



Çocuklarda açık kırıklar ve ateşli silah yaralanmalarına yaklaşım

Management of open fracture and firearm injuries in children

Serhan Ünlü, Önder Ersan

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Çocuklarda açık kırıklar ve ateşli silah yaralanmaları yetişkinlere göre nadir olarak görülür. Çocuklarda açık kırıkların en sık nedeni trafik kazası ve yüksekten düşmelerdir. Erkek çocuklarda daha sık görülür. Tibiada ve radius-ulnada diğer kemiklere göre daha fazladır. Kanlanmanın fazla olması ve periostunun kalın olması nedeniyle kırık yetişkinlere göre hızlı iyileşir. Çocuklarda enfeksiyon oranları yetişkinlere göre daha azdır. Tüm açık kırıklara yaralanmadan sonra 24 saat içerisinde yıkama ve debridman uygulanmalıdır. Tip I açık kırıklarda acil serviste yıkama ve debridman yapıp alçı ile tedavisi planlanırken, Tip II ve Tip III açık kırıklarda ameliyathane de yıkama ve debridman gerekir. Antibiyotik tedavisinin mümkün olan en kısa sürede başlanması enfeksiyonun önlenmesinde çok etkilidir. Debridman ve yıkama sonrası antibiyotik profilaksisinin 24–48 saat daha devam etmesi önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: açık kırık; pediatri; antibiyotik; debridman

Open fracture and firearm wounds in children are rare than adults. The most common reasons of the open fractures in children are road traffic accidents or falling from height. They have relatively high incidence in boys. Open fractures of tibia and radius-ulna are more common than other bones. Due to high blood supply and thick periosteum, the fractures of children heal faster than adults. Also, surgical site infections in children are less than adults. All open fractures should undergo irrigation and debridement within 24 hours of the injury. Type I open fractures are treated with irrigation-debridement and cast applied in emergency room. Type II and III open fractures should be treated in the operating room. Traumatized patient must be given a dose of intravenous antibiotics as soon as possible in the hospital. All children should receive intravenous antibiotic therapy for 24 to 48 hours after irrigation and debridement.

Key words: open fracture; pediatrics; antibiotics; debridement

Dışarıdan bir kuvvetin etkisi veya içeriden kemik uçlarının yaptığı etki ile oluşan, deri ve deri altı yumuşak dokunun hasarlanmasıyla sonuçlanan yaralanmalara açık kırıklar denir. Çocuklarda açık kırıklar erişkinlere göre nadir görülür.^[1] Yapılan epidemiyolojik çalışmalara göre bütün çocuk kırıklarının içinde açık kırıkların yaklaşık %0,7–2 arasında olduğu bulunmuştur.^[2–3] Çocuklarda açık kırık oluşma mekanizması daha çok trafik kazası veya yüksekten düşme şeklindedir. Erkek çocuklarda daha sık görülür.^[1,3] Skaggs'ın çalışmasında, çocuk açık kırıklarının en sık tibia-fibulada (%34) olduğu, bunu radius-ulnanın (%32) izlediği belirtilmiştir. Daha az miktarda olmak üzere, el ve metakarplar (%10), femur (%6,7), humerus (%6,5),

ayak ve metatarslar (%4,3), dirsek (%2,5) ve ayak bileği (%2,3) diğer etkilenen bölgelerdir.^[4]

Erişkinlerden farklı olarak, çocukların kemiklerinin kanlanması fazla ve periostunun kalın olması nedeniyle kırık kaynaması hızlı olur. Dolayısıyla, çocuklarda açık kırık sonrası enfeksiyon erişkinlere göre daha az olarak görülür.^[5]

İLK DEĞERLENDİRME

Acil servise açık kırık ile başvuran çocukta ilk olarak –yüksek enerjili travma olması nedeniyle– travmanın ABC'si (havayolu, solunum, dolaşım)

değerlendirilmelidir. Tam bir nörolojik muayene yapılmalıdır. Ekstremitelerin kanlanması, kapiller doluluk ve distal nabızlar palpasyon ile değerlendirilmeli, gerekirse Doppler ultrasonografi istenmelidir. Ek yaralanmalar (pelvis, vertebra, vb.) araştırılmalıdır. Bu konuda Pediatrik İleri Yaşam Desteği (*Pediatric Advanced Life Support*, PALS) ve İleri Travma Yaşam Desteği (*Advanced Trauma Life Support*, ATLS) kılavuzlarından yararlanılabilir. Damar yolu açılarak intravenöz sıvı ve antibiyotik tedavisi planlanmalıdır. Tetanoz profilaksisi unutulmamalıdır. Ülkemizde uygulanan aşı takvimine göre çocuklara doğum sonrası dönemde ve ilkökul 1. sınıfta tetanoz aşısı uygulanmaktadır. Çocuğun tetanoz aşı durumu sorgulanmalıdır. Eğer yara temiz ve küçük yara ise; çocuğun aşı durumu bilinmiyor veya yapılan aşının üzerinden beş yıl geçmişse sadece tetanoz aşısı yapılmalıdır. Yara kirli ise ve devitalize dokular varsa, yaralanmanın üzerinden altı saatten fazla geçmişse, tetanoz immünglobulini de eklenmelidir.

Açık yara dikkatlice değerlendirilmelidir. Acil serviste yara yıkanıp gerekli olan fotoğraflar çekildikten sonra steril örtüler ile kapatılmalıdır. Geçici olarak, ekstremitelere acil serviste atele alınır. Böylece hastanın radyografi işlemleri veya ameliyathane transportu sırasında ek kontaminasyonu önlenmiş; ayrıca ağrı azaltılmış olur.

YARANIN SINIFLANDIRILMASI

Açık kırığın sınıflaması cerraha kırığın prognozu ve tedavi yöntemi hakkında yardımcı olur. 1976 yılında Gustillo ve Anderson tarafından tanımlanan açık kırık sınıflaması, birkaç değişiklik yapılmış olsa da günümüzde halen en sık kullanılan sınıflamadır.^[6,7]

Tip I açık kırık: Düşük enerjili bir yaralanma neticesinde 1 cm'den küçük oluşan yaralardır. Kırığın parçalanması ve yaranın kontaminasyonu minimaldir.

Tip II açık kırık: Yaranın 1–10 cm boyutlarında, orta derecede yumuşak doku yaralanmasının olduğu açık kırıklardır. Minimal periostal soyulma vardır.

Tip III açık kırık: Üç alt gruba ayrılır. Tip IIIA açık kırıkta yara 10 cm'den büyüktür. Kontamine bir yara vardır. Segmental veya parçalı kırık eşlik eder. Yara primer olarak kapatılabilir. Tip IIIB açık kırıkta ise yara primer olarak kapatılamaz; ek girişimler gerekir. Tip IIIC açık kırıkta damar yaralanması da vardır.

Kanz, çocuk açık kırıklarını sınıflandırırken, açık yaranın uzunluğunu ekstremitenin uzunluğuna oranlamış ve %29'a kadar olan yaralanmaları Tip II açık kırık, %29'dan daha büyük yaralanmaları Tip III açık kırık

olarak sınıflamıştır. Aslında bazı Tip II açık kırıkların Tip III olabileceğini iddia etmiştir.^[8]

Skaggs ve ark.'nın yaptığı çalışmada, 554 açık kırıkta %3 enfeksiyon görülmüştür. Enfeksiyon oranı; Tip I açık kırıkta %2, Tip II açık kırıkta %2, Tip III açık kırıkta ise %8 olarak bildirilmiştir.^[4]

ANTİBİYOTİK TEDAVİSİ VE SÜRESİ

Antibiyotik tedavisinin açık kırıklarda uygulanması, enfeksiyonun önlenmesinde etkilidir. Patzakis ve Wilkins, 1104 açık kırık hastasında, yaralanmadan sonra üç saat içinde antibiyotik verilenlerde enfeksiyon oranını %4,7, yaralanmanın üzerinden üç saat geçtikten sonra verilenlerde ise %7,4 olarak bulmuşlardır.^[9] Yazarlar, açık kırıklarda enfeksiyonu önlemenin en önemli faktörünü, antibiyotik tedavisine erken başlanması olarak bildirmişlerdir. Bu tedavi; genelde acil serviste uygulanmaktadır; mümkün olan en kısa sürede yapılmalıdır.

Antibiyotik tedavisinin süresi ise tartışmalıdır. Dellinger ve ark.'nın yaptığı çalışmada, 248 açık kırık hastasında ameliyat sonrası bir gün antibiyotik verilenlerle beş gün verilenler karşılaştırılmıştır. Yazarlar, enfeksiyon oranlarında herhangi bir farklılık bulmamışlardır.^[10] 2006 yılında yayımlanan Cerrahi Enfeksiyon Cemiyeti (*Surgical Infection Society*, SIS) kılavuzuna göre, uzatılmış antibiyotik tedavisinin enfeksiyonu önlediği ve aslında hastane kaynaklı enfeksiyon riskinin arttığı bildirilmektedir.^[11] Tip I açık kırıklarda 24–48 saat, Tip II ve Tip III açık kırıklarda ise 48 saat antibiyotik profilaksisine devam edilmesi önerilmektedir.

Antibiyotik profilaksisinde en çok kullanılan ilaç sefazolindir. Bu ilaç gram pozitif bakterilere etkilidir. Pediatrik kullanım dozu 100 mg/kg/gün (maksimum doz 2 gr) dür. Sekiz saatte bir üç eşit doza bölünebilir. Eğer Tip II veya Tip III açık kırık varsa, gram negatif bakterilere etkili olan gentamisin (5–7,5 mg/kg/gün, 3 dozda) eklenmelidir. Eğer yarada çiftlik yaralanması veya dışkı kontaminasyonu varsa, anaerob bakteri buluşu düşünülüyorsa, tedaviye penisilin (150000 ünite/kg/gün, 4 dozda) verilmelidir. Penisilin veya sefalosporin alerjisi olanlarda uygulanacak ilaç klindamisindir (15–40 mg/kg/gün, 3–4 dozda, maksimum doz 2,7 gr/gün). Patzakis ve ark.'nın çalışmasında, açık kırıkları olan hastalar üç gruba ayrılmıştır. Birinci gruba plasebo, ikinci gruba penisilin ve streptomisin, üçüncü gruba ise sefalotin verilmiştir. Enfeksiyon oranları, sırasıyla %13,9, %9,7 ve %2,3 olarak bulunmuştur.^[12]

Özellikle Tip III kırıklarda, sistemik antibiyotiklere ek olarak lokal etkili antibiyotikler de kullanılabilir. Antibiyotik emdirilmiş kemik çimentosu (polimetilmetakrilat, PMMA), lokal olarak antibiyotik

düzeyini arttırarak enfeksiyonu önlemede yardımcı olurken, aşırı kemik kaybının olduğu durumlarda ölü boşluk miktarını azaltmaktadır.

KÜLTÜR ALINMASI

Açık kırıklarda kültür alınması konusunda tam bir fikir birliği yoktur. Kreder ve Armstrong, debridman öncesi kültürlerde %29, debridman sonrası kültürlerde %60 organizmayı üretebilmişlerdir.^[13] Başka bir çalışmada, %7 oranında negatif debridman öncesi kültür olmasına rağmen hastaların enfekte olduğu, %8 oranında etkenin kültürde üretildiği söylenerek açık kırıklarda kültür alınmasının gereksiz olduğu bildirilmiştir.^[14,15]

CERRAHİ ZAMANLAMA

Açık kırıkların cerrahi tedavisinin yaralanmadan sonraki altı saat içinde yapılması önerilirken, son zamanlarda yapılan çalışmalarda bu süre 24 saate kadar uzatılmıştır. Skaggs ilk altı saatte yapılan yıkama ve debridman sonrası %3 enfeksiyon görürken, yedi saat ve sonrası yapılan cerrahi müdahalede %2 enfeksiyon tespit etmiştir.^[4] Khatod ise enfeksiyon oranı ile cerrahi gecikme arasında bir ilişki bulamamıştır.^[16] Yıkama ve debridmanın erken yapılmasından çok, antibiyotik profilaksisine erken başlanmasının enfeksiyon oranlarını düşürdüğü, erken cerrahinin ise aşırı kontamine yaralarda, fazla yumuşak doku hasarının olduğu, damar yaralanması olan hastalarda önerildiği söylenmektedir.^[17]

Tip I açık kırıkların tedavisi tartışmalıdır. Yıkama ve debridmanın acilde mi yoksa ameliyathanede mi yapılacağı konusunda değişik görüşler vardır. Iobst ve ark., Tip I açık kırık hastalarını acilde yıkayıp, debride edip, 24 saat intravenöz antibiyotik tedavisi uygulamışlardır. Alçı ile tedavi ettikleri hastalarda hiç enfeksiyon bulgusuna rastlamamışlardır.^[18] Tip I açık kırıklarda konservatif tedavi uygulanması, anestezi riskinden kaçınmayı sağlamanın yanında hastanede kalma sürelerini de azaltmaktadır.^[19]

YIKAMA VE DEBRİDMAN, CERRAHİ TESPİT

Açık kırıkların tedavisinde yıkama ve debridman önemlidir. Çocuklarda, erişkinlerden farklı olarak, canlılığı tartışmalı olan kemik parçaları yerinde bırakılmalıdır; çünkü bu parçalar kırık kaynamasında yardımcı olabilir.^[17] Yıkama sıvısının miktarı ve içine ilaç eklenmesi konusunda fikir birliği yoktur. Çocuklarda yıkama miktarı nadiren beş litreyi geçer. Aşırı basınçla yıkamanın, yumuşak doku hasarı yapabileceği gibi kompartman sendromuna yol açabileceği unutulmamalıdır.^[20]

Yıkama sıvısının içine sabun, antibiyotik veya antiseptik eklenebilir. Conroy'un yaptığı çalışmada, yıkama sıvısına sabun eklenmesi *Psödomonas aeroginosa* için etkiliyken, sadece salin sıvısı *Staphylococcus aureus* için daha etkili olarak bulunmuştur.^[21]

Açık kırıklarda cerrahi tespit yöntemi hastanın yaşına, yaralanmanın yerine, kırık ve yumuşak doku hasarının şiddetine bağlı olarak değişir. Tip I kırıklarda alçı ile tespit yapılabilirken, Tip II ve III açık kırıklarda K-teli, çivi, eksternal fiksator, plak uygulanabilir (Şekil 1). Nandra ve ark., 12 yaşın üstündeki çocuklarda açık tibia kırıklarının cerrahi tedavisinde, kırığın önemli derecede geç kaynadığını belirtmişlerdir. Yara debridmanı sonrası erken ortopedik ve plastik cerrahi girişimlerin (flep gibi) yapılmasını önermişlerdir.^[5]

Özellikle Tip III açık kırıklarda, yaranın kapatılmadığı durumlarda vakum yardımcı kapama (*Vacuum Assisted Closure*, VAC) uygulanabilir. Bu uygulama, yaranın açık kalmasını engellediği gibi ödemi azaltır ve granülasyon dokusu oluşmasını sağlar.

KOMPLİKASYONLAR

Açık kırık sonrasında gecikmiş kaynama veya kaynamama görülebilir. Çocuklarda nadir olarak görülen bu durum, en sık tibiada karşımıza çıkar; tespit yetersizliği veya enfeksiyon nedeniyle görülebilir. Bacak uzunluk eşitsizlikleri, eklem sertlikleri veya kozmetik sorunlar ortaya çıkabilir (Şekil 2).

Levy ve ark.'nın çalışmalarına dahil edilen açık tibia kırığı sayısı 40'tır. Çocukların ortalama 4.1 ay okuldan uzak kaldığı ve %33'ünün okul yılını tekrar etmek zorunda kaldıkları belirtilmiştir.^[22]

ÇOCUKLARDA ATEŞLİ SİLAH YARALANMASI

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2013 yılında, 0-19 yaş arasındaki her 100,000 çocuğun 3'ünde ateşli silah yaralanması görülmektedir.^[23] Bu sayı günümüzde daha da artmaktadır. Yaralanma erkeklerde, Afrikalı Amerikalılarda ve 12-19 yaş aralığında daha çok görülmektedir.^[24] Daha küçük çocuklarda ise yaralanma kaza sonucu olmaktadır. Kullanılan silaha ve etkilenen yere göre yaralanmanın şiddeti değişir ve yumuşak dokunun yanı sıra periferik damar ve sinirleri, spinal kord ve kemikleri etkileyebilir. Eklem içi kırıkların prognozu kötüdür. Epifiz plağını etkileyerek büyüme durmasına yol açar ve bacak boyu eşitsizlikleri oluşabilir (Şekil 3).

Sonuç olarak; çocuklarda açık kırıklar nadir görülür. Sonuçları erişkinlere göre daha iyidir. Mümkün olan en kısa sürede verilen antibiyotik profilaksisi, enfeksiyonu önlemede etkili bir yöntemdir. Açık kırıklarda, yaralanmanın şiddeti, kırığın yeri ve hastanın yaşına göre uygun tedavi yöntemleri seçilmelidir.



Şekil 1. On iki yaşında erkek hasta; araç dışı trafik kazası nedeniyle Tip IIIC açık kırık olgusu. Damar yaralanması olan hasta, kalp damar cerrahisi ile birlikte acil ameliyata alındı. Hastada, ameliyat sonrası 3. günde yarada nekroz gelişmesi üzerine, tekrar yıkama ve debridman uygulandı.



Şekil 2. a–d. Dokuz yaşındaki kız çocuğu; araç dışı trafik kazası nedeniyle oluşan sağ tibia açık kırık olgusu. Acil servis odasında kirli (kontamine) Tip IIIA açık kırık görüntüsü (a). Ameliyat sonrası 2. günde oluşan yara yeri nekrozu; hasta plastik cerrahi kliniğine nakledildi (b). Ameliyat sonrası 1. yıl; hasta mobilize ve enfeksiyon bulgusu yok (c, d).



Şekil 3. On yaşında kız çocuğu; Suriye’de meydana gelen patlama neticesinde sol dizden yaralanmış. Sol diz lateralinde büyüme duraklamasına bağlı olarak genu valgus deformitesi gelişmiş.

KAYNAKLAR

1. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fracture in children. *Injury* 2007;38(8):913-22. [Crossref](#)
2. Cheng JC, Ng BK, Ying SY, Lam PKW. A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures. *J Pediatr Orthop* 1999;19(3):344-50. [Crossref](#)
3. Joeris A, Lutz N, Wicki B, Slongo T, Audigé L. An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures - a retrospective cohort study of 2716 patients from two Swiss tertiary pediatric hospitals. *BMC Pediatr* 2014;14(1):314. [Crossref](#)
4. Skaggs DL, Friend L, Alman B, Chambers HG, Schmitz M, Leake B, Kay RM, Flynn JM. The effect of surgical delay on acute infection following 554 open fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(1):8-12. [Crossref](#)
5. Nandra RS, Wu F, Gaffey A, Bache CE. The management of open tibial fractures in children: a retrospective case series of eight years' experience of 61 cases at a paediatric specialist centre. *Bone Joint J* 2017;99-B(4):544-53. [Crossref](#)
6. Gustillo 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](#)
7. Gustillo 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](#)
8. Kanz BN, Carmichael KD. Classification system for pediatric open fractures: a modification of the Gustillo-Anderson system for pediatric size. *Curr Orthop Pract* 2014;25(5):501-4. [Crossref](#)
9. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(243):36-40. [Crossref](#)
10. Dellinger EP, Caplan ES, Weaver LD, Wertz MJ, Droppert BM, Hoyt N, Brumback R, Burgess A, Poka A, Benirschke SK, Lennard ES, Lou MA. Duration of preventive antibiotic administration for open extremity fractures. *Arch Surg* 1988;123(3):333-9. [Crossref](#)
11. Hauser CJ, Adams CA, Eachempati SR. Surgical Infection Society guideline. Prophylactic antibiotic use in open fractures: an evidence-based guideline. *Surg Infect* 2006;7(4):379-405. [Crossref](#)
12. Patzakis MJ, Harvey JP, Ivler D. The role of antibiotics in the management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56(3):532-41. [Crossref](#)
13. Kreder HJ, Armstrong P. The significance of perioperative cultures in open pediatric lower-extremity fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(302):206-12. [Crossref](#)
14. Lee J. Efficacy of cultures in the management of open fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1997;339:71-5. [Crossref](#)
15. Pace JL, Kocher MS, Skaggs DL. Evidence-based review: management of open pediatric fractures. *J Pediatr Orthop* 2012;32(2):S123-7. [Crossref](#)
16. Khatod M, Botte MJ, Hoyt DB, Meyer RS, Smith JM, Akeson WH. Outcomes in open tibia fractures: relationship between delay in treatment and infection. *J Trauma* 2003;55(5):949-54. [Crossref](#)
17. Trionfo A, Cavanaugh PK, Herman MJ. Pediatric open fractures. *Orthop Clin North Am* 2016;47(3):565-78. [Crossref](#)
18. Iobst CA, Spurdle C, Baitner AC, King WF, Tidwell M, Swirsky S. A protocol for the management of pediatric type I open fracture. *J Child Orthop* 2014;8(1):71-6. [Crossref](#)
19. Godfrey J, Choi PD, Shabtai L, Nossov SB, Williams A, Lindberg AW, Silva S, Caird MS, Schur MD, Arkader A. Management of pediatric type I open fractures in the emergency department or operating room: a multicenter perspective. *J Pediatr Orthop* 2017. [Crossref](#)
20. Adili A, Bhandari M, Schemitsch EH. The biomechanical effects of highpressure irrigation on diaphyseal fracture healing in vivo. *J Orthop Trauma* 2002;16(6):413-7. [Crossref](#)
21. Conroy BP, Anglen JO, Simpson W, Christensen G, Phaup G, Yeager R, Gainor BJ. Comparison of castile soap, benzalkonium chloride, and bacitracin as irrigation solutions for complex contaminated orthopaedic wounds. *J Orthop Trauma* 1999;13(5):332-7. [Crossref](#)
22. Levy AS, Wetzler M, Lewars M, Bromberg J, Spoo J, Whitelaw GP. The orthopedic and social outcome of open tibia fractures in children. *Orthopedics* 1997;20:593-8.
23. Murch H, Heatman B, Naughton A, Sibert JR. Epidemiology of paediatric firearm injuries. *Arch Dis Child* 2014;99(8):790. [Crossref](#)
24. Srinivasan S, Mannix R, Lee LK. Epidemiology of paediatric firearm injuries in the USA, 2001-2010. *Arch Dis Child* 2014;99(4):331-5. [Crossref](#)