



Çökmüş tibia plato kırıklarının açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavisinde kalsiyum fosfat çimentosu ile güçlendirme

Yusuf ÖZTÜRKMEN, Mustafa CANIKLIOĞLU, Mahmut KARAMEHMETOĞLU, Erhan ŞÜKÜR

Sağlık Bakanlığı İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Bu çalışmamızda çökmüş tibia plato kırıklarının açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavisinde kalsiyum fosfat çimentosu (KFÇ) ile güçlendirmenin klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Açık redüksiyon ve internal tespit ile birlikte KFÇ uygulanan 28 hastanın [19 erkek ve 9 kadın; ortalama yaş, 41.2 (dağılımı 22-72)] 28 dizi çalışmaya alındı. Schatzker sınıflamasına göre kırıkların 17'si tip II, 5'i tip III, 3'ü tip IV, 2'si tip V ve 1'i de tip VI idi. Bütün dizlerde subkondral defektlere KFÇ uygulandı. Üç dizde (%10) sadece vidalar ile tespit yapılırken, distale uzanan kırık hattı olan diğer 25 dizde (%90) standart proksimal tibia plağı veya tibial destek plakları ile osteosentez yapıldı. Tüm hastaların ortalama 6.4 hafta (dağılım 6-12 hafta) sonra tam yük vermelerine izin verildi. Radyografilerde KFÇ greftinin büyüklüğünün ve yoğunluğunun azalması rezorpsiyon olarak değerlendirildi. Ameliyat sonrası Rasmussen'in radyolojik ve klinik skorlaması yapıldı. Fonksiyonel değerlendirme Lysholm diz skorlaması ile yapılırken, aktivite değerlendirilmesi ve derecelendirilmesi Tegner'in aktivite skalası ile yapıldı.

Sonuçlar: Ortalama takip süresi 22.2 ay (dağılım 6-36 ay) olan dizlerin hepsinde kaynama elde edildi. Son kontrol grafilerinde 25 hastada (%89) greftte rezorpsiyon gözlemlendi. Tam yük vermeden sonra 2 hasta (%7) dışında hiçbir hastada redüksiyon kaybı olmadı. Rasmussen'in radyolojik skorlamasına göre 17 dizde (%61) mükemmel, 9 dizde (%32) iyi, 2 dizde (%7) orta sonuç elde edildi. Rasmussen klinik skorlamasına göre 9 dizde (%32) mükemmel, 18 dizde (%64) iyi ve 1 dizde (%4) orta sonuç elde edildi. Fonksiyonel olarak Lysholm diz skorlamasına göre 16 dizde (%57) mükemmel, 8 dizde (%29) iyi ve 4 dizde (%14) orta sonuç elde edildi. Tedavi sonrası hastaların 22'si (%78) ameliyat öncesi aktivitelerine ulaşırken, tedavi öncesi ve sonrası Tegner skor ortalamalarında anlamlı fark gözlenmedi (sırasıyla 4.11 ± 0.68 ve 4.04 ± 0.64 , $p=0.161$).

Çıkarımlar: Çökmüş tibia plato kırıklarının açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavisinde güçlendirme amaçlı kullanılan KFÇ, otojen kemik grefti alımındaki morbiditenin olmaması, sınırsız miktarda kullanılabilmesi, düzensiz kemik defektlerini optimum şekilde doldurabilmesi ve ameliyat sonrası tam yük verme süresini kısaltması gibi pek çok avantaja sahip güvenilir bir biyomalzemedir.

Anahtar sözcükler: İnternal/açık redüksiyon; kalsiyum fosfat çimentosu; kırık tespiti; tibia kırığı/plato/ cerrahi.

Plato tibia kırıkları, yük taşıyan önemli bir eklem yüzeyi ile ilişkili olduklarından tedavilerinde dizin normal fonksiyonlarını korumak amacıyla diz eklem

yüzeyinin düzgünlüğünün sağlanması ve bunun tedavi sürecinde korunması çok önemlidir. Tibia plato yüzeyinin anatomik olarak rekonstrüksiyonu tedavi-

de en önemli nokta olarak gözükse de, bu anatomik yüzeyin oluşturulması sırasında yumuşak metafizer kemiğin içine çökmüş olan kırık fragmanların yükseletilmesiyle ortaya çıkan subkondral kemik defektlerinin tedavi sürecinde tekrar oluşabilecek çökmele- rin önlenmesi için sağlam bir şekilde doldurulmaları da en az diğeri kadar gereklidir.^[1-30]

Klinik uygulamalarda otogreftler ve allogreftler yaygın bir şekilde bu kemik defektlerini doldurmak amacıyla kullanılmıştır. Otogreftlerde greft alım yerindeki morbidite ve sınırlı miktarda olmaları, allogreftlerin ise enfeksiyon bulaştırma riskleri ve metafizer boşluklar içinde başlangıçta yeterli mekanik stabilite sağlayamamasının yanında uzun dönemde hastanın kendi kemiği ile yetersiz bütünleşmesi gibi sorunların ortaya çıkması kemiğin yerini alabilen biyolojik uyumlu maddelerin kullanımını ön plana çıkarmıştır.^[10,13-15,18,19]

Kalsiyum fosfat çimentosu (KFC), osteokondük- tif özelliklere sahip olması ve osteosentez materyal- lerine çok iyi destek sağlaması nedeniyle son yıllar- da tercih edilmeye başlanan kemik yerini tutabilecek biyomalzemelerden biridir. Karşılaştırmalı deneysel ve biyomekanik çalışmalarda elde edilen iyi sonuç- ları takiben ilk klinik uygulamalar çok düşük sayıda hasta üzerinde yapılmıştır.^[12-17,21,22,29] Son yıllarda yük- sek hasta sayılı çalışmalar yayınlansa da bunların sa- yısı çok sınırlıdır.^[26,28,30] Literatürde klinik çalışmal- arın sınırlı sayıdaki olmasını göz önüne alarak, bu ça- lışmamızda KFC uygulaması ile desteklediğimiz açık redüksiyon ve internal tespit yapılan tibia plato kırıklarının klinik ve radyolojik sonuçlarını değer- lendirilmeyi ve elde ettiğimiz tecrübeyi aktarmayı amaçladık.

Hastalar ve yöntem

Haziran 2006-Ocak 2009 tarihleri arasında açık redüksiyon ve internal tespit ile birlikte KFC uyu- lanan 28 hastanın (19 erkek ve 9 kadın, ortalama yaş 42.4 (dağılım 22-72) 28 dizi çalışmaya alındı. Yara- lanma sebebi 20 hastada trafik kazası, 4 hastada yük- sekten düşme ve 4 hastada da ağır cisim ile ezilme idi. Çalışmaya hastanemiz Etik Kurul'undan onay alındıktan sonra başlandı. Açık kırıklı, çapraz bağ yaralanması olan veya geçirilmiş diz eklemi hastalı- ğı, diz eklemi cerrahisi hikayesi olan hastalar çalış- ma grubuna dahil edilmedi. Ameliyat öncesi bütün dizlere ön-arka ve lateral grafiler ile tanı konurken,

çökmüş eklem yüzeyinin lokalizasyonu ve boyutu- nun saptanması için iki boyutlu bilgisayarlı tomogra- fi (BT) çekildi. Radyolojik tetkiklerde bütün dizler- de tibia platosunda 5 mm'nin altında çökme olup, hepsi açık redüksiyon ve internal tespit gerektirir- ken, çökmüş kondral fragmanların redüksiyonu son- rası bunların subkondral kansellöz kemik defektleri ile sonuçlanabileceği bulguları vardı. Schatzker sı- nıflamasına^[4] göre kırıkların 17'si tip II, 5'i tip III, 3'ü tip IV, 2'si tip V ve 1'i de tip VI olarak değer- lendirildi. Yumuşak doku yaralanmaları bütün diz- lerde Tscherne sınıflamasına^[4] göre 0-1 arası idi. Cerrahi öncesi bütün ekstremiteler ödemin çözülme- si için yüksekte tutulurken, bütün dizler yaralanma- dan sonraki ilk hafta içinde ameliyat edildiler.

Cerrahi teknik

Bütün ameliyatlar spinal anestezi veya kombine epidural anestezi altında, sırt üstü pozisyonda ve tur- nike altında yapıldı. Schatzker tip II ve tip III kırık- lar lateral yaklaşımla, Schatzker tip 4 kırıklar medi- al yaklaşımla ameliyat edilirken, Schatzker tip V ve tip VI kırıklarda çift insizyon kullanıldı. Kırık bölge- nin yeterli görüşü sağlandıktan sonra menisküsler korunarak çökmüş fragmanlar yükseltildi ve eklem yüzeyinin anatomik redüksiyonu sağlandı. Kirschner telleri ile geçici tespit yapıldıktan sonra niha- i tespit öncesi eklem yüzeyinin düzgünlüğü floro- skopi ile kontrol edildi. Çöken kondral fragmanları desteklemek amacıyla subkondral bölgeye 6.5 mm'- lik kansellöz vidalar gönderildi. Üç dizde (%10) yal- nızca vidalar ile tespit yeterli olurken, distale uzanan kırık hattı olan ya da korteks devamlılığı olmayan diğ- er dizlerde metafizer bölgeye standart proksimal tibia plağı veya tibia destek plakları ile osteosentez yapıldı. Plak ile osteosentez yapıldığında kansellöz vidalar plağın proksimal deliklerinden gönderildi. Stabil osteosentez sonrası floroskopi ile redükte edi- len fragmanlar altındaki kansellöz kemik defektleri- nin lokalizasyonları ve boyutları tekrar değerlendi- rildi. Kırık hattındaki uygun bir klivajdan veya Schatzker tip III kırıklarda dril yardımı ile açtığımız kortikal pencereden defektlerdeki debris materyalle- ri ve kan pıhtıları temizlendi. Sonrasında KFC'nin toz ve sıvı komponentleri 2 dakika karıştırıldı ve pasta kıvamına getirildi. Pasta kıvamındaki sentetik KFC ortalama 5 dakika (maksimum 10 dakika) için- de defekt bölgesine enjekte edildi. Radyoopak olan çimentonun defektleri iyice doldurup doldurmadığı

floroskopi ile kontrol edildi. Bundan sonraki ilk 10 dakika boyunca çimento sertleşinceye kadar herhangi bir manipülasyondan kaçınıldı. Çimento uygulamasından önce defektin görülmesi için geri çekilen herhangi bir vida varsa çimento tam olarak sertleşmeden önce tekrar gönderildi. Ameliyattan sonra 1-4. günler arasında fizyoterapist eşliğinde pasif egzersizlere başlandı. Ameliyattan 6 hafta sonrasına kadar tam yük vermeye izin verilmedi. Monokondiler kırıklarda 10. günden sonra hastanın tolere edebildiği kadar kısmi yük vermesine izin verildi. Radyolojik olarak kemik trabeküllerinin kırık hattını geçtiği gözlenen tüm hastalarda ortalama 6.4 hafta (dağılım 6-12 hafta) arasında tam yük vermeye izin verildi.

Hastaların tümü cerrahi girişimden 1., 3., 6. ve 12. ay sonra kontrollere çağrıldı. İlk yıldan sonra yıllık kontroller yapıldı. Radyolojik olarak ön-arka ve tam lateral grafilerde eklem yüzeyinin bütünlüğü değerlendirilirken 5 mm'nin üzerindeki yer değişiklikleri kaydedildi ve Rasmussen radyolojik skorlaması^[31] yapıldı (Tablo 1). Radyografilerde KFC greftinin büyüklüğünün ve yoğunluğunun azalması rezorpsiyon olarak değerlendirilirdi (Şekil 1 ve 2). Fonksiyonel değerlendirme Lysholm diz skorlaması^[32] ile yapılırken, aktivite değerlendirmesi ve dere-

celendirmesi Tegner aktivite skalası^[32] ile yapıldı. Ayrıca klinik sonuçlar Rasmussen skorlaması ile de değerlendirildi.

Çalışmada istatistiksel analizler NCSS 2007 paket programı ile yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metodların yanı sıra grupların tekrarlayan ölçümlerinde eşleştirilmiş t testi, gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız t testi, değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerini belirlemede Pearson korelasyon testi kullanıldı. Sonuçlar $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı olarak değerlendirildi.

Sonuçlar

Ortalama takip süresi 22.2 ay (dağılım 6-36 ay) olan kırıklı dizlerin hepsinde kaynama elde edildi. Ameliyat sırasında hiçbir komplikasyon ile karşılaşılmadı. Ameliyat sonrası bir hastada (%3) yara yerinde eksüda şeklinde akıntı oluştu ve 3 hafta pansumanlarla takip edildikten sonra akıntı kesildi. Bir hastada (%3) yüzeysel cilt enfeksiyonu oluştu ve antibiyoterapiye cevap verdi. Hiçbir hastada derin enfeksiyona rastlanmadı. Takipler sırasında hiçbir hastada implant yetersizliği veya kırılması görülmedi.

Rasmussen'in radyolojik skorlamasına^[31] göre ameliyat sonrası grafilerde 17 dizde (%61) mükem-

Tablo 1
Rasmussen radyolojik skorlama sisteminde değerlendirme kriterleri^[31]

Parametre	Skor	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Çökme		6	4	2	0
Yok	6				
<6 mm	4				
6-10 mm	2				
>10 mm	0				
Kondilde genişleme		6	4	2	0
Yok	6				
<6 mm	4				
6-10 mm	2				
>10 mm	0				
Açılanma (varus/valgus)		6	4	2	0
Yok	6				
<10°	4				
10-20°	2				
>20°	0				



Şekil 1. (a) Otuzdört yaşındaki Schatzker II tibia plato kırıklı erkek hastanın ameliyat öncesi, ön-arka ve yan radyografisi. (b) Erken ameliyat sonrası radyografide eklem içine sızmış kalsiyum fosfat çimentosu (KFC) granülleri görülmektedir (ok). (c) Ameliyat sonrası 6. aydaki radyografide eklem içindeki granüllerin rezorbe olduğu görülmürken (ok), subkondral defektte kullanılan KFC'nin de boyutunun küçülerek rezorbe olduğu izlenmektedir. (d) Aynı hasta tam çömelmekte ve dizine tam yük verebilmektedir. (e) Ameliyat sonrası 12. aydaki grafide KFC'nin yoğunluğunun metafizer kemik yoğunluğu ile eşitlendiği görülmektedir (ok).

mel, 9 dizde (%32) iyi, 2 dizde (%7) orta sonuçlar görüldü. Ameliyattan 6 ay sonra bütün dizlerde kaynama radyolojik olarak doğrulanırken 14 dizde (%60) KFC ile doldurulan defektin dansitesi ile etraftaki metafizer kemiğin dansitesinin eşit olduğu gözlemlendi. Son kontrol grafilerinde 25 dizde (%89) KFC'nin rezorbe olduğu ve rezorbe olan kısmın metafizer kemikle bütünleştiği saptandı. İki dizde (%7) ameliyat sonrası çekilen grafide KFC'nin eklem içine sızdığı saptanırken daha sonraki takip grafilerinde rezorbe olduğu gözlemlendi (Şekil 1). Tam yük vermeden sonra 2 hasta (%7) dışındaki hiçbir hastada redüksiyon kaybı olmadı. Takip süresi boyunca hiçbir dizde osteoartritik değişiklik görülmedi. Bir hastada 12. hafta kontrolünde tibia platosunda genişleme ve lateral platoda 8 mm'lik çökme saptandı. Bu hastada anatomik redüksiyon ve stabil osteosentez çok zor olup intraartiküler kırıkların çok parçalı olması nedeniyle redüksiyon sonrası plato yüzeyinde defektler oluşmuştu. Fakat hastanın son kontrolünde dizin kabul edilebilir fonksiyonun olduğu görüldü ve ilave

tedaviye gerek duyulmadı. Bir başka hastada eklem yüzeyinde 5 mm'lik çökme görüldü ama bu hastanın da diz ekleminde fonksiyon kaybı saptanmadı. Fonksiyonel olarak son kontrollerde, Lysholm diz skorlamasına^[32] göre 16 dizde (%57) mükemmel (90 ve üzeri), 8 dizde (%29) iyi (85 ve üzeri) ve 4 dizde (%14) ise orta sonuç not elde edildi. Rasmussen klinik skorlamasına göre de 9 dizde (%32) mükemmel, 18 dizde (%64) iyi ve 1 dizde (%4) orta sonuç elde edildi. Yine son kontrol muayenelerinde 15 hasta (%54) sınırsız olarak yürüyebilmekteydi. Yirmiiki hasta (%78) yapılan ameliyattan tatmin olduğunu ifade ediyordu. Takip süresi içinde 2 hastada (%7) kullanılan implant çıkarıldı.

Tedavi sonrası 22 hasta (%78) ameliyat öncesi aktivitelerine ulaşırken Tegner skor ortalamalarında tedavi öncesi (4.11 ± 0.68) ve sonrası (4.04 ± 0.64) anlamlı derecede fark gözlenmedi ($p=0.161$). Kadın ve erkek hastaların tedavi öncesi (4.10 ± 0.70 , 4.14 ± 0.69) ve sonrası (4.00 ± 0.63 , 4.14 ± 0.69) skor ortalamaları,

yine skor farkı ortalamaları (0.10 ± 0.25 , 0.01 ± 0.001) arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p=0.416$). Yine yaş ile tedavi öncesi, sonrası ve skor farkları arasında anlamlı ilişki gözlenmedi (sırasıyla $p=0.052$, $p=0.059$ ve $p=0.638$).

Tartışma

Aksiyel planda gelen kuvvetlerin aşırı yüklenmesi ile oluşan intraartiküler uzanımlı metafizer kırıkların tedavileri zor ve sorunludur. Çöken artiküler parçalar alttaki zayıf kansellöz subkondral kemikte ezilmeye yol açarken, bu parçaların cerrahi olarak redüksiyonu sonrasında altlarında geniş boşluklar oluşmaktadır. Tedavi sürecinde eklem yüzeyindeki çökme önlenemez veya sınırlandırılmaz ise uzun dönemde ağrı, posttravmatik artroz, eklem hareket kısıtlılığı gibi problemler oluşmaktadır. Bu kırıkların önemli bir kısmını oluşturan plato tibia kırıklarının tedavisinde başarı; anatomik redüksiyon, rijit tespit ve erken hareket prensiplerine bağlı kalmak şartıyla sağlanabilir. Bu prensiplerin uygulanmasında anatomik redüksiyon için eklem yüzeyinin yukarı kaldırılması, metafizer defektin greft ile doldurulması ve bu rekonstrüksiyonun internal tespitle desteklenmesi en çok tercih edilen yöntemdir.^[1-6]

Tibia plato kırıklarının tedavisinde greftlemeye her zaman ihtiyaç olmayacağı düşünülse bile, greftlenerek tedavi edilen olguların uzun dönem sonuçları daha başarılıdır.^[2] Eklem yüzeyinin redüksiyonundan sonra yaralanma sırasında ezilmiş subkondral kansellöz kemik tekrar eski şekline ve kalitesine ulaşamadığından, kemik defektlerinin doldurulmasında kemik greftlerinin kullanımı önem kazanmaktadır. Ayrıca ameliyat sonrası redüksiyon kaybını ve internal tespitin başarısızlığını önlemede etkili olan kemik greftlemesi kemiğin bütünlüğünü ve eklem stabilitesini arttırdığından tedavide önemli bir aşamadır.^[1-4,12,15]

Otojen iliak kemik grefti çok tercih edilip, altın standart olarak kabul görmesine rağmen, greft alınan bölgede kronik ağrı, hematoma, enfeksiyon gibi yara yeri komplikasyonları morbiditeye sebep olmaktadır. Ayrıca alınabilecek greft miktarı da sınırlıdır. Kansellöz kemik greftlerinin mekanik gücü başlangıçta çok düşükken, kortikal kemik greftlerinin de proksimal tibiadaki defekte yerleştirmek için şekillendirilmeleri zordur.^[12,13,15,16,22,24,27-30]

Diğer bir alternatif olan allogreftlerin kullanımının donör yerindeki morbiditeye bağlı dezavantajları ortadan kaldırdığı düşünülse de, potansiyel viral enfeksiyon bulaştırması, histolojik uyumsuzluk ve daha düşük kaynama oranları gibi riskleri vardır. Kullanılan kansellöz allogreftlerde dizlere tam yük verme daha geç dönemde mümkün olmaktadır.^[5,7,12,13,15,16,24,27-30]

Otogreft ve allogreft kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonlarda başarılı sonuçlar alınmasına rağmen uygulamalarda bu komplikasyon ve dezavantajların görülmesi üzerine bunların yerini tutabilecek maddelerin kullanılması tercih edilmeye başlanmıştır. Kalsiyum fosfat bileşikler seramik matriksler olarak adlandırılırlar. Kalsiyum fosfat karışımları sıvı macun olarak karıştırılır ve ardından belirgin ısı oluşmadan, hücre hasar yapmadan kristalize olarak



Şekil 2. (a) Elli yaşındaki Schatzker II plato tibia kırıklı kadın hastanın radyografisi. (b) Açık redüksiyon ve (c) internal tespitin kalsiyum fosfat çimentosu (KFC) ile güçlendirildiği dizin erken ameliyat sonrası ön-arka ve yan grafileri. (d) Ameliyat sonrası 10. aydaki radyografide redüksiyon kaybı olmaksızın KFC’de metafizer bölgedeki kemikle bütünlüşme görülmektedir (ok).

sertleşirler. Sertleşen çimentonun büyük kısmı saflaşmamış, kolay rezorbe olan kalsiyum fosfat seramik kristalleri içerir ve osteoklastlar tarafından remodele edilir. Kristalize yapı normal kemiğin mineral fazına çok benzemektedir.^[10,12,25,26]

Çalışmada kullandığımız KFC (Cementek, Teknimed, SA, Fransa), %49 tetrakalsiyumfosfat, %38 trikalsiyumfosfat ve %13 NaGP toz bileşkesinden oluşup, kalsiyum hidroksid sıvı komponenti 1-2 dakika karıştırıldıktan sonra enjekte edilebilecek pasta kıvamına gelmektedir. Tatbik edildikten sonra 5-10 dakika içinde sertleşmektedir. Tam sertliğe 48 ila 72 saat sonra ulaşmaktadır. KFC osteokondüktif özelliği olan biyouyumlu bir maddedir ve kemiğe dönüşebilme özelliği vardır. Enjekte edilebilir özelliği sayesinde çeşitli geometrik şekillerdeki subkondral defektleri doldurabilme özelliği yanında kullanımdan 12 saat sonra kompresif gücü 55 MPa'ya ulaşmaktadır. Bu kuvvetin ortalama 2.2 mPa (dağılım 0.5-5.6 mPa) olan normal insan proksimal tibiasındaki kansellöz kemiğin kuvvetinin yanında çok fazla olması kırık iyileşme sürecindeki uzun dönemli stabilitenin sağlanması açısından redüksiyon kaybını önlemede çok büyük avantaj sağlamaktadır. KFC birlikte kullanılan osteosentez materyallerinde vidaların metafizer bölgeye tutunabilme gücünü arttırırken aynı zamanda geriye gelme direncini de arttırır. Yine torsiyonel kuvvetlere karşı gelme direnci sayesinde hastaya erken dönemde yük verilmeye imkan vererek, rehabilitasyon sürecini kısaltır ve kolaylaştırır.^[15,16,27-30]

Lobenhoffer ve ark.^[24] 26 çökmüş tibia plato kırığında enjekte edilebilir KFC kullanıp dizlere ortalama 4.54 haftada (dağılım 1-6 hafta) yük verdirmişlerdir. Sadece 2 dizde ameliyat sonrası 4. ve 8. haftalarda kısmi redüksiyon kaybı olmuştur. Bu çalışmada KFC'nin parçalanması ve rezorpsiyonu yavaş olup, kullanılan greftin kemikle bütünleşmesi uzun dönemde gerçekleşmiştir. Sertleşmiş KFC'nin intra-artiküler ekstrevasiyonunun yavaş rezorpsiyona bağlı olarak etkilediği eklemden herhangi bir sekel değişikliğe neden olmadığı gösterilse de, yük taşıyan eklemlerde travmatik artroza sebep olabilmektedir. Keating ve ark.^[22] 49 lateral tibia plato kırığını minimal tespit ve KFC ile tedavi ederken 9 dizde (%20) radyolojik olarak osteoartroz tespit etmişlerdir. Bu nedenle hızlı rezorpsiyon özelliği taşıyan poröz iskelet yapısındaki trikalsiyum fosfat ve kalsiyum fosfat

seramik çimentoları giderek artan oranlarda tercih edilmektedir.^[28,29] Trikalsiyum fosfatın poröz yapısı, sıvı akışını ve kan difüzyonunu hızlandırarak hücre seviyede rezorpsiyon ve lokal metabolik hızda artışa neden olabilmektedir. Shen ve ark.^[30] 124 çökmüş tibia plato kırığında β -trikalsiyum fosfat kullanarak hastaların %95.2'sinde HSS skorunu mükemmel ve iyi olarak bulurken, radyografilerde erken osteoartroz bulgularına ve redüksiyon kayıplarına rastlamamışlardır. Kendi hastalarımızda kullandığımız tetrakalsiyum ve trikalsiyum fosfat bileşkesi kemik çimentosu ile dizlerde başarılı sonuçlar elde ettik. Diğer çalışmalarda olduğu gibi biz de 6. haftadan önce tam yük verilmekten kaçındık. Hastalarımıza 6 hafta sonunda tam yük verilirken 2 hastamızda redüksiyon kabı gözlemledik. Lobenhoffer ve ark.'a^[24] göre daha geç yük verilmemize rağmen fonksiyonel ve radyografik sonuçlarımız başarılı idi. Altıncı ay sonunda radyolojik olarak bütün dizlerde kırık çizgilerinin kaybolduğunu gözledik. Bunu da Shen ve ark.^[30] gibi kemik büyümesi ve iyi biyolojik uyumluluk olarak değerlendirdik. Hastalarımızı 6. haftadan itibaren kırık hattını geçen kemik trabeküllerini gösteren radyolojik bulgularına göre tam yük vermeye yönlendirdik. Bunda hastalarımızın büyük çoğunluğunun monokondiler kırık (17 Schatzker II, 5 Schatzker III) olması etkiliydi. Hastalarının 34'ü (%27) tip V, 17'si (%13) ise tip VI olan Shen ve ark.,^[30] çalışmalarında kırık iyileşmesi radyolojik olarak tam doğrulanmadan hastalara tam yük verilmeyip, 6. haftadan itibaren kısmi yük verdirmişlerdir.

Tibia plato kırıklarının cerrahi tedavisinde konvansiyonel otojen kemik grefti ile KFC, çoğunluğu deneysel olan birçok çalışmada karşılaştırılmıştır. Russel ve ark.^[16] 20 merkezden 120 instabil tibia plato kırığını, prospektif olarak 82 KFC ve 38 otojen iliyak kemik grefti olmak üzere ikiye bir oranında randomize etmişlerdir. KFC'yi eklem yüzeyindeki çökmeyle önleme açısından daha iyi bir seçenek olarak bulmuşlardır. Yetkinler ve ark.^[12] yaptıkları kadavra çalışmasında KFC ile yük verme süresinin daha kısa tutulabileceğini gösterdiler. Wheeler ve ark.^[15] deneysel çalışmada keçi kemiklerinde oluşturulan subkondral defektlerde β -trikalsiyum fosfat uygulamalarında otogreft uygulamalarına göre daha fazla kemik dokunun rejenere olduğunu buldular. Benzer bir

çalışmada Welch ve ark.^[14] KFC ile güçlendirilen lateral tibia plato kırıklarının eklem yüzünde çökmeyi önlediğini ve eklem yüzeyi düzgünlüğünün korunduğunu buldular. Bütün bu çalışmaların sonuçları bizim elde ettiğimiz başarılı klinik sonuçlar ile uyumludur.

Çalışmamızda KFC kullanımına bağlı reaksiyonlar gözlediğimizden ve radyolojik olarak kemiğe dönüşme saptadığımızdan bu çimentonun biyouyumlu bir malzeme olduğunu düşünüyoruz. Bu greftin pahalı olduğu görüşüne karşın konvansiyonel yöntemlerle tedavi edilenlere göre ameliyat sonrası erken yük ve hareket verme özelliğine bağlı olarak daha az fizik tedavi ve rehabilitasyon gerektiğinden uzun dönem maliyetler hesaplandığında daha avantajlı olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca kullanılan greftin radyolüsan olması nedeniyle bu greftin skopi altında minimal invazif girişimle de enjekte edilebilme avantajı vardır. Ayrıca KFC anatomik redüksiyon ve stabil osteosentez sağlamak için gerekebilecek fazla implant kullanımını azaltmaktadır. Minimal invazif girişimle ameliyat sonrası ağrı daha az olmakta ve rehabilitasyon çok daha kolay yapılabilmektedir.^[18,21,22,25,27,30]

KFC'nin eklem yüzeyi düzgünlüğünü destekleme ve mekanik gücü hakkındaki çalışmaların çoğunluğu biyomekanik ve kadavra çalışmalarıdır.^[12-15,17,25] Fakat bu çalışmalar kemik remodelasyonu, greft rezorpsiyonu, eklem yüzeyi düzgünlüğü devamlılığının uzun dönemde korunması hakkında bilgi vermektedir. Yaptığımız klinik çalışma ile bu konuda yapılmış az sayıdaki klinik çalışmaya katkıda bulunabilecek sonuçlar elde ettiğimizi düşünüyoruz. Horstmann ve ark.^[26] çalışmalarındaki 14 hastanın sadece 1'inde (%7) greftin rezorbe olmadığını saptarken, 8'inde (%57) oldukça, 5'inde (%36) de az oranda rezorpsiyon saptadılar. Yu ve ark.^[25] ameliyat sonrası sekizinci haftada %67 oranında greft materyalinin rezorbe olduğunu ve 12. hafta sonunda da tam kemik grefti bütünleşmesini gözlemlidiler. Shen ve ark.^[27] ise çalışmalarında 10. ayda hastaların çoğunluğunda trikalsiyum fosfat çimentosunun rezorpsiyonunu gözlemlidiler. Çalışmamızda ise son takip grafilerinde hastalarımızın 25'inde (%89) greft rezorpsiyonunu gözledik. Ayrıca ortalama Lysholm diz skorları^[32] sonuçlarının geleneksel açık redüksiyon ve otojen kemik greftleri ile güçlendirilen inter-

nal tespit sonuçlarına eşit olduğunu saptarken, erken yük verme ve yeterli yürüme mesafesinin kazanılmasında daha başarılı olduğunu gözledik. Radyolojik olarak da son kontrollerde Rasmussen anatomik skorlarının^[31] iyi olması, rezorbe olan KFC'nin rejenerasyon kemik tarafından remodele edildiğini göstermektedir. İyi sonuçlar elde etmemizde etkili olan, eklem yüzeyinde başlangıçta redüksiyonun kaybının olmamasının kullandığımız KFC greftinin bu özelliklerinden kaynaklandığını saptadık.

Sonuç olarak, klinik ve radyolojik sonuçlarımız, KFC'nin tibia plato kırıklarının tedavisinde subkondral metafizer kemik defektlerinin doldurulmasında güvenilir bir biyomalzeme olduğunu göstermektedir. Sınırsız miktarı karşılayabilmesi, düzensiz kemik defektlerini optimum şekilde doldurabilmesi, aksiyel yüklenmeye karşı mekanik gücünün yüksek olması sayesinde ameliyat sonrası yük verme süresini kısaltması, tedavi sürecinde kemiğe dönüşebilmesi ile redüksiyonu koruyarak dejeneratif artrozu önleme gibi avantajları yanında otojen kemik alımındaki morbidite dezavantajlarını taşımadığından KFC'nin çökmüş plato tibia kırıklarında açık redüksiyon ve internal tespiti destekleme amacı ile yapılan greftlemede kullanmak için iyi bir seçenek olduğunu düşünüyoruz.

Kaynaklar

1. Lachiewicz PF, Funcik T. Factors influencing the results of open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(259):210-5.
2. Musahl V, Tarkin I, Kobbe P, Tzioupi C, Siska PA, Pape HC. New trends and techniques in open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:426-33.
3. Egol KA, Koval KJ. Fractures of the proximal tibia. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, editors. *Fracture in adults*. Vol. 2, 6th ed. Philadelphia: Lippincott; 2006. p. 1999-2029.
4. Whittle AP, Wood GW. Fractures of lower extremity. In: Canale ST, editor. *Campbell's operative orthopaedics*. Vol. 3, 10th ed. Philadelphia: Mosby; 2003. p. 2725-872.
5. Segur JM, Torner P, García S, Combalía A, Suso S, Ramón R. Use of bone allograft in tibial plateau fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117:357-9.
6. Duwellius PJ, Rangitsch MR, Colville MR, Woll TS. Treatment of tibial plateau fractures by limited internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(339):47-57.

7. Lasanianos N, Mouzopoulos G, Garnavos C. The use of freeze-dried cancellous allograft in the management of impacted tibial plateau fractures. *Injury* 2008;39:1106-12.
8. Bansal MR, Bhagat SB, Shukla DD. Bovine cancellous xenograft in the treatment of tibial plateau fractures in elderly patients. *Int Orthop* 2009;33:779-84.
9. Goulet JA, Senunas LE, De-Silva GL, Greenfield ML. Autogenous iliac crest bone graft. Complications and functional assessment. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(339):76-81.
10. Şimşek A, Çakmak G, Cila E. Bone grafts and the materials that can be used for bone grafts. [Article in Turkish] *TOTBİD Dergisi* 2004;3:79-90.
11. Bajammal SS, Zlowodzki M, Lelwica A, Tornetta P 3rd, Einhorn TA, Buckley R, et al. The use of calcium phosphate bone cement in fracture treatment. A meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1186-96.
12. Yetkinler DN, Mc-Clellan RT, Reindel ES, Carter D, Poser RD. Biomechanical comparison of conventional open reduction and internal fixation versus calcium phosphate cement fixation of a central depressed tibial plateau fracture. *J Orthop Trauma* 2001;15:197-206.
13. Trenholm A, Landry S, Mc-Laughlin K, Deluzio KJ, Leighton J, Trask K, et al. Comparative fixation of tibial plateau fracture using alpha-BSM, a calcium phosphate cement, versus cancellous bone graft. *J Orthop Trauma* 2005;19:698-702.
14. Welch R, Zhang H, Bronson DG. Experimental tibial plateau fractures augmented with calcium phosphate cement or autologous bone graft. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:222-31.
15. Wheeler DL, Cross AR, Eschbach EJ, Rose AT, Gallogly PM, Lewis DD, et al. Grafting of massive tibial subchondral bone defects in a caprine model using beta-tricalcium phosphate versus autograft. *J Orthop Trauma* 2005;19:85-91.
16. Russell TA, Leighton RK; Alpha-BSM Tibial Plateau Fracture Study Group. Comparison of autogenous bone graft and endothermic calcium phosphate cement for defect augmentation in tibial plateau fractures. A multicenter, prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:2057-61.
17. Manzotti A, Confalonieri N, Pullen C. Grafting of tibial bone defects in knee replacement using Norian skeletal repair system. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126:594-8.
18. Simpson D, Keating JF. Outcome of tibial plateau fractures managed with calcium phosphate cement. *Injury* 2004;35:913-8.
19. Keating JF, Hajducka CL, Harper J. Minimal internal fixation and calcium-phosphate cement in the treatment of fractures of the tibial plateau. A pilot study. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:68-73.
20. Schildhauer TA, Bauer TW, Josten C, Muhr G. Open reduction and augmentation of internal fixation with an injectable skeletal cement for the treatment of complex calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 2000;14:309-17.
21. Kelly CM, Wilkins RM, Gitelis S, Hartjen C, Watson JT, Kim PT. The use of a surgical grade calcium sulfate as a bone graft substitute: results of a multicenter trial. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(382):42-50.
22. Larsson S, Bauer TW. Use of injectable calcium phosphate cement for fracture fixation: a review. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(395):23-32.
23. Walsh WR, Morberg P, Yu Y, Yang JL, Haggard W, Sheath PC, et al. Response of a calcium sulfate bone graft substitute in a confined cancellous defect. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(406):228-36.
24. Lobenhoffer P, Gerich T, Witte F, Tscherner H. Use of an injectable calcium phosphate bone cement in the treatment of tibial plateau fractures: a prospective study of twenty-six cases with twenty-month mean follow-up. *J Orthop Trauma* 2002;16:143-9.
25. Yu B, Han K, Ma H, Zhang C, Su J, Zhao J, et al. Treatment of tibial plateau fractures with high strength injectable calcium sulphate. *Int Orthop* 2009;33:1127-33.
26. Horstmann WG, Verheyen CC, Leemans R. An injectable calcium phosphate cement as a bone graft substitute in the treatment of displaced lateral tibial plateau fractures. *Injury* 2003;34:141-4.
27. Shen C, Ma J, Chen XD, Dai LY. The use of beta-TCP in the surgical treatment of tibial plateau fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:1406-11.
28. Lind-Hansen T, Nielsen PT, Petruskevicius J, Endelt B, Nielsen KB, Hvid I, et al. Calcium phosphate cement enhances primary stability of open-wedge high-tibial osteotomies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:1425-32.
29. Wu W, Chen X, Mao T, Chen F, Feng X. Bone marrow-derived osteoblasts seeded into porous beta-tricalcium phosphate to repair segmental defect in canine's mandibula. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2006;12:268-76.
30. Ceyhan T, Günay V, Çapoğlu A, Sayrak H, Karaca Ç. Production and characterization of a glass-ceramic biomaterial and in vitro and in vivo evaluation of its biological effects. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007;41:307-13.
31. Rasmussen PS. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:1331-50.
32. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(198):43-9.