

Kırıklara Eşlik Eden Yumuşak Doku Yaralanmalarında Değerlendirme ve Tedavi

Hüseyin Demirörs*, Emel Gönen**, Yalım Ateş***

Tarih boyunca açık kırıklarla karşılaşan meslektaşlarımız önceliği hastanın hayatının kurtarılmasına, daha sonra ekstremitenin kurtarılmasına ve fonksiyonelliğe vermişlerdir. Öyle ki; 1986 yılında bile travmatik amputasyon güdüğünün daha fonksiyonel olması için teknik önerileri içeren yayınlar görülmekteydi. Açık yaraların kapatılmasına yönelik olarak flep uygulama teknikleri 1500 yıldır bilinmesine rağmen açık kırıklarda 1960'lardan sonra uygulanmaya başlanmıştır. Açık kırıklara yaklaşımımız, 20. yüzyılda geliştirilen lokal ve serbest flep tekniklerinin uygulaması olarak tarihe geçecektir⁽¹⁾.

Son yıllarda kas iskelet sistemi yumuşak doku yaralanmalarına yaklaşım ile ilgili olarak bir çok değişiklikler yaşanmıştır. Yaralanmış yumuşak dokuların tamirine yönelik olarak geliştirilen yeni teknikler, hem artan kazaların travma merkezlerinin tecrübesini arttırması, hem de kaza bölgesinde hayat kurtarıcı girişimlerin yapılabilmesi sayesinde hastaneye ulaşan hastalarda daha şiddetli yaralanmaların görülmesinde rol oynamıştır^(2,3). Bu artan sayılar ile elde edilen deneyimler ve önerilere değinilecektir.

Birçok merkezde yaklaşım kemik üzerine odaklanmıştır. Bunun bir nedeni travma ve ortopedik eğitimin kemik üzerinde yoğunlaşmasından kaynaklanmış olabilir. Ancak günümüzde, yüksek enerjili travmaların en önemli parçasını yumuşak doku yaralanmasının oluşturduğu gittikçe daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle açık kırıklara plastik cerrahi uzmanı ile birlikte müdahale eden merkezlerin sayısı artmaktadır. Birçok durumda ilk müdahaleden başlayarak tedaviyi yönlendiren, yumuşak dokuların durumudur. Yumuşak doku yaralanmalarının çok komplike ve değişken olması nedeni ile standart bir algoritma yapmak zor

olduğundan, genel prensiplerden bahsedilecektir. Hasta için uygun olan tedavinin, cerrah tarafından eski tecrübesi ve yeni bilgileri ile elindeki imkanlara göre yönlendirmesi daha uygun olacaktır.

Kapalı Kırıklar

Yumuşak doku yaralanmaları kırıkların varlığında kaçınılmazdır. Bu hasar kırık esnasında kemiğin aldığı enerjiyi çevreleyen dokulara vermesi, kırığı oluşturan darbenin yumuşak dokuları ezmesi veya her iki mekanizmanın birlikte görülmesi ile oluşur. Yaralanmanın şiddeti, oluş şekli ve süresi oluşacak hasarın derecesini belirler.

Kapalı yaralanmalarda yumuşak doku hasarları göz ardı edilmesine karşın, kapalı kırığın üzerindeki basit bir kontüzyon bazı durumlarda derinin kırık kemik ile yırtılmasından daha fazla soruna yol açabilir. Bu konuda en önemli çalışmalar Oestern ve Tschern tarafından yapılmıştır⁽⁴⁾.

Patofizyoloji

Yumuşak doku hasarını oluşturan darbe ile oluşan kanama ve hasar, mikrovasküler ve hücresel bir dizi yanıt oluşturur. Bu süreç üç önemli evrede incelenebilir. İlk yanıt olan inflamatuvar evreyi proliferatif ve onarıcı evreler izler.

Inflamatuvar evrede, yumuşak doku hasarı ile trombosit ve lökosit agregasyonu, pıhtılaşma ve kompleman sistemini aktive ederek vazokonstriksiyona yol açar ve mikrosirkülasyon durur. Takiben prostaglandin ve histamin salınımı endotel geçirgenliğini arttırarak doku hipoksisi ve asidoz oluşturur ve çok sayıda sitokin (serotonin, tromboksan A2 gibi) salınması ile inflamatuvar süreç belirginleşir, sitokinlerin etkisi ile bölgeye nötrofil, fibroblast, lenfosit ve makrofaj göçü başlar. İlk andaki hasar çevre sağlam dokulara doğru ilerler. Proliferatif evrede fibroblast ve nötrofiller ekstraselüler kollajen proteinlerini sentezler ve endotel proliferasyonu ile dokunun damarlanma ve su içeriği artar. Onarım evresinde ise kollajen çapraz bağları artarak su ve damar içeriği azalır ve fibrozis gelişir. Venöz veya

* Doç. Dr. Başkent Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı ** Uzman Dr, SSK Ankara Eğitim Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği ***Doç Dr, SSK. Ankara Eğitim Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Şefi

lenfatik hasara bağlı şişlikler görülebilir^(5,6).

Kapalı Yumuşak Doku Yaralanmalarında Değerlendirme ve Sınıflandırmalar

Tüm sınıflandırmalarda olduğu gibi tedavide yol gösterici, prognoz tayininde yardımcı ve tekrarlanabilir bir sistem en idealidir. Tscherne sınıflaması kapalı yaralanmalarda en sık kullanılan ve en iyi bilinen sınıflamadır⁽⁴⁾. C0 - CIII aralığında, 4 evrede hasarı ve mekanizmasını tanımlar. Uzun dönem prognoz ile ilişkisi gösterilmiş olsa da ideal sınıflama sistemine ilişkin arayışlar halen devam etmektedir.

Tscherne evreleri aşağıdaki şekilde tanımlanabilir

C 0: Klinik bulgu vermez, düşük enerjili yaralanmalardır, basit kırık paternleri ile birlikte.

C I: Hafif orta enerjili yaralanmadır, kırık kemik uçlarının ciltte oluşturduğu basınç nedeni ile oluşur, yumuşak dokuda kontüzyon görülür, tipik örneği ayak bileği kırıklı çıkıktır. (Şekil 1)



Şekil 1: a: Ayak bileği kırıklı çıkık, direkt grafi, b: Ayak bileği kırıklı çıkığı kapalı redüksiyon ve takiben internal fiksasyon son-rasında C I yumuşak doku hasarı lateral görünüm, c: Medial görünüm

C II: Yüksek enerjili yaralanmalardır, büyük oran-da kontüzyon ile birlikte parçalı veya segmenter

kırık paternleri gözlenir. Kompartman sendromları eşlik

eder. Ciltte hemorajik büller görülür (Şekil 2)

C III: Dekompanse kompartman sendromu ile birlikte ciddi ezilme, vasküler yaralanma, soyulma tarzı cilt ve kas tendon yaralanmalarıdır. (Şekil 3)

AO grubu konuyu biraz daha genişleterek, açık kırıklar ve eşlik eden damar -sinir veya kas-tendon yaralanmalarının da şiddetine göre alt gruplara ayırdığı daha ayrıntılı bir sınıflama önermiştir⁽⁷⁾.

Hannover sınıflaması, her zaman tanımlanması kolay olmayan ve bazen sınıflamalar içerisinde yer bulamayan ve devam eden bir süreçte gelişen ilave yaralanmaları da göz önüne alır. Ek olarak kontaminasyon şekli ve içeriği, müdahaleye kadar geçen süre, varsa iskemi süresi, kırık tipi (AO) ve kemik kaybı miktarı da puanlanarak değerlendirilir. Klinikte kullanımı pratik değildir arşivleme ve prognoz tayini açısından kullanılmaktadır.

Gustilo Anderson sınıflaması ise, açık kırıkların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır ve ileride tartışılacaktır.



Şekil 2: a : 55 yaşında erkek hasta, araç içi trafik kazası ön arka grafide pilon kırığı, b: Yan grafi, c: Yaygın hemorajik büller, iskelet traksiyonuna alınmış. C II yumuşak doku hasarı



Şekil 3: a: 40 yaşında erkek hasta, yüksekten düşme, önkol çift kemik deperiostize açık kırık ulnar arter kesisi, CIII yumuşak doku hasarı, b: Yan grafide parçalı deplase kırık,

Klinik Bulgular

Şişlik, hasarın en önemli göstergelerindedir. Deri kıvrımlarının kaybı, ciltte parlaklık ve gerginlik ile kendini gösterir. Belirgin olduğunda kapiller geri dolumda gecikme veya kayıp gözlemlenebilir.

Şişliği kırık kabarcıkları takip eder. Bu kabarcıkların oluşması, altındaki yumuşak dokunun canlılığı ile ilgili sorunların habercisidir. Kabarcıklar saydam ve kanla dolu olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkar (Şekil 2). Her ikisi de dermo-epidermal bileşkedeki hasarla ilişkili olmakla beraber, kanla dolu kabarcıklar üzerinde canlı bir epidermal tabaka yoktur ve hasar daha derindir⁽⁸⁾. Yapılan klinik çalışmalar, saydam kabarcıklardan geçen insizyonların yara iyileşmesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını gösterirken kanla dolu olan kabarcıkların varlığında cerrahiye geciktirmek ve az diseksiyon ile insizyonların üzerlerinden geçmesini engellemek gereği vurgulanmıştır⁽⁹⁾.

Hasan Kontrolü ve Engellenmesi

Kırığın yaralanmanın olduğu kaza mahallinde hemen immobilize edilmesi daha fazla yumuşak doku hasarı ortaya çıkmasını engellemek açısından çok önemlidir. Pnömatik sargılar veya herhangi bir

immobilizasyon yöntemi kullanılabilir. Yaralanma mekanizması, ekstremitenin perfüzyonu, nörolojik muayenesi, şişlik derecesi, abrazyon, kontüzyonlar ve kırık kabarcıklarının varlığı kaydedilmelidir. Kompartman sendromu açısından ekstremitte mutlaka değerlendirilmelidir.

Radyolojik tetkiklerin ardından kırığın redüksiyonu ile birlikte stabilizasyonu gerekir. Bol sargı ile birlikte hafif kompresyon sağlayan alçı ateller en sık kullanılan immobilizasyon yöntemidir, ekstremitte mutlaka fizyolojik pozisyonda atellenmelidir. Kapalı redüksiyon ile birlikte yeterince stabilizasyon sağlayan ateller mutlaka bol pamuk ve pedlerle desteklenmeli; aksi halde dokuları sıkıştırarak yumuşak doku hasarını arttırabileceği bilinmelidir. Atelleme ile birlikte elevasyon, yer çekimi yardımı ile venöz ve lenfatik drenajı arttırarak ödem ve şişliğin kontrolünde yardımcı olur. Alt ekstremitede Böhler-Braun atelleri veya iskelet traksiyonu ile elevasyon sağlanırken, üst ekstremitede atelle birlikte kolun baş üzerinde bir trapezden asılması gerekir. Fakat dolaşımı bozuk olan ekstremitenin aşırı elevasyonunun daha çok perfüzyon kaybına yol açabileceği akılda tutulmalıdır.

Şişliğin ve gelişmekte olan kompartman sendromunun engellenebilmesi için aralıklı pnömatik kompresyon uygulamanın faydalı olabileceğine ilişkin çalışmalar mevcuttur^(10,11). Pnömatik kompresyon, venöz akımı arttırmasının yanında arteriyel kan akımını da arttırmaktadır⁽¹²⁾. Kriyoterapi, travma veya cerrahi sonrası şişliğin kontrolü ve ödemin azaltılması için yaygın olarak kullanılmasına karşın, klinik çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Deneysel çalışmalar kriyoterapinin travma sonrası ilk saatlerde uygulanmasının etkin olduğunu göstermektedir⁽¹³⁾.

Geçici Eksternal Tespit

Özellikle yüksek enerjili eklem çevresi kırıklarda ve çoklu travmalı hastalarda geçici eksternal tespit uygulaması, kırık stabilitesini sağlayarak yumuşak dokuların iyileşmesine katkıda bulunurken, hastanın mobilizasyonunu kolaylaştırır kısıklık ve açısal deformitelerin gelişmesini engeller. Bir önemli avantajı da yara takibini kolaylaştırmasıdır. Sıklıkla kullanılan yarım çivi fiksatorlerdir. Çoklu travmalı hastalarda diafiz kırıklarda dahi geçici olarak kullanılabilir⁽¹⁴⁾.

Cerrahi Zamanlama

Yumşak doku yaralanması varlığında kırık

tedavisine ilişkin planlama yumuşak dokuların durumuna göre yapılmalıdır. Zamanlamanın belirlenmesinde Tscherne sınıflaması oldukça yardımcıdır.

CO ve CI lezyonlarda aşırı derecede şişlik olmadığı sürece abrazyon ve kontüzyonlar ilk 24 saatte cerrahiye engel olmaz. Hatta en iyi zaman hemen yaralanma sonrasıdır⁽⁴⁾.

CII ve CIII lezyonlarda ise kalıcı kırık tespitini yumuşak dokular iyileşene kadar ertelemek gerekir. Hemen uygulanan açık redüksiyon ve internal tespit, genellikle yüksek komplikasyon oranları ile neticelenir. Tibia plato kırıkları ile ilgili yapılan bir çalışmada, ilk hafta içerisinde yapılan cerrahi ile %42 oranında yara komplikasyonu bildirilmiştir⁽¹⁵⁾. Tibia pilon gibi yumuşak doku örtüsünün zayıf olduğu bölgelerde erken cerrahi ile benzer şekilde yüksek komplikasyon oranları bildirilmiştir. Yara komplikasyonlarına ek olarak, derin enfeksiyon riski de belirgin olarak artmaktadır^(16,17,18). Gecikmiş cerrahi ile bu komplikasyonlar engellenebilir. Ancak, akut dönemde geçici eksternal tespit veya sadece fibulanın internal tespiti ile bir miktar stabilite sağlanması da önerilmektedir^(19,20,21). Bu basamaklı yaklaşımda, yaranın durumuna göre, 2-3 haftadan önce açık cerrahi ve internal tespit uygulanmayabilir.

Yumuşak Doku Hasarı Varlığında Cerrahi Yöntemler

Yumuşak doku hasarını varlığında, dokularda oluşacak yeni hasarı en aza indirecek travmatik tekniklerin kullanılması gereklidir. Cilt retraktörler yerine kancalarla ekarte edilmeli, hemostaza dikkat edilmeli, gerekli durumlarda mutlaka drenler kullanılmalı, cilt kesileri mümkün olduğunca tam kat kemiğe kadar sıyırmadan ve cilt altından dekole etmeden yapılmalıdır. Daha öncede bahsedildiği gibi insizyonların şeffaf büller üzerinden geçmesinde sakınca yoktur fakat hemorajik büllerden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

Cilt katlantı testi, yumuşak dokuların cerrahiye uygun forma geldiğinin bir işareti olarak kullanılabilir, Sanders tarafından kalkaneus cerrahisinin zamanlaması için tarif edilmiştir⁽²²⁾. İki parmak arasında cilt sıkıştırıldığında katlantılar oluşuyor ise yumuşak dokuların ödemi geçmiş demektir. Aynı ekstremitede iki insizyon gerekli ise aradaki cilt köprüsünün en az 7-10 cm genişliğinde olmasına dikkat edilmelidir. Cerrahi sırasında mümkün

olduğunca turnike kullanılmamalı veya süresi minimumda tutulmalıdır. Turnikeye bağlı doku hipoksisi ve asidoz yara enfeksiyonunu arttırmaktadır⁽²³⁾.

CIII yaralanmalarda akut dönemde bariz nekroz gösteren tüm dokular debride edilmelidir. Demarkasyon hattının oluşmadığı durumlarda beklenmeli ve aşamalı olarak debridman uygulanmalıdır. Etkin debridman yapılmaz ise yara enfeksiyonu riski artmaktadır⁽⁷⁾.

Kırığın kalıcı tedavisi sırasında varolan yumuşak doku sorunlarını kontrol etmek için iki önemli yöntem vardır; sınırlı açık redüksiyon ile birlikte plak osteosentezleri veya eksternal tespit. Bu teknikler, özellikle intramedüller çiviler ile tespitin sağlanmadığı, yumuşak doku örtüsü zayıf eklem çevresi kırıklarda kullanılmaktadır.

İnternal Tespit Teknikleri

Intramedüller yerleştirilen çiviler, indirekt redüksiyon yöntemleri ve sınırlı cilt insizyonları ile uygulandığı için özellikle diafiz kırıklarının tedavisinde oldukça avantajlıdır. Tibia plato ve pilon kırıkları ve distal femur kırıkları özellikle diafiz uzanım gösterdiğinde, gerekli olan açık redüksiyon ve plak vidalar ile internal tespit, yumuşak doku sorunlarını arttırmaktadır.

Bu sorunları çözebilmek için indirekt redüksiyon yöntemleri eşliğinde perkütan olarak submusküler veya subkütan plak yerleştirilmesi teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerde kırık bölgesi açılmadığı için iyileşme olumsuz etkilenmemekte, sınırlı cilt kesileri yumuşak doku sorunlarını azaltmaktadır (MIPO; Minimal invazif plak osteosentezi). Bu teknikte klasik mutlak stabilite yerine köprü plaklama ve relatif stabilite ile biyolojik tespit önerilmektedir. Yeni geliştirilen plağa kilitli vida sistemleri (LCP; kilitli kompresyon plakları) ve özel metafizo- diafiz plaklar (LISS; Az invazif cerrahi stabilizasyon) ile alınan sonuçlar ümit vaat etmektedir^(24, 19, 25) (Şekil 4). Bu sistemler internal fiksator gibi çalışarak periostu ve kortikal kemiği korumakta ve açılabilir olarak daha iyi stabilite sağlamaktadır, özellikle osteoporotik kemikte konvansiyonel plaklardan daha üstün görünmektedir.

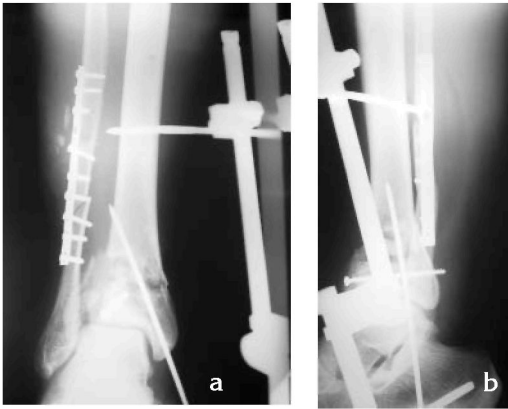
Eksternal Tespit Teknikleri

Eklem yüzünün sınırlı açık redüksiyonu ile birlikte uygulanan eksternal fiksatorler, özellikle proksimal ve distal tibia kırıklarında yumuşak doku komplikasyonlarını belirgin olarak azaltmaktadır (Şekil 5).



Şekil 4: Parçalı suprakondiler femur kırığında mini insizyon ile LISS plağı yerleştirilmesi.

Bazı serilerde derin enfeksiyon tamamen engellenebilmiştir^(26,27,28). Yarım çivi veya sirküler eksternal fiksatörler kırığın yapısına göre eklemi köprüleyerek veya köprülemeden kullanılabilir, sirküler fiksatörlerin avantajı hemen yük vermeye izin verebilmesidir. Ancak, uzun süreli uygulamalarda çivi dibi sorunları sık olarak görülür.

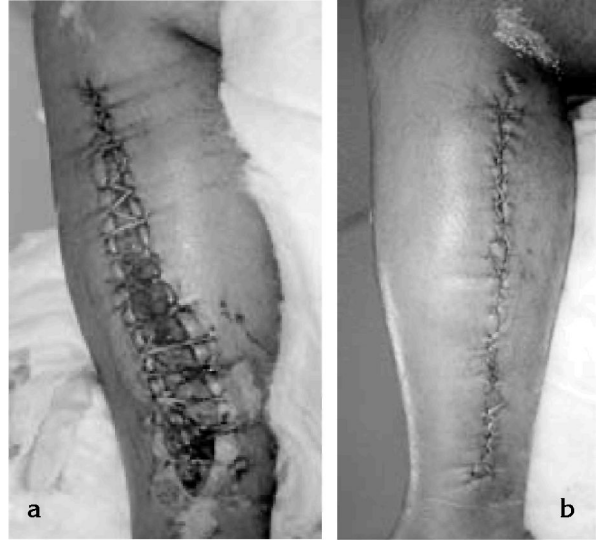


Şekil 5: a: Tip2 açık tibial pilon kırığında mini açık eklem redüksiyonu, lateral malleol açık redüksiyonu ve plak vida tespiti ve eklemi köprüleyen yanm çivi eksternal fiksasyon ön arka grafi, b: Yan grafi, c: Tibia medialde açık yara ve yaygın cilt kontüzyonları, ameliyat sonu görünümü.

Cerrahi Yaraların Kapatılması

Sınırlı yapılan insizyonların dahi kapatılması sorun olabilir, özellikle cilt nekrozlarının debridmanı sonrasında problem belirginleşir. Yaygın şişlik varsa, deri katlantıları tamamen kayboluyorsa, cilt flebinde solukluk var veya kapiller dolum azalmışsa primer cilt kapatılması uygun değildir.

Yara dudaklarının retraksiyonunu engellemek için ayakkabı bağı yöntemi kullanılarak geç primer kapatma yapılabileceği gibi (Şekil 6), cilt greftleri veya serbest flepler ile geciktirilmiş kapama da yapılabilir. Primer kapama için yaranın her iki yanına uygulanan seri kısa bıçak insizyonları ile yara gerginliği azaltılabilir veya çift insizyon varlığında daha az önemli bölge açık bırakılıp implantların üzeri primer olarak kapatılabilir⁽²⁹⁾.



Şekil 6: a: Ayakkabı bağı yöntemi ile açık yara kapatılması, erken ameliyat sonrası, b: 10 gün sonunda ödemin çözülmesi ile birlikte yara tamamen kapanmış görünüm.

Açık Kırıklar

Mekanizma

Oluş mekanizmasını bilmek nelerle karşılaşacağımız konusunda bize fikir verir. Kaldırma ön kol üzerine düşme, hastanın ağırlığı kadar ani yük gelmesine neden olurken; yüksek hızlı ateşli silah bunun 20 katı, 35 km/saat giden araba çarptığında ise düşmenin 1000 katı bir ani yüklemektir⁽⁴⁾. Çarpmadan sonra ekstremiteler bu enerjiyi absorbe etmekte, daha sonra oluşan bir şok dalgası ile kemik kırılıp yumuşak dokular zedelenmektedir. Bu şok dalgası periostu kemikten sıyrarak kadar

kuvvetlidir. Eğer yeterince kuvvetli ise açık kırık oluşturma yanında, çok kısa süreli meydana gelen vakum ile etraftaki yabancı cisimleri de içine çekebilir. Hasta ile ilk karşılaşmada mevcut açık yaranın nasıl oluştuğunu bilmek, debridmanın ne kadar derinlere devam ettirilmesi gerektiğine karar vermek için gereklidir.

Sınıflamalar ve Puanlamalar

En iyi sınıflama, tedavi seçiminde yol gösterici, prognozu tahmin etmemize izin veren ve başka serilerle karşılaştırmayı mümkün kılan sınıflandırmadır. Bu nedenle, komplike yumuşak doku yaralanması olan bir kırıkta sınıflamaların bazen anlamları olmayabilir. Gustilo ve Anderson tarafından yapılan açık kırık sınıflaması, Veliskakis'in 1959 da yaptığı sınıflamanın revize edilmiş halidir. Yüzeysel yaralanmayı esas almış, ancak tüm yumuşak doku komponentlerinin ve derin yaranın durumunu dikkate almamıştır⁽³⁰⁾. İlk kullanıldığında enfeksiyon oranlarını belirlemede kullanılmıştır. Takiben Gustilo ve ark. tarafından tekrar revize edilmiş, Tip III kırıkların alt grupları tanımlanmıştır. Erken debridman, yıkama ve antibiyotik profilaksisi ile tip I ve II primer kapatılınca, tip III ise geç kapatılınca enfeksiyon oranının belli seviyelerin altında kaldığı gösterilmiştir^(31,32). Sanılanın aksine Gustilo sınıflaması sadece açık yaranın boyutu ile değerlendirme yapmaz; yaranın kontaminasyonu, yumuşak dokunun hasarı ve kırık konfigürasyonunu da göz önüne alır. Ağır kontaminasyon, ateşli silah yaralanmaları, segmenter, çok parçalı veya kemik kayıplı kırıklar ve 8-12 saati geçmiş yaralanmalar açık yara boyutuna bakılmaksızın tip III olarak değerlendirilir. Ancak subjektif bir sınıflama olması, aynı yaranın değerlendiren kişiler arasında farklı sınıfta kabul edilmesi gibi nedenlerle başka sınıflama arayışları başlamıştır⁽³⁻³³⁾.

AO grubu ve Hannover sınıflamaları da açık kırıkları ayrıca değerlendirmiştir, fakat bu sınıflamalar oldukça ayrıntılı ve karmaşıktır. Her ikisi de hastanın takibi ve sonuçları değerlendirme amacı ile kullanılabilir, ancak başvuru anında yapılacaklar konusunda yardımcı olacak kadar pratik değildir. Yaranın ilk andaki durumuna ek olarak, ilk debridman esnasında pek çok ilave yaralanma fark edilebilir. Bu nedenle ortopedist çok detaylı olarak kemik, yumuşak doku, cilt, damar sinir, fasya ve periostun durumunu kaydetmelidir^(2,3) (Tablo 1).

Sınıflamalar ne yazık ki sadece yol gösterici olabilmektedir.

Tablo 1: Kompleks yaralanmalarda mutlaka değerlendirilmesi gerekenler

1. Yaralanma mekanizması ve hikaye
2. Damarsal durum
3. Cilt defektinin boyutu
4. Kas ezilmesi ve kaybı
5. Periostal sıyrıma ve kemikte nekroz
6. Kırık tipi ve kemik kaybı
7. Kontaminasyon
8. Kompartman sendromu

Şiddetli ekstremitte yaralanması olan hastalarda yaralanmış bacağın kurtarılabilip kurtarılamayacağına erken dönemde karar vermek çok önemlidir. Son gelişmeler, çok şiddetli ve kompleks yaralanmalarda bile ekstremitenin kurtarılabilceğini, ancak istenildiği kadar fonksiyonel olmayabileceğini göstermişlerdir. Tibialis posterior sinirinin kesik olduğu durumlarda (ayak tabanının duyusunun kaybı nedeniyle) ve uzun süreli iskemiye maruz kalmış ekstremitelerde, primer amputasyon endikasyonu bulunmaktadır⁽³⁴⁾.

Kompleks açık yaralanmada, ilk önce kompartman sendromunun varlığı kontrol edilmeli, açık kırıklarda bile dışa açılmamış kompartmanlar olabileceği ve içindeki basıncın kompartman sendromu oluşturacak kadar çok artabileceği bilinmelidir. Ayağın ağırlık taşıyan kesiminin duyu muayenesi mutlaka yapılmalıdır. Üst ekstremitte mutlaka kurtarılmaya çalışılmalıdır, ne kadar kötü olursa olsun bir protezden daha fazla fonksiyon göreceği kesindir. Alt ekstremitede karar vermeyi kolaylaştırmak için değişik skorlamalar mevcuttur. Bu skorlamalar oldukça iyi fikir vermektedirler. Mangled Extremity Severity Score bu konuda takip edilmesi gereken skorlamadır (Tablo 2). 7 puan üzerinde alanlarda ekstremitenin korunması pek mümkün olmamakta, primer amputasyon yapılsa bile daha sonra amputasyon gereksinimi ortaya çıkmaktadır⁽³⁴⁾. Bazı skorlamalarda hayatı tehdit eden durumdan kurtarmak için erken amputasyon önerilebilmektedir. Ancak eğer imkan varsa ilk debridman ve stabilizasyon sonrasında hasta ile

konusarak, tedavinin şekli konusunda hastanın karar verme sürecine katılmasında yarar vardır. Alt ekstremite yaralanma şiddetini değerlendiren 5 ayrı skorlama sistemini sorgulayan bir çalışmada, alınan düşük puanların ekstremiteyi koruma yönünde karara yardımcı olduğu fakat yüksek puanların amputasyon kararı vermek için güvenilir sınırlarda belirleyici olamadığı tespit edilmiştir⁽³⁵⁾.

Tablo 2: MESS skorlaması

MESS (Mangled Extremity Severity Score)		
Kategori		Puan
İskelet/yumuşak doku yaralanması		
ateşli	Düşük Enerjili (Delici yaralanma, düşük kalibre silah)	1
	Orta Enerjili (Açık veya çoklu kırıklı çıkıklar)	2
	Yüksek Enerjili (Ezilme, yakın mesafe veya büyük kalibreli ateşli silah)	3
ciddi	Çok yüksek Enerjili (Yukarıdakilere ek olarak kontaminasyon ve soyulma)	4
İskemi		
	Nabız yok veya azalmış, distal perfüzyon yeterli	1*
	Nabız yok, paresteziler var, kapiller dolum yok	2*
	Soğuk, paralize, hissiz	3*
Şok		
	Sistolik kan basıncı her zaman >90mmHg	0
	Aralıklı hipotansif	1
	Sürekli hipotansif	2
Yaş		
	<30	0
	30-50	1
	>50	2

Toplam Puan

*İskemi 6 saati geçiyorsa puan ikiyle çarpılır

Acil Serviste İlk Müdahale

Önemli yaralanmaları olan tüm hastalarda travmanın çok şiddetli olduğu açıktır. Bu şiddetli travmanın ekstremite dışı sistemleri de etkileme ihtimali olduğu unutulmadan hastaya bir bütün olarak yaklaşılmalıdır. Bu konuda daha detaylı olarak bir makale yayınlanmıştı⁽³⁶⁾. Hastanın genel durumu stabil hale geldikten sonra ekstremiteye geçilmelidir. Hastaya diğer sistemlerle ilgili olarak yapılacak girişimlerin, ekstremiteye yapılması planlanan girişimin şeklini değiştirmeye neden olabileceği unutulmamalıdır.

Ekstremiteler ile uğraşmaya başlandığında amaçlar; enfeksiyona engel olmak, fonksiyonları korumak veya tekrar geri getirmektir. Bu nedenle vakit geçirilmeden ameliyathane koşullarında, anestezi altında ekstremite değerlendirilmelidir. Ameliyathaneye girmeden önce acil serviste, öncelikle açık yara steril bir kompres ve diğer pansuman materyalleri ile kapatılmalıdır. İkinci olarak ekstremitelere uzun bir atele alınmalıdır.

Yaranın içine herhangi bir nedenle bakılması, manuel olarak eksplorasyonu, kültür alma amacı ile bile olsa yara içine ek cisimlerin sokulması yarardan çok zarar getirmektedir. Açık kırık yarasında gelişen enfeksiyona sebep olan mikroorganizma sadece %18 vakada ilk alınan kültürlerde gösterilebilmiştir⁽³⁷⁾. Tavsiye edilen seri debridmanlar sonrası kültür alınmasıdır.

Üçüncü olarak yapılması gereken tetanoz aşısıdır. Son olarak 1. jenerasyon bir sefalosporin'in ilk dozu yapılmalıdır⁽³⁸⁾. Açık kırıklarda antibiyotik tedavisi profilaktik değil terapötik olarak değerlendirilmelidir⁽³⁹⁾. Bildirilen en düşük enfeksiyon oranları sefalosporin ve aminoglikozid kombinasyonu ile elde edilmiştir (%4.6)⁽⁴⁰⁾. Tip I ve II kırıklarda sadece sefalosporin veya sadece siprofloksasin yeterli olabilir⁽⁴¹⁾. Tip III kırıkta sefalosporin ile siprofloksasin birlikte kullanılabilir, çiftlik yaralanmalarında anaeroblara yönelik ampicilin veya penisilinler tedaviye eklenmelidir. İdeal tedavi süresi 3 gündür fakat ek cerrahiler sonrasında 3 gün daha devam edilmelidir.

Ameliyathanede İlk Debridman

Bu evre temiz bir yaranın sağlanabilmesi açısından çok önemlidir. Temelde hematoma boşaltılıp, canlanma özelliğini kazanmayacak olan tüm dokuların çıkarılmasından oluşur.

Aristo zamanından beri ilk yaralanmayı takiben cildin kapatılmayıp sekonder iyileşmeye bırakılması önerilmekteydi. Cildin kapatılması mikrobiyal floranın hızla gelişebileceği bir ortam yaratarak ölümcül seyretmesi nedeniyle önerilmemekteydi. Antibiyotiklerin kullanılmaya başlaması ile yaraların primer kapatılması eğilimi, kısa zamanda enfeksiyon komplikasyonunun artmasına neden olunca, eski açık yara bakımları tekrar gündeme geldi. Yaraların primer kapatılması yerine ilk debridmandan sonra açık bırakılıp, ikinci veya üçüncü debridmandan sonra kapatılması daha uygun bulunmaya

başlandı^(2,3,4).

Hasta ameliyathaneye alınmadan önce yapılabilecekler planlanmalı, gerekli olan malzemeler temin edilmelidir. Çoklu yaralanması olan hastada, aynı anda birkaç ameliyat yapılabileceğinden, uygun bir planlamanın anestezi süresini kısaltacağı unutulmamalıdır^(5,4).

Anestezi verilmesini takiben, daha önce çekilen grafiler yetersiz ise genel anestezi altında uygun pozisyon verilerek ek grafiler elde edilmelidir. Masaya alınan hastanın ekstremitesine turnike uygulanmalı ancak şişirilmemelidir. Yaradaki bariz yabancı cisimler çıkarılmalı, ekstremitelere yıkanıp steril olarak örtülmelidir. Enfeksiyonu engellemek için yıkanıp steril koşullarda debridmana başlanmalı, debridman bittikten sonra tekrar tüm sistem değiştirilerek, stabilizasyon için tekrar yıkanıp örtülmelidir⁽⁴⁾.

Yara kenarları Gustilo Tip I veya II bile olsa, açılıp derin dokular değerlendirilmelidir. Deri kenarları kanama alanına kadar mümkün olduğunca az eksize edilmelidir. Derin dokularda daha agresif davranılabilir. Yaralanma bölgesindeki tüm canlı dokular korunmalıdır, şüpheli dokular bir sonraki debridmanda da çıkarılabileceği için tekrar değerlendirilmek üzere bırakılabilir. Debridman tamamlandığında etrafta sadece normal dokular görülmelidir. Medüller enfeksiyona engel olmak için kemik uçları temizlenmelidir⁽³⁾. Büyük osteokondral fragmanlar mümkünse korunmalıdır⁽⁴⁾. Yumuşak dokulardan sıyrılmış her kemik debridmanın bir parçası olarak atılmamalı, yara kontamine değilse interfragmenter tesbit ile ana kemiğe tutturulmalı ve böyle bir tespiti takiben yara flep yardımı ile kapatılmalıdır⁽³⁾.

Yıkama sıvısına antibiyotik veya başka maddelerin katılması tartışmalıdır. Povidon-iyot, klorheksidin, hidrojen peroksit gibi antiseptiklerin toksisite, immün fonksiyonu zayıflatma, yara iyileşmesini geciktirme gibi zararları yanında klinik etkinliği de kanıtlanmamıştır. Yine antibiyotik ve bazı surfaktanların da etkinliği ispatlanmadığından; ve antibiyotiklerin toksisite, maliyet, rezistans gelişimi gibi dezavantajları nedeniyle yıkama sıvılarında rutin kullanımları önerilmemektedir. Ancak bol izotonik sıvı ile yıkamanın enfeksiyon oranını düşürdüğünü biliyoruz, bu bol kavramının ne kadar olduğu konusunda herhangi bir yayın bulunmamaktadır. Bu konuda yapılmış bazı hayvan deneylerinden elde

edilen çıkarımla, Tip II ve III kırıklarda 6-10 litre sıvı ile yıkama mantıklı görünmektedir. Jet lavaj veya basınçlı pulsatil yıkama, yabancı maddeleri daha derine gönderebileceği endişesi ve kortikal kemikte mikroskobik fissürler ve hasara, yeni kemik formasyonunda azalmaya yol açacağı düşüncesi ile bazı yazarlarca önerilmemektedir. Ancak, basıncın yabancı cisimleri uzaklaştırmada etkili olduğu bilinmektedir, bu nedenle sağlam yumuşak dokulara zarar vermemek için kontaminasyon az ve tedavi erken başlanmışsa orta basınçla ya da enjektörle yıkama uygundur. Tedavide gecikme ya da yaranın yabancı materyalle kontamine olması durumunda yüksek basınçla jet irrigasyon daha etkilidir. Aynı basınçta, pulsatil akım ile devamlı akım arasında fark yoktur⁽⁴²⁾.

İkinci debridman düşünülüyorsa bu, ilk debridmandan 2-3 gün sonra, tekrar ilk debridman gibi uygulanmalıdır. Eğer yara içinde canlılığından şüpheli dokular hala mevcutsa 3. debridman da planlanabilir. Yumuşak doku yaralanmasının çok şiddetli olduğu durumlarda, bu aşamada hasta ile erken amputasyonu bir alternatif olarak tartışmakta yarar olabilir⁽⁴⁾.

Cildin Kapatılması

Yarada granülasyon dokusunun oluşması, yaranın iyi iyileşme potansiyeli olduğunu ve bu potansiyelin fibröz doku ve skar oluşumu ile dolacağını göstermektedir. Hangi dokularda iyi granülasyonun oluşabileceği bilinmektedir. Cilt altı dokular bol yağ içermesi nedeni ile fazla vaskülarize değildir ve çok zayıf granülasyon dokusu oluştururlar, bu nedenle yağ dokusu eksize edilip deri greftlemesi uygun olur. Fasyanın dış yüzeyi oldukça iyi dolanıma sahiptir ancak "degloving" tarzda yaralanmalarda bu damarlar da tahrip olduğundan greftlemeye uygun değildir ve eksize edilmelidir. Kasların özellikle kanlanan orta bölümleri, granülasyon dokusu için ideal ortamdır. Tendonların da oldukça iyi dolaşımları vardır ve granülasyon dokusu oluşturabilirler, ancak bu doku hareketlerde kısıtlamaya yol açacağı için fleplerle üzerinin kapatılması daha uygun olur. Damar ve sinirler açıkta kaldıklarında zarar görürler, eğer damar sinir paketi kendi koruyucu kılıfı ile birlikte değilse kısa zamanda flep ile üzeri kapatılmalıdır. Yüksek enerjili travmalarda eklem de açığa çıkabilmektedir. Eklem serbest greftlerle kapatılması, hem

hareketin korunması hem de enfeksiyon profilaksisi için gereklidir. Kemikte "degloving" tarzı yaralanmada periost korunmuş ise granülasyon dokusu gelişebilir, ancak deperioste kemiğin granülasyon geliştirmesi beklenmemelidir. Kırık mevcudiyetinde eğer medulla açıkta ise enfeksiyon çok hızlı şekilde gelişebilir, bu nedenle fleplerle kapatılması gereklidir. Ancak periostu sağlam olan kemik bir süre açıkta kalabilir(2).

İlk debridmandan sonra yara; primer kapatılması veya geçici olarak örtülmesi açısından değerlendirilmelidir. Kontamine olmayan, yumuşak doku hasarının sınırlı olduğu görülen ve kapatıldığında ciltte herhangi bir gerginlik bulunmayacak yaralara primer kapama uygulanabilir. Primer kapamalar çok daha yakından takip edilerek herhangi bir enfeksiyon belirtisi geliştiğinde yaraya kısa zamanda müdahale edilmelidir. İlk debridman sonrası ölü dokuların tam çıkarılmaması sıklıkla karşılaşılan bir durum olduğundan buna hazır olunmalıdır.

İlk debridmanda cilt defektinin büyük olduğu durumlarda hasta anestezi altında iken plastik cerrah tarafından değerlendirilmesi uygun olur. Bu konsültasyon ikinci debridmanda da tekrarlanmalıdır. Bu tip yaraların geçici olarak kapatılmasında; eğer varsa yarı geçirgen film, hidrojel, oklusif hidrokolloid veya sentetik deri benzeri materyal kullanmakta yarar vardır. Bu tip pansuman oksijen dışında pek çok sıvıya geçirgen olmayıp, yara içindeki sıvıların abzorbe edebilmektedir. Bu sayede ikinci debridmana kadar ameliyathane dışında yaranın

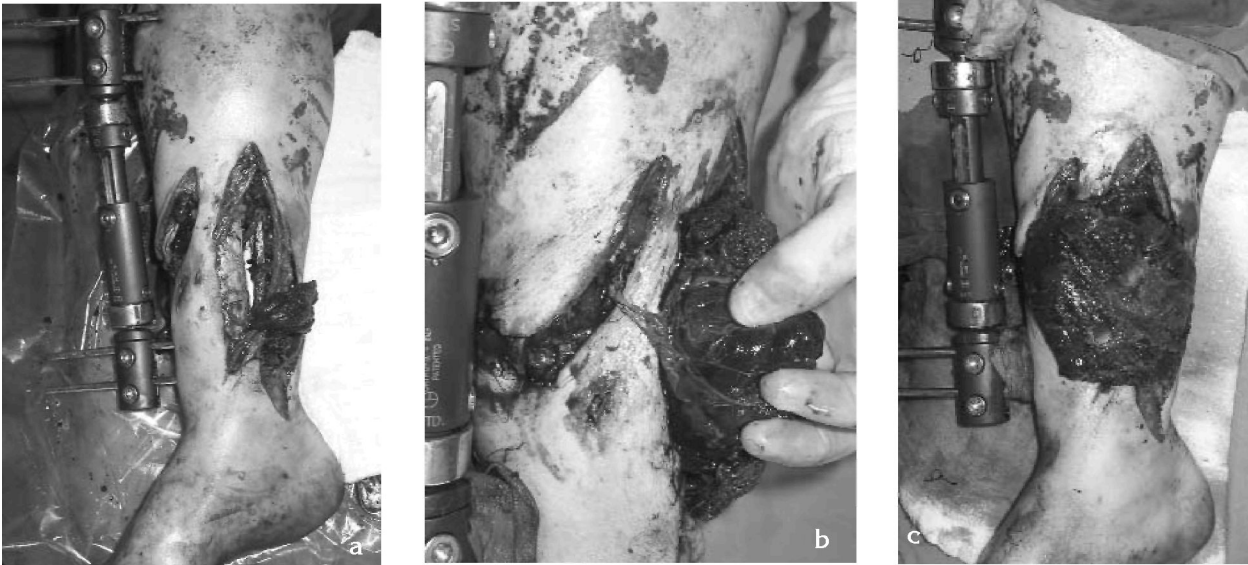
açılmasına gerek kalmamaktadır(3). Nekrotik doku kalmayana kadar tekrarlayan debridmanlarla artık yara temiz hale gelince, travmadan sonraki 5-7 gün içinde kapatma idealdir(4).

Sekonder kapamada amaç, yaranın cilt devamlılığının sağlanarak dış ortamla ilişkisinin kesilmesidir. İyi damarlanan canlı dokuların üzerine doğrudan "split thickness" deri greftinin yerleştirilmesi, mükemmel olmamakla birlikte, epitelyal devamlılığın sağlanması nedeniyle yara tedavisinin hedefleri ile uyumludur. Bunun dışında lokal veya serbest flepler tercih edilebilir. Lokal flepler yaralanma bölgesi içinde kalmışlarsa erken dönemde nekroza gitme ihtimalleri vardır. Serbest kas-deri flepleri idealdir, bu sayede hem defekt doldurulacak, bol kanlanan besleyici yapı enfeksiyonla mücadeleyi hızlandırıp cildin de kapanması sağlanacaktır. Bu tür fleplerin ilk 72 saatte yapılmasıyla enfeksiyon oranının düşürülebildiği, emniyetli ve etkin olduğu gösterilmiştir(3). (Şekil 7)

Ekstremitte distalinde damarsal yaralanma nedeni ile dolaşım bozulmuşsa, geçici bir şant ile distal bölgelerin kanlanması sağlanmalı, kemik tespit edildikten sonra revaskularizasyon için gereken cerrahi girişimler yapılmalıdır.

Kemik Stabilizasyonu

Kemiğin stabilizasyonu ile yumuşak dokular da stabilleşir. Anatomik aksında ve uzunluğunda stabilizasyon, ekstremitedeki kas ve nörovasküler yapıların uygun pozisyona gelmesini sağlar. Böylece



Şekil 5: a :Tip IIIB açık tibia kırığı debridman ve eksternal fiksasyon sonundaki görünüm, b: İlk debridman sonrasında serbest rektus abdominis kas flebi anastomoz hattı, c: Serbest kas flebi ile erken yara kapatılması

inflamatuar cevap azalır, venöz dönüş düzelir ve ek yaralanmaların önüne geçilir. Kırığın stabilize edilmesiyle ölü boşluk azalır, ödem, sertlik, ağrı ve osteopeninin önüne geçilir. Son olarak kırığın tespiti hastanın mobilizasyonunu mümkün kılar, bu da hemşirelik bakımını kolaylaştırır ve tromboemboli riskini azaltır⁽⁴⁾.

Kemiklerin stabilizasyonu yumuşak dokulardan ayrı düşünülmemelidir. İlk debridmanı takiben eğer yeterli yumuşak doku kılıfı mevcut ise internal tespit uygulanabilir. Eğer implant ve kemik tam olarak kaplanamıyorsa tespit işlemi, flep ile yumuşak dokunun kapatıldığı seansta uygulanmalıdır. Kırık sahasının tespitinden sonra eğer yumuşak doku ile yeterince kapama sağlanamazsa enfeksiyonla mücadelenin kaybedilmiş olduğu kabul edilebilir, çünkü mükerrer debridman imkansızlaşmaktadır. Bu nedenle kolay parçalara ayrılıp, tekrar kolayca birleştirilebilen bir eksternal fiksator kullanılırsa, ikinci debridmanda da kemiklerin altına kadar yıkama mümkün olacaktır⁽³⁾ (Tablo 3).

Açık kırıklarda plak uygulaması kabul edilmemektedir. Plağın yarattığı hacim ve yabancı cisim reaksiyonu yanında, periostu zedelemesi nedeni ile önerilmemektedir. Yeterli ve güvenilir debridmanı takiben uygun flep ile yaranın kapatılabildiği durumlarda intramedüller çiviler en uygun tedavi olarak gözükmektedir. Cerrah eğer debridmanın kalitesinden emin değilse, flepler konusunda deneyimsiz yada plastik cerrahtan yardım alamıyorsa, yara enfekte veya enfeksiyona meyilli ise, eksternal fiksasyon çok daha emniyetlidir^(3,4). Eksternal fiksasyon sonrası geç primer çivileme tartışmalıdır, 2 hafta içerisinde uygulanırsa güvenli bulunmaktadır⁽³⁾, Medullaya uzanmayan çivisiz tipte eksternal fiksator kullanıldığı zaman bu süre uzatılabilmektedir. Eğer kırık ekleme çok yakın veya metafizyel bölgede ise plak uygulamak gerekebilir. Bu durumda plağın canlı yumuşak dokuların altında kalacağından emin olunmalı, ek yumuşak doku hasarı yapmamalı ve sonuçta tam stabil bir kırık konfigürasyonu ortaya konmalıdır^(3,4).

Eğer sekonder kapama yapılacaksa eksternal fiksator şarttır. Şiddetli alt ekstremite travmasında, eğer kırık ise, fibulanın tespiti çok önemlidir (Şekil 5). Fibula'nın tespiti ile ek stabilite kazanılmakta ve yumuşak dokular üzerine olacak tahribat azalmaktadır⁽⁴⁾.

Tablo 3: Acil uygulamada kullanılacak eksternal fiksatorün özellikleri

1. Hızlı ve kolay uygulanabilmelidir.
2. Çiviler ve fiksator yumuşak doku kılıfına ulaşmaya engel olmamalıdır. (Sirküler fiksatorler bu nedenle çok uygun değildir)
3. Fiksator kolayca gevşetilir açıktaki kemik uçlarının debridmanına izin vermemelidir.
4. Uygulanan çiviler flep çevirmeye engel olmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Segmenter kemik kayıplarında primer kapama planlanıyorsa, kemik defektini antibiyotikli dolgu (spacer) üzerine kapamakta yarar vardır. Acil koşullarda kemiğin rekonstrüksiyonuna geçilmemelidir. Çimento sekonder rekonstrüksiyon için boşluk bırakmış olacağı gibi, yabancı cisim etkisi ile oluşacak membranlar daha sonra yapılacak bir greftlemede spongios kemiğin daha hızlı şekilde kortikalize olmasına yardımcı olur⁽³⁾.

Diyafizer kemik kaybı nedeniyle otolog greftleme gerekirse, greft rezorpsiyonu ve sekonder enfeksiyon nedeniyle yara kapatılırken değil de, ortalama 4 hafta sonra greftlerin yerleştirilmesi önerilir. Eğer flep gerekiyorsa, flep stabilize olana kadar (6-8 hafta sonrası) greftleme için beklenmelidir. 7,5 cm. üzeri defektlerde, yara temiz ise, serbest fibula transferi ya da İizarov metodu daha uygundur⁽⁴⁾.

Hiperbarik Oksijen Yararlı mı ?

Ezilme yaralanmaları ve akut travmalarda, damar yaralanması veya ödemin dokuda yol açtığı hipoksi nedeniyle enfeksiyona direnç ve tamir yeteneği zayıflar. Bu tip yaralanmalar için ve sonrasında gelişebilen kompartman sendromunda hiperbarik oksijen (HBO) kullanımı faydalı olabilir. HBO tedavisi, hiperoksijenizasyon ve vazokonstrüksiyon etkisi ile interstisyel ödemin azalmasına ve neovaskülarizasyona yol açar. Bu tedavi, travma sonrası ya da yabancı cisimlerin varlığında ortaya çıkan nekrotizan enfeksiyonlarda enfeksiyon mücadelesinde, flep uygulamalarında ise granülasyon dokusunun gelişiminde faydalıdır⁽⁴³⁾. HBO tedavisi, debridman sonrasında geçici örtücüler yerinde bırakılarak uygulanır⁽³⁾. Savaş alanındaki ateşli silah yaralanmaları, ezilme yaralanmaları, kimyasal silah ve soğuğa bağlı ekstremite yaralan-

malarında mobil hiperbarik odalar kullanılabilir.⁽⁴³⁾

Sonuç

Açık kırığı olan bir hastada öncelik hastanın hayatının korunmasıdır. Eğer hasta için hayatı tehdit eden ek yaralanmalar yoksa ekstremitenin tedavisine geçilebilir. Yumuşak doku kılıfının uygun şekilde tamir edilmesi iyi sonuç için şarttır. Karar verme sürecinde mevcut tecrübe ve bilgiler iyi değerlendirilmeli, enfeksiyonla mücadele ve ekstremitayı korumak için tüm imkanlar kullanılmalıdır. Plastik cerrah ile yaralanmanın ilk anından itibaren irtibat halinde olunması önerilmektedir.

*Yazışma Adresi: Doç Dr. Hüseyin Demirörs
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji A.D. Fevzi Çakmak caddesi, 10. sokak, No:45,
1.kat C-blok Bahçelievler ANKARA e-
posta: huseyind@baskent-ank.edu.tr*

Kaynaklar

1. Court-Brown CM: History of orthopaedic trauma. In: The Evolution of Orthopaedic Surgery, Klenerman L (ed) Royal Society of Med Press, Glasgow 2002, s:49-65.
2. Masquelet AC: Principles of management of soft tissue loss. In: AO Principles of Fracture Management, Rüedi TP, Murphy WM (eds), Georg Thieme Verlag, 2000, s:641-59.
3. Norris BL, Kellam JF: Soft tissue injuries associated with high-energy extremity trauma: Principles of management. J Am Acad Orthop Surg 1997, 5 (1): 37-46.
4. Oestern HJ, Tschern H: Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. In: Fractures with soft tissue injuries (German), Tschern H, Gotzen L (eds), Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1984, s:1-9.
5. Steenfos HH: Growth factors and wound healing: Scand J Plast Reconstr Surg Hand surg 1994, 28:95-105.
6. Schaser KD, Vollmar B, Menger MD: In vivo analyses of micro-circulation following closed soft tissue injury. J Orthop Res 1999, 17:678-85.
7. Sudkamp NP: Soft tissue injury: pathophysiology and its influence on fracture management. In: AO Principles of Fracture Management, Rüedi TP, Murphy WM (eds), Georg Thieme Verlag, 2000, s:59-77.
8. Giordano CP, Koval KJ, Zuckerman JD, Desai P: Fracture blisters. Clin Orthop 1994, 307:214-21.
9. Giordano CP, Koval KJ: Treatment of fracture blisters: A prospective study of 53 cases. J Orthop Trauma 1995, 9:171-6.
10. Myerson MS, Henderson MR: Clinical applications of a pneumatic intermittent impulse compression device after trauma and major surgery to the foot and ankle. Foot Ankle 1993, 14:198-203.
11. Gardner AM, Fox RH, Lawrence C, Bunker TD, Ling RS, MacEachern AG: Reduction of post traumatic swelling and compartment pressure by impulse compression of the foot. J Bone Joint Surg Br 1990, 72:810-5.
12. Morgan RH, Carolan G, Psalia JV, Gardner AM, Fox RH, Woodcock JP: Arterial flow enhancement by impulse compression. Vasc Surg 1991, 25:8-16.
13. Mc Master WC, Liddle S: Cryotherapy influence on post-traumatic limb edema. Clin Orthop 1980, 150:283-287.
14. Anglen JO, Aletto T: Temporary transarticular external fixation of the knee and ankle. J Orthop Trauma 1998, 12:431-4.
15. Dendrinis GK, Kontos S, Katsenis D, Dalas A: Treatment of high energy tibial plateau fractures by the ilizarov circular fixator. J Bone Joint Surg Br 1996, 78:710-7.
16. Mc Ferran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS: Complications encountered in the treatment of pilon fractures. J Orthop Trauma 1992, 6:195-200.
17. Pugh KJ, Wolinsky PR, Mc Andrew MP, Johnson KD: Tibial pilon fractures; A comparison of treatment methods. J Trauma 1999, 47:937-41.
18. Teeny SM, Wiss DA: Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures: Variables contributing to poor results and complications. Clin Orthop 1993, 292:108-17.
19. Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borelli J: Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of tibia. Injury 1997, 28(suppl 1):A42-8.
20. Sirkin MS, Bono CM, Reilly MC, Behrens FF: Percutaneous methods of tibial plateau fixation. Clin Orthop 2000, 375:60-8.
21. Patterson MJ, Cole JD: Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. J Orthop Trauma 1999, 13:85-91.
22. Sanders S, Swionkowski M, Nunley J, Spiegel P: The management of fractures with soft tissue disruptions. J Bone Joint Surg Am 1993, 75 (5):778-89.
23. Salam AA, Eyres KS, Clearly J, El Sayed HH: The use of tourniquet when plating tibial fractures. J Bone Joint Surg Br 1991, 73:86-7.
24. Collinge CA, Sanders RW: Percutaneous plating in the lower extremity. J Am Acad Orthop Surg 2000, 8:211-6.
25. Wagner M: General principles for the clinical use of the LCP. Injury 2003, 34(Suppl 2):B31-42.
26. Gaudinez RF, Mallik AR, Szporn M: Hybrid external fixation in tibial plafond fractures. Clin Orthop 1996, 329:223-32.
27. Marsh JL, Smith ST, Do TT: External fixation and limited internal fixation for complex fractures of the tibial plateau. J Bone Joint Surg Am 1995, 77:661-73.
28. Watson JT, Moed BD, Karges DE, Cramer KE: Pilon fractures: treatment protocol based on severity of soft tissue injury. Clin Orthop 2000, 375:78-90.
29. Leone VJ, Ruland RT, Meinhard BP: The management of soft tissues in pilon fractures. Clin Orthop 1993, 292:315-20.
30. Gustilo RB: Management of open fractures and their complications. W.B. Saunders Co Philadelphia 1982.
31. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in the management of severe type 3 open fractures: A new classification of type 3 open fractures. J Trauma 1984, 24:742-6.
32. Gustilo RB, Gruninger RP, Davis T: Classification of type 3 open fractures relative to treatment and results. Orthopedics 1987, 10:1781-8.

33. Brumback RJ, Jones AL. Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia: The results of a survey of 244 orthopedic surgeons. *J Bone Joint Surg Am* 1994, 76:1162-6.
34. Dirschl DR, Dahners LE: The mangled extremity. When should it be amputated? *J Am Acad Orthop Surg* 1996, 4(4): 182-90.
35. Bosse M, Mac Kenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR et al: A prospective evaluation of the clinical utility of lower extremity injury severity scores. *J Bone Joint Surg Am* 2001, 83:3-13.
36. Ersan Ö, Tüzüner MM, Ateş Y: Politravmatize hastalarda kas iskelet sistemi travmalarına genel yaklaşım. *TOTBİD Dergisi*, 2002, 1(1):1-9.
37. Patzakis MJ, Bains RS, Lee J, et al: Prospective randomized double blind study comparing single agent antibiotic therapy, ciprofloxacin, to combination antibiotic therapy in open fracture wounds. *J Orthop Trauma* 2000, 14:529-33.
38. Turen CH, DiStasio AJ: Treatment of grade IIIB and grade IIIC open tibial fractures. *Orthop Clin North Am* 1994, 25(4):561-71.
39. Zalavras GC, Patzakis MJ: Open fractures: Evaluation and treatment. *J Acad Orthop Surg* 2003, 11(3):212-9.
40. Patzakis MJ, Wilkins J: Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop* 1989, 243:36-40.
41. Templeman DC, Gulli B, Tsukayama DT, Gustilo RB: Update on the management of the open fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop* 1998, 350: 18-25.
42. Anglen JO: Wound irrigation in musculoskeletal injury. *J Am Acad Orthop Surg* 2001, 9(4): 219-26.
43. Baykal B, Kırdemir V: Hiperbarik oksijen tedavisi ve ortopedik uygulamaları. *TOTBİD Dergisi* 2002, 1(2):114-8.

