TOTBİD Dergisi 2025;24:9-22
Derleme / Review
https://doi.org/10.5578/totbid.dergisi.2025.03

Yumuşak doku yaralanmasının ameliyat öncesi değerlendirilmesi

Preoperative evaluation of soft tissue injury

Erdem Er, Yusuf Gürbüz

EMOT Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İzmir

Ortopedik travmalarda yumuşak doku ve eşlik eden diğer yaralanmalar değerlendirilirken sistematik ve standardize bir yaklaşım uygulanmalıdır. Detaylı bir anamnezi takiben klinik muayene, laboratuvar ve radyolojik değerlendirmeler yardımıyla doğru teşhis konulabilir. Yaralanma mekanizmasının bilinmesi, yaralanmanın ciddiyetini tahmin etmede önemli olabilir. Ayrıca tedavi kararı verirken de göz önünde bulundurulmalıdır. Yumuşak doku yaralanmalarının ve yayılımının tam olarak değerlendirilmesi çoğu zaman ancak ameliyathane şartlarında mümkündür. Acil serviste ilk değerlendirme esnasında saptanan tüm bulgular özenli bir şekilde kayıt altına alınmalıdır. Yumuşak doku yaralanmalarının fotoğrafik dokümantasyonu, konsültasyon, tedavi planlaması, tekrarlayan muayenelerle karşılaştırma, bilimsel araştırmalarda kullanım ve medikolegal nedenler açısından büyük öneme sahiptir. Yumuşak doku yaralanmalarının değerlendirilmesinde pek çok sınıflandırma sistemi geliştirilmiş olsa da bunlar arasında en sık kullanılanlar; Gustilo-Anderson sınıflandırması, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) yumuşak doku sınıflandırması ve Hannover kırık ölçeğidir. Son yıllarda kurtarma sürelerinin kısalması ve nörovasküler tamir tekniklerinin oldukça gelişmesi ağır yaralanmış dolaşımı olmayan ekstremitelerdeki kurtarıcı operasyonların belirgin şekilde artmasını sağlamıştır. Ezilmiş ekstremite ciddiyet skoru gibi daha eski skorlama sistemleri genel olarak ekstremitenin kurtarılıp kurtarılamayacağını teknik açıdan inceler. Ancak tekniğin gelişmesiyle son yıllarda daha önemli bir soru ortaya çıkmıştır. Bu da ekstremite kurtarıldığında fonksiyonel bir sonuç alınıp alınamayacağıdır.

Anahtar sözcükler: yumuşak doku yaralanması; ezilme yaralanmaları; ekstremite koruyucu operasyon

A systematic and standardized approach should be applied to make a correct diagnosis when evaluating soft tissue injuries in orthopedic trauma. A detailed case history goes hand in hand with clinical, laboratory, and radiographic evaluation. Knowing the mechanism of injury may be important in predicting the severity of the injury. It should also be taken into consideration when making treatment decisions. Often, full assessment of the extent of soft-tissue injury can only be carried out in the operating room. All findings and diagnoses identified during the primary survey in the emergency department (ED) should be recorded in detail and documented on the patient's chart. Photographic documentation of the soft-tissue injury is a necessity for the consulting specialists, further planning and decision making as well as for follow-up, scientific, or legal reasons. Several systems for the classification of traumatized soft tissues are in clinical use such as the Gustilo-Anderson classification, the Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) soft-tissue classification, and the Hannover fracture scale. In recent years, the shortening of rescue times and the advancement of neurovascular repair techniques have led to a significant increase in the number of rescue operations in severely injured extremities. Many of early classification systems, such as the mangled extremity severity score, have tried to determine salvageability from a technical point of view. Recently, the more important question of which limbs should reasonably be salvaged from a functional point of view has received more attention.

Key words: soft tissue injury; crush injury; limb salvage operation

Ortopedik travma denildiğinde akla ilk olarak kemik kırıkları gelse de yumuşak doku yaralanmaları da en az kemik kırıkları kadar önemlidir. Kemik kırıklarını basit bir direkt grafiyle oldukça detaylı bir şekilde tanımak mümkünken yumuşak doku yaralanmaları atlanabilir. Örneğin politravmalı veya bilinci kapalı bir hastada, öncelikli olan hastanın hayatta kalması olduğu için yumuşak doku yaralanmaları kolaylıkla gözden kaçabilir.

Bu nedenle hasta ve yaralanma sistematik bir şekilde değerlendirilmelidir. Özellikle not alınması gereken klinik durumlar şunlardır;[1]

- Hastanın yaşı, cinsiyeti, diyabet ve damar hastalığı öyküsü, sigara, alkol veya madde kullanımı durumu, tetanos aşı durumu, hepatit B, C ve insan bağışıklık yetmezliği virüsü (HIV) açısından sorgulama
- Yaralanmanın mekanizması ve enerjisi (yüksek enerjili olup olmaması)

İletişim / ***Contact:*** Doç. Dr. Yusuf Gürbüz • **E-posta** / ***E-mail:*** ygurbuz@gmail.com
ORCID iD: Erdem Er, 0000-0001-9234-7922 • Yusuf Gürbüz, 0000-0003-0029-9543
Geliş / ***Received:*** 16 Kasım 2024 • **Revizyon** / ***Revised:*** 12 Aralık 2024 • **Kabul** / ***Accepted:*** 16 Aralık 2024

- Yaralanmanın zamanı
- Yaranın lokalizasyonu, yayılımı ve karakteri (ezilme, penetran, soyulma vb.)
- Yaranın kontaminasyonu ve yabancı cisim olup olmaması
- Çevre yumuşak dokunun durumu (damar, sinir kas, kıkırdak, tendon)

Yumuşak doku yaralanmalarının değerlendirilmesinde en çok kullanılan sınıflandırma sistemleri Gustilo-Anderson sınıflandırması, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) yumuşak doku sınıflandırması ve Hannover kırık ölçeğidir.[2-6] Ancak sınıflandırma sistemlerine geçmeden önce, yaralanma mekanizmalarına ve yumuşak doku yaralanmalarının klinik, laboratuvar ve radyolojik değerlendirmelerine değinmek yerinde olacaktır.

YARALANMA MEKANİZMALARI

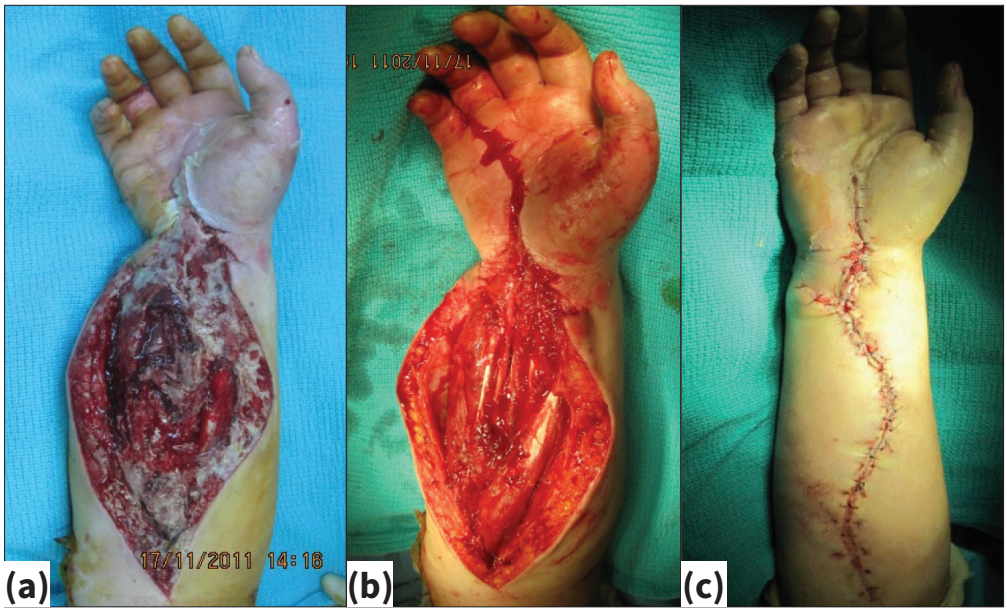
Künt Travma

Künt travmalar, ilk bakışta penetran (delici) travmalar kadar dramatik bir görüntüyle karşımıza gelmedikleri için genellikle hafife alınabilirler. Yaralanmalarda travma anında tetiklenen patofizyolojik süreçler devam ettiği için yaralanmanın yayılımı günler içerisinde giderek artabilir. Yaralanma boyutu basit kontüzyonlardan, kapalı ciddi laserasyonlara hatta hayatı tehdit edebilecek ciddi ezilme yaralanmalarına kadar büyük bir yelpazede değişkenlik gösterir.

Travma görece olarak daha küçük bir alanda etkili olduysa cilt bütünlüğünde bozulma ve o bölgede nörovasküler yaralanma gelişme ihtimali artar. Daha geniş bir alandaysa genellikle enerji yayılır bu sayede açık kırık oluşma riski de azalmış olur.

Künt bir travmada, oluşacak hasarın primer belirleyicisi, büyük ölçüde travma oluşan bölgedeki yumuşak doku örtünümüdür. Yumuşak doku örtünümünün iyi olduğu bir bölgede darbe, yağ dokusu, altta yatan kas ve nörovasküler yapılar içinde enerjinin bir kısmını dağıtacak makaslama kuvvetleri oluşturur. Diğer taraftan yumuşak doku örtüsünün ince olduğu bölgelerde genellikle cilt ve kemik yapılar, bütünlüklerini ilk kaybeden yapılar olarak göze çarpar. Eğer cilt ve kemik sağlam kalabilmişse bile yüksek enerjili bir yaralanmada ciddi bir kapalı laserasyon olabileceği her zaman akılda tutulmalıdır.

Ezilme yaralanmaları, vücudun hareketsiz bir kısmına uzun süre kuvvet uygulandığında meydana gelir. Damarlar dışarıdan oluşan ezilme nedeniyle tıkandığında lokalize iskemi meydana gelir. Bu iskemi zamanla sistemik etkiler oluşturur ki ortaya çıkan ciddi elektrolit dengesizliği ve miyoglobinüri hayatı tehdit edecek seviyelere ulaşabilir.[7] Sistemik etkiler kapsamlı bir şekilde açıklanmıştır, doku hasarının ciddiyeti ve süresiyle doğrudan ilişkilidir. Bası esnasında, iskemiye bağlı hücre ölümleriyle toksik metabolitler ortaya çıkar. Ezilme durumu ortadan kaldırıldıktan sonra hasarlı bölgenin reperfüzyonu sonrası (iskemi reperfüzyon hasarı ile) toksik metabolitler, dolaşıma geçerek beyin, akciğerler veya böbrekler gibi son organlarda doğrudan toksisiteye neden olur. Travmayla ilişkili vasküler yaralanma olması hâlinde kompartman sendromu akılda tutulmalıdır, ancak doğrudan vasküler yaralanma olmasa bile iskemik kasın reperfüzyonu, kompartman sendromunun gecikmiş şekilde görülmesine neden olabilir (Şekil 1).



Şekil 1.a-c. Ön kol ezilme tipi yaralanması. Debridman öncesi ameliyathanede yaralanmanın görünümü **(a)**, debridman sonrası yaralanmanın görünümü **(b)**, gecikmiş primer kapama sonrası yaralanmanın görünümü **(c)**.

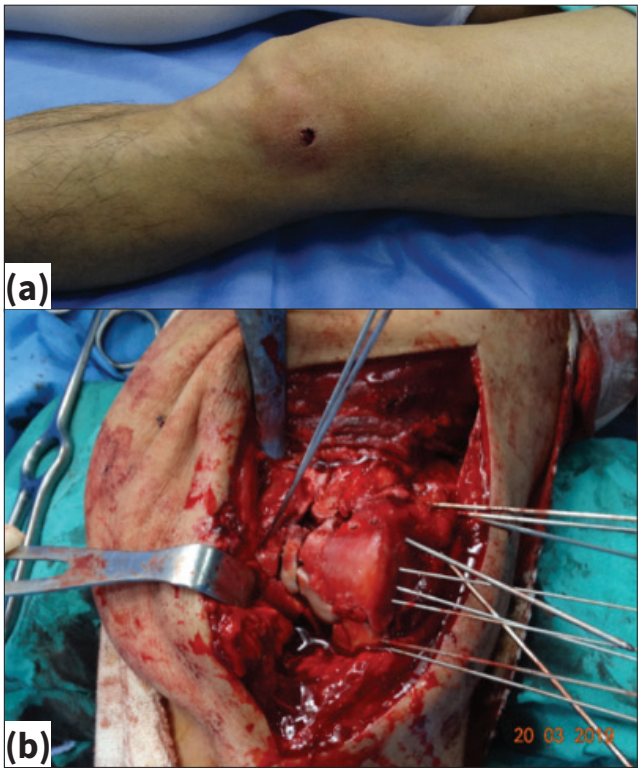
Penetran Travma

Penetran yaralanmalar, düşük enerjili bıçak yaralarından, savaşlarda oluşan patlama yaralanmalarına kadar geniş bir yelpazedeki yumuşak doku yaralanmalarını içerir. Yaralanmanın ciddiyeti, yaralanma bölgesi, enerjinin yumuşak dokudaki dağılımı, penetran cismin yumuşak doku içindeki davranışı, hızı, büyüklüğü ve muhtemel kontaminasyon ile ilişkilidir.[8]

Özellikle ateşli silah yaralanmalarında merminin steril olduğu ve yara kontaminasyonunun oluşmayacağı fikri çürütülmüştür. Yaralanmaya bağlı oluşan kavitasyonun negatif basınç oluşturduğu ve bu vakum etkisinin, yabancı cisimleri ve hatta bakterileri bu boşluğa çektiği kanıtlanmıştır (Şekil 2).

Penetran yaralanmaların patofizyolojisi dört başlıkta incelenebilir;

- Direkt temasın neden olduğu **kesme**,
- Kinetik enerjinin aktarımı (kavitasyon) esnasında oluşan transvers veya makaslama kuvvetlerine bağlı **esneme**,
- Penetran cismin önündeki dokuda oluşan **kompresyon**,
- Penetran cisimden aktarılan kinetik enerjiye bağlı **ısıdır**.



Şekil 2.a,b. Ateşli silah yaralanması. Sol diz lateralde giriş deliği görünümü **(a)**. Femur distaldeki parçalı kırığın ameliyat sırasındaki görünümü **(b)**.

Makaslama Yaralanmaları

Makaslama yaralanmaları özellikle sürtünme gibi horizontal kuvvetlerin, biri hareketsiz diğeri elastik iki yüzey arasında etki etmesiyle oluşur. Cildin epidermis tabakası makaslama kuvvetlerine oldukça dirençliyken dermis tabakası oldukça elastik bir yapıdadır. Cilt altı yağ dokusunun ise vücudun farklı bölgelerinde farklı kalınlıkta ve özellikte olabilse de genel olarak darbelere karşı dayanıklı ancak makaslama kuvvetlerine karşı duyarlı olduğu görülür. Makaslama kuvvetlerinin bu dokular üzerindeki etkisi, bu dokuların kemik yapılarla olan ilişkisine göre de değişkenlik gösterir.

Cilt bir bütün olarak nispeten elastikken cilt altı dokuyla dermis arasındaki mikro damar sistemi makaslama kuvvetlerine daha duyarlıdır. Alt bel bölgesi, büyük trokanter ve proksimal uyluğun yanı sıra daha az yaygın olarak diz veya omuz gibi bölgelerde epidermal tabaka nispeten kalındır ve sürtünme kuvvetlerine aynı bölgedeki derin dokulara kıyasla daha dayanıklıdırlar. Genellikle pelvis kırıklarında; Morel-Lavallée lezyonu başlangıçta cilt ve cilt altı katmanlarının derin fasyadan ayrılmasıyla karakterize bir yaralanma olarak tanımlanmıştır.[9]

Cilt bütünlüğü kaybolmamışsa, bu kapalı soyulma yaralanmaları haftalarca, hatta aylarca devam edebilir ve genellikle hematojen yayılımın neden olduğu düşünülen enfeksiyon riski taşır. Kapalı soyulma lezyonlarının %46'ya kadarı, insizyon ve debridman öncesinde kültür pozitif aspiratlara sahip olabilir. Klinik görünüm genellikle hareketli cilt ve morarmayla dalgalanan bir kitledir, ancak neoplazmla karıştırılabilecek katı bir tümör olarak da ortaya çıkabilir. Lezyon üzerindeki cildin sağlam olduğu ve aşırı sıvı birikiminin olmadığı pelvis ve gluteal bölgedeki kapalı soyulma yaralanmalarında konservatif tedaviyle iyileşme sağlanabilmektedir.[10] Bu yaralanmaların ameliyat sonrasında ciddi enfeksiyon ve cilt nekrozunun eşlik ettiği tam kat yanıklara benzer prognozlara sahip olabileceği unutulmamalıdır.

Vücudun çoğu bölgesinde makaslama kuvvetleri cilt bütünlüğünün bozulmasına neden olur. Morel-Lavallée lezyonunun aksine bu yaralanmalar daha yüksek enerjili yaralanmalar sonucu oluşur. Bu yaralanmalar sıklıkla kırıklar, kas hasarları, sinirlerin yırtılması ve damarların kopması gibi daha derin dokulardaki yaralanmalarla ilişkilidir.

Makaslama kuvvetleri cilt düzeyinde etkili olduğunda, ciltte kırık kabarcıkları olarak adlandırılan ve şeffaf veya kanla dolu büller görünebilir. Berrak kabarcıklar tamamen epidermiste bulunurken, hemorajik tip sıklıkla dermisin daha derinlerine uzanarak mikro dolaşımın geçişini tehlikeye atar (Şekil 3). Giordano ve Koval, kanla dolu kırık kabarcıkları olan 53 hastadan yedisinde,

Şekil 3. Sol proksimal tibia kırığına bağlı görülen kırık bülleri.

ameliyattan sonra bu kabarcıkların neden olduğu komplikasyonlar geliştiğini, ancak şeffaf kabarcıklarda herhangi bir komplikasyon oluşmadığını belirtmişlerdir.[11]

KLİNİK BULGULAR

Yaralanmanın klinik değerlendirmesi steril şartlarda yapılmalıdır. Çoğu zaman tam bir değerlendirme ancak ameliyathane şartlarında yapılabilir. Yaralanmanın lokalizasyonu, tipi, temiz veya kontamine olması, yaralanmanın yayılımı ve yaralanma bölgesindeki önemli yapıların etkilenip etkilenmediği ortaya konulmalı ve dokümante edilmelidir. Bu esnada yaralanmayı gösteren net ve anlaşılır fotoğraflar çekilmesi hem medikolegal açıdan hem de farklı cerrahlar tarafından bu resimlerin incelenebilmesi ve takip muayeneleriyle karşılaştırılabilmesi için oldukça önemlidir. Geniş yaralanmalarda özellikle kemik kırıkları eşlik ediyorsa, hastanın genel anestezi altında değerlendirilmesi önerilmektedir.

Ciddi yumuşak doku yaralanmalarında sadece cilt ve cilt altı yağ dokusu değil; kas, tendon, damar, sinir ve kemik yaralanmaları da eşlik edebilir. Klinik değerlendirme yüzeyden derine doğru yapılır. Cilt muayenesinde cildin sağlıklı ciltle renk, sıcaklık, şişlik karşılaştırması yapılır ve kapiller dolum incelenir. Steril bir iğne ucu veya bistüriyle cildin çizilmesi, kapiller dolaşımı değerlendirmek için faydalı olabilir. Yine de kapiller kanama olmasa dahi, travma sonrası zamanla ciltte tekrar kanlanma olabileceği akılda tutulmalıdır. Ciltteki mavimsi renk değişikliği iyileşme potansiyeli olan bir yaralanmayı düşündürürken, grimsi renk değişikliği çoğu zaman cildin iskemik toleransının aşıldığı anlamına gelir.

Kasların değerlendirilmesinde ise kasın rengi, mekanik veya elektriksel uyarıyla kasılabilirliği ve kanama olup olmaması büyük ölçüde yol göstericidir. Yaralanma bölgesinde nabız alınamaması daha proksimaldeki bir arter yaralanmasını düşündürür. Ancak nabız alınabilir olması yaralanma ihtimalini dışlamaz. Kollateral dolaşım sayesinde oluşan retrograt akım da yaralanma olsa dahi nabız alınmasına neden olabilir.

Yaralanma lokalizasyonunda tendonlar bulunuyorsa bunların muayenesi hem pasif hem de aktif olarak yapılmalıdır. Eğer şüphe varsa ameliyathanede yaralanma eksplore edilmeli ve cerrah olası tendon yaralanmasına hazırlıklı şekilde prosedürü gerçekleştirmelidir. Akut yaralanmada tendonun canlılığı açısından renk pek fazla fikir vermese de yaralanmanın üzerinden günler geçtikçe nekrotik tendonlar yeşilimsi/grimsi bir renk almaya başlarlar.

Sinir yaralanmalarında ise ciddi ağrı ve dizestezi (kompartman sendromu), yaralanma distalinde paralizi (düşük el, düşük ayak gibi), iki nokta ayrımında bozulma ve periferik reflekslerin kaybı görülebilir. Bu durumlarda detaylı bir değerlendirme yapılmalıdır.

RADYOLOJİK VE DİĞER BULGULAR

Yumuşak doku yaralanmalarının değerlendirilmesinde birkaç farklı cihaz ve yöntemden yararlanabilir. Bu yöntemler ve birbirlerine üstünlükleri Tablo 1'de özetlenmiştir.[1]

Sıcaklık Ölçümü

Hatalı değerlendirmeden kaçınmak için ölçüm oda ısısında yapılmalıdır. Ortam ısısının yüksek veya düşük olması sonucu olumsuz etkileyebilir. Yaralanma bölgesiyle karşılaştırmaya uygun komşu sağlıklı cilt belirlenmelidir ve tekrarlayan takip ölçümleri tam olarak aynı

Tablo 1. Yumuşak doku yaralanmalarında kullanılan tetkiklerin karşılaştırması

	İnvazivlik	Güvenilirlik	Nicelik Belirtme	Ulaşılabilirlik
Sıcaklık Ölçümü	Hayır	Orta	Orta	Evet
Doku Oksijenizasyonu	Evet	Evet	Evet	Orta
Akustik Doppler	Hayır	Orta	Hayır	Evet
Lazer Doppler Flovmetri	Hayır	Orta	Orta	Orta
Renkli Doppler	Hayır	Evet	Evet	Hayır
Bilgisayarlı Tomografi	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Floresan Boyama	Evet	Evet	Orta	Hayır

bölgelerden yapılmalıdır. Sıcaklık probu, kulak termometresi vb. tekrarlayan ölçümler yapılabilecek güvenilir cihazlar kullanılabilir. Bu şartlar sağlandığında sıcaklık ölçümü cilt kanlanmasını göstermede basit ve güvenilir bir yöntemdir.

Doku Oksijenizasyonu

Bu yöntemde doku oksijenizasyonu parsiyel oksijen gerilimi veya oksijen satürasyonu ölçülerek yapılabilir. Yöntem için Clark tipi mikro problar, beyaz ışık spektrometresi veya kızılötesi spektrometrisi kullanılır.[12] Problar doğru yerleştirildiğinde oldukça güvenilir bir yöntem olsa da ulaşılabilirliği çoğu zaman sınırlıdır.

Floresan Boyama

Bir cilt alanının perfüzyonu, indosiyanin yeşili gibi bir floresan boyanın enjekte edilmesiyle görselleştirilebilir. Bir lazer ışığıyla uyarılmanın neden olduğu ışık emisyonu, yayılan ışığın dalga boyuna karşılık gelen bir filtreyle donatılmış bir video kamera tarafından kaydedilir.[13] Bu teknikle geniş cilt alanlarının perfüzyonu hakkında fikir sahibi olunabilse de invaziv bir yöntem olması, ciddi yaralanmalarda oluşan bölgesel vazokonstriksiyon ve dolaşımın santral bölgelere yönelmesi gibi durumlar, yanlış sonuçlar alınmasına neden olabilir.

Radyolojik Görüntüleme

Yaralanan bölgenin direkt grafileri, ortopedik travmanın radyolojik muayenesinde hâlâ altın standarttır. Direkt grafiler iki yönlü çekilmelidir. İstisnai olarak, ciddi parçalı kırıklar veya total veya subtotal ampütasyon vakalarında, tek yön grafiler birincil teşhis için yeterli bilgi verebilir. Direkt grafilerle öncelikle bir kırığı dışlamak veya doğrulamak ve aynı zamanda kırığın tipini ve karmaşıklığını ortaya koymak amaçlanır. Bunun dışında yumuşak dokuların içerisinde hava veya yabancı cisimlerin de saptanması açısından yararlı olabilirler.

Konvansiyonel anjiografi periferik arterlerin durumu hakkında önemli bilgiler (arterin intakt olması, intraluminal patolojiler vb.) sağlasa da yeni gelişen manyetik rezonans (MR) veya bilgisayarlı tomografi (BT) anjiografi gibi tekniklerde damarların üç boyutlu rekonstrüksiyonunun yapılabilmesi ve 1 milimetre (mm)'ye kadar olan ince damarların dahi incelenebilmesi gibi avantajlar bulunmaktadır.[14] Bu nedenlerle çoğu merkezde konvansiyonel anjiografinin yerini BT anjiografi almıştır. Ayrıca bilgisayarlı tomografi parçalı kırıkların anlaşılması için mükemmel detaylı inceleme fırsatı da verir. Bilgisayarlı tomografi anjiografi ucuz, hızlı olması ve farklı gözlemciler arasında yüksek tutarlılıkta sonuçlar vermesi açısından ön plana çıkmaktadır. Manyetik rezonans anjiografi ve MR tomografi ise yumuşak dokular hakkında çok detaylı görüntüleme imkânı sağlar ve bunu radyasyon içermeden yapabilir. Ancak hâlen pahalı olması ve data işlemesi zaman alıcı olması nedeniyle çoğu merkezde rutin kullanıma girememiştir (Şekil 4).

Akustik Doppler

Akustik Doppler genellikle bir damarın yerini belirlemek veya açıklığını kanıtlamak için kullanılır; arter ile ven arasında ayrım yapılabilir ve çapı 1 mm kadar küçük olan damarların değerlendirilmesine olanak tanır. Damarların değerlendirilmesi yanı sıra yumuşak dokularda oluşan ödem, hematom, seroma gibi durumların tanınmasında oldukça faydalıdır. Ayrıca tendon yaralanmaları, kas hasarının ortaya konması, radyoopak olmayan yabancı cisimlerin görüntülenmesinde de önemli bilgiler verir.

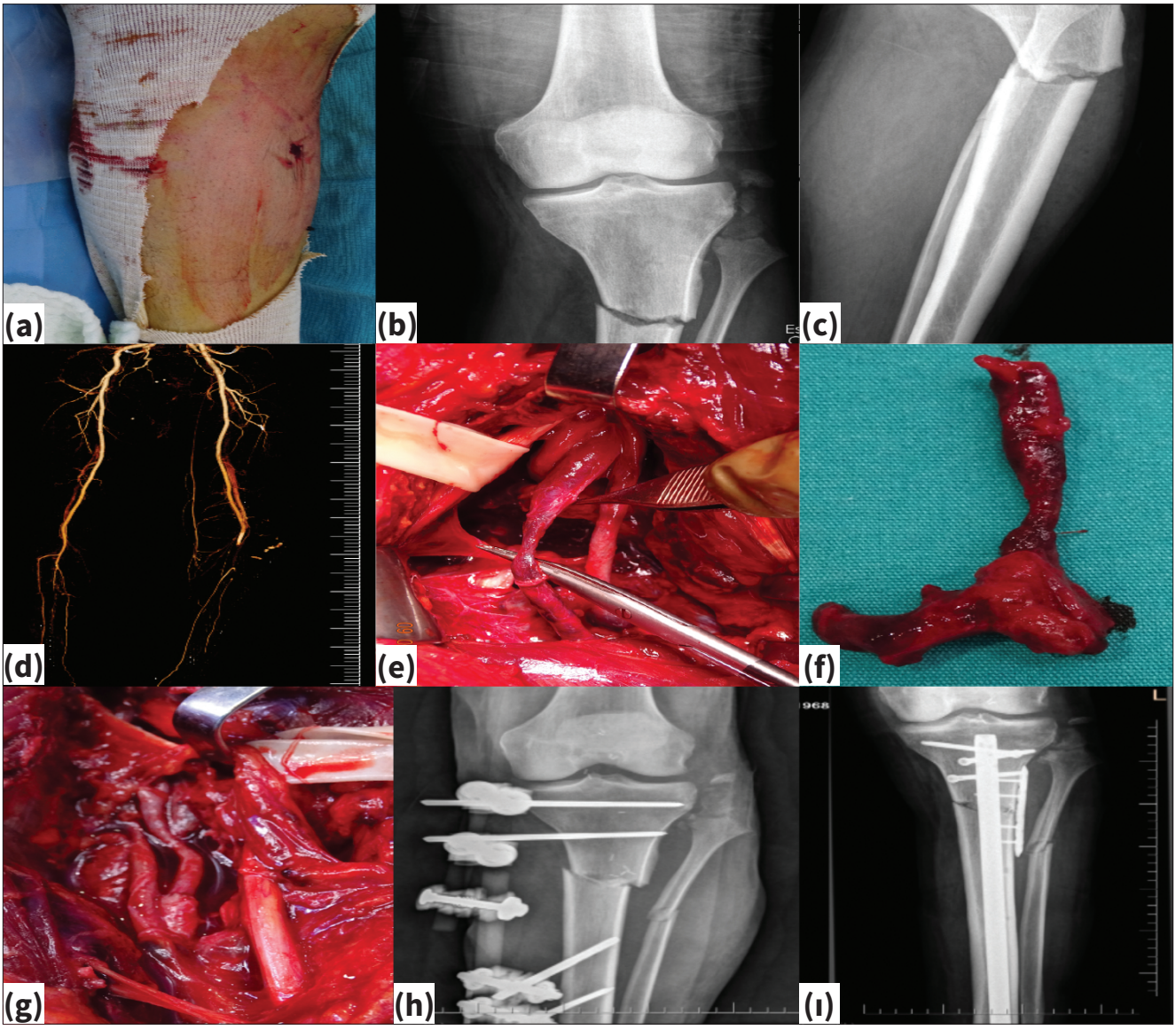
Yukarıda özetlediğimiz tüm bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları Tablo 1'de özetlenmiştir. Anjio BT en çok kullanılan ve güvenilir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanında tecrübeli bir radyolog tarafından yapılan akustik Doppler görüntüleme de ucuz ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Ancak detaylı inceleme daha fazla zaman gerektirebilir ve yöntem uygulayan radyoloğun tecrübesine bağlıdır.

YARALANMANIN DOKÜMANTASYONU

Acil serviste yapılan ilk değerlendirme esnasında ortaya konulan tüm bulgular not edilmeli ve hastanın dosyasına ayrıntılı şekilde işlenmelidir. Kırıklar ve özellikle yumuşak doku yaralanmalarının yerini ve yayılımını tarif edecek basit çizimler çok faydalı olabilir. Yaralanma bölgesinin kaliteli ve uygun fotoğraflarının çekilmesi, tedavi planlaması, konsültasyon, bilimsel ve medikolegal sebeplerle çok önemlidir. Ayrıca bu resimler sayesinde, yaralanmanın farklı doktorlar tarafınca tekrarlayan muayeneleri azaltılabilir ve enfeksiyon riskinin önüne geçilebilir. Kaliteli resimler ve dokümantasyon için tercihen ameliyathane şartlarında yaralanma steril şartlarda temizlenmeli, kan pıhtıları debride edilmelidir. Ortak anlayış için, tüm kırıkların bir dereceye kadar yumuşak doku yaralanması içerdiğini bilerek, kabul edilebilir güvenilirliğe sahip uygun bir sınıflandırma sistemi kullanılarak yaralanmanın sınıflandırılması gerekir.

SINIFLANDIRMA SİSTEMLERİ

Tüm sınıflandırma sistemleri, bireysel yaralanmalar arasındaki benzerlikleri veya farklılıkları vurgulayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu bilgi daha sonra benzer yaralanmaları olan hastaların tedavisine rehberlik etmek için kullanılabilir. Maalesef yumuşak doku yaralanmaları kırıklardan çok daha çeşitlidir. Bir kırığın röntgenleri



Şekil 4.a-ı. Sol krus yaralanması. Ameliyathanede kruris proksimal anteromedialdeki yaklaşık 2 santimetrelik (cm) açık yara **(a)** ve diz iki yönlü grafileri **(b,c)**, hastanın ameliyat öncesi alt ekstremite BT anjiografi görüntüsünde sol tarafta popliteal düzeyde arterial geçiş olmadığı **(d)**, politeal arterdeki yaralanma **(e)**, bölgesinden çıkarılan hasarlı segment **(f)**, karşı taraftan alınan safen ven greftiyle popliteal arter onarımı **(g)**, ameliyat sonrası erken dönem geçici kemik tespiti grafisi **(h)**, dolaşım sorunu ortadan kalktıktan sonra yapılan nihai tespitin grafisi **(ı)**.

genellikle kesin, tekrarlanabilir ve objektif değerlendirme imkânı sağlarken, yumuşak doku yaralanmalarının tanımları daha ziyade subjektif değerlendirmeye dayanır ve yaralanmanın ilk fotoğrafik belgelenmesi durumunda bile farklı yorumlara izin verir. Ayrıca, nekroz gelişmesi ve tekrarlanan debridman prosedürleri sonrasında yaralanmanın boyutu çarpıcı biçimde değişebilir. Bu nedenle anatomik ve/veya fizyolojik gözlemlere dayanan çok sayıda sınıflandırma sistemi mevcuttur. Bazıları yaralanan kısımla, hatta belirli yaralanma türleriyle sınırlıyken bazıları ise hastanın sistemik faktörlerini içerir. Hepsi cerrahın kişisel deneyimine bağlıdır ve bazı sınıflandırma sistemleri tedavi ve prognoz açısından yol göstericiyken bazıları ise ancak bilimsel araştırmalarda kullanılabilir.

Gustilo-Anderson Sınıflandırması

Gustilo-Anderson sınıflandırması kısa, basit ve hatırlanması kolay olduğundan muhtemelen açık kırıklar için en sık kullanılan sınıflandırma sistemidir. Ancak çok detaylı değildir. Bu sınıflandırma sistemi 1,025 açık kırık ve bunlarla ilişkili yumuşak doku yaralanmasının özellikleri incelenerek geliştirilmiştir.[2] Gustilo, Mendoza ve Williams daha sonra tip III yaralanmaları alt bölümlere ayırmışlardır.[3]

Tip I: Tipik olarak cilt üzerinde çıkıntı yapan kırığın neden olduğu düşünülen küçük [<1 santimetre (cm)] bir yara vardır. Kontamine yaralanmalar tip I olarak kabul edilmez. Kırık çoğu zaman düşük enerjili yaralanmaları işaret eden basit kısa oblik veya spiral şekildedir.

Tip II: 1-10 cm arasında daha büyük bir cilt bütünlüğünde kayıp vardır, ancak ezilme veya kas kontüzyonu gibi yumuşak doku yaralanması fazla değildir. Kırık çoğu zaman daha kompleks yapıdadır.

Tip III: Geniş bir yumuşak doku yaralanması vardır. Cilt ve cilt altı dokuda ciddi hasar hatta nekroz görülebilir. Kas yaralanması ve ezilme gelişmiştir. Büyük damarlarda ve sinirlerde yaralanma ve kontaminasyon görülebilir. Üç alt kategoride incelenirler.

Tip IIIA: Bu yaralar, tip III yaralanma olarak dâhil edilme kriterlerini karşılar, ancak genellikle flep veya vasküler onarım gerektirmez ve kemiğin periosteal soyulması yoktur.

Tip IIIB: Bu yaralanmalar geniş yumuşak doku yaralanması veya kaybıyla ilişkilidir ve genellikle ağır kontaminedirler. Kemikte periosteal soyulma vardır. Kemik çıplak şekilde açığa çıkmıştır ve üzerinin örtülmesi için flep vb. cerrahi girişimler gerektirirler.

Tip IIIC: Bu yaralanmalar, yumuşak doku lezyonunun derecesine bakılmaksızın onarım gerektiren bir damar yaralanmasıyla ilişkilidir (Şekil 4). Ancak sağlam anterior tibial ve posterior tibial arterin olduğu, onarımı gerekmeyen peroneal arter yaralanmasına eşlik eden bir açık fibula kırığının, direkt tip IIIC olarak değil, yumuşak doku yaralanma derecesine göre sınıflandırılması gerektiğini unutmamak gerekir.

Kemik defektlerine yumuşak doku defektlerinin eşlik ettiği yaralanmalarda, ciltli damarlı serbest fibula flebi her iki eksikliğin rekonstrüksiyonu için iyi bir seçenek olmuştur.[15]

Hannover Kırık Ölçeği

Hannover kırık ölçeği 1982'de geliştirilmiştir ve 1998'de revize edilmiştir.[5,6] Sadece açık kırıkları tanımlamakla kalmayıp aynı zamanda kapalı kırıklardaki yumuşak doku yaralanmalarını da kapsayan ilk sistem olan Tscherne yumuşak doku sınıflandırmasının bir uzantısı olarak tasarlanmıştır. Hannover kırık ölçeği başlangıçta 948 açık kırığın retrospektif bir çalışmasından türetilmiş ve bu vakalarda osteomiyelit riskini tahmin etmeye çalışmıştır ancak daha sonra ekstremite kurtarılmasını tahmin etmek için kullanılmıştır (Tablo 2).

Hannover kırık ölçeği, yumuşak doku hasarı, kırık paterni, ilk tedaviye kadar geçen süre, kontaminasyon ve bakteriyolojik veriler dâhil olmak üzere kırık patolojisinin her önemli yönü için çok kapsamlı bir değerlendirme aracı olacak şekilde revize edilmiştir. Başlıca dezavantajı, değerlendirici sisteme aşina olana kadar kullanılmasının zaman alıcı ve zahmetli olmasıdır.

Bu nedenlerle günlük klinik kullanımdan ziyade bilimsel araştırmalarda kullanımı daha yaygındır.

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) Yumuşak Doku Sınıflandırması

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, cildin, kas tendon sisteminin ve nörovasküler sistemin değerlendirilmesini içeren bir anatomik sınıflandırma sistemi geliştirmiştir.[4] Kırıklar, Müller AO kırık sınıflandırması kullanılarak değerlendirilir (Tablo 3).

Cildin durumunun (integument) sınıflandırılması için yaralanmalar kapalı ve açık olarak alt bölümlere ayrılmıştır. Bu sınıflandırma sistemi, birden (minimal yaralanma) beşe (en ciddi yaralanma) kadar bir değerlendirmeye ek olarak integüment kapalı (IC) veya integüment açık (IO) ön ekini kullanır. Ne yazık ki cilt altı yağ dokusunun durumu dâhil edilmemiştir. Ayrıca yaralanma üzerinden zaman geçtikçe şişlik, kırık bülleri oluşması ve yara çevresindeki eritemdeki değişmeler nedeniyle, hastanın sınıflandırması değişebilir.

Kas ve tendonların değerlendirilmesi görece daha kolaydır ancak kapalı yaralanmalarda değerlendirme çok daha zordur. Pek çok sınıflandırma sisteminde olduğu gibi, yaralanma olmayan durumla kompartman sendromunu ayırt etmek oldukça kolaydır ancak bu iki klinik durumun arasında kalan yaralanmaların değerlendirilmesinde çok fazla değişkenlik vardır.

Kas tendon değerlendirmeleri de yaralanma üzerinden geçen zaman ile değişkenlik gösterebilir, ancak genellikle ilk değerlendirme araştırmalarda en yaygın şekilde kullanılır.

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) yumuşak doku sınıflandırmasının belki de en tekrarlanabilir kısmı nörovasküler değerlendirmedir. Ancak yaranın doğru şekilde sınıflandırılabilmesi için küçük periferik sinirlerin (örneğin; derin peroneal sinir) dikkatli bir şekilde incelenmesi önemlidir. Çoğu zaman, sedasyon, beyin hasarı ya da acil servis yönetimi sırasında göreceli olarak zaman yetersizliği nedeniyle, bu incelemeler yeterince yapılamayabilir ya da bu bileşen kaydedilemeyebilir, bu da yine bu sınıflandırmanın kullanılabilirliğini sınırlamaktadır.

Tablo 2. Hannover kırık ölçeği

A. Kırık Tipi	**Puan**	**C. İskemi/Kompartman Sendromu**	**Puan**
Tip A	1	Yok	0
Tip B	2	Tamamlanmamış hasar	10
Tip C	4	**Tamamlanmış Hasar**	
Kemik Kaybı		<4 saat	15
<2 cm	1	4-8 saat	20
>2 cm	2	>8 saat	25
B. Yumuşak Doku		**D. Sinirler**	
Cilt (yara, kontüzyon)		**Palmar/Plantar Duyu**	
Yok	0	Var	0
<¼ Çevresel	1	Yok	8
¼-½	2	Parmaklarda Hareket	
½-¾	3	Var	0
>¾	4	Yok	8
Cilt Kaybı		**D. Kontaminasyon**	
Yok	0	Yok	0
<¼ Çevresel	1	Tek	1
¼-½	2	Birden fazla	2
½-¾	3	Masif	10
>¾	4	**E. Yara Sürüntüsü**	
Derin Yumuşak Dokular		Aerop bir tür	2
Yok	0	Aerop birden fazla tür	3
<¼ Çevresel	1	Anaerop	2
¼-½	2	Aerop ve anaerop	4
½-¾	3	**F. Tedaviye Başlama Zamanı (sadece yumuşak doku skoru>2 ise)**	
>¾	6	6-12 saat	1
Ampütasyon		>12 saat	2
Yok	0		
Subtotal/Total giyotin tarzı	20		
Subtotal/Total ezilme tarzı	30		
Sınıflandırma	**Total A-B**	**Sınıflandırma**	**Total C-G**
Fr. O 1	2-3 puan	FR. C 0	1-3 puan
Fr. O 2	4-19 puan	FR. C 1	4-6 puan
Fr. O 3	20-69 puan	FR. C 2	7-12 puan
Fr. O 4	>70 puan	FR. C 3	>12 puan

Uluslararası Kızılhaç Savaş Yarası Sınıflandırması

Coupland, savaş yaralarını, özellikle de mermi yaralanmalarını sınıflandırmak için hızlı, kolay öğrenilebilen basit bir sınıflandırma sistemi geliştirmiştir.[16] Bu sınıflandırma Uluslararası Kızılhaç Hastanelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Tablo 4). Sınıflandırma sisteminin ana özellikleri arasında giriş ve çıkış yaralarının değerlendirilmesi, yarada yabancı cisim varlığı, yara kavitesinin değerlendirilmesi, eşlik eden kırığın değerlendirilmesi

Tablo 3. AO yumuşak doku sınıflandırması

Skor	Tanımlama
Kapalı Cilt Yaralanması (IC)	
IC1	Cilt yaralanması yok
IC2	Kontüzyon
IC3	Sınırlı kapalı laserasyon
IC4	Geniş kapalı laserasyon
IC5	Tam kat cilt nekrozu
Açık Cilt Yaralanması (IO)	
IO1	Cilt bütünlüğünde içeriden dışarıya bozulma
IO2	Cilt bütünlüğünde 5 cm'den küçük dışarıdan içeriye bozulma
IO3	Cilt bütünlüğünde dışarıdan içeriye 5 cm'den büyük bozulma, yara dudaklarında devitalizasyon, çevresel laserasyon
IO4	Tam kat kontüzyon, abrazyon ve sıyrılma, cilt kaybı
IO5	Geniş alanda sıyrılma
Kas/Tendon Yaralanması (MT)	
MT1	Kas tendon yaralanması yok
MT2	Tek kompartmanda sınırlı kas yaralanması
MT3	İki kompartmanda orta-ileri derece kas yaralanması
MT4	Kas defekti, tendon laserasyonu, geniş alanda kas kontüzyonu
MT5	Kompartman sendromu
Nörovasküler Yaralanma (NV)	
NV1	Nörovasküler yaralanma yok
NV2	İzole sinir yaralanması
NV3	Lokalize damar yaralanması
NV4	Geniş alanda segmental damar yaralanması
NV5	Total veya subtotal ampütasyon

ve hayati organlarda herhangi bir yaralanma olup olmadığı yer alır. Yaralar ilk değerlendirme veya ameliyattan sonra puanlanır. Ancak yalnızca en ciddi iki yaralanma puanlamada dikkate alınır. Değerlendirilemeyen veya geçerli olmayan bölümler "?" ile kodlanır. Epidemiyolojik bir araç olarak faydalı olsa da bu sınıflandırma sistemini tedavi planlamasında doğrudan bir etkisi yoktur.

EKSTREMİTE KORUYUCU CERRAHİ

Son yıllarda yaralıların hastaneye ulaşma sürelerinin kısalması ve nörovasküler tamir tekniklerindeki ilerlemeler sonucunda, ağır yaralanmış ekstremitelerin kurtarılmasına yönelik cerrahiler belirgin şekilde artmıştır. Ezilmiş ekstremite ciddiyet skoru gibi daha erken dönem sınıflandırma sistemlerinin çoğu, teknik açıdan kurtarılabilirliği belirlemeye çalışmıştır. Ancak son dönemde tekniğin gelişmesiyle, kurtarılan ekstremite fonksiyonel olacak mı sorusu daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Kurtarılması mümkün olmayan ağır yaralanmalar olsa da ortopedik travma cerrahları daha çok teknik olarak kurtarılabilecek ciddi uzuv yaralanmalarıyla karşı karşıya kalır. Uzvun kurtarılması mümkün olmadığında, fonksiyonu olabildiğince iyi koruyacak ampütasyon seviyesini belirlemek dışında verilebilecek bir karar yoktur. Ancak, ağır yaralanmış fakat teknik olarak kurtarılabilir bir ekstremitede cerrahın karşı karşıya olduğu soru, hastanın ampütasyon ile mi yoksa ekstremitenin kurtarılması sonucunda mı daha fonksiyonel olacağıdır ki çoğu zaman bu kararı vermek oldukça zordur.

Bu kısımda ekstremite koruyucu cerrahi kararı alınırken yararlanılabilecek bazı sınıflandırmalara değinmek istiyoruz.

Tablo 4. Uluslararası Kızılhaç savaş yaralanmaları sınıflandırması

E= Giriş (*Entry*)	Giriş deliği en geniş yerinde cm cinsinden değerlendirilir.
X= Çıkış (*Exit*)	Çıkış deliği en geniş yerinde cm cinsinden değerlendirilir. Çıkış deliği yoksa X= 0 olarak belirtilir.
C= Kavite (*Cavity*)	Cerrahi öncesi cerrahın iki parmağı kavite içine girebiliyor mu? Hayır: C= 0 Evet: C= 1
F= Kırık (*Fracture*)	Kırık yok: F= 0 Basit kırık: F= 1 Segmental kemik kırığı veya belirgin parçalanma: F= 2
V= Hayati yapılar (*Vital structure*)	Beyin, plevra, periton, dura yaralanması veya büyük damar yaralanması var mı? Hayır V= 0 Evet V= 1
M= Metalik cisim (*Metalik body*)	Mermi veya parçaları direk grafide görünüyor mu? Yok M= 0 Tek metalik cisim M= 1 Birden fazla metalik cisim M= 2

Ezilmiş Ekstremite Ciddiyet Skoru

Ezilmiş ekstremite ciddiyet skoru, alt ekstremitelerde ciddi yaralanmalara maruz kalan 25 travma hastasında ampütasyonla ilişkili faktörlerin retrospektif olarak incelenmesinden geliştirilen bir sınıflandırma sistemidir (Tablo 5).[17] Bu sistemde puanlamada; kemik ve yumuşak dokuların yaralanma derecesi, şok, hastanın yaşı ve uzvun iskemi süresi göz önüne alınır. Orijinal seride, ezilmiş ekstremite ciddiyet skorunun 7 veya daha yüksek olması ampütasyonu %100 doğru-

Tablo 5. Ezilmiş ekstremite ciddiyet skoru skorlama sistemi

Tip	Karakteristik	Yaralanma	Puan
İskelet/Yumuşak doku	Düşük enerji	Bıçak yaralanması, basit kapalı kırıklar, küçük kalibre ateşli silah yaralanmaları	1
	Orta enerji	Açık veya çoklu seviye kırıklar, çıkıklar, orta derece ezilme yaralanmaları	2
	Yüksek enerji	Pompalı tüfek (yakın mesafe), yüksek hızlı ateşli silah yaralanmaları	3
	Masif ezilme	Kerestecilik, demiryolu ve sondaj yaralanmaları	4
Şok	Normotansif hemodinami	Kan basıncı sahada ve ameliyathanede stabil	0
	Geçici hipotansiyon	Kan basıncı sahada instabil ancak sıvı replasmanına yanıt var.	1
	Uzamış hipotansiyon	Sistolik basınç <90 mmHg ve sıvı replasmanına yanıt ancak ameliyathane şartlarında	2
İskemi	Yok	Nabızlar açık iskemi bulgusu yok.	0*
	Hafif	Nabızlar alınamıyor, iskemi bulgusu yok.	1*
	Orta	Doppler ile nabız yok, kapiller dolum yavaşlamış, parestezi ve motor hareket kaybı	2*
	İleri	Nabız yok, kapiller dolum yok, ekstremite soğuk motor hareket yok.	3*
Yaş	<30	-	0
	30-50	-	1
	>50	-	2

İskemi süresi altı saati aşmışsa, iskemi puanı ikiyle çarpılarak toplam puana eklenir.*
7 ve üzeri puan alan hastalar ampütasyon ile ilişkilendirilmiştir.

lukla tahmin ediyordu. Ancak daha sonraki çalışmalar 7'den düşük puanların daha yüksek kurtarma oranlarıyla ilişkili olduğunu doğrulasa da daha yüksek puanların mutlaka ampütasyonu gerektirmediğini ortaya koymuştur.[18-20]

Ekstremite Kurtarma İndeksi

Ekstremite kurtarma indeksi (EKİ) benzer şekilde risk faktörlerinin retrospektif incelemesine dayanmaktadır (Tablo 6). Orijinal çalışmada 6 veya daha fazla puan alan 19 hastanın tamamında ampütasyonla ilişkili olduğu, 6'dan düşük puan alanların ise ise 51'inde uzuv kurtarmanın başarılı olduğu gösterilmiştir.[21] Puanlamada arter, derin venler, kemik, cilt, kas dokusu, sinir yaralanması ve iskemi süresi göz önüne alınır. Ezilmiş ekstremite ciddiyet skoru skoruna benzer şekilde, EKİ'yi prospektif olarak kullanan daha sonraki çalışmalar, 6 puan ve üzeri alan hastalarda mutlak ampütasyon gerekliliği olmadığını göstermişlerdir.[22,23]

Tablo 6. Ekstremite kurtarma indeksi (EKİ)

Lokasyon	Puan	Yaralanmanın Yayılımı
Arter	0	Distalde tromboz olmadan, distal nabızların açık olduğu, kontüzyon, intimal hasar, parsiyel laserasyon veya avülsiyon (psödoanevrizma) üç damardan birinin tıkalı olması
	1	Üç damardan ikisinin tıkalı olması, tam kat laserasyon, avülsiyon, tromboz veya ayakta nabız alınamayan femoral-popliteal arter yaralanmaları
	2	Femoral- popliteal arterin tam tıkalı olması veya distalde akım olmayan her üç damarın da yaralanması
Sinir	0	Ezilme veya gerilme yaralanması. Femoral peroneal veya tibial sinirin minimal düzgün laserasyonu
	1	Siyatik sinirin parsiyel transeksiyonu veya avülsiyonu. Femoral, peroneal veya tibial sinirin parsiyel veya total transeksiyonu
	2	Siyatik siniri total transeksiyonu veya tibial ve peroneal sinirlerin her ikisinin total transeksiyonu
Kemik	0	Bir veya iki bölgede kapalı kırık. Parçalanma veya belirgin deplasman olmayan açık kırık. Kırık eşlik etmeyen kapalı çıkık. Yabancı cisim olmayan açık eklem yaralanması. Fibula kırığı.
	1	Aynı ekstremitede üç veya daha fazla bölgede kapalı kırık, parçalanma veya orta-ileri derece deplasman olan açık kırık, segmental kırık, kırıklı çıkık, yabancı cisim olan açık eklem yaralanmaları, 3 cm'den az kemik kaybı
	2	3 cm'den fazla kemik kaybı. Gustilo Anderson tip IIIB veya IIIC yaralanma
Cilt	0	Primer tamir edilebilir temiz laserasyonlar, tek veya çok sayıda küçük avülsiyonlar, birinci derece yanıklar
	1	Gecikmiş tamire bağlı kontaminasyonlar, flep veya cilt grefti gerektiren büyük avülsiyonlar, iki ve üçüncü derece yanıklar
Kas	0	Tek kompartman veya tendonu ilgilendiren laserasyon veya avülsiyonlar
	1	Tek kompartmanda birden fazla laserasyon veya avülsiyonlar, birden fazla kompartmanı ilgilendiren laserasyon veya avülsiyonlar
	2	Ezilme yaralanması
Derin Ven	0	Kontüzyon, parsiyel laserasyon veya avülsiyon, alternatif venöz drenaj mümkünse total laserasyon ve avülsiyonlar, yüzeyel ven yaralanmaları
	1	Alternatif venöz drenajın olmadığı total laserasyon, avülsiyon ve trombozlar
Sıcak İskemi Süresi	0	<6 saat
	1	6-9 saat
	2	9-12 saat
	3	12-15 saat
	4	>15 saat

6 ve üzeri puan alan hastalar ampütasyon ile ilişkilendirilmiştir.

Sinir Yaralanması, İskemi, Yumuşak Doku Yaralanması, Kemik yaralanması, Şok ve Yaş Skoru (NISSSA)

Ezilmiş ekstremite ciddiyet skorlama sistemine sinir yaralanması ve kemik ile yumuşak dokunun ayrı ayrı değerlendirildiği başlıkların eklenmesiyle geliştirilen bir skorlama sistemidir (Tablo 7). Bu sayede sensitivite, spesifite ve pozitif prediktif değerlerde artış sağlanmıştır.

Bunların dışında Hannover kırık ölçeği de ampütasyon ve ekstremite koruma arasında karar vermede kullanılabilir. Ancak yukarıda bahsettiğimiz üzere ölçeğin oldukça detaylı değerlendirme gerektirmesi klinik kullanımını kısıtlamıştır.

Alt ekstremite değerlendirme projesinde (LEAP), araştırmacılar alt ekstremite travması sonrası fonksiyonel sonuçları incelemişler ve ampütasyona tabi tutulan hastalarla ciddi alt ekstremite travması sonrasında uzuvları kurtarılan hastalar arasında fonksiyonel bir fark tespit edilemediğini bulmuşlardır. Tüm bu bilgiler eşliğinde aşağıda ekstremite koruma ve ampütasyon arasında karar verme sürecine dair bir inceleme yapacağız. Üst ve alt ekstremite karar vermede belirgin farklılıklar gösterdiğinden bu iki grubu sırasıyla inceleyeceğiz.

Tablo 7. Sinir yaralanması, iskemi, yumuşak doku yaralanması, kemik yaralanması, şok ve yaş skoru

Yaralanma Tipi	Yaralanma Derecesi	Puan	Tanım
Sinir Yaralanması (N) Acil Serviste Değerlendirme	Duyu	0	Büyük sinir yaralanması yok
	Dorsal	1	Yüzeyel veya derin peroneal sinir yaralanması, femoral sinir yaralanması
	Parsiyel plantar	2	Tibial sinir yaralanması
	Total plantar	3	Siyatik sinir yaralanması
İskemi (I)	Yok	0	Orta-iyi nabız, iskemi yok
	Hafif	1	Nabız azalmış, perfüzyon normal
	Orta	2	Nabız yok, kapiller dolum uzamış, Doppler ile nabız var
	Ağır	3	Nabız yok, soğuk, iskemik, Doppler ile nabız yok
Yumuşak doku (S) Kontaminasyon	Düşük	0	Minimal kontüzyon, kontaminasyon yok (Gustilo tip I)
	Orta	1	Orta derece yumuşak doku yaralanması, düşük hızlı ateşli silah yaralanması, orta seviye kontaminasyom (Gustilo tip II)
	Yüksek	2	Orta derece ezilme, soyulma, yüksek hızlı ateşli silah yaralanması, flap gerektiren orta derece yumuşak doku yaralanması, ciddi kontaminasyon (Gustilo tip IIIA)
	Ciddi	3	Ciddi ezilme, tarım yaralanması, ciddi soyulma, ciddi kontaminasyon, flep gerektiren yumuşak doku yaralanması (Gustilo tip IIIB)
İskelet (S)	Düşük enerji	0	Spiral veya oblik kırık, minimal deplasman
	Orta enerji	1	Transvers kırık, minimal parçalanma, küçük kalibre ateşli silah yaralanması
	Yüksek enerji	2	Orta derece deplasman ve parçalanma, yüksek hızlı ateşli silah yaralanması, kelebek fragman
	Çok yüksek enerji	3	Segmental kırık, ciddi parçalanma, kemik kaybı
Şok	Normotansif	0	Normal tansiyon, sistolik basınç hep 90 mmHg üzerinde
	Geçici hipotansiyon	1	Sahada veya acil serviste geçici hipotansiyon
	Hipotansiyon	2	Sıvı replasmanına yanıt vermeyen hipotansiyon
Yaş	Genç	0	<30 yaş
	Orta	1	30-50 yaş
	Yaşlı	2	>50 yaş

İskemi süresi altı saati aşmışsa puan İkiyle çarpılır.

Üst ekstremite

Üst ekstremite yaralanmalarında uzuv kurtarma sonuçlarını tahmin etmek için kullanılan az sayıda skor vardır. Ezilmiş ekstremite ciddiyet skoru test edilmiş ve kullanışlı olmadığı bulunmuştur. Hakim görüş, üst ekstremitede uzvun kurtarılması için her türlü girişimin yapılması gerektiği yönündedir.

Ampütasyonun hâlâ en iyi seçenek olduğu bazı durumlar vardır. Segmental kemik kırıkları ile birlikte geniş yumuşak doku kayıplarının eşlik ettiği ağır ezilme yaralanmaları veya nörovasküler yaralanmanın çok geniş alanlar boyunca devam etmesi gibi durumlarda uzuv çoğu zaman kurtarılamaz. Öte yandan hem fleksör hem de ekstansör kompartmanların travmatik kaybı veya kompartman sendromu gibi durumlarda uzvun kurtarılması mümkün olabilir. Çoğu hasta üst ekstremitede protez yerine işlevsiz de olsa bir uzuv tercih ettiğinden, uzuv kurtarma prosedürlerine daha sık şans verilmelidir.

Buna karşılık son yıllarda protezler konusunda çok büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Kötü çalışan veya işlevsiz bir el veya kronik ağrıya neden olan ve hissi olmayan bir el, özellikle dominant olmayan taraftaysa çoğu zaman hasta için ampütasyondan daha konforsuz bir yaşama neden olabilmektedir. Özellikle genç erkeklerde görülen bu durum, hastanın yaşadığı fiziksel ve mental zorluklara ek olarak ampütasyonun gecikmesine ve işe dönüşün uzun süre gecikmesiyle birlikte ciddi bir ekonomik kayba da neden olmaktadır.

Ülkemiz koşullarında, üst ekstremitenin anatomik bütünlüğünün fonksiyon olmasa bile korunması hasta ve yakınları tarafından kabul görmektedir. Bu nedenle protez cerrahisindeki gelişmeler umut verici olsa da ülkemiz için üst ekstremiteyi korumaya çalışmak hâlen önem taşımaktadır.

Uzuv koruma ve protez dışında, günümüzde el veya kol nakli oldukça fazla ilgi görmekte ve profesyonel çevrelerde hâlen hararetle tartışılmaktadır. Bu tedavi hâlâ yaşam boyu bağışıklık sisteminin baskılanmasını gerektirdiği için yalnızca dikkatlice seçilmiş vakalarda uzman ekipler tarafından yapılabilir ve takiplerini yaptırabilecek, olası komplikasyonlarının farkında olan bilinçli ve öz bakımı yüksek hastalar için bir seçenek olabilir.

Alt ekstremite

Hastaların vücut algısının üst ekstremiteye göre farklı olması ve mevcut rekonstrüktif seçeneklerin üst ekstremiteye göre çok daha iyi olması nedeniyle, cerrahın alt ekstremitedeki ciddi travmalara üst ekstremiteye göre daha farklı yaklaşması gerekir. Üst ekstremitede elin fonksiyonunu geri kazandırabilecek çeşitli tendon veya kas transferleri mümkündür. Buna karşılık alt ekstremitede çok daha az seçenek vardır. Üstelik ayağın farklı işlevlerini taklit edebilen pek çok iyi protez mevcuttur.

Üst ekstremiteye benzer şekilde ampütasyonun kaçınılmaz olduğu durumlar şu şekilde özetlenebilir:

- Tamir edilmesi mümkün olmayan damar yaralanmaları (segmental yaralanmalar vb.)
- Ekstremitenin büyük kısmını etkileyen ağır ezilme yaralanmaları (pres makinası yaralanmaları vb.)
- Duyu olmayan ayak
- Yaralanma esnasında hastanın yaşı, eşlik eden rahatsızlıkları ve yaralanma sonrası genel durumu
- Tedaviyle hakim olunamayan enfeksiyonlar ve nekrotizan fasiit

Alt ekstremitenin teknik olarak kurtarılabilir olduğu düşünülüyorsa kurtarma girişiminde bulunulup bulunulmayacağına karar verilmelidir. Çoğu durumda, fonksiyonel sonuç, kurtarma veya ampütasyonun birincil belirleyicisi olmalıdır.

Cerrah hastanın yaşadığı ortamı ve koşulları dikkatle değerlendirmelidir. Mümkün olan her durumda, ampütasyona karşı kurtarma işleminin olası sonucunu hastaya ve yakınlarına sunmalı ve uzuv gerçekten kurtarılamaz olmadığı sürece onların karar alma sürecine katılmalarına izin vermelidir. Cerrah hastaya ve/veya ailesine seçenekleri açıklarken aşağıdakileri dikkate almalıdır:

- Hastanın mesleği ve aktivitesi
- Uygun protezlerin mevcudiyeti
- Uzvun kurtarılması için birden fazla operasyon gerekebileceği ve tedavi başarısında etkili olan faktörler (örneğin; yaş, sigara kullanımı, ilaç tedavisi, diyabet, beslenme durumu, meslek)
- Uzuv kurtarma prosedür(ler)iyle ilişkili riskler: Anestezi riskleri, kanama, damar tıkanıklığı, enfeksiyon, yaranın yeri sorunları, kaynama problemleri, inatçı ağrı, birden fazla ameliyat, uzun rehabilitasyon süresi, ikincil ampütasyon olasılığı, uzun profesyonel ve/veya tedavi süreci sosyal hayata yeniden entegrasyon vb.
- Ampütasyonla ilişkili riskler, yara yeri problemleri
- Hayalet ağrı, protez değiştirme maliyetleri vb.
- Bir uzvun yeniden yapılandırılması için gereken süre ile ampütasyon sonrası iyileşme için gereken süre
- Tüm rekonstrüktif çabalar (kırığın iyileşmesi, yumuşak dokuyu örtünmesi vb.) başarılı olması hâlinde uzuvdan beklenebilecek fonksiyon
- Hastanın mesleği ve aktiviteleri bağlamında protezin işlevi
- Hastanın sosyal ve kültürel ortamı

Kliniğimizde yumuşak doku yaralanmalarıyla birlikte uzuv koruyucu operasyon kararı hastanın genel durumunun anestezi hekimi tarafından acil serviste değerlendirilmesinden sonra, ameliyathane koşullarında kıdemli üç cerrah tarafından hasta değerlendirilmesi sonrasında verilmektedir.

Hastalara, doğru ya da yanlış bir seçimin olmadığı, yalnızca işlevi geri kazanmanın alternatif yollarının olduğu hissettirilmelidir. Bazı hastalar ve doktorlar ampütasyonu başarısızlık olarak görecektir. Bu görüş desteklenmemelidir. Amaç, yaralanma öncesi aktivitenin restorasyonudur. Bu hedefe giden yolu dikkatle değerlendirerek hem hasta hem de hekim en doğru kararı alabilir.

KAYNAKLAR

1. Volgas DA, Harder Y. Manual of Soft-Tissue Management in Orthopaedic Trauma 1st ed. 2012. Crossref
2. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am 1976;58(4):453-8. Crossref
3. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. J Trauma 1984;24(8):742-6. Crossref
4. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. AO Principles of Fracture Management. 2nd ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2007.
5. Tscherne H, Oestern HJ. A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures. Unfallheilkunde 1982;85(3):111-5.
6. Krettek C, Seekamp A, Köntopp H, Tscherne H. Hannover fracture scale '98--re-evaluation and new perspectives of an established extremity salvage score. Injury 2001;32(4):317-28. Crossref
7. Sever MS, Katı YA, Özkaya U. Destructive disasters, trauma, crush syndrome, and beyond. Acta Orthop Traumatol Turc 2023;57(6):305-314. Crossref
8. Öğünç G, Sen D. Comparison of soft tissue and bone injuries caused by handgun or rifle bullets: An experimental study. Acta Orthop Traumatol Turc 2003;37(3):261-7.
9. Morel-Lavallée M. Degloving of skin and underlying tissues. Arch Gen Med 1863;1:20-38, 172-200, 300-332.
10. Harma A, İnan M, Ertem K. Morel-Lavallée lezyonu: Kapalı soyulma yaralanmalarında konservatif yaklaşım. Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38(4):270-3.
11. Giordano CP, Koval KJ. Treatment of fracture blisters: A prospective study of 53 cases. J Orthop Trauma 1995;9(2):171-6. Crossref
12. Ferrari M, Mottola L, Quaresima V. Principles, techniques, and limitations of near infrared spectroscopy. Can J Appl Physiol 2004;29(4):463-87. Crossref
13. Mothes H, Dönicke T, Friedel R, Simon M, Markgraf E, Bach O. Indocyanine-green fluorescence video angiography used clinically to evaluate tissue perfusion in microsurgery. J Trauma 2004;57(5):1018-24. Crossref
14. Inaba K, Potzman J, Munera F, McKenney M, Munoz R, Rivas L, et al. Multi-slice CT angiography for arterial evaluation in the injured lower extremity. J Trauma 2006;60(3):502-7. Crossref
15. Özaksar K, Sügün TS, Toros T, Gürbüz Y, Kayalar M, Özerkan F. Free vascularized fibular grafts in type 3 open tibia fractures. Acta Orthop Traumatol Turc 2012;46(6):430-7. Crossref
16. Coupland RM. The red cross classification of war wounds: The E.X.C.F.V.M. scoring system. World J Surg 1992;16(5):910-7. Crossref
17. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. J Trauma 1990;30(5):568-73. Crossref
18. Bosse MJ, McCarthy ML, Jones AL, Webb LX, Sims SH, Sanders RW, et al. The insensate foot following severe lower extremity trauma: An indication for amputation? J Bone Joint Surg Am 2005;87(12):2601-8. Crossref
19. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, et al. A prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A(1):3-14. Crossref
20. O'Sullivan ST, O'Sullivan M, Pasha N, O'Shaughnessy M, O'Connor TP. Is it possible to predict limb viability in complex Gustilo IIIB and IIIC tibial fractures? A comparison of two predictive indices. Injury 1997;28(9-10):639-42. Crossref
21. Russell WL, Sailors DM, Whittle TB, Fisher DF Jr, Burns RP. Limb salvage versus traumatic amputation. A decision based on a seven-part predictive index. Ann Surg 1991;213(5):473-80; discussion 480-481. Crossref
22. Dagum AB, Best AK, Schemitsch EH, Mahoney JL, Mahomed MN, Blight KR. Salvage after severe lower-extremity trauma: Are the outcomes worth the means? Plast Reconstr Surg 1999;103(4):1212-20. Crossref
23. Durham RM, Mistry BM, Mazuski JE, Shapiro M, Jacobs D. Outcome and utility of scoring systems in the management of the mangled extremity. Am J Surg 1996;172(5):569-573; discussion 573-574. Crossref