



# Deprem yaralanmalı hastalarda açık kırık yönetimi

## Management of open fractures in earthquake injured patients

Cem Çopuroğlu<sup>1</sup>, Süleyman Alp Çölbe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Edirne

<sup>2</sup>Özel Büyükçekmece Kolan Hospital, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

2000 yılından bu yana depremler, dünya çapında 800.000'den fazla ölüme ve çok daha fazla yaralanmaya neden olmuştur. Deprem ile ilişkili yaralanmaların %87'si ortopedi ve travmatolojiyi ilgilendiren yaralanmalar olup bunların %22'sini açık kırıklar oluşturmaktadır. Ülkemizin deprem kuşağında yer aldığı ve deprem yaralanmalarında açık kırık görülme oranının bu denli yüksek olduğu düşünüldüğünde, deprem yaralanmalarında açık kırık yönetiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Açık kırıklar, kırık bölgesindeki veya yakınındaki yumuşak dokunun bütünlüğünü kaybetmesiyle kemiğin dış ortamla temas ettiği kırıklardır. Deprem sonrasında açık kırıkla hastaneye başvuran hastaların başvuru esnasında kontamine olduğu varsayılmalıdır. Hastalar öncelikle hayati fonksiyonlar açısından (hava yolu, solunum ve dolaşım) değerlendirilmelidir. Depremlerden sonra azimsanmayacak sıklıkta görülen ezilme ve kompartman sendromu açısından çok dikkatli olunmalıdır. En kısa zamanda ameliyathanede debridman yapılmalı, acil serviste mümkünse açık yara fotoğraflanmalı ve üzeri steril olarak kapatılmalıdır. Hastanın ekstremitesi sabitlenmeli ve mümkün olduğunca hareketsiz hâle getirilmelidir. Hastanın tetanoz aşısı sorgulanmalı, gerekliyse erken dönemde tetanoz aşısı uygulanmalı ve antibiyoterapi başlanmalıdır. Yaralı ekstremitenin uygun radyolojik görüntülemesi yapılmalı, sonra hastaya ameliyathane koşullarında acil debridman ve yıkama uygulanmalı, iskelet sistemi geçici ya da kalıcı olarak stabilize edilmelidir. Yara yerinin temiz olduğuna emin olunmadan açık yara kapatılmamalı ve tekrarlanan debridmanlar uygulanmalıdır. Mümkün olan en kısa zamanda ekstremitenin kalıcı stabilizasyonu sağlanmalı ve açık yara kapatılmalıdır. Yara örtümünde sorun yaşıyorsa yumuşak doku rekonstrüksiyon girişimleri gerekli olabilir.

**Anahtar sözcükler:** depremler; açık kırıklar; debridman

Since 2000, earthquakes have caused more than 800.000 deaths and even more injuries worldwide. 87% of earthquake-related injuries are orthopedic injuries and 22% of these are open fractures. Considering that our country is located in the earthquake zone and the incidence of open fractures in earthquake injuries is so high, the importance of open fracture management in earthquake injuries emerges once again. Open fractures are fractures where the bone is exposed to the external environment by losing the integrity of the soft tissue at or near the fracture site. Patients admitted to the hospital with an open fracture after an earthquake should be assumed to be contaminated at the time of admission. First of all, the patient should be evaluated in terms of vital functions (airway, respiration and circulation). Patients should be carefully evaluated in terms of crush syndrome and compartment syndrome, which are frequently seen after earthquakes. Considering that debridement will be performed in the operating room as soon as possible, open wounds should be photographed in the emergency room and covered in a sterile manner. The patient's extremity should be stabilized and immobilized as much as possible. The tetanus vaccine of the patient should be questioned, if necessary, tetanus vaccine should be administered in the early period and antibiotic therapy should be started. Radiologic imaging of the extremity should be performed, and in operating room conditions, emergency debridement and irrigation should be performed. The skeletal system should be stabilized temporarily or permanently. Repeated debridements should be applied and the open wounds should not be closed without being sure about the cleanness of the wound. Permanent stabilization of the extremity should be achieved as soon as possible and the open wound should be closed. If there is a problem in closing the open wound, soft tissue interventions may be necessary.

**Key words:** earthquakes; open fractures; debridement

**İletişim / Contact:** Prof. Dr. Cem Çopuroğlu • E-posta / E-mail: cemcopur@hotmail.com

**ORCID iD:** Cem Çopuroğlu, 0000-0002-3884-3711 • Süleyman Alp Çölbe, 0000-0002-0891-3870

**Geliş / Received:** 20 Ocak 2022 • **Kabul / Accepted:** 4 Nisan 2022

2000 yılından bu yana, depremler dünya çapında 800.000'den fazla ölüme ve çok daha fazla yaralanmaya neden olmuştur. Afetler Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*, CRED) tarafından tanımlandığı gibi, yıllık ortalama büyük deprem (10'dan fazla ölüme neden olan, 100'den fazla kişiyi etkileyen ve uluslararası yardım veya olağanüstü hâl ilanı ile sonuçlanan depremler) sayısı 1970 yılından 2005 yılına kadar 21 olarak bildirilmiştir.<sup>[1]</sup> 2000 yılından 2005 yılına kadar, sismik olarak aktif bölgelerde artan nüfus yoğunluğu nedeniyle bu sayı 30'un üzerine çıkmıştır.<sup>[2]</sup>

Ülkemize bakıldığında ise, Alp Himalaya orojenik kuşağında yer alan Türkiye, deprem konusunda dünyanın en aktif bölgelerinden biridir. Türkiye'de nüfusun büyük çoğunluğu (%98) deprem riski altında yaşamaktadır. Türkiye'de 1900 ile 2009 yılları arasında 86 bin kişinin hayatını kaybettiği, 549 bin kişinin etkilendiği, iki yüz yirmi üç büyük deprem meydana gelmiştir. 17 Ağustos 1999'da Türkiye'nin Marmara bölgesini vuran Richter ölçeğine göre 7,6'lık bir deprem 17.118 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır.<sup>[3]</sup>

Ciddi yumuşak doku yaralanmaları, ekstremitelerde ezilme yaralanmaları, uzun kemik kırıkları ve açık kırıklar depremler sonrasında sıklıkla görülmektedir.<sup>[4]</sup> MacKenzie ve ark.'nın yaptığı bir derleme çalışmasına göre, depremle ilişkili yaralanmaların %87'si ortopedik yaralanmalardır. Depremle ilişkili yaralanmaların sonrasında görülen kırıkların ise %22'sini açık kırıklar oluşturmaktadır.<sup>[1]</sup>

Ülkemizin deprem kuşağında yer aldığı ve deprem yaralanmalarında açık kırık görülme oranının bu denli yüksek olduğu düşünüldüğünde, deprem yaralanmalarında açık kırık yönetiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Açık kırıklar, kırık bölgesindeki veya yakınındaki yumuşak dokunun bütünlüğünü kaybetmesiyle kemiğin dış ortama temas ettiği kırıklardır.<sup>[5]</sup> Açık kırıklar, kemiğin cilt bütünlüğünü bozması sonucunda, içeriden dışarıya olabileceği gibi, deprem yaralanmaları gibi yüksek enerjili yaralanmaların yol açtığı açık kırıklar ise genellikle dışarıdan içeriye doğrudur ve bu nedenle yüksek kontaminasyon riski taşır. Bu durum, kontamine çevre ve afet ortamında hastanın hastaneye transfer sürecinin gecikmesi ve tedavi başlangıcındaki gecikme nedeniyle daha da kötüleşebilir. Bu nedenle afet anında, tüm açık kırıkların hastaneye gelğinde kontamine olduğu varsayılmalıdır.<sup>[6]</sup>

## İLK DEĞERLENDİRME

Deprem sonrasında acil servise getirilen açık kırıklı hasta, ayrıntılı muayene edilmeli, hayatı tehdit eden

yaralanmalar araştırılmalıdır. Hemen açık yaraya müdahale etme eğilimi olmasına rağmen, hastanın A, B, C'si (hava yolu, solunum ve dolaşımı) ilk olarak değerlendirilmeli, depreme bağlı yaralanmalarda sıklıkla görülen ezilme ve kompartman sendromu açısından hastalar dikkatle incelenmelidir. Hastadan kan örneği gönderilerek hemogram, üre, kreatin, kreatin fosfokinaz (CK) ve elektrolitler (sodyum, potasyum, bikarbonat) istenmeli, kan grubu belirlenmelidir. Ezilme yaralanması olan hastaların hiperpotasemiye yatkın olduğu unutulmamalıdır.<sup>[7]</sup> Hastada açık kırık tespit edilince, sıvı tedavisi ve intravenöz (IV) antibiyotikler başlanmalıdır. Hastanın tetanoz aşılması sorgulanmalı, gerekirse ek doz yaptırılmalıdır. Görüldüğü gibi işlemler peşi sıra yapılmak yerine eş zamanlı ekip çalışmasıyla yürütülmelidir. Açık kırığı belirleyip hastayı ameliyathaneye koşturmak yerine politravmalı hastaya ne olabileceğini her yönüyle düşünmek çok önemlidir.<sup>[5]</sup>

Ayrıntılı nörolojik muayene yapılmalı, kapiller dolum zamanı ve distal nabızlar değerlendirilmeli, gerekirse Doppler ultrasonografi istenmelidir.<sup>[8]</sup>

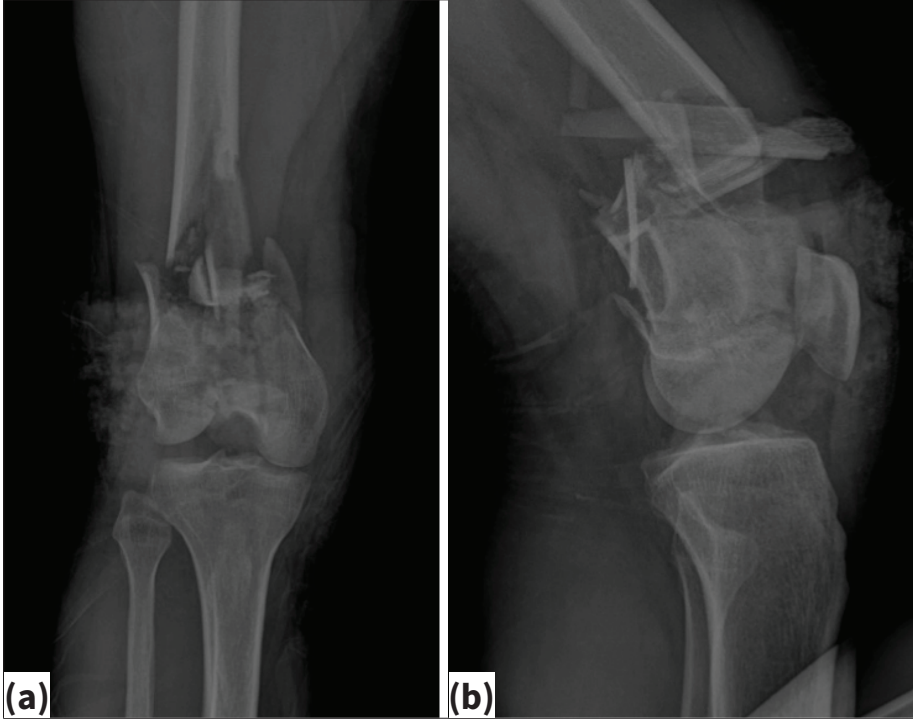
Hastanın açık yarası özenle değerlendirilmeli ve dokümanite edilmelidir. Hasta veya vasisinden izin alarak açık yaranın fotoğrafını çekmek, hem dokümantasyon hem de hekimler arası iletişim açısından oldukça yararlıdır. Açık yara, serum fizyolojige batırılmış ıslak gazlı bezle kapatılmalı ve enfeksiyon oranlarını artırdığı için yara tekrar tekrar muayene edilmemelidir.<sup>[5]</sup> Etkilenmiş ekstremitelerde hastanın ağrısını azaltmak ve taşıma esnasında kolaylık sağlamak amacıyla atele alınmalıdır.

## GÖRÜNTÜLEME

Büyük açık yaraların olduğu, kemiklerin ve kırığın gözle görülebildiği durumlarda bile hastalara uygun tedaviyi vermek için uygun görüntüleme çok değerlidir. Rutin olarak uzun kemik yaralanmalarında komşu eklemler görüntü planına dahil olacak şekilde antero-posterior ve lateral radyografiler alınmalıdır (Şekil 1). Kırık konfigürasyonu, daha önce geçirilmiş cerrahiler, intramedüller kanalın durumu, korteks kalınlığı değerlendirilir ve not edilir. Ayrıca radyografiler kemik defekti ve yumuşak doku içerisindeki yabancı cisimleri belirlemek için değerlendirilir. Eklem çevresi kırıklarda direkt grafiler sonrasında bilgisayarlı tomografi (BT) çektilerillir. Eğer debridman ile birlikte kırığın eksternal fiksator ile fiksasyonu yapılacak ise uzunluk sağlanıp, kırık redükte edildikten sonra sonra BT çekilmesi daha uygun olabilir.

## SINIFLANDIRMA

Açık kırıklar için çok sayıda sınıflandırma sistemi geliştirilmiş olsa da en yaygın olarak kullanılanı ve bili-



**Şekil 1.a,b.** Yüksek enerjili yaralanma sonrasında femur suprakondiler interkondiler *Grade 3* açık kırığı olan olgunun antero-posterior (a) ve lateral (b) direkt grafileri. Şekildeki direkt grafiler yumuşak doku ve kemiğin çok yüksek enerjili yaralanmaya maruz kaldığına işaret etmektedir.

neni Gustilo-Anderson sınıflamasıdır. Sınıflama, yara boyutu, kontaminasyon düzeyi, yumuşak doku ve kemik yaralanma derecesine göre yapılır. Açık kırıklarda cerrahi değerlendirme yapılmadan yumuşak doku yaralanmasının büyüklüğünü ve kontaminasyon derecesini belirlemek imkansızdır. Bu nedenle sınıflama ameliyat esnasında (intraoperatif) yapılmalıdır.<sup>[9]</sup>

**Tip 1:** Yumuşak doku yaralanmalarının minimal olduğu açık kırıklardır. Açık yara 1 cm'den küçük ve temizdir. Düşük enerjili yaralanmalar sonucu oluşur. Cilt bütünlüğü genellikle, kırık uçlarının içten dışa doğru çıkması sonucu oluşur.

**Tip 2:** Daha yüksek enerjili travma sonrasında görülen açık kırıklardır. Orta düzeyde yumuşak doku yaralanması mevcuttur. Açık yara 10 cm'den küçüktür. Kontaminasyon hafif-orta düzeydedir.

**Tip 3:** Yüksek enerjili yaralanmalar sonrasında büyük ölçüde yumuşak doku yaralanması görülen kırıklardır. Periosteal sıyrılma ve ezilme görülebilir. Kontaminasyon yüksek düzeydedir. Tip 3 yaralanmalar kendi içerisinde üç gruba ayrılır.

**Tip 3A** açık kırıklar; açık yarası çevre yumuşak doku tarafından kapatılabilen, uygun cilt ve yumuşak doku desteği bulunan kırıklardır.

**Tip 3B** açık kırıklar; açık yaranın (kemiğin üzerinin) kapatılabilmesi için serbest veya rotasyonel kas flebi gibi yumuşak doku rekonstrüksiyon işlemlerine ihtiyaç duyulan açık kırıklardır (Şekil 2).

**Tip 3C** açık kırıklar ise; onarım gerektiren vasküler yaralanması olan kırıklardır.

Ayrıca segmental kırıklar, geniş yumuşak doku yaralanması olan kırıklar, ateşli silah yaralanmaları, travmatik amputasyonlar, toprak ve su ile teması olan kırıklar, çiftlik yaralanmaları, tamir gerektiren vasküler yaralanmalı açık kırıklar ve kontaminasyon düzeyi yüksek olan açık kırıklar yara boyutuna bakılmaksızın Tip 3 olarak kabul edilir.<sup>[9]</sup>

## ANTİBİYOTERAPİ

Profilaktik antibiyotik kullanımı, açık kırıklar sonrasında görülen enfeksiyon riskini anlamlı düzeyde azaltır.<sup>[10]</sup> Açık kırığa müdahale ederken, hasta acil servisteyken intravenöz (IV) antibiyotikler başlanır. Güncel ve yaygın olan uygulama, 24-72 saat kadar açık kırığa yönelik antibiyotik profilaksisi verilmesidir. Tablo 1'de açık kırık tiplerine göre antibiyoterapi türleri gösterilmiştir.<sup>[5]</sup>



**Şekil 2.** Yüksek enerjili yaralanma sonrasında proksimal tibia bölgesinde Gustilo-Anderson Tip 3B açık kırık olan hastanın açık yarası serbest flep ile kapatılmıştır.

## CERRAHİ TEDAVİ

Kontaminasyon riski yüksek, kirli ortamda oluşmuş (taş, toprak, vs.) yaralanması olan kırıklardaki yabancı cisimler, acil serviste steril olarak yaradan uzaklaştırılmalıdır. Yara yeri serum fizyolojikle ıslatılmış ıslak gaz ile kapatılır. Hasta ameliyathaneye alındıktan sonra açık kırığın debridmanında kullanılacak malzemeler ile

kırık fiksasyonunda kullanılacak malzemeler birbirinden ayrı masalarda hazırlanmalıdır. Bu işlem, kontamine yarayla fiksasyon materyali arasındaki bulaşı önleyerek enfeksiyon riskini azaltmayı amaçlar. Cilt ve açık yarayı hazırlarken yabancı maddeler nazik bir fırça yardımıyla açık yaradan uzaklaştırılmalıdır. Bu hastaların göçük altından çıkarılmış olabileceği, hastaneye ulaşmasının gecikmiş olabileceği ihtimali akılda tutulmalı ve cildin organizmalardan tamamen temizlenememiş olabileceği düşünülerek hareket edilmelidir.<sup>[11]</sup> Ekstremiteye turnike manşonu yerleştirilir ve şişirilmeden beklenilebilir. Bu hazırlık, debridman esnasında kontrolü mümkün olmayan bir kanamaya turnikenin şişirilerek müdahalesini kolaylaştırabilir.

## Debridman ve İrrigasyon

Debridman sistematik bir şekilde dışarıdan içeriye doğru yapılmalıdır. Orijinal oryantasyonuna bakılmaksızın açık yaralar, derin dokuları görece ve görece normal dokulara ulaşmaya kadar ek kesilerle büyütülebilir.<sup>[12]</sup> Nekrotik cilt ve cilt altı dokusu keskin sınırlarla çıkarılmalıdır ancak canlılığından şüphe edilen kısımlar daha sonraki debridmana bırakılabilir veya kesi yavaş yavaş büyütülerek küçük damarlardan kanama olan alana kadar ilerlenir ve böylelikle yaşayan (kanlanan) cilt ayırt edilebilir.<sup>[13]</sup> Cildin aksine, canlılığından şüphe edilen, kontamine veya parçalanmış tüm fasya dokusu çıkarılmalıdır. Kas debridmanında karar verilirken, kasın canlılığı değerlendirilir. Değerlendirmede renk, kıvam, kasılabilirlik ve kanama kapasitesi kas canlılığının göstergesi olarak kullanılır.<sup>[14]</sup> Kas dokusu debride edilirken canlılığından tereddüt edilen kas dokusu varsa çıkarılmalıdır. Yaşamayan kas dokusu bakteriyel gelişme için uygun bir zemindir ve anaerobik enfeksiyon riskini büyük ölçüde artırır.<sup>[15]</sup> Debridmanda kas dokuları dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli ve tüm yaşamayan

**Tablo 1.** Açık kırıklarda antibiyoterapi<sup>[5]</sup>

Tip 1	2 gr birinci kuşak sefalosporin 8 saatte bir (Penisilin alerjisi yok ise)
Tip 2	2 gr birinci kuşak sefalosporin 8 saatte bir (Penisilin alerjisi yok ise)
Tip 3	Birinci kuşak sefalosporin + Aminoglikozid (Genellikle 3-5 mg/kg/gün gentamisin) + Penisilin (Genellikle 2 milyon lu ( <i>International unit</i> ) IV, her 4 saatte bir) Penisilin alerjisi var ise vankomisin veya klindamisin

Açık yarası küçük olsa dahi deprem yaralanmalarında görülen açık kırıkların çoğunun kirli yaralanma olduğu, sadece yara boyutuna göre değil, açık yaranın kontaminasyon durumuna göre sınıflama yapılması gerektiği akılda tutulmalı, ona göre antibiyoterapi başlanmalıdır.<sup>[5]</sup>  
IV: İntravenöz.



kas dokusunun uzaklaştırılması için dikkatli olunmalıdır. Tamir ihtiyacı gösterecek düzeyde zarar görmüş tendon bulunmadıkça tüm tendonlar korunmalıdır. Debridman esnasında tendonların peritenonu korunmalıdır, korunamıyorsa mutlaka tendonların üzeri kas, cilt altı yağ dokusu veya cilt ile örtülmelidir. Kemik debridmanında ise, kemik uçları küret ve serum fizyolojikle temizlenir. Yumuşak doku bağlantısı olmayan tüm kemik parçaları çıkarılmalıdır. Bu durumun istisnası artiküler parçalardır. Kemik fragmanlar debride edilir ve korunur.<sup>[15]</sup>

Yabancı cisimler ve nekrotik görünümlü yumuşak dokuların dikkatli yapılan debridmanı sonrasında yara irrigasyonu yapılır. Irrigasyonun amacı bakteri sayısını azaltmak ve geride kalan debris materyalinin yaradan uzaklaşmasını sağlamaktır. Irrigasyonun nasıl yapılacağı (yüksek basınç-normal basınç), yıkama sıvısının kaç litre kullanılacağı hâlen tartışmalıdır. Irrigasyon nasıl yapılır yapılsın, ayrıntılı debridman sonrasında yapılmalıdır.

### İskelet Stabilizasyonu

Açık kırıkların erken stabilizasyonu hastaya birçok fayda sağlar. Yaralanma bölgesinin hareketli kırık parçalarından daha fazla hasar almasını önleyerek yaralanma bölgesi etrafındaki yumuşak dokuları korur. Ayrıca, kırık ekstremitenin uzunluk, dizilim ve rotasyonunu düzeltir. Tüm bunlar yumuşak dokulardaki ölü boşluklarının azaltılmasına yardımcı olur ve açık kırıklarda enfeksiyon oranlarını azalttığı çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>[16]</sup> Ayrıca, kırık stabilizasyonu hastanın ağrısının azaltır ve mobilizasyona imkan tanır. Eklemi ilgilendiren açık kırıkların tedavisinde, ilk debridmanda akut anatomik redüksiyon, sınırlı pin-vida yerleşimi ve eklemi geçen eksternal fiksatorle tedaviye başlanabilir. Ayrıca deprem gibi bir afet anında gelecek hasta yoğunluğu düşünüldüğünde alçı, atel, iskelet traksiyonu gibi yöntemlerin de geçici stabilizasyon amaçlı kullanılabilceği akılda tutulmalıdır.

### Eksternal fiksasyon:

Açık kırıkların kalıcı veya geçici stabilizasyonunda eksternal fiksatorler uzun yıllardır kullanılmaktadır. Takip edilecek açık yaralarda pansuman değişimi için yaraya kolayca ulaşım olanağı sağlar (Şekil 3). Kolay, hızlı uygulanabilir ve klemler sıkılmadan önce birçok seviyeden kırık redüksiyonu manipüle edilebilir. İdeal yerleştirilmiş eksternal fiksatorler sonrasında kırık stabilizasyonu genellikle erken hasta mobilizasyonu için yeterlidir.<sup>[17]</sup>

Açık kırıkların yönetiminde eksternal fiksatorlerin birçok yararı olmasına rağmen komplikasyonların önüne geçmek için teknik noktalara dikkat edilmelidir. Schanz çivisi yerleşimini planlarken, hastanın nihai tedavisi dik-



**Şekil 3.** Eksternal fiksatorler açık yara bakımına izin verir ve açık kırıkların ilk tespitinde sıklıkla kullanılır.

katlice düşünülmeli ve planlanan insizyonlar ekstremitte üzerine işaretlenmelidir ve mümkünse bu bölgelere Schanz çivisi yerleştirilmemesine özen gösterilmelidir. Schanz çivileri yerleştirilmeden önce kemik drillenmeli sonrasında Schanz çivileri yerleştirilmelidir. Çivi (pin) dibi enfeksiyonu akıldan çıkarılmamalı ve pin bölgesi bakımına özen gösterilmelidir.

### İnternal fiksasyon:

Açık kırıklarda fiksasyona karar verilirken akılda bulundurulması gereken en önemli parametrelerden birisi enfeksiyonu önlemektir. Kullanılacak cerrahi teknik ve implant seçimi bu durum göz önünde tutularak seçilmeli ve derin enfeksiyon gelişme riski en aza indirilmeye çalışılmalıdır. Geçtiğimiz yıllarda açık kırıkların tedavisinde akut internal fiksasyon uygulanması kabul edilmemekteydi.<sup>[17]</sup> Yıllar içerisinde gelişen cerrahi teknikler, teknoloji ve antibiyoterapi anlayışıyla açık kırıklarda akut internal fiksasyonun kullanılabilceği belirtilmiştir.<sup>[18]</sup> Fakat akut internal fiksasyon seçilecekse göz önünde bulundurulması gereken bazı durumlar vardır. Bunlar, ameliyat öncesi dönemde intravenöz antistafilokokal

antibiyotikler acil serviste en kısa zamanda başlanmalı, açık yara yeri steril olarak kapatılmalı, kırık ekstremite atellenmeli, ameliyathanede mükemmel bir debridman uygulandığından emin olunmalı ve sonrasında yara yeri yıkanmalıdır.<sup>[5]</sup> Tüm bunların deprem gibi bir afet ortamında mükemmel olarak uygulanması zordur, internal fiksasyon için acele edilmemesi komplikasyon oranlarını azaltabilir. Internal fiksasyon cihazları olarak Kirschner telleri, intramedüller çiviler, plaklar ve vidalar tercih edilebilir.<sup>[18]</sup>

### Açık Yaranın Kapatılması

Açık kırıkların tedavisinde yara kapatma seçenekleri açık yaranın primer olarak, cilt greftiyle, serbest veya lokal kas flepleriyle kapatılması olarak sıralanabilir. Tarihsel olarak, açık kırıklarda klostridial enfeksiyon ve gazlı kangren riskleri nedeniyle erken açık yara kapatılmasından kaçınılmıştır. Bu endişe kesinlikle büyük ölçüde kontamine açık kırıkta mevcuttur. Fakat daha sonra yapılan çalışmalar, açık kırıkların sıklıkla hastane organizmaları (*Pseudomonas*) ile kontamine olduğunu ve erken kapatmanın bu enfeksiyonları önlemeye yardımcı olabileceğini göstermiştir.<sup>[19]</sup> Tip I, Tip II ve birkaç seçilmiş Tip IIIA kırıklar primer olarak kapatılabilir. Karar verme sürecindeki en önemli faktörler, ilk debridmanın yeterliliği ve yara kontaminasyon derecesidir.<sup>[15]</sup> Ayrıca 12 saat içinde debridmanın gerçekleştirilmesi, debridman sırasında ciddi cilt kaybı olmaması, cildin gerginlik olmadan kapatılabilmesi ve vasküler yetmezlik olmaması önerilmiştir.<sup>[20]</sup> Herhangi bir şüphe varsa ilk debridmanda açık yara kesinlikle kapatılmamalıdır. Açık yaranın takibinde vakum yardımcı kapama cihazları (VAC) kullanılabilir. Vakum yardımcı kapama cihazlarının ödemi azalttığı, granülasyon dokusunu arttırdığı ve lokal kan akışını artırarak yara iyileşmesine yardımcı olduğu gösterilmiştir.<sup>[21]</sup> Açık yara kapatılması için flep gereksinimi varsa rekonstruktif cerrahi yöntemlerden faydalanılabilir.<sup>[22]</sup>

Deprem gibi kitlesel afetlerde oluşabilecek hasta yoğunluğu düşünüldüğünde sağlık merkezine kaç hastanın getirileceğini bilmek mümkün değildir. Öncelikle hastanede iyi bir triyaj ekibinin kurulması hastalara müdahale hızını artıracaktır. Hastane çalışanlarının da depremden etkilenmiş olabileceği düşünülmeli, optimal koşulların sağlanmasının mümkün olmayabileceği akılda tutulmalıdır. Deprem gibi afet koşullarında, hastayı ameliyathaneye almak mümkün olmayabilir veya gecikmeli olabilir. Ameliyathane koşulları müsait değilse, debridman ve eksternal fiksasyon acil serviste yapılabilir. Mümkünse bu işlem, anestezi altında yapılmalıdır. Gerekirse yara genişletilmeli, debride edilmeli ve tüm

yabancı cisimler yaradan çıkarılmalı, sonrasında açık yara yıkanmalıdır. Yıkama için serum fizyolojije ulaşamıyorsa; distile su, kaynamış ve soğutulmuş su, içme suyu veya çeşme suyu kullanılabilir.<sup>[22]</sup> Birçok çalışma, afet anında açık yaraların özellikle hastaneye başvuru geciktiğinde enfekte olduğunu ve erken yara kapamasının ciddi enfeksiyonlara neden olduğunu göstermektedir.<sup>[23,24]</sup> Yaraların öncelikle eksternal fiksasyon uygulamasıyla takip edilmesi, tekrarlayan debridmanlar sonrasında açık yaranın temiz olduğundan emin olduğunda internal fiksasyon uygulanması ve açık yaranın enfekte olmadığından emin olmadan kapatılmaması, komplikasyon riskini azaltır.<sup>[25]</sup>

### KAYNAKLAR

1. MacKenzie JS, Banskota B, Sirisreerux N, Shafiq B, Hasenboehler EA. A review of the epidemiology and treatment of orthopaedic injuries after earthquakes in developing countries. *World J Emerg Surg* 2017;12(9):1-7. [Crossref](#)
2. Ramirez M, Peek Asa C. Epidemiology of traumatic injuries from earthquakes. *Epidemiol Rev* 2005;27:47-55. [Crossref](#)
3. Ozdemir R, Demir C, Catak B. Faculty members' earthquake preparedness levels and their related factors: a cross-sectional study from a university in a high-risk earthquake zone in Turkey. *J Inj Violence Res* 2020;13(2):151-60.
4. Missair A, Pretto EA, Visan A, Lobo L, Paula F, Castillo Pedraza C, et al. A matter of life or limb? A review of traumatic injury patterns and anesthesia techniques for disaster relief after major earthquakes. *Anesth Analg* 2013;117:934-1. [Crossref](#)
5. Dunbar RP, Gardner J, Gardner MJ. In: Bucholz RW, Court Brown CM, Heckman JD, Tornetta P (eds.) *Rockwood and Green's Fracture in Adults*. Ankara: Ayrıntı Basımevi; 2014. p.283-302.
6. AO Foundation. Management of limb injuries during disasters and conflicts. Geneva: ICRC, 2016. Erişim adresi: [https://www.aofoundation.org/-/media/project/aocmf/aof/documents/icrc/a\\_field\\_guide\\_low\\_res.pdf](https://www.aofoundation.org/-/media/project/aocmf/aof/documents/icrc/a_field_guide_low_res.pdf)
7. Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Management of crush-related injuries after disasters. *N Engl J Med* 2006;354:1052-63. [Crossref](#)
8. Unlu S, Ersan O. Çocuklarda açık kırıklar ve ateşli silah yaralanmalarına yaklaşım. *TOTBİD Dergisi* 2019;18:320-6. [Crossref](#)
9. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(4):453-8. [Crossref](#)
10. Prokuski L. Prophylactic antibiotics in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16(5):283-93. <https://doi.org/10.5435/00124635-200805000-00007> [Crossref](#)
11. Jeray KJ, Banks DM, Phieffer LS, Middlebrooks ES, Frankenburg KP, Hudson MC, et al. Evaluation of standard surgical preparation performed on superficial dermal abrasions. *J Orthop Trauma* 2000;14(3):206-11. [Crossref](#)

12. Olson SA, Schemitsch EH. Open fractures of the tibial shaft: an update. *Instr Course Lect* 2003;52:623-31.
13. Diefenbeck M, Haustedt N, Schmidt H GK. Surgical debridement to optimise wound conditions and healing. *Int Wound J* 2013;10(Suppl 1):43-7. **Crossref**
14. Artz CP, Sako Y, Scully RE. An evaluation of the surgeon's criteria for determining the viability of muscle during debridement. *AMA Arch Surg* 1956;73(6):1031-5. **Crossref**
15. Cross WW, Swiontkowski MF. Treatment principles in the management of open fractures. *Indian J Orthop* 2008;42(2):377-86. **Crossref**
16. Worlock P, Slack R, Harvey L, Mawhinney R. The prevention of infection in open fractures: An experimental study of the effect of fracture stability. *Injury* 1994;25:31-8. **Crossref**
17. Bach AW, Hansen Jr ST. Plates versus external fixation in severe open tibial shaft fractures: A randomized trial. *Clin Orthop Relat Res* 1989;241:89-94. **Crossref**
18. Franklin JL, Johnson KD, Hansen ST. Immediate internal fixation of open ankle fractures. Report of 38 cases treated with a standard protocol. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(9):1349-56. **Crossref**
19. Templeman DC, Gulli B, Tsukayama DT, Gustilo RB. Update on the management of open fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop Relat Res* 1998;350:18-25. **Crossref**
20. Rajasekaran S. Early versus delayed closure of open fractures. *Injury* 2007;38:890-5. **Crossref**
21. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: Clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997;38:563-76. **Crossref**
22. Wuthisuthimethawee P, Lindquist SJ, Sandler N, Clavisi O, Korin S, Watters D, et al. Wound management in disaster settings. *World J Surg* 2015; 39(4):842-53. **Crossref**
23. Llewellyn M. Floods and tsunamis. *Surg Clin North Am* 2006;86:557-78. **Crossref**
24. Doung-ngern P, Vatanaprasan T, Chungpaibulpatana J, Sitamanoch W, Netwong T, Sukhumkumpee S, et al. Infections and treatment of wounds in survivors of the 2004 Tsunami in Thailand. *Int Wound J* 2009;6(5):347-54. **Crossref**
25. Hirsansuthikul N, Tantisirivat W, Lertutsahakul K, Vibhagool A, Boonma P. Skin and soft-tissue infections among tsunami survivors in southern Thailand. *Clin Infect Dis* 2005;41(10):e93-6. **Crossref**