



Varus gonartrozunda medial açık kama osteotomisinin erken dönem sonuçları

Early results of medial opening wedge osteotomy in varus gonarthrosis

Selçuk ÖRSEL,¹ Mehmet ALTUN,¹ Taner BEKMEZCİ,² Murat TONBUL,¹ Okan YALAMAN¹

¹Okmeydanı Eğitim Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; ²İstanbul Şafak Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü

Amaç: Medial kompartman gonartrozu olan hastaların medial açık kama yüksek tibial osteotomi ile tedavisinde Puddu plağının kullanımı, etkinliği ve erken dönem sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya, medial kompartman gonartrozu nedeniyle medial açık kama yüksek tibial osteotomi ile tedavi edilen 12 kadın hastanın (ort. yaş 50.6; dağılım 45-63) varuslu 15 dizi alındı. Tüm hastalarda tespitte Puddu plağı kullanıldı. Takiben distrakte edilmiş osteotomi hattına allogreft yerleştirildi. Hastalar ortalama 30.7 ay (dağılım 19-40 ay) takip edildi.

Sonuçlar: Ortalama 7.1 haftada (dağılım 6-9 hafta) konsolidasyon gözlemlendi. Ameliyat öncesinde ortalama 54.1 (dağılım 30-65) olan Lysholm skoru ameliyat sonrasında 82'ye (dağılım 67-95) yükseldi. Ameliyat öncesinde femorotibial anatomik aks açısı 3.5° varusta (3° valgus-9° varus) idi; bu değer ameliyat sonrasında 7.3° valgus ölçüldü. Ortalama 10.7 derecelik mekanik aks restorasyonu sağlandı. Hiçbir hastada düzeltme kaybı gelişmedi. Allogreftlere karşı yan etki gözlenmedi. Bir hastada (%6.7) lateral korteks kırıldı ve gelişen psödoartroz nedeniyle tedavi Ilizarov uygulamasıyla sürdürüldü. Bu hasta dışındaki tüm hastalar sonuçtan memnun idi.

Çıkarımlar: Puddu plağı ile medial açık kama osteotomisi, diğer osteotomi modellerine göre daha kolay uygulanabilen bir yöntemdir. Tüm hastalarda allogreft uygulamasıyla rehabilitasyonu etkilemeden konsolidasyon elde edilmiş ve erken takipte düzeltmenin devam ettiği gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Kemik plağı; diz eklemi/cerrahi; osteoartrit, diz/cerrahi; osteotomi/yöntem; tibia/cerrahi.

Objectives: We evaluated the efficacy and short-term results of medial opening wedge high tibial osteotomy with the use of a Puddu plate in patients with medial compartment gonarthrosis.

Methods: The study included 15 knees of 12 female patients (mean age 50.6 years; range 45 to 63 years) who were treated with medial opening wedge high tibial osteotomy for varus knees with medial compartment gonarthrosis. The osteotomy sites were fixed with a Puddu plate followed by allograft application. The mean follow-up period was 30.7 months (range 19 to 40 months).

Results: The mean consolidation time was 7.1 weeks (range 6 to 9 weeks). The mean preoperative and postoperative Lysholm scores were 54.1 (range 30 to 60) and 82 (range 67 to 95), respectively. The mean preoperative femorotibial angle was 3.5° in varus malalignment (range 3° valgus to 9° varus). It was 7.3° valgus postoperatively. The mean correction of the mechanical axis was 10.7°, with no loss of correction during the follow-up period. No adverse effects were observed associated with allograft use. The lateral cortex was broken in one patient (%6.7) who was then treated with an Ilizarov external fixator due to pseudoarthrosis. All but this patient were satisfied with the treatment.

Conclusion: Compared with other osteotomy models, medial opening wedge osteotomy with the use of a Puddu plate offers advantages in terms of ease of application and maintenance of correction in the early follow-up period. With allograft application, consolidation is obtained without interfering with the rehabilitation period.

Key words: Bone plates; knee joint/surgery; osteoarthritis, knee/surgery; osteotomy/methods; tibia/surgery.

Doğal seyri tam olarak açıklanamamış olmasına karşın, varus dizilim bozukluğunun anormal mekanik etkisi düzeltilmezse, menisküs dejenerasyonu ve ilerleyici kıkırdak örtünüm yetersizliğiyle karakterize ciddi medial kompartman artrozuna yol açtığı geniş kabul görmektedir.^[1]

Mekanik yük dağılımının proksimal tibiaya uygulanacak valgus osteotomisiyle (yüksek tibial osteotomi) eklem laterale kaydırılması, medial kompartmandaki stresi ve ağrıyı hafifletmeyi hedefler. Tibianın proksimal valgus osteotomisi, genç-orta yaşta, aktif, orta-hafif düzeylerde osteoartrozu, ilerleyici semptomları olan varus diz hastalarında, total diz artroplastisi ihtiyacını geciktirmek veya ortadan kaldırmak amacıyla tedavi seçeneği haline gelmiştir.^[2]

Debeyre 1951'de tuberositas tibianın proksimalinden uygulanan medial açık kama osteotomisini tanımlamıştır. Puddu, fiksasyon aşamasında, ismiyle anılan özel plağın ve uygulama setininin çalışmalarını yapmıştır. Medial açık kama osteotomisinin Puddu plağıyla tespiti, uygulaması kolay, rehabilitasyona uygun bir sistemdir. Fibular osteotomi gerektirmediği, fibula osteotomisinin komplikasyonlarıyla karşılaşmadığı bildirilmiştir (Yayımlanmamış bilgi, AAOS-New Orleans: 1998).

Bu çalışma, medial kompartman artrozu olan hastalarda medial açık kama osteotomisinin uygulanışındaki ve fiksasyonundaki kolaylığı göstermek, avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendirmek, allogreft uygulamasının etkilerini incelemek amacıyla yapıldı.

Hastalar ve yöntem

Çalışmaya, medial kompartman gonartrozu nedeniyle medial açık kama yüksek tibial osteotomi ile tedavi edilen 12 kadın hastanın (ort. yaş 50.6; dağılım 45-63) varuslu 15 dizi alındı. Üç hastada iki taraflı varus medial osteokompartmantal artroz vardı ve cerrahi girişim farklı seanslarda iki taraflı olarak uygulandı.

Endikasyonlar ve hasta seçimi

Yakınmaların ve fonksiyonel kapasitelerin öznel ve nesnel değerlendirilmesi Lysholm skorlaması kullanılarak yapıldı (Tablo 1).^[3]

Çalışmaya alınmak için ideal hastalar, 60 yaşını geçmemiş, medial diz ağrısı olan, varus açısal deformiteli, medial tek kompartmantlı gonartrozu olan, ekstansiyon kısıtlılığı olmayan, 90 derece fleksiyon

yapabilen stabil diz hastalarıydı. Patellofemoral ağrı göreceli kontrendikasyon, alt ekstremitte nörovasküler sorunlarının varlığı mutlak kontrendikasyon kabul edildi.

Tablo 1. Lysholm skorlaması

	Puan
Aksama	
Yok	5
Hafif veya aralıklı	3
Şiddetli ve sürekli	0
Destek	
Yok	5
Baston veya koltuk değneği	2
Ağırlık veremiyor	0
Kilitlenme	
Yok	15
Takılma hissi/kilitlenme yok	10
Nadir kilitlenme	6
Sık kilitlenme	2
Muayenede kilitlenme	0
İnstabilite	
Yok	25
Nadir (zorlanma ile)	20
Sık (zorlanma ile)	15
Nadir (günlük aktivite ile)	10
Sık (günlük aktivite ile)	5
Her adımda	0
Ağrı	
Yok	25
Zorlanma ile hafif geçici	20
Belirgin, 2 km'den fazla yürüyüşte	10
Belirgin, 2 km'den az yürüyüşte	5
Sürekli	0
Şişlik	
Yok	10
Zorlanma ile	6
Günlük aktivite ile	3
Sürekli	0
Basamak çıkma	
Sorun yok	10
Hafif sorunlu	6
Tek tek	3
Çıkamıyor	0
Çömelmeye	
Sorun yok	5
Hafif sorunlu	4
Diz 90 dereceyi geçemiyor	2
Mümkün değil	0

Puddu, medial menisektomi geçirmiş hastalara da medial açık kama osteotomisi ve takiben plak uygulaması yapılabileceğini belirtmiştir (Yayımlanmamış bilgi, AAOS-New Orleans: 1998).

Rutin fizik muayeneyi takiben alt ekstremitenin dolaşım ve nörolojik değerlendirmesi yapıldı. Kalça ve ayak muayenelerinden sonra hastaların diz muayenesi inspeksiyon ve spesifik yöntemlerle yapıldı. Q açısı, alt ekstremitte dizilimi, femorotibial eklem açıklığı, patellofemoral ağrı ve stabilite, varus-valgus stabilitesi ve anteroposterior stabilite değerlendirildi. Alt ekstremitte nörovasküler sorunları olan, kalça ve ayak eklemlerinde sıkıntıları bulunan, varus dizilim bozukluğu olmayan, hareket kısıtlılığı bulunan, patellofemoral ağrısı olan, varus-valgus ya da anteroposterior instabilitesi bulunan hastalar çalışmaya alınmadı.

Radyografik değerlendirme

Femur ve tibianın mekanik aksları çizildi. Eklem oryantasyonları, proksimal femoral açı, lateral distal femoral açı, medial proksimal tibial açı, lateral distal tibial açı çizilerek doğrulandı. Varizasyona neden olacak femoral veya tibial shaft deformiteleri, proksimal, distal femoral ya da distal tibial deformitelerin bulunmadığı gösterildi. Proksimal tibial varus deformitesi dışında deformitesi olanlar çalışmaya alınmadı.

İki yönlü diz grafilerinde artrozik değişimin sadece medial kompartmanda sınırlı kalışı ve erken değişimler içermesi değerlendirildi. Medial tibial platoda çökme olmamasına dikkat edildi. Çökme bulunan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Yatarak ve basarak çekilen grafilerden elde edilen eklem hattı yaklaşma açısı (joint line convergence angle) ölçüldü. Yatarak ve basarak çekilen grafilerde 3 dereceden fazla açı bulunan hastalarda, dış yan bağ gevşekliğine bağlı varus instabilitesi olduğu kabul edildi ve bu hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Femur ve tibianın anatomik doğruları çizildi ve aralarında kalan açı hesaplandı. Femur başı ile tibial plato eminentia lateralis (platonun %62.5 lateraline denk gelmektedir) arasında kalan doğrultu ve ayak bileği merkezi ile tibial plato eminentia lateralis arasında kalan doğrultu çizildi. İki doğru arasındaki açı ölçülerek, hedeflenen düzeltme açısı saptandı.

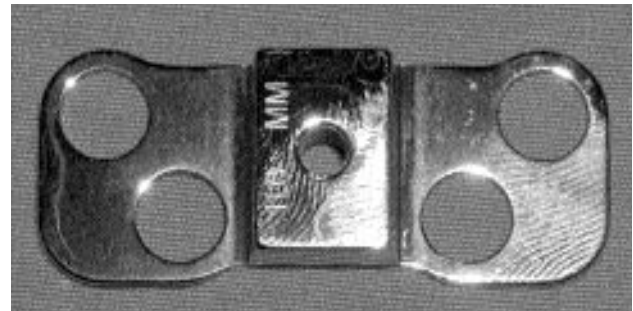
Cerrahi teknik

Hastalar, genel anestezi altında, sırtüstü pozisyonunda, ilgili ekstremitenin uyluk proksimaline pnömotik

turnike yerleştirilerek yatırıldı. Artroskopik muayenede patellofemoral ve tibiofemoral eklemlerdeki patolojiler değerlendirildi ve gereken artroskopik cerrahi girişimler uygulandı. Tibia proksimaline antero-medial 8 cm'lik longitudinal insizyon uygulandı. İnsizyon, iç yan bağın hemen ön tarafında kalmaktaydı. Yüzeysel iç yan bağ, distal yapışma yerinin 1 cm proksimaline kadar diseke edildi. Tibia platosunun 1.5 cm distalinden, ekleme paralel olacak şekilde bir adet kılavuz K-teli gönderildi. Tel üzerine açı ayarlı aparat yerleştirildi. Bu aparat sayesinde osteotomi, supratuberal yerleşimli, oblik nitelikte ve lateral 1 cm'lik korteksi sağlam bırakacak şekilde planlanabiliyordu. Ayrıca, kesiye sagittal planda da açı verilebiliyordu. Aparatın alt hizasından rehber teller doğrultusunda, testereyle medial, anteromedial, posteromedial korteks kesildi. Çift kama tutucusu, medial kesi bölgesinden yumuşak hareketlerle çakılarak kesi distali, abduksiyona zorlandı. Kullanılan kamalarda, hedeflenen düzeltme açısını karşılayacak işaretler vardı. Skopide düzeltme miktarı, femur başı-ayak bileği doğrultusunda yerleştirilen metal rod yardımıyla, restore edilen mekanik aksın diz eklemindeki yeri doğrulanarak, gerektiğinde artırılıp azaltılabiliyordu. Plaklar 15 mm genişlikteydi. Her iki ucunda iki adet vida deliği, ortasında 4 mm derinlikte ve istenen açı düzeltmesiyle doğru orantılı 5-17.5 mm yükseklikte basamak bulunuyordu (Şekil 1). Plağın basamağı osteotomi hattına yerleştirildikten sonra, basamak proksimali ve distalindeki deliklere vidalar yerleştirildi. Takiben distrakte edilmiş osteotomi hattına 15 ml allogreft yerleştirildi (Şekil 2).

Ameliyat sonrası takip

Hastaların ilgili alt ekstremiteleri yüksekte tutularak, ilk 24 saat boyunca *Cryo-cuff* uygulandı. İlk 24 saati takiben izometrik kuadriseps güçlendirme egzersizlerine başlandı, hastalar koltuk değneğiyle yük vermeden yürütüldü. Ameliyat sonrası ilk gün-



Şekil 1. Puddu plağı.

den itibaren, açı ayarlı dizliçe, hastanın ağrıyı tolere edilebildiği miktarda açı verilerek, sürekli pasif hareket cihazıyla hareket genişliği egzersizlerine başlandı. Ameliyat sonrası dördüncü günde 90° açığa ulaşılması hedeflendi. On dördüncü günde izotonik kuadriseps egzersizlerine başlandı. Birinci aydan itibaren, hastalara, ağrı toleransına göre, dizliklerini ekstansiyonda kilitlemeleri koşuluyla kısmi yük verildi. Tam yüke geçiş, koltuk değneği ve dizliçi bırakmaları bir buçuk aya kadar uzatıldı. Üçüncü hafta, birbuçuk ayda ve üçüncü ayda çekilen direkt grafilerde açı kaybı ve kaynama olup olmadığı izlendi. Konsolidasyona, daha önceki grafiler göz önüne alınarak, çift planlı grafide kallus gelişiminin gözlenmesi ve ağrısız tam yük verme ile karar verildi. Son kontrollerde alt ekstremitte ortoröntgenogramı çekilerek mekanik aks ve hedeflenen düzeltmenin devamlılığı doğrulandı. Lysholm skorlaması yapıldı. Hastalar ortalama 30.7 ay (dağılım 19-40 ay) takip edildi.

Sonuçlar

Ameliyat öncesi bulgular

Değerlendirilen 15 dizin ameliyat öncesi ortalama Lysholm skoru 54.1 (dağılım 30-65) idi ve Q açısı 3° (dağılım 1°-4°) varustaydı. Diz hareket açıklığı ise 115° (dağılım 110°-120°) ölçüldü.

Femorotibial anatomik aks açısı 3.5° varustaydı (dağılım 3° valgus-9° varus). Ortoröntgenogramlarda saptanan varus deformitelerinin düzeltilmesi için ortalama 10.7° (dağılım 7°-15°) valgizasyon gerekiyordu. Eklem hattı yaklaşma açısı ortalama 1.7°



Şekil 2. Osteotomi hattının tespit edilmiş ve greftlenmiş görünümü.

(dağılım 1.1°-2.3°) bulundu. Proksimal, distal femoral ve distal tibial açılar fizyolojik sınırlardaydı.

Ameliyat sırasındaki bulgular

On üç hastada medial femoral kondilde 1-3. derece arasında değişiklikler, üç hastada medial menisküste dejeneratif yırtıklar saptandı. Bu hastaların üçünde medial tibial platoda 3. derece, ikisinde 4. derece, ikisinde 2. derece kondral değişiklikler vardı. Sadece bir hastada 2. derece patellar kondropati, bir hastada da lateral femoral kondilde 2. derece kondropati bulunuyordu. Üçüncü ve dördüncü derece kırıldak patolojilerine artroskopik traşlama, medial menisküs dejeneratif yırtıklarına artroskopik parsiyel menisektomi uygulandı. İki dize 7.5 mm, altı dize 10 mm, bir dize 11 mm, üç dize 12.5 mm, üç dize de 15 mm plak uygulandı.

Ameliyat sonrası bulgular

Hastaların hiçbirinde ameliyat sonrası erken dönemde nörovasküler komplikasyon gelişmedi. Takipte ölçülen Lysholm skoru ortalama 82 (dağılım 67-95) idi. Hedeflenen düzeltme sağlanmıştı ve düzeltme kaybı olmamıştı. Q açısı ortalama 8° (dağılım 7°-10°) varustaydı, diz hareket açıklığı 130° (dağılım 110°-137°) ölçüldü. Femorotibial açı ortalama 7.3° valgusta idi. Osteotomi hattında konsolidasyonun izlenmesi altı-dokuz hafta sonra



Şekil 3. Lateral korteks kırılması nedeniyle alçı tespiti uygulanan olgu.

gerçekleşti. Ortalama konsolidasyon süresi 7.1 haftaydı.

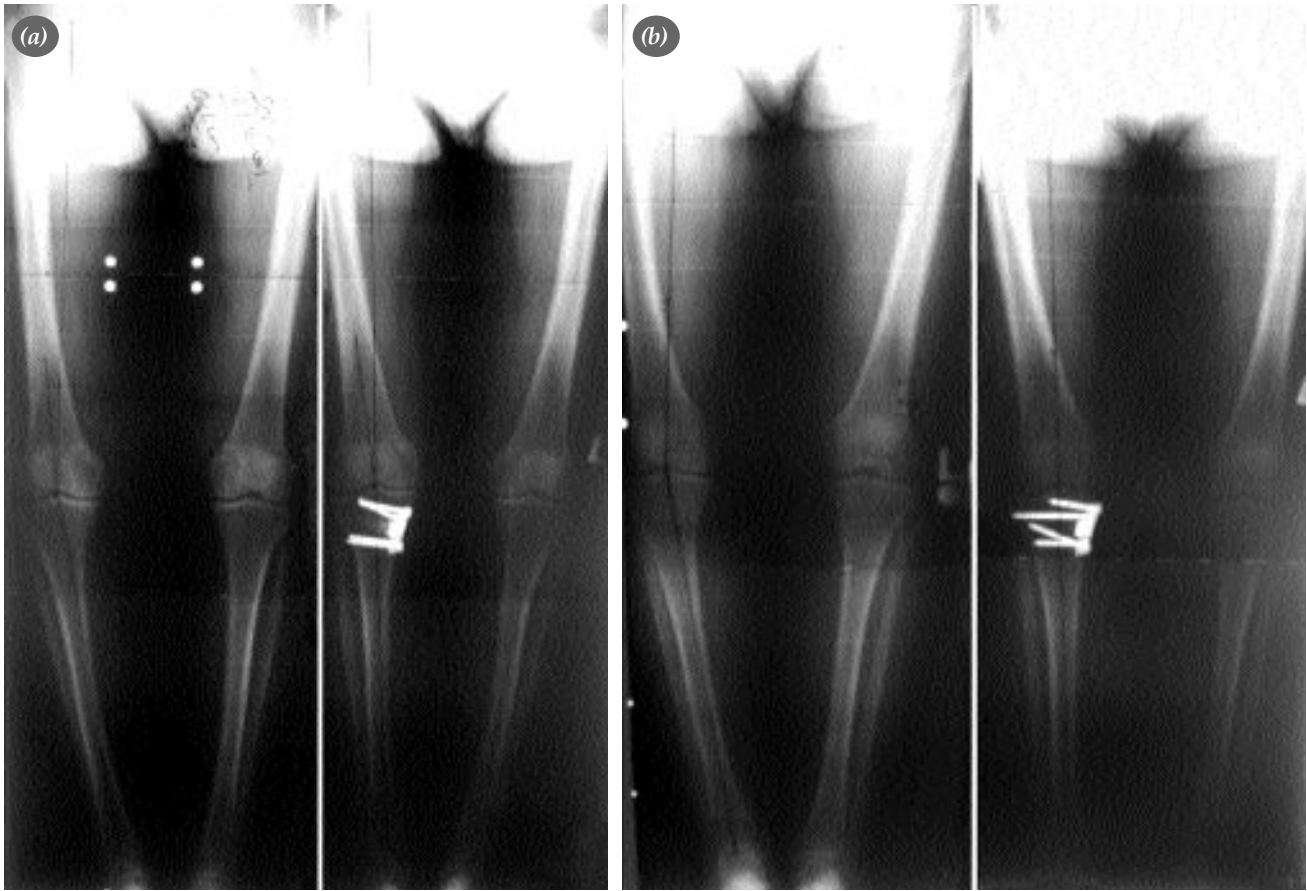
Bir hastada (%6.7) lateral korteks kırıldı. Bu hastada açı ayarlı dizlik yerine uzun bacak sirküler alçıyla tespit uygulandı ve üçüncü haftadan itibaren açı ayarlı dizlik verildi (Şekil 3). Açı haftada 30° artırılarak hareket genişliği egzersizleri uygulandı. İkinci aydan itibaren kısmi yük verildi. Hastanın üçüncü aydaki kontrolünde distaldeki iki kortikal vidanın kırık olduğu ve plağın osteotomi hattından çıktığı görüldü. Tibia osteotomi hattında hipertrofik psödoartroz gelişmişti. Hastaya Ilizarov eksternal fiksator ile tedavi uygulandı.

Ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırıldığında, ortalama Lysholm skoru 54.1'den 82'ye, hedeflenen düzeltme açısı 10.7° varustan 0 dereceye, femorotibial aks açısı 3.5° varustan 7.3° valgusa yükselmiş oldu. Ortalama 10.7 derecelik mekanik aks restorasyonu

sağlandı (Şekil 4a, b). Lateral korteks kırılması gelişen hasta dışında tüm hastalar sonuçtan memnun idi.

Tartışma

Medial açık kama osteotomisi uygulamalarında, osteotomi hattının açıklığı, dolayısıyla yapılan düzeltme, ameliyat sırasında değiştirilebilmektedir. Mekanik aksın restorasyonu, kalça ve ayak bileğinden geçecek bir rod kullanımı ile teyit edilebilmektedir. Rodun diz üzerindeki floroskopik izdüşümü, mekanik aks deviyasyonu hakkında fikir vermektedir. Açının fazla olduğu görüldüğünde (mekanik aksın laterale fazla kaydığı durumda) distraksiyon azaltılarak kama boyu daha küçük bir plak uygulanabilir. Lateral kapalı kama osteotomisinde ise hedeflenen açı düzeltmesi, ameliyat öncesinde tam olarak ölçülmeli ve çıkarılacak kamanın açısal değeri saptanmalıdır. Yetersiz kama, yetersiz düzeltmeyle sonuçlanır.^[4] Tam tersine, yüksek açılı kama eksiz-



Şekil 4. (a) Kırk sekiz yaşında kadın hasta. Ameliyat öncesinde hedeflenen düzeltme açısı 10° varustaydı. Lysholm skoru 59 bulundu. Hastaya 10 mm'lik Puddu plağı uygulandı. On sekiz aylık takip sonunda mekanik aks hedeflenen şekilde restore edildi. Lysholm skoru 76'ya yükseldi. **(b)** Elli beş yaşında kadın hasta. Ameliyat öncesinde hedeflenen düzeltme açısı 11° varustaydı. Lysholm skoru 60 idi. Hastaya 11 mm'lik Puddu plağı uygulandı. Otuz aylık takip sonunda mekanik aks hedeflenen şekilde restore edildi. Lysholm skoru 81'e yükseldi.

yonu aşırı düzeltmeyle sonuçlanabilir.^[5] Mentşeli eksternal tespit uygulamasında, ameliyatta ve sonrasında da açığı düzeltilebilir.

Fibular osteotomi gerektirmemesi medial açık kama osteotomisi için önemli bir avantajdır. Redüksiyon kayıpları dışında, yüksek tibial osteotomi komplikasyonlarının en korkulanları genellikle fibular osteotomi uygulanması nedeniyle gelişir.^[3-5]

Çalışmamızda uygulanan osteotominin açısız düzeltmesinde, mekanik aksın lateral eminentiadan geçecek şekilde restore edilmesi hedeflendi. Ortalama 10.7 derecelik mekanik aks restorasyonu sağlandı. Femorotibial açığı, 7.3 derecelik valgus ortalamasıyla restore edildi.

Teknik avantajlarına, radyografik ve klinik iyi sonuçlarına karşın Puddu plağı ile tespit lateral korteksin korunması önemlidir.^[6] Lateral korteksin kırıldığı ve ek tespit yöntemi uygulanmayan bir durumda, takipte vida kırılması ve psödoartroz gelişmiştir. Puddu plağı ile tespit, yürüme sırasında dizin maruz kaldığı yüklerle karşılaştırıldığında, aksiyel yüklenmede sınırdan yeterli, torsiyonel yüklenmede ise sınırdan yetersiz yanıt verdiği bildirilmiştir.^[7] Biyomekanik çalışmalarda Puddu plağıyla, C- plak ve Tomofix plaklarına göre daha fazla yetersiz sonuç ve daha yüksek oranlarda komplikasyon görülmüştür.^[6,8,9]

Çalışmamızda, verici alan morbiditesini önlemek amacıyla, gamma radyasyonu ve biyolojik sterilizasyon uygulanmış allogreft kullanmayı tercih ettik. Hastalarda viral kontaminasyon oluşmadı. Ortalama konsolidasyon süresi 7.1 hafta idi. Klinik uygulamalar iliak greft kullanımı lehinedir.^[10]

Sonuç olarak, Puddu plağı ile medial açık kama osteotomisi, diğer osteotomi modellerine göre daha

kolay uygulanabilen bir cerrahi tekniktir. Kullandığımız allogreft uygulamasıyla konsolidasyon, rehabilitasyonu etkilemeden elde edilebilmiş ve herhangi bir istenmeyen etki oluşmamıştır. Bununla birlikte, Puddu plağı ile sağlanan açısız düzeltmenin devamlılığının sağlanması, lateral korteksin sağlam olmasına bağlıdır.

Uzun dönem takiplerin, artrozun ilerlemesinin engellenmesi ve redüksiyon kaybı açısından daha kesin sonuçlar vereceğini düşünüyoruz.

Kaynaklar

1. Murphy SB. Tibial osteotomy for genu varum. Indications, preoperative planning, and technique. *Orthop Clin North Am* 1994;25:477-82.
2. Paley D, Maar DC, Herzenberg JE. New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Orthop Clin North Am* 1994;25:483-98.
3. Taşer Ö. Gonartrozda artroplastiden dışındaki tedavi yöntemleri. In: Tandoğan NR, Alpaslan AM, editörler. *Diz cerrahisi*. Ankara: HEV; 1999. s. 299-317.
4. Hofmann AA, Wyatt RW, Beck SW. High tibial osteotomy. Use of an osteotomy jig, rigid fixation, and early motion versus conventional surgical technique and cast immobilization. *Clin Orthop Relat Res* 1991;(271):212-7.
5. Yercan HS, Okcu G, Aydogdu S, Ozic U. Clinical results of lateral closing wedge high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee (Oblique osteotomy with tension band fixation). [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004;38:89-95.
6. Stoffel K, Stachowiak G, Kuster M. Open wedge high tibial osteotomy: biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puddu Plate) and the TomoFix Plate. *Clin Biomech* 2004;19:944-50.
7. Stuart MJ, Beachy AM, Grabowski JJ, An KN, Kaufman KR. Biomechanical evaluation of a proximal tibial opening-wedge osteotomy plate. *Am J Knee Surg* 1999;12:148-53.
8. Spahn G, Wittig R. Primary stability of various implants in tibial opening wedge osteotomy: a biomechanical study. *J Orthop Sci* 2002;7:683-7.
9. Spahn G. Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:649-53.
10. Dutkowsky JP. Miscellaneous nontraumatic disorders. In: Canale ST, editor. *Campbell's operative orthopaedics*. Vol 1. 9th ed. St. Louis: Mosby; 1998. p. 787-855.