

Hastane Öncesi Dönemde Crush Sendromu ve Yönetimi¹

Crush Syndrome and Management in the Pre-Hospital Period

Ahmet DAĞCI,

Şevket EMEKLİ

Ege Üniversitesi,
İzmir/Türkiye,
dagci_112@
hotmail.com,
ORCID: 0000-0002-
1962-8565

Karamanoğlu
Mehmetbey
Üniversitesi,
sevketemekli@
hotmail.com,
ORCID:0009-0003-
9211-168X

**Makalenin referans
gösterilmesi:**

Dağcı, A., Emekli, Ş.
(2023). Hastane
Öncesi Dönemde
Crush Sendromu ve
Yönetimi, SCAR,
2023;2(2):158-166

Sorumlu Yazar:

Ahmet Dağcı, Ege
Üniversitesi,
İzmir/Türkiye,

Makale Geliş

Tarihi: 11.09.2023

Makale Kabul

Tarihi: 20.12.2023

Özet

Crush sendromu, insan kaynaklı afetler ve doğal afetler dahil olmak üzere ciddi yaralanmalarla birlikte toplu kaza olaylarında sıkça meydana gelen ciddi klinik bir durumdur. Yaralılarda meydana gelen ezilme yaralanmaları sonucu ortaya çıkan komplikasyonlar crush sendromuna neden olur. Crush sendromu erken tanınıp tedavi edilmezse mortalite oranı çok yüksek çıkacaktır. Bu nedenle hastane öncesi acil sağlık hizmetleri personeli yaralı bakımını optimize etmek için crush sendromu tanıma ve tedavi konusunda yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Crush sendromuna eşlik eden önemli durumlardan birisi de hiperpotasemidir. Bu hastalarda hastaya ulaşınca enkazda IV sıvı replasmanı tedavisine başlanmalı ve durdurulmadan hastaneye sevki sağlanmalıdır. Crushsendromu tedavisinde IV sıvı olarak %0.9'luk NaCl gibi potasyum içermeyen sıvılar tercih edilmelidir. Hastane öncesi acil sağlık hizmetleri personeli, crush sendromu ile karşılaştığında vakayı hızlıca değerlendirebilmeli ve gerekli IV sıvı replasman tedavisine olay yerinde başlayıp gelişebilecek akut böbrek yetmezliğini ve prognozunu kötüye gitmesini önleyebilir. Bu nedenle hastane öncesi acil sağlık hizmetleri personelinin crush sendromu hakkında yeterli bilgi ve donanımına sahip olması mortalite oranını oldukça düşürecektir. Bu çalışma, crush sendromu gelişen hasta veya yaralıda, hastane öncesi acil sağlık personelinin vakaya ulaşip hastaneye sevkine kadar geçen sürede müdahale ve tedavi yöntemlerini bir araya getirmek amacıyla crush sendromuna genel bir bakış sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler:Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri, Crush Sendromu, Paramedik, Afet Tıbbı

Abstract

Crush syndrome is a serious clinical condition that occurs frequently in mass accident incidents, with serious injuries, including human disasters and natural disasters. Complications caused by crush injuries in injured people cause crush syndrome. If Crush syndrome is not recognized and treated early, the mortality rate will be very high. Therefore, pre-hospital emergency health care staff should have sufficient knowledge of crush syndrome recognition and treatment to optimize injured care. One of the important conditions that accompany Crush syndrome is hyperkalemia. In these patients, IV fluid replacement therapy should be started in the wreckage and the hospital should be rejoined without stopping. In the treatment of Crush syndrome, potassium-free liquid such as NaCl of 0.9% should be preferred as IV fluid. Pre-hospital emergency health care staff should be able to quickly assess the case when faced with crush syndrome and prevent acute kidney failure and prognosis abuse that may begin and develop at the scene with the necessary IV fluid replacement therapy. Therefore, the fact that pre-hospital emergency health care staff have sufficient information and equipment about crush syndrome will significantly reduce the mortality rate. This study provides an overview of crush syndrome in order to combine intervention and treatment methods in the patient or injured who developed crush syndrome, until the pre-hospital emergency medical staff reached the case and transferred to the hospital.

Keywords:Pre-Hospital Emergency Health Services, Crush Syndrome, Paramedic, Disaster Medicine

¹Bu çalışma 23-25 Ekim 2023 tarihlerinde düzenlenen Bilimsel ve Akademik Araştırmalar Kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur

GİRİŞ

Crush kelime olarak ezilme anlamına gelmektedir. Crush sendromu (ezilme sendromu, travmatikrabbdomiyoliz veya Bywaters sendromu) iskelet kasında ezilme yaralanmasından sonra büyük şok ve böbrek yetmezliği ile karakterize tıbbi bir durumdur (Özkay& Yalçın, 2022). Crush sendromu, travmalar sonucu meydana gelen rabbdomiyolizin neden olduğu birçok komplikasyona zemin hazırlayan ve depremlerde ölüm nedeni olarak ikinci sırada yer alan tablodur. Bu nedenle erken tanı ve agresif tedavi, hasta veya yaralının hayatını kurtarmada oldukça önemlidir. Resmi verilere göre, ilk olarak 1909'da İtalya'da Messina depreminde yaralılarda crush sendromu semptomlarına benzer belirtiler rapor edilmiştir. Enkazdan kurtarılan askerlerde kas ağrısı, halsizlik, kahverengi renkli idrar gibi belirtiler ve bulgular Alman araştırmacılar tarafından dile getirilmiştir. Ancak II. Dünya Savaşı'na kadar crush sendromu tam olarak tanımlanamamıştır. II. Dünya Savaşı'nda Londra'da yıkılan binalardan kurtarılan yaralıların ilk olarak iyi oldukları daha sonra yaralıların kol ve bacaklarında şişlik, kahverengi renkli idrar ve ilerleyen safhalarda böbrek yetmezliğinden öldükleri rapor edilmiştir (Sahjian & Frakes, 2007). II. Dünya Savaşı'ndan beri çeşitli afetlerde crush sendromu bildirilmiştir (Zutt vd., 2014). Gerçekleşen kazalar ve afetler sonucunda crush sendromunun klinik ve patolojik özellikleri giderek daha somut hale gelmiştir.

Bu çalışmada herhangi bir afet durumunda sıklıkla meydana gelebilen crush sendromunun hastane öncesi acil sağlık hizmetleri personelleri için güncel bilgileri derleyerek bilgilendirmek ve konu hakkındaki farkındalığı artırmak amaçlanmıştır.

LİTERATÜR

Epidemiyoloji

Crush sendromuna genellikle doğal afetler neden olduğu gibi trafik kazaları, maden kazaları, endüstriyel kazalar da neden olabilmektedir. Crush sendromu oluşma sıklığı bakımından çoğunlukla afetlerde meydana geldiği için detaylı istatistik verilerine ulaşılamamaktadır. Yüzeysel olarak insan kaynaklı afetler ve doğal afetlerde tüm travmaların %2-5'inde crush sendromu meydana gelmektedir (Doocy vd., 2013). Doğal afetlerden kaynaklanan travmaların %20'sinden fazlasında crush sendromu olduğu bildirilirken daha sonraki çalışmalarda ise insan kaynaklı afet ve doğal afetlerde enkazlardan kurtarılan yaralıların %40'ında crush sendromu meydana geldiği bildirilmiştir (Better&Stein, 1990; Harrois vd., 2017). Crush sendromu görülme sıklığı orta yaşlarda daha sık iken, yaşlılarda ve çocuklarda daha azdır (J. Oda vd., 1997).

Depremlerde tüm yaralanmaların %2-5'inde crush sendromu görülürken, tüm yaralanmaların yaklaşık %1.5'inde akut böbrek yetmezliği gelişmektedir (Sever vd., 2001; Scharman & Troutman, 2013). Crush sendromunun oluşumu depremin şiddeti, enkazların yapısı ve kurtarıma durumuna göre değişiklik gösterirken, enkaz altında kalma süresi ile crush sendromu oluşumu arasında bir bağlantı bulunamamıştır (Güllü vd., 2006; Scharman & Troutman, 2013). Marmara depreminde %1.5 crushsendromu gelişirken, ezilme sendromu gelişen hastaların %75'ine diyaliz uygulanmıştır. Van depremindeyse %1.4-1.5 oranında crushsendromu gelişmiştir. Ezilme sendromu gelişen vakaların %30-40'ına diyaliz uygulanmıştır (Sever vd., 2001; Sever & Kazancıoğlu, 2012).

Patofizyoloji

Crush sendromu patofizyolojisi iki başlık altında incelenmektedir. Birincisi travmalar sonucu meydana gelen rabbdomiyoliz, ikincisi de rabbdomiyoliz sonucunda ortaya çıkan akut böbrek yetmezliğidir (Zager, 1996; Sever, 2005).

Rabdomiyoliz doğrudan ve dolaylı travmalar sonucumeydana gelebilmektedir. Esas olarak ekstremiteler veya kas açısından zengin olan gövde gibi kısımların uzun süre ezilmesi sonucunda çizgili kas hücrelerinin sıkışması ve tahrip olma gerçekleşir. Ezilen kas veya doku sıkıştıkça kan akışı sağlanamaz ve iskemik hale gelir, bu durum hücre ölümü ile sonuçlanır. Hücre ölümü ezme kuvvetine göre değişmektedir. Kaslar kalıcı hasar olmaksızın 2 saat kadar iskemiye tolere edebilirken 2-4 saate kadar geri dönüşümlü hücre hasarı oluşur. Diğer taraftan 6 saate kadar geri dönüşümsüz hücre hasarı meydana gelmektedir (Sahjian & Frakes, 2007). Önceden rabdomiyolizin gelişmesi için kasların en az 4 saat basınç altında kalması gerektiği söylenirken, Kobe depreminde 1 saat, Marmara depreminde 30 dakika içinde rabdomiyolizin gelişebildiği raporlanmıştır (Michaelson, 1992; Sever vd., 2002; Guo vd., 2019). Yapılan çalışmalarda basınç altında kalan kaslarda, kas hücre zarında bazı kanalların açıldığı ve sarkoplazmanın geçirgenliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu geçirgenliğin artışı sonucunda sodyum klorür ve kalsiyum hücre içine girerken, potasyum, miyogloblin, fosfat, laktik asit, diğer organik asitler ve kreatin hücre dışına çıkar (Vanholder vd., 2000). Hücre içi kalsiyum artışı, kalsiyuma bağlı proteaz ve fosfolipazları enzimlerini aktive eder. Bu enzimler rabdomiyolize neden olur. Yine bu enzimler mitokondrinin yapısını bozarak hücre içi ATP depolarının bitmesine neden olur (Sever, 2005). Sarkoplazma hücre dışı ortama göre daha hipertonic olduğu için hücre dışı sıvı hücre içine girerek hücreyi şişirir ve kas içindeki basınç arttığı için kompartman sendromuna neden olur (Huerta-Alardín vd., 2005). Kas hasarı sonucunda ortaya çıkan nitrik asit damarda genişlemeye yol açar ve hasarlı bölgeye kan akımı artar. Bunun sonucunda kompartman basıncı normalde 20 mmHg iken bu basınç 240 mmHg ye kadar yükselebilir. Kompartman içi basınç arttıkça henüz arteriyel kan akımı devam ederken venlerde tıkanıklık ve tromboz meydana gelir. Bunun sonucunda kastaki ödem miktarı giderek artar (Baumert vd., 2016). Rabdomiyoliz sürecinde kas kan akımı tamamen bitmez. Kas kan akımı devam ettiği için kas hücresinde açığa çıkan metabolitlerin sistemik dolaşıma katılmasına neden olur. Travmaya uğramış kaslarda bası devam ettiğinde kas hücreleri fizyopatolojik etkilerden korunurken, kas üzerindeki bası kalkıp reperfüzyon devam ettiğinde kas dokusuna zarar veren bazı olaylar meydana gelir. Reperfüzyon sonucunda hasarlı dokudaki asidozda düzelir. Etkilenen kasta kan akımı tekrar sağlanınca artan kan akımı nedeniyle hücre içine fazla kalsiyum taşınır. Buda doku hasarını artıran bir etmendir (Brochard vd., 2010).

Crush sendromunda akut böbrek yetmezliği meydana gelmesinin farklı nedenleri vardır. Bunlar içinde ilki ve en önemli kompartman içinde sıvı birikmesine bağlı hipovolemi gelişmesidir. Hipovolemi böbrek kan akışının bozulmasına neden olur. Başka bir neden olarak kaslardaki yıkım sonucu açığa çıkan miyogloblin toksik etkisiyle beraber böbrek tübüllerinde tıkanıklık meydana getirerek akut böbrek yetmezliği gelişmesine katkı sunar. Bir diğer neden ise miyogloblinde açığa çıkan demir iyonları, hiperfosfatemi, hiperürisemi, endotoksinler ve damar içi pıhtılaşma da crush sendromu sonucunda ortaya çıkan akut böbrek yetmezliğine neden olabilmektedir. Ayrıca meydana gelen hipovolemi böbreklerde doku perfüzyon bozukluğu yanı sıra diğer dokularda da iskemiye ve kaslardan açığa çıkan tromboplastin çoklu organ yetmezliğine neden olabilmektedir (Cabral vd., 2020).

Klinik Bulgular

Klinik bulgular travmaya bağlı enflamasyon bulguları ve ezilmiş kaslardan dolaşıma salınan maddelere bağlı sistemik bulgulardan oluşmaktadır. Kanama, açık ve kapalı kırıklar, kontüzyon ve kas yırtığı gibi durumlar travma sonucu gelişebilir. En önemli bulgusu kompartman sendromu gelişmesidir (Gonzalez, 2005; Kürşat vd., 2005; Güllü vd., 2006). 6P bulgusu ile kompartman sendromu özetlenebilir. Pain (ağrı), pressure (basınç artışı), parasthesia (parastezi), parasis (parezi), pallor (solukluk) ve pulselessness (nabızsızlık)

bulguları hasta veya yaralılarda gözlemlenir (Better vd., 2003; Gonzalez, 2005; Sever vd., 2012).

Sistemik bulgular ise etkilenen organa göre farklılık göstermektedir. Kanama, akut böbrek hasarı, oligüri, anüri, hipotansiyon, enfeksiyonlar, solunum yetmezliği, kalp yetmezliği ve sepsis gibi bulgular hasta veya yaralılarda gözlemlenebilir (Gonzalez, 2005; Bosch vd., 2009).

MÜDAHALE

Çıkarma Öncesi Müdahale

Hasta veya yaralıyı kurtarma işlemi afetin ilk saatlerinde genellikle vatandaşlar tarafından gerçekleştirilirken ilerleyen zamanlarda kurtarma personelleri tarafından yapılmaktadır (İnsarag, 2019). Enkaz altında kalma süresi mortalite ve morbidite riski ile ilişkilidir. 48 saatten sonra hayatta kalanların sayısı oldukça düşüktür (Macintyre vd., 2006). Ancak bazı durumlarda 13 güne kadar enkaz altında kaldıktan sonra kurtarılan vakalar mevcuttur (Zhi-Yong, 1987; Macintyre vd., 2006). Enkaz altında kalınan süre ile akut böbrek hasarı oluşma riski konusunda bir bağlantı olup olmadığı çelişkilidir. Enkaz altında kalınan süreden daha çok kas hasarının şiddeti ve hipovoleminin derecesi akut böbrek hasarının tetikleyicileridir (ATEF vd., 1994; Y. Oda vd., 1997; Dönmez vd., 2001; Hatamizadeh vd., 2006).

Kurtarma sırasında ikincil yaralanmalar da sıkça meydana gelmektedir. Bu nedenle arama kurtarma personeli ve sağlık çalışanları yaralıyı ilk değerlendirmenin yanında kurtarma zamanı, kurtarma yöntemini belirlemede iletişim içinde olmalıdır (Ashkenazi vd., 2005; Sever vd., 2012; Sever & Vanholder, 2013). Crush sendromunda tedaviye en kısa sürede mümkünse hastaya ilk ulaşıldığı enkaz/kaza alanında başlanmalıdır. Hasar görmüş binalar ikincil çökme riski altındadır. Bu durum hem kurtarıcı personel hem de yaralı için oldukça risklidir. Bu alanda yaralı bakımı tehlikelidir ve özel eğitilmiş personel tarafından yapılması gerekir. Toz, aşırı sıcaklık veya soğukluk, gazlar, yangınlar, patlama riski ve elektrik kaçağı gibi durumlar kurtarıcı için tehlike oluşturmaktadır (Long vd., 2023).

Olay yerinde bütünüyle birincil ve ikincil muayene yapmak mümkün değildir. Kurtarıcı personel hasta ve yaralının sıkışan bir bölgesi olup olmadığını, hava yolu ve solunum durumunu, aktif kanaması olup olmadığını, hastanın genel durum ve semptomlarını değerlendirmelidir (Ashkenazi vd., 2005). Olay yerinde yapılan hava yolu yönetimi, kanama kontrolü, sıvı resüsitasyonu, kırık stabilizasyonu ve hipotermi önlenmesi gibi basit müdahalelerle erken ölümlerin %40'a kadarı önlenabilmektedir (Ashkenazi vd., 2005; Sever vd., 2012). Büyük depremlerde ölümlerin %20'si kazazede kurtarıldıktan kısa bir süre sonra meydana gelir (Ashkenazi vd., 2005).

Hasta veya yaralıda göğüs bölgesinde ezilme travması varlığı solunum yetmezliğine, pnömotoraks ve ölüme neden olabilir. Bu hastalarda oksijen desteği, entübasyon, iğne dekompresyonuna, portatif ventilatör ve solunum desteğine gerek duyulmaktadır (Sever & Vanholder, 2013; Noel Gibney vd., 2014). Sıvı kaybı, ezilme yaralanması süresi uzadıkça daha sık görülür ve önemli mortalite nedenleri arasındadır. 6 saatten fazla süren ezilme yaralanmalarında yetersiz sıvı takviyesi yapılması durumunda akut böbrek hasarı riskini arttırmaktadır. Bu nedenle erken ve yeterli sıvı takviyesi gerekmektedir (Reis & Michaelson, 1986; Better & Stein, 1990; Sever & Vanholder, 2013).

Yeterli sıvı resüsitasyonu ile ezilme yaralanması olan yaralıda akut böbrek hasarı önlenabilir (Ron vd., 1984; Reis & Michaelson, 1986; Better, 2008). Bu nedenle hasta veya yaralıda intravenöz (İV) yol açıldıktan sonra 1lt/saat hızında, içeriğinde potasyum olmayan sıvılar verilmelidir (Sever vd., 2012; Sever & Vanholder, 2013). Hasta veya yaralıya intravenöz açılmadıysa kemik içi (İÖ) açılmalıdır. İV ve İÖ yolların her ikisi de açılmaması

durumunda 1ml/dk subkutan yoldan sıvılar verilmelidir (Sever vd., 2012; Noel Gibney vd., 2014; İnsarag, 2019). Hasta veya yaralıyı bulunduğu yerden kurtarma süresi ilerledikçe sıvı verilmeye devam edilmelidir. Kurtarma 2 saati geçtiyse eğer verilen sıvı 0.5L/sa veya altına düşürülmelidir (Sever vd., 2012; Sever & Vanholder, 2013). Hasta veya yaralıda konjestif kalp yetmezliği veya böbrek yetmezliği gibi öncesinde bulunan bir hastalık varsa bu durumlar dikkate alınarak daha az sıvı (10ml/kg) verilmesine dikkat edilmelidir (Sever vd., 2012; Sever & Vanholder, 2013; Noel Gibney vd., 2014). Hasta veya yaralıya sıvı resüsitasyonu yapılırken bir taraftan da idrar çıktısı gözlemlenmelidir. Hasta veya yaralıda >50ml/sa idrar çıktısı beklenmelidir (Sever vd., 2012; Sever & Vanholder, 2013). Dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de hasta veya yaralının alt ekstremiteleri ve pelvisi kalp seviyesi üzerinde sıkışıp kaldıysa, bu vakalarda pulmoner ödem açısından da risk altındadır. Bu nedenle bu durumda olan hasta ve yaralılar sıklıkla tekrar değerlendirilmelidir (Sever vd., 2012; Noel Gibney vd., 2014).

Hasta veya yaralıya sıvı resüsitasyonu sırasında ilk seçenek olarak izotoniksalin sıvılar kullanılmalıdır. Bu sıvılar akut böbrek hasarını önleyebilir. Yine izotoniksaline eklenen sodyum bikarbonat infüzyonu metabolik asidemi ve hiperkalemiyi azaltabilir. Mannitol, hacim kaybı olan ve kalp yetmezliği olan hasta ve yaralılarda tercih edilmemelidir (Sever vd., 2012; Noel Gibney vd., 2014; İnsarag, 2019).

Hasta veya yaralıyı çıkarmadan önce ekstremitelere turnike uygulanması tartışmalıdır. Erken Travma Sistemi (The Joint Trauma System -JTS), Klinik Uygulama Kılavuzu (Clinical Practice Guideline -CPG), sıkışma yaralanması mevcut olan hasta veya yaralıda sıvı resüsitasyonu ve takibi mümkün olmayan ve iki saatten fazla sürmüştse etkilenen ekstremiteye turnike takılmasını önermektedir. Ekstremitte kurtarılırken yaralanma bölgesinin yanına iki turnikenin yan yana uygulanması daha verimli olacaktır. Bunun yapılması mümkün değilse ekstremitte kurtarıldıktan sonra turnike uygulanır (Joint Trauma System Clinical Practice Guide, 2016). Böbrek Yardım Gücü ve Uluslararası arama kurtarma grubu, turnikenin yaşamı tehdit eden kanamalara müdahaleler başarısız olduğunda son çare olarak düşünülmelidir. Ekstremitte kurtarıyorsa crush sendromu riskini azaltmak için turnike uygulanması önerilmez. Turnike uygulanıyorsa, ekstremitte kayıplarını önlemek için en kısa sürede çıkarılması gerekmektedir (Sever vd., 2012; Noel Gibney vd., 2014; İnsarag, 2019). Bazı durumlarda ekstremitteyi sıkışan bölgeden kurtarmak mümkün olmayabilir. İçerisinde bulunan ortam güvenli değil ve hasta veya yaralının can güvenliği yoksa, hasta ve yaralıyı zaman kaybetmeden hemen çıkarılması gerekebilir (Stewart vd., 1979; Jagodzinski vd., 2010; Joint Trauma System Clinical Practice Guide, 2016). Böyle durumlarda olay yerinde ekstremitte amputasyonu gerekebilmektedir. Amputasyon mümkünse bir cerrahi ekip tarafından gerçekleştirilmelidir (JointTraumaSystemClinicalPractice Guide, 2016). Alanda yapılan amputasyoncrush sendromunu önlerken, kanama ve enfeksiyon gibi nedenlerden dolayı mortalitesi yüksektir (Stewart vd., 1979; Noji, 1992; Sever vd., 2002; Jagodzinski vd., 2010). Bu nedenle sadece endikasyon durumunda mümkünse cerrahi ekipler tarafından manuel veya elektrikli testere yardımıyla ekstremitenin distalinden kemik dokusunun korumanın en mümkün olduğu noktadan giyotin amputasyon yapılmalıdır (JointTraumaSystemClinicalPractice Guide, 2016; İnsarag, 2019).

Hasta veya yaralıyı enkazdan veya bulunduğu tehlikeli ortamdan çıkarma sonrasında güvenli bir bölgeye veya toplanma alanına aldıktan sonra hayatı tehdit eden yaralanmaları belirleme ve gerekli tedaviyi yapmak için birincil ve ikincil değerlendirilmesi yapılır (Vanholder & Sever, 2012; Sever & Vanholder, 2013; Noel Gibney vd., 2014; İnsarag, 2019). Hasta veya yaralı uyanık, yöneltilen sorulara doğru cevap verebilen, konuşan ve tüm uzuvlarını hareket ettirebilen yaralıların büyük olasılıkla hayatı tehdit eden bir yaralanmaları yoktur. Ancak hasta veya yaralı sorulara cevap vermiyor, bilinci kapalı olan vakalarda

potansiyel hayatı tehdit eden bir yaralanması mevcuttur. Böyle vakalarda sağlık personelleri bu alanda mevcut imkanlar kabiliyetinde; omurga tahtasına alma, kırık stabilizasyonu, varsa kanamayı kontrol altına alma ve tansiyon pnömotoraks varlığında iğne dekompresyon gibi hayat kurtarıcı prosedürler yapıldıktan sonrasında hasta ve yaralı en uygun sağlık tesisine nakledilmelidir (Vanholder & Sever, 2012; Sever & Vanholder, 2013; Joint Trauma System Clinical Practice Guide, 2016; İnsarag, 2019).

Çıkarma Sonrası Yönetim

Çıkarma sonra birinci ve ikinci değerlendirme tekrar yapılmalı ve ağrı kontrolü sağlanmalıdır. Görünür kanama direk bası ve kan durdurucu ajanlarla kontrol altına alınmalıdır (Vanholder & Sever, 2012; İnsarag, 2019). Islak giysileri varsa çıkartılmalı ve hipotermi kontrol altına alınmalıdır (Vanholder & Sever, 2012; Sever & Vanholder, 2013). Yaşamsal belirtiler, deri rengi, turgor, kapiller dolum ve idrar çıkışı dahil olmak üzere hacim durumu hızla değerlendirilmelidir (Vanholder & Sever, 2012; Sever & Vanholder, 2013; Noel Gibney vd., 2014). Çıkarma öncesi sıvı verilmediyse 1lt/sa sıvı verilmelidir (İnsarag, 2019). Günlük maksimum 3-6lt sıvı hacmi önerilmektedir. Üretra travması yoksa idrar çıktısını gözlemlemek için sonda takılmalıdır. Crush sendromu önlemek için >50ml/sa idrar çıkışı hedeflenmelidir. Hasta veya yaralı sıvı tedavisi başlangıcından 6 saat sonra idrar çıktısı olmazsa, iki senaryo mevcut olabilir. Hasta veya yaralıda halen hacim kaybı olabilir ve daha fazla sıvı tedavisine ihtiyaç duyulabilir veya hasta veya yaralıda böbrek yetmezliği olabilir. Hasta veya yaralıda sıvı resüsitasyonuna rağmen halen anüri mevcutsa daha fazla sıvı vermekten kaçınılmalıdır. Hipotansiyon eğer kan kaybından kaynaklanıyorsa kan ve kan ürünleri takviyesi yapılmalıdır (Vanholder & Sever, 2012; İnsarag, 2019).

Crush sendromunda hiperkalemi ve akut böbrek hasarı arasında güçlü bir ilişki mevcuttur. Bu nedenle birçok hasta veya yaralı olay yerinde, nakil sırasında ve hastanede hiperkalemiden ölmektedir (Sever vd., 2004; Vanholder & Sever, 2012; Sever & Vanholder, 2013). Bu nedenle hastaya ulaşıldığında olay yerinde veya güvenli alanda elektrokardiografi (EKG) çekilmelidir. EKG bulgusundan hiperkalemi dışlanmasa da fikir verebilir (Wrenn vd., 1991; Montague vd., 2008; Vanholder vd., 2010; Long vd., 2018). Hiperkalemiden şüphelenilir ise insülin/dekstroze ve nebülizesalbutamol uygulanmalıdır. Hastada EKG bulgusu mevcutsa ve hemodinamisi bozursa kalsiyum glukonat/kalsiyum klorür uygulanabilir (Long vd., 2018; Weisberg, 2008). Ayrıca crush sendromu varlığında hiperkalemi varsa sodyum bikarbonat infüzyonu da önerilmektedir (Vanholder & Sever, 2012; Sever & Vanholder, 2013; Noel Gibney vd., 2014).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz deprem kuşağında olması sebebiyle olay yerinde ve nakil sırasında ilk müdahaleyi yapan hastane öncesi acil sağlık personellerine, crush sendromu tanı, tedavi ve bakımı, akut böbrek yetmezliği tedavi ve bakımı hakkında belirli aralıklarla güncel şekilde eğitim verilmelidir. Sağlık personeli enkazdan çıkan her hasta veya yaralıda hafif yaralı olsa bile crush sendromu gelişebileceğinin bilincinde olmalıdır. Crush sendromunda hastane öncesi akut zamanda yeterli sıvı desteği ve yeterli diürezin sağlanması böbrek, kalp ve akciğer komplikasyonlarının önlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Crush sendromu yönetimi hatalarını en aza indirebilmek için açık ve pragmatik bir klinik uygulama kılavuzu geliştirilmelidir. Bu sayede hastane öncesi sağlık personelinin, hastane öncesi alanda crush sendromunu tanıması ve doğru tedavinin uygulanması mortalite ve morbiditeyi önemli oranda düşürecektir. Ayrıca kurtarma ekiplerinin içinde mutlaka sağlık personeli bulunmalı ve kurtarma ekiplerine de ilkyardım eğitimleri verilmelidir.

Sonuç olarak crush sendromunda hastane öncesinde çalışan sağlık personelinin bilgi ve müdahalesi oldukça önemlidir. Hastane öncesi dönemde yaptığı doğru ve etkin müdahaleler

ile birçok hasta ve yaralının böbrek yetmezliği hastası olmasına, uzuv kaybına ve hayatını kaybetmesine engel olabilir

Finansman beyanı: Finansal destek yoktur.

Çıkar çatışması: Yoktur.

KAYNAKLAR

- Al, B., Güllü, M. N., Kaplan, M., Güloğlu, C., & Aldemir, M. (2006). Crush sendromu. *Tıp Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 31-38.
https://jts.amedd.army.mil/assets/docs/cpgs/Crush_Syndrome_PFC_28_Dec_2016_ID58.pdf (E.T.20.06.2023).
- Ashkenazi, I., Isakovich, B., Kluger, Y., Alfici, R., Kessel, B., & Better, O. S. (2005). Prehospital Management of Earthquake Casualties Buried Under Rubble. *Prehospital and Disaster Medicine*, 20(2), 122-133.
<https://doi.org/10.1017/S1049023X00002302>
- ATEF, M. R., NADJATFL, I., BOROUMAND, B., & RASTEGAR, A. (1994). Acute renal failure in earthquake victims in Iran: Epidemiology and management. *QJM: An International Journal of Medicine*, 87(1), 35-40. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.qjmed.a068859>
- Baumert, P., Lake, M. J., Stewart, C. E., Drust, B., & Erskine, R. M. (2016). Genetic variation and exercise-induced muscle damage: Implications for athletic performance, injury and ageing. *European Journal of Applied Physiology*, 116, 1595-1625. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3411-1>
- Better, O. S. (2008). The Crush Syndrome Revisited (1940–1990). *Nephron*, 55(2), 97-103.
<https://doi.org/10.1159/000185934>
- Better, O. S., Rubinstein, I., & Reis, D. N. (2003). Muscle crush compartment syndrome: Fulminant local edema with threatening systemic effects. *Kidney International*, 63(3), 1155-1157.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00822.x>
- Better, O. S., & Stein, J. H. (1990). Early Management of Shock and Prophylaxis of Acute Renal Failure in Traumatic Rhabdomyolysis. *New England Journal of Medicine*, 322(12), 825-829.
<https://doi.org/10.1056/NEJM199003223221207>
- Bosch, X., Poch, E., & Grau, J. M. (2009). Rhabdomyolysis and Acute Kidney Injury. *New England Journal of Medicine*, 361(1), 62-72. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0801327>
- Brochard, L., Abroug, F., Brenner, M., Broccard, A. F., Danner, R. L., Ferrer, M., Laghi, F., Magder, S., Papazian, L., Pelosi, P., & Polderman, K. H. (2010). An Official ATS/ERS/ESICM/SCCM/SRLF Statement: Prevention and Management of Acute Renal Failure in the ICU Patient. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 181(10), 1128-1155. <https://doi.org/10.1164/rccm.200711-1664ST>
- Cabral, B. M. I., Edding, S. N., Portocarrero, J. P., & Lerma, E. V. (2020). Rhabdomyolysis. *Disease-a-Month: DM*, 66(8), 101015. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2020.101015>
- Doocy, S., Daniels, A., Packer, C., Dick, A., & Kirsch, T. D. (2013). The human impact of earthquakes: A historical review of events 1980-2009 and systematic literature review. *PLoS Currents*, 5, ecurrents.dis.67bd14fe457f1db0b5433a8ee20fb833.
<https://doi.org/10.1371/currents.dis.67bd14fe457f1db0b5433a8ee20fb833>
- Dönmez, O., Meral, A., Yavuz, M., & Durmaz, O. (2001). Crush syndrome of children in the Marmara Earthquake, Turkey. *Pediatrics International*, 43(6), 678-682. <https://doi.org/10.1046/j.1442-200X.2001.01469.x>
- Gonzalez, D. (2005). Crush syndrome. *Critical Care Medicine*, 33(1), S34.
<https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000151065.13564.6F>
- Guo, J., Yin, Y., Jin, L., Zhang, R., Hou, Z., & Zhang, Y. (2019). Acute compartment syndrome. *Medicine*, 98(27), e16260. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016260>
- Hatamizadeh, P., Najafi, I., Vanholder, R., Rashid-Farokhi, F., Sanadgol, H., Seyrafi, S., Mooraki, A., Atabak, S., Samimagham, H., Pourfarziani, V., Broumand, B., Van Biesen, W., & Lameire, N. (2006). Epidemiologic Aspects of the Bam Earthquake in Iran: The Nephrologic Perspective. *American Journal of Kidney Diseases*, 47(3), 428-438. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2005.11.019>

- Huerta-Alardín, A. L., Varon, J., & Marik, P. E. (2005). Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis -- an overview for clinicians. *Critical Care (London, England)*, 9(2), 158-169. <https://doi.org/10.1186/cc2978>
- Jagodzinski, N. A., Weerasinghe, C., & Porter, K. (2010). Crush injuries and crush syndrome - a review. Part 2: The local injury. *Trauma*, 12(3), 133-148. <https://doi.org/10.1177/1460408610372441>
- Long, B., Liang, S. Y., & Gottlieb, M. (2023). Crush injury and syndrome: A review for emergency clinicians. *The American Journal of Emergency Medicine*, 69, 180-187. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.04.029>
- Long, B., Warix, J. R., & Koyfman, A. (2018). Controversies in Management of Hyperkalemia. *The Journal of Emergency Medicine*, 55(2), 192-205. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2018.04.004>
- Macintyre, A. G., Barbera, J. A., & Smith, E. R. (2006). Surviving Collapsed Structure Entrapment after Earthquakes: A "Time-to-Rescue" Analysis. *Prehospital and Disaster Medicine*, 21(1), 4-17. <https://doi.org/10.1017/S1049023X00003253>
- Michaelson, M. (1992). Crush injury and crush syndrome. *World Journal of Surgery*, 16(5), 899-903. <https://doi.org/10.1007/BF02066989>
- Montague, B. T., Ouellette, J. R., & Buller, G. K. (2008). Retrospective Review of the Frequency of ECG Changes in Hyperkalemia. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology: CJASN*, 3(2), 324-330. <https://doi.org/10.2215/CJN.04611007>
- Noel Gibney, R. T., Sever, M. S., & Vanholder, R. C. (2014). Disaster nephrology: Crush injury and beyond. *Kidney International*, 85(5), 1049-1057. <https://doi.org/10.1038/ki.2013.392>
- Noji, E. K. (1992). Acute Renal Failure in Natural Disasters. *Renal Failure*, 14(3), 245-249. <https://doi.org/10.3109/08860229209106625>
- Oda, J., Tanaka, H., Yoshioka, T., Iwai, A., Yamamura, H., Ishikawa, K., Matsuoka, T., Kuwagata, Y., Hiraide, A., Shimazu, T., & Sugimoto, H. (1997). Analysis of 372 patients with Crush syndrome caused by the Hanshin-Awaji earthquake. *The Journal of Trauma*, 42(3), 470-475; discussion 475-476. <https://doi.org/10.1097/00005373-199703000-00015>
- Oda, Y., Shindoh, M., Yukioka, H., Nishi, S., Fujumori, M., & Asada, A. (1997). Crush Syndrome Sustained in the 1995 Kobe, Japan, Earthquake; Treatment and Outcome. *Annals of Emergency Medicine*, 30(4), 507-512. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(97\)70011-8](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(97)70011-8)
- Özkaya, U., & Yalçın, M. B. (2022). Deprem yaralanmalı hastada kompartman sendromu ve ezilme (crush) sendromu ayrımı: Fasyotomi kime ve ne zaman. *TOTBİD Dergisi*, 21(3), 312-5.
- Reis, N. D., & Michaelson, M. (1986). Crush injury to the lower limbs. Treatment of the local injury. *JBJS*, 68(3), 414.
- Ron, D., Taitelman, U., Michaelson, M., Bar-Joseph, G., Bursztein, S., & Better, O. S. (1984). Prevention of Acute Renal Failure in Traumatic Rhabdomyolysis. *Archives of Internal Medicine*, 144(2), 277-280. <https://doi.org/10.1001/archinte.1984.00350140077012>
- Sahjian, M., & Frakes, M. (2007). Crush Injuries: Pathophysiology and Current Treatment. *The Nurse Practitioner*, 32(9), 13. <https://doi.org/10.1097/01.NPR.0000287464.81259.8b>
- Scharman, E. J., & Troutman, W. G. (2013). Prevention of kidney injury following rhabdomyolysis: A systematic review. *The Annals of Pharmacotherapy*, 47(1), 90-105. <https://doi.org/10.1345/aph.1R215>
- Sever, M. S. (2005). The Crush Syndrome (and Lessons Learned from the Marmara Earthquake). S. Karger AG. <https://karger.com/books/book/5120/The-Crush-Syndrome-and-Lessons-Learned-from-the>
- Sever, M. S., Ereke, E., Vanholder, R., Akoğlu, E., Yavuz, M., Ergin, H., Tekçe, M., Korular, D., Tülbek, M. Y., Keven, K., van Vlem, B., Lameire, N., & Marmara Earthquake Study Group. (2001). The Marmara earthquake: Epidemiological analysis of the victims with nephrological problems. *Kidney International*, 60(3), 1114-1123. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.0600031114.x>
- Sever, M. S., Ereke, E., Vanholder, R., & Lameire, N. (2004). Effect of gender on various parameters of crush syndrome victims of the Marmara earthquake. *Journal of Nephrology*, 17(3), 399-404.
- Sever, M. S., Ereke, E., Vanholder, R., Özener, C., Yavuz, M., Kayacan, S. M., Ergin, H., Apaydın, S., Çobanoğlu, M., Dönmez, O., Erdem, Y., & Lameire, N. (2002). Lessons learned from the Marmara disaster: Time period under the rubble. *Critical Care Medicine*, 30(11), 2443-2449. <https://doi.org/10.1097/00003246-200211000-00007>

- Sever, M. S., & Kazancioğlu, R. (2012). OnceMore - StillAnotherDisaster: The Van Earthquake. *TurkishNephrologyDialysisTransplantation*, 21(01), 7-9. <https://doi.org/10.5262/tndt.2012.1001.02>
- Sever, M. S., & Vanholder, R. (2013). Management of CrushVictims in MassDisasters: HighlightsfromRecentlyPublishedRecommendations. *ClinicalJournal of theAmericanSociety of Nephrology*, 8(2), 328. <https://doi.org/10.2215/CJN.07340712>
- Sever, M. S., Vanholder, R., the RDRTF of ISN WorkGroup on Recommendationsforthe Management of CrushVictims in MassDisasters, Ashkenazi, I., Becker, G., Better, O., Covic, A., De Smet, M., Eckardt, K.-U., Eknayan, G., Gibney, N., Hoste, E., Kazancioğlu, R., Lameire, N., Luyckx, V., Portilla, D., Tuglular, S., & Van Biesen, W. (2012). Recommendationsforthe Management of CrushVictims in MassDisasters. *NephrologyDialysisTransplantation*, 27(Suppl 1), i1-i67. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs156>
- Stewart, R. D., Young, J. C., Kenney, D. A., & Hirschberg, J. M. (1979). FieldSurgicalIntervention: An Unusual Case. *Journal of TraumaandAcuteCareSurgery*, 19(10), 780.
- Vanholder, R., Borniche, D., Claus, S., Correa-Rotter, R., Crestani, R., Ferir, M. C., Gibney, N., Hurtado, A., Luyckx, V. A., Portilla, D., Rodriguez, S., Sever, M. S., Vanmassenhove, J., & Wainstein, R. (2010). Whenthe Earth Trembles in theAmericas: TheExperience of Haiti andChile 2010. *NephronClinicalPractice*, 117(3), c184-c197. <https://doi.org/10.1159/000320200>
- Vanholder, R., & Sever, M. S. (2012). Crushrecommendations: A step forward in disasternephrology. *NephrologyDialysisTransplantation*, 27(4), 1277-1281. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfr666>
- Vanholder, R., Sever, M. S. D. D., Ereke, E., & Lameire, N. (2000). Rhabdomyolysis. *Journal of theAmericanSociety of Nephrology*, 11(8), 1553. <https://doi.org/10.1681/ASN.V1181553>
- Weisberg, L. S. (2008). Management of severe hyperkalemia. *Critical CareMedicine*, 36(12), 3246. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31818f222b>
- Wrenn, K. D., Slovis, C. M., & Slovis, B. S. (1991). Theability of physicianstopredicthyperkalemiafromthe ECG. *Annals of EmergencyMedicine*, 20(11), 1229-1232. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(05\)81476-3](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(05)81476-3)
- Zager, R. A. (1996). Rhabdomyolysisandmyohemoglobinuricacuterrenal failure. *Kidney International*, 49(2), 314-326. <https://doi.org/10.1038/ki.1996.48>
- Zhi-Yong, S. (1987). MedicalSupport in theTangshanEarthquake: A Review of the Management of MassCasualtiesandCertainMajorInjuries. *Journal of TraumaandAcuteCareSurgery*, 27(10), 1130.
- Zutt, R., van der Kooij, A. J., Linthorst, G. E., Wanders, R. J. A., & de Visser, M. (2014). Rhabdomyolysis: Review of theliterature. *NeuromuscularDisorders: NMD*, 24(8), 651-659. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2014.05.005>