

Enfekte Psödoartrozda Antibiyotikli Polimetilmetakrilat Çimento Kaplı İntramedüler Çivi ile Fiksasyon Tekniğinin Etkinliği

Ferdi Dırvar¹, Sami Sökücü², Bilal Demir², Umut Yavuz², Yavuz Selim Kabukçuoğlu²

ÖZET:

Enfekte psödoartrozda antibiyotikli polimetilmetakrilat çimento kaplı intramedüler çivi ile fiksasyon tekniğinin etkinliği

Amaç: Kronik enfeksiyon ile birlikte kaynamama varlığında, hem enfeksiyonun tedavisi hem de kırığın stabilizasyonu gereklidir. Bu çalışma, femur ya da tibiasında enfekte psödoartroz olan hastalarda, 'antibiyotikli polimetilmetakrilat çimento kaplı intramedüler çivi kullanılarak fiksasyon' tekniğinin etkinliğini değerlendirmiştir.

Gereç ve Yöntem: Femurunda ya da tibiasında Cierny-Mader evre 4 enfekte kaynamama gelişen 14 hasta çalışmaya alındı. Hastalar lokal debridman, antibiyotik içeren PMMA kaplı intramedüler çivi uygulaması ve sistemik antibiyotik ile tedavi edildi. Hastalar kaynama ve enfeksiyonun iyileşmesi açısından takip edildi.

Bulgular: Hastaların 3'ünde femurda, 11'inde ise tibiada enfekte psödoartroz gelişmişti. Hastaların 3'ünde atrofik, 11'inde hipertrofik enfekte kaynamama mevcuttu. Hastaların ortalama takip süresi 24.7 ay idi (aralık: 8-37 ay). Hastaların takipleri sonrasında % 85.7'sinde (12 hasta) enfeksiyonun gerilediği tespit edildi. Takipte toplam 10 hastada kaynama gerçekleşti (71.4%). Onbir hipertrofik enfekte psödoartroz hastasının 10'unda (%90.9) kaynama gerçekleşirken, 3 atrofik psödoartroz hastasının hiçbirisinde kaynama gerçekleşmedi.

Sonuç: Segment defekti olmayan hipertrofik psödoartroz tedavisinde antibiyotikli PMMA kaplı kilitleli intramedüler çivi kullanımı, yüksek doz lokal antibiyotik etkisi ve intramedüller çivi ile stabilizasyon avantajı nedeniyle önerilebilir. Atrofik psödoartrozda ise enfeksiyon tedavisinin etkili olduğu ancak kemik kaynaması açısından yöntemin yetersiz olduğu söylenebilir. Bu konuda yapılacak daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Antibiyotikli polimetilmetakrilat, intramedüller çivi, kaynamama, kronik osteomyelit, psödoartroz

ABSTRACT:

Efficacy of fixation technique using antibiotic cement-coated intramedullary nail in infected pseudarthrosis

Objective: Non-union accompanied by infection requires both the treatment of infection and stabilization of the fracture. This study examined the efficacy of a fixation technique using antibiotic impregnated polymethylmethacrylate (PMMA) cement-coated intramedullary nail in patients with infected pseudarthrosis of the femur or tibia.

Material and Methods: Fourteen patients with Cierny-Mader stage 4 infected non-union of the femur or tibia were included. Patients were treated with local debridement, antibiotic containing PMMA cement-coated intramedullary nail application and systemic antibiotics. They were followed-up for union and recovery of infection.

Results: Femoral and tibial pseudarthrosis were present in 3 and 11 patients, respectively. Eleven patients had hypertrophic and three patients had atrophic infected non-union. The mean duration of follow-up was 24.7 months (range: 8-37 months). During follow-up, infection improved in 85.7% of the cases (12 patients). Union was achieved in 10 (71.4%) patients during follow-up. Ten over 11 patients (90.9%) with hypertrophic pseudarthrosis achieved union. On the other hand, none of the patients with atrophic pseudarthrosis achieved union.

Conclusion: Considering the high-dose local antibiotic effect and the advantage of stabilization with intramedullary nail, antibiotic impregnated PMMA cement-coated locked intramedullary nail application may be recommended in the treatment of hypertrophic pseudarthrosis. However, regarding the treatment of atrophic pseudarthrosis, it seems to be effective for the treatment of infection but ineffective for bone union. Larger trials are warranted.

Keywords: Antibiotic impregnated polymethylmethacrylate, intramedullary nail, non-union, chronic osteomyelitis, pseudarthrosis

Ş.E.E.A.H. Tıp Bülteni 2016;50(4):296-302



Bu çalışma 14-17 şubat 2013 tarihinde İzmir /Çeşme'de düzenlenen Osteosynthese International 2013 Annual Congress of the Gerhard Küntscher Society kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet Injury dergisinde yayımlanmıştır (volume 44 supplement 2, February 2013 ISSN 0020-1383, p-12).

¹Muş Devlet Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Muş - Türkiye
²M.S Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi Kliniği, İstanbul - Türkiye

Yazışma Adresi / Address reprint requests to:
Ferdi Dırvar,
Muş Devlet Hastanesi, Ortopedi Kliniği,
Muş - Türkiye

E-posta / E-mail:
ferdidirvar@hotmail.com

Geliş tarihi / Date of receipt:
14 Mart 2016 / March 14, 2016

Kabul tarihi / Date of acceptance:
30 Mayıs 2016 / May 30, 2016

GİRİŞ

Kronik enfeksiyon ile birlikte kaynamama varlığında hem enfeksiyonun tedavisi hem de iyi bir kaynama için kırığın stabilizasyonu gereklidir. Enfeksiyonun tedavisi ise uygun debritleme ve lokal ve/veya sistemik antibiyotik kullanımını gerektirir.

Travma oluştuğunda kemiğin kan akımı bozulmakta, ancak enfeksiyon mevcut değilse zamanla revaskülarizasyon gelişmekte ve remodelize olmaktadır. Enfeksiyon varlığında ise bölgesel savunma ve tamir mekanizmaları yeniden yönlendirilerek enfeksiyon sarılmaya ve sonlandırılmaya çalışılmakta, ancak basınç altında biriken pü, etraftaki sağlam dokuyu, periostal elevasyon ve endosteal intramedüller boşluklara yayılma yolu ile avaskülarize etmektedir (1-3). Bu klinik formdaki osteomyelitin tedavisi için tüm enfekte kemik ya da yabancı materyallerin çıkartılması gerekir (1,3,4).

Antibiyotik içeren polimetilmetakrilat (PMMA) kemik ve yumuşak doku enfeksiyonlarının tedavisinde lokal antibiyotik etkisi sağlamak için kullanılmıştır (5-9). Antibiyotikli PMMA, el ile hazırlanmış veya hazır imal edilmiş çimentolar, antibiyotik spacerler veya antibiyotik kaplı rodlar ile uygulanmaktadır. Kemik çimentosundan lokal antibiyotik salınımı yüksek ve sistemik toksisite riski düşüktür. Salınım ilk 48 saatte en yüksektir (10,11), antibiyotiğin lokal sterilizasyon sağlayan dozu ise 28 güne kadar devam etmektedir (12).

Bu yöntemlerin enfeksiyon problemini çözmekle beraber kırık stabilitesi yönünden çok az etkisi olmaktadır ve sabitleme için eksternal fiksator gibi ek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak eksternal fiksatorün pin dibi enfeksiyonu ve eklemde hareket kısıtlılığı gibi komplikasyonlarının oluşma riski vardır. Antibiyotik kaplı kilitli intramedüller çivi kullanımı ise dış ek sabitleyici malzeme ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır.

Bu çalışmada, Cierny-Mader evre 4 enfekte kaynamama gelişen femur ve tibia hastalarında, debritleme ve antibiyotikli polimetilmetakrilat çimento kaplı intramedüller çivi kullanılarak fiksasyon tekniğinin etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hastalar

2009-2012 yılları arasında hastanemize başvuran Cierny Mader evre 4 tibia ve femur enfekte kaynamama mevcut olan 14 hasta çalışmaya alındı. Hastalar lokal debritleme ve antibiyotik içeren PMMA kaplı intramedüller çivi uygulaması ile tedavi edildi.

Tanı

Psödoartroz tanısı için klinik ve radyolojik değerlendirme kriterleri beraber kullanıldı. Klinik değerlendirmede, ilgili ekstermiteye yük vermede ağrı, palpasyonla ağrı ve patolojik hareket olması ile fistül ağzı akıntı mevcudiyetine bakıldı. Ayrıca, direkt konvansiyonel röntgenogramda kortikal devamlılığının olup olmamasına, kırık hattında 3 aylık sürede iyileşme yönünden fark görülüp görülmemesine ve kortikal köprülenme oluşup oluşmamasına bakıldı. Cierny-Mader anatomik sınıflamasına göre evre 4 olan vakalar çalışmaya alındı (instabilite sorunu yaratacak diffuz enfeksiyon bulunan hastalar). Preoperatif fistül ağzı akıntularından kültür örnekleri alındı.

Cerrahi Teknik

Bütün hastalarda spinal epidural kombine anestezi kullanıldı. Tibia enfekte nonunion hastaları supin pozisyonda diz fleksiyon pozisyonunda, femur enfekte nonunion olan hastalar lateral dekubit pozisyonunda ameliyat masasına alındı. Hastalarda turnike kullanılmadı. Cerrahi öncesi derin kültür örnekleri etkilenmemesi için antibiyotik profilaksisi yapılmadı. Kültür alındıktan hemen sonra profilaktik 1 gr sefazolin sodyum profilaksisi yapıldı.

İlk olarak fistül eksizyonu, varsa mevcut implantın ekstraksiyonu ve lokal debritleme yapıldı. Psödoartroz sahası çıkartılarak haversiyen kanamalı kemik dokusu görülene kadar sklerotik kemik eksizyonu yapıldı. Medulla devamlılığı sağlanarak serum fizyolojik ile irigasyon yapıldı. Derin doku kültür örnekleri alındı.

Daha sonra, tibia için tibia eminensia anterior kısmından, femur için ise piriformis fossadan intramedüller çivi için giriş hazırlandı. Ameliyat için floroskopi yardımıyla kullanılacak çivi uzunluğuna karar verildi ve oyuncu çapına göre 2 mm daha küçük çapı olan çivi seçildi. Çivi çapından 2 mm daha kalın olacak şekilde silikon tüp seçildi. 40 gr kemik çimentosuna 3.6 gr teikoplanin eklendi ve bu karışım 50cc enjektör yardımıyla sement sıvı halde iken silikon tüpe dolduruldu ve çivi silikon tüp içerisine yerleştirildi. Çivi proksimal vida seviyesini içine almayacak şekilde sementlenmiş oldu. Sementte polimerizasyon tamamlandıktan sonra silikon tüp bistürü ile kesilerek sementin silikon boru çeperinin tamamen kapladığı izlendi. İntramedüller çivi uygulanmadan önce distal vida kilitleme deliği dril yardımı ile açıldı. Antibiyotik içeren çimento ile kaplı intramedüller çivi proksimal vida deliğinden distale doğru ilerleterek eksternal kılavuz yardımıyla prok-

simal ve distal vida uygulanarak çivi kilitlendi. Kanama kontrolü ve katların kapatılmasını takiben elastik bandaj sarılarak operasyona son verildi.

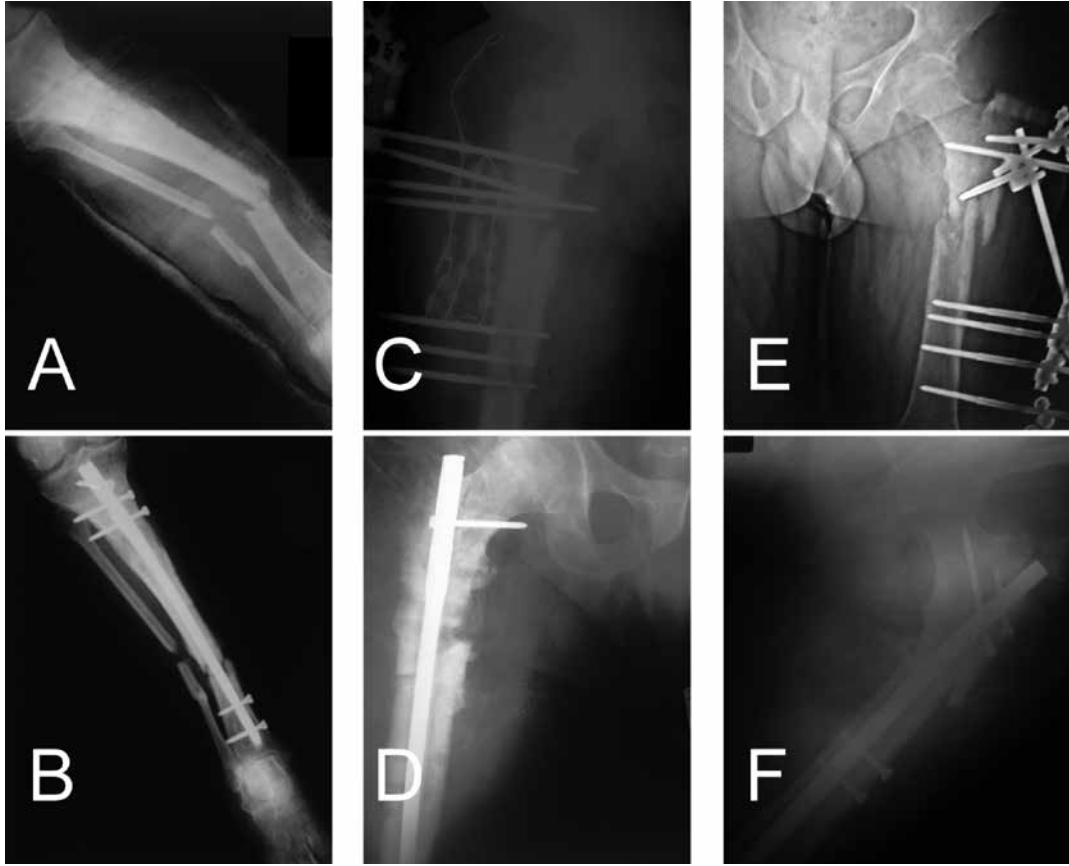
Ameliyat sonrası ekstremitelere elevasyona alınarak parenteral NSAID ve ampirik antibiyoterapi (sefazolin 1 gr 3x1) başlandı. Derin doku kültürü sonucuna göre uygun antibiyoterapiye geçildi.

Takip

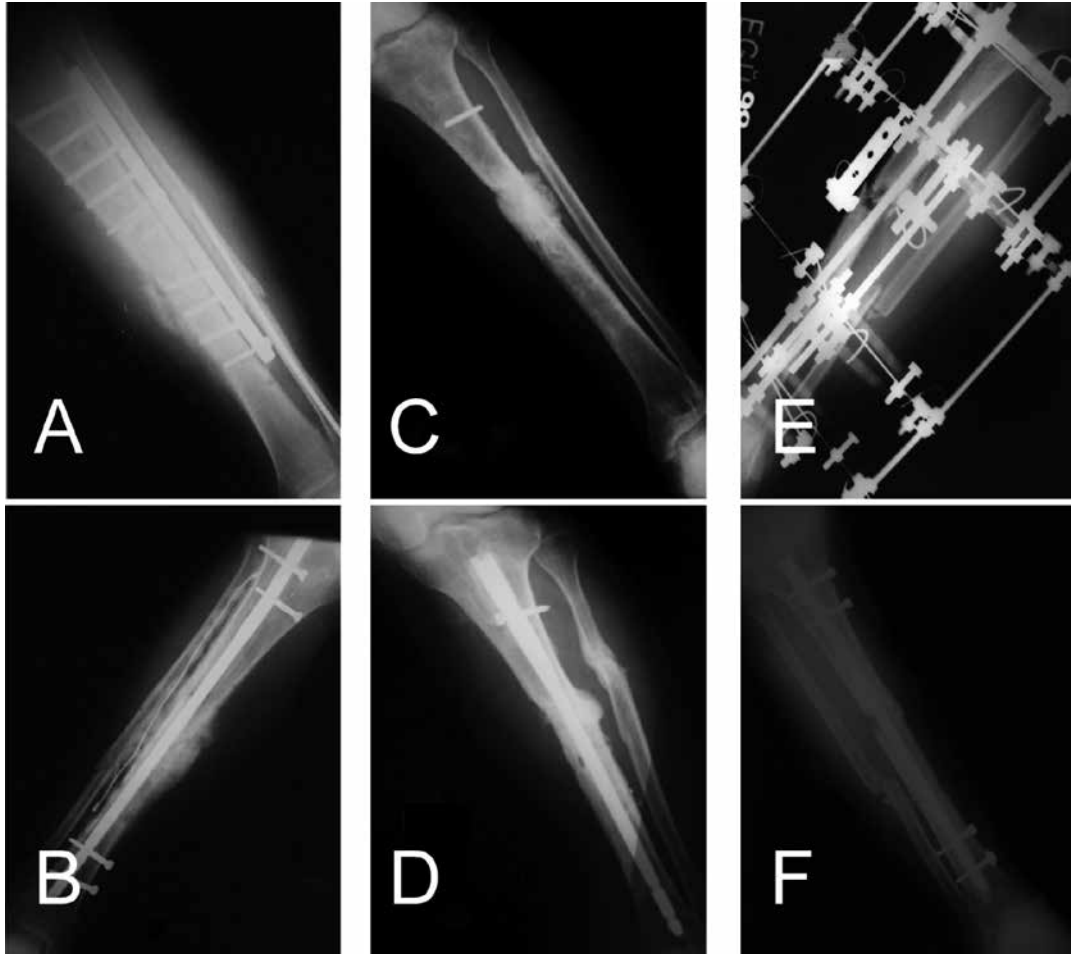
Postoperatif erken dönemde hastalar akıntının durması ve kemik kaynaması açısından takip edildi. Daha sonra 1.5 ay aralıklarla konvansiyonel radyografiler çekilip kaynama durumu kontrol edildi.

BULGULAR

Hastaların ameliyat sırasında ortalama yaşı 51.2 yıl (aralık, 30-84yıl) idi, 4'ü kadın 10'u ise erkekti.



Şekil-1: Atrofik psödoartrozu olan üç hastanın ameliyat öncesi ve sonrası anteroposterior grafileri. Hasta no. 7, preoperatif (A) ve postoperatif (B). Hasta no. 6, preoperatif (C) ve postoperatif (D). Hasta no. 5, preoperatif (E) ve postoperatif (F).



Şekil-2: Hipertrofik psödoartrozu olan üç hastanın ameliyat öncesi ve sonrası anteroposterior grafileri. Hasta no. 2, preoperatif (A) ve postoperatif (B). Hasta no. 4, preoperatif (C) ve postoperatif (D). Hasta no. 1, preoperatif (E) ve postoperatif (F).

Hastaların 3'ü femurda, 11'i ise tibiada enfekte psödoartroz tanısı ile tedavi edildi. Hastaların 3 ünde atrofik, 11'inde hipertrofik enfekte kaynamama mevcuttu. Tüm hastalarda ilgili ekstremitelerde yük verme ve lokal palpasyon ile ağrı mevcuttu. İnternal veya eksternal implant bulunmayan 5 hastada patolojik hareket mevcuttu. Hastaların hepsinde fistül ağzı mevcut olup düşük debili akıntı mevcuttu. Hastaların ortalama takip süresi 24.7 ay idi (aralık: 8 ay-37 ay).

Ameliyat öncesi sinüs ağzından alınan kültürlerde üç hastada MRSA, 1 hastada MRSE, 1 hastada E. coli, 1 hastada stafilokokus capitis, 1 hastada stafilokokus auricularis, 1 hastada enterobakter üredi, 6 hastada üreme olmadı. Ameliyat sonrası alınan derin doku kültürlerinde 6 hastada MRSA, 1 hastada

MRSE, 1 hastada proteus, 2 hastada psödomonas, 1 hastada E. coli üredi, 3 hastada ise üreme olmadı. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası alınan kültürlerde 8 hastada aynı kültür sonucu, 6 hastada farklı kültür sonucu elde edilmiştir. Ameliyat öncesi S. aureus üreyen 3 hastada, üreme olmayan 3 hastada, S. epidermidis üreyen 1 hastada ve E. Coli üreyen 1 hastada ameliyat sırasında alınan kemik kültüründe de aynı kültür sonucu elde edilmiştir.

Hastaların takipleri sonrasında %85.7'sinde (12 hasta) enfeksiyonun gerilediği tespit edildi. İki hastada ise debridman sonrası yara yerinde akıntı devam etti, aynı hastalarda kaynama gerçekleşmedi. Hipertrofik psödoartrozu bulunan, kaynama gerçekleşen ve enfeksiyonu iyileşen 1 hastada 1 yıl sonra enfeksiyonda geç dönem nüks oluştu.

Tablo-1: Hasta özellikleri ve tedavi sonuçları

Hasta No.	Yaş/Cinsiyet	Bölge	Psödoartroz tipi	Enfeksiyon iyileşmesi	Kaynama
1	37/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
2	39/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
3	35/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
4	48/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
5	44/E	Femur	Atrofik	Yok	Yok
6	49/E	Femur	Atrofik	Yok	Yok
7	56/E	Tibia	Atrofik	Var	Yok
8	32/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
9	63/K	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
10*	30/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
11	80/K	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
12	84/K	Femur	Hipertrofik	Var	Var
13	57/K	Tibia	Hipertrofik	Var	Var
14	63/E	Tibia	Hipertrofik	Var	Yok

*1 yıl sonra enfeksiyonda nöks gelişmiştir

Takipte toplam 10 hastada kaynama gerçekleşti (%71.4). Onbir hipertrofik enfekte psödoartroz hastasının 10'unda (%90.9) kaynama gerçekleşti. Atrofik enfekte psödoartrozu bulunan 3 hastanın hiçbirisinde kaynama gerçekleşmedi (%0). Tablo-1'de hasta özellikleri ve tedavi sonuçları sunulmuştur.

TARTIŞMA

Enfekte nonunion tedavisinde; enfeksiyon kontrolü ve stabilite sağlanması ile kaynama elde edilebilir. Debridman, lokal yüksek doz antibiyotik ve sistemik antibiyotikler enfeksiyon kontrolü için kullanılmaktadır. Biz bu çalışmada, özellikle enfekte hipertrofik pseudoartrozlarda, PMMA ile uygulanan intramedüler çivinin, stabilizasyon sağlamasında, enfeksiyonun gerilemesinde ve kırık iyileşmesinde etkili olduğunu gördük.

Kronik osteomyelitte yol açan etkenlerin başında S.aureus gelmektedir. Enfeksiyon tek etkene bağlı ya da miks olabilmektedir. Malkowiack ve ark. (13) çalışmalarında S. Aureus'un %60, enterokokların %23, psödomonasın %9 ve streptokokların %9 oranında ürediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise olguların %35.7'sinde S. aureus, %14'ünde psödomonas üremiştir. 5 hastada (%35.7) ise üreme elde edilememiştir. En fazla üreyen mikroorganizma literatürle benzer bulunmuş ancak oran daha düşük olmuştur. Bunun nedeni, 3 hastanın kültürlerinin antibiyotik baskısı devamlılığında alınmış olması ve

bu hastalarda osteomyelit kliniği olmasına rağmen mikroorganizma ürememesi olarak değerlendirildi.

Literatürde kemik olmayan dokulardan alınan kültürlerle ameliyat sırasında kemik dokudan alınan kültürler arasında önemli düzeyde uyumsuzluk olduğu gösterilmiştir (13-17). S. aureus için ise bu uyumsuzluk göreceli olarak daha düşük bulunmuştur (13,17). Bizim çalışmamızda ameliyat öncesi sinüs ağzı ve ameliyat sırasında alınan kemik kültürünün prediktif değeri düşük olduğu görülmüştür. Ancak, ameliyat öncesi S. aureus üreyen hastalarda (3 hasta) ameliyat sırasında alınan kemik kültüründe de aynı mikroorganizma elde edilmiştir. Sonuç olarak, kültürün derin dokudan alınması ve alınan kültür materyalinin kemik doku olması önemlidir.

İlk olarak Klemm ve ark. (8) antibiyotikli PMMA'yı kronik osteomyelit tedavisinde kullanmıştır. Bunu takiben birçok araştırmacı tarafından gentamisinli PMMA zincirleri kronik osteomyelit tedavisinde kullanılmış ve iyi sonuçlar bildirmişlerdir.

Evans ve ark. (18) tavşanlar üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada, kronik osteomyelit oluşturdukları tavşanlarda gentamisin emdirilmiş PMMA tedavisinin yararlı etkilerinin olduğunu göstermişler, en iyi sonucu ise sistemik antibiyotik ile birlikte gentamisinli PMMA uyguladıkları hayvanlarda elde etmişlerdir.

Mohanty ve ark. (6) kronik osteomyelit tanılı 49 hastayı cerrahi debridman sonrası gentamisin emdirilmiş PMMA ile tedavi etmişler ve ameliyat sonrası 3.

haftada PMMA'yı çıkartmışlardır. Bu seride rekürrens gelişen 10 hastanın 6'sında düşük seviyeli enfeksiyon görülmüştür. Ayrıca hastalar yaklaşık olarak 3.7 yıl takip edilmiş ve 39 hastada son takiplerinde enfeksiyonun tekrarlamadığı görülmüştür. Benzer şekilde Wallenkamp ve ark. (9) kronik osteomyelit tanılı 100 hastayı cerrahi deridman ve gentamisinli PMMA ile tedavi etmiş ve ortalama 5 yıllık takip sonuçlarını yayınlamışlar, 100 hastanın 92'sinde başarılı sonuç bildirmişlerdir. Foldyna ve ark. (5) kemik enfeksiyonu olan 29 olguda gentamisinli PMMA uygulamışlar ve başarı oranını %69 olarak bildirmişlerdir.

Lyons ve ark. (19) kemik enfeksiyonlarının profilaksi ve tedavisinde kullanılan antibiyotikli PMMA zincirlerini antibiyotiksiz PMMA zincirleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmişlerdir. Deneysel olarak oluşturulan osteomyelitte elektron mikroskopik tetkiklerle bakterilerin düz PMMA zincirlerine yapıştıklarını tespit etmişlerdir. Buna karşın tobramisine yüklenmiş PMMA zincirleri kullanıldığında, bakterilerin boncuklara yapışmadığı görülmüştür. Bu bakterilerin antibiyogramlarında tobramisine duyarlı oldukları saptanmıştır. Dolayısıyla, eğer bakteriler kullanılan antibiyotiğe duyarlıysa, bakteri PMMA boncuklarına yapışmamaktadır. Bu sayede antibiyotik hem profilaksiye hem de tedaviye yönelik etki sağlayabilmektedir.

Enfekte pseudoartrozlu hastalarda PMMA kullanımı ile ilgili çalışmalar ise oldukça azdır. Reichert P ve ark. (7) Cierny Mader evre 3 ve 4 enfekte tibia psödoartrozlu 16 hastada debridman + antibiyotikli PMMA ve bizim çalışmamızdan farklı olarak eksternal fiksator kombinasyonu kullanmışlardır. 13 hastada enfeksiyon eradikasyonunu başardıklarını ve 12 hastada kaynama elde ettiklerini, tedavinin başarısız olduğu 7 vakanın ise evre 4 b olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise antibiyotikli PMMA +debridman + intramedüler fiksasyonu + sistemik antibiyotik tedavisi kullanıldı ve enfeksiyon eradikasyonu %85.7 olarak hesaplandı.

Bizim çalışmamızda antibiyotik olarak teikoplanin kullanılmıştır. Bu antibiyotiğin avantajları özellikle MRSA enfeksiyonlarında etkili olması, termostabil olması, PMMA'nın mekanik stabilitesini, gentamisin ve vankomisine göre daha az etkilemesi, sistemik ve lokal yan etki profilinin olumlu olmasıdır (20).

Hastalarımızda enfeksiyonla beraber psödoartroz da olduğundan ve uyguladığımız tedavide stabilizasyonu sağlayan implantın üzeri antibiyotikli PMMA ile kaplı olduğundan spacer çıkarımının yeterli kemik kaynaması gerçekleşmeden yapılamaması tekniğimizin dezavantajı olarak değerlendirilebilir. Bu da geç dönemde osteomyelitin tekrarlanması durumunda potansiyel bir bakteri glikokaliks tabakası oluşturma ihtimalini arttırmaktadır. Nitekim bir hastamızda geç dönemde sistemik antibiyotik tedaviyle eradike edilemeyen osteomyelit nüksü oluşmuştur. Tüzüner T ve ark. (21) çalışmalarında teikoplanin içeren PMMA'ya kalsiyum sülfat ekleyerek implanta bağlı osteomyelitin önüne geçmek istemişler ve yaptıkları histopatolojik deneyde başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Ayrıca PMMA yerine kalsiyum fosfat çimentosu gibi biyoçözünen materyaller kullanılması PMMA üzerinde oluşan glikokaliks tabakası için çözüm olarak kullanılabilir ancak maliyeti yüksektir (22).

Çalışmamızda tibia ve femur psödoartrozlarının tedavisinde önerilen (23) oymalı kilitli intramedüler çivi kullanılmıştır. Vakalarımızda kullanılan çivinin toplam çapın 2 mm'sini antibiyotikli PMMA oluşturmaktadır. Bunun rijiditede ve implant dayanıklılığında azalmaya yol açtığı düşünülebilir. Küçük çapın rijiditeyi azaltması tekniğin dezavantajıdır, fakat etraftaki PMMA'nın elastik modulusunun yüksek olması sebebiyle rijiditeyi arttırdığı düşüncesindeyiz. Nitekim vakalarımızda implant yetmezliğine rastlamadık. Bu konuda biyomekanik çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu düşünmekteyiz.

İnternal implantların bakteriel adezyona neden olup mikroorganizma kolonizasyonu oluşturmalarından dolayı enfekte psödoartrozlarda eksternal fiksatorün kullanılması önerilmektedir. Ancak, internal implantın üzeri antibiyotik içeren PMMA ile kaplandığında bu dezavantaj ortadan kalkmakta, uzun kemik diafiz psödoartrozları için biomekanik olarak en iyi tedavi olan intramedüller çivinin kullanımına imkan sağlamakta ve eksternal fiksatorün pin dibi enfeksiyonu ve eklemde hareket kısıtlılığı gibi komplikasyonlarının oluşma riskini ortadan kaldırmaktadır.

Yüksek doz lokal antibiyotik etkisi ve intramedüller çivi stabilizasyon avantajı nedeniyle seg-

menter defekti olmayan hipertrofik psödoartroz tedavisinde antibiyotikli PMMA kaplı kilitli intramedüller çivi kullanımını önermekteyiz. Atrofik psödoartrozda, vaka sayısı az olmakla beraber,

enfeksiyon tedavisinin etkili ancak kemik kaynaması açısından yöntemin yetersiz olduğunu söyleyebiliriz. Bu konuda yapılacak daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Lazzarini L, Mader JT, Calhoun JH. Osteomyelitis in long bones. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 2305-18.
2. Nelson CL. Infections: Introduction. In: McCollister EC, editor. *Surgery of the musculoskeletal system Vol 5. 2nd ed.* New York: Churchill Livingstone; 1990. p. 4299-300.
3. Cierny G. Classification and treatment of adult osteomyelitis. In: McCollister EC, editor. *Surgery of the musculoskeletal system. Vol 5. 2nd ed.* New York: Churchill Livingstone; 1990. p. 4337-79.
4. Cierny G, Mader JT. Adult chronic osteomyelitis: overview. In: D'Ambrosia RD, editor. *Orthopaedic infections New Jersey: Slack Incorporated; 1989. p. 31-47.*
5. Foldyna K, Torsova V, Kundrat J, Sirokovsky J. Use of Septopal in the treatment of bone infections. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 1989; 56: 218-24.
6. Mohanty SP, Kumar MN, Murthy NS. Use of antibiotic-loaded polymethyl methacrylate beads in the management of musculoskeletal sepsis--a retrospective study. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2003; 11: 73-9. [\[CrossRef\]](#)
7. Reichert P, Rutowski R, Zimmer K, Gosk J. Application of gentamicin impregnated polymethylmethacrylate (PMMA) (Septopal) in treatment of infected nonunion. *Own experiments. Polim Med* 2007; 37: 65-72.
8. Klemm K. Gentamicin-PMMA-beads in treating bone and soft tissue infections (author's transl) *Zentralbl Chir* 1979; 104: 934-42.
9. Walenkamp G. Small PMMA beads improve gentamicin release. *Acta Orthop Scand* 1989; 60: 668-9. [\[CrossRef\]](#)
10. Kirkpatrick DK, Trachtenberg LS, Mangino PD, Von Fraunhofer JA, Seligson D. In vitro characteristics of tobramycin-PMMA beads: compressive strength and leaching. *Orthopedics* 1985; 8: 1130-3.
11. Springer BD, Lee GC, Osmon D, Haidukewych GJ, Hanssen AD, Jacobs DJ. Systemic safety of high-dose antibiotic-loaded cement spacers after resection of an infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 427: 47-51. [\[CrossRef\]](#)
12. Wilson KJ, Cierny G, Adams KR, Mader JT. Comparative evaluation of the diffusion of tobramycin and cefotaxime out of antibiotic-impregnated polymethylmethacrylate beads. *J Orthop Res* 1988; 6: 279-86. [\[CrossRef\]](#)
13. Mackowiak PA, Jones SR, Smith JW. Diagnostic value of sinus-tract cultures in chronic osteomyelitis. *JAMA* 1978; 239: 2772-5. [\[CrossRef\]](#)
14. Patzakis MJ, Wilkins J, Kumar J, Holtom P, Greenbaum B, Ressler R. Comparison of the results of bacterial cultures from multiple sites in chronic osteomyelitis of long bones. A prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76: 664-6.
15. Perry CR, Pearson RL, Miller GA. Accuracy of cultures of material from swabbing of the superficial aspect of the wound and needle biopsy in the preoperative assessment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73: 745-9.
16. Ulug M, Ayaz C, Celen MK, Geyik MF, Hosoglu S, Necmioglu S. Are sinus-track cultures reliable for identifying the causative agent in chronic osteomyelitis? *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129: 1565-70. [\[CrossRef\]](#)
17. Zuluaga AF, Galvis W, Jaimes F, Vesga O. Lack of microbiological concordance between bone and non-bone specimens in chronic osteomyelitis: an observational study. *BMC Infect Dis* 2002; 2: 8. [\[CrossRef\]](#)
18. Evans RP, Nelson CL. Gentamicin-impregnated polymethylmethacrylate beads compared with systemic antibiotic therapy in the treatment of chronic osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 295: 37-42. [\[CrossRef\]](#)
19. Lyons VO, Henry SL, Faghiri M, Seligson D. Bacterial adherence to plain and tobramycin-laden polymethylmethacrylate beads. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 278: 260-4. [\[CrossRef\]](#)
20. Gogus A, Akman S, Goksan SB, Bozdog E. Mechanical strength of antibiotic-impregnated bone cement on Day 0 and Day 15: a biomechanical study with Surgical Simplex P and teicoplanin. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002; 36: 63-71.
21. Tuzuner T, Sencan I, Ozdemir D, Alper M, Duman S, Yavuz T, et al. In vivo evaluation of teicoplanin- and calcium sulfate-loaded PMMA bone cement in preventing implant-related osteomyelitis in rats. *J Chemother* 2006; 18: 628-33. [\[CrossRef\]](#)
22. Folsch C, Pinkernell R, Stiletto R. Biocompatibility of polymer-bioglass cement Cortoss(R): in vitro test with the MG63 cell model. *Orthopade* 2013; 42: 170-6. [\[CrossRef\]](#)
23. Wojcik K, Gazdzik TS, Jaworski JM, Gajda T. Locked intramedullary nailing in treatment of femur and tibia delayed union and pseudoarthrosis. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2004; 69: 91-5.