



# Afetlerde Ezilme Sendromu ve Tedavisi

## Management of Crush Syndrome After Disasters

 Tevfik ECDER<sup>a</sup>,  
 Mehmet Şükrü SEVER<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Liv Hospital Vadistanbul,  
Nefroloji Kliniği,  
İstanbul, Türkiye  
<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi  
İstanbul Tıp Fakültesi,  
Nefroloji BD,  
İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Tevfik ECDER  
Liv Hospital Vadistanbul,  
Nefroloji Kliniği,  
İstanbul, Türkiye  
tevfikecder@yahoo.com

**ÖZET** Ezilme sendromu, travmanın yol açtığı rabdomiyoliz ve bu rabdomiyoliz sonucunda gelişen belirti ve bulguları içeren sistemik bir tablodur. Ezilme sendromunun patogenezinde kompartman sendromu zemininde gelişen hipovolemi ve hasara uğramış kaslardan açığa çıkan miyogloblin/miyoglobinüri yer alır. Ezilme sendromunun klinik bulguları, travmaya uğramış kaslardaki lokal belirtiler (ekimoz, ödem, ağrı gibi) ve sistemik bulgular (infeksiyon, hipotansiyon, şok, hiperkalemi gibi) olarak karşımıza çıkar. Erken dönemde volüm replasmanı yapılmalı ve hiperpotasemi tedavi edilmelidir. Geç dönemde ise gereken hastalarda diyaliz tedavisi uygulanmalıdır. Akut böbrek hasarının tedavisinde geçerli olan genel kurallar bu hastalar için de geçerlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Akut böbrek hasarı; ezilme sendromu; rabdomiyoliz

**ABSTRACT** Crush syndrome is a systemic disorder due to traumatic rhabdomyolysis and the resulting clinical findings. Hypovolemia due to compartment syndrome and myoglobin/ myoglobinuria that is released from the traumatic muscles play an important role in the pathogenesis of Crush syndrome. Clinical features include local findings in the traumatized muscles (such as ecchymosis, edema and pain) and systemic findings (such as infections, hypotension, shock, hyperkalemia). Volume replacement and treatment of hyperkalemia should be considered in the early phase of crush syndrome. Dialysis should be performed when indicated during the course of the disease. General principles in the management of acute kidney injury due to other causes are valid for the acute kidney injury on the basis of rhabdomyolysis as well.

**Keywords:** Acute kidney injury; crush syndrome; rhabdomyolysis

**E**zilme sendromu, travmanın yol açtığı rabdomiyoliz ve bu rabdomiyolizin tetiklediği cerrahi/medikal belirti ve bulguları içeren sistemik bir tablodur. Ezilme sendromunun bulguları arasında travmatik lezyonlar, kompartman sendromu, hipovolemik şok, akut böbrek hasarı (ABH), hiperpotasemi, asidoz, kalp yetersizliği, solunum yetersizliği ve enfeksiyonlar yer alır.<sup>1</sup>

### SIKLIK VE EPİDEMİYOLOJİ

Doğal afetler (özellikle de depremler) hem tüm dünyada, hem de ülkemizde oldukça siktir. Enkaz altında kalanlarda ortaya çıkan travmatik rabdomiyoliz ve bunun yol açtığı ezilme sendromu depremlerde (travmatik ani ölümden sonra) en sık ikinci ölüm sebebidir; uygun şekilde tedavi edilmez ise mortalite riski yüksektir.

Kitlesel afetler sonrasında yaralı olarak kurtulabilmiş olgularda ezilme sendromu sıklığına saptayabilmek oldukça karmaşıktır. Şöyle ki;

1. Bu tip felaketlerin ardından ortamda büyük bir kaos vardır; hasta kayıtları son derece yetersizdir ve hasta yükünden dolayı laboratuvar incelemeleri düzenli bir şekilde yapılamaz.

#### KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Ecdar T, Sever MŞ. Afetlerde ezilme sendromu ve tedavisi. Vehid S, editör. Afetlerde Güncel Bilgi ve Yaklaşımlar. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p.17-23.

2. Yaralanmaların hepsinde kas travması yoktur. Depremlerden yaralı olarak kurtulanlarda genellikle yüzeysel travmalar ve kırıklar daha sıktır.

3. Kas düzeyindeki her travma rabdomiyoliz ile sonuçlanmaz. Penetran travmalarda rabdomiyoliz kısmen daha nadirdir.

4. Ortaya çıkan rabdomiyolizlerin tümünde ezilme sendromu ve/veya ABH gelişmez. Rabdomiyolizden sonra ABH gelişmesi riski değişik serilerde %4 ile %100 arasında değişir ve ortalama %30-50'ler dolayındadır.<sup>2-4</sup> Örneğin, Güney İtalya depreminin 19 hastanın 12'sinde (%63.1) ABH ortaya çıkmıştır; İran depremi ertesinde hastaneye başvuranların yaklaşık %25'inde rabdomiyoliz, rabdomiyolizli hastaların da %20'sinde ABH saptandığı bildirilmiştir.<sup>5,6</sup> Marmara Depremi'nden sonra yapılan bir tek merkez analizinde ise, ezilme sendromlu 20 çocuktan 7'sinde (%35) ABH geliştiği rapor edilmiştir.<sup>7</sup> Pek çok kaynakta rabdomiyoliz ile ezilme sendromunun, ezilme sendromu ile de ABH'nın eş anlamlı kullanılması (veya ayırımlarının net bir şekilde yapılmaması) bu konudaki karmaşayı büsbütün artırmaktadır.

Özetlenecek olursa, büyük depremlerde gözlenen rabdomiyolizlerde ezilme sendromu/ABH gelişmesi riski çok iyi bilinmez; ancak genelde bu oranın oldukça yüksek olması beklenir; çünkü felaketler sırasında pek çok diğer faktör (hipovoleminin daha belirgin olması, ilk yardım ve tıbbi tedavinin gecikmesi, cerrahi ve medikal komplikasyonları tedavi etmek için nefrotoksik ajanların daha sık kullanılması vb.) ABH gelişmesine katkıda bulunabilir. Bir genelleme yapılacak olursa, olayın şiddeti ve etkilediği alanın genişliği, binaların kalitesi, yaralıların kurtarılması için geçen zaman süresi, triaj işlemleri, lokal tıbbi imkanlar ve kurtarma ekiplerinin yeterliliği gibi çok sayıda faktör bu hastalarda ezilme sendromu ve ABH gelişmesini etkileyebilir.<sup>8</sup>

Depremler ertesindeki tüm yaralanmaların yaklaşık %2 ile %5'inde ezilme sendromu gelişebileceği, yine tüm yaralanmaların yaklaşık %1.5'inde ezilme sendromu zemininde ABH ortaya çıkabileceği varsayılır.<sup>9,10</sup> İlk bakışta düşük gibi görünen bu oranlar, onbinlerce yaralı göz önüne alındığında yüzlerce, hatta binlerce hastaya işaret edebilir.

## PATOGENEZ

Ezilme sendromunun temelini travmatik rabdomiyoliz oluşturur. Rabdomiyoliz, çizgili kasların nekrozu ve içeriğinin kan dolaşımına çıkmasıdır. Travmadan başlayıp ezilme sendromu ile biten senaryonun seyrinde patogenez iki başlık altında incelenir:

- a) Travmanın rabdomiyolize yol açması ve
- b) Rabdomiyolizin ABH'na yol açması.

## TRAVMANIN RABDOMİYOLİZE YOL AÇMASI

Travmatik rabdomiyoliz varlığında kas hücre nekrozu doğrudan travmaya bağlı olarak gelişmez; ancak birbirini izleyen olaylar silsilesi sonucunda nekroz ortaya çıkar. Şöyle ki; anatomik olarak kaslar ekstremiteelerde serbest halde bulunmaz, ancak rigid ve kompliyansı düşük olan fasyaların oluşturduğu boşlukların (*kompartmentların*) içinde yerleşmiştir. Normalde bu kompartmanların içindeki basınç oldukça düşüktür (0-20 mmHg). Kompartman içi basıncın değişik nedenler ile artarak kan dolaşımını bozması ve buradaki dokuların fonksiyonunu engellemesine "kompartman sendromu" adı verilir; bu sendrom bir "kas tamponadı" olarak da algılanabilir.<sup>11</sup> Kasların sabit bir pozisyonda belirli bir süre ile (bu süre yarım saat kadar kısa olabilir) sıkışması sonucunda basınç hasarı (*baromiyopati*) gelişir ve sarkolemma (kas hücresi membranı)'nın geçirgenliği artar. Böylece, hücre içinde yoğun konsantrasyonda bulunan potasyum, miyogloblin, kreatin gibi maddeler ekstraselüler ortama çıkar; bu ortamdaki sodyum, klorür, kalsiyum ve su ise intraselüler alana girer; sonuçta kompartman sendromunun temelini oluşturan hücre ödemi gelişir.<sup>12</sup> Hücre içi ortama giren kalsiyum, proteaz, fosfolipaz ve diğer bazı yıkıcı enzimlerin aşırı aktivitesine sebep olur; bu enzimler miyofibrilleri lizise uğratarak rabdomiyolize yol açar. Proteolitik enzimler, ayrıca, hücre membran bütünlüğünü bozar; membranlardan daha fazla kalsiyumun içeri girmesine neden olur. Söz konusu enzimlerin mitokondriyal fonksiyonları ve ATP üretimini engellemesi ile hücre içi enerji depoları iyice azalır ve kalsiyumun dışarı atılması durur; sonuçta bir fasit daire ortaya çıkar.<sup>4,8,13</sup> Sitolitik kalsiyumun proteolitik enzimleri aktive etmesi önemli ölçüde enerji sarfına yol açar, hücre içi ATP depoları tükenir; enerji krizi daha da belirgin hale gelir. Kalsiyumun zarar verdiği mitokondriyeler fazla miktarda süperoksit üretir; oksidan stres hücre düzeyinde hasara sebep olur.<sup>13</sup>

Ortaya çıkan bu patolojik olaylar ve kompartman sendromunun damarlara yaptığı baskı sonucunda gelişen iskemi, ve çok önemli olarak, iskeminin düzelmesi sırasında gelişen iskemi-reperfüzyon hasarı rabdomiyolize yol açar.<sup>8,13</sup>

## RABDOMİYOLİZİN AKUT BÖBREK HASARINA YOL AÇMASI

Rabdomiyolizin ardından ortaya çıkan çok sayıda patogenetik mekanizma ABH'na yol açabilir.<sup>8,12,14</sup> Söz konusu

mekanizmalar birincil derecede, ikincil derecede veya daha geri planda böbrek hasarı ile ilişkilidir.

Birincil faktörler içinde en önemlisi kompartman sendromuna sekonder gelişen hipovolemi ve buna bağlı olarak böbrek kanlanması bozulmasıdır. İkincil faktörler arasında kaslardan açığa çıkan miyogloblin temel rol oynar. Miyogloblin hem doğrudan toksik etki ile, hem de tubuler tıkaçlara yol açarak patogeneze katkıda bulunur. İskemiye sekonder laktik asid birikimi ve hiperürisemi de tubuler tıkaç oluşumuna ek katkı yapar. Üçüncül faktörler (miyoglobinden açığa çıkan demir iyonları, reperfüzyon hasarı, endotoksinler, hiperfosfatemi, hiperürisemi, hiperpotasemi ve hipokalsemiye sekonder kardiyak atım hacminin azalması, dissemine intravasküler koagülasyon) da ABH gelişmesinde rol alabilir.

## KLİNİK ÖZELLİKLER

Ezilme sendromlu olgularda klinik bulgular lokal ve sistemik olarak ikiye ayrılır.<sup>15</sup>

### LOKAL BULGULAR

Travmaya uğrayan kaslardaki lokal belirtileri içerir (ekimoz, yüzeysel yırtıklar, bül formasyonu, küçük kanamalar, yüzeysel ödem vb.); travmaya uğrayan bölgedeki cilt ve cilt altı genellikle sağlamdır. En önemli lokal bulgu kompartman sendromudur. Kompartman sendromu bazı hastalarda şok tablosuna kadar varan hipovolemide esas rolü oynar; özellikle alt ekstremitelerde belirgindir.

### SİSTEMİK BULGULAR

Yukarıda bahsedilen hipovolemiye ek olarak hasarlı kaslardan salınan çok sayıdaki madde (potasyum, miyogloblin, kreatin, fosfor, vb.) sistemik belirti ve bulgulara yol açar. Tablonun öncelikle etkilediği organ ve sisteme göre klinik belirti ve bulgular çok farklılık gösterir. En sık rastlanılanları hipotansiyon / şok, kalp ve solunum yetersizlikleri, infeksiyonlar, hiperpotasemiye bağlı bulgular ve özellikle de ABH'dır.

## LABORATUVAR BULGULARI

Ezilme sendromlu hastaların laboratuvar bulguları: I. İdrar, II. Kan bulguları başlıkları altında incelenir.<sup>16</sup>

### İDRAR TAHLİLİ

En önemli bulgu miyogloblinüri sonucunda idrarın kirlilikahverengi görünüm almasıdır. İdrar tahlilinde bazı hastalarda travmaya bağlı hematüri ve proteinüri de görülür.

## KAN BİYOKİMYASI

Miyogloblin serum düzeyi (yarı ömrü çok kısa olduğundan dolayı hemen parçalandığı için) çoğu kez normaldir. Pratik uygulamada, rabdomiyolizin tipik laboratuvar göstergesi serum kreatin fosfokinaz (CK) düzeyindeki artıştır.<sup>3</sup> Öte yandan, bu hastalardaki en önemli laboratuvar bulgusu hiperpotasemidir; depremlerden canlı olarak kurtulabilmiş pek çok afetzede hiperpotasemiden ölür.<sup>17</sup> Bu hastalarda hiperfosfatemi, hipokalsemi, hipalbuminemi, anemi ve trombositopeni de siktir.<sup>16</sup>

## TANI

Rabdomiyoliz tanısı için en pratik yöntem serum CK düzeyinin laboratuvar normalinin üst sınırının 5 katından daha yüksek bulunmasıdır.<sup>3</sup> Kompartman sendromu tanısında klinik bulgular ve kompartman içi basınç ölçümleri yararlıdır. Kreatin fosfokinaz yüksekliği ile birlikte sistemik bulgular varsa "ezilme sendromu" tanısı konur.

## AYIRICI TANI

Afetler ertesinde travmaya maruz kalmış hastalarda en fazla ezilme sendromuna bağlı ABH dikkat çekse de, çok değişik diğer etyolojilere bağlı olarak ABH ortaya çıkabilir (Şekil 1). Bu tablolar arasında ayırıcı tanı yapabilmek için ayrıntılı anamnez alınması, fizik ve laboratuvar incelemeleri yanında görüntüleme yöntemleri yapılması yarar sağlar. Kreatin fosfokinaz düzeylerinin yüksekliği altta rabdomiyoliz bulunabileceğine işaret ettiği için özel önem taşır.

## PROGNOZ

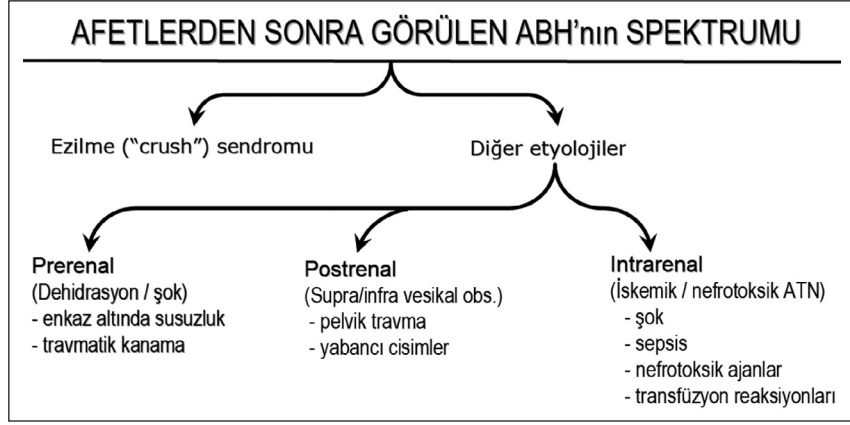
Rabdomiyolize bağlı ABH olan kimselerde ciddi bir ölüm riski söz konusudur. Önceden diyaliz ihtiyacı olan hastalarda %40'lara kadar çıkabilen mortalite oranları, daha yakın zamanlarda %15-20'ler düzeyine kadar inmiştir.<sup>18-20</sup> Afetlere daha iyi ve bilinçli şekilde hazırlanılması, ezilme sendromu konusundaki bilgilerimizin artması bu prognoz iyileşmesinde rol almış olabilir. Öte yandan, hayatta kalan hastalarda sonraki yıllarda kronik böbrek yetersizliği gelişmesi riski de sağlıklı popülasyona göre daha fazladır.<sup>21,22</sup>

## TEDAVİ

Ezilme sendromlu hastaların tedavisini "1. ve 2. Basamak tedaviler" olarak 2 başlık altında incelemek önem taşır:

### 1. BASAMAK TEDAVİ

1. basamak tedavi felaketin hemen ardından sahadaki olgulara veya felaket alanına kurulmuş basit sahra hastane-



**ŞEKİL 1:** Afetler ertesinde travmaya maruz kalmış hastalarda görülen ABH'nın spektrumu. Ezilme sendromu yanında günlük hayatta da rastlanılan çok sayıda etyolojiye bağlı ABH gelişebileceğine dikkat ediniz.

ABH: akut böbrek hasarı; ATN: akut tubuler nekroz; obs.: obstrüksiyon.

lerine getirilmiş hastalara çok erken dönemde uygulanacak girişimleri tarif eder. Çoğu kez laboratuvar imkanı olmayacağı için tanıda klinik bulgulardan yararlanılır; tedavi girişimleri empirik olarak düzenlenir.

Bu tedavi prensiplerini “uygulama rehberi” şeklinde tarif edelim:

#### Kurtarma İşleminin Önce Yapılacaklar

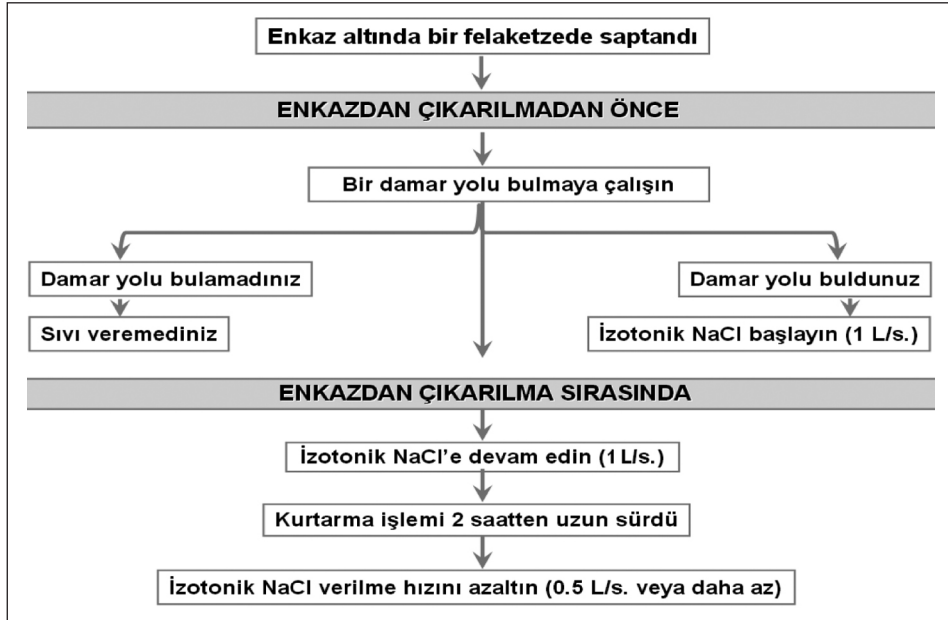
Enkaz altında canlı bir afetzede saptanacak olursa kurtarma işlemini yürüten ekibe refakat edin.

Hasta ile ilk temas kurulur kurulmaz, mümkünse tıbbi değerlendirmeye başlayın.<sup>12</sup>

Hasta henüz enkaz altında iken serbest olan ekstremitelerden birine ulaşmaya çalışın ve en kısa sürede damar yolu açarak saatte 1 litre (çocuklar için 15-20 ml/kg/saat) hızında gidecek şekilde izotonik NaCl infüzyonuna başlayın (Şekil 2).<sup>1</sup>

#### Kurtarma İşlemi Sırasında Yapılacaklar

Kurtarma sırasında sıvı infüzyonuna devam edin.<sup>23</sup>



**ŞEKİL 2:** Afetzedelerin enkaz altındaki tedavisi. En kolay bulunan sıvı olduğu için sıvı tedavisinde izotonik NaCl önerilmiştir. Bulunabilirse bu sıvının yerine hipotonik NaCl+bikarbonat karışımı tercih edilir. Bu solüsyon %0.45 NaCl solüsyonunun her litresine 50 mmol bikarbonat karıştırılarak hazırlanır. (1 numaralı kaynaktan uyarlanmıştır)..

Verilecek sıvının miktarı için kurtarma süresini, hastanın yaşını ve kilosunu, travmanın ağırlığını, ortamın sıcaklığını, idrar miktarını ve fizik muayene bulgularını dikkate alın.<sup>1</sup>

#### Hasta Enkazdan Çıkarıldıktan Sonra Yapılacaklar

Şekil 3'te tarif edildiği üzere sıvı tedavisini ayarlayın ve tıbbi durumun gerektirdiği diğer ilk yardım prensiplerini uygulayın.

Ezilme sendromunda çok sık rastlanılan ve ölümlere yol açabilen en tehlikeli komplikasyon hiperpotasemi olduğu için ileri kas hasarı olan ve ağızdan alabilen hastalara potasyum bağlayıcı bir reçine olan kalsiyum polistiren sulfonat (15-60 gr/gün dozunda) verilmesi yararlı olur.<sup>17</sup>

Ezilme sendromuna bağlı ABH profilaksisinde manitol uygulamasının yeri tartışmalıdır; dopamin verilmesinin ise hiç yararı yoktur; furosemid ancak hipervolemisi bulunan hastalarda uygulanmalıdır; ancak bu ilacın etkisiz kalabileceği akılda tutulmalıdır.<sup>1,24</sup> Böbrek yetersizliği tam olarak geliştikten sonra güvenebilecek tek tedavi yöntemi diyalizdir.

## 2. BASAMAK TEDAVİ

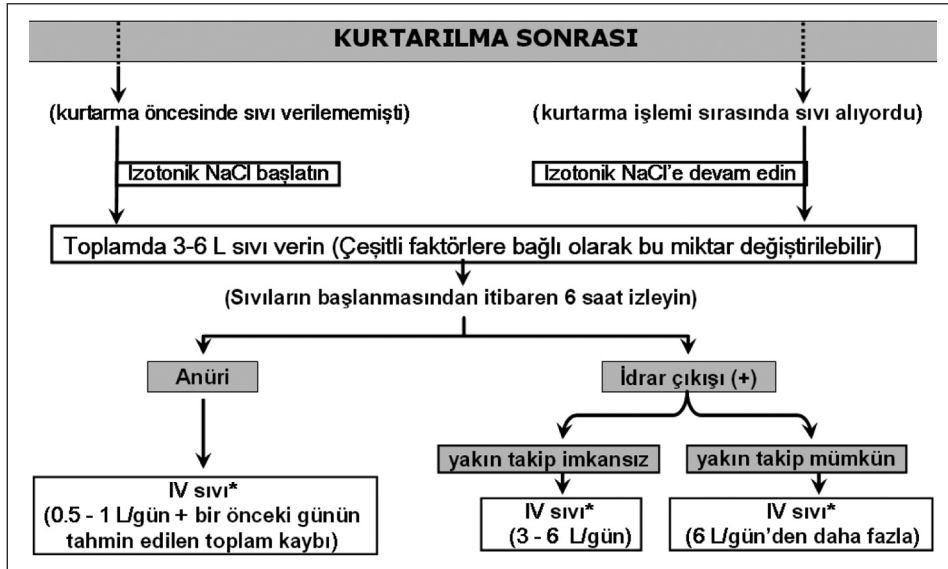
Bu tedavi acil polikliniklere veya nefroloji kliniklerine başvuru aşamasında ve klinik seyir sırasında yapılacak tedaviyi tarif eder ve klasik ABH tedavi prensipleri ile benzerlik gösterir.

## Ezilme Sendromlu Hastalarda Diyaliz Tedavisi

Afet şartlarında lojistik alt yapı problemlerine bağlı olarak diyaliz uygulaması çoğu kez zorluklara yol açar. Ezilme sendromu hiperkatabolik bir tablodur; hayatı tehdit eden problemler (örneğin; ciddi hiperpotasemi, asidoz, pulmoner ödem ve üremik komplikasyonlar) hızla ortaya çıkar. O sebeple, diyalizin zamanında başlatılabilmesi için afetzedeler çok yakından izlenmelidir. Bu hastalarda mutlak diyaliz indikasyonları aşağıda belirtilmiştir:<sup>25,26</sup>

1. Serum potasyum düzeyi  $\geq 6.5$  mEq/L,
2. Kan pH'sı  $\leq 7.1$ ,
3. BUN düzeyi  $\geq 100$  mg/dL veya serum kreatinini  $\geq 8$  mg/dL,
4. Hipervolemi, perikardit, kanama veya başka nedenlerle izah edilemeyen şuur bozukluğu gibi üremik semptom ve bulgular,
5. Yeterli sıvı verilmesine rağmen devam eden oligüri veya anüri.

Öte yandan bu hastalardaki yüksek katabolizma ve hiperpotasemi riski göz önüne alınarak profilaktik diyaliz de gündeme gelebilir. Diyaliz sıklığı hastalar arasında çok farklılık gösterir. Bazı hastalarda standart gūnaşırı hemodiyaliz tedavisi yeterli olabileceği halde, diğerlerinde her gün, diğer bazılarında ise aynı gün içinde 2 defa, hatta bazen 3 defa diyaliz yapmak gerekebilir.<sup>26</sup> Bu durum hastalar arasında kas kitlesinin ve katabolizmanın (travmanın,



**ŞEKİL 3:** Afetzedeler enkazdan çıkarıldıktan sonra ilk saatler içinde sıvı tedavisi ve idrar takibi. (1 numaralı kaynaktan uyarlanmıştır). \*İntravenöz sıvı olarak izotonik sodyum klorür tercih edilmelidir.

IV: intravenöz.

infeksiyonların, cerrahi girişimlerin vb.) farklı olması ile ilgilidir. Diyaliz sıklığı tayininde özellikle serum potasyum düzeyine önem verilir.

Diyaliz sıklığı düzenlenirken ayrıca sıvı dengesi, diğer komorbiditeler ve beslenme durumu gibi faktörler de göz önüne alınmalıdır. Yalnızca üre ve kreatinin düzeylerine bakarak diyaliz kararı almak uygun değildir;<sup>25</sup> çünkü bu parametreler yaş, cins, beslenme durumu, karaciğer hastalığı, sepsis, kas harabiyeti, ilaçlar vb. pek çok böbrek dışı faktörden etkilenebilir.

Tipik ezilme sendromlu hastalarda diyaliz desteğine gerek duyulan süre yaklaşık 12-13 gün kadardır; bu süre bazı hastalarda bir aya kadar uzayabilir. İdrar miktarının artması, klinik ve laboratuvar bulgularının düzelmeye başlaması ile diyaliz sıklığı (yakın takip altında) giderek azaltılır ve ardından diyalize son verilir.

Renal replasman tedavisinin tüm tipleri [aralıklı hemodiyaliz, sürekli renal replasman tedavisi modaliteleri ve periton diyalizi (PD)] ezilme sendromlu olgularda kullanılabilir. Ancak, düşük klirensi dolayısı ile PD uygun bir yöntem değildir.<sup>26</sup> Eğer PD tek seçenek ise, potasyumun daha etkin şekilde uzaklaştırılabilmesi için hızlı değişimler yapılmalıdır. Yüksek ultrafiltrasyon için daha sık ve yüksek

glukoz konsantrasyonlu değişimler uygulanabilir.<sup>1</sup> Diğer taraftan, PD deneyimli bir ekip tarafından uygulandığında küçük çocuklarda özellikle faydalı olabilir.

## LOJİSTİK SORUNLAR

Felaketler sırasında yerel diyaliz merkezleri yıkılmış veya ağır hasarlanmış olabilir; diyaliz merkezlerinde ve depolarda bulunan tıbbi malzeme ve ilaçlar hasar görebilir; elektrik, su ve ulaşım gibi temel altyapı hasara uğrayabilir. Diyaliz personeli ve aileleri felaketten etkilenmiş olabilir. Özetle, bir yandan malzeme ve personel yetersiz kalabilir; öte yandan kronik hastalara ek olarak çok sayıda akut hastada diyaliz gerekeceği için arz-talep dengesizliği ortaya çıkar. Bu nedenlerle, felakete maruz kalma olasılığı bulunan bölgelerde bu lojistik sorunları çözmek üzere afet senaryoları hazırlanmalıdır.<sup>27</sup>

Malzeme ve personel yetersizliğinde ülke içinden veya ülke dışından diyaliz malzemesi, diyaliz hemşireleri ve teknisyen yardımı istenebilir. Diyaliz merkezleri ve lokal altyapı sağlam ise her bir ünite için diyaliz seanslarının sayısı artırılabilir. Lokal alt-yapı ve diyaliz üniteleri aşırı derecede hasar görmüş ise tek seçenek hastaları ülkenin başka bir bölgesine veya yurtdışına transfer etmektir.

## KAYNAKLAR

1. 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:i1-67. doi: 10.1093/ndt/gfs156.
2. Bywaters EG, Beall D. Crush Injuries with Impairment of Renal Function. *Br Med J.* 1941;1(4185):427-32. doi: 10.1136/bmj.1.4185.427.
3. Gabow PA, Kaehny WD, Kelleher SP. The spectrum of rhabdomyolysis. *Medicine (Baltimore).* 1982;61(3):141-52. doi: 10.1097/00005792-198205000-00002.
4. Slater MS, Mullins RJ. Rhabdomyolysis and myoglobinuric renal failure in trauma and surgical patients: a review. *J Am Coll Surg.* 1998;186(6):693-716. doi: 10.1016/s1072-7515(98)00089-1.
5. Santangelo ML, Usberti M, Di Salvo E, Belli G, Romano G, Sassaroli C, et al. A study of the pathology of the crush syndrome. *Surg Gynecol Obstet.* 1982;154(3):372-4.
6. Atef MR, Nadjaffi I, Boroumand B, Rastegar A. Acute renal failure in earthquake victims in Iran: epidemiology and management. *Q J Med.* 1994;87(1):35-40.
7. Dönmez O, Meral A, Yavuz M, Durmaz O. Crush syndrome of children in the Marmara Earthquake, Turkey. *Pediatr Int.* 2001;43(6):678-82. doi: 10.1046/j.1442-200x.2001.01469.x.
8. Vanholder R, Sever MS, Ereğ E, Lameire N. Rhabdomyolysis. *J Am Soc Nephrol.* 2000;11(8):1553-61. doi: 10.1681/ASN.V1181553.
9. 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.
10. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, Ergin H, et al; Marmara Earthquake Study Group. The Marmara earthquake: epidemiological analysis of the victims with nephrological problems. *Kidney Int.* 2001;60(3):1114-23. doi: 10.1046/j.1523-1755.2001.0600031114.x.
11. Sever MŞ. Crush (ezilme) Sendromu ve Marmara Depreminden Çıkarılan Dersler. 3. Baskı. İstanbul: Lebib-Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş.; 2005.
12. Better OS, Stein JH. Early management of shock and prophylaxis of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. *N Engl J Med.* 1990;322(12):825-9. doi: 10.1056/NEJM199003223221207.
13. Zager RA. Rhabdomyolysis and myohemoglobinuric acute renal failure. *Kidney Int.* 1996;49(2):314-26. doi: 10.1038/ki.1996.48.
14. Sever MS, Vanholder R. Management of crush syndrome casualties after disasters. *Rambam Maimonides Med J.* 2011;2(2):e0039. doi: 10.5041/RMMJ.10039.
15. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, Ergin H, et al. Clinical findings in the renal victims of a catastrophic disaster: the Marmara earthquake. *Nephrol Dial Transplant.* 2002;17(11):1942-9. doi: 10.1093/ndt/17.11.1942.
16. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Ozener C, Yavuz M, Ergin H, et al; Marmara Earthquake Study Group. The Marmara earthquake: admission laboratory features of patients with nephrological problems. *Nephrol Dial Transplant.* 2002;17(6):1025-31. doi: 10.1093/ndt/17.6.1025.

17. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Kantarci G, Yavuz M, Turkmen A, et al; Marmara Earthquake Study Group. Serum potassium in the crush syndrome victims of the Marmara disaster. *Clin Nephrol.* 2003;59(5):326-33. doi: 10.5414/cnp59326.
18. Oda J, Tanaka H, Yoshioka T, Iwai A, Yamamura H, Ishikawa K, et al. Analysis of 372 patients with Crush syndrome caused by the Hanshin-Awaji earthquake. *J Trauma.* 1997;42(3):470-5; discussion 475-6. doi: 10.1097/00005373-199703000-00015.
19. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Koc M, Yavuz M, Aysuna N, et al. Lessons learned from the catastrophic Marmara earthquake: factors influencing the final outcome of renal victims. *Clin Nephrol.* 2004;61(6):413-21. doi: 10.5414/cnp61413.
20. Hwang SJ, Shu KH, Lain JD, Yang WC. Renal replacement therapy at the time of the Taiwan Chi-Chi earthquake. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;16 Suppl 5:78-82. doi: 10.1093/ndt/16.suppl\_5.78.
21. Bolanos JA, Yuan CM, Little DJ, Oliver DK, Howard SR, Abbott KC, et al. Outcomes after post-traumatic AKI requiring RRT in united states military service members. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2015;10(10):1732-9. doi: 10.2215/CJN.00890115.
22. Stewart IJ, Sosnov JA, Howard JT, Orman JA, Fang R, Morrow BD, et al. Retrospective analysis of long-term outcomes after combat injury: a hidden cost of war. *Circulation.* 2015;132(22):2126-33. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016950.
23. 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.
24. Brown CV, Rhee P, Chan L, Evans K, Demetriades D, Velmahos GC. Preventing renal failure in patients with rhabdomyolysis: do bicarbonate and mannitol make a difference? *J Trauma.* 2004;56(6):1191-6. doi: 10.1097/01.ta.0000130761.78627.10.
25. KDIGO Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury. *Kidney Int.* 2012;2(Suppl):1-138.
26. Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, Yurugen B, Kantarci G, Yavuz M, et al. Renal replacement therapies in the aftermath of the catastrophic Marmara earthquake. *Kidney Int.* 2002;62(6):2264-71. doi: 10.1046/j.1523-1755.2002.00669.x.
27. Sever MS, Lameire N, Vanholder R. Renal disaster relief: from theory to practice. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24(6):1730-5. doi: 10.1093/ndt/gfp094.