde Beyin Ölümü tanısı konulmuş ve yatışının 13. gününde vefat etmiştir.

Çalışmaya alınan hastaların %18'ine (n=18) amputasyon uygulandı. Bu hastaların %33,3'ü (n=6) hastanemize başvurmadan önce dış merkezde, %66,6'sı (n=12) hastanemize başvuru sonrası ampute edildi. Hastaların tümünün deprem sonrası amputasyon uygulandığı gün ortalama $5,9 \pm 3,8$ gün, ortanca 4,5 (2 – 16) gün olarak bulundu. Depremden sonra geçen üç gün sonunda amputasyon ihtiyacı olmadan takip edilme oranı % 95, beş gün sonrasında %90, bir hafta sonrasında %85 bulundu. Toplam izlem süresinde amputasyon ihtiyacı olmadan takip edilme oranı %80 olarak bulunmuştur. Kaplan-Meier sağkalım analizi Şekil 13'de verilmiştir.



şekil 13. Amputasyonun gerçekleşmeme olasılığı Kaplan-Meier eğrisi

5. TARTIŞMA

Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi, 2020 yılında yayınladığı raporda, dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında 552 depremin gerçekleştiği, bu depremlerden yaklaşık 118 milyon insanın etkilendiği ve 721.318 ölüm olduğu bildirilmiştir. Yakın zamanda en fazla ölümlle sonuçlanan deprem 2010 yılında Haiti’de 7,0 şiddetinde olmuştur ve 222.570 ölüm sayısı ile ülke nüfusunun %2’si kaybedilmiştir (74). Türkiye, çok sayıda ve şiddetli depremlerin meydana geldiği Anadolu plakasında yer almaktadır. Son 100 yıl içerisinde ülkemizde yıkım ve can kaybıyla sonuçlanan toplam 269 deprem meydana gelmiştir, bu depremlerin 20’sinin şiddeti 7,0 ve üzerindedir ve yaşanan en önemli üç deprem 2023 Kahramanmaraş, 1939 Erzincan ve 1999 Gölcük merkezli Marmara Depremleridir. Bunlar arasında da en fazla ölüm 2023 Kahramanmaraş depremlerinde olmuştur. 6 Şubat 2023 tarihinde 9 saat ara ile gerçekleşen 7,7 ve 7,6 şiddetindeki iki büyük depremde 11 ilde 14 milyondan fazla kişi etkilenmiştir (1). Dünya Sağlık Örgütü’nün yayınladığı en son rapora göre ölüm sayısı 50.783 olarak belirtilmektedir (75). Etkilenen bölge içerisinde Türkiye genelindeki çocuk nüfusunun %21,3’ünü oluşturan yaklaşık beş milyon çocuk bulunmaktadır. Depremde geniş bir bölgenin etkilenmesi, sağlık kuruluşlarının hasar görmesi ve sağlık personeline olan ihtiyacın artması nedeniyle yaralıların bulundukları bölgelerden tedavi amaçlı diğer illere nakli gerekmiştir (76). Ankara Etlik Şehir Hastanesi’ne depremde hemen sonra çok sayıda yaralı hasta kabul edilmiş ve tedavileri etkin bir şekilde yürütülmüştür.

Çocuklar fizyolojik, gelişimsel ve psikolojik özellikleri ile erişkinlerden farklı olup bu durum onları kitlesel felaketler esnasında en savunmasız popülasyon haline getirmektedir (77). Çocukların vücut ağırlığı/yüzey alanı oranı erişkinlere göre fazladır, kafa boyutu gövdeye göre daha büyüktür, karın duvarı ve göğüs kafesi altındaki organları korumasında daha yetersizdir, cilt geçirgenliği daha fazladır, daha yüksek kalp ve solunum hızına sahiptirler, bilişsel ve başa çıkma becerileri tam olgunlaşmamıştır, belirtilerini aktarmakta zorlanırlar (78). Sıvı rezervleri düşüktür, yüksek metabolizma hızları nedeniyle yetersiz beslenme ve dehidrasyon daha sık gözlenir (79). Gözlenen felaketlerle ilgili pediatrik popülasyonda yapılmış

alışmalar epidemiyolojik açıdan katkı sağlamanın yanında müdahale programları düzenlenmesinde etkili olmaktadır. Afet sonrası çocuklarda gözlenen travmanın sonuçlarının daha iyi anlaşılması, gelecekteki deprem felaketlerinde çocuklardaki ölüm oranının azaltılmasına önemli katkılar sağlayabilir. Bununla birlikte pediyatrik verilerin rapor edilmesinde çarpıcı eksiklikler bulunmaktadır (20). 1999 Marmara Depremi sonrası yapılan çalışmada ölüm oranının ve komplikasyonların çocuklarda daha az olduğu raporlanmıştır. Çocukların vücut yüzey alanının kk ve kas kitlesinin az olması nedeniyle, enkaz altında dar yaşam üçgeninde daha az yaralanma ile daha uzun süre hayatta kalabildikleri düşünülmüştür (46). 2010'da gerçekleşen Haiti depremi sonrası yapılan bir çalışmada ise çocukların hastane başvurusunun az olduğu bildirilmiş ve enkaz altında daha çok ölümün gerçekleşmesi ihtimali nedeniyle başvuruların az olabileceği düşünülmüştür (80).

Depremlerde gerçekleşen ölümlerin en sık sebebi travmanın doğrudan etkisi ile gelişen yaşamsal organların yaralanmasıdır. CS ise depreme bağlı ölümlerin ikinci sıklıkta görülen sebebini oluşturmaktadır (5, 6). CS'de; ABH, hipovolemik şok, DİK, elektrolit bozuklukları, metabolik asidoz, ritim bozuklukları, ARDS, tromboembolik hastalık, kanama, sepsis ve travma sonrası hastalarda gözlenen psikiyatrik bozukluklar gibi birçok sistemi etkileyen bulgular görülebilmektedir (7, 8). Rabdomiyolizi gösteren en önemli gösterge, serum CK seviyesinde artıştır, (15). Bununla beraber rabdomiyoliz için kullanılabilecek CK sınır değeri için uzlaşı bulunmamaktadır (16). Serum CK seviyeleri kas zedelenmesini takiben 2-12 saat sonra artış gösterir, 1-3 günde içinde pik yapar. CK artışı için st sınırı 500 veya 3000 değerini kullanan çalışmaların yanında, normalin 5 veya 10 katı artışı anlamlı kabul eden çalışmalar da bulunmaktadır (7, 17). Sever ve ark. yayınladıkları CS için kılavuz niteliğinde olan bir çalışmada kabul edilen CK düzeyi >500 U/L'dr (8). Çalışmamızda hastaların %94'ünün (n=94) en yüksek CK düzeyi >500 U/L üzerindedir. Çalışmamızda başvuru CK değeri, ortalama 31482 ± 49650 U/L, ortanca 8770 (329-280002) U/L bulunmuştur. İzlemede saptanan en yüksek CK değeri ise ortalama 43578 ± 70330 U/L, ortanca 10209 (329- 404000) U/L bulunmuştur. Hastaneye 1-3 gün arasında gelen hastaların CK düzeyi, hastaneye 4 günden sonra gelen hastalardan daha yüksek saptanmıştır. Bu sonuç daha ağır hastaların öncelikle sevk edilmesi ile ilişkili olabilir. Hastanede ilk olarak yoğun bakıma yatırılan

hastaların CK düzeyi, servise yatırılan hastalardan daha yüksek izlendi. Hastanede 1 ay ve üzerinde takip edilen hastaların CK düzeyi, 1 ay altında takip edilen hastalardan daha yüksek izlenmiştir. Aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan, fasyotomi operasyonu geçiren ve enfeksiyon nedeniyle takip edilen hastaların CK ölçümleri arasında anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$). Hastanede aralıklı hemodiyaliz alan hastaların CK ölçümü ($109205,1\pm89186,2$), diyaliz almayan hastalara ($11254,9\pm18679,5$) göre belirgin yüksek saptanmıştır. ROC eğrisi analizindeki verileri analiz ettiğimizde kan CK düzeyinin kesim değerini ROC eğrisi altında kalan alan 0.923 olup kesme değeri 21.997 olarak hesaplanmıştır. Aralıklı olarak diyaliz alan grupta en yüksek CK ölçümü için duyarlılık %87.9 ve özgüllük %86.6 olarak saptanmıştır. Yapılan çalışmamızda CK değeri 21.997 olduğunda diyaliz açısından uyarıcı olmalıdır.

Rabdomiyoliz dışında AST, ALT ve LDH yüksekliği karaciğer patolojilerinde de görülebilmektedir. Rabdomiyolizde CK ve AST yüksekliği ilişkisini inceleyen bir çalışmada, CK ölçüm olanağı olmayan merkezlerde AST düzeyinin %97,1 duyarlılık ve %85,7 özgüllükle CK yerine kullanılabileceği bildirilmiştir. CK bakılamayan merkezlerde AST değeri 110 U/L üzeri olduğunda travma hastalarında rabdomiyoliz açısından uyarıcı olmalıdır (53). Çalışmamızda CK ile LDH, AST değerlerinin izlem boyunca saptanan en yüksek değerleri ve yüksek ölçülen gün sayısı arasında anlamlı ilişki saptanırken, CK ile ALT arasında ilişkinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Rabdomiyoliz ve karaciğer hasarının incelendiği bir çalışmada bilirubin ve GGT yüksekliği ile birlikte ALT'nin 800 U/L'nin üzerinde saptanması durumunda ALT yüksekliğinin karaciğer kaynaklı olma ihtimalinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (34). Çalışmamızda travmatik rabdomiyoliz durumu CK düzeyine göre karar verilmiş olup eşlik eden yüksek AST ve ALT düzeylerine göre karaciğer patolojisi açısından GGT ve bilirubin düzeyleri de değerlendirilmiştir.

İskelet kasları, vücut potasyumunun yaklaşık %75'ini içermektedir. Bu nedenle kas hasarı nedeniyle gözlenen hiperkalemi CS'ye bağlı ölümlerin en sık sebebinin oluşturmaktadır (24). Türkiye'de Marmara depremi sonrası CS gözlenen 639 hasta ile yapılan çalışmada, yaşamı tehdit eden en önemli sorunun hiperkalemi olduğu ve hiperkaleminin erken tespiti ve tedavisinin nihai sonuçları

iyileştirebileceği belirtilmiştir. Yüksek K^+ düzeyinin ilk üç gün içinde kabul edilen hastalarda diyaliz ihtiyacının en önemli belirleyicisi olduğu vurgulanmıştır. Depremden bir hafta sonra hastaneye yatırılan hastalarda bile hiperkalemi görülebildiği bildirilmiştir (81). Çin'de Wenchuan depremi sonrası 149 CS tanısı konulan hastayı içeren çalışmada, hipokalemi %18,2, hiperkalemi ise %15,9 oranında saptanmıştır. Olay yerinde yeterli sıvı resütasyonu yapılamaması nedeniyle gözlenen ölümcül hiperkaleminin hastaların hastaneye ulaştığı ilk saatlerde ölümüne yol açmış olabileceği düşünülmüştür (82). Hastanemize başvuru anında bakılan tetkiklerde hastaların %14'ünde (n=14) hiperkalemi saptanmış olup bu hastaların 11'i deprem sonrası 1-3 gün içerisinde, üç hasta ise 4-7 gün içerisinde başvurmuştu. Tüm hastalarda izlem süresince hiperkalemi oranı ise %27 olarak bulunmuştur. Akut dönemde hiperkaleminin sebebi kas hasarı sonucu ortaya çıkan fazla miktardaki K^+ iken, ilerleyen süreçte miyoglobunüriye bağlı gelişen böbrek yetersizliği hiperkaleminin diğer bir sebebini oluşturmaktadır. Bu nedenle hastaların yönetiminde kurtarıldıkları andan itibaren en kısa sürede başlangıç sıvısı olarak potasyumsuz izotonik sıvı tercih edilmelidir.

Crush Sendromu'nda kompartman içinde sıvı birikmesine ikincil gelişen hipovolemi ve kaslardan açığa çıkan miyoglobunin toksik etkisi ve tubuler tıkaçlar oluşturması nedeniyle ABH gelişebilmektedir. CS de başlangıçta hipovolemiye bağlı prerenal ABH gözlenir iken, uygun şekilde tedavi edilmez ise akut tübüler nekroz gelişebilmektedir. Bu amaçla enkaz altındaki hastalara ulaşıldığında en kısa sürede sıvı tedavisine de başlanmalıdır (39, 58). $NaHCO_3$, CS'de metabolik asidozun veya hiperkaleminin düzeltilmesi, miyoglobin ve ürik asidin renal tübüllerde birikmesinin azaltılarak ABH'nın önlenmesi amacıyla kullanılabilir (8). $NaHCO_3$ tedavisi ile birlikte K^+ 'un hücre içine girmesi sonucu hipokalemi gelişebilmektedir. Bunun yanı sıra CS gelişmese bile enkaz altında uzun süre kurtarılmayı bekleyen, herhangi bir sıvı ve besin alımı olamayan hastalarda hipokalemi gelişme riski de bulunmaktadır. Bu nedenle hastaların elektrolit düzeyleri en kısa sürede bakılarak yakın takip edilmelidir. Hastanemize başvuru anında hastaların %13'ünde (n=13) hipokalemi saptanmıştır. Bu durumun hastaların nakledilen merkezde başlanan potasyumsuz ve $NaHCO_3$ 'lı sıvı tedavisi ile gelişmiş olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca hastanemizde izlem süresince hastaların %74'ünde (n=74) hipokalemi

gözlenmiştir. Bu durum yüksek CK düzeyleri olan hastalarda ABH riskini azaltmak amacıyla verilen potasyumsuz ve NaHCO_3 'lı sıvı tedavisine bağlanmıştır ve K düzeyine göre %34'üne (n=34) uygun dozlarda oral veya parenteral K^+ desteği yapılmıştır. Potasyum desteğine hastane başvurusundan sonraki 1-19 gün arasında, ortalama ise 5. günde başlanmıştır. İran'da Bam depremi sonrası, potasyum değişikliklerinin eğilimini inceleyen çalışmada, olay yerinde sıvı tedavisi için yeterli sıvının bulunmaması sonucu ilk gün %53,4 hiperkalemi ve %3,4'ünde hipokalemi gözlemlendiği raporlanmıştır. Başlanan sıvı resüsitasyonu, idrar alkalinizasyonu sonrasında hiperkalemi prevalansının azalırken hipokalemi prevalansının arttığı, 20 gün izlem süresi sonunda ise tüm vakaların düzeldiği raporlanmıştır. Sıvı ve elektrolit tedavisinin hastaların laboratuvar bulgularının yakın takibi ile düzenlenmesi, aşırı sıvı resütasyonundan kaçınılması önerilmiştir (83). Bu çalışmanın yanı sıra elde ettiğimiz sonuçlar deprem sonrasında enkazdan kurtarılan ve CS düşünülen hastalarda özellikle ilk 20 gün boyunca elektrolit takibinin yakından izlenmesi ve gerekli müdahalelerin zamanında yapılması ile elektrolit bozukluğuna bağlı gelişebilecek morbidite ve mortalitenin önemli oranda azaltılabileceğini düşündürmektedir.

Crush Sendromu'nun en ciddi ve korkulan sistemik bulgusu ABH olup zamanında uygun şekilde tedavi edildiğinde geri döndürülebilmektedir (14). ABH önlenmesi için erken ve agresif sıvı resütasyonuna başlanmalıdır. Başlanması gereken sıvı miktarının belirlenmesi ile ilgili yapılan erişkin çalışmalarında yeterli idrar çıkışı varlığında 6 litre öneren çalışmalar olduğu gibi 12-14 litre önerilen çalışmalar da mevcuttur. Bingöl Depremi sonrası İhsan ve ark. yaptığı çalışmada özellikle erken dönemde ve genç hastalarda agresif sıvı tedavisi verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (45). Marmara Depremi sonrasında yapılan erişkin ve çocukları içeren çok merkezli bir çalışmada hiperpotasemi ve hipervoleminin en sık diyaliz uygulanma nedeni olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada diyalize gereksinim duyulan hastalara (5407 ± 1623 ml/gün) diyalize girmeyenlere göre (3825 ± 1539 ml/gün) başlangıçta verilen sıvı miktarının anlamlı olarak daha fazla olduğu bildirilmiştir. Hastaların çoğunun organik akut böbrek yetersizliği geliştikten sonra referans hastanelere geldiği ve uygulanan sıvı tedavisinin böbrek yetersizliğini önlemekten ziyade hipervolemiye yol açmış olabileceği, bu nedenle de daha sık diyaliz

endikasyonu ortaya çıktığı düşünülmüştür (46). Hipervoleminin diğer önemli bir nedeni ise kasların böbreklerden daha hızlı iyileşmesi ile sıvının dolaşıma salınması, ABH'a bağlı gecikmiş renal eliminasyon sonucu hücre dışı ve plazma hacminin artması olabilir (28). Çalışmamızda depremden sonraki ilk hafta içerisinde başvuran hastalara başlangıçta parenteral sıvı miktarı ortalama 3136 ± 768 ml/m² (1600-4000) uygulanırken, ilk bir haftadan sonra başvuran hastalara ise ortalama ortalama 2068 ± 475 ml/ m² (1500-3000) olarak başlanmıştır. Diyaliz tedavi ihtiyacı olan 33 hastaya başlanan başlangıç parenteral sıvı miktarı (3030 ± 705 ml/ m²), diyaliz almayan hastalara göre (2934 ± 883 ml/ m²) daha yüksek bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel anlamlı bulunmamıştır. Hastalarda başlangıçta hipovolemi bulguları ön planda iken özellikle böbrek fonksiyonları da olumsuz etkilenmişse hipervolemiye bağlı bulgular gelişebilir, dolayısıyla sıvı tedavi planının hastanın değişen klinik ve laboratuvar bulgularına göre düzenlenmesi gerekmektedir.

Crush Sendromu'nda sıvı tedavisi ile ABH gelişimi önlenemez ise diyaliz ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. Marmara Depremi'nde afet bölgesindeki nüfusun %19'unun 10 yaşın altında olduğu, CS ilişkili ABH görülen depremzedelerin %2'sinin 10 yaşın altında olduğu raporlanmıştır (79). Marmara Depremi sonrası Sarısözen ve ark. yaptıkları çalışmada, CS izlenen 58 erişkin hastanın 54'ünde (%93,1), CS izlenen 27 çocuk hastadan sadece 5'inde (%18,5) akut böbrek yetersizliği nedeniyle hemodiyaliz ihtiyacı olduğu raporlanmıştır (84). Marmara felaketi sonrası başka bir merkezde yapılan İskit ve ark. çalışmasında, CS gözlenen 15 hastanın 10'unda ABH geliştiği ve ikisinin hemodiyaliz ihtiyacı olduğu bildirilmiştir (85). Marmara felaketinde CS gözlenen 20 çocuğu içeren Dönmez ve ark. çalışmasında 7 hastada (%35) ABH geliştiği ve dördünün hemodiyaliz ihtiyacı olduğu bildirilmiştir. Hastanede başlanan agresif sıvı tedavisine rağmen ABH gelişen vakaların olduğu fakat enkaz alanında sıvı tedavisi başlanan hastaların hiçbirinde ABH gelişmediği vurgulanmıştır (86). Çalışmamızda hastaların %33'üne (n=33) CS nedeniyle depremden sonraki ilk bir hafta içerisinde diyaliz tedavisi uygulanmış olup hiçbirinde kronik böbrek yetersizliği gelişmemiştir. Hastaların 28'inde kreatinin değeri yüksekliği izlendi ve diyaliz tedavisi ile birlikte kreatinin değerinin başvurudan itibaren ortalama $15,3 \pm 9,5$ gün, ortanca 14,5 (2-35) gün içerisinde normale geldiği saptanmıştır. Beş hastada ise kreatinin değeri normal olmakla

birlikte CK değerinin çok yüksek olması, miyoglobürik olması ve idrar çıkışının az olması nedeniyle diyaliz tedavisi uygulanmıştır. Bu hastalar dışında bilateral alt ekstremitte amputasyonu yapılan bir hastaya deprem sonrası 20. günde sepsise bağlı gelişen akut böbrek yetersizliği nedeniyle diyaliz tedavisi uygulanmış ancak hasta sepsis nedeniyle kaybedilmiştir. Başvuru kreatinin değeri normal olmasına rağmen, izlemde kreatinin değeri yaşa göre normalin üzerinde izlenen iki hastanın ise diyaliz ihtiyacı olmadan, düzenlenen sıvı tedavisi, ilaç dozlarının düzenlenmesi, enfeksiyonun tedavisi ile birlikte iki gün içerisinde kreatinin düzeyi tamamen normale dönmüştür.

Kas nekrozu sonrası hücre içerisindeki K^+ ve P 'un sistemik dolaşıma geçmesiyle birlikte hiperkalemi ve hiperfosfatemi görülebilmektedir. Kandaki yüksek düzeydeki P 'un kalsiyumla birleşerek hasarlı kas dokusunda çökmesi sonucu hipokalsemi gelişebilmektedir (19). Ayrıca $NaHCO_3$ 'lı parenteral sıvı tedavisi de kalsiyumun hücre içine girmesini artırarak hipokalsemi gelişimine katkı sağlayabilmektedir. CS sonrasında ABH gelişmesi halinde elektrolit anormallikleri daha çok gözlenmektedir (57). Rabdomiyoliz'e bağlı ABH ve kalsiyum-fosfor değişimlerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (87-89). Kas nekrozu nedeniyle serum fosfor seviyesinin 21 mg/dl'ye ulaştığı vakalar bildirilmiştir. Hiperfosfatemi ABH patogeneğinde yer alabileceği gibi iyileşme döneminde hiperkalsemi gelişimine de katkı sağlayabilmektedir (46). CS'ye bağlı elektrolit değişikliklerini içeren bir çalışmada gözlenen hiperfosfateminin sıklıkla asemptomatik olduğu raporlanmıştır. İran'da Bam depremi sonrası ilk gün hiperfosfatemi prevalansı %90,5 bildirilmiş olup başvuruda hiçbir hastada hipofosfatemi saptanmazken hastaların %3,7'sinde 10. günde hipofosfatemi görüldüğü bildirilmiştir (90). Çalışmamızda başvuruda %18'inde hastaların izlemi boyunca %60'ında (n=60) hiperfosfatemi saptanmıştır. Bu hastalardan diyaliz tedavisi uygulanan 11 hastaya ayrıca antifosfat tedavisi de verilmiştir. Bununla birlikte başlangıçta hiperfosfatemi daha sık görülmekte iken ilerleyen günlerde hipofosfatemi sıklığı artmaktadır. Çalışmamızda başvuru anında P düzeyi 2,5 altındaki hasta sayısı 7 iken, izlem süresince bu oran %46 (n=46) olarak bulunmuştur. Tüm hastaların mümkün olan en erken dönemde enteral beslenme başlanmış ve bu hastaların beslenmesi ise fosfordan zengin olacak şekilde

düzenlenmiştir, ayrıca 9 hastaya ise oral veya parenteral fosfor desteği verilmiştir. NaHCO_3 nedeniyle ortaya çıkan alkaloz dokulara Ca-P çökmesini(7) ve hipokalemi gibi hipofosfatemi, hipokalsemi sıklığını artırabilir.

Crush Sendromu'nda hipokalsemi de sık görülen elektrolit bozuklukları arasındadır. Hipokalsemi nedeniyle hiperkalemiye bağlı kardiyak aritmi riski artabilir, tetani ve nöbet gözlenebilir (7). Hipokalseminin ivedilikle tedavi edilmesi gerektiği düşünülebilir fakat verilen kalsiyumun hasarlanan kasta birikmesi ve daha sonra çözünerek kana karışması sonucu geç dönemde hiperkalsemi olasılığı artabilir. Bu nedenle hipokalseminin tedavisi, ciddi hiperkalemi veya semptomatik 76 varlığında yapılması daha uygun bir yaklaşım olabilir (19). İran'da Bam depremi sonrası yapılan çalışmada hastaların %100'ü başvuru sırasında hipokalsemik gözlenmiş ve serum kalsiyum düzeyinin hastanede yatıştan sonraki 10 gün boyunca dramatik bir değişiklik göstermediği belirtilmiştir. Bu çalışmada serum Ca düzeyinin protein düzeyine göre düzeltilmediği bildirilmiştir (90). Gerçek hipokalsemi oranını belirlemek için Ca düzeyi serum albümin düzeyine göre hesaplanmalıdır. Çalışmamızda kalsiyum düzeyleri aynı kan örneğinden bakılan albumin değerine göre hesaplanarak düzeltildi ve ayrıca kan gazında iyonize kalsiyum düzeyine bakılmıştır. Serum düzeltilmiş Ca^{+2} değerine göre izlem süresinde hipokalsemi hastaların %49'unda (n=49) gözlenmiş, iyonize Ca^{+2} düşüklüğü ise %77 oranında bulunmuştur. Ca^{+2} düzeyine göre hastaların %40'ına (n=40) uygun dozlarda oral veya parenteral Ca^{+2} desteği yapılmıştır. Kalsiyum tedavisine hastaneye yatırıldıktan sonraki ilk bir hafta içerisinde başlanmış olup ortalama 8 gün verilmiştir. Ca tedavisine rağmen yeterli yanıt alınamayan hipokalsemi varlığında hipomagnezemi olasılığı da akılda bulundurulmalıdır. Çalışmamızda hipomagnezemi hastaların %54'ünde (n=54) gözlenmiş ve toplam 8 hastaya Mg^{+2} desteği yapılmıştır. Mg desteği yapılan 8 hastanın 7'sine hipokalsemi de eşlik ettiği gözlenmiştir.

Rabdomiyolizin erken döneminde hipokalsemi sık görülürken geç dönemde ise bazı hastalarda hiperkalsemi ortaya çıkabilmektedir. Bunun nedeni yumuşak dokuda biriken kalsiyumun çözünmesi, geç dönemde parathormon direncinin azalması, iyileşen böbreklerden sentezlenen D vitamini ile kalsiyum emiliminin artışı ile açıklanmaktadır (8). İmmobilizasyon durumlarında kemik döngüsü hızlanması

nedeniyle hiperkalsemi ile karşılaşılabılır, ekstremitte kırığı sonrasında hem çocuklarda hem de ergenlerde immobilizasyon hiperkalsemisinin ortaya çıktığı rapor edilmiştir (91). Marmara Depremi sonrası yapılan çalışmada hiperkalseminin literatüre göre daha az gözleendiği bildirilmiştir (46). Çalışmamızda düzeltilmiş serum Ca^{+2} değeri yüksek saptanan ve 24 saatten uzun dört hasta saptanmıştır. Hiperkalsemi saptandığında dördünün de Ca^{+2} tedavisi almadığı ancak hepsinde erken dönemde hipokalsemisi ve hiperfosfatemisi saptandığı, üç hastaya hipokalsemi nedeniyle Ca^{+2} tedavisi verildiği ayrıca diyaliz uygulandığı belirlenmiştir. Hiperkalseminin depremden sonra ortalama 29,75 (18 – 39) gününde geliştiği ve ortalama 15 gün sebat ettiği gözlenmiştir. Bu dört hastanın ortak özelliği alt ekstremitelerde amputasyon, fasyotomi veya kırık nedeniyle uzun süre immobil oldukları belirlenmiştir. Bu hastalarda hiperkalsemi hidrasyon ve furosemid ile tedavi edilmiştir. Çalışmamızda hiperkalsemi komplikasyonu Marmara depremine benzer şekilde az oranda gözlenmiş, bunun yanı sıra hiperkalsemi gelişiminde immobilizasyonun da etkili olabileceği düşünülmüştür.

Crush Sendromu'nda inflamasyona bağlı negatif akut faz reaktanı olması, kılcal damar hasarına bağlı damar geçirgenliğinin artması, sıvı yüklenmesi ve yetersiz beslenme gibi birçok faktör hipoalbuminemi gelişimine katkı sağlamaktadır (28). Marmara Depremi sonrası ilk üç gün içerisinde hastaneye başvuran hastaların ortalama serum albümin düzeyinin 2.6 ± 0.7 gr/dl olduğu ve %69,9'unda ise 3 gr/dl altında olduğu bildirilmiştir. Serum albumin düzeyinin enkaz altında kalma süresi ve hemodiyaliz seans sayısı ile de negatif korelasyon gösterdiği belirtilmiş, Hipoalbuminemi, diyaliz ihtiyacı ve artmış mortalite açısından kötü prognoz kriteri olarak değerlendirilmiştir (46). Marmara felaketi sonrası çocuklar ile yapılan çalışmada, ortalama serum albümin düzeyi 2,7 g/dL (1,7-3,7 g/dL) belirtilmiştir (86). Çalışmamızda hipoalbuminemi izlem süresinde hastaların %82'sinde (n=82) gözlenmiş, ortalama değeri $2,2 \pm 0,6$ g/dL bulunmuştur. En düşük albümin düzeyi ile, en yüksek CK, en yüksek kreatinin arasında korelasyon izlenmiştir.

Kas nekrozunun olduğu bölgede önemli miktarda sıvı birikmesi nedeniyle gözlenen hipovolemiye bağlı hipernatremi meydana gelebilir (28). CS ile ilgili yapılan birçok çalışmada hiponatreminin daha yüksek oranda görüldüğü

raporlanmasına rağmen, nedenleri, CS ve komplikasyonları ile ilişkisi ve prevalansı ilk kez Wenchuan depremi sonrası incelenmiştir. Bu çalışmada kas nekrozunun olduğu bölgede sıvı birikmesi nedeniyle gözlenen hipovoleminin de hipernatremiden daha çok hiponatremi gelişimine sebep olabileceği bildirilmiş olup 180 hastada hiponatremi sıklığının %50,6 olduğu, yaş azaldıkça ve ezilen ekstremitte sayısı arttıkça hiponatremi gelişiminin arttığı raporlanmıştır. Deprem sırasında enkaz altında kalan depremzedelerin yaşadıkları şiddetli ağrı ve aşırı korku nedeniyle antidiüretik hormon (ADH) salınımının uyarıldığı ve bunun sonucunda CS'de hiponatremi oranının yüksek olarak gözlemlendiği düşünülmektedir (92). Westermann ve ark. yayınladıkları bir çalışmada, çoklu travması olan hastalarda vazopressinin önemli ölçüde arttığı gösterilmiştir (93). Hipovoleminin yeterli izotonik sıvı ile tedavisi ABH ve hiponatremi riskini de azaltabilir (92). Çalışmamızda başvuruda hastaların %40'ında (n=40), izlem boyunca ise %69'unda (n=69) hiponatremi gözlenmiş ve 12 hastaya Na⁺ desteği başlanmıştır. Sodyum takviyesine başlama günü ile NaHCO₃ tedavisinin kesilme günü yatış sonrası ortalama 5. güne denk gelmektedir. Dolayısıyla verilen NaHCO₃ tedavisi hiponatremi gelişimini başlangıçta azaltmış olabilir. NaHCO₃ tedavisi kesildikten sonra parenteral sıvı desteğine izotonik sıvı ile devam edilmesi hiponatremi gelişme riskini de azaltabilir. Wenchuan depremi sonrası yapılan çalışmada ayrıca hiponatreminin daha ciddi travmatik yaralanma gözlemlendiği, bu hastalara daha fazla fasyotomi, kan transfüzyonu ve böbrek replasman tedavisi uygulandığı ve bu nedenle kötü prognozla ilişkili olduğu belirtilmiştir (92). Çalışmamızda aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan hastaların %97'sinde (n=32), fasyotomi yapılan hastaların %97,5'inde (n=42) ve ampute olan hastaların tamamında izlem süresinde hiponatremi gözlenmiştir. Bu durum Uygunsuz ADH Sendromu gelişiminin ağır travmatik hastalarda daha yüksek olasılıkla görüldüğünü düşündürmektedir.

Kas nekrozu ve böbrek hasarı nedeniyle sistemik dolaşımda artan organik asitler anyon açıklı metabolik asidoza yol açmakta, kas hipoksisi ise laktik asit artışı ile birlikte asidoza katkıda bulunmaktadır. Asidoz hiperkaleminin etkisini artırmakta, düşük idrar pH'sı ve intratübüler asidoz ise miyoglobin ve ürik asidin intratübüler çökmesini kolaylaştırmaktadır. Ciddi asidoz varlığında (pH <7,1) diyaliz tedavisi uygulanmalıdır. Rabdomiyoliz tedavisinde sistemik alkalinizasyonun sağlanması

amacıyla başlanan NaHCO_3 tedavisi nedeniyle metabolik alkaloz ve başta hipernatremi, hipopotasemi olmak üzere elektrolit dengesizliğine bağlı komplikasyonlar gelişebilir. NaHCO_3 alan hastalarda komplikasyonları önlemek için idrar ve kan pH'sı takip edilmelidir (28). Çalışmamızda başvuruda hastaların %11'inde (n=11) metabolik asidoz saptanmıştır. Hastaların %86'sına (n=86) başlangıç parenteral sıvı tedavisine litreye ortalama 47 ± 6 mEq, ortanca 50 (20-50) mEq NaHCO_3 eklenmiş ve tedaviye ortalama 6 ± 3 gün, ortanca değeri 5 (2-15) gün devam edilmiştir.

Türkiye'de Marmara Depremi'nde Sever ve ark. yaptıkları çalışmada 639 hastanın 323'üne (%51) fasyotomi ve 95'ine (%14.8) amputasyon uygulanmış ve bunların çoğu (%81.7'si) alt ekstremitelere lokalize olduğu raporlanmıştır. Fasyotomi nedeniyle opere olan 323 hastadan 47'sinin (%14.6) amputasyon yapıldığı eklenmiştir (46). Marmara Depremi sonrası Sarısözen ve ark. yaptıkları çalışmada ise, CS izlenen 58 erişkin hastanın 12'sinde (%20,7), CS izlenen 27 çocuk hastadan sadece 3'ünde (%11,1) amputasyon gerektiği raporlanmıştır (84). Kahramanmaraş Depremi sonrası, Uluöz ark. yaptığı 627 çocuğu içeren çalışmada, kas iskelet yaralanması 344 hastada izlenmiş ve fasyotomi ameliyatının 131 hastaya, amputasyonun ise 31 hastaya uygulandığı raporlanmıştır (94). Morelli ve ark.'nın yayınladıkları sistematik derlemede, çocuklarda depreme bağlı yaralanmalarla ilgili 10 çalışma incelenmiş ve amputasyon oranı travmatik yaralanma nedeniyle tedavi edilen çocuklarda %5 ile %11 arasında, cerrahi uygulanan hastalarda ise %4 ile %14 arasında değiştiği bildirilmiştir (95). Çalışmaya alınan hastaların %43'üne (n=43) CS nedeniyle fasyotomi ve %18'ine (n=18) amputasyon uygulanmıştır. Fasyotomilerin çoğu (%74,5'i) ve amputasyonların çoğu (%91'i) alt ekstremitelere lokalize izlenmiştir. Fasyotomi operasyonlarının yaklaşık yarısı, amputasyonların ise üçte biri başvuru öncesi dış merkezde gerçekleştirilmiştir. Hastanemizde ampute edilen 12 hastadan 7'si dış merkezde, iki kişi hastanemizde fasyotomi nedeniyle opere edilmiştir. Çalışmamızda amputasyon oranının yüksek olması hastanemizin depremde yaralanan hastaların sevk edildiği başlıca merkezler arasında olması ve deprem bölgesindeki sağlık hizmetlerinde yetersizlik nedeniyle öncelikle daha ağır hastaların sevk edilmesi ile ilişkili olabilir. Ampute edilen hastaların dış merkezde fasyotomi nedeniyle opere olmaları da bu durumu desteklemektedir.

Enkaz altında 24 saat üzerinde kalan hastaların, 24 saat ve altında kalan hastalara göre amputasyon oranı anlamlı şekilde daha yüksek saptanmıştır ($p<0,05$). Enkaz altında kalma süresi ile ekstremitte kırığı durumu, ilk yatış yapılan birim, hastane takip süresi, diyaliz tedavisi, HBOT, fasyotomi nedeniyle takip edilme durumu, enfeksiyon komplikasyonu gözlenmesi ve hastada sinir hasarı olma durumu değişkenleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamızdaki hastaların %32'sinin ($n=32$) tahmini enkaz altında kalma süreleri sevk edildikleri anda kimliklerinin bilinmiyor oluşu ve eşlik eden yakınlarının olmaması nedeniyle hastane kayıt sistemine bilinmiyor olarak not edilmiş ve daha sonraki dönemde öğrenildiğinde sisteme aktarılamamış olabilir. Bu nedenle oranlar arasında fark saptanmamış olabileceği düşünülmektedir. Enkaz altında kalma süresi, bilinen hastalarda ortalama $23,7 \pm 24,7$ saat (1-96 saat) olarak saptandı. Marmara felaketinde 20 çocuğu içeren Dönmez ve ark. çalışmasında ortalama yaş 10,2 (3,5 ay- 15 yaş) enkaz altında geçirilen ortalama süre 18 saat (3-98 saat) bulunmuştur (86). Marmara felaketi sonrası başka bir merkezde yapılan ve 33 çocuğu içeren İskit ve ark. çalışmasında ortalama yaş 9,7 (14 gün- 16 yaş) ve enkaz altında geçirilen ortalama süre 30 saat (1-110 saat) olarak bulunmuştur (85).

Crush Sendromu ile ilgili mortalite ve morbiditeyi inceleyen Marmara depremi sonrası çok merkezli bir çalışmada Ezilme yaralanması nedeniyle takip edilen 639 hastadan 97'sinin vefat ettiği raporlanmış ve ölüm oranı %15,2 saptanmıştır (96). En yüksek hasta sayısı ile ilgili yapılan pediyatrik çalışmalardan Wenchuan depremi sonrası yapılan çalışmada ölüm izlenmemiş iken, İran Bam depremi sonrası yapılan çalışmada ölüm oranı belirtilmemiştir (97, 98). Marmara depremi sonrası yapılan iki farklı çalışmada da mortalite gözlenmemiştir (85, 86). Çalışmamızda ölüm oranı %2 ($n=2$) saptanmıştır. Bir hasta kafa travması nedeniyle, diğer hasta ise dış merkezde bilateral alt ekstremitte amputasyonu yapıldıktan sonra hastanemize sevk edilmiş olup sepsis nedeniyle kaybedilmiştir. Kaybedilen iki hasta mekanik ventilatör ve hemodinamik destek tedavisi almıştır. Bu hastalar dışında ayrıca ÇYBÜ'de izlenen 10 hastanın mekanik ventilasyon ve 18 hastanın hemodinamik destek tedavi ihtiyacı olmuştur.

Afet durumlarında yara yönetimini içeren 62 makalenin incelendiği sistemik derlemede, ezilme yaralanmalarını takiben en sık saptanan organizmalar Gram negatif basiller (%67), *Acinetobacter* (%36), *Pseudomonas aeruginosa* (%21), Gram pozitif koklar (%17) ve *Enterobacter* türleri (%12) olduğu raporlanmıştır (99). Çin'de Wenchuan depreminin ardından yapılan çalışmada, 98 yaralı çocukta 50'sinde yara enfeksiyonları geliştiği ve en sık izole edilen etkenlerin *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae* ve *Pseudomonas Aeruginosa* olduğu raporlanmıştır (100). Uluöz ark. çalışmasında 77 çocuk hastadan yara kültürü alındığı ve 44'ünde (%57) üreme tespit edildiği, en sık üreyen etkenlerin *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter koseri* ve *Candida albicans* olduğu bildirilmiştir (94). Çalışmamızda hastaların %28'inden (n=28) lezyon bölgesindeki akıntıdan yara sürüntü kültürü veya debride edilen dokudan kültür alındı, bu hastaların 18'inde (%64) mikrobiyal üreme tespit edilmiştir. Yara örneklerinden en sık gram negatif bakterilerden *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Escherichia coli*, gram pozitif koklardan *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis*, mantarlardan *Candida albicans* izole edilmiştir. En sık izlenen mikroorganizmalar arasında deprem sonrası üreme saptanan ilk yara kültürlerinin zamanlaması kıyaslandığında sırasıyla gram negatif bakterilerden *Escherichia coli* 14,5. günde, *Pseudomonas aeruginosa* 18.günde, *Acinetobacter baumannii* 24,3. gün ve *Klebsiella pneumoniae* 28,3. gün olmak üzere ilk bir ay içerisinde üreme saptandığı gözlenmiştir. Gram pozitif bakterilerden ise *Enterococcus faecium*'un ilk bir ay içerisinde ürettiği gözlenirken *Enterococcus faecalis* bir ay sonrasında üremiştir. Açık yarası bulunan hastalarda antibiyotik tedavisi düzenlenirken olası etkenler dikkate alınmalıdır.

Hiperbarik oksijen tedavisinin yumuşak doku yaralanması, açık kırık ve ezilme yaralanmalarında etkili olduğu rapor edilmiştir (101, 102). Çalışmamızda hastaların %17'sine (n=17) HBOT uygulandı. Fasyotomi operasyonu geçiren, enfeksiyon nedeni ile takip edilen hastalara HBOT daha sık uygulanmıştır. Fasyotomi ihtiyacı olmayan ve enfeksiyon nedeni ile takip edilmeyen hastaların HBOT ihtiyacı olmaması arasında anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$). Aralıklı hemodiyaliz alan veya amputasyon yapılan hastalar ile HBOT alma oranları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>,05$). HBOT'nin nörolojik yaralanmaların

tedavisinde nöroprotektif etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (103). Çalışmamızda da bu amaçla sinir hasarı gözlenen hastalarda HBOT daha sık uygulanmıştır.

Deprem sonrası gözlenen periferik sinir hasarı ile ilgili oldukça az sayıda makale bulunmaktadır. Çocuklarda gözlenen sinir hasarı ve rejenarasyonu ile ilgili tek çalışma ise Marmara Depremi sonrası yapılmış ve yayınlanmıştır. Bu çalışmada enkaz altında kalma süresi, kompartman sendromu gözlenme oranı, alt ekstremitelerde periferik sinir yaralanmaları ve EMG’de total aksonal hasar yetişkinlere göre daha yüksek oranda saptanmıştır. Çalışmada enkaz altında kalma süresinin çocuklarda yetişkinlere göre fazla olması nedeniyle sinir hasarı ve kompartman sendromu görülme riskini arttırdığı belirtilmiştir. Kompartman Sendromu’nun yüksek oranda olması kasta gözlenen hasarın fazla olması ile ilişkilendirilmiştir. Her ne kadar hasar fazla olsa da yetişkinlere göre kas miktarının az olmasının, ortaya çıkan yıkım ürünlerinin CS ve CS’ye bağlı ABH gibi sistemik bulguların daha az sıklıkla gözlenmesinde etkili olduğu vurgulanmıştır. Aynı zamanda çocuklarda Kompartman Sendromu tanısında objektif değerlendirmenin zorluğundan bahsedilmiş, fasyotomi sayısının artırılmasının ise sürece katkı sağlayabileceği belirtilmiştir. Sinir hasarı tanısının klinik muayene ile konulabileceği fakat nörolojik muayenenin tam yapılamadığı durumlarda ve özellikle takip sürecinde bulguların objektifliğini sağlayabilmek için EMG kullanımından yararlanılması gerektiği belirtilmiştir (104). Çalışmamızda sinir hasarı hastaların % 39’unda (n=39) gözlenmiş ve 30’una EMG yapılmıştır. EMG yapılan tüm hastalarda sinir hasarı saptandı. Sinir hasarı gözlenen hastaların, gözlenmeyen hastalara göre aralıklı hemodiyaliz, HBOT, fasyotomi, enfeksiyon tedavisi alma oranları daha yüksek saptanmıştır ($p<0,05$). Dolayısıyla sinir hasarı travmadan etkilenen kas dokusunun genişliği ve hasarın şiddeti ile ilişkilidir. Sinir hasarı gözlenen hastaların çoğunluğunun deprem sonrası bulundukları yere dönmeleri nedeniyle iyileşme süreçlerinin takibi yapılamamıştır.

Afet sonrası çocuklarda gözlenen travmanın etkilerine dair çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmada CS ön tanısıyla yatırılan çocukların klinik bulguları detaylı şekilde ele alınmaya ve deprem nedeniyle gözlenen travmanın hasarı ortaya konmaya çalışılmıştır. Jacquet ve ark.’nın afet hazırlığını geliştirmek, hastalık ve ölüm oranlarını azaltmak amacıyla yayınladıkları sistematik derlemesinde, pediatrik

yaralanma sınıflandırma sistemindeki farklılıkların, sayısal sonuçların raporlanmasındaki zorlukların, depreme bağlı yaralanmaların yükünün ölçülmesindeki zorluk oluşturduğu ve bu zorluğu aşabilmek için uluslararası sınıflandırma standartlarının kullanılması önerilmiştir (20). Çalışmamızda travma bölgesinin sınıflandırılması Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Ulusal Travma Veri Bankası tarafından kullanılan vücut bölgesine göre yapılmıştır. Buna göre travmaya uğrayan vücut bölgeleri; kafatası, servikal, toraks, abdomen, üst ekstremité, alt ekstremité, omurga ve diğer olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca kırıkların daha iyi anlaşılabilmesi için incelenen direk grafi bulguları eklendi. Yayınlanan bir sistemik derlemede en sık saptanan yaralanmanın %30,6 (%18,1-%55,2) oranında kırıkla ilişkili yaralanmalar olduğu ve tüm yaralanmaların %36,8'inin (%17,1-%60,8) ekstremité kırıkları olduğu bildirilmiştir (20). Çocukların yaşı arttıkça ekstremité yaralanma oranları da arttığı saptanmıştır (84). Çalışmamızda en sık yaralanma %82 (n=82) oranla yumuşak doku yaralanması izlenmiştir. Crush Sendromu'nda gözlenen kas hasarının semptomları kas hacminde artış ve gerginlik olmakla birlikte kas güçsüzlüğü, kas ağrısı ve hassasiyeti şeklinde de ortaya çıkabilir. Gözlenen kas hasarına rağmen cilt bütünlüğü korunmuş olabileceği dikkate alınmalıdır (19). Çalışmamızda hastaların %46'sında (n=46) kırık gözlenmiştir. Hastaların %24'ünde (n=24) ekstremité kırığı saptanmış ve alt ekstremité kırıklarının sayısı üst ekstremitéden daha çok bulunmuştur. Ekstremité kırıkları içinde ise en sık femur kemiğinde kırık izlenmiştir. Yaşanan deprem hem yetişkinler hem çocukların uykuda olduğu sırada meydana gelmiştir. Benzer şekilde Kahramanmaraş Depremi sonrası yapılan farklı merkezde yapılan çalışmada da en sık kırık femurda saptanmıştır (94). Çocuklarda depreme bağlı ortopedik yaralanmalarla ilgili yayınlanan sistemik bir derlemede en sık izlenen kırık femur kırığı olarak raporlanmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm depremlerin çocukların okulda bulunduğu hafta içi ve gün içinde gerçekleşmesi nedeniyle, oturma anında en sık femur kırığı görüldüğü belirtilmektedir (95). Bazı çalışmalarda travmaların etkilediği vücut bölgeleri ile ilgili oran farklılıklarının depremin gün içindeki zamanlaması, depreme yakalanma anında ayakta, oturma veya yatar durumda olmanın ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Gündüz ayakta veya otururken başlarına düşen nesnelere maruz kalma kafa yaralanmalarını artırabilir veya gece uyku halinde ve yatar pozisyonda

karın, pelvis veya alt ekstremitelerde daha sık yaralanma gözlenebilir. Çin'de Wenchuan depreminde en sık yaralanmanın alt ekstremitelerde olmasının sebebinin depremin gece saatlerinde meydana gelmesi olduğu düşünülmektedir (105). Tayvan'da 1999 yılında meydana gelen depremde ölümün en sık nedeninin kafa yaralanması olduğu bildirilmiş ve depremin gündüz saatlerinde gerçekleşmesi nedeniyle kafa yaralanmasının oranının yüksek olduğu düşünülmüştür (106).

Kafa travması oranlarının farklı saptanmasının bir nedeni de raporlamanın yazarın sınıflandırmasına bağlı olarak önemli ölçüde değişmesi olabilmektedir. Çocuklarda depreme bağlı yaralanmaların incelendiği sistemik derlemede, kafa yaralanması hastaların %18,4'ünde (%3,2-%61) bildirilmiştir (20). Beş yaş altı çocuklarda kafa yaralanması oranının arttığı saptanmıştır (84). Çalışmamızda kafatası kırığı %10'unda (n=10) saptanmıştır. Kafa travmasına ait bulgular, kırıklı veya kırıksız, kafa içi kanamalı veya kanamasız olarak hastaların %39'unda (n=39) saptanmıştır. Çalışmanın dahil edilme kriterlerinde CK yüksekliğinin olması nedeniyle de kafa travması ile takip edilen ve CK düzeyi düşük olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmamızda göğüs kafesi kırığı hastaların %7'sinde gözlenmiştir. Kafa ve göğüsün rabdomiyolize neden olacak kadar fazla basınç kuvvetine maruz kalması durumunda ani ölümün gözlenmesi nedeniyle, CS'ye sıklıkla eşlik etmediği düşünülmektedir (24).

Depremlerde gözlenen omurga yaralanmalarının çoğu torakolomber bölgededir ve nörolojik yaralanmaların çoğunu oluşturmaktadır. Omurga yaralanmasının prognozu, diğer travma türlerine göre daha iyi sonuçlandığı bildirilmektedir (107). Çocuklarda depreme bağlı yaralanmaların incelendiği sistemik derlemede, vertebra yaralanması hastaların %6,5'unda bildirilmiştir (20). Çalışmamızda vertebra kırığı hastaların %13'ünde gözlenmiştir. Vertebra kırığı saptanan iki hastada ekstremitelerde eşlik eden ezilme yaralanmasına bağlı periferik sinir hasarı saptanmıştır, diğer hastalarda sinir hasarı gözlenmemiştir. Depremler yüksek enerjili travmalardır. Hastalarda spinal hasarın sınırlandırılması ve mümkünse önlenmesi için enkaz altından çıkarıldıktan sonra hastanın uygun stabilizasyonu sağlanarak transportu yapılmalıdır. Uygun koşullarda yapılmayan transfer işlemleri kalıcı nörolojik sekel ile sonuçlanabilir.

Çocuklarda yaralanmaları inceleyen iki sistemik derlemede pelvis kırığı oranının bildirilmediği belirtilmiştir (20, 95). Pelvik bölgenin penetran travması supravezikal veya infravezikal tıkanıklığa sebep olarak postrenal ABH ile sonuçlanabilmektedir, bu nedenle hastalar idrar çıkışı ile takip edilmelidir almaktadır (18). Marmara felaketi sonrası yapılan bir çalışmada çocuklarda pelvis kırığı %6 gözlenmiştir (85). Çalışmamızda pelvis ve asetabulum kırığı hastaların %8'inde gözlenmiştir. Bu hastalardan ezilme yaralanmasının da eşlik ettiği beş hastada başvuru kreatinin değeri yaşa göre yüksek saptanmıştır.

Pediyatrik popülasyonda antikoagülan tedavinin yönetimine dair literatür sınırlıdır ve pediyatrik travma hastalarında VTE'yi önlemeye yönelik oluşturulmuş spesifik kılavuz bulunmamaktadır. Depremzede pediyatrik hastalarda, antikoagulan profilaksi başlanması için, adölesan hastalarda perioperatif VTE'nin önlenmesi ile ilgili kılavuzlardan yararlanılmaktadır. Kahramanmaraş depremi sonrası 49 hasta VTE profilaksisi açısından değerlendirilmiş ve izlemde VTE oranı %2,1 olarak raporlanmıştır (51). Çalışmamızda venöz tromboembolizm önlemek için riskli saptanan hastaların %33'üne (n=33) hastane yatışı sonrası ortalama $11,6 \pm 14,8$, ortalanca 7 (1-80) gün antikoagulan profilaksi tedavisi başlanmıştır. VTE için profilaksi başlanmadan önce laboratuvar parametrelerinden fibrinojen ve D-dimer değerleri de dikkate alınmıştır. Çalışmamızın sonunda trombüs nedeniyle antikoagulan tedavi başlanan hasta sayısı oranı %4 saptanırken, antikoagulan profilaksi başlanan bir hastanın antikoagulan tedavi dozuna geçilmesine ihtiyacı olmuştur.

Çalışmamızın verileri, çocuklarda deprem sonrası gelişebilen, uygun şekilde yönetilmediğinde morbidite ve mortalite ile sonuçlanabilen CS takip ve tedavi süreci ile ilgili literatüre önemli katkılar sağlamaktadır. Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Çalışma tıbbi kayıtlara dayanan retrospektif bir çalışmadır. Deprem sonrası sevk ile birçok hastanın aynı anda hastaneye kabul edilmesi nedeniyle oluşan kriz koşullarında tıbbi kayıtlar tutulmuştur. Başvuru anında bir çok hastanın eşlik eden refakatçisi, geldiği hastanenin ayrıntılı epikriz bilgisi ve hatta kimlikleri bulunmadığı izlenmiştir. Bu nedenle hastaların bir kısmında enkaz altında kalma süreleri ve sevk edilen merkezde başlangıçta uygulanan tedavilere dair detaylı bilgilere ulaşılammıştır. Depremin etkilediği

alanın büyüklüğü nedeniyle yaralanan hasta fazlalığı, sevk ile kabul edilen hasta yoğunluğuna neden olmuştur. Koordineli bir çalışma sisteminin kurulması sayesinde oluşabilecek problemler aşılabilmektedir.

Deprem nedeniyle oluşan CS, çocuklarda yetişkinler gibi mortalite ve morbiditenin önemli bir nedenini oluşturmaktadır. CS sonuçlarının daha iyi anlaşılması, çocuklardaki CS ve ölüm oranının azaltılmasına önemli katkılar sağlayabilir. CS gelişimini azaltmak amacıyla erken ve agresif sıvı tedavisi hemen başlanmalı, bununla birlikte hipervolemi bulgularının da yakın takibi gerekmektedir. Hiperpotasemi başlangıçta en ölümcül elektrolit bozukluğu olmakla birlikte takipte hipokalemi daha sık görülebilmektedir. Ayrıca hiponatremi, hipokalsemi, hiperfosfatemi ve hipomagnezemi de CS'da sık görülen elektrolit bozuklukları arasındadır. Crush Sendromu tedavi sürecinde değişen elektrolit gereksinimine göre de hastalar yakın takip edilmelidir. Hastaların uygun tetanoz profilaksisi sağlanmalı, debridman gereklilik halinde uygulanmalı ve antibiyotik seçiminde kültür üremeleri, antibiyotik duyarlılıkları ve sık görülen etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Rehabilitasyona erken dönemde başlanılmalı, fonksiyon kaybının önlenmesi ve hastane yatış süresinin azaltılması hedeflenmelidir. Deprem travmasını yaşama, enkaz altında bulunma, aile üyelerinin kaybı anksiyete, depresyon ve korku gibi semptomlara, aile üyelerinde kayıp gözlenmese bile derin kaygılara neden olmaktadır. Hastalar hakkında verilecek kararların sorumluluğunun eklenmesi çocukların tedavi sürecini daha hassas ve zor hale getirebilir. Bu nedenle hastaların tedavisi birden çok disiplin ile eş zamanlı yürütülmelidir. Bu süreçte pediatri hekimi klinik bulguları yakın takip etmeli ve gereklilik halinde ilgili bölümler ile erken iletişimi sağlamalıdır.

6. SONUÇ

Çalışmada depreme bağlı yaralanmalar nedeniyle Ankara Etlik Şehir Hastanesi Pediatri Kliniği'nde 06.02.2023-31.05.2023 tarihleri arasında yatışı yapılarak izlenen 1 ay-18 yaş arası, hastaneye ilk başvurusunda kreatin kinaz (CK) yüksekliği olan 100 hastanın verileri geriye dönük olarak incelenmiştir. Hastaların demografik verileri, klinik ve laboratuvar bulguları, uygulanan tedavi ve klinik izlem süresinde izlenen komplikasyonlar değerlendirilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Hastaların yaş ortalaması $10,5 \pm 4,5$ yıl olup %50'si erkek idi.
2. Hastanemize en çok başvuru Adıyaman'dan (%46) ve Hatay'dan (%39) olup bunu sırasıyla Kahramanmaraş (%12), Gaziantep (%3), Malatya (%2) ve Osmaniye (%1) takip etmişti.
3. Hastaların %46'sında (n=46) kırık saptanmış olup bunların %30'unda (n=30) bir bölgede kırık varken, %16'sında (n=16) çoklu kırık mevcuttu.
4. Hastaların %18'inin (n=18) toplam 22 ekstremitesine amputasyon işlemi uygulandı.
5. Serum CK seviyesi yüksek 43 hastanın 16 üst ve 44 alt ekstremitesine toplamda 59 ekstremitesine fasyotomi işlemi yapıldı.
6. Başvuru CK değeri, ortalama 31482 ± 49650 U/L, ortanca 8770 (329-280002) U/L bulundu. İzlemde saptanan en yüksek CK değeri ise ortalama 43578 ± 70330 U/L, ortanca 10209 (329-404000) U/L bulundu.
7. Hastaların %93'ünün (n=93) başvuru CK düzeyi, %94'ünün (n=94) en yüksek CK değeri >500 U/L değeri üzerinde idi.
8. Başvuru kreatinin değeri, ortalama $0,92 \pm 1,13$ mg/dL, ortanca 0,4 (1-5,3) mg/dL bulundu. Hastaların %26'sında (n=26) başvuruda kreatinin seviyesi yaşına göre sınırın üzerindeydi, %31'inde (n=31) izlem süresinde kreatinin seviyesi yaşa göre sınırının üzerinde saptandı.

9. En yüksek kreatinin değeri ortalama $3,16 \pm 1,61$ mg/dL, ortanca 3,3 (0,8-6,9) mg/dL bulundu. Hastaların kreatinin değerinin başvurdan itibaren ortalama $15,1 \pm 9,3$ gün (2-35) gün içerisinde normale geldiği saptandı.
10. ROC analizinde CK düzeyinin 21.997 U/L ve üzerinde olmasının akut böbrek hasarı ve diyaliz gerekliliği açısından riskli olduğu saptandı.
11. Hastaların %34'üne (n=34) diyaliz tedavisi uygulandı. Bu hastalarda öncelikli olarak diyaliz ünitesinde aralıklı hemodiyaliz tercih edildi.
12. Hastaların %21,2'sine (n=7) genel durumu iyi olmaması nedeniyle sürekli venovenöz hemodiyafiltrasyon (CVVHD) uygulandı. CVVHD uygulanan bu hastalar CK düzeylerinin daha etkili düşmesi hedeflenerek aralıklı hemodiyaliz tedavisi de aldı.
13. CS nedeniyle aralıklı hemodiyaliz tedavisi alan 33 hasta dışında bir depremzede hastaya sepsise bağlı multiorgan yetmezliği gelişmesi ve kreatinin değerinde yükselme, idrar çıkışında azalma gözlenmesi üzerine CVVHD uygulandı. Toplam CVVHD hastaların %8'ine (n=8) uygulandı.
14. Başvuru Na^+ değeri ortalama $135,5 \pm 6,5$ mmol/L, ortanca 135,5 (113-167) mmol/L bulundu. Başvuruda hastaların %5'inde (n=5) hipernatremi, %40'ında (n=40) ise hiponatremi mevcuttu.
15. Başvuruda hastaların %14'ünde (n=14) hiperkalemi, %13'ünde (n=13) ise hipokalemi mevcuttu.
16. İzlem süresinde hastaların %27'sinin K^+ değeri yüksekti, hiperkalemi değeri ortalama $6,7 \pm 0,8$ mmol/L, ortanca 6,7 (5,6- 8,4) mmol/L olarak saptandı.
17. İzlemde K^+ yüksekliği olan %10 (n=10) hastanın antipotasyum ihtiyacı oldu. Antipotasyum tedavisi alan hastaların tamamı hastanemizde diyaliz tedavisi aldı ve 10 hastanın 9'u ÇYBÜ'de izlendi.

18. İzlem süresinde hastaların %74'ünün K^+ değeri düşüktü, hipokalemi değeri ortalama $2,7 \pm 0,4$ mmol/L, ortanca 2,7 (1,9- 3,4) mmol/L olarak saptandı.
19. İzlem süresinde hastaların %60'nın (n=60) P değeri 5,6 ve üzerindeydi, hiperfosfatemisi değeri ortalama $7.0 \pm 1,6$ mg/dL, ortanca 6,5 (5,6 - 14) mg/dL olarak saptandı. Hastaların %11'inin (n=11) antifosfat ihtiyacı oldu, antifosfat alan hastaların tamamı diyaliz tedavisi aldı.
20. İzlemde hastaların %46'sında (n=46) P düzeyi 2,5 mg/dL altında idi. Fosfor desteği hastaların %9'una (n=9) hastaneye yattıktan sonra ortalama $5,2 \pm 3,1$ gün (2 – 10) gün sonra başladı.
21. Başvuruda serum düzeltilmiş Ca^{+2} ortalama $8,8 \pm 0,7$ mg/dL, ortanca 9,0 (4,6 - 10) mg/dL bulundu. Başvuru serum Ca^{+2} değerlerine göre hiperkalsemisi olan hasta yoktu. Hastaların % 23'sinde (n=23) ise başvuru sırasında hipokalsemi bulunmaktaydı, aynı zamanda eş zamanlı alınan kan gazı örneklemeğinde iyonize Ca^{+2} düşüklüğü vardı.
22. İzlemde düzeltilmiş serum Ca^{+2} değeri 24 saatten uzun süre yüksek saptanan dört hasta oldu. Bu hastalarda hiperkalseminin başlangıç günü depremden sonra ortalama 29,75 (18 – 39) gününde saptandı ve serum Ca düzeyinin ortalama 15 (4-30) gün boyunca yüksek seyrettiği görüldü. Bu hastaların ortak özelliği kırık, fasyotomi gibi nedenlerle uzun süre immobil kalmaları idi.
23. Hipomagnezemi hastaların %54'ünde (n=54) gözlemlendi. Magnezyum desteği alan 8 hastanın 7'sinin aynı günlerde hipokalsemi tedavisi aldığı gözlemlendi.
24. Hipoalbuminemi izlem süresinde hastaların %82'sinde (n=82) gözlemlendi. Hastaların yarısında (%50) izlemde albumin düzeyi $<2,5$ g/dL altında izlendi.
25. Başlangıçta ÇYBÜ'e yatan, aralıklı hemodiyaliz tedavisi uygulanan, enfeksiyon tedavisi verilen, fasyotomi uygulanan ve sinir hasarı olan hastalarda hipoalbuminemi diğer hastalara göre daha sık görüldü.

26. Hastaneye ilk bir hafta içerisinde başvuran 84 hastanın başlangıç parenteral sıvı miktarı ortalama 3136 ± 768 ml/m², ortanca 3000 (1600-4000) ml/m², %0.45 NaCl %5 Dekstroz solüsyonu idi.
27. Hastaların %16'sı (n=16) depremin 8. gününden itibaren hastanemize başvurdu. Bu hastalara başlangıç parenteral sıvı olarak ortalama 2068 ± 475 ml/m², ortanca 1700 (1500-3000) ml/m² %0.45 NaCl %5 Dekstroz solüsyonu başlandı.
28. Diyaliz tedavi ihtiyacı olan hastalarda başlanan başlangıç parenteral sıvı miktarı (3030 ± 705 ml/m²), diyaliz almayan hastalara göre (2934 ± 883 ml/m²) daha yüksek bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel anlamlığa ulaşmamıştır.
29. Hastalarda başlangıçta hipovolemi bulguları ön planda iken özellikle böbrek fonksiyonları da olumsuz etkilenmişse hipervolemiye bağlı bulgular gelişebilir, dolayısıyla sıvı tedavi planı hastanın değişen klinik ve laboratuvar bulgularına göre düzenlenmelidir.
30. Hastaların %86'sına (n=86) başlangıç parenteral sıvı tedavisine litreye ortalama 47 ± 6 mEq (20-50) mEq NaHCO₃ eklendi. NaHCO₃ tedavisi hastaların tümüne başvurunun ilk günü başlandı ve tedaviye ortalama 6 ± 3 gün, ortanca değeri 5 (2-15) gün devam edildi.
31. Yara kültüründe en sık Gram negatif bakteri üremesi gözlenmiş ve en sık patojen Acinetobacter baumannii olarak izlenmiştir. Gram negatif etken üremesinin gözleendiği yara kültürünün alınma zamanı hastane yatışının 15-30 gün arasında olduğu saptanmıştır.
32. Fasyotomi operasyonu geçiren, enfeksiyon nedeni ile takip edilen ve sinir hasarı gözlenen hastalara HBOT tedavisi diğer hastalara göre daha fazla oranda uygulanmıştır.
33. Çalışmaya dahil edilen hastalarda mortalite oranı %2 (n=2) idi. Bu hastalardan birine kafatası travması eşlik etmekteydi. Diğer hastaya ise dış merkezde bilateral alt ekstremité amputasyonu yapılmış ve takibinde sepsise bağlı multiorgan yetmezliği gelişmişti.

KAYNAKLAR

1. Başkanlığı TCCSvB. 2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu. 2023.
2. Sarı H, Özel M, Akkoç MF, Şen A. First-week analysis after the Turkey earthquakes: demographic and clinical outcomes of victims. *Prehospital and disaster medicine*. 2023;1-7.
3. Sever MS, Sever L, Vanholder R. Disasters, children and the kidneys. *Pediatric Nephrology*. 2020 2020/08/01;35(8):1381-93.
4. Kappy B, Parish A, Barda A, Frost P, Timm N. Pediatric-specific hazard vulnerability analysis: the missing component of regional and hospital-based preparedness. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. 2023;17:e199.
5. Kundakci B, Mirioglu A, Tekin M, Bagir M, Bicer OS, Arslan YK, et al. 6 February 2023, orthopedic experience in Kahramanmaraş earthquake and surgical decision in patients with crush syndrome. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2023;18(1):537.
6. Canpolat N, Saygılı S, Sever L. Earthquake in Turkey: disasters and children. *Turkish archives of pediatrics*. 2023;58(2):119.
7. Sever MS, Vanholder R, Disasters RoIWGoRftMoCViM. Recommendations for the management of crush victims in mass disasters. *Nephrology dialysis transplantation*. 2012;27(Suppl_1):i1-i67.
8. Sever MS, Vanholder R. Management of crush victims in mass disasters: highlights from recently published recommendations. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2013;8(2):328-35.
9. Koyuncu S, Sipahioglu H, Bol O, İlik HKZ, Dilci A, Elmaağaç M, et al. The evaluation of different treatment approaches in patients with earthquake-related crush syndrome. *Cureus*. 2023;15(10).
10. Burke RV, Iverson E, Goodhue CJ, Neches R, Upperman JS, editors. *Disaster and mass casualty events in the pediatric population*. Seminars in pediatric Surgery; 2010: Elsevier.
11. Stanley M, Chippa V, Aeddula NR, Rodriguez Q, Adigun R. Rhabdomyolysis. 2017.
12. Gourgiotis S, Villias C, Germanos S, Foukas A, Ridolfini MP. Acute limb compartment syndrome: a review. *Journal of Surgical Education*. 2007;64(3):178-86.
13. Schmidt AH. Acute compartment syndrome. *Orthopedic Clinics*. 2016;47(3):517-25.
14. Luo Y, Liu C, Li D, Yang B, Shi J, Guo X, et al. Progress in the diagnostic and predictive evaluation of crush syndrome. *Diagnostics*. 2023;13(19):3034.
15. Sever L. Ezilme sendromu Çağrılı Editör. *Türk Pediatri Arşivi*. 2009;44(2):43-7.
16. Szugye HS. Pediatric rhabdomyolysis. *Pediatrics in Review*. 2020;41(6):265-75.
17. Zutt R, Van Der Kooi A, Linthorst G, Wanders R, De Visser M. Rhabdomyolysis: review of the literature. *Neuromuscular Disorders*. 2014;24(8):651-9.
18. Sever MS, Lameire N, Van Biesen W, Vanholder R. Disaster nephrology: a new concept for an old problem. *Clinical kidney journal*. 2015;8(3):300-9.
19. Kodadek L, Carmichael SP, Seshadri A, Pathak A, Hoth J, Appelbaum R, et al. Rhabdomyolysis: an American association for the surgery of trauma critical care committee clinical consensus document. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2022;7(1):e000836.
20. Jacquet GA, Hansoti B, Vu A, Bayram JD. Earthquake-related injuries in the pediatric population: a systematic review. *PLoS currents*. 2013;5.
21. Yousefifard M, Toloui A, Forouzannia SA, Ataei N, Hossein H, Khaneh AZS, et al. Prevalence and mortality of post-traumatic acute kidney injury in children; a systematic review and meta-analysis. *Archives of academic emergency medicine*. 2022;10(1).

22. Elsayed EF, Reilly RF. Rhabdomyolysis: a review, with emphasis on the pediatric population. *Pediatric Nephrology*. 2010;25:7-18.
23. Scalco RS, Gardiner AR, Pitceathly RD, Zanoteli E, Becker J, Holton JL, et al. Rhabdomyolysis: a genetic perspective. *Orphanet journal of rare diseases*. 2015;10(1):1-15.
24. Jagodzinski NA, Weerasinghe C, Porter K. Crush injuries and crush syndrome—a review. Part 1: the systemic injury. *Trauma*. 2010;12(2):69-88.
25. Chavez LO, Leon M, Einav S, Varon J. Beyond muscle destruction: a systematic review of rhabdomyolysis for clinical practice. *Critical care*. 2016;20(1):1-11.
26. Torres PA, Helmstetter JA, Kaye AM, Kaye AD. Rhabdomyolysis: pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Ochsner Journal*. 2015;15(1):58-69.
27. Slater MS, Mullins RJ. Rhabdomyolysis and myoglobinuric renal failure in trauma and surgical patients: a review. *Journal of the American College of Surgeons*. 1998;186(6):693-716.
28. Vanholder R, SU M, Erek E, Lameire N. Rhabdomyolysis. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2000;11(8):1553-61.
29. Zimmerman JL, Shen MC. Rhabdomyolysis. *Chest*. 2013;144(3):1058-65.
30. Rajagopalan S. Crush injuries and the crush syndrome. *Medical Journal Armed Forces India*. 2010;66(4):317-20.
31. Bosch X, Poch E, Grau JM. Rhabdomyolysis and acute kidney injury. *New England Journal of Medicine*. 2009;361(1):62-72.
32. Gupta A, Thorson P, Penmatsa KR, Gupta P. Rhabdomyolysis: revisited. *The Ulster Medical Journal*. 2021;90(2):61.
33. Bagley W, Yang H, Shah K. Rhabdomyolysis. *Internal and emergency medicine*. 2007;2:210-8.
34. Lim AK. Abnormal liver function tests associated with severe rhabdomyolysis. *World journal of gastroenterology*. 2020;26(10):1020.
35. Akmal M, Massry SG. Reversible hepatic dysfunction associated with rhabdomyolysis. *American journal of nephrology*. 1990;10(1):49-52.
36. Chatzizisis YS, Misirli G, Hatzitolios AI, Giannoglou GD. The syndrome of rhabdomyolysis: complications and treatment. *European journal of internal medicine*. 2008;19(8):568-74.
37. Danaei B, Sharifi A, Mazloom H, Najafi I, Ranjbar MF, Safari S. Prevalence of Compartment Syndrome and Disseminated Intravascular Coagulation following Rhabdomyolysis; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Academic Emergency Medicine*. 2023;11(1).
38. Cervellin G, Comelli I, Lippi G. Rhabdomyolysis: historical background, clinical, diagnostic and therapeutic features. *Clinical chemistry and laboratory medicine*. 2010;48(6):749-56.
39. Sever MS, Vanholder R. Management of crush syndrome casualties after disasters. *Rambam Maimonides medical journal*. 2011;2(2).
40. Malinoski DJ, Slater MS, Mullins RJ. Crush injury and rhabdomyolysis. *Critical care clinics*. 2004;20(1):171-92.
41. Wolfson N. Amputations in natural disasters and mass casualties: staged approach. *International orthopaedics*. 2012;36:1983-8.
42. Torlincasi AM, Lopez RA, Waseem M. Acute compartment syndrome. 2017.
43. Chandwani D, Varacallo M. Exertional compartment syndrome. *StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing*; 2023.
44. Kellum JA, Lameire N, Group KAGW. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1). *Critical care*. 2013;17:1-15.

45. Gunal AI, Celiker H, Dogukan A, Ozalp G, Kirciman E, Simsekli H, et al. Early and vigorous fluid resuscitation prevents acute renal failure in the crush victims of catastrophic earthquakes. *JOURNAL-AMERICAN SOCIETY OF NEPHROLOGY*. 2004;15(7):1862-7.
46. Sever MŞ, Erek E, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, Ergin H, et al. The Marmara earthquake: epidemiological analysis of the victims with nephrological problems. *Kidney international*. 2001;60(3):1114-23.
47. Gonzalez D. Crush syndrome. *Critical care medicine*. 2005;33(1):S34-S41.
48. Xiaolei C, Hui Z, Ping F, Zhangxue H, Wei Q, Ye T. Infections in crush syndrome: a retrospective observational study after the Wenchuan earthquake. *Emergency Medicine Journal*. 2010.
49. Keven K, Ates K, Sever MS, Yenicesu M, Canbakan B, Arinsoy T, et al. Infectious complications after mass disasters: the Marmara earthquake experience. *Scandinavian journal of infectious diseases*. 2003;35(2):110-3.
50. Georgeades C, Van Arendonk K, Gourlay D. Venous thromboembolism prophylaxis after pediatric trauma. *Pediatric Surgery International*. 2021;37(6):679-94.
51. Karahan F, Ünal S, Tezol Ö, Sürmeli Döven S, Durak F, Alakaya M, et al. Thromboprophylaxis in pediatric patients with earthquake-related crush syndrome: a single centre experience. *Pediatric surgery international*. 2023;39(1):248.
52. Stahl K, Rastelli E, Schoser B. A systematic review on the definition of rhabdomyolysis. *Journal of neurology*. 2020;267:877-82.
53. Chandel A, Brusher K, Hall V, Howard RS, Clark PA. Diagnosis and Management of Rhabdomyolysis in the Absence of Creatine Phosphokinase: A Medical Record Review. *Military Medicine*. 2019;184(11-12):820-5.
54. Su B-h, Li Q, Ping F, Yan L, Ye T, Peng Y-l. Ultrasonic appearance of rhabdomyolysis in patients with crush injury in the Wenchuan earthquake. *Chinese medical journal*. 2009;122(16):1872-6.
55. Zhang L, Fang Z-j, Fang L, Ping F, Ye T, Li Z-Y, et al. Magnetic resonance imaging and magnetic resonance angiography in severe crush syndrome with consideration of fasciotomy or amputation: a novel diagnostic tool. *Chinese Medical Journal*. 2011;124(13):2068-70.
56. Schmidt AH. Acute compartment syndrome. *Evidence-Based Orthopedics*. 2011:627-35.
57. Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Management of crush-related injuries after disasters. *New England Journal of Medicine*. 2006;354(10):1052-63.
58. Ashkenazi I, Isakovich B, Kluger Y, Alfici R, Kessel B, Better OS. Prehospital management of earthquake casualties buried under rubble. *Prehospital and disaster medicine*. 2005;20(2):122-33.
59. Michelsen J, Cordtz J, Liboriussen L, Behzadi MT, Ibsen M, Damholt MB, et al. Prevention of rhabdomyolysis-induced acute kidney injury—a DASAIM/DSIT clinical practice guideline. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2019;63(5):576-86.
60. Nielsen JS, Sally M, Mullins RJ, Slater M, Groat T, Gao X, et al. Bicarbonate and mannitol treatment for traumatic rhabdomyolysis revisited. *The American Journal of Surgery*. 2017;213(1):73-9.
61. Somagutta MR, Pagad S, Sridharan S, Nanthakumaran S, Arnold AA, May V, et al. Role of bicarbonates and mannitol in rhabdomyolysis: a comprehensive review. *Cureus*. 2020;12(8).
62. Lempert KD, Kopp JB. Renal failure patients in disasters. *Disaster medicine and public health preparedness*. 2019;13(4):782-90.
63. Gibney RN, Sever MS, Vanholder RC. Disaster nephrology: crush injury and beyond. *Kidney international*. 2014;85(5):1049-57.

64. Ormiston RV, Marappa-Ganeshan R. Fasciotomy. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2022.
65. Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving and hyperbaric medicine*. 2017;47(1):24.
66. Yang Z-Q, Zhang Q-M. Rehabilitation care for children after trauma in the earthquake disaster. *Zhongguo Dang dai er ke za zhi= Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*. 2013;15(6):431-4.
67. Kleinman K, McDaniel L, Molloy M. *The Harriet Lane Handbook E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2020.
68. Bateman ST, Lacroix J, Boven K, Forbes P, Barton R, Thomas NJ, et al. Anemia, blood loss, and blood transfusions in North American children in the intensive care unit. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2008;178(1):26-33.
69. England K, Thorne C, Pembrey L, Tovo P-A, Newell M-L. Age-and sex-related reference ranges of alanine aminotransferase levels in children: European paediatric HCV network. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*. 2009;49(1):71-7.
70. DÜŞÜNSEL R, BAŞTUĞ F. *Pediatric Nephrology Handbook; Clinical Practice Approaches* 2018.
71. George D. *SPSS for windows step by step: A simple study guide and reference*, 17.0 update, 10/e: Pearson Education India; 2011.
72. Pallant J. *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*: McGraw-hill education (UK); 2020.
73. Baykul Y. *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*: Pegem Akademi; 2015.
74. (CRED) TCfRotEoD. *The Human Cost of Disasters: An Overview of the Last 20 Years (2000–2019)*. 2020.
75. (WHO) WHO. *Turkey earthquake: external situation report no. 9: 1 May–4 June 2023*. 2023.
76. Yilmaz S. Transportation model utilized in the first week following the Kahramanmaraş earthquakes in Turkey-transport health centers. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2023;31(1):40.
77. Allen GM, Parrillo SJ, Will J, Mohr JA. Principles of disaster planning for the pediatric population. *Prehospital and disaster medicine*. 2007;22(6):537-40.
78. Branson RD. *Disaster planning for pediatrics*. Respiratory Care; 2011.
79. Sever MS, Sever L, Vanholder R. Disasters, children and the kidneys. *Pediatric Nephrology*. 2020;35:1381-93.
80. Farfel A, Assa A, Amir I, Bader T, Bartal C, Kreiss Y, et al. Haiti earthquake 2010: a field hospital pediatric perspective. *European journal of pediatrics*. 2011;170:519-25.
81. Sever M, Erek E, Vanholder R, Kantarci G, Yavuz M, Turkmen A, et al. Serum potassium in the crush syndrome victims of the Marmara disaster. *Clinical nephrology*. 2003;59(5):326-33.
82. He Q, Wang F, Li G, Chen X, Liao C, Zou Y, et al. Crush syndrome and acute kidney injury in the Wenchuan Earthquake. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2011;70(5):1213-8.
83. Safari S, Najafi I, Hosseini M, Baratloo A, Yousefifard M, Mohammadi H. 20-day trend of serum potassium changes in bam earthquake victims with crush syndrome; a cross-sectional study. *Emergency*. 2017;5(1).
84. Sarisözen B, Durak K. Extremity injuries in children resulting from the 1999 Marmara earthquake: an epidemiologic study. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 2003;12(4):288-91.

85. Iskit SH, Alpay H, Tuğtepe H, Özdemir C, Ayyıldız SH, Özel K, et al. Analysis of 33 pediatric trauma victims in the 1999 Marmara, Turkey earthquake. *Journal of pediatric surgery*. 2001;36(2):368-72.
86. Dönmez O, Meral A, Yavuz M, Durmaz O. Crush syndrome of children in the Marmara Earthquake, Turkey. *Pediatrics International*. 2001;43(6):678-82.
87. Llach F, Felsenfeld AJ, Haussler MR. The pathophysiology of altered calcium metabolism in rhabdomyolysis-induced acute renal failure: interactions of parathyroid hormone, 25-hydroxycholecalciferol, and 1, 25-dihydroxycholecalciferol. *New England Journal of Medicine*. 1981;305(3):117-23.
88. Hadjis T, Grief M, Lockhat D, Kaye M. Calcium metabolism in acute renal failure due to rhabdomyolysis. *Clinical nephrology*. 1993;39(1):22-7.
89. Knochel JP. Serum calcium derangements in rhabdomyolysis. *Mass Medical Soc*; 1981. p. 161-3.
90. Safari S, Eshaghzade M, Najafi I, Baratloo A, Hashemi B, Forouzanfar MM, et al. Trends of serum electrolyte changes in crush syndrome patients of bam earthquake; a cross sectional study. *Emergency*. 2017;5(1).
91. Rosen JF, Wolin DA, Finberg L. Immobilization hypercalcemia after single limb fractures in children and adolescents. *American journal of diseases of children*. 1978;132(6):560-4.
92. Zhang L, Fu P, Wang L, Cai G, Zhang L, Chen D, et al. Hyponatraemia in patients with crush syndrome during the Wenchuan earthquake. *Emergency Medicine Journal*. 2012.
93. Westermann I, Dünser MW, Haas T, Jochberger S, Luckner G, Mayr VD, et al. Endogenous vasopressin and copeptin response in multiple trauma patients. *Shock*. 2007;28(6):644-9.
94. Uluöz M, Gökmen MY. The 2023 Turkey earthquake: management of 627 pediatric musculoskeletal injuries in the first month. *Children*. 2023;10(11):1733.
95. Morelli I, Sabbadini MG, Bortolin M. Orthopedic injuries and their treatment in children during earthquakes: a systematic review. *Prehospital and disaster medicine*. 2015;30(5):478-85.
96. Erek E, Sever MS, Serdengeçti K, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, et al. An overview of morbidity and mortality in patients with acute renal failure due to crush syndrome: the Marmara earthquake experience. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2002;17(1):33-40.
97. Xiang B, Cheng W, Liu J, Huang L, Li Y, Liu L. Triage of pediatric injuries after the 2008 Wen-Chuan earthquake in China. *Journal of pediatric surgery*. 2009;44(12):2273-7.
98. Sabzehchian M, Abolghasemi H, Radfar MH, Jonaidi-Jafari N, Ghasemzadeh H, Burkle FM. Pediatric trauma at tertiary-level hospitals in the aftermath of the Bam, Iran Earthquake. *Prehospital and disaster medicine*. 2006;21(5):336-9.
99. Wuthisuthimethawee P, Lindquist SJ, Sandler N, Clavisi O, Korin S, Watters D, et al. Wound management in disaster settings. *World journal of surgery*. 2015;39:842-53.
100. Ran Y-C, Ao X-X, Liu L, Fu Y-L, Tuo H, Xu F. Microbiological study of pathogenic bacteria isolated from paediatric wound infections following the 2008 Wenchuan earthquake. *Scandinavian journal of infectious diseases*. 2010;42(5):347-50.
101. Buettner MF, Wolkenhauer D. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of open fractures and crush injuries. *Emergency medicine clinics of North America*. 2007;25(1):177-88.
102. Chiu CH, Chang SS, Chang GJ, Chen ACY, Cheng CY, Chen SC, et al. The effect of hyperbaric oxygen treatment on myoblasts and muscles after contusion injury. *Journal of Orthopaedic Research®*. 2020;38(2):329-35.
103. Ahmadi F, Khalatbary AR. A review on the neuroprotective effects of hyperbaric oxygen therapy. *Medical gas research*. 2021;11(2):72.

104. Uzun N, Savrun FK, Kiziltan ME. Electrophysiologic evaluation of peripheral nerve injuries in children following the Marmara earthquake. *Journal of child neurology*. 2005;20(3):207-12.
105. Wang L, Lei D-l, He L-s, Liu Y-p, Long Y, Cao J, et al. The association between roofing material and head injuries during the 2008 Wenchuan earthquake in China. *Annals of emergency medicine*. 2009;54(3):e10-e5.
106. Liang N-J, Shih Y-T, Shih F-Y, Wu H-M, Wang H-J, Shi S-F, et al. Disaster epidemiology and medical response in the Chi-Chi earthquake in Taiwan. *Annals of emergency medicine*. 2001;38(5):549-55.
107. Bartels SA, VanRooyen MJ. Medical complications associated with earthquakes. *The Lancet*. 2012;379(9817):748-57.

