

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**VARUS GONARTROZLU DİZLERDE MEDİAL AÇIK  
KAMA OSTEOTOMİSİ VE RETROTÜBERKÜL  
OSTEOTOMİSİ TEKNİKLERİNİN KISA-ORTA DÖNEM  
SONUÇLARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. MURAT CAN  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. NURZAT ELMALI**

**MALATYA 2007**

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**VARUS GONARTROZLU DİZLERDE MEDİAL AÇIK  
KAMA OSTEOTOMİSİ VE RETROTÜBERKÜL  
OSTEOTOMİSİ TEKNİKLERİNİN KISA-ORTA DÖNEM  
SONUÇLARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. MURAT CAN  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. NURZAT ELMALI**

# İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	VI
KISALTMALAR.....	VIII
I – GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
II – GENEL BİLGİLER.....	3
II.1- Tarihçe.....	3
II.2 - Diz Anatomisi.....	7
II.2.1- Diz Eklemi.....	7
II.2.1.a- Eklem Dışı Bağlar.....	10
II.2.1.b- Eklem İçi Bağlar.....	11
II.2.2 – Proksimal Krus’ un Yüzeysel Anatomisi.....	13
II.3 – Gonartroz.....	14
II.3.1- Epidemiyoloji.....	14
II.3.2-Tanı.....	14
II.3.3-Sınıflandırma.....	15
II.3.3.a- Primer.....	15
II.3.3.b- Sekonder.....	15
II.3.4 – Patogenez.....	16
II.4 – Gonartrozda Biyomekanik Faktörler.....	18
II.4.1- Normal Aksiyel Dizilim.....	18
II.4.2- Varus Gonartrozunda Biyomekanik Faktörler.....	18
II.5 – Diz Osteoartritinde Tedavi Yöntemleri.....	22
II.5.1 – Konservatif tedavi.....	22
II.5.2 – Cerrahi Tedavi.....	22
II.5.2.a – Artroskopik Tedavi Yöntemi.....	22
II.5.2.b – Yüksek Tibial Osteotomi.....	24
II.5.2.c – Artroplasti.....	25
III – YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ.....	26
III.1– Ameliyat Öncesi Planlama Ve Değerlendirme.....	26

III.1.1 – Muayene.....	26
III.1.2 – Radyolojik Değerlendirme.....	26
III.1.3 – Düzeltme Miktarının Planlanması.....	30
III.1.4 – Yüksek Tibial Osteotomi Endikasyonları.....	33
III.1.5 – Yüksek Tibial Osteotomi Kontrendikasyonları.....	34
III.1.6 – Komplikasyonlar.....	35
III.2 – Osteotomi Uygulama Teknikleri.....	36
III.2.1- Kapalı Kama Osteotomisi.....	36
III.2.2- Dome (kubbe) Osteotomisi.....	38
III.2.3- Medial Açık Kama Osteotomisi.....	40
III.2.3.1- Biplanar Medial Açık Kama Osteotomileri.....	43
IV – HASTALAR VE YÖNTEM.....	45
IV.1- Cerrahi Yöntem.....	46
IV.1.1- Artroskopi.....	46
IV.1.2- Medial Açık Kama Osteotomi Tekniği.....	46
IV.1.3- Retrotüberkül Osteotomi tekniği.....	48
IV.2- Plakların Özellikleri.....	49
IV.3- Radyolojik Değerlendirme.....	50
IV.4- Ameliyat Sonrası Bakım.....	53
IV.4- Komplikasyonlarımız.....	53
IV.5- İstatistiksel değerlendirme için kullanılan testler.....	54
V – BULGULAR.....	56
V.1- Radyolojik ve Klinik veriler.....	56
V.2- İstatistiksel Değerlendirme Sonuçları.....	62
VI – TARTIŞMA.....	74
VI.1- Patellofemoral Sorunlar.....	75
VI.2- Düzeltme miktarı ne olmalıdır.....	79
VI.3- Tibial eğim üzerine olan etki.....	83
VI.4- Preoperatif artrozun derecesi ve sonuçlar üzerine etkisi...87	

VI.5- Yaş, BMI ve Cinsiyetin sonuçlara etkisi.....	88
VII – SONUÇ.....	91
VIII – ÖZET.....	93
IX – SUMMARY.....	95
X – KAYNAKLAR.....	97

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1: Sağ dizin anteriordan görünümü	7
Şekil 2: Diz içi ve dışı bağların anteriordan görünümü	11
Şekil 3: Menisküsler ve diğer bağların anatomik yerleşim yerleri	12
Şekil 4: Proksimal krus ve dizin medialden görünümü	13
Şekil 5: Varus gonartrozunda yatar pozisyonda ve ayakta basarken diz eklemleri	19
Şekil 6: Normal dize etkiyen kuvvetler	20
Şekil 7: Uzunluk grafisinde çizilen akslar. <b>A</b> , femur anatomik ve mekanik aksı. <b>B</b> , tibia anatomik ve mekanik aksı. <b>C</b> , alt ekstremitte mekanik aksı (femur ve tibia mekanik aksları arasındaki açı $\alpha$ ). <b>D</b> , alt ekstremitte anatomik aksı (femur ve tibia anatomik aksları arasındaki açı $\alpha$ )	27
Şekil 8: FT; femorotibial açı, FK-FŞ; femoral kondil-femoral şaft açısı, TP-TŞ; tibial plato-tibial şaft açısı, FK-TP; femoral kondil-tibial plato açılma açısı	29
Şekil 9: Lateral grafide tibial eğim (slope) ölçümü. ATK: Anterior Tibial Korteks PTAA: Proksimal Tibial Anatomik Aks, PTK: Posterior Tibial Korteks, PFAA: Proksimal Fibular Anatomik Aks	29
Şekil 10: Düzeltilmiş mekanik aksa göre düzeltme açısının hesaplanması	31
Şekil 11: Fujisawa (A) ve Noyes'e (B) göre düzeltilmiş mekanik aksın geçmesi gereken bölgeler	32
Şekil 12: Düzeltme derecesinin hesaplanması	33
Şekil 13: Coventry, Kapalı Kama Osteotomisi tekniği	37
Şekil 14: Fibulanın gerdirici etkisinin ortadan kaldırılması (fibular osteotomi, baş eksizyonu, tibiofibular eklem ayrıştırılması, parsiyel baş eksizyonu)	37
Şekil 15: Maquet dome osteotomisi tekniği	39
Şekil 16: Palley fokal dome osteotomi tekniği	40
Şekil 17: Kamalı plak çeşitleri	41
Şekil 18: A; Hernigou MAKO tekniği, B ve C; Puddu plağı ve tekniği	42
Şekil 19: Plastik tibia modelinde kamalı plak ile MAKO uygulanımı	42
Şekil 20: A, Tibial tüberkülün distal fragmanda bırakıldığı iki planlı osteotomi şekli. B, Tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı osteotomi şekli (retrotüberkül osteotomisi)	44
Şekil 21: Osteotomi hattının skopi kontrollü K telleri ile belirlenmesi ve osteotomlar aracılığı ile osteotomi ve distraksiyonun gerçekleştirilmesi	47
Şekil 22: Açılı distraktör yardımı ile osteotomi hattının distraksiyonu	47
Şekil 23: MAKO tekniği uygulanmış bir hastamızın preop ve postop grafileri	48

Şekil 24: RTO tekniği( intraoperatif ve plastik tibia modeli )	49
Şekil 25: RTO uygulanmış bir hastamızın grafileri( 55 Y, K)	49
Şekil 26: Uyguladığımız kamalı plak çeşitleri	50
Şekil 27: Ön-Arka grafilerde ölçülen açısal değerlerin şematik gösterimi	50
Şekil 28: AP planda yaptığımız ölçümlere vakalarımızdan bir örnek	51
Şekil 29: A; insall-salvati indeksi, B; Blackburne-peel indeksi, C; Caton indeksi	51
Şekil 30: Vakalarımızdan birinde patellar indeks ölçümü	52
Şekil 31: Lateral grafide posterior tibial eğimin değerlendirilmesi	52
Şekil 32: Bir hastamızda preop ve postop grafide tibial eğim ölçümü	53
Şekil 33: Osteoartritin HSS skoru üzerine olan etkisi	66
Şekil 34: RTO grubu; Yıllara göre değer değişimleri için örnekler.	71
Şekil 35: MAKO grubu, yıllara göre ölçümlerdeki değişim	72
Şekil 36: HSS skorunun MAKO (A) ve RTO (B) gruplarında yıllara göre değişimi	72

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1:	Hastaların, gruplara göre genel özellikleri ve dağılımı	46
Tablo 2:	Osteotomi hattındaki tibial çapa göre, hesaplanan düzeltmeyi elde etmek için açılacak olan kamanın taban yüksekliğini mm cinsinden gösteren tablo	47
Tablo 3:	Femorotibial açı ve varus-valgus açı değerlerinin her iki grup için preop ve postop ortalama değerleri	57
Tablo 4:	1 ile belirtilen değerler preop, 2 ile belirtilen değerler erken postop, 3 ile belirtilen değerler ise son takipte ölçülen açı değerleridir. Minimum ve maximum değerler açısal ölçümlerdeki dağılım aralığını göstermektedir	57
Tablo 5:	İnsall-Salvati( I.S), Blackburne-Peel ( B.P ), Caton indeksi ( CAT.). 1 ile belirtilen değerler preop,2 ile belirtilen değerler erken postop, 3 ile belirtilen değerler ise son takip grafilerinde ölçülen değerlerdir. Minimum ve maksimum değerler dağılım aralığını belirtmektedir	58
Tablo 6:	Tibial eğim ölçümü için gruplara göre elde edilen ortalama açısal değerler ve dağılım aralıkları(1; preop ölçüm, 2; erken postop ölçüm, 3; son takipteki ölçüm)	58
Tablo 7:	Son takipteki Kalça-Diz-Ayak bileği açısı istatistiksel tanımlayıcı verileri	59
Tablo 8:	Osteotomi hattındaki tibial çap'a göre, uygulanan kama yüksekliği ile elde edilen açısal düzeltme miktarını gösteren tablo	59
Tablo 9:	Tibial çap ve uygulanan plağın boyutuna göre, elde edilen düzeltme derecesinin gruplara göre verileri ( Tibial çap mm, düzeltme miktarı derece ve plak boyları mm cinsinden verilmiştir).	60
Tablo 10:	Ahlback' a göre osteoartrit derecesinin değerlendirilmesi	60
Tablo 11:	Outerbridge sınıflamasına göre osteoartritin değerlendirilmesi ile elde edilen verilerin gruplar için dağılımı	61
Tablo 12:	Her iki grup için preoperatif ve postoperatif HSS skorlarının, ortalamalarını ve dağılım aralığını gösteren tablo	61
Tablo 13:	Sf-36 değerlendirme sonuçları	61
Tablo 14:	Femorotibial açı değeri için preop, erken postop ve son takip ölçümlerinin kendi aralarında, her iki grup için ayrı ayrı, istatistiksel olarak karşılaştırılması	62
Tablo 15:	Erken postop ve son takip grafilerinde, ölçümler arasındaki açısal değişim miktarının grup içi hasta sayısına göre dağılımı	62
Tablo 16:	HSS ve erken postop-son takip değişimi (korreksiyon kaybı) arasındaki ilişki	63
Tablo 17:	Her grup için KDA açısının istatistiksel verileri	62
Tablo 18:	Proksimal tibial çap'a göre, kullanılan kama yüksekliği ile elde edilen osteotomi hattındaki açılma miktarının gruplar için istatistiksel tanımlayıcı verileri ve HSS skoru ile olan ilişkisi (* işareti; p> 0,05)	64
Tablo 19:	Ahlback ve FK-TP değişimi arasındaki ilişki	65
Tablo 20:	Preop ve son takip HSS skoru arasındaki değişim (Paired T-Test).	65
Tablo 21:	BMI ve Yaş parametrelerinin HSS ye etkisi	65



Tablo 22: MAKO ve RTO gruplarında patellar indekslerin preop, erken postop (postop1) ve son takipteki (postop 2) değişimlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi (*; istatistiksel olarak anlamlı, p<0,05)(Paired T-Test)RTO tekniği( intraoperatif ve plastik tibia modeli )	66
Tablo 23: RTO ve MAKO grupları için patellar yükseklik indeksi değişimlerinin hasta sayılarına göre dağılımı ve indeks ölçümlerinden elde edilen ortalama değerler ( Po1; erken postop, Po2; son takip).	67
Tablo 24: Patellar yükseklik indeksi ve klinik arasındaki ilişki	68
Tablo 25: Tibial eğim için preop, erken postop ve son takipteki ölçüm değişimlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi (paired T-test, * işareti istatistiksel anlamlı sonuç) (negatif değer, aralarında fark hesaplanan iki değerden ikincinin daha büyük olduğunu gösterir, yani tibial eğimdeki artmayı ifade eder).	68
Tablo 26: Çift plak ile osteosentez sağlanan iki grup arasında preop ve son takip grafileri arasındaki ortalama tibial eğim değişimi (negatif değerler artışı ifade ediyor)	69
Tablo 27: Tibial eğim ve HSS arasındaki ilişki	70
Tablo 28: BMI ve Yaş parametrelerinin tibial eğimle olan istatistiksel değerlendirmesi	70
Tablo 29: SF-36 parametreleri ile yaptığımız ölçümler arasındaki anlamlı korelasyonlara ait istatistiksel veriler	73
Tablo 30: Normal değerler, Çullu ve arkadaşları	85

## KISALTMALAR

YTO:	Yüksek tibial osteotomi
PTO:	Proksimal tibial osteotomi
MAKO:	Medial Açık Kama Osteotomisi
RTO:	Retrotüberkül Osteotomisi
KDA:	Kalça diz ayakbileği açısı
FT:	Femorotibial açı
FK – FŞ:	Femoral Kondil – Femoral Şaft
FK – TP:	Femoral Kondil – Tibial Plato
TP – TŞ:	Tibial Plato – Tibial Şaft
ATK:	Anterior Tibial Korteks
PTAA:	Proksimal Tibial Anatomik Aks
TAA:	Tibial Anatomik Aks
PTK:	Posterior Tibial Korteks
PFAA:	Proksimal Fibular Anatomik Aks
IS:	Insall – Salvati indeksi
BP:	Blackburne – Peel indeksi
CI:	Caton İndeksi
CORA:	Center of Rotation of Angulation
HSS:	Hospital for Special Surgery
SF-36:	Short Form – 36
KKO:	Kapalı Kama Osteotomisi
AKO:	Açık Kama Osteotomisi
DO:	Dome Osteotomisi
BMI:	Body Mass Index
CPM:	Continue Passive Motion

## I – GİRİŞ VE AMAÇ

Orta ve ileri yaştaki hastalar dikkate alındığında Ortopedi polikliniklerine en sık başvuru nedeni eklem ağrılarıdır. Bu yakınmalar içerisinde diz ağrılarının, özellikle de diz ekleminde medial kompartman dejenerasyonu ve deformiteyle giden monokompartmantal artrozun (unikompartmantal artroz) yeri büyüktür (1).

Günümüze gelinceye kadar tek kompartman diz artrozunun tedavi şekilleri ve oluşturan faktörlerle ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Tedavi seçenekleri genel manada konservatif tedavi ve cerrahi tedavi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Artroplastideki materyal, tasarım ve üretim teknolojilerindeki gelişmelere rağmen bu yaş grubundaki hastalarda artroplastinin ömür boyu hizmet vermesi beklenemez. Artroplasti dışı seçenekleride cerrahi olarak uygulayarak uzun yıllar boyunca ağrısız ve fonksiyonel bir diz elde etmek mümkündür (1, 2, 3).

Uzamış yaşam süresi ve yüksek aktivite seviyesi nedeniyle orta ve ileri yaştaki nüfusta diz artroplastisinden kaçınmak veya artroplasti uygulama yaşını geciktirmek için düzeltici osteotomiler giderek yaygınlaşmaktadır. Proksimal tibial osteotomi (PTO)/yüksek tibial osteotomi (YTO) özellikle genç ve aktif hastalarda dizilim bozukluğuyla seyreden medialdeki tek kompartman tutulumlu osteoartrozun tedavisinde kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Jackson'un 1958'de dejeneratif osteoartritte tibia üst uç ve femur alt uç osteotomisini tanımlamasından ve Coventry'nin 1965'de daha önce tanımlanan osteotomi tekniklerini modifiye ederek tibial tüberkülün

proksimalinden lateral kapalı kama osteotomi tekniğini tanımlamasından günümüze kadar, PTO çeşitli teknikler ve isimler altında uygulanmıştır (4).

Monokompartmantal varus gonartrozunda hastaya protez cerrahisi öncesi kendi dizi ile uzunca bir süre konforlu hareket imkanı sağlayan PTO sık tercih ettiğimiz artroplasti dışı gonartroz tedavi yöntemlerinden bir tanesidir. Ağrının giderilmesi ve diz fonksiyonlarının geri kazanılması amacı ile, PTO uygulamasının uzun dönem sonuçlarında zamanla başarı oranının düşmesi ve artroplastideki gelişmeler tibial osteotomi kullanım alanını daraltmıştır. Bununla birlikte genç ve aktif hastalarda dikkatli bir değerlendirme sonrası uygulandığında hala en iyi tedavi seçeneklerinden bir tanesidir (2).

Monokompartmantal varus gonartrozlu hastalarda uygulanan bu cerrahi tedavi yöntemi yaygın olarak uygulanmaya başlandığından beri zamanla uygulanan cerrahi yöntem ve kullanılan materyaller açısından gelişmeler göstermiştir. Bu gelişmeler hastaların klinik ve radyolojik olarak görülen sonuçları ışığında olmuştur.

Bizim kliniğimizde uygulamakta olduğumuz yöntem ağırlıklı olarak medial açık kama osteotomisidir. Son zamanlarda ise tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı medial açık kama osteotomisini (retrotüberkül osteotomisi) uyguluyoruz. PTO uygulanmasına bağlı oluşabilecek patellainfera komplikasyonundan kaçınmak ve patellofemoral sorunu bulunan hastalarda klinik düzelmeye etkisinin olumlu olacağını düşündüğümüz retrotüberkül osteotomisini uygulamaktayız.

Ben tezimde kliniğimizde medial kompartman diz artrozu için yaygın olarak uyguladığımız medial açık kama osteotomisi ve retrotüberkül osteotomisinin sonuçlarını, klinik ve radyolojik parametrelerle ilişkilendirerek ortaya koymak istedim.

## II – GENEL BİLGİLER

### II.1- TARİHÇE

Diz çevresi osteotomileri, dizilim bozukluğu olan ekstremitelerde dize binen aksiyal yükleri hastalıklı bölgeden normal bölgeye kaydırabilmek amacıyla uygulanır. Yüksek tibial osteotomi (YTO), açısal deformitenin düzeltilmesi ve unikompartmantal diz osteoartritinin tedavisinde, başarısı kanıtlanmış bir yöntemdir.

Alt ekstremitedeki dizilim bozukluğuna bağlı gelişen gonartroz riskini ilk olarak 1950' lerde Hernborg ve Nilsson yaptıkları çalışma ile göstermişlerdir(62). 71 gonartrozlu hastanın 94 dizini içeren ortalama 13 yıllık takipli çalışmalarında, özellikle dizilim bozukluğu olan hastalarda artrozun daha erken geliştiğini göstermişlerdir.

Debeyre ve Patte, 1951'den beri uyguladıkları tüberositas tibianın hemen üstünden, medialden kama açma (open up) tarzındaki YTO sonuçlarını 1962'de geniş bir seride yayınlamışlardır (64).

Jackson 1958'de varus ve valgus deformitesine bağlı unikompartmantal gonartrozda, tüberositas tibianın hemen altından dome tarzı bir osteotomiye tarif etmiştir (6). Jackson ve Waugh'un (7) 1961'de, 7'si valgus, 4'ü varus deformitesine bağlı 11 unikompartmantal gonartrozlu dizde başarılı YTO sonuçlarını yayınlaması Anglo-Sakson ekolünü takip eden kliniklerde bu ameliyatın yaygınlaşmasını sağlamıştır (3,5).

Bugünkü haliyle en çok kabul gören tekniklerden biri olan ve lateralden kama çıkarılarak yapılan kapama tarzındaki osteotomi 1961'de Garipey tarafından tarif edilmiştir. Garipey, yeterli düzeltme sağlamak için tibial osteotomi ile birlikte fibula başı eksizyonunu uygulamıştır (8).

Wardle, 1962 yılında tibial tüberkülün distalinden yapılan dome osteotomisini tanımlamış, 17 hastalık vaka serisinde 3 hasta dışında ağrının geçtiğini bildirmiştir (63).

Coventry, 1965'te tüberositas tibianın proksimalinden yapılan kapalı kama osteotomi tekniğini yayınlamıştır (10). Bu teknikte osteosentez materyali olarak U teli kullanmıştır (3).

Shoji, 1973 yılında valgus deformitesine bağlı gelişen gonartrozda uyguladığı, tabanı medialde olan kapalı kama osteotomi tekniğinin sonuçlarını yayınlamıştır (11).

Weber, 1979 yılında lateralden kapalı kama osteotomisi sonrası kompresyonu T veya L plak uygulayarak sağladığı tekniği yayınlamıştır (65).

Coventry, 1979 yılında dejeneratif artrit sekonder gelişen varus deformitesi için yaptığı 213 kapalı kama YTO nun sonuçlarını yayınlamış ve %60 dan fazla dizde ağrının geçtiğini, fonksiyonların düzeldiğini bildirmiştir (9). Bazı hastaların klinik sonuçlarının operasyondan sonra 10 yıl geçmesine rağmen iyi olduğunu, komplikasyon olarak deformitenin ve buna bağlı olarak ağrının tekrarlamasını bildirmiştir. Çok iyi sonuçların operasyon sırasında 7° - 10° lik valgizasyon yapılan hastalardan elde edildiğini bildirmiştir (9). Coventry özellikle kilolu hastalarda başarısızlık oranlarının daha yüksek olduğunu gözlemiştir (17).

Maquet, yine bu dönemde unikomparmental diz osteoartritinde kendi dome osteotomisi tekniğini yayınlamıştır (12). Daha önceleri uygulanan dome osteotomisi tekniğinde, osteotomi tibial tüberkülün distalinden yapılmakta iken Maquet bu tekniği tibial tüberkülün proksimalinden uygulamış ve biyomekanik temelleri ile birlikte popülerize eden kişi olmuştur (13).

1987 yılında Hernigou medial açık kama osteotomisi (MAKO) nin uzun dönem sonuçlarını yayınlamıştır. MAKO uyguladığı 93 adet varus gonartrozlu dizde, ilk beş yıllık takip sonunda %90 mükemmel sonuç bildirmiş, 10 yıllık takip sonunda ise iyi sonuç oranının %45 'e düştüğünü bildirmiştir (14).

1989 yılında Miniaci lateralden mediale uzanan oblik osteotomi tekniğini bildirmiştir (15).

1991 yılında Rudan ve arkadaşları kapalı kama osteotomisi uyguladıkları 107 hastalık bir vaka serisinde uzun dönem sonuçlarını yayınlamışlardır. 15 yıllık takip sonunda ilk dokuz yıl için %79,6 iyi sonuç bildirmişlerdir (66).

Yasuda ve arkadaşları 1992 de, 78 hastanın 86 dizine eksternal fiksator ile tespit yaparak uyguladıkları kapalı kama osteotomisinin 10–15 yıllık takip sonuçlarını yayınlamışlardır. Hastaların %88 inde ilk 6 yıl için sonuçların tatminkar, onuncu yıldan sonra ise sonuçların kötüleştiğini bildirmişlerdir (16).

1990'lı yılların başlarında Puddu kendi adıyla anılan, ileride gelişebilecek kollapsı (çökmeyi) önlemek için üzerinde osteotomi yüzeylerini içeriden destekleyen ve yükseklikleri 5 – 17,5 mm arası 9 farklı boyda metal bloğu olan (spacer tooth) plağını geliştirmiştir (Puddu plağı, Arthrex spacer plağı) (18, 56).

1994 yılında Catagni, PTO'da translasyon osteotomisi tekniğini sirküler eksternal fiksator ile birlikte kullanmıştır (33).

1999 yılında Gautier ve arkadaşları kapalı kama osteotomisi sonrası AO'nun kanüllü diz plağı ile fiksasyon uygulamalarının sonuçlarını yayınlamışlardır (19).

1999 yılında hemikallotazis tekniği ile medialden açık kama osteotomisini uygulayan Magyar, tespit için T klempili unilateral eksternal fiksator kullandığı hastalarının sonuçlarını yayınlamıştır (69).

Kurosaka ve arkadaşları 2000 yılında kapalı kama osteotomisinde fibula osteotomisi yerine fibula başı enükleasyonunu tanımlamışlardır (20).

2003 yılında Koshino ve arkadaşları otojen greft yerine hidroksiapatit

pürtüklü sement uyguladıkları medial açık kama osteotomisi tekniğinin sonuçlarını yayınlamışlardır. Bu yöntemle greft alınmasına bağlı donör bölgedeki sorunların önlenebileceğini bildirmişlerdir (21).

Spahn ve ark. 2004 yılında, C plak olarak adlandırdıkları plaklarını kullanarak uyguladıkları medial açık kama osteotomisinin sonuçlarını bildirmişlerdir (22).

Lobenhoffer, tomofix plağı adını verdikleri internal fiksator uygulamalarının medial açık kama osteotomisindeki sonuçlarını bildirmiş ve puddu plağına oranla daha az komplikasyonları olduğunu yayınlamıştır (23).

Bizde kendi kliniğimizde 2001 yılından bu yana medial açık kama osteotomisini uygulamaktayız. Tespit materyali olarak ise tasarımı, kliniğimiz öğretim üyelerinden Prof.Dr. İrfan ESENKAYA 'ya ait, orta kısmında osteotomi yüzeylerini destekleyen kama şeklinde çeşitli yüksekliklerde çıkıntıları olan, iki delikli, dört delikli dikdörtgen ve dört delikli ters L şeklindeki anatomik olarak eğim verilmiş plakları kullanmaktayız.

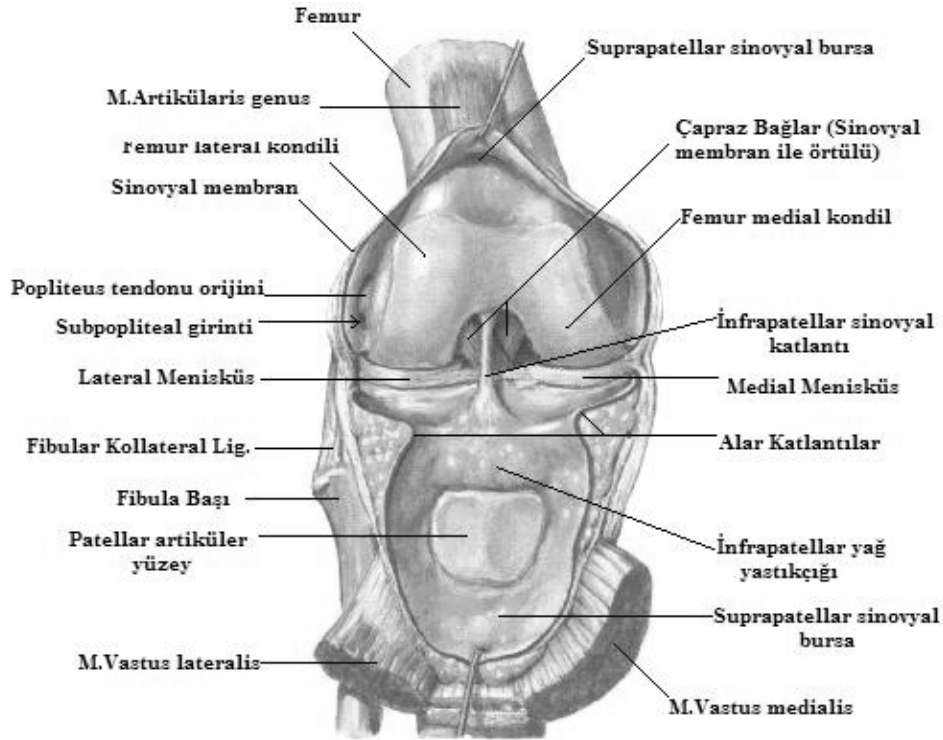
Sonuçta, Jackson'un 1958'de dejeneratif osteoartritte tibia üst uç ve femur alt uç osteotomisini tanımlamasından ve Coventry'nin 1965'de daha önce tanımlanan osteotomi tekniklerini modifiye ederek tibial tüberkülün proksimalinden lateral kapalı kama osteotomi tekniğini tanımlamasından günümüze kadar PTO, sonuçların genelde iyi olmasıyla kabul görmüş bir ameliyatlar grubunu oluşturmaktadır (4).



## II.2 – DİZ ANATOMİSİ

### II.2.1- Diz Eklemi

Menteşe tipinde sinovyal bir eklemdir. Karmaşık bir yapısı vardır. Sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini değil, kısıtlıda olsa kayma, dönme ve rotasyon hareketlerini de yapar. Femur, tibia ve patella arasındaki diz eklemi üç kompartmandan oluşur. Bunlar patellofemoral eklem, femur kondilleri ve tibia platolar arasındaki medial ve lateral eklem yüzleridir (24).



**Şekil 1:** Sağ dizin anteriordan görünümü

Diz eklemi yüzeyleri; femurun büyük konveks kondilleri, tibianın düz-konkav kondilleri ve patellanın fasetleridir. Bu nedenle bu kemiklerin eklem yüzleri uyumsuzdur. Anatomik pozisyonda; dizler birbiri ile temas halindedir, fakat femurlar pelvisin genişliğinden dolayı oblik dururlar. Anatomik yapısından dolayı diğer eklemlere göre stabilitesi mekanik olarak zayıftır, stabilite büyük oranda bağlarla sağlanır. Tibial kondillerin üzerinde femur kondili için uygun eklem alanı bulunur. Bu alanlar; medial ve lateral tibia platosu olarak adlandırılır ve birbirinden anterior ve posteriorda

genişleyen interkondiler alanla ayrılırlar. Bu alanda tibianın interkondiler çentiği bulunur. Tibial kemiğin kıkırdak ile kaplı alanları interkondiler çentik ile birbirinden ayrılmıştır. Her iki bölümünde merkezi hafifçe çukur, menisküslerin dayandığı periferik kısmı ise yassılaştırılmıştır. Tibia platosunun lateral görünümü, eğimi arkaya doğru artan şekildedir. Distal femoral yüzeyin dış hatları tibio-meniskal eklem yüzeyine uyumludur. Lateral femoral eklem yüzü sirküler ve daha ufak iken, medial femoral yüz oval ve ön arka eksenini daha uzundur. Bu farklar eklem hareketleri ile uyumludur. Diz eklemi çevresindeki kas gruplarının gücü de stabilizeye önemli katkıda bulunur ve en önemli kas grubu kuadriseps femoristir (2, 24, 25).

Diz eklemine temel hareketi; fleksiyon ve ekstansiyondur fakat fleksiyon pozisyonunda biraz rotasyonda olur. Fleksiyon ve ekstansiyon oldukça serbesttir. Baldır uylukla temas edince normalde fleksiyon sonlanır. Bacağın ekstansiyonu kuadriseps femoris tarafından gerçekleştirilir ve dizin ligamentleri tarafından sonlandırılır. Aşırı ekstansiyonda femur tibia üzerinde biraz iç rotasyon yapar. Diz tam ekstansiyonda iken, patellanın önündeki cilt rahatlıkla esnetilebilir. Cildin gevşekliği fleksiyonun yapılmasına izin verir. Tam ekstansiyon yapıldığı zaman, femurun tibia üzerindeki medial rotasyonu sonucu diz kilitlenir. Bu kilitlenme sonucu, alt ekstremitte rijit bir kolon haline gelir ve yük taşımaya adapte olur. Tam ekstansiyonda olan bir diz eklemine fleksiyona başlaması esnasında kendi eksenini etrafında kıvrılmış ve gerilmiş olan büyük bağları gevşeyerek, iki eklem yüzü arasında hareketin başlamasına müsaade eder. Bu olay esnasında popliteus tendonunda tutunmuş olduğu femurun lateral kondilini ve dış menisküsü arkaya doğru çekerek, femura tibia üzerinde biraz dış rotasyon yaptırır (3, 5, 25).

Başvuru olarak anatomik eksen alınır, koronal planda femur şaftı ve tibia şaftı arasında  $4,9 (\pm 0,7)$  derecelik bir valgus dizilimi bulunur. Mekanik eksen olarak tanımlanan çizgi ise femur başının merkezinden, interkondiler çentikten, tibia platosunun orta noktasından ve plafondun orta noktasından geçer ve vertikal eksene göre  $1,2 (\pm 2,2)$  derece varustadır. Femur eklem yüzü femur şaftına göre 85 derece valgustadır. Tibial eklem yüzü ise,

erkeklerde 1 ( $\pm$  1,5 ) derece, kadınlarda 0,1 ( $\pm$  1,7) derece hafifçe varusa eğilimlidir. Bu parametrelerde yaşın önemi bulunmamıştır. Koronal planda femur şaftı ile femur başı arasında 126 derece açı bulunmaktadır. Buna ilave olarak aksiyel planda femur başı ve boynu 15 derece öne doğru dönük pozisyonadadır. Proksimal femurun morfolojik yapısı mekanik eksenindeki değişiklikler ve dize yük aktarımı açısından önemlidir (2).

Distal femur epifiz plağı, femur büyümesinin %70'ini tüm alt ekstremitte büyümesinin ise %40'nı sağlar. Distal femoral kondiller arkaya doğru uzanır ve iki kondil arasında kalan çatıyı oluşturan alan sagittal planda femur şaftı ile 40 derece açı yapar. Aksiyel planda lateral kondil, medial kondilden daha yüksektir ve bütün olarak bakıldığında lateral kondil daha düz iken medial kondil daha kavislidir. Bu farklar screw-home mekanizmasını sağlar. Proksimal tibial epifiz, tibia uzamasının %55'ini, tüm alt ekstremitenin ise %27'sini karşılar. Tibial tüberkülün büyümesini ise proksimal fizis plağı sağlar. Kendisi kemik uzun eksenine dik seyrederken aşağı öne uzanarak tibial tüberkülün büyümesini sağlar. Özet olarak alt ekstremitte büyümesinin 2/3' ü diz çevresinden olmaktadır (2).

Sesamoid bir kemik olan patellanın hareketi, kuadriseps kasının hareketine bağlıdır. Kemik yapısı lameller kemiktir sadece femur ile eklemlenen patella, femur ile iç ve dış faset olmak üzere iki eklemlle ilişkidir. Fakat asla tam ilişki olmaz, çünkü hareket esnasında femur üzerinde yuvarlanma hareketi yapar ve her fleksiyon pozisyonunda sadece eklem yüzünün bir kısmı temas eder. 30–45 derece fleksiyon aralığında patellanın orta kısmı iç ve dış fasetler ile femura temas ederken, 90 derece fleksiyonda hem iç hemde dış fasetlerin üst kısmı temas eder, 135 derecenin üzerinde patella oluğa yerleşir. Patella'nın merkezinden tibial tüberküle uzanan kuadriseps mekanizmasının ekseni, anterior superior iliak çıkıntından patellanın merkezine uzanan kuadriseps ekseninden 10-15 derece daha lateraldir, bu açı Q açısı diye bilinir (2).

Fibröz yapıdaki diz eklemi kapsülü oldukça güçlüdür, özellikle lokal olarak kalınlaştığı bölgelerde ligamentleri oluşturur ve bu noktalar en güçlü olduğu yerlerdir. Superiorda kapsül, kondillerin bitim noktasında, posteriorda

interkondiler çizgide femura yapışır. Lateralde, popliteal tendon kapsülü delip tibiaya yapışır. İnferiorda, kapsül tibianın eklem yüzeyinin bitim noktasına yapışır. Popliteus tendonunun etrafından kapsül fibulaya uzanır ve arkuat popliteal ligamanı oluşturur (3) (Şekil 1).

### **II.2.1.a- Eklem Dışı Bağlar**

Bunlar kapsülün kalınlaşması ile oluşurlar ve fibröz kapsülü güçlendirirler. Bunlar; patellar, lateral kollateral, medial kollateral, oblik popliteal ve arkuat bağlardır (3).

**1 – Patellar Tendon:** Kuadriseps kasının devamıdır. Kuvvetli, düz ligamentöz bandların oluşturduğu ortalama 6 cm uzunluğunda bir tendondur. Proksimalde patella apeks ve kenarına, distalde tüberositas tibiaya bağlanır. Yüzeyel lifleri patella önünde kuadriseps tendonu olarak devam eder. Kuadriseps tendonunun iç ve dışından geçen lifler kapsülle birleşerek iç ve dış bağları oluşturur. Patellar tendonun posterior yüzeyi infrapatellar yağ yastıkçığı ile eklem sinovyasından, bursa ile tibiadan ayrılmıştır(3, 24, 25) (şekil 1).

**2 – Medial Kollateral Ligament (İç Yan Bağ):** Geniş ve yassı bir yapıda olup 8-9 cm uzunluğundadır. Femur medial epikondilinden başlayarak tibianın medial kondiline ve tibia medial yüzeyinin süperioruna yapışır. Medial kollateral bağın derin lifleri kapsül aracılığı ile medial menisküse sıkıca yapışır (24).

**3 – Lateral Kollateral Ligament ( Dış Yan Bağ ):** Femur lateral kondil inferior yüzeyinden fibula başının lateraline kadar uzanır. Medialinde popliteus tendonu uzanır ve bağı lateral menisküsten ayırır. Biseps femoris kasının tendonu, bu bağ tarafından ikiye bölünür. Süperiorda eklem kapsülüne yapışmıştır ve bu nedenle kısmi intrinsiktir. İnferiorda ise kapsülden yağ doku ile ayrılmıştır ve bağın bu kısmı ekstrinsiktir. Proksimal tibiofibular eklem stabilizatörüdür ve zedelendiğinde fleksiyon esnasında proksimal tibiofibular eklemde çıkık gözükür ( 2, 24, 25).

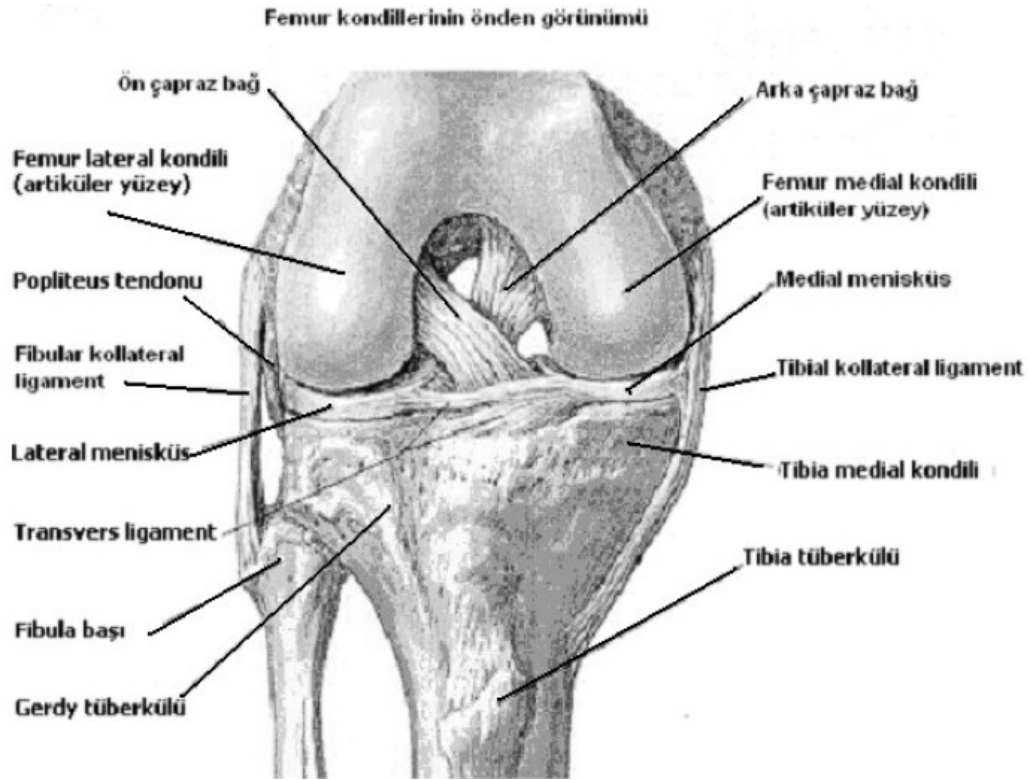
**4 – Arkuat Popliteal Bağ:** Fibula başının posteriorundan başlar, popliteus tendonunun üzerinden süperomediale doğru dizin fibröz kapsülünün

posterioruna uzanır. Tibianın interkondiler alanına ve femurun lateral kondilinin posterioruna yapışır (24) (şekil 3).

**5 – Oblik popliteal bağ:** Semimembranosus kasının sonlanma yerinden ayrılan bir lif demeti olup, eklem kapsülünü posteriordan güçlendirir. Tibianın medial kondilinin posteriorundan başlar ve superolaterale doğru dizin fibröz kapsülünün posterioruna ve ortasına yapışır (Şekil 3) (24).

### II.2.1.b – Eklem İçi Bağlar

Ön ve arka çapraz bağ ile menisküsler diz eklemine iç yapısal bağlarını teşkil etmektedir. Popliteal tendonda uzanımı boyunca eklem içi bir bağıdır (24).

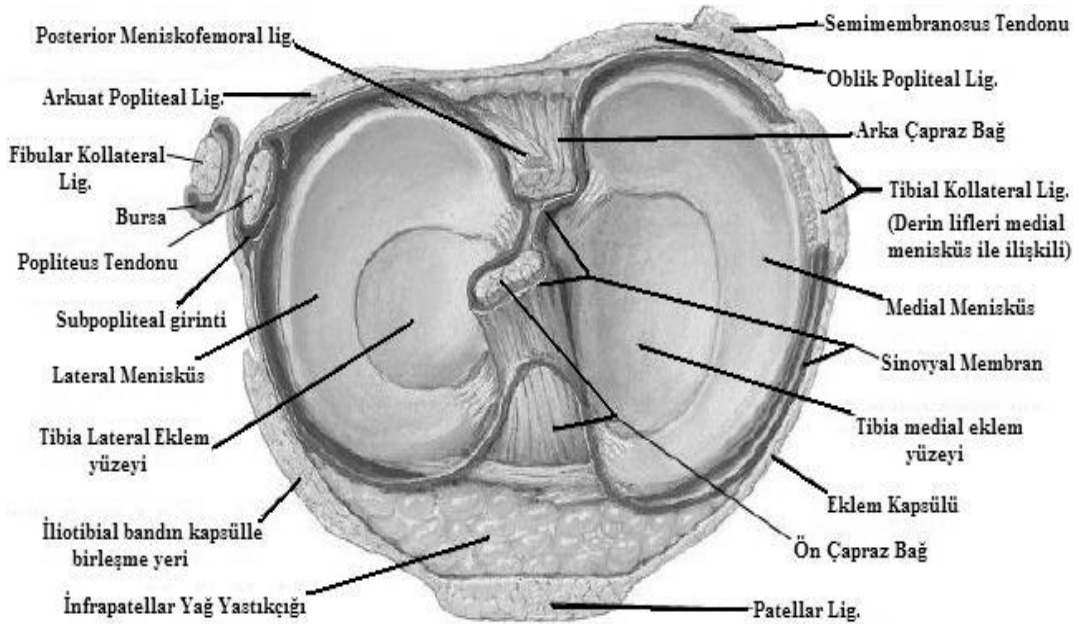


**Şekil 2:** Diz içi ve dışı bağların anterior görünümü

**1- Ön Çapraz Bağ:** Tibianın interkondiler alanından lateral femur kondiline doğru superior, posterior ve laterale doğru uzanır. Tibianın anteriora translasyonunu ve dizin hiperekstansiyonunu önler (24) (şekil 2 ve 3).

**2- Arka Çapraz Bağ:** Ön çapraz bağdan daha güçlüdür. Tibianın interkondiler alanının posteriorundan başlar ve süperiora, anteriora doğru, ön çapraz bağı medialinden uzanır, medial kondil lateralinin, anterioruna yapışır. Fleksiyon esnasında femurun tibia üzerinden anteriora kaymasını veya tibianın posteriora kaymasını önler. Fleksiyondaki dize yük gelmesi esnasında femurun ana destek bağıdır (24) (şekil 2 ve 3).

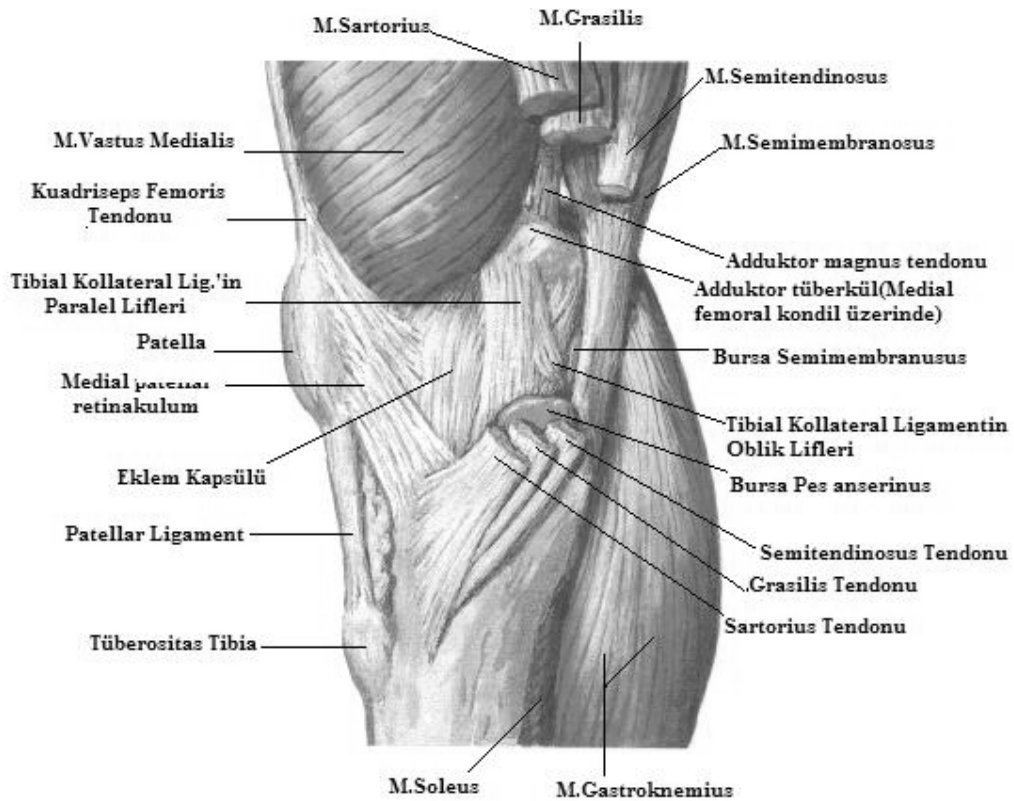
**3- Menisküsler:** İç menisküs 3,5 cm uzunluğunda neredeyse semisirkülerdir. Posterior kısmı anteriora göre daha geniş ve posterior interkondiler fossaya sıkıca bağlanmıştır. Bazen iç ve dış menisküs arasında ön kısımda fibröz transvers bir bant olabilir. Periferde iç menisküs, tibia ve femura kapsülle birleşiktir, tibial taraftaki bağlanması koronar bağ olarak bilinir. Orta noktada tibia ve femura sıkıca yapıştığı için daha az hareketlidir. Koronar bağ tibianın bir kaç cm uzağında birleşir ve sinovyal cep oluşturur. Dış menisküs sirkülere yakındır, iç menisküsten daha fazla yer kaplar. Posterolateralde popliteus tendonu menisküsün ön dış yanındaki hiatusdan geçer ve bazı lifleri ile menisküsün üst ve periferine bağlanır. İç menisküse göre daha hareketlidir (24) (şekil 2 ve 3).



**Şekil 3:** Menisküsler ve diğer bağların anatomik yerleşim yerleri

## II.2.2 – Proksimal Tibial Bölgenin Yüzeysel Anatomisi:

Tibianın anteromedial yüzeyi subkutanöz ve düz olup bu bölgedeki cilt esnektir. Tibianın bu bölümü tibia cisminde olduğu gibi lateral veya posterioruna göre yumuşak dokular ile yeterince çevrilmemiştir. Tibianın proksimalindeki yuvarlak çıkıntı tibia tüberkülü diye adlandırılır. Tibial tüberkül patellanın apeksinden yaklaşık 5 cm distaldedir. Tibial tüberkülün süperioru, fibula başına paralel olup patellar tendonun yapışma yeridir (37) (Şekil 4).



Şekil 4: Proksimal krus ve dizin medialden görünümü

## **II.3 – GONARTROZ**

### **II.3.1 – Epidemiyoloji:**

Osteoartrit genellikle yaşlılarda görülen ve enflamasyonsuz seyreden yıkıcı bir eklem hastalığıdır. Eklem kıkırdağının harabiyeti, osteofit oluşumu ve sinovyal zardaki değişiklikler ile karakterizedir. Özellikle diz osteoartriti (gonartroz) günlük yaşamı etkileyen en önemli tutulum tiplerinden biridir.

Osteoartritin tek bir sebebi yoktur, birçok etkenin sonucu olarak oluşur. Mekanik faktörlerin yanında birçok faktör; yaşlanma, matriks yapısındaki değişiklikler, hücresel aktivitedeki değişiklikler, mediatörlerdeki değişiklikler, eklem mekaniğindeki değişiklikler ve immün cevabın rol oynadığı düşünülmektedir. Normal kıkırdak kondrositlerinin ve subkondral kemiğin, hücre dışı matriksinin yıkımı ile yapımı arasındaki denge bozulunca artiküler kıkırdak yapısı bozulur (1).

Osteoartrit, görülme olasılığı yaşla birlikte artan bir hastalıktır. 50 yaş öncesi birçok eklemde osteoartrit görülme olasılığı, erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Elli yaşından sonra ise el, ayak ve özellikle diz osteoartriti kadınlarda erkeklerden daha sık, kalça osteoartriti ise erkeklerde daha sık görülür. Son çalışmalarda yaşamın 7 ve 8. dekatlarında erkeklerin %60'ında, kadınların da %70'inde kıkırdak erozyonları, subkondral reaksiyon ve osteofit tespit edildiği bildirilmektedir. Gonartroz, osteoartritler içinde görülme sıklığı açısından omurga ve kalça osteoartritinden sonra üçüncü sırada yer alır (34).

### **II.3.2 – Tanı:**

Başlıca klinik belirtiler; ağrı ve eklem sertliği, hareket kısıtlılığı, şişlik ve krepitasyon, kilitlenme, emniyetsizlik hissi ve boşalma iken en önemli klinik bulgular ise duyarlılık, şişlik, krepitasyon, hareket kısıtlılığı, deformite, instabilite ve atrofidir. Başlangıç sinsidir. Yakınmalar 50 yaşın üzerinde belirginleşir. Klinik bulgular tanı koymak için yeterlidir. Amerikan Romatoloji Derneği tanı kriterlerine göre diz ağrısı ve aşağıdaki altı bulgunun en az üçünün bulunması durumunda, gonartroz tanısı konulabilir. Bunlar; yaş,



eklem sertliği (30 dakikadan uzun süren), krepitasyon, duyarlılık, eklemde genişleme, palpe edilebilen ısı artımı (3).

Fizik incelemede, düzensiz ve sert şişlikler şeklinde palpe edilebilen osteofitler ve efüzyon görülebilir. Eklem hareketinde kısıtlanma ve osteoartritin ileri dönemlerinde kuadriseps kasında atrofi görülür. Medial ve lateral kompartmanların eşit tutulmayışı eklem instabilitesi ve subluksasyona neden olur. Yan bağların laksitesine bağlı olarak eklem biyomekaniği daha da bozulur.

Gonartrozda sık görülen bir bulgu olan varus deformitesine, medial kompartmanın tutulması neden olur. Lateral kompartmanın tutulması ise valgus deformitesine yol açar. Romatoid artrit farklı olarak gonartrozda, yeniden biçimlenme (remodeling) ve osteofit oluşumuna bağlı olarak eklemlerde kendiliğinden stabilizasyon gelişebilir. İlerlemiş gonartroz olgularında nadirde olsa görülebilecek komplikasyonlar; femurun medial kondil nekrozu, tibiada yorgunluk kırıkları, deformiteler, hemartroz, psödogut atakları, sekonder eklem infeksiyonu ve lateral popliteal sinirde sıkışmadır (35).

### **II.3.3 – Sınıflandırma:**

Osteoartrit, etyolojisine ve tutulan eklem göre sınıflandırılabilir. Radyolojik ve patolojik incelemeler sonucu hastalık primer (idiyopatik) ya da sekonder osteoartrit olarak iki ana gruba ayrılabilir (35).

#### **II.3.3.a- Primer Osteoartrit:**

Osteoartrit genelde bilinmeyen bir nedenle başlar (birincil veya idiyopatik osteoartrit). Gonartroz vakalarının çoğu idiyopatiktir. 65 yaşın üzerindeki kişilerin %60-90'ında osteoartritin bulgularına rastlamak mümkündür. Yaşlanma, eklem kullanımı ve osteoartrit arasındaki ilişkiler tam olarak anlaşılmış değildir. Yaşlı insanların eklem kıkırdağındaki değişiklikler, osteoartritteki kıkırdak değişikliklerinden oldukça farklıdır ve normal eklem kullanımının dejenerasyona yol açtığı gösterilememiştir (35).

### **II.3.3.b- Sekonder Osteoartrit:**

Eklemleri ilgilendiren veya sistemik bir hastalığa ikincil olarak ortaya çıkan eklem hasarıdır. Primer osteoartritin aksine, sekonder osteoartritte hastalığın başlangıç yaşı altta yatan nedene göre değişir. Sekonder osteoartrit sebepleri altı ana başlıkta incelenebilir (3). Bunlar;

**1- Post-travmatik:** Eklemleri ilgilendiren kırıklar, menisküs ve bağ yaralanmaları, geçirilmiş cerrahi uygulamalar, tekrarlayan çıkıklar gibi sebepler.

**2- Avasküler nekroz:** İdiopatik veya sekonder (kortizon kullanımı, renal transplant gibi osteonekrozlar).

**3- İnflamatuvar hastalıklar:** Ankilozan spondilit, seronegatif spondilartropatiler gibi hastalıklar.

**4- İnfeksiyöz Hastalıklar:** Septik artritler (spesifik veya nonspesifik infeksiyonlar sonrası).

**5- Metabolik Hastalıklar:** Akromegali, hemakromatozis, okronozis, Gut, kalsiyum kristal depolanması gibi hastalıklar.

**6- Hematolojik hastalıklar:** Hemofili tipleri.

**7- Anatomik sorunlar:** Femoral epifiz kayması, epifizyal displaziler, Blount hastalığı, Legg Calve Perthes hastalığı, gelişimsel kalça displazisi, bacak boyu eşitsizliği, hiper mobilite sendromlarıdır (35).

### **II.3.4 – Patogenez:**

Hücresel düzeyde osteoartrit; kondrositlerin zedelenmiş kıkırdağı tamir edememesi sonucu başlayabilir (3). Osteoartritli kıkırdağta; DNA miktarı normale yakın veya hafif artmıştır, su miktarı artmıştır, proteoglikan miktarı azalmıştır, kollajenin dağılımı bozulmuştur, eklem içinde kalsiyum pirofosfat ve alkalin fosfataz artmıştır, hücre içi kalsiyum artmıştır. Proteoglikanın hiyalüronik asite bağlanması (prostaglandin E ile artan proteolitik enzimle ve bağlayıcı proteinlerin azalması sonucu), osteoartritli kıkırdağta katepsin B ve D, metalloproteinazlar (kollajenaz, jelatinaz, stromelin) artmıştır. İnterlökin 1

(İL 1) enzim sentezini arttırarak katabolik prosesi hızlandırabilir, böylece kıkırdak yıkımına sebep olabilir. GAG (glikozaminoglikan) lar ve polisülfürik asit koruyucu rol oynar. Eklem yüzeyindeki fazla stres ve yetersiz kondrosit cevabı dejenerasyona sebep olur (36).

Osteoartritte eklem kıkırdağının aşınma süreci; kıkırdak hasarı, kondrosit cevabı ve kondrosit cevabının azalması şeklinde üç döneme ayrılabilir. İlk dönemde, fibrilasyon öncesinde veya sırasında matriksin makromoleküler çatısı bozulur ve su içeriği artar. Bir dizi biyokimyasal olay sonrası kıkırdağın geçirgenliği artarak su ve diğer moleküllerin matrikste daha kolay hareket ettiği gözlenir. Sonuçta matriksin sertliğini azalarak, mekanik hasarlara daha az dayanıklı hale gelir (37). Kemik ve kıkırdak dokuyu tamir etme çabalarının yetersiz kalması sonucu osteoartritin üçüncü dönemi başlar. Bu dönemde kondrositlerin anabolik ve proliferatif cevabında bir azalmayla birlikte eklem kıkırdağında ilerleyici bir kayıp olur. Eklem kıkırdağındaki bu kayıp osteoartritin ağrı ve fonksiyon kaybı gibi semptomlarına neden olur. Kıkırdaktaki bu kayıp yaşlanmayla birlikte daha sık görülür. Çünkü matriksde gözlenen yaşlanmayla ilgili değişiklikler ve kondrositlerin anabolik cevabındaki azalma, dokunun kendi kendini idame ettirme ve restore etme kapasitesini azaltır (37).

## II.4- GONARTOZDA BİYOMEKANİK FAKTÖRLER

### II.4.1- Normal Aksiyel Dizilim:

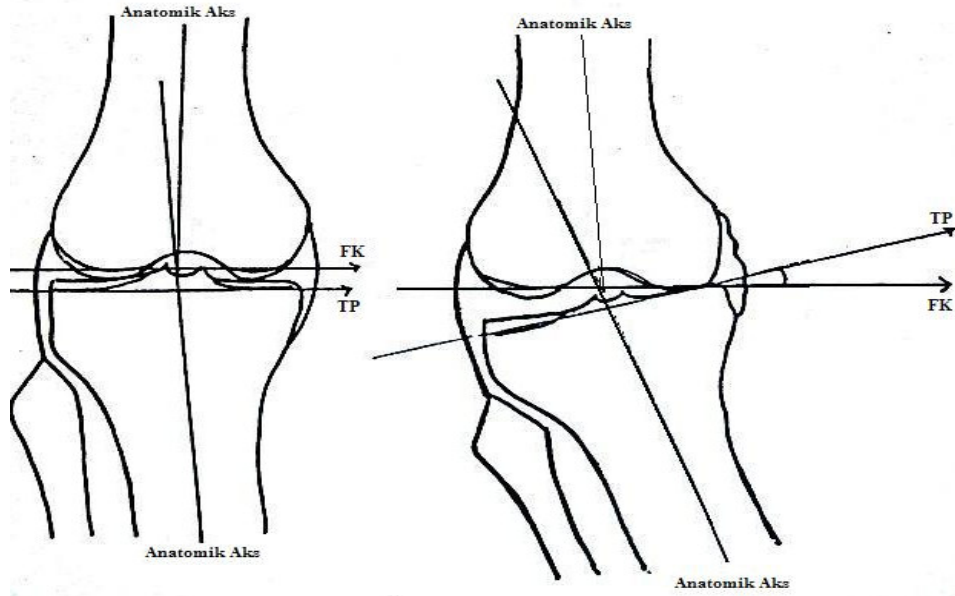
Femur ve tibianın koronal plandaki birbirine göre konumuna kabaca dizilim (alignment, aks) denir. Alt ekstremitenin dizilimi kalça, diz, ayak bileği eklemlerini içine alır. Standart radyolojik yöntemler kullanılarak ayakta basarken dizilim görüntülenir. Mekanik aks, kalçada femur başı merkezinden ayak bileği merkezine doğru çizilen çizgi olup, ideal durumda dizin merkezinin bu çizgiye yakın olması gerekir. Bundan sapma kalça - diz merkezi, diz merkezi - ayak bileği arasındaki açı olarak tariflenen kalça-diz-ayak bileği açısıdır. Kondiler-kalça ve plato-ayak bileği açıları negatif değerler için varus, pozitif değerler için valgus olarak isimlendirilmiştir. Diz eklem yüzleri arasındaki açı ise kondiler plato açısıdır (1). Hsu ve Coventry 120 kişilik sağlıklı bir popülasyonda yaptıkları bir çalışmada kalça-diz-ayak bileği açısını (KDA) 1,2–2,2 derece varus olarak bulmuşlar, yaş veya cinsiyet ayırımı gözlemlemişlerdir. Diz eklem yüzeyleri arasındaki açı ise erkeklerde 1,0–1,5 derece varus bulunurken kadınlarda anlamlı derecede farklı bulunarak  $0,1 \pm 1,7$  derece valgus açılanması bulunmuştur. Patello - femoral Q açısı  $5,8 \pm 6,7$  derece bulunmuş ve gruplar arasında farklılık göstermemiştir (26).

### II.4.2- Varus Gonartrozunda Biyomekanik Faktörler:

Eklemdaki kıkırdak dokunun aşınması mekanik yüklenme sonucunda oluşan bir yıpranmadır. Buna göre, yaşa bağlı kondromalazik değişiklikler sonucu gelişen bir miktar aşınma normal olarak kabul edilir. Aşınma hızını arttıran mekanik bir faktör varsa ileriki yaşlarda eklem kıkırdağındaki kayıp, eşik değerlerin üzerine çıkabilir. Kıkırdak yıkımı eklem stabilizasyonunu bozarak biyomekaniğin bozulmasına ve kıkırdak aşınma hızının daha da artması şeklinde negatif bir kısır döngüyle sonuçlanır (1).

Dizilim bozukluğu ve gonartroz arasında sebep sonuç ilişkisi konusunda yapılan hayvan modelli çalışmalarda, dizilim değişikliklerinin eklem kıkırdağı ve subkondral kemik üzerindeki etkileri gösterilmiştir (1). Bunun yanında kadavra üzerinde yapılan çalışmalarda, deformite derecesine bağlı olarak eklemden geçen yüklerin arttığı gösterilmektedir Bu konuda yapılmış uzun

izlem süreli prospektif bir klinik çalışma olmamasından dolayı bu hipotez, sebep sonuç ilişkisi açısından ne kadar mantıklı olsada, klinik olarak tam kanıtlanamamıştır. Yine de günümüzde geçerli teori dizilim bozukluğunun anormal stres yerleşimine yol açtığı, bununda eklem kıkırdağında değişimlere sonuçlandığı şeklindedir (27).

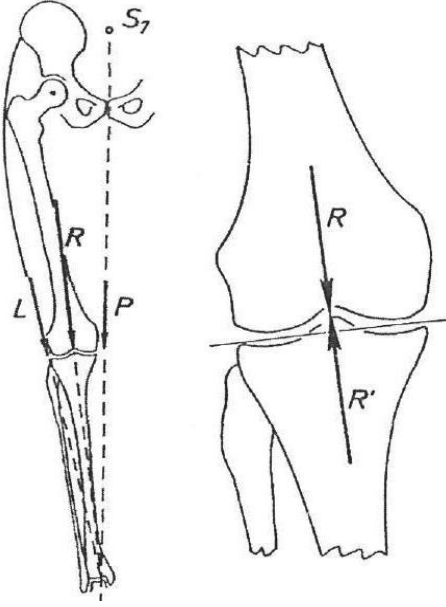


**Şekil 5:** Varus gonartrozunda yatar pozisyonda ve ayakta basarken diz eklemi (FK: Femoral kondil, TP: Tibial plato) (14).

Varus gonartrozlu olguların tipik erken dejeneratif özellikleri tibia platosu antero-medialine odaklanan kıkırdak dokusu kaybıdır. Gonartrozun erken dönemlerinde femur medial kondil kıkırdağının kaybı 15–40° fleksiyondaki yüklenme alanına odaklanmıştır. Yürümenin stans fazında eklemdaki yüklenmeye bağlı olarak mediale doğru çökme eğilimi ve laterale doğru itilme meydana gelir. Bu esnada menisküslerde yırtık olabilir. Gonartrozun ileri dönemlerinde bir kısır döngü oluşarak, tibia platosu antero-medialindeki lezyonun posteriora doğru yayılması varusta artış ile sonuçlanırken, varusun artması ile lezyon daha da genişler. Sık görülen patello-femoral eklemdaki dejeneratif değişiklikler ise patello-femoral oluğa patellanın yönelimindeki bozulma ve ilerleyici ön çapraz bağ zedelenmesine bağlıdır. Hastalık daha da ilerlediğinde interkondiler bölgedeki osteofitik çıkıntılar nedeniyle ön çapraz bağ yırtılarak, koronal planda eklem aşınmasının artmasına ve lezyonun lateral

kompartımana geçmesine neden olur. Medial eklem aralığı çevresinde osteofitlerin gelişmesi sonucunda ise medial kolleteral bağ kontrakte olur. İlerlemiş vakalarda lateral kollateral yapılar uzaması ve eklem hareket kısıtlılığı görülmektedir (2).

Maquet (53), normal dizin stabilitesinin, dize gelen iki kuvvet arasındaki dengeye bağlı olduğunu ileri süren biyomekanik bir teori kurmuştur. P kuvveti vücudun diz tarafından desteklenen kısmı tarafından dize santralize olmayacak şekilde uygulanan kuvveti ve L ise aktif kas kuvvetini göstermektedir. R kuvveti bu iki kuvvetin bileşkesidir. R kuvveti kompresif stres oluşturur ve yük taşıyan yüzeylerin yerçekimi eksenine paralel olarak etkir. R' ise dizin bu güçlere karşı göstermiş olduğu tepkidir.



**Şekil 6:** Normal dize etkiyen kuvvetler ( 29 ).

Frontal planda her iki ayak yere basarken dize uygulanan P kuvveti, her iki dizin distalinde kalan vücut kısmının total vücut ağırlığından çıkarılmasıyla elde edilen kuvvettir. Bu da geri kalan vücut ağırlığının merkezinden yere vertikal tarzda gelir. Bu konumda her iki dize uygulanan kuvvet, vücut ağırlığının %43,5 'idir. Eğer kişi tek ayağı üzerinde duruyorsa, basan taraftaki dizine etkiyen vücut ağırlığı, sadece bu dizin distalinde kalan kısmın, total vücut ağırlığından çıkarılmasıyla elde edilir. Bu konumda dize etkiyen kuvvet, vücut ağırlığının

%93'üdür. Tek dizi üzerinde ayakta duran kişinin dizine etkiyen P kuvveti, dizin medialinden geçecektir. Dizin frontal plandaki durumunu düzelten ameliyatlarda, dizdeki yüklerin dağılımı ve kompresif kuvvetler önemlidir (Şekil 6) (29).

Hareket sırasında diz eklemine gelen yükün dağılımı, statik açısal deformiteye ve dinamik faktörlere önemli ölçüde bağlıdır. Wang ve arkadaşları (67), YTO'nun başarılı olmasında, addüksiyon kuvvetinin hareket sırasındaki gücünün önemli olduğunu vurgulamışlardır. Wada ve arkadaşları (68) ise 1998 yılında yapmış oldukları çalışmada, yüksek tibial osteotominin sonucunu, postop sağlanan valgus derecesinin etkilediğini, preop addüksiyon kuvvetinin derecesi ile orantılı olmadığını göstermiştir. Bu çalışmalar bizlere addüksiyon kuvvetinin fazla olduğu hastalarda, daha fazla düzeltme yapılmasının gerekliliğini belirtmektedir (3)

Nötral bir dizde, dizin merkezi ile sakral 2. vertebradan ayak tabanlarının bastığı yüzeye dik olarak etkiyen yerçekimi kuvveti arasındaki uzaklık ekstrinsik varus mesafesi olarak isimlendirilir. Varus gonartrozunda dizin nötral mekanik aksı ile diz merkezi arasındaki uzaklık ise intrinsik varus mesafesi olarak isimlendirilir. Varus gonartrozunda ekstrinsik ve intrinsik varus mesafesinin toplamı sonucu çok büyük bir varus mesafesi oluşur. Bu görüş, addüksiyon kuvvetinin dizin uzanımından bağımsız olarak oluşturduğu hasta morfolojisini açıklamaktadır (düz pelvis, koksa vara, kısa femur ve kalça addüksiyonu). Varus gonartrozlu hastalarda ekstrinsik varus mesafesi artar. Dize etkiyen vücut ağırlığının kuvveti (ekstrinsik varus mesafesi) ve lateral kasların güçleri arasındaki dengenin kurulabilmesi amacıyla fazla düzeltme gereklidir (1).

## **II.5 – DİZ OSTEOARTRİTİNDE TEDAVİ YÖNTEMLERİ**

### **II.5.1 – Konservatif tedavi:**

Gonartrozda, hafif ağrıdan hareketin kısıtlanmasına neden olacak kadar yüksek derecede ağrıya kadar değişen karakterlerde semptomlar görülebilir. Tedavi planlamasında ilk yaklaşım olarak seçilmesi gereken konservatif tedavi seçeneğinde; oral ilaçlar, besin desteği, topikal analjezikler, eklem içi steroid ve hyaluronik asit enjeksiyonu, kilo verilmesi, çevre adalelerin güçlendirilmesi ve egzersiz, fizik tedavi, breysleme, ortezler ve yürümeye yardımcı cihazlar kullanılır. Günlük yaşamda ve iş hayatında yapılan değişiklikler de tedavinin bir parçasıdır. Şişmanlık bilinen bir risk faktörü olup kilo kaybının gonartrozun ilerleyişini yavaşlattığı gösterilmiştir. Gonartrozun ileri devrelerinde protez cerrahisinin başarı ile kullanılmasına karşın, protez aşamasına gelmemiş hastalarda altın standart olarak tanımlanabilecek bir tedavi yöntemi henüz yoktur (30).

Gonartroz tedavisinde viskosuplementasyon (hyaluronik asit) 1980'li yıllardan beri kullanılmakta olup, tedavinin amacı gonartrozlu dizde eklem kayganlığını arttırmak, sinovyal sıvının viskoelastik özelliklerini yeniden kazandırmak ve kıkırdak matris harabiyetini önlemektir. Hyaluronik asidin eklem içerisindeki etkisi glukokortikoidlere göre daha geç başlamakta, ama daha uzun sürmektedir. İleri evre gonartrozlu olgularda hyaluronik asit preparatlarının faydaları, erken evre ile kıyaslandığında çok daha az olmaktadır (31).

### **II.5.2 – Cerrahi Tedavi:**

Cerrahi tedavi yöntemleri arasında artroskopik debridman, osteotomiler ve artroplastisi seçenekleri yer almaktadır. Tedavi yönteminin belirlenmesinde yaş, aktivite, gonartrozun etyolojik nedeni önemlidir ve hangi hastanın hangi tedavi yönteminden fayda göreceği iyi düşünülmelidir.

#### **II.5.2.a – Artroskopik Tedavi Yöntemi:**

Artroskopinin gonartroz için tedavide kullanılmasının genel manada endikasyonlarını 3 başlık altında toplamak mümkündür;



a) Eklem içi patolojinin tanımlanması ve tedavi planlaması

b) Menisküs yırtığı, eklem faresi, sıkışma sonucu ağrıya yol açan osteofitler gibi spesifik eklem içi patolojilerin ortadan kaldırılması

c) Artroskopik eklem debridmanı veya abrazyon artroplastisi gibi yöntemlerle hastaya daha ciddi bir cerrahi girişim öncesi (osteotomi, artroplasti gibi) zaman kazandırma. Cerrahi debridman, sınırlı sinovektomi, osteofit rezeksiyonu, serbest cisimlerin alınması, kondroplasti ve hasarlı menisküslerin alınmasıdır (1).

Artroskopik yıkama ile öngörülen amaç, artmış olan yıkıcı enzim konsantrasyonunun ve kıkırdak yıkım ürünlerinin eklemde uzaklaştırılarak sinovyal reaksiyonun azaltılmasıdır. Aynı zamanda mekanik yakınlara yol açabilecek diz içi patolojilerin tedavi edilmesi de söz konusudur. Yıkama ile enzimler ve yıkım ürünleri ortamdaki uzaklaştırılmakta, debridmanda ise buna ek olarak mekanik ağrı nedenleri ortadan kaldırılmaktadır (32).

Radyolojik olarak 10° den fazla varus ya da 15° den fazla valgusu olan olgularda, eklem aralığının ileri derecede daraldığı ve birden çok kompartmanda ileri artroz bulguları olan olgularda artroskopik tedavinin yararı yoktur. Yine önceden cerrahi geçiren olgular, ligamentöz laksitesi ve yaygın kondrolizisi bulunan olgular artroskopiden pek fazla yarar göremezler (32). Gonartrozda yalnızca diz ağrısının olduğu, mekanik semptomların mevcut olmadığı olguların artroskopiden göreceği yarar plasebo etkisinden farksızdır (30).

Genç hastalarda, tek kompartmanda fokal < 2 cm<sup>2</sup> kıkırdak defektlerinin tedavisinde artroskopik mikrokırık (mikrofraktür) uygulanabilir. Bu teknikte özel olarak geliştirilmiş aletler ile subkondral kemikte mikrokırık oluşturularak, defekli bölgede fibröz kartilaj oluşumu ile tamir öngörülür. Daha çok genç hastaların izole, travmatik kıkırdak defektlerinde kullanılan bu tekniğin, dejeneratif artrit gibi hem mekanik hem de biyolojik faktörlerin rol oynadığı bir eklemde çok iyi sonuçlar vermesi beklenmemelidir (3).

Fokal kıkırdak defektlerinin tedavisinde eklem kıkırdağı transplantasyonu (otolog kondrosit transferi) da uygulanmaktadır. Bu tedavi yönteminin uygulanabilirliği için ekstremitte diziliminin düzgün olması gerekmektedir. Varuslu bir dizde yük aksının geçtiği yerdeki fokal defekte kıkırdak implantasyonu yapılsa bile deformite devam ettiği için başarısız bir sonuç elde edilecektir (30).

### **II.5.2.b – Yüksek Tibial Osteotomi:**

Yüksek tibial osteotominin amacı, sürekli yüklenmeye maruz kalan hastalıklı diz eklemi bölgesinden geçen yük aksının yönünü değiştirerek stres dağılımını yeniden düzenlemektir.

Gonartroz etyolojisinde mekanik etkenlerin büyük rolü olduğu bilinmektedir. Birçok hastada dizilim bozukluğuna rastlanması ve bu bozukluğun da büyük oranda varus diziliminde olması, dejenerasyonun medial kompartımandan başlama nedenini açıklamaktadır. Patolojik mekanizmanın kıkırdağın normal yüklere verdiği cevabın bozulması mı, yoksa kıkırdağa aşırı yük binmesi mi olduğu tartışmalıdır. Ancak tartışılmayan nokta, başlamış olan dejenerasyonun dizilim bozukluğuna paralel olarak hızla ilerlemesidir. Bu açıdan düzeltici osteotomilerin, özellikle orta yaşlı hastalarda, önemi büyüktür (29).

Genç ve aktif kişilerde, dizilim bozukluğuna bağlı erken gonartrozda uygulanan düzeltici osteotomilerin çok iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir. Hem klinik sonuçların iyi düzeyde olması, hem de hastanın kendi dizinin korunması göz önünde bulundurularak tedavi seçenekleri iyi düşünülmeli, dikkatli karar verilmelidir. Her ne kadar ideal endikasyon alanı uzun zamandır bilinmekle birlikte, özellikle diz artroplastisinin yaygın bir şekilde kullanılması ve suboptimal sonuçlar alınması öncesi, YTO endikasyon alanı çok daha geniş tutulmuş tüm gonartrozlu hastalarda uygulanmaya çalışılmıştı. Denebilir ki, tüm YTO tekniklerini ideal endikasyon alanlarına kavuşturan, diz artroplastisinin son zamanlardaki yükselişi olmuştur (29).

Son yıllarda artroplasti endikasyonlarının genişlemesi ve başarılı klinik sonuçların alınması ile osteotomi endikasyonları kısıtlanmıştır. Yine de genç, aktif, dizilim bozukluğuna bağlı medial kompartman dejenerasyonu başlamış hastalarda en uygun girişim olma özelliğini korumaktadır (3).

### **II.5.2.c – Artroplasti:**

Gonartroz tedavisinde artroplasti seğeneği olarak unikondiler (unikompartmantal) diz artroplastisi ve total diz artroplastisi yer almaktadır.

Unikondiler diz artroplastisi medial eklem aralığının tutulduğu gonartroz tedavisinde son zamanlarda gelişen implant dizaynları ve daha az invaziv ameliyat teknikleri ile iyi bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk kez 1950 lerde tanımlanan unikondiler diz artroplastisi günümüzde yayınlanan hasta serilerinin sonuçları ile medial gonartrozda tedavi seğeneği olarak umut vaat etmektedir (1). Eklem kıkırdak restorasyonunun beklenmediği osteotomi uygulanamayacak vakalar için uygulanması düşünülebilir. Unikondiler artroplasti için ideal adaylar; düşük aktivite beklentisi olan, <15° fleksiyon kontraktürü olup herhangi bir varus veya valgus dizilim bozukluğu olmayan stabil dizler ile diğer kompartmanların herhangi birinde kıkırdak dejenerasyonu olmayan veya minimal dejenerasyonu olan hastalardır. Unikompartmantal osteoartriti ve osteonekrozu olan dizler unikondiler artroplasti için iyi bir aday iken, inflamatuvar artrit varlığı kontrendikasyon oluşturur (30).

Total diz artroplastisi tüm kompartmanların etkilendiği vakalarda, son çare tedavi yöntemi olarak tercih edilir. Daha büyük bir cerrahi girişim olup diğer cerrahi seğeneklerden hastanın fayda göremeyeceğine karar verildikten sonra uygulanmalıdır.

### **III – YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ**

#### **III.1– AMELİYAT ÖNCESİ PLANLAMA VE DEĞERLENDİRME**

##### **III.1.1 – Muayene:**

Ameliyat öncesi hasta mutlaka supin pozisyonda, ayakta dururken ve yürürken değerlendirilir. Böylece statik ve dinamik deformiteler saptanmış olur. Hasta ayakta iken statik deformitelerin yanında; popliteal kist, varisler ve belirgin kas atrofisi olup olmadığına bakılmalıdır. Hasta oturur pozisyonunda da muayene edilmelidir. Enfeksiyon ekarte edilmelidir. Ağrı dizin medialine lokalize olmalıdır ve patello-femoral artrit bulguları belirgin olmamalıdır. Arteriyel yetersizlik olmamalıdır (38). Dizin stabilitesi incelenmelidir. Medial laksite çok nadir önemli olmaktadır ve sıklıkla kemik kaybına bağlıdır. YTO yapıldıktan sonra bile yürüyüş sırasında addüksiyon momenti kalmaktadır. Bu nedenle hafif ve orta derecede medyal laksite operasyon için problem oluşturmamaktadır. Ancak daha fazla laksite olduğunda biraz daha fazla düzeltme yapılması gerekmektedir (38,39). Varus deformitesi geliştikçe dış yan bağ uzar. Dış yan bağdaki gevşekliği; biceps, tensor fasya lata ve daha az miktarda kuadriseps kasları kontrakte olarak telafi etmeye çalışırlar. Bu kasların kontraksiyonu eklem yüzeyindeki kontakt basıncı artırır. Dış yan bağ laksitesi yüksek tibial osteotomi için kontrendikasyon değildir fakat artrit daha fazla ilerlemiş olduğunu gösterir (1). Dışa dönük yürüyenler düşük addüksiyon momenti olan, içe dönük veya nötralde yürüyenler yüksek addüksiyon momenti olan hastalardır. YTO yapılan hastaların uzun süreli takipleri sonunda yüksek addüksiyon momenti olan hastalarda daha fazla valgus düzeltilmesi (overcorrection) yapılmasının gerekli olduğu ortaya çıkmıştır (39).

##### **III.1.2 – Radyolojik Değerlendirme:**

Preoperatif radyolojik inceleme uygun hasta seçimi ve cerrahi planlama için gereklidir. Radyolojik inceleme için şu tetkikler gereklidir (43, 56):

- Hasta supin pozisyonda ve dizler ekstansiyonda iken AP-Lateral grafiler
- Kalça, diz, ayak bileğini eklemine içine alan ayakta iken çekilmiş uzun aks grafisi (ortoröntgenografi)
- Ayakta dururken, dizler 45° fleksiyonda çekilmiş arka-ön grafi(Rosenberg grafisi)
- Patella tanjansiyel grafiler
- Varus ve valgus zorlama grafileri

Grafiler çekilirken bacağın iç veya dış rotasyonda durması açılal değerleri etkiler. Bu nedenle her iki patellanın tam karşıya baktığı esnada çekilen filmler en iyi sonuçları verir. En doğru çekim açısı floroskopi kontrollü olarak her iki femur kondili üst üste çakışacak şekilde elde edilen lateral görüntüden sonra buna tam dik olarak alınan ön arka grafi ile elde edilir (29).

Tanjansiyel grafilerde patello-femoral eklemdaki hafif veya orta derecede artroz olması, osteotomiye kontrendikasyon oluşturmaz. Patello-femoral dizilim bozukluğu osteotomi tekniğini etkiler. Eklemdaki basıncı rahatlatmak için düzeltici osteotomi ile birlikte tibial tüberkülün öne transferi planlanabilir (3,29).

Rosenberg tarafından tanımlanan, dizler 45° fleksiyonda iken çekilen arka-ön grafi, eklem aralığındaki artrozik değişikliklerin daha erken dönemde saptanmasına, ekstansiyonda çekilen grafilerde gözlenemeyen kıkırdak kayıplarını göstermede ve lateral kompartımanın radyolojik olarak daha iyi değerlendirilmesine olanak verir (29).

Varus ve valgus zorlamalı grafiler, her iki kompartımanın ve yan bağların durumu hakkında değerli bilgiler verir. Bağ laksitesinin varlığı, osteotomi tipini ve düzeltme açısını etkiler. Eğer diğer diz sağlam ise iki taraflı grafi çekilerek karşılaştırma yapılabilir (3, 29, 39).

Medial tibiofemoral artrozun değerlendirilmesinde en çok kullanılan radyolojik sınıflandırma modifiye Ahlback yöntemidir (70);

**Grade 1-** Eklem aralığında hafif daralma

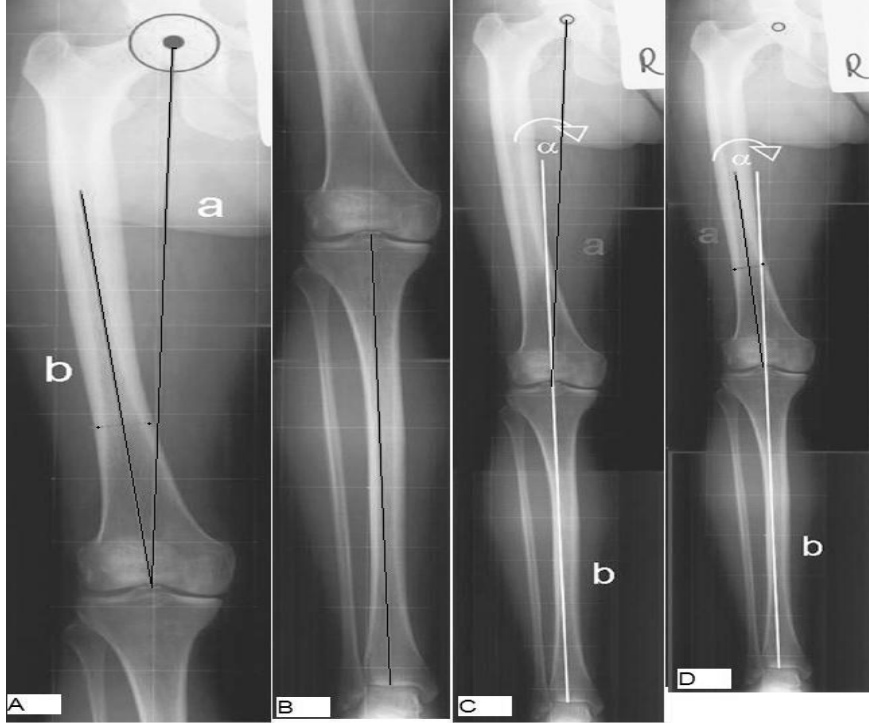
**Grade 2-** Eklem aralığının tam olarak kapanması

**Grade 3-** Tibia eklem yüzeyinin lateral ve medial kenarından tibianın anatomik aksına çizilen çizgiler arasında yapılan ölçüme göre 7mm veya daha az kemik kaybı.

**Grade 4-** Kemik kaybı 7 mm' den fazladır.

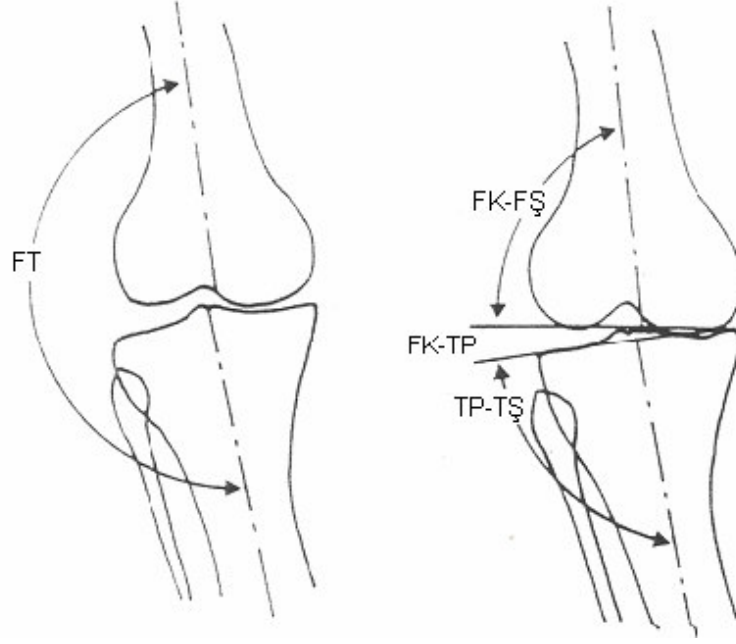
**Grade 5-** Kemik kaybı 7 mm' den fazladır, ayrıca tibianın femura göre 1 cm' den fazla lateral deplasmanı şeklinde tanımlanabilecek subluksasyonu mevcuttur.

Standart olarak çekilen bu grafiler üzerinde belirli referans noktaları alınıp bazı ölçümler yapılarak yapılması gereken düzeltme miktarı hesaplanabilir. Çizilmesi gereken akslar; femur anatomik aksı, femur mekanik aksı, tibia anatomik aksı, tibia mekanik aksı, alt ekstremite anatomik aksı, alt ekstremite mekanik aksı, transkondiler aks ve transtibial aks' dır (Şekil 7 ) (39).



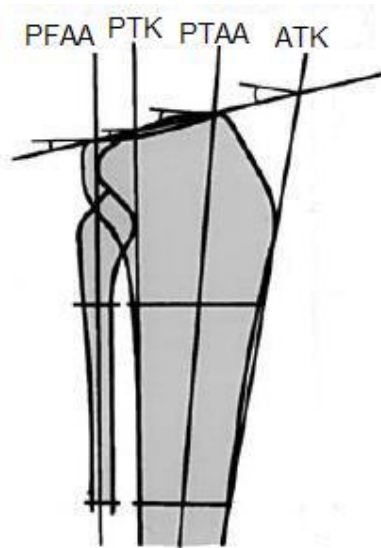
**Şekil 7:** Uzunluk grafisinde çizilen akslar. **A,** femur mekanik (a) ve anatomik (b) aksı. **B,** tibia anatomik ve mekanik aksı. **C,** alt ekstremite mekanik aksı (femur ve tibia mekanik aksları arasındaki açı  $\alpha$  ). **D,** alt ekstremite anatomik aksı (femur ve tibia anatomik aksları arasındaki açı  $\alpha$  ) (40).

Bu akslar çizildikten sonra aşağıdaki ölçümler yapılarak mevcut deformitenin dereceleri ölçülür (şekil 8 ).



**Şekil 8:** FT; femorotibial açı, FK-FŞ; femoral kondil-femoral şaft açısı, TP-TŞ; tibial plato-tibial şaft açısı, FK-TP; femoral kondil-tibial plato açılma açısı

Lateral grafide ise;



**ATK:** Anterior Tibial Korteks

**PTAA:** Proksimal Tibial Anatomik Aks

**PTK:** Posterior Tibial Korteks

**PFAA:** Proksimal Fibular Anatomik Aks

**Şekil 9:** Lateral grafide tibial eğim (slope) ölçümü (41).

**Kalça - Diz - Ayak bileği açısı (KDA);** Femur mekanik aksı ile tibia mekanik aksı arasında kalan açıdır. Normalde 180° ve düzdür. Varus deformitesinde 180° nin altına, valgus deformitesinde ise 180° nin üstüne çıkar. Varus değerler (-), valgus değerler (+) olarak hesaplanır.

**Femoro-tibial açı (FT):** Femur ve tibia anatomik aksları arasında kalan açıdır. Normal değer  $178 \pm 2^\circ$  dir (42) (şekil 8).

**Femoral kondil-femoral şaft açısı (FK- FŞ):** Femur anatomik aksı ile femoral kondiler eklem yüzeyi arasında kalan açıdır (42) (şekil 8).

**Tibial plato-tibial şaft açısı (TP-TŞ):** Tibial anatomik aks ile tibial platoları geçen çizgi arasındaki açıdır (42) (şekil 8).

**Femoral kondil-Tibial plato açısı (FK-TP):** Femoral ve tibial eklem yüzlerinden geçen çizgiler arasındaki açıdır. Normal değeri  $1,4 \pm 1,2^\circ$  dir ve  $3^\circ$  ye kadar artışı normal kabul edilir (42) (şekil 8).

**Tibial Eğim Açısı:** Lateral grafide çeşitli şekillerde ölçülebilir (şekil 9). En çok kabul gören ölçüm tibia'nın anatomik aksına dik çizilen hat ile medial tibia platosuna paralel çizilen hat arasında kalan açıdır. Ortalama değer  $10^\circ$  dir ( $6^\circ$ - $13^\circ$  arası) (3).

Açı ölçümlerini hesaplamak için kullanılacak en iyi grafi ayakta basarak çekilen ortoröntgenografidir. Sonuç olarak femur distali  $3^\circ$  valgus ve tibia proksimali  $3^\circ$  varustadır. Radyolojik incelemenin diğer amacında osteotominin seviyesini belirlemektir. Teorik olarak; düzeltme noktası deformitenin apeksinden yapılmalıdır. Böylece eklem çizgisi yere paralel durabilir (39).

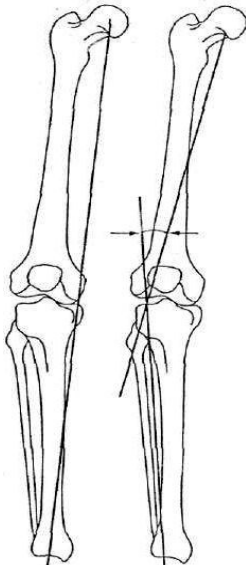
### III.1.3 – Düzeltme Miktarının Planlanması:

Postoperatif en uygun dizilim konusunda görüş birliği olmamasına rağmen bütün yazarlar bir miktar fazla düzeltme yapılmasını konusunda hemfikirdir. Sorun ameliyat sonrasındaki uygun dizilimin hangi açıda olması gerektiği konusunda yayınlar arasında gözlenen değişkenliktir. Hernigou ve arkadaşları (14) bu açıyı  $3^\circ$ - $6^\circ$  valgus, Cass ve Bryan (43)  $10^\circ$ - $12^\circ$ , Rudan ve



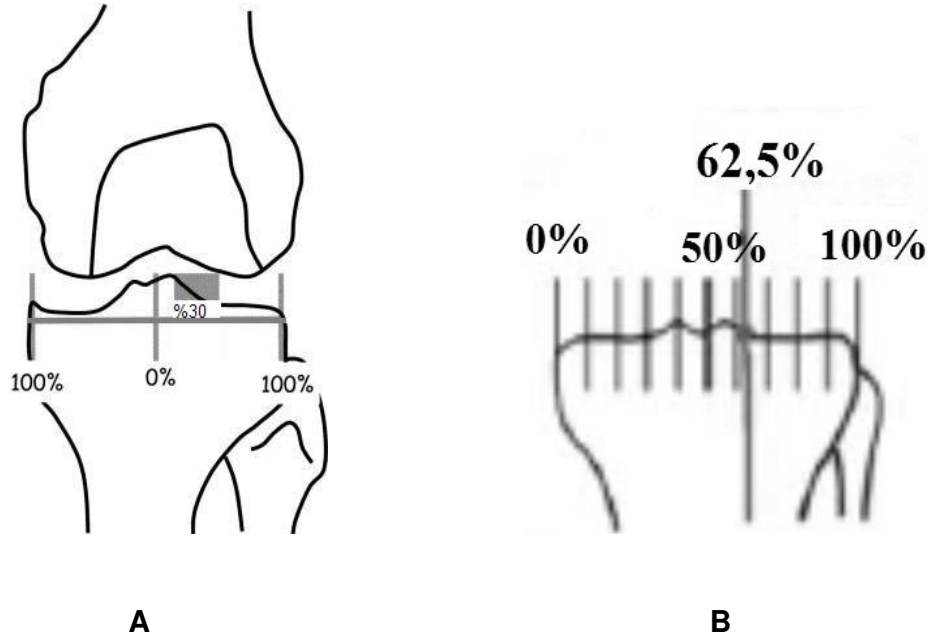
Simurda (43) ise  $6^{\circ}$ - $14^{\circ}$  valgus olarak tavsiye etmişlerdir. Bauer ve arkadaşları ameliyat sonrası açının  $3^{\circ}$ - $16^{\circ}$  valgusta olmasını önerir (44). Coventry, normal açının  $5^{\circ}$ - $8^{\circ}$  valgus olduğunu, osteotominin amacının ise buna  $5^{\circ}$  fazla düzeltme ekleyerek  $10^{\circ}$ - $13^{\circ}$  valgus elde etmek olduğunu bildirir (45). Coventry postoperatif  $8^{\circ}$  veya daha fazla valgus verdikleri olgularda 5-10 yıllık izlenimlerinde % 94 iyi sonuç olarak bulurken, aynı sürede  $5^{\circ}$  veya daha az valgus verilen olgularda % 63 iyi sonuç oranı bildirmiştir. Kettelkamp, aksın en az  $5^{\circ}$  valgusta olmasını önermiştir (46). Insall ise aksın  $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$  valgusta olmasını ve fazla düzeltmeden kaçınılmasını önermiştir (38).  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$  valgus sınırı içinde kalan düzeltme oranları genelde kabul edilen alt ve üst sınırlardır ve kozmetik açıdan da uygundur.  $15^{\circ}$ 'den fazla valgus açısı mekanik ve kozmetik yönden sorun yaratmaktadır (29,43).

Mekanik aksa göre ameliyat planlamasında, mekanik aksın tibia lateral platosundan geçmesi istenen yere göre planlama yapılmaktadır. Kalça eklemi merkezinden diz eklemine mekanik aksın tibiadan geçmesini istediğimiz koordinata doğru birinci hat çizilir. Sonra ayak bileği eklemi merkezinden tibiadaki aynı noktaya doğru ikinci hat çizilir. Tibial koordinatta birleşen iki hat arasında kalan açı, mekanik aksı tibiadaki bu noktadan geçirmek için gereken açısal düzeltme miktarını gösterir (şekil 10). Fazla düzeltme açısını eklemeye gerek yoktur. Dugdale, düzeltme miktarını hesaplamak için bu yöntemi kullanmıştır (47).



**Şekil 10:** Düzeltilmiş mekanik aksa göre düzeltme açısının hesaplanması (49).

Fujisawa (71), mekanik aksın tibia platosundaki yerine göre yaptığı ölçüm metodunda; tibial spinöz çıkıntılarının ortasını %0 noktası, tibia platosunun lateral köşesini ise %100 noktası olarak kabul etmiştir. Düzeltilmiş mekanik aksın tibia lateral platosunun %30 noktasından geçmesini önerir. Postoperatif olarak dizden geçmesi amaçlanan yüklenme çizgisinin, tibianın medialden laterale genişliğinin % 62 lateralinde olması amaçlanmaktadır (23). 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 (29). Bu nokta Fujisawa'nın tarif ettiği noktaya yaklaşık olarak uyar (şekil 11).

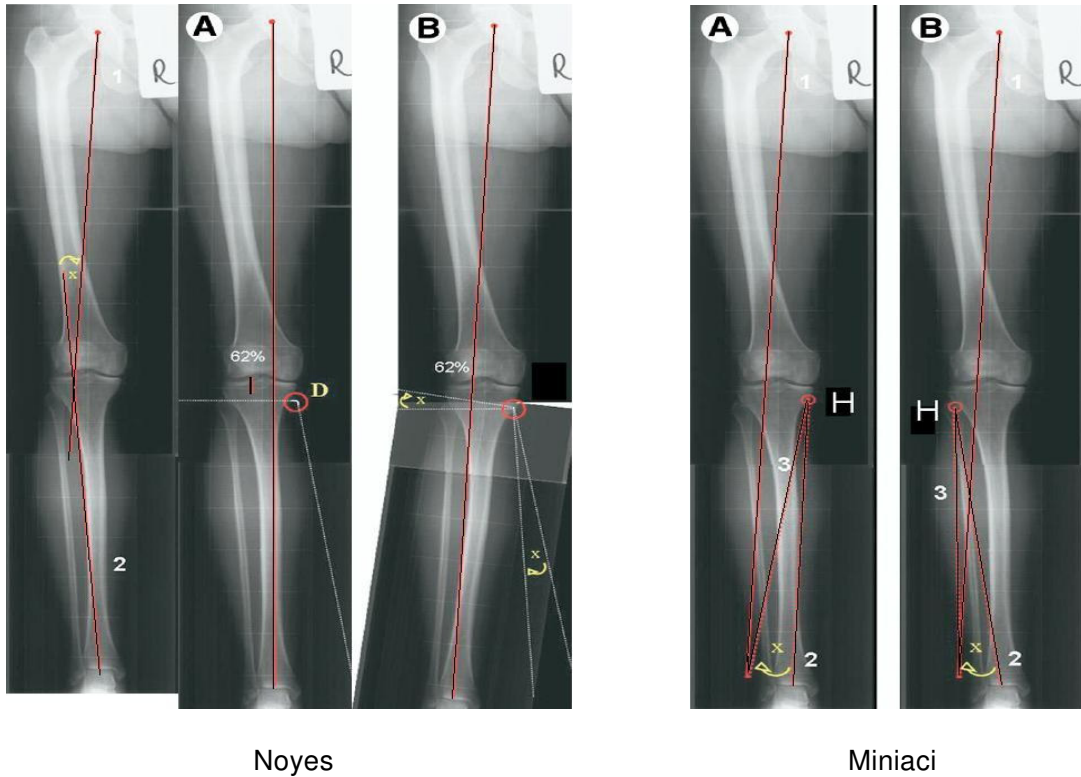


**Şekil 11:** Fujisawa (A) ve Noyes'e (B) göre düzeltilmiş mekanik aksın geçmesi gereken bölgeler.

Noyes'e göre hesaplama yapılırken iki yöntem vardır. İlk yöntemde femur başı orta noktasından lateral tibial platonun %62,5 'ine denk gelen noktasına bir çizgi çizilir. Daha sonra ayak bileği ortasından yine aynı noktaya bir çizgi çekilerek aradaki açı hesaplanır. İkinci yöntemde ise, femur başı orta noktasından lateral tibial platoda postoperatif planlanan noktaya bir çizgi çekilir. Daha sonra tibia proksimalinde osteotominin yapılacağı hizadan film kesilerek aks istenen noktaya gelinceye kadar parça döndürülür. Böylece

kapalı kama osteotomisi için dıştaki taşma derecesi, medial açık kama için ise içteki açılma miktarı istenen düzeltme derecesini bize verir (şekil 12) (47).

Miniaci' ye göre düzeltme derecesi hesaplanırken, ilk olarak femur başı merkezinden lateral tibial platosuna doğru postoperatif olarak ağırlık merkezinin geçmesi planlanan yere doğru bir çizgi çizilir (şekil 12, 1 nolu çizgi). Daha sonra yapılacak olan osteotominin menteşe noktasından ayak bileği ortasına bir hat çizilir (şekil 12, 2 nolu çizgi). En son yine bu menteşe noktasından ilk çizilen çizgiye doğru yeni bir hat çizilir (şekil12, 3 nolu çizgi). İki ve üç nolu çizgiler arasında kalan açı düzeltme açısını verir (15).



Şekil 12: Düzeltme derecesinin hesaplanması (40).

### III.1.4 – Yüksek Tibial Osteotomi Endikasyonları:

Yüksek tibial osteotomi için hasta seçiminin önemi büyüktür. İyi bir sonuç için hasta değerlendirmesi ve seçimi dikkatli yapılmalıdır. Yüksek tibial osteotominin endikasyonları tartışmalı olsada genel olarak endikasyonlarını sıralayacak olursak;

- İzole medial kompartman osteoartriti ile beraber olan ağrı
- Hastanın operasyon sonrası yeterli rehabilitasyon programını uygulayabilecek kadar kas gücü ve yeterli motivasyona sahip olması
- Herhangi bir damar problemi olmamalı (arteryel veya venöz).
- ÖÇB yetmezliği ile beraber olan medial eklem aralığındaki daralma ve artroz bulguları
- Genellikle 65 yaşın altındaki hastalara veya daha yaşlı fakat çok aktif hastalara yapılır.
- 15 dereceye kadar olan varus deformitesi
- En az 90 derece fleksiyon ve tam ekstansiyona sahip stabil bir diz olması (1, 3, 23, 29, 50).

### **III.1.5 – Yüksek Tibial Osteotomi Kontrendikasyonları:**

- Lateral kompartman eklem yüzeyinin daralması
- Tibianın laterale 1 cm' den fazla sublukse olması
- Medial kompartmanda 2-3mm den fazla tibial kemik kaybı
- 15 dereceden fazla fleksiyon kontraktürü olması
- 90 dereceden az diz fleksiyonunun olması
- 20 dereceden fazla düzeltmeye ihtiyaç duyulması
- Romatoid artrit ve inflamatuvar kökenli artritler
- İleri derecede patellofemoral osteoartrit
- Önceden geçirilmiş cerrahiye veya travmaya bağlı gelişmiş instabilite
- Ekstremitede ciddi dolaşım bozuklukları (1,3,23,29,50).

Yüksek tibial osteotomi yapılması için tartışmalı **rölatif kontrendikasyonlar** ise;

- 65 yaş üzerindeki hastalarda rehabilitasyonunun kolaylığı, ağrının çabuk ortadan kaldırılması ve hasta uyumunun daha iyi olması nedeniyle artroplastik uygulanması düşünülebilir.

- Dizde instabilite varsa protez uygulaması düşünölmelidir. Ancak genç hastalarda, bağ rekonstrüksiyonu ile birlikte yüksek tibial osteotomi yapılabilir.
- Dizden uzak deformitelerde, yani CORA (Center of rotation of angulation, deformite merkezi) femur veya tibia diafızinde ise düzeltme bu noktadan yapılmalıdır. Aksi halde lateral distal femoral açığı ve medial proksimal tibial açığı korunamaz ve eklemin uyumu bozulur.
- İleri derecelerde varus deformitesinde (15 dereceden büyük) tibiadan yapılacak bir osteotomi eklemin uyumunu bozacağından ve lateral subluksasyona neden olacağından bu gibi durumlarda femoral suprakondiler osteotomi ile düzeltme sağlanmalıdır.
- Kilolu hastalarda prognoz kötüdür ve erken dönemde klinik başarısızlıklar görölebilir. Gerek tespit için daha rijid materyeller gerektirmesi gereksede rehabilitasyon yönünden zorluklar nedeniyle bu tip hastalarda diz artroplastisi düşünölebilir (1, 3, 23, 29, 50, 51).

### **III.1.6 – Komplikasyonlar:**

Komplikasyonlar ameliyat öncesi planlamaya, operasyon tekniğine ve ameliyat sonrası rehabilitasyon dönemindeki uygulama yanlışlıkları ve hasta uyumsuzluğuna bağlı olabilir. Genel manada komplikasyonları majör ve minör komplikasyonlar olarak ayırabiliriz.

Majör komplikasyonlar arasında; vasküler yaralanmalar, eklem içi kırık oluşumu, nörolojik yaralanmalar, kompartman sendromu, tromboembolik olaylar, kaynamama, yanlış kaynama, yeterli düzeltme sağlanamamış olması, aşırı düzeltme yapılması, korreksiyon kaybı, implant yetmezlikleri sayılabilir.

Minör komplikasyon olarak; yüzeysel yara yeri enfeksiyonu ve nekrozu, artrofibrozis, diz instabilitesi, patella infera, kaynama gecikmesi, kondrokalsinozis, tibial platodaki osteonekrozlar, implanta bağlı cilt sorunları, ağrının devam etmesi söylenebilir (22, 23, 28).

## III.2 – OSTEOTOMİ UYGULAMA TEKNİKLERİ

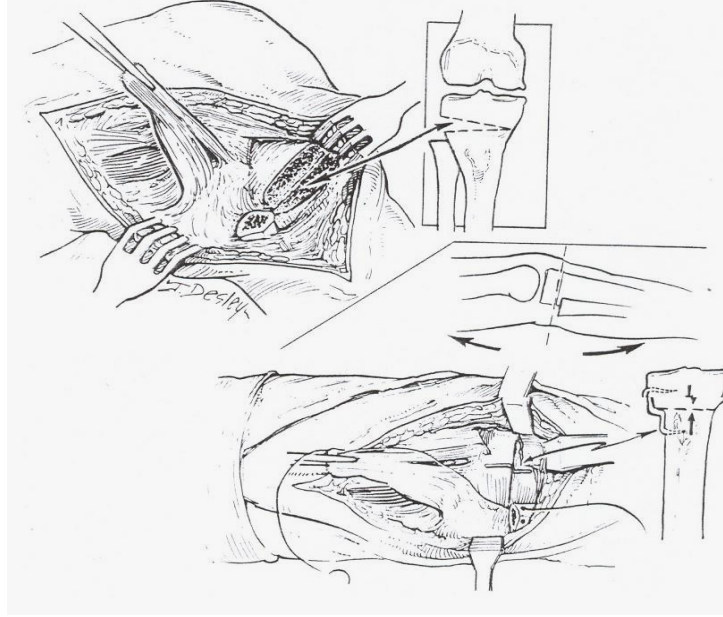
1958'de Jackson'un varus gonartrozunda yüksek tibial osteotomi ile elde ettiği sonuçları yayınlamasından beri, gerek tibial osteotominin bizzat kendisinde, gerekse de osteotominin tespitinde son derece değişik teknikler bildirilmiştir. Varus deformitesini düzeltici osteotomiler tibia tüberkülü proksimalinden veya distalinden yapılır. Tibial tüberkülün distalinden yapılan osteotomiler cerrahi teknik olarak kolay olmalarına karşın, kaynama gecikmesi ve kaynamama komplikasyonları ve ikincil deformitelere yol açmaları nedeniyle fazla kullanılmazlar (23, 61). Tibia tüberkülü proksimalinden yapılan osteotomiler genel olarak; kapalı kama osteotomisi (KKO), açık kama osteotomisi (AKO) ve kubbe (dome) osteotomi (DO) şeklinde üç ana başlık altında toplanır (3, 29, 39). Bu osteotomi tekniklerinin kendi içinde yapılan modifikasyonları yıllar içinde gelişmeler göstermiştir.

### III.2.1- Kapalı Kama Osteotomisi:

Tibia lateral platosundan kama şeklinde üçgen bir parça çıkartıp, valgus kuvveti ile bu üçgen boşluğu kapatarak tespit etmek ve böylece dizilimi valgusa getirmektir. Medial kompartmanın tutulduğu varus gonartrozunda uygulanır. Tibial tüberkülün proksimalinden, tibia platosunun yaklaşık 2 cm altından, tabanı lateralde tepesi medialde olacak şekilde, preoperatif olarak hesaplanan deformitenin büyüklüğüne göre bir üçgen kemik kama çıkarılır. Osteotomi yüzeyleri karşı karşıya getirilerek varus deformitesi düzeltilir. Osteotomi aşamasında değişik metotlar ve kılavuzlar kullanılsa da, genel ilke ekleme paralel proksimal kesi ve daha önce hesaplanan kama tabanı uzaklığından, proksimal kesi ile medial kortekste birleşen oblik distal kesi yapılmasıdır. Medial korteksin korunması ve osteotomi sırasında kırılmaması gerekir, bu şekilde stabilizasyon arttırılır. Fibula ya osteotomize edilir ya da proksimal tibiofibular eklemden ayrılır (3, 38).

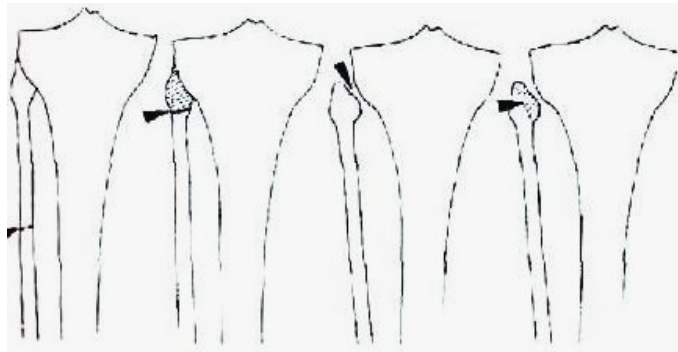
1973 yılında Coventry bu osteotomi tekniğini yaptığı çalışma ile ayrıntılı olarak yayınlamıştır (52). Lateral insizyon ile 90° diz fleksiyonda iken, biceps femoris yapışma yeri ve dış yan bağ fibula başı üzerinden ayrıştırılarak fibula başı eksizyonu uygulamış, diz eklem düzeyinin 2 cm

altından, tüberositas tibiyanın proksimalinden, kama tabanı lateralde olacak ve medial korteks sağlam kalacak şekilde üçgen bir kemik blok çıkararak bir adet U çivisi ile osteotomi hattını tespit etmiştir (şekil 13) (52).



**Şekil 13:** Coventry, Kapalı Kama Osteotomisi tekniği (52).

Bauer, İnsall ve Koshino (44) 1969 yılında yaptıkları çalışmada transvers cilt insizyonu sonrası yaptıkları osteotomide, fibulanın gerdirici etkisini ortadan kaldırmak için fibula başı eksizyonu, tibiofibular sindesmozun ayrıştırılması ve fibula distal osteotomisini uygulamışlardır. Tespit materyali kullanmamışlardır (53).



**Şekil 14:** Fibulanın gerdirici etkisinin ortadan kaldırılması (fibular osteotomi, baş eksizyonu, tibiofibular eklem ayrıştırılması, parsiyel baş eksizyonu) (38).

Ogata (72) tarafından tariflenmiş kenetleyici kama osteotomisi, Lange tarafından tarif edilen ve Maquet tarafından uygulanan ters V osteotomisi ve özellikle patellofemoral artroz için uygulanan tüberositas tibianın öne taşındığı farklı modifikasyonda kapalı kama osteotomi teknikleride vardır. Kenetleyici kama osteotomisi ve ters V osteotomisi bugün için pek uygulanmayan tekniklerdir (3).

Kapalı kama osteotomisinin en büyük avantajlarından biri, osteotomi hattı için greft gereksinimi olmamasıdır. Böylece greft için donör olan bölgenin postoperatif sıkıntıları da olmayacaktır. Osteotomi hattındaki geniş spongiöz kemik temas alanı kaynamama sorunlarını en alt düzeye indirmek için önemli bir etkidir. Medial kompartman kontrolünün daha iyi olması, stabil bir tespit sonrası daha erken hareket verilip rehabilitasyona geçilebilmesi ve düzeltmenin açısız rotasyon merkezinin yakınından yapılabilmesi gibi avantajları olan bir yöntemdir (3).

Kapalı kama osteotomisi ile ancak 10°-15° derecenin altındaki varus deformiteleri tedavi edilebilir. Çünkü KKO'nin düzeltme kapasitesi ancak bu derecelere eşdeğer kamaların çıkartılmasına izin verir. 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. Peroneal paralizi riski vardır. Kompartman sendromu riski olduğu gibi, daha geniş bir cerrahi disseksiyon gerektirmesi yine sayılabilecek dezavantajları arasındadır. KKO'nde en sık görülen komplikasyonlar düzeltme ile ilgilidir. (3, 29, 39, 45).

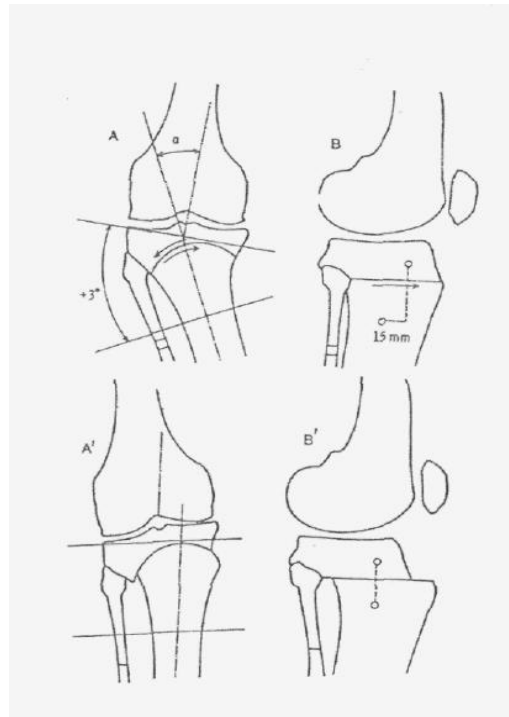
### **III.2.2 – Dome (kubbe) Osteotomisi:**

Barrel-vault osteotomisi olarak da adlandırılan dome osteotomisi, Blaimont (73) tarafından tanıtılmış ve Maquet tarafından popülerize edilmiştir. 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 ise uzun bacak alçısı, eksternal fiksator veya plak-vida ile yapılabilir (3).



Jackson ve Waugh'nun (7) tanımladığı teknikte; tibial osteotomi, tibial tüberkül distalinden uygulanmakta ve osteotomiyi tespit amacı ile alçı kullanılmaktaydı. Osteotomi eklemden uzak olduğu için, eklemdaki deformitenin düzeltilmesi güçleşmekte ve kaynaması daha sıkıntılı olan bir bölgede ikinci bir deformite oluşturulmaktaydı (14).

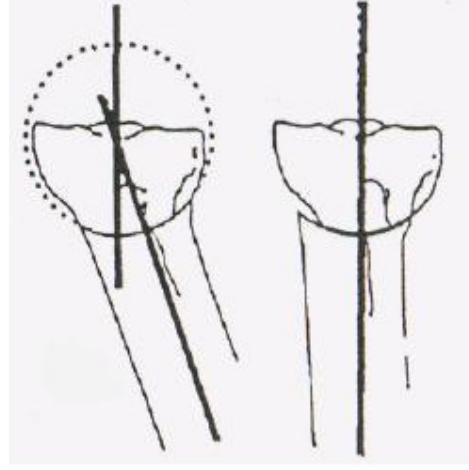
Günümüzde yaygın olarak kullanılan DO'si tekniğinde ise osteotomi tibial tüberkülün proksimalinden uygulanmakta ve eksternal fiksator ile tespit edilmektedir. Bu modifikasyon ilk kez Blaimont tarafından tanımlanmış olmasına rağmen biyomekanik temelleri ile birlikte popülerize eden Maquet olmuştur (şekil 15) (3, 53).



**Şekil 15:** Maquet dome osteotomisi (53).

Maquet tarzı dome osteotomisinde mevcut varus deformitesinin düzeltilmesinin yanı sıra patellofemoral artroz için tüberositas tibianın öne taşınması işlemide yapılabilir. Ayrıca, eğer tespit eksternal fiksator ile yapılırsa postoperatif takipte aksiyel dizilim tekrar düzenlenebileceği gibi osteotomi hattına kompresyonda yapılabilir (55).

Paley tarafından tanımlanan fokal dome osteotomisi tekniğinde ise farklı olarak kubbenin açıklığı yukarı doğru bakar ve osteotominin tepe noktası tüberositas tibianın distalinde yer alır. Fibular osteotomi yapılarak eksternal fiksator yardımı ile tespit sağlanır (şekil 16) (39).



**Şekil 16:** Paley fokal dome osteotomi tekniği (39).

Dome osteotomisinde hesaplanan açıya göre ameliyatın planlanması açık ve kapalı kama osteotomilerinden farklıdır. Bu yöntemde kemik kama çıkarılmadığı için açisal deformiteyi milimetrik uzunluğa çevirerek ayrıntılı bir matematiksel işlem yapmaya gerek yoktur. Elde edilmesi planlanan düzeltme derecesi operasyon sonrası hasta tarafından günlük tedrici distraksiyonlarla kolaylıkla verilebilmekte ve arzu edilen seviyede düzeltme durdurulabilmektedir. Minimal bir cilt insizyonuna ve minimal bir cerrahiye gereksinim duyması, düzeltme derecesinin tam olarak gerçekleştirilebilmesi, düzeltme miktarının fazla olabilmesi ve düzeltme miktarının ameliyat sonrası isteğe göre ayarlanabilmesi, ekstremitenin uzunluğunu etkilememesi, patello-femoral eklemi etkileme olanağı, erken hareket ve yük verebilmeye olanak sağlaması dome osteotominin avantajları arasında sayılabilir (54, 55).

### **III.2.3 – Medial Açık Kama Osteotomisi:**

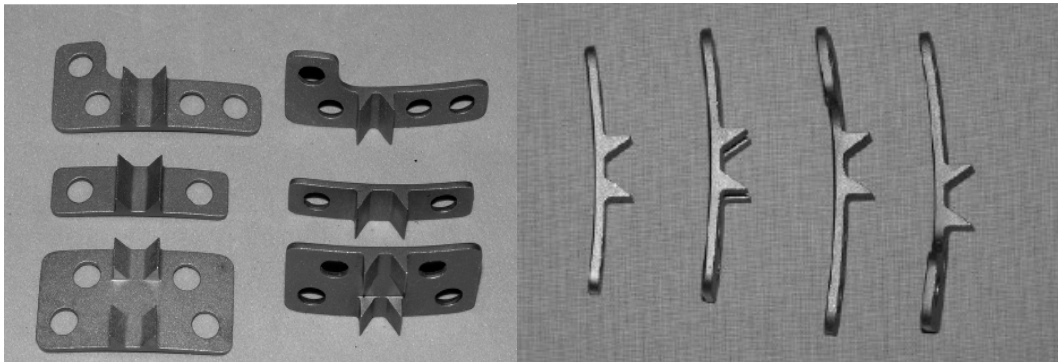
1951'de Debeyre'nin tibial tüberkülün proksimalinden medial açık kama osteotomisini (MAKO) tanımlaması ve 1962'de sonuçlarını yayınlamasını

takiben, MAKO Hernigou ve arkadaşları tarafından 1987'de popülerize edilmiştir (Şekil 18) (14).

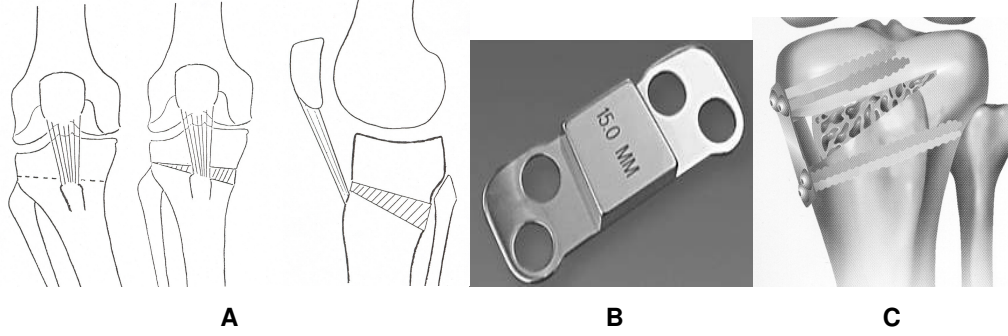
1990'lı yılların başlarında Puddu kendi adıyla anılan, ileride gelişebilecek kollapsı (çökmeyi) önlemek için üzerinde osteotomi yüzeylerini içeriden destekleyen ve yükseklikleri 5 – 17,5 mm arası 9 farklı boyda metal bloğu olan (spacer tooth) plağını geliştirmiştir (Puddu plağı, Arthrex spacer plağı) (Şekil 18) (51).

Fowler 2000'de Puddu'nun tanımladığı açık kama osteotomi tekniğini modifiye etmiştir (58). Staubli ve DeSimoni tarafından geliştirilen ve daha sonra Lobenhoffer ve arkadaşları tarafından popülerize edilen TomoFix plağı (internal plak fiksator, plak fiksator, rijit plak tespiti) yaygın olarak kullanılmaktadır (23). Bunların dışında tespit için destek plağı, C-plate veya "T" plak gibi çeşitli tasarımdaki plaklar ile eksternal fiksatorler kullanılmaktadır (59).

Biz kliniğimizde proksimal tibia MAKO uygulamalarımızda, tasarımı Prof. Dr. İrfan Esenkaya tarafından yapılarak geliştirilen, proksimal tibia medial yüzüne uyum sağlayacak şekilde eğim verilmiş, dikdörtgen şeklindeki 2 ve 4 delikli plaklar ile ters "L" şeklindeki 4 delikli plak olmak üzere üç farklı tipi olan, ileride oluşabilecek kollapsı önlemek üzere osteotomi yüzeylerini içeriden desteklemek amacıyla kemiğe temas eden bölümünde yükseklikleri 5–15 mm arası değişen, 8 farklı yükseklikte üçgen kesitli kama şeklinde çıkıntıların olduğu plakları kullanmaktayız (59) (Şekil 17 ve 19).



**Şekil 17:** Kamalı plak çeşitleri (59).



**Şekil 18: A;** Hernigou MAKO tekniği (14), **B ve C;** Puddu plağı ve tekniği (51, 60).

MAKO'da en önemli sorunlardan bir tanesi özellikle 7 mm'nin üzerinde yapılacak düzeltmeler için kemik grefti gereksinimidir. Bunun için sık olarak iliak kanattan alınan bikortikal veya trikortikal otogreftler kullanılır. Bu uygulamalar ise ilave morbidite oluştururlar. Morbiditeden kaçınmak için allogreft kemik, hidroksiapatit bloklar, hatta kemik çimentosu (Goutallier ve ark.(57)) kullanımı da önerilmiştir. Ancak, bu gibi maddeler ile kaynama sorunları olabilir. Eksternal fiksator uygulanarak yapılan hemi-kallotazis yönteminde greft gereksinimi yoktur, buna karşın çivi dibi sorunları ve enfeksiyon gibi başka sorunlar siktir.

Proksimal tibianın anatomisi nedeniyle, açık kama osteotomilerinde tibial eğimde değişiklik meydana gelir. Bağ instabilitesinin olduğu durumlarda bu bazen istenen bir durum olabilir, arka çapraz bağı olmayan dizlerde bu eğim artırılarak posterior stabiliteye katkıda bulunulurken, ön çapraz bağ yetmezliği olan dizlerde eğim azaltılarak anterior stabiliteye katkıda bulunulabilir (61).



**Şekil 19:** Plastik tibia modelinde kamalı plak ile MAKO uygulamasını

### **III.2.3.1 – Biplanar Medial Açık Kama Osteotomileri:**

#### **a- Tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı biplanar osteotomi:**

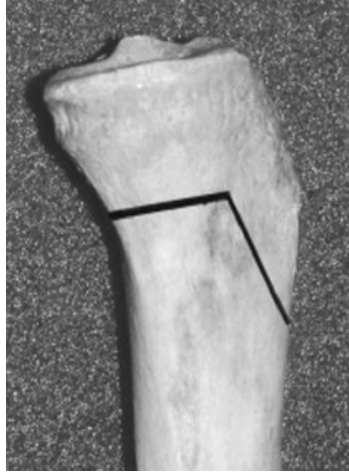
Bu teknikteki genel amaç, patellar tendon boyunda kısalma ve tendonda gerilmelere engel olunarak patello-femoral basıncı azaltmaktır. Jacob ve Murphy'nin kapalı kama osteotomisinde tüberkül yüksekliğini, patellar yüksekliği ve Q açısını değiştirmediği için uyguladıkları retrotüberkül osteotomisi daha sonra Murphy tarafından tanıtılmıştır (74). Sonneveld ve ark.(75) ile Gaasbeek ve ark.(76) tibial tüberkülün proksimal fragmanda kaldığı distal osteotomi tekniğini medial açık kama osteotomisinde uygulayarak patella infera oluşumunu engellediğini göstermişlerdi. Gaasbeek ve ark., tibial tüberkülün kaidesinde en az 1 cm'lik kemik bütünlüğü kalacak şekilde önce tibianın osteotomize edilmesini önermektedirler. Tibial tüberkülün, distale doğru en az 2,5 cm uzunluğunda olacak şekilde, distraksiyon miktarı arttıkça bu parçanın alttaki ayrıldığı yüzeyle en az 2 cm'lik kısmı üst üste gelecek şekilde uzun bırakılması önerilir (şekil 20-A). Tespit medialden plak ve vidalarla sağlanır, ilave olarak antero-posterior düzlemde tibial tüberkül, tibiaya bir vida ile bikortikal olarak tespit edilir (61).

Patello femoral artrozu olan veya 15 derece ve üzerinde düzeltme gereken hastalarda, patellar tendonun proksimal fragmanda bırakılmasının, osteotomi bölgesinin patellar tendonu olumsuz yönde etkileyen tendondaki gerilmeye bağlı kompresif etkisi de ortadan kalkacağı için, bu tür hastalarda retrotüberkül osteotomisi olumlu sonuçlar verebilir (61).

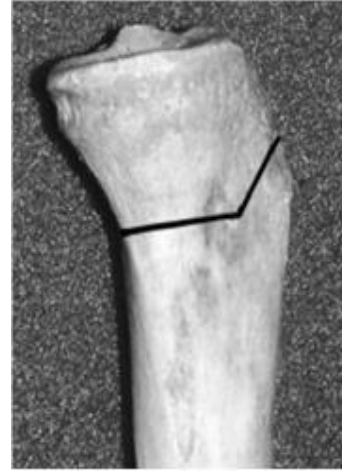
#### **b-Tibial tüberkülün distal fragmanda bırakıldığı biplanar osteotomi:**

Lobenhoffer ve arkadaşlarının popülarize ettikleri bir uygulamadır. Düz oblik osteotomi yerine tibial tüberkülün distal fragmanda bırakıldığı iki planlı bir osteotomi uygulanır (şekil 20-B). Tespit için Staubli ve DeSimoni tarafından Puğdu plağına alternatif olarak geliştirilen ve daha sonra Lobenhoffer ve ark. (23) tarafından popülarize edilen TomoFix plağı (internal fiksator, plak fiksator, rijit plak tespiti) kullanılır. Bu teknikte, tibial osteotomi daha distalden başlar

ancak yönelimi yine lateral eklem köşesinin 1.5 cm distaline doğrudur. Standart oblik osteotomiden farkı, tibial tüberkül ile birlikte tibia kalınlığının anterior 1/3'ünün distal fragmanda bırakılmasını sağlayan, ilk osteotomiye 130° açı yapacak şekilde ikinci bir osteotomi eklenmesidir (61) (Şekil 20-B).



**A**



**B**

**Şekil 20:** **A**, Tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı iki planlı osteotomi şekli (retrotüberkül osteotomisi). **B**, Tibial tüberkülün distal fragmanda bırakıldığı iki planlı osteotomi şekli (61).

## IV – HASTALAR VE YÖNTEM

Kliniğimizde izole medial gonartroz vakaları için uygulamakta olduğumuz yüksek tibial osteotomi yöntemlerinden medial açık kama osteotomisi (MAKO) ve retrotüberkül osteotomisi (RTO) tekniklerinin sonuçlarını klinik ve radyolojik olarak ortaya koyup birbiri ile karşılaştırdık.

Aralık 2001 ve Ocak 2007 yılları arasında yaptığımız 97 yüksek tibial osteotomi vakasından postoperatif takiplerini yeterli düzeyde yapabildiğimiz 43 vakayı (42 hastanın 43 dizi) klinik ve radyolojik olarak değerlendirdik. Yapılan bu 43 vakanın, 27 tanesi medial açık kama osteotomisi tekniği ile 16 tanesi ise retrotüberkül osteotomisi tekniği ile gerçekleştirildi. Hastaların 6 tanesi erkek (MAKO uygulanan grupta 3 erkek ve RTO uygulanan grupta 3 erkek) , 37 tanesi kadın idi ( MAKO uygulanan grupta 24 kadın ve RTO uygulanan grupta 13 kadın).

Hastaların ortalama yaşı 56 idi (n=43, 43 – 69 Yaş arası). MAKO grubunda ortalama yaş 55 (n=27, 47- 69 yaş), RTO grubunda ortalama yaş 57 (n=16, 43-68 yaş) idi. Ortalama takip süresi 30,7 ay idi (n=43, 7 – 68 ay). MAKO grubunda ortalama takip süresi 40,6 ay (n=27, 9 – 68 ay), RTO grubunda ise 14 ay (n=16, 7- 27 ay) idi.

Hastaların BMI (Body Mass Index) değerlerine bakıldı. Klinik ve fonksiyonel değerlendirme preop ve postop olarak HSS ( Hospital for Special Surgery) skorlama sistemi ve SF-36 değerlendirme formları kullanılarak yapıldı.

<b>Vaka sayısı (n)</b>	<b>43</b>
MAKO	27
RTO	16
<b>Ortalama yaş</b>	<b>56 ( 43 – 69 yaş)</b>
MAKO	55 (47 – 69 yaş)
RTO	57 (43 – 68 yaş)
<b>Cinsiyet Dağılımı</b>	<b>37 Kadın, 6 Erkek</b>
MAKO	24 Kadın, 3 Erkek
RTO	13 Kadın, 3 Erkek
<b>Takip Süresi</b>	<b>30,7 ay ( 7 – 68 ay)</b>
MAKO	40,6 ay ( 9 – 68 ay)
RTO	14 ay ( 7 – 27 ay)
<b>B M I (Body Mass Index)</b>	<b>30,4 (24 – 40)</b>
MAKO	30,8 (24 – 40)
RTO	29,6 (26 – 34)

**Tablo 1:** Hastalarımızın, gruplara göre genel özellikleri ve dağılımı.

#### IV.1- Cerrahi Yöntem:

##### a- Artroskopik:

Hastaların hepsinde ameliyata artroskopik yapılarak başlandı. Artroskopik olarak lateral, medyal ve patellofemoral eklem yüzeyleri değerlendirildi. Saptanan kıkırdak lezyonları Outerbridge sınıflamasına göre değerlendirildi. Buna göre;

**Evre (grade) 1:** Ödem ve yumuşama,

**Evre 2:** Fibrilasyon ve fragmantasyon. (Fissür oluşumu < 1/2inç),

**Evre 3:** Fragmantasyon (Fissür oluşumu > 1/2inç)

**Evre 4:** Subkondral kemiğe kadar inen kıkırdak lezyonu olarak değerlendirildi

Gerektiğinde dejenere menisküs ile düzensiz kıkırdak bölümleri debride edildi, serbest cisimler (loose body) çıkarıldı, osteofitler temizlendi ve kondroplasti ( mikrokırık ) uygulandı.

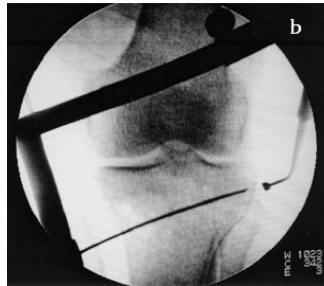
##### b-Medial Açık Kama Osteotomi Tekniği:

Diz eklem seviyesinin altından, proximal krus anteromedialinden 5-7 cm uzunluğunda uzunlamasına cilt kesisi uygulandı. Tibia proksimal mediali ortaya konduktan sonra medial eklem aralığının 3–4 cm distalinden başlayıp patellar tendonun tibial tüberküle yapışma yerinin üzerinden geçecek ve

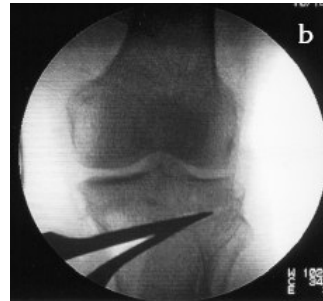


superolateralde, lateral eklem yüzeyinin 1–1,5 cm distali ile lateral tibial korteksinin 1 cm medialine ulaşacak şekilde osteotomi hattı belirlendi. K telleri medialden laterale oblik olarak planlanan osteotomi hattından yollandı ve skopi ile uygun doğrultuda olup olmadığı kontrol edildi. Tellerin uygun doğrultuda olduğu görüldükten sonra bu tellerin hemen altından ince ve dar uçlu bir osteotomla medial, anterior ve posterior korteksler kesilerek osteotomi gerçekleştirildi. Kontrollü olarak osteotomi hattı distrakte edildi. Bunun için osteotomi hattına skopi kontrollü olarak, iki veya üç adet osteotom konularak yada açılı distraktör yardımı ile bu gerçekleştirildi (şekil 21 ve 22).

Ameliyat öncesinde, düzeltilecek deformite miktarı oranında, uygulanacak plağın kama yüksekliği hesaplandı. Bunun için Hernigou' nun (77,78) tanımladığı, osteotomi seviyesindeki tibianın genişliği ile arzu edilen düzeltme derecesi arasındaki bağlantıyı gösteren çizelge kullanıldı ve osteotomi hattı buna göre distrakte edildi. Ameliyat sırasında, koter kablosu hastanın femur başından ayakbileği merkezine doğru uzatıldı ve kablonun dizin lateral %62 sinden geçtiği gözlenerek distraksiyonun yeterli olduğuna karar verildi (Tablo 2).



**Şekil 21:** Osteotomi hattının skopi kontrollü K telleri ile belirlenmesi ve osteotomlar aracılığı ile osteotomi ve distraksiyonun gerçekleştirilmesi



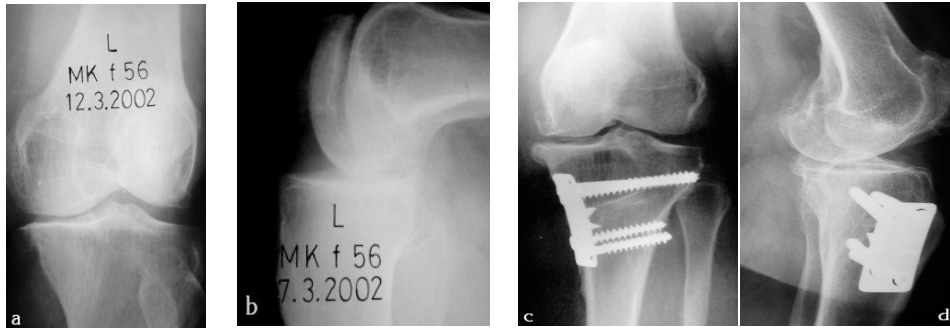
**Şekil 22:** Açılı distraktör yardımı ile osteotomi hattının distraksiyonu

Düzelme Derecesi	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tibial Çap															
50	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16
55	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17
60	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19
65	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20
70	5	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22
75	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	24
80	6	7	8	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25

**Tablo 2:** Osteotomi hattındaki tibial çapa göre, hesaplanan düzeltmeyi elde etmek için açılacak olan kamanın taban yüksekliğini mm cinsinden gösteren tablo (78).

Distraksiyon sonrası uygun kama yüksekliğine sahip plaklar osteotomi hattına yerleştirilerek proksimale kansellöz, distalede kortikal vidalar gönderilerek tespit sağlandı. Osteotomi hattına greft materyali olarak aynı taraftan alınan otojen iliak kemik greftleri yerleştirildi. MAKO grubundaki üç hastaya insan kaynaklı cips allogreft uygulandı.

Kapatma işlemi sırasında, kesilen iç yan bağın yüzeyel lifleri dikilirse kompresif etki oluşturacağına inandığımız için sadece yaklaşımcı dikişlerle tespit edildi. Hiçbir hastaya fibular osteotomi uygulanmadı.

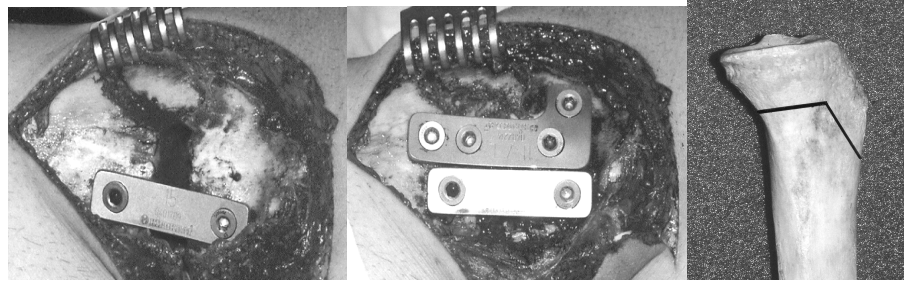


**Şekil 23:** MAKO tekniği uygulanmış bir hastamızın preop ve postop 35.aya ait grafileri

### c- Retrotüberkül Osteotomi tekniği:

Tüberositas tibianın proksimal fragmanda bırakıldığı medial açık kama osteotomisinin varyasyonu olan retrotüberkül osteotomisi tekniği, cerrahi yöntem olarak MAKO ile büyük benzerlikler gösterir. Yukarıda bahsedilen

MAKO tekniğinde olduğu gibi proksimal tibianın medial bölgesi cerrahi eksplorasyonla ortaya konularak aynı şekilde, planlanan osteotomi hattına uygun, medialden laterale oblik olarak olarak K telleri yollandı. Tüberositas tibia altından drilizasyon uygulanarak taban kalınlığı en az 1cm, uzunluğu 2-2,5 cm olacak şekilde osteotomize edildi. Tüberkülün taban açısı 120-125° idi. Bu taban açısını artırmak taban kalınlığını artırsada plakların yerleştirilmesinde güçlük yaşanmasına sebep olmaktadır ve stabiliteyi etkilemektedir. Daha sonra yukarıda anlatıldığı gibi tibial osteotomi gerçekleştirildi. Osteotomlar veya açılı distraktör yardımı ile osteotomi hattı planlanan kadar distrakte edilerek uygun kama yüksekliğine sahip plaklar ve vidalar ile yukarıda anlatıldığı şekilde stabilizasyon ve greftleme uygulandı (şekil 24 ve 25).



**Şekil 24:** RTO tekniği( intraoperatif ve plastik tibia modeli )



**Şekil 25:** RTO uygulanmış bir hastamızın grafileri( 55 Y, K)

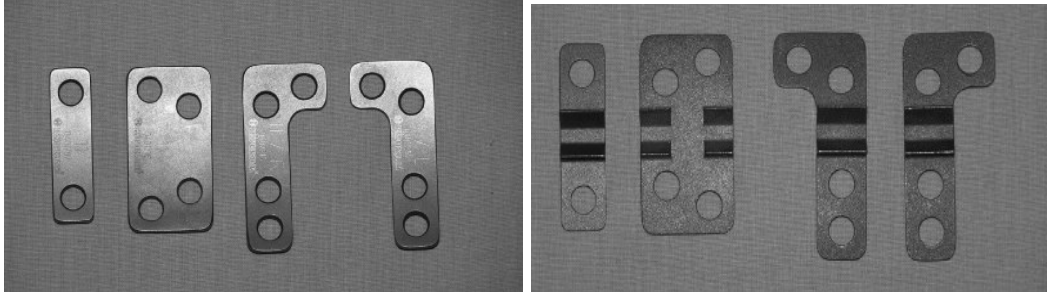
#### IV.2 – Plakların Özellikleri:

Tasarımı kliniğimiz öğretim üyelerinden Prof.Dr. İrfan Esenkaya'ya ait olan plakların kemiğe temas eden yüzeyleri proksimal tibia anatomisine uyum

sağlayacak şekilde (yarıçapı 173 mm olan bir dairenin eğimine uygun) yapım aşamasında eğim verilmiş olup plakların tamamının et kalınlığı 2 mm'dir (şekil 17).

Kliniğimizde uygulanan bu plaklarda kamanın derinliği 4 mm'dir. Kama yüzeyinin derin olması kortikal kemiğe destek vererek stabiliteye ayrıca bir katkıda bulunmaktadır. Osteotomi yüzeylerini destekleyen ve plakla bütünlük oluşturan kama kısmının, üçgen şeklinde tasarımı arada kemik dokusunun oluşmasına engel olmamaktadır. 2 ve 4 delikli dikdörtgen şeklindeki plaklar ile 4 delikli ters "L" şeklindeki plaklar, kamaları ile birlikte yekpare bir şekildedir. Kamaların açıklığı, kemiğe bakacak şekilde 70° derecedir ve kamalar arası bölge boştur (şekil 17 ve 26).

Kama yüksekliği olarak 5, 6, 7.5, 9, 10, 11, 12.5, 15 mm boyları mevcuttur. Üçgen şeklindeki kamalar 2 delikli dikdörtgen ve 4 delikli ters "L" şeklindeki plaklarda plağın tüm genişliği boyunca mevcutken, 4 delikli dikdörtgen plaklarda ise araya daha fazla kemik grefti yerleştirebilmek için paralel kamalar arasındaki mesafe boştur (şekil 17 ve 26).



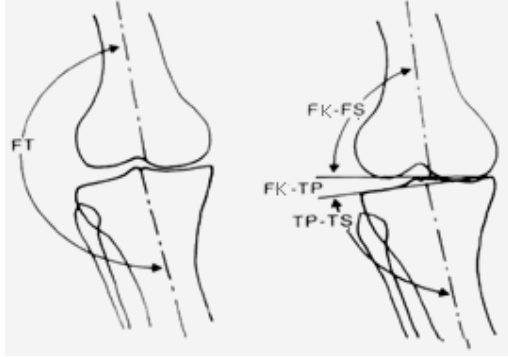
**Şekil 26:** Uyguladığımız kamalı plak çeşitleri

### **IV.3 - Radyolojik Değerlendirme:**

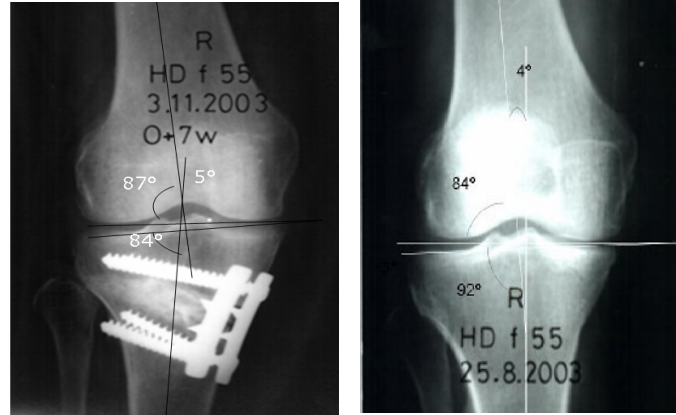
Her hastanın preoperatif olarak, ayakta basarken, 30\*40 kasete ön-arka (AP) ve 20° fleksiyonda yan (lateral) diz grafileri çekildi. Grafiler femur distali, diz eklemi ve tibia proksimalini içeriyorlardı. Postoperatif olarak ise 3.ayda ve son takipte çekilen grafiler ölçüm için kullanıldı. Ek olarak son takipte kalça-diz-ayak bileğini gösteren alt ekstremitte uzunluk grafisi çekildi.

Preoperatif bütün grafilerdeki osteoartrit derecesi Ahlback kriterlerine göre belirlendi.

Çekilen grafiler açısal ölçümler yapılarak değerlendirildi. Ön-arka grafilerde; femorotibial açı (FT), femoral kondil – femoral shaft açısı (FK-FŞ), femoral kondil – tibial plato açısı (FK-TP), ve tibial plato-tibial shaft açısı (TP-TŞ) ölçüldü (Şekil 27 ve 28).



**Şekil 27:** Ön-Arka grafilerde ölçülen açısal değerlerin şematik gösterimi (79).



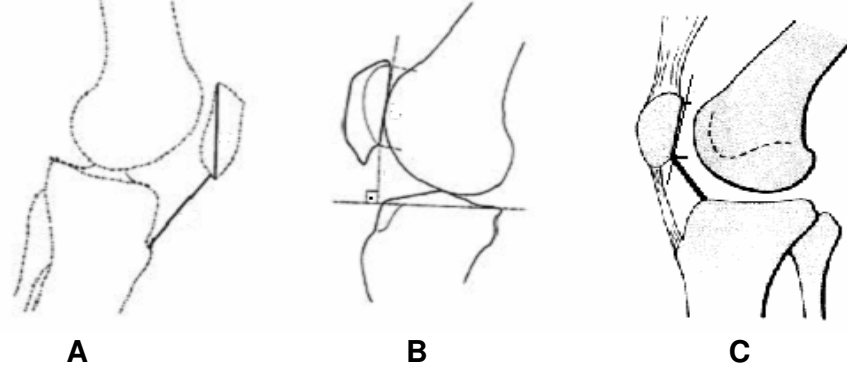
**Şekil 28:** AP planda yaptığımız ölçümlere vakalarımızdan bir örnek.

Lateral grafilerde; patellar yüksekliğin değerlendirilmesinde Insall-Salvati indeksi, Blackburne-Peel indeksi ve Caton indeksi ölçüldü.

İnsall-Salvati indeksi; Patellanın lateral plandaki en uzun aksı ile patellar tendon arasındaki orandır.

Blackburne-Peel indeksi; Patella eklem yüzey uzunluğu ile tibial eklem yüzeyine dik olarak çizilen çizginin mesafesi arasındaki orandır.

Caton indeksi; Patella eklem yüzeyi ile patella distal ucu ve tibia proksimal anterosuperior uç noktası arasındaki mesafenin birbirine olan oranıdır (Şekil 29 ve 30).



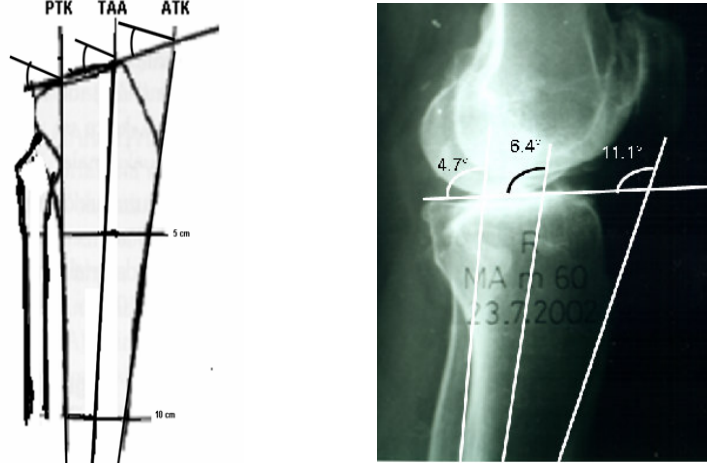
**Şekil 29:** A; insall-salvati indeksi  
B; Blackburne-peel indeksi  
C; Caton indeksi



**Şekil 30:** Vakalarımızdan birinde patellar indeks ölçümü.

Posterior tibial eğimin değerlendirilmesinde anterior tibial kenar (ATK), tibial anatomik aks (TAA) ve posterior tibial kenarın (PTK) eklem yüzeyi ile yaptıkları açı ölçüldü. Tibia anterior kenar, tibia posterior kenar çizgileri için lateral planda diz eklem seviyesinin 15 cm alt noktası ile tuberositas tibianın 5 cm alt noktası referans noktası olarak alındı. TAA çizilirken, anterior ve posterior tibial kenarların yine 5 ve 15 cm' lik noktalarını birleştiren çizginin orta noktası referans olarak alındı. Tibial eklem yüzeyi çizilirken, konkav yapıda izlenen

medial tibial plato yüzeyine paralel olarak çizim yapıldı. Eklem yüzeyinden geçen bu çizginin ATK, TAA, PTK çizgileri ile oluşturduğu açılara bakıldı (Şekil 31 ve 32).



**Şekil 31:** Lateral grafide posterior tibial eğimin değerlendirilmesi.



**Şekil 32:** Bir hastamızda preop ve postop grafide tibial eğim ölçümü.

#### IV.4 – Ameliyat Sonrası Bakım:

Ameliyat öncesinde başladığımız düşük molekül ağırlıklı heparin uygulaması hastanın taburcu edildiği 10–12. güne kadar uygulandı ve bundan sonra oral antiagregan (coraspin 100 mg) tedaviye geçildi. Ameliyathanede ilk dozunu uyguladığımız 1. kuşak sefalosporin grubu antibiyotik beş gün 3x1 gr dozunda parenteral yolla verildi. Ameliyat bittikten sonra, hastalara dizden

menteşeli yüksek uyluk breysi uygulandı. Drenler ikinci günde alındı. Üçüncü günde CPM (continue passive motion) cihazında 0-30 derece ile pasif diz hareketlerine başlandı ve 90 derece diz hareket açıklığına genellikle 10 günde ulaşıldı. Drenler alındıktan sonra, hastaların koltuk değneği veya yürüteçle, üzerine yük vermemek şartıyla ayağa kalkmasına izin verildi. 45 günden sonra kısmi yük vererek yürümeye, ortalama 60 – 75 gün civarında da tam yük verilmesine izin verildi.

#### **IV.4- Komplikasyonlarımız:**

Yüksek tibial osteotomi uyguladığımız tüm hastaları göz önüne aldığımızda komplikasyon olarak, operasyon esnasında beş hastada nondeplase lateral tibial plato kırığı (%5,1) oluştu, 17 hastada ise (%17,5) osteotomi hattının lateral kortekse uzandığı ve nondeplase kırık oluşturduğu görüldü. Lateral korteks kırıkları için ayrı bir tespit uygulanmadı. Lateral plato kırıkları içinse, bir hastaya tek bir vida, yine bir tanesinde osteotomi hattının tespiti için kullanılan plak dışında, ayrı bir iki delikli plak kullanılarak kırık tespiti sağlandı. Diğer plato kırıkları için tespit uygulanmadı. İki hastada derin ven trombüsü tespit edildi ve buna bağlı tedavi ile tamamen düzelen pulmoner emboli tablosu ortaya çıktı (%2,06). Bir hastada kullanılan ilaçlara bağlı olduğunu düşündüğümüz pankreatit gelişti (%1,03). İki hastada 6 aydan uzun süren kaynama gecikmesi tespit edildi (%2,06, bir bayan hastada MAKO sonrası 10. ay ve bir erkek hastada RTO sonrası 8.ayda çekilen grafilerde tam kaynama görüldü). Kaynama gecikmesi olan hastalardan bir tanesinde (MAKO uygulanan bir bayan hasta), altıncı ayda çekilen kontrol grafisinde alt vidalardan bir tanesinin kırıldığı görüldü (%1,03), önerilen revizyon ameliyatını ise hasta kabul etmedi. Üç hastada (%3,09) yüzeysel enfeksiyon ve buna bağlı yara iyileşmesinde gecikme görüldü.

#### **IV.5- İstatistiksel değerlendirme için kullanılan testler:**

Preoperatif ölçümlerde elde ettiğimiz değerlerin postoperatif değişimlerini, bu sonuçlara etki edebilecek ve sonuçlardan etkilenebilecek parametreleri her grup için kendi içinde ve birbirleriyle karşılaştırdık. Grup içi



ölçüm değişiminin anlamlılığını istatistiksel olarak değerlendirmek için paired samples T-test kullandık. Grupları birbiri ile karşılaştırırken ise independent samples T-test kullandık. Elde ettiğimiz değerleri belirli bir değerin üstünde yada altında olmasına göre hastaları gruplayarak (yaş, takip süresi için vb.) karşılaştırma için one-way anova testini kullandık. Ayrıca istatistiksel olarak anlamlı çıkmayan ancak bizim birbiri ile ilişkisi olabileceğini düşündüğümüz parametrelerin korelasyonuna baktık.

## V – BULGULAR:

### V.1- Radyolojik ve Klinik veriler:

a) Hastaların AP grafilerinde yapılan ölçümlerde femorotibial açı (FT), femoral kondil – femoral şaft açısı (FK-FŞ), femoral kondil – tibial plato açısı (FK-TP) ve tibial plato – tibial şaft açısı (TP – TŞ) ölçüldü. Ölçümler preop, erken postop (3 ay sonra), ve son takip filmlerinde ayrı ayrı yapıldı. Ölçümler yapılırken  $180^\circ = 0$  anatomik varus olarak kabul edilerek varus ve valgus değerleri hesaplandı.

MAKO grubu için ortalama preoperatif femorotibial açı değeri  $184,6^\circ$  (min. $182^\circ$ -max. $189^\circ$ ,  $\text{std}\pm 1,7$ ) olarak ölçüldü. Erken postop dönem ölçümlerde ortalama  $171,6^\circ$  ( dağılım  $169^\circ$ - $176^\circ$ ),son takip grafilerindeki ölçümlerde de ortalama  $173,6^\circ$  ( dağılım  $171^\circ$ -  $179^\circ$ ) olarak ölçüldü. Bu sonuçlara göre preoperatif dönem ortalama varus değeri  $4,6^\circ$  ( dağılım  $2^\circ$  -  $9^\circ$ ) iken, erken postop dönemde  $8,4^\circ$  ( dağılım  $4^\circ$ -  $11^\circ$ ) ve son takip ölçümünde  $6,4^\circ$ ( dağılım  $1^\circ$ -  $9^\circ$ ) ortalama anatomik valgus değeri bulundu.

RTO grubunda preoperatif ortalama femorotibial açı değeri  $185,1^\circ$ ( dağılım  $181^\circ$ -  $193^\circ$ ), erken postop  $173,5^\circ$  ( dağılım  $171^\circ$ -  $176^\circ$ ) ve son takipte  $174,6^\circ$  ( dağılım  $171^\circ$ -  $179^\circ$ ) olarak ölçüldü. Buna göre preoperatif ortalama  $4,9^\circ$  anatomik varus ( dağılım  $1^\circ$ -  $13^\circ$ ) mevcut iken, erken postop  $6,5^\circ$  (dağılım  $4^\circ$ -  $9^\circ$ ) ve son takipte  $5,4^\circ$  ( dağılım  $1^\circ$ -  $9^\circ$ ) ortalama anatomik valgus değeri ölçüldü (Tablo 3).

	FT açığı ( preop )	FT açığı (erken postop)	FT açığı ( son takip)
<b>MAKO</b>	184,6° ( 182°-189°)	171,6° ( 169°-176°)	173,6° ( 171°-179°)
<b>RTO</b>	185,1° ( 181°-193°)	173,5° ( 171°-176°)	174,6° (171°- 179°)

	preop	Erken postop	Son takip
<b>MAKO</b>	4,6° ( 2°- 9° ) varus	8,4° ( 4°- 11° ) valgus	6,4° ( 1°- 9° )valgus
<b>RTO</b>	4,9° ( 1°- 13° )varus	6,5° ( 4°- 9° ) valgus	5,4° ( 1°- 9° ) valgus

**Tablo 3:** Femorotibial açığı ve varus-valgus açığı değerlerinin her iki grup için preop ve postop ortalama değerleri.

Tablo 4' te femoral kondil – femoral şaft açısı (FK-FŞ), femoral kondil – tibial plato açısı (FK-TP) ve tibial plato – tibial şaft açısı (TP – TŞ) için bulunan preop ve postop açısal değerlerin tanımlayıcı istatistiksel verileri her iki grup için ayrı ayrı belirtilmiştir.

<b>MAKO</b>	N	Min.	Max.	Ort.	Std. Sapma
FKFŞ1	27	76,0	87,0	83,25	2,760
FKFŞ2	27	78,0	87,0	83,88	2,554
FKFŞ3	27	77,0	87,0	83,29	2,750
FKTP1	27	2,5	8,00	4,67	1,328
FKTP2	27	2,0	3,50	2,67	,400
FKTP3	27	2,0	4,00	3,15	,561
TPTŞ1	27	90,5	95,0	92,31	1,345
TPTŞ2	27	89,0	92,0	90,53	,807
TPTŞ3	27	88,0	92,0	90,11	1,112

<b>RTO</b>	N	Min.	Max.	Ort.	Std. Sapma
FKFŞ1	16	79,5	89,0	83,35	2,631
FKFŞ2	16	80,0	87,0	83,81	2,250
FKFŞ3	16	80,0	86,0	83,59	1,838
FKTP1	16	2,50	9,0	5,02	1,817
FKTP2	16	2,0	6,0	3,06	1,138
FKTP3	16	1,6	7,0	3,18	1,439
TPTŞ1	16	90,0	97,0	93,75	2,273
TPTŞ2	16	87,5	94,0	90,37	1,575
TPTŞ3	16	87,0	93,0	90,40	1,507

**Tablo 4:** 1 ile belirtilen değerler preop, 2 ile belirtilen değerler erken postop, 3 ile belirtilen değerler ise son takipte ölçülen açığı değerleridir. Minimum ve maximum değerler açısal ölçümlerdeki dağılım aralığını göstermektedir. (ort.=ortalama)

**b) Patellar yüksekliğin değerlendirilmesi;** Lateral grafilerde İnsall-Salvati indeksi, Blackburne-Peel indeksi ve Caton indeksi ölçümleri yapıldı. Her iki grup için yapılan ölçümlerin istatistiksel tanımlayıcı verileri tablo 5' te verilmiştir (Tablo 5).

MAKO	N	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma	RTO	N	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma
İ.S 1	27	0,80	1,63	1,1070	0,1924	İ.S 1	16	0,94	1,40	1,1819	0,1557
İ.S 2	27	0,76	1,45	1,0570	0,1647	İ.S 2	16	0,95	1,38	1,1969	0,1244
İ.S 3	27	0,74	1,47	1,0352	0,1707	İ.S 3	16	0,93	1,45	1,2025	0,1488
B.P 1	27	0,51	1,26	0,8189	0,1767	B.P 1	16	0,42	1,68	0,8006	0,3027
B.P 2	27	0,50	1,18	0,7659	0,1541	B.P 2	16	0,46	1,06	0,7494	0,1534
B.P 3	27	0,44	1,23	0,7485	0,1753	B.P 3	16	0,45	0,93	0,7288	0,1299
CAT. 1	27	0,54	1,26	0,8719	0,1688	CAT. 1	16	0,57	1,23	0,8338	0,1546
CAT. 2	27	0,50	1,22	0,8026	0,1696	CAT. 2	16	0,53	1,14	0,8381	0,1584
CAT. 3	27	0,49	1,19	0,7878	0,1912	CAT. 3	16	0,53	1,10	0,8356	0,1751

**Tablo 5:** İnsall-Salvati( I.S), Blackburne-Peel ( B.P ), Caton indeksi ( CAT.)  
1 ile belirtilen değerler preop,2 ile belirtilen değerler erken postop,  
3 ile belirtilen değerler ise son takip grafilerinde ölçülen değerlerdir.  
Minimum ve maksimum değerler dağılım aralığını belirtmektedir.

**c) Tibial Eğim;** Her iki grupta posterior tibial eğim değerleri ölçüldü ve anterior tibial korteks (ATK), tibial anatomik aks (TAA) ve posterior tibial kortekse (PTK) göre tibial eğim açısal değerleri bulundu. Tablo 6' da bu ölçümlere ait istatistiksel tanımlayıcı açısal değerler mevcuttur.

MAKO	N	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma	RTO	N	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma
ATK 1	27	8,00	17,0	12,98	2,743	ATK 1	16	8,0	20,0	13,16	2,811
ATK 2	27	8,00	20,5	14,44	2,856	ATK 2	16	10,0	19,0	13,84	2,541
ATK 3	27	8,00	23,0	14,75	3,337	ATK 3	16	10,0	21,0	14,18	2,977
TAA 1	27	3,00	15,0	10,16	2,496	TAA 1	16	4,5	14,0	9,97	2,486
TAA 2	27	6,00	19,0	11,57	2,796	TAA 2	16	5,0	16,0	10,75	3,011
TAA 3	27	6,50	21,0	11,77	3,163	TAA 3	16	5,5	16,0	10,75	3,178
PTK 1	27	4,00	12,0	7,53	1,911	PTK 1	16	2,0	12,0	7,57	2,506
PTK 2	27	4,50	15,5	9,07	2,806	PTK 2	16	3,0	12,5	8,09	3,017
PTK 3	27	4,00	18,0	9,40	3,192	PTK 3	16	3,0	14,0	8,33	3,295

**Tablo 6:** Tibial eğim ölçümü için gruplara göre elde edilen ortalama açısal değerler ve dağılım aralıkları. ( 1; preop ölçüm, 2; erken postop ölçüm, 3; son takipteki ölçüm )

**d) Kalça-diz-ayak bileği açısı (KDA);** Son takipte çekilen alt ekstremitte uzunluk grafisinde ölçülen KDA açı değerlerinin istatistiksel verileri tablo 7' de verilmiştir. Femur mekanik aksı ile tibia mekanik aksı arasındaki açı olan KDA açısı normalde 180° olarak kabul edilir. Varus deformitesinde açı 180°nin altına düşerken, Valgus deformitesinde 180°nin üzerine çıkar. Bizim sonuçlarımıza

göre RTO grubu için ortalama  $6,1^{\circ}$  , MAKO grubu için ise  $3,5^{\circ}$  valgus değeri elde edilmiştir.

RTO	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. sapma
KDA	16	183,00	189,00	186,1875	1,67207

MAKO	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. sapma
KDA	27	181,00	188,00	183,5185	2,15497

**Tablo 7:** Son takipteki Kalça-Diz-Ayak bileği açısı istatistiksel tanımlayıcı verileri

**e) Kama Yüksekliği;** Preoperatif grafilerde osteotomi hattına uyan bölgedeki tibial çap uzunluğu ve buna göre yapılması gereken distraksiyon miktarı ve uygulanacak kama yüksekliği tablo 2 ve tablo 8 de verilen değerlere göre belirlendi. Bu tablolardaki değerler uyguladığımız plakların kama yükseklikleri ile elde ettiğimiz düzeltme miktarlarıyla karşılaştırıldı. Böylece yeterli düzeltme yapabilmek için gerekli kama yüksekliğine sahip plak kullanımının klinik sonuçlara etkisi değerlendirildi. Her hastanın proksimal tibial çapı esas alınarak standardize edilen bu ölçümlere göre kullanılan plaklar ile sağlanan düzeltme miktarı tablo 9 esas alındığında; MAKO grubu için ortalama  $10,1^{\circ}$  ve RTO grubu için ortalama  $10,4^{\circ}$  olarak bulundu (tablo 8 ve 9).

	3 mm	5 mm	6 mm	7 mm	7,5 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	12,5 mm	15 mm	17,5 mm
30 mm	5.7°	9.6°	11.4°	13.3°	14.5°	15.2°	17.5°	19.5°	21.5°	24.6°	30.0°	35.7°
35 mm	4.9°	8.2°	9.8°	11.4°	12.4°	13.0°	14.9°	16.6°	18.3°	20.9°	25.4°	30.0°
40 mm	4.3°	7.2°	8.6°	10.0°	10.8°	11.4°	13.0°	14.5°	16.0°	18.2°	22.0°	25.9°
45 mm	3.8°	6.4°	7.6°	8.9°	9.6°	10.2°	11.5°	12.8°	14.1°	16.1°	19.5°	22.9°
50 mm	3.4°	5.7°	6.9°	8.0°	8.6°	9.1°	10.4°	11.5°	12.7°	14.5°	17.5°	20.5°
55 mm	3.1°	5.2°	6.2°	7.3°	7.8°	8.3°	9.4°	10.5°	11.5°	13.1°	15.8°	18.6°
60 mm	2.9°	4.8°	5.7°	6.7°	7.2°	7.6°	8.6°	9.6°	10.6°	12.0°	14.5°	17.0°
65 mm	2.6°	4.4°	5.3°	6.2°	6.6°	7.0°	8.0°	8.8°	9.7°	11.1°	13.3°	15.6°
70 mm	2.5°	4.1°	4.9°	5.7°	6.2°	6.5°	7.4°	8.2°	9.0°	10.3°	12.4°	14.5°
75 mm	2.3°	3.8°	4.6°	5.3°	5.7°	6.1°	6.9°	7.7°	8.4°	9.6°	11.5°	13.5°
80 mm	2.1°	3.6°	4.3°	5.0°	5.4°	5.7°	6.5°	7.2°	7.9°	9.0°	10.8°	12.6°
85 mm	2.0°	3.4°	4.0°	4.7°	5.1°	5.4°	6.1°	6.8°	7.4°	8.5°	10.2°	11.9°
90 mm	1.9°	3.2°	3.8°	4.5°	4.8°	5.1°	5.7°	6.4°	7.0°	8.0°	9.6°	11.2°
95 mm	1.8°	3.0°	3.6°	4.2°	4.5°	4.8°	5.4°	6.0°	6.6°	7.6°	9.1°	10.6°
100 mm	1.7°	2.9°	3.4°	4.0°	4.3°	4.6°	5.2°	5.7°	6.3°	7.2°	8.6°	10.1°
110 mm	1.6°	2.6°	3.1°	3.6°	3.9°	4.2°	4.7°	5.2°	5.7°	6.5°	7.8°	9.2°
120 mm	1.4°	2.4°	2.9°	3.3°	3.6°	3.8°	4.3°	4.8°	5.3°	6.0°	7.2°	8.4°

**Tablo 8:** Osteotomi hattındaki tibial çap'a göre, uygulanan kama yüksekliği ile elde edilen açisal düzeltme miktarını gösteren tablo (Puğu ve ark. Arthrex, 81).

Tibial Çap	düzeltilme miktarı	plak 1	plak 2	preop FT aç
54	13,1	12,5	12,5	183
53	10,5	10	12,5	189
60	9,6	10	-	184
67	8,8	10	10	182
64	8,8	10	9	184
58	9,6	10	10	184
61	9,6	10	-	184
58	10,5	10	-	183
63	9,6	10	-	186
62	11,1	12,5	11	184,5
59	9,6	10	10	189
61	9,6	10	-	187
63	8,8	10	-	184
57	9,6	10	-	185
60	10,6	11	11	182
59	9,6	10	10	186
54	10,5	10	-	184,5
66	8,8	10	10	184
58	9,6	10	7,5	183
55	9,4	9	9	184
59	11,5	11	10	185
58	10,6	11	11	184,5
55	8,8	10	9	184,5
55	10,5	10	10	184
57	10,5	10	10	187
52	10,5	10	10	185,5
57	13,1	12,5	12,5	183
<b>MAKO</b>				

Tibial Çap	düzeltilme miktarı	Plak 1	Plak 2	preop FT aç
58	9,6	10	-	185
55	7,8	7,5	-	184
53	11,5	11	9	181
57	11,5	11	10	184
61	9,6	10	10	186,5
54	10,5	10	11	187
66	8,8	10	9	184
59	10,6	11	11	183
65	9,7	11	10	186
57	11,5	11	10	181
57	12	12,5	10	184
55	11,5	11	9	183
57	11,5	11	10	185
60	11,5	11	10	186
57	8,8	10	9	189
53	11,5	11	9	193
<b>RTO</b>				

**Tablo 9:** Tibial çap ve uygulanan plağın boyutuna göre, elde edilen düzeltme derecesinin gruplara göre verileri ( Tibial çap mm, düzeltme miktarı derece ve plak boyları mm cinsinden verilmiştir).

**f) Radyolojik olarak osteoartrit değerlendirilmesi;** Hastaların preoperatif grafileri Ahlback kriterlerine göre değerlendirilerek osteoartrit derecesi belirlendi. Bu değerlendirme sonucuna göre hasta dağılımı aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 10).

<b>RTO</b>	Hasta Sayısı	%
Grade 2	7	43,8
Grade 3	8	50,0
Grade 4	1	6,3
Toplam	16	100,0

<b>MAKO</b>	Hasta Sayısı	%
Grade 2	15	55,6
Grade 3	11	40,7
Grade 4	1	3,7
Toplam	27	100,0

**Tablo 10:** Ahlback' a göre osteoartrit derecesinin değerlendirilmesi

**g) Artroskopik olarak osteoartrit değerlendirilmesi;** Her hastaya osteotomi öncesi artroskopi uygulandı. Artroskopik olarak osteoartrit derecesi Outerbridge sınıflaması kullanılarak değerlendirildi. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir ( tablo 11 ).

MAKO	Hasta sayısı	Grup içi % oranı
Grade 2	2	7,4
Grade 3	22	81,5
Grade 4	3	11,1
Toplam	27	100,0

RTO	Hasta Sayısı	Grup içi % oranı
Grade 3	8	50,0
Grade 4	8	50,0
Toplam	16	100,0

**Tablo 11:** Outerbridge sınıflamasına göre osteoartritin değerlendirilmesi ile elde edilen verilerin gruplar için dağılımı.

**h) Klinik veriler;** hastaların preoperatif ve postoperatif HSS (Hospital For Special Surgery) skorlarına bakıldı. Elde edilen ortalama istatistiksel veriler tablo 12 de belirtilmiştir.

MAKO	N	Min.	Maks.	Ortalama
HSS preop	27	52,0	67,0	57,9259
HSS postop	27	86,0	97,0	92,0741

RTO	N	Min.	Maks.	Ortalama
HSS preop	16	53,0	66,0	59,0625
HSS postop	16	65,0	97,0	86,8125

**Tablo 12:** Her iki grup için preoperatif ve postoperatif HSS skorlarının, ortalamalarını ve dağılım aralığını gösteren tablo.

Postoperatif klinik değerlendirme için ayrıca sf-36 değerlendirme formu kullanıldı. Sekiz ayrı parametreden oluşan bu değerlendirme hastanın fiziksel ve mental sağlık durumunu ortaya koymaktadır. Buna göre elde edilen ortalama puanlar tablo 13' de verilmiştir.

MAKO	N	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
Fiziksel Fonksiyon	27	70,0	95,0	84,6296	6,78317
Fiziksel Rol	27	50,0	75,0	62,0370	12,72938
Ağrı	27	52,0	84,0	71,7778	9,60902
Genel Sağlık	27	52,0	72,0	65,6667	5,27695
Enerji	27	50,0	80,0	64,2593	9,06215
Sosyal Fonksiyon	27	37,5	100,0	62,5000	12,50000
Emosyonel Rol	27	33,3	100,0	76,5630	18,04808
Mental Sağlık	27	52,0	84,0	70,9630	8,34580

RTO	N	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
Fiziksel Fonksiyon	16	70,0	95,00	83,7500	6,70820
Fiziksel Rol	16	25,0	100,00	65,6250	17,96988
Agri	16	52,0	84,00	70,6250	8,38153
Genel Saglik	16	52,0	77,00	67,8750	6,68207
Enerji	16	50,0	80,00	69,3750	10,46821
Sosyal Fonksiyon	16	50,0	100,00	74,2188	13,28278
Emosyonel Rol	16	66,7	100,00	75,0250	14,89221
Mental Sağlık	16	60,0	84,00	75,7500	8,69866

**Tablo 13:** Sf-36 değerlendirme sonuçları

## V.2- İstatistiksel Değerlendirme Sonuçları:

a) Femorotibial açı ölçümlerindeki değişimler her iki grup için istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Preoperatif-erken postop (FT-f1), preoperatif- son takip (FT-f2) ve erken postop-son takip (FT-f3) ölçümleri istatistiksel olarak karşılaştırıldı ve sonuçlar anlamlı bulundu (Tablo 14).

Bu sonuçlar içinde dikkati çeken, erken postop açı değerleri ile son takip ölçümleri arasındaki farkın(FT- f3) anlamlı olmasıdır. Buna göre zamanla MAKO grubunda ortalama  $2^\circ$  ( $1^\circ - 4,5^\circ$ ) ve RTO grubunda yaklaşık  $1^\circ$  lik( $0^\circ - 6^\circ$ ) korreksiyon kaybı oluşmuştur.

MAKO	Ortalama değişim ( $^\circ$ )	p	RTO	Ortalama değişim ( $^\circ$ )	P
FT- f1	-12,963 (n:27)	0,0001	FT- f1	-11,500 (n:16)	0,0001
FT- f2	-10,963 (n:27)	0,0001	FT- f2	-9,781 (n:16)	0,0001
FT- f3	2,000 (n:27)	0,0001	FT- f3	1,093(n:16)	0,009

**Tablo 14:** Femorotibial açı değeri için preop, erken postop ve son takip ölçümlerinin kendi aralarında, her iki grup için ayrı ayrı, istatistiksel olarak karşılaştırılması

MAKO			RTO		
Değişim miktarı( $^\circ$ )	Hasta Sayısı	Grup içi % dağılımı	Değişim miktarı( $^\circ$ )	Hasta Sayısı	Grup içi % dağılımı
-1,0	1	3,7	0	4	25,0
0	3	11,1	0,5	3	18,8
1,0	2	7,4	1,0	6	37,5
1,5	2	7,4	2,0	2	12,5
2,0	9	33,3	6,0	1	6,3
2,5	1	3,7	Toplam	16	100,0
3,0	7	25,9			
4,0	1	3,7			
4,5	1	3,7			
Toplam	27	100,0			

**Tablo 15:** Erken postop ve son takip grafilerinde, ölçümler arasındaki açısal değişim miktarının grup içi hasta sayısına göre dağılımı

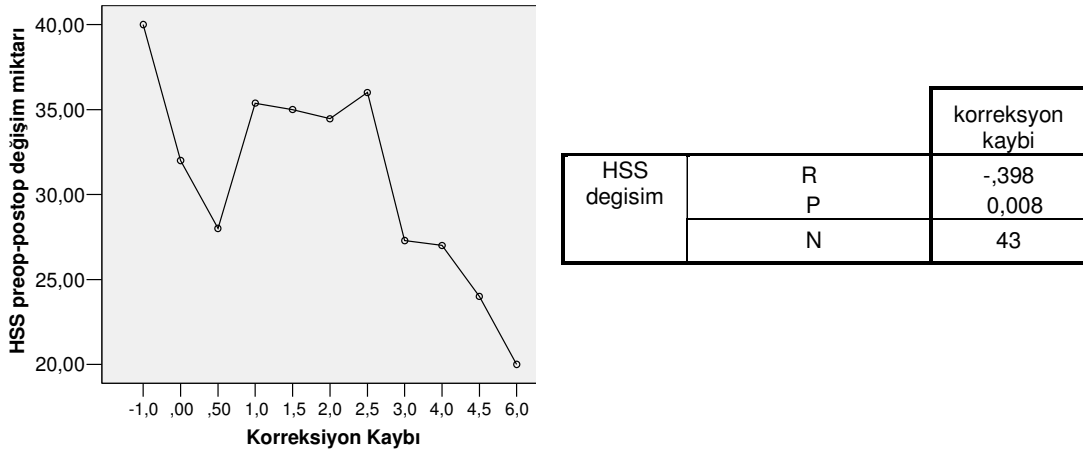
Erken postop ve son takipteki femorotibial açı ölçümleri arasındaki fark incelendiğinde MAKO grubunda 3, RTO grubunda ise 4 hastada açısal değişimin olmadığı, postop kazandırılmış olan valgus değerinin değişmediği görülmüştür (Tablo 15).



Bu korreksiyon kaybı için kilo, yaş, cinsiyet verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, MAKO ve RTO grubunda korreksiyon kaybı ile BMI ve yaş faktörlerinin istatistiksel olarak ilişkili olduğu gözlemlendi ( $p < 0,001$ ). BMI'nin yüksek olması ve ileri yaş, korreksiyon kaybının nedeni olarak hasta gruplarımızda ortaya çıktı. RTO grubunda cinsiyet ile korreksiyon kaybı arasında istatistiksel olarak bir bağlantı bulunmazken ( $p > 0,05$ ), MAKO grubunda kadın cinsiyet ile istatistiksel olarak ilişkili bulundu ( $p = 0,002$ ).

Hastanın preoperatif deformite derecesinin büyüklüğü ve sağlanan düzeltme miktarı derecesinin, korreksiyon kaybı ile olan ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

Femorotibial açı değerindeki değişimlerin, HSS skorundaki değişim ile olan ilişkisine bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,001$ ). Preop-erken postop, preop-son takip femorotibial açı değişimleri ile HSS arasında pozitif bir ilişki mevcut iken erken postop-son takip açı değişimi ile negatif bir ilişki bulundu. Yani korreksiyon miktarındaki kayıp HSS skorunu olumsuz yönde etkiledi (Tablo 16).



**Tablo 16:** HSS ve erken postop-son takip değişimi (korreksiyon kaybı) arasındaki ilişki

**b)** Postop kalça-diz-ayakbileği (KDA) açısı için hasta grupları birbiri ile karşılaştırıldı ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu, buna göre RTO grubundaki postop KDA açı değerleri daha düşüktü ve valgus miktarı daha

yüksekti. KDA açısının klinik skorlarla olan ilişkisi hasta gruplarımız için istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ) (Tablo 17).

KDA	n	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	p
MAKO	27	176,814	1,67207	0,41802	< 0,001
RTO	16	173,812	2,63901	0,50788	

**Tablo 17:** Her grup için KDA açısının istatistiksel verileri.

c) Düzeltmenin derecesini preoperatif olarak belirlemek için kullandığımız proksimal tibial çap ölçümü ve kullanılan kama yüksekliğinin sağladığı osteotomi hattındaki açılma miktarı hesaplandı. Tablo 9 da verilen sonuçlara göre, düzeltme miktarının HSS skoru ile olan ilişkisine bakıldığında bunun istatistiksel olarak anlam ifade etmediği görüldü ( $p > 0,05$ ) (Tablo 18).

RTO	N	Min.	Maks.	Ort.	Std. sapma	RTO		HSS postop	HSS değişim
	16	7,80°	12,0°	10,49°	1,2803	r	-,169	,304	
						p	0,532*	0,252*	
						n	16	16	

MAKO	N	Min.	Maks.	Ort.	Std. sapma	MAKO		HSS postop	HSS değişim
	27	8,80°	13,1°	10,10°	1,1369	r	-,205	,009	
						p	0,306*	0,964*	
						n	27	27	

**Tablo 18:** Proksimal tibial çap'a göre, kullanılan kama yüksekliği ile elde edilen osteotomi hattındaki açılma miktarının gruplar için istatistiksel tanımlayıcı verileri ve HSS skoru ile olan ilişkisi (\* işareti;  $p > 0,05$ )

d) Diz osteoartritinin progresyonunu göstermek için Femoral kondil-Tibial plato (FK-TP) değerlerinin önemi olup olmadığını Ahlback verileri ile karşılaştırarak saptadık ve istatistiksel olarak bir ilişki bulmadık ( $p > 0,05$ ) (Tablo 19).

Ahlback Evre Değ.	n	FK-TP Değ. Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	p
Değişim Yok	31	1,7032	1,05214	,18897	,00	4,50	0,543
Bir üst evre ↑	12	1,4667	1,33576	,38560	,30	5,00	
Toplam	43	1,6372	1,12674	,17183	,00	5,00	

**Tablo 19:** Ahlback ve FK-TP değişimi arasındaki ilişki

Buna göre istatistiksel bir anlam bulamamakta 43 hastanın 12 tanesinde osteoartritte Ahlback' a göre bir üst evreye yükselme gördük ve bu hastaların FK-TP değerlerinde 1,4°'lik artma hesapladık (Tablo 19).

e) HSS skorundaki preoperatif ve postoperatif ortalama veriler tablo 11 de verilmişti. Tablo 17 de ise elde ettiğimiz HSS skorlarındaki bu verilerin istatistiksel değerlendirmesi yer almaktadır. Buna göre preoperatif değerlere göre, postoperatif değerlerdeki artış MAKO ve RTO grupları için istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p < 0,001$ ) (Tablo 20).

<b>RTO</b>	Ortalama	N	Std. Sapma	Std.Hata	p
HSSPreop	59,0625	16	4,85069	1,21267	< 0,001
HSSPostop	86,8125	16	7,59139	1,89785	

<b>MAKO</b>	Ortalama	N	Std. Sapma	Std. Hata	p
HSSPreop	57,9259	27	4,74687	,91354	< 0,001
HSSPostop	92,0741	27	3,57261	,68755	

**Tablo 20:** Preop ve son takip HSS skoru arasındaki değişim (Paired T-Test)

HSS skoru için BMI ve yaş parametrelerinin hasta gruplarımızda istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığını gördük ( $p > 0,005$ ) (Tablo 21).

<b>RTO</b>	BMI	Yaş
HSS r	,238	-,182
p	,375	,501

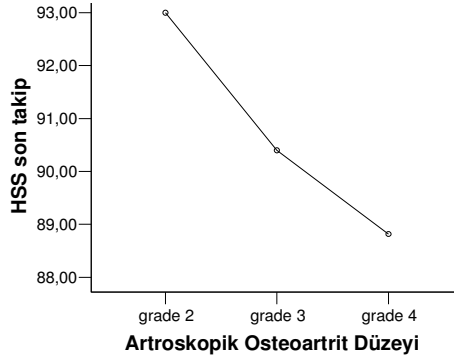
  

<b>MAKO</b>	BMI	Yaş
HSS r	-0,105	-,203
p	0,602	,545

**Tablo 21:** BMI ve Yaş parametrelerinin HSS ye etkisi

f) Artroskopik olarak osteoartrit düzeyinin HSS skoruna etkisine bakıldığında her grubun kendi içindeki değerlendirmesinde sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak tüm hastalar birlikte değerlendirildiğinde osteoartrit düzeyine bağlı olarak, ortalama postoperatif HSS

skorunun düşme eğiliminde olduğu görüldü (Şekil 33).



**Şekil 33:** Osteoartritin HSS skoru üzerine olan etkisi.

**g)** Patellar yüksekliği değerlendirmek için yapılan Insall – Salvati (IS), Blackburne - Peel (BP) ve Caton indeksi (CA) ölçümlerinin preoperatif ve postoperatif değerler için değişimleri değerlendirildiğinde RTO grubu için patellar yükseklikte anlamlı değişim izlenmedi ( $p > 0,05$ ). MAKO grubunda ise erken postop ve son takip arasındaki değişim dışında ( $p > 0,05$ ), ölçümlerin hepsinde anlamlı olarak azalma saptandı ( $p < 0,05$ ) (tablo 22).

<b>MAKO</b>	Ortalama fark	Std. Sapma	Std. Hata	t	p
IS preop – IS postop1	0,05000	,07957	,01531	3,265	<b>0,003*</b>
IS preop – IS postop 2	0,07185	,15003	,02887	2,489	<b>0,020*</b>
IS postop1 – IS postop 2	0,02185	,08043	,01548	1,412	0,170
BP preop – BP postop1	0,05296	,07695	,01481	3,576	<b>0,001*</b>
BP preop – BP postop 2	0,07037	,11343	,02183	3,224	<b>0,003*</b>
BPpostop1 – BPpostop2	0,01741	,04752	,00915	1,903	0,068
CA preop – CA postop1	0,06926	,08901	,01713	4,043	<b>0,000*</b>
CA preop – CA postop 2	0,08407	,13888	,02673	3,146	<b>0,004*</b>
CA postop1 – CA postop 2	0,01481	,06284	,01209	1,225	0,232

<b>RTO</b>	Ortalama fark	Std. Sapma	Std. Hata	t	p
IS preop – IS postop1	-0,01500	,09352	,02338	-,642	0,531
IS preop – IS postop 2	-0,02063	,12064	,03016	-,684	0,504
IS postop1 – IS postop 2	-0,00563	,04980	,01245	-,452	0,658
BP preop – BP postop1	0,05125	,20484	,05121	1,001	0,333
BP preop – BP postop 2	0,07188	,27270	,06817	1,054	0,308
BPpostop1 – BPpostop2	0,02063	,07878	,01969	1,047	0,312
CA preop – CA postop1	-0,00438	,07014	,01753	-,250	0,806
CA preop – CA postop 2	-0,00188	,10349	,02587	-,072	0,943
CA postop1 – CA postop 2	0,00250	,04171	,01043	,240	0,814

**Tablo 22:** MAKO ve RTO gruplarında patellar indekslerin preop, erken postop (postop1) ve son takipteki (postop 2) değişimlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi (\* işaretli; istatistiksel olarak anlamlı,  $p < 0,05$ ) (Paired T-Test).

RTO hasta grubunda istatistiksel olarak anlam ifade etmesede; preoperatif Insall - Salvati indeks değeri ile son takipteki indeks değeri karşılaştırmasında, 7 hastada (% 43,75) azalma, 9 hastada (% 56,25) ise indekste artma saptandı. Blackburne - Peel indeksinde 9 hastada (% 56,25) azalma, 6 hastada (% 37,5) artma ve 1 hastada (%6,25) ise değişikliğin olmadığı izlendi. Caton indeksinde 10 hastada (% 62,5) azalma, 6 hastada (% 37,5) ise artma izlendi (Tablo 23).

MAKO hasta grubu preoperatif ve sontakipteki ölçümler için değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlam ifade edecek şekilde; Insall-Salvati indeksi için 6 hastada (% 22,3) artma, 20 hastada (% 74) azalma, 1 hastada (% 3,7) ise değişikliğin olmadığı görüldü. Blackburne - Peel ve Caton indeksinde 7 hastada (% 25,9) artma, 20 hastada (% 74) ise azalma tespit edildi (Tablo 23).

	Insall - Salvati			Blackburne - Peel			Caton İndeks		
	artma	Değişim yok	azalma	artma	Değişim yok	azalma	artma	Değişim yok	azalma
<b>MAKO</b>	6	1	20	7	-	20	7	-	20
<b>RTO</b>	9	-	7	6	1	9	6	-	10

	Insall - Salvati				Blackburne - Peel				Caton İndeksi			
	Pre	Po1	Po2	Fark	Pre	Po1	Po2	fark	Pre	Po1	Po2	Fark
<b>MAKO</b>	1,10	1,05	1,03	0,07	0,81	0,76	0,74	0,07	0,87	0,80	0,78	0,08
<b>RTO</b>	1,18	1,19	1,20	-0,02	0,80	0,74	0,72	0,07	0,83	0,83	0,83	0

**Tablo 23:** RTO ve MAKO grupları için patellar yükseklik indeksi değişimlerinin hasta sayılarına göre dağılımı ve indeks ölçümlerinden elde edilen ortalama değerler ( Po1; erken postop, Po2; son takip).

Kendi hasta grubumuz için bu sonucun anlamı; MAKO uyguladığımız hastalarda postop belirgin şekilde patellar tendon boyunda kısılmanın ortaya çıktığıdır. Ancak bu kısılmanın patella infera olarak değerlendirilmesi için Insall-Salvati indeks değerinin 0,80'den, BP değerinin 0,54'den, Caton indeksinin ise 0,60'dan küçük olması gerekir (88). MAKO grubunda IS'ye göre 1 hasta (0,74), BP'ye göre 2 hasta (0,44 – 0,45), Caton' a göre ise 4 hasta (0,49 – 0,59) patella infera olarak değerlendirildi. RTO grubunda ise kısılma mevcut olan hiçbir hasta patella infera olarak kabul edilen sınırın altında değildi (Tablo 6).

Patellar yüksekliğin HSS skoru üzerine olan etkisine, MAKO ve RTO grupları için ayrı ayrı bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç izlenmedi ( $p > 0,05$ ) (Tablo 24). Ancak hasta grupları birlikte değerlendirildiğinde ( $n=43$ ), preop ile erken postop arasında Insall - Salvati indeksindeki değişimin, postoperatif HSS skoru ile korelasyonunun olduğu görüldü. Postop indeks değerindeki azalmanın HSS skorunu olumsuz olarak etkilediği belirlendi.

		HSS postop skoru	HSS Preop-postop değişimi
IS-f1	r	0,369	0,318
	p	0,015	0,037
	n	43	43

**Tablo 24:** Patellar yükseklik indeksi ve klinik arasındaki ilişki

**h)** Tibial eğimin (slope) değerlendirilmesi için anterior tibial korteks (ATK), tibial anatomik aks (TAA) ve posterior tibial kortekse (PTK) göre ölçümler yapıldı. Preoperatif (1), erken postop (2) ve son takip (3) ölçümlerindeki değişimlerin anlamlı olup olmadığına bakıldı. Aşağıdaki tabloda bu ölçümlere ait istatistiksel karşılaştırma yer almaktadır (Tablo 25).

RTO	Ortalama(°)	Std. Sapma	Std. Hata	t	p
ATK 1 – ATK 2	-0,68125	1,47387	,36847	-1,849	,084
ATK 1– ATK 3	-1,02500	1,81751	,45438	-2,256	,039*
ATK 2 – ATK 3	-0,34375	,70045	,17511	-1,963	,068
TAA 1 - TAA 2	-0,77500	1,76918	,44230	-1,752	,100
TAA 1 – TAA 3	-0,77500	1,96214	,49054	-1,580	,135
TAA 2 – TAA 3	,00000	,60553	,15138	,000	1,000
PTK 1- PTK 2	-0,51875	1,78856	,44714	-1,160	,264
PTK 1– PTK 3	-0,75625	2,15406	,53851	-1,404	,181
PTK 2 – PTK 3	-0,23750	,47592	,11898	-1,996	,064

MAKO	Ortalama(°)	Std. Sapma	Std. Hata	t	p
ATK 1 – ATK 2	-1,46296	2,38152	,45832	-3,192	,004*
ATK 1– ATK 3	-1,77778	2,90336	,55875	-3,182	,004*
ATK 2 – ATK 3	-0,31481	,78628	,15132	-2,080	,047*
TAA 1 - TAA 2	-1,40741	2,70696	,52095	-2,702	,012*
TAA 1 – TAA 3	-1,61111	3,28848	,63287	-2,546	,017*
TAA 2 – TAA 3	-0,20370	,82345	,15847	-1,285	,210
PTK 1- PTK 2	-1,53704	2,78363	,53571	-2,869	,008*
PTK 1– PTK 3	-1,87037	3,12740	,60187	-3,108	,005*
PTK 2 – PTK 3	-0,33333	,65044	,12518	-2,663	,013*

**Tablo 25:** Tibial eğim için preop, erken postop ve son takipteki ölçüm değişimlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi (paired T-test, \* işareti istatistiksel anlamlı sonuç) (negatif değer, aralarında fark hesaplanan iki değerden ikincinin daha büyük olduğunu gösterir, yani tibial eğimdeki artmayı ifade eder).

Bu istatistiksel verilere göre RTO grubunda anterior tibial kortekse (ATK) göre yapılan ölçümdeki preop-sontakip arasındaki değişim ( $p < 0,05$ ) dışında kalan tüm verilerde istatistiksel anlam bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). MAKO grubunda ise tibial anatomik aksa (TAA) göre yapılan ölçümdeki erken postop-son takip arasındaki değişim ( $p > 0,05$ ) dışında kalan tüm veriler istatistiksel olarak anlam ifade etmektedir ( $p < 0,05$ ).

Tibial eğim için bu sonuçların anlamı; ortalama değerlere bakıldığında genel manada tüm hastalarda tibial eğimde bir artma mevcut iken, RTO grubunda bu artışın istatistiksel bir anlam ifade etmediği, MAKO grubunda ise tibial eğimdeki artışın anlamlı olduğudur. Takip süresinin bu sonuçları etkileyip etkilemediğine bakıldığında RTO ve MAKO grubunda tibial eğim ölçümleri ile takip süresi arasında herhangi bir korelasyonun olmadığı görüldü.

Ayrıca osteotomi hattını tespit için iki adet plak kullanımı ve posteriorda olan plağın kama yüksekliğinin diğer plağınkinden daha fazla olmasının tibial eğime etkisine bakıldı. 33 hastada çift plak, 10 hastada ise tek plak kullanılmıştı. Çift plak kullanılan hastaların 16 tanesinde posteriordaki plağın kama yüksekliğinin anteriordakinden daha yüksek olduğu, 17 hastada ise her iki plağın eşit yükseklikte olduğu görüldü. Çift plak kullanılan bu 16 ve 17 hastalık iki grup birbiri ile karşılaştırıldığında posteriordaki kama yüksekliği fazla olan grupta preop ve son takipteki ATK, TAA ve PTK' ya göre ortalama değişim,  $1,1^\circ$  'lik posterior tibial eğimde artma olarak karşımıza çıkmaktadır (Tablo 26-B). Eşit kama yüksekliğine sahip plaklar kullanılan grupta ise; ATK' ya göre ortalama  $1,7^\circ$ , TAA' ya göre  $2,2^\circ$ , PTK' ya göre ise  $1,9^\circ$  'lik tibial eğimde artma tespit ettik (Tablo 26-A). Her iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmasada açısal değerler baz alındığında, osteotomi hattının posterioruna kama yüksekliği daha fazla olan plak kullanmanın tibial eğimi daha az etkilediği gözlenmiştir.

<b>A</b>	N	Min.	Max.	Ortalama
TAA	17	$-9,00^\circ$	$3,50^\circ$	$-1,7353^\circ$
ATK	17	$-8,00^\circ$	$3,00^\circ$	$-2,2059^\circ$
PTK	17	$-9,00^\circ$	$3,50^\circ$	$-1,9706^\circ$

<b>B</b>	N	Min.	Max.	Ortalama
ATK	16	$-5,00^\circ$	$2,00^\circ$	$-1,1875^\circ$
TAA	16	$-8,00^\circ$	$3,00^\circ$	$-1,1875^\circ$
PTK	16	$-5,00^\circ$	$3,00^\circ$	$-1,1875^\circ$

**Tablo 26:** Çift plak ile osteosentez sağlanan iki grup arasında preop ve son takip grafileri arasındaki ortalama tibial eğim değişimi (negatif değerler artışı ifade ediyor).

Tibial eğimdeki değişimin RTO ve MAKO gruplarında HSS skoruna olan etkisine baktığımızda ise, sadece RTO grubunda TAA' a göre preop ve son takip değişiminin HSS skoru ile ters yönde korele olduğu görüldü. Yani tibial eğimin artması HSS skorundaki iyileşmeyi ters yönde etkiledi. Diğer tibial eğim ölçümlerinin, RTO ve MAKO gruplarında HSS ile istatistiksel bir bağı bulunamadı (Tablo 27).

RTO		ATK f1	ATK f2	ATK f3	TAA f1	TAA f2	TAA f3	PTK f1	PTK f2	PTK f3
HSS Değişimi	r	0,253	0,208	0,008	0,440	<b>0,518*</b>	0,393	0,507	0,450	0,133
	p	0,344	0,438	0,977	0,088	<b>0,040</b>	0,132	0,055	0,080	0,623
	n	16	16	16	16	16	16	16	16	16

MAKO		ATK f1	ATK f2	ATK f3	TAA f1	TAA f2	TAA f3	PTK f1	PTK f2	PTK f3
HSS Değişimi	r	0,013	0,064	0,194	0,119	0,163	0,262	-0,068	-0,065	-0,019
	p	0,947	0,753	0,332	0,556	0,416	0,187	0,735	0,749	0,926
	n	27	27	27	27	27	27	27	27	27

**Tablo 27:** Tibial eğim ve HSS arasındaki ilişki (f1; preop-erken postop, f2; preop – son takip, f3; erken postop – son takip arasındaki değişim miktarını belirtmektedir)

BMI ve yaş parametrelerinin tibial eğime bir etkisinin olup olmadığına baktık. Her iki grupta da herhangi bir istatistiksel ilişki bulamadık (Tablo 28).

MAKO		ATK f1	ATK f2	ATK f3	TAA f1	TAA f2	TAA f3	PTK f1	PTK f2	PTK f3
BMI	r	0,046	0,033	-0,018	0,036	0,097	0,270	0,041	0,071	0,168
	p	0,818	0,870	0,928	0,859	0,629	0,172	0,840	0,724	0,402
Yaş	r	-0,149	-0,139	-0,062	0,077	0,067	0,017	0,137	0,144	0,110
	p	0,457	0,489	0,760	0,704	0,739	0,932	0,497	0,473	0,586
n		27	27	27	27	27	27	27	27	27

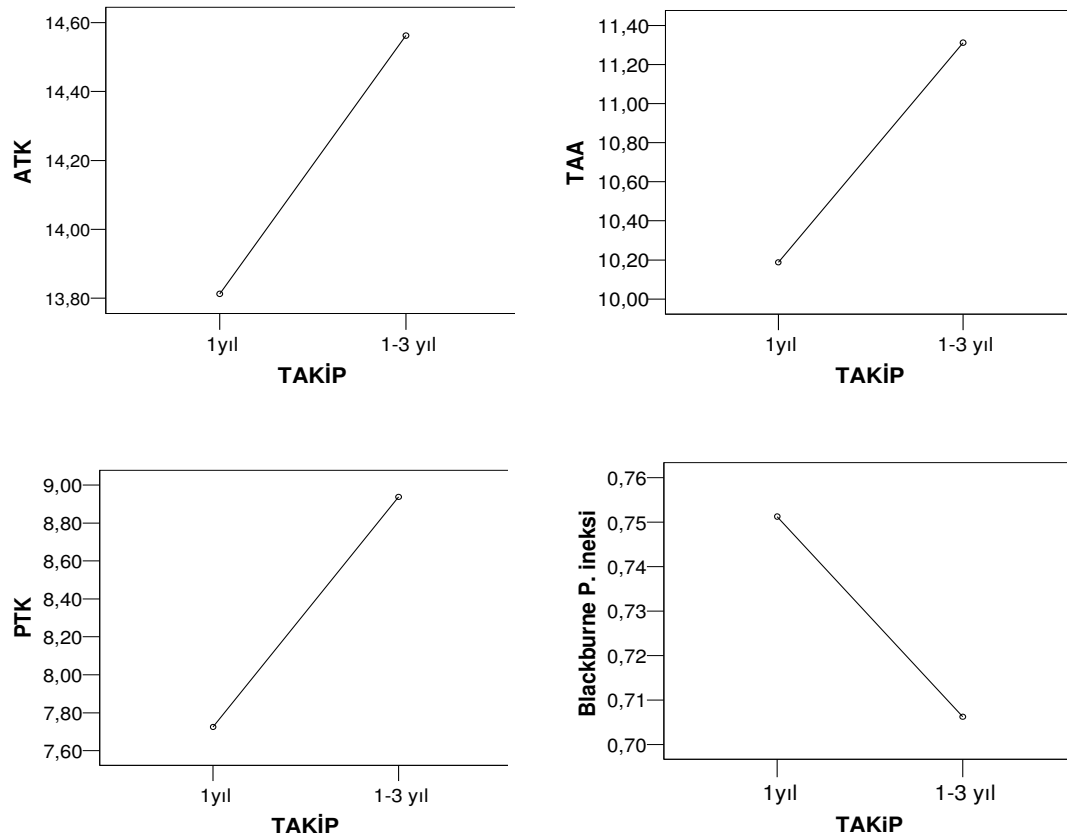
RTO		ATK f1	ATK f2	ATK f3	TAA f1	TAA f2	TAA f3	PTK f1	PTK f2	PTK f3
BMI	r	0,250	0,228	0,067	0,224	0,222	0,065	0,393	0,390	0,286
	p	0,350	0,395	0,807	0,405	0,409	0,812	0,132	0,135	0,282
Yaş	r	0,444	0,441	0,210	0,283	0,150	-0,342	0,077	0,142	0,352
	p	0,085	0,087	0,435	0,288	0,580	0,194	0,776	0,600	0,181
n		16	16	16	16	16	16	16	16	16

**Tablo 28:** BMI ve Yaş parametrelerinin tibial eğimle olan istatistiksel değerlendirmesi



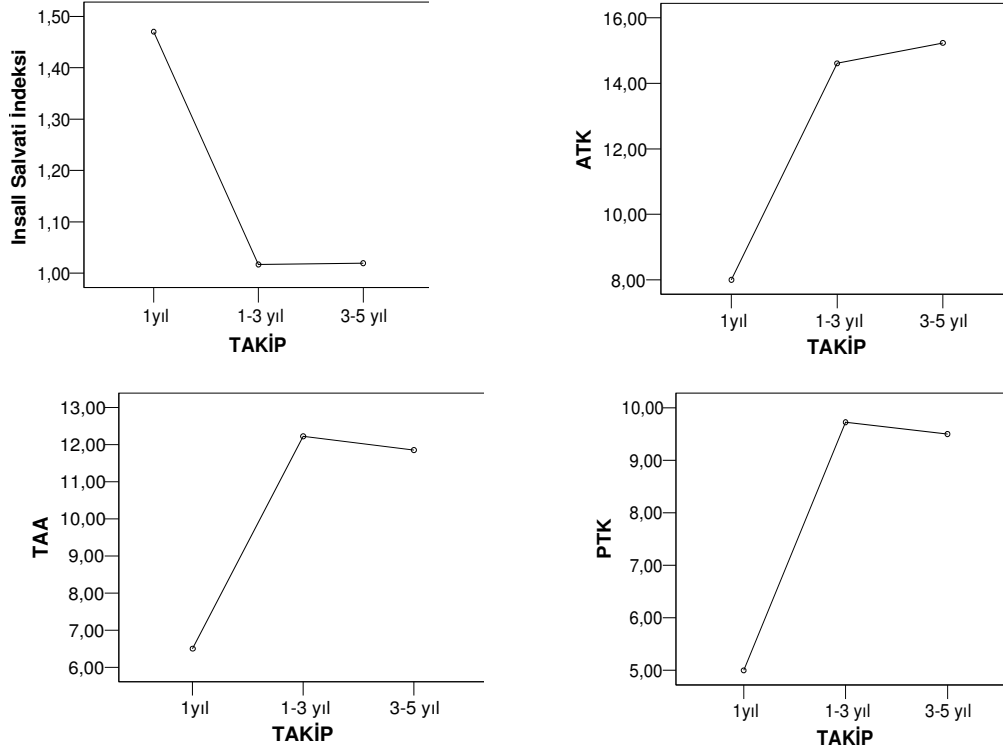
ı) Hastaları yıllık alt gruplara ayırarak, açısal değerlerdeki değişimlere baktık. Takip süresine göre 1yıl, 1–3 yıl, 3–5 yıllık üç ayrı grup oluşturarak MAKO ve RTO gruplarındaki açısal değişimlerin takip süresi ile olan ilişkisini inceledik. RTO grubunda 8 hasta 1 yıl ve altında, 8 hastada 1–3 yıllık takip periyodunda yer almaktaydı. MAKO grubunda 17 hasta 3–5 yıl, 9 hasta 1–3 yıl ve 1 hastada 1 yıllık takip periyodunda yer almaktaydı. Buna göre yapılan istatistiksel değerlendirmede her iki grup içinde takip süresinin hiçbir açısal değeri istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilemediğini gördük ( $p > 0,05$ ).

Ancak istatistiksel olarak bir anlam ifade etmesede RTO grubunda ortalama tibial eğim açıları (ATK, TAA, PTK) ve FK-TP açısının zamanla artma eğiliminde olduğu, Blackburne - Peel, Caton indeks değerlerinin ise zamanla azalma eğiliminde olduğu görüldü (Şekil 34).



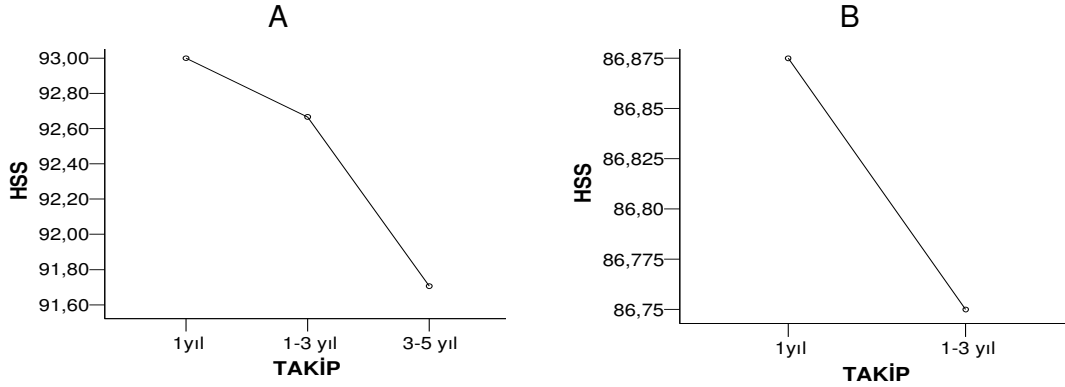
**Şekil 34:** RTO grubu; Yıllara göre değer değişimleri için örnekler

MAKO grubunda tibial eğim açıları ve FK-TP açısında 3–5 yıllık periyotta bir miktar yavaşlama eğilimi olsada artış yönünde ilerlediği görüldü. Insall - Salvati, Blackburne – Peel ve Caton indeks değerlerinin ise zamanla azalma eğiliminde olduğu belirlendi (Şekil 35).



**Şekil 35:** MAKO grubu, yıllara göre ölçümlerdeki değişim

HSS skoru ortalamalarının yıllara göre değişimine bakıldığında ise her iki grup içinde yıllara bağlı olarak belirgin düşme eğilimi olduğu görüldü (Şekil 36).



**Şekil 36:** HSS skorunun MAKO (A) ve RTO (B) gruplarında yıllara göre değişimi

i) SF-36 değerlendirme formlarından elde ettiğimiz sonuçlarla, yaptığımız açısız ölçümler arasında istatistiksel bir ilişki olup olmadığına baktık.

MAKO grubunda belirgin bir şekilde femorotibial açı değerlerinin SF-36'nın ağrı skorları ile korele olduğunu gördük. Ayrıca FK – FŞ değerlerinin preop - erken postop (f1) ve preop – son takip (f2) değişimlerinde ağrı skorları ile korelasyonunun olduğunu gördük. Yine bu grupta artroskopik osteoartrit derecesinin genel sağlık skorları ile ters yönde korele olduğu görüldü.

RTO grubunda ise TAA ve PTK'ya göre preop - erken postop (f1) ve preop -son takip (f2) tibial eğim ölçüm değişimlerinin ağrı skorları ile ilişkili olduğunu gördük. Insall – Salvati indeksinin erken postop (po1) ve son takipteki (po2) ölçüm değerleri ile Blackburne – Peel indeksinin son takipteki (po2) değerlerinin fiziksel rol parametresi ile korele olduğu görüldü. Takip süresi ile genel sağlık skorları arasında ise ters yönde bir korelasyon olduğu görüldü.

Her iki grup içinde yukarıda belirttiklerimiz dışında kalan parametrelerin hiçbirinde SF-36 fiziksel skorları ile istatistiksel bir ilişki bulamadık.

RTO		Ağrı
TAA f1	r	-0,516
	p	0,041
TAA f2	r	-0,514
	p	0,042
PTK f1	r	-0,525
	p	0,037
PTK f2	r	-0,505
	p	0,046

RTO		Fiziksel Rol
IS po1	r	0,560
	p	0,024
IS po2	r	0,545
	p	0,029
BP po1	r	-0,443
	p	0,085

RTO		Genel Sağlık
Takip süresi	r	-0,552
	p	0,027

MAKO		Ağrı
FT po1	r	0,456
	p	0,017
FT po2	r	0,428
	p	0,026
FT f1	r	0,438
	p	0,022
FT f2	r	0,450
	p	0,019
FK-FŞ po1	r	0,400
	p	0,039
FK-FŞ Po2	r	0,381
	p	0,050

MAKO		Genel Sağlık
Artroskopik grade	r	-0,478
	p	0,012

**Tablo 29:** SF-36 parametreleri ile yaptığımız ölçümler arasındaki anlamlı korelasyonlara ait istatistiksel veriler.

## VI – TARTIŞMA

Medial gonartroz vakaları için yüksek tibial osteotomi (YTO) seçeneği, günümüzde oldukça geçerli bir yöntem olarak uygulanmakta ve çeşitli modifikasyonlarla geliştirilmektedir. Yüksek aktivite düzeyi, artmış sağ kalım süresi ve hasta memnuniyeti ile artroplasti seçeneğini ortadan kaldırmak veya geciktirmek için uygun bir tedavi yöntemi olarak kendini kabul ettirmiştir.

YTO'nun orta ve uzun dönem sonuçları, dikkatli hasta seçimi, doğru cerrahi teknik ve yeterli düzeltme yapıldığında oldukça iyi olup artroplasti ile rekabet edebilecek durumdadır (3, 14, 29, 38, 43). YTO, artroplasti ile karşılaştırıldığında, daha yüksek bir aktivite seviyesine izin vermesinden ötürü, genç ve aktif medial kompartman gonartrozlu hastaların tedavisinde ilk planda düşünülmesi gereken bir yöntemdir. Toplumumuzdaki yaşlı insan popülasyonunun aktif bir yaşam sürmesi ve beklentileri doğrultusunda, gelecekte YTO'nun monokompartmantal gonartrozda iyi bir cerrahi seçenek olacağı kabul edilebilir bir gerçektir (3).

Dizin varus gonartrozunun major bir cerrahi gerektirdiğini gösteren en önemli çalışma Odenbring ve arkadaşlarının 1972 ve 1988 yılları arasında takibe aldıkları 157 hasta (189 diz) üzerinde yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada primer medial gonartrozlu hastalarda konservatif tedavinin sonuçlarını değerlendirmişlerdir. 14 yıl sonrasında dizlerin 85' ine YTO operasyonu, 33 tanesine ise artroplasti uygulanmıştır. Cerrahi uygulanmayan 71 dizden oluşan gruptaki 23 hastanın 31 dizi (geri kalan 40 diz bu süre içerisinde ölmüştür) 14 yıl sonrasında incelendiğinde, tüm konservatif tedavi yöntemlerinin denenmesine

karşın sonuçların iyi olmadığı ve hastaların düşük aktivite düzeyine sahip oldukları görülmüştür (82). Yazarlar medial gonartrozun doğal seyrinin kötü prognoz ile sonuçlandığını ve hastaların büyük çoğunluğunun ağrı ve mekanik semptomlar nedeni ile majör bir diz cerrahisine gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir (3, 29, 43). Uygulanacak olan major cerrahinin artroplastimi yoksa düzeltici bir osteotomimi olacağı iyi karar verilmesi gereken bir durumdur. Bu nedenle endikasyon koyarken oldukça dikkatli ve seçici olunmalıdır. Uygun tedavinin uygun hastaya yapılması sonuçları da doğrudan etkileyecektir.

Medial açık kama osteotomisi (MAKO), yüksek tibial osteotomi tekniklerinden bir tanesidir. 1951' de Debeyrenin tarif ettiği MAKO, 1987' den sonra Hernigou ve arkadaşları tarafından popülerize edilmiştir. Medial kompartmandaki osteoartritik değişikliklere ilaveten patellofemoral kompartmanda da problemi olan hastalar için çeşitli yüksek tibial osteotomi teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerdeki genel amaç, patellar tendon boyunda kısalma ve tendonda gerilmelere engel olunarak patello-femoral basıncı azaltmaktır. Bizim hastalarımıza uyguladığımız retrotüberkül osteotomi tekniğinde MAKO'nun bu amaçla uygulanan bir modifikasyonudur.

Hastalarımıza uyguladığımız medial açık kama osteotomisi ve retrotüberkül osteotomisi tekniklerinin, elde ettiğimiz klinik ve radyolojik sonuçlarını, belirli başlıklar altında yayınlanmış literatürlerle karşılaştıracamız.

### **VI.1 - Patellofemoral Sorunlar;**

Retrotüberkül osteotomisinin özellikle patellofemoral semptomlarla birlikte olan ve ileri derecede düzeltme gereken ( $15^{\circ}$  ve üzeri) varus deformitesine bağlı medial gonartrozda uygulanmasının yarar getireceğine inanıyoruz. Patella infera gelişiminin önlenmesi, daha sonra gerekecek diğer girişimler (artroplasti) ve klinik sonuçlar içinde önemlidir. Insall ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada YTO sonrası total diz protezine geçme oranını kendi serileri için %23 olarak belirtmişlerdir (50).

Windsor ve arkadaşları, 41 yüksek tibial osteotomi uygulanmış hastaya, daha sonra uyguladıkları 45 total diz protezi vakasının sonuçlarını incelemiş ve

YTO sonrası %80 oranında patella infera tespit etmişlerdir. Yine bu çalışmada artroplasti uygulanırken karşılaşılan en önemli problemin patella inferaya bağlı proksimal tibianın eksplorasyonunda güçlük ve patellanın eversiyon problemi olduğu belirtilmiştir (83). Mont ve ark. (84), Gill ve ark. (85), Amendola ve ark. (86) yaptıkları çalışmalarda, YTO sonrası total diz protezi uygulamalarında aynı güçlüklerden bahsetmişlerdir.

Sadece Staeheli ve arkadaşları, YTO sonrası yaptıkları 35 total diz protezi vakası için primer total diz protezi uygulanımı ile benzer sonuçlar bulduklarını bildirmişlerdir, Insall - Salvati indeksine göre patella infera oranları %11' dir (87) .

Scuderi ve arkadaşları, 66 dizden oluşan serilerinde YTO sonrası patellar yüksekliği Insall - Salvati ve Blackburne - Peel indekslerini kullanarak değerlendirmişler ve Insall - Salvati indeksine göre %89, Blackburne - Peel indeksine göre %76,3 oranında patellar yükseklikte azalma tespit etmişler, 5 hastayı ise bu sonuçlara göre patella infera olarak değerlendirmişlerdir (89).

Kaper ve arkadaşları, 46 dize YTO uygulamışlar ve 47 aylık takipleri sonunda, patellar yükseklikte Insall - Salvati indeksi ile ortalama %10,6 ( dağılım aralığı %8,8 - %33,7) azalma tespit etmişlerdir. Blackburne - Peel ortalama değişim oranlarında ise preop - postop arası farklılık saptamamışlardır (90).

Westrich ve arkadaşları, postop immobilizasyon ve erken hareket verdikleri YTO hasta gruplarında patellar yüksekliği değerlendirmek için Insall-Salvati ve Blackburne - Peel indekslerini değerlendirmişlerdir. Buna göre Insall-Salvati indeksi için erken hareket verilen grupta preop ortalama değer 1,04, postop 0,99 olarak bulunmuş. Blackburne - Peel indeksi ise preop ortalama 0,82, postop 0,81 olarak hesaplanmıştır. Immobilizasyon uyguladıkları grupta ise preop ortalama Insall - Salvati indeksi 0,98 iken postop 0,84' e gerilemiş, Blackburne – Peel indeks ortalama değerleri ise 0,87' den 0,78'e düşmüştür. Immobilizasyon uyguladıkları hastaların %53 'ünde, erken hareket verdikleri hastaların ise %9' unda patella infera tespit etmişlerdir (91).

Tigani ve arkadaşları, 87 hastalık YTO serilerinde, kapalı kama osteotomisi (47 diz) ve MAKO tekniğini (40 diz), patellar yükseklikteki preoperatif ve postop birinci yıldaki değişim yönünden değerlendirmişler ve ölçüm için Caton indeksi metodunu kullanmışlardır. Açık kama osteotomisi için preoperatif ortalama Caton indeks değerini 0,95 (dağılım 0,50–1,60), postop ortalama değeri ise 0,81 (dağılım 0,21–1,23) olarak bulmuşlardır. Kapalı kama osteotomisi için ortalama indeks değerleri preop 0,89 (dağılım 0,35–1,57), postop 0,94 (dağılım 0,30–1,83) olarak hesaplanmış. Açık kama osteotomisi grubunda 29 dizde, kapalı kama grubunda ise 11 dizde indekste azalma meydana gelmiş. Tüm bu sonuçlara göre medial açık kama osteotomisi uygulanan grupta istatistiksel olarak anlamlı şekilde patellar tendon boyunda kısalma meydana gelmiş, hastalardan 7 tanesini ise patella infera olarak değerlendirmişlerdir (Caton indeks < 0,60) (92).

Wright ve arkadaşları, 28 hastaya MAKO uygulamış ve patellar yüksekliği Insall - Salvati ve Blackburne - Peel indeksini kullanarak değerlendirmişlerdir. Insall - Salvati için preop ortalama değeri  $0,96 \pm 0,12$ , postop değeri ise  $0,97 \pm 0,15$  bulmuşlar ve anlamlı bir farklılık gözlemlememişlerdir. Ancak Blackburne - Peel indeksine göre %64 oranında patella infera gelişimi bildirmişlerdir (Blackburne - Peel indeks < 0,54). Preop ortalama Blackburne - Peel değeri  $0,75 \pm 0,13$ ' den postop  $0,53 \pm 0,15$ ' e gerilemiştir (92).

Goutallier ve arkadaşları, 63 hastalık açık kama osteotomisi serisinde kullandıkları matematiksel yöntemle, tuberositas tibianın lateralize olması ile patellar yükseklikteki azalmanın kaçınılmaz olduğunu göstermişlerdir (93).

Backstein ve arkadaşları 27 hastaya coventry-maquet tekniği ile YTO uygulamışlar ve bunların 19' unu çalışmalarına dahil ederek patellar yüksekliği değerlendirmişlerdir. Insall - Salvati indeksini kullanarak yaptıkları ölçümlerde preoperatif indeks değerini 0,98 (dağılım 0,67–1,3), postop değeri ise 0,83 (dağılım 0,45–1,1) olarak bulmuşlardır. Sonuçta 16 hastada (%84) patellar yükseklikte azalma, bu hastaların 7 tanesinde de (%37) patella infera (Insall-Salvati indeks < 0,80) tespit etmişlerdir (94).

Kitson ve arkadaşları, 65 hastanın 76 dizine eksternal fiksator tespit yöntemi ile MAKO uygulamışlar. Patellar yüksekliği Insall - Salvati, Blackburne-Peel indekslerini kullanarak değerlendirmişler ve hastaların hiçbirinde patella infera tespit etmemişlerdir (95).

Brouwer ve arkadaşları, 51 hastaya MAKO ve kapalı kama osteotomisi uygulamışlar. Bir yıllık takip sonunda Insall - Salvati ve Blackburne - Peel indekslerini kullanarak patellar yüksekliği değerlendirdiklerinde, MAKO uygulanan grupta her iki indekse göre istatistiksel olarak belirgin azalma tespit etmişlerdir (96).

Gaasbeek ve arkadaşları 17 hastaya RTO ve 20 hastayada proksimal tüberkül osteotomisi uygulayarak patella infera yönünden karşılaştırmışlar. Patellar yükseklik ölçümü için Caton indeksini kullanarak yaptıkları değerlendirmede RTO grubu için preoperatif ortalama indeks değerini 0,80 (dağılım 0,59–1,00), postoperatif değeri ise 0,78 (dağılım 0,56–0,97) olarak bulmuşlardır. Hastaların hiçbirinde operasyona bağlı patella infera tespit etmemişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak retrotüberkül osteotomisinin patella infera gelişimini önlediğini belirtmişlerdir (76).

Sonneveld ve arkadaşlarıda yaptıkları başka bir çalışmada RTO'nun patella infera gelişimini önlemede etkili olduğunu bildirmişlerdir (75).

Bizde yaptığımız ölçümler ile patellar yüksekliği değerlendirdik. RTO grubu için Insall - Salvati, Blackburne - Peel ve Caton indekslerinde meydana gelen postoperatif değişikliklerin bir anlamı olmadığını ve bu tekniğin patellar yüksekliği azaltmadığını istatistiksel olarak gördük. MAKO grubu için yaptığımız hesaplamalarda ise bütün indekslerin, istatistiksel olarak anlamlı derecede postoperatif dönemde azaldığını gördük (tablo 5, 22, 23). Yine MAKO grubunda Insall – Salvati indeksine göre 1 hasta, Blackburne – Peel indeksine göre 2 hasta, Caton indeksine göre 4 hastayı patella infera olarak değerlendirdik. Elde ettiğimiz bu sonuçlar genel literatür bilgisi ile ileri derecede paralellik göstermekte olup, kendi hasta grubumuz için MAKO tekniğinin patellar yüksekliği olumsuz yönde etkilediği, RTO tekniğinin ise patellar yüksekliği değiştirmede sonucuna vardık.



## VI.2 - Düzeltme miktarı ne olmalıdır;

Preoperatif varus derecesinin belirlenmesinde femorotibial açı ölçümü uygulanması en basit olan yöntemdir. Normalde 173°- 175° dir. Yani 5 ile 7 derece valgus bulunur. Bauer (44) tarafından tarif edilen femorotibial açı ölçümü birçok yazar tarafından kullanılmıştır. Bununla birlikte YTO ile düzeltilebilecek deformitelerin derecesi tartışmalıdır.

Osteotomi ile fizyolojik valgus olarak kabul edilen 5°- 7° valgus açısının sağlanması yeterli olmaz, uzun dönem sonuçların başarılı olabilmesi için bir miktar fazla düzeltme yapılması gerekmektedir (43,47).

Yazarlar ameliyat sonrasındaki en uygun dizilim konusunda fikir birliğinde olmamakla birlikte hepsi bir miktar fazla düzeltme yapılması konusunda hemfikirdir (97).

Pek çok yazar kendi sonuçlarını bu açıyı temel alarak rapor etmiştir. Bauer ameliyat sonrası açının 3°- 16° valgusta olmasını önerir (44). Coventry normal açının 5°- 8° valgus olduğunu, osteotominin amacının buna 5° fazla düzeltme ekleyerek 10°- 13° valgus elde etmek olduğunu bildirir (9). Kettelkamp aksın en az 5° valgusta olmasını önerir (46). Insall aksın 5°- 10° valgusta olmasını ve fazla düzeltmeden kaçınılmasını önerir (38). Billings 8° anatomik valgus tavsiye eder (98).

Descamps, hafif hiperkorreksiyon elde ettiklerinin çoğunda iyi sonuç aldığını, ancak postop dizilimde fizyolojik valgusun dahi elde edilemediği olguların yarısından çoğunda sonucun kötü, yine aşırı düzeltme elde ettikleri (femorotibial açı >13°) 19 vakanın 7'sinde kötü sonuç aldıklarını bildirmiştir (107).

Cass ise, iyi sonuç elde etmek için postop 10° veya üzerinde bir femorotibial açının hedeflenmesi gerektiğini bildirmiş ve üst sınır vermemiştir (106).

Aşırı düzeltmenin gerekli olduğunu çarpıcı bir şekilde vurgulayan diğer bir makale ise, Keene ve arkadaşlarına aittir, iki yıllık takip sonuçlarının verildiği bu yayında, artroskopi ile lateral kompartmanda artrozik

dejenerasyonun saptandığı varus gonartroz vakalarına da yüksek tibial osteotomi uygulanmış ve preop lateral kompartmanda artrozik değişiklik bulunan vakalar ile bulunmayanların postop takip sonuçlarında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak, lateral kompartman sağlam olmasına rağmen, ideal korreksiyonun (5–13 derece valgus) elde edilemediği olguların sonuçlarının, lateral kompartman kötü olmasına karşın ideal korreksiyonun sağlandığı olgulardan anlamlı derecede kötü olduğu bildirilmiştir (104). Aynı serinin ortalama 6 yıllık takibinde ise, ideal koreksiyon 7 ila 13 dereceler arasında sınırlandırılmıştır (105).

Bauer, postop 3 ila 16 derece valgus elde ettiği 40 dizden 35'inde (%87,5) iyi sonuç alırken, bu sınırların dışındaki 18 dizden 10' unda (%55,5) kötü sonuç aldığını bildirmiştir (44).

Engel ve Lippert (103) de, 5 ila 10 derecelik hiperkorreksiyonun şart olduğunu bildirmiş ve nedenlerini beş madde altında toplamıştır:

i) Yeterli büyüklükte radyografinin alınmamasına bağlı preoperatif varus açısının yanlış ölçülmesi,

ii) Radyografinin diz rotasyundayken alınması sonucu, mevcut varus açısından daha küçük değerler elde edilmesi,

iii) Radyografideki büyütmeyle ilgili olarak hesaplanacak kamanın boyutlarının yanlış saptanması (Dom osteotomi uygulamalarında böyle bir problem sözkonusu değildir.)

iv) Hasta yatarken yapılan radyografik incelemelerde mevcut deformitenin tam olarak ortaya konamaması,

v) Cerrahin intraoperatif olarak kamanın boyutlarının çok büyük olduğu hissine kapılması.

Insall ve arkadaşları ise, 5 yıllık takip sonuçlarını yayınladıkları makalede, sonuçların başarılı olduğu tüm olgularda (3 olgu hariç) postop dizilimin 5 ila 15 derece valgus sınırları içinde yer aldığını, başarısız sonuç alınan tüm vakalarda ise hipokorreksiyonun veya hiperkorreksiyonun sözkonusu olduğunu bildirmişlerdir (101). Ancak, aynı serinin 8,9 yıllık takip sürelerini

yayınladıkları makalede ise, postop yeterli korreksiyon elde edilen olgular ile edilemeyenlerin klinik sonuçları arasında anlamlı bir fark mevcut olmadığını saptayarak, daha önceki iddialarının aksine, postop dizilimin önemli olmadığını ileri sürmüşlerdir (50).

Ivarsson ve arkadaşları, ortalama 5,7 yıllık takiplerde mekanik aksın postop 3 – 7 derece (femorotibial açıya göre 8°- 12°) valgusta olduğu 36 vakadan 34 'ünde (%94), postop varusun devam ettiği 39 olgudan ise 29'unda (%74) iyi sonuç elde etmişlerdir. Ancak, aynı serinin ortalama 11 yıllık takibinde 2 grup arasındaki farkın ortadan kalktığını saptamışlar ve postop dizilim ne olursa olsun, sonuçların zamanla kötüleştiği yargısına varmışlardır (102).

Goutallier ise, Ivarsson ve Insall'ın aksine, postoperatif 3° – 6° valgus elde edilen olgulardaki sonuçların, 10 yılın sonunda dahi iyi olduğunu bildirmiştir (99).

Sundaram ve arkadaşları ise, iyi bir sonuç elde etmek için, hiperkorreksiyonun şart olmadığını ileri sürmektedirler. Bu yazarlar, literatür etkisinin altında kalarak olgularında postop 5–9 derecelik bir valgus elde etmeyi amaçlamış olmalarına karşın, 105 dizden sadece 18'inde bu hedefe ulaşabilmişlerdir. Ancak, postop takiplerde bu 18 olgu ile yeterli dizilimin sağlanamadığı 87 olgu arasında klinik değerlendirmelerde anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (birinci grupta %77,8, ikinci grupta %74,7 iyi sonuç elde edilmiştir) (100).

Hernigou 93 vakalık serisinde 10–13 yıllık takip sonunda en iyi sonuçları kalça diz ayak bileği açısı postop 183°-186°(mekanik aksa göre 3°- 6° valgus, anatomik aksa göre 8°- 11° valgus) olan 20 dizde elde ettiğini bildirmiştir (14).

Rudan ve Simurda optimum sonuçları 6°-14° anatomik valgusta almışlardır. Postop femorotibial açının 5° valgustan az olduğu olgularda başarısızlık oranları yüksektir ve postop sağlanan valgus değerinin femorotibial açı prognozunu etkileyen en önemli olay olduğunu düşünmüşlerdir (66).

Bizde hastalarımızda fizyolojik valgus olarak 5° ve fazla düzeltme olarak ortalama 5° valgus ile birlikte toplam 10° civarında postop anatomik valgus

hedefledik. MAKO grubunda ortalama FT açđ değerleri preop 184,6°, erken postop 171,6°, son takip 173,6° olarak ölçüldü. Buna göre preoperatif varus değeri ortalama 4,6° (2°- 9°) iken, erken postop 8,4° (4°- 11°) valgus ve son takipte 6,4° (1°- 9°) valgus değeri ölçüldü. Bir hastada postop korreksiyon miktarında düşüklük bulundu (4° valgus), 2 hastada sadece fizyolojik valgus değeri elde edildi (5° valgus). Geriye kalan 24 hastada ise 1° ile 6° arasında fazla düzeltme yapıldığı tespit edildi (2 hastada 1°, 3 hastada 2°, 3 hastada 3°, 9 hastada 4°, 4 hastada 5°, 2 hastada 6° fazla düzeltme).

RTO grubunda preop 185,1° (181°- 193°), erken postop 173,5° (171°- 176°), son takipte ise 174,6° (171° - 179°) ortalama femoratibial açđ değerleri ölçüldü. Hesaplanan grup içi ortalama preop varus derecesi 4,9° (1° - 13°) iken, erken postop 6,5° (4° - 9°) valgus ve son takipte 5,4° (1° - 9°) valgus değerleri ölçüldü. 1 hastada postop korreksiyon miktarında yetersizlik tespit edildi (4° valgus), 5 hastada fizyolojik valgus değeri kadar düzeltme yapıldığı görüldü (5° valgus). 10 hastada ise 1° ile 4° civarında fazla düzeltme yapıldığı tespit edildi (3 hastada 1°, 2 hastada 2°, 2 hastada 3°, 3 hastada 4° fazla düzeltme).

Sonuçlarımıza baktığımızda her iki grup içinde elde edilen valgus değerleri çoğunlukla fizyolojik valgus değerine eşit veya üzerindedir. Her iki grupta sadece 1 hasta fizyolojik valgus değerinin altında kalmıştır (femorotibial açđ 176°, valgus 4°). MAKO grubunda zamanla ortalama 2°, RTO grubunda ise yaklaşık 1° korreksiyon kaybı meydana gelmiştir. Preoperatif deformite derecesinin büyüklüğü ve sağlanan düzeltme miktarı derecesinin, korreksiyon kaybı ile olan ilişkisini istatistiksel olarak anlamlı bulmadık. Her iki grupta postop elde edilen femorotibial açđ değişimi ile klinik skorlar arasında istatistiksel olarak korelasyon bulduk. Korreksiyon miktarındaki kayıp ile klinik skor arasında ise negatif yönde bir ilişki tespit ettik. Literatür bilgilerine göre aşırı düzeltme miktarlarımız kısmen alt sınırdadır gözüksede, klinik skorlarımızla femorotibial açđ değişimi arasında bulduğumuz ilişki nedeniyle bizde bir miktar fazla düzeltmenin hasta sağkalımını artırdığına inanmaktayız.

### VI.3 - Tibial eğim üzerine olan etki;

Yüksek tibial osteotomi planlanırken, frontal plan düzeltilmesinin yanı sıra sagittal planın da değerlendirilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur.

Hernigou frontal plan deformitelerini yüksek tibial osteotomi ile düzelttiği gonartrozlu hastaların geç dönem incelemelerinde, sagittal plandaki eğimin önemini ortaya çıkarmıştır. Tibial plato 1/3 posterior bölümlerinde çökme olan ve buna bağlı tibial eğimi artmış gonartrozlu hasta grubunda, geç dönem sonuçlarının çok kötü olduğunu bildirerek, tibial eğimin yüksek tibial osteotomi öncesi değerlendirilmesinin önemini vurgulamıştır (14).

Boileau ve Neyret çalışmalarında yaptıkları osteotomilerde tibial eğimin azaldığını ve bunun tibianın öne translasyonunu azaltarak tamir ettikleri ön çapraz bağda koruyucu etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir (118). Çullu ve arkadaşlarında tibial eğimdeki artmanın ön çapraz bağ üzerinde gerilimi artıracığını, eğimdeki azalmanın ise arka çapraz bağ üzerinde gerilimi artıracığını belirtmişlerdir (41).

YTO'dan sonra total diz protezi yapılan hastalarda aşırı tibial eğim protez için yapılan kesilerle düzeltilebilse de, normalden fazla translasyona uğramış dizlerde zamanla gelişebilecek ilave bağ lezyonları araştırılmaya değer bir konudur (120).

Tibial eğimin ölçülmesinde, kesinleşmiş ve genelde kabul görmüş bir teknik henüz yoktur. Ölçümün medial platodan yapılması konusunda genel bir görüş birliği olmasına rağmen, referans alınacak pratik vertikal bir anatomik hat konusunda değişik görüşler vardır (112). Moore ve Harvey (108), Goutallier ile arkadaşları tibianın ön kenarını (99), Hernigou ve arkadaşları tibianın arka kenarını (14), Dejour ve Bonnin tibia proksimalinin anatomik aksını (109), Julliard ve arkadaşları tüm tibianın anatomik aksını (110), Migaud ve arkadaşları fibula proksimal ve tüm anatomik aksını referans olarak almışlardır (111). Her ölçüm tibial eğim değerini değişik sınırlarda normal olarak kabul etmektedir.

Çeşitli çalışmalarda tibial eğim için farklı normal değerler verilmiştir (80). Hoffman' a göre normal tibial eğim 7 derecedir (113). Laskin ve Rieger' e göre 8–10 derecedir (114). Chiu ve arkadaşları medial plato için 14,8° ve lateral plato için 11,8° olduğunu bildirmişlerdir (115). Kuwano ve arkadaşları tibial eğimi medial plato için 9° ve lateral plato için 8,1° olarak bildirmişlerdir (116). Matsuda ve arkadaşları yaptıkları MRI çalışmasında medial plato için 10,7°, lateral plato içinse 7,2° normal eğim açısı bildirmişlerdir (117).

Brazier ve arkadaşları, TPAA (tibia proksimal anatomik aks) ile PTK (posterior tibial korteks) ölçümlerinin TAA (tibial anatomik aks) ölçümleri ile yüksek korelasyon gösterdiğini saptamıştır. Bu nedenle rutin lateral grafilerde görülebilen tibianın proksimal 15 cm..lik bölümünden yapılacak ölçümlerin tibia anatomik aksından yapılacak ölçümlerle uyumlu sonuçlar vereceğini bildirmişlerdir (119).

Çullu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada altı değişik ölçüm tekniğinde, anterior tibial kenar (ATK), tibia proksimal anatomik aks (TPAA), tibial anatomik aks (TAA), posterior tibial kenar (PTK), fibular anatomik aks (FAA) ve fibula proksimal anatomik aksına (FPAA) göre tibial eğim değerlerini ölçmüşler ve her birinin farklı ortalama değer ve normal sınırlar verdiğini saptamışlardır. Yaptıkları istatistiksel çalışmaya göre tibia anatomik aksı (TAA), ile diğer ölçümler arasında anlamlı farklar olduğunu gözlemişlerdir. Ölçümler ile (TPAA, ATK, PTK, FPAA, FAA) ile tibia anatomik aks ölçümleri arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur.

Ancak TAA ile korelasyon değeri en yüksek olan ölçümün TPAA olduğu saptanmıştır. Bu nedenle lateral diz grafilerinde sadece TPAA' nın değerlendirilmesinin pratikte yeterli olacağını ileri sürmüşlerdir. Kendi hasta grupları için yaş ve kilonun tibial eğimdeki artışla istatistiksel olarak ilişkili olmadığını bildirmişler, ancak farklı çalışmalarla olumsuz etki beklenen bu parametreler için istatistiksel bağı araştırmak gerektiği konusunda görüş bildirmişlerdir (112) (Tablo 30).

Ölçümler	Ortalama Değer (n=94)	En Az	En Fazla
TAK	11.8°	4°	24°
TPAA	9.0°	2°	21°
TAA	10.8°	3.5°	18.5°
PTK	6.7°	0°	18.5°
FPAA	8.8°	0°	18°
FAA	8.1°	0°	19.5°

**Tablo 30:** Normal değerler, Çullu ve arkadaşları (112).

Çullu ve arkadaşları yaptıkları başka bir çalışmada dome tipi yüksek tibial osteotomi sonrası tibial eğimdeki değişimi incelemişlerdir. Operasyon sonrası hipokoreksiyon elde edilen grupta, nötral ve hiperkoreksiyon elde edilen gruba göre eğimde daha belirgin azalmalar saptamışlardır. Postoperatif femorotibial valgus açısı arttıkça tibial eğimin de arttığını gözlemlemişlerdir. Kubbe tipi yüksek tibial osteotomi sonrasında dört değişik teknik ile ölçtükleri (ATK, PTAA, PTK, FPAA) tibial eğim değerlerinin anlamlı derecede azaldığını ve yüksek tibial osteotomi sonrasında olası sagittal plan değişikliklerinin ileride yapılabilecek bir total diz protezi öncesinde dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir (41).

Güneş ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, ilizarov sistemi ile YTO sonrası tibial eğimi değerlendirmek için ATK, TAA ve PTK' yı kullanmışlar ve postop tibial eğimdeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır (80).

Hohman ve Bryant yayınladıkları makalede açık kama osteotomisinin tibial eğimi artırdığını, kapalı kama osteotomisinin ise eğimi azalttığını belirtmiştir (121).

Giffin yaptığı kadavra çalışmasında, açık kama osteotomisi ile tibial eğimde artmayı göstermiştir. Proksimal tibia anatomik aksına göre yaptığı ölçümlerde preop  $8,8^{\circ} \pm 1,8^{\circ}$  olarak ölçtüğü ortalama tibial eğimin, postop  $13,2^{\circ} \pm 2,1^{\circ}$  olgusunu göstermiştir (124).

Marti ve arkadaşları, 32 dizlik açık kama osteotomisi serisinde, TAA' a göre yaptıkları ölçümlerde ortalama  $2,7^{\circ}$  lik artış hesaplamışlardır. İkinci yıldaki ölçümlerde ise anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır (123).

Naudie ve arkadaşları açık kama osteotomisi için proksimal tibial

anatomik aksa göre yaptıkları ölçümlerde, preoperatif ortalama  $6,05^{\circ}$  olan değerlerin postoperatif ortalama  $13,7$  dereceye çıktığını bildirmişlerdir. Bu artışın hiperekstansiyon ve genu recurvatum gibi diz patolojilerinde olumlu sonuçlar vereceğini belirtmişlerdir (122).

Bombacı ve arkadaşları açık kama osteotomisi için yaptıkları çalışmada proksimal tibial anatomik aksa göre ölçümlerde preop  $7,2^{\circ}$  olan eğimin postop  $10,8$  dereceye çıktığını belirtmişlerdir. (120).

Bizim yaptığımız ölçümlerde elde ettiğimiz sonuçlar tablo 6 ve 25 'de ayrıntısı ile mevcuttur. Buna göre MAKO grubunda erken postop sonuçlarda ATK ve TAA' a göre  $1,4^{\circ}$ , PTK' a göre ise  $1,5$  derecelik tibial eğimde artma hesapladık ve bu sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gördük. RTO grubunda ise yaptığımız ölçümlerde tibial eğimde anlamlı bir değişiklik saptamadık. RTO grubunda değişim olmamasının nedenini, hastaların çoğunluğunda posteriora kama yüksekliği daha fazla olan plak kullanmanın etkisine bağlayabiliriz. RTO grubundaki hastalardan sadece iki tanesinde tek plak ve bir tanesinde ise kama yükseklikleri eşit iki adet plak kullanılmıştı.

Konulacak kamanın yerleşimine ve osteotominin açısına göre tibianın antero-posterior düzlemdeki eğimi değişebilir. Bu nedenle Hernigou ve arkadaşları AKO'nun yapılması esnasında posterior kamanın gereken yükseklikte olması gerektiğini belirterek, ortaya yerleştirilen kamanın arkadaki kamadan  $2$  mm daha kısa, en öndeki kamanın ise en arkadaki kamadan  $6$  mm. kısa olmasını tavsiye etmiştir. Platonun posteriora eğiminin artmasını engellemek için kamanın tabanı posteriorda daha yüksekte, anteriorda daha aşağıda olmalıdır (3, 14).

Tibial eğimdeki değişimin RTO ve MAKO gruplarında HSS skoruna etkisinin olmadığını gördük (sadece RTO grubunda TAA' a göre preop ve son takip değişiminin HSS skoru ile ters yönde korele olduğu görüldü. Yani tibial eğimin artması HSS skorundaki iyileşmeyi ters yönde etkilemiştir). Takip süresi ile tibial eğimdeki artma arasında istatistiksel bir ilişki göremesekte, her iki grupta da zamanla tibial eğimde artış yönünde bir eğilim olduğunu belirledik. BMI' nin ve yaşın tibial eğime etkisinin olmadığını gördük. Tibial eğim ve diğer



açısal değişimler için olumsuz etkileri beklenen bu parametreler, gruplarımızda istatistiksel olarak bir anlam ifade etmesede bizde ullu ve arkadaşları gibi daha geniş hasta grupları ile yapılacak çalışmalarda daha farklı sonuçlar çıkabileceğini düşünmekteyiz.

#### **VI.4 - Preoperatif artrozun derecesi ve sonuçlar üzerine etkisi;**

Aglietti ve arkadaşları, olgularının preoperatif gonartroz evrelerini Ahlback yöntemine göre sınıflandırmış ve 10 yıllık takip sonunda evre 1 (medial eklem mesafesinin daralması) olan olgularda %84; evre 2 (eklem mesafesinin tamamen kapanması) olanlarda %79 başarılı sonuç elde ederken; preoperatif evre 3 (medial tibia platosunda 5 mm'den az kemik kaybı) olan olgularda bu değeri %64, evre 5 olanlarda ise (10 mm'den fazla kemik kaybı veya tibianın laterale doğru 5 mm'den fazla deplasmanı) %68 olarak bulmuştur. En kötü sonucu ise, preoperatif evre 4 (kemik kaybı 5 ila 10 mm arasında) olarak sınıflandırılan olgularda (%34) elde etmiştir (125).

Ivarsson, olgularını Ahlback'a göre sınıflandırmış ve 5,7 yıllık ortalama takip süresi sonunda, yürüme mesafesi yönünden gruplar arasında fark yokken, aynı serinin 11,9 yıllık takibinde evre I 'deki olguların evre III, IV ve V olanlardan anlamlı derecede iyi olduğunu saptamıştır. Yine, 5,7 yıllık takip sonunda gruplar arasında genel başarı yönünden anlamlı bir fark yokken, 11,9 yıllık takip sonunda preoperatif evre I ve II olan 12 olguda %67 okiyi veya iyi sonuç elde ettiğini, evre III, IV ve V olan 41 olgudan ise sadece 7'sinde (%17) bu değerlere ulaşabildiğini ve bu veriler doğrultusunda, eğer iyi bir sonuç bekleniyorsa, osteotominin ancak evre I ve II olan olgularda uygulanması gerektiğini bildirmiştir (102).

Tjornstrand, preoperatif evre I ve II olan 37 olgudan 23' ünde, evre III, IV ve V olan 52 olgudan ise sadece 22'sinde iyi sonuç elde etmiş ve Ivarsson ile aynı görüşü paylaşmıştır (126).

Goutallier ise, evre IV ve V'de osteotomi uygulamamış, ancak evre III olan olgularda gerekli dizilim (postop 8–11 derece valgus) elde edildiğinde sonucun başarılı olduğunu bildirmiştir (99).

Tüm bu görüşlerin aksine, Sasaki ve arkadaşları yüksek tibial osteotomi uyguladıkları 71 olgudan sadece 7 tanesinin preoperatif evre II, geri kalanının evre III ve IV artrozik değişikliklere sahip olduğunu (48 olgu evre III, 16 olgu evre IV) belirtmişlerdir. Postoperatif ortalama 6 yıl 9 ay takip sonunda, %86 başarılı sonuç elde ettiklerini bildirmişlerdir (127). Yasuda ve arkadaşları da preoperatif artrozun derecesi ile klinik sonuçlar arasında istatistiksel bir ilişki görmemişlerdir (16).

Bizim kendi gruplarımız için Ahlback'a göre preoperatif osteoartrit derecelerimiz tablo 10' da belirtilmiştir. Her iki grupta da sadece bir hasta evre IV idi. Hastalarımızın çoğu her iki grupta da evre II ve evre III osteoartritten oluşmakta idi. Evre V olan hastamız bulunmamaktaydı. Preoperatif osteoartrit derecelerimizin klinik ile olan ilişkisini gruplar için anlamlı bulmadık ancak tüm hastalar göz önüne alındığında klinik skorların evre arttıkça düşme eğiliminde olduğunu gördük (şekil 33).

Sonuçlarımıza göre; Evre III ve IV hastalarda mutlak bir kontrendikasyon yoksa osteotominin tercih edilmesini, evre V hastalarda ise artroplasti uygulanması gerektiğini düşünmekteyiz.

#### **VI.5 - Yaş, BMI ve Cinsiyetin sonuçlara etkisi;**

Primer varus gonartrozu, genelde 50 – 60 yaş arası hastalarda görülmeye başlayan ve 60'lı yaşlarla birlikte pik yapan bir patolojidir. Aglietti, 130 olguluk serisinde ortalama yaşı 62 (en düşük 40, en yüksek 77) olarak bildirmiştir (125). Bauer ise, 66 olguyu içeren serisinin yansında olguların 65 ve daha üstü yaşlara sahip olduğunu belirtmektedir (44). Yine, Medevielle'in 93 olguluk serisinde ortalama yaş 62 iken (128), Descamps ve arkadaşlarının 544 olguluk serilerinde hastaların 371' i 60 yaşın, 103' ü ise 70 yaşın üzerindedir (107).

Valgizasyon osteotomisi bu denli yaşlı serilerde uygulanmış olmasına karşın, günümüzde halen hangi yaşa kadar osteotomi yapmalı sorusu tartışılmaktadır. Insall, 60 yaşın üzerindeki hastalarda total diz protezinin tercih edilmesini savunurken (50), Coventry, Şubat 1984 tarihindeki

yayınında bu yaşı 70, Eylül 1985 tarihli makalesinde ise 65 olarak vermiştir (45,129). Yine Medevielle, yaşlı kişilerde tespit ve rehabilitasyon problemleri nedeniyle unikompartmantal protez uygulanmasını önermektedir (128). Buna karşın, Descamps, ileri yaşın osteotomi için bir kontrendikasyon teşkil etmediğini, tam tersine osteotominin proteze göre dahi selim, daha hızlı ve daha basit bir ameliyat olduğu için öncelikle tercih edilmesi gerektiğini iddia etmektedir (107). Yine, Aglietti (125), Maquet (13) ve Putnam (130), yaş ile sonuçlar arasında bir ilişkinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Cass ve Bryan 88 dizlik YTO vakalarını yayınladıkları makalede yaş ve cinsiyetin sonuçlarla ilişkisinin olmadığını belirtmişlerdir (106). Rudan ve Simurda 107 hastalık, Odenbring ve arkadaşlarıda 28 hastalık gruplarda yaptıkları çalışmalarda yaş ve cinsiyet için benzer sonuç bulmuşlardır (66, 132).

Coventry, 87 hastanın uzun dönem sonuçlarını yayınladığı makalesinde yaş, cinsiyet, kilo ile sonuçlar arasında bağlantı olmadığını belirtmiştir. Ağırlık parametresi olarak rölatif ağırlık indeksini (relative weight index, RWI=ölçülen kilo x 100\ aynı boydaki normal kişinin kilosu) kullandığında ise bu parametrenin sonuçları olumsuz etkilediğini bildirmiştir (17). Coventry başka bir makalesinde obezitenin sonuçları negatif yönde etkileyeceğini belirtmiştir (52).

Pfahler ve arkadaşları 50 erkek ve 49 kadın hastanın 104 dizine yaptıkları sonuçlarını incelemiş ve ortalama 10,2 yıllık takip sonrasında obezite ve 55 yaş üstünde olmanın sonuçları olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir (135).

Huang ve arkadaşları, 93 hastanın ortalama 10,9 yıllık takipleri sonrasında yaptıkları çalışmada; yaş, BMI ve cinsiyetin sonuçlarla bir ilişkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir (131).

Spahn ve arkadaşları 2006 yılında, 94 hastanın ortalama 45 aylık takipleri sonrası elde ettikleri sonuçları yayınlamışlar ve obeziteyi major prognostik, cinsiyeti ise minör prognostik faktör olarak belirlemişlerdir. Yaşın sonuçlarla anlamlı bir ilişkisini ise bulamamışlardır (133).

Trieb ve arkadaşları 2006 yılında yayınladıkları makalede, 65 yaş üstü 27 osteotomi (ortalama yaş 68) ve 65 yaş altındaki 67 osteotominin (ortalama yaş

56) sonuçlarını karşılaştırmışlardır. 65 yaş üstünde sonuçların oldukça kötü olduğunu belirterek bu yaştan sonra osteotomi yapılmaması gerektiğini bildirmişlerdir (136).

Michaela ve arkadaşları 2007 yılında yayınladıkları makalede, 111 hastanın ortalama 10 yıllık takipleri sonrasında yaşın sonuçlarla ilişkisini anlamlı bulmuşlar ancak cinsiyetin bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir (134).

Bizim hastalarımızın yaş, cinsiyet ve BMI dağılımı tablo 1' de belirtilmişti. MAKO ve RTO gruplarında yaş, cinsiyet ve BMI'nın klinik skorlar üzerine etkisi izlenmedi. MAKO grubunda iki hasta, RTO grubunda ise dört hasta 65 yaş üzerinde idi. Bu hastaların postop HSS skorları 88–97 arasında idi. Sadece RTO grubunda 68 yaşındaki bir bayan hastanın skoru 65 olarak hesaplandı.

MAKO ve RTO grubunda postop elde edilen femorotibial valgus açısında takiplerde ortaya çıkan kaybı istatistiksel olarak anlamlı bulduk ve her iki grupta da BMI ve yaş faktörlerinin bunda etkili olduğunu gördük. MAKO grubunda yine bu korreksiyon kaybı ile kadın cinsiyet olma arasında bağlantı bulduk. Tibial eğim üzerine BMI ve yaşın etkilerinin olmadığını gördük. Yaptığımız diğer açısal ölçümlerde de bu parametrelerin etkisinin olmadığını gördük.

Her iki osteotomi tekniğinin, bu parametrelerin oluşabilecek olumsuz etkilerine karşı birbirine bir üstünlüğünün olmadığını gördük. Ancak gruptaki hasta dağılımının daha homojen olduğu (yaş, BMI ve cinsiyet yönünden) geniş hasta serilerinde, özellikle BMI ve yaş parametreleri için çok daha farklı sonuçlar elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

## VII – SONUÇ

Medial açık kama osteotomisi sonrası, patellar tendon boyundaki kısaltmaya bağlı gelişebilecek patello femoral sorunları en az düzeye indirebilmek düşüncesiyle uygulanan retrotüberkül osteotomisi için, patellar yüksekliği belirten Insall – Salvati, Blacburne Peel ve Caton indeks değerleri önemlidir. Yaptığımız ölçümlerde retrotüberkül osteotomisi sonrası bu indeks değerlerindeki değişimlerin istatistiksel olarak anlam ifade etmediğini gördük. MAKO sonrası ise patellar indeks değerlerindeki belirgin azalma dikkat çekiciydi. Bu nedenle RTO nun patellar yüksekliği etkilemediği sonucuna vardık.

Femorotibial açı (FT) ölçümleri ve preop varus - postop valgus değerleri göz önüne alındığında düzeltme miktarlarımızın her iki grupta da hastaların çoğunluğunda fizyolojik sınırdan kaldığını gördük. Ancak hasta grupları birlikte değerlendirildiğinde femorotibial açı değeri ile klinik skorlar arasında ilişki bulmamız ve zamanla oluşacak korreksiyon kaybında klinik skorlarla negatif yönde korele olduğunu görmemizden dolayı, fizyolojik 5° valgustan bir miktar fazla düzeltme yapmanın faydalı olacağı sonucuna vardık.

Tibial eğim değişimlerine bakıldığında MAKO grubunda ATK, TAA ve PTK ' ya göre ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı decede artış saptadık. RTO grubunda ise tibial eğimin değişmediğini gördük. Ancak RTO grubundaki hastaların çoğunluğunda posteriora kama yüksekliği daha fazla olan plak kullanılmasını bu sonucun nedeni olarak düşünmekteyiz. Sonuç olarak tibial

eğimin artırılmaması için osteotomi tekniğinden çok posteriora kama yüksekliği daha fazla olan plak kullanmanın etkili olacağı sonucuna vardık.

MAKO ve RTO gruplarında preoperatif değerlere göre postop skorlarda anlamlı derecede iyileşme olduğunu gördük. Ancak gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulamadık.

Sonuç olarak retrotüberkül osteotomi tekniğinin patellar yükseklikte belirgin değişim meydana getirmemesi nedeniyle özellikle patellofemoral sorunları olan ve ileri derecede düzeltme gereken olgularda, patellar tendon boyunda kısalma ve buna bağlı oluşabilecek komplikasyonları önleme düşüncesi ile tercih edilebilecek bir yöntem olduğu sonucuna vardık.

## VIII - ÖZET

**Amaç:** Kliniğimizde diz medial kompartman osteoartriti nedeni ile yüksek tibial osteotomi uygulanmış olan hastalarda, medial açık kama osteotomisi (MAKO) ve retrotüberkül osteotomisi (RTO) tekniklerini radyolojik ve klinik sonuçlar yönünden değerlendirmek istedik

**Hastalar ve Yöntem:** Yüksek tibial osteotomi uygulanan 97 dizin 43 tanesi çalışmaya alındı. 43 dizin 27 'sine medial açık kama osteotomisi (ortalama yaş 55) ve 16' sınıda retrotüberkül osteotomisi (ortalama yaş 57) uygulandı. Ortalama takip süresi MAKO grubunda 40,6 ay (9 - 68 ay), RTO grubunda ise 14 aydı (7 - 27 ay). Radyolojik olarak femorotibial açı, kalça - diz - ayakbileği açısı, femoral kondil - tibial plato açısı, femoral kondil - femoral şaft açısı, tibial plato - tibial şaft açısı, tibial eğim açıları (anterior tibial korteks, tibial anatomik aks, posterior tibial korteks referans çizgilerine göre) ve patellar indeks oranları (Insall - Salvati, Blackburne - Peel, Caton indeks) ölçüldü. Osteoartritin derecesi artroskopik olarak Outerbridge yöntemi, radyolojik olarak da Ahlback yöntemi ile değerlendirildi. Klinik değerlendirme HSS (Hospital for Special Surgery) ve SF-36 (Short Form-36) skorum sistemleri kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** MAKO grubunda patellar indeks oranlarında belirgin derecede azalma mevcutken, RTO grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim izlenmedi. Tibial eğim incelendiğinde MAKO grubunda istatistiksel olarak

anlamalı bir artış mevcutken, RTO grubunda değişim görölmedi. Femorotibial açı değerlerindeki değişim için her iki gruptaki sonuçlar arasında anlamlı farklılık yoktu. HSS ve SF-36 skorlarındaki artışlar her iki grup içinde anlamlıydı. BMI ve yaş parametrelerinin korreksiyon kaybında etkili olabileceğini gördük.

**Sonuç:** Retrotüberkül osteotomi tekniğinin patellofemoral sorunları olan ve ileri derecede düzeltme gereken olgularda tercih edilebilecek bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Yüksek tibial osteotomi, medial açık kama osteotomisi, retrotüberkül osteotomisi, radyolojik değerlendirme, klinik değerlendirme.



## IX - SUMMARY

**Objective:** Our aims were to evaluate medial open wedge and retrotubercle osteotomy techniques in radiologically and clinically for the patients who were treated for medial compartment osteoarthritis by high tibial osteotomy in our clinic.

**Patients and methods:** We treated 97 knees with high tibial osteotomy and 43 of them included our study. Medial opening wedge osteotomy (MOWO) technique were used in 27 knees and Retrotubercle osteotomy (RTO) technique were used in 16 knees. Average follow up period was 40,6 months (9-68 months) for MOWO group and 14 months (7-27 months) for RTO group. Radiologically femorotibial angle, hip - knee - ankle angle, femoral condyle - femoral shaft angle, femoral condyle - tibial plateau angle, tibial plateau - tibial shaft angle, tibial slope angles (reference lines, anterior tibial cortex, tibial anatomical axis, posterior tibial cortex) and patellar index ratios (Insall - Salvati, Blackburne - Peel, Caton index) were measured on preoperative, postoperative and last follow up radiographs. Arthrosis were evaluated arthroscopically and radiologically according to Outerbridge classification and Ahlback classification. HSS and SF-36 scoring systems were used for the clinical evaluation.

**Results:** Patellar index ratios were decreased significantly in MOWO group, however there weren't statistically significant alterations in RTO group. Tibial slope angles were increased significantly in MOWO group but not in RTO group. There were not statistically significant differences between two group for

the femorotibial angle value alterations. HSS and SF-36 scores increased in two groups significantly. We found that loss of correction may influenced by BMI and age factors.

**Conclusion:** We believe that retrotubercle osteotomy technique may prefer for the patients who have patellofemoral problems and needs to excessive angle correction.

**Keywords:** High tibial osteotomy, medial open wedge osteotomy, retrotubercle osteotomy, radiologic evaluation, clinical evaluation.

## KAYNAKLAR

- 1 . Kılıç B. Varus Gonartrozunda Puddu Plağı ile Yüksek Tibial Osteotomi (Uzmanlık Tezi). İstanbul, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2004.
- 2 . Dervişbey M. Yüksek Tibial Osteotomi Uygulamalarında Yeni Bir Yaklaşım: İn-vitro Biyomekanik çalışma (Uzmanlık Tezi ). İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2002.
- 3 . Mısırlıoğlu M. Proksimal tibia medial açık kama osteotomisinde üç farklı kamalı plağın T plak ile karşılaştırılması: Dana tibialarında biyomekanik çalışma (Uzmanlık Tezi). Malatya, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2005.
- 4 . Esenkaya İ. Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedges. Acta Orthop Traumatol Turc 2005; 39: 211-223
- 5 . Dilaveroğlu B. Varus Gonartrozunun Tedavisinde Yüksek Tibial Valgizasyon Osteotomisi (Uzmanlık Tezi). İstanbul, Şişli Etfal Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; 1992.
- 6 . Jackson JP. Osteotomy for osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg [Br] 1958; 40: 826.
- 7 . Jackson JP, Waugh W. Tibial Osteotomy for Osteoarthritis of the Knee. J Bone Joint Surg. 1961; 43: 746-51.
- 8 . Garipey R. Correction de genou flechi dans l'arthrite. Proc. Int. Soc. Orthop. Surg. Traumatol. 1961; 8: 884
- 9 . Coventry MB. Upper tibial osteotomy for gonarthrosis. The evaluation of the operation in the last 18 years and long term results. Orthop Clin North Am 1979; 10: 191-210.
- 10 . Coventry MB. Osteotomy of the Uper Portion of the Tibia for Degenerative Arthritis of the Knee: A preliminary report. J Bone Joint Surg. 1965; 47-A, 248: 984-91
- 11 . Shoji H, Insall J. High Tibial Osteotomy for Osteoarthrosis of the Knee with Valgus Deformity. J Bone Joint Surg. 1973; 55: 963-973.

- 12 . Maquet P. Valgus Osteotomy for Osteoarthritis f the Knee. Clin Orthop 1976; 120: 143-148.
- 13 . Maquet PGJ. Biomechanics of the knee, 2nd edition, Springer-Verlag, 1984; 267-279
- 14 . Hernigou PH, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D. Proksimal Tibial Osteotomy for Osteoarthritis with Varus Deformity. J Bone Joint Surg. 1987; 69: 332-354.
- 15 . Miniaci A, Ballmer FT, Ballmer PM, Jakob RP. Proximal Tibial Osteotomy (A new fixation device). Clin Orthop.1989; 246: 250-259.
- 16 . Yasuda K, Majima T, Tsuchida T, Kaneda K. A 10 to 15 year follow up of observation of high tibial osteotomy in medial compartment osteoarthritis. Clin Orthop 1992; 282: 186-95.
- 17 . Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Proksimal Tibial Osteotomy:A critical long-term study of eighty-seven cases, J Bone Joint Surg. 1993; 75: 196
- 18 . Tandoğan NR, Kayaalp A, Teker K, Hersekli MA. Açık kama proksimal tibial osteotomi. Gonartrozda Artroplastı Dışı Tedavi Yöntemleri. Tandoğan NR (ed), Ankara, Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003: 103-110.
19. Gautier E, Thomann BW, Brantschen R, Jakob RP. Fixation of the High Tibial Osteotomy with the AO Cannulated Knee Plate. Acta Orthop Scand. 1999; 70: 397-9.
20. Kurusaka M, Tsumura N, Yoshiya S, Matsui N, Mizuno K. A new fibuler osteotomy in association with high tibial osteotomy. Int Orthop. 2000; 24: 227-230
21. Koshino T, Murase T, Saito T. Medial Opening-Wedge High Tibial Osteotomy with Use of Porous Hydroxyapatite to Treat Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee. J Bone Joint Surg Am 2003; 85: 78-85.
22. Spahn G. Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. Arch Orthop Trauma Surg 2004; 124: 649-53.
23. Lobenhoffer P, De Simoni C, Staubli AE. Open-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation. Tech Knee Surg 2002; 1: 93-105.
24. Moore KL. The Lower limb: Clinically Oriented Anatomy, Ed: S.S. Timothy, International Edition, 6 th Edition, Lippincott Williams&Wilkins, Baltimore, U.S.A, 2004; Chapter 5: 617-32.
25. Snell RS. The Lower Limb: Clinical anatomy for medical students. Ed: Snell RS, International Edition, Third Edition, Little Brown and Company, Boston-Toronto, 1986; Chapter 10: 652-59.
26. Hsu RW, Himeno S, Coventry MB, Chao EYS. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee. Clin Orthop 1990; 255: 215-227.
27. Philips MJ, Krackow KA. High tibial osteotomy and distal femoral osteotomy for valgus or varus deformity around the knee. Instr Cours Lect-AAOS. (Ed). Dilworth W, Volume 47. pp: 429-436.
28. Dokur M. Gonartrozda yüksek tibial osteotominin erken sonuçları (Uzmanlık Tezi). İstanbul: İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 1995
29. Poilvache P. Osteotomy forthe arthritic knee, A European perspective, In: Surgery of the Knee, Insall JN, Scott NM (eds), Churchill Livingstone. 2001: 1466-1505.

30. Iorio R, Healy WL. Unicompartmental Arthritis of the Knee: Current Concept Review. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85: 1351-64
31. Özkan İ: Osteoartrit tedavisinde viskosuplementasyon. *Gonartrozda Artroplasti Dışı Tedavi Yöntemleri*. Tandoğan NR (ed), Ankara, Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003: 33-37.
32. Reddy AS, Gambardella RA. Arthroscopic treatment of degenerative joint disease of the knee. In; Harner CD, Vince KG, Fu FH (ed), *Techniques in Knee Surgery*, Lippincott, Williams&Wilkins, 2001; 159-64
33. Catagni MA, Guerreschi F, Ahmad TS, Cattaneo R. Treatment of genu varum in medial compartment osteoarthritis of the knee using the ilizarov method. *Orthop Clin North Am* 1994; 25: 509-14
34. Baydar ML. *Gonartrozda Risk Faktörleri ve Patogenez*. *Gonartrozda Artroplasti Dışı Tedavi Yöntemleri*. Tandoğan NR (ed), Ankara, Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003: 1-8.
35. Mesut BA. Osteoartrit, Romatolojik sorunlar. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Beyazova M, Kutsal YG, (ed), Ankara, Güneş Kitapevi, 2000: 1805-30
36. Miller M.D. *Joints. Review of orthopaedics*, 4th edition. W.B.Saunders Company, Philadelphia-Pennsylvania 2004; Section 2: 44-66
37. Mow VC, Setton LA. Mechanical properties of normal and osteoarthritic cartilage. In: *Osteoarthritis*. Brandt K, Doherty M, Lohmander LS (ed), New York, Oxford University Pres, 1998: 108-12.
38. Insall JN. Osteotomy. In: *Surgery of the Knee*. Insall JM, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA, Aglietti PA (eds). 2nd edition, New York, Churchill Livingstone. 1993: 635-76
39. Paley D, Maar D, Herzenberg J E. New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Orthop Clin North Am*, 1994; 25: 483-497.
40. Dietrich P, Rupp S. Preoperative Planning for High Tibial Osteotomies. *Operative Techniques in Orth*. 2007; 17: 2-11
41. Cullu E, Aydoğdu S.,Alparslan B, Sur H. Tibial Slope after dome type high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005; 13: 38–43
42. Terauchi M, Shirakura K, Katayama M, Higuchi H. Varus inclination of the distal femur and high tibial osteotomy *Journal of Bone and Joint Surgery Br*. 2002; 84: 223-226
43. Hanssen A. Osteotomy about the knee. American perspective, In: *Surgery of the Knee*, Insall JM, Scott NM (eds), Churchill Livingstone, 2001: 1447-1464
44. Bauer GC, Insall J. Koshino T Tibial osteotomy in gonarthrosis (osteoarthritis of the knee). *J Bone Joint Surg* 1969; 51: 1545-51.
45. Coventry MB. Upper Tibial Osteotomy. *Clin Orthop*. 1984; 46: 182-9
46. Kettelkamp DB, Leach RE, Nasca R. Pitfalls of proximal tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1975; 106: 232-41
47. Dugdale TW, Noyes FR, Styer D. Preoperative planning for high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1992; 274: 248-64
49. Puddu G, Fowler JP, Amendola N,designers: Tibial and Femoral Opening Wedge Osteotomy System Surgical Technique, Brochure of Arthrex, Arthrex Inc, 2000
50. Insall JN, Joseph DM, Msika C. High Tibial osteotomy for varus gonarthrosis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1984; 66: 1040-8.

51. Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G. Open Wedge High Tibial Osteotomy. *Tech Knee Surg* 2002; 1: 43-53.
52. Coventry MB. Osteotomy about the Knee for Degenerative and Rheumatoid Arthritis: 'Indications, Operative Technique, and Results'. *J Bone Joint Surg*. 1973; 55: 23-31
53. Maquet P. The treatment of choice in osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop* 1985; 192: 108-112.
54. Şen C, Kocaoğlu M, Bilen E, Dikici F, Hepgür G. Yüksek tibial osteotomide iki farklı tekniğin karşılaştırılması: İnternal fiksasyon ve sirküler eksternal fiksatörle osteosentez. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001; 35: 382-9.
55. Aydoğdu S, Yercan H, Sur H. Varus gonartrozda kubbe (dome osteotomisi). *Gonartrozda Artroplastisi Dışı Tedavi Yöntemleri*. Tandoğan NR (ed), Ankara, Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003: 83-99.
56. Hanssen A, Chao E. High Tibial Osteotomy. In: *Knee Surgery*, Fu F, Harner C, Vince K (eds), Williams & Wilkins, 1994: 1121-34.
57. Goutallier D, Julieron A, Hernigou P. Cement wedge replacing iliac graft in tibial wedge osteotomy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1992, 78: 138-44
58. Fowler PJ, Tan JL, Brown GA. Medial opening wedge high tibial osteotomy: How I do it?. *Op Tech Sports Med* 2000; 1: 32-8.
59. Esenkaya İ. Opening Wedge Proximal Tibial Osteotomy Using the Plate With Wedge. *Techniques in Knee Surgery* 2006; 5: 261–273
60. Puddu G, Fowler PJ, Amendola A. Opening wedge osteotomy system by Arthrex: *Surgical Technique*. Naples, FL: Arthrex, 1998.
61. Esenkaya İ. Proksimal tibia medial açık kama osteotomisi. *TOTBİD Dergisi* 2005; 4: 1-14
62. Hernborg JS, Nilsson BE. The natural course of untreated osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1977; 123: 130-7.
63. Wardle EN. Osteotomy of the tibia and fibula, *Surg Gynecol Obstet*. 1962; 115: 61-4.
64. Debeyre J, Patte D. Value of corrective osteotomies in the treatment of certain knee diseases with axial deviation. *Rev Rhum Mal Osteoartic*. 1962; 29: 722-9
65. Sprenger TR, Vveber BG, Howard FM. Compression Osteotomy of the tibia. *Clin Orthop*. 1979; 140: 103-108
66. Rudan JF, Simurda MA. Valgus High Tibial Osteotomy, A long term follow up study. *Clin. Orth. And Related Research*. 1991; 268: 157-160
67. Wang JW, Kuo KN, Andriacchi TP. The influence of Walking mechanics and time on the results of proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1990; 72: 905.
68. Wada M, Imura S, Nagatani K. Relationship between gait and clinical results after high tibial osteotomy. *Clin Orthop*. 1998; 354:180.
69. Magyar G, Ahl TL, Vibe P, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A. Open-wedge osteotomy by hemicallotaxis or the closed-wedge technique for osteoarthritis of the knee: A randomised study of 50 operations. *J Bone Joint Surg (Br)* 1999; 81: 444-8
70. Ahlback S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn*. 1968; 277: 7-72.

71. Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am* 1979;10: 585-608.
72. Ogata K. Interlocking wedge osteotomy of the proximal tibia for gonarthrosis. *Clin Orthop*. 1984; 186: 129-34
73. Blaimont P. The curviplane osteotomy in the treatment of the knee arthrosis. SICOT 11th Congress Mexico. Imprimerie des Sciences.Bruxelles,1970; 443-6
74. Murphy SB. Tibial osteotomy for genu varum: Indications, preoperative planning, and technique. *Orthop Clin North Am*. 1994; 25: 477-82.
75. Sonneveld H, Wymenga AB, Lelivelt AB, Jacobs WC: Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy prevents patella baja; A new technique. In Abstract book, 10th ESSKA 2000 Congress, Rome. 2002; P-118, pp:300.
76. Gaasbeek RD, Sonneveld H, Heerwaarden RJ, Jacobs WC, Wymenga AB. Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy can prevent patella infera; a new technique. *Knee* 2004; 11: 457-61.
77. Hernigou P, Ma W. Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *Knee* 2001; 8: 103-10.
78. Hernigou P. Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. *Knee* 2002; 9: 15-20.
79. Terauchi M, Shirakura K, Katayama M, Higuchi H. The influence of osteoporosis on varus osteoarthritis of the knee. *Journal of Bone and Joint Surgery*; 1998; 80: 432
80. Gunes T, Sen C, Erdem M. Tibial slope and high tibial osteotomy using the circular external fixator *Knee Surg Sports Traumatology Arthroscopy*. 2007; 15: 192-198
81. Puddu G, Fowler JP, Amendola N, designers:Tibial and Femoral Opening Wedge Osteotomy System Surgical Technique, Angle reference chart Brochure of Arthrex, Arthrex Inc, 2000
82. Odenbring S, Lindstand A, Egund N, Larsson J, Heddson B. (1991) Prognosis for patients with medial gonarthrosis. A 16-year. follow-up of 189 knees. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 1991; 266: 152-155.
83. Windsor RE, Insall JN, Vince KG. Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *Journal of Bone and Joint Surgery (Am)*, 1988; 70: 547-555.
84. Mont MA, Alexander N, Krackow KA, Hungerford DS. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy. *Orthop Clin North Am*. 1994; 25: 515-25.
85. Gill T, Schemitsch EH, Brick GW, Thornhill TS. Revision total knee arthroplasty after failed unicompartmental knee arthroplasty or high tibial osteotomy. *Clinical Orthopaedics & Related Research* 1995; 321: 10-8.
86. Amendola A, Rorabeck CH, Bourne RB, Apyan PM. Total knee arthroplasty following high tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 1989; 4: 11-7.
87. Staeheli JW, Cass JR, Morrey BF. Condylar total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg. Am*. 1987; 69: 28-31
88. Kesmezacar H, Erginer R, Ogut T, Seyahi A, Babacan M, Tenekecioglu Y. Evaluation of patellar height and measurement methods after valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005; 13: 539-44.

89. Scuderi GR, Windsor RE, Insall JN. Observations on patellar height after proksimal tibial osteotomy. *J Bone and Joint Surg Am.* 1989; 71: 245-248
90. Kaper BP, Bourne RB, Rorabeck CH, Macdonald SJ. Patella infera after high tibial osteotomy. *Journal of Arthroplasty* 2001;16:168-173
91. Tigani D, Ferrari D, Trentani P, Barbanti-Brodano G, Trentani F. Patellar height after high tibial osteotomy. *Int Orthop* 2001; 24: 331– 4.
92. Wright JM, Heavrin B, Begg M, Sakyrd G, Sterett W. Observations on patellar height following opening wedge proximal tibial osteotomy. *Am J Knee Surg* 2001; 14: 163–73.
93. Goutallier D, Delepine G, Debeyre J. The patello-femoral joint in osteoarthritis of the knee with gene varum. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1979; 65: 25-31
94. Backstein D, Meisami B, Gross AE. Patella baja after the modified Coventry-Maquet high tibial osteotomy. *Journal of Knee Surgery.* 2003; 16: 203-8
95. Kitson J, Weale AE, Lee AS, MacEachern AG. Patellar tendon length following opening wedge high tibial osteotomy using an external fixator with particular reference to later total knee replacement. *Injury.* 2001; 32: 140-143
96. Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, van Koeveringe AJ, Verhaar JA. Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy. The open versus the closed-wedge technique. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87: 1227-32.
97. Tandoğan NR, Kayaalp A, Teker K, Hersekli MA. Yüksek tibial osteotomide ameliyat öncesi planlama ve genel prensipler. *Gonartrozda Artroplasti Dışı Tedavi Yöntemleri.* Tandoğan NR (ed), Ankara, Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği, 2003: 69-81.
98. Billings A, Scott D, Camargo M. High tibial osteotomy with a calibrated osteotomy guide, rigid internal fixation and early motion. *JBone Joint Surg.* 2000; 82- A: 70-79.
99. Goutallier D, Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J. Outcome at more than 10 years of 93 tibial osteotomies for internal arthritis in genu varum. *Rev Chir Orthop Reparatrice.* 1986; 72: 101-13.
100. Sundaram NA, Hallett JP, Sullivan MF. Dome osteotomy of the tibia for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1986; 68: 782-6
101. Insall J, Shoji H, Mayer V. High tibial osteotomy. A five-year evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56: 1397–1405.
102. Ivarsson I, Myrnerets R, Gillquist J. High tibial osteotomy for medial osteoarthritis of the knee. A 5 to 7 and 11 year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 1990; 72: 238-44.
103. Engel GM, Lippert FG. Valgus tibial osteotomy: avoiding the pitfalls. *Clin Orthop Relat Res.* 1981; 160: 137–143.
104. Keene JS, Dyreby JR. High tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee. The role of preoperative arthroscopy. *J Bone Joint Surg Am.* 1983; 65: 36-42.
105. Keene JS, Monson DK, Roberts JM, Dyreby JR. Evaluation of patients for high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 243: 157-65.
106. Cass JR, Bryan RS. High tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1988; 230: 196-199



107. Descamps L, Jarsaillon B, Schuster P, Vergnat C. Angular synthesis in upper tibial valgus osteotomy in osteoarthritis, Apropos of a series of 544 cases Rev Chir Orthop Reparatrice Appr Mot. 1987; 73: 231-6
108. Moore TM, Harvey JP. Roentgenographic measurement of tibial-plateau depression due to fracture. J Bone Joint Surg. 1974; 56: 155-160
109. Dejour H, Bonin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. J Bone Joint Surg. 1994; 76: 745-749.
110. Julliard R, Genin P, Weil G, Palmkrantz P. The median functional slope of the tibia. Rev Chirurgie Orthop. 1993; 79: 625-634.
111. Migaud H, De Ladoucette A, Dohin B, Cloutier JM, Gougeon F, Duquenois A. Influence of the tibial slope on tibial translation and mobility of non-constrained total knee prosthesis. Rev Chirurgie Orthop. 1996; 82: 7-13.
112. Çullu E, Özkan İ, Şavk ÖŞ, Alparslan B. Tibial Eğim. Turkish Journal of Arthroplasty and Arthroscopic Surg. 1999; 10: 174-178
113. Hofmann AA, Bachus KN, Wyatt RW. Effect of the tibial cut on subsidence following total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1991; 269: 63-69
114. Laskin RS, Rieger MA. The surgical technique for performing a total knee replacement arthroplasty. Orthop Clin North Am. 1989; 20: 31-48
115. Chiu KY, Zhang SD, Zhang GH. Posterior slope of tibial plateau in Chinese. J Arthroplasty. 2000; 15: 224-227
116. Kuwano T, Urabe K, Miura H, Nagamine R, Matsuda S, Satomura M, Sasaki T, Sakai S, Honda H, Iwamoto Y. Importance of the lateral anatomic tibial slope as a guide to the tibial cut in total knee arthroplasty in Japanese patients. J Orthop Sci. 2005; 10: 42-47
117. Matsuda S, Miura H, Nagamine R, Urabe K, Ikenoue T, Okazaki K, Iwamoto Y. Posterior tibial slope in the normal and varus knee. Am J Knee Surg. 1999; 12(3): 165-168
118. Boileau P, Neyret P. Resultats des osteotomies tibiales de valgisation associees aux plasties du ligament croise anterior dans le traitement des laxites anterieures chroniques evoluees. 7èmes Journées Lyonnaises de Chirurgie du Genou, Lyon. 1991; 235-50
119. Brazier J, Migaud H, Gougeon F, Cotten A, Fontaine C, Duquenois A. Evaluation of methods for radiographic measurement of the tibial slope, a study of 83 healthy knees. Rev Chirurgie Orthop Reparatrice. 1996; 82: 195-200.
120. Bombacı H, Canbora K, Onur G, Gorgec M. The effect of open wedge osteotomy on the posterior tibial slope. Acta Orthop Traumatol Turc. 2005; 39: 404-410.
121. Hohman E, Bryant A, Imhoff AB. The effects of closed wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a radiographic study. Knee surg Sports traumatol Arthrosc. 2006; 14: 454-459.
122. Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ. Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust. Am Journal of Sports Medicine. 2004; 32: 60-70.
123. Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. Arthroscopy 2004; 20: 366-372.
124. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. Am Journal of Sports Medicine. 2004; 32: 376-382.

125. Aglietti P, Rinonapoli E, Stringa G, Taviani A. Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1983; 176: 239-51.
126. Tjornstrand BA, Egund N, Hagstedt BV. High tibial osteotomy: a seven-year clinical and radiographic follow-up. *Clin Orthop Relat Res.* 1981; 160: 124-36.
127. Sasaki T, Yagi T, Monji J, Yasuda K, Tsuge H. High tibial osteotomy combined with anterior displacement of the tibial tubercle for osteoarthritis of the knee. *Int Orthop.* 1986;10: 31-40.
128. Medevielle D. Resultats a long terme de la gonarthrose femoro-tibiale interne traitee par osteotomie tibiale de valgisation (Devenir a plus de 10 ans de 93 osteotomies). *Uzmanlik Tezi. Broussais-Hotel Dieu, Paris.* 1985.
129. Coventry MB. Current concepts review upper tibial osteotomy for osteoarthritis. *Journal of Bone and joint Surgery.* 1985; 67-A, 7: 1136-1139.
130. Putnam MD, Mears DC, Fu FH. Combined Maquet and proximal tibial valgus osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; 197: 217-23.
131. Huang TL, Tseng KF, Chen WM, Lin RM, Wu JJ, Chen TH. Preoperative tibiofemoral angle predicts survival of proximal tibia osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 432: 188-95.
132. Odenbring S, Egund N, Lindstrand A, Lohmander LS, Willén H. Cartilage regeneration after proximal tibial osteotomy for medial gonarthrosis. An arthroscopic, roentgenographic, and histologic study. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 277: 210-6.
133. Spahn G, Kirschbaum S, Kahl E. Factors that influence high tibial osteotomy results in patients with medial gonarthrosis: a score to predict the results. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006; 14:190-5.
134. Michaela G, Florian P, Michael L, Christian B. Long-term outcome after high tibial osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008; 128: 111-115
135. Pfahler M, Lutz C, Anetzberger H, Maier M, Hausdorf J, Pellengahr C, Refior HJ. Long-term results of high tibial osteotomy for medial osteoarthritis of the knee. *Acta Chir Belg.* 2003; 103: 603-6
136. Trieb K, Grohs J, Hanslik-Schnabel B, Stulnig T, Panotopoulos J. Age predicts outcome of high-tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14: 149-52