

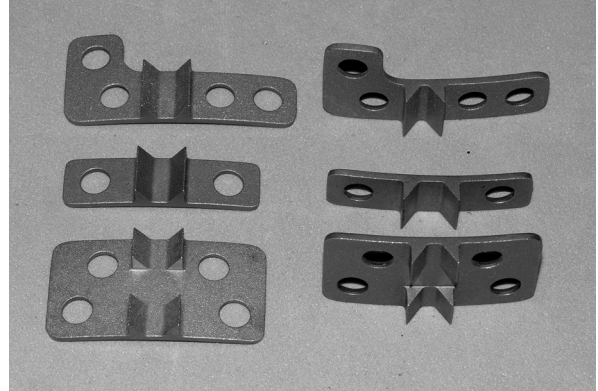
Proksimal Tibia Medial Açık Kama Osteotomisi

İrfan Esenkaya*

Varus dizlerde proksimal tibial osteotomi uygulamaları, 60'lı yıllarda Coventry tarafından¹ popülerize edilen kapalı kama osteotomisi ile yaygın olarak uygulanmış, 90'lı yıllarda popülerliği azalsa bile, medial açık kama osteotomisindeki yenilikler ile tekrar kullanım alanı bulmuştur.

1951'de Debeyre'nin tibial tüberkülün proksimalinden medial açık kama osteotomisini (MAKO) tanımlaması ve uygulamasını takiben MAKO Hernigou ve ark. tarafından 1987'de popülerize edilmiştir⁽²⁾. Goutallier ve ark. distraksiyon boşluğunu sementle (çimentoyla) destekleyerek tespit için destek plağı uygulamışlardır⁽³⁾. 1990'lı yılların başlarında Puddu kendi adıyla anılan, ileride gelişebilecek kollapsı (çökmeyi) önlemek için üzerinde osteotomi yüzeylerini içeriden destekleyen ve yükseklikleri 5-17.5 mm arası 9 farklı boyda metal bloğu olan (spacer tooth) plağını geliştirmiştir (Puddu plağı, Arthrex spacer plağı)^(4,5). Fowler 2000'de Puddu'nun tanımladığı açık kama osteotomi tekniğini modifiye etmiştir⁽⁶⁾. Staubli ve DeSimoni tarafından geliştirilen ve daha sonra Lobenhoffer ve ark. tarafından popülerize edilen TomoFix plağı (internal plak fiksator, plak fiksator, rijit plak tespiti) yaygın olarak kullanılmıştır⁽⁷⁻¹⁰⁾. Bunların dışında tespit için destek plağı^(3,11-13), C-plate^(13,14) veya "T" plak⁽¹⁵⁾ gibi çeşitli tasarımdaki plaklar ile eksternal fiksatorler kullanılmaktadır⁽¹⁶⁻²²⁾.

Biz kliniğimizde proksimal tibia MAKO uygulamamızda, tasarımı yazar tarafından yapılarak geliştirilen, proksimal tibia medial yüzüne uyum sağlayacak şekilde eğim verilmiş, dikdörtgen şeklindeki 2 ve 4 delikli plaklar ile ters "L" şeklindeki 4 delikli plak olmak üzere üç farklı tipi olan, ileride oluşabilecek kollapsı önlemek üzere osteotomi yüzeylerini içeriden desteklemek amacıyla kemiğe temas eden bölümünde yükseklikleri 5-15 mm arası değişen, 8 farklı yükseklikte üçgen kesitli kama şeklinde çıkıntılarının olduğu plakları (Hipokrat-Türkiye, TR2002 02021Y) kullanılmaktadır⁽²³⁾ (Şekil 1).



Şekil 1: Kullandığımız 4 delikli ve 2 delikli dikdörtgen şeklindeki plaklar ile 4 delikli ters "L" şeklindeki plaklarda kamalarının kemiğe uygulandığı taraftan görünüşleri.

Proksimal Tibial Medial Açık Kama Osteotomisinin Üstünlükleri

Son zamanlarda giderek yaygınlaşan MAKO'ların erken dönem sonuçları cesaret vericidir. Proksimal tibiada MAKO yöntemiyle 3 boyutlu düzeltme sağlanabilir^(6,8,12).

MAKO sırasında genellikle fibular osteotomiye gerek kalmaz. Düzeltme sağlamak için fibular osteotominin gerekli olduğu kapalı kama ve kubbe (dome) osteotomisi yapılan hastalarda peroneal sinir sorunları ve ekstansör hallusis longus kası güçsüzlükleri ciddi bir sorundur⁽²⁴⁾. Proksimal tibio-fibular eklemeye yönelik girişimler ise peroneal sinir yanında dizde stabilite sorunları hatta kaynama gecikmelerine yol açabilir⁽¹⁴⁾. MAKO'da fibulara bir girişim yapılmaması ile fibular sinir sorunlarından önemli ölçüde kaçınılmış olur.^(2,4,6-8,11,16-19,22,25,26) Ancak Hernigou ve ark., 93 MAKO uyguladıkları serilerinde bir dizde tamamıyla iyileşen geçici peroneal sinir paralizisi gördüklerini tanımlamışlardır⁽²⁾. Koshino ve ark., osteotomi boşluğunu doldurmak için hidroksiapatit kamalara ilaveten fibula diafizi orta bölümünden 2 cm'lik rezeksiyon yaptıklarını belirtmişlerdir⁽¹⁵⁾. Nakamura ve ark., hemikallotasis ile 15 dereceden fazla düzeltme gereken olgularda peroneal siniri korumak, fibula başının proksimale yer değiştirmesiyle proksimal tibiofibular eklemde uyumsuzluk

* Doç. Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, 44065-MALATYA

oluşmasına ve eklem ilişkisinin bozulmasına engel olmak için fibulektomi yaptıklarını bildirmişlerdir⁽²⁰⁾. Sangwan ve ark. ise 40 dizden oluşan, osteotomi sonrası eksternal fiksator uyguladıkları çalışmalarında, iki dizde fibulaya osteotomi veya eksizyon yaptıklarını belirtmişlerdir⁽²¹⁾. Biz fibular osteotomi yapmıyoruz. Ancak iç oblik çekilen grafilerde, proksimal tibiofibular eklem proksimal yerleşimli olduğu olgularda, özellikle lateral korteks devamlılığı bozulan 3 dizde osteotomi hattının proksimal tibiofibular eklem uzandığını saptadık (Şekil 2).



Şekil 2: İç oblik grafide proksimal tibiofibular eklem uzanan osteotomi hattı.

MAKO uygularken adale ayrıştırılmasına gerek yoktur, ekstremité kısalığı oluşmaz. Çok küçük kesilerden yapılabildiği için kozmetik olarak daha küçük bir skar dokusu bırakır. Osteotomi yüzeylerini tespit için uygulanan yöntemler yeterli stabilizasyona sahip olduklarından erken dönemde diz hareket açıklığını koruyacak egzersiz uygulamalarına izin verir^(2,4,6-8,11,13,16-19,22,25,26). Osteotomi esnasında menteşe özelliğinden yararlanmak için lateral korteks sağlam bırakılır^(2,7,8,11,14-22,25,27).

Kapalı kama osteotomilerinde, düzeltme için proksimal tibiadan kemik rezeksiyonu gerekir. Bu da ileride gerekebilecek total diz protezi için hem cerrahi yaklaşım sorunları oluşturur, hem de intramedüller kanalın basamaklı (off-set) olması nedeniyle saplı tibial komponentlerde lateral kortekte sıkışmaya yol açabilir. MAKO sırasında proksimal kemik stoğu korunduğu için bu tip sorunların daha az olacağı düşünülmektedir^(11,25,26).

Kamanın yerleştirildiği bölgeyi ayarlayarak tibiyanın antero-posterior düzlemdeki eğimini (tibial slope) değiştirmek mümkündür. Arka çapraz bağı

olmayan dizlerde bu eğim artırılarak posterior stabiliteye katkıda bulunulurken, ön çapraz bağ yetmezliği olan dizlerde eğim azaltılarak anterior stabiliteye katkıda bulunulabilir. Gerekirse ön çapraz bağ, hatta arka çapraz bağ rekonstrüksiyonuyla beraber aynı seansta MAKO uygulanabilir^(4,7,8,26,28). Çoğu varus dizde iç yan bağ gergindir ve MAKO sırasında kemiğe ulaşmak için gevşetme yapılır. İç yan bağın gevşek olduğu dizlerde, istendiği takdirde yüzeysel iç yan bağın tibial yapışma yeri korunarak osteotomi sonrası bu bağ gerginleştirilebilir^(19,29,30).

Proksimal Tibial Medial Açık Kama Osteotomisinin Sorunları

MAKO'da en önemli sorunlardan bir tanesi özellikle 7 mm'nin üzerinde yapılacak düzeltmeler için kemik grefti gereksinimidir. Bunun için sık olarak iliak kanattan alınan bikortikal veya trikortikal otogreftler kullanılır. Bu uygulamalar ise ilave morbidite oluştururlar^(7,8,25,26). Morbiditeden kaçınmak için allogreft kemik, hidroksiapatit bloklar, hatta kemik çimentosu kullanımı da önerilmiştir^(3,7,8,11,15). Ancak, bu gibi maddeler ile kaynama sorunları olabilir⁽³¹⁾. Hemi-kallotazis yönteminde greft gereksinimi yoktur, buna karşın çivi dibi sorunları ve enfeksiyon gibi başka sorunlar gündeme gelir⁽¹⁶⁻²²⁾.

Proksimal tibiyanın anatomisi nedeniyle, açık kama osteotomilerinde tibial eğimde değişiklik meydana gelir. Bağ instabilitesinin olduğu durumlarda bu bazen istenen bir durum olabilir^(4,7,8,26,28). Ancak stabil dizlerde uzun dönemde tibial eğimin değişmesinin etkilerinin ne olduğu konusunda bir çalışma yoktur.

Tek planlı osteotomiler ve medial plak uygulaması yapılan olgularda, fiksasyon stabilitesi için lateral korteks sağlam olması gerekir^(2,7,8,11,14-22,25,27). Eğer osteotomi hattı lateral kortekse ulaşır ise tespit gücü çok azalır ve düzeltme kayıpları ve yanlış kaynamalar ortaya çıkabilir. Yakın zamanda bu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla daha büyük implantlar ve bi-planar osteotomi seçenekleri gündeme gelmiştir⁽⁷⁻¹⁰⁾.

Hasta Seçimi

Yaşlı nüfustaki artan uzun ömür ve yüksek aktivite seviyesi nedeniyle total diz protezi uygulamasından kaçınmak veya uygulanma yaşını geciktirmek için düzeltici osteotomi teknikleri giderek cazip hale gelmektedir^(16,30). Proksimal tibial osteoto-

mi (PTO) uygulamaları, özellikle genç ve aktif hastaların dizilim bozukluğuyla seyreden medial kompartman tutulumlu diz osteoartritinin tedavisinde kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan cerrahi bir yöntemdir^(2,4,7,16,18,19,21,22,29,32-35).

PTO'da uygun hasta seçimi ve doğru cerrahi teknik uzun dönem başarılı sonuçları etkilemektedir. Mükemmel sonuç; dizilim bozukluğu düzeltilmiş, ağrısız, stabil ve hareket açıklığı korunmuş veya artırılmış bir dizdir. Ameliyat öncesi yaş, cinsiyet, hareket açıklığı, medio-lateral ve antero-posterior stabilite, artrit derecesi değerlendirilmelidir. MAKO uygulamalarında başarılı sonuç alınması için; 65-70 yaşın altındaki, tek kompartman tutulumlu, varus dizilim bozukluğu olan, aşırı kilolu olmayan ve 0/10-100/120 derece hareket açıklığı olan hastaların tercih edilmesi önerilmektedir^(8,9). Belirli bir yaşın altında osteotomi veya belirli bir yaşın üstünde total diz protezi yapılır diye kesin saptanmış bir kronolojik yaş yoktur. 60 yaş en çok tekrar edilen yaşdır. Ancak aktivite seviyesi, yaşam tarzı ve genel sağlık koşulları göz önüne alınmalıdır. MAKO için literatürde verilen en düşük yaş 18⁽¹⁴⁾ ve en yüksek yaş 79⁽¹⁵⁾ olup ortalama yaş 38 ile 66 arası değişkenlik göstermektedir^(4,11,15-18,20,22,27,28). En az 90 derece diz fleksiyon hareket açıklığına gerek vardır. Fleksiyon kontraktürü 15 derecenin altında olmalıdır⁽⁴⁾. Romatoid artritli, aşırı instabil dizler ile 20 derecenin üzerinde varus deformitesi olan dizler aşırı bağ laksitesi ve sublüksasyonla beraber olacağı için bu dizlere osteotomi yapılmamalıdır^(4,19). Sublüksasyon göreceli kontr-endikasyon olup böylesine büyük bir deformite düzeltilse dahi yan bağ kompleksinde gevşeme ile sonuçlanabilir. Aşırı derecede olan varus deformitesiyle beraber tibianın sublüksasyonunun olması durumunda, özellikle sublüksasyonun 1 cm'nin üzerinde olması durumunda kesin kontr-endikasyon söz konusudur⁽⁴⁾.

Varus deformitesiyle beraber ön çapraz bağ (ÖÇB) yetersizliği olan hastalarda PTO'ya ilaveten ÖÇB rekonstrüksiyonu da yapılabilir. Eskiden ÖÇB ve arka çapraz bağ yaralanmaları kesin veya göreceli kontr-endikasyon oluştururken^(29,36) bu bağ yaralanmalarında da PTO'nun frontal ve sagittal planlardaki deformiteyi düzeltme etkisi^(4,7,8,26,28) nedeniyle uygulama daha genç yaşa kaymıştır.

Aşırı şişman hastaların tedavisi tartışmalı bir konudur. Aşırı şişmanlık birçok ortopedik hastalığa cerrahi yaklaşımda sonuçları olumsuz yönde etkile-

mektedir^(4,9).

Medial tibia veya femurda birkaç mm'den fazla kemik kaybı bulunması kontr-endikasyondur. Medial kompartman kemik desteği yetersiz ise, ameliyat sonrası her iki tibial platonun yük altındaki uyumu mümkün değildir. Bu durumda, tibiofemoral temas nispeten çıkıntılı olan tibial dikensi çıkıntılar üzerinden aşağı-yukarı inme-çıkma hareketi (tahterevalli etkisi) şeklinde olur⁽⁴⁾.

Yürüme esnasında laterale veya varusa itilme için adduktor moment kavramları kullanılmaktadır^(4,26). Yüksek adduktor momenti olan hastalarda düşük adduktor momenti olan hastalara göre daha az başarılı sonuç alınmaktadır. Bu hasta grubunda valgus osteotomisinden sonra nüks oluşabilir. Bu hastalarda deformitenin fazla düzeltilmesi fayda sağlayabilir⁽⁴⁾.

Patello-femoral eklemde hafif derecedeki dejeneratif değişiklikleri osteotomi için kontr-endikasyon oluşturmazlar. MAKO uygulamalarından sonra düzeltilen deformite derecesinin yarısı kadar tibial tüberkül aşağıya doğru iner⁽⁴⁾. Patella baja durumunda kontr-endikasyon söz konusudur^(4,8). Bacak uzamasının istenmediği durumlarda, medialde cilt problemleri olduğunda MAKO uygulanmamalıdır. Sigara kullanımı göreceli kontr-endikasyon olarak kabul edilmiştir^(8,15). Ameliyat öncesi patella infera saptanan hastalar ile ameliyat sonrası patella infera oluşumuna ve ileride gerekebilecek total diz protezi uygulamalarında patellanın eversiyon problemlerine engel olabilmek için tibial tüberkülün proksimal fragmanda kaldığı osteotomi teknikleri tanımlanmıştır^(8,37,38). Hernigou ve ark., patellar tendon boyununda nispi kısalığa engel olabilmek için osteotominin en arkasına kama yüksekliği en fazla, ortaya bunun 2 mm kısıması, en öne de 2 mm daha kısa greft uygulamayı önermektedirler⁽²⁾. Biz iki delikli 2 plak uygulamamızda, arkaya kama yüksekliği daha fazla olan plağı, öne kama yüksekliği daha düşük olanı kullanıyoruz.

Ameliyat Öncesi Planlama

Klinik değerlendirme

Diz eklemi hareket açıklığı, bağ stabilitesi ve alt ekstremitenin uzunluğu değerlendirilmelidir. Her üç kompartman, özellikle ağrı yönünden dikkatle incelenmelidir^(4,8). Diz eklem çizgisinin lateralinde ağrı olması, lateral kompartmandaki dejeneratif değişik-

liklerin habercisi olabileceği için uyarı sinyali olarak değerlendirilmelidir⁽⁶⁾. Bu tür olgularda lateral kompartman osteotomi öncesi yapılacak artroskopi ile mutlaka değerlendirilmelidir^(4,8,16,17,19,37,38).

Dizin stabilitesinin değerlendirilmesi çok önemlidir^(2,8,18,28,30). Ön ve arka çapraz bağlarla ilgili yetersizlik saptanması bu osteotomiler için kontr-endikasyon oluşturmamaktadır. Osteotomi sonrası tibial eğim ayarlanarak eklem stabilitesi sağlanabilir^(2,4,7,8,26,28).

Radyolojik değerlendirme

Diz osteotomilerinde amaç ekstremitenin mekanik aksını oluşturarak tutulum gösteren kompartmana gelen aşırı yükün lateral kompartmana geçişini sağlamaktır. Genel olarak standart diz grafileri, uzun kasete ayakta ön-arka ve yan grafiler, tünel grafisi, 30 veya 45 derece fleksiyonda patellar tanjansiyel grafiler çekilir^(6,9,19). Ekstremitenin dizilimi en iyi tüm alt ekstremitayı gösterir orto-röntgenografilerde (aks grafilerinde) mekanik aksın değerlendirilmesiyle saptanır: Femur başı merkezinden ayak bileği eklemine çekilen çizgi (frontal planda alt ekstremitenin mekanik eksenini) normalde diz merkezinin ortalama 8 ± 7 mm medialinden geçmelidir. Anatomik aks ise, femur diyafizi orta noktalarından çizilen hat ile tibia diyafizi orta noktalarından çizilen hat arasındaki açıdır. Normal dizde iki çizgi diz merkezinde buluşurlar ve aralarında 5 derecelik fizyolojik valgus açısı vardır^(4,30). Genel olarak 5 derece mekanik valgus açısı oluşturacak şekilde aks ayarlanır. Pratik olarak bu, tibia eklem yüzünün medio-lateral planda ölçülerek 3'e bölünmesi ve aksın lateral 1/3 ile orta 1/3 bileşkesinden geçmesi şeklinde hesaplanabilir^(4,9). Anatomik valgus açısının aşırı düzeltilmesiyle normalden (5 dereceden) 9-10 dereceye düzeltme sağlanır. Tecrübeler göstermiştir ki osteotomiden sonra uzun dönem başarılı sonuç isteniyorsa aşırı düzeltme gereklidir^(4,9,15,18,36). Doğumsal varus deformitesi olan genç hastalarda valgus osteotomisi uygulanabilir. Ancak bu hastalarda fazla düzeltmeye gerek yoktur. Dizin fizyolojik diziliminin sağlanması yeterlidir⁽⁴⁾.

Tüm alt ekstremitayı gösterir grafilerin yatarak veya ayakta çekilmeleri konusunda tartışmalar vardır⁽⁴⁾. Yatarak çekilen grafilerde kemiksel veya bağ laksitesine bağlı deformiteler beklenenin altında olacağı için osteotomiyle yeterli düzeltme sağlanmayabilir. Bu nedenle birçok yazar ayakta grafi önerirler.

Ancak ağırlı tarafa yük vermekten sakınan hastalarda yanlış sonuç verebileceği için tutulan tarafa yük vererek tek ayak üzerine basarak çekilen grafiler önerilmiştir. Aşırı bağ laksitesi olan hastalarda ise, yanılıyla deformite fazla hesap edilerek buna göre düzeltme yapılması da aşırı düzeltmeye neden olabilir. Tek ve her iki ayak üzerine basarak çekilen grafilerde eklem uyum açıları değerlendirilerek, aralarındaki fark bağ laksitesini gösterir⁽⁴⁾. Bağ laksitesini değerlendirmek için varus ve valgus zorlama grafileri çekilir⁽⁸⁾. Aşırı düzeltmeden sakınmak için yumuşak doku laksite derecesi toplam valgus düzeltme derecesinden çıkartılır⁽⁴⁾.

Rosenberg ve ark., tibia ile femura ait eklem kırıldak yapılarının en çok temasta bulunduğu 30-60 dereceler arasındaki fleksiyon miktarının ortalaması olarak kabul edilen, yük altında ve 45 derece fleksiyonda postero-anterior yönde çekilen grafiler ile, ekstansiyonda belirgin olmayan eklem darlıklarının saptanabildiği bildirmişlerdir⁽³⁹⁾.

Biz klinik olarak ameliyat öncesi 30X40 filmin uzun aksı boyunca ayakta yük altında çekilen femur distali-diz-tibia proksimalini gösteren grafilerde anatomik aksa göre tibio-femoral açığı^(15,20-22,32,33,36) değerlendiriyoruz. Yük altında çekilen grafilerdeki normal tibio-femoral açığı 175 derece veya 5 derece valgus olarak⁽²²⁾ ve 180 derece=0 derece anatomik varus açısı⁽¹⁵⁾ olarak kabul ederek ölçümleri yapıyoruz. Osteotomi seviyesini belirlemek için, ameliyat öncesi ve sonrası ön-arka ve yan grafilere ilaveten proksimal tibio-fibular eklemi de gösterecek iç oblik grafileri çekiyoruz.

Osteotomi ve distraksiyon sonrası, deformite miktarı oranında uygulanacak plağın kama yüksekliğini hesaplamada, Hernigou'nun tanımladığı, osteotomi seviyesinde tibianın genişliği ile arzu edilen düzeltme derecesi arasındaki bağlantıyı matematiksel olarak gösteren çizelgeden yararlanıyoruz^(11,12).

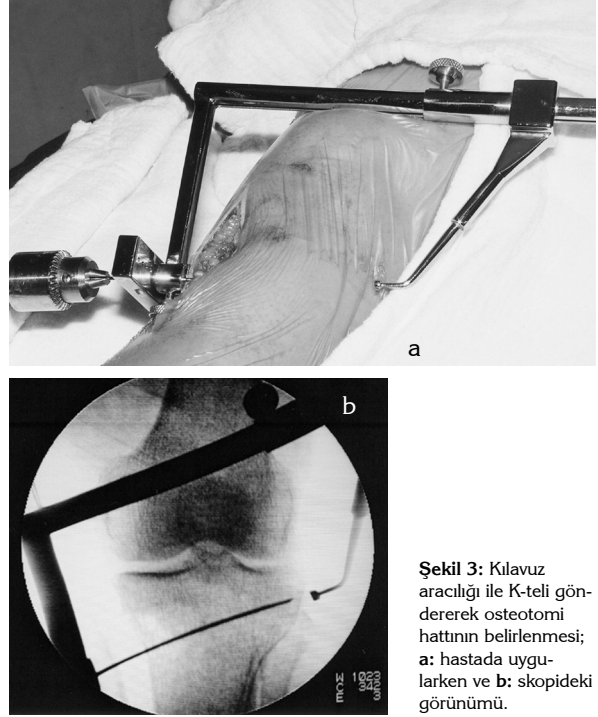
Osteotomi Seçenekleri

MAKO, akut düzeltme ve bunun plakla tespiti veya tespitin eksternal fiksatorle yapılarak distraksiyonun tedrici olarak uygulandığı distraksiyon osteogenezisi (kallus distraksiyonu, hemikallotatis) şekillerinde uygulanabilir. Osteotomi medio-lateral planda oblik veya transvers olarak düz bir hat üzerinde yapılabilirdiği gibi; tibial tüberkülün distal (V-şeklinde iki planlı osteotomi) veya proksimal fragmanda

(retrotüberkül osteotomisi) bırakıldığı şekillerde de uygulanabilir. Akut düzeltme sonrası tespit için Puddu plağı^(4-6,10,13,14,25,27), TomoFix plağı⁽⁷⁻¹⁰⁾, destek plağı^(3,11-13), C-plate^(13,14), "T" plak⁽¹⁵⁾ ve kama destekli plakların⁽²³⁾ kullanımı bildirilmiştir. Distraksiyon osteogenezisinde ise çeşitli monolateral eksternal fiksatörler kullanılmaktadır⁽¹⁶⁻²²⁾.

Tek Planda Oblik Osteotomi

Hernigou ve ark., Puddu, Fowler ve ark. gibi yazarların uyguladıkları tekniktir^(2,4-6,11). Bazı modifikasyonlarla biz de bu tekniği uyguluyoruz. Cerrahi teknik kendi uygulamamıza göre anlatılmıştır. Hastalara önce artroskopi uygulanarak bütün kompartmanlar değerlendirilir ve eklem debridmanı yapılır. Osteotomi için, patellar tendon mediali ile tibianın arka kenarı arasından proksimal tibia mediali ortaya koyacak şekilde, diz eklem seviyesinin altından başlayarak 5-7 cm uzunluğunda uzunlaşmasına cilt kesisi uygulanır. Tibia üzerinde periost kısa parçası arkaya bakan ters "L" şeklinde kesilir, iç yan bağın yüzeysel ön lifleri kesilerek pes anserinusun yapışma yerinin birkaç mm üzerine kadar sıyrılır. Daha sonra, medial eklem aralığının 3-4 cm distalinden başlayıp patellar tendonun tibial tüberküle yapışma yerinin üzerinden geçecek ve supero-lateralde, lateral eklem yüzeyinin yaklaşık 1-1.5 cm distali ile lateral tibia korteksinin 1 cm mediallyne ulaşacak şekilde osteotomi hattı belirlenir. Bu işlem skopi kontrolünde direkt K-teli gönderilerek veya özel tasarlanmış kılavuz yardımıyla yapılabilir (Şekil 3a). Seviye ve doğrultu kontrolü yapılır (Şekil 3b). Proksimal tibio-fibular eklem çok yukarıda ise, sagittal plandaki eğim değerlendirmeden gönderilen K-telleri lateral tibia platosunun posterior bölümüne çok yaklaşmaktadır. Böyle durumlarda, osteotomi hattını fibula başının tepesine doğru değil, proksimal tibiofibular eklem seviyesine doğru daha distale kaydırmak uygun olur. Skopi kontrolünde, bu tellerin altından, ince kesici motorla medial ve anterior korteks kesilir, posterior korteks kesisi osteotomla tamamlanır. Son uygulamamızda, kesici motorun oluşturacağı ısınmaya bağlı kaynama sorunu oluşturmamak için tüm kesileri (anterior, medial ve posterior korteks) ince ve dar uçlu osteotomla yapmayı tercih etmekteyiz. Posterior korteksi keserken son işlemde posteriodaki damar sinir yapılarına zarar vermemek için posteriora bakan bölümleri künt olan özel tasarımı fark-

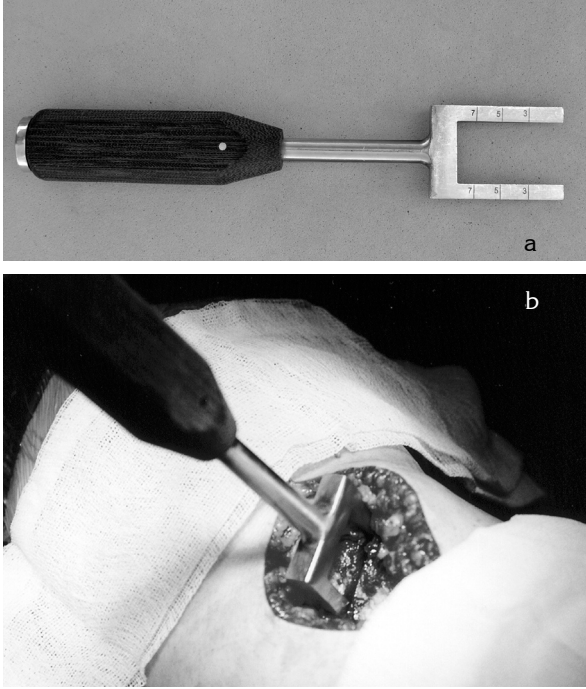


Şekil 3: Kılavuz aracılığı ile K-teli gönderilerek osteotomi hattının belirlenmesi; a: hastada uygulanırken ve b: skopideki görünümü.

lı iki osteotom (Hipokrat-Türkiye) kullanılmaktadır (Şekil 4). Mentşe özelliğinden yararlanmak için lateral korteksin sağlam bırakılmasına özen gösterilmelidir. Tasarımı yazar tarafından yapılan ve lateral korteksi kesmeyen "U" şeklindeki osteotomla (Hipokrat-Türkiye) kesme işlemi tamamlanarak osteotomun kalınlığı kadar ilk distraksiyon elde edilir (Şekil 5). Daha sonra kesilen kemik yüzeyleri distrakte edilir. Osteotomi aralığına gerdirici uygulayıp ayak bileğinden valgusa zorlayarak yapılan kontrolsüz distraksiyon esnasında lateral tibia platosunda kırık oluşabileceği için, distraksiyon osteotomi aralığına skopi eşliğinde uygulanan iki osteotom



Şekil 4: Posterior korteksi keserken posteriodaki damar sinir yapılarına zarar vermemek için kullandığımız, posteriora yakın bölümleri künt olan özel tasarımı iki osteotom.

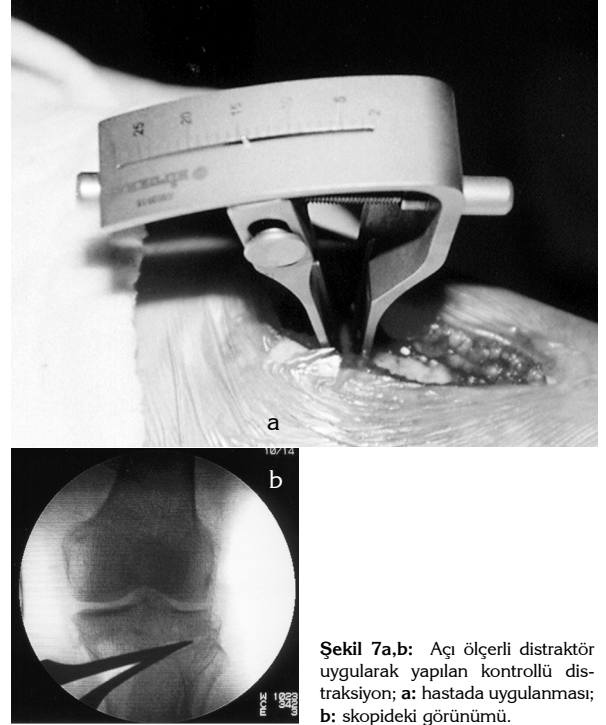


Şekil 5 a,b: a: Lateral korteksi kesmeyen "U" şeklindeki osteotom ; b: kesme işleminin tamamlanarak osteotom kalınlığında ilk distraksiyonun uygulanması.

arasına üçüncü ve gerekirse dördüncü osteotomu yerleştirerek uygulanabilir (oduncu kaması örneği) (Şekil 6). Lateral tibia platosuna yakın plastik deformasyon alanından kontrollü distraksiyon yapabilmek, yapılan düzeltmeyi açı skala bölümünden görerek değerlendirmek ve lateral tibia platosu ile lateral korteks kırıklarını önleyebilmek için tasarımı yazar tarafından yapılan açılı distraktör (Hipokrat-Türkiye) kullanılmaktadır⁽⁴⁰⁾ (Şekil 7). Elde edilen düzeltmenin plak uygulaması sırasında kaybolmaması için, tasarımı yazar tarafından yapılan, takoz vazifesi gören metal kamalar (Hipokrat-Türkiye) yerleştirilir. (Şekil 8).



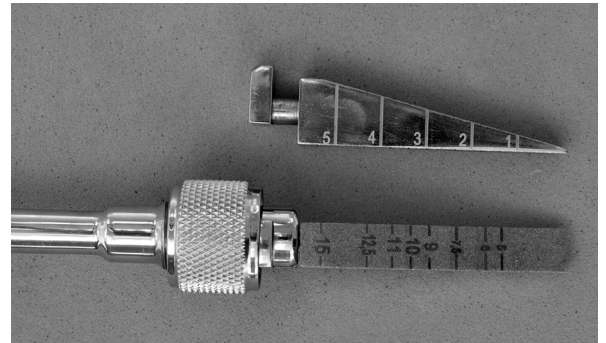
Şekil 6: Skopi eşliğinde osteotomi aralığına uygulanan iki osteotom arasında üçüncü osteotomun yerleştirilerek (oduncu kaması örneği) kontrollü distraksiyonun uygulanması.



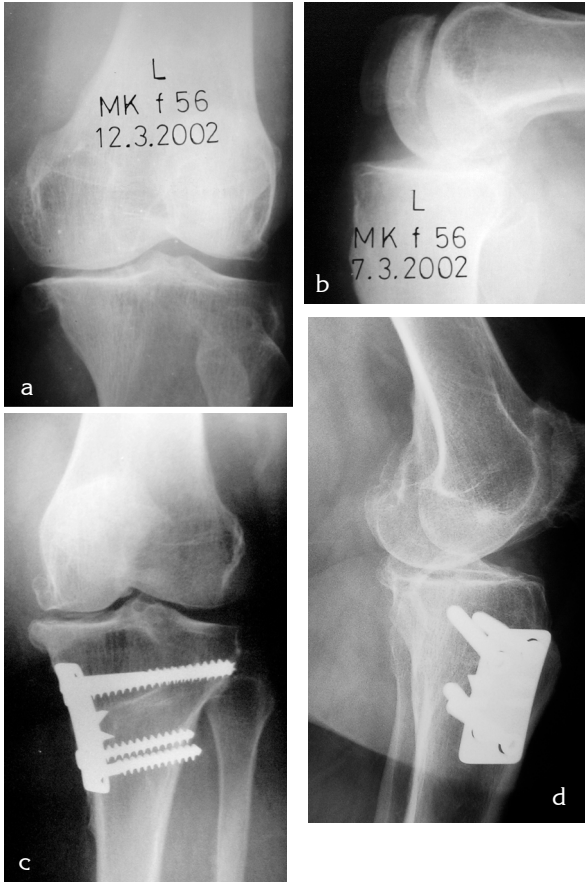
Şekil 7a,b: Açı ölçerli distraktör uygulayarak yapılan kontrollü distraksiyon; a: hastada uygulanması; b: skopideki görünümü.

Arzu edilen düzeltme sağlandığında, buna uygun kama yüksekliğindeki kamalı plak/plaklar ile tespit sağlanır. Ameliyat öncesi değerlendirmede patellofemoral kompartmanda artrozik değişiklikleri olan hastalarda, posterior eğimi artırmamak ve patellofemoral basıncı azaltmak için kama genişliği öne doğru azalan plaklar uygulanabilir. Bizim tercihimiz, 2 delikli plaklardan arkaya kama yüksekliği daha fazla olanını, öne kama yüksekliği daha düşük olan ikincisinin yerleştirilmesi şeklindedir. Distraksiyon sonrası oluşan boşluk, tercihan bikortikal (veya trikortikal) iliak kanat otogrefti ya da allogreft ile doldurulur.

Medial kompartmandaki basıncı artırmamak için iç yan bağ sadece yaklaşıncı dikişlerle tespit edilir.



Şekil 8: Elde edilen distraksiyon yüksekliğini korumak için kullanılan ve takoz vazifesi gören metal kamalar.



Şekil 9a,b,c,d: 56 yaşında bayan hasta; a,b: ameliyattan önce ön-arka/diş oblik ve yan grafileri. c,d: Aynı hastanın ameliyattan 35 ay sonra ön-arka ve yan grafileri.

İç yan bağı gergin hastalarda, distraksiyon sonrası iç yan bağ ve pes anserinus medial kompartmana bası uygulayacak gerginliklerini devam ettiriyor iseler, bu yapılarda uzunlamasına kısa kesiler yapılarak boylarının uzaması sağlandı. Şekil 9 ve 10'da kendi hastalarımızdan örnekler görülmektedir.

Tek Planda Transvers Osteotomi

Koshino ve ark. tarafından tanımlanmıştır⁽¹⁵⁾. MAKO uygulaması sonrası femoro-tibial açı 10 derece valgus olacak şekilde ameliyat planlanır. Fibula orta diafiz bölümünden 2 cm'lik rezeksiyon yapılır ve kemikler daha sonra tibial osteotomi hattına yerleştirilmek üzere saklanır. Hem medial hem de lateral parapatellar retinakuler gevşetme uygulanır. Proksimal tibia eklem yüzünün 20-25 mm distalinde transvers planda osteotomi hattı belirlenir ve lateralde %10'luk kemik sağlam kalacak şekilde tibia osteotomize edilir. Özel bir açı ölçerli kılavuz yardımıyla distrakte edilen osteotomi bölgesinin en



Şekil 10a,b,c,d,e: 50 yaşında, bayan hasta; a,b: Ameliyattan önce ön-arka ve yan grafileri; c,d: Aynı hastanın ameliyattan 33 ay sonra ön-arka ve yan grafileri, e: plak çıkartıldıktan sonra kamalar arasında kemik devamlılığının olduğu, kamaların üçgen şeklindeki ucuna ve vida delikle-rine uyan bölümlerdeki sınırlı alandaki kemik lezyonu görülmektedir.

arkasına önceden alınarak hazırlanan fibular greftler yerleştirilir. Üzerinde dikenimsi çıkıntuları olan, 40 mm uzunluğunda ve 5, 7.5 ile 10 mm yüksekliğindeki pürtüklü yüzeyli hidroksiapatit kamalardan uygun boyutta olanı distrakte bölgeye, fibular greftlerin önüne yerleştirilir. Distraksiyona son verilerek spongios yapıdaki kemik yüzeylerinin hidroksiapatit kama üzerindeki dikenimsi çıkıntılara oturmaları sağlanır. Osteotominin uygulandığı bölgenin anteromedial 4 delikli "T" şeklindeki plakla tespit edilir. Bu plağın arkasına ikinci bir 4 delikli düz plak kullanılarak tespit tamamlanır. Diz hareketlerini elde etmek için ameliyattan sonra 1. gün kuadriseps ve diz hareket açıklığı egzersizlerine başlanır. Daha sonra 3-4 haftalığına uzun bacak silindirik alçı uygulanarak kısmi yük verilir. Ameliyattan 8 hafta sonra tam yük verilir⁽¹⁵⁾.



Şekil 11: Tibial tüberkülün distal fragmanda bırakıldığı iki planlı osteotomi: bu seviyedeki tibia genişliğinin yaklaşık 1/3'ünün tibial tüberkül ile birlikte bırakıldığı ve bunu oluşturmak için ilk osteotomi hattıyla 130° açı yapacak şekilde ikinci osteotomi görülmektedir.

Biplanar Açık Kama Osteotomisi

Lobenhoffer ve ark.'nın popülerize ettikleri bir uygulamadır. Düz oblik osteotomi yerine tibial tüberkülün distal fragmanda bırakıldığı iki planlı bir osteotomi uygulanır. (Şekil 11). Tespit için Staubli ve DeSimoni⁽⁷⁾ tarafından Puddu plağına alternatif olarak geliştirilen ve daha sonra Lobenhoffer ve ark. tarafından popülerize edilen TomoFix plağı (internal fiksator, plak fiksator, rijit plak tespiti) kullanılır⁽⁷⁻¹⁰⁾.

Bu teknikte, tibial osteotomi daha distalden başlar ancak yönelimi yine lateral eklem köşesinin 1.5 cm distaline doğrudur. Standart oblik osteotomiden farkı, tibial tüberkül ile birlikte tibia kalınlığının anterior 1/3'ünün distal fragmanda bırakılmasını sağlayan, ilk osteotomiye 130° açı yapacak şekilde ikinci bir osteotomi eklenmesidir. İstenen düzletme lateral metafizer bölgenin plastik deformasyon özelliğinden faydalanarak tedrici olarak yapıldıktan sonra proksimal medial tibiaya göre önceden şekillendirilmiş, proksimal ve distal fragmanları dörder kilitli vidayla tespit eden plak (TomoFix, plak-fiksator, rijit plak) ile tespit sağlanır. Distalde subkutan tünelden yerleştirilen plağın vidaları perkutan olarak uygulanır. Ameliyat öncesi; ekstansiyon tam ise tibial eğim değiştirilmez, ekstansiyon kısıtlıysa veya anterior instabilite varsa eğim azaltılır, posterior instabilite veya hiperekstansiyon varsa eğim artırılır. Genellikle kemik grefti kullanılmaz; 12.5-15 mm'nin üzerindeki açılmalarda hidrosiyapatit/trikalsiyum fosfat ile karıştırılan iliac spongios otogreft kullanılabilir. Yöntemin geliştiricileri, özellikle Puddu plağı uygulaması sonrası görülen düzeltme kaybı ve kaynamama gibi sorunların, osteotominin stabilitesi ve implantın gücü nedeniyle bu teknikte görülmediğini savunmaktadır⁽⁷⁻¹⁰⁾.

Tibial Tüberkülün Proksimal Fragmanda Bırakıldığı Biplanar Osteotomiler

Medial kompartmandaki osteoartritik değişikliklere ilaveten patellofemoral kompartmanda da problemi olan, hastalar için çeşitli proksimal tibial osteotomi teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerdeki genel amaç, patellar tendon boyunda kısılma ve tendonda gerilmelere engel olunarak patello-femoral basıncı azaltmaktır. Jacob ve Murphy'nin kapalı kama osteotomisinde tüberkül yüksekliğini, patellar yüksekliği ve Q açısını değiştirmediği için uyguladıkları retrotüberkül osteotomisi daha sonra Murphy tarafından tanıtılmıştır⁽²⁹⁾. Sonneveld ve ark.⁽³⁷⁾ ile Gaasbeek ve ark.⁽³⁸⁾ tibial tüberkülün proksimal fragmanda kaldığı distal osteotomi tekniğini medial açık kama osteotomisinde uygulayarak patella infera oluşumunu engellediğini göstermişlerdir. Lobenhoffer ve ark. patella infera olgularında, patellar tendonun yapışma yerinin arkasındaki kemik kesinin yukarıya değil aşağıya yönlendirilmesi ile osteotomi sonrası ekstansör mekanizmada oluşabilecek değişikliklerin önüne geçilebileceğini belirterek osteotomi sonrası tuberositas tibianın ön-arka planda tibia gövdesine bir lag (çekirme) vidasıyla tespit edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir⁽⁸⁾. Gaasbeek ve ark., tibial tüberkülün kaidesinde en az 1 cm'lik kemik bütünlüğü kalacak şekilde önce tibiyanın osteotomize edilmesini önermektedirler. Tibial tüberkülün, distale doğru en az 2.5 cm uzunluğunda olacak şekilde, distraksiyon miktarı arttıkça bu parçanın alttaki ayrıldığı yüzeyle en az 2 cm'lik kısmı üst üste gelecek şekilde uzun bırakılması önerilir. (Şekil 12). Tespit medialden TomoFix plağı ile sağlanır, ilave olarak antero-posterior düzlemde tibial tüberkül, tibiaya bir vida ile bikortikal olarak tespit edilir⁽³⁸⁾. Tecrübemiz⁽⁴¹⁾ sınırlı olmakla beraber, özel-

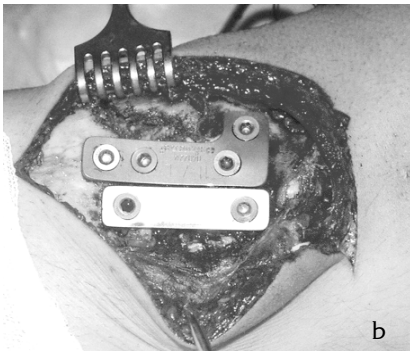


Şekil 12: Tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı iki planlı osteotomi: proksimal fragmanda bırakılan tibial tüberkülün kaidesinde en az 1 cm'lik kemik bütünlüğü kalacak şekilde tibial tüberkülün arkasından distale doğru uzanan bölümünde, distraksiyon miktarıyla orantılı olarak, en az 2 cm'lik kemik temas yüzeyi sağlanacak şekilde distal osteotomi hattının ayarlanması.

likle artroskopide patello femoral artrozu olan veya 15 derece ve üzerinde distraksiyonu gereken hastalarda, patellar tendon proksimal fragmanda kaldığı ve patellar tendonun osteotomi bölgesini olumsuz yönde etkileyen, tendondaki gerilmeye bağlı kompresif etkisi de ortadan kalkacağı için, bu tür hastalarda kullanılabileceğini düşünmekteyiz (Şekil 13).



Şekil 13a,b:
Tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı retro-tüberkül osteotomisi uygulaması; **a:** distraksiyon sonrası arkaya 15 mm kama yükseklikli 2 delikli plak uygulamasını takiben **b:** öne 11 mm kama yüksekliğindeki ters "L" şeklindeki plak uygulanmış. Farklı kama yüksekliğinde iki plak uygulanarak tibial eğim artışı da önlenmiştir.



Hemikalotazis ile MAKO

Medial açık kama osteotomisi uyguladıktan sonra çeşitli tasarımdaki monolateral eksternal fiksatorlerle tespit ve kallus distraksiyonu ile düzeltme yapılır. En önemli avantajları, kemik grefti gerektirmemesi ve istenen miktardaki düzeltme elde edilene kadar ameliyat sonrası dönemde ayarlamalar yapılabilmesine izin vermesidir. Buna karşın, çivi dibi sorunları ve hasta uyumu sorun olabilir⁽¹⁶⁻²²⁾.

Uygulanacak eksternal fiksatorün proksimal çivileri eklem seviyesinin yaklaşık 1.5 cm distalinden, eklem seviyesine paralel ve mümkünse her iki kortekse de tutunacak (bikortikal) şekilde uygulanır^(17,18). Medial kortikotomi sonrası lateral korteksi koruyacak ve osteotomi hattını açacak şekilde osteoklazi uygulanır ve fiksator yerleştirilir. Sangwan ve ark.⁽²¹⁾ 30 hastanın 40 dizini dahil ettikleri çalışmalarında iki dizde fibulaya osteotomi veya eksizyon uyguladıklarını, Nakamura ve ark.'da⁽²⁰⁾ fibula başının proksimale deplase olmasına engel olmak ve peroneal

(fibular) siniri korumak için fibulektomi yaptıklarını belirtmişlerdir. Ancak genel olarak fibular osteotomi gerekli olmaz.. Gerekirse iç yan bağ perkutan olarak gevşetilebilir⁽¹⁹⁾.

Ameliyat sonrası 7-10. günden itibaren günde 1 mm hesabıyla distraksiyon uygulanır⁽¹⁶⁻²²⁾. Dört derece mekanik valgus açısı elde edinceye kadar distraksiyona devam edilir. Aralıklı grafilerle konsolidasyon sağlanınca fiksator çıkartılır. Çiviler ameliyathane şartlarında çıkartılır; çivi yolları matkapla yeniden delinerek canlandırılır ve önceki cilt kesileri çıkartılarak ve antibiyotikli solüsyonlarla yıkanarak cilt kapatılır. Bu uygulamada amaç, ileride gerekebilecek total diz protezi sırasında enfeksiyon riskini azaltmaktır. Eğer ilk cerrahide eklem kırıkdağına yönelik bir girişim yapıldı ise, bu esnada ikincil artroskopi ile oluşan rejenerasyonun da değerlendirilebilir⁽¹⁹⁾.

Yazarların Klinik Deneyimleri

Kliniğimizde Aralık 2001 ile Nisan 2004 tarihleri arasında yazar tarafından veya kontrolünde toplam 38 hastanın 40 dizine, tek planda proksimal tibia medial açık kama osteotomisi uygulandı. Beşi erkek, 33'ü bayan olan hastalarımızın ameliyat oldukları tarihteki ortalama yaşları 51(36-65) idi. İki bayan hasta bilateral ameliyat edildiler. Ameliyat öncesi hastaların klinik ve fonksiyonel değerlendirilmesi HSS puanlama sistemine göre yapıldı^(27,36) ve ortalama değer 59(52-75) olarak bulundu. 30X40 filmin uzun aksı boyunca ayakta yük altında çekilen femur distali-diz-tibia proksimalini gösteren grafilerde anatomik aksa göre tibiofemoral açı^(15,20-22) değerlendirildi. Buna göre ölçümlerimiz ortalama 4.3 derece (0-10 derece) varus olarak bulundu.

İnsizyon seçimi

MAKO için transvers^(7,27), oblik^(8,9,14,25,27), uzunlamasına^(2,4,6,11,26) veya diz önünden lateral eğimli uzunlamasına kesi⁽¹⁵⁾ tanımlanmıştır. Total diz protezi (TDP) sırasında medial parapatellar kesi gerektiğinden ve protez öncesi tespit materyalleri ayrı bir kesiden çıkartılacağından lateralden uygulanan kesiler⁽¹⁾ arasında uyumsuzluk vardır⁽¹¹⁾. Medial longitudinal kesi ilerde gerekebilecek diz protezi uygulamalarında engel oluşturmaz. Aynı kesiden uygulanan plak ve vidalar çıkartılabilir. Bu özellikleri nedeniyle, en uygun kesinin medialden uzunlamasına kesi

olduğunu düşünerek tekniğimizi bu kesiyle uyguladık.

İç yan bağın değerlendirilmesi

Varus gonartrozlu dizlerde iç yan bağ genellikle sağlam ve kontraktedir. Osteotomi öncesinde iç yan bağın yüzeyel lifleri tibiaya yapışma yerinden kesilir veya subperiostal olarak sıyrılır. Bağın eklemle yakın derin lifleri sağlam kaldığı için eklem stabilitesi bozulmaz. Eğer uzun lifleri bu işlem esnasında ayrılmaz ise distraksiyon sonrası medial eklem aralığında basınç artışı ortaya çıkar tedavi başarısını olumsuz etkiler^(2,4,5,8,11,30). Kompleks diz yaralanmalarından sonra medial instabilite oluştu ise, iç yan bağın uzun liflerini ayırmadan yapılacak distraksiyon gevşemiş bağda arzu edilen gerilmeyi sağlayacaktır^(8,19,30). Biz uygulamalarımızda, kesilen iç yan bağın yüzeyel liflerini, sadece yaklaşıncı dikişlerle tespit etmekteyiz.

Tibial eklem yüzünün antero-posterior eğiminin ayarlanması

Varus gonartrozunda deformite tek yönlü olmayıp genelde frontal ve sagittal plandaki deformitelerin bir kombinasyonudur^(6,8,12,26,28). Bazen rotasyonel deformitelerde patolojiye eklenebilmektedir^(8,12,30). Ameliyat öncesi tam ekstansiyon yapabilen hastalarda tibial eğim değiştirilmez. Ameliyat öncesi ekstansiyon kısıtlılığı varsa tibial eğim azaltılabilir. Bunu yapmak için osteotomi yüzeyleri asimetric olarak açılır. Öne diz instabilitesi varsa eğim yine azaltılır. Eğer hastada hiperekstansiyon varsa veya semptomatik posterior diz instabilitesi varsa eğim artırılır^(2,7,8,12,26,28). Bizim hastalarımız içerisinde ameliyat öncesi fonksiyon kısıtlılığı yapan ekstansiyon kısıtlılığı saptanmadı. Ancak osteotomi öncesi yapılan artroskopide patellofemoral osteoartroz saptanan 11 dizden beşine, tibial eğimi azaltmak için, arkaya kama yüksekliği daha fazla olmak üzere iki delikli plaklardan ikişer tane uygulandı.

İmplantlar

Kullandığımız kamalı plaklar osteotomi yüzeylerini içeriden destekleyecek şekilde derinliği 4 mm olan kama şeklinde üçgen parçalar içermektedir. Tibianın proksimal anatomik eğimine uygun olarak imal ettirilen plaklar başlangıçta sadece çelik yapısında, 2 ve 4 delikli, 7.5, 10, 12.5 ve 15 mm kama yüksekliklerinde üretildiler. Daha sonra

titanyum alaşımında 2 ve 4 delikli dikdörtgen şeklindeki plaklar ile sağ ve sol diz için kısa kolu öne bakan ters "L" şeklindeki 4 delikli plaklar 5, 6, 7.5, 9, 10, 11, 12.5 ve 15 mm kama yüksekliklerinde üretildiler (Hipokrat/Türkiye, TR2002 02021Y) (Şekil 1). Çelik plaklarda normal spongioz vida, titanyum plaklarda ise plak üzerinde ve ciltte kabanklık yapmayacak şekilde vida deliğine tam oturan spongioz vidalar kullanıldı. 2 delikli dikdörtgen ve ters "L" şeklindeki plaklarda kamalar plağın tüm eni boyunca; 4 delikli dikdörtgen şeklindeki plaklarda kamalar araya greft yerleşmesine müsaade edecek şekilde iki kenara açıldı.

Puddu, plağının tespiti için distalde 4.5 mm kortikal ve proksimalde 6.5 mm spongioz vidaları kullanılmaktadır^(4,5). Anterior tibial arter proksimal tibiofibular eklem alt sınırının biraz altından posterior-dan anteriora geçer. Bu dar bölge yaklaşık tibial tüberkül seviyesindedir. Özellikle lateralden kapalı kama uygulamalarında tibial tüberkül altından yapılan osteotomilerinde bu arterin yaralanma riski taşıdığı bildirilmiştir^(1,36,42). Biz distal vida uygulamalarımızda, anterior tibial arteri yaralama riskinden kaçınmak için, zaten spongioz olan bu bölgede osteotomi hattına paralel spongioz vidaları tercih etmekteyiz.

Üç dizde hastaların istekleri doğrultusunda plaklar çıkartıldı. Plaklar çıkartıldıktan sonra, kamaların kemiğe girdikleri yerdeki çizgisel sayılabilecek giriş yeri dışında kemik defekti olmadığı ve kamaların arasındaki boşluğun kemik dokusuyla dolduğu saptandı (Şekil 10e).

Greft uygulaması

Osteotomi boşluğu otojen iliak, allogreft veya kemik yerine geçen doldurucularla doldurulur Aynı taraf iliak kristasından otogreft alınabilir ya da banka veya sentetik kemik greftleri kullanılabilir^(2,4-9,11,14,15,25-27,31,38). Hernigou ve ark., distraksiyon sonrası oluşan boşluğun iliak kristadan alınan kortikospongioz yapıdaki greft ile doldurulmasını önermiştir⁽¹¹⁾. Bazı yazarlar^(4,6) 7.5 mm ve altındaki distraksiyonlarda, Spahn⁽¹⁴⁾ ise 12° nin altındaki düzeltmelerde, bazıları ise⁽⁸⁾ 15 mm kadar açtıkları osteotomilerde greft kullanmanın gerekli olmadığını bildirmektedirler. 7.5-10 mm açılmada tibiadan alınan lokal spongioz greft⁽⁷⁾, 12.5 mm ve üzerinde spongioz kemikle güçlendirilmiş hidroksiapatit/trikalsiyumfosfat karışımını^(7,8) veya 12.5° den fazla düzeltme gereken

olgulara aynı taraf iliak kristasından greft alan⁽¹⁴⁾ yazarlar vardır. Ototogreft kullanılması alındığı bölgede ameliyat sonrası ağrıya, hematoma oluşumuna, sepsise ve kıyafet giyerken rahatsızlığa neden olabilir^(9,11). Hernigou ve Ma⁽¹¹⁾. bu komplikasyonları önlemek için akrilik kemik çimentosu, Koshino ve ark.⁽¹⁵⁾ ise hidroksiapatit dolgu maddesi ve fibuladan rezeke edilen kortikal kemiğin kullanımı ile iyi sonuçlar bildirmişlerdir.

38 hastanın 40 dizine uyguladığımız osteotomiler sonrası: 8 dizde trikortikal ve 25 dizde bikortikal iliak kemik otogrefti, 7 dizde ise insan kaynaklı ve kübik-spongios yapıda allogreft kullanıldı. Lobenhoffer ve ark.⁽⁶⁾ önerdikleri şekilde kan pıhtılarını ortamdan uzaklaştırmamak için greftleri yerleştirdikten sonra greft bölgesini yıkamıyoruz ve aspiratif dreni pasif olarak uyguluyoruz.

Ameliyat sonrası bakım

Hastalara ameliyat sonrasında dizden menteşeli yüksek uyluk breysi uyguladık. İkinci gün drenlerini alıp üçüncü gün CPM cihazında 0-30 derece ile pasif diz hareketlerine başlandı. Genellikle 10 günde 90 derece diz hareket açıklığına ulaşıldı. Ancak lateral platolarında ameliyat esnasında kırık gelişen üç hastamız (üç diz) taburcu edildiklerinde 70 derece hareket açıklığıyla taburcu edildiler. Drenler alındıktan sonra koltuk değneği veya yürüteçle, üzerine yük vermemek kaydıyla ayağa kaldırıldılar. Özellikle kondroplasti uyguladığımız hastalarımızda ameliyattan sonra 45 gün yük verdirilmedi. Bu süre bitiminde önce parsiyel, 60-75 gün sonra tam yük vermeye başlandı.

Sonuçlar

Hastalar ortalama 17 ay (9-36 ay) takip edildiler. Radyolojik kontrollerde, ameliyat öncesi ortalama 4.3° (0°-10°) varus olan tibiofemoral anatomik açı, ameliyat sonrası ortalama 5.8° (3°-11°) valgus olarak ölçüldü. İç oblik grafilere normalden daha proksimal yerleşimli proksimal tibiofibular eklem olgularında, fibulanın tepesine doğru planlanarak gönderilen kılavuz tellerin altından yapılan osteotominin bazı olgularda posteriora tibia platosuna çok yakınlaştığı saptandı. Distalden osteotomi yapıldığında ise lateral korteks sağlam kalsa bile yerleşim yeri nedeniyle üç dizde proksimal tibiofibular eklem içerisine girildiği belirlendi (Şekil 2). Hastaların fonksiyonel değerlendirilmesi HSS puan-

lama yöntemine göre yapıldı^(27,36). Ameliyat öncesi ortalama 59(52-75) olan skor ameliyat sonrası son kontrolde ortalama 90(79-96) olarak değerlendirildi. Buna göre 9 diz iyi, kalan 31 diz mükemmel olarak değerlendirildi. Tüm hastalarda yürüme ve özellikle istirahat esnasındaki ağrılarında belirgin derecede azalma, yürüme mesafelerinde belirgin olarak artış kaydedildi. Diz hareket açıklığında ameliyat öncesi değerlere göre kayıp oluşmadı.

MAKO Sonrası Komplikasyonlar

MAKO'da komplikasyon olarak; parsiyel damar yaralanması, lateral korteks kırığı, eklem içi lateral tibia plato kırığı, subluksasyon, yağ nekrozuna bağlı yara iyileşmesinde gecikme, hematoma, yüzeysel ve derin enfeksiyon, derin ven trombozu, tibial eğim değişiklikleri, aşırı düzeltme, düzeltme derecelerinde kayıp, greft kollapsı, kaynama gecikmesi, kaynama veya implant yetersizliği görülebileceği bildirilmiştir^(2,4,7,8,11,14,27,31). Belirtilen bu komplikasyonlar dışında, Hernigou ve ark., 93 olguda bir geçici peroneal sinir felci tanımlamışlardır⁽²⁾. MAKO'dan sonra bacak diğer tarafa göre hafif uzun kalabilir⁽¹⁵⁾.

Paccola ve Fogagnolo, medialden açık kama osteotomisi uygularken lateral kortekste kırık olursa, düzeltme kaybını engellemek için lateral korteksten medial tibial platoya perkutan lag vidası uygulamasını önermişlerdir⁽³⁵⁾. Karşı korteks kırılmasına bağlı subluksasyon durumunda ise kontralateral kesiyile staple tespiti önerilmektedir⁽⁴⁾. Hernigou ve ark. 93 dizden oluşan serilerinde 11 dizde (%11.8) kaynama öncesi lateral korteks kırığına bağlı olarak deplasman ve 10 dizde non-deplase lateral tibia plato kırığı saptamışlardır⁽²⁾. Bizim olgularımız içerisinde 11 dizde (%27.5) lateral korteks kırığı oluştu. Açılı distraktör kullanmadan önce 10 mm ve üzerinde, açılı distraktör kullanmaya başladıktan sonra 12.5 mm distraksiyon yapınca lateral korteksin kırıldığı saptandı. Ancak periost ve çevre yumuşak dokulara herhangi bir işlem yapılmadığı için bu dokuların kompresif etkilerinin yeterli olacağı düşünülerek ilave bir tespit yapılmadı. Takipte herhangi bir düzeltme kaybı veya stabilizasyon üzerine olumsuz etki saptanmadı. Uygulamalarımızda, plastik deformasyon alanı olarak tanımlanan⁽⁷⁾ karşı platonun altındaki spongios kemik bölgesine iki osteotom arasından üçüncü osteotom sokularak veya açı ölçerli distraktör aracılığıyla yaptığımız kontrollü ve yavaş yapılan

distraksiyonlarda bu komplikasyon oranının en aza indirildiğini belirledik.

Spahn⁽¹⁴⁾ %6.6-14.6, Kılıç⁽²⁷⁾ ise %5 oranında ameliyat esnasında lateral plato kırığı oluşabileceğini bildirmiştir. Bizim serimizde 3 dizde (%7.5) ameliyat esnasında lateral platoda kırık oluştu. İlk iki dizde kontrolsüz yapılan distraksiyon ve ayak bileğinden valgusa zorlama sonrası, üçüncü hastamızda ise teknik hata olarak posterior korteksi tam olarak kesmeden uyguladığımız distraksiyon sonrası kırıklar oluştu. Son olgularımızda, açı ölçerli distraktör uygulaması ve distraksiyon sırasında eklem yüzeyinin 1 cm altından gönderdiğimiz eklem paralel 2 adet Kirshner telini koruyucu olarak kullandık. Önlem aldığımız hastalarda lateral plato eklem içi kırığıyla karşılaşmadık.

Spahn, 55 Puddu plağı uygulamasından 9'unda (%16.4) implant yetersizliği gördüğünü belirterek bunun 2 plak ve 7 vida kırılması şeklinde olduğunu belirtmiştir⁽¹⁴⁾. Ancak Spahn osteotomiye varus deformite merkezine yakın olarak yaptığını ve bunu genellikle tibial tüberkül altına uyan bir bölgeden kemik korteksine dik olarak yapıldığını tanımlamaktadır. Bu teknik Puddu'nun tanımladığı, kemiksel iyileşmenin daha hızlı gerçekleştiği spongios bölgeden yapılan tüberkül üstü mediolateral oblik osteotomi tekniğine uymamaktadır. Bu uygulamanın implant yetersizliğine zemin oluşturduğunu düşünüyoruz. Serimizde kaynama gecikmesi saptanan bir dizde (%2.5) ameliyat sonrası 6. ayda çekilen grafide distal vidalardan birinin kırıldığı saptandı. 40 dizde toplam; 22 adet 4 delikli, 36 adet 2 delikli, bir dizde 4 delikli ters "L" plak ve 164 vida kullanıldı. Uygulanan tüm vidalar için değerlendirme yapıldığında, vida yetmezliği 1/164 (%0.6) olarak saptandı.

Hernigou ve Ma, osteotomi yüzeylerini akrilik kemik çimentosuyla destekledikleri 245 dizden ikisinde kaynama gecikmesi, birinde kaynamama saptadıklarını bildirdiler⁽¹¹⁾. Lobenhoffer ve Agneskirchner, Arthrex plağı uygulamalarında 101 olgunun 6'sında (%5.9) kaynamama saptadıklarını bildirdiler. Ancak tüm bu hastalarda 12.5 mm ve üzerinde distraksiyon ve düzeltme uygulamışlardı⁽⁷⁾. Kaynama gecikmesinden kaçınmak için, stabil osteosentez yöntemleri kullanmanın yanı sıra termonekroz oluşturabilecek yüksek devirli motorlu kesicilerden kaçınmalı ve osteotomi bölgesine emici dren uygulamamalıdır⁽⁸⁾. Bizim sadece kilolu,

ameliyat esnasında lateral korteks kırığı saptanan ve 12.5 mm kama yükseklikli plak kullanarak allogreft uyguladığımız bir hastada kaynama gecikmesi ve 6. aydaki kontrol grafisinde distal vidalardan birinin kırıldığı saptandı. 10. aydaki kontrolünde ise ilave bir plak-vida yetmezliği oluşmaksızın kırığın kaynadığı ve hastanın klinik şikayetlerinin tamamen geçtiği saptandı.

Hemikallotasis uygulaması esnasında distraksiyon döneminde ağrı nedeniyle eksternal fiksator uygulamasına son verilmesi, %9-%35 arası yüzeyel çivi yolu enfeksiyonu, enflamasyon, hematoma, kronik osteomyelit, derin ven trombozu, refleks sempatik distrofi, septik artrit, geçici diz sertliği, düzeltme kaybı ve kaynama gecikmesi gibi komplikasyonlar gelişebilir. Ayrıca eksternal fiksatorler bazı hastalar tarafından tolere edilemeyebilir⁽¹⁶⁻²²⁾. Hemikallotasis uygulanan olgularda metafizyel yerleşimli olanlarının ileride gerekebilecek total diz protezi uygulamasını tehlikeye sokabileceği belirtilmektedir^(18,22).

MAKO'da Sağkalım

MAKO tekniği ile yapılan proksimal tibial osteotomilerin sonuçları, diğer teknikler ile benzerdir. Pek çok çalışmada ilk 5 yılda başarılı sonuç oranı %80-90 iken, 10 yıldan sonra bu oran %60-65'lere inmektedir^(4,26). Hastanın yaşı, medial kompartmandaki dejenerasyonun derecesi, ligamentöz instabilite, tibianın lateral deviasyonu (late-ral thrust), şişmanlık (vücut ağırlığı), ameliyat öncesi fleksiyon hareket açıklığı, ameliyat öncesi varus deformite derecesi, valgus düzeltme derecesi yapılan osteotominin başarı ve sağkalım oranlarını etkilemektedir⁽³³⁾. Hernigou, açık kama osteotomisi uyguladığı 66 hastadaki 93 dizden 76'sını 10-13 yıl takip edebildiğini, 5 yıllık takipte %90'ında iyi sonuç alınan 93 dizden 10 yıl sonra 42 dizin (%45) iyi sonuç verdiğini, 17'sinin ortalama 7 yıl içerisinde revizyona gittiğini, 34'ünün ağrısı olmasına karşılık ilave tedavi istemediklerini belirtti⁽²⁾. Hernigou ve Ma 197 hastada uyguladıkları 245 akrilik kemik çimento destekli açık kama osteotomisinin %75'inde arzu edilen 3-6 derece düzeltme elde edildiğini, Kaplan-Meier metoduna göre 5 yıl sonra %94, 10 yılda %85 ve 15 yılda %68 hastada olası sağkalım süresi saptadığını, 10 yılın üzerinde takibi yapılabilen 87 hastadan 23 üne total diz protezi uygulandığını rapor ettiler⁽¹¹⁾.

Son yıllarda total ve unikondiler diz artroplastisinde ortaya çıkan gelişmelere karşın, aktif yaşam şekli olan ve artroplastinin kısıtlamalarını kabul etmeyecek genç hastalarda düzeltici osteotomiler gonartrozun tedavisinde hala önemli bir yer tutmaktadır. PTO uygulamaları, eklemi koruyan biyolojik yöntemlerdir. Hastalara ilerki yıllarda total diz protezi gerekse bile bunun öncesi zaman kazandırıcı bir uygulamadır. Özellikle genç ve aktif hastaların dizilim bozukluğuyla seyreden medialdeki tek kompartman tutulumlu osteoartrozun tedavisinde proksimal tibia MAKO kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan cerrahi bir yöntemdir.

Yazışma Adresi: Dr. İrfan Esenkaya
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,
44065-MALATYA
e-posta: iesenkaya@hotmail.com

Kaynaklar

- Coventry MB: Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A preliminary report. J Bone Joint Surg 1965, 47-A:984-90.
- Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D: Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. J Bone Joint Surg 1987, 69-A(3):332-54.
- Goutallier D, Julieron A, Hernigou P: [Cement wedge replacing iliac graft in tibial wedge osteotomy] Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1992, 78(2):138-44.
- Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G: Open wedge high tibial osteotomy. Tech Knee Surg 2002, 1:43-53.
- Puddu G: High tibial osteotomy (The arthritic knee in the young athlete, SYM 15) In: Abstract book, 11th ESSKA 2000 Congress and 4th World Congress on Sports Trauma, Athens-Greece, 2004, pp:446-7.
- Fowler PJ, Tan JL, Brown GA: Medial opening wedge high tibial osteotomy: How I do it? Op Tech Sports Med 2000, 1:32-8.
- Lobenhoffer P, Agneskirchner JD: Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003, 11(3):132-8.
- Lobenhoffer P, De Simoni C, Staubli AE: Open-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation. Tech Knee Surg 2002, 1:93-105.
- Staubli AE, De Simoni C, Babst R, Lobenhoffer P: TomoFix: a new LCP-concept for open wedge osteotomy of the medial proximal tibia--early results in 92 cases. Injury 2003, 34 Suppl 2:B55-62.
- 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(9):944-50.
- Hernigou P, Ma W: Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. Knee 2001, 8(2):103-10.
- Hernigou P: Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. Knee 2002, 9(1):15-20.
- Spahn G, Wittig R: Primary stability of various implants in tibial opening wedge osteotomy: a biomechanical study. J Orthop Sci 2002, 7(6):683-7.
- Spahn G: Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. Arch Orthop Trauma Surg 2004, 124(10):649-53.
- Koshino T, Murase T, Saito T: Medial opening-wedge high tibial osteotomy with use of porous hydroxyapatite to treat medial compartment osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg 2003, 85-A(1):78-85.
- Klinger HM, Lorenz F, Harer T: Open wedge tibial osteotomy by hemicallotaxis for medial compartment osteoarthritis. Arch Orthop Trauma Surg 2001, 121(5):245-7.
- Magyar G, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A: Open wedge tibial osteotomy by callus distraction in gonarthrosis. Operative technique and early results in 36 patients. Acta Orthop Scand 1998, 69(2):147-51.
- Magyar G, Ahl TL, Vibe P, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A: Open-wedge osteotomy by hemicallotaxis or the closed-wedge technique for osteoarthritis of the knee. A randomised study of 50 operations. J Bone Joint Surg 1999, 81-B(3):444-8.
- Miller BS, Sterett WI: High tibial osteotomy utilizing distraction osteogenesis. Tech Knee Surg 2003, 2:184-9.
- Nakamura E, Mizuta H, Kudo S, Takagi K, Sakamoto K: Open-wedge osteotomy of the proximal tibia with hemicallotaxis. J Bone Joint Surg 2001, 83-B(8):1111-5.
- Sangwan SS, Siwach RC, Singh Z, Duhan S: Unicompartamental osteoarthritis of the knee: an innovative osteotomy. Int Orthop 2000, 24(3):148-50.
- Weale AE, Lee AS, MacEachern AG: High tibial osteotomy using a dynamic axial external fixator. Clin Orthop 2001, 382:154-67.
- Esenkaya I, Elmali N, Misirlioglu M: Fixation of medial opening wedge osteotomy for medial osteoarthritis of the knee using the buttress plate with wedge. In: Abstract book, 7th Congress of the Turkish Society of Sports Traumatology Arthroscopy and Knee Surgery Combined With The 3rd Congress of Asia-Pacific Knee Society, Ankara, 2004, FP-083, pp:115-8.
- Aydogdu S, Cullu E, Arac N, Varolgunes N, Sur H: Prolonged peroneal nerve dysfunction after high tibial osteotomy: pre- and postoperative electrophysiological study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2000, 8(5):305-8.
- Tandoğan NR, Kayaalp A, Teker K, Hersekli MA: Açık kama proksimal tibial osteotomi. In: Gonartrozda artroplastisi dışı tedavi yöntemleri. Tandoğan NR (ed). Türk Spor Yaralanmaları Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği Yayını, Ankara, 2003, s:103-10.
- Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ: Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust. Am J Sports Med 2004, 32(1):60-70.
- Kılıç B: Varus gonartrozunda Puddu plağı ile yüksek tibia osteotomisi. Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul, 2004
- Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP: Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tib-

- ial osteotomy. *Arthroscopy* 2004, 20(4):366-72.
29. Murphy SB: Tibial osteotomy for genu varum: Indications, preoperative planning, and technique. *Orthop Clin North Am* 1994, 25(3):477-82.
 30. Paley D, Maar DC, Herzenberg JE: New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Orthop Clin North Am* 1994, 25(3):483-98.
 31. Patt TW, Kleinhout MY, Albers RGH, van der Vis HM, Hilversum Z: Early complications after high tibial osteotomy. A comparison of two techniques (Open vs. closed wedge). In: *Presentation Outlines&Abstracts, Paper Abstracts: Paper No 142 (4.66)*, 2003 ISAKOS Congress, 10-14 March 2003, Auckland, New Zealand.
 32. Nakhostine M, Friedrich NF, Muller W, Kentsch A: A special high tibial osteotomy technique for treatment of unicompartmental osteoarthritis of the knee. *Orthopedics* 1993, 16(11):1255-8.
 33. Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ: Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year follow-up study. *Clin Orthop* 1999, 367:18-27.
 34. Odenbring S, Tjornstrand B, Egund N, et al: Function after tibial osteotomy for medial gonarthrosis below aged 50 years. *Acta Orthop Scand* 1989, 60(5):527-31.
 35. Paccola CA, Fogagnolo F.: Open-wedge high tibial osteotomy: a technical trick to avoid loss of reduction of the opposite cortex. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005, 13(1):19-22.
 36. Insall JN, Joseph DM, Msika C: High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg* 1984, 66-A(7):1040-8.
 37. Sonneveld H, Wymenga AB, Lelivelt AB, Jacobs WC: Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy prevents patella baja; A new technique. In *Abstract book, 10th ESSKA 2000 Congress, Rome, 2002*, P-118, pp:300.
 38. Gaasbeek RD, Sonneveld H, van Heerwaarden RJ, Jacobs WC, Wymenga AB: Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy can prevent patella infera; a new technique. *Knee* 2004, 11(6):457-61.
 39. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM: The forty-five-degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg* 1988, 70-A(10):1479-83.
 40. Esenkaya I: A new distractor with angle-scale for open-wedge proximal tibial osteotomy. In: *Abstract book, 7th Congress of the Turkish Society of Sports Traumatology Arthroscopy and Knee Surgery Combined With The 3rd Congress of Asia-Pacific Knee Society, Ankara, 2004*, PP: 012, pp:237-8.
 41. Esenkaya I, Misirlioglu M: The medial opening wedge osteotomy in which the tibial tubercle remains attached to the proximal fragment. In: *Abstracts book, 7th Congress of the Turkish Society of Sports Traumatology Arthroscopy and Knee Surgery Combined With The 3rd Congress of Asia-Pacific Knee Society, Ankara, 2004*, PP-020, pp:247-9.
 42. Jackson JP, Waugh W: The technique and complications of upper tibial osteotomy. A review of 226 operations. *J Bone Joint Surg* 1974, 56-B(2):236-45.