



DİYARBAKIR GAZİ YAŞARGİL  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

T.C.

**SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**

**Hastanemiz Acil Servisine Başvuran**  
**Depremzede Hastaların Ekstremitelerinin Ezilme**  
**Yaralanmalarının MESS(Mangled Extremity Severity Score)**  
**İle Şiddetinin Belirlenmesi ve MESS'in Akut Böbrek Hasarı**  
**İle Hemodiyaliz İhtiyacını Öngörmedeki Yeri**

Dr. Mahsun MANAK  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DİYARBAKIR-2024



DİYARBAKIR GAZİ YAŞARGİL  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

**Hastanemiz Acil Servisine Başvuran  
Depremzede Hastaların Ekstremitelerinin Ezilme  
Yaralanmalarının MESS(Mangled Extremity Severity Score)  
İle Şiddetinin Belirlenmesi ve MESS'in Akut Böbrek Hasarı  
İle Hemodiyaliz İhtiyacını Öngörmedeki Yeri**

Dr. Mahsun MANAK  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

ACİL TIP KLİNİĞİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Songül ARAÇ

DİYARBAKIR-2024

## TEZ KABUL ONAYI

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil kliniği Dr. Mahsun MANAK tarafından hazırlanan “Hastanemiz Acil Servisine Başvuran Depremzede Hastaların Ekstremitelerinin Ezilme Yaralanmalarının MESS( Mangled Extremity Severity Score) ile Şiddetinin Belirlenmesi ve MESS’in Akut Böbrek Hasarı İle Hemodiyaliz İhtiyacını Öngörmedeki Yeri” Başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman/Başkan** Ünvanı Adı SOYADI Doç.Dr. Songül ARAÇ

İMZA

SBÜ GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP KLİNİĞİ .....

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Ünvanı Adı SOYADI

İMZA

SBÜ GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP KLİNİĞİ .....

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Ünvanı Adı SOYADI

İMZA

SBÜ GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP KLİNİĞİ .....

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Ünvanı Adı SOYADI

İMZA

SBÜ GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP KLİNİĞİ .....

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Ünvanı Adı SOYADI

İMZA

SBÜ GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP KLİNİĞİ .....

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Tez Savunma Sınavı Tarihi: ...../...../2024

Jüri üyeleri tarafından YÜKSEK LİSANS/DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi yaşargil Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Gazi yaşargil Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## BEYAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Mevcut tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Mevcut tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Dr. Mahsun MANAK

(Tez Savunma Tarihi)

## ÖZET

### **Hastanemiz Acil Servisine Başvuran Depremzede Hastaların Ekstremitelerinin Ezilme Yaralanmalarının MESS( Mangled Extremity Severity Score) ile Şiddetinin Belirlenmesi ve MESS'in Akut Böbrek Hasarı İle Hemodiyaliz İhtiyacını Öngörmedeki Yeri**

**Giriş ve Amaç:** Ülkemizde, 6 Şubat 2023 günü Kahramanmaraş merkezli Mw 7,7 ve Mw 7,6 büyüklüğünde iki ayrı deprem meydana gelmiş ve güneydoğu bölgesindeki on bir ilde büyük bir yıkım ve can kaybına sebep olmuştur. Enkaz altında kalan kişilerde, ezilmeler sonucu Crush sendromuna sebep olan bu yaralanmalar ayrıca uzuv kaybı, akut böbrek hasarı ve hatta ölüme de sebep olmaktadır. Bu çalışmada hastanemizin acil servisine başvuran depremzede hastaların ekstremitelerindeki ezilme yaralanmalarının MESS ile şiddetinin belirlenmesi ve hesaplanan MESS değerinin akut böbrek hasarı ile hemodiyaliz ihtiyacını öngörmedeki yerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya, Acil Tıp Kliniği'ne 06.02.2023 ile 21.02.2023 tarihleri arasında depremden dolayı en az bir ekstremitesinde crush yaralanması olan tüm yaş grubundaki hastalardan MESS ile şiddeti hesaplanabilen hastalar dahil edilerek hastaların demografik verileri, göçük altında kalma süresi, klinik ve laboratuvar verileri, en az bir ekstremitesinde Crush yaralanması olan hastaların MESS skoru hesaplandı.

**Bulgular:** Bu çalışmaya 37 kadın ve 40 erkek olmak üzere toplam 77 hasta dahil edildi. Hastaların yaralanan vücut bölgeleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında alt ekstremitte ve bilateral alt ekstremitte yaralanması istatistiksel olarak anlamlı tespit edildi (sırasıyla  $p=0,06$  ve  $p=0,04$ ). Akut Böbrek Yetmezliği (+) olan grupta ortalama MESS skoru  $9,32 \pm 2,35$  iken ABY (-) olan grupta  $8,72 \pm 2,18$  olarak tespit edildi. Çalışmaya alınan hastaların MESS skorlarının hemodiyaliz ihtiyacı olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında hemodiyaliz ihtiyacı olan grupta ortalama MESS skoru  $9,75 \pm 2,40$  iken hemodiyaliz ihtiyacı olmayan grupta  $8,85 \pm 2,22$  olarak tespit edildi. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (sırasıyla  $p=0,25$  ve  $p=0,17$ ).

**Sonuç:** Depremler, önlenmesi veya hasar ve yaralanmaların zamanı, yeri ve şiddetinin kesin olarak tahmin edilmesi mümkün olmayan kaçınılmaz felaketlerinden biridir. Crush sendromu ve böbrek sorunları deprem gibi felaketlerden sonra sık görülmektedir. Başvuru sırasındaki MESS skoru gibi yaralanma şiddetini belirleyen ve hastalarda ortaya çıkabilecek ABY ve hemodiyaliz ihtiyacını öngörebilecek yeni skorlama sistemleri geliştirilerek kullanılmasının gerekli olduğuna inanıyoruz.

**Anahtar kelimeler:** ABY, Crush, Deprem, Hemodiyaliz, MESS.

## **ABSTRACT**

### **Determination of the Severity of Mangled Extremity Severity Score (MESS) of Crush Injuries of the Extremities of Earthquake Victim Patients Applying to the Emergency Department of Our Hospital and the Place of MESS in Predicting Acute Kidney Injury and Hemodialysis Requirement**

**Introduction and Objective:** On February 6, 2023, two different earthquakes with a magnitude of Mw 7.7 and Mw 7.6, centered in Kahramanmaraş, caused devastation and loss of life in eleven provinces in the southeastern region. These injuries, which cause Crush syndrome as a result of crushing, also cause limb loss, acute kidney damage and even death in people trapped under the rubble. In this study, it was aimed to determine the severity of crush injuries in the extremities of earthquake victims admitted to the emergency department of our hospital with MESS and to determine the place of the calculated MESS value in predicting acute kidney injury and the need for hemodialysis.

**Materials and Methods:**The study included patients of all age groups who had crush injuries in at least one extremity due to earthquake between February 06, 2023 and February 21, 2023 in the Emergency Medicine Department, whose severity could be calculated with MESS, and demographic data, duration of being under the debris, clinical and laboratory data, and MESS score of patients with crush injuries in at least one extremity were calculated.

**Findings:**A total of 77 patients, 37 females and 40 males, were included in this study. When the patients were compared according to the injured body parts and the presence or absence of acute renal failure, lower extremity and bilateral lower extremity injuries were found to be statistically significant ( $p=0.06$  and  $p=0.04$ , respectively). The mean MESS score was  $9.32\pm 2.35$  in the group with Acute Renal Failure (+) and  $8.72\pm 2.18$  in the group with ARF (-). When the MESS scores of the patients included in the study were compared according to whether they needed hemodialysis or not, the mean MESS score was found to be  $9.75\pm 2.40$  in the group with hemodialysis need and  $8.85\pm 2.22$  in the group without hemodialysis need. However, no statistically significant difference was found between the groups ( $p=0.25$  and  $p=0.17$ , respectively).

**Conclusion:**Earthquakes are one of those inevitable disasters that cannot be prevented or the time, place and severity of damage and injury predicted with certainty. Crush syndrome and renal problems are common after disasters such as earthquakes. We believe that it is necessary to develop and use new new scoring systems, such as the MESS score at admission, which can determine the severity of injury and predict the need for ARF and hemodialysis that may occur in patients.

**Key word:** ABY, Crush, Earthquake, Hemodialysis, MESS

## TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitim sürecimde desteğini her zaman hissettiğim ve bu tezin hazırlanmasında değerli katkılarını sunan tez hocam ve Eğitim sorumlumuz olarak gerek asistanlık eğitimimiz gerekse de kişisel gelişimimiz için gecesini gündüzüne katan bugünlere gelmemizde yoğun emekleri olan Doç. Dr. Songül ARAÇ'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık eğitimim boyunca bilgi ve becerilerinden faydalandığım, klinik ve hayat tecrübelerini her daim paylaşarak bakış açımızı genişleten değerli hocam Doç. Dr. Mahmut TAŞ'a;

Yoğun çalışma tempomuza rağmen yardımlarını esirgemeyen tüm acil servis asistan arkadaşlarıma, tüm uzmanlarımıza kliniğimizin tüm hemşirelerine, tüm tıbbi sekreter ve personeline;

Hayatımın her alanında beni yalnız bırakmayan her türlü sorunlarda desteğini hissettiğim eşime;

Üzerimde emeği olan herkese sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Mahsun MANAK

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	ixix
TABLO LİSTESİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Afet Tanımı.....	3
2.2. Deprem.....	3
2.3. Deprem ve Türkiye .....	4
2.4. Deprem ve Kahramanmaraş.....	5
2.5. Deprem Yaralanmalı Erişkin Hastada Crush (Ezilme) Sendromu.....	6
2.5.1. Crush (Ezilme) Sendromu Tanımı.....	7
2.5.2. Crush Sendromu Epidemiyolojisi.....	7
2.5.3. Crush Sendromu Etiyopatogenezi.....	8
2.5.3.1. Enkaz Altında Kalan Afetzedeler.....	8
2.5.3.2. Kurtarılan Afetzedeler.....	9
2.5.4. Crush Sendromu Klinik Bulguları .....	9
2.5.4. 1. Enkaz alanında.....	9
2.5.4. 2. Hastane başvurusu sırasında.....	9
2.5.4. 2. 1. Lokal bulgular .....	9
2.5.4. 2. 2.Sistemik bulgular .....	10
2.5.5. Crush Sendromu Laboratuvar Bulguları.....	11
2.5.6. Crush Sendromu Tedavi .....	11
2.5.6. 1. Enkaz Altında ve Sahada .....	11
2.5.6. 2. Hastanede.....	12
2.5.7. Crush Sendromunda Enfeksiyonlar.....	13
2.5.8. Crush Sendromundaki Diğer Medikal Problemler.....	14
2.5.9. Akut Böbrek Hasarı ve Korunma.....	15

2.5.9. 1. Akut Böbrek Yetmezliği Tanımı .....	16
2.5.9. 2. Akut Böbrek Yetmezliği Epidemiyolojisi .....	17
2.5.9.3. Akut Böbrek Yetmezliği Sınıflaması.....	18
2.5.9.3.1. Prerenal Akut Böbrek Yetmezliği .....	18
2.5.9.3.2. Renal (İntrinsik) Akut Böbrek Yetmezliği .....	19
2.5.9.3.3. Postrenal (Obstrüktif) Akut Böbrek Yetmezliği .....	20
2.5.9.3.4. Akut Böbrek Yetmezliğinde Anamnez.....	21
2.5.9.3.5. Akut Böbrek Yetmezliğinde Fizik Muayene.....	21
2.5.9.3.6. Akut Böbrek Yetmezliğine Tanısal Yaklaşım.....	22
2.5.9.3.7. Akut Böbrek Yetmezliğinde Görüntüleme .....	22
2.5.9.3.8. Akut Böbrek Yetmezliği Tedavisi.....	23
2.5.9.3.8.1. Hızlı Sıvı İnfüzyonu İle Hipovoleminin Düzeltilmesi .....	23
2.5.9.3.8.2. Dopamin .....	23
2.5.9.3.8.3. Renal Replasman Tedavisi.....	24
2.5.9.3.8.3.1. Hemodiyaliz.....	24
2.5.9.3.8.3.2. Peritoneal Diyaliz .....	25
2.5.9.3.8.3.3. Renal Transplantasyon.....	25
2.6. Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skoru (Mangled Extremity Severity Score).....	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Araştırmanın Amacı ve Türü.....	28
3.2. Evren ve Örneklem.....	28
3.3. Verilerin Toplanması.....	29
3.4. Araştırmanın Etik Yönü.....	29
3.5. Verilerin Analizi.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA.....	30
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
7. KAYNAKLAR.....	46

## ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1: Hastaların amputasyon yapılan üst ekstremité bölgelerinin dağılımı.....34
- Şekil 2. Operasyon yapan bölümler ve sayıları.....36



## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Birincil yaklaşım algoritması.....	12
Tablo 2. Hiperpotasemi tedavisi.....	13
Tablo 3. ABY tanısında kullanılan RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss, End stage renal disease) kriterleri.....	16
Tablo 4. AKIN sınıflaması.....	17
Tablo 5. KDIGO 2012 kılavuzuna göre ABH tanı kriterleri .....	17
Tablo 6. Prerenal ABY Sebepleri.....	18
Tablo 7. Renal (İntrinsik) ABY sebepleri.....	19
Tablo 8. Postrenal ABY sebepleri .....	20
Tablo 9. Prerenal ABY ile intrinsek renal ABY ayırımında kullanılan kan parametrelerinin karşılaştırılması.....	22
Tablo 10. Acil diyaliz endikasyonları.....	24
Tablo 11. Crush sendromunda diyaliz endikasyonları .....	25
Tablo 12. MESS skorlaması sistemi.....	27
Tablo 13. Hastaların demografik özelliklerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	30
Tablo 14. Hastaların yaralanan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	30
Tablo 15. Hastaların damar ve sinir yaralanmalarının akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	31
Tablo 16. Hastalara yapılan işlemlerin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	32
Tablo 17. Hastaların fasyotomi yapılan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	32
Tablo 18. Hastaların fasyotomi yapılan ekstremitte bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	33
Tablo 19. Hastaların amputasyon yapılan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	33
Tablo 20. Hastaların amputasyon yapılan alt ekstremitte bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	34

Tablo 21. Hastaların enkaz altında kalma süreleri, fasyotomi süreleri, amputasyon süreleri, hastane yatış süreleri ve MESS skorlarının akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	35
Tablo 22. Hastaların MESS skorlarının hemodiyaliz ihtiyacı olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	35
Tablo 23. Hasta sonlanımları ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	36
Tablo 24. Hastaların kan gazı parametreleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	37
Tablo 25. Hastaların hemogram parametreleri akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	37
Tablo 26. Hastaların biyokimya parametreleri akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.....	38

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ABY</b>	: Akut Böbrek Yetmezliği
<b>MESS</b>	: Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skoru
<b>ATN</b>	: Akut Tubuler Nekroz
<b>CK</b>	: Kreatin Kinaz
<b>AFAD</b>	: Afet ve Acil Durum Başkanlığı
<b>ARDS</b>	: Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu
<b>ABH</b>	: Akut Böbrek Hasarı
<b>GFH</b>	: Glomerüller Filtrasyon Hızı
<b>NGAL</b>	: Neutrophil gelatinase-associated lipocalin
<b>GGT</b>	: Gama glutamil transferaz
<b>KIM-1</b>	: Kidney injury molecule-1
<b>USG</b>	: Ultrasonografi (BT)
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>MRG</b>	: Manyetik rezonans görüntüleme
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>IV</b>	: İntravenöz



# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Depremler, yer kabuğunun yapısını ve özelliklerini değiştiren kuvvetler ya da volkanik olaylar sebebiyle yer kabuğundaki kırılmalara bağlı oluşan enerjinin sismik dalgalar şeklinde yayılması ile katettikleri bölgeleri ve yeryüzünü şiddetli bir şekilde sarsma olayı olarak tanımlanır (1). Depremler, doğal afet türleri arasında, etkileri yıkıcı, kontrol edilemeyen ve en fazla göçe sebep olan, hayatı en çok tehdit eden olaylar olarak kabul edilmektedir (2). Ülkemizde, Kandilli Rasathanesi verilerine göre, 6 Şubat 2023 günü Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'de merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) olan Mw 7.7 ve Mw 7.6 büyüklüğünde iki ayrı deprem meydana gelmiş ve Türkiye'nin güneydoğu bölgesindeki on bir ilde büyük bir yıkım ve can kaybına sebep olmuştur (3). Deprem sırasında güvenli alanlara kaçma girişimleri veya çöken yapıların altında kalma sebebiyle yaralanmalar, sakatlanmalar ve ölümler sonuçlanabilen olaylar yaşanabilmektedir. Enkaz altında kalan kişilerde, ezilmeler sonucu ağır kas-iskelet sistemi yaralanmaları oluşmaktadır (4). Crush sendromuna sebep olan bu yaralanmalar ayrıca uzuv kaybı, akut böbrek hasarı ve hatta ölüme de sebep olmaktadır (5).

Damar ve sinir yaralanmaları ile birlikte olan ağır ekstremitte travmalarının acil yönetimi, hekimler ve hastalar açısından zor klinik tablolardır. Ekstremitte travmalı hastalarda ekstremitte kurtarma olasılığını tahmin etmek için tasarlanmış çeşitli skorlama sistemleri bulunmaktadır (6).

Bunlar arasında Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skoru (MESS), Ezilmiş Ekstremitte Sendromu İndeksi, ekstremitte kurtarma indeksi ve prediktif kurtarma indeksi yer almaktadır. Ezilme yaralanmaları için literatürde en sık kullanılan ölçek MESS olup ekstremitelerin yaralanma ağırlığını tespit etmek için başvuru sırasındaki objektif kriterlerle hesaplanmaktadır (7).

Crush (Ezilme) sendromu, travmatik bir olayın neden olduğu rabdomiyoliz sonucu ortaya çıkan ve birçok tıbbi/cerrahi komplikasyona zemin hazırlayan, depremlerde doğrudan travma sonrasında ölüme neden olan sistemik bir durumdur (5). Rabdomiyoliz terimi, kasların travmatik veya travmatik olmayan nedene bağlı olarak hasar görmesi, kas dokusundaki lizis sonucu içeriğini kana salıvermesi anlamına gelir; bu ürünler, ezilme cerrahisine ve bu bozulmanın önemli bir bölümünün böbrek nakli olduğu durumlara yol açabilir (6).

Akut böbrek yetmezliği (ABY), crush sendromunun en önemli komplikasyonlarından biridir. Ancak bu tablo daha ortaya çıkmadan önce de, üremik sendromun laboratuvar bulguları görülebilmektedir. Bunun sebebi, rabdomiyolizin laboratuvar bulguları ile böbrek yetmezliği bulgularının benzerlik göstermesidir. Bu hastalarda, ABY ortaya çıktığında kan üre azotu (BUN) ve kreatinin düzeylerinde artış izlenirken, rabdomiyoliz oluşan hastalarda ise kreatinin/BUN oranı tahmin edilen düzeylerden daha yüksek olabilmektedir. Rabdomiyoliz gelişen hastalarda, ABY ilk başta prerenal ya da fonksiyonel sebepli olabilir. Bir sonraki aşamada ise akut tubuler nekroz (ATN) ortaya çıkabilir. Volüm desteğine, mannitol ve bikarbonat uygulamalarına cevap vermeyen, hemodinamik olarak normal, üriner kanalda obstrüksiyon olmayan ve yeterli miktarda sıvı verilmesine rağmen oligürisi devam edenlerde ATN geliştiği düşünülmektedir (8). Literatürde, yoğun kas nekrozu olan ezilme sendromlu hastalarda ilk aşamada ortaya çıkan kompartman sendromu iyileşebilirken, 2. veya 3. günlerde aşamalı olarak serum Kreatin Kinaz (CK) yeniden yükselerek tablonun tekrar kötüleştiği ve daha şiddetli bir rabdomiyoliz kliniğinin görüldüğü bildirilmiştir (ikinci dalga fenomeni) (9).

ABY tablosuyla ilişkilendirilen crush sendromunun tedavisi, sıvı resüsitasyonundan başlayarak hemodiyalize kadar uzanan bir süreci içermektedir. Bu durumda ortaya çıkan ABY tablosunun mortalite oranı oldukça yüksektir, ve daha erken başlanan hemodiyalizin, crush ile ilişkilendirilen ABY'de daha olumlu sağkalım sonuçlarıyla ilişkilendirilebileceği öne sürülmüştür (10).

Bu çalışmada hastanemizin acil servisine başvuran depremzede hastaların ekstremitelerindeki ezilme yaralanmalarının, literatürde kabul görmüş skorlama sistemlerinden biri olan MESS (Mangled Extremity Severity Score) ile şiddetinin belirlenmesi ve hesaplanan MESS değerinin akut böbrek hasarı ile hemodiyaliz ihtiyacını öngörmedeki yerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Afet Tanımı**

Afet, toplumları etkileyen ve etkilenen bireylerde fiziksel yaralanmalara, can kayıplarına ve mal kayıplarına neden olan, sosyal hayatı ve normal yaşamı duraklatarak veya kesintiye uğratarak, yerel kaynaklarla başa çıkılamayan her türlü doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olay olarak tanımlanır. Doğal afetler, insanlık tarihi boyunca toplum hayatını en çok etkileyen olaylar arasında bulunmaktadır. Bu beklenmeyen olaylar aniden ortaya çıkarak normal toplumsal yaşamı sekteye uğratar ve olumsuz sosyal ve ekonomik etkilere yol açar. Genellikle bu büyük ölçüde doğal kaynaklı olayların önlenmesi ve eldeki imkanlarla kontrol altına alınması olanaksızdır (11).

Afetler, sebeplerine göre doğal ve yapay olarak iki temel grupta incelenir. Doğal afetler, deprem, kasırga, sel, toprak kayması, yanardağ patlaması gibi doğal etkenlerin neden olduğu olayları içerirken; yapay afetler, terörizm, savaş, toplu katliamlar, göç gibi insan kaynaklı olayları kapsamaktadır (12). Doğal afetlerin oluşumunda bazen insanların etkisi olabilmesine rağmen sıklıkla doğal etkenler daha baskındır. Doğal afetler, sosyal yapı, ekonomi, kültürel doku ve hatta politika üzerinde olumsuz etkileri olur ve her ülkenin tarihinde önemli bir rol oynar. Özellikle hızla ortaya çıkan, yıkıcı çevresel etkileri olan ve insanlarda yaralanma, sakat kalma ve ölümlerle sonuçlanan afetler, daha büyük etkiler bırakmaktadır. Dünya genelinde afet sayılarında bir artış gözlemlenmekte olup 1985'ten bu yana doğal afetlerde yaklaşık dört kat artış olduğu gözlemlenmiştir (13).

### **2.2. Deprem**

Depremler, birçok doğal afet arasında en yıkıcı, kontrol edilemez ve göçe en fazla neden olan, insan hayatını en fazla tehdit eden olaylar olarak kabul edilmektedir (2). Depremler, tektonik kuvvetler ya da volkanik faaliyetler sebebiyle yer kabuğunda oluşan kırılmalara bağlı ortaya çıkan enerjinin sismik dalgalar şeklinde yayılması ve bu dalgaların geçtikleri ortamları ve yeryüzünü şiddetle sarsması olayı olarak tanımlanır (1). Her yıl dünya genelinde ortalama bir milyon deprem meydana gelmektedir, ve bunların bir kısmı büyük can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Sadece 20. yüzyılda, depremler sebebiyle 25 milyondan fazla can kaybı olmuştur (14).

Depremleri deęerlendirirken sıklıkla deprem Őiddeti ve deprem bűyűklűęű olmak űzere iki temel űlęű kullanılır: Deprem Őiddeti, deprem anında ortaya çıkan enerjinin miktarını belirtirken, deprem bűyűklűęű ise depremin zemine olan etkisini gűsterir. Deprem Őiddeti sıklıkla Richter Őlęęi űzerinde 1 ile 9 arasında bir skalada űlęűlűr. Her bir sayı, bir űncekine gűre 30 kat daha fazla enerjinin açıęa çıktıęını ifade eder. Deprem bűyűklűęű ise Mercalli Őlęęi kullanılarak 1 ile 12 arasında deęerlendirilir ve depremin etkilerini gűsterir (15).

Depremler, oluŐma biçimlerine gűre ű temel kategoriye ayrılır. En yaygın olan Őekli tektonik depremler olup űlkemizde de en fazla gűrűlen deprem tűrűdűr. Dięer kategoriler ise volkanik ve űkűntű depremleri olarak karŐımıza çıkar. Faylar, yűzeyde ya da derin kayalar arasında bulunan çatlak bűlgelerdir. Zamanla bu faylarda biriken enerji, yeryűzindeki levhaların hareketi ile açıęa çıkmaktadır (16). Eęer bir yer, fay hattına ve çevresine yakın halde ise, 1. derece deprem bűlgesi Őeklinde tanımlanmaktadır. Bu bűlgeden uzaklaŐılması halinde, depremleri hissetme ihtimali azalmaktadır (17).

Dűnya űzerinde bilinen en geniŐ deprem kuŐakları Pasifik evre Deprem KuŐaęı, Alp-Himalaya Deprem KuŐaęı ve Orta Atlantik Deprem KuŐaęı olmak űzere ű tanedir. űlkemiz ise Alp-Himalaya Deprem KuŐaęı űzerindedir (16).Alp sıradaęları, Asya ve Avrupanın birbirleri ile gűreceli hareketlerinden kaynaklanan sıkıŐtırıcı gűlerin etkisiyle meydana gelmiŐtir. Benzer olarak, Himalayalar da Hindistan ve Asyanın birleŐmesiyle oluŐmuŐtur (18). Tarihi kayıtlara geçen en fazla can kaybına sebep olan depremler arasında 1556'daki Çin'in Shaanxi eyaletinde olan ve 830 binden fazla insanın yaŐamını yitirdięi deprem, 1999'daki Tűrkiye'nin Marmara bűlgesinde olan ve yaklaŐık 17.480 kiŐinin yaŐamını kaybettięi deprem, 2011 yılında Japonya'da meydana gelen ve 15.900 kiŐinin űlűműne sebep olan deprem ve 2015'de Nepal'de yaŐanan ve 8.000 kiŐinin hayatını kaybetmiŐ olduęu depremler yer almaktadır (13).

### **2.3. Deprem ve Tűrkiye**

Tűrkiye, dűnya űzerindeki űnemli deprem kuŐaklarından birisi olan Alp-Himalaya deprem kuŐaęı űzerinde konumlanmıŐtır. Tűrkiye'nin bulunduęu coęrafyada, kuzeyde Avrasya Plakası, gűneyde Afrika ve Arap Plakası, doęuda Doęu Anadolu Bloęu ve batıda Ege Bloęu ile çevrili olan Anadolu Plakası bulunmaktadır (19). Tektonik yapısı sebebiyle Tűrkiye, bir dizi aktif fay hattına sahip olup depremlerin

oluşma mekanizmalarına göre çeşitlilik göstermektedir. Kuzey Anadolu Fay Hattı, Avrasya ve Anadolu levhaları arasında yer alır ve dinamik bir karaktere sahip olduğu için Türkiye'de en yoğun ve şiddetli depremlerin meydana geldiği bölgedir (16).

Türkiye, Alp-Himalaya deprem kuşağının en faal bölgelerinden birinde konumlanması nedeniyle tarih boyunca defalarca depremlerle büyük zararlar yaşamış, can ve mal kayıplarına sebep olarak ülke ekonomisi üzerinde belirgin etkilenmeye sebep olmuştur. Özellikle 1999 Marmara depremi ile depremlerin yıkıcı etkileri ve deprem tehlikesi daha net bir biçimde anlaşılmıştır. Marmara depremi, yaklaşık 16 milyon kişiyi etkileyen bir felaket olup Türkiye'nin depremlere karşı ne kadar hazırlıksız olduğu ayrıca deprem sonrası da acil toplanma alanı, tahliye, barınma ve yardım gibi kritik konular için kullanılması gereken kentsel açık ve yeşil alanların ülkemizde yetersiz olduğunu göstermiştir. Bu depremle beraber ülkemiz, depremlerin yıkıcı etkilerini ve önemini daha da iyi kavramasını sağlamıştır (20). Türkiye'de ortalama her iki yılda bir oluşan depremler, can ve mal kayıplarına sebep olarak ülkeyi etkisi altına almaktadır. Bu depremler, diğer ülkelerdeki depremlerle kıyaslandığında daha küçük büyüklüklerde olabilirler, ancak şiddetleri yüksektir ve daha fazla yapıda hasara ve can kaybına sebep olabilirler (21).

#### **2.4. Deprem ve Kahramanmaraş**

Kahramanmaraş ili, Akdeniz Bölgesi'nin kuzeydoğusunda yer almaktadır ve Doğu Anadolu Fayı ve bir dizi diğer fay da burada bulunmaktadır. Bölgede belirgin olan başlıca tektonik oluşumlar arasında Doğu Anadolu Fay Zonu ve Ölü Deniz Fay Zonu bulunur. Kahramanmaraş'ın bu coğrafi konumu sebebiyle geçmişte birçok depremin etkisi altında olduğu bildirilmiştir (22). Kahramanmaraş, 2018 yılında Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD)'nın yayınladığı Türkiye deprem tehlike haritasında yüksek risk taşıyan bir bölgede yer aldığı şeklinde ifade edilmiştir. Doğu Anadolu Fay hattı batı kısmının, uzun zamandan beri önemli bir deprem aktivitesi göstermeden sessiz kalan bir alan olduğu bilinmekte olup il sınırlarında 1900-2023 yılları arasında 5.5 den daha büyük bir deprem görülmemiştir (23).

Fakat 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ilinde oluşan depremlerle beraber durum değişikliğe uğramıştır. Bu depremler ile birçok il etkilenmiş ve cumhuriyet tarihindeki en büyük felaketlerinden biri olarak kayıtlardaki yerini almıştır. Bahsedilen tarihte aynı gün içerisinde iki önemli deprem yaşanmıştır (24). Kandilli

Rasathanesi'nden yapılan açıklamada, 6 Şubat 2023 tarihinde saat 04:17'de Gaziantep ili Şehitkâmil Sofalaca merkez üssüne sahip büyük bir deprem meydana geldiği bildirilmiştir. Aynı biçimde, AFAD'ın verilerine göre de Kahramanmaraş ilinin Pazarcık İlçesi merkez üssü olarak belirlenen ve büyüklüğü 7,7 olan bu deprem ile Türkiye'nin güneydoğusundaki on bir ilde büyük bir yıkım ve can kayıplarına sebep olmuştur. Aynı gün içerisinde saat 13:24'te ise Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesi merkez üssüne sahip büyüklüğü 7,6 olan bir başka deprem olmuş ve çok fazla can ve mal kayıplarına sebep olmuştur (25).

Bu depremler, Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa ve daha sonra Elazığ'ın da eklenmesi ile birlikte toplam on bir ilde büyük zarara sebep olmuştur (26). Ayrıca bu iki deprem, Türkiye tarihinde yaşanan en büyük ikinci ve üçüncü deprem olarak resmi kayıtlara girmiştir (27). 13 Mart 2023 tarihindeki Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı raporunda, bu depremler sonrası yaklaşık 17.000 artçı sarsıntı olduğu, 301.000 civarında konut ve işyeri yıkılmış ya da orta-ağır düzeyde hasarlandığı ve bununla beraber 50.000'den fazla can kaybı olduğu bildirilmiştir. Bu depremlerin yaklaşık olarak 104 milyar dolar civarında bir ekonomik maliyete sebep olduğu da ifade edilmiştir (26).

## **2.5. Deprem Yaralanmalı Erişkin Hastada Crush (Ezilme) Sendromu**

Depremler dünya çapında sık rastlanan ve ilerleyen dönemlerde kaçınılmaz bir şekilde gözlemlenecek olan doğal olaylardır. Bunların çoğu hafif şiddette olabilir ancak öncelikle Richter ölçeğine göre büyük (6,4-7,5 şiddeti) depremler önemli zararlara ve can kayıplarına yol açabilir. Bu büyüklükteki depremlerde ölü ve yaralı oranı yaklaşık 1/3 oranındadır (28). Akıllarda taze olan 1999 Marmara depreminde ise 17479 kişinin yaşamını yitirdiği ve 43953 kişinin yaralandığı tespit edilmiş ve bu oran yaklaşık 1/2,5 olarak hesaplanmıştır (29).

Depremlerde ölümlere neden olan etkenler farklılık gösterebilir (bina çökmeleri, tsunami, heyelanlar vb.), ancak ölümlerin yaklaşık %75-80'i genellikle sarsıntı esnasında ve hemen sonrasında meydana gelen yapısal bina çökmelerinden kaynaklanmaktadır. %5-10'luk bir kısmı ise yaşamsal altyapının hasar görmesi sonucu ortaya çıkan sorunlardan (yangın, toprak kayması vb.) kaynaklanmaktadır. Geriye kalan ölümler ise takip eden günlerde ortaya çıkan tıbbi sorunlara bağlıdır. Bu sağlık

problemleri arasındaki en kritik olanı, ezilme (crush) sendromu olarak isimlendirilen klinik durumdur. (30; 31).

### **2.5.1. Crush (Ezilme) Sendromu Tanımı**

Crush sendromu, ilk kez 1923'te Seigo tarafından I. Dünya Savaşı'nda yaşamını yitiren üç asker üzerinde yapılan bir çalışmanın ardından ortaya çıkmıştır (32). Crush hasarı (injury) ile crush sendromu terimleri arasında karışıklık olmamalıdır. Çünkü birincisi yalnızca basıya bağlı kas yaralanmasını açıklarken, ikincisi ise bu hasar ile tetiklenen sistemik etkileri (akut böbrek hasarı, elektrolit dengesizlikleri, hipovolemik şok, kompartman sendromu, çoklu organ hasarları ve ölüm) ifade eder. Crush kelimesi Türkçe'ye "ezilme" şeklinde çevrilebilir. Crush sendromunda, temel tetikleyici faktör başlıca ekstremiteler kaslarının göçük altında maruz kaldığı bası ve bu sebeple gelişen perfüzyon azalması ya da kaybının ortaya çıkmasıdır (33; 34).

### **2.5.2. Crush Sendromu Epidemiyolojisi**

Büyük şiddette bir depremin ardından insanların %80'i, binaların çökmesinden kaynaklanan hayati darbelere bağlı sarsıntı esnasında ve hemen sonrasında hayatlarını kaybetmektedir. Geri kalan %10'luk nüfusta hafif yaralanmalar görülürken diğer %10'luk grupta şiddetli travmalar görülür (35). Şiddetli deprem sonrası ilk üç gün , hastane başvurularının büyük oranda gerçekleştiği dönem olarak bilinir. İlerleyen günlerde başvurular büyük ölçüde azalmaktadır. Marmara depremi örneğinde hastane yatışlarının %70,1'i ilk üç gün, %93,2'si ise ilk bir hafta içinde olmuştur(36).

Crush Sendromu ile ilgili epidemiyolojik veriler literatürde değişkenlik gösterir. Aynı anda birçok insanı farklı şekillerde etkileyen afetler(özellikle şiddetli depremler gibi) doğru epidemiyolojik verilerin toplanmasını zorlaştırabilir. Ancak genel olarak, ağır yaralanmış hastaların yaklaşık %70'inde Crush Sendromu geliştiği tahmin edilmektedir (35). Farklı yayınların verileri incelendiğinde, Crush Sendromu olan hastaların %4 ila %100'ünde akut böbrek hasarı (ABH) bildirilmiştir. Bu hastalarda yaklaşık %30 ila %50'sinde ABH geliştiği düşünülebilir (36). Çin'de meydana gelen büyük depremde, 242769 insanın yaşamını kaybettiği olayda tüm yaralılar retrospektif olarak değerlendirildi ve Crush Sendromu insidansının %2 ila %5 arasında olduğu bildirilmiştir (36). Japonya'daki Kobe depreminde ise hastaneye yatmış 6107 hastanın %6,1'inde Crush Sendromu meydana gelmiş, bu hastaların %54,3'ünde ise ABH

geliştiği bildirilmiştir(37). Türkiye'de Marmara depremi sonrasında bildirilen hafif ve ağır 43953 yaralının %1,5'inde Crush Sendromu'nun geliştiği grlmştir(29; 36).

Demografik veriler incelendiğinde, Crush Sendromu gelişen kişilerin yaş ortalamaları değişkenlik göstermektedir. Mesela, Japonya'daki Kobe depreminde bu yaş ortalaması 47 iken, Filipinler'de meydana gelen depreminde yaş ortalaması 26 olarak tespit edilmiştir (37; 38).Crush Sendromu ile cinsiyet arasında net bir ilişki henüz yoktur. Erkeklerdeki kas kitlesinin fazla olması sebebiyle Crush Sendromu ile ilişkilendirilebileceği hipotezi de henüz net bir şekilde ortaya konamamıştır. Kobe'deki depreminde Crush Sendromu gelişen 372 hastanın 194'ünün kadın ve 178'inin erkek olduğu, Marmara depremindeki 639 hastanın 348'inin (%54) erkek ve 291'inin (%46) kadın olduğu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir (31; 36).

Crush Sendromu, enkaz altında kalınan süre, depremin şiddeti, etkilenen alan büyüklüğü, yıkılan binaların tipi ve arama kurtarma faaliyetlerinin etkinlikleri gibi bir dizi faktörle ilişkilidir. Kobe depremindeki ortalama enkaz altında kalınan süre dokuz saat olarak belirlenmiştir (37).Marmara depreminde bu süre  $11,7 \pm 14,3$  (min.= 0,5; maks.= 135) saat olarak tespit edilmiştir. Crush Sendromu ile enkaz altında kalınan süre arasındaki ilişki, literatürde dört saat veya daha fazla olması gerekliliği üzerine dayanıyordu; ancak Marmara depremiyle birlikte, 30 dakikanın bile yeterli olabileceği grlmştir (36; 38). Enkaz altında kalınan süre ile mortalite arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların çoğunda, süre ile mortalite riskinin arttığı bildirilmiştir. Marmara depreminde Crush Sendromu gelişen ve izlem sürecinde kaybedilen hastaların ortalama enkaz altında kalma süresi  $13,7 \pm 17$  saat olarak ve sağ kalanlarda ise ortalama enkaz altında kalma süresi  $11,5 \pm 14$  saat olarak belirlenmiştir; ancak bu artış, Marmara depreminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (29; 36).

### **2.5.3. Crush Sendromu Etiyopatogenezi**

Crush sendromunda esas tetikleyici faktör, travmatik rabdomyoliz meydana gelmesidir. Crush sendromunun gelişimi ile ilgili farklı hipotezler dşnlmştir. En önemlileri arasında iskemik ve basınç ile ilişkili olan mekanizmalar yer alır (34; 39).

#### **2.5.3.1. Enkaz Altında Kalan Afetzedeler**

Enkaz altında kalan afetzedelerde Crush sendromunda etkili faktörler arasında basıya bağlı kas zedelenmeleri, iskemik hasara bağlı kas zedelenmeleri ve kompartman içi basınç artışına bağlı iskeminin artışı sayılabilir (40; 41; 42).

### **2.5.3.2. Kurtarılan Afetzedeler**

Kurtarılan afetzedelerde ise Crush sendromunda etkili faktörler arasında lokal etkiler arasında iskemi-reperfüzyon hasarı, kompartman sendromu yer alır (34; 40; 42). Sistemik faktörler arasında sıvı kayması ve hiperpotasemi, akut böbrek hasarı gelişimi, serum kalsiyum ve fosfor değişimi, sistemik enflamatuvar cevap veya sepsis yer almaktadır (43; 44; 45).

### **2.5.4. Crush Sendromu Klinik Bulguları**

Klinik bulgular enkaz alanında ve hastane başvurusu esnasında olarak iki bölümde incelenebilir.

#### **2.5.4. 1. Enkaz alanında:**

Genellikle zorlu koşullar altında kurulan ilk temas, hastaların klinik bulgularının anlaşılmasına engel olabilir. Özellikle bilinç kaybı olan hastalarda, tüm vücuda ulaşana kadar belirtilere ulaşılamayabilir. Enkaz altındaki afetzedeler, yerlerinde kaldıkları süre boyunca ezilmeye bağlı oluşan rabdomiyolizin sistemik ve hemodinamik etkilerinden korunmuş bir durumda bulunur. Fakat afetzedeler kurtarıldıktan ve dekompresyon sağlanmasının ardından şok ve genel durumda bozulma görülebilir. Bu sebeple afetzedeler daha enkaz altındayken ulaşılan herhangi bir ekstremitelerinden tedavinin derhal başlaması, hayat kurtarıcı ve son derece önemli bir uygulamadır (46). Delici cisimlerle oluşan penetran yaralanmalara bağlı oluşan damar ve ya iç organ hasarlarında, kompresyon sonrasında içe ve dışarıya ciddi kan kayıplarına sebep olabilir. Bu tür hastalar genellikle kurtarma operasyonunun hemen sonrasında, nakil esnasında ya da daha sonraki aşamalarda sahra hastanesinde kaybedilebilirler (36; 46).

#### **2.5.4. 2. Hastane başvurusu sırasında:**

Hastane başvurusu sırasındaki bulgular lokal ve sistemik bulgular olarak iki grupta incelenebilir.

#### **2.5.4. 2. 1. Lokal bulgular**

Travmaya uğramış vücut bölgelerinde genellikle cilt ve cilt altı dokuların bütünlüğü korunmuştur. Fakat basıya maruz kas gruplarının muayenesinde, hassasiyet, kaslarda güç kaybı ve bazen sertlik görülebilir. Özellikle ilk başta normal olarak görülen ve enkaz altında başlatılmış yoğun sıvı tedavisi almakta olan kişilerde, hasar görmüş kas gruplarında artmış sıvı geçişi nedeniyle kompartman sendromu meydana gelebilir (34; 40; 42). Bu sebeple yapılan kontrol muayenelerinde, hasar gören fakat ilk muayenede fark edilememiş bölgelerde yeni oluşan şişlikler görülebilir. Bu durumun olması rabdomiyoliz riskinin artmış olduğunu gösterebilmektedir. Kompartman sendromunun klinik bulguları arasında; ağrı, parestezi, solukluk, paralizi, nabızsızlık (5P belirtileri; pain, paresthesia, pallor, paralysis, pulselessness) yer alır. Bunlardan uyuşukluk, karıncalanma ve parestezi erken bulgular olarak adlandırılırlar (41).

#### **2.5.4. 2. 2.Sistemik bulgular**

Dekompresyon sonrası ilk saatlerde Crush Sendromu'nun ortaya çıkması durumunda hipovolemi, hemodinamide bozulma, hemokonsantrasyon, hiperpotasemi, hiperfosfatemi, metabolik asidoz, oligüri, miyoglobulinüri, akut böbrek hasarı gibi sorunlar gelişebilir. Bu dönemde hastalarda oluşabilecek en önemli bulgu Kompartman Sendromu olup ek olarak vücudun farklı bölgelerine alınmış darbelere bağlı kırık, kontüzyon, laserasyon, toraks ve abdomen travmaları da meydana gelebilir. Tüm bu etkenlerin birleşimiyle vücut ısısında artış, arteriyel kan basıncında düşüklük, azalmış idrar miktarı, idrar renginde koyulaşma, artmış solunum sayısı ve ezilen bölgelerde ödem oluşumu görülebilecek bulgular arasındadır. Yoğun sıvı tedavisine bağlı hemodilüsyon, vücut ağırlığında artış, tansiyon yükselmesi, kalp yetmezliği, hasarlı kasların olduğu bölgelere yoğun sıvı sekestrasyonu, akciğer ödemi, akut solunum yetmezliği, yaygın intravasküler koagülopati ve sistemik enflamatuvar cevap gibi diğer bulgular da gelişebilir (34; 42; 46).

Takip sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar, önemli klinik problemlere neden olabilir. En sık karşılaşılan komplikasyonlar enfeksiyonlar olup künt ve penetrant yaralanmalılarda %30-86 oranında ortaya çıkar ve mortalitenin yaklaşık üç kat artmasına yol açabilir (29; 47). Erken dönemde genellikle yara yerinde ve zorunlu endikasyonlarla belki de uygun şartlarda gerçekleştirilemeyen doku debridmanı, fasyotomi, amputasyon ve eksplorasyon gibi uygulamalara bağlı, farklı tür

mikroorganizmaların etkin olduğu enfeksiyonlar görölmektedir. Geç dönemde ise hastane enfeksiyonları ve o hastaneye özgül flora elemanları etiyolojide belirlenir. Başlıca saptanan enfeksiyonlar arasında sepsis, yara yeri enfeksiyonu, pnömoni, idrar yolu enfeksiyonu, ampiyem ve kateter enfeksiyonları yer alır (36; 39; 47). Bununla birlikte sindirim sistemi enfeksiyonları (basil ve amip dizanterisi, gastroenterit, hepatitler, parazitik enfeksiyonlar)da görülebilmektedir. Travmaya maruz kalmış hastalarda gözden kaçmaması gereken bir diğer husus tetanoz aşısının yapılmasıdır. Bu hastalara erken dönemde toksoid rapeli yapılması, yaralı bölgedeki yabancı cisimlerin temizlenmesi ve etkili debridman uygulamaları ile tetanoz riski minimize edilir (48).

### **2.5.5. Crush Sendromu Laboratuvar Bulguları**

Etiyopatogenezinde, ortaya çıkan rabdomyoliz sonucunda açığa çıkan yüksek potasyum miktarının yanı sıra fosfor, laktik asit, nükleik asitler ve miyoglobulin gibi içeriklerin sistemik dolaşıma geçmesi rol almaktadır. En önemli laboratuvar bulgusu hiperpotasemi olup erken dönemde aritmiler ve kardiyotoksisite sebebiyle ölümlerin en yaygın nedenidir (39; 49). Ortaya çıkan fosfor ve kalsiyumun, yumuşak dokularda kristalleşerek çökmesi ile erken dönemde hipokalsemi görülür (39). Kas yıkımı sonrasında ortaya çıkan miyoglobulinin serum yarılanma ömrünün kısa (1-3 saat) olmasından dolayı kandaki seviyesi normal olarak tespit edilebilir. Fakat idrar renginin koyulaşmasına (kahverengi, kola rengi ya da koyu kırmızı) ve idrar sedimentinde pigment granüller silindirler oluşmasına neden olur. Nükleik asitlerin yıkımındaki artışa bağlı ürik asit oluşumu hızlanarak hiperürisemi gelişmesine sebep olur (50).

Ayrıca kas hasarının önemli belirtileri arasında artmış kreatin fosfokinaz (CK, CK-MM tipi) ve laktat dehidrogenaz (LDH) düzeyleri yer alır. Serum kreatin fosfokinaz düzeyi hasar sonrası 2-12 saat içinde artmaya başlayarak 24-72 saat içinde zirveye ulaşır, daha sonra ise sabit bir oranda azalmaktadır (51). Kan gazı incelemesinde genellikle artmış anyon açıklı metabolik asidozu görülür (36; 39). Crush sendromlu hastalarda ABH, kendini serum üre ve kreatinin düzeylerinde artış şeklinde gösterir. Crush sendromunun diğer ABH etiyolojilerinden farkı serum kreatinin seviyesinin daha hızlı yükselmesi ve serum BUN (blood urea nitrogen)/kreatinin oranının genellikle düşük olmasıdır (52).

### **2.5.6. Crush Sendromu Tedavi**

### 2.5.6. 1. Enkaz Altında ve Sahada

Crush sendromunun tedavisinin temeli; yoğun-hızlı sıvı tedavisi, dekompresyon yapılması, ortaya çıkabilecek komplikasyonların önlenmesi ve etkili bir biçimde hasta yönetimine dayanmaktadır.

• **Enkaz altında:** Afetzedeler göçük altında tespit edildiğinde, ilk erişilebilir ekstremiteye damar yolu açılarak, genellikle 1000 ml/saatlik serum fizyolojik uygulanır. Çocuklarda başlangıç dozu genellikle 15-20 ml/kg/saat olarak belirlenir. Afetzedenin vücudu tamamen serbest hale getirilinceye kadar bu sıvı uygulaması devam ettirilir, bu süre genellikle 45 dakika ile 1,5 saat arasında değişir. Bu süre iki saat aşıyorsa, sıvı hızı 500 ml/saat olarak devam edilir. Kurtarma süreci uzadıkça, sıvı tedavisi bireyselleştirilmelidir. Özellikle gençlerde yoğun sıvı replasmanına devam edilebilir(36; 46; 49).

• **Sahada:** Afetzede, enkazdan çıkarılmanın hemen ardından mümkün olan en kısa sürede birincil yaklaşım algoritması ile değerlendirilmesi gerekir (Tablo 1). Aynı zamanda, idrar çıkışı da izlenmelidir (bu aşamada afetzede genellikle 3-6 litre sıvı almıştır). Anüri görülebilir. Hastaların %20'si bu kritik dönemde kaybedilebildiği için enkaz altında iken damar yolu açılmalı ve etkin sıvı tedavisi biran önce başlanarak uygun bir merkeze transfer edilirken de sürdürülmesi son derece kritiktir (46; 53).

**Tablo 1.** Birincil yaklaşım algoritması (46).

<b>A</b> (Airway)	Servikal bölgenin korunarak hava yolu açıklığının sağlanması
<b>B</b> (Breathing)	Solunum ve ventilasyonun desteklenmesi
<b>C</b> (Circulation)	Dolaşım ve kanama kontrolü yapılması
<b>D</b> (Disability)	Nörolojik durum değerlendirilmesi
<b>E</b> (Exposure and Environment)	Yaralanan tüm bölgelerin tespit edilmesi (mümkünse tamamen soyularak incelenmeli)

### 2.5.6. 2. Hastanede

Hastaneye ulaşan bir hasta hemen detaylı bir fizik muayene ile değerlendirilmelidir. Kırıklar, kanamalar (intraabdominal, torakal, periferik), volüm

durumu, ezilmiş dokuların saptanması (sahada olmayıp, sıvı tedavisiyle belirgin hale gelen ödem, kompartman vb.) ve crush sendromu sendromu belirtileri araştırılmalıdır. Agresif sıvı tedavisinin titrasyonu ve idrar çıkışının takip edilmesi için idrar sondası takılmalı, gelen ilk idrarda miyoglobulinüri varlığı değerlendirilmelidir. Hayati bulguları bakılan, idrar çıkışı kontrol edilen ve biyokimyasal, asit-baz ve hematolojik değerlerin tespiti için kan alınan hastada aynı zamanda hemen Elektrokardiyografi çekilmesi gereklidir (46). Bu yaklaşım, göçük altında kalan hastaların erken dönemde karşılaşılabileceği ve kritik bir sorun olan hiperpotaseminin kardiyak etkilerinin olup olmadığını tespit etmek için gereklidir. Ekgde P dalgasının düzleşmesi, PR aralığında uzama, dar sivri T dalgaları, ST depresyonu ve QRS genişlemesi bulunması, kan örneklerindeki potasyum düzeyinin sonucu beklenmeden ampirik şekilde hiperpotasemi tedavisi başlanmalıdır (Tablo 2)(36; 46).

**Tablo 2.** Hiperpotasemi tedavisi (54).

Kalbin korunması	-İntravenöz kalsiyum glukonat (10 ml, %10'luk) yavaş (5-10 dakikada) ve monitörize edilerek verilmeli
Potasyumun hücre içine sokulması	-Glukoz-insülin karışımı infüzyonu -İntravenöz Bikarbonat infüzyonu - Beta 2 agonist tedavi
Potasyumun vücuttan uzaklaştırılması	-Loop diüretikleri -Kasyon değiştirici reçineler(kayeksalat) - Hemodiyaliz

### 2.5.7. Crush Sendromunda Enfeksiyonlar

Enfeksiyonlar, crush sendromundaki geç dönem ölümlerin artışlarından sorumlusu olarak kabul edilir. Erken dönemdeki ölü dokular bulunan açık ve kirli yaralar olması, Crush sendromunun immünsupresif etki, genellikle uygun şartlarda yapılamamış cerrahi işlemler, kateterlerin takılması, idrar sondası takılması, entübasyon işlemi; geç dönemde ise yoğun bakım yatış süresinin uzun olması, personellerin iş yükünün artması sebebiyle yorgun/tükenmiş bir halde hastalara yeterli özen gösterilememesi ve bu gibi durumlara bağlı enfeksiyon gelişimi kolaylaşır ve bu hastalar her türlü enfeksiyona açık hale gelir. Bu sebeple hastalarda bulunan yaralar

hızlıca temizlenmeli, ölü dokular uzaklaştırılmalı, ilk başta ampirik daha sonra ise kültür sonuçlarına göre antibiyotik tedavileri başlanmalı ve tetanoz toksoidi rapeli gibi her hastaya özel uygun olan tedavi ve yaklaşımlar bir an önce yapılmalıdır (43). Ampirik antibiyotik tedavisine başlarken ilacın nefrotoksik olmamasına, muhtemel etkenler olan streptokok ve stafilokoklara etkili olmasına dikkat edilerek uygun beta-laktamlar seçilmelidir. Anaerop Clostridium türleri de göz önüne alınarak beta laktam+bata-laktamaz inhibitörü olan antibiyotik ilaçlar iyi tercihtir. Başlanan profilaktik antibiyoterapi 24 saati, kirli yaralanmalar için başlanan ampirik antibiyoterapi ise beş günü geçmemesi tavsiye edilir (47; 48).

### **2.5.8. Crush Sendromundaki Diğer Medikal Problemler**

- **Ağrı**, enkaz altında kalan afetzedelerin çoğunda ana şikayettir. Fakat sempatik aktivite artışı ve daha büyük sıkıntıların olması kurtarılma esnasında ağrı şikayetlerinin geri planda kalmasına sebep olabilir. Ağrı kesici olarak morfin gibi narkotikler ve ketamin intravenöz olarak kullanılabilir. Non-steroid analjeziklerin kullanımından kaçınılması gerekir (46).

-**Pulmoner komplikasyonlar**, sıklıkla görülür. Pnömoni ve ampiyem gibi enfektif komplikasyonlar veya hava yolu obstrüksiyonu, hemo-pnömotoraks gibi travmatik komplikasyonlar görülebilir ve enkaz bölgesinde hızlıca uygun invaziv girişimler yapmak gerekir.

-**Akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS)**, mortalite artışına sebep olan bir diğer problemdir. Sistemik enflamatuvar yanıt sendromu (SIRS) ve çoklu organ yetmezliğine bağlı meydana gelebileceği gibi sepsis sonucu da ortaya çıkabilir. Marmara depremi sonrasında oluşan ARDS'ler ölüm sebepleri arasında ikinci sırada yer almış ve daha çok sepsis nedeniyle ortaya çıktığı bildirilmiştir(36).

-**Kardiyovasküler sorunlar**, artan sempatik aktivite ve söz konusu toksik ortamın etkisi ile sık görülür. Düşük ya da yüksek kan basıncı, akut miyokardiyal enfarktüs, akut sol ventrikül yetmezliği ve akciğer ödemi gibi hayati klinik tablolara sebep olabilir. Bu hasta grubu kurtarıldıkları esnada mevcutsa, hastalara oksijen, kısa etkili nitratlar ve anksiyolitikler ile ilk müdahalenin ardından mümkün olan en kısa sürede ileri tedavi için uygun merkeze sevk edilmelidir(36).

**-Hematolojik sorunlar,** Crush sendromlu hastalarda, kaslardan sistemik dolaşıma salınan doku tromboplastini sebebiyle dissemine intravasküler koagülopati (DİK) gelişebilir. Fakat sepsise bağlı da DİK tetiklenebilir. Bu sebeple hastalar, bu yönden yakından takip edilmeli ve gerekli kan ve kan ürünleri tedariki için hazırlıklı olunmalıdır.

**-Nörolojik komplikasyonlar,** sinir gerilme ve kopmalarının yanı sıra sinir bası ve iskemisine bağlı olarak sıklıkla ortaya çıkar. İlk aşamada gerçekleştirilen onarımları takiben, sinir hasarı açısından hastalar düzenli olarak takip edilmelidir. Periferik sinir hasar olan hastalarda, genellikle olumlu bir prognoz bulunmaktadır (36; 46).

**-Gastrointestinal sistem sorunları,** arasında peptik ülser ve kanamalar en önemlileridir. ABH gelişmiş ve üremisi belirgin olan hastalarda kanama riski artmaktadır. İhtiyaç halinde mide asitini düşüren ilaçlar verilebilir (36).

**-Psikiyatrik sorunlar;** Crush sendromu geçiren ve evini, çocuklarını, yakınlarını kaybetmiş bireylerde derin psikiyatrik etkiler oluşabilir. Organik patolojilere odaklanan diğer uzmanların yanı sıra, bu hastalara periyodik psikiyatrik değerlendirmeler yapılmalı ve bu açıdan destek verilmelidir (36).

Crush Sendromu, ülkemizin deprem riski taşıyan coğrafyada bulunması nedeniyle, çok iyi bilinmesi gerekli olan önemli ve yaşamsal bir problemdir. Marmara bölgesinde beklenen büyük ölçekli bir depremin yaklaştığı bir dönemde, özellikle bu durum çok önemlidir. Modern tıbbın koruyucu hekimlik ilkesinden yola çıkarak, bunun gibi bir deprem durumunda Crush sendromu yaşama riski olan afetzedelerin sayısı, deprem olmadan önce primer koruma ile azaltılabilir. Bu hedefe ulaşmak için toplumun her kesimini içeren kapsamlı bir eylem planı oluşturulmalıdır. Bir taraftan depremle ilgili farkındalık artarken, diğer taraftan sağlıklı binaların dayanıklı yapılar haline dönüştürülmesi süreci en hızlı şekilde tamamlanmalıdır. Meydana gelen depremin ardından göçük altında kalarak Crush sendromu gelişen hastalarda, göçük altındayken içeriğinde potasyum olmayan izotonik sıvı tedavisine hemen başlanması ile olası komplikasyon riskini en aza indirebilir. Hastaneye zamanında ulaşan hastalarda uygun müdahale ve erken ölümleri önlemek için EKG, ilk değerlendirme olarak yapılmalıdır. Sonrasında ortaya çıkan ve belirlenen tıbbi sorunlara multidisipliner bir yaklaşım benimsenmeli ve her vaka için tedavi ve takip süreci bireysel olarak planlanmalıdır.

## 2.5.9. Akut Böbrek Hasarı ve Korunma

Crush sendromunda ABH'nin gelişmesi için etkili faktörler arasında hipovolemi, sistemik dolaşıma miyoglobin geçişi, glomerüller filtrasyon hızı (GFH), özellikle proksimal tübülde serbest radikallerin artışı sonucu oluşan hasar ve intratübüler obstrüksiyon yer alır.

### 2.5.9. 1. Akut Böbrek Yetmezliği Tanımı

Akut böbrek yetmezliği (ABY), saatler, günler ve ya haftalar içerisinde gelişen nitrojenli atıkların ve diğer üremik toksinlerin birikmesine neden olan, GFH azalmasına bağlı sıvı-elektrolit ve asit-baz dengesinde bozulmanın öne çıktığı klinik bir tablodur (55). ABY'deki glomerüller filtrasyon hızı, kronik böbrek yetmezliğine (KBY) göre daha hızlı bir seyir izler (56). ABY, genellikle GFH hızındaki azalma ile tanımlanmasına rağmen, tübüler ve/veya dolaşım problemlerine bağlı olarak da gelişebilmektedir. ABY'de idrar miktarı değişkendir; genellikle oligüri (400 ml/gün altında) ve anüri (100ml/günaltında) görülürken, nadiren idrar miktarında azalma olmayabilir. Akut Diyaliz Kalite İnisiyatifi (ADQI) grubu, ABY'nin ortak bir tanımına duyulan ihtiyaca yanıt olarak bir dizi ortak görüş geliştirmiş ve yayınlamıştır (57). Bu kriterler, RIFLE kelimesinin baş harflerini oluşturur ve Mayıs 2002'de Vicenza'da ADQI konferansı sırasında oluşturulmuş ve taslak şeklinde yayımlanmıştır (Tablo 3)(58). RIFLE sınıflaması RIFLE-R grubunda yüksek duyarlılığa, RIFLE-F grubunda yüksek özgüllüğe sahiptir (59).

**Tablo 3.** ABY tanısında kullanılan RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss, End stage renal disease) kriterleri (58).

	<b>Serum Kreatinin/GFR</b>	<b>İdrar Miktarı</b>
<b>Risk</b>	sKre'de bazale göre 1,5 kat ve üzeri ↑, GFR de >%25 ve üzeri düşüş	6 saat, idrar çıkışının<0,5 mL/kg/saat olması
<b>Injury (hasar)</b>	sKre'de bazale göre 2 kat ve üzeri ↑, GFR de >%50 düşüş	12 saat, idrar çıkışının<0,5 mL/kg/saat olması
<b>Failure (yetersizlik)</b>	sKre'de bazale göre 3 kat ve üzeri ↑, GFR de >%75 düşüş, sKre≥ 4 mg/dl	24 saat, idrar çıkışının <0,3 mL/kg/saat olması veya 12 saat tam anüri

Loss (kayıp)	Renal hasarın 4 haftayı geçmesi	
ESRD (sondönem)	3 ayı geçmesi (son dönem böbrek hastalığı)	
ABY: Akut böbrek yetmezliği, sKre: Serum kreatinin, GFR: Glomeruler filtrasyon hızı (Glomerular filtration rate), ESRD: End stage renal disease.		

Diğer bir ABY sınıflandırması olan AKIN sınıflarında hastaların bazal kreatinin düzeylerine de gerek olmadan 48 saatlik süre içerisindeki serum kreatinin düzeylerinde ani artış ve ya idrar miktarında ani azalmalara göre evreleme yapılır (Tablo 4). Bununla birlikte serum kreatinin düzeyinin 0,3mg/dl'lik ani artışları da ABY olarak tanımlanmaktadır (60).

**Tablo 4.** AKIN sınıflaması (60).

Evre	Kreatinin Değeri	İdrar Çıkışı
<b>Evre I</b>	Serum kreatininde > 0.3mg/dL vs 1,5-2 kat artış	6 saat süre ile; İdrar çıkışı < 0.5 ml/kg/saat
<b>Evre II</b>	Serum kreatininde > 2-3 kat artış	12 saat süre ile; İdrar < 0.5 ml/kg/saat
<b>Evre III</b>	Serum kreatininde >3 kat artış ya da Serum kreatinin > 4 mg/dL olması	24 saat süre ile; idrar < 0.3 ml/kg/saat veya 12 saat boyunca anüri

Bununla birlikte 2012 KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) önerileri de pratiktir ve tanı için tek bir kriterin sağlanması yeterlidir (Tablo 5) (61).

**Tablo 5.** KDIGO 2012 kılavuzuna göre ABH tanı kriterleri (61).

Serum kreatininde artış $\geq 0,3$ mg/dL (48 saat içinde)
Serum kreatininde artış bazal değere göre $\geq 1,5$ kat artış (7 günlük süre içinde)
İdrar miktarında <0,5 mL/kg/sa (6 saatte)
KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes.

## 2.5.9. 2. Akut Böbrek Yetmezliği Epidemiyolojisi

Toplum kaynaklı ABY'nin en yaygın sebebi prerenal olmasına rağmen, hastane kaynaklılar ise çoğunlukla renal ABY'den kaynaklanır. Toplum kaynaklı ABY genellikle volüm azalmasına bağlı olarak geliştiği için, acil servise başvuran hastaların %90'ında genellikle geri dönüşümlüdür (62). Hastane kaynaklı ABY, genellikle yoğun bakım ünitelerindeki hastalarda ve diğer organ yetmezlikleri ile birlikte ortaya çıkar. Prerenal ABY ile acil servise başvuran hastaların mortalitesi yaklaşık %7 oranındadır (63).Diyaliz kullanımının başlamasıyla ABY hastalarında en sık tespit edilen ölüm sebepleri arasında sepsis ve kardiyopulmoner yetmezlik yer alır. Seksen yaş ve üzerindeki ABY'li hastaların ölüm oranı, genç yetişkinler ile benzerlik göstermektedir. Çocuklarda ABY, çeşitli nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar ve bu grup içinde mortalite genellikle %25 oranındadır (64).

### **2.5.9.3. Akut Böbrek Yetmezliği Sınıflaması**

Akut böbrek yetmezliği patofizyolojik mekanizmalarına göre prerenal, renal (intrinsik) ve postrenal olarak üç sınıfta incelenmektedir.

#### **2.5.9.3.1. Prerenal Akut Böbrek Yetmezliği**

Prerenal akut böbrek yetmezliği, ABY'nin en sık nedeni olup böbrek kan akımının renal parankim hasarı oluşturmayacak kadar bozulması sonucu ortaya çıkar(Tablo 6) (65).

**Tablo 6.** Prerenal ABY Sebepleri (65).

<p><b>1. İntravasküler volüm azalması</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Hemoraji (travma, majör cerrahi, gastrointestinal kanama, postpartum hemoraji)</li><li>- Gastrointestinal kayıplar (kusma, nazogastrik aspirasyon, diyare)</li><li>- Renal kayıplar (diüretik kullanımı, diyabetes insipidus, adrenal yetmezlik)</li><li>- Cilt ve müköz membran kayıpları (yanık, hipertermi, sıcak çarpması)</li><li>- 3. boşluğa kayıplar (Crush sendromu, pankreatit, hipoalbüminemi)</li></ul>
<p><b>2. Kardiyak debi azalması</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Miyokard, valvüller, perikard ve iletim sisteminin hastalıkları (miyokardit, kalp kapak replasmanı, miyokard infarktüsü, aritmiler, perikardit, konjestif kalp yetmezliği)</li><li>- Pulmoner hipertansiyon, pulmoner emboli, pozitif basınçlı ventilasyon</li></ul>

### **3. Sistemik vazodilatasyon**

- İlaçlar (antihipertansifler, anestezikler, nitratlar, alfa blokörler)
- Sepsis
- Karaciğer yetmezliği
- Anaflaksi

### **4. Renal vazokonstriksiyon**

- Renal arter trombozu, Renal arter stenozu
- Hepatorenal sendrom
- Sepsis
- Hiperglisemi
- Noradrenalin, ergotamin, radyokontrast ajanlar

### **5. Otoregülasyon ve GFH'yi akut bozabilen ilaçlar**

- Ağır renal hipoperfüzyon varlığında Angiotensin konverting enzim inhibitörleri (ACEi) ve Nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçların (NSAİİ) kullanımı

### **6. Abdominal kompartman sendromu**

#### **2.5.9.3.2. Renal (İntrinsik) Akut Böbrek Yetmezliği**

Renal akut böbrek yetmezliği glomerül, tübül, interstisyum ve vasküler yapıların hasarına bağlı oluşmaktadır. Toplum kaynaklı renal akut böbrek yetmezliklerinin en sık sebepleri arasında ilaçlar ve enfeksiyonlar yer alır (Tablo 7). Hastane kaynaklı olanlarda ise toksik ve iskemik sebepler daha yaygındır (66).

**Tablo 7.** Renal (İntrinsik) ABY sebepleri (66).

#### **1. Akut tübüler nekroz**

- İskemik - Nefrotoksik (kontrast madde, sisplatin, ifosfamid, NSAİİ, aminoglikozid, miyoglobin)

#### **2. Büyük damarları tutan hastalıklar**

- Renal arter (tromboz, emboli, disseksiyon, vaskülit, glomerulonefrit)
- Renal ven (tromboz, kompresyon)

### **3. Glomerül ve mikrovasküler yapıyı tutan hastalıklar**

- İnflamatuvar (Akut glomerülonefrit, allogreft rejeksiyon, radyasyon)
- Vazospastik (Malign HT, gebelik toksemisi, skleroderma, radyokontrastlar)
- Hematolojik (Hemolitik üremik sendrom/TTP, DİC, Hiperviskozite sendromları)

### **4. Tübülointertisyumu tutan hastalıklar**

- Allerjik intertisiyel nefrit (NSAİİ, antibiyotikler)
- İnfeksiyöz (Viral, fungal, bakteriyel)
- Akut selüler allogreft rejeksiyonu
- İnfiltrasyon (Lösemi, lenfoma, sarkoidoz)

#### **2.5.9.3.3. Postrenal (Obstrüktif) Akut Böbrek Yetmezliği**

Postrenal (Obstrüktif) ABY'nin en sık sebebi, prostatik hastalıklar (hipertrofi, neoplazi, prostatit), nörojenik mesane ve antikolinergik tedavilere bağlı mesane boynu obstrüksiyonudur (Tablo 8). Erken ve uygun müdahale ile çok hızlı düzelmesine rağmen geç kalındığı takdirde böbrek parankiminde hasara sebep olarak kalıcı böbrek yetmezliğine yol açabilir (67).

**Tablo 8.** Postrenal ABY sebepleri (67).

#### **1. Üreteropelvik bileşke sorunları**

- Üreteropelvik darlık (doğuştan ya da kazanılmış)
- Taş hastalığı
- Pıhtı

#### **2. Üreter sorunları**

- Travma
- Cerrahi komplikasyon olarak üreterin bağlanması
- Lümen içi nedenler (taş, pıhtı, kanser, mantar topu vb)
- Lümen dışı nedenler (retroperitoneal fibrozis, retroperitoneal veya pelvik maligniteler, aort anevrizması, ürinom, üreteral vaskülit vb)

### **3. Mesane sorunları**

- Akut nörojenik mesane (spinal kord travmaları)
- Rüptür
- Mesane kanseri

### **4. Üretra sorunları**

- Benign prostat hipertrofisi veya prostat kanseri
- Mesane kanseri
- Üretral kateter disfonksiyonu
- Diğer (Taş, yabancı cisim, darlıklar vb)

#### **2.5.9.3.4. Akut Böbrek Yetmezliğinde Anamnez**

Prerenal akut böbrek yetmezliği olan hastalar genellikle susama hissi, ortostatik baş dönmeleri ve azalmış idrar çıkışı gibi belirtilerle kendilerini gösterebilir. Aşırı kusma, ishal, kanama, ateş ve terleme gibi durumlar dolaşan kan volümünü azaltarak ABY'ye neden olabilir. Herhangi bir sebeple ileri kalp yetmezliği olması sonucu renal kan akımı azalarak prerenal ABY'ye yol açabilir. Kristallere bağlı nefropati, böbrek taşı hastalığı ve papiller nekroz durumlarında yan ağrısı ve idrarda kan görülebilmektedir. Rabdomiyoliz nedeniyle oluşan kas hücrelerinin yıkımı durumunda intrinsik ABY şüphesi olmalıdır. İdrar renginde koyulaşma ve ödem, yakın zamanda geçirilmiş farenjit ya dactiltenfeksiyonu olması akut glomerülonefrite işaret edebilir. Öksürük, nefes darlığı ve hemoptizi gibi belirtiler Goodpasture sendromu ve Wegener granülomatosisini düşündürülebilir. Prostat hastalığı olan ileri yaş erkekler ve mesane sondası takılmış hastalarda postrenal ABY şüphesi olmalıdır; üriner sistemdeki herhangi bir obstrüksiyona neden olabilecek hastalıklarda postrenal ABY gelişebilir (62).

#### **2.5.9.3.5. Akut Böbrek Yetmezliğinde Fizik Muayene**

Akut böbrek yetmezliği olan hastalarda volüm durumunun değerlendirilmesiyle önemli bulgular tespit edilebilir. Hipotansiyon ve taşikardi, böbrek perfüzyonundaki azalmayı gösteren kritik işaretlerdir. Mukozal membranların nemli olması, jugüler venöz dolgunluk, akciğer seslerinin dinlenmesi, periferik ödem ve cilt turgoru, değerli bilgiler sağlar. Cilt muayenesinde livedo retikularis, kelebek şeklindeki döküntü, peteşi ve dokunulabilir morluklar olması, sistemik vaskülit, aterotrombotik hastalıklar ve

endokardit göstergeleri arasında yer alır. Kardiyovasküler muayenede periferik arteriyel emboli, endokardit ve kalp yetmezliği belirtileri saptanabilir (62).

### 2.5.9.3.6. Akut Böbrek Yetmezliğine Tanısal Yaklaşım

Tanı için kan ve idrar testleri, destekleyici veriler elde etmek için kullanılabilir. Tam kan sayımı, serum kreatinini, kan üre azotu, serum elektrolitleri, kalsiyum, fosfor, albümin, tam idrar analizi, idrar mikroskopisi, idrarda sodyum ve kreatinin düzeyleri, ve idrar ozmolaritesi düzeyleri incelenmelidir. İhtiyaç halinde, daha ileri tetkikler istenerek glomerülonefrit, vaskülit, tümör, adrenal yetmezlik gibi akut böbrek yetmezliğinin daha nadir görülen nedenleri araştırılabilir. ABY ayırıcı tanısında en değerli testlerden biri, özellikle FENa gibi böbrek yetmezliği indeksleridir (Tablo 9) (68).

$$\text{FENa (\%)}: \frac{100 \times \text{idrar sodyumu} \times \text{serum kreatinini}}{\text{serum sodyumu} \times \text{idrar kreatinini}}$$

**Tablo 9.** Prerenal ABY ile intrinsek renal ABY ayırımında kullanılan kan parametrelerinin karşılaştırılması (68).

Parametreler	Prerenal ABY	Renal ABY
Fraksiyone Na atılımı (%)	<% 1	>% 1
Plazma BUN/Kreatinin	>20	<20
İdrar osmolalite	>400	<350
İdrar dansitesi	>1020	<1010
İdrar Na (mmol/l)	<20	>30
İdrar/ Plazma üre	<20	>30
İdrar/Plazma kreatinin	>40	<20
İdrar/Plazma ozmolalite	>2	<1,2
İdrar sedimenti	Hyalen silendir	Kahverengi granüler silendir

Tanısal amaçlı kullanılabilen tetkikler arasında Sistatin-c, NGAL (Neutrophil gelatinase-associated lipocalin, GGT (Gama glutamil transferaz) ve KIM-1 (Kidney injury molecule-1) düzeyleri de bulunmaktadır (69; 70; 71).

#### **2.5.9.3.7. Akut Böbrek Yetmezliğinde Görüntüleme**

Akut böbrek yetmezliği olan hastalarda, obstrüktif üropatiyi ekarte etmek için b6breğin ve idrar yollarının ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi görüntüleme yöntemleri kullanmak anlamlıdır USG, BT ve MR görüntüleme yöntemleri, böbrek boyutları ve korteks kalınlığını ölçerek akut ve kronik durumlar arasındaki ayrım konusunda yol gösterici olabilir. Nefrolitiazis şüphesi durumunda, direkt üriner sistem grafisi ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Renal arter ya da venlerde tıkanıklık düşünülen durumlarda, tanı ve maliyet için faydalı olabileceğinden doppler USG çekilmelidir. Fakat altın standart tanı yöntemi ise anjiyografidir. Görüntüleme, hem ABY tanısı konmuş hastaların hem de böbrek hastalığı açısından riskli hastaların tedavilerinin planlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (72).

#### **2.5.9.3.8. Akut Böbrek Yetmezliği Tedavisi**

Akut böbrek yetmezliği tedavisinin önemli noktaları arasında hasta takip edilirken aldığı çıkardığı izlemine göre hidrasyon tedavisinin düzenlenmesi, sıvı elektrolit ve asit baz dengesinin korunması yer alır. Potasyum ve fosfor alımı kısıtlanmalı, aminoglikozid, antibiyotik, radyokontrast madde, ARB, ACEİ ve NSAİİ kullanımından kaçınılması gerekir. Postrenal ABY'de ilk önce tıkanıklığın ortadan kaldırılması gereklidir. Suprapubik ya da üretral mesane katater yerleştirilerek mesane çıkışındaki tıkanıklık probleminin giderilmesi için yardımcı olacaktır. Daha üst seviyelerde olan tıkanıklıklar için üretral kateter ya da perkütan nefrostomi kullanılabilir (73).

##### **2.5.9.3.8.1. Hızlı Sıvı İnfüzyonu İle Hipovoleminin Düzeltilmesi**

Akut böbrek yetmezliğinin birçok tipinin tedavisi ve iyileştirilmesi için hızlı sıvı infüzyonu ile hipovoleminin düzeltilmesi yeterli olmaktadır. Volüm durumunun doğru olarak değerlendirilmesi gereklidir. Özellikle kardiyak disfonksiyon varlığında, kardiyak monitörizasyon yapılarak tedavi verilmelidir. Sıvı resüsitasyonunda kristaloid sıvılar tercih edilmektedir.

### 2.5.9.3.8.2. Dopamin

Dopamin düşük dozlarda (0.5-3 µg/kg/dk) infüzyon şeklinde verilirse dopaminerjik reseptörlerin aktivasyonu ile böbrek kan akımında, GFH'de ve böbrekten sodyum atılımında artışa sebep olmaktadır. Daha yüksek dozlarda ise adrenerjik reseptörlere bağlanma sonucunda vazokonstriksiyon ve pozitif inotropik etkiler ortaya çıkmaktadır. Düşük doz dopamin genellikle oligoürik ve kritik durumda olan hastaların idrar çıkış miktarını arttırmak ve akut tubuler nekroz (ATN) gelişimini önlemek ya da tedavi etmek amacıyla kullanılır. Fakat yapılan geniş çaplı çalışmalarda düşük doz dopamin tedavisinin bu amaçla kullanımında faydalı olduğu gösterilememiştir (74; 75).

### 2.5.9.3.8.3. Renal Replasman Tedavisi

Renal replasman yöntemleri arasında aralıklı hemodiyaliz, devamlı venovenöz hemodiyafiltrasyon ve peritoneal diyaliz bulunur.

#### 2.5.9.3.8.3.1. Hemodiyaliz

Diyaliz, hasta kanı ile uygun diyaliz solüsyonu arasında sıvı ve solüt değişimini sağlayan yarı geçirgen bir membran yoluyla gerçekleştirilen bir tedavi yöntemidir. Sıvı ve solüt hareketi genellikle hasta kanından diyalizata doğru olur ve bu diyalizatın uzaklaştırılmasıyla sıvı-solüt dengeleri normal değerlere yaklaştırılmaktadır (Tablo 10). Yoğun bakım üniteleri en sık tercih edilen seçenek olarak, aralıklı hemodiyalizi, hem diyaliz hem de ultrafiltrasyon sağladığı için daha çok kullanılmaktadır. Dört saat içerisinde 4-6 litre ultrafiltrasyon gerçekleştirilebilmektedir. Sadece ultrafiltrasyon ise diüretiklere cevap vermeyen hipervolemisi olan, fakat önemli miktarda nitrojenöz atık birikimi bulunmayan, hiperpotasemi ya da metabolik asidoz olmayan hastalarda yapılır. Arteriyovenöz ve venovenöz yavaş sürekli ultrafiltrasyon ile 24 saat boyunca sürekli olarak uygulanabilir. Hipotansif yoğun bakım hastalarında tercih edilir, çünkü daha etkili volüm kontrolü ile hemodinamik stabiliteyi sağlar (76). Crush sendromunda diyaliz endikasyonları Tablo 11'de gösterilmiştir (46).

**Tablo 10.** Acil diyaliz endikasyonları (76).

Hipervolemi
Metabolik asidoz
Medikal tedaviye dirençli sıvı ve elektrolit dengesizlikleri

Üremik ensefalopati
GIS kanaması
Üremik perikardit
Üremik trombosit fonksiyon bozukluğuna bağlı kanama diyatezi
İlaç ve toksinlerle olan zehirlenmeler (Salisilat, Lityum, Metanol, Metformin, Mantar)

**Tablo 11.** Crush sendromunda diyaliz endikasyonları (46).

- Serum K <sup>+</sup> düzeyinin 6,5 meq/L veya üzerinde olması
- Medikal tedaviye yanıt vermeyen hızlı serum K <sup>+</sup> yükselmesi
- Ağır metabolik asidoz, kan pH < 7,1
- İzlemede yükselmeye devam eden belirgin üremik toksemi (BUN > 100 mg/dl , kreatinin > 8 mg/dl)
- Üremiye bağlı olduğu düşünölen perikardit, kanama, Őuur bozulması, dirençli hipervolemi
- Yeteri kadar olduğu düşünölen İV sıvıya rağmen anüri/oligürinin devamı
İV: İntravenöz, BUN: Blood urea nitrogen

#### 2.5.9.3.8.3.2. Peritoneal Diyaliz

Peritoneal diyaliz, hastanın peritoneal membranı kan ile diyalizat arasındaki ara yüz olarak görev yapar. Ultrafiltrasyon miktarı ise kan ve diyalizat solösyonu arasındaki ozmotik basınç farklılıklarına göre belirlenmektedir. Biriken solütlerin çekilmesi difüzyon yoluyla gerçekleşmektedir (76).

#### 2.5.9.3.8.3.3. Renal Transplantasyon

Renal Transplantasyon, en fazla yapılan solid organ nakli olup kronik böbrek yetmezliğinin mümkünse tercih edilen tedavisidir (76).

### 2.6. Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skoru (Mangled Extremity Severity Score)

Ezilme tipi yaralanmalarda, Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skoru (MESS) sistemi, amputasyon ya da kurtarma gerekliliğini belirlemede önemli bir sınıflandırma aracıdır, ancak günümüzde parçalanmış alt ekstremitenin kurtarılması veya amputasyonu

konusunda güvenilir bir skala henüz mevcut değildir. MESS sistemi genellikle hastanın osseoz yaralanması, ekstremitte iskemisi, şok durumu ve yaşı olmak üzere dört ana kriteri temel alır ve bu bölünmeler, ekstremitte kurtarma veya amputasyonu konusunda standart bir değerlendirme aracı sağlar. Bazı çalışmalar, sinir hasarlarının ve onarılması mümkün olmayan yumuşak doku kayıplarının ek puanlamaya tabii tutulmasını önermektedir. Bilateral ekstremitte yaralanması olan ve şok durumundaki hastalarda, MESS skoru her iki ekstremitte için ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Skor, her iki ekstremitede farklılık gösterebilir ve bir ekstremitenin skoru, diğer ekstremitenin skorunu da etkileyebilir (77).

MESS skorunun 7 ve üstü olması, belirli bir durumu ifade eder ve pozitif prediktif değeri %100 olarak tespit edilmiştir. Hem prospektif hem de retrospektif çalışmalar, MESS değeri 7 veya üstü olan dokuların tamamının %100 oranında ampute edilmesi gerektiği bildirmiştir (77). Toplam MESS skoru, replantasyonun endikasyonu ve fonksiyonel sonucun belirlenmesinde kritik bir rol oynar (78). MESS değeri 7 ve üzerinde ise, vasküler onarım işlemi kesinlikle yapılmamalıdır. Aynı şekilde, crush tarzı, periferik sinir yaralanmalarında, anatomik,estetik ve fonksiyon açısından kullanılamayan ekstremiteler MESS skorlamasında ayrıca puanlandırma yapılması gereklidir (Tablo12) (77).

**Tablo 12.** MESS skorlaması sistemi (79).

<b>Kemik ve yumuşak doku yaralanması</b>	
Düşük enerji (bıçaklanma;basit kırık;tabanca yaralanması)	1
Orta enerji (açık yada multipl fraktür, dislokasyon)	2
Yüksek enerji (yüksek hızlı araç kazası/ateşli silah yaralanması)	3
Çok yüksek enerji (yüksek hızlı travma + belirgin kontaminasyon)	4
<b>Ekstremitte iskemisi</b>	
Azalmış yada alınamayan nabız fakat perfüzyon normal	1*
Nabızsız, parestezi, gecikmiş kapiller geri dolun	2*
Soğuk, paralize, hissiz, uyuşmuş	3*
<b>Şok</b>	
SKB> 90 mmHg	0
Geçici hipotansiyon	1

Sürekli hipotansiyon	2
<b>Yaş (yıl)</b>	
<30	0
30-50	1
>50	2

MESS: Mangled extremity severity score, SKB: Sistolik kan basıncı.

Ampütasyon için mutlak endikasyon, skorun >7 olması.

\*iskemi için skor iki katına çıkar > 6 saat

Bu, basit ve uygulaması kolay olan skortlama sistemindeki objektif kriterler, ekstremitenin kurtarılabilir olup olmadığı ve ampütasyon kararını kesin bir şekilde belirleme detaylarına sahiptir. MESS skorunun 7'nin altında olduğu bazı ekstremiteler, uzun ve dayanıklı rekonstrüktif cerrahilere rağmen ikincil amputasyon veya fonksiyonel olarak kullanılamayan ekstremiter ile sonuçlanabilmektedir. MESS değeri >4 ve <7 arasında olanların duyarlılığı yüksektir. Bu hastalara, yumuşak dokuların onarımı ve kemik defekti için erken cerrahi müdahale gerekebilir. MESS değeri >7 olduğunda, ampütasyon için primer endikasyon oluşur ve onarım çabası boşuna zaman kaybı olmaktadır. Bu hastalar aynı zamanda crush sendromu, üremi ve hatta fonksiyonsuz ekstremiter gelişimi açısından kapsamlı takip edilmelidir (77).

Çocuklarda, fizyolojik farklılıklarından dolayı yetişkinlerde kullanılan skortlama sistemleri genellikle çocuklar için uygun değildir (80). Bununla birlikte, Grade IIIB ve IIIC açık alt ekstremiter kırıklarına sahip 36 çocuk hastanın retrospektif olarak incelendiği bir çalışmada, MESS skortlamasının, ciddi alt ekstremiter travması geçirmiş çocuklarda kayda değer olduğu gösterilmiştir (81).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırmanın Amacı ve Türü**

Etik kurul onayı alındıktan sonra 6 Şubat 2023 tarihinde ülkemizde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremlerden sonra hastanemiz acil servisine kabul edilen depremzedelerin değerlendirildiği bu tek merkezli, retrospektif, tanımlayıcı, kesitsel, klinik çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde gerçekleştirildi. MESS (Mangled Extremity Severity Score) ile şiddetinin belirlenmesi ve hesaplanan MESS değerinin akut böbrek hasarı ile hemodiyaliz ihtiyacını öngörmedeki yerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

#### **3.2. Evren ve Örneklem**

Araştırma kapsamında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde gerçekleştirilecektir. Çalışmaya, hastanemiz Acil Tıp Kliniği'ne 06.02.2023 ile 21.02.2023 tarihleri arasında depremden dolayı en az bir ekstremitesinde crush yaralanması olan ve hastaneye yatırılarak takip edilen tüm yaş grubundaki hastalar değerlendirildi. Belirlenen tarihlerde çalışmanın amacına uyan 212 hasta bulunmaktadır. Bu hastalar içerisinde herhangi bir örneklem yapılmadan evrenin tamamına ulaşılması hedeflenmiştir. Bu hastalardan MESS (Mangled Extremity Severity Score) ile şiddeti hesaplanabilen 77 hasta çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

1. Depremden dolayı en az bir ekstremitesinde crush yaralanması olan tüm yaş grubundaki hastalar.

Araştırmaya dahil edilmeme kriterleri aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

1. Depremden kaynaklı crush yaralanması olmayan hastalar
2. Depremden güvenli alana kaçma girişimi sırasında crush dışı yaralanması olan hastalar
3. Hastanemizin kayıt sistemi ve dosya bilgisinde veri eksikliği olan hastalar

### **3.3. Verilerin Toplanması**

Verilerin toplanması amacı ile araştırmacı tarafından veri toplama formu oluşturulmuştur. Bu veri toplama formunda hastalara ilişkin: yaş, cinsiyet gibi demografik verileri, depreme yakalandığı il, göçük altında kalma süresi, vital bulguları, klinik, radyolojik ve laboratuvar verileri, en az bir ekstremitesinde crush yaralanması olan hastaların MESS parametreleri kullanılarak MESS skoru hesaplama, Akut böbrek hasarı ve hemodiyaliz ihtiyacını tanımak amacıyla üre, kreatinin, elektrolitler, kan gazı gibi rutin tetkikleri ile crush ve rabdomiyoliz tanı ve takibinde kullanılan CK, LDH, AST, ALT gibi rutin kullanılan laboratuvar değerlerinin işaretlendiği alanlar bulunmaktadır.

### **3.4. Araştırmanın Etik Yönü**

Araştırmaya başlamadan önce, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan izin alınmıştır (25.07.2023/264100). Araştırmanın yürütüleceği pediatri ve yetişkin acil kliniklerinden idari izinler alınmıştır.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Araştırma kapsamında elde edilen veriler SPSS 21 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programına aktararak yapılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerden frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiklere ilişkin bu verilerin sunulmasında daire ve Bar grafiklerden yararlanılmıştır. Bağımsız değişkenlerin (yaş, cinsiyet vb.) bağımlı değişkenler (Patolojik Bulgular) üzerinde etkisini değerlendirmek amacı ile Fisher Exact Test ve Ki kare testleri kullanılmıştır. P değerinin 0,05'in altında olması anlamlı kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmaya 37 kadın ve 40 erkek olmak üzere toplam 77 hasta dahil edildi. Çalışma kapsamındaki hastaların demografik özellikleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması Tablo 13’de gösterilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemedi (sırasıyla p=0,21 ve p=0,16).

**Tablo 13.** Hastaların demografik özelliklerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.

Özellikler	ABY(-)	ABY(+)	Tüm Hastalar	p değeri
<b>Cinsiyet,n(%)</b>				
Kadın	20(54,1)	17(45,9)	37(100)	0,21**
Erkek	16(40)	24(60)	40(100)	
Yaş(yıl)*	21,25±13,70(21,5)	26,85±16,46(24)	24,23±15,39(23)	0,16***

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği \*Ort ± SS(Medyan), \*\*: Ki-kare Testi.\*\*\*: Kruskal-Wallis Testi

Çalışmaya alınan hastaların tamamı göçük altından kurtarılmış hastalardan olup hastaların yaralanan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında en fazla yaralanan vücut bölgeleri 25 hastada tek taraflı alt ekstremiteler ve 23 hastada bilateral alt ekstremiteler olduğu tespit edildi (Tablo 14). Hastaların yaralanan vücut bölgeleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında alt ekstremiteler ve bilateral alt ekstremiteler yaralanması istatistiksel olarak anlamlı tespit edildi (sırasıyla p=0,06 ve p=0,04).

**Tablo 14.** Hastaların yaralanan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

Yaralanan Vücut Bölgesi	ABY(-), n(%)	ABY(+), n(%)	Tüm Hastalar, n(%)	p değeri
-------------------------	--------------	--------------	--------------------	----------

<b>Üst ekstremitte</b>	6(42,9)	8(57,1)	14(100)	0,74
<b>Alt ekstremitte</b>	15(60)	10(40)	25(100)	0,10
<b>Bilateral alt ekstremitte</b>	7(30,4)	16(69,6)	23(100)	0,06
<b>Aynı taraf alt ve üst ekstremitte</b>	7(77,8)	2(22,2)	9(100)	0,04
<b>Üst ve bilateral alt ekstremitte</b>	1(16,7)	5(83,3)	6(100)	0,12

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmaya alınan hastalarda damar ve sinir yaralanması olmaması ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında 24 hastada damar yaralanması olduğu tespit edildi ancak gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamadı ( $p=0,27$ ) (Tablo 15). Sinir yaralanması açısından karşılaştırma yapıldığında sinir yaralanması olmaması ve hastaların entübe olmalarının gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark olduğu tespit edildi (sırasıyla  $p=0,01$  ve  $p=0,03$ ).

**Tablo 15.** Hastaların damar ve sinir yaralanmalarının akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

<b>Yaralanan Vücut Bölgesi</b>	<b>ABY(-), n(%)</b>	<b>ABY(+), n(%)</b>	<b>Tüm Hastalar, n(%)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Damar yaralanması</b>				
<b>Yok</b>	27(50,9)	26(49,1)	53(100)	0,27
<b>Var</b>	9(37,5)	15(62,5)	24(100)	
<b>Sinir yaralanması</b>				
<b>Yok</b>	12(75)	4(25)	16(100)	0,01
<b>Sağ düşük ayak</b>	5(45,5)	6(54,5)	11(100)	0,92
<b>Sol düşük ayak</b>	5(38,5)	8(61,5)	13(100)	0,51
<b>Bilateral düşük ayak</b>	4(28,6)	10(71,4)	14(100)	0,13
<b>Sağ düşük el</b>	2(40)	3(60)	5(100)	0,75
<b>Sol düşük el</b>	4(50)	4(50)	8(100)	0,84
<b>Düşük el ve ayak</b>	4(80)	1(20)	5(100)	0,12
<b>Entübe</b>	0(0)	5(100)	5(100)	0,03

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmamızda hastalarda yapılan işlemler ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında hastalarda en fazla 53 hastada hiperbarik oksijen tedavisi, 50 hastada debridman ve 40 hastada fasyotomi ihtiyacı olduğu tespit edildi (Tablo 16). 16 hastada diyaliz ihtiyacı ve 15 hastada ise Crush sendromu tespit edildi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla  $p=0,02$  ve  $p=0,04$ ).

**Tablo 16.** Hastalara yapılan işlemlerin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

Yapılan İşlemler	ABY(-), n(%)	ABY(+), n(%)	Tüm Hastalar, n(%)	p değeri
Fasyotomi	17(42,5)	23(57,5)	40(100)	0,42
Debridman	20(40)	30(40)	50(100)	0,10
Amputasyon	6(35,3)	11(64,7)	17(100)	0,33
Kırık cerrahi	9(42,9)	12(57,1)	21(100)	0,67
Diyaliz ihtiyacı	2 (12,5)	14 (87,5)	16(100)	0,02
Hiperbarik oksijen tedavisi	26(49,1)	27(50,9)	53(100)	0,54
Crush Sendromu	12(80)	3(20)	15(100)	0,04

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmamızda hastalarda fasyotomi yapılan vücut bölgeleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında hastalarda 19 hastada sol alt ekstremitede, 16 hastada sağ alt ekstremitede, 4 hastada sol üst ekstremitede ve 3 hastada ise sağ üst ekstremitede fasyotomi yapıldığı görülmüştür (Tablo 17). Sadece sağ üst ekstremitelerde yapılan fasyotomi ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla  $p=0,05$ ,  $p=0,24$ ,  $p=0,16$  ve  $p=0,31$ ).

**Tablo 17.** Hastaların fasyotomi yapılan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

Fasyotomi	Yapılan				

<b>Vücut Bölgesi</b>	<b>ABY(-), n(%)</b>	<b>ABY(+), n(%)</b>	<b>Tüm Hastalar, n(%)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ üst ekstremitte</b>	3(100)	0(0)	3(100)	0,05
<b>Sol üst ekstremitte</b>	3(75)	1(25)	4(100)	0,24
<b>Sağ alt ekstremitte</b>	5(31,3)	11(68,8)	16(100)	0,16
<b>Sol alt ekstremitte</b>	7(36,8)	12(63,2)	19(100)	0,31

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmamızda hastalarda fasyotomi yapılan ekstremitte bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında 24 hastada kruriste, 16 hastada ayakta, 6'şar hastada uyluk ve elde, 5 hastada ön kol ve 2 hastada kol kısmında fasyotomi yapıldığı tespit edildi (Tablo 18). Bu bölgelerden el ve kol kısmında yapılan fasyotomi ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla  $p=0,06$  ve  $p=0,04$ ).

**Tablo 18.** Hastaların fasyotomi yapılan ekstremitte bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

<b>Fasyotomi Yapılan Ekstremitte Bölgesi</b>	<b>ABY(-), n(%)</b>	<b>ABY(+), n(%)</b>	<b>Tüm Hastalar, n(%)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Kruris</b>	9(37,5)	15(62,5)	24(100)	0,27
<b>Uyluk</b>	2(33,3)	4(66,7)	6(100)	0,49
<b>Ayak</b>	6(37,5)	10(62,5)	16(100)	0,40
<b>El</b>	5(83,3)	1(16,7)	6(100)	0,06
<b>Ön kol</b>	3(60)	2(40)	5(100)	0,53
<b>Kol</b>	1(50)	1(50)	2(100)	0,04

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmamızda hastalarda amputasyon yapılan ekstremitte bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında 9 hastanın sol alt ekstremitesi, 9 hastanın sağ alt ekstremitesi ve 2 hastanın sağ üst ekstremitesinin ampüte edildiği saptandı (Tablo 19). Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (sırasıyla  $p=0,92$ ,  $p=0,39$  ve  $p=0,11$ ).

**Tablo 19.** Hastaların amputasyon yapılan vücut bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

<b>Amputasyon Yapılan Vücut Bölgesi</b>	<b>ABY(-), n(%)</b>	<b>ABY(+), n(%)</b>	<b>Tüm Hastalar, n(%)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ üst ekstremité</b>	1(50)	1(50)	2(100)	0,92
<b>Sağ alt ekstremité</b>	3(33,3)	6(66,7)	9(100)	0,39
<b>Sol alt ekstremité</b>	2(22,2)	7(77,8)	9(100)	0,11

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmamızda hastalarda amputasyon yapılan alt ekstremité bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında 2 hastanın ayak bileği, 7 hastanın diz altı, 6 hastanın diz üstü ve 2 hastanın kalça seviyesinden ampüte edildiği saptandı (Tablo 20). Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (sırasıyla  $p=0,17$ ,  $p=0,31$ ,  $p=0,86$  ve  $p=0,92$ ). Hastaların amputasyon yapılan üst ekstremité bölgelerinin dağılımı Şekil 2’de verilmiştir.

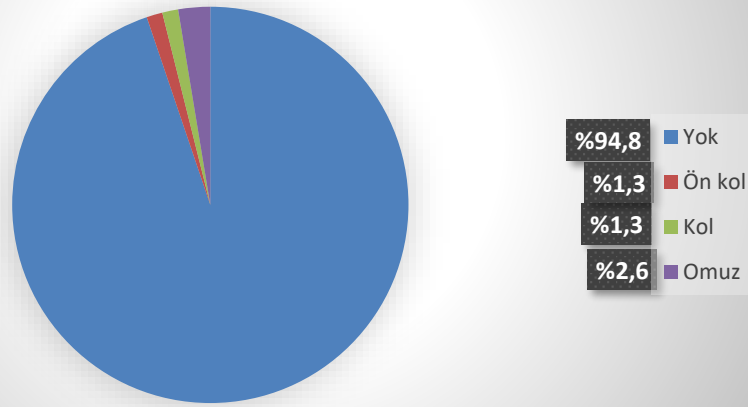
**Tablo 20.** Hastaların amputasyon yapılan alt ekstremité bölgelerinin akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

<b>Amputasyon Yapılan Vücut Bölgesi</b>	<b>ABY(-), n(%)</b>	<b>ABY(+), n(%)</b>	<b>Tüm Hastalar, n(%)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Ayak bileği</b>	0(0)	2(100)	2(100)	0,17
<b>Diz altı</b>	2(28,6)	5(71,4)	7(100)	0,31
<b>Diz üstü</b>	3(50)	3(50)	6(100)	0,86
<b>Kalça</b>	1(50)	1(50)	2(100)	0,92

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

**Şekil 1.** Hastaların amputasyon yapılan üst ekstremité bölgelerinin dağılımı

## Amputasyon Yapılan Üst Ekstremité Bölgeleeri



Çalışmaya alınan hastaların enkaz altında kalma süreleeri, fasyotomi süreleeri, amputasyon süreleeri, hastane yatış süreleeri ve MESS skorlarının akut böbrek yetmezliği olup olmasına göre karşılaştırılması Tablo 21’de verilmiştir. Akut Böbrek Yetmezliği (+) olan grupta ortalama MESS skoru  $9,32 \pm 2,35$  iken ABY(-) olan grupta  $8,72 \pm 2,18$  olarak tespit edildi. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ( $p=0,25$ ).

**Tablo 21.** Hastaların enkaz altında kalma süreleeri, fasyotomi süreleeri, amputasyon süreleeri, hastane yatış süreleeri ve MESS skorlarının akut böbrek yetmezliği olup olmasına göre karşılaştırılması

Özellikler	ABY(-)	ABY(+)	Tüm Hastalar	p değeri
Enkaz altında kalma süresi*	$30,28 \pm 34,79(16)$	$27,29 \pm 24,52(17)$	$28,69 \pm 29,60(17)$	0,66**
Fasyotomi süresi*	$4,11 \pm 8,63(0)$	$2,22 \pm 6,06(0)$	$3,10 \pm 7,85(0)$	0,26**
Amputasyon süresi*	$3,00 \pm 13,94(0)$	$10,34 \pm 35,03(0)$	$6,91 \pm 27,37(0)$	0,24**
Hastane yatış süresi*	$12,53 \pm 4,82(13)$	$14,17 \pm 7,10(13)$	$13,40 \pm 6,16(13)$	0,24**
MESS skoru	$8,72 \pm 2,18(9)$	$9,32 \pm 2,35(9)$	$9,04 \pm 2,27(9)$	0,25**

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği \*(Saat):Ort  $\pm$  SS(Medyan), \*\*: Kruskal-Wallis Testi

Çalışmaya alınan hastaların MESS skorlarının hemodiyaliz ihtiyacı olup olmasına göre karşılaştırılması yapıldığında hemodiyaliz ihtiyacı olan grupta ortalama MESS skoru  $9,75 \pm 2,40$  iken hemodiyaliz ihtiyacı olmayan grupta  $8,85 \pm 2,22$

olarak tespit edildi. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ( $p=0,17$ ) (Tablo 22).

**Tablo 22.** Hastaların MESS skorlarının hemodiyaliz ihtiyacı olup olmamasına göre karşılaştırılması

Özellikler	Hemodiyaliz(-)	Hemodiyaliz (+)	Tüm Hastalar	p değeri
MESS skoru*	8,85±2,22(9)	9,75±2,40(9)	9,04±2,27(9)	0,17**

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği \*:Ort ± SS(Medyan), \*\*: Kruskal-Wallis Testi

Çalışmamızda hastaların sonlanımı ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında 71 hastanın servis yatışı yapıldığı, 4 hastanın yoğun bakım yatışı yapıldığı ve 2 hastanın ise exitus ile sonlandığı tespit edildi (Tablo 23). Gruplar arasında servis yatışı ve yoğun bakım yatışı olması istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla  $p=0,01$ ,  $p=0,05$  ve  $p=0,17$ ).

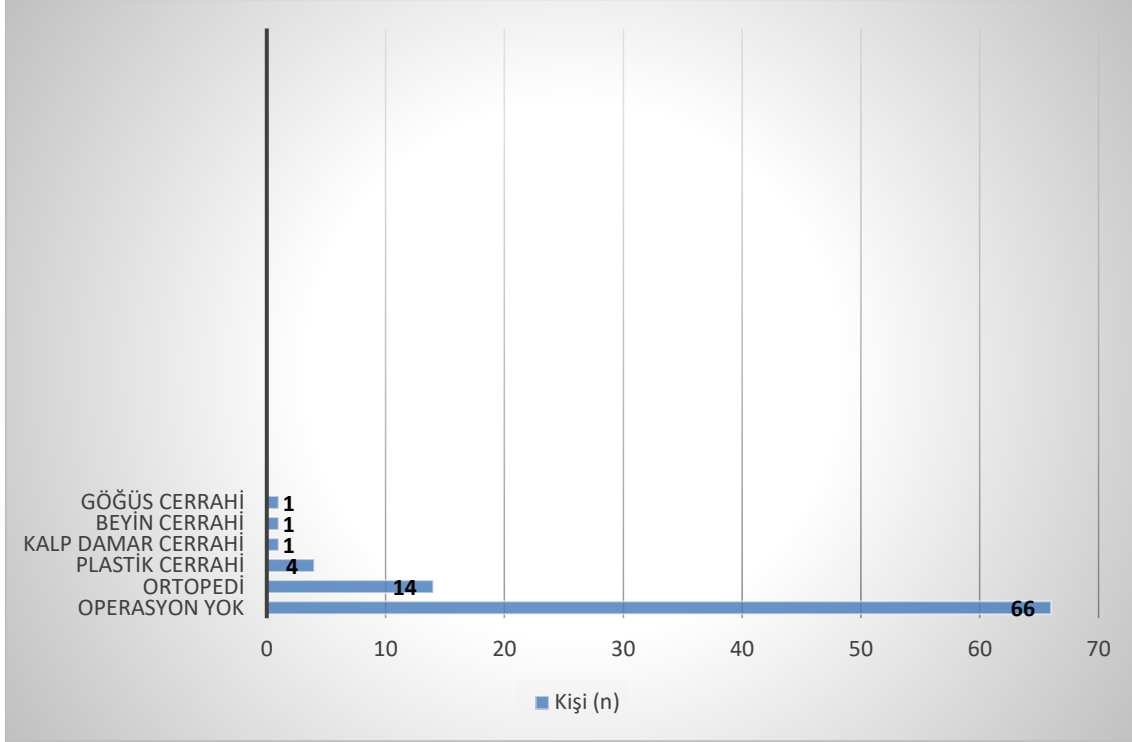
**Tablo 23.** Hasta sonlanımları ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

Hasta sonlanımı	ABY(-), n(%)	ABY(+), n(%)	Tüm Hastalar, n(%)	p değeri
Servis yatışı	36(50,7)	35(49,3)	71(100)	0,01
Yoğun bakım yatışı	0 (0)	4(100)	4(100)	0,05
Exitus	0(0)	2(100)	2(100)	0,17

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

Çalışmaya alınan hastalara operasyon yapan bölümler ve sayılarının dağılımı Şekil 3’de verilmiştir.

**Şekil 2.** Operasyon yapan bölümler ve sayıları.



Çalışmaya alınan hastaların kan gazı parametreleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması yapıldığında ortalama pH değeri ABY(-) grupta  $7,40 \pm 0,08$  iken ABY(+) grupta ise  $7,32 \pm 0,10$  idi. Ortalama  $HCO_3$  değeri ise ABY(-) grupta  $22,87 \pm 3,52$  iken ABY(+) grupta ise  $18,54 \pm 4,22$  olarak tespit edildi (Tablo 24). Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi (sırasıyla  $p < 0,001$  ve  $p < 0,001$ ).

**Tablo 24.** Hastaların kan gazı parametreleri ile akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

Özellikler	ABY(-)	ABY(+)	Tüm Hastalar	p değeri
pH	$7,40 \pm 0,08(7,41)$	$7,32 \pm 0,10(7,35)$	$7,36 \pm 0,10(7,38)$	$<0,001^{**}$
PCO <sub>2</sub> (mmHg)	$37,75 \pm 6,91(36,85)$	$35,76 \pm 6,82(34,70)$	$36,69 \pm 6,89(35,90)$	$0,211^{**}$
Laktat(mmol/L)	$2,44 \pm 1,97(1,66)$	$2,66 \pm 2,29(1,92)$	$2,56 \pm 2,14(1,72)$	$0,650^{**}$
HCO <sub>3</sub> (mmol/L)	$22,87 \pm 3,52(22,90)$	$18,54 \pm 4,22(19,20)$	$20,56 \pm 4,45(20,60)$	$<0,001^{**}$

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği \*:Ort  $\pm$  SS(Medyan), \*\*: Kruskal-Wallis Testi

Çalışmaya alınan hastaların hemogram parametreleri akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması Tablo 25’de verilmiştir.

**Tablo 25.** Hastaların hemogram parametreleri akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması.

Özellikler	ABY(-)	ABY(+)	Tüm Hastalar	p değeri
WBC( $10^3/\mu\text{l}$ )	16,40±7,44(15,31)	16,33±7,88(16,17)	16,33±7,88(16,17)	0,95**
Neutrofil( $10^3/\mu\text{l}$ )	14,81±12,16(11,73)	13,64±6,98(12,89)	14,18±9,70(12,31)	0,80**
Hemoglobin(g/dl)	13,18±3,10(13,10)	12,94±3,52(13,10)	13,05±3,31(13,10)	0,77**
Hemotokrit(%)	39,54±9,53(39,00)	39,41±10,39(40,50)	39,49±9,93(39,60)	0,99**
RDW(%)	13,45±0,70(13,50)	14,22±1,91(13,60)	13,86±1,52(13,50)	0,10**

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği \*Ort ± SS(Medyan), \*\*: Kruskal-Wallis Testi

Çalışmaya alınan hastaların biyokimya parametreleri akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması Tablo 26’de verilmiştir.

**Tablo 26.** Hastaların biyokimya parametreleri akut böbrek yetmezliği olup olmamasına göre karşılaştırılması

Özellikler	ABY(-)	ABY(+)	Tüm Hastalar	p değeri
Üre (mg/dL)	41,52±32,18 (35)	131,14±80,41 (95)	89,24±76,85 (56)	<0,001**
Kreatinin (mg/dL)	0,68±0,26 (0,60)	3,57±2,10 (2,78)	2,21±2,11 (1,62)	<0,001**
Albümin (g/L)	25,12±7,54 (25,5)	20,59±5,55 (19,8)	22,71±6,90 (22)	0,004**
AST (U/L)	368,70±346,82 (269)	850,24±1054,89 (516)	625,11±836,39 (376)	0,018**
ALT (U/L)	157,11±133,63(120)	275,46±251,09(215)	220,12±211,99(172)	0,028**
LDH (U/L)	1035,78±649,85 (991,5)	2193,29±2124,47 (1491)	1652,10±1705,26 (1140)	0,002**
Kreatin kinaz (U/L)	25793,70±38008,79 (12351)	50828,83±58498,86 (21470)	39124,10±51229,91 (18070)	0,015**
Sodyum (mmol/L)	136,33±5,16 (137)	135,97±8,55 (135)	136,14±7,12 (136)	0,093**

<b>Potasyum</b> (mmol/L)	4,16±0,55 (3,99)	5,21±1,1 (4,95)	4,72±1,03 (4,5)	<0,001**
<b>Kalsiyum</b> (mmol/L)	8,20±1,00 (8,4)	7,03±1,12 (7,2)	7,57±1,21 (7,5)	<0,001**
<b>Klor</b> (mmol/L)	106,43±5,78 (108)	107,08±7,70 (106)	106,77±6,83 (106)	0,806**
<b>C-Reaktif Protein</b> (mg/L)	70,63±55,86 (73,20)	114,22±60,99 (117,20)	93,84±62,24 (90,40)	0,002**

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği \* Ort ± SS(Medyan), \*\*: Kruskal-Wallis Testi

## 5. TARTIŞMA

Depremler, dünya genelinde yaygın olarak görülen ve gelecekte de kaçınılmaz olarak meydana gelecek doğa olaylarıdır. Bazıları hafif şiddette olabilir, ancak özellikle Richter ölçeğine göre büyük olan depremler (6,4-7,5 şiddetinde) ciddi yıkımlara ve can kayıplarına neden olabilir. Bu büyüklükteki depremlerde ölü ve yaralı oranı genellikle 1/3 oranında gerçekleşir (28). Depremlerde hayat kayıplarına neden olan faktörler çeşitlilik gösterebilir (bina çökmesi, tsunami, heyelanlar, vb.), ancak genellikle ölümlerin yaklaşık %75-80'i deprem sırasında ve hemen sonrasındaki yapısal bina çökmesiyle ilişkilidir. Ölümlerin %5-10'u yaşamsal altyapının hasarı sonucu ortaya çıkan sorunlara (yangın, toprak kayması, vb.) bağlıdır ve geriye kalan vakalar genellikle takip eden günlerde ortaya çıkan tıbbi sorunlardan kaynaklanmaktadır (30; 31).06 Şubat 2023'te Türkiye'nin güneydoğu bölgesi, sırasıyla 7.6 ve 7.8 büyüklüğündeki iki ardışık yıkıcı depremle sallandı. Bu tarihten itibaren en az 50783 kişinin yaşamını yitirdiği ve yaklaşık 200,000 kişinin yaralandığı rapor edildi (82).Ölüm sebeplerine dair açık kanıtlar henüz gün yüzüne çıkmamış olsa da, 1999 Marmara Depremi'nden biliyoruz ki birçok hayatta kalan, Crush sendromu ve bağlantılı komplikasyonlardan kaynaklanan nedenlerle hayatlarını kaybetmişlerdir (83). Crush sendromu, ciddi ezilme

yaralanmasının sistemik bir tepkisi olup hiperpotasemi, akut böbrek yetmezliği ve derin doku hasarı bulunur (84).

Akut böbrek yetmezliği ilişkilendirilen crush sendromu tedavisi, sıvı resüsitasyonundan başlayarak hemodiyalize kadar uzanan bir süreci içermektedir. Bu durumda ortaya çıkan ABY tablosunun mortalite oranı oldukça yüksektir, ve daha erken başlanan hemodiyalizin, crush ile ilişkilendirilen ABY'de daha olumlu sağkalım sonuçlarıyla ilişkilendirilebileceği öne sürülmüştür (10).

Damar ve sinir yaralanmaları ile birlikte olan ağır ekstremitte travmalarının acil yönetimi, hekimler ve hastalar açısından zor klinik tablolardır. Ekstremitte travmalı hastalarda ekstremitte kurtarma olasılığını tahminin etmek için tasarlanmış çeşitli skorlama sistemleri bulunmaktadır (6). Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skoru (MESS), Ezilmiş Ekstremitte Sendromu İndeksi, ekstremitte kurtarma indeksi ve prediktif kurtarma indeksi yer almaktadır. Ezilme yaralanmaları için literatürde en sık kullanılan ölçek olan MESS olup ekstremitelerin yaralanma ağırlığını tespit etmek için başvuru sırasındaki objektif kriterlerle hesaplanmaktadır (7).

Deprem gibi önceden bilinemeyen afetler de Crush yaralanması veya sendromu olan hastaların hızlıca belirlenerekoptimal tedavi yaklaşımları ile yönetilmesi mortalitenin ve morbiditenin azaltılması açısından çok önemlidir.

Bu tez çalışması ile hastanemizin acil servisine başvuran depremezde hastaların ekstremitelerindeki ezilme yaralanmalarının, literatürde kabul görmüş skorlama sistemlerinden biri olan MESS (Mangled Extremity Severity Score) ile şiddetinin belirlenmesi ve hesaplanan MESS değerinin akut böbrek hasarı ile hemodiyaliz ihtiyacını öngörmedeki yerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kahramanmaraş depreminden etkilenen kişilerle yapılan bir çalışmada 3184 hasta değerlendirilmiş ve bu hastaların 3032'nin 18 yaş üzerinde olduğu, yaş ortalamasının  $34 \pm 12,4$  olduğu, 2216'sı ayakta tedavi edildiği, 639'u servise ve 128'inin ise yoğun bakım ünitesine yatırıldığı, hastaların 126'sı erkek ve 111'i kadın olmak üzere 237'sine Crush sendromu tanısı konulduğu bildirilmiştir (85). Kahramanmaraş depremi sonrası depreme bağlı kas-iskelet sistemi yaralanması geçiren toplam 439 hastanın incelendiği bir çalışmada hastaların ortalama yaşının  $37,1 \pm 19$  olduğu, 207'sinin erkek ve 232'sinin kadın olduğu ve erkek-kadın oranı 0,89 olarak tespit edilmiştir (86). Güner ve ark. (87) 3.965 hastayı incelemiş ve 2011 Van depreminde erkek/kadın oranının 1,66 olduğunu bildirmiştir. Zang ve ark. (88) 2008 Wenchuan depreminde erkek/kadın oranının 1,26 olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda 77 hastanın 40'ı erkek ve 37'si

kadın ve ortalama yaş  $24,23 \pm 15,39$  olarak tespit edildi. Verilerimiz literatürle benzerlik göstermektedir. Depremzedelerin yaş ortalamasının genç olması, depremin sabah erken saatlerinde olması, insanların çoğunun uykuda olması ve yoğun kar yağışı sebebiyle okulların tatil edilmesi gibi bazı faktörlere bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Mulvey ve ark. (89) 2005 Keşmir depreminde tüm yaralanmaların %59,9'unun alt ekstremiteleri etkilediğini bildirmişlerdir. Awais ve arkadaşları (90)da benzer şekilde 2005 Pakistan depreminde kas-iskelet sistemi yaralanmalarının çoğunun alt ekstremiteleri (%50) etkilediğini bulmuşlardır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada alt ekstremitelik yaralanmalarının (%59,07) üst ekstremitelik yaralanmalarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir (86). Tahmasebi ve ark. (91) da deprem zamanının yaralanan vücut bölgelerinde farklılıklara neden olabileceğini ve sabah erken saatlerde olması nedeniyle depremin çoğunlukla proksimal kemikleri (femur, humerus) etkileyebileceğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da literatürdeki diğer çalışmalar ile benzer şekilde alt ekstremitelik yaralanma oranının daha yüksek olduğunu bulduk.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada 130 (%29,6) hastada toplam 136 damar yaralanması olduğu ve 114 hastada 124 sinir yaralanmasından ve en sık görülen yaralanmanın türü peroneal sinir yaralanması olduğu bildirilmiştir (86). Liu ve ark. (92) 2008 Wenchuan depreminde tüm hastaların %7,5'inde damar yaralanması olduğu ve tüm hastaların %9,6'sında sinir yaralanması olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmada hastaların %31,1'inde damar yaralanması ve %79,2 oranında sinir yaralanması olduğu tespit edildi. Bu yüksek oranların çalışmadaki hastaların tamamının enkaz altından çıkarılması ve ağır yaralanmaları olmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Pang ve ark. (93) 2009 Batı Sumatra depreminde en sık uygulanan işlemin debridman olduğunu bildirmişlerdir. Awais ve ark. (90) 2005 Pakistan depreminde kas-iskelet sistemi yaralanmalarının çoğunun konservatif tedavi ile tedavi edildiğini, %79,5'ine internal tespit, %20,4'üne eksternal tespit uygulandığını bildirmişlerdir. Güner ve ark. (87) 2011 Van depreminde en sık uygulanan cerrahi müdahalenin debridman olduğunu ve hastaların %18,2'sine konservatif tedavi, %32,8'ine internal tespit, %7,4'üne eksternal tespit uygulandığını bulmuşlardır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada hastaların %41,7'sinin konservatif olarak tedavi edildiği, en sık uygulanan cerrahi işlem debridman (%40,1) olduğu ve yapılan tüm cerrahi işlemlerin %21'ini (n=99) internal tespit, %4,45'ini (n=21) eksternal tespit oluşturduğunu bildirilmiştir (87). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak en fazla yapılan cerrahi işlemin 50 (%64,9) hasta debridman olduğu görülmüştür.

Dursun ve ark. (94) yaptıkları çalışmada 2011 Van depremi sonrası Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne başvuran ezilme yaralanması olan 46 hastanın 21'ine fasyotomi ve bunlardan 7'sine (%15) amputasyon uygulandığını bildirilmişlerdir. Duman ve ark. (95) yaptıkları çalışmada hastaların yaklaşık yarısının fasyotomi, %25'inin ise amputasyona ihtiyaç duyduğunu bildirmişlerdir. Amputasyon radikal ve hayat kurtarıcı bir müdahale olup deprem gibi felaket durumlarında da amputasyon her zaman zor bir karardır, fakat genellikle en uygun karardır (96). Awais ve ark. (90) 112 hastaya ekstremitte amputasyonu yapıldığını ve 2005 yılında en sık uygulanan işlemin diz altı amputasyon olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmada 40 (%51,9) hastaya fasyotomi ve 17 (%22,1) hastaya da amputasyon yapıldığı tespit edildi. Literatürle uyumlu olarak en sık uygulanan işlemin 7 (%9,1) hastada diz altı amputasyonu olduğu saptandı

Crush sendromu, ilk olarak ezilme travması yaşayan ve sonrasında ölen savaş mağdurlarında gelişen akut böbrek yetmezliğinin klinik tablosu olarak tanımlandı (97). Travmatik rabdomiyoliz ve ABY olarak da bilinen Crush sendromu, elektrolit dengesizliklerinin yanı sıra ekstremitelerin veya gövdenin uzun süreli yerçekimsel kompresyonuna bağlı olarak kas dokusunun iskemik nekrozu ile karakterize semptomları kapsar (98; 99). Crush sendromunun görülme sıklığı farklı bölgeler arasında değişmektedir. Çin'in Tangshan kentinde bu oranın %2 - %5 olduğu bildirildi; Hanshin-Awai, Japonya'da %7,49; ve Mexico City'de %25,15, Marmara'da ise %18 olarak bildirilmiştir (100; 101). Kahramanmaraş Depremi ile ilgili yapılan bir çalışmada yatan hastalarda Crush sendromu görülme oranının %37 gibi yüksek bir oranda olduğu bildirilmiştir (85). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak 15 hasta (%19,4) Crush sendromu geliştiği görüldü. Bu farklılıklar, iklim, inşaat malzemesi, enkaz altında kalma süresi, kurtarma ekiplerinin ve tıbbi desteğin bulunabilirliği ve verimliliği, deprem bölgesinden referans hastanelere olan mesafe ve afet sonrası koşullar nedeniyle veri toplamadaki zorluklar gibi faktörlere bağlı olabilir.

Akut böbrek yetmezliği, Crush sendromunun en ölümcül komplikasyonlarından biridir (102). Çin'deki Wenchuan depreminden sonra yapılan bir çalışmada, Crush sendromu tanısı alan hastaların %41,6'sında ABY geliştiği bildirilmiştir (10). Benzer şekilde Sever ve arkadaşlarının yaptığı ayrı bir araştırmada da Türkiye'deki Marmara depreminde yaralanan 5302 kişinin yaklaşık %12'sinde ezilme sendromu nedeniyle ABY geliştiği tespit edilmiştir (36). Yine ülkemizde yapılan bir çalışmada Crush sendromu gelişen hastaların %40'ında ABY görüldüğü ve bildirilmiştir (85). Bizim

çalışmamızda Crush sendromu tespit edilen 15 hastadan 3 ( %20)'ünde ABY görülmüştür.

Diyaliz teknolojisindeki gelişmeler sayesinde uygun hastalarda hayatların kurtarılabileceği ve böbrek fonksiyonlarının kısa sürede tamamen düzelebildiği gözlemlenmiştir (103; 104). Marmara depreminden sonra etkilenen hastaların tedavisinde aralıklı hemodiyaliz, sürekli renal replasman tedavisi ve periton diyalizi gibi çeşitli diyaliz yöntemleri uygulandığı bildirilmiştir (105). Diğer bir çalışmada değerlendirilen tüm hastalardan 90 hastaya en az bir seans hemodiyaliz uygulandığı, fakat bunların hiçbirinin kalıcı hemodiyaliz ihtiyacının olmadığı bildirildi (85). Bizim çalışmamızda ABY gelişen 41 hastanın 14'ünde diyaliz ihtiyacı olmuştur.

Dokunun ezilmesi sonucu transfer edilen enerji, doğrudan travma bölgesindeki hücrelerin canlılığını kaybetmesine neden olur. Bu sırada, yaralanma gradyanı boyunca bazı dokular farklı derecelerde zarar görür ve iskemiden kaynaklanan ikincil yaralanmalara daha duyarlı olur. Hiperbarik oksijen (HBO) tedavisinin bu noktadaki temel rolü, kritik aşamadaki bu dokularda ikincil iskemik yaralanmayı önlemek ve kısmen yaralanmış dokunun canlılığını sürdürmesine yardımcı olmaktır (106). Ağır ezilme yaralanması olan hastalarda HBO'nun yara iyileşme hızını artırdığı ve tekrarlayan cerrahi müdahalelere daha az ihtiyaç duyulduğu rapor edilmiştir (107). Kaslardaki iskemik nekrozu azaltarak, ödemi azaltarak kompartman sendromu gelişimini engelleyebilir ve enfeksiyonla mücadeleyi etkili hale getirerek uzuv amputasyonlarını önemli ölçüde azalttığı ifade edilmektedir (108). Fakat akut kompartman sendromu durumunda fasyotomi geciktirilmeden başvurulmalıdır. HBO'nun, fasyotomiye alternatif olarak değil, daha çok doku iyileşmesini kolaylaştırıcı özellikleri üzerine odaklanarak cerrahiye ek destekleyici bir tedavi yöntemi olarak kullanılması önerilmektedir (108; 109). Bizim çalışmamızda hastalara öncelikle debridman, fasyotomi ve amptasyon işlemlerinin ardından toplam 53 hastaya HBO tedavisi verilmiştir. Crush sendromlu hastaların tedavisinde etkili bir yöntem olan HBO 'nun deprem bölgesinde bulunan hastanelerde bulunma olasılığı düşük olması sebebiyle ilk müdahaleleri yapılan hastaların hızlıca HBO ünitelerinin bulunabileceği üçüncü basamak hastanelere sevk edilmesinin son derece önem arzettiğini düşünüyoruz.

Uluslararası Kızıl Haç Komitesi (ICRC) ve Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) Vakfı'nın Afetler ve Savaşlarda Uzuv Yaralanmalarının Yönetimine İlişkin Kılavuzlarda, kompartman sendromunun klinik belirtileri varsa yaralanmadan sonraki 0 ila 8 saat arasında acil fasyotomi yapılmasını önermektedir.

Felaketten sekiz ila yirmi dört saat sonra fasyotominin etkinliğinin tartışmalı olduğu iddia edilmiştir. Fasiyotomi yapma kararı ancak ekstremite canlılığının kapsamlı bir değerlendirmesinden sonra verilmelidir. (110). Ülkemizde yapılan bir çalışmada fasiyotomi uygulanan hastaların neredeyse tamamının enkaz altında kalma süresi 8 ila 24 saat arasında değişiyordu (111).

Enkaz altında geçen süre, yaralanmanın ciddiyetini veya olası tıbbi komplikasyonları yansıtmayabilir. Böbrek ve kalp kaynaklı komplikasyonlar, basıncın büyüklüğüne ve ezilmiş kas gruplarının kütesine daha duyarlıdır (112).Yapılan bir çalışmada enkaz altında geçen süre  $7,0 \pm 3,3$  saat olarak bildirilmiştir (113). Diğer bir çalışmada amputasyon yapılan hastalarda ortalama başvuru süresi 15,75 saat, amputasyon gerektirmeyen hastalarda ise 10,5 saat olarak bulunmuştur (114).Bu konu ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada enkaz altında kalma süresi  $41,89 \pm 29,75$  saat olarak daha önce bildirilenden çok daha uzun olarak bildirilmiştir (115). Bizim çalışmamızda enkaz altında geçen süre  $28,69 \pm 29,60$  saatolarak ve fasyotomi süresi ABY(+) olan grupta  $2,22 \pm 6,06$  saat iken ABY(-) olan grupta ise  $4,11 \pm 8,63$  saat olarak bulundu. Verilerimiz literatür ile uyumluluk göstermekteydi.

Akut böbrek yetmezliği ile MESS skoru arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada MESS skoru ABY(-) olan grupta 5,24 iken ABY(+) olan grupta 8,2 olduğu ve bununla birlikte iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark olduğu bildirilmiştir (116). Bizim çalışmamızda ortalama MESS skoru ABY(-) olan grupta  $8,85 \pm 2,22$  iken ABY(+) olan grupta  $9,75 \pm 2,40$  olduğu ancak iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığı tespit edildi. Bu konu ile ilgili literatürde çok fazla çalışma olmadığından yeni çalışmalar yapılarak ezilme yaralanmalı hastalarda ABY gelişimi ve hemodiyaliz ihtiyacını belirlemeye faydalı olabilecek yeni skorlama sistemlerinin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın bazı sınırlamaları vardı. Öncelikle tek merkezli, retrospektif bir çalışmadır. İkincisi, bu kadar büyük bir felakete ve binlerce yaralanmaya rağmen çalışmaya dahil edilen hasta sayısı nispeten azdır. Üçüncüsü, Deprem sonrası oluşan kaotik ortam, veri toplama ve standardizasyon açısından zorluklara sebep olmuştur. Diğer taraftan bu çalışmanın en güçlü yanı, üçüncü basamak merkez olarak ileri derecede ezilme sendromu ve kompleks kırıkları olan çok sayıda hastayı kabul etmiş olmamızdır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Depremler, önlenmesi veya hasar ve yaralanmaların zamanı, yeri ve şiddetinin kesin olarak tahmin edilmesi mümkün olmayan kaçınılmaz felaketlerinden biridir. Bunları önlemek mümkün olmasa da, ortaya çıkan kaosu hafifletmek ve can kayıplarını azaltmak için etkili yönetim stratejileri hayati önem taşımaktadır. Crush sendromu ve böbrek sorunları deprem gibi felaketlerden sonra sık görülmektedir. Başvuru sırasındaki klinik ve laboratuvar bulguları, depremzedelerde ortaya çıkabilecek diyaliz ihtiyacını öngörebilir. MESS skoru gibi yaralanma şiddetini belirleyen ve hastalarda ortaya çıkabilecek ABY ve hemodiyaliz ihtiyacını öngörebilecek yeni skorlama sistemleri geliştirilerek kullanılmasının gerekli olduğuna inanıyoruz. Bu amaçla çok merkezli, ileriye yönelik, daha uzun süreli, çok sayıda hastayı içeren yeni çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Afet TB, Başkanlığı ADY. Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü. TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara. 2014.
2. Wu Z, Xu J, He L. Psychological consequences and associated risk factors among adult survivors of the 2008 Wenchuan earthquake. *BMC psychiatry*. 2014;14(1):1-11.
3. ÖZDAL A. 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremi Ağıt-Destanlarının İşlevsel Analizi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*. 2023(11):390-406.
4. Tahmasebi MN, Kiani K, Mazlouman SJ, et al. Musculoskeletal injuries associated with earthquake. A report of injuries of Iran's December 26, 2003 Bam earthquake casualties managed in tertiary referral centers. *Injury* 2005 Jan;36(1): 27-32.
5. Turgut N, Adaş G, Akçakaya A, Mingır T, Topuz C, Ay A. Deprem; travma, ezilme (crush) sendromu ve kardiyopulmoner resüsitasyon. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 2012; 28 (Ek sayı 2), 135- 147.
6. Schirò GR, Sessa S, Piccioli A, et al. Primary amputation vs limb salvage in mangled extremity: a systematic review of the current scoring system. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015(2):16:372.

7. Behdad S , Rafiei MH, Taheri H, Behdad S , Mohammadzadeh M , Kiani G , Hosseinpour M. *Evaluation of Mangled Extremity Severity Score (MESS) as a Predictor of Lower Limb Amputation in Children with Trauma . Eur J Pediatr Surg 2012; 22(06): 465-469.*
8. Gibney RT, Sever MS, Vanholder RC. *Disaster nephrology: crush injury and beyond. Kidney Int. 2014;85(5):1049-57.*
9. Shimazu T, Yoshioka T, Nakata Y, et al. *Fluid resuscitation and systemic complications in crush syndrome: 14 Hanshin-Awaji earthquake patients. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 1997; 42(4), 641-646.*
10. He Q, Wang F, Li G, et al. *Crush syndrome and acute kidney injury in the Wenchuan Earthquake. J Trauma. 2011; 70(5):1213-1217.*
11. Kadioğlu M. *Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek. En Kötüsünü Yönetmek, TC Marmara Belediyeler Birliği Yayını. 2011;65.*
12. Fullerton CS, McCaughey BG, Ursano RJ. *Individual and community responses to trauma and disaster: the structure of human chaos: Cambridge University Press; 1995.*
13. Shaluf IM. *Disaster types. Disaster Prevention and Management: An International Journal. 2007;16(5):704-17.*
14. Duyan V, Tufan B, Aktas A, Duyan V. *A Brief Look at the Case-History of Earthquakes in Turkey. Trauma Treatment Professionals' Training. 2000:77-82.*
15. Akdur R. *Deprem yönetimi ve depremde sağlık konu ve amaçları. Sağlık ve Toplum. 2000:25-30.*
16. Kasapoğlu K. *Depremler ve Türkiye hakkında bilmek istedikleriniz. İstanbul: Berkay Ofset. 2007.*
17. Orhan F. *Depremlerin Şehir ve Mesken Mimarisine Olan Etkilerine Coğrafi Bir Bakış: 1939 Erzincan Depremi Örneği. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2019;23(1):339-64.*
18. Ajansı JUI. *Türkiye'de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Raporu. TC İçişleri Bakanlığı, Ankara. 2004.*
19. Bikçe M. *Türkiye'de Hasara ve Can Kaybına Neden Olan Deprem Listesi (1900-2014). 2015.*
20. Korgavuş B, Ersoy M. *Kadıköy İlçesi Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarının Olası İstanbul Depreminde Yeterliliğinin İrdelenmesi. Uluslararası Burdur Depremi ve Çevre Sempozyumu (IBEES2015) Uluslararası Burdur Depremi ve Çevre Sempozyumu 7-9 Mayıs 2015, Mehmet . Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur- Türkiye : yazarı bilinmiyor.*
21. Erdik M, Aydınöğlu N, editors. *Earthquake vulnerability of buildings in Turkey. 3rd Int. Symposium on Integrated Disaster Risk Management; 2003.*

22. Kartal RF, Kadıroğlu F T ve Apak A. (2014). Deprem aktivitesinin bölgenin neotektoniği ile ilişkisi. 67. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 14-18 Nisan 2014, MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi, Ankara.
23. Karaağaç D, Karaman H, Aktuğ B. Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinin afetselliğinin incelenmesi ve mekansal analiz teknikleriyle yerleşime uygun alanların belirlenmesi. *Türk Deprem Araştırma Dergisi*. 2019;1(2):123-33.
24. Kanat E, Tetik N. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremlerin Bist (Borsa İstanbul) Üzerindeki Etkileri. 2023.
25. Özdal A. 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremi Ağıt-Destanlarının İşlevsel Analizi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*. 2023(11):390-406.
26. Marangoz M, Çağrı İ. Doğal Afetlerin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkilerinin 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler Bağlamında Girişimciler Açısından Değerlendirilmesi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*. 2023;24(52):1-30.
27. Özer M. Education Policy Actions by the Ministry of National Education after the Earthquake Disaster on February 6, 2023 in Türkiye. *Bartın University Journal of Faculty of Education*. 2023;12(2).
28. Shoaf KI, Sareen HR, Nguyen LH, Bourque LB. Injuries as a result of California earthquakes in the past decade. *Disasters*. 1998;22(3):218-35. .
29. Erek E, Sever MS, Serdengeçti K, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, et al. Turkish Study Group of Disaster. An overview of morbidity and mortality in patients with acute renal failure due to Crush syndrome: the Marmara earthquake experience. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17(1):33-40. : yazarı bilinmiyor.
30. Coburn AW, Spence RJS, Pomonis A. Factors determining human casualty levels in earthquakes: Mortality prediction in building collapse. *Earthquake Engineering, 10th World Conference*. 1992 Balkema; Rotterdam. .
31. Sheng ZY. Medical support in the Tangshan earthquake: a review of the management of mass casualties and certain major injuries. *J Trauma* 1987;27(10):1130-5.
32. Minami, Seigo. Über Nierenveränderungen nach Verschüttung. *Virchows Arch Patho Anat* 1923;245(1):247- 67. .
33. Gonzalez D. Crush syndrome. *Crit Care Med* 2005;33(1 Suppl):S34-41.
34. Better OS, Abassi Z, Rubinstein I, Marom S, Winaver Y, Silberman M. The mechanism of muscle injury in the Crush syndrome: ischemic versus pressure-stretch myopathy. *Miner Electrolyte Metab* 1990;16(4):181-4.
35. Ron D, Taitelman U, Michaelson M, Bar Joseph G, Bursztein S, Better OS. Prevention of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. *Arch Intern Med* 1984;144(2):277-80.

36. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, Ergin H, Tekçe M, Korular D, Tölbek MY, Keven K, van Vlem B, Lameire N; Marmara Earthquake Study Group. The Marmara earthquake: epidemiological analysis of the victims with nephrological problems. *Kidney . Int* 2001;60(3):1114-23. : yazarı bilinmiyor.
37. Oda Y, Shindoh M, Yukioka H, Nishi S, Fujimori M, Asada A. Crush syndrome sustained in the 1995 Kobe, Japan, earthquake; treatment and outcome. *Ann Emerg Med* 1997;30(4):507- 12.
38. Roces MC, White ME, Dayrit MM, Durkin ME. Risk factors for injuries due to the 1990 earthquake in Luzon, Philippines. *Bull World Health Organ* 1992;70(4):509-14. .
39. Vanholder R, Sükrü Sever M, Lameire N. Kidney problems in disaster situations. *Nephrol Ther* 2021;17:S27-S36.
40. Dahlbäck LO, Rais O. Morphologic changes in striated muscle following ischemia. Immediate postischemic phase. *Acta Chir Scand* 1966;131(6):430-40.
41. Via AG, Oliva F, Spoliti M, Maffulli N. Acute compartment syndrome. *Muscles Ligaments Tendons J* 2015;5(1):18-22. .
42. Mabvuure NT, Malahias M, Hindocha S, Khan W, Juma A. Acute compartment syndrome of the limbs: current concepts and management. *Open Orthop J* 2012;6:535-43. .
43. Powers SR Jr, Boba A, Shioya N, Stein AA. Experimental studies on acute renal tubular degeneration following Crush injury. *Surg Forum* 1958;9:62-5. .
44. Martin W, Villani GM, Jothianandan D, Furchgott RF. Selective blockade of endothelium-dependent and glyceryl trinitrate-induced relaxation by hemoglobin and by methylene blue in the rabbit aorta. *J Pharmacol Exp Ther* 1985;232(3):708-16. .
45. Sekamova SM. Morfologija i nekotorye voprosy patogeneza sindroma dlitel'nogo razdavlivaniia. *Arkh Patol* 1987;49(2):3- 12. .
46. Sever MS, Vanholder R. RDRTF of ISN Work Group on Recommendations for the Management of Crush Victims in Mass Disasters. Recommendation for the management of Crush victims in mass disasters. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27(Suppl 1):1-67.
47. Rabinowitz RP, Caplan ES. Management of infections in the trauma patient. *Surg Clin North Am* 1999;79(6):1373-83.
48. Steinberg SM, Nichols RL. Infections and sepsis in disasters. *Crit Care Clin* 1991;7(2):437-50.
49. Yokota J. Crush syndrome in disaster. *JMAJ* 2005;48:341-52. .
50. Huerta-Alardín AL, Varon J, Marik PE. Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis -an overview for clinicians. *Crit Care* 2005;9(2):158-69.
51. Khan FY. Rhabdomyolysis: a review of the literature. *Neth J Med* 2009;67(9):272-83. .

52. Bosch X, Poch E, Grau JM. Rhabdomyolysis and acute kidney injury. *N Engl J Med* 2009;361(1):62-72.
53. Noji EK. Acute renal failure in natural disasters. *Ren Fail* 1992;14(3):245-9.
54. Barry M. Brenner. *Brenner and Rector's The Kidney*. 8th ed. W B Saunders Co 2007. Volume 1; p:574-578.
55. Friedewald JJ, Eustace JA, Rabb H. Acute Kidney Injury In: Brenner BM (Ed). *Brenner and Rector's The Kidney Elsevier* 2007:943-76. .
56. Abernethy VE, Lieberthal W. Acute renal failure in the critically ill patient. *Crit Care Clin* 2002; 18:203-22. .
57. Bellomo R, Kellum C, Mehta R, Palevsky P. The ADQI Workgroup. Acute renal failure definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Critical Care Forum* 2004; 8. : yazarı bilinmiyor.
58. Kellum JA, Levin N, Bouman C, Lameire N. Developing a consensus classification system for acute renal failure. *Curr Opin Crit Care* 2002;8:509-514. .
59. Abosaif NY, Tolba YA, Heap M, Russell J, El Nahas AM. The outcome of acute renal failure in the intensive care unit according to RIFLE: Model application, sensitivity, and predictability. *Am J Kidney Dis* 2005; 46:1038-1048. .
60. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007; 11(2):31. .
61. KDIGO AKI Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl* 2012;17:1-138.
62. Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Cydulka RK, Meckler GD. *A comprehensive Study Guide: Tintinalli's Emergency Medicine 7th Edition* 2013:615-621.
63. Uyanık A. Akut böbrek yetmezliğinde prognoza etki eden faktörlerin araştırılması. *Yan dal uzmanlık tezi. Erzurum: A.Ü Tıp Fakültesi, 2010. .*
64. Asif A, Epstein M. Prevention of radiocontrast-induced nephropathy. *Am J Kidney Dis* 2004; 44:12-24. .
65. Merten GJ, Burgess WP, Gray LV. Prevention of contrast-induced nephropathy with sodium bicarbonate: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004; 291:2328-2334. .
66. Hilton R. Acute renal failure. *BMJ* 2006;333:786-90.
67. Martinez-Maldonado M, Kumjian DA. Acute renal failure. *N Engl J Med* 2000; 343:180-184. .

68. Schrier RW. *Manual of nephrology, Fifth Edition, USA: Lippincott Williams and Wilkins, 2000.* .
69. Hojs R, Bevc S, Ekart R, Gorenjak M, Puklavec L. *Serum sistatin C as an endogenous marker of renal function in patients with mild to moderate impairment of kidney function. Nephrol Dial Transplant 2006; 21:1855-1862.* .
70. Mishra J, Dent C, Tarabishi R, Mitsnefs MM, Ma Q, Kelly C, Ruff SM, Zahedi K, Shao M, Bean J, Mori K, Barasch J, Devarajan P. *Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) as a biomarker for acute renal injury after cardiac surgery. Lancet 2005; 365:1.*
71. Parikh CR, Devarajan P. *New biomarkers of acute kidney injury. Crit Care Med. 2008; 36 (4):159- 65.* .
72. Denton MD, Chertow GM, Brady HR. *“Renal-dose” dopamine for the treatment of acute renal failure: Scientific rationale, experimental studies and clinical trials. Kidney Int 1996; 50:4-14.*
73. Burton CJ, Tomson CR. *Can the use of low dose dopamine for treatment of acute renal failure be justified? Postgrad Med J 1999; 75:269-274.* .
74. Kellum JA, Decker JM. *Use of dopamine in acute renal failure: A metaanalysis. Crit Care Med 2001; 29:1526- 1531.* .
75. Kobrin SM. *Renal replacement therapy in by Lanken PN, Hanson CW, Manaker S, editors. The intensive care unit manual. Philadelphia; WB Saunders; 2000:193-203.* .
76. Karaca N. *Yoğun bakım hastalarında RIFLE kriterlerine göre akut böbrek yetmezliği gelişme insidansı, Uzmanlık tezi. İzmir: Ege Ü. Tıp Fakültesi, 2010.* .
77. Battiston B, Tos P, Pontini I, Ferrero S: *Lower limb replantations: indications and a new scoring system. Microsurgery. 2002,22(5):187-92.*
78. Cain EL, Verma N, Menkowitz M, at al. *The validity of adult scoring systems for mangled extremities in the pediatric trauma population. Eastern Orthopaedic Association, Poster Exhibits. 2001.*
79. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr .*Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. J Trauma 1990;30(5):568-72.*
80. Cain EL, Verma N, Menkowitz M, at al. *The Validity of Adult Scoring Systems for Mangled Extremities When Applied to the Pediatric Trauma Population.. Presented, Eastern Orthopaedic Association, Bermuda, 10/13/01.*
81. Fagelman MF, Epps HR, Rang M. *Mangled extremity severity score in children. J Pediatr Orthop. 2002, 22(2):182-4.*
82. AFAD. *Kahramanmaraş'ta Meydana Gelen Deprem Hk. Basın Bülteni-36. Available at: <https://www.afad.gov.tr/kahramanmarasta-meydana-gelen-depremler-hk-36>. Accessed Mar 1, 2023.*

83. Demirkiran O, Dikmen Y, Utku T, Urkmez S. Crush syndrome patients after the Marmara earthquake. *Emerg Med J* 2003;20:247–50.
84. Peck SA. Crush syndrome: pathophysiology and management. *Orthop Nurs* 1990;9:33–40.
85. Koyuncu S, Sipahioglu H, Bol O, İlik HKZ, Dilci A, Elmaağaç M, Yalçinkaya M, Gencer V, Ozan F, Günal Aİ, Kocyigit I. The Evaluation of Different Treatment Approaches in Patients With Earthquake-Related Crush Syndrome. *Cureus*. 2023;15(10):e47194. . doi: 10.7759/cureus.47194. .
86. Özdemir G, Karlıdağ T, Bingöl O, Sarıkaya B, Çağlar C, Bozkurt İ et al. Systematic triage and treatment of earthquake victims: Our experience in a tertiary hospital after the 2023 Kahramanmaraş earthquake. *Jt Dis Relat Surg*. 2023 May 18;34(2):480-487. . doi: 10.52312/jdrs.2023.1102.
87. Guner S, Guner SI, Isik Y, Gormeli G, Kalender AM, Turktas U, et al. Review of Van earthquakes form an orthopaedic perspective: A multicentre retrospective study. *Int Orthop*. 2013;37:119–124.
88. Zhang L, Fu P, Wang L, Cai G, Zhang L, Chen D, et al. The clinical features and outcome of crush patients with acute kidney injury after the Wenchuan earthquake: Differences between elderly and younger adults. *Injury*. 2012;43:1470–1475.
89. Mulvey JM, Awan SU, Qadri AA, Maqsood MA. Profile of injuries arising from the 2005 Kashmir earthquake: The first 72 h. *Injury*. 2008;39:554–560.
90. Awais S, Saeed A, Ch A. Use of external fixators for damage-control orthopaedics in natural disasters like the 2005 Pakistan earthquake. *Int Orthop*. 2014;38:1563–1568.
91. Tahmasebi MN, Kiani K, Mazlouman SJ, Taheri A, Kamrani RS, Panjavi B, et al. Musculoskeletal injuries associated with earthquake. A report of injuries of Iran's December 26, 2003 Bam earthquake casualties managed in tertiary referral centers. *Injury*. . 2005;36:27–32.
92. Liu L, Tang X, Pei FX, Tu CQ, Song YM, Huang FG, et al. Treatment for 332 cases of lower leg fracture in “5. 12” Wenchuan earthquake. *Chin J Traumatol*. 2010;13:10–14.
93. Pang HN, Lim W, Chua WC, Seet B. Management of musculoskeletal injuries after the 2009 western Sumatra earthquake. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2011;19:3–7.
94. Dursun R, Görmeli CA, Görmeli G. 2011 Van depremi sonrası Van bölgesi Eğitim ve Araştırma Hastanesine başvuran olguların değerlendirilmesi. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* . 2012;18:260-264.
95. Duman H, Kulahci Y, Sengezer M. Fasciotomy in crush injury resulting from prolonged pressure in an earthquake in Turkey. *Emerg Med J*. 2003;20:251–252.
96. Rigal S. Extremity amputation: How to face challenging problems in a precarious environment. *Int Orthop*. 2012;36:1989–1993.

97. Bywaters EG. 50 years on: the crush syndrome. *BMJ*. 1990;301:1412–1415.
98. Liu Y, Yu M, Chen L, et al.: Systemic review of animal models used in the study of crush syndrome . *Shock*.2022, 57:469-478.
99. Jin H, Lin X, Liu Z, et al.: Remote ischemic postconditioning protects against crush-induced acute kidney injury via down-regulation of apoptosis and senescence. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022, 48:4585-4593. .
100. Siegelson HJ, Kaplan BH. Medical disaster management in the United States. *N Engl J Med*. 1989;320:941–942.
101. Kantarci G, Vanholder R, Tuglular S, Akin H, Koç M, Ozener C, Akoglu E. Acute renal failure due to crush syndrome during Marmara earthquake. *Am J Kidney Dis*. 2002;40:682–689.
102. Wang PT, Li N, Wang XY, et al. RIG-I, a novel DAMPs sensor for myoglobin activates NF- $\kappa$ B/caspase-3 signaling in CS-AKI model. *Mil Med Res*. 2021;8:37.
103. Collins AJ. Kidney dialysis treatment for victims of the Armenian earthquake. *N Engl J Med*. 1989;320:1291–1292.
104. Oda J, Tanaka H, Yoshioka T, et al. Analysis of 372 patients with crush syndrome caused by the Hanshin-Awaji earthquake. *J Trauma*. 1997;42:470–476.
105. Sever MS, Erek E, Vanholder R, et al. Treatment modalities and outcome of the renal victims of the Marmara earthquake. *Nephron*. 2002;92:64–71.
106. . Buettner MF, Wolkenhauer D. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of open fractures and crush injuries. *Emerg Med Clin North Am* 2007;25(1):177-88. .
107. Bouachour G, Cronier P, Gouello JP, Toulemonde JL, Talha A, Alquier P. Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *J Trauma* 1996;41(2):333-9. .
108. Yıldız S, Ozkan S, DüNDAR K, Ay H, KIRALP MZ, PEHLİCAN O. Hyperbaric oxygen therapy in crush injuries after 17th of august Earthquake In Marmara. *Gulhane Med J*, 2004; 46:194-9.
109. Garcia-Covarrubias L, McSwain NE Jr, Van Meter K, Bell RM. Adjuvant hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injury and traumatic ischemia: An evidence-based approach. *Am Surg* 2005;71(2):144-51.
110. Özkaya U, Yalçın M.B. Deprem yaralanmalı hastada kompartman sendromu ve ezilme (crush) sendromu ayrımı: Fasyotomi kime ve ne zaman. *TOTBİD Dergisi*. 2022;21:312–315.
111. Yalın M, Gölğelioğlu F. A Comparative Analysis of Fasciotomy Results in Children and Adults Affected by Crush-Induced Acute Kidney Injury following the Kahramanmaraş Earthquakes. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(9):1593.
112. Gonzalez D. Crush syndrome. *Crit Care Med*. 2005;33:S34–S41.

113. *Matsuoka T, Yoshioka T, Tanaka H, Ninomiya N, Oda J, Sugimoto H, et al. Long-term physical outcome of patients who suffered crush syndrome after the 1995 hanshin-awaji earthquake: prognostic indicators in retrospect. J Trauma. 2002;52:33–39.*
114. *Duman H, Kulahci Y, Sengezer M. Fasciotomy in crush injury resulting from prolonged pressure in an earthquake in Turkey. Emerg Med J. 2003;20:251–252.*
115. *Kundakci B, Mirioglu A, Tekin M, Bagir M, Bicer OS, Arslan YK, Ozkan C, Ozbarlas HS. 6 February 2023, orthopedic experience in Kahramanmaraş earthquake and surgical decision in patients with crush syndrome. J Orthop Surg Res. 2023;18(1):537.*
116. *Paul A, John B, Pawar B, Sadiq S. Renal profile in patients with orthopaedic trauma: A prospective study. Acta Orthop. Belg., 2009; 75: 528-532.*

