

## Crush Syndrome and Nursing Care In Children After an Earthquake

Esra Nur KOCAASLAN <sup>a</sup>, Melahat AĞÜN KOSTAK <sup>b</sup>

Department of Child Health Nursing, Faculty of Health Sciences, Trakya University, Edirne, TURKEY

ORCIDs: <sup>a</sup>0000-0002-7890-7302; <sup>b</sup>0000-0003-0507-9638

### ABSTRACT

Damage to vital organs is the leading cause of death in natural disasters such as earthquakes or man-made disasters such as wars, terrorist attacks, and traffic accidents. "Crush" syndrome, especially in earthquakes, is the second most significant cause of death from blunt muscle trauma and complications. Crush syndrome clinical signs vary depending on the local symptoms of the injured muscles and the systemic findings of the substances released from the muscles. Treatment and nursing care for crush syndrome should be done in line with the principles of approach to traumatic patients. In this direction, it includes the application of medical and/or surgical treatments such as airway control, treatment of acute renal failure, prevention of shock, blood loss, and hypothermia. Nurses, as an important member of the health care team, have significant responsibilities in the delivery of these treatments and the management of complications.

**Key words:** Crush syndrome, Child, Earthquake, Nursing.

## Çocuklarda Deprem Sonrası Crush Sendromu ve Hemşirelik Bakımı

### ÖZ

Deprem gibi doğal afetler veya savaşlar; terör saldırıları, trafik kazaları gibi insan kaynaklı afetlerde başlıca ölüm nedeni yaşamsal organların hasar görmesidir. Özellikle depremlerde künt kas travması ve komplikasyonlarının neden olduğu ikinci en önemli ölüm nedeni crush sendromudur. Crush sendromunda görülen klinik belirtiler, yaralanan kasların lokal semptomlarına ve kaslardan salınan maddelerin sistemik bulgularına göre değişiklik gösterir. Crush sendromunun tedavisi ve hemşirelik bakımı, travmatik hastalara yaklaşım ilkeleri doğrultusunda yapılmalıdır. Bu doğrultuda hava yolu kontrolünün sağlanması, akut böbrek yetmezliğinin tedavisi, şok, kan kaybının ve hipotermiğin önlenmesi gibi tıbbi ve/veya cerrahi tedavilerin uygulanmasını içermektedir. Bu tedavilerin yürütülmesinde, komplikasyonların erken teşhisinde ve yönetiminde sağlık ekibinin önemli bir üyesi olan hemşirelere önemli sorumluluklar düşmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Crush sendromu, Çocuk, Deprem, Hemşirelik.

## GİRİŞ

Ezilme sendromu olarak bilinen “crush sendromu” (CS), ekstremiteler veya gövde gibi çizgili kas hücrelerinin ezilmesine neden olan doğrudan veya dolaylı travmadan kaynaklanmaktadır (Hertzberg ve ark. 2017). Kan kaynağının serbest bırakılması ve restorasyonundan sonra, nefrotoksik etkisi olan miyoglobin (Mb), ürat, fosfat, potasyum vb. dahil olmak üzere hücre içeriğinin kan dolaşımına salınması sonucu; miyoglobinüri, akut böbrek hasarı, elektrolit metabolik bozukluklar, hipovolemik şok, çoklu organ işlev bozukluğunun gelişmesi ile bu sendrom ortaya çıkmaktadır (Li ve ark. 2020; Liu ve ark. 2022).

CS'nin deprem sonrası gelişen en sık ikinci ölüm nedeni olduğu bildirilmektedir (en yaygın ilk ölüm nedeni doğrudan travmadır)(Sever ve Vanholder 2012; Kasap Demir ve Başaran 2022; Li ve ark. 2020). Deprem ülkesi olan Türkiye’de yakın geçmişte meydana gelen depremler birçok kişinin ölümüne ve yaralanmasına neden olmuştur (World Health Organization 2023). Marmara depreminde (1999) 17.480 kişinin hayatını kaybettiği, 43.953 kişinin yaralandığı; deprem sonrası 639 hastada CS’ye bağlı akut renal problemler geliştiği, son yaşanan 2023 Kahramanmaraş depremlerinde ise 50.783’den fazla kişinin hayatını kaybettiği, 122.000’den fazla kişinin yaralandığı raporlanmıştır (World Health Organization 2023). Doğal afetlerde akut yaralanan hastaların %18,3-43,4’ünün çocuklar olduğu bildirilmektedir (Grindlay, Breeze 2016). Afet sonrası çocuklar fiziksel ve psikolojik olarak birçok sorunla karşılaşmakta, iyileşme süreci uzayabilmekte ve uzun süreli rehabilitasyon desteğine ihtiyaç duyabilmektedirler (Kasap Demir ve Başaran 2022). Tüm bu etkilerin yanında, çocuklar evlerinden ayrılmak zorunda kalmakta, temel kaynaklara ulaşamama, aile üyelerinin kaybı gibi soruların yanında iletişim, ulaşım ve eğitim eksiklikleri yaşamaktadırlar(Grindlay, Breeze 2016). Bu derleme makalede; çocuklarda deprem sonrası CS’nin tarihçesi, epidemiyolojisi ve patofizyolojisi açıklanacak, tedavisi ve hemşirelik bakımı tartışılacaktır.

## Tarihçe

CS’nin böbrek hasarı ile ilişkisi ilk olarak I. Dünya Savaşı sırasında Alman askeri literatüründe tanımlanmıştır. Bu ilişki, 1909’da Messina’da meydana gelen depremden elde edilen

deneyimlerle, daha sonra da savaşlarda bildirilmiştir (Better 1988). Dr. Bywaters, 1940 yılında II. Dünya Savaşı sırasında bombardımanda yaralanan hastalarda CS ile çizgili kasların travmatik veya travmatik olmayan nedenlerle rabdomiyolizi (hasar görmesi) sonucu, kas içinde yoğun miktarda bulunan potasyum, miyoglobin ve kreatin gibi maddelerin hücre dışı ortama geçmesi ve bunun sonucunda akut böbrek yetmezliği ilişkisini bildirmiştir. Dr. Bywaters sonraki araştırmalarında, hasarlı kas tarafından salınan nefrotoksik ajanın miyoglobin olduğunu (Bywaters 1990), miyoglobinin asitte nefrotoksik olduğunu ancak alkali idrarda olmadığını göstermiş ve günümüzde kullanılmakta olan ilk tedaviyi anlatmıştır. Mubarak ve Owen, 1975 yılında rabdomiyoliz, kompartman sendromu ve CS’nin birbiriyle ilişkili olduğunu ve bunlardan biri varsa diğer ikisinin de dikkate alınması gerektiğini öne sürmüşlerdir (Mubarak ve Owen 1975).

## Epidemiyoloji

Depremlerden sonra yaşanan karmaşa ve tıbbi kayıtların yetersizliği nedeniyle CS sıklığının saptanmasının zor olduğu bildirilmekle birlikte, depremler sonucunda meydana gelen tüm yaralanmaların yaklaşık %2-5’ini CS’nin oluşturduğu belirtilmektedir (Akdam ve Alp 2015). CS’nin, Marmara Depremi’nde %1,5, Van Depremi’nde ise %1,4-1,5 oranında geliştiği ve Marmara Depremi sonrasında CS gelişen hastaların %75’ine, Van Depremi’nden sonra ise hastaların %30-40’ına diyaliz uygulandığı bildirilmiştir (Sever ve ark. 2001; Sever ve Kazancıoğlu 2012). Marmara depreminde, çocukların ölüm oranının etkilenen genel nüfusa kıyasla daha düşük olduğu; bölgedeki nüfusun %18,7’sinin 10 yaşın altında olduğu ancak ezilme ile ilişkili akut böbrek yetersizliği (ABY) gelişen hastaların sadece %1,9’unun bu yaş grubunda olduğu belirtilmiştir (Sever ve ark. 2001).

Çocukların deprem sırası ve sonrasında CS komplikasyonlarından daha az etkilendikleri bildirilmektedir (Sever ve ark. 2001). Bunun nedeninin çocukların yetişkinlere göre vücut yüzey alanlarının daha küçük olması ve enkaz altındaki küçük boşluklara sığınarak yaralanmalardan korunabilmeleri olduğu bildirilmektedir (Sever ve ark. 2001; Bar-On ve ark. 2013). Yapılan çalışmalarda deprem sonrası travma nedeniyle hastanelere başvuran çocukların %4-11

oranında amputasyon ihtiyacı olduğu bildirilmiştir (Bar-On ve ark. 2013; Gamulin ve ark. 2012). Bunun yanında çocuklar, kompartıman hacmine göre daha fazla kas kütlesi ve daha güçlü fasyal yapılarının olması nedeniyle kompartman sendromu gelişme açısından daha yüksek risk grubunda yer almaktadırlar (Livingston ve ark. 2018). Çocuk hastalarda kompartıman sendromunun görülme sıklığı 0,7-7,3/100.000 olarak bildirilmiştir (Gottlieb ve ark. 2019). Travmaya bağlı kırıklar; çocuklar ve erişkinlerde kompartman sendromunun gelişmesinde en yaygın nedendir ve çocukluk döneminde görülen kompartman sendromunun %85'ini travmaya bağlı kırıklar oluşturmaktadır (Shore ve ark. 2013).

### Etyopatogenez

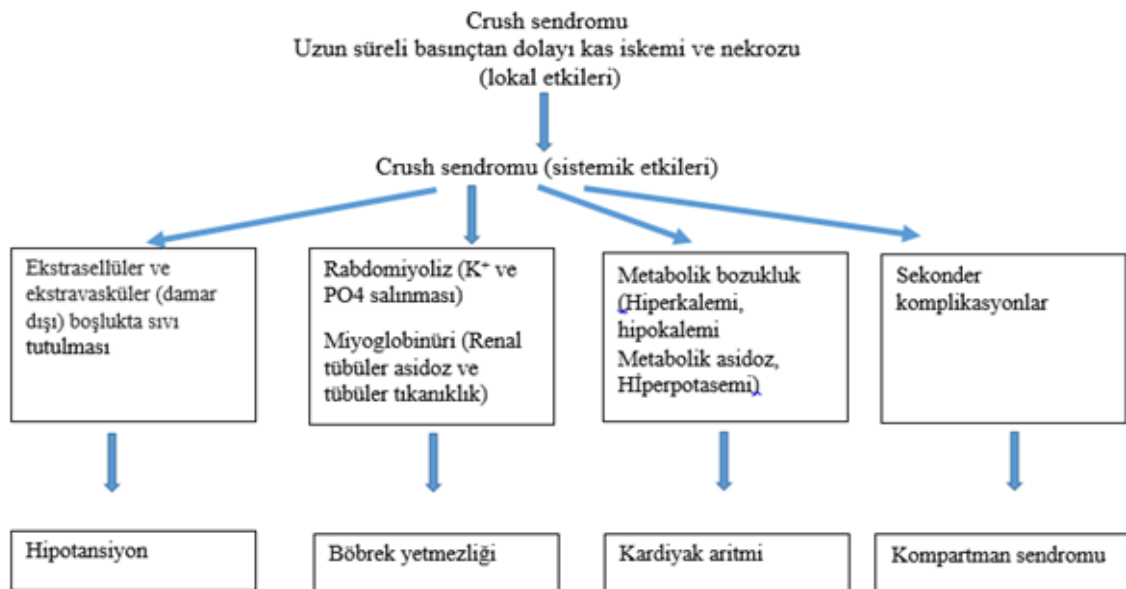
CS'de primer neden kas hasarıdır (rabdomiyoliz). Rabdomiyoliz (RM), travmaya bağlı olarak iskelet kası hasarına neden olan bir grup klinik sendromdur (Chavez ve ve ark.2016). Rabdomiyolizde hücre zarının bütünlüğünde bozulmaya neden olarak özellikle miyogloblin ve potasyumun yanı sıra laktik asit, tromboplastin, kreatin kinaz (CK), fosfat gibi hücre içeriği dolaşıma ve idrara geçer (Chavez ve ve ark.2016; Skinner 2012)(Şekil 1).

Genel olarak RM'nin etyolojisi fiziksel ve fiziksel olmayan nedenler olarak 2 grupta incelenebilir:

Fiziksel olmayan en yaygın nedenler; alkol ve çeşitli ilaçların

(en sık statinler) kullanımı, elektrolit bozuklukları (özellikle hipopotasemi ve hipofosfatemi) ve enfeksiyonlardır (Sever ve ark. 2011; Huerta-Alardín ve ark. 2005) (Şekil 1). Fiziksel nedenler ise; depremler, aşırı egzersiz, trafik kazaları, maden göçükleri, elektrik çarpmaları ve uzun süre sabit bir pozisyonda kalınması (ameliyatlar sırasında yanlış pozisyonlar verilmesi, uzun süren bilinç kayıpları vb.) ile kasın baskıya maruz kalması (baromiyopati) olarak sayılabilir. Yarım saat süren kas sıkışmasının bile RM gelişimine neden olabildiği bildirilmektedir (Kasap Demir ve Başaran 2022). Baromiyopatide sarkolemma geçirgenliğinin bozulması sonucunda; kas içindeki yoğun miktardaki  $K^+$ ,  $Mb$  ve  $CK$  hücre dışına,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{+2}$  ve su hücre içine girer. Katyonları hücre dışına atan  $Ca^{+2}$  - ATPaz ve  $Na^+$  -  $K^+$  - ATPaz pompalarının en yüksek sınırı aşılar (Vanholder ve Sever 2012). Sarkoplazma, hücre dışı ortama göre hipertonic olduğundan, hücre dışı suyun hızla kas hücresi içine geçmesine neden olur ve kas içi basıncı (0-15 mmHg) artırarak kompartman sendromunun ortaya çıkmasına neden olur (Szugye 2020; Sever ve Vanholder 2012; Demir ve Başaran 2022).

RM'de ABY'nin ortaya çıkmasında çeşitli faktörler rol oynar. Bunlardan en önemlisi kompartman sendromuna sekonder olarak gelişen hipovoleminin renal kan akışını bozmasıdır. Ayrıca, kaslardan salınan miyogloblinin toksik etkisi ile tubuler tıkaçlara neden olması akut böbrek yetersizliği gelişmesine neden olur (Luck RP, Verbin 2008)(Şekil 1).



Şekil 1. Crush sendromu pftofizyolojisi (Mishra ve ark 2017)

### Travmaya Bağlı Gelişen Lokal ve Sistemik Klinik Belirtiler

CS gelişen çocuklarda görülen klinik belirtiler; yaralanan kasların lokal semptomlarına ve kaslardan salınan maddelerin sistemik bulgularına göre değişkenlik göstermektedir. En sık rastlanan bulgular ABY, hiperpotasemi, hipotansiyon ve hipovolemik şok ile beraber kalp ve solunum yetmezlikleridir (Aygin ve Atasoy 2008; Mishra ve ark 2017).

Depremde meydana gelen travma; açık veya kapalı kırıklara, ödeme, kanamaya, kas laserasyonlarına ve kontüzyonlara neden olabilir (Kasap Demir ve Başaran 2022). En önemli bulgu ise kompartman sendromunun gelişmesidir. Kompartman sendromunda travmatize bölgenin deri ve deri altı dokusu genellikle sağlamdır, ancak travma bölgesinde iskeminin 6P (pain, pressure, paresthesia, pulselessness, paresis, pallor) bulgusu; ağrı, basınç artışı, uyuşukluk, nabızsızlık, parezi ve solgunluk meydana gelebilir (Akdam ve Alp 2015; Kasap Demir ve Başaran 2022).

### Laboratuvar Bulguları

CS'li çocuklarda laboratuvar bulguları; idrar ve kan bulguları başlıkları altında incelenebilir.

**İdrar analizi:** CS'de gözlemlenen en önemli bulgu miyoglobüriye bağlı idrarın görünümünün koyu kahverenginde olmasıdır (Grindlay ve Breeze 2016). İdrarda miyoglobüriinin saptanmasında uygulamada dipstik (veya kağıt şerit) yöntemi kullanılmaktadır. Sedimentasyonda eritrosit olmaksızın, dipstik testinde sonucun (+) olması miyoglobüriyi, hematüriyi veya hemoglobüriyi düşündürmektedir (Uysal ol ve ark. 2023).

**Kan biyokimyası:** Kan biyokimyasında yarılanma ömrünün çok kısa olmasından dolayı miyoglobüri düzeyi genellikle normaldir (Sahjian ve Frakes 2007). RM'nin önemli, tipik, ilk laboratuvar bulgusu serum CK düzeyinin normalin üst sınırının beş katından veya 1.000 U/L'den daha fazla yükselmesidir (Szugye 2020). Ayrıca bu hastalardaki önemli bir diğer laboratuvar bulgusu hiperpotasemi ( $K > 7 \text{ mEq/L}$ ) olup, enkazdan yaralı olarak çıkarılan hastalarda hiperpotaseminin yol açtığı kardiyak aritmiler, sık karşılan ölüm nedenlerinden biridir (Kasap Demir ve Başaran 2022). Hiperpotasemi ile birlikte sık görülen diğer laboratuvar bulguları ise hiperfosfatemi, hipokalsemi ( $\text{Na} < 135 \text{ mEq/L}$ ) ve hipoalbuminemidir.

**Kan sayımı:** Hastalarda lökositoz, anemi ve trombositopeni sık görülmektedir. Lökositoz rabdomiyolizi veya enfeksiyonları, anemi travmatik kanamaları veya hemodilüsyonu, trombositopeni ise dissemine intravasküler koagülasyonu geliştirdiğini göstermektedir (Uysal ol ve ark. 2023).

### Tedavi

CS yönetiminde; hızlı ve agresif sıvı tedavisi, nedenin ortadan kaldırılması, komplikasyonların yönetimi ve önlenmesi önemlidir (Akdam ve Alp 2015). CS sıvı tedavisinde ilke, mümkünse hasta enkazdan çıkarılmadan önce sıvı tedavisine başlamak ve çıkarma işleminden sonra 2 saate kadar devam etmektir (Kasap Demir ve Başaran 2022). Olay yerindeki temel hedef, yaşamın kurtarılmasıdır. Ancak hipovoleminin düzeltilerek ABY gelişiminin engellenmesi amacıyla en kısa sürede intravenöz sıvı (%5 Dekstroz + %0.45 NaCl) tedavisinin başlanması gerekmektedir (Szugye 2020). Sıvı tedavisinde ilk seçenek izotonik sodyum klorür olmalı, ringerlaktat gibi potasyum içeren sıvılar kullanılmamalıdır (Sever ve Vanholder 2012). İzotonik sıvıların hızı yetişkinlerde 1000 ml/saat, çocuklarda ise 15-20 mL/kg/saat olacak şekilde başlanmalıdır. Ortalama 90 dk. süren enkaz kurtarma süresince sıvı tedavisine aralıksız olarak devam edilmeli, tedavi başlatıldıktan iki saat sonra verilmiş hızının 500 ml/saate düşürülmesi önerilmektedir (Sever ve Vanholder 2012; Szugye 2020). Eğer enkaz altında damar yolu açılıp sıvı tedavisi başlatılmadıysa, intraosseöz yoldan sıvı verilmeye çalışılmalı, en kısa zamanda 15-20 ml/kg/saat serum fizyolojik ve uzun süre enkaz altında kalan hastalara %0.45 NaCl %5 Dekstroz (1/2) içine 50mEq/L bikarbonat eklenerek sıvı tedavisi başlanmalıdır (Uysal ol ve ark 2023). Sıvı tedavisini takiben ve enkazdan kurtarma işleminin tamamlanmasının ardından Tablo 1'de verilen birincil yaklaşım uygulanmalıdır (Sever ve Vanholder 2012; Akdam ve Alp 2015). Sonraki dönemde sıvı infüzyon hızı, diyaliz gereksinimleriyle ilişkili hipervolemiyi önlemek için idrar çıkışına, devam eden sıvı kayıplarına ve komorbiditelere göre düzenlenmelidir (Kandemir ve Gül 2023).

Kişinin enkazdan çıkarılma işlemi tamamlandıktan sonra foley kateter takılarak idrar takibi yapılmalıdır (Sever ve Vanholder 2012). Hastada anüri gelişmişse hipovolemi bulguları (hipotansiyon, filiform nabız, soğuk terleme vb.) açısından takip edilmelidir. Hipovolemi bulguları varsa uygun

**Tablo 1.** Birincil yaklaşım uygulamasında işlemlerin sıralaması (Sever ve Vanholder 2012; Akdam ve Alp 2015).

A	Servikal omurgayı koruyarak hava yolu açıklığının sağlanması
B	Solunum ve ventilasyon
C	Dolaşım ve kanama kontrolü
D	Nörolojik durumun değerlendirilmesi
E	Açığa çıkarma ve çevrenin kontrolü (hipotermi tehlikesi yoksa hastayı tamamen soyun)

solüsyonlar (kanamalı hastalarda kan, plazma, izotonik NaCl) kullanarak tedavisi sağlanmalıdır (Sarıgöl Ordin ve Karayurt 2018). Çocuk hastalarda hedeflenen belirli bir idrar çıkış miktarı bulunmamakla birlikte, erişkin hastaların normal idrar miktarının yaklaşık 3-4 katı olması gerektiği önerilmektedir. Bu öneri doğrultusunda, çocuklar için beklenen idrar çıkışı saatlik yaklaşık 3-4 ml/kg olarak düşünülebilir (Szugye 2020; Sever ve Vanholder 2012).

Hastanın enkazdan kurtarma işleminden sonra, az miktarda idrar çıkışı olsa bile sağlık kuruluşlarına sevk edilene kadar mannitol-alkali diüretik tedavisine başlanması önerilmekle birlikte, mannitol kullanımı ile ilgili verilerin hem erişkin hem de çocuk çalışmalarında yetersiz olduğu daha fazla randomize kontrollü çalışmaların yapılması gerektiği bildirilmektedir (Szugye 2020; Sarıgöl Ordin ve Karayurt 2018). Literatürde mannitolün diüretik, antioksidan ve vazodilatör özelliklere sahip olduğu, hücre dışı hacmi genişlettiği; kompartmanlar arası basıncı, kas ödemi ve ağrıyı azalttığı bildirilmektedir. Diğer yandan mannitolün, konjestif kalp yetmezliği ve nefrotoksisteye neden olabileceği, afetlerde yakın takibi gerektirdiği ve büyük felaketlerden sonra genellikle yakın takip zor olduğundan, mannitol uygulama kararı bireyselleştirilmelidir (Rroji ve ark.2021; Kandemir ve Gül 2023). Önce bir test dozu verilmeli, daha sonra verilen bu yanıt değerlendirilmeli ve yalnızca pozitif bir üriner yanıtta devam edilmelidir (Rroji ve ark.2021; Kandemir ve Gül 2023). Öneriler doğrultusunda; 60 ml %20 mannitol, intravenöz yoldan 3-5 dk. içinde test dozunda verilmelidir. Test dozunda idrar çıkışı yoksa mannitol verilmesi uygun değildir. Eğer hastada idrar çıkışı varsa en az 3000 ml/m<sup>2</sup>/gün miktarında mannitol-alkali solüsyonu (1000 ml %0,45 NaCl+ %5 dekstroz içine 4 ampul

NaHCO<sub>3</sub> ve 50 ml %20 mannitol solüsyonu katılarak hazırlanır) verilebilir. Miyoglobüri kaybolana kadar (yaklaşık üç gün) bu tedaviye devam edilmesi önerilmektedir (Kasap Demir ve Başaran 2022; Sever ve Vanholder 2012; Uysalol ve ark 2023).

CS'li hastalarda sık rastlanan diğer komplikasyonlar; hiperpotasemi ve enfeksiyonlardır. Hiperpotasemi tedavisi için eğer hastada aritmi açısından risk yoksa Ca (kalsiyum) infüzyonu uygulanmamalıdır (Aygin ve Atasoy 2008).

CS'de cerrahi girişim olarak debridman, fasyotomi, amputasyon, eksplorasyon vb. uygulanmaktadır. Bu girişimlerden fasyotominin, basıncı azaltmak için en etkili girişim olduğu, distal iskemi ve rabdomiyolizin kötüleşmesini önlediği bildirilmektedir (Sever ve Vanholder 2012). Ancak fasyotominin enfeksiyon ve sepsis için majör bir risk faktörü olduğundan profilaktik fasyotomi önerilmemektedir. Bu nedenle kesin endikasyonlar olmadıkça fasyotomi uygulanmamalıdır (Akdam ve Alp 2015). Diğer bir tedavi yöntemi olan ekstremite amputasyonu, sadece ezilme sendromunu önlemek için önerilmemekle birlikte, kurtarmayı mümkün kıldığında veya ekstremite için belirgin bir enfeksiyon kaynağı olduğunda düşünülmesi önerilmektedir (Kandemir ve Gül 2023). Tedavi için uygulanan cerrahi ve invaziv girişimler sonucunda, yoğun bakım ünitelerinde veya diğer ünitelerde erken veya geç dönemde enfeksiyon gelişebilir. Bu nedenle kirli yaraların pansumanlarının uygun aseptik koşullarda yapılması, sistemik enfeksiyon bulguları için kültür alınması ve uygun antibiyotik tedavisinin başlanması önemlidir (Akdam ve Alp 2015).

Hipoksi ve ödemin neden olduğu yan etkileri ortadan kaldırmak için kullanılan hiperbarik oksijen tedavisi (HBO); kapiller kan dolaşımında O<sub>2</sub> seviyesini arttırarak vazokonstrüksiyonu

sağlamakta, yara iyileşmesini hızlandırmakta ve dokularda ödem oluşumunu engellemektedir. Bu tedavinin ilk 4-6 saat içinde başlanması, ilk 24-48 saat boyunca 8 saat arayla uygulanması, daha sonraki günlerde ise travmanın düzeyine göre günde bir kez olacak şekilde 90 dakikalık 2,0 atmosfer basıncında, %100 O<sub>2</sub>'nin hastaya solutularak uygulanması önerilmektedir (Ozan ve ark. 2017). European Committee of Hyperbaric Medicine (ECHM) tarafından 2017 yılında güncellenen rehberde HBO tedavi yönteminin CS'de kullanımı orta düzey kanıt olarak bildirilmiştir (Mathieu, Marroni & Kot,2017).

### Hemşirelik Bakımı

Hemşireler, deprem gibi afetlerde sağlık ekibinin en önemli üyesidir. CS'nin erken tanınması, çocuğun ve ailesinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ve çocuğun bakımında hemşireler önemli rol oynamaktadır (Taşkıran ve Baykal 2017; Özyer ve Dinçer 2020). Afet alanında çocuğun sağlığında meydana gelecek değişimlerin takip edilmesinde, komplikasyonların önlenmesinde, CS semptomlarının tanınmasında ve acil girişimlerin yapılmasında ve hastanın sağlık kurumuna sevinde hemşirelere önemli sorumluluklar düşmektedir (Ordin ve Karayurt 2018; Özyer ve Dinçer 2020). Hastane ortamında CS'li çocuklara hastanede uygulanacak hemşirelik bakımında çocuğun durumuna göre bireysel gereksinimlerinin de değerlendirilmesi gerekir. Bununla birlikte CS'li çocuğun hemşirelik bakımında hemşirelik tanıları ve girişimleri başlıklar halinde aşağıda anlatılmıştır.

### 1. Akut Ağrı

- Ağrı değerlendirmesi çocuğun yaşına uygun olacak şekilde yeri, sıklığı, şiddeti ve ağrıya eşlik eden bulgular kaydedilerek değerlendirilmelidir.
- Çocuğun genel durumu, yaşı ve gelişim düzeyine göre ağrı değerlendirme ölçekleri (Wong Baker Yüz İfadeleri Derecelendirme Skalası, Sayısal derecelendirme Ölçeği, Visual Analog Ölçek, "FLACC" Ağrı Skalası, Prematüre Bebek Ağrı Profili vb.) kullanılarak ağrının derecesi belirlenmelidir.
- Ağrı sırasında vital bulgular takip edilmelidir.

- Ağrıyı azaltan ve arttıran faktörler sorgulanmalıdır (pozisyon, stres, korku vb).
- Çocuğa işlemin gerekliliği, onu iyileştirebileceği açıklanmalı, işlemin kolayca yapılabilmesi için sakin kalmanın önemli olduğu belirtilmelidir. Eğer işlem acı verirse ağlayarak ya da elinizi sıkarak bu acıyı ifade edebileceği belirtilmelidir.
- Ağrı değerlendirmesi; hasta kabulünde ya da hastanın başka bir bölüme transferinde ağırlı işlemlerden sonra düzenli olarak, intravenöz ilaç uygulamasından 5-10 dakika sonra, oral ilaç uygulamasından 30-60 dakika sonra, ameliyat sonrası birinci gün 2-4 saat aralıklarla ölçülerek yapılmalıdır.
- Çocuğa farmakolojik ve nonfarmakolojik yöntemler (terapötik dokunma/masaj, sıcak/soğuk uygulama, pozisyon verme, distraksiyon teknikleri vb.) uygulanmalıdır.
- Ağrı kontrolünde kullanılan nonsterid antiinflamatuvar ilaçların gastrik ülserasyon, nefrotoksisite ve kanamaya neden olabileceği unutulmamalı ve bu komplikasyonlar açısından çocuklar takip edilmelidir.
- CS sonrası bireylerde alt ekstremitelerde doku perfüzyonu yeterli olmadığından intramüsküler analjezi uygulamalarının yapılmaması gerekmektedir.

### 2. Böbrek fonksiyonlarının bozulmasına bağlı elektrolit dengesizliği riski

- Çocuk monitorize edilerek yaşam bulgularının sık sık kontrolü sağlanmalıdır.
- Çocuk kardiyak arrest gelişme riski açısından yakından takip edilmeli ve çocuğun beslenmesinde potasyum, fosfat ve proteinden fakir, karbonhidrattan zengin diyet uygulanmalıdır.
- Çocuğun bilinç durumu, oryantasyon bozukluğu, apati yönünden değerlendirilmeli ve değişiklikler doktora bildirilmelidir.
- Bilinci kapalı hastalara kontrendike değilse hekim istemiyle foley kateter takılmalı ve aldığı çıkardığı takibi yapılmalıdır (çocuklar için idrar çıkışının saatlik yaklaşık



3-4 ml/kg olmasına dikkat edilmelidir)(Bakınız tedavi).

- Ortopedi ve Travmatoloji Hemşireler Derneği (2023) deprem sonrası yaşanan travmalara yönelik hazırladıkları hemşirelik bakım rehberinde enkaz altındaki kişiye koşullar uygun olduğunda intravenöz kateter takılmasını ve sıvı tedavisine başlanmasını önermektedir (Bakınız tedavi).
- Pediatrik hastaların özellikle küçük çocuklar ve bebeklerin ısı kaybının fazla olacağı düşünülerek hastaların soğuk kıyafetleri çıkarılmalı; elektrikli battaniye, battaniye, ısıtma lambaları, sıcak hava üflemeli ısıtıcılar, sıcak su torbaları, sıcak pedler vb. kullanarak ısıtılması sağlanmalıdır.
- Ortam sıcaklığı kontrolü sağlanarak ortam sıcaklığının düşük olmamasına dikkat edilmeli ve hastalara verilen mayiler (sıvılar, kan ürünleri) 38-42°C'ye kadar ısıtılmalıdır.
- Çocuk, kusma, diyare yönünden gözlenmelidir.
- Laboratuvar bulguları (serum Na, K, Ca, Ph, HCO<sub>3</sub>, BUN, kreatinin, CK, miyogloblin, idrar analizi) değerlendirilmeli, travmaya uğrayan ekstremitenin durumu değerlendirilmelidir.
- Çocuk; hipo/hiperkalsemi, hiponatremi ve hiperfosfotemi açısından takip edilmelidir.
- Hiperpotasemi belirtileri (Potasyum düzeyi, EKG kontrolü, arteriyel kan gazları) izlenmeli ve hiperpotasemi gelişmesi durumunda diyaliz işlemine hazırlıkların başlatılması sağlanmalıdır
- Peteşi, hematüri, ekimoz, hipotansiyon, taşikardi vb gibi kanama belirti ve bulguları açısından çocuk gözlemlenmelidir (Baysarı, 2023).
- Ödem takibi yapılmalı, varsa bakımı yapılmalı, hastanın sıvı tedavisi sürdürülmeli, tübüler hasar bulguları değerlendirilmelidir.
- Ödem varsa deri bütünlüğünü sağlamak için yatak çarşafı gergin, temiz ve kuru olmalıdır.
- Nefrotoksik ilaçların uygulanmamasına dikkat edilmelidir.

### 3. Kompartman sendromu gelişme riski

- Ekstremiteler karıncalanma, uyuşukluk, kas gücü kaybı, nabız alınamaması, ağrı gibi kompartman sendromu bulguları yönünden gözlenmeli ve değerlendirilmelidir.
- Nörovasküler bozukluğun erken dönemde tanınması için değerlendirme; zamanında, uygun ve doğru şekilde yapılmalıdır.
- Yaralı ya da risk altındaki ekstremitenin periferel dolaşımı, oksijenlenmesi ve sinir fonksiyonu; renk, ısı, hareket kaybı, kapiller dolum, nabız, ağrı ve ödem açısından değerlendirilmelidir.
- Sıkı bandaj veya alçı uygulamasından kaçınılmalı, etkilenen ekstremitede kalp seviyesinden yukarıda tutulmalı ve etkilenen bölgeye soğuk kompres uygulanmalıdır.
- Fasyotomi ve amputasyon gibi cerrahi girişimler uygulanacaksa hemşire, çocuk ve aileyi hazırlamalıdır.
- Arteriyel kan basıncını korumak için çocuğun yeterli hidrasyonu sağlanmalıdır.

### 4. Travmaya bağlı fiziksel mobilitede bozulma

- Çocuğun pozisyonu iki saatte bir değiştirmeli, yatak içi aktif ve pasif egzersizler yaptırılmalı ve ezilen bölgenin doku perfüzyonu sağlanmalıdır.
- Çocuğun tolere ettiği oranda mobilizasyon sağlanmalıdır. Çocuk mobilize edilirken hipotansiyon, taşikardi, baş dönmesi, terleme, yorgunluk, solukluk açısından takip edilmelidir.
- Sağlam ekstremitayı kullanarak yatakta dönme, yüzüstü yatma gibi aktiviteler yaptırılmalıdır.
- Koltuk değneği, walker gibi yürümeye yardımcı aletlerin verilmesi ve kullanılması sağlanmalıdır.
- Amputasyon tipine göre çocuğa yatakta pozisyon değiştirme, yatakta sandalyeye geçme gibi kendini taşıma teknikleri öğretilmelidir.
- Ampüte edilecek alt ekstremiteye ağırlık vermeden yürüme egzersizlerinin yapılması sağlanmalıdır.

- Alt ekstremitte amputasyonlarında kesik uzva yastık koymadan bacağın yukarı kaldırılması sağlanmalıdır.
- Diz altı amputasyonlarda, etkilenen dizin sandalye veya yatağın kenarına gelmemesi sağlanmalıdır.
- Üst ekstremitte amputasyonlarında yetersizlik duygusunun azalmaması ve özgüvenin sağlanması için çocuğun kişisel eşyaları, telefon, su, çağrı zili vb. çocuğun uzanabileceği şekilde konumlandırılmalıdır.

### 5. Yapılan cerrahi girişimler ve/veya invaziv girişimlere bağlı enfeksiyon riski

- CS hastalarda enfeksiyon önemli bir morbitide ve mortalite nedeni olduğundan enfeksiyon önlenmeli, alınan kültür sonuçlarına göre antibiyotikler zamanında uygulanmalıdır.
- Yapılan tüm girişimler (yara bakımı, invaziv işlemler vb.) aseptik koşullara uygun yapılmalı ve kateterler belli aralıklarla değiştirilmelidir.
- Enfeksiyonların önlenmesi ve medikal tedavisinde kirli-açık yaralar temizlenmelidir.
- Sepsisin erken teşhisi ve ilk saatler içinde uygun tedavinin başlatılması hasta sonuçlarını iyileştirme açısından önemlidir. Bu nedenle hemşireler, sepsisin erken belirti ve bulgularını takip etmelidir.
- Yara iyileşmesinde, gecikme açısından yüksek riskli çocuklar tanımlanmalıdır.
- Her pansuman değişiminde bölge kızarıklık, ödem, eksuda gibi değişiklikler açısından değerlendirilmelidir.
- Alçı varsa kötü koku, geçmeyen ağrı, drenaj gibi doku nekrozu belirtileri gözlenmelidir.
- Deri bütünlüğünü sağlamak ve yara iyileşmesini hızlandırmak için çocuğun yüksek kalorili, proteinli besinler yemesi sağlanmalıdır.
- Son 5 yıl içinde aşılanmamış, açık yarası olan çocuklara tetanoz aşısı yapılmalıdır.
- Taburcu olmadan önce çocuk ve ailesine taburculuk eğitimi verilmeli, evde yapılması gereken bakım,

uygulamalar ve kontrol zamanları hakkında çocuk ve ailesi bilgilendirilmelidir.

### 6. Hareket kısıtlılığına bağlı doku bütünlüğünde bozulma riski

- Cilt bütünlüğü düzenli olarak basınç yaralanması açısından değerlendirilmelidir. Basınç yaralanması değerlendirilirken uygun formlar (Braden Basınç Yarası Risk Değerlendirme Ölçeği, Buçh Pediatrik Basınç Yarası Risk Tanılama Aracı vb. ) kullanılmalıdır.
- Cilt temiz ve kuru tutulmalıdır.
- Yatak çarşafı temiz ve gergin olmalıdır.
- Ezilen bölgeye basınç yapan kıyafetler çıkarılmalı ve bu bölgeye girişim yapılmasından kaçınılmalıdır.
- Ezilen bölge veya ekstremitte basınç bölgesinde yer alıyorsa o bölge çeşitli destekleyicilerle desteklenmelidir.
- Ezilen bölgeye basınç altında kalmayacak şekilde pozisyon verilmelidir.
- Çocuğun pozisyonu iki saatte bir değiştirilmelidir.
- Doku perfüzyonunu arttırıcı girişimler (aktif pasif ROM egzersizleri) uygulanmalıdır.

### 7. Post travma sendromu riski

- Çocukla konuşurken terapötik ortam (çocuğun mahremiyetine saygı duyulan güvenli, sessiz bir fizik ortam, kararlara katılım, uygun iletişim, öğrenme-geribildirim süreci) sağlanmalıdır.
- Çocuğun duygularını ifade edebileceği oyun ortamı/ materyaller sağlanmalıdır.
- Çocukla konuşurken terapötik olmayan görüşme teknikleri (sorguya çekmek, yanlış güvence vermek, konuyu değiştirmek, varsayımlar üretmek vb.) kullanılmamalıdır.
- Çocuğun depreme ilişkin duygu ve düşüncelerini ifade etmesi için terapötik iletişim teknikleri kullanılmalıdır. İletişim sonunda; çocuğun yeni hayatına adapte olması, çevresiyle rahat ve uyumlu ilişki kurması, sınırlı ve güçlü yönlerinin farkına varması, kendi hakkında olumlu duygular



- geliştirmesi vb. konularda hemşireler rehber olmalıdır.
- Mümkünse aile üyelerinin çocuğun yanında olması sağlanmalıdır.
  - Çocuğun mümkün olan en kısa sürede günlük rutinlerine, okuluna ve arkadaş ortamına dönmesi sağlanmalıdır.
  - Çocuğun ihtiyacına göre uygun destek hizmetleri veya destek olabilecek kişiler ile görüşmesi sağlanarak yardım edilmelidir (Uysalol ve ark 2023; Akdam ve Alp 2015; Aygin e Atasoy 2008; Bitek ve ark. 2016; Sarıgöl Ordın ve Karayurt 2018; Sever 2002, <http://www.ttb.org.tr>.2006; Carpenito 2022).

#### YAZARLIK KATKISI

Fikir: MAK, ENK; Tasarım: E.N.K, M.A.K.; Yazıyı Yazma: ENK, MAK; Eleştirel İnceleme: M.A.K., E.N.K.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

#### FİNANSAL DESTEK

Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Akdam H, Alp A. Ezilme sendromu. (2015). Tepecik Eğit. ve Araşt. Hast. Derg, 25(2):71-7. doi:10.5222/terh.2015.071.
- Aygin D, Atasöy I. (2008). Crush Sendromu Tedavi ve Bakım. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 11(1):93-100.
- Bar-On E, Lebel E, Blumberg N, Sagi R, Kreiss Y. (2013). Pediatric orthopedic injuries following an earthquake: experience in an acute-phase field hospital. Journal of trauma and acute care surgery, 74(2):61721.
- Baysarı, Z. (2023). Deprem Sonrası Yaşanan Travmalar Nedeniyle En Çok Karşılaşılan Ortopedik Sorunlar ve Hemşirelik Bakımı Rehberi/Algoritması. In Ortopedi ve Travmatoloji Hemşireleri Derneği. Ankara.
- Better OS. (1997). History of the crush syndrome: From the earthquakes of Messina, Sicily, 1909 to Spitak, Armenia, 1988. Am J Nephrol, 17:392-394.
- Bywaters EGL. (1990) 50 years on: The crush syndrome. BMJ, 301: 1412-1415.

- Carpenito LJ. (2022). Hemşirelik Tanıları El Kitabı. Erdemir F, Türk G, çeviri editörleri. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- Chavez LO, Leon M, Einav S, Varon J. (2016). Beyond muscle destruction: a systematic review of rhabdomyolysis for clinical practice. Crit Care, 20:135. doi: 10.1186/s13054-016-1314-5.
- Gamulin A, Armenter-Duran J, Assal M, Hagon O, Dayer R. (2012). Conditions found among pediatric survivors during the early response to natural disaster: a prospective case study. J Pediatr Orthop, 32(4):327-33.
- Gottlieb M, Adams S, Landas T. (2019). Current approach to the evaluation and management of acute compartment syndrome in pediatric patients. Pediatric emergency care, 35(6):432-7.
- Grindlay J, Breeze KM. (2016). Planning for disasters involving children in Australia: a practical guide. J Paediatr Child Health, 52:204-212.
- Hertzberg D, Ryden L, Pickering JW, Sartipy U, Holzmann MJ. (2017). Acute kidney injury-an overview of diagnostic methods and clinical management. Clin Kidney J, 10(3):323-331. doi: 10.1093/ckj/sfx003
- Huerta-Alardín AL, Varon J, Marik PE. (2005). Bench-to-bedside review. Rhabdomyolysis - an overview for clinicians. Crit Care, 9:158-69.
- Kandemir E, Gül F. (2023). Management of crush-related acute kidney injury after disasters. Balkan medical journal, 40(2):72.
- Kasap Demir B, Başaran C. (2022). Deprem sonrası çocuk hasta, ezilme (crush) sendromu. TOTBİD Derg, 21:304-311.
- Li N, Wang X, Wang P, Fan H, Hou S, Gong Y. (2020). Emerging medical therapies in crush syndrome-progress report from basic sciences and potential future avenues. Renal Failure, 42(1), 656-666. doi: <https://doi.org/10.1080/0886022X.2020.1792928>.
- Liu Y, Yu M, Chen L, Liu J, Li X, Zhang C, et al. (2022). Systemic review of animal models used in the study of crush syndrome. Shock, 57:469-78. doi: <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000001911>.
- Livingston KS, Glotzbecker MP, Shore BJ. (2017). Pediatric acute compartment syndrome. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 25(5):358-64.
- Luck RP, Verbin S. (2008). Rhabdomyolysis review of clinical presentation, etiology, diagnosis and management.

- Pediatr Emerg Care, 24:262-8.
- Mathieu D, Marroni, A, Kot, J. (2017). Consensus Conference Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 47(1).
- Mishra M, Singh A, Sinha S, Shamim S, Singh RK. (2017). Crush Injury in Children: A Retrospective Study from a Tertiary Care Centre in India. *Journal of Bone and Joint Diseases*, 32(3), 22.
- Murbarak S, Owen CA. (1975). Compartmental syndrome and its relation to crush syndrome. A spectrum of disease. *Clin Orthop*, 113:81.
- Ozan F, Altay T, Kayalı C. (2017). Hiperbarik oksijen tedavisi. *TOTBİD Derg*, 16:187-195. doi: 10.14292/totbid.dergisi.2017.28.
- Özyer Y, Dinçer S. (2020). Afetlerde hemşirelerin psikolojik ilk yardım rolleri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (7): 198-206.
- Rroji M, Seferi S, Barbullushi M. (2021). An Overview of Treatment of Crush Syndrome. *Albanian Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 5(1):797-801.
- Sahjian M, Frakes M. (2007). Crush injuries: pathophysiology and current treatment. *Nurse Pract*, 32(9):13-8.
- Sarıgöl Ordin Y, Karayurt Ö. (2018). Afetlerde Crush Yaralanmaları ve Hemşirenin Rolü. Öztekin SD, editör. *Afet Hemşireliği*. Ankara: Türkiye Klinikleri, 68-75.
- Sarisözen B, Durak K. (2003). Extremity injuries in children resulting from the 1999 Marmara earthquake: an epidemiologic study. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(4):288-91.
- Sever MS, Erek E, Vanholder R, Akoğlu E, Yavuz M, Ergin H, et al. (2001). The Marmara earthquake: epidemiological analysis of the victims with nephrological problems. *Kidney Int*, 60(3):1114-23.
- Sever MS, Kazancıoğlu R. (2012). Van Depremi'nin Ardından: Yine Yeniden Deprem. *Turk Neph Dial Transpl*, 21:7-9. doi: <http://dx.doi.org/10.5262/tndt.2012.1001.02>.
- Sever MS, Vanholder R; RDRTF of ISN Work Group on Recommendations for the Management of Crush Victims in Mass Disasters. (2012). Recommendation for the management of crush victims in mass disasters. *Nephrol Dial Transplant*, 27(Suppl 1):i1-67.
- Shore BJ, Glotzbecker MP, Zurakowski D, Gelbard E, Hedequist DJ, Matheney TH. (2013). Acute compartment syndrome in children and teenagers with tibial shaft fractures: incidence and multivariable risk factors. *J Orthop Trauma*, 27:616-21.
- Skinner DL. (2012). Traumatic rhabdomyolysis (crush syndrome) in the rural setting. *S Afr Med J*, 102(5):271-2.
- Szogye HS. (2020). Pediatric Rhabdomyolysis. *Pediatr Rev*, 41(6):265-75.
- Taşkıran G, Baykal Ü. (2017). Afetler ve Türkiye'de hemşirelerin afetlere hazır olma durumları: literatür inceleme. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 2(4): 79-88.
- Uysalol M, Çağlar A, Gültekingil A, Türe E, Tekşam Ö, Yıldızdaş D. (2023). Depremde çocuk hastaya yaklaşım. *Çocuk Acil Tıp ve Yoğun Bakım Derneği*.
- World Health Organization. (2023). Türkiye earthquake: external situation report no. 9: 1 May-4 June 2023 (No. WHO/EURO: 2023-7145-46911-70035). World Health Organization. Regional Office for Europe.