



## Kronik osteomyelitli çocuklarda cerrahi tedavi yöntemlerinin seçimi

### *Selection of treatment modalities in children with chronic osteomyelitis*

Vuslat Sema ÜNAL,<sup>1</sup> Avni DAYICAN,<sup>2</sup> Murat DEMİREL,<sup>1</sup> Süleyman PORTAKAL,<sup>2</sup>  
Güray ÖZKAN,<sup>2</sup> Ahmet UÇANER<sup>1</sup>

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, <sup>1</sup>1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,  
<sup>2</sup>2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

**Amaç:** Kronik osteomyelit tanısıyla tedavi edilen çocuk hastalarda klinik ve izlem bulguları ve tedavi yöntemleri değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Çalışmaya kronik osteomyelit nedeniyle tedavi edilen 22 çocuk hasta (14 erkek, 8 kız; ort. yaş 8±7) alındı. Enfeksiyon bölgeleri 11 hastada femur, sekiz hastada tibia, bir hastada ulna, iki hastada radiustu. On altı hastada geçirilmiş travma öyküsü, 14 hastada patolojik kırık, bunların da dokuzunda segmenter kemik kaybı vardı. Tüm olgulara en az bir kez debridman uygulandı ve en az altı hafta olmak üzere antibiyotik tedavisi verildi. Gerktiğinde antibiyogram sonuçlarına göre ilaçlar değiştirildi. İmmobilizasyon alçıyla sağlandı; ancak, kemik instabilitesi varlığında eksternal fiksasyon yapıldı. Ortalama takip süresi 54 ay idi.

**Sonuçlar:** On üç hastada debridman işlemleri, altı haftalık antibiyotik tedavisi, ek greftleme (5 hasta) ve immobilizasyon ile klinik iyileşme sağlandı. Segmenter kemik kaybı olan dokuz hastanın yedisinde kemik rekonstrüksiyonu işlemlerine gerek duyuldu. Ulnar osteomyelitli olan bir olguda kendiliğinden cisim rejenerasyonu gözlemlendi.

**Çıkarımlar:** Çocuk kronik osteomyelitlerinin yarısından çoğu debridman ve antibiyotik tedavisiyle tedavi edilebilir. Bununla birlikte, debridman sonrası segmenter kemik kaybı görülen hastalarda kemik rekonstrüksiyonu işlemleri gerekir.

**Anahtar sözcükler:** Çocuk; debridman/yöntem; osteomyelit/ etyoloji/mikrobiyoloji/tedavi.

**Objectives:** We evaluated clinical and follow-up findings and treatment methods of pediatric patients with chronic osteomyelitis.

**Methods:** The study included 22 children (14 boys, 8 girls; mean age 8±7 years) who were treated for chronic osteomyelitis. Infection sites were the femur, tibia, ulna, and radius in 11, 8, 1, and 2 patients, respectively. Sixteen patients had a history of trauma. Fourteen patients had fractures, nine of which were associated with segmentary bone defects. All the patients underwent at least one debridement and received antibiotic treatment for at least six weeks. When necessary, medications were modified according to the antibiogram results. Cast immobilization was applied, but external fixation was used when bone instability existed. The mean follow-up period was 54 months.

**Results:** Clinical improvement was achieved in 13 patients following surgical debridement procedures, antibiotic treatment for six weeks, secondary grafting (5 patients), and cast immobilization. Of nine patients with segmentary bone losses, seven patients needed bone reconstruction procedures. Spontaneous shaft regeneration was observed in one patient with ulnar osteomyelitis.

**Conclusion:** The results of surgical debridement and antibiotic treatment are satisfactory in more than half of the pediatric patients with chronic osteomyelitis. However, those developing segmentary bone defects after surgical debridement require bone reconstruction procedures.

**Key words:** Child; debridement/methods; osteomyelitis/etiology/microbiology/therapy.

Osteomyelitin tedavisi, 1940'lı yılların sonlarında penisilin klinik kullanım amacıyla üretilmesinden bu yana önemli gelişme göstermiştir. Enfeksiyon tedavisindeki bu devrimden sonra osteomyelit, yüksek mortalitesi olan bir hastalık olmaktan çıkmış, daha çok yüksek morbiditeli hastalık grubuna girmiştir.<sup>[1,2]</sup> Osteoartiküler enfeksiyonların daha iyi tanınması, gelişmiş tanı yöntemleri ve antibiyotiklerin klinik kullanımının artmasıyla, osteomyelit artık çocuklarda daha az görülmektedir. Kronik osteomyelit nedeni olarak travma ve cerrahi girişimler, hematogen yayılımına göre daha ön plana çıkmaktadır.<sup>[3]</sup> Hastalığın başlangıcında sosyo-ekonomik, biyolojik, kalıtsal nedenler etkindir.<sup>[1,2,4]</sup> Öyküde genellikle minör travma bulunur. Hastalığın ortaya çıkış basamakları, mikroorganizmanın kemiğe kalıcı olarak yapışmasından sonra sırasıyla enflamasyon, kemik infarktüsü, kortikal harabiyet, periost altı püy oluşumudur. Eğer hastalık bir aydan uzun sürmüş ya da ilk iyileşmeden sonra tekrarlamışsa, durumu kronik osteomyelit olarak adlandırmak mümkündür.<sup>[5-8]</sup> Kronik osteomyelitli bir olgunun tedavi planını yapmadan önce ortopedistin kendisini yönlendirecek bazı somut değerlendirme bulguları olmalıdır.

Bu çalışmada, 12 yıllık deneyim ve literatür bilgileri ışığında, kronik osteomyelit tanısıyla tedavi edilen çocuk hastalarda klinik ve izlem bulguları ve tedavi yöntemleri değerlendirildi.

## Hastalar ve yöntem

Çalışmaya, Aralık 1990-Aralık 2002 tarihleri arasında tedavi edilen kronik osteomyelitli 22 çocuk (14 erkek, 8 kız; ort. yaş 8±7) alındı.

Hastaların yakınmalarının başlangıcından hastaneye gelene dek geçen süre ortalama 5±4 aydı. Enfeksiyon bölgesi femur (n=11), tibia (n=8), ulna (n=1) ve radius (n=2). Ortalama izlem süresi 54 aydı. Enfeksiyon 13 hastada diyafiz, dokuz hastada ise metafizdiyafiz bölgedeydi. On altı hastada travma öyküsü vardı. Bunların dokuzu takılıp düşme, top çarpması, tekme atılması gibi küçük travmalar; yedi hasta ise kırıkla sonuçlanan travma geçirmişti. Kırıklı hastaların üçü (yaşları sırasıyla 15, 15, ve 13; hepsi erkek) daha önce femur kırığı nedeniyle başka hastanelerde ameliyat olmuş ve osteomyelit bu girişimin komplikasyonu olarak gelişmişti. Diğer dört hastada radius (2), ulna (1), tibia (1) kırığı vardı. Dört hasta da kırsal kesimden ve hastaneye

başvurmadan önce sınıklı tarafından geleneksel yöntemlerle tespit yapılmıştı. Bu tespit çıkartıldığında hastalarda kızarıklık, şişlik ve ağrı saptandı.

Altı hastada travma öyküsü yoktu. Bunlardan ikisi erkekti ve her ikisi de bir yaşındaydı. Birinin sol femurunda 3 cm uzunluğunda sekestiri ve patolojik kırık vardı. Diğerinde enfeksiyon, sol tibiada iki aydır sürüyordu ve daha yavaş seyirliydi; sekestir oluşumu yoktu. Üçüncü hasta, sol tibiasında beş aydır enfeksiyonu ve 7 cm'lik sekestiri olan bir kızdı. Dördüncü hasta ise üç yıldır femur kronik osteomyeliti olan 13 yaşında bir kızdı.

Tüm hastalara ilk başvurularında, klinik muayene, tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı (ESR) ve C-reaktif protein (CRP) ölçümü ve radyografik değerlendirme yapıldı. Tüm hastalarda osteomyeliti destekleyen radyografik bulgular vardı ve ESR ve CRP değerleri yüksekti. Üç hasta dışında hepsinde aktif drenajı olan sinüs ağzı vardı. Hastalara bir ya da birkaç debridman işlemi yapıldı. Cerrahi debridman sırasında enfekte görünümlü tüm dokular temizlendi ve kemik yapı kanlanması iyi olan sağlıklı yapıya kadar küretaj uygulandı. Doku kaybı kaygısıyla radikal debridmandan kaçınılmadı. Tübüler sekestasyonu olan dokuz hastada işlem sonrası segmenter kayıp oluştu. Çevre yumuşak dokular ve kemikten ayrı ayrı histopatolojik inceleme, kültür ve antibiyogram için doku örneklemesi yapıldı. Cerrahi debridmandan hemen sonra, tüm hastalarda ampirik antibiyotik tedavisine başlandı. Başlangıçta, birinci kuşak sefalosporinler ilk seçenek olmuşsa da, 1999'dan sonra dirençli bakteri kolları nedeniyle ilk ampirik antibiyotik seçeneği olarak sulbaktam-ampisilin kullanıldı. Antibiyogram sonuçlarına göre, antibiyotik tedavisi gerektiğinde değiştirildi ve en az altı hafta sürdürüldü. Hastalar klinik takip için direkt grafiler, ESR ve CRP ile 1.5, 3, 6, 12. aylarda kontrole çağırıldı. Bu dönemde ESR ve CRP değerleri yüksek bulunan hastalar enfeksiyon kliniği tarafından değerlendirildi ve gerekli görüldüğünde, öneriler doğrultusunda antibiyotik kullanımına devam edildi. İzlem süresince aktivasyon gösteren olgularda gereken sayıda debridman yapıldı. Diğer hastalar için, yakınma olmadığı sürece yıllık takip programları önerildi. İlk üç hafta antibiyotiklerin parenteral formları tercih edilirken, sonrasında oral formlarına geçildi. On iki hastada birden fazla debridman işlemi yapıldı. Basit kemik greftleme işlemleri beş

hastada kemik kaynamasını sağlamak için yeterli oldu. İmmobilizasyon için, iki yönlü grafilerde korteks devamlılığı varsa alçı immobilizasyonu, korteks devamlılığı tamamen bozulmuşsa eksternal fiksasyon uygulandı.

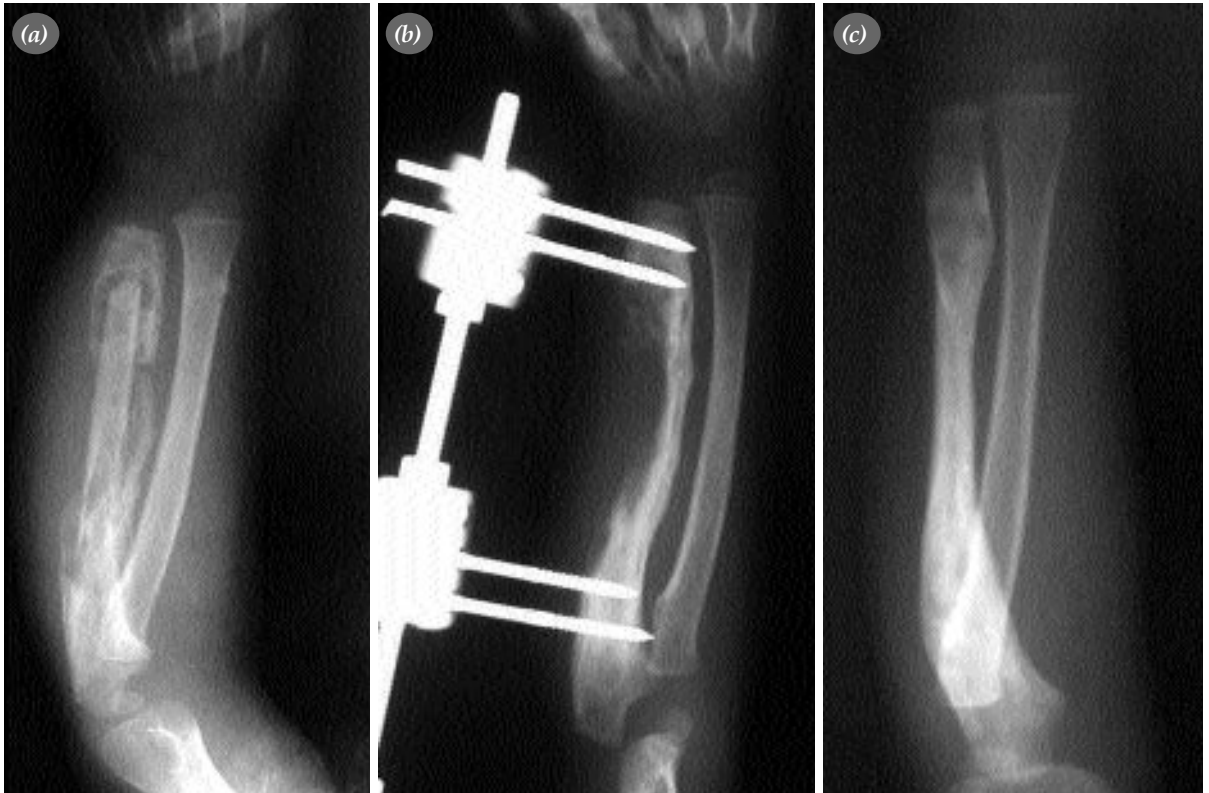
Dokuz hastada segmenter kayıpla karşılaşıldı. Bunlardan biri, sol ulnada 6 cm'lik kayıp olan dört yaşında bir erkek çocuktu, (Şekil 1a). Yakınmaları üç aydır vardı. Grafilerinde, sağlıklı kemik uçları arasında köprü kuran ve sekestiri çepeçevre saran bir involukrum oluşumu görüldü. Bu hastada, ulna tek taraflı bir eksternal fiksatorle tespit edilerek sekestir çıkartıldı (Şekil 1b). Periost bütünlüğü korunarak, tübüler bir yapı oluşturacak şekilde dikildi. Bunu takip eden üç ay içinde kendiliğinden cisim rejenerasyonu gözlemlendi (Şekil 1c).

Yedi hastada (4 tibia, 3 femur), kemik rekonstrüksiyonu için distraksiyon-kompresyon osteogenezisi uygulandı (Şekil 2a). Bu işlem sırasında, tibia için uniplanar-iki taraflı, femur için tek taraflı fiksatorler kullanıldı. Fiksatorler distal ve proksimaldeki sağlıklı kemik uçlarına iki tutucu klemp aracılığıyla

ve her iki tarafa üçer pin konarak uygulandı. Epifiz plaklarına zarar vermemeye özel dikkat gösterildi. Uzatma klemp proksimal tutucu klempin hemen altından uygulandı ve bu iki klemp arasından uzatma osteotomisi yapıldı (Şekil 2b). Uzatmaya 10. günden itibaren başlandı ve günde 1 mm hızda dörde bölünerek uygulandı. İstenen uzunluğa ulaşıldığında işlem durduruldu; karşılaştıran iki kemik ucun arasındaki fibröz doku cerrahi olarak temizlendi ve araya spongiöz greftleme yapıldı. Radyografik olarak kaynama saptanıncaya kadar immobilizasyona devam edildi (Şekil 2c). Dokuz santimetre defekti olan bir hastaya fibular kemik transpozisyonu yapıldı. Bu hasta 18 ay takip edildi; ancak, daha sonra iletişim kesildi.

### Sonuçlar

On üç hastada (%59.1) debridman işlemleri, altı haftalık antibiyotik tedavisi ve alçı immobilizasyonu enfeksiyonun klinik sağaltımı için yeterli oldu. Bu hastaların beşinde sekonder greftleme uygulandı. On iki hastada (%54.6) birden çok debridman işlemine gerek duyuldu. Bu gruptaki hastalar ortalama 5.1 ay-



**Şekil 1.** (a) Ulna kırığı sonrası kronik osteomyelit olan hastanın sekestir ve çevresindeki involukrum oluşumunu gösteren ön-arka grafisi. (b) Aynı hastanın ameliyat sonrası önkol ön-arka grafisi. Sekestir alınmış ve tek planlı eksternal fiksasyon yapılmış. (c) Üç ay sonra oluşan cisim rejenerasyonu.

lık (dağılım 3-8 ay) tedavi sonunda günlük hayatlarına geri döndüler.

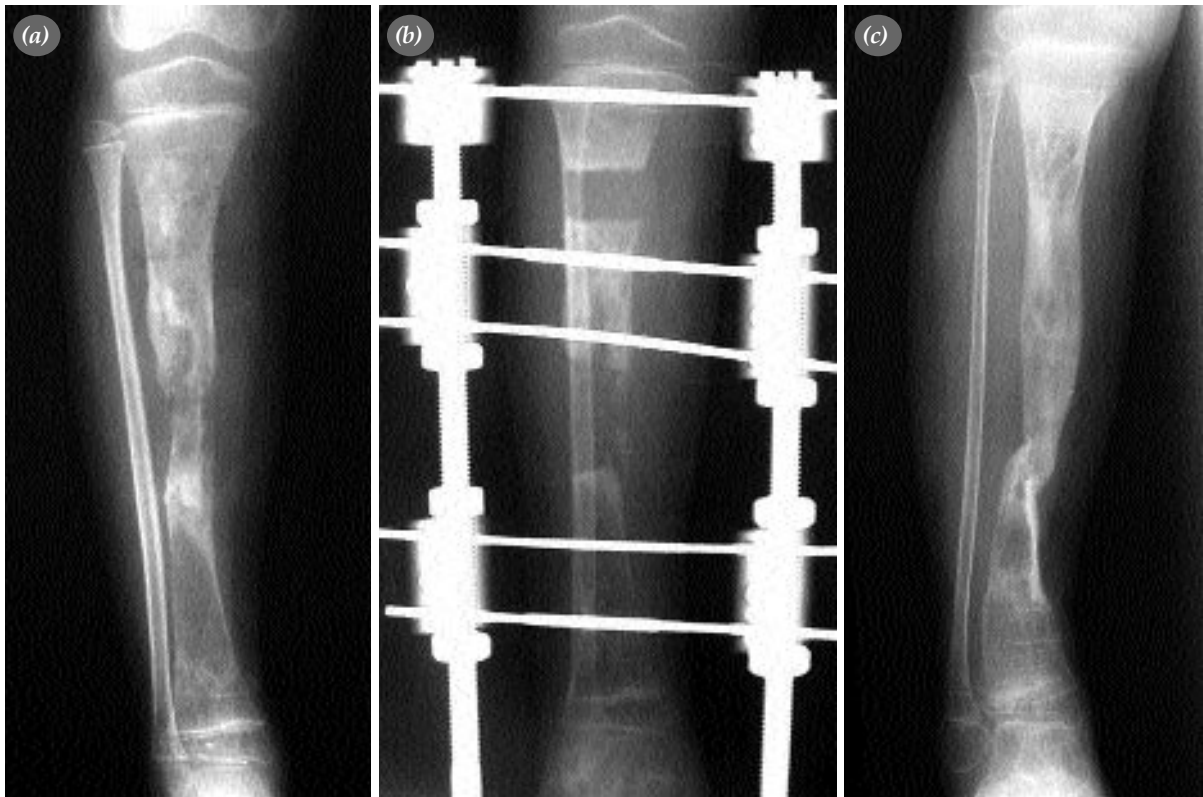
Patojen bakteri 11 hastada (%50) izole edildi. Altı hastada metisiline duyarlı, dört hastada metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* üredi. Bir hastada *Pseudomonas aureginosa*, *Proteus mirabilis* ve metisiline dirençli *S. aureus* birlikte üredi. Bu hasta üç yıldır femur osteomyeliti nedeniyle takip edilmekteydi ve daha önce başka hastanelerde de dört cerrahi debridman işlemi geçirmişti.

Segmenter kaybı olan hastalardan, ulnar kaybı olan hasta, üç ay içinde herhangi bir hareket kısıtlılığı olmadan cisim rejenerasyonu ile iyileşti. Bu hastada sekestir çıkarılması ve eksternal fiksasyon dışında herhangi bir rekonstrüksiyon işlemi yapılmadı. Geri kalan hastaların yedisine (3 femur, 4 tibia), distraksiyon-kompresyon osteogenezisi yöntemiyle rekonstrüksiyon yapıldı ve hepsi ekstremitte uzunluk farkı olmaksızın, tam yük vererek yürüyebilir hale geldi. Fibular transpozisyon yapılan bir hastada

proksimalde kemik kaynaması sağlanamadı. Bu hasta 18 ayın sonunda izlemiden çıktı. Bu olgu dışında, kemik defekti olan diğer sekiz hastada iyileşme süresi ortalama 10 ay (dağılım 9.5-11 ay) bulundu. Ameliyat sonrası komplikasyon olarak, 16 olguda skar oluşumu, dört olguda 10 derecenin üzerinde diyafiz eğriliği, bir olguda proksimal tibio-fibular osteosentez bölgesinde kaynamama görüldü.

## Tartışma

Osteomyelitin nedenleri henüz kesin olarak aydınlatılmamış olmakla beraber, sosyo-ekonomik ve çevresel koşullar, bireyin biyolojik ve kalıtsal özellikleriyle birlikte hastalığın başlamasında etkindir.<sup>[1,2,4]</sup> Günümüzde, kronik osteomyelitlerin etyolojisinde travmatik nedenler ve cerrahi girişimlere daha sık rastlanmaktadır. Bizim hastalarımızın da 16'sında (%72) travmatik ve cerrahi işlemler etyolojik faktör olarak karşımıza çıkmıştır. *Staphylococcus aureus* türleri kemik enfeksiyonlarında en sık üreyen mikroorganizmadır ve kollajen, fibrinojen, fibronek-



**Şekil 2.** (a) Hematojen yolla gelişmiş kronik osteomyelit sonucu büyük sekestir gelişen ve involukrum oluşmayan bir olgunun ön-arka tibial grafisi. (b) Segmenter kayıp distraksiyon-kompresyon osteogenezisi yöntemiyle rekonstrükte edilip, iki taraflı, tek planlı eksternal fiksator kullanılarak sadece tibiaya uzatma yapılmış, eksternal fiksator çivileri direkt olarak tibiaya konmuş, fibula bilinçli olarak serbest bırakılmıştır. (c) Aynı olgunun kaynama sonrası kontrol grafisi.

tin, bone-sialoprotein ve heparin-sülfat reseptörlerine sahiptir. Kemiğe olan küçük bir travmanın bu organizmanın bağlanabileceği reseptörleri ortaya çıkarması olasıdır ve bu yüzden kemik enfeksiyonu için travma, predispozan bir faktör olarak değerlendirilebilir. Adezyon, başlangıçta geriye dönebilir niteliktedir. Sonra kapsül polisakkaritleri senteziyle mikroorganizmayı konağın savunmasından ve antibiyotiklerden koruyan bir “biofilm” oluşturulur ve yapışma geri dönüşümsüz hale geçer.<sup>[4,8-10]</sup> Bizim çalışmamızda 11 hastanın 10’unda ajan patojen olarak *S. aureus* izole edildi. Bu aşamadan sonra konağın damarsal ve hücrel yanıtıyla, osteomyelitin kısır döngüsü başlar. Buna karşı önlem almak halen mümkün değildir. Bazı durumlarda, cerrahi öncesi veya travma sonrası antibiyotik profilaksisi kullanan hekimlerin osteomyelit oluşumunu önlemede rolleri olabilir. Kronik osteomyelite tanı koymak kemik ve eklem enfeksiyonlarının akut formlarına tanı koymak kadar zorlayıcı olmaz. Çoğu zaman kan incelemeleri ve direkt grafiler tanı için yeterli olur.<sup>[11]</sup> Hastalarımızın tümünde ilk klinik tanı klinik muayene, kan incelemeleri ve direkt grafilerle konulmuştur. Akıntılı sinüsleri olmayan, atipik klinik tablosu olan hastalar için kemik aspirasyonları önem kazandırır. Ultrasonografik inceleme daha çok çocuklarda akut formların tanısında işe yarar.<sup>[12]</sup> Kronik osteomyelitler için çok ender ileri görüntüleme yöntemleri kullanılsa da, bu hastalık için duyarlılık ve özgünlüğü kanıtlanmış olan manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tekniği, kemik harabiyet genişliğini ve pü birikintisinin yerini saptamak için kullanılabilir.<sup>[13,14]</sup> Sintigrafi yöntemleri de uygun bir seçenektir.<sup>[4,5,8]</sup> Kronik osteomyelit hastasında, tanı sırasında genellikle kemik nekrozu ve apse formasyonu vardır. Bu aşamada antibiyotik tedavisinin yanı sıra apse boşaltımı ve nekrotik dokunun debridmanı için cerrahi işlem gerekir.<sup>[11,15]</sup> Aspirasyonun, grafi ve MRG bulgularına göre yapılan cerrahi planlamanın hastanın prognozunu olumlu yönde etkilediği önerilse de, bizim hastalarımızda, implant varlığı, acil girişim gibi nedenlerden dolayı bu tip incelemeler yapılamamıştır.<sup>[13,14]</sup> Bu tip incelemelerin yapılamadığı durumlarda, cerrahi girişim sırasında çevre yumuşak dokuların yanı sıra, ameliyatta kemiğin yapısının değerlendirilmesi, debridman sınırları için önem taşır. Bu inceleme sonunda, eğer periost kemikten ayrılmamış ya da az ayrılmışsa; apse boşaltımı, kemik pencere açılması, küretaj ve yıkama cerrahi tedavi olarak ge-

nelde yeterlidir. Eğer sekestir varsa ve periost geniş olarak kemikten ayrılmışsa, cerrahi tedaviye karar vermek için involukrum oluşumuna ve kemiğin üzerindeki yumuşak doku örtüsünün niteliğine bakmak gerekir. Çocuklarda erişkinlerden farklı olarak tübüler sekestir oluşumu gözlenir. Eğer involukrum, sağlıklı kemik uçları arasında köprü oluşturur tarzda ve sekestirin üzerindeki periost devamlılığını gösterir şekilde oluşmuşsa, prognoz genelde iyidir. Yeterli involukrum oluşumu; bütünlüğü korunmuş periost, üzerini kaplayan sağlıklı yumuşak doku örtüsü, periosteal tüpün kollapsını engelleyip, oluşumuna model olabilecek nitelikte sekestir varlığı gibi ön koşullar gerektirir.<sup>[5,11,16-18]</sup>

Yeterli involukrum oluşumuyla birlikte sağlıklı bir yumuşak doku örtüsü varsa; sekestirin çıkarılması, apse boşaltımı, nekrotik dokuların temizlenmesi ve yıkama yapılmalıdır. Bu yapılırken, periostun üzerindeki yumuşak doku örtüsüne ve involukrumun kırılmamasına özen göstermek gerekir. Sekestiri almak için periostun longitudinal olarak açılması gerekir. Sekestirin involukrum içinde bırakılması daha sonra bakteriler için korunak olabileceği düşüncesiyle önerilmez. Bu işlemler sırasında periost dikkatle korunmalı, sonrasında tübüler bir yapı oluşturacak şekilde dikilmelidir. Cerrahi sonrası bakım için immobilizasyon önemlidir. Bu işlem için alçı kullanılabilir.

Tübüler sekestir oluşumu var ancak yeterli involukrum oluşumu yoksa ve lezyon bölgesini çevreleyen doku akıntılı sinüsleri olmayan, sağlıklı bir dokuya; cerrahi işlem direnç, yıkama ve immobilizasyonla sınırlandırılmalıdır. Sekestir çıkarılması işlemi involukrum oluşumuna bir şans tanımak için, kontrollü antibiyotik baskısıyla, 3-12 ay kadar geciktirilebilir.<sup>[2,19]</sup>

Eğer sekestir oluşumuyla birlikte, akıntılı sinüs ağzı olan sağlıklı bir yumuşak doku örtüsü, yetersiz dolaşım ve involukrum oluşumu varsa, hastanın debridman işlemi sonrasında segmenter bir defekt olacağı öngörülebilir. Bu aşamada cerrah sekestiri çıkarmakta tereddüt etmemelidir, çünkü bu işlem sinüslerin iyileşmesine de yardımcı olur.<sup>[2,7]</sup> Bu işlemlere ek olarak bolca yıkama ve sinüs yollarının çıkartılması da gerekir. Immobilizasyon ve gerekirse stabilizasyon sağlanmalıdır. Antibiyotik tedavisi yardımıyla enfeksiyon kontrol altına alındıktan sonra, segmenter kaybın nasıl rekonstrükte edileceğinin planlanması gerekir.<sup>[11]</sup> Kayıp 2 cm’den küçükse,

greftleme yapılmalıdır. Daha büyük kayıplarda, kemik uzatma yöntemleri tercih edilebilir.<sup>[20-22]</sup> Kliniğimizde bu tip işlemler için çocuklarda tek planlı eksternal fiksatörler tercih edilmektedir. Komplikasyonlar kaçınılmazdır. Literatürde yüksek komplikasyon oranları bildirilmiştir.<sup>[11,16,19]</sup> Öyle ki, bazen aynı hastada birden fazla sorunu göğüslemek gerekebilir. Bu yüzden osteomyelit tedavisi, doktor ve hastanın hem hastalığa, hem de komplikasyonlarına karşı birlikte verdiği uzun bir çarpışma gibidir.

Çocuk kronik osteomyelitlerinde, cerrahi debridman ve antibiyotik kullanımı tedavinin ana basamaklarından. Bunun yanı sıra, segmenter kemik kaybı durumlarında, eksternal fiksatörle kemik rekonstrüksiyonu işlemlerine büyüklere oranla daha iyi yanıt alınır.<sup>[23]</sup> Sekestirin alınma zamanlaması, involukrum oluşumu, rejenerasyon ve kemik uzunluğunun korunmasını büyük ölçüde etkiler. Çocuk kronik osteomyelitlerinin yarısından çoğu debridman ve antibiyotik tedavisiyle tedavi edilebilir. Yeterli involukrum oluşumu ve sağlıklı yumuşak doku örtünmesi olan olguların prognozu iyidir. Yetersiz involukrum oluşumu, sağlıklı yumuşak doku örtünmesi olan, sekestirli olgularda ise debridman sonrası segmenter kemik kaybı görülür. Bu olgularda kemik yapıya yönelik rekonstrüksiyon işlemleri gerekir.

## Kaynaklar

- Jawetz E. Penicillins and cephalosporins. In: Katzung BG, editor. Basic and clinical pharmacology. 5th ed. Norwalk: Appleton & Lange; 1992. p. 626-38.
- Kharbanda Y, Dhir RS. Natural course of hematogenous pyogenic osteomyelitis (a retrospective study of 110 cases). J Postgrad Med 1991;37:69-75.
- Lew DP, Waldvogel FA. Osteomyelitis. Lancet 2004;364:369-79.
- Norden CW. Acute and chronic osteomyelitis. In: Armstrong D, Cohen J, editors. Infectious diseases. Barcelona: Mosby, Harcourt Publishers; 1999. p. 2.43.1-2.43.9.
- Bobechko WP. Infections of bone and joints. In: Lovell WW, Winter RB, editors. Pediatric orthopedics. 2nd ed. Philadelphia: J. B. Lippincott; 1986. p. 437-56.
- Green EN. Bone and joint infections in children. In: Weinstein SL, Buckwalter JA, editors. Turek's orthopaedics. 5th ed. Philadelphia: J. B. Lippincott; 1994. p. 127-40.
- McNally MA, Small JO, Tofighi HG, Mollan RA. Two-stage management of chronic osteomyelitis of the long bones. The Belfast technique. J Bone Joint Surg [Br] 1993;75:375-80.
- Tachdjian MO. Bone and joint infections. In: Herring JA, editor. Tachdjian's pediatric orthopaedics. 3rd ed. Texas: W. B. Saunders; 2002. p. 1841-77.
- Auh JS, Binns HJ, Katz BZ. Retrospective assessment of subacute or chronic osteomyelitis in children and young adults. Clin Pediatr 2004;43:549-55.
- Resnick D, Niwayama G. Osteomyelitis, septic arthritis, and soft tissue infection: mechanisms and situations. In: Resnick D, editor. Diagnosis of bone and joint disorders. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1995. p. 2325-418.
- Lazzarini L, Mader JT, Calhoun JH. Osteomyelitis in long bones. J Bone Joint Surg [Am] 2004;86:2305-18.
- Mah ET, LeQuesne GW, Gent RJ, Paterson DC. Ultrasonic features of acute osteomyelitis in children. J Bone Joint Surg [Br] 1994;76:969-74.
- Dangman BC, Hoffer FA, Rand FF, O'Rourke EJ. Osteomyelitis in children: gadolinium-enhanced MR imaging. Radiology 1992;182:743-7.
- White LM, Schweitzer ME, Deely DM, Gannon F. Study of osteomyelitis: utility of combined histologic and microbiologic evaluation of percutaneous biopsy samples. Radiology 1995;197:840-2.
- Shuford JA, Steckelberg JM. Role of oral antimicrobial therapy in the management of osteomyelitis. Curr Opin Infect Dis 2003;16:515-9.
- Daoud A, Saighi-Bouaouina A. Treatment of sequestra, pseudarthroses, and defects in the long bones of children who have chronic hematogenous osteomyelitis. J Bone Joint Surg [Am] 1989;71:1448-68.
- Eyre-Brook AL. The periosteum: its function reassessed. Clin Orthop Relat Res 1984;(189):300-7.
- Peltier LF. The classic. The growth of bone. Chapter III. Osteogenic power of bone bereft of periosteum. William Macewen, F.R.S. Clin Orthop Relat Res 1983;(174):5-14.
- Fowles JV, Lehoux J, Zlitni M, Kassab MT, Nolan B. Tibial defect due to acute haematogenous osteomyelitis: treatment and results in twenty-one children. J Bone Joint Surg [Br] 1979;61:77-81.
- Tezer M, Ozturk I, Kucukkaya M, Kabukcuoglu Y, Eren T, Kuzgun K. Bone transport techniques in defect pseudarthroses in children. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 1999;33:23-9.
- Villa A. Bone lengthening. In: Maiocchi AB, Aronson J, editors. Operative principles of Ilizarov. Milan: Williams & Wilkins; 1991. p. 288-309.
- Yeargan SA 3rd, Nakasone CK, Shaieb MD, Montgomery WP, Reinker KA. Treatment of chronic osteomyelitis in children resistant to previous therapy. J Pediatr Orthop 2004;24:109-22.
- Kucukkaya M, Kabukcuoglu Y, Tezer M, Kuzgun U. Management of childhood chronic tibial osteomyelitis with the Ilizarov method. J Pediatr Orthop 2002;22:632-7.