

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Proksimal tibial osteotomiler (PTO) varustaki dizlerde, mekanik aksı değiştirip, yükü tüm tibia platosuna aktararak hastanın semptomlarını düzeltmeyi amaçlayan cerrahi tedavi seçenekleridir. PTO kısa dönemde tatmin edici klinik sonuçlar verir ancak bu sonuç zamanla bozulur ve hastaların çoğunda total diz replasmanı gerekir (1).

Gonartroz tedavisinde sık olarak uygulanan PTO ile temel olarak frontal plandaki deformiteler düzeltilir. Bu plandaki düzeltmelerin PTO sonuçlarına etkileri geniş bir şekilde araştırılmıştır. PTO sonrasında sagittal planda gerçekleşen değişiklikler daha az ilgi çekmiştir ve bu konu ile ilgili daha az çalışma bulunmaktadır (2).

Literatürde değişik PTO cerrahi teknikleri sonrasında, tibia proksimalinde meydana gelen anatomik değişiklikleri karşılaştıran bir çalışma bulunamamıştır.

Bu çalışmamızda açık kama, dome ve kapalı kama PTO uygulanmış hastaların pre operatif ve post operatif grafilerini inceleyerek osteotomi sonrası tibia proksimalinde meydana gelen anatomik değişiklikleri ortaya koymayı amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

Diz osteoartriti (gonartroz) çoğunlukla orta ve ileri yaştaki bireylerde görülen önemli bir sorundur. Yangısal artritlerin aksine, gonartroza genelde mekanik bir sorun eşlik eder. Tibial ya da femoral deformiteler, eklem içi defektler, travma, osteonekroz, bağ ve/veya menisküslerin yokluğu gonartrozun gelişiminde önemli rol oynar (3).

Hastalık; eklem kıkırdağının yapısal bozukluğu nedeni ile semptomların ortaya çıktığı, ilave olarak eklem kenarlarında kemiksel değişikliklerin olduğu heterojen bir patoloji olarak tanımlanmaktadır (4)

Diz eklemi diğer tüm eklemlerde olduğu gibi, işlevini mekanik ve biyolojik faktörlerin etkisi altında sürdürür. Mekanik faktörler; ya eklem yüzeylerinin durumu, ekstremitenin dizilimi, eklem laksitesi gibi statik; ya da yürüme veya merdiven inip çıkma gibi değişik fonksiyonlarla eklem gelen yüklerin dağılımı, eklem gelen stresleri düzenleyen proprioseptif ve diğer nöromuskuler faktörler gibi dinamiktir.

Çok genel bir bakışla mekanik ve biyolojik etkenlerin normal olduğu süreçte eklemde ciddi bir işlev bozukluğu ortaya çıkmayacaktır. Biyolojik etkenlerin normal, ancak eklem kıkırdağının aşınmasını hızlandıran mekanik etkenlerin fazla olduğu durumlarda, aşınma hızına bağlı olarak ileri yaşlarda osteoartroz ortaya çıkacaktır.

Bunun tersine romatoid artrit gibi biyolojik etkenlerin bozuk olduğu durumlarda da enflamasyonun başlaması ile beraber kıkırdak aşınması artacaktır.

## 2.1. Epidemiyoloji

Son çalışmalarda, yaşamın yedinci ve sekizinci dekadlarında erkeklerin % 60'ında, kadınların da % 70'inde kıkırdak erozyonları, subkondral reaksiyon ve osteofit tespit edildiği bildirilmektedir. Osteoartrit, prevalansı yaşla artan bir hastalıktır. Elli yaşından önce birçok eklemden osteoartrit prevalansı, erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Elli yaşından sonra ise el, ayak ve özellikle diz osteoartriti kadınlarda erkeklerden daha sık görülürken, kalça osteoartriti erkeklerde daha sık görülür (5). Osteoartrit insidansı yılda yaklaşık olarak % 4'tür, ileri yaş gruplarında ise bu oran % 10'a çıkmaktadır (6).

## 2.2. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

Varus deformitesine neden olan gonartroz, ortopedik cerrahların günümüzde sık gördüğü hastalıklarından birisidir. Diz ekleminde meydana gelen patolojilerden enflamatuar hastalıklar, travma, diz ekleminde varus ya da valgus dizilim bozukluğuna yol açan hastalıklar ve genu varum, valgum gibi doğumsal deformiteler sorumludur. Varus dizilim bozukluğu lateral gevşekliğe bağlı dinamik faktörün bir sonucu olarak veya daha sıklıkla kıkırdak bozuklukları ve kemik deformitelerinin sonucunda gelişir (7).

İdiopatik gonartrozda başlıca risk faktörleri olarak yaş, cinsiyet, ırk, obezite, meslek, travma, kalıtsal ve gelişimsel etkenler sayılabilir. Gonartroz gelişiminde etnik ve hormonal etkenler, kemik yoğunluğu, beslenme, genetik ve metabolik etkenler de rol oynamaktadır. Hastalık, zenci amerikalılarda daha sık görülür ve daha ağır seyredir. Bunda vücut kitle indeksi gibi faktörlerin yanında genetik yatkınlıkta önemli rol oynar. Genetik etkenleri, el ve kalça osteoartritinde, diz osteoartrite oranla daha önemlidir. Gonartroz ile osteoporoz arasında negatif ilişki vardır. Kemik kitlesi yüksek olan kişilerde diz osteoartritin daha sık görüldüğü bildirilmiştir. C ve D vitamini düzeyi düşük kişilerde gonartrozun daha sık görüldüğü saptanmıştır (5). Gonartroz gelişiminde obezite, bağ gevşekliği, derin duyu, eklem kıkırdağına binen aşırı yükler, geçirilen eklem yaralanmaları, mesleki zorlanmalar, spor yaralanmaları ve kas zayıflığı gibi lokal biyomekanik etkenler de önemli rol oynamaktadır. Obez kişilerde diz osteoartriti sık görülmesine karşın kilo kaybı osteoartrit riskini azaltır (5). Eklem gevşekliği, proprioepsiyon bozukluğu, eklem displazisi, menisküs ve bağ

yaralanmaları ile merdiven çıkma, çömelme ve yük taşıma gibi aktiviteleri gerektiren mesleklerin osteoartrit riskini artırdığı bildirilmektedir (5).

Eklem yüzlerinde temas stresi oluşturan darbe ve torsiyonel yüklenmeler, mesleki yaşamda ve sporcularda daha çok görülebilen akut veya tekrarlayan yaralanmalar sonucunda olabilir. Yaş önemli bir faktördür. Doğumdan itibaren insan vücudundaki kondrosit sayısı azalmaya başlar. Bu da yaş ilerledikçe gonartroz riskinin artmasına neden olmaktadır. Önceki yıllarda gonartrozun risk faktörleri konusunda bazı çalışmalar yapılmıştır. Bunların çoğu radyografik kriterlere dayanarak tanı konmuş gonartroz konusundaki kesitsel çalışmalardır. Bu çalışmalar, obezite, diz yaralanma öyküsü, bazı fiziksel aktiviteler, ellerde osteoartrit ve pozitif aile öyküsünün gonartroz için en önemli risk faktörleri olduğunu ortaya koymuştur (6). Bu nedenle dizlerin mekanik yaralanma ve streslerden korunması önemli bir önleyici yöntem olabilir. Hastalığın başlamasından çok ilerlemesinin durdurulması, daha etkili bir tedavi stratejisi olarak kabul edilmektedir (6).

### **2.3. Sınıflama**

Osteoartrit, etiyojisine ve tutulan eklem göre sınıflandırılabilir (8). Radyolojik ve patolojik incelemeler sonucu hastalık primer (idiopatik) ya da sekonder osteoartrit olarak iki ana gruba ayrılır (8).

#### *2.3.1. Primer Osteoartrit*

Osteoartrit genelde bilinmeyen bir nedenle başlar (birincil veya idiyopatik osteoartrit). Gonartroz vakalarının çoğu idiopatiktir. Atmışbeş yaşın üzerindeki kişilerin % 60-90'ında osteoartrit bulgularına rastlamak mümkündür. Yaşlanma ve osteoartrit arasındaki bu güçlü beraberliğe rağmen yaşlanma, eklem kullanımı ve osteoartrit arasındaki ilişkiler tam olarak anlaşılmış değildir (8).

#### *2.3.2. Sekonder Osteoartrit*

Eklemi ilgilendiren veya sistemik bir hastalığa ikincil olarak ortaya çıkan eklem hasarıdır. Sekonder osteoartrit sebepleri sekiz ana başlıkta incelenebilir.

1. Post-travmatik osteoartrit: Eklemi içeren kırıklar, menisküs ve bağ yaralanmaları, geçirilmiş diz ameliyatı, tekrarlayan çıkıklar gibi sebeplere bağlı oluşurlar.
2. Diğer kemik ve eklem hastalıkları: Hipermobile sendromları, bağ dokusu hastalıkları

3. İnfeksiyöz ve infeksiyöz olmayan inflamatuvar hastalıklar: Septik artritler, Ankilozan spondilit ve sero-negatif spondiloartropatiler.
4. Metabolik hastalıklar: Gut, okronozis, akromegali, hemakromatozis, kalsiyum kristal depolanması.
5. Avasküler nekroz
6. Hematolojik hastalıklar: Hemofili tipleri
7. Anatomik sorunlar: Epifizyal displaziler, Blount hastalığı.
8. Nöropatik (Charcot) artropati.

Primer osteoartritin aksine, sekonder osteoartritte hastalığın başlangıç yaşı altta yatan nedene göre değişir. Primer osteoartrit ileri yaşlarda görülmesine karşılık sekonder osteoartrit her yaş grubunda izlenebilir (6).

#### **2.4. Gonartrozda Belirtiler ve Klinik Bulgular**

Aktivite ile ortaya çıkan ve istirahat ile geçen eklem ağrısı, şişlik, hareket kısıtlılığı ve günlük aktivitelerde zorlanma en tipik şikayetlerdir (9). Başlangıçta uzun süre sessiz seyir gösteren osteoartritte ileri evrelerde devamlı ağrı, gece ağrısı, deformiteler ve işlev kaybı gelişir (9).

En önemli belirti ağrı ve hareket kısıtlılığıdır. Başlangıç sinsidir. Yakınmalar 50 yaşın üzerinde belirginleşir. ACR (American College of Rheumatology) tanı kriterlerine göre diz ağrısı ve aşağıdaki 6 bulgunun en az 3'ünün bulunması durumunda, diz eklemi osteoartriti tanısı konulabilir (10).

1. Yaş: > 50 yaş
2. Eklem sertliği: 30 dakikadan daha kısa süren
3. Krepitasyon
4. Duyarlılık
5. Eklemde genişleme
6. Palpe edilebilen ısı artımı

##### *2.4.1. Ağrı ve Eklem Sertliği*

Diz eklemi osteoartritinin şüphesiz en erken belirtisi ağrıdır. Aktiviteyi hemen takiben ortaya çıkar, dinlenmekle azalır. Hastalığın ileri evrelerinde ağrı istirahatle geçmez. Olguların % 30'unda gece ağrısı da olur. Ağrıya eklem duyarlılığı da eşlik eder. Bazı hastalar gece

uyurken dizlerinin temasından, özellikle yan yatarken üst üste değmesinden çok rahatsız olduklarını ifade ederler.

#### 2.4.2. Hareket Kısıtlılığı

Diğer bir belirti olan eklemden hareket kısıtlılığı, eklem sertliğiyle karıştırılmamalıdır. Hareket kısıtlılığında birçok etken rol oynar. Bunlar arasında, ağrı, osteofit oluşumu, kontraktürler, kas atrofisi ve koruyucu kas spazmı en belirgin nedenlerdir.

Diz eklemi osteoartritinde patello-femoral eklem hareketliliğinde azalma ve ekstansiyon kaybı en erken bulgulardan biridir. Bu durum quadriceps atrofisi, kontraktürler ve osteofit nedeniyledir. Erken fark edilmesi durumunda ciddi bir rehabilitasyonla, özellikle patello-femoral eklem kökenli ağrının giderilmesi sağlanır. Ancak ileri evrelerde aktif-pasif ekstansiyon eksikliği osteofit oluşumu nedeniyledir. Eklem hareket genişliği dikkatle değerlendirilmelidir.

#### 2.4.3. Şişlik ve Krepitasyon

İnflamasyon nedeniyle artan sinovyal sıvı şişliğe neden olur. Kıkırdak bulunmayan yüzeylerin sürtünmesi ile krepitasyon ortaya çıkar. Aktif ve pasif hareketle patello-femoral eklem ve çevresinde hissedilir. Düzgün olmayan yüzeylerin takılma ve kurtulma eylemi ile ortaya çıkar. Bazen hasta kendisi, kulağıyla bu sesleri duyabilir veya fizik inceleme sırasında el altında hissedilebilir.

Kondramalazia patella, sinovit ve sinovial hipertrofi gibi kıkırdak aşınması olmaksızın krepitasyona sebep olabilen diğer patolojiler ayrı tanı düşünülmalıdır.

Diz osteoartritin popliteal kistlerin de eşlik edebileceği unutulmamalı ve popliteal bölge dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Diz eklemi osteoartritin sık görüldüğü ileri yaş döneminde bayanlarda sık görülen bir durum olan "panniculitis" (cilt altındaki yağ dokusunun enflamasyonu) osteoartritten ayrılmalıdır. Bu hastalar şişmandır, dizde ağrı ve şişlik vardır. Yağ kitlesinin oluşturduğu şişlik dizin medialinde, ya medial femoral kondil veya tibial medial plato üzerinde yerleşir. Şişlikler eklem çizgisini geçmez. Bu nedenle eklem hareketinde bir sınırlanma yoktur. Ağrı doğrudan sellülite bağlıdır ve diz ekleminde osteoartrit tabloya eşlik etmeyebilir.

#### 2.4.4. Kilitlenme

Serbest cisimler, flep tarzında kondral kırık, kıkırdağın subkondral kemikten ayrılması veya menisküs yırtıkları nedeniyle kilitlenme olabilir. Erken osteoartrit evrelerinde artroskopik cerrahinin en önemli endikasyonu bu olduğu için bu tip mekanik yakınmalar çok iyi değerlendirilmelidir.

#### 2.4.5. İnstabilite ve Atrofi

Patello-femoral eklem de quadriceps atrofsi, tibiofemoral ekleme gelişen varus-valgus deformiteleri sonucu, zaman içinde ön çapraz bağda önce uzama ve yetersizlik gelişir. Artrozun ileri evresinde çoğu zaman ön çapraz bağ kaybolmuştur. Hasta bunu emniyetsizlik hissi ve boşalma olarak algılar. Kas atrofsi, belirgin ve birincil olarak quadriceps kasında gelişir. Ancak buna ikincil olarak bacak (gastrosoleus) kaslarının atrofsi eşlik eder.

Sonuç olarak diz eklemi osteoartritte dikkatli bir klinik değerlendirmeye (öykü, belirti-bulguların değerlendirilmesi) tanının kolaylıkla koyulabileceğini söyleyebiliriz. Ancak seçilecek tedavi yöntemlerinin belirlenmesinde klinik evrelendirme kadar, radyolojik değerlendirmesinde önemli olduğu unutulmamalıdır.

### 2.5. Gonartrozda Görüntüleme Yöntemleri

Gonartrozun tanısı ve tedavisinin planlanmasında görüntüleme yöntemleri büyük önem taşır. Uzun yıllar direkt radyografiler ile kemiksel patoloji ortaya konmuş, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tekniğindeki gelişmeler ile eklem kıkırdağı ve çevre yumuşak dokulardaki patolojiler de erken dönemde teşhis edilebilir hale gelmiştir. Bu bölümde, gonartrozun tanısında kullanılan çeşitli yöntemler, klinik ve patolojik ilişkileri tartışılacaktır.

#### 2.5.1. Direkt Radyografiler

Direkt radyografiler, gonartroz tanısının temelini oluşturur. Hızlı ve ucuz bir şekilde, diz eklemine genel değerlendirmesine olanak sağlar. Daha pahalı ve zaman alıcı tetkiklere başvurmadan önce, gonartroz düşünülen her hastada mutlaka direkt grafiler elde edilmelidir. Çoğu zaman, sadece bu grafiler ile hastanın tanısının konması ve tedavisinin planlanması mümkün olur.

### 2.5.1.1.Direk Radyografi Çekim Teknikleri

Gonartrozda çekilmesi gereken direk radyografiler şunlardır.

1. Hasta supin pozisyonda ve dizler ekstansiyonda iken ön-arka ve dizler 30° fleksiyonda iken yan grafiler
2. Hasta ayakta dururken kalça diz ve ayak bileği eklemi içine alan uzun aks grafisi
3. Dizler 30° derece fleksiyonda, ayakta dururken, arka-ön grafi
4. Hasta supin pozisyonda, dizler 20-30° fleksiyonda iken AP varus ve valgus zorlama grafisi
5. Patella tanjansiyel grafiler

Ayakta çekilen radyografiler dejeneratif artrit değerlendirilmesinde önemlidir. Çünkü eklem yüzeyi daha iyi değerlendirilebilir. Bu şekilde dizdeki açılanmanın veya subluksasyonun daha doğru değerlendirilmesi mümkün olabilir. Ayakta alt ekstremitenin tümünün incelenmesi (ortoröngenografi), mekanik aksın ölçülmesi ve düzeltici osteotomi planlanması için gereklidir (11).

Ön-arka grafi, ışın 5° ile 7° arasında kraniale doğru yönelimliken, yan grafi ışın dik olarak, diz 20° ile 35° arasında fleksiyonda çekilir. Bu iki pozisyon birçok hastalık için yeterlidir. 45° oblik pozisyon, proksimal tibio-fibular eklem problemi düşünülen hastalarda elde edilebilir.

Rosenberg grafisi, ayakta dizler 45 derece fleksiyonda çekilen arka-ön grafidir. Eklem aralığındaki daralmayı göstermede, standart grafilere göre daha hassastır.

Açılı frontal grafiler (tünel pozisyonu) hasta prone pozisyonda, diz 40° ile 50° arasında fleksiyondayken (postero-anterior) kaudale 45° derece açılı olarak çekilir; femurda interkondiler oluğu değerlendirmek için yapılır.

Yan grafilerde patellanın konumu ölçülür. Bu amaçla, Blumensat tekniği, Insall-salvati indeksi veya Caton-Deschamps indeksi kullanılabilir. Ayrıca yan grafilerde tibial slope (posterior tibial eğim) ölçülmelidir. Bu yöntemlerden radyolojik değerlendirme kısmında ayrıca bahsedilecek.

Patello-femoral eklem değerlendirilmesinde ise değişik teknikler kullanılmaktadır. En sık kullanılanlar Merchant ve Laurin teknikleridir (12).

Bunların dışında; varus, valgus stresi uygulanarak alınan radyografiler eklem gevşekliği düşünülen olgularda mutlaka çekilmelidir.

### 2.5.1.2. Direk Radyografi Bulguları

Osteoartritin patogeneğinde ortaya çıkan kemik ve yumuşak doku lezyonları, direkt radyografilerde çeşitli şekillerde kendini gösterir.

#### 2.5.1.2.1. Kıkırdak Patolojisi

Kıkırdaktaki mikroskopik patolojinin makroskopik düzeye geldiği dönemde kıkırdak kalınlığındaki incelme eklem aralığındaki daralma ile kendini gösterir. Eklem aralığındaki daralma özellikle ayakta, yük verilerek çekilen grafilerde daha belirgin şekilde saptanabilir. Kıkırdaktaki değişiklikler artro-BT ve MRG gibi tetkiklerle radyografiye göre daha erken dönemde saptanabilmektedir.

Osteoartritin patolojisine bağlı olarak radyolojik bulgularından kısaca bahsederseniz, eklem kıkırdağındaki fokal kayıp, eklem aralığında daralma; subkondral kemikte hücrel aktivite artışı, subkondral kemik sklerozu ve kistler; yeni kemik oluşumu, osteofitler; osteokondral yüzeylerin parçalanıp yerinden ayrılması, eklem içi serbest cisimcikler olarak radyolojik görüntü oluştururlar.

#### 2.5.1.2.2. Subkondral Kemik Değişiklikleri

Osteoartritte subkondral kemikte birçok farklı patoloji gelişir. Bunlar eş zamanlı olarak başlayan yıkım ve yapım olmak üzere iki farklı evredeki fizyopatolojik olayların sonucunda ortaya çıkar. Yıkım evresinde kemikte skleroz, kist oluşumu, eklem konturlarında düzleşme ve deformite (strese maruz kalan bölümde); yapım evresinde ise osteofit gelişimleri (özellikle strese maruz kalmayan bölümlerde) söz konusudur.

Kıkırdak kaybından sonra subkondral kemikte değişik düzeyde hücrel artış ve hipervaskülerite gelişir. Bu sayede mevcut subkondral trabeküllerin üzerine yeni kemik oluşumu ya da gelişmiş mikrofraktürlerin iyileşmesi ile skleroz gerçekleşir. Skleroz radyografik olarak artmış dansite alanları olarak görülür.

Subkondral kistler, osteoartritin önemli bulgularındandır. Bunlar sinovyal kist, subkondral kist, subartiküler psödokist gibi değişik isimlerle de anılırlar. Kistler, epitelle çevrili kaviter (içi boş) lezyonlardır. Fakat subkondral kistlerde bu özellik yoktur, epitelle çevrili değildirler. Zayıflamış subkondral trabeküllerin arasına sinovyal sıvının girmesi ya da osseoz mikronekrozların eklem aralığına açılması ile oluşur. Bunlar çok sayıda ve değişik boyutlarda olabilir. Ancak genellikle boyutları 20 mm'yi geçmez. Kistler içlerinde sıvı ya da



kıkırdağın bulunduğu erken dönemde, belirgin radyografik bulgu olarak saptanamayabilirler. Ancak içleri boşaldığında, uygun radyografik dansitede çekilen grafilerde keskin sınırlı sferik şekilli radyolusen yapılar olarak izlenirler.

#### 2.5.1.2.3. Osteofitler

Eklemde daha az strese maruz kalan bölümlerinde izlenir. Marjinal, santral, periostal ve kapsüler olmak üzere 4 tipe ayrılırlar. Osteofitler; periostal, sinovyal ya da kıkırdak dokudan yeni kemik oluşumu ile gelişirler (13).

1- *Marjinal Osteofitler:* Eklem kenarlarından eklem içerisine serbest şekilde uzanan ve normal trabeküler kemik ile karakterize oluşumlardır. Radyolojik olarak eklem bası olmayan kenarlarında, mantar şeklinde, düzgün veya düzensiz sınırlı, subkondral kemikle devamlılık gösterecek tarzda görülürler.

2- *Santral Osteofitler:* Marjinal osteofitlere göre daha az sıklıkta görülürler. Radyolojik olarak eklem santral bölümlerinde, mantar şeklinde veya sığ taşma görünümünde olup, eklem içi serbest cisim veya kıkırdak kalsifikasyonlarını taklit edebilirler. Alttaki kemikle olan devamlılıkları ile bunlardan ayrılabilirler.

3- *Periostal / Sinovyal Osteofitler:* İlave kemik oluşumu ile periostal mebran uyarılmasına bağlı intramebranöz kemikleşmelerdir. Bu tip osteofitler daha çok kalça osteoartritine özgüdür. Osteonekroz, kalça displazisi, romatoid artrit ve ankilozan spondilit gibi patolojilerde de görülebilirler. Radyolojik olarak eklem içi kotekte kalınlaşma olarak görülürler.

4- *Kapsüler Osteofitler:* Eklem kapsülünün ve eklem içindeki bağların kemiğe yapışma yerinde traksiyona bağlı oluşurlar. Daha çok interfalangeal eklem osteoartritinde görülürler. Diz eklemde özellikle çapraz bağların yapışma yerlerinden gelişebilir. Radyolojik olarak kapsüler çekiş yönünde kemik büyümesi olarak görülürler.

#### 2.5.1.2.4. Dizilim Bozukluğu ve Deformiteler

Eklem kıkırdağındaki kayıp, varus ve daha az oranda da valgus deformitelerine yol açar. Dejeneratif artrit, kapsülde ve bağlarda gelişen hasar sonucunda tibianın femura göre yer değiştirmesine (subluksasyon) neden olur. Tüm bu değişiklikler sekonder stres kırığı gelişmesine zemin hazırlar.

#### 2.5.1.2.5. Ankiloz

Fibröz veya osseoz ankiloz, diz eklemde nadirdir. Ancak diğer dejeneratif eklem artritlerinde (örneğin sakroiliak eklemlerde fibröz, parmaklardaki eroziv inflamatuvar osteoartritte ise osseoz ankilozlar) gelişebilir. Diz eklemde ancak sekonder patolojiler (septik artrit, romatoid artrit gibi) varlığında ankiloz oluşabilir. Ankilozu, ileri derecede gelişmiş köprüleşme tarzındaki öpüşen osteofitler ile karıştırmamak gerekir.

#### 2.5.1.2.6. Eklem İçi Cisimler

Eklem içindeki serbest kırıkta ya da kemik oluşumlar, eklem yüzeyinden kopan kırıkta veya subkondral kemik parçaları, sinovyal dokunun metaplazisi, ya da osteofitlerin eklem içerisine kırılarak düşmesi gibi farklı mekanizmalarla gelişebilirler. Kopan parçalar eklem içerisinde sıkışabilir veya serbest şekilde hareket edebilir. Popliteal hiatusa (boşluğa) ve bursalara gizlenebilir. yerleşimlerine göre santral osteofit ve meniskal kalsifikasyonlar ile ayırıcı tanı yapılabilir.

Sinovyal metaplazi sonucu gelişen sekonder sinovyal kondromatozis, osteoartritteki primer sinovyal kondromatozisten eklem içi cisimlerinin sayısının daha az oluşu, boyut olarak daha küçük ve nispeten değişken boyutta oluşu ile ayrılır.

#### 2.5.1.2.6. Osteonekroz

Subkondral kemikte hafif düzeyde osteonekroz, histolojik düzeyde eşlik eder ve osteoartritin radyolojik bulgularından, subkondral skleroz ve kistlerden ayırt edilemeyebilir.

#### 2.5.1.3. Radyolojik Evreleme

Direk radyografilere göre osteoartriti değerlendirebilmek amacıyla değişik derecelendirme sistemleri geliştirilmiştir.

Kellegren Lawrence ve Ahlback'a Göre Gonartrozun radyolojik evrelemesi:

#### Kellegren-Lawrence radyolojik evrelemesi

Evre 0 Normal

Evre 1 Şüpheli: Olası osteofit, şüpheli eklem aralığı daralması

Evre 2 Minimal: Kesin osteofit, olası eklem aralığı daralması

Evre 3 Orta: Orta derecede osteofit, kesin eklem aralığı daralması, skleroz başlangıcı, deformite olasılığı

Evre 4 Şiddetli: Geniş osteofit, belirgin daralma, şiddetli skleroz, kesin deformite

### Ahlback radyolojik radyolojik evrelemesi

Evre I: Kıkırdak yüksekliğinde hafif azalma,

Evre II: Eklem aralığının kaybolması,

Evre III: Eklem medial veya lateralinde 7 mm ya da altında kemik kaybı,

Evre IV: 7 mm üzerinde kemik kaybı,

Evre V: 7 mm üzerinde kemik kaybı ile birlikte subluksasyon (tibianın femura göre en az 10 mm laterale yer değiştirmesi) olarak değerlendirilmektedir

### *2.5.2. Gonartrozda MRI*

MRG gibi daha ileri tetkikler, erken evredeki kıkırdak lezyonları, menisküs yırtıkları veya kemik ödemi/osteonekroz gibi özel durumların tanısı için tercih edilmelidir. Gonartrozda marjinal ve özellikle santral osteofitleri belirlemede direk radyografiden daha hassastır. Aynı zamanda sinovyal kalınlaşmayı belirlemede mükemmeldir. MRI ile kıkırdak kalınlığını ölçmekte mümkündür (14).

### *2.5.3. Gonartrozda BT*

Farklı doku tipleri arasındaki kontrast, BT ile düz radyografiye göre belirgin olarak daha yüksektir ve kesitsel görüntülemeye yapıların daha kesin lokalizasyonu sözkonusudur. Kontrastlı BT patellofemoral kondillerin eklem kıkırdağını ve sinovyal yapıyı, kontrastsız BT patella konturunu ve çevre yumuşak dokuları daha iyi görüntüler (14).

BT ile femoral ve tibial torsiyonel deformitelerin tanısı konulabilir. Versiyon ekstremitenin rotasyonundaki normal değişiklikleri kapsar. Tibial versiyon diz arkası ve transmalleoler aks arasındaki açısal farklılıktır. Normalde tibia 15° laterale dönüktür. Femoral Versiyon transservikal ve transkondiler akslar arasındaki açısal farklılıktır. Normal femur 10° anteverttir. Torsiyon Ortalamasının +/- 2 standart deviasyonu ötesindeki versiyonu tanımlar, anomaliyi ortaya koyar ve deforme olarak tanımlanır.

### 3. GONARTROZ TEDAVİSİ

#### 3.1. Genel Yaklaşım

Diz eklemine oluşan yapısal değişiklikleri geri döndüren bir tedavi yöntemi yoktur. Gonartroz tedavisinde amaç, hastanın ağrı ve diğer semptomlarını kontrol ederek diz eklemının işlevlerini iyileştirmek ve yaşam kalitesini artırmaktır.

1. İletişim, izlem ve hastanın eğitimi ,
2. Diz eklemının aşırı yüklenmeden korunması :
  - a. Obezitenin önlenmesi ve kilo verilmesi ,
  - b. Uygun olmayan günlük ve mesleki aktivitelerden kaçınmak ,
  - c. Baston koltuk değneği veya yürüteç kullanmak ,
3. Eklem hareket ve stabilitesinin korunması :
  - a. Tam açıklıkta düzenli diz hareketleri ,
  - b. Kas güçlendirici egzersizler ( İzotonik – izometrik ) ,
  - c. Patellofemoral sorunlarda terminal ekstansiyon egzersizleri ,
  - d. Diz destek breysleri ,
  - e. Çökme olan kompartmana göre topuk kamaları ,
  - f. Vertikal yüklenmeleri absorbe edebilen tabanlıklar ,

#### 3.2. Konservatif Tedavi

Hastalığın evresine bakılmaksızın tanı konulduktan sonra tedavi başlangıçta konservatiftir.

##### 3.2.1. Konservatif Tedavi Endikasyonları

1. İlk başvuran veya daha önce konservatif tedavi denenmemiş olgular ,
2. Hafif veya orta derecede işlevsel kayıp ,
3. 10 dereceden az mekanik aks bozukluğu ,
4. Eklem açıklığı % 50 den fazla korunmuş olgular ,
5. Sistemik veya lokal sorunlar nedeniyle cerrahi tedavi yapılamayan olgular ,
6. Cerrahi tedaviyi kabul etmeyen olgular ,

### 3.2.2. Konservatif Tedavi Yöntemleri

#### 3.2.2.1. Fizik Tedavi

- a. Yüzeysel ısı : Sıcak paketler, infrared ışınlar, hidroterapi ,
- b. Derin ısı : Kısa dalga diatermi, ultrason ,
- c. Soğuk uygulama : Soğuk paketler , soğuk banyolar, uçucu gazlar,

#### 3.2.2.2. İlaç Tedavisi

- a. Analjezikler : Önce narkotik olmayan analjezikler tercih edilmelidir. Asetaminofen en sık kullanılan ilaçtır. Topikal olarak NSAİİ yanında kapsaisin, glukozamin sülfat ve kondritin sülfatdan da yararlanılabilmektedir (15-16)
- b. Non steroid antiinflamatuar ilaçlar: Selektif siklooksijenaz -2 inhibitörlerinin renal ve gastrointestinal yan etkileri diğer NSAİİ ilaçlara göre daha azdır.
- c. Eklem içi kortikosteroitler: Triamsinolan asetonid, deksametazon ve metilprednizolon asetat en çok kullanılan preparatlarıdır. Lökotrien ve prostoglandin sentezini bloke ederek sinovyal enflamasyonu baskırlar. Bilinen sistemik yan etkileri dışında eklem kıkırdağı üzerindeki olumsuz etkileri tartışmalıdır (17).
- d- Viskosuplementasyon : Sodyum hyaluronat ve Hylan G-F 20 eklem içi hyaluronik asit takviyesi amacıyla kullanılır. Proteoglikan sentezinin artırılması yanında metalloproteinaz enzim inhibitörleri stimüle edilerek sinoviyal sıvının viskoelastik ve lubrikasyon özelliklerinin korunması sağlanır.
- f. Kıkırdak koruyucu ajanlar : Glukozamin ve kondroitin sülfat, kıkırdak yıkımında önemli olan nötral proteazları inhibe ederek proteoglikan, hyaluronik asit ve kollajen sentezini artırır (18).
- g. Proteaz inhibitörleri : Diacetylrhein , doksisiklin ve esterleşmemiş avocado-soybean preparatları metalloproteazları inhibe ederek sinoviyal sıvıda İL-1 aktivitesini azaltırlar.

#### 3.2.2.3. Deneysel Evrede Olan Yöntemler

- a. Biyolojik ajanlar, Büyüme faktörleri ,
- b. Antisitokinler ,
- c. Gen tedavisi ,

Konservatif yaklaşımın osteoartroz tedavisinde sadece semptomatik düzelme sağladığı ve tam iyileşme sağlamadığı bilinmektedir (16).

### **3.3. Cerrahi Tedavi**

Konservatif yöntemlerin hastanın ağrısını geçirmede başarısız kaldığı, günlük yaşam fonksiyonlarının etkilendiği durumlarda cerrahi tedavi düşünülür.

#### *3.3.1. Cerrahi Tedavi Yöntemleri*

##### *3.3.1.1. Artroskopik Tedavi*

- a. Lavaj ,
- b. Debridman ,
- c. Abrazyon artroplastisi ,
- d. Subkondral dirilleme veya mikro kırık ,
- e. Osteokondral multipl otograft transferi ,

Diz eklemi osteoartritinin tedavisinde artroskopik girişimin rolü, henüz üzerinde tam görüş birliği sağlanamamış ve halen tartışılmakta olan bir konudur. Minimal invaziv bir tedavi yöntemi olan artroskopinin gonartrozda ilk kullanılmaya başlandığı dönemlerde bildirilen yüksek başarı oranları, ileriye dönük ve karşılaştırmalı çalışmaların artmasıyla günümüzde daha düşük yüzelere çekilmiştir. Moosley ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada artroskopik debridman ve yıkamanın plaseboyla yapılan karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (19). Başka çalışmalarda ise artroskopik debridman ve yıkama uygulanan hastaların şikayetlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme olmuştur (20-24).

Bugün yaygın olarak mekanik semptomların eşlik ettiği, özellikle genç ve erken evre gonartrozlu olgularda mekanik semptomları gidermek amacı ile artroskopik cerrahi uygulamaktadır.

##### *3.3.1.2. Artrodez*

Eklem yüzeylerinin cerrahi olarak çıkartılıp, kalan kemik uçların çeşitli yöntemler ile tesbit edilerek eklem bölgesinin hareketsiz bırakılmasıdır. Amaç ağrısız stabil bir eklem oluşturmaktır.

### 3.3.1.3. Artroplasti ( Tek kompartman veya total diz artroplastisi )

Artroplasti ileri yaş ve ileri evredeki olgularda, hastanın ağrısını ortadan kaldıran, günlük yaşam fonksiyonlarını geri kazandıran altın standart bir tedavi yöntemi olarak günümüzde geniş bir hasta grubunda uygulanmaktadır.

### 3.3.1.4. Proksimal Tibial Osteotomi

#### 3.3.1.4.1. Endikasyonları

Proksimal tibial osteotomi ilk olarak Jackson ve Waugh tarafından tanımlanmış, ardından Coventry uzun dönemli sonuçları yayınlayarak bu tekniği popüler hale getirmiştir. Jackson ve Waugh osteotominin tibial tüberkül seviyesinden ya da hemen distalinden, ters kubbe şeklinde yapılmasını önermiştir (25).

Tüberositas tibianın distalinden yapılan osteotomilerde görülen kaynama sorunları nedeniyle osteotominin tibial tüberkülün proksimalinden yapılması, 1965 yılında Coventry tarafından önerilmiş ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (26).

Düzeltilme ayarlanmasında daha fazla esneklik sağlayan proksimal tibia kubbe osteotomisi ise Maquet tarafından tariflenmiştir (27). Debeyre 1951 yılında medial açık kama osteotomi tekniğini tanımlamasına karşın bu yöntem o dönemde yaygın bir şekilde kullanılmamıştır.

1990'ların sonunda Puddu kendi adını verdiği fiksasyon plağı ile birlikte medial açık kama osteotomisinin popüler olmasını sağlamıştır.

Varus dizlerde, medial tarafta oluşan fazla basınç medial eklem kıkırdağını yıpratır. Bu da eklemlerde daralma ve varusun artmasına neden olur. Bu şekilde dizde bir kısır döngü oluşur. Deformitenin şiddeti ve artrit bulguları zaman içinde artar. PTO eklem bozulmuş mekaniğini düzeltebilecek ve dejenerasyonun kıkırdağın yeniden yapılanmasını uyarabilecek bir tedavi yöntemidir. PTO'nun amacı, eklem bozulmuş kısma gelen yüklenme ve kuvvetleri daha normal olan kompartmana aktarmaktır. Dizin aksiyel uzanımının, ağırlığı karşı kompartmana kaydıracak şekilde düzeltilmesi ve böylece artrozlu taraftaki basıncın azaltılması dejeneratif süreci yavaşlatacaktır (28).

Ameliyat sonrası kısa dönemde bildirilen umut verici sonuçlara karşın, uzun izlemlili çalışmalarda sonuçların zaman içinde kötüye gitmesi, doğal gidişin tam anlamıyla değiştirilemediğini, belki sadece geciktirilebildiğini düşündürmektedir (29).

Günümüzde biyolojik kırıkta onarımı ile ilgili çalışmalar artmakta ve bu yöndeki cerrahi girişimler hızla yaygınlaşmaktadır. Biyolojik olarak onarılmış kırıkta iyileşmesi ve yeterli fonksiyon gösterebilmesi için eklemdeki dizilim bozukluğunun da beraberinde düzeltilmesi gereklidir. Bu nedenle biyolojik kırıkta onarım tedavilerinin kullanım sıklığına paralel olarak PTO'nun da kullanım sıklığı artmaya başlayacaktır (30).

Tedavi edilmemiş medial gonartroz olgularının izleminde radyolojik ve klinik bulguların zamanla kötüleştiği ve hastaların çoğunda sonuçta majör bir diz cerrahisi girişimi gerektiği bilinmektedir (31).

PTO başarısında doğru hasta seçimi başarılı sonuç için en önemli faktördür. Insall ve arkadaşları PTO'nun 60 yaşından genç, varus açısının 10°'den az, fleksiyon kontraktürü 30°'den az, stabil, diz hareketi toplam 75°'den fazla olan, aktif ve istekli hastalarda yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (32). Genel kabul gören yaklaşıma göre, ideal hasta; zayıf, 60 yaşından genç, aktivite ile artan lokalize ağrısı olan, tek kompartman tutulumu bulunan, patello-femoral bulguları olmayan, stabil dize sahip, tam ekstansiyon ve en az 90° diz fleksiyonu yapabilen hastalardır (33). Diğer endikasyon kriterleri tablo I'de görülmektedir.

**Tablo I:** PTO Endikasyonları

50-60 yaş arası
15°'den az varus deformitesi
Aktivite ile oluşan lokalize ağrı
Medial tek kompartman tutulumu
Patello-femoral eklem yakınması olmaması
Ekstansiyon kaybı olmaması
En az 90° diz fleksiyonu
Rehabilitasyon programına uyum gösterebilecek hasta

#### 3.3.1.4.2. Hasta Seçimi

Hasta seçiminin sağlıklı yapılabilmesi için, endikasyonların doğru konulabilmesi ve beklentileri saptamak amacıyla hasta ile iyi iletişim kurulması gereklidir. PTO'nun amaçları,



hastanın karşılaşılabileceği sorunlar, teknik, rehabilitasyon süreci ve elde edilecek kazançlar konusunda bilgi verilmeli, hasta tedaviye hazırlanmalıdır. Hasta seçimine ve endikasyonlara ne kadar dikkat edilirse edilsin, her zaman tanımlanan sınırlarda hasta bulmak zordur. Genel kurallara dikkat edilerek kişiye göre esneklikler gösterilerek sınırlar zorlanabilir. Ancak endikasyonlardan uzaklaştıkça başarılı sonuç alma olasılığının da azalacağı unutulmamalıdır. PTO'dan başarılı sonuç almak için endikasyonlara uyularak hastanın seçilmesi, cerrahi planlamanın iyi yapılması ve operasyonun tecrübeli ellerde yapılması gereklidir (34).

#### 3.3.1.4.2.1. Yaş

Yaş PTO'da tartışılan bir konudur. Coventry hastanın kronolojik yaşından çok fizyolojik yaşının ve beklentilerinin daha önemli olduğunu vurgulamıştır (26). Bu konuda farklı görüşler vardır. Bir grup, yaşlı hastalarda da genç hastalardaki iyi sonuçlara ulaşmanın olası olduğunu savunurken, bir başka grup araştırmacı da PTO'nun 50-60 yaş arasında daha iyi sonuçlar verdiğini, daha ileri yaşlarda artroplastinin daha iyi bir seçenek olduğunu savunmaktadır (35,36,37). Yasuda ve arkadaşları yaşın sonucu etkileyen önemli bir faktör olmadığını, yeterli ameliyat sonrası rehabilitasyon uygulanabilirse 70 yaşına kadar PTO uygulanabileceğini bildirmişlerdir (38). Keene ve arkadaşları en az 5 yıllık takiplerinde yaşın sonucu etkilemediğini bildirmişlerdir (35). Rudan ve Simurda'da 15 yıllık takipte 60 yaştan genç ve yaşlı hastaların sonuçları arasında fark bulamamışlardır (39). Maquet, 75 yaş ve üzeri hastalarda osteotomiye başarılı şekilde uyguladığını bildirmiştir (27). Hernigou ve arkadaşları da eğer hasta aktif ve genel sağlık durumu iyi ise 75 yaşına kadar PTO yapılabileceğini belirtmişlerdir (40). Bunlara karşın, Insall ve arkadaşları düzeltme derecesine bakılmaksızın, 60 yaşın üzerindeki hastalarda sonuçların iyi olmadığını belirtmişlerdir (41.) Benzer şekilde Sprenger ve Doerzbacher'de osteotominin, 60 yaşının altında ve zorlu bedensel aktivitede bulunan, aktif spor yapan erkeklerde, menapoz öncesi ve aktif bir yaşam şekli isteyen kadınlarda endike olduğunu bildirmişlerdir (29).

#### 3.3.1.4.2.2. Varus Miktarı

Varus açısı yüksek olan dizlerde medialde kırık kayı da fazla olmakta, dizin stabilitesi bozulmakta ve laksite oluşmaktadır. Insall ve arkadaşları PTO'nun 10°'nin altındaki varusta yapılması gerektiğini savunmaktadır (32). Maquet, 35° üzeri varus deformitelerinde bile kubbe tipi osteotominin başarı ile uygulanabileceğini bildirmiştir (27).

#### 3.3.1.4.2.3. *İnstabilite*

Varus deformitesi ile birlikte dizde bağ gevşekliği sıkça karşılaşılan bir sorundur. Ameliyat öncesi planlamada mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Dizdeki instabiliteye bağlı yakınmaların giderilmesinde osteotomi tek başına yetersiz kalabilir. Orta ve ciddi instabilite, kötü bir prognoz nedenidir. Instabilite, dejeneratif artrit ve açısız değişimin bir arada olduğu genç hastalarda tedavi güçtür ve farklı yaklaşımlar gerektirir (26,32,36).

Bunların aksine Maquet, dizdeki bağ gevşekliğinin endikasyona etkisi olmadığını ve yeterli düzeltme sonrasında bağların da uygun gerginliğe kavuşacağını bildirmiştir (27) .

#### 3.3.1.4.2.4. *Patello-Femoral Artroz*

Patello-femoral osteoartritin eşlik ettiği varus dizlerde, Kettelkamp, PTO'nun göreceli olarak kontrendike olduğunu söylemektedir (36). Patello-femoral osteoartritin PTO sonuçlarını olumsuz etkilemediğini gösterir birçok araştırma da vardır. Insall, bu durumun kontrendikasyon oluşturmadığını ancak patello-femoral osteoartrite bağlı semptomların yok olmayacağını savunmaktadır (32).

Patello-femoral eklem biyomekaniği de düzeltici osteotomiden etkilenmektedir. PTO'nun bu eklem üzerine etkileri yayınlarda farklılıklar göstermektedir (1,27,35,42,43). Lateral kapalı kama osteotomisinde bacak boyu ile birlikte tibia platosu ile tüberositas tibia arasındaki mesafe de kısalır, diz yan bağ gevşekliği ve Q açısı değişiklikleri görülür. Bu değişiklikler çıkarılan kama miktarıyla doğru orantılıdır. Patella üzerine etkileri değişkendir. Patellar tendonda gevşeme görülmekle birlikte bazı olgularda diseksiyona bağlı fibrozis oluşumu ile tendonda kısalık da oluşabilmektedir. Bu sorunlara rağmen PTO'nun orta derecede patello-femoral şikayeti olan hastalarda sorun yaratmadığı bildirilmiştir (44). Maquet, tarif ettiği kubbe osteotomisinde, distal parçanın anteriora alınması ile patello-femoral basıncın azalacağını ve ağrının da hafifleyeceğini söylemiştir (27).

Varus deformitesi olan ve PTO yapılmasına karar verilen hastada patello-femoral artroz mutlak kontraendikasyon oluşturmamaktadır. Ancak hasta çok iyi değerlendirilmeli ve primer yakınması patello-femoral problemler olan gonartrozlu olgularda PTO yapmaktan kaçınılmalıdır (28,45).

#### 3.3.1.4.2.5. Diz Hareket Açıklığı

Hernigou PTO'nun diz fleksiyonunu arttırıcı bir etkisi olmadığını belirtmiştir (40). En az 90° diz fleksiyonu ameliyat öncesinde arzu edilen açıdır. Osteotomi sırasında ılımlı fleksiyon kontraktürleri düzeltilebilir ancak 20° üstündeki fleksiyon kontraktürleri göreceli olarak kontrendikasyon oluşturur (46). Insall ve arkadaşları 30° üzerinde diz fleksiyon kontraktürü ve 75°'nin altında diz hareketi olanlarda osteotomiyi önermemektedir (32).

#### 3.3.1.4.2.6. Vücut Ağırlığı

Kilolu hastalarda osteotomi, teknik olarak daha güçtür ve komplikasyon oranı yüksektir. Aşırı kilo, sonuçları olumsuz etkilemektedir (47). Giagounidis ve Sell vücut kitle indeksi normalin %10'undan fazla olan hastalarda, osteotomi sonrası ağrının daha erken nüks etmeye başladığını bildirmiştir (48).

Coventry ideal kilonun 1.32 kat üstünde olanlarda (aynı cinsiyet ve yaş gurubuna göre ideal kilonun % 30 veya daha fazla üzerinde olanlar) elde edilen sonuçların uzun dönemde hızla kötüleştiğini bildirmiştir (46).

Kilolu hastalara öncelikle kilo vermeleri gerektiği anlatılmalıdır. Kilo kaybı ile hasta şikayetlerinin azalabileceği unutulmamalıdır.

#### 3.3.1.4.2.7 Damarsal Sorunlar

Ekstremitenin kan dolaşımı sorunsuz olmalıdır. Geçirilmiş tromboflebit öyküsü osteotomi için kontrendikasyon oluşturmamakla beraber, böyle hastalar ve belirgin varikoz venleri olanlar, artmış risk açısından değerlendirilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

#### 3.3.1.4.2.8. Tibio-Femoral Artrozun Şiddeti

PTO için hasta seçiminde medial eklem aralığındaki artrozun derecesi de önem taşımaktadır. Radyolojik artroz evresiyle PTO sonuçları arasında belirgin bir ilişki kurulamamasına rağmen ileri artrozlarda PTO sonuçlarının kötü olduğu ve artroplasti seçeneğinin daha uygun olduğu söylenmektedir (31,38,49). Ivarsson ve ark. radyolojik osteoartrit evresi ile klinik sonuçlar arasında istatistiksel olarak ilişki kuramamalarına rağmen, osteotomi öncesi evre I ve II hastaların sonuçlarının daha iyi olduğunu ve elde edilen başarılı olmayan sonuçlardan dolayı da evre IV ve V hastalarda artroplastinin öncelikli olarak seçilmesi gerektiğini söylemişlerdir (50).

#### 3.3.1.4.2.9. Yürüme Analizi Bulguları

PTO klinik sonuçları, 5 yıl ve üzerinde oldukça farklılıklar göstermektedir. Her ne kadar endikasyonlar bu amaçla son yıllarda olabildiğince daraltılmaya çalışılmış olsa da, 5 yıl ve üzerindeki % 43 ile % 88 arasında farklılıklar gösteren başarılı sonuçlar, halen açıklığa kavuşmamış bazı değişkenler olduğunu düşündürmektedir (9,38,51,52).

Dizdeki deformitenin sadece radyografilerde statik olarak değerlendirilmesinin yanı sıra, yürüme analizi ile dinamik olarak ta değerlendirilmesi bazı soru işaretlerini yanıtlamaya yardımcı olabilmektedir. Dizdeki addüksiyon momenti, lateral ve medial tibial platolar arasındaki yük dağılımının ana belirleyicisidir. Addüksiyon momentinin medial kompartman osteoartritinin ağırlığı ile ilişkili olduğu ve osteoartritli hastaların normalden fazla addüksiyon momenti ile yürüdükleri gösterilmiştir (52,53,54). Mekanik olarak addüksiyon momentinin azaltılması medial eklem aralığına binen yükün ve dolayısıyla da ağrının azalmasına da yol açmaktadır. PTO yapılan hastalarda addüksiyon momentinin azaldığı saptanmıştır. Ameliyat öncesi yapılan yürüme analizlerinde varus deformitesinin açısal değerinden bağımsız olarak düşük addüksiyon momenti olan hastaların osteotomi sonrasındaki klinik sonuçlarının daha başarılı olduğu ve deformitenin tekrarlama oranının daha az olduğu bildirilmiştir (55,56).

Valgus zorlayıcı dizlik kullanımı, yürümenin duruş fazında dize dışarıdan bir addüksiyon momenti uygulayarak dizdeki addüktör momenti azaltmakta ve medial eklem aralığındaki yükü hafifletmektedir. Cole ve arkadaşları PTO planlanan hastaların osteotomiden fayda görüp görmeyeceklerini değerlendirebilmek için, hastalara lateral topuk yükseltmeli kısa bacak yürüme alçısı uygulayarak 4 gün boyunca izlemişlerdir. Hastaların büyük bir bölümünde addüksiyon momentinde ve sonuçta ağrıda azalma olmuş ve bu grup hastaların PTO'dan fayda görebileceğini bildirmişlerdir (57). Bu düşünceden yola çıkılarak, arada kalınan ve başarılı olunup olunamayacağından şüphelenilen hastalarda, medial yükü azaltan dizlikler ya da lateral topuk yükseltmeli alçı uygulaması, PTO sonrasındaki görülebilecek fayda açısından fikir verebilir.

#### 3.3.1.4.3. Kontrendikasyonları

Osteotominin kesin ve göreceli kontrendikasyonları Tablo II ve III' te verilmiştir (58). Romatoid artrit gibi inflamatuvar hastalıklara bağlı artritte PTO yapılmamalıdır. Osteokondritis

dissekans, kırık, medial menisektomi gibi nedenlerle gelişen ikincil osteoartritte sonucu kötü etkileyen bir durum yoktur. Total (medial + lateral) ve lateral menisektomi sonrasında ise PTO sonuçları daha kötüdür.

**TabloII:** PTO kesin kontrendikasyonları

Travma ve geçirilmiş operasyonlara bağlı instabilite
Medial kompartmanda aşırı kemik kaybı
Lateral menisektomiye bağlı osteoartrit
20° üzerinde varus deformitesi
90° altında diz fleksiyonu
Yaygın osteoartrit
İnflamatuar artrite ikincil osteoartrit
Vasküler sorunlar
Hastaların gerçekçi olmayan beklentileri

**Tablo III:** PTO Göreceli kontrendikasyonları

60 yaş üstü
Şişmanlık (1.32 x ideal ağırlıktan fazla kilo)
20° üzerinde fleksiyon kontraktürü
Ciddi osteoartrit
Tibiofemoral subluksasyon

#### 3.3.1.4.4. Proksimal Tibial Osteotomide Ameliyat Öncesi Planlama ve Genel Prensipler

Diz ekleminde varus deformitesi ile birlikte görülen medial kompartman osteoartrozuna eşlik eden çok sayıda patoloji olabilir. Patolojilerin doğru olarak tanımlanması ve uygun ameliyat öncesi planlama başarılı tedavinin temelidir. Öncelikle dikkatli öykü, fizik muayene, radyolojik muayene ile deformite ve eşlik eden patolojiler saptanmalı ve tanımlanan probleme göre tedavi planı yapılmalıdır. Problemin tüm yönlerini düzeltebilmek için her hastada ayrı değerlendirme ve planlama yapmak gereklidir.

Ortopedistler, cerrahi teknik ve tespit yöntemi hakkında sabit fikirlere sahip olmamalıdır. Her zaman düzeltilecek deformiteye en uygun teknik ve yöntem tercih edilmelidir. Ameliyat öncesi planlamada ortopedistin her yöntemi bilmesi ve en uygun

yöntemi seçmesi gerekir. PTO amacı, hastanın total diz protezi (TDP) ameliyatı öncesinde kendi diz eklemine kullanma süresini uzatmaktır.

En iyi sonuçları elde etmek için hem mümkün olduğu kadar doğru düzeltmeler yapılmalı, hem de yapılan işlem daha sonra yapılacak TDP' yi tehlikeye atılmamalıdır (58).

#### *3.3.1.4.4.1. Medial Kompartman Osteoartrozuna Eşlik Edebilecek Patolojiler*

Medial kompartman osteoartrozuna proksimal tibia varusu veya distal femur varusu eşlik edebilir. Eklem medialinde veya lateralinde gevşeklik olabilir. İç yan bağın hasarına bağlı gerçek laksite veya medial eklem aralığında kıkırdak kaybına bağlı yalancı gevşeklik olabilir. Lateral laksite, kapsüler ve ligamentöz yapıların gevşekliğine veya varus deformitesine bağlı lateral yapıların kronik gerilmesi sonucunda olabilir (59). Buna diğer bağların (ön çapraz bağ, arka çapraz bağ) gevşekliği de eklenebilir. Bu durumda diz instabil hale gelir. Femur ve tibiada torsiyonel deformiteler (tüberositas tibianin üstünden veya altından) ve patello-femoral dizilim bozukluğu olabilir. Sagittal planda rekürvatum deformitesi ortaya çıkabilir (59,60).

#### *3.3.1.4.4.2. Fizik İnceleme*

Ameliyat öncesi hasta mutlaka supin pozisyonda, ayakta dururken ve yürürken değerlendirilir. Böylece statik ve dinamik deformiteler saptanmış olur. Hasta yürürken ve ayakta dururken genu varum deformitesinde artma olup olmadığına bakılır. Hastanın hikayesinde, dizine karşı güvensizlik, dizde kayma, boşalma olması, ayakta dururken ve yürürken alt ekstremitenin varus deformitesinde artma olması fizik inceleme sırasında varus ve valgus instabilitesi olması, iç ve dış yan bağ lezyonu olduğunu gösterir (45).

Hastanın yürüyüşü değerlendirilmelidir. Yürüyüş sırasında ayak nötralde, içe dönük veya dışa dönük olabilir. Dışa dönük yürüyenler düşük adduksiyon momenti olan, içe dönük veya nötralde yürüyenler yüksek adduksiyon momenti olan hastalardır. Osteotomi yapılan hastaların uzun süreli takipleri sonunda yüksek adduksiyon momenti olan hastalarda daha fazla valgus düzeltmesi yapılmasının gerekli olduğu ortaya çıkmıştır (59).

#### *3.3.1.4.4.3. Radyolojik Değerlendirme*

Radyolojik değerlendirmenin ilk amacı osteotomi endikasyonunu doğrulamaktır. Radyografiler medial eklem aralığında daralma, subkondral kemiğin sklerozu, osteofit

oluşması gibi osteoartroz bulguları ile beraber alt ekstremitte varus deformitesini mutlaka göstermelidir. Eğer lateral kompartman osteoartrozu mevcut ise osteotomi endikasyonu tekrar sorgulanmalıdır (60).

Supin pozisyonda çekilen grafiler eklem yüzlerindeki artrotik değişiklikler hakkında bilgi verir. Fakat bu pozisyonda ekleme yük binmediği için bağ laksitesi ve kemik defektleri değerlendirilemez. Deformite olduğundan daha az olarak saptanabilir (60). Aks grafisi hasta ayakta yük verirken çekilmelidir. Bu tek ayak veya iki ayak üzerine basarken çekilebilir. Tek ayak üzerine basarken çekilen aks grafilerinin en önemli dezavantajı; hasta vücudunun yerçekimi merkezini yük taşıyan kalçanın yakınına gelecek şekilde pelvisini döndürmesidir. Bu durumda deformitenin gerçek büyüklüğü grafilere yansımaz (60). Kabul edilen uygulama, her iki ayak üzerine yük verirken çekilen radyografilerdir (60). Bunlar alt ekstremitenin aksiyel diziliminin doğru olarak değerlendirilmesini sağlar ve osteotomi adayı olan hemen her hastada uygulanabilir.

Ayakta çekilen radyografilerin çekimi sırasında bacağın iç veya dış rotasyonda olması açısal değerleri etkiler. En doğru çekim floroskopi kontrolü ile önce her iki femur kondili birbiri üzerine çakışacak şekilde bir yan grafi çekilmesi, daha sonra buna tam 90° açı yapacak şekilde ön-arka grafinin çekilmesidir. Ancak her iki patella tam karşıya bakacak şekilde çekilen ön-arka grafiler de doğru sonuç verir. Belirgin patello-femoral displazi halinde bu teknik hatalı olur (60).

Patello-femoral eklem, diz yan grafileri ve patella tanjansiyel grafilerinde araştırılmalıdır. Hafif ve orta derecede patello-femoral artroz olması halinde osteotomi kontrendike değildir (61). Patello-femoral artroz varlığında, eklemden basıncı rahatlatmak için düzeltici osteotomi ile birlikte tibial tüberkülün öne transferi planlanabilir. Patello-femoral dizilim bozukluğu osteotomi tekniğini etkiler. Osteotomi, dizilim bozukluğunu da düzeltecek şekilde planlanır (61).

Yan grafilerde patella konumu değerlendirilir. Üç yöntem kullanılabilir, Bulumensaat Tekniği: Blumensaat çizgisi lateral diz grafisinde interkondiler çentik tavanının oluşturduğu lineer opasite görüntüsü üzerine çizilir. Patella alt kutbunun bu çizgiye milimetre cinsinden olan uzaklığı ölçülür. Bu çizgiden 10 mm'den fazla yüksekte olması: patella süpera; 10mm'den fazla aşağıda olması: patella infera olarak değerlendirilir.

Caton-Deschamps indeksi: Patellanın eklem yüzünün en alt noktası ile tibianın eklem yüzünün antero-supero kenarı arasındaki mesafe ile, patella eklem yüzünün en alt ve en üst noktası arasındaki mesafenin birbirine oranıdır. Normalde bu oran bire birdir (Şekil:13).

Insall-Salvati indeksi: Patella alt noktası-tüberositas tibia arasındaki mesafe ile, patellanın en uzun iki noktası arasındaki mesafenin birbirine oranıdır. 0.8-1.2 arasındaki oranlar normal kabul edilir. Oran 1.2 'den büyükse: patella süpera; 0.8'den küçükse patella infera olarak kabul edilir (Şekil:14).

Insall-Salvati indeksinin ölçülmesinde bazı zorluklar vardır. Bunlar: P. alt kutup uzunluğu kişiye göre farklıdır. İskelet yapısı henüz olgunlaşmamış çocuklarda tibial tüberkül belirgin değildir. Osgood Schlatter veya travmatik durumlarda tibial tüberkül konumunu belirlemek zordur.

Tibial eğim, tibia anatomik aksı ile medial platodan çizilen tanjansiyel çizgi arasındaki açının 90°den çıkartılmasıyla elde edilir (62.) (Şekil 15). Diz cerrahisinde önemli bir veri olan tibial eğim (tibial slope), tibia platosunun sagital planda arkaya doğru yaptığı anatomik eğimdir (62). Tibial eğim diz biyomekaniğinde önemli bir anatomik unsurdur. Bu eğimdeki değişiklikler diz fonksiyonlarını ve bağlara olan yüklenmeleri değiştirir (2). Gonartrozu ve varus veya valgus gibi aks sapması olan dizlerde PTO planlanırken koronal plandaki düzeltmenin yanı sıra sagital planın da değerlendirilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur (62). Hernigou, koronal plan deformitelerini yüksek tibial osteotomi ile düzelttiği gonartrozlu hastaların geç dönem incelemelerinde sagital plandaki eğimin önemini ortaya çıkarmıştır. Gonartrozlu hastaların tibial plato 1/3 posterior bölümlerinde çökme olan ve buna bağlı tibial eğimi artmış hasta grubunda geç dönem sonuçlarının çok kötü olduğunu bildirerek tibial eğimin yüksek tibial osteotomi öncesi değerlendirmesinin önemini vurgulamıştır (40). Tibial eğimin önem kazandığı bir diğer durum TDP'lerdir. TDP'de eğim dikkatle incelenmelidir. Tibial eğimin azalması sonucu yetersiz fleksiyon elde edilir, tibia platosundaki polietilene aşırı yük binmesine erken aşınmaya ve erken gevşemeye yol açar. Dorr ve arkadaşları eğimin anteriora dönmesi halinde posteriorda kamalanmanın olacağını ve arka çapraz bağın korunmuş olduğu dizlerde fleksiyonun oldukça yetersiz olacağını bildirmişlerdir (63). Tibial eğim artışı, tibianın ayakta durma ve yürüme pozisyonunda yüklenme ile anteriora yönelmiş kuvvet vektörünün sebep olduğu anteriora yönelimini istenmeyen bir şekilde artırır. Böyle bir kuvvet, eş zamanlı olarak gerçekleştirilen ya da başka bir seansta uygulanan ACL transplantını gerer. Tibial platonun geriye doğru eğiminde her 10 derecelik artış için anterior



tibial translasyon da 6 mm artar. ACL üzerinde anterior tibial translasyonun sebep olduğu teorik yük, tibianın posterior eğimi 10 dereceyi aştığında 3 kat daha fazla olmaktadır (64).

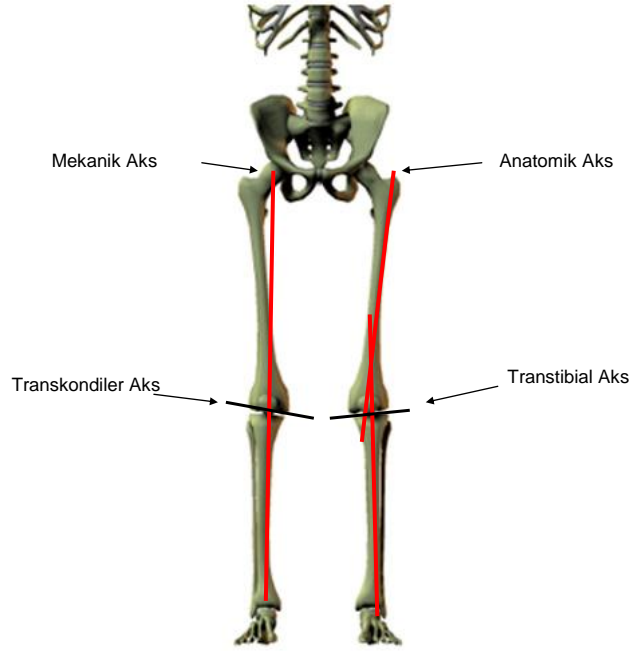
Varus ve valgus zorlamalı grafipler, her iki kompartmanın ve yan bağların durumu hakkında değerli bilgiler verir. Bağ laksitesinin varlığı, osteotomi tipini ve düzeltme açısını etkiler.

Dizler 30° fleksiyonda arka-ön grafi (Rosenberg grafisi), eklem aralığındaki artrotik değişikliklerin daha erken dönemde saptanmasına izin verir. Tam ekstansiyonda çekilen grafiplerde saptanamayan kıkırdak kayıplarını göstermede etkindir. Ayrıca lateral kompartmanın durumunun değerlendirilmesine yardım eder (60).

#### 3.3.1.4.4.4. Aks Grafiplerinin Değerlendirilmesi

Tekniğine uygun aks grafipleri elde edildikten sonra, ölçümlerin yapılabilmesi için aşağıda belirtilen akslar çizilir (Şekil 1):

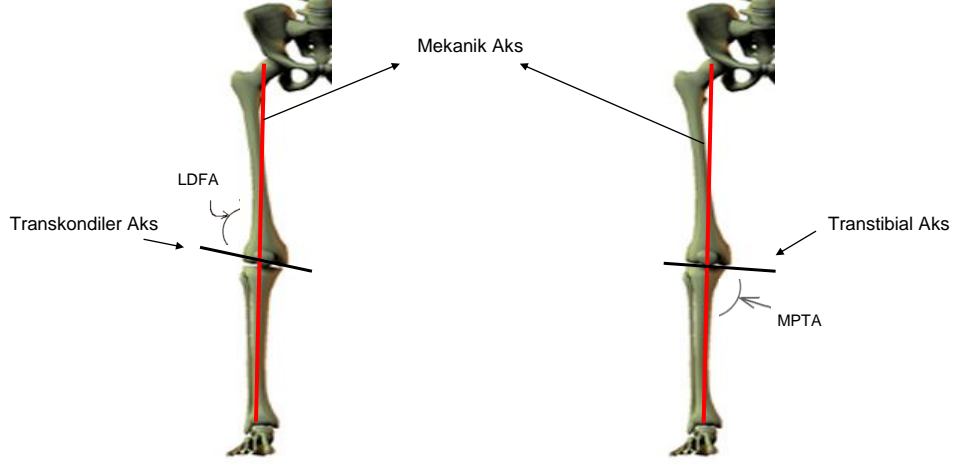
1. Femur anatomik aksı: Femur diafizine 2 veya 3 yerden dikey olarak çizilen çizgilerin orta noktalarını birleştiren çizgi(36).
2. Tibia anatomik aksı: Tibia diafizine 2 veya 3 yerden dikey olarak çizilen çizgilerin orta noktalarını birleştiren çizgi(65).
3. Femur mekanik aksı: Kalça merkezini femur interkondiler oluk merkezine bağlayan hattır.
4. Tibia mekanik aksı: Tibia proksimal ve distal eklemlerinin merkezini birleştiren çizgidir. Mekanik eksen düz bir çizgidir. Anatomik eksen diafizin orta noktalarını birleştiren çizgi olduğu için, anatomik eksen eğri (sagittal planda femurun anatomik eksenini gibi) olabilir. Frontal planda tibianın anatomik ve mekanik eksenleri birbirine paraleldir ve aralarında sadece birkaç mm aralık vardır. İki eksen arasındaki açı 0 derecedir. Bu nedenle pratikte anatomik ve mekanik eksen aynı kabul edilir (65).
5. Alt ekstremite anatomik aksı: Tibia ve femur anatomik akslarının birleşmesi ile oluşur.
6. Alt ekstremite mekanik aksı: Kalça merkezi ile ayak bileği merkezini birleştiren hattır.
7. Transkondiler aks: Diz ekleminde medial ve lateral femur kondillerinin uçlarına teğet çizilen hattır.
8. Transtibial aks: Medial ve lateral tibia platolarına teğet çizilen hattır.



**Şekil 1:** Normal alt ekstremitte aksları

Bu çizgiler çizildikten sonra aşağıdaki ölçümler yapılır.

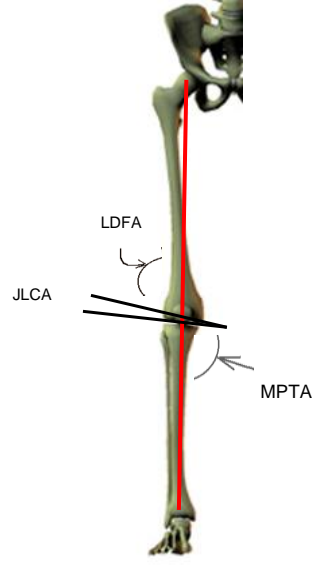
1. Kalça-diz-ayak bileği açısı: Bu açı femur mekanik aksı ile tibia mekanik aksı arasında kalan açıdır. Normalde aks  $180^\circ$  ve düzdür. Varus deformitesinin varlığı halinde açı  $180^\circ$ 'nin altına iner, valgus deformitesi halinde  $180^\circ$ 'nin üstüne çıkar (Şekil 1) (60).
2. Femoro-tibial açı: Femur ve tibia anatomik aksları arasında kalan açıdır. Normalde tibia femura göre kısa boylularda  $9^\circ$ , uzun boylularda  $5^\circ$ , ortalama  $7^\circ$  valgustadır (Şekil 1).
3. Lateral distal femoral açı (LDFFA): Diz ekleminde medial ve lateral femur kondillerinin uçlarına teğet çizilen hat (transkondiler aks) ile femur mekanik aksı arasında lateralde kalan açıdır. Normalde bu açı  $87 \pm 2^\circ$  dir (Şekil 2).
4. Medial proksimal tibial açı (MPTA): Tibia platolarına teğet çizilen hat (transtibial aks) ile tibia mekanik aksı arasında medialde kalan açıdır. Normalde bu açı  $87 \pm 2^\circ$  dir (Şekil 2).



**Şekil 2:** Lateral distal femoral açı ve medial proksimal tibial açı

5. Tibio-femoral açılma (JLCA= joint line convergence angle): Femur medial ve lateral kondillerine teğet çizilen hat (Transkondiler aks) ile tibia platolarına teğet çizilen hat (Transtibial aks) arasında kalan açıdır. Normalde bu iki hat birbirine medialde yaklaşır.  $0.4^{\circ}$  -  $3^{\circ}$  arası normaldir. Ortalama değer  $1,7^{\circ}$  dir (Şekil 3).

6. Zorlamalı grafilerde tibio-femoral açılma (S-JLCA): Stres grafilerinde tibio-femoral açılma artar. Supin grafiye göre  $3^{\circ}$  artış normal sınırdır (S-JLCA= JLCA+ $3^{\circ}$ ).



**Şekil 3:** Tibio-femoral açılma

7. Posterior tibial eğim açısı (PTSA= posterior tibial slope angle): Lateral grafide tibianın uzun aksına dik çizilen hat ile medial plato ön ve arka en üst noktalarını birleştiren çizgi arasında kalan açıdır. Ortalama değer  $10^\circ$ 'dir ( $6^\circ$ - $13^\circ$ ) (62).

Genü varum deformitesi femoral deformiteye, tibial deformiteye veya dış yan bağ laksitesine bağlı olabilir. Dizilim bozukluğunun femurdan, tibiadan veya bağ laksitesinden mi yoksa bu üç faktörün kombinasyonundan mı olduğunu saptamak için Paley dizilim bozukluğu testi geliştirmiştir (67.). Uzun aks grafilerinde önce femur ve tibianın mekanik aksları çizilir. Daha sonra femurda transkondiler aks, tibiada transtibial aks çizilir. Medial proksimal tibial açı (MPTA) ve lateral distal femoral açı (LDFa) hesaplanır. MPTA ve LDFa değeri  $87 \pm 2^\circ$  arasında olmalıdır. Hesaplanan açının normal değerler ile mukayesesi dizilim bozukluğunun hangi kemikten kaynaklandığını gösterir. Örneğin LDFa  $85^\circ$ - $90^\circ$  ise, MPTA  $85^\circ$  den az ise deformite tibiadadır, osteotomi tibiadan yapılır. LDFa  $92^\circ$  den fazla ise ve MPTA  $85^\circ$ - $90^\circ$  arasında ise deformite femurdadır, osteotomi femurdan yapılmalıdır. Osteotominin doğru kemikten yapılabilmesi için bu testin ameliyat planlamasında mutlaka uygulanması gerekir. Deformitenin tibiadan olduğu saptandıktan sonra deformitenin apeksi bulunmalıdır. Bunun için femurun mekanik aksı distale uzatılır. Bu aksın tibia mekanik aksı ile kesiştiği nokta

(CORA: Center of rotation of angulation) açılanmanın rotasyon merkezidir. Deformitenin apeksi bu seviyededir. Osteotomi, deformitenin apeksinden yapılmalıdır. Apeksin uzağından yapılan osteotomiler, tibiada ikincil deformitelere yol açar ki bunlarında ayrıca düzeltilmesi gerekir (67). Diz ekleminde tibial varus deformitesinin yanı sıra medial veya lateral bağ instabilitesinin olması ameliyat yöntemini ve düzeltilecek varus açısının derecesini etkiler.

Eğer femoral eklem hattı ile tibial eklem hattı arasındaki açı (JLCA) 3°'den fazla ise bu artış lateral eklem laksitesine veya medialde kıkırdak yükseklik kaybına bağlı olabilir. Bu durumda hasta supin pozisyonda çekilen aks grafilere değerlendirilir. Bu grafide eklem üzerine yük binmez ve varus deformitesinin lateral bağ gevşekliğinden kaynaklanan kısmı ortadan kalkar, iki eklem hattı arasındaki gerçek açıyı söylemek mümkün olur. Ayrıca varus ve valgus zorlama grafilinde lateral ve medial eklem laksitesi kontrol edilir. Eğer diğer diz sağlam ise iki taraflı grafi çekilerek karşılaştırma yapılabilir. Eklem aralığının 3° açık olması, zorlamalı grafilere ise 5° kadar açık olması normal kabul edilir (60,67).

Diğer deformiteler, örneğin bacak uzunluğu eşitsizliği radyografilere ölçülür, femur veya tibiadaki torsiyonel deformiteler tanımlanır. Semptomatik patello-femoral dizilim bozukluğunun tibial torsiyon ile ilgisi saptanmalıdır. Torsiyonel deformitenin tüberositas tibianın üstünden veya altından olduğu araştırılır. Patello-femoral dizilim bozukluğu laterale deplase tüberositas tibia ile beraber olabilir. Bu ise, torsiyonel deformitenin tüberositas tibianın proksimalinde olduğunu gösterir. Torsiyonel deformite olmasına rağmen patello-femoral dizilim bozukluğu yoksa torsiyon tüberositas tibianın distalindedir. Osteotomi torsiyonel deformiteyi düzeltecek şekilde seçilir (60,67,68). Saptanan bu ek patolojiler mutlaka kayıt edilir. Ameliyat planlaması sırasında dikkate alınır ve patolojiye göre yöntem seçilir.

#### *3.3.1.4.4.5. Düzeltme Miktarının Planlanması*

Varus açısal deformitesinin büyüklüğü ve gereken düzeltme derecesi, anatomik aksa göre veya mekanik aksa göre hesaplanabilir.

##### *3.3.1.4.4.5.1. Anatomik Aksa Göre Hesaplama*

Geçmiş yıllarda alt ekstremitte diziliminin değerlendirilmesi için en çok kullanılan yöntem femur ve tibianın anatomik aksları arasında oluşan femoro-tibial açının ölçülmesi idi. Anatomik akslar, hasta her iki ayağının üzerine yük verirken çekilen uzun aks grafilinde

ölçülür. Normalde tibia femura göre  $5^{\circ}$ - $9^{\circ}$  valgustadır. Normal femoro-tibial açı vücut tipine göre değişir. Uzun ince bireylerde  $5^{\circ}$ , orta boylu bireylerde  $7^{\circ}$ , kısa boylu şişman bireylerde  $9^{\circ}$  kadardır. Osteotomi ile  $5^{\circ}$ - $9^{\circ}$  anatomik valgus açısının sağlanması yeterli olmaz, uzun dönem sonuçlarının başarılı olabilmesi için bir miktar fazla düzeltme yapılması gereği vardır (61,68).

Anatomik aksa göre hesaplama; örneğin femoro tibial anatomik açı  $8^{\circ}$  varusta ise  $8^{\circ}$  düzeltme ile femoro-tibial aks nötrale gelir, buna  $7^{\circ}$  düzeltme eklenir ise ( $8^{\circ} + 7^{\circ} = 15^{\circ}$  düzeltme) femoro-tibial aks  $7^{\circ}$  valgusa gelir. Bu açı normalde olması gereken anatomik femoro-tibial valgus açısıdır. Yazarlar, ameliyat sonrasındaki en uygun dizilim konusunda fikir birliğinde olmamakla beraber hepsi bir miktar fazla düzeltme yapılması konusunda hemfikirdir. Bu durum dikkate alındığında,  $5^{\circ}$  fazla düzeltme yapılacak ise ( $8^{\circ} + 7^{\circ} + 5^{\circ}$ ) toplam  $20^{\circ}$  düzeltme yapılması halinde femoro-tibial dizilim  $8^{\circ}$  varustan  $12^{\circ}$  valgusa gelir. Pek çok yazar kendi sonuçlarını bu açıyı temel alarak rapor etmiştir.

Coventry normal açının  $5^{\circ}$ - $8^{\circ}$  valgus olduğunu, osteotominin amacının buna  $5^{\circ}$  fazla düzeltme ekleyerek  $10^{\circ}$ - $13^{\circ}$  valgus elde etmek olduğunu bildirir (26). Kettelkamp aksın en az  $5^{\circ}$  valgusta olmasını önerir (36).  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$  valgus sınırı içinde kalan düzeltme oranları genelde kabul edilen alt ve üst sınırlardır ve kozmetik açıdan da uygundur.  $15^{\circ}$ 'den fazla valgus açısı kozmetik yönden sorun yaratır (69).

#### 3.3.1.4.4.5.2. Mekanik Aksa Göre Hesaplama

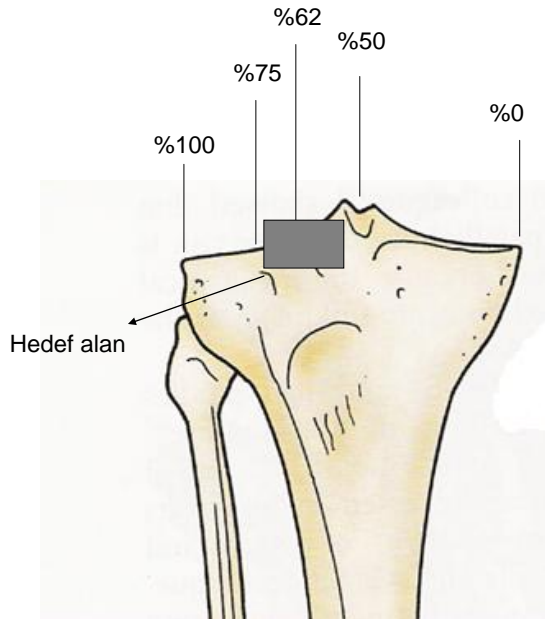
Mekanik aks normalde kalça-diz-ayak bileği eklemlerinin ortasından geçer. Normalde femur mekanik aksı ile tibia mekanik aksı arasındaki açı  $180^{\circ}$  olarak kabul edilir.  $180^{\circ}$ 'nin altında olması varus dizilimini,  $180^{\circ}$ 'den fazla olması valgus dizilimini gösterir. Alt ekstremitte dizilimi varusta olan hastada osteotomiden amaç aksı düzeltmek ve bir miktarda fazla düzeltme yapmaktır. Mekanik akslar arasındaki açının  $183^{\circ}$ - $186^{\circ}$  arasında olması idealdir (60). Bu durumda mekanik aks, tibiada spinöz çıkıntıların lateralinden lateral tibial platoya geçer.

Mekanik aksa göre düzeltme planlanması şu iki yöntemden biri ile yapılabilir; Birinci yöntem; mekanik akstaki açılanmaya göre yapılan planlamadır. Femur mekanik aksı ve tibia mekanik aksları ayrı ayrı çizilir. İki aksın kesiştiği nokta (CORA) deformitenin rotasyon merkezini (apeksini) gösterir. İki aks arasında kalan açı varus deformitesinin derecesini gösterir. Deformite mekanik akslar arasındaki açı kadar düzeltilecek olursa aks

tibial spinöz çıkıntıların ortasından geçer. Mekanik aksın lateral tibial platodan geçmesini sağlamak için, mekanik akslar arasında hesaplanan açığa 3-5° fazla düzeltme eklenir. Literatürde çoğunlukla kullanılan yöntem budur (67).

Fujisawa alt ekstremitenin ameliyat sonrasındaki dizilimini mekanik aksın tibia platosundaki yerine göre tanımlamıştır. Fujisawa tibial spinöz çıkıntıların ortasını % 0 noktası olarak kabul eder, tibia platosunun lateral köşesi ise %100'dür. Düzeltilmiş mekanik aksın tibia lateral platosunun %30 noktasından geçmesini önerir (70).

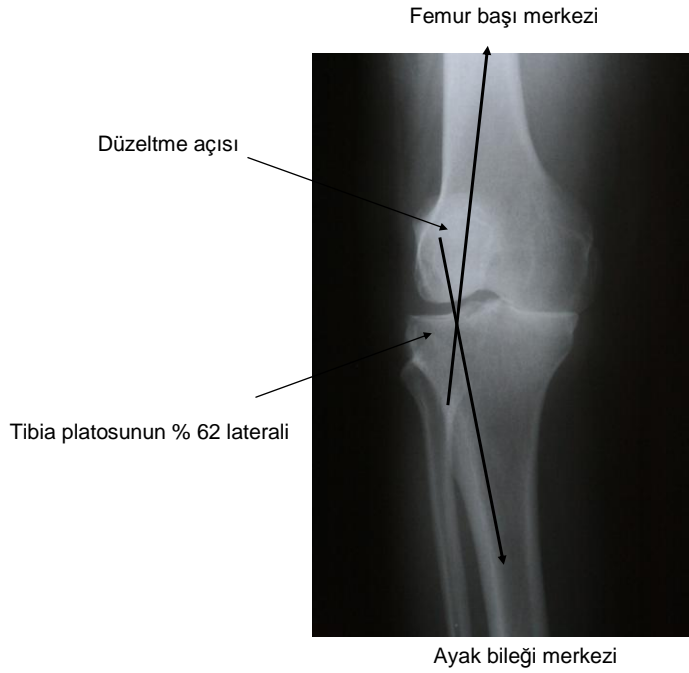
Noyes ise tibia platosunda medial köşe % 0, lateral köşe % 100 olarak kabul edildiğinde düzeltilmiş mekanik aksın % 62'ye karşılık gelen noktaya kaydırılmasının en iyi pozisyon olduğunu belirtmiştir. Bu nokta Fujisawa'nın tarif ettiği noktaya yaklaşık olarak uyar. Dugdale 3°-5° valgus mekanik aksı elde etmek için, ampirik olarak yük taşıma hattının tibianın lateral platosunun % 60-62'sinden geçmesi gerektiğini belirtir (68) (Şekil 4).



**Şekil 4:** Ameliyat sonrası mekanik aksın geçmesinin planlandığı hedef alan

Mekanik aksa göre ameliyat planlamasının ikinci yöntemi, düzeltilmiş mekanik aksa göre yapılan planlamadır (68) (Şekil 5). Ayakta çekilen aks grafiğinde kalça eklemi merkezi, tibio-talar eklemi merkezi ve tibia platosunda mekanik aksın geçmesinin planlandığı koordinat (tibia platosunun % 62 laterali) işaretlenir. Birinci hat kalça eklemi merkezinden işaretlenmiş tibial koordinata çizilir. İkinci hat tibio-talar eklemi merkezinden işaretlenmiş

tibial koordinata çizilir. Tibial koordinatta birleşen iki hat arasında kalan açı mekanik aksı tibiadaki bu noktadan geçirmek için gereken açısal düzeltme miktarını gösterir. Fazla düzeltme açısını eklemeye gerek yoktur. Dugdale bu yöntemi kendi serisinde kapalı kama osteotomilerinde kullanmıştır. Bu yöntemin en hassas ameliyat öncesi planlama yöntemi olduğunu belirtir (68).



**Şekil 5:** Düzeltilmiş mekanik aksa göre planlama

Burada mekanik aksın tibia lateral platosunda geçmesi istenen yere göre planlama yapılmaktadır. Böylece mekanik aksın ameliyat sonrasında platodaki yeri tam olarak saptanmakta ve alt ekstremitenin ameliyat sonrası valgus dizilimi tespit edilmektedir.

Yukarıda anlatılan yöntemler bağ instabilitesi olmayan hastalarda uygulanabilir. Bağ instabilitesi olması durumunda saptanan deformitenin tümü kadar düzeltme yapılması aşırı düzeltmelere sebep olur. İnstabiliteli hastalarda planlama daha zordur. Lateral instabilite saptanması halinde, literatürde değişik yazarların farklı fikirleri olmakla birlikte, lateral eklemin her 1 mm açılması varus deformitesinde  $1^\circ$  artışa sebep olur. Aşırı düzeltmeyi önlemek için planlamada her 1 mm tibio-femoral açılma için düzeltme açısının  $1^\circ$  azaltılması gerekir (68). Medial bağ instabilitesinde ise düzeltme açısında değişiklikle beraber medialden açık kama veya kubbe osteotomisi yapılarak hem deformite düzeltilir hem de bağıın gerilmesi önerilir (67).



### *3.3.1.4.5. Proksimal Tibial Osteotomi Yöntemleri*

#### *3.3.1.4.5.1. Cilt Kesisi*

Osteotomi yaparken cilt kesisinin seçimi önemlidir. İlerde artroplastinin gerekli olabileceği düşünülerek kesi, standart orta hat kesisini tehlikeye sokmayacak şekilde planlanmalıdır. Orta hat ve orta hatta yakın kesiler seçilmeli, mümkün olduğu kadar orta hat kesisini çaprazlayacak kesiler kullanılmamalıdır. Dizin medial veya lateralinden longitudinal kesi yapılacak ise, bu kesi ile ilerde artroplasti için kullanılacak orta hat kesisi arasında geniş cilt köprüsü kalmasına dikkat edilmelidir.

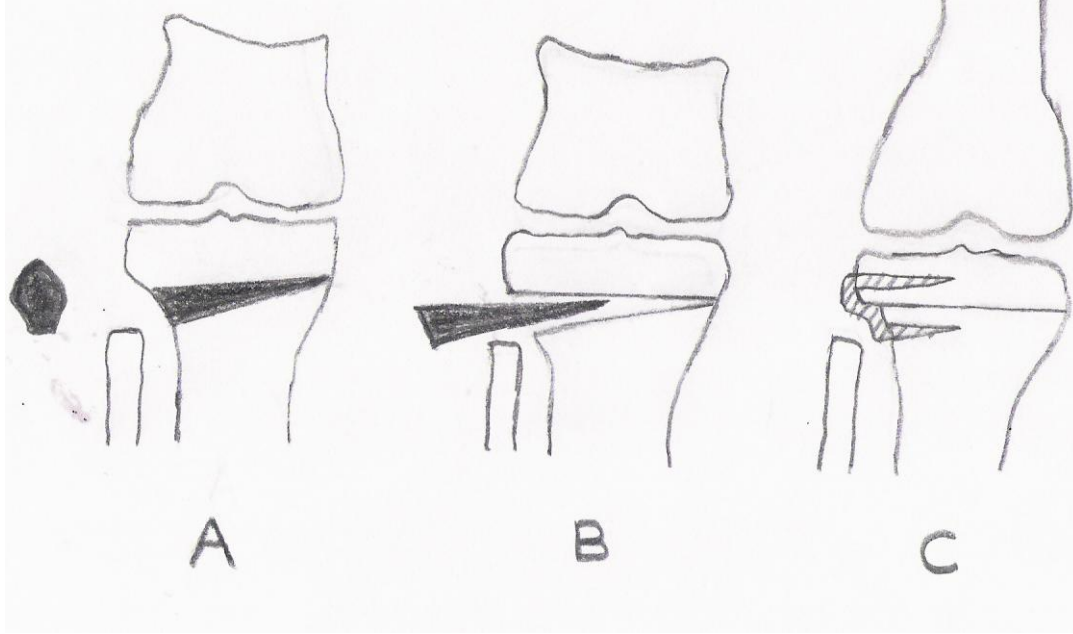
#### *3.3.1.4.5.2. Osteotomi Seçimi*

Grafipler üzerinde açısal düzeltme miktarı saptandıktan sonra hastaya uygulanacak osteotomi yöntemine karar verilir. Her osteotomi yönteminin özelliği farklı olduğundan, alt ekstremitenin valgus dizilimini ek sorun yaratmadan düzeltecek yöntem seçilmelidir. Varus deformitesini düzeltici osteotomiler tüberositas tibianın proksimalinden veya distalinden yapılır. Tüberositas tibianın distalinden yapılan osteotomiler cerrahi teknik olarak kolay olmalarına karşın, kaynama gecikmesi, kaynamama komplikasyonları ve ikincil deformitelere yol açmaları nedeniyle fazla kullanılmazlar. Tüberositas tibianın proksimalinden kapalı kama osteotomisi, açık kama osteotomisi veya kubbe osteotomisi yapılabilir.

#### *3.3.1.4.5.2.1. Kapalı Kama Osteotomisi*

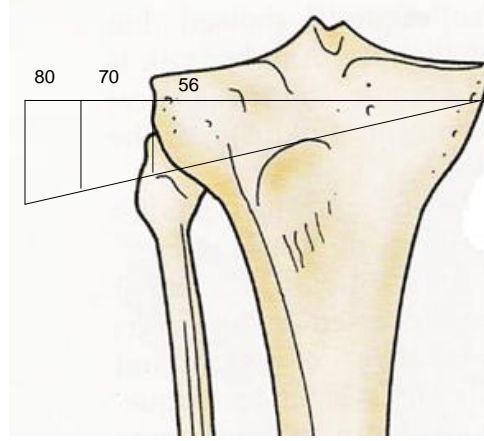
Tüberositas tibianın proksimalinden, tibia platosunun yaklaşık 2 cm altından tabanı lateralde, tepesi medialde olacak şekilde deformitenin büyüklüğüne göre bir üçgen kemik kama çıkarılıp, osteotomi yüzeyleri karşı karşıya getirilerek varus deformitesi düzeltilir. Bu tip osteotomiyi Coventry yaygınlaştırmıştır (Şekil 6) (26). Kapalı kama osteotomisi, basitliği nedeniyle yüksek tibial osteotomilerin en yaygın kullanılan şekli haline gelmiştir. Geniş spongioz kemik temas yüzeyi olduğu için çabuk kemik kaynaması avantajına sahiptir. Eğer patello-femoral artroz var ise, bu tip osteotomilerde tüberositas tibia anteriora doğru yer değiştirilerek patello-femoral eklem rahatlatılabilir. Ancak bu tip osteotominin genu varumu düzeltme kapasitesi sınırlıdır. Büyük deformitelerin düzeltilmesi için büyük kemik kamaların

çıkarılması gerekir. Genellikle  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  derecenin altındaki varus deformitelerinde tercih edilir (32,36,67). Osteotomi lateralden yapıldığı için, fibulanın gerdirici etkisini ortadan kaldırmak gerekir. Aynı bir kesi ile fibula diafiz osteotomisi yapılabildiği gibi, lateral insizyondan fibula başı rezeksiyonu veya tibio-fibuler eklem gevşetmesi yapılabilir (32,36,67).



**Şekil 6:** Coventry tipi kapalı kama osteotomisi

Coventry kapalı kama osteotomilerinde hesaplanan açıya göre çıkarılacak kemik kamanın genişliğini hesaplamak için basit bir yöntem geliştirmiştir. Her  $1^{\circ}$  düzeltme için 1mm genişliğinde kama çıkarılması önerilir(26). Örneğin  $15^{\circ}$  düzeltme için tibia proksimalinden çıkarılacak kamanın tabanı 15 mm olmalıdır. Bu işlem tibia genişliğinin 56 mm olması durumunda doğru sonuç verir. Oysa osteotominin yapıldığı seviyede ortalama tibia genişliği kadınlarda 70 mm, erkeklerde 80 mm'dir. Bu sebeple, bu yöntemde tibianın gerçek genişliği saptanmadan yapılan hesaplamalarda düzeltme açısının eksik hesaplanması ve az düzeltme yapılması ihtimali vardır. Çıkarılacak kamayı tibianın gerçek genişliğine göre hesaplamak gerekir (Şekil 7).



**Şekil 7:** Aynı miktarda düzeltme yapabilmek için çıkartılacak kamanın genişliği, tibianın proksimal ucunun genişliğine göre değişir.



**Resim 1:** Kapalı kama osteotomisi uygulanmış hasta K.G.'nin ameliyat öncesi ve sonrası ön-arka ve yan grafileri (Pro.Dr.Semih Aydoğdunun izni ile).

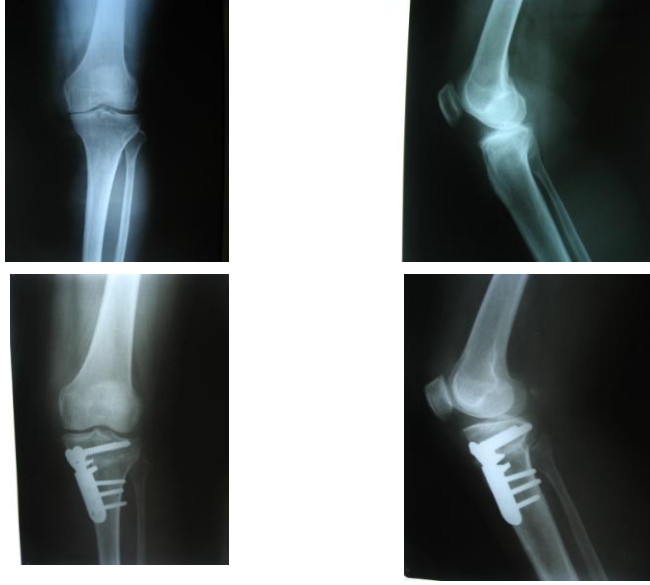
### 3.3.1.4.5.2.2. Açık Kama Osteotomisi

Osteotomi tibiannın medialinden yapılır (Şekil 8). Osteotomi hattı tüberositas tibiannın proksimalinde ve medial eklem hattının en az 35 mm distalindedir. Osteotomi medialden başlar ve laterale fibula başına doğru yönlendirilir. Tibia lateral korteksi fibula ve tibio-fibuler eklem sağlam bırakılır. Osteotomi hattı açılır. İliak kanattan deformitenin derecesine uygun büyüklükte alınan bikortikal greft yerleştirilir (28).



**Şekil 8:** Açık kama osteotomisi

Proksimal tibia üçgen şeklinde bir kesite sahiptir. Platonun posteriora eğiminin artmasını engellemek için kamanın tabanı posteriorda daha yüksekte, anteriorda daha aşağıda olmalıdır. Osteotominin tespiti için plak ve vidalar kullanılabilir. En önemli avantajı fibulaya ve tibio-fibuler ekleme dokunulmamasıdır. N. peroneus paralizi riski yoktur. Medialdeki açılma ile iç yan bağ gerilir. Bu osteotomi, bağın gevşek olduğu hastalarda uygundur. Dezavantajları ise kemik grefti gerekmesi, kaynama süresinin daha uzun olması ve greft rezorpsiyonuna bağlı olarak düzeltme kayıplarının olabilmesidir (40).



**Resim 2:** Açık kama osteotomisi uygulanmış hastanın ameliyat öncesi ve sonrası ön-arka ve yan grafipleri (Kliniğimizde ameliyat edilmiş olan hasta F.Ö. Dosya No:41733).

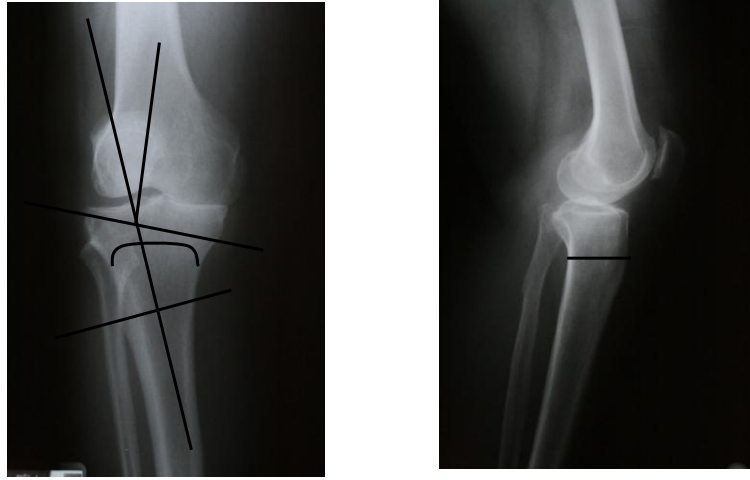
#### 3.3.1.4.5.2.3. Kubbe ( Dome) Osteotomisi

Kubbe osteotomisi, Blaimont tarafından tanıtılmış ve Maquet tarafından popülerize edilmiştir (71). Osteotomi tüberositas tibianın proksimalinden yapılır, yarı silindirik ve açıklığı aşağıya doğrudur. Osteotomi tüberositas tibianın üzerinden 5 cm uzunluğunda bir kesi ile veya perkütan yolla yapılabilir. Osteotominin tespiti, uzun bacak alçısı veya eksternal fiksator veya plak-vida ile yapılabilir.

Bu tip osteotomilerin uygulanmasının avantajlarından birisi de, düzeltme miktarının ameliyat sonrasında değiştirilebilmesidir. İnternal tespit yapılmadan alçı ile tespit yapılanlarda ameliyat sonrası dönemde uzun aks grafipleri çekilerek, alçıdan kamalar çıkarılarak alt ekstremité aksı istenen açığa getirilebilir. Eksternal fiksator ile tespit yapılması halinde, ameliyat sonrası dönemde aksiyel dizilimin düzeltilmesinin yanı sıra osteotomi hattına kompresyon da yapılabilir (71).

Kubbe osteotomide hesaplanan açığa göre ameliyatın planlanması açık ve kapalı kama osteotomilerinden farklıdır (Şekil 9). Bu yöntemde kemik kama çıkarılmadığı için açıl deformiteyi milimetrik uzunluğa çevirmeye gerek yoktur. Tibia ve femur mekanik aksları

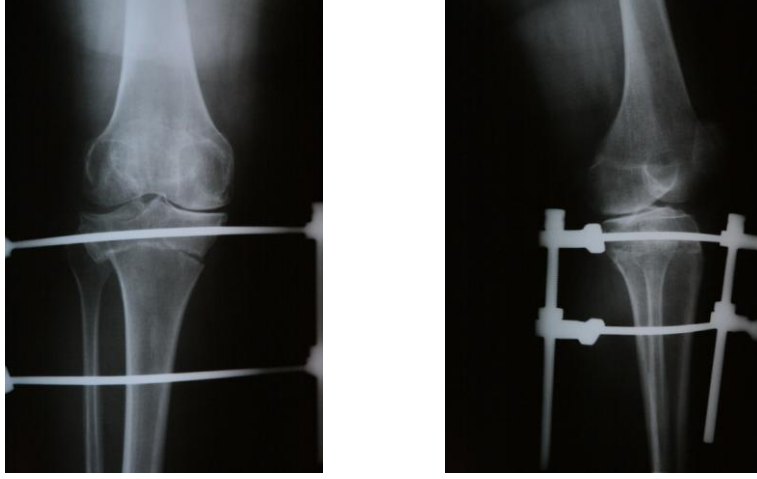
arasındaki açı deformitenin derecesini gösterir. Buna 3°-6° fazla düzeltme eklemek gerekir. Grafilerde 2 hat çizilir. Birinci hat tüberositas tibianın altından ve tibia mekanik aksına dik olacak şekilde, 2. hat ise tüberositas tibianın üstünden ve fazla düzeltme dahil yapılacak açısal düzeltme miktarı kadar 1.hatta açı yapacak şekilde işaretlenir. İki hat birbirine paralel hale getirildiğinde istenilen düzeltme elde edilmiş olur.



**Şekil 9:** Kubbe osteotomisinde ameliyat öncesi planlama (Hasta Ş.G.'nın grafileri. Pro.Dr.Semih Aydoğdunun izni ile).

Eğer patello- femoral artroz var ise patello-femoral eklemi rahatlatmak için tüberositas tibianın anteriora yer değiştirilmesi uygulanır.

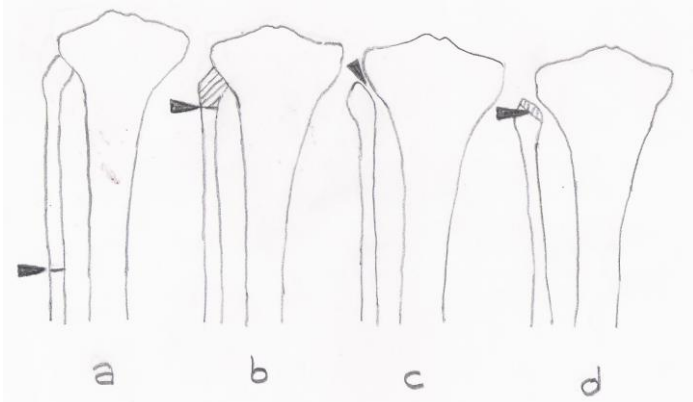
Tibia proksimalinde sağlam spongioz kemikten rezeksiyon yapılmaması bu tekniğin en önemli avantajıdır. Tibial platoda frontal planda daha az obliklik yaratarak daha fazla açısal düzeltme sağlanır. Kapalı kama osteotomisinde ise düzeltme miktarı proksimal tibiadan çıkarılabilecek kemik miktarı ile sınırlıdır (60). Ciltten geçirilen Steinmann çivileri ile N. peroneus'un yaralanabilmesi, ayrı bir kesi ile fibula osteotomisinin gerekmesi ve çivi yolu enfeksiyonları bu tekniğin en önemli dezavantajlarıdır (40).



**Resim 3:** Kubbe osteotomisi uygulanan hasta S.Ö' nün ön-arka ve yan grafileri (Prof. Dr. Semih Aydoğdunun izni ile).

#### 3.3.1.4.5.3. Fibulaya Yönelik Girişimler

Açık kama osteotomilerinde genellikle fibulaya dokunmak gerekmez. Kapalı kama ve dome osteotomilerinde fibulanın gerdirici etkisini ortadan kaldırmak gerekir. Kapalı kama osteotomilerinde kamanın tabanı tümüyle fibula başının proksimalinde değil ise, fibula gerdirici etki yapar ve osteotominin kapanmasını engeller. Bu amaçla, fibula diafizinin osteotomisi, fibula başı eksizyonu, superior tibiofibuler eklem ayrılması veya fibula başı inferomedial kısmının rezeksiyonu tekniklerinden birisi seçilebilir (44,61,67) (Şekil 10).



**Şekil 10:** Fibulaya yönelik girişimler

#### *3.3.1.4.5.3.1.Fibula Diafizinin Osteotomisi*

Fibula diafizinin distal 1/3'ünden, oblik bir osteotomi veya bir miktar kemik rezeksiyonu yapılır.Fibula osteotomisi ile tibio-fibuler eklem korunur. Fibula başının proksimale kayması engellenir. Lateral kapsülo-ligamentöz kompleksin gevşemesi ve lateral eklem laksitesinin artması önlenmiş olur. Ancak, fibulanın gerdirici etkisini tümüyle ortadan kaldırmak mümkün değildir, zira fibulanın proksimal parçası, tibianın distal kısmına interosseöz membran lifleri aracılığıyla bağlı kalır. Ayrı bir kesi gerektirmesi önemli olmayan bir dezavantajdır.

#### *3.3.1.4.5.3.2. Fibula Başı Rezeksiyonu*

Proksimal tibianın lateral bölümüne ulaşabilmek ve kemik kamayı çıkarabilmek için fibula başının bir bölümü eksize edilir. Dış bağ ve m. biceps femoris insersiyosu fibula başından kaldırılır. Osteotomi sonrasında bu yapılar fibulanın proksimal ucuna tekrar tespit edilir. Ancak, bu tamirin dizi lateralden stabilize eden yapıların fonksiyonlarını devam ettirip ettiremeyeceği şüphelidir. Rezeksiyon, artritlik dizde zaten yetersiz olan dinamik stabilize edici yapıların daha fazla zayıflamasına yol açabilir. Fibula başı rezeksiyonunun bir diğer dezavantajı da peroneal sinirin yaralanma riskinin fazla olmasıdır (60,61,67).

#### *3.3.1.4.5.3.3.Tibio-Fibuler Gevşetme veya Fibula Başının İnfero-Medial Rezeksiyonu*

Tibio-fibuler eklemin gevşetilmesi veya rezeksiyonu ile fibula başı serbest hale gelince posteriora itilir. Böylece tibianın lateral ve posterior bölümüne ulaşmak mümkün olur. Peroneal sinirin fibula başının kendisi tarafından korunması yöntemin en önemli avantajıdır. Bu işlem fibula başının proksimale migrasyonuna sebep olarak, daha önceden var olan dış yan bağ gevşekliliğini artırır veya yeni gevşeklik oluşumuna sebep olur. Ayrıca biceps kasının kılmasına ve zayıflamasına sebep olur. Tibio-fibuler eklemin kesilmesi küçük varus deformitelerinin (5mm kadar) düzeltilmesi ile sınırlı kalmalıdır (60,61).

#### *3.3.1.4.5.4. Teknik Seçimi*

Fizik muayene ve radyolojik değerlendirme ile deformite, eşlik eden patolojiler, düzeltilecek açı miktarı, yeni anatomik ve mekanik akslar saptandıktan sonraki aşamada deformiteyi ve patolojileri düzelterek en uygun ameliyat yöntemi seçilmelidir. Bu aşama



tedavi planlamasının en kritik aşaması olup, önceki bölümde anlatılan tüm konular dikkate alınmalıdır.

Radyolojik değerlendirme ile varus deformitesinin proksimal tibiada olduğu, femoral deformite ve bağ laksitesi olmadığı saptanır ise, tüberositas tibia proksimalinden yapılacak kapalı kama osteotomisi ile varus deformitesi düzeltilebilir. Bu seviyeden yapılacak açık kama osteotomisi veya dome osteotomi aynı kemiksel düzeltmeyi sağlar (67).

Seçilecek yöntemle açık kama, kapalı kama ve dome osteotomilerinin avantaj ve dezavantajları göz önüne alınarak karar verilir

**Tablo IV:** Açık kama, kapalı kama ve kubbe osteotomilerin karşılaştırılması

	<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
<b>Açık Kama Osteotomisi</b>	<p>Fibuler osteotomi gerekmez.</p> <p>Peroneal sinir yaralanma riski azdır.</p> <p>Daha az disseksiyon gerekir.</p> <p>Cerrahi teknik daha kolaydır</p>	<p>Osteotomi hattının açılması sınırlıdır.</p> <p>Açısal düzeltme sınırlıdır.</p> <p>Medial kompartmanda daha fazla kompresyona sebep olur.</p> <p>Uzun süre dizin korunması ve yük verilmemesi gerekir.</p> <p>Medial cilt kesisinde safen sinir zedelenebilir.</p> <p>Patello-femoral basınç artar.</p>
<b>Kapalı Kama Osteotomisi</b>	<p>Daha ileri derecedeki varus deformiteleri düzeltilebilir.</p> <p>Medial kompartmanın kontrolü daha iyidir.</p> <p>Stabil tespit ile erken tam harekete geçilebilir.</p> <p>Patello-femoral artroza bağlı ağrı şikâyetinde azalma olabilir.</p>	<p>Fibula osteotomisi gerekir</p> <p>Peroneal paralizi riski vardır.</p> <p>Daha geniş yumuşak doku disseksiyonu gerekir.</p> <p>Kompartman sendromu olabilir.</p>
<b>Dome Osteotomisi</b>	<p>Düzeltilme miktarının rezeke edilecek ya da eklenecek bir kemik kalınlığına bağlı olmaması.</p> <p>Basit enstrümanlar aracılığıyla uygulanan açısal yönlendirme ile istenen düzeltme derecesinin sağlanabilmesi.</p> <p>Düzeltilme miktarının ameliyat sonrasında ayarlanabilmesi.</p> <p>Açık ve kapalı kama osteotomisine göre çok daha ileri varus deformiteleri düzeltilebilir.</p> <p>İntra artiküler kırık riski çok düşüktür</p>	<p>Çivi yolu enfeksiyonu.</p> <p>Peroneal sinir sorunları.</p> <p>Fibula osteotomisi gerekir.</p> <p>İleride uygulanabilecek total diz artroplastisi üzerine olumsuz etkileri (dome osteotomisi tibia üst ucunda hatırı sayılır bir deformiteye ve patellar tendonda kısalmaya neden olmaktadır) (4).</p>

#### **4. GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışmada Ege Üniversitesi ve Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde ameliyat edilen toplam 93 proksimal tibia osteotomisi (PTO) retrospektif olarak incelendi. Ege Üniversitesinde kapalı kama osteotomisi uygulanan 36 olgu ile kubbe (dome) osteotomisi uygulanan 30 olgu Prof. Dr. Semih Aydoğdu tarafından ameliyat edilmiş olup, kendi izni ile bu hastaların dosyaları ve filimleri incelenmiştir. Açık kama osteotomisi uygulanan 25 olgu (2 olgu bilateral) ise kendi anabilim dalımızda ameliyat edilen olgulardır.

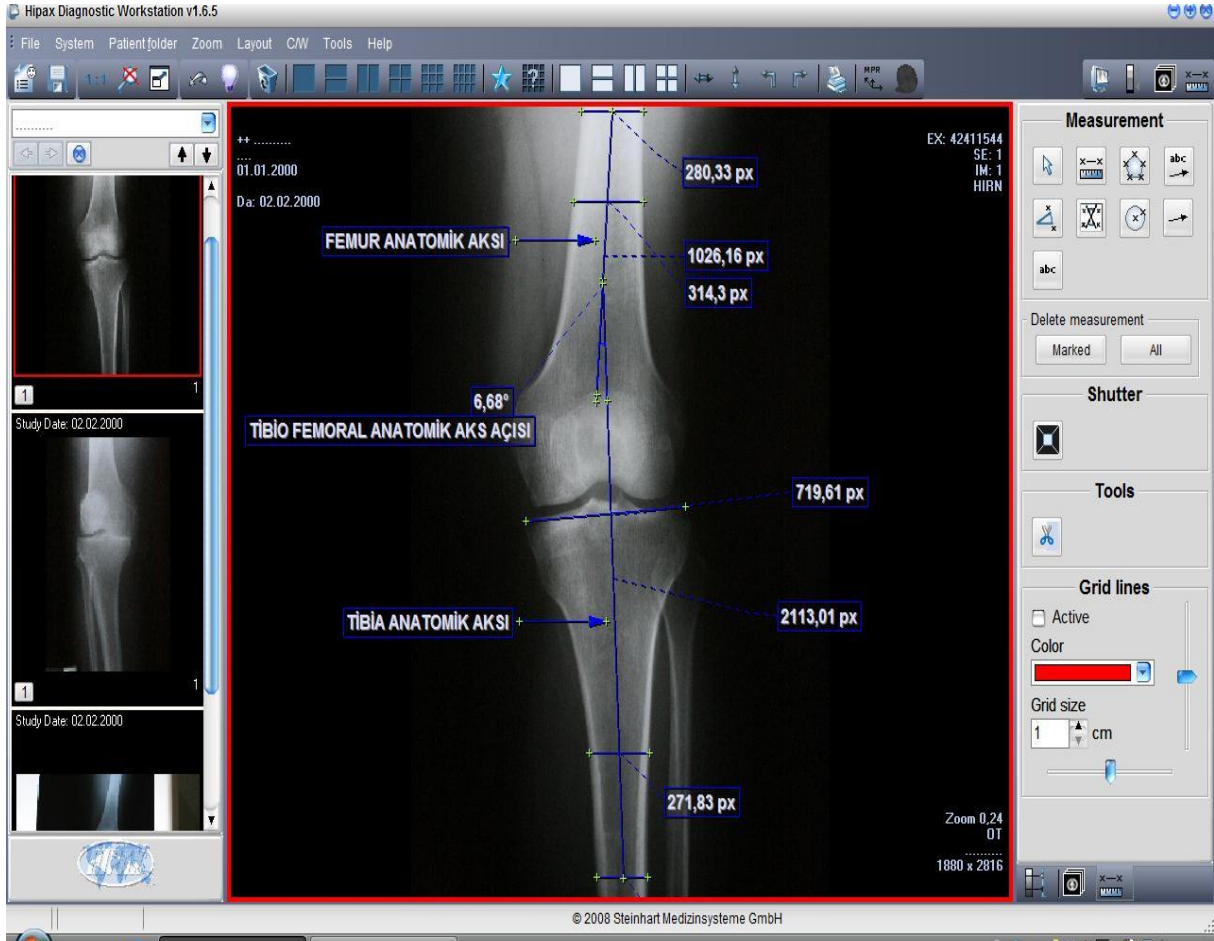
Hastaların ameliyat öncesi ve sonrasındaki (A-P ve Lateral) filimleri üzerinde “hipax diagnostik workstation” programının 1.6.5 sürümünü kullanarak ölçümler yapıldı.

##### **4.1. Ölçümler**

Ameliyat öncesi ve sonrası A-P grafilerde Tibiofemoral anatomik aks açısı ve orta noktadan sapma yüzdesi, Lateral grafilerde ise Caton-Deschamps İndeksi, Insall-Salvati İndeksi ve tibial slope açısı ölçüldü. Bu açılar ölçülerek ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerleri ve bunların farkı alınarak değişim miktarları tesbit edildi. Bu değerler gruplar arası karşılaştırılarak aralarında anlamlı farklılık olup olmadığına bakıldı.

#### 4.1.1. Tibiofemoral Anatomik Aks Açısı

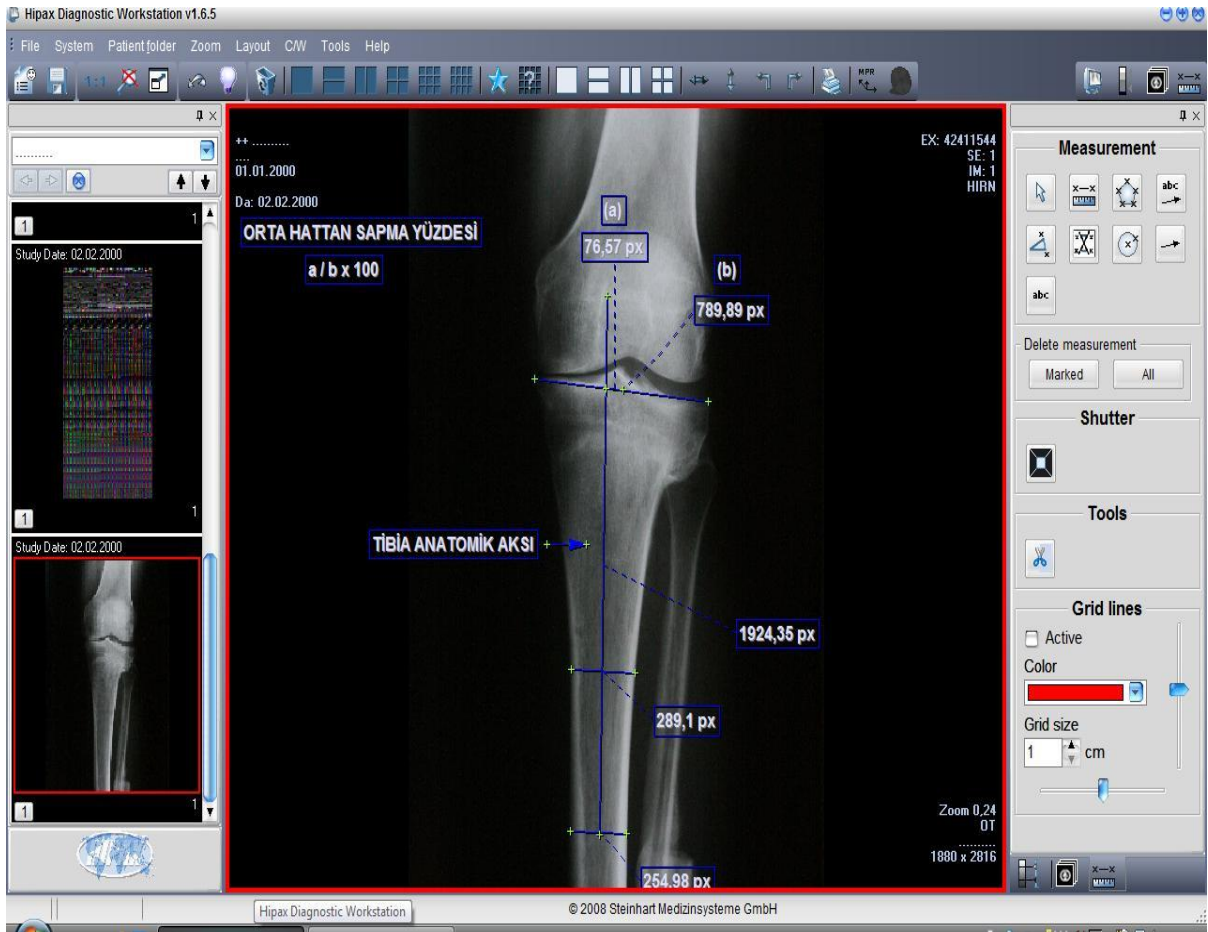
Femurun anatomik aksı (femur diafizine iki veya üç yerden dikey olarak çizilen çizgilerin orta noktasını birleştiren çizgi) ile tibia anatomik aksı (tibia diafizine iki veya üç yerden dikey olarak çizilen çizgilerin orta noktasını birleştiren çizgi) arasında kalan açı ölçüldü. Normali  $5^{\circ}$ - $9^{\circ}$  valgustadır (Şekil 11).



Şekil 11: Tibiofemoral anatomik aks açısı

#### 4.1.2. Tibia Anatomik Aksının Tibia Proksimal Eklem Yüzü Orta Noktasından Sapma Yüzdesi:

A-P grafide tibia proksimal eklem yüzünün en medial ve en lateraldeki noktaları alınarak aralarındaki uzunluk ölçüldü (b) ve orta noktası belirlendi. Tibia anatomik aksı çizildi, anatomik aksın “b” çizgisini kestiği nokta belirlendi ve “b” çizgisinin orta noktası ile anatomik aksın “b” çizgisini kestiği nokta arasındaki uzunluk ölçüldü (a). Bunların birbirine oranı ( $a/b \times 100$ ) hesaplanarak tibia anatomik aksının tibia platosunun orta noktasından sapma yüzdesi bulundu (Şekil 12).



Şekil 12: Orta noktadan sapma yüzdesi

#### 4.1.3. Caton-Deschamps İndeksi

Patellanın eklem yüzünün en üst ve alt noktaları işaretlenerek aradaki mesafe ölçülür (c), patella eklem yüzünün en alt noktası ile tibia'nın eklem yüzünün antero-supero kenarını birleştiren uzunluk ölçülür (d) ve bunların birbirine olan oranı (d/c) bulunur (Şekil 13). Normal popülasyonda ortalama bire birdir. .



Şekil 13: Caton-Deschamps indeksi

#### 4.1.4. Insall-Salvati İndeksi

Patellanın en alt noktası-tuberositas tibia arasındaki mesafe (b) ile patellanın en uzun iki noktası arasındaki uzunluğun (a) birbirine oranı (Şekil 14). Normalde  $b/a = 1.2$ 'dir. 0.80'den küçükse patello infera, 1.20'den büyükse patella supera olarak kabul edilir.



Şekil 14: Insall-Salvati indeksi

#### 4.1.5. Slope Açısı (Tibial Eğim)

Lateral grafide tibia proksimal anatomik aks çizgisi (TPAA) belirlendi, (diz eklem aralığının 15 cm distali ve tuberositas tibiyanın 5 cm distalinde tibia uzun aksına dikey olarak çizilen çizgilerin orta noktalarını birleştiren çizgi). Medial platodan çizilen tanjansiyel çizgi ile TPAA çizgisi arasındaki açının (x) 90°den çıkartılmasıyla tibial eğim değeri elde edildi (41) (Şekil 15).



Şekil 15: Slope açısı (Tibial eğim)



Her 3 grupta (kubbe, kapalı kama, açık kama) ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası grafilerde ölçümler yapıldı. Yapılan ölçümler sonucunda ameliyat öncesi değer ile ameliyat sonrası değer arasındaki fark o ölçümün değişim miktarı olarak belirlendi. Gruplar arasında karşılaştırmalar yapıldı.

İstatistiksel değerlendirmeler için SPSS 15.0 paket programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov- Smirnov testi ile incelendi:

Postop Caton-Deschamps indeksi, Caton-Deschamps indeksi değişim miktarı, Insall-Salvati indeksi değişim miktarı, preop anatomik aks açısı, postop anatomik aks açısı, preop orta hattan sapma, postop orta hattan sapma ve orta hattan sapma değişim miktarı normal dağılım göstermediği için bu değişkenlerin gruplara göre karşılaştırmasında Kruskal-Wallis testi kullanıldı.

Preop Coton-Deschamps indeksi, preop Insall-Salvati indeksi, postop Insall-Salvati indeksi, preop slope açısı, post op slope açısı, slope açısı değişim miktarı ve anatomik aks değişim miktarı normal dağılım gösterdiği için gruplara göre karşılaştırmada tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Çoklu karşılaştırma testi olarak varyansların homojen olduğu gruplar için Tukey ; varyansların homojen olmadığı gruplar için Tamhane testleri kullanıldı.

Tanımlayıcı istatistiksel parametreler normal dağılan değişkenler için: ortalama +/- standart sapma; normal dağılım göstermeyen değişkenler için: median (%25-%75 persantil) değeri olarak gösterildi.  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

#### **4.2.Bulgular**

Ölçümlerin preop, postop değerleri, ameliyat sonrası değişim miktarları ve normal dağılan değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapmaları; normal dağılım göstermeyen değişkenler için median (%25-75 persantil) değerleri tablo 4-1'de verilmiştir.

NOT:

Grup 1: Kapalı kama osteotomisi

Grup 2: Kubbe (Dome) osteotomisi

Grup 3: Açık kama osteotomisi

**Tablo V: Ölçüm sonuçları**

<b>PARAMETRELER</b>	<b>GRUPLAR</b>	<b>PREOP [ortalama±standart sapma/ median (%25-75 persantil)]</b>	<b>POSTOP [ortalama±standart sapma/ median (%25-75 persantil)]</b>	<b>DEĞİŞİM MİKTARI [ortalama±standart sapma/ median (%25-75 persantil)]</b>
<b>CATON- DESCHAMPS İNDEKSİ</b>	GRUP I	0.961 ± 0.231	0.890 (0.677 / 1.027)	-1.050 (-0.205 / 0.037)
	GRUP II	1.036 ± 0.264	0.993 (0.852 / 1.085)	0.007 (-0.350 / 0.227)
	GRUP III	0.865 ± 0.145	0.680 (0.600 / 0.740)	-0.150 (-0.330 / -0.070)
<b>INSALL- SALVATİ İNDEKSİ</b>	GRUP I	1.233 ± 0.291	1.061 ± 0.260	-0.160 (-0.325 / 0.137)
	GRUP II	1.234 ± 0.271	1.156 ± 0.296	-0.105 (-0.236 / 0.235)
	GRUP III	1.077 ± 0.189	0.953 ± 0.189	-0.100 (-0.250 / -0.010)
<b>ANATOMİK AKS AÇISI</b>	GRUP I	0.000 (0.000 / 6.870)	-7.98 (-11.82 / -3.66)	-12.006 ± 6.559
	GRUP II	0.000 (0.000 / 3.250)	-10.05 (-13.82 / -6.54)	-10.744 ± 4.829
	GRUP III	3.000 (0.000 / 5.120)	-7.00 (-8.48 / -5.00)	-10.594 ± 3.615
<b>SLOPE AÇISI</b>	GRUP I	5.764 ± 5.672	5.055 ± 8.261	-0.709 ± 7.905
	GRUP II	7.006 ± 4.628	2.891 ± 4.964	-4.116 ± 6.374
	GRUP III	7.546 ± 4.860	11.931±5.231	4.386 ± 5.621
<b>ORTA HATTAN SAPMA</b>	GRUP I	8.635 (4.287 / 9.517)	4.005 (-3.302 / 5.375)	-4.405 (-12.022 / -1.012)
	GRUP II	5.115 (2.245 / 8.266)	-4.830 (-8.505/ -2.332)	-11.164 (-13.015 / -5.965)
	GRUP III	4.310 (0.000 / 7.790)	8.120 (3.250 / 12.290)	3.910 (-2.170 / 8.420)

### 4.3. İstatistiksel Analiz Sonuçları:

#### 4.3.1. Preop Caton-Deschamps İndeksi

Her üç grubun karşılaştırılması sonucunda grup 3 (açık kama) ve grup 2 (dome) arasında fark olduğu görüldü ( $p=0.009$ ). Preop grup 3 Caton-Deschaps indeksi grup 2 Caton-Deschamps indeksinden anlamlı olarak küçüktü.

#### 4.3.2. Postop Caton-Deschamps İndeksi

Her üç grubun karşılaştırılması sonucunda grup 3 (açık kama) Caton-Deschaps indeksinin grup 1 (kapalı kama) ve 2 (dome) Caton-Deschaps indeksinden farklı olduğu görüldü ( $p= 0,003$  ve  $0,001$ ). Postop Caton-Deschamps indeksi grup 3 te diğer gruplara göre daha küçüktü.

#### 4.3.3. Caton-Deschamps İndeksi Değişim Miktarı

Her üç grupta farklılık yok ( $p>0,05$ ). Preop'a göre postop en fazla değişim grup 3'te (açık kama osteotomisi ) en az değişim grup 2'de (kubbe osteotomisi) meydana geliyor fakat bu istatistiksel olarak anlamlı değil.

#### 4.3.4. Preop Insall-Salvati İndeksi

Grup 3 (açık kama) Insall-Salvati indeksi grup 1 (kapalı kama) ve grup 2 (dome) Insall-Salvati indeksinden farklı ( $p= 0,038$  ve  $0,041$ ). Preop Insall-Salvati indeksi grup 3'te diğer gruplara göre anlamlı olarak küçük.

#### 4.3.5. Postop Insall-Salvati İndeksi

Grup 3 (açık kama osteotomisi) Insall-Salvati indeksi grup 2 (kubbe osteotomisi) den farklı ( $p= 0,009$ ).

Postop Insall-Salvati indeksi grup 3'te grup 2'ye göre anlamlı olarak küçük. Ancak her 2 grupta indeks normal sınırlarda yani P.süpera (alta) veya P.infera (baja) yok.

#### 4.3.6. *Insall-Salvati İndeksi Değişim Miktarı*

Her 3 grup arasında fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ). Preop'a göre postop en fazla değişim grup 1'de en az değişim grup 2'de meydana geliyor fakat bu istatistiksel olarak anlamlı değil.

#### 4.3.7. *Preop Slope Açısı*

Her 3 grup arasında fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.8. *Postop Slope Açısı*

Grup 3 (açık kama osteotomisi) slope açısı; grup 1(kapalı kama osteotomisi) ve grup 2 (kubbe osteotomisi) den farklı ( $p<0,001$ ). Postop slope açısı grup 1 ve 2 de azalıyor; grup 3'te artıyor.

#### 4.3.9. *Slope açısı Değişim Miktarı*

Grup 3; grup 1 ve 2 den farklı ( $p= 0,012$  ,  $p< 0,000$ ). Grup 1 ve 2 de negatif (azalma) yöndeki slope açısı değişim miktarı ile, grup 3'teki pozitif (artma) yöndeki slope açısı değişim miktarları arasında istatistiksel olarak farklılık var.

#### 4.3.10. *Preop Anatomik Aks Açısı*

Her 3 grup arasında fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.11. *Postop Anatomik Aks Açısı*

Her 3 grup arasında fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.12. *Anatomik Aks Açısı Değişim Miktarı*

Her 3 grup arasında fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.13. *Preop Orta Noktadan Sapma Yüzdesi*

Her 3 grup arasında fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.14. Postop Orta Noktadan Sapma Yüzdesi:

Her 3 grup değişim miktarı bakımından birbirinden farklı ( $p<0,05$ ). Tibia anatomik aks çizgisi grup 1(kapalı kama) ve 2 (kubbe) de mediale yer değiştiriyor ama grup 2 deki değişim miktarı daha fazla, ve grup 1 den istatistiksel olarak farklı. Grup 3 te ise laterale yer değiştiriyor.

#### 4.3.15. Orta Hattan Sapma Yüzdesi Değişim Miktarı

Grup 3; grup 1 ve 2 den farklı ( $p<0,001$ ). Tibia anatomik aks çizgisi ameliyat öncesine göre grup 1 ve 2 de mediale ; grup 3 te laterale yer değiştiriyor. Ayrıca preopa göre postop en az değişim grup 3 te meydana geliyor.

### 5.TARTIŞMA:

Uzun dönemli çalışmalar proksimal tibial osteotominin (PTO) klinik başarısının zaman içinde bozulduğunu göstermektedir (45). Ancak çalışmaların hemen hemen tümü, PTO ların yarından çoğunun 7 – 10 yıl sonra bile etkili kaldığını ortaya koymaktadır. En uygun şekilde seçilmiş olan PTO adaylarında total diz protezinin (TDP) 7 – 10 yıl başarılı bir şekilde ertelenebileceği öne sürülebilir (45). PTO yıllar boyunca yeterli bir ağrı rahatlaması sağlasa bile, bu işlemin daha sonra yapılacak bir TDP'nin sonuçlarını bozmaması önemlidir (66).

Geçirilmiş yüksek tibial osteotominin daha sonraki TDP üzerinde potansiyel bir etkisinin bulunup bulunmadığı sorusu bir tartışma konusu olmayı sürdürmektedir (72). Bazı klinik serilerde PTO dan sonra yapılan TDP'nin sonuçları daha kötü olarak açıklanmıştır, diğerleri geçirilmiş PTO'nun TDP sonuçlarını olumsuz yönde etkilemediğini bildirmişlerdir (45). Nizard ve arkadaşları primer TDP sonrasındaki sonuçlarını, PTO'dan sonraki TDP sonuçları ile karşılaştırmışlardır. PTO grubunda anlamlı bir şekilde daha fazla sayıda operatif problem olduğunu ve PTO'dan sonraki TDP'nin sonuçlarının özellikle ağrı açısından daha kötü olduğunu saptamışlardır (73). PTO'dan sonra TDP gerçekleştirilmesinde en önemli teknik zorluklar cerrahi yaklaşım, proksimal tibial kemik rezeksiyonunu ve bağlarda dengelemeyi içermektedir (45,72). Karabatsos ve arkadaşlarının yaptıkları 20 primer TDP (kontrol grubu) ile 20 PTO sonrası TDP'yi (çalışma grubu) karşılaştırdıkları bir çalışmada daha uzun operasyon sürelerine ( $P < 0.0001$ ), patellanın çevrilmesinde daha büyük zorluklara ( $P = 0.021$ ) ve artan sayıda gerçekleştirilen lateral serbestleştirmelere ( $P = 0.0089$ ) sahip olan

çalışma grubunda operatif problemlerle daha sık bir şekilde karşılaşmıştır (66). Katz ve arkadaşları, ve Laskin PTO dan sonara TDP yapılan hastalarda primer TDP yapılan hastalarla karşılaştırıldığında daha düşük diz skorları bildirdiler (74,75). Katz ve arkadaşları ve Laskin PTO lu grupta düşük postoperative hareket açıklığı buldular (74,75).

Jackson ve arkadaşları PTO yapılmış 20 hastanın 6 sında yara iyileşme problemleri, 4 ünde derin enfeksiyon rapor ettiler (76). Bu problemleri açılım zorluğuna ve lateral deri flebinin zayıf vaskülaritesine bağladılar (76).

Önceden PTO yapılan birçok hastada TDP uygulaması sırasında karşılaşılabilecek problemlerin önceden belirlenmesi gerekir Longitudinal lateral insizyon varsa orta hattan yapılan anterior insizyon ile arasında 8 cm'lik cilt köprüsü bırakılmalıdır. İnfra patellar bölgede insizyon skarına rastlanabilir, buda patellanın çevrilmesini zorlaştırır (46). Kapalı kama osteotomisi uygulanmış olgularda, lateral tibial kemik yetersizliği sıkça görülür ve bu durumda lateral tibial platodan minimal kemik rezeksiyonu gereklidir. Tibial kesimde sağlam kalan medial kompartman referans alınmalıdır, buda tibianın lateral tarafında kemik grefti veya yükseltici metal kama yada blok yerleştirilmesini gerektiren bir defekt ortaya çıkarabilir (46).

### **5.1. Patella Konumu**

Patella infero (patella baja) PTO'nun bir komplikasyonu olarak bilinmektedir (45,64,77). İleride uygulanacak TDP durumunda, proksimal tibianın cerrahi yaklaşımı ve patellanın devrilmesi daha zor olmaktadır (42,43,45,77). PTO'dan sonra patella inferonun meydana geldiği iyi bir şekilde belgelendirilmiş olmakla beraber bunun patomekaniği çok iyi anlaşılammıştır (43). Patella inferonun en sık sebebi patellar tendondaki kısılmadır. Patellar tendondaki kısılmanın sebebi ise interstisiyel fibrozis ve insersiyosundaki yeni kemik formasyonudur (78).

PTO'dan sonra yüksek bir patella infero insidansının (%7.6 ila %8.8) belgelendiği klinik serilerde alçı immobilizasyonu rutin bir şekilde uygulanmıştır (45). Ancak çeşitli çalışmalar, uzamış postoperatif alçılama yerine rijit internal fiksasyon ve agresif bir postoperatif mobilizasyon uygulanmasıyla lateral kapalı kama PTO'dan sonra patellar tendon kontraktürünün elimine edilebileceğini belgelemiştir (45).

Bizim çalışmamızda her 3 ameliyat tekniğinde de Caton-Deschamps ve Insall-Salvati yöntemini kullanarak yaptığımız ölçümlerde ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası patellar tendon boyunda kısıalma meydana gelmiştir. Postop değişim miktarlarında Caton-Deschamps

indeksine göre en fazla kısıalma açık kama osteotomisi yapılan grupta, en az kısıalma dome osteotomisi yapılan grupta meydana gelmektedir, Insal-Salvati indeksine göre en fazla kısıalma kapalı kama osteotomisi yapılan grupta, en az kısıalma dome osteotomisi yapılan grupta meydana gelmiştir ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Wright ve arkadaşları 28 vakalık bir çalışmada açık kama PTO sonrasında patellar yüksekliğin azaldığını ancak patellar lig. uzunluğunda (Insall-Salvati oranına göre) anlamlı bir değişiklik olmadığını söylemişlerdir (79). Bunun sebebini ise osteotomi ile tibial türekülün tibial ekleme olan mesafesinin artması olarak açıklamışlardır. Wright ve arkadaşları olguların %100'ünde patella konumunda azalma ve %64 olguda patella infera bildirmiştir (79). Buna karşın Noyes ve arkadaşları çalışmalarında %80 olguda patellar yükseklikte azalma bildirirken hiç patella infera bildirmemiştir (80). Bizim çalışmamızda Caton-Deschamps yöntemiyle yapılan ölçümlerde postop bütün gruplarda patellanın yüksekliği azaldı; sadece grup 3 te patella infera meydana geldi, Insal-Salvati yöntemiyle yapılan ölçümlerde bütün gruplarda patellar tendonun boyu kısaldı ama hiçbir grupta patella infera meydana gelmedi. Bu durum (açık kama PTO dan sonra patella yüksekliğindeki azalmanın diğer ameliyat tekniklerinden sonra görülenden daha fazla olması) patellar tendondaki kısıalmadan ziyade tibial türekülün tibial ekleme olan mesafesinin artmasıyla açıklanabilir.

“Insal-Salvati yöntemiyle yapılan ölçümlerde bütün gruplarda patellar tendonun boyu kısaldı ama hiçbir grupta patella infera meydana gelmedi. Bu durum patellar tendondaki kısıalmadan ziyade tibial türekülün tibial ekleme olan mesafesinin artmasıyla açıklanabilir (Grup 3 te Caton-Deschamps indeksine göre patella infera meydana gelmesinin sebebi tibial türekülün tibial ekleme olan mesafesinin artmasıyla açıklanabilir.

Anterior diz ağrısı ile patella infera arasındaki ilişki sebebiyle ve ayrıca, alçalmış patella yüksekliği daha sonra TDP'ye geçişi teknik olarak zorlaştırdığı için bu istenmeyen bir durumdur (45).

Çalışmamızda Insal-Salvati ve Caton-Deschamps indekslerindeki ameliyat öncesi-ameliyat sonrası değişim miktarları her üç grupta istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Bu bulgu her 3 grup osteotominin de TDP ameliyatı sırasında eksplorasyon zorluğu açısından aynı oranda etkili olacağını düşündürmektedir.

## 5.2. Posterior Tibial Slope (Tibial Eğim)

Çullu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada dome osteotomisi sonrasında büyük çoğunlukla tibial eğimin azaldığı saptanmıştır (2). Genel olarak incelendiğinde kapalı kama ve kubbe osteotomilerinde tibial eğim azalmakta, açık kama osteotomilerinde ise eğim artmaktadır (1,2).

Bizim çalışmamızda grup 1 (kapalı kama) ve grup 2'de (kubbe osteotomisi) tibial eğim azalmış; grup 3'te (açık kama) tibial eğim artmıştır. Tibial eğimdeki ortalama azalma grup 1'de:  $-0.709 \pm 7.905$ , grup 2'de:  $-4.116 \pm 6.374$  olarak ölçüldü. Grup 3'teki artış ortalaması:  $4.386 \pm 5.621$  olarak ölçüldü (Tablo V). Grup 1 ve 2 deki azalma miktarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi, grup 3 teki artış grup 1 ve 2 deki azalmalardan istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturdu. PTO sonrası ortaya çıkan tibial eğim değişikliklerinin her 3 grupta da yapılacak TDP sonuçlarına etkili olmayacağı düşüncesindeyiz. TDP ameliyatı sırasında tibial kılavuzların dikkatli kullanımı ile değişik tibial eğim derecelerinde doğru proksimal kesi yapmak mümkündür. Bu açıdan bakıldığında her 3 PTO yönteminde tibial eğimdeki değişim açısından TDP başarısını aynı oranda etkileyeceği kanısındayız.

## 5.3. Anatomik Aks

Anatomik akslar, hasta her iki ayağının üzerine yük verirken çekilen uzun aks grafilinde ölçülür. Normalde tibia femura göre  $5^{\circ}$ - $9^{\circ}$  valgustadır. Osteotomi ile  $5^{\circ}$ - $9^{\circ}$  anatomik valgus açısının sağlanması yeterli olmaz, uzun dönem sonuçlarının başarılı olabilmesi için bir miktar fazla düzeltme yapılması gereği vardır (68).

Bizim çalışmamızda anatomik aks açısı ortalamaları her 3 grupta da postop normal kabul edilen valgus sınırlarındaydı (Tablo V). Gruplar arasında preop varus değerleri, postop valgus değerleri ve düzeltme miktarları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. Bu bulgular her üç grubunda benzer olduğunu göstermektedir. Ameliyat öncesi ve sonrası açısal değerler ile düzeltme miktarının benzer olduğu gruplarda diğer değişkenlerin tartışılması daha anlamlıdır (örneğin bir alt paragrafta değinilen orta noktadan sapma).



#### 5.4.Orta Noktadan Sapma

Yüksek tibial osteotomi kaçınılmaz bir şekilde, tibia platosunun kendi kemik eksenine göre bir miktar yer değiştirmesine yol açar. Elde edilen düzeltme açısı ne kadar fazlaysa yerdeğiştirme de o kadar fazla olur. Bu yer değiştirme osteotomiden sonra TKA esnasında uygun bir dizilimin sağlanmasında ve tibial komponentinin en uygun şekilde pozisyonlandırılmasında zorluğa yol açar (1). Önceden yapılmış PTO sonrası ortaya çıkan başka bir problem, tibial platoya göre tibianın intramedüller kanalının mediale yer değiştirmesidir (82). Çalışmamızda her 3 grupta da tibia anatomik aksının dolayısı ile intramedüller kanalın ameliyat sonrasında yer değiştirdiği görülmektedir. PTO sonrası yapılacak TDP de tibial komponent için intramedüller dizilim kılavuzu kullanılacak ise tibia proksimalindeki giriş noktasının preoperatif grafiler dikkatle incelenerek belirlenmesi gereklidir. Böyle bir durumda ekstra medüller dizilim kılavuzu kullanımı da önerilebilir (82).

Bizim çalışmamızda bütün gruplarda tibia anatomik aksı preop tibia platosu ortasının lateralinden geçiyordu. Grup 1 (kapalı kama): %8.635 (4.287/ 9.517), Grup 2 (dome): %5.115 (2.245/ 8.266), Grup 3 (açık kama): %4.310 (0.000 / 7.790) orta noktanın lateralindeydi (Tablo V). Gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Postop tibia anatomik aksı grup 1 ve 2'de mediale kaydı (grup 1'de: orta hattın %4.005 (-3.302/ 5.375) lateraline yaklaştı, grup 2'de: orta hattın %4.830 (-8.505/ -2.332) medialine geçti), (Grup 1 de ameliyat öncesi % 8.635 lateralde olan anatomik aks ameliyat sonrası %4.005 laterale yer değiştiriyor, yani orta hatta yaklaşıyor.) grup 3'te ise preop'a göre daha fazla laterale kayarak %8.120 (3.250/ 12.290) lateralize oldu (tablo V). Orta hattın sapmada preopa göre postop enaz değişim açık kama osteotomisi yapılan grupta, en fazla değişim ise dome osteotomisi yapılan grupta meydana geldi. Bu sonuçlara göre kapalı kama PTO de anatomik aksın uzanımı tibia platosunda orta noktaya doğru yer değiştirirken açık kama ve dome tipi osteotomilerde orta noktadan preoperatif değerlere göre daha uzaklaşmaktadır. Bu uzaklaşmalar PTO sonrası yapılacak TDP de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bulgular PTO sonrası yapılacak TDP de intramedüller veya ekstramedüller dizilim kılavuzları kullanılsa da en kolay tibial komponent yerleştirilmesinin kapalı kama PTO sonrasında olacağını desteklemektedir. Tibia anatomik aksının tibia platosuna yansımadaki değişiklikler nedeniyle, ofsetli tibial stemlerin kullanılması, deformasyonun düzeltilebilmesi için gereklidir (82).

## **6.SONUÇ:**

İncelediğimiz her 3 PTO tekniği de patellar tendonda bir miktar kısalmaya neden olmaktadır, bu kısaltmalar PTO sonrası yapılacak olan TDP cerrahi yaklaşımında patellanın devrilmesi işleminde sorun çıkarabilir.

Her üç teknikte de tibial eğim değişmesine karşın değişen tibial eğimin PTO sonrası TDP uygulamalarında bir zorluğa yol açmayacağı kanısındayız.

Tibia anatomik aksının tibia platosu orta naktasından sapma miktarı göz önüne alındığında PTO sonrası TDP uygulamasında en avantajlı PTO tekniği kapalı kama PTO olarak görülmektedir.

PTO sonrası tibia proksimalinde meydana gelen değişikliklerin tümü göz önüne alındığında PTO sonrası TDP yapılacak olgularda çok iyi bir preoperatif planlama yapılmasının gerekli olduğu açıktır.

## 7.ÖZET:

### PROKSİMAL TİBİAL OSTEOTOMİLERİNDEN SONRA TİBİA PROKSİMALİNDE MEYDANA GELEN ANATOMİK DEĞİŞİKLİKLER

Diz osteoartriti (gonartroz) çoğunlukla orta ve ileri yaştaki bireylerde görülen önemli bir sorundur. Tibial ya da femoral deformiteler, eklem içi defektler, travma, osteonekroz, bağ ve/veya menisküslerin yokluğu gonartroz gelişiminde önemli rol oynar. Hastalık; eklem kırırdağının yapısal bozukluğu nedeni ile semptomların ortaya çıktığı, ilave olarak eklem kenarlarında kemiksel değişikliklerin olduğu heterojen bir patoloji olarak tanımlanmaktadır. Gonartroz tedavisinde sık olarak uygulanan proksimal tibial osteotomiler (PTO) varustaki dizlerde, mekanik aksı değiştirip, yükü tüm tibia platosuna aktararak hastanın semptomlarını düzeltmeyi amaçlayan cerrahi tedavi seçenekleridir. PTO kısa dönemde tatmin edici klinik sonuçlar verir ancak bu sonuçlar zamanla bozulur ve hastaların çoğunda total diz replasmanı gerekir. Bu çalışmada Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde ameliyat edilmiş olan 36 kapalı kama; 30 kubbe osteotomisi ve ADÜ Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde ameliyat edilmiş olan 25 açık kama (2 hasta bilateral) PTO uygulanmış toplam 91 hastanın 93 dizi retrospektif olarak incelendi. Hastaların preop (A-P ve Lateral) ve postop(A-P ve Lateral) filimleri üzerinde “Hipax Diagnostik Workstation” programının 1.6.5 sürümü kullanarak ölçümler yapıldı. A-P grafilerde: tibiofemoral anatomik aks açısı, orta hattan sapma yüzdesi; Lateral grafilerde: Caton-Deschamps İndeksi, Insall-Salvati İndeksi ve tibial slope açısı ölçüldü. İncelediğimiz her 3 PTO tekniği de patellar tendonda bir miktar kısalmaya neden olmaktadır, bu kısaltmalar PTO sonrası yapılacak olan total diz protezi (TDP) cerrahi yaklaşımında patellanın devrilmesi işleminde sorun çıkarabilir. Her üç teknikte de tibial eğim değişmesine karşın değişen tibial eğimin PTO sonrası TDP uygulamalarında bir zorluğa yol açmayacağı kanısındayız. Tibia anatomik aksının tibia platosu orta naktasından sapma miktarı göz önüne alındığında PTO sonrası TDP uygulamasında en avantajlı teknik kapalı kama PTO olarak görülmektedir. PTO sonrası tibia proksimalinde meydana gelen değişikliklerin tümü göz önüne alındığında PTO sonrası TDP yapılacak olgularda çok iyi bir preoperatif planlama yapılmasının gerekli olduğu açıktır.

**Anahtar kelime:** Gonartroz, Proksimal tibial osteotomi, Total diz protezi

**İletişim adresi:** [drkkaplan@yahoo.com](mailto:drkkaplan@yahoo.com), [iozkan@superonline.com](mailto:iozkan@superonline.com)

## 7. SUMMARY

### ANATOMIC CHANGES OF PROXIMAL TIBIA FOLLOWING PROXIMAL TIBIAL OSTEOTOMIES

Osteoarthritis of the knee (gonarthrosis) is a serious condition usually seen in the people of middle to advanced ages. Tibial or femoral deformities, intraarticular defects, trauma, osteonecrosis, absence of the ligaments and/or menisci play important role in development of gonarthrosis. The condition is defined as a heterogenous pathology in which symptoms develop due to structural deformities of the articular cartilage and additionally, bony changes occur on the edges of the joint. Proximal tibial osteotomies (PTO) commonly used in treatment of gonarthrosis are surgical treatment options aiming to resolve symptoms of the patient by transferring the load on entire tibial plato by changing the mechanical axis on the knees at varus position. PTO yields satisfactory results in short term but these results usually deteriorate over time and total knee replacement is required in most patients. In the present study, 93 knees of 91 patients were examined retrospectively. Of these patients, 36 underwent closed wedge osteotomy and 30 dome osteotomy in Orthopedics and Trauma Clinic of Hospital of Medical Faculty of Ege University and 25 underwent open wedge (2 patients had undergone bilateral osteotomy) in Orthopedics and Trauma Clinic of Hospital of Medical Faculty of Adnan Menderes University. Measurements were done by using “Hipax Diagnostic Workstation” version 1.6.5 on preoperative (anteroposterior and lateral) and postoperative (AP and lateral) radiograms of the patients. Tibiofemoral anatomic angle of axis and percentage of deviation from the midline were measured on the AP radiograms and Caton-Deschamps Index, Insall-Salvati Index and tibial slope angle were measured on the lateral radiograms. All three PTO techniques we examined cause some shortening on the patellar tendon. This may lead to problems in procedure of the surgical approach of total knee replacement (TKR) that will be performed following PTO. We believe that in all three techniques, changing tibial slope will not lead to difficulty in TKR procedures following PTO although the tibial slope changes. Considering the amount of deviation of anatomic axis of the tibia from the center of tibial plato, closed wedge PTO appears as the advantageous technique in TKR procedure following PTO. Considering all of the changes on proximal tibia following PTO, it is clear that very meticulous preoperative planning is required in the patients who will undergo TKR following PTO.

**Keywords:** Gonarthrosis, Proximal tibial osteotomy, total knee replacement

**E-mail:** [drkkaplan@yahoo.com](mailto:drkkaplan@yahoo.com), [iozkan@superonline.com](mailto:iozkan@superonline.com)

## 8. KAYNAKLAR:

1. Papp M, Csernatony Z, Kazai S, Karolyi Z, Rode L. The patella and tibial condyle position after combined and after closing wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15:769–80.
2. Çullu E, Aydoğdu S, Alparslan B, Sur H. Tibial slope changes following dome-type high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13(1):38-43.
3. Yercan HS, Okcu G, Aydoğdu S, Öziç U. Diz osteoartritinde lateral kapalı kama yüksek tibial osteotominin klinik sonuçları (Oblik osteotomi ve gergi bandı tesbit tekniği). *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004;38(2):89-95
4. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, Christy W, Cooke TD, Greenwald R, Hochberg M. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. *Arthritis Rheum* 1986; 29(8):1039-49.
5. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsh R, et al. Osteoarthritis: New insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 200;133(8):635-46.
6. Baydar ML. Gonartrozda risk faktörleri ve patogenez. In: Tandoğan NR. Gonartrozda artroplastisi dışı tedavi yöntemleri, Ankara. Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003: 1-8.
7. Asik M, Sen C, Kilic B, Goksan SB, Ciftci F, Taser OF. High tibial osteotomy with Puđdu plate for the treatment of varus gonarthrosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14: 948–54.
8. Mankin HJ, Brandt KD, Shulman LE. Workshop on etiopathogenesis of osteoarthritis: Proceeding and recommendations. *J Rheumatol* 1986;13:1130-60.
9. Verbrugge LM, Lepkowski JM, Konkol LL. Level of disability among U.S. adults with arthritis. *J Gerontol* 1991; 46(2): 71-83.
10. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, Christy W, Cooke TD, Greenwald R, Hochberg M, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. *Arthritis Rheum* 1986; 29(8):1039-49.

11. Buckland-Wright JC, Macfarlane DG, Lynch JA, Jasani MK, Bradshaw CR. Joint space width measures cartilage thickness in osteoarthritis of the knee: high resolution plain film and double contrast macroradiographic investigation *annals of the rheumatic diseases* 1995; 54(4):263-68.
12. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg* 1974;56-A(7):1391-96.
13. Jaffe HL. *Metabolic, degenerative and inflammatory diseases of bones and joints.* Philadelphia: Lea & Feibiger, 1972:735.
14. Sindel D. Osteoartritte görüntüleme yöntemleri. In: Sarıdoğan M. Osteoartrit, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 2007:95-109.
15. Altman RD, Aven CE, Pfeifer LM, Sack M. Capsaicin cream 0.0025 % as monotherapy for osteoarthritis: *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 1994; 23(6): 25-33.
16. Cohen M, Wolfe R, Mai T, Levis D. A randomized, double blind, placebo controlled trial of a topical cream containing glucosamine sulfate, chondroitin sulfate and camphur for osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol* 2003;30(3):523-28.
17. Eryavuz M. Osteoartrozda medikal tedavi. In: Gökçe Y (ed). *Osteoartroz*, Ankara: Güneş Kitapevi, 2000;109-21.
18. Akgün I, Ögüt T. Oral glukozamin ve kondroitin sulfatın osteoartrit tedavisindeki yeri. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi* 2002;1(2): 66-70.
19. Moseley JB, O'Malley K, Petersen NJ, Menke TJ, Brody BA, Kuykendall DH, Hollingsworth JC, Ashton CM, Wray NP. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2002;347(2):81-8.
20. Chambers K, Schulzer M, Sobolev B. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *Arthroscopy* 2002;18(7): 683-87.
21. Fowler P. Arthroscopic lavage or debridement did not reduce pain more than placebo did in patients with OA. *J Bone Joint Surg* 2003;85A(2):387.
22. McGinley BJ, Cushner FD, Scott N. Debridement arthroscopy: 10-year followup. *Clin Orthop* 1999;367:190-4.
23. Edelson R, Burks RT, Bloebaum RD. Short-term effects of knee washout for osteoarthritis. *Am J Sports Med* 1995;23(3):354-9.
24. Jackson RW. The results of arthroscopic lavage and debridement of osteoarthritis knees based on the severity of degeneration. *Arthroscopy* 2003;19(1):13-20.

25. Jackson JP, Waugh W. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1961; 43-B:746-51.
26. Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A Preliminary Report. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47:984-99.
27. Maquet P. The treatment of choice in osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop* 1985;192:108-12.
28. Berman AT, Bosacco SJ, Kirshner S, and Avolio A, JR. Factors influencing long-term results in high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1991;272: 92-98.
29. Sprenger TR, and Doerzbacher JF. Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis. Survival and failure analysis to twenty-two years. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A: 469-74.
30. Coventry MB. ‘JBJS classics’ Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A preliminary report. *J Bone Joint Surg* 2001;83-A(9):1426.
31. Hernborg JS, Nilsson BE. The naturel course of untreated osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop* 1977;123:130-37.
32. Insall JN, Joseph DM and Msika C. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:1040-48.
33. Hanssen AD. Osteotomy about the knee. American perspective. In:Insall JN, Scott WN (ed). *Surgery of the knee*, 3rd edn. Nev York: Churchill Livingstone, 2001;Vol 2:1447-64.
34. Cass JR, Bryan RS. High tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1988;230:196-9.
35. Keene JS, Monson DK, Roberts JM, Dyreby JR Jr. Evaluation of patients for high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1989;243:157-65.
36. Kettelkamp DB, Leach RE, Nasca R. Pitfalls of proximal tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1975;106:232-41.
37. Healy WL, Riley LH Jr. High tibial valgus osteotomy. A clinical review. *Clin Orthop* 1986;209:227-33.
38. Yasuda K, Tokifumi M, Tsuchida T, Kaneda K. A ten to 15-year fallow-up observation of high tibial mosteotomy in medial compertment osteoarthrosis. *Clin Orthop* 1992; 282:186-95.
39. Rudan JF, Simurda MA. Valgus high tibial osteotomy. A long term fallow-up study. *Clin Orthop* 1991; 268:157-60.

40. Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J and Goutallier D. Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:332-354.
41. Insall J, Shoji H, Myer V. High tibial osteotomy. A five-year evaluation. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A(7):1397-1405.
42. Gaasbeek R, Welsing R, Barink M, Verdonschot N , Kampen AV. The influence of open and closed high tibial osteotomy on dynamic patellar tracking: a biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:978–84.
43. Kaper BP, MD, BourneRB, MD, Rorabeck CH, MD, and MacDonald SJ, MD. Patellar infera after high tibial osteotomy. *J Arthroplasty* 2001;16(2):168-73.
44. Torgerson WR Jr, Kettelkamp DB, Igou RA Jr, Leach RE. Tibial osteotomy for the treatment of the degenerative arthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1974; 101:46-52.
45. Wright JM, MD, Crockett HC, MD, Slawski DP, MD, Madsen MW, MD, and Windsor RE, MD. High tibial osteotomy. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:279-289.
46. Coventry MB, Ilstrup DM and Wallrichs SL. Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:196-201.
47. Matthews LS, Goldstein SA, Malvitz TA, Katz BP, Kaufer H. Proximal tibial osteotomy. Factors that influence the duration of satisfactory function. *Clin Orthop* 1988;229:193-00.
48. Giagounidis EM, Sell S. High tibial osteotomy: factors influencing the duration of satisfactory function. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999;119(7-8):445-49.
49. Holden DL, Larson RL, Slocum DB. Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less. A long term fallow-up study. *J Bone Joint Surg* 1988;70-A(7):977-82.
50. Ivarsson I, Myrnerets R, Gillquist J. High tibial osteotomy for medial osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1990;72-B:238-44.
51. Iorio R and Healy WL. Unicompartmental arthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 2003;85:1351- 64.
52. Hurwitz DE, Ryals AB, Case JP, Block JA, Andriacchi TP. The knee adduction moment during gait in subjects with knee osteoarthritis is more closely correlated with static alignment than radiographic disease severity, toe out angle and pain. *Journal of Orthopaedic Research* 2002;20:101-07.



53. Andriacchi TP. Dynamics of knee malalignment. *Orthop Clin North Am* 1994;25(3):395- 03.
54. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD and Haddad JR. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. *J Neurophysiol* 1983;50: 684-87.
55. Prodromos CC, Andriacchi TP, Galante JO. A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1985;67-A(8):1188-94.
56. Wang JW, Kuo KN, Andriacchi TP, Galante JO. The influence of walking mechanics and time on the results of proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1990;72-A(6):905-9.
57. Cole BJ, Freedman KB, Taksali S, Hingtgen B, DiMasi M, Bach BR, and Hurwitz DE. Use of a lateral offset short-leg walking cast before high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 2003;408:209–17.
58. Sarpel Y, Özsoy MH. Varus gonartrozda yüksek tibial osteotomi endikasyonları ve hasta seçimi. In: Tandoğan NR. *Gonartrozda Artroplasti Dışı Tedavi Yöntemleri*, Ankara: Türk Spor Yaralanmaları Artroskopik ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003:61-8.
59. Paley D, Maar DC, Herzenberg JE. New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Orthop Clin North Am* 1994;25(3):483-97.
60. Poilvache P. Osteotomy for the arthritic knee, A european perspective. In: Insall JN, Scott NM (eds), *Surgery of the Knee*, Churchill Livingstone, 2006:1321-66.
61. Insall JN. Osteotomy. In: Windsor RE, Kelly MA, Scott WN, Aglietti, Insall JN(eds), *Surgery of the knee*, 2<sup>nd</sup> edition. Churchill Livingstone, 1993:635-76.
62. Çulu E, Özkan İ, Şavk ÖŞ, Alparslan B. Tibial eğim. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi / Turkish Journal of Arthroplasty and Arthroscopic Surgery* 1999;10(2):174-78.
63. Dorr LD, Boiardo RA. Technical considerations in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1986;205:5-11.
64. Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy* 2004;20(4):366-72.
65. Çakmak M, Özkan K. Alt ekstremité deformite analizi. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi* 2005;4:50-62.
66. Karabatsos B, Mahomed NN, Maistrelli GL. Functional outcome of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *J canadien Surg* 2002;45(2):116-9.
67. 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.

68. Dugdale TW, Noyes FR, Styer D. Preoperative planning for high tibial osteotomy. The effect of lateral tibiofemoral separation and tibiofemoral length. *Clin Orthop* 1992;(275):248-64.
69. Turan S. Yüksek tibial osteotomide ameliyat öncesi planlama ve genel prensipler. In: Tandoğan NR. Gonartozda artroplastisi dışı tedavi yöntemleri. Ankara: Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003:61-8.
70. Fujisava V, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study on 54 knee joints. *Orthop Clin North Am* 1979;10(3):585- 608.
71. Maquet PGJ. Biomechanics of the knee with applications to the pathogenesis and the surgical treatment of osteoarthritis, 2<sup>nd</sup> edition. Springer Verlag, Germany, 1984.
72. Meding JB, Keating EM, Ritter MA, and Faris PM. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 2000;375:175-84.
73. Nizard RS, Cardinne L, Bizot P, Witvoet J. Total knee arthroplasty after failed tibial osteotomy: results of a matched-pair study. *J Arthroplasty* 1998;13:847-53.
74. Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DE. Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 1987;69(2):225-33.
75. Laskin R, Palleta G. Total knee arthroplasty after a previous patellectomy. *J Bone Joint Surg* 1995;77(11):1708-12.
76. Jackson M, Sarangi PP, Newman JH. Revision total knee arthroplasty: comparison of outcome following primary proximal tibial osteotomy or unicompartmental arthroplasty. *J Arthroplasty* 1994;9(5):539-42.
77. Özkaya U, Kabukçuoğlu Y, Parmaksızoğlu AS, Yeniocak S, Özkazanlı G. Açık kama yüksek tibia osteotomisi sonrasında patella yüksekliği ve tibial eğim açısındaki değişiklikler. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42(4):265-71.
78. Chae DJ, Shetty GM, Lee DB, Choi HW, Han SB, Nha KW. Tibial slope and patellar height after opening wedge high tibia osteotomy using autologous tricortical iliac bone graft. *The Knee* 2008;15:128–33.
79. Wright JM, Heavrin B, Begg M, Sakyr G, Sterett W. Observations on patellar height following opening wedge proximal tibial osteotomy. *Am J Knee Surg* 2001;14:163–73.
80. Noyes FR, Mayfield W, Barber-Westin SD, Albright JC, Heckmann TP. Opening wedge

- high tibial osteotomy: an operative technique and rehabilitation program to decrease complications and promote early union and function. *Am J Sports Med* 2006;34:1262–73.
81. Haslam P, Armstrong M, Geutjens G, Wilton TJ. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy long-term follow-up of matched groups. *J Arthroplasty* 2007;22(2): 245-50.
82. Crockarel JR, Jr., Guyton JL. Ayak bileği ve diz artroplastisi. In : Canale ST (eds). *Campbell's Operative Orthopaedics*, İstanbul: Hayat Tıp Kitapçılık, 2003: 243-314.