



Osteotomilerde proksimal tibiofibular eklemin yaralanma riskinin değerlendirilmesi

Assessment of the vulnerability of the proximal tibiofibular joint to injury during osteotomies

İrfan ESENKAYA,¹ Nurzat ELMALI,¹ Mehmet Akif KAYGUSUZ,¹ Mesut MISIRLIOĞLU,¹ Alper ATASEVER²

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, ²Anatomi Anabilim Dalı

Amaç: İnsan kadavra ve amputat dizlerinde proksimal tibi-
ofibular eklemin (PTFE) boyutları ve anatomik konumu ölçü-
lerek değerlendirildi. Proksimal tibia medial açık kama oste-
otomisi (PT-MAKO) uygulanmış hastaların diz grafilerinde,
osteotomi hattı ile PTFE arasındaki ilişki ve osteotomi-
lerde PTFE'nin yaralanma riski değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmanın birinci aşamasında, altı insan
kadavra tibiası ile altı taze amputasyon materyalinde (4 ka-
dın, 8 erkek; ort. yaş 57), PTFE'nin lateral tibial kondille
fibula başı arasındaki tibial bölümünün boyutları dijital
kompas ile ölçüldü ve eklemin tibial yüzünün lateral tibia
platosu posterior bölümüyle ilişkisi değerlendirildi. İkinci
aşamada, PT-MAKO uygulanmış ardışık 44 hastanın (6 er-
kek, 38 kadın; ort. yaş 51) 46 dizine ait ön-arka, yan ve iç
oblik grafilerde osteotominin PTFE ile ilişkisi değerlendir-
ildi.

Sonuçlar: Anatomik ölçümlerde, PTFE'nin tibia kondilinin
posterolateralindeki kısmının elipsoid görümlü eklem yü-
zünün uzun ekseninin ortalama 18.8 mm (dağılım 13 mm-20
mm), kısa ekseninin ortalama 14.9 mm (13 mm-17 mm) ol-
duğu; eklem üst sınırının, lateral tibia platosu eklem yüzü
posterior kenarından ortalama 6.3 mm (2 mm-11 mm) aşağı-
dan başladığı saptandı. İç oblik grafilerde, PTFE'nin proksi-
mal yerleşimli olduğu olgularda, özellikle lateral korteks de-
vamlılığı bozulan üç dizde (%6.5) osteotomi hattının
PTFE'ye uzandığı gözlemlendi.

Çıkarımlar: Oblik grafiler çekilmeden ve lateral tibia pla-
tosuna ait eğime paralel olarak yapılmayan osteotomi hat-
tının posterolateral bölümü PTFE içerisine yönlenebilir.
İyi değerlendirilmeden yapılan PT-MAKO uygulamaların-
da, lateral korteksin kırılması PTFE'ye hasar riskini artır-
maktadır.

Anahtar sözcükler: Kadavra; fibula/anatomi ve histoloji; diz
eklemi/cerrahi; osteoartrit; osteotomi/yöntem; tibia/anatomi ve
histoloji.

Objectives: We evaluated the dimensions and anatomic localiza-
tion of the proximal tibiofibular joint (PTFJ) in human cadaver
and amputated knees. In addition, we assessed the relation
between the osteotomy line and the PTFJ and its vulnerability to
injury on radiographs of patients after proximal tibial medial open
wedge osteotomy (PT-MOWO).

Methods: In the first phase, dimensions of the tibial part of the
PTFJ lying between the lateral tibial condyle and the fibular head
were measured by digital calipers in six human cadaver and six
fresh amputated tibiae (4 females, 8 males; mean age 57 years) to
evaluate the relation between the tibial surface of the PTFJ and
the posterior part of the lateral tibial plateau. In the second phase,
anteroposterior, lateral, and medial oblique radiographs were
assessed with respect to the relation of the osteotomies with the
PTFJ following PT-MOWO in 46 knees of 44 consecutive
patients (38 females, 6 males; mean age 51 years).

Results: On cadaver and fresh amputation materials, the mean
long and short axis dimensions of the ellipsoidal articular surface
of the PTFJ in the posterolateral aspect of the tibial plateau mea-
sured 18.8 mm (range 13 mm to 20 mm) and 14.9 mm (13 mm-
17 mm), respectively. The upper articular border lied at a mean
of 6.3 mm (2 mm to 11 mm) distal to the posterior border of the
articular surface of the lateral tibial plateau. Medial oblique radi-
ographs showed that the osteotomy line extended to the PTFJ in
cases in which it was proximally located, particularly in three
cases (6.5%) where lateral cortex continuity was interrupted.

Conclusion: The osteotomy line may encroach upon the
PTFJ unless preoperative oblique radiographs are evaluated
and a parallel course to the tibial slope of the lateral tibial
plateau is followed. In addition, insufficient evaluation of
PT-MOWO candidates may result in damage to the lateral
cortex, which increases the risk for injury to the PTFJ.

Key words: Cadaver; fibula/anatomy & histology; knee joint/
surgery; osteoarthritis; osteotomy/methods; tibia/anatomy & his-
tology.

Çalışmanın bir bölümü XIX. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (14-19 Mayıs 2005, Antalya).

Yazışma adresi: Dr. İrfan Esenkaya, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, 44065 Malatya.

Tel: 0422 - 341 06 60 / 5102 Faks: 0422 - 325 82 83 e-posta: iesenkaya@hotmail.com

Başvuru tarihi: 08.12.2005 **Kabul tarihi:** 19.06.2006

Proksimal tibial osteotomi, özellikle genç ve aktif hastalarda dizilim bozukluğuyla seyreden medialdeki tek kompartman tutulumlu osteoartroz için kabul gören ve yaygın olarak kullanılan cerrahi tedavi yöntemidir.^[1-10] Proksimal tibianın valgus düzeltici osteotomisi lateralden kapalı kama,^[1,6,8,11-15] kubbe “dome” (barrel-vault)^[8,16-18] veya medialden açık kama^[2-7,9,10,18-27] osteotomisi şeklinde yapılabilir. Kapalı kama osteotomisi en sık kullanılan yöntemdir.^[1,6,8,11-15] Ancak, bu teknikte karşılaşılabilecek komplikasyonlardan biri, yapılan fibular osteotomiye bağlı fibular (peroneal) sinir yaralanmasıdır.^[1,8,11,13-15,28] Maquet’in^[17] yaygınlaştırdığı kubbe osteotomisinde de, fibular osteotomi veya Steinman çivilerinin geçirilmesi sırasında fibular sinir yaralanması oluşabilir veya anterior kompartman sendromuna bağlı olarak fibular sinir paralizisi gelişebilir.^[8,16-18] Son zamanlarda giderek yaygınlaşan medial açık kama osteotomilerinde ise, fibular osteotomiye gerek olmadığı için fibular sinir yaralanma riski yoktur veya azdır.^[2-7,9,10,19-21,23-27]

Bu çalışmada, insan kadavra ve amputat dizlerinde proksimal tibiofibular eklemde (PTFE) boyutları ve bu eklemde lateral tibia platosu eklem yüzü posterior sınırına olan mesafesi ölçülerek değerlendirildi. Proksimal tibia medial açık kama osteotomisi (PT-MAKO) uygulanmış hastaların diz grafilerinde, osteotomi hattı ile PTFE arasındaki ilişki ve osteotomilerde PTFE için yaralanma riski değerlendirildi.

Gereç ve yöntem

Çalışma iki aşama halinde yapıldı. Birinci aşamada insan kadavra ve amputat dizlerinde proksimal tibiofibular eklemde tibial bölümünün boyutları ve bu eklemde üst sınırının lateral tibia platosu eklem yüzü arka sınırına olan mesafesi kompas ile ölçülerek değerlendirildi.

İkinci aşamada, PT-MAKO uygulanmış ardıışık 44 hastaya ait 46 dizin ön-arka, yan ve iç oblik grafileri değerlendirildi.

Anatomik çalışma

Altı insan kadavra tibiası ile altı taze amputasyon proksimal tibiasında (4 kadın, 8 erkek; ort. yaş 57; dağılım 40-72), lateral tibia kondili arka bölümü ile fibula başı arasındaki PTFE'nin tibial bölümü değerlendirildi. Ölçümler 0.01 hassasiyetindeki dijital kompas ile yapıldı.

Klinik değerlendirme

Aralık 2001-Nisan 2005 tarihleri arasında, aksiyel dizilim bozukluğuyla seyreden medial kompartman osteoartrozu olan ardıışık 44 hastanın (6 erkek, 38 kadın; ort. yaş 51; dağılım 36-66) 46 dizine PT-MAKO uygulandı. Ameliyat iki kadın hastada iki taraflı yapıldı.

Tespit için, tasarımı 1 no'lu yazar tarafından yapılarak geliştirilen, ileride oluşabilecek kollapsı önlemek ve osteotomi yüzeylerini içeriden desteklemek amacıyla, kemiğe temas eden bölümünde yüksekliği 5-15 mm arasında değişen kama şeklinde çıkıntılarının olduğu plaklar (Hipokrat/Türkiye, TR2002 02021Y) kullanıldı.^[19]

Cerrahi teknik

Cerrahi teknik,^[19] medialden açık kama osteotomisi uygulayan yazarların önerileri göz önüne alınarak uygulandı.^[2,3,20,25]

Tibia proksimali ortaya konduktan sonra, hastanın boyuna ve tibia uzunluğuna göre değişmek üzere osteotomi hattı skopi kontrolü altında belirlendi. Bu hat, medial tibia platosu eklem yüzünün (seviyesinin) 3-4 cm distalinden başlayıp patellar tendonun tibial tüberküle yapışma yerinin üzerinden geçecek ve superolateralde, lateral tibia platosu eklem yüzünün (seviyesinin) yaklaşık 1-1.5 cm distali ile lateral tibia korteksinin 1 cm medialine ulaşacak şekilde planlandı. Uygun ise, posterior eğim göz önüne alınarak iki veya üç adet K-teli (Kirschner teli) daha gönderildi. K-telleri, PTFE'yi değerlendirmek için ameliyat öncesinde rutin olarak çekilen iç oblik grafilerde PTFE'nin konumu ile posterior eğim göz önünde bulundurularak gönderildi. Proksimal tibiofibular eklem, lateral tibia platosu eklem yüzü arka sınırına çok yakınsa, sagittal plandaki eğim değerlendirilmeden gönderilen K-tellerinin lateral tibia platosunun posterior bölümüne çok yaklaştığı saptandı. Böyle durumlarda, osteotomi hattı fibula başının tepesine/ucuna doğru değil, daha distale kaydırılarak (PTFE seviyesinde) uygulandı. Skopi kontrolüyle kılavuz tellerin yönü uygun bulunduğunda, bu tellerin altından, anterior, medial ve posterior korteksler ince ve dar uçlu osteotomiyle kesildi. Daha sonra, osteotomi hattı distrakte edilerek kama yüksekliği önceden belirlenen kamalı plak/plaklar kullanıldı.^[19,29] Hiçbir hastada fibular osteotomi uygulanmadı.

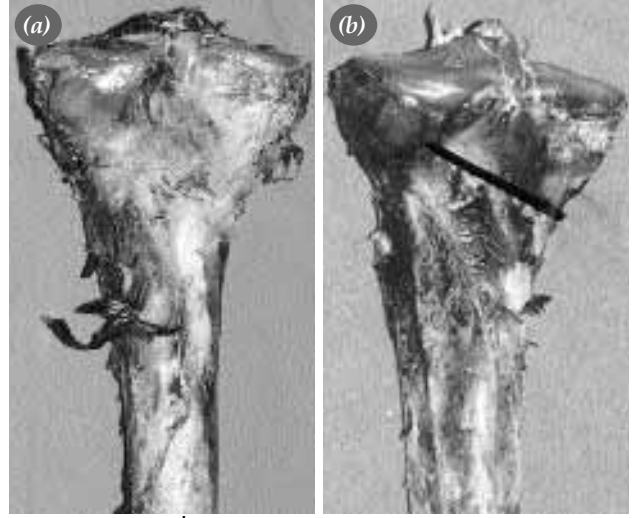
Sonuçlar

Anatomik ölçümler

İnsan kadavra ve amputat dizlerinde yapılan değerlendirmede, PTFE'nin tibia kondilinin/platosunun posterolateralindeki kısmının elipsoid görünümü eklem yüzünün uzun ekseninin ortalama 18.8 mm (dağılım 13 mm-20 mm), kısa ekseninin ortalama 14.9 mm (13 mm-17 mm) olduğu; eklem üst sınırının, lateral tibia platosu eklem yüzü posterior kenarından ortalama 6.3 mm (2 mm-11 mm) aşağıdan (distalden) başladığı saptandı (Şekil 1 ve 2). Bu kemik örneklerinde medial ve lateral tibial platoların en geniş noktaları arasındaki mesafe ortalama 78 mm (67 mm-89 mm) idi.

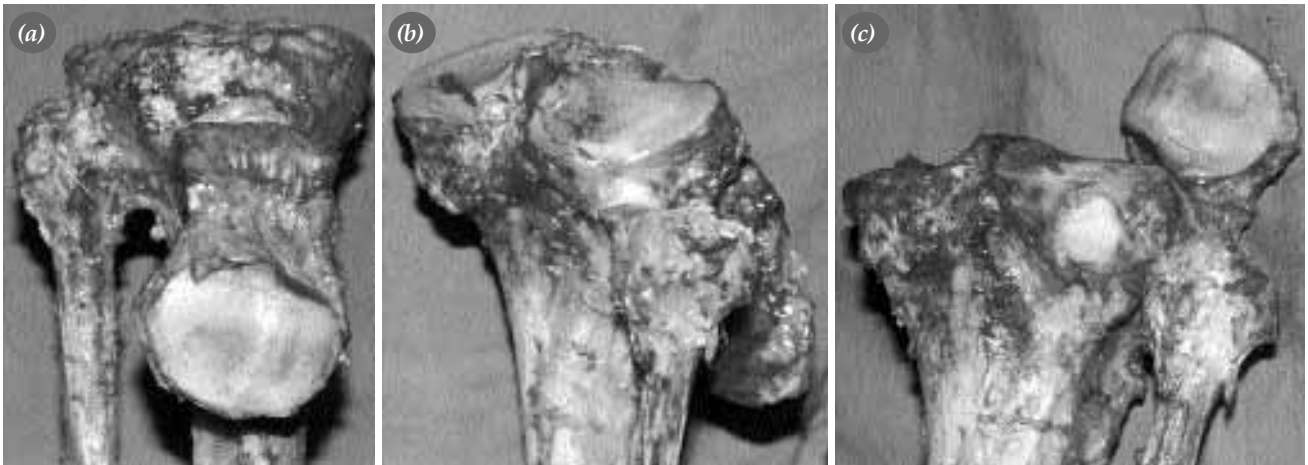
Klinik sonuçlar

Hastalara ait direkt grafilerin değerlendirilmesinde, ön-arka grafide lateral tibia platosu eklem yüzünden (seviyesinden) daha distalde görülen PTFE'nin oblik grafilerde, posterior eğime ve lateral tibia platosu arka bölümünün metafizer bölgeye geçişindeki eğimine bağlı olarak, PTFE üst sınırının lateral tibia platosu eklem yüzeyi arka sınırına yakın olduğu görüldü (Şekil 3). Özellikle PT-MAKO için osteotomi hattını planlarken, lateral tibia platosu eklem yüzünün 1-1.5 cm distali ile lateral korteksin 1 cm mediali kuralının her zaman uygulanmadığı; osteotomi hattını belirlerken, kılavuz telin lateral bölümünün fibula başı üst sınırına (tip) gönderilmesinin, ekleme olan ya-



Şekil 1. (a, b) İki sol kadavra proksimal tibia örneğinde proksimal tibiofibular eklem (PTFE) ile lateral tibia platosu eklem yüzü arka sınırı arasındaki ilişki. (b) Sol kadavra tibia proksimalinde PTFE'nin tibial bölümü ile lateral tibia platosu posterior kenarı arasındaki yakınlık nedeniyle, lateral eklem yüzünün 1-1.5 cm distali ile lateral korteksin 1 cm mediali şeklinde mediolateral planda (koyu siyah çizgiyle gösterilmiştir) yapılan klasik osteotomi hattının PTFE içerisine girdiği-yönlendiği görülüyor.

kınlık ve taşıyacağı riskler nedeniyle her zaman mümkün olmadığı görüldü. Oblik grafiler çekilmeden ve lateral tibia platosunun eğimine (posterior eğim) paralel olarak yapılmayan osteotomi hattının lateral bölümünün eklem içerisine yönlenebileceği görüldü.



Şekil 2. Sağ amputat dizde proksimal tibiofibular eklem (PTFE) ve özellikle tibial bölümünün lateral tibia platosu ile ilişkisi: (a) Ön-arka planda fibula tepesinin lateral tibia platosu eklem üst sınırına oranla distal yerleşimli olduğu görülüyor. (b) Postero-lateralden bakıda, lateral tibia platosu eğimi ve metafizer bölgeye geçişteki eğimden dolayı (PTFE ayrıştırıldıktan sonra) PTFE ile lateral tibia platosu posterior sınırı arasındaki yakınlık. (c) Posteriodan değerlendirmede (PTFE ayrıştırıldıktan ve fibula proksimali laterale uzaklaştırıldıktan sonra) PTFE'nin tibial bölümünün lateral tibia platosu posterior sınırına olan yakınlığı.



Şekil 3. (a) Ön-arka grafide lateral tibia platosundan aşağıda olarak görülen fibula tepesinin (b) yan veya (c) iç oblik grafilerde, tibial eğimden (posteriора eğimden) dolayı lateral tibia platosu eklem yüzü arka sınırına daha yakın olduğu görülmekte. (b) Yan grafide köşesi nispeten sivri olarak görülen medial plato, eğimli ve yuvarlak olarak görülen lateral plato arka sınırlarına uymaktadır.

İç oblik grafilerde, PTFE üst sınırının lateral tibia platosu eklem yüzeyi arka sınırına yakın olduğu dizlerde (proksimal yerleşimli olarak değerlendirilen PTFE olgularında), fibulanın tepesine/ucuna doğru planlanarak gönderilen kılavuz tellerin altından yapılan osteotominin posteriorda tibia platosuna çok yakınlığı saptandı. Distalden osteotomi yapıldığında ise, özellikle lateral korteksin devamlılığının bozulduğu üç hastanın üç dizinde (%6.5), osteotomi hattı PTFE içerisine uzanmaktaydı (Şekil 4).

Osteotomiler mutlaka skopi altında ve lateral kortekse ulaşmadan yapıldığı halde, ön-arka grafilerde 11 dizde (%23.9) ayrışmamış (nondeplase) lateral korteks kırığı olduğu görüldü. Osteotomi hattının lateral kortekse uzandığı bu dizlerde (lateral korteks uzanımlı osteotomi hattı), özellikle oblik görüntülemelerde lateral korteks devamlılığında uzaklaşma veya basamaklaşma şeklinde bozulma görülmediği için, periost ve çevre yumuşak dokuların sağlam kaldığı ve bunların tutucu etkileri olduğu düşünülerek laterale tespit uygulama gereği du-



Şekil 4. (a-c) İç oblik grafilerde osteotomi hattının proksimal tibiofibular ekleme girdiği üç olguya ait görüntüler.

yulmadı.^[19,29] İç oblik grafilerde, PTFE üst sınırının lateral tibia platosu eklem yüzeyi arka sınırına yakın olması nedeniyle osteotominin daha distalden uygulandığı ve özellikle lateral korteks devamlılığı bozulan üç dizde osteotomi hattının PTFE'ye uzandığı gözlemlendi (Şekil 4).^[19]

Tartışma

Tibial tüberkül üzerinden yapılan ve yaygın uygulama alanı bulan kapalı kama osteotomilerinde^[1,6,8,11-15] fibular osteotomi veya PTFE'nin ayrıştırılması gerekliliği ve genellikle buna bağlı olarak fibular (peroneal) sinir yaralanma riski vardır.^[1,8,11-15,28] Kubbe osteotomisinde de, özellikle fibular osteotomi veya Steinman çivilerinin geçirilmesi sırasında %27 gibi yüksek oranda fibular sinire ait motor, duyu veya her iki fonksiyonda hasar oluştuğu bildirilmiştir.^[16]

Giderek yaygınlaşan PT-MAKO yöntemiyle iki-boyutlu düzeltme sağlanabilir.^[21,23] Osteotomi hattının seçiminde genel olarak, medial eklem seviyesinden/hattından yaklaşık 3.5-4 cm distalden başlanarak tibial tüberkülün üzerinden geçerek, lateralde fibula başına veya tepesine/ucuna doğru lateral eklem seviyesinin/hattının 1-2 cm distaline uzanan, lateralde 0.5-1 cm'lik kemik sağlam kalacak şekildeki uygulama çeşitli yazarlarca önerilmektedir.^[2,3,19,20,25] Medialden açık kama osteotomisi uygularken fibular osteotomiye gerek yoktur. Fibula ve tibiofibular eklem tahrip edilmez. Böylece, fibular sinir paralizisi riski yoktur veya çok düşüktür.^[2-7,9,10,19-21,23-27] Osteotomi sırasında menteşe özelliğinden yararlanmak için lateral korteks sağlam bırakılır.^[3-5,7,9,10,18-20,22,23,26,29] Ancak, Hernigou ve ark.^[3] 93 açık kama osteotomisi uyguladıkları çalışmalarında, bir dizde tamamıyla iyileşen geçici fibular (peroneal) sinir paralizisi geliştiğini bildirmişlerdir. Nakamura ve ark.^[18] hemikallosis ile 15 dereceden fazla düzeltme gereken olgularda, fibular siniri korumak, fibula başının proksimale yer değiştirmesiyle PTFE'de uyumsuzluk oluşmasını ve eklem ilişkisinin bozulmasını önlemek için fibulektomi yaptıklarını belirtmişlerdir. Sangwan ve ark.^[9] ise osteotomi sonrası eksternal fiksator uyguladıkları 40 dizin ikisinde fibulaya osteotomi veya eksizyon yaptıklarını bildirmişlerdir. Biz fibular osteotomi yapmıyoruz. Ancak, iç oblik grafilerde, PTFE'nin proksimal yerleşimli olduğu olgularda (PTFE üst sınırının lateral tibia platosu eklem yüzeyi arka sınırına yakın olduğu dizlerde), özellikle la-

teral korteks devamlılığı bozulan üç dizde osteotomi hattının PTFE'ye uzandığını saptadık (Şekil 4).

Klinik değerlendirmemizde, lateral platodaki posterior eğim açısından ve lateral platonun eklem yüzünden metafizer bölgeye geçişindeki eğimden dolayı, ön-arka planda lateral tibia platosu eklem yüzü üst sınırına göre daha distal yerleşimli olarak görülen fibula tepesinin, iç oblik grafilerde lateral plato eklem yüzü arka sınırına yakın olabildiğini saptadık (Şekil 3). Bu yakınlık, lateral tibia platosu eğim açısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Eğim açısı fazla olanlarda, ön-arka grafide fibula tepesi lateral tibia platosu eklem yüzü üst sınırına göre daha distalde görülmesine rağmen, iç oblik grafilerde fibula tepesi lateral tibia platosu eklem yüzü arka sınırına yakın olabilmektedir. Eğim açısı az olan ve proksimal yerleşimli PTFE olgularında ise, ön-arka grafide fibula tepesi lateral tibia platosu eklem yüzü üst sınırına yakın olarak görülmektedir. Özellikle bu hastalarda osteotomi hattının fibula tepesine doğru yapılması durumunda, eklem yüzü ile fibula tepesi arasında yeterli kemik stoğu kalmaktadır. Denek sayısının az olmasına karşın, anatomik çalışmamızda bazı dizlerde PTFE'nin tibial bölümünün lateral tibia platosu eklem yüzü arka sınırına çok yakın olduğunu saptadık (Şekil 1, 2). Bu mesafe iki hastanın dizinde 2 mm idi. Bu hastalarda fibula tepesine doğru yönlendirilecek kılavuz tellerin altından yapılacak osteotomilerin lateral tibia platosu eklem yüzü arka bölüm ve sınırına çok yaklaşabileceğini düşünerek osteotomiyi daha distalden uyguladık.

Sinovyal bir membranla örtülü olan PTFE kayan bir eklemdir. Sıklıkla diz eklemiyle bağlantılıdır (%10-14).^[30-33] Bozkurt ve ark.^[30] yaptıkları kadavra çalışmasında bu oranı %64.3 olarak saptamışlar ve dizin dördüncü kompartmanı olarak tanımlamışlardır. Proksimal tibiofibular eklem, ayak bileğine gelen torsiyonel stresleri ve lateral tibial bending momentlerini dağıtır, yük verme sırasında kompresif güçlerden ziyade tensil kuvvetlerin etkisinde kalır. Ayak bileğine gelen statik yükün 1/6'sı fibulaya geçer.^[32] Takebe ve ark.^[34] ise, ayak bileğinin pozisyonuna göre, gelen yükün %2.3-10.4'ünün fibulaya geçtiğini belirtmişlerdir. Proksimal tibiofibular eklem eğim açısına göre de buraya gelen yük değişir;^[34] diz ve ayak bileği hareketleri PTFE'de sınırlı oranda harekete izin verir.^[32,35] Bu eklemden sıklıkla

dejeneratif değişiklikler de gelişebilir.^[31,33,36] Ameliyat öncesi çekilen grafileri iyi değerlendirmeden yapılan PT-MAKO'da, lateral korteks kırıldığında PTFE içerisine girilebilmektedir. Bu uygulamalarda osteotomi sırasında PTFE içerisine girildiğinde, bu ekleme ilgili özelliklerden^[30-36] dolayı, oluşan yaralanmanın ileride artrozik değişikliklere neden olabileceği akla gelmektedir. Diğer taraftan, Jerosch ve ark.^[37] PTFE'nin kırık yapılarının uygunluğu nedeniyle, mozaikplasti uygulamalarında (otojen osteokondral transplantasyonlarda) bu bölgenin verici alan olarak kullanılabilmesini belirtmişler; sınırlı sayıdaki olgularında erken dönem takipte bu açıdan sorunla karşılaşmamışlardır. Hastalarımızda PTFE bölgesinde şu anda klinik bulgu olmamakla beraber, uzun dönem takipler bu konuda bize yol gösterici olacaktır. Öte yandan, lateral korteks kırılmasıyla beraber PTFE içerisine girilen osteotomilerde, lateral kortekste kırılmaya karşılık ayrışma (deplasman) oluşmamaktadır. Eklem çevresindeki kapsül ve bağların tutucu etkisiyle bu ayrışmanın oluşmadığını düşünüyoruz.

Sonuç olarak, PT-MAKO uygulamalarımızda osteotomi hattını planlarken, lateral eklem yüzünün 1-1.5 cm distali ile lateral korteksin 1 cm mediali kuralının her zaman uygulanmadığı; osteotomi hattını belirlerken kılavuz telin lateral bölümünün fibula başı üst sınırına gönderilmesinin, ekleme olan yakınlığı nedeniyle her zaman mümkün olmadığı görüldü. Oblik grafiler çekilmeden ve lateral tibia platosuna ait eğime paralel olarak yapılmayan osteotomi hattının posterolateral bölümünün eklem içerisine yönlenebileceği düşünüldü. İyi değerlendirmeden yapılan PT-MAKO uygulamalarında lateral korteks kırıldığında PTFE içerisine girilebileceği görüldü.

Kaynaklar

- Coventry MB. Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1973;55:23-48.
- Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G. Open wedge high tibial osteotomy. *Techniques in Knee Surgery* 2002;1:43-53.
- 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 [Am]* 1987;69:332-54.
- Klinger HM, Lorenz F, Harer T. Open wedge tibial osteotomy by hemicallotaxis for medial compartment osteoarthritis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001;121:245-7.
- Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:132-8.
- 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 [Br]* 1999;81:444-8.
- Miller BS, Sterett WI. High tibial osteotomy utilizing distraction osteogenesis. *Techniques in Knee Surgery* 2003;2:184-9.
- Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ. The Install Award. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(367):18-27.
- Sangwan SS, Siwach RC, Singh Z, Duhan S. Unicompartmental osteoarthritis of the knee: an innovative osteotomy. *Int Orthop* 2000;24:148-50.
- Weale AE, Lee AS, MacEachern AG. High tibial osteotomy using a dynamic axial external fixator. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(382):154-67.
- Aglietti P, Buzzi R, Vena LM, Baldini A, Mondaini A. High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-year study. *J Knee Surg* 2003;16:21-6.
- Erdogan F, Kesmezacar H, Ogut T, Orak M, Tenekecioglu Y. The use of a modified Weber technique for high tibial osteotomy. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2003;37:26-32.
- Insall JN, Joseph DM, Msika C. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:1040-8.
- Jackson JP, Waugh W. The technique and complications of upper tibial osteotomy. A review of 226 operations. *J Bone Joint Surg [Br]* 1974;56:236-45.
- Vainionpaa S, Laike E, Kirves P, Tiusanen P. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A five to ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:938-46.
- 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;8:305-8.
- Maquet P. Valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(120):143-8.
- Nakamura E, Mizuta H, Kudo S, Takagi K, Sakamoto K. Open-wedge osteotomy of the proximal tibia hemicallotaxis. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83:1111-5.
- Esenkaya I. Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedges. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:211-23.
- Hernigou P, Ma W. Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *Knee* 2001;8:103-10.
- Hernigou P. Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. *Knee* 2002;9:15-20.
- 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 [Am]* 2003;85:78-85.
- Lobenhoffer P, De Simoni C, Staubli AE. Open-wedge high-tibial osteotomy with rigid plate fixation. *Techniques in Knee Surgery*. 2002;1:93-105.
- Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy* 2004;20:366-72.
- Puddu G. High tibial osteotomy (The arthritic knee in the young athlete, SYM 15). In: Abstracts & Presentations. 11th ESSKA 2000 Congress and 4th World Congress on Sports

- Trauma; May 5-8, 2004; Athens, Greece. p. 446-7.
26. Spahn G. Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:649-53.
 27. 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.
 28. Kettelkamp DB, Leach RE, Nasca R. Pitfalls of proximal tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1975;(106):232-41.
 29. Esenkaya I. A new distractor with angle-scale for proximal tibia medial opening wedge osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:443-6.
 30. Bozkurt M, Yilmaz E, Atlihan D, Tekdemir I, Havitcioglu H, Gunal I. The proximal tibiofibular joint: an anatomic study. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(406):136-40.
 31. Eichenblat M, Nathan H. The proximal tibio fibular joint. An anatomical study with clinical and pathological considerations. *Int Orthop* 1983;7:31-9.
 32. Ogden JA. The anatomy and function of the proximal tibiofibular joint. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(101):186-91.
 33. Veth RP, Kingma LM, Nielsen HK. The abnormal proximal tibiofibular joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984;102:167-71.
 34. Takebe K, Nakagawa A, Minami H, Kanazawa H, Hirohata K. Role of the fibula in weight-bearing. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(184):289-92.
 35. Soavi R, Girolami M, Loreti I, Bragonzoni L, Monti C, Visani A, et al. The mobility of the proximal tibio-fibular joint. A roentgen stereophotogrammetric analysis on six cadaver specimens. *Foot Ankle Int* 2000;21:336-42.
 36. Oztuna V, Yildiz A, Ozer C, Milcan A, Kuyurtar F, Turgut A. Involvement of the proximal tibiofibular joint in osteoarthritis of the knee. *Knee* 2003;10:347-9.
 37. Jerosch J, Filler TJ, Peuker ET. The cartilage of the tibiofibular joint: a source for autologous osteochondral grafts without damaging weight-bearing joint surfaces. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122:217-21.